

BBSR-  
Online-Publikation  
49/2023

# Analyse bauordnungsrechtlicher Potenziale der Raummodulbauweise

von

Dr.-Ing. Sven Mackenbach  
Dirk Goßmann  
Prof. Dr.-Ing. Katharina Klemt-Albert



# Analyse bauordnungsrechtlicher Potenziale der Raummodulbauweise

Entwicklung eines Diskussionspapiers zur bauordnungsrechtlichen  
Einordnung der Raummodulbauweise zur Förderung  
bezahlbaren Wohnraums

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wohnen, Stadtentwicklung  
und Bauwesen

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

**ZUKUNFT BAU**  
FORSCHUNGSFÖRDERUNG

Dieses Projekt wurde gefördert vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Auftrag des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) aus Mitteln des Innovationsprogramms Zukunft Bau.

Aktenzeichen: 10.08.18.7-20.51

Projektlaufzeit: 01.2021 bis 09.2022

## IMPRESSUM

### Herausgeber

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)  
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)  
Deichmanns Aue 31–37  
53179 Bonn

### Fachbetreuerin

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung  
Referat WB 3 „Forschung und Innovation im Bauwesen“  
Anne Bauer  
anne.bauer@bbr.bund.de

### Autorinnen und Autoren

Lehrstuhl und Institut für Baumanagement, Digitales Bauen und Robotik im Bauwesen (ICoM), RWTH Aachen University  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Katharina Klemt-Albert (Lehrstuhl- und Institutsleitung)

Dr.-Ing. Sven Mackenbach, RWTH (Projektleitung)  
mackenbach@icom.rwth-aachen.de

Dirk Goßmann, M. Eng  
gossmann@icom.rwth-aachen.de

### Redaktion

RWTH Aachen University, Aachen  
Sven Mackenbach

### Stand

September 2022

### Gestaltung

RWTH Aachen University, Aachen  
Sven Mackenbach  
Linus Kloesgen

### Vervielfältigung

Alle Rechte vorbehalten

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des Herausgebers übereinstimmen.

### Zitierweise

Mackenbach, Sven; Goßmann, Dirk; Klemt-Albert, Katharina, 2023: Analyse bauordnungsrechtlicher Potenziale der Raummodulbauweise: Entwicklung eines Diskussionspapiers zur bauordnungsrechtlichen Einordnung der Raummodulbauweise zur Förderung bezahlbaren Wohnraums. BBSR-Online-Publikation 49/2023, Bonn.

# Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	5
Abstract	7
1. Einführung	9
1.1. Untersuchungsgegenstand	9
2. Stand der Forschung	10
2.1. Stand der Forschung und der Gesetzgebung	10
2.2. Forschungslücke und Entwicklungsbedarf	11
2.3. Abgrenzung der Inhalte des Diskussionspapiers zu bestehenden Richtlinien	11
3. Zielsetzung	16
3.1. Konkrete Projektziele	16
3.2. Übergeordnete Ziele und der Beitrag des Projekts dazu	16
4. Forschungsdesign	17
4.1. Arbeitshypothesen	17
4.2. Methodischer Ansatz	17
4.3. Projektteam und Organisation	18
4.4. Arbeitspakete und Meilensteine	18
5. Projektverlauf	20
5.1. Begriffe und Grundlagen	20
5.2. Bauordnungsrechtliche Rahmenbedingungen	36
5.3. Erhebung und Analyse bauordnungsrechtlicher Lücken und Differenzierungsmerkmale von raummodularer und konventioneller Bauweise	58
6. Ergebnisse	78
6.1. Vereinfachungspotenziale und besondere Anforderungen für die unterschiedlichen Konstruktionsarten der Raummodulbauweise	78
6.2. Erstellung des Diskussionspapiers für die Konzeption einer Raummodulbauweise	90
6.3. Bewertung und Diskussion des Richtlinienentwurfs	98
6.4. Beschreibung und Begründung der Änderungen gegenüber des ursprünglichen Antrags	101
7. Fazit und Ausblick	104
8. Abkürzungsverzeichnis	107
9. Abbildungsverzeichnis	110
10. Tabellenverzeichnis	112
11. Literatur	113
12. Anhang	116

## Kurzfassung

Die Raummodulbauweise offeriert die Möglichkeit, ökologische, ökonomische und gesellschaftliche Zielsetzungen innerhalb des Bausektors mit großem Potenzial voranzutreiben. Derzeit liegen bereits Ansätze vor, die eine bauliche Anwendbarkeit in die Praxis untersuchen. Dennoch kommt derzeit die Raummodulbauweise in Deutschland selten zum Einsatz. Einer der Gründe liegt in der fehlenden bauordnungsrechtlichen Formulierung von Anforderungen an Raummodule. Dies erschwert die Feststellung von Zulässigkeit und Genehmigungsfähigkeit sowohl für Hersteller und Planer als auch für Behörden. Es stellen sich die Fragen, warum dies der Fall ist und was getan werden kann, um die Raummodulbauweise zu stärken und ihre Potenziale zu fördern. Es bedarf somit einer intensiven Betrachtung der vorhandenen bauordnungsrechtlichen Grundlagen, um einen Verbesserungsprozess in der Praxis anzustoßen.

Zentrales Ziel des Forschungsprojektes ist der vollumfängliche Entwurf eines Diskussionspapier für die Konzeption einer Raummodulbaurichtlinie unter der Prämisse der Förderung des bezahlbaren Wohnraums, dessen Herleitung innerhalb des Endberichts sukzessive über die einzelnen Arbeitspakete beschrieben wird. Das Diskussionspapier soll als Entscheidungsgrundlage für den Gesetzgeber herangezogen werden können und als Muster dienen, wenn es darum geht, die bauordnungsrechtlichen Rahmenbedingungen des Bauens mit Raummodulen zu vereinfachen und gleichzeitig zu konkretisieren. Das Forschungsprojekt dient somit dem Lückenschluss bisheriger wissenschaftlicher Untersuchung und der Ergänzung des derzeitigen Vorschriften- und Regelwerks.

Um interessensfreie, wissenschaftsbasierte sowie praxisrelevante Ergebnisse zu erlangen, wird ein empirisch-induktiver mit einem denklogisch-deduktiven sowie interdisziplinären Ansatz verknüpft. Der empirische Ansatz des Forschungsprojekts erfolgt durch Evaluation und somit durch systematisierte Informationsgewinnung und -bewertung anhand offener Kriterien. Hierzu wird ein partizipativer Evaluationsansatz zur Bestimmung der notwendigen Regelungsbereiche des Diskussionspapiers gewählt, welcher den Einbezug von öffentlicher Hand, Herstellern und Planern sowie Wissenschaft gewährleistet. Auf diese Weise soll neben dem transparenten Erkenntnisgewinnungsprozess ebenso die kritische Betrachtung derzeitiger bauordnungsrechtlicher Möglichkeiten insbesondere auf deren Wirksamkeit hin erfolgen. Der Ansatz gliedert sich in die drei Phasen: 1. Designentwicklung, 2. Datenerhebung und -analyse sowie 3. Verwertungszusammenhang.

Für die Umsetzung des beschriebenen Forschungsansatzes werden innerhalb des Forschungsprojekts insgesamt sechs Arbeitspakete determiniert. Arbeitspaket 1 charakterisiert die wesentlichen Elemente und Prozesse der Raummodulbauweise, um den Anwendungsbereich des Forschungsprojekts definitorisch abzugrenzen. Über eine zweistufige Delphi-Studie werden u.a. die Begriffe „Raummodul“, „Raumzelle“ und „Container“ definiert.

Arbeitspakete 2 und 3 bauen hierauf auf und beinhalten die vollumfängliche Analyse der bauordnungsrechtlichen Rahmenbedingungen unter der Prämisse der Entwicklung eines Diskussionspapiers für den Raummodulbau. Anhand qualitativer sowie **quantitativer** Analysen unter Stakeholderinnen und Stakeholder der Raummodulbauweise können bauordnungsrechtliche Lücken, Unsicherheiten und Differenzierungsmerkmale im Vergleich zur konventionellen Bauweise aufgezeigt werden. Ein zusätzlicher Vergleich der einzelnen Konstruktionsarten (Stahl, Holz, Beton) untereinander zeigt auf, dass aktuell primär für die Stahlmodul- sowie die Containerbauweise bauordnungsrechtliche Formulierungen fehlen, die Genehmigungsverfahren in der Konsequenz verkomplizieren.

Anhand der Ergebnisse können im 3. Arbeitspaket sechs maßgebliche Vereinfachungspotenziale und weiterer Schlüsselaspekte identifiziert werden, die durch die aktuellen legislativen Rahmenbedingungen behindert werden und somit ungenutzt sind. Diese umfassen sowohl konstruktionsartspezifische als auch allgemeingültige Anforderungen. Des Weiteren wird eine Fokussierung auf den baukastenbasierten Raummodulbau zur Förderung des bezahlbaren Wohnraums gewählt.

Arbeitspaket 4 umfasst darauf aufbauend die schriftliche Ausarbeitung und Validierung des Diskussionspapiers unter den Prämissen der Allgemeingültigkeit sowie des Schutzes der öffentlichen Sicherheit und Ordnung als oberstes bauordnungsrechtliches Ziel gem. § 3 MBO. Darüber hinaus wird der potenzielle Anwendungsbereich einer auf das Diskussionspapier aufbauenden möglichen Raummodulbauweise vorgeschlagen. Über einen abschließenden Workshop werden die zentralen Forschungsergebnisse diskutiert. Anhand der Berücksichtigung weiterer aus der Praxis formulierter Anforderungen findet eine Überarbeitung des Diskussionspapiers statt. Final wird der zukünftige Forschungsbedarf aufgezeigt.

Die Arbeitspakete 5 und 6 sind zeitlich übergeordnet zu betrachten und begleiten den gesamten Forschungsprozess. Arbeitspaket 5 dient hierbei der Dissemination der Forschungsergebnisse, welche parallel zu den Forschungsprozessen erfolgen soll. Arbeitspaket 6 beinhaltet das übergeordnete Projektmanagement zur Steuerung und Koordination der Arbeitsinhalte; wie bspw. von Arbeitstreffen, Workshops und Interviews. Durch die Implementierung agiler Projektmanagementmethoden soll der Forschungsprozess fortwährend zielgerichtet unterstützt werden.

Im Zuge des Forschungsprojekts ist anhand der Ergebnisse ersichtlich, dass ein bauordnungsrechtliches Instrument zur Unterstützung der Schaffung von bezahlbarem Wohnraum durch die Raummodulbauweise zwingend erforderlich ist, um zur Regelung und Förderung der Raummodulbauweise beizutragen. Das Forschungsprojekt sowie deren Forschungsoutput liefern somit eine wissenschaftliche Grundlagen, um die Vereinfachung der bauordnungsrechtlichen Rahmenbedingungen des Bauens mit Raummodulen zukünftig zu ermöglichen.

Abschließend bleibt darauf hinzuweisen, dass das Diskussionspapier darauf abzielt, die Raummodulbauweise und die damit verbundenen Vorteile für die Errichtung von Immobilien für den bezahlbaren und sozialen Wohnungsbau nutzbar zu machen. Für die Erstellung des Diskussionspapiers werden u.a. die Grundanforderungen an Bauwerke als Basis für die Identifikation wesentlicher Handlungsfelder genutzt. Über das Forschungsprojekt konnte darüber hinaus festgestellt werden, dass zum Zweck der vollen Wirkungsentfaltung der baukastenbasierten Raummodulbauweise, die Aktivierung maßgeblicher Schlüsselemente erforderlich ist, die innerhalb des Diskussionspapiers durch die formulierten Anforderungen und Maßnahmen berücksichtigt sind.

Die derzeit in der Praxis vorherrschende Individualproduktion von Raummodulen, die die Vorteile einer seriellen und automatisierten Fertigung limitiert, wird innerhalb des Diskussionspapiers aufgrund des definierten Forschungsziels nur begrenzt betrachtet. Des Weiteren wird der Bedarf einer intensiveren konstruktionsartspezifischen Analyse der bauordnungsrechtlichen Rahmenbedingungen über das Forschungsprojekt aufgedeckt, auf die aus Gründen der festgelegten Allgemeingültigkeit des Diskussionspapiers ebenfalls nur beschränkt eingegangen wird, was einen zukünftigen Forschungsbedarf in diesen Bereichen notwendig macht.

## Abstract

Modular construction offers the possibility of advancing ecological, economic and social objectives within the building sector with great potential. At present, approaches are already available that are investigating their applicability in practice. Nevertheless, modular construction is rarely used on a national level at present. One of the reasons for this is the lack of a building regulations law formulation of requirements for single modules. This makes it difficult to determine permissibility and approvability for manufacturers and planners as well as for authorities. Questions arise as to why this is the case and what can be done to strengthen modular construction and promote its potential. Thus, an intensive examination of the existing building regulations law fundamentals is required in order to initiate an improvement process in practice.

The central objective of the research project is the fully comprehensive draft of a discussion paper for the conception of a modular construction guideline under the premise of promoting affordable housing, the derivation of which is described successively within the final report via the individual work packages. The discussion paper should be able to be used as a research basis for decision-making by the legislature and serve as a model when it comes to simplifying and at the same time concretizing the framework conditions of building regulations for modular construction. The research project thus serves to close the gaps in previous scientific research and to supplement the current body of rules and regulations.

In order to obtain interest-free, science-based as well as practice-relevant results, an empirical-inductive with a denological-deductive as well as interdisciplinary approach is combined. The empirical approach of the research project is carried out through evaluation and thus through systematized information gathering and assessment based on open criteria. For this purpose, a participatory evaluation approach is chosen to determine the necessary regulatory areas of the discussion paper, which ensures the inclusion of public authorities, manufacturers and planners as well as science. In this way, in addition to the transparent process of gaining knowledge, a critical examination of the current possibilities of building regulations, in particular with regard to their effectiveness, is to be carried out. The approach is divided into three phases: 1. design development, 2. data collection and analysis, and 3. exploitation context.

For the implementation of the described research approach, a total of six work packages are determined within the research project. Work package 1 characterizes the essential elements and processes of modular construction in order to define the scope of the research project. Via a two-stage Delphi-Study, the terms "room module", "room cell" and "container" are defined, among others.

Work packages 2 and 3 build on this and include the full analysis of the framework conditions of building regulations law under the premise of developing a discussion paper for modular construction. Qualitative and quantitative analyses among stakeholders of the modular construction method will be used to identify gaps in the existing building regulations law. In addition, uncertainties and distinguishing features in comparison to the conventional construction method can be detected. An additional comparison of the individual types of construction (steel, wood, concrete) with each other shows that there is currently a lack of building regulations law formulations primarily for the steel module and container construction methods, which consequently complicates approval procedures.

Based on the results, six significant simplification potentials and other key aspects can be identified in the 3rd work package, which are hindered by the current legislative framework and thus remain unused. These include both design-specific and generally applicable requirements. Furthermore, a focus on building set based modular construction to promote affordable housing is chosen.

Based on this, work package 4 comprises the written elaboration and validation of the discussion paper under the premises of general validity as well as the protection of public safety and order as the primary objective of building regulations according to § 3 MBO. In addition, the potential scope of application of a possible modular construction guideline based on the discussion paper will be proposed. The central research results will be

---

discussed via a final workshop. Based on the consideration of further requirements formulated from the participants, a revision of the discussion paper will take place. Finally, future research needs will be identified.

The work packages 5 and 6 are to be considered temporally superordinate and accompany the entire research process. Work package 5 serves the dissemination of the research results, which should take place parallel to the research processes. Work package 6 contains the superordinate project management for the control and coordination of the work contents; such as work meetings, workshops and interviews. Through the implementation of agile project management methods, the research process is to be continuously supported in a goal-oriented manner.

In the course of the research project, it is evident from the results that a building regulations law instrument to support the creation of affordable housing through prefabricated buildings modules is imperative to contribute to the regulation and promotion of the modular construction method. The research project as well as its research output thus provide a scientific basis to enable the simplification of the building regulations law framework for building with prefabricated buildings modules in the future.

Finally, it remains to be pointed out that the discussion paper aims to make the modular construction method and the associated advantages usable for the construction of properties for affordable and social housing. For the preparation of the discussion paper, among other things, the basic requirements for buildings are used as a basis for the identification of essential fields of action. In addition, the research project was able to establish that, for the purpose of the full development of the effect of the modular construction method, the activation of decisive key elements is required, which are taken into account within the discussion paper through the formulated requirements and measures.

The currently prevailing individual production of prefabricated buildings in practice, which limits the advantages of a serial and automated production, is only considered to a limited extent within the discussion paper due to the defined research objective. Furthermore, the need for a more intensive construction type-specific analysis of the framework conditions of building regulations is revealed via the research project, which is also only addressed to a limited extent for reasons of the defined general validity of the discussion paper, making a future need for research in these areas necessary.



# 1. Einführung

## 1.1. Untersuchungsgegenstand

Der Bausektor hat in den vergangenen Jahrzehnten Technologie- und Prozessinnovation nur langsam übernommen. Bauprojekte benötigen bis zu 20% länger als geplant und liegen bis zu 80% über dem vorher kalkulierten Budget [1]. Darüber hinaus trägt der Bausektor zu 23% der weltweiten Luftverschmutzung, 40% des Primärressourcenverbrauchs, 40% der Trinkwasserverschmutzung, 50% der Deponieabfälle und zu 40% des Energieverbrauchs bei [2]. Prognosen zeigen darüber hinaus, dass sich die weltweiten Bauabfälle bis 2025 verdoppeln werden [3]. Die Bauwirtschaft allgemein steht vor der Aufgabe, einen nachhaltigen Wandel innerhalb der Industrie zu vollziehen und einen wichtigen Baustein für die angestrebte Klimaneutralität bis 2045 zu leisten. Darüber hinaus spielen weitere ökonomische sowie gesellschaftliche Herausforderungen eine immer wichtigere Rolle innerhalb des Bausektors. Es gilt, in Zusammenarbeit mit der öffentlichen Hand nachhaltige und zukunftsfähige Bauweisen zu entwickeln bzw. voranzutreiben, die diesen Anforderungen langfristig gerecht werden.

Die Raummodulbauweise besitzt das Potenzial, die Bauwirtschaft bei den geschilderten Herausforderungen und dem dringend benötigten nachhaltigen Transformationsprozess zu unterstützen. Die damit verbundene fabrikmäßige Vorfertigung unterstützt die Planungssicherheit und fördert die Digitalisierung [4]. Arbeitsabläufe können vereinfacht werden und die Möglichkeiten zur Vermeidung von Verschwendungen tangibler wie auch intangibler Art werden verbessert. In Verbindung mit seriellen und industriellen Fertigungsprozessen sind die Potenziale zur Schaffung von dringend benötigtem bezahlbarem Wohnraum offenkundig [5].

Derzeit liegen bereits Ansätze vor, die eine bauliche Anwendbarkeit der Raummodulbauweise in der Praxis untersuchen [6]. Dennoch kommt die Raummodulbauweise selten zum Einsatz [7]. Es stellen sich die Fragen, warum dies der Fall ist und was getan werden kann, um die Raummodulbauweise zu stärken und ihre Potenziale zu fördern.

Ein Ansatzpunkt liegt in der Anpassung der bauordnungsrechtlichen Rahmenbedingungen des Modulbaus. Im Rahmen des Wohngipfels wurde diesbezüglich entschieden, die serielle modulare Bauweise und mit ihr auch das Bauen mit Raummodulen als Instrumentarium zur schnellen, preisgünstigen und zugleich qualitativvollen Herstellung von Wohnraum nicht nur investiv, sondern auch durch die Harmonisierung des Bauordnungsrechts zu fördern. Wesentliche Herausforderung und Zielsetzung sind in diesem Rahmen die Schaffung günstiger bauordnungsrechtlicher Voraussetzungen. Dazu ist es erforderlich, rechtliche Sicherheit über den Umgang mit Raummodulen herzustellen, was bislang noch nicht in vollem Umfang erfolgt ist. Ein Aspekt, der derzeit in oftmals erforderlichen und projekterschwerenden Sachverständigengutachten resultiert [8].

Im Zuge des Forschungsprojekts ist anhand der Ergebnisse ersichtlich, dass ein bauordnungsrechtliches Instrument zur Unterstützung der Schaffung von bezahlbarem Wohnraum durch die Raummodulbauweise zwingend erforderlich ist, um zur Regelung und Förderung der Raummodulbauweise beizutragen. Das durchgeführte Forschungsprojekt soll wissenschaftliche Grundlagen liefern, um die Vereinfachung der bauordnungsrechtlichen Rahmenbedingungen des Bauens mit Raummodulen zu ermöglichen. Darüber hinaus wird ein Diskussionspapier für die Konzeption einer Raummodulbaurichtlinie entwickelt, das zur Förderung der baulichen Zulässig- und Genehmigungsfähigkeit in der Raummodulbauweise unter der Prämisse des bezahlbaren Wohnraums beitragen soll.

## 2. Stand der Forschung

### 2.1. Stand der Forschung und der Gesetzgebung

An der Vereinfachung der Genehmigungsverfahren für serielle und modulare Bauten arbeiten vor allem die obersten Bauaufsichtsbehörden verstärkt. In diesem Zusammenhang ist besonders die Entwicklung der Typengenehmigung als Instrument zur bauordnungsrechtlichen Beschleunigung der modularen Bauweise hervorzuheben. Diese wurde im Februar 2019 durch Beschluss der Bauministerkonferenz als § 72 a in die Musterbauordnung aufgenommen und bewirkt, dass modulare bauliche Anlagen lediglich einmalig systembezogen geprüft und genehmigt werden müssen, sodass sie nach Abschluss des in jedem Fall durchzuführenden bauaufsichtlichen Verfahrens in unterschiedlicher Ausführung an mehreren Stellen zur Ausführung kommen können.

Die Feststellung der Zulässigkeit und damit der Genehmigungsfähigkeit gestaltet sich jedoch schwierig. Grundsätzlich geht eine solche Feststellung der Zulässigkeit aus der die jeweilige Bauordnung konkretisierende Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (VV TB) hervor, die bspw. Eurocodes, DIN-Normen und Richtlinien beinhaltet. Weder in den VV TB der Länder noch in den Bauordnungen finden sich jedoch ausreichend konkrete Anforderungen an Module bzw. Raummodule, die ohne weiteres auf eine Zulässigkeit dieser schließen lassen.

Aus diesem Grund ist es für die Genehmigungsfähigkeit von baulichen Anlagen in Raummodulbauweise in der Regel erforderlich, die Zulässigkeit durch andere Maßnahmen wie Anwendbarkeitsnachweise bestätigen zu lassen. Als Anwendbarkeitsnachweis kommen gem. § 16 a Abs. 2-3 MBO grundsätzlich die allgemeine Bauartgenehmigung, die vorhabenbezogene Bauartgenehmigung und das allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnis für Bauarten infrage.

Es ist davon auszugehen, dass das allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnis der mit dem geringsten Aufwand verbundene Anwendbarkeitsnachweis ist. Die Tabelle C4 der Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB), in der diejenigen Bauarten aufgelistet sind, die lediglich eines allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses bedürfen, enthält jedoch an keiner Stelle Hinweise auf Raummodule, Raumzellen oder den Systembau im Allgemeinen. Es ist daher nicht zu erwarten, dass für den Nachweis der Zulässigkeit der Bauart mit Raummodulen ein bauaufsichtliches Prüfzeugnis ausreicht. Infolgedessen können für diese lediglich die allgemeine sowie die vorhabenbezogene Bauartgenehmigung in Betracht gezogen werden.

Die vorhabenbezogene Bauartgenehmigung wird für einen konkreten Einzelfall durch die oberste Bauaufsichtsbehörde ausgestellt, die dabei regelmäßig auch auf Sachverständigengutachten zurückgreift. Diese Tatsache verkompliziert und verteuert den Antragsprozess [8]. Die Autoren des Kommentares zur aktuellen Landesbauordnung Nordrhein-Westfalens weisen daher auf den nicht zu unterschätzenden technischen, formalen und kaufmännischen Aufwand der Erwirkung einer vorhabenbezogenen Bauartgenehmigung hin [9].

Soll eine Bauart nicht nur im Einzelfall, sondern wiederholt zum Einsatz kommen, bietet sich die Erwirkung einer allgemeinen Bauartgenehmigung (aBG) in Kombination mit einer Typengenehmigung an. Gemäß der MBO ist es den Herstellern von Bauarten mit dieser vor dem Hintergrund des § 2 Abs. 11 MBO theoretisch möglich, die Bauart mit Raummodulen als solche allgemeingültig zuzulassen. Trotz Bestehen dieser Möglichkeit seit 2016 liegen bislang jedoch kaum Ergebnisse diesbezüglich vor. Nach den Verzeichnissen des Deutschen Institutes für Bautechnik besitzt ein Hersteller zum jetzigen Zeitpunkt einen allgemeingültigen Verwendbarkeitsnachweis für Raummodule zur Errichtung von baulichen Anlagen, obwohl nach Kenntnis der Forschenden unterschiedliche Versuche von Seiten der Hersteller erfolgten.

Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass sowohl die Beantragung als auch die Ausstellung einer die Zulässigkeit in vollem Umfang beschreibenden allgemeinen Bauartgenehmigung ohne das Vorhandensein konkreter Anforderungen nur schwer möglich ist.

## 2.2. Forschungslücke und Entwicklungsbedarf

Grundsätzlich geht die Zulässigkeit von Bauprodukten und -arten aus der VV TB hervor. Wie bereits beschrieben, finden sich jedoch weder in den VV TB der Länder noch in den Bauordnungen ausreichend konkrete Anforderungen an Raummodule wieder, die ohne Weiteres auf eine Zulässigkeit dieser schließen lassen. Folglich ist es für die Genehmigungsfähigkeit von Raummodulbauten in der Regel erforderlich, die Zulässigkeit durch Anwendbarkeitsnachweise bestätigen zu lassen. Wie bereits in Kapitel 2.1 erläutert, bietet sich dafür die Erwirkung einer aBG in Kombination mit einer Typengenehmigung an. Gemäß der MBO ist es den Herstellern mit dieser theoretisch möglich, die Bauart mit Raummodulen als solche allgemeingültig zuzulassen und innerhalb eines Zeitraums von 5 Jahren einzusetzen [9]. Die fehlende Definition von Anforderungen und unzureichende Erkenntnisse führen aber derzeit in der Praxis dazu, dass eine volle Wirkungsentfaltung der bauordnungsrechtlichen Instrumente ausbleibt. Es bedarf somit einer intensiven Betrachtung der vorhandenen bauordnungsrechtlichen Grundlagen, um einen Verbesserungs- und Diskussionsprozess in der Praxis anzustoßen.

Eine nähere Eingrenzung des Entwicklungsbedarfs sowie der Forschungslücke erfolgt aufbauend auf den identifizierten bestehenden Richtlinien im Kontext der Raummodulbauweise.

## 2.3. Abgrenzung der Inhalte des Diskussionspapiers zu bestehenden Richtlinien

Aufgrund der Vielzahl an Dokumenten und Veröffentlichungen zum Raummodulbau muss die Abgrenzung des zu entwickelnden Diskussionspapiers von anderen bestehenden Dokumenten erfolgen, die entweder einen Richtliniencharakter und/oder ähnliche Inhalte und/oder Ziele wie die das Diskussionspapier aufweisen. Daraus resultierend erfolgt die Abgrenzung zu den nachfolgend aufgeführten vier Dokumenten:

- Die VDI/BV-BS 6208 -VDI/BV-BS-RICHTLINIE - Gebäude aus Modulen - Planung, Errichtung, August 2021
- Den Praxisleitfaden zu Anforderungen an Bauteile von Raumzellegebäuden als Stahltragkonstruktion aus Gründen des Brandschutzes, Version 1.0, Ausgabe November 2020
- Die Leitlinie für die Europäische Technische Zulassung für vorgefertigte Raumzellen für Gebäude (ETAG 023); Fassung 2006-08,
- Abschlussbericht „Bauen mit Weitblick – Systembaukasten für den industriellen sozialen Wohnungsbau“

Die inhaltliche Abgrenzung erfolgt dabei einerseits durch einen Vergleich der mit den Dokumenten verfolgten Ziele und dem Ziel des zu entwickelnden Diskussionspapiers. Andererseits findet ein Abgleich der Inhalte statt, um thematische Überschneidungen zu identifizieren und somit deren Bedeutung für das Diskussionspapier bewerten zu können.

### 2.3.1. Abgrenzung zur VDI/BV-BS 6208 -VDI/BV-BS-RICHTLINIE - Gebäude aus Modulen - Planung, Errichtung, August 2021:

Die Richtlinie VDI/BV-BS 6208 verfolgt im Wesentlichen das Ziel, den aktuellen Stand des Bauens mit Raummodulen abzubilden. Des Weiteren werden Definitionen im Kontext des Bauens mit Raummodulen **aufgeführt. Dabei stehen bei der Verwendung des Begriffs „Definition des Bauens“ weniger definitorische** Begriffsbestimmungen im Vordergrund, sondern vielmehr die Beschreibung der Inhalte der unterschiedlichen Projektphasen und Rahmenbedingungen des Bauens mit Raummodulen durch ausführliche Erläuterungen von Planungs-, Produktions-, Transport- und Montageprozessen (VDI-BV-BS 6208, Einleitung, S. 2). Die Definitionen dienen nicht der eindeutigen Verwendung im bauordnungsrechtlichen Sinne, sondern werden hier eher als begriffliche Bestimmung für die Beschreibung der projektphasenbezogenen Inhalte herangezogen (Abschnitt 4 bis 8 der Richtlinie VDI/BV-BS 6208). Beispielsweise verbleibt unklar, inwieweit der Grad und die Art der Vorfertigung eine Auswirkung auf die Begrifflichkeit Raummodul hat.

Des Weiteren ist festzuhalten, dass weder eine ausführliche Erläuterung noch eine rechtliche und inhaltliche Abgrenzung der unterschiedlichen werkstoffbezogenen Konstruktionsarten untereinander erfolgt. Aus diesem Umstand und der Art der definitorischen Begriffsbestimmung kann abgeleitet werden, dass die Richtlinie VDI/BV-BS 6208 eher eine erklärende Allgemeingültigkeit aufweist und allgemein erläutert, was unter dem Bauen mit Raummodulen zu verstehen ist. Verstärkt wird dieser Eindruck auf Seite der Forschenden dadurch, dass die Richtlinie VDI/BV-BS 6208 trotz verschiedener Hinweise auf Systematisierung nicht signifikant zwischen systematisierten Bauweisen mit Baukastensystemen und der Individualproduktion von Gebäuden mit Raummodulen, die Unikatcharakter besitzen, unterscheidet. So wird zwar beispielsweise in Abschnitt 4 auf die Möglichkeit einer Typenstatik bei Mehrfachanwendungen für den Fall, dass an unterschiedlichen Standorten identische Gebäude errichtet werden, verwiesen, die Anwendung der Typengenehmigung zur Nutzung verfahrensbezogener Vereinfachungen verbleibt aber ungenannt. An verschiedenen Stellen wird auf die Individualität des Bauens hingewiesen, wie z.B. in Abschnitt 4, der darauf hinweist, dass die Gebäudemasse sich aus den örtlichen Verhältnissen ergeben. Im späteren Verlauf des Forschungsprojekts kann anhand der Ergebnisse geschlossen werden, dass dies den Aussagen der Herstellerinnen und Hersteller zum derzeitigen Stand des modularen Bauens insofern entspricht, dass die Individualproduktion aktuell im Vordergrund des modularen Bauens steht.

Gleiches gilt für die ausführlichen Ausführungen der Richtlinie VDI/BV-BS 6208 zum Thema Brandschutz (**Abschnitt 4.4**). **Die inhaltlich tiefgreifende Auseinandersetzung mit dem Thema „Brandschutz“ zeigt auf**, dass das Thema eine wesentliche Problematik beim Bauen mit Raummodulen aus Stahl, Stahlbeton oder Holz darstellt. Diesbezüglich verweist die Richtlinie VDI/BV-BS 6208 in Abschnitt 4.4 auf die Möglichkeit der Anwendung von anerkannten Methoden des Brandschutzingenieurwesens zur Ermittlung von Feuerwiderstandsdauern (Abs. 4.4, Richtlinie VDI/BV-BS 6208, S. 8). Hier besteht eine inhaltliche Analogie zu dem über das Forschungsprojekt entwickelte Diskussionspapier, das diese Methoden insbesondere bei Abweichungen von den präskriptiven bauordnungsrechtlichen Anforderungen für einen schutzzielbezogenen Nachweis vorschlägt.

Hinsichtlich der bauordnungsrechtlichen Verwendungs- und Anwendungsnachweise verbleibt die Richtlinie VDI/BV-BS 6208 allgemein und geht ausschließlich durch einen Verweis auf die in der MVV TB aufgeführten unterschiedlichen Vorschriften für die verschiedenen Konstruktions- und Materialarten ein. Abschließend kann festgestellt werden, dass die Richtlinie VDI/BV-BS 6208 ein allgemein gehaltenes Dokument ist, das das modulare Bauen detailliert in den einzelnen Prozessschritten erklärt, um der angesprochenen Zielgruppe (vgl. Richtlinie VDI/BV-BS 6208, S.3) die Rahmenbedingungen sowie die organisatorischen und technischen Abläufe des derzeitigen modularen Bauens nahezubringen.

### 2.3.2. Abgrenzung zum Praxisleitfaden zu Anforderungen an Bauteile von Raumzellegebäuden als Stahltragkonstruktion aus Gründen des Brandschutzes

Der Praxisleitfaden des Centers Building and Infrastructure Engineering der RWTH Aachen University (CBI) verfolgt das Ziel, die derzeitige Lücke beim bauordnungsrechtlichen Umgang mit Raummodulen aus Stahlkonstruktionen unter Berücksichtigung des vorhandenen Regelwerks und der derzeitigen Ausrichtung der Raummodulbauerhersteller zu schließen. Dabei ergänzt der Praxisleitfaden zumindest teilweise die Richtlinie VDI/BV-BS 6208 hinsichtlich des derzeitigen Umgangs mit Verwendbarkeitsnachweisen und bauordnungsrechtlichen Anwendungsanforderungen an Raummodule. Eine wesentliche Einschränkung entsteht dabei allerdings durch die Fokussierung des Praxisleitfadens auf Stahltragwerkkonstruktionen. Die Stahlbeton- und Holzbauweise von Raummodulen bleibt außen vor. Hinzu kommt, dass sich der Leitfaden unter Berücksichtigung der bereits o.g. Themen im Wesentlichen dem Thema Brandschutz widmet. Die Grundanforderungen an Bauwerken nach der EU-Verordnung Nr. 305/2011 (Anhang II) werden nicht näher betrachtet.

Abgesehen von der unterschiedlichen definitorischen Benennung von Raummodulen bzw. Raumzellen ist hier auf die gemeinsame Ansicht zwischen dem Praxisleitfaden und dem Diskussionspapier hinzuweisen. Sowohl innerhalb des Praxisleitfadens als auch in dem erarbeiteten Diskussionspapier wird vorgeschlagen, dass es sich bei einzelnen Raummodulen/Raumzellen um Bauprodukte und bei Gebäuden aus Raummodulen bzw.

Raumzellen um eine Bauart handelt (Leitfaden Abschnitt 7.3.2., S.15). Die im Leitfaden erläuterte Zustimmung im Einzelfall (ZiE) als Verwendungsnachweis und die vorhabenbezogene Bauartgenehmigung (vBg) (Leitfaden Abschnitt 8., S.16 ff.) zeigen jedoch die bereits erläuterte Fokussierung auf Individualprojekte seitens der Hersteller auf (vgl. Abgrenzung zur Richtlinie VDI/BV-BS 6208). Dies steht einer Vereinfachung der bauordnungsrechtlichen Abläufe für Hersteller und Behörden entgegen, ist aber aus o.g. Gründen und der derzeitigen fehlenden systematisierten bzw. baukastenbezogenen Bauweise mit Raummodulen geschuldet und erklärbar. Raummodule bzw. Raumzellen der seriellen Produktion werden im Praxisleitfaden nicht explizit erwähnt, finden aber eine indirekte Erwähnung durch den Hinweis auf die europäische ETA-Leistungserklärung bzw. -spezifikation für Raumzellen als Bauprodukt der industriellen und seriellen Produktion in Abschnitt 9.

### 2.3.3. Abgrenzung zur Leitlinie für die Europäische Technische Zulassung für vorgefertigte Raumzellen für Gebäude (ETAG 023)

Die ETA ist eine technische Leistungserklärung für die Beurteilung der Brauchbarkeit eines Bauprodukts. Die Leitlinie ETAG 023 führt dabei die technischen Spezifikationen an, die zur Beurteilung der Brauchbarkeit von vorgefertigten Raummodulen bzw. Raumzellen für Gebäude erforderlich sind. Das Ziel der Leitlinie ist es, eine Vereinheitlichung der Kriterien für die Beurteilung der Brauchbarkeit bzw. der Verwendbarkeit von Raumzellen bzw. Raummodulen für die Herstellung von Gebäuden im europäischen Wirtschaftsraum zu schaffen. Dabei weist die Leitlinie auf die Notwendigkeit der Einhaltung ggf. zusätzlicher nationaler Vorschriften am Beispiel Deutschlands im Hinblick auf die bauordnungsrechtlichen Mindestanforderungen im Brandschutz für Bauprodukte hin (Abschnitt 5.2.1.1, S. 25). Dies ist immer dann erforderlich, wenn in einem Mitgliedsstaat eigene bzw. zusätzliche Anforderungen an die Ver- und Anwendbarkeit vorhanden sind.

Die Leitlinie geht dabei ähnlich wie das Diskussionspapier von der seriellen und industriellen Produktion aus sowie von der bauordnungsrechtlichen Einordnung eines Raummoduls bzw. einer Raumzelle als Bauprodukt. Die in der Leitlinie spezifizierten Anforderungen an Raummodule nehmen die Inhalte der Grundanforderungen an Bauwerke nach der EU-Verordnung Nr. 305/2011 (Anhang I) mit Ausnahme von Anforderungen an die Nachhaltigkeit Nutzung der Ressourcen auf. Auf die erforderliche Berücksichtigung zusätzlicher Anforderungen aus Nutzungsart und Standort wird ähnlich zu den standortbezogenen Nachweisen bei der Typengenehmigung hingewiesen.

Die Leitlinie kann durch die vorgegebenen und spezifizierten Anforderungen, die auf den Grundanforderungen von Bauwerken aufbauen, als Vorlage für die Erarbeitung von systembezogenen und standortbezogenen Nachweisen für Baukastensysteme des Raummodulbaus herangezogen werden. Dabei kann insbesondere die in Abschnitt 5 vorgenommene Gruppierung nach Art, Verwendungszweck, Bemessungskonzept und Aufbau der Raumzellen bzw. Raummodulen hilfreich sein. Zusätzlich müssen die nationalen bauordnungsrechtlichen Anforderungen und Prüfungsvoraussetzungen berücksichtigt werden.

### 2.3.4. **Abgrenzung zum Abschlussbericht „Bauen mit Weitblick – Systembaukasten für den industriellen sozialen Wohnungsbau“ [6]**

Der Forschungsbericht „Bauen mit Weitblick“ der TU München hat die Entwicklung der Methodik und die Bereitstellung eines Systembaukasten für den industrialisierten sozialen Wohnungsbau mit hoher Nachhaltigkeit zum Ziel. Zu diesem Zweck wird ein Anforderungskatalog anhand bestehender Normen und Richtlinien erstellt und konzeptionell in eine Methodik zur systematisierten Erstellung von **Raummodulgebäuden überführt. Ergänzend zu dem Forschungsbericht „Bauen mit Weitblick“ befasst sich das** in diesem Forschungsprojekt erarbeitete Diskussionspapier mit der bauordnungsrechtlichen Einordnung und Zulässigkeit unter Berücksichtigung der Optimierung bauordnungsrechtlicher Prozesse eben solcher Systembaukasten. Dabei wird beachtet, dass ein einziger Systembaukasten für alle unterschiedlichen Konstruktions- und Werkstoffarten aufgrund unterschiedlicher rechtlicher Rahmenbedingung, wie z.B. hinsichtlich der Brandschutzanforderungen, nicht herstellbar ist. In Bezug auf beide Themenbereiche wurde unabhängig voneinander festgestellt, dass die nicht bundeseinheitlich geregelten Vorschriften und Richtlinien ein maßgebliches Hemmnis bei der Umsetzung des baukastenbasierten Bauens darstellen. Erschwerend

---

wurde im Zuge dieses Forschungsprojekts seitens der Forschenden festgestellt, dass eine bundesweit einheitliche Vorgehensweise bei den bauordnungsbehördlichen Verfahrensweisen fehlt.

### 2.3.5. Zusammenfassung

Obwohl die erläuterten Dokumente aus sehr unterschiedlichen Gründen mit voneinander abweichenden Zielsetzungen und unter unterschiedlichen Rahmenbedingungen formuliert wurden, ist eine fachliche und inhaltliche Ergänzung vorhanden. Dabei ist insbesondere darauf hinzuweisen, dass die Gesamtheit der aufgeführten Dokumente und des Diskussionspapiers ein Spiegelbild für die vollständige Variantenbreite, in der die Raummodulbauweise heute und in Zukunft Anwendung finden kann, darstellt. Während die Richtlinie VDI/BV-BS 6208 und der Praxisleitfaden eher auf die Erstellung individueller Gebäude abzielen, weisen die Leitlinie (ETAG 023) und das Diskussionspapier eine Ausrichtung Raummodulgebäude systematisierter Herstellung auf, die sich durch einen hohen Vorfertigungsgrad auszeichnen. Abschließend bleibt darauf hinzuweisen, dass das Diskussionspapier darauf abzielt, den Raummodulbau und die damit verbundenen Vorteile für die Erstellung von Immobilien für den bezahlbaren und sozialen Wohnungsbau nutzbar zu machen. Für die Erstellung des Diskussionspapiers wurden u.a. die Grundanforderungen an Bauwerke als Basis für die Identifikation wesentlicher Handlungsfelder genutzt. Über das Forschungsprojekt konnte darüber hinaus festgestellt werden, dass zum Zweck der vollen Wirkungsentfaltung der baukastenbasierten Raummodulbauweise, die Aktivierung maßgeblicher Schlüsselemente erforderlich ist, die innerhalb des Diskussionspapiers durch die formulierten Anforderungen und Maßnahmen berücksichtigt sind. Die relevantesten Aspekte der diskutierten Dokumente sind in Tabelle 1 zusammengefasst

Tabelle 1: Inhaltlicher Vergleich zur Abgrenzung

Dokument	Begriffsdefinitionen	Konstruktionswerkstoffe /-art	Berücksichtigung von Inhalten der Grundanforderungen an Bauwerke nach EU-Verordnung Nr. 305/2011 (Anhang II)	Verwendungsnachweis / Anwendung	Baugenehmigung / (-verfahren)	Ausrichtung nach Projektart	Ausrichtung nach Projektart
						Individualproduktion von Raummodulgebäuden	Systematisierte und serielle Raummodulbauweisen
VDI/BV-BS 6208	X	allgemein	begrenzte Hinweise auf Inhalte der Grundanforderungen (nicht vollumfänglich)	-	MBO §61 - §64	X	-
Praxisleitfaden	X	Container Stahl	Standsicherheit Brandschutz	ZiE, vBG	MBO §61 - §64	X	-
ETAG-Richtlinie	X	Container Stahl Holz Stahlbeton	Mechanische Festigkeit und Standsicherheit Brandschutz Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz Sicherheit und Barrierefreiheit bei der Nutzung Schallschutz Energieeinsparung und Wärmeschutz	ETA	MBO §61 - §64	-	X
Diskussionspapier für die Konzeption einer Raummodulbauweise	X	Container Stahl Holz Stahlbeton	Brandschutz Nachhaltige Nutzung der Ressourcen*) kein Regelungsbedarf bei weiteren Grundanforderungen vorhanden	abZ, aBG, (abP) <sup>*)</sup>	MBO § 72a (Typengenehmigung)	-	X (Baukastensysteme)

Quelle: Eigene Tabelle

\*) derzeit nicht möglich, da keine Prüfnormen als Bestandteil der MWV TB existieren.

## 3. Zielsetzung

### 3.1. Konkrete Projektziele

Zentrales Ziel des Forschungsprojekts ist der vollumfängliche Entwurf eines Diskussionspapier für die Konzeption einer Raummodulbaurichtlinie. Über das Forschungsprojekt sollen wissenschaftliche Grundlagen zur Regelung und Förderung des Raummodulbaus unter der Prämisse des bezahlbaren Wohnraums geliefert werden. Das Diskussionspapier soll als Entscheidungsgrundlage für den Gesetzgeber herangezogen werden können und als Muster dienen, wenn es darum geht, die bauordnungsrechtlichen Rahmenbedingungen des Bauens mit Raummodulen zu vereinfachen und gleichzeitig zu konkretisieren. Somit dient das Forschungsprojekt dem Lückenschluss bisheriger wissenschaftlicher Untersuchung und der Ergänzung des derzeitigen Vorschriften- und Regelwerks.

Die Teilziele, die in diesem Zusammenhang auch als Indikatoren zur Zielerreichung dienen sollen, sind:

1. Die Identifikation besonderer Anforderungen an die Bauweise mit Raummodulen in Abgrenzung zur konventionellen Bauweise,
2. Die Identifikation bestehender Potenziale des Raummodulbaus, die bei gleichzeitiger Sicherstellung der Erfüllung von sicherheitstechnischen Anforderungen durch bauordnungsrechtliche Erleichterungen nutzbar gemacht werden können,
3. Die Entwicklung besonderer Vorschriften an die Bauweise mit Raummodulen und
4. Die Entwicklung von Erleichterungen für die Bauweise mit Raummodulen.

### 3.2. Übergeordnete Ziele und der Beitrag des Projekts dazu

Das Forschungsprojekt sowie das in diesem Zusammenhang entwickelte Diskussionspapier sollen durch die Etablierung der baukastenbasierten Raummodulbauweise die (schnellere) Schaffung bezahlbaren und sozialen Wohnraums unter Berücksichtigung aktueller und zukünftiger ökonomischer, ökologischer sowie gesellschaftlicher Herausforderungen ermöglichen. Mithilfe der im Rahmen des Forschungsprojekts entwickelten Schlüsselemente sowie Vereinfachungspotenziale soll eine volle Wirkungsentfaltung der Raummodulbauweise realisiert werden. Dabei sollen u.a. die Etablierung von Gebäude- und Materialpässen im Rahmen eines vorgeschlagenen Wiederverwendungsnachweises sowie die verstärkte Einbindung der Digitalisierung den nachhaltigen Transformationsprozess der Branche maßgeblich unterstützen. Darüber hinaus soll die Fokussierung auf die baukastenbasierte Raummodulbauweise die Möglichkeit für Hersteller eröffnen, neben den geringeren Zulassungs- und Genehmigungskosten, Skaleneffekte in der Planung, der Herstellung und dem Bau zu generieren, was resultierend zu einer erheblichen Reduktion der Kosten sowie der Zeit bei einer gleichbleibenden (oder auch höherwertigeren) Qualität von Raummodulgebäuden führen kann. Die Ergebnisse des Forschungsprojekts sollen in ihrer Gesamtheit eine wissenschaftliche Grundlage für die weitere Diskussion und Durchdringung des Untersuchungsgegenstands sowohl in der Forschung als auch in der Praxis liefern.



## 4. Forschungsdesign

### 4.1. Arbeitshypothesen

Die dem Forschungsprojekt zugrundeliegende Kernthese lautet:

Die Entwicklung eines Diskussionspapiers für die Konzeption einer Raummodulbauweise schafft eine wissenschaftliche Grundlage für die Entwicklung besonderer Anforderungen und Erleichterungen an die Raummodulbauweise. Die Anforderungen und Erleichterungen fördern in der Konsequenz eine bauordnungsrechtliche Sicherheit für Bauherrinnen und Bauherren, Modulbauherstellende, Planerinnen und Planern sowie Behörden.

An diese Kernthese knüpfen folgende weiterführende Arbeitshypothesen an:

1. Ein Diskussionspapier schafft die wissenschaftliche Grundlage für die Generierung einer rechtlichen Sicherheit bei der Konzeptionierung sowie der Realisierung und der bauordnungsrechtlichen Bewertung von Raummodulbauten.
2. Ein Diskussionspapier trägt dazu bei, die Attraktivität der Bauweise mit Raummodulen zu steigern und die Potenziale dieser in Bezug auf die Erreichung von gesellschaftlichen, ökonomischen und ökologischen Zielsetzungen zu fördern.
3. Durch die Entwicklung wissenschaftlicher Grundlagen für das Bauen mit Raummodulen können zukünftig Genehmigungsverfahren beschleunigt und Behörden entlastet werden.

### 4.2. Methodischer Ansatz

Um interessensfreie, wissenschaftsbasierte sowie praxisrelevante Ergebnisse zu erlangen, wird ein empirisch-induktiver mit einem denklogisch-deduktiven sowie interdisziplinären Ansatz verknüpft.

Der empirische Ansatz des Forschungsprojekts erfolgt durch Evaluation und somit durch systematisierte Informationsgewinnung und -bewertung anhand offener Kriterien. Hierzu wird ein partizipativer Evaluationsansatz zur Bestimmung der notwendigen Regelungsbereiche des Diskussionspapiers gewählt, welcher den Einbezug von öffentlicher Hand, Herstellern und Planern sowie Wissenschaft gewährleistet. Auf diese Weise soll neben der transparenten Erkenntnisgewinnung ebenso die kritische Betrachtung derzeitiger bauordnungsrechtlicher Möglichkeiten insbesondere auf deren Wirksamkeit hin erfolgen. Der Ansatz gliedert sich in die Phasen: 1. Designentwicklung, 2. Datenerhebung und -analyse, 3. Verwertungszusammenhang.

Die 1. Phase beinhaltet die Erarbeitung von Untersuchungshypothesen und möglichen Optimierungs- wie auch Abgrenzungspotenzialen des Diskussionspapiers zu bestehenden Forschungsarbeiten und Richtlinien. Ein besonderer Fokus soll auf potentiellen Vereinfachungen sowie besonderen Anforderungen an Raummodule liegen. Diese sollen im Zuge der 2. Phase im Detail erforscht werden und zur Identifikation sowie zur Ausarbeitung relevanter Einflussparameter dienen. In beiden Phasen sollen – auf Basis einer Sekundäranalyse vorhandener Materialien – Workshops und im Besonderen Leitfadeninterviews mit Vertretern von unteren Bauaufsichten sowie von Herstellern erfolgen. Auf dieser Datenbasis wird mittels denklogisch-deduktiver Ansätze ein Diskussionspapier für den möglichen Entwurf einer Richtlinie entwickelt, welcher im Rahmen der 3. Phase mit Bauaufsichtsbehörden, Planern und Herstellern validiert werden soll. Dies dient als Basis für die Weiterentwicklung des Bauordnungsrechts im Hinblick auf die Stärkung und Förderung des Raummodulbaus.

Das konkrete methodische Vorgehen in den einzelnen Phasen und Arbeitspaketen wird im Rahmen des Projektverlaufs in Kapitel 5 im Detail erläutert.

### 4.3. Projektteam und Organisation

Das Institut für Baumanagement, Digitales Bauen und Robotik im Bauwesen (ICoM) bearbeitet das Projekt als Grundlagenforschung ohne die direkte Beteiligung von Unternehmen und anderer Forschungseinrichtungen.

Innerhalb des Instituts erfolgt die Bearbeitung der Arbeitspakete kompetenzorientiert, um die zur Verfügung stehenden Fähigkeiten und Fertigkeiten bestmöglich zur Bewältigung der Aufgaben und Problemstellungen einsetzen zu können. Gleichzeitig wird zur Qualitätssicherung ein übergeordnetes Kontroll- und Dokumentationssystem eingerichtet, das vorbereitend, begleitend und prüfend eingesetzt wird. Die hierfür geplante kontinuierliche Diskussion der Erkenntnisse in Wissenschaft und öffentlicher Verwaltung wird dabei ergänzt um eine umfangreiche Einbindung der Praxis. Dies soll u.a. mit Unterstützung des an der RWTH Aachen angehängten CBI erfolgen. Auf diese Weise soll eine umfassende, fortwährend zielgerichtete Reflektion des Forschungsprojekts ermöglicht sowie eine wissenschaftliche, aber auch praxisorientierte sowie ganzheitliche Herangehensweise sichergestellt werden.

### 4.4. Arbeitspakete und Meilensteine

Das Forschungsprojekt gliedert sich insgesamt in sechs Module. In Modul 1 werden die wesentlichen Elemente und Prozesse der Raummodulbauweise charakterisiert, um den Anwendungsbereich des Forschungsprojekts definitorisch abzugrenzen.

Module 2 und 3 bauen hierauf auf und beinhalten die vollumfängliche Analyse der bauordnungsrechtlichen Rahmenbedingungen unter der Prämisse der Entwicklung eines Diskussionspapiers für den Raummodulbau. Modul 2 umfasst die bauordnungsrechtliche Gegenüberstellung von konventioneller und Raummodulbauweise mit dem Ziel der Identifikation von bauordnungsrechtlichen Lücken bzw. Unsicherheiten sowie möglicher Differenzierungsmerkmale auch mittels Workshops und Interviews, bspw. mit Herstellern und unteren Bauaufsichtsbehörden. Modul 3 erfolgt parallel zu Modul 2. Hierin sollen Vereinfachungspotenziale und besondere Anforderungen der Raummodulbauweise identifiziert werden, die durch die Bauordnungen behindert und somit ungenutzt sind.

Modul 4 umfasst darauf aufbauend die schriftliche Ausarbeitung und Validierung des Diskussionspapiers unter den Prämissen der Allgemeingültigkeit sowie des Schutzes der öffentlichen Sicherheit und Ordnung als oberstes bauordnungsrechtliches Ziel gem. § 3 MBO aber auch der Zweckdienlichkeit für die unteren Bauaufsichten. Modul 4 soll den potenziellen Anwendungsbereich einer auf das Diskussionspapier aufbauenden möglichen Richtlinie beinhalten.

Die Module 5 und 6 sind zeitlich übergeordnet zu betrachten und begleiten den gesamten Forschungsprozess. Modul 5 dient hierbei der Dissemination der Forschungsergebnisse, welche parallel zu den Forschungsprozessen erfolgen soll. Modul 6 beinhaltet das übergeordnete Projektmanagement zur Steuerung und Koordination der Arbeitsinhalte, wie bspw. von Arbeitstreffen, Workshops und Interviews. Durch die Implementierung agiler Projektmanagementmethoden soll der Forschungsprozess fortwährend zielgerichtet unterstützt werden.

Das Vorliegen einer Definition der Raummodulbauweise in Abgrenzung zur konventionellen Bauweise stellt den 1. Meilenstein dar. Ziel ist hier die Herstellung von Einvernehmen über die Bedeutung der verwendeten Begriffe. Da sich einige Begrifflichkeiten zum Bauen mit Raummodulen auch ohne das Vorliegen konkreter Definitionen bereits im Sprachgebrauch der Baubranche manifestiert haben, sind diese im Rahmen der Erarbeitung des ersten Meilensteins mit einzubeziehen.

Den 2. Meilenstein bildet die abgeschlossene Identifikation von Handlungsfeldern sowie Differenzierungsmerkmalen zur Regelung des Raummodulbaus. Ziel ist folglich die Aufstellung eines

zusammengehörigen Aufgabenkomplexes, der die einzelnen Problemstellungen verknüpft und den es im Folgenden zu bearbeiten gilt. Falls die Erhebung der bauordnungsrechtlichen Rahmenbedingungen und ihr Bezug auf die modulare Bauweise ergibt, dass diese keiner separaten bauordnungsrechtlichen Betrachtung in Abgrenzung zur konventionellen Bauweise bedarf, ist die Entwicklung eines Diskussionspapiers im bauordnungsrechtlichen Kontext nicht zielführend und die Bearbeitung sollte mit Erlangen dieser Erkenntnis abgebrochen werden.

Den 3. Meilenstein stellt die abgeschlossene Aufdeckung der Potenziale zur Vereinfachung der Raummodulbauweise dar. Hierzu gehören einerseits die Feststellung verfügbarer Leistungsdispositionen, die es zielgerichtet zu nutzen gilt, sowie andererseits die Erarbeitung von besonderen Anforderungen an Raummodule auf Basis der Bauweise. Unabhängig davon, ob und welche Vereinfachungspotenziale festgestellt wurden, kann auf dieser Grundlage mit der Konzeption des Diskussionspapiers begonnen werden, deren Fertigstellung den 4. Meilenstein ausmacht.

Dessen abgeschlossene Validierung stellt schließlich den 5. Meilenstein und das Projektende dar. Die beschriebenen Arbeitspakete sowie die einzelnen Meilensteine sind in Abbildung 1 dargestellt.

Modul		2021				2022		
		I	II	III	IV	I	II	III
<b>1</b>	Abgrenzung und Definition des Raummodulbaus							
<b>2</b>	Analyse und Erhebung erforderlicher bauordnungsrechtlicher Differenzierungsmerkmale von raummodularer u. konventioneller Bauweise							
<b>3</b>	Erarbeitung von Vereinfachungspotentialen und besonderen Anforderungen an die Bauweise mit Raummodulen							
<b>4</b>	Entwicklung eines Diskussionspapiers im bauordnungsrechtlichen Kontext							
<b>5</b>	Dissemination der Forschungsergebnisse							
<b>6</b>	Übergeordnetes Projektmanagement							
	<b>Meilensteine</b>	<b>1</b>			<b>2</b>	<b>3</b>		<b>4 &amp; 5</b>

Abbildung 1: Ablauf des Forschungsprojekts RAMORI

Quelle: Eigene Abbildung

## 5. Projektverlauf

Auf Basis der bereits beschriebenen Arbeitspakete erfolgt im weiteren Verlauf des Forschungsberichts die Beschreibung des Projektverlaufs. Die Beschreibung erfolgt in Anlehnung an die vordefinierten Arbeitspakete. Zunächst werden die einzelnen terminologischen Grundlagen des Forschungsprojekts beschrieben.

### 5.1. Begriffe und Grundlagen

Aufgrund der Kategorisierung des Forschungsprojekts in die Grundlagenforschung und der bereits beschriebenen terminologischen Unsicherheiten im Kontext des Raummodulbaus erfolgt nachfolgend eine detaillierte Beschreibung sämtlicher Begriffe und Grundlagen, die parallel den Abschluss des ersten Arbeitspakets darstellen.

#### 5.1.1. Abgrenzung und Definition des baukastenbasierten Raummodulbaus

Das Oberziel von Arbeitspaket 1 beinhaltet die Charakterisierung der wesentlichen Elemente und Prozesse der Raummodulbauweise, um resultierend den Anwendungsbereich des Forschungsprojekts definitorisch einzugrenzen. Die Definition der Raummodulbauweise stellt simultan den 1. Meilenstein des Forschungsprojekts dar. Anhand bereits vorab gewonnener Erkenntnisse kann geschlussfolgert werden, dass aktuell kein einheitliches Verständnis sowie keine konforme Einordnung im bauordnungsrechtlichen Kontext **unter den beteiligten Stakeholderinnen und Stakeholder im Modulbau hinsichtlich der Begriffe „Raummodul“, „Container“ und „Raumzelle“ herrschen. Zur Erreichung des Oberziels werden zunächst mithilfe einer Literaturrecherche bestehende Definitionsansätze dieser Begriffe identifiziert und die wesentlichen Elemente und Prozesse über eine qualitative Inhaltsanalyse deduziert. Im nächsten Schritt werden anhand der Zwischenergebnisse 43 Definitionsansätze abgeleitet, die eine umfangreiche Beschreibung der Begriffe „Raummodul“, „Container“, „Raumzelle“ und „Baukastensystem“ umfassen (der Begriff „Baukastensystem“ wird zusätzlich abgefragt, obwohl er für den späteren bauordnungsrechtlichen Kontext keine Rolle spielt). Die Definitionsansätze werden im Anschluss mithilfe einer Delphi-Methode, auch Delphi-Studie genannt, hinsichtlich ihrer Relevanz für die Integration innerhalb der zu erstellenden Definitionen bewertet. Abschließend können daraus resultierend die terminologischen Grundlagen für das Forschungsprojekt gelegt werden. Das methodische Vorgehen und die Ergebnisse werden in den nachfolgenden Kapiteln beschrieben.**

##### 5.1.1.1. Methodisches Vorgehen

Die Delphi-Methode ist ein in den 1950er Jahren entwickeltes Verfahren, dessen Namensgebung auf die antike Orakelstätte Delphi im heutigen Griechenland zurückgeht. Eine Delphi-Studie beinhaltet einen mehrstufigen Befragungsprozess, dessen methodisches Vorgehen stark mit Gruppendiskussionen und Expertenbefragungen verwandt ist [10]. **Sie wird definiert als „ein vergleichsweise stark strukturierter Gruppenkommunikationsprozess, in dessen Verlauf Sachverhalte, über die naturgemäß unsicheres und unvollständiges Wissen existiert, von Experten beurteilt werden“** [11]. Ein besonders wichtiges methodisches Design-Element ist die Anonymität der Teilnehmer. Durch eine anonymisierte Datenerfassung und Rückmeldung sollen Meinungsänderungen ermöglicht werden, ohne dabei von anderen Teilnehmern identifiziert werden zu können. Außerdem können Meinungsführerschaften, die typischerweise häufig in Gruppendiskussionen auftreten, vermieden werden [10]. Das Ziel einer Delphi-Studie kann nach *HÄDER* in vier verschiedenen Typen differenziert werden. Die vier Typen sind in Tabelle 2 dargestellt:

Tabelle 2: Die verschiedenen Delphi-Typen im Vergleich

	Typ 1	Typ 2	Typ 3	Typ 4
	Ideenaggregation	Bestimmung eines Sachverhaltes	Ermittlung von Expertenmeinungen	Konsensbildung
Vorgehensweise	Qualitativ	Qualitativ und quantitativ	Qualitativ und vor allem quantitativ	Quantitativ
Operationalisierung	Sehr gering, teilweise nur Vorgabe des zu bearbeitenden Gebietes	Möglichst exakte Definition des zu bearbeitenden Sachverhaltes	Möglichst exakte Definition des zu bearbeitenden Sachverhaltes	Stark
Aufbau	Offene Fragen	Offene und vor allem geschlossene Fragen	Offene und vor allem geschlossene Fragen	Ausschließlich standardisierte Bewertungen
Expertenauswahl	Aufgrund ihrer Expertise	Hypothesen zur Auffindung von Experten notwendig	Totalerhebung oder bewusste Auswahl	Auswahl aufgrund eines bestimmaren Rahmens
Ziel	Sammlung von Ideen zur Problemlösung	Verbesserung der Bestimmung eines Sachverhaltes	Ermittlung und Qualifikation der Ansichten von Experten	Hohes Maß an Übereinstimmung bei den Teilnehmern

Quelle: Eigene Tabelle in Anlehnung an [10]

Die klassische Delphi-Studie folgt der in Abbildung 2 dargestellten Vorgehensweise, an der sich auch das Vorgehen innerhalb des Forschungsprojekts orientiert.

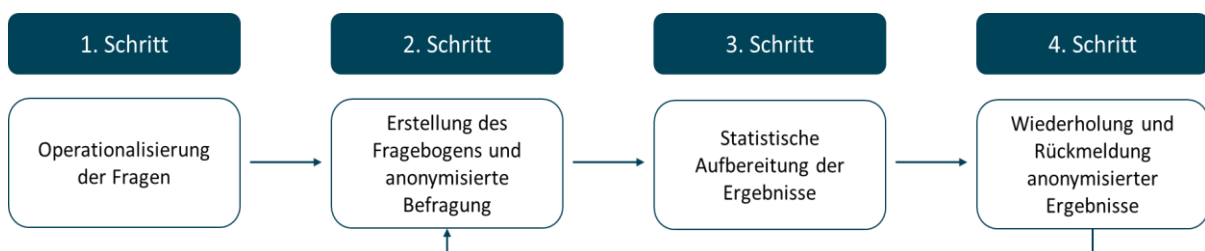


Abbildung 2: Vorgehensweise der klassischen Delphi-Studie

Quelle: Eigene Abbildung

Vorbereitungen der Delphi-Studie: Zunächst gilt es, die Problemstellung zu operationalisieren und den standardisierten Fragebogen für die erste Delphi-Runde zu erstellen. Dazu müssen Hypothesen bzw. im Rahmen dieses Forschungsvorhabens potenzielle Anforderungen hergeleitet werden, die anschließend von ausgewählten Experten beurteilt werden können. In der Literatur werden dazu u.a. systematische Literatursuchen, Horizon Scannings, Workshops oder Interviews vorgeschlagen [12]. Für den vorliegenden

Sachverhalt wird mithilfe einer Literaturrecherche innerhalb wissenschaftlicher und nicht wissenschaftlicher Veröffentlichungen nach bestehenden Definitionsansätzen für die Begriffe Raummodul, Container, Raumzelle und Baukastensystem gesucht. Die anschließende Priorisierung geeigneter Definitionsansätze erfolgt innerhalb der eigentlichen Durchführung über einen standardisierten Fragebogen. Dieser dient innerhalb von Delphi-Studien als Kommunikationsmedium sowohl für eine anonymisierte Interaktion der Experten untereinander als auch für die Interaktion zwischen Experten und dem Forschungsteam. Vor Beginn ist der Fragebogen durch einen Pretest zu überprüfen, um die Verständlichkeit und Dauer der Befragung zu testen und technische Probleme zu eliminieren.

Durchführung und Auswertung der ersten Runde: Der ausgearbeitete Fragebogen wird zur Bewertung an ausgewählte Expertinnen und Experten übermittelt. Nach Abschluss der Bewertung werden die Befragungsergebnisse aufbereitet, indem geschlossene Fragen statistisch und offene Fragen inhaltsanalytisch ausgewertet werden. Zudem wird die Bewertung der Definitionsansätze auf einen erreichten Konsens überprüft. Definitionsansätze, die innerhalb der ersten Runde keinen Konsens erreichen können, werden zur erneuten Bewertung in den modifizierten Fragebogen der zweiten Runde aufgenommen und um statistische und inhaltliche Ergebnisse der Auswertung der ersten Runde ergänzt. Definitionsansätze, die einen Konsens erreicht haben, werden eliminiert. Dadurch wird der Fragebogen verkürzt, wodurch eine gesteigerte Rücklaufquote für die zweite Runde erwartet wird.

Durchführung der zweiten Runde: Der überarbeitete Fragebogen wird erneut zur Bewertung an die ausgewählten Expertinnen und Experten der ersten Runde gesendet. Durch das kontrollierte Feedback zur Gruppenmeinung in Form der anonymisierten aufbereiteten statistischen und inhaltlichen Ergebnisse können die Experten ihre erste Einschätzung überdenken und ggf. anpassen [13]. Zusätzlich soll durch die Anonymität die Bereitschaft zur Revidierung der Antworten gesteigert werden. Gemäß *HÄDER* kann dadurch mit zunehmender Rundenanzahl von einem wachsenden Konsens ausgegangen werden, da sich die Streuung der Antworten durch das Feedback verringert [14]. Dieser iterative Befragungsprozess mit anonymisierter Rückmeldung an die Expertinnen und Experten kann beliebig oft durchgeführt werden. Oftmals dient die vollständige Erreichung des Konsenses als Abbruchkriterium. Genauso kann durch ein beschränktes Budget oder zeitliche Einschränkungen nur eine vorab festgelegte Anzahl an Runden durchgeführt werden [15]. *MITCHELL* empfiehlt anders als *HÄDER* die Anzahl der Runden so gering wie möglich zu halten, da eine Ermüdung der teilnehmenden Expertinnen und Experten bei mehrfacher Bewertung desselben Sachverhaltes und Zeitdruck auf Seiten des Forschungsteams zu einer hohen Panelfluktuation führen können [16]. Er schlägt vor, lediglich zwei Delphi-Runden durchzuführen, die – mit Ausnahme einiger weniger offener Fragen in der ersten Runde – größtenteils quantitativ ausgelegt sein sollten, da ab der dritten Runde keine signifikanten Änderungen der Ergebnisse zu erwarten sind. *MITCHELLS* Empfehlung folgend und in Anbetracht des kalkulierten Zeitraums für das Arbeitspaket 1 wird die hier durchgeführte Delphi-Studie daher nach der zweiten Runde beendet.

#### 5.1.1.2. Vorüberlegungen zur Erstellung des Fragebogens

*HÄDER* schlägt vor, sich bei der Gestaltung des Fragebogens an der Total Design Method (TDM) nach *DILLMAN* zu orientieren [10, 17]. Die Anwendung dieser Methode soll zu einer höheren Rücklaufquote führen, indem die Kosten der Teilnahme minimiert werden und der Nutzen maximiert wird. Als Kosten gelten u.a. der erforderliche zeitliche Aufwand und die Befürchtung falsch zu antworten. Der Nutzen resultiert aus der Freude der Teilnahme an einem wissenschaftlichen Projekt oder der Aussicht der Ergebniseinsicht. Weiterhin empfiehlt *HÄDER*, innerhalb eines Anschreibens über Ziel, Inhalt und Aufbau der Befragung zu informieren und noch einmal die Anonymität der Befragung zu unterstreichen. Die eigentlichen Fragen des standardisierten Bogens sollten übersichtlich dargestellt und in Themenblöcken zusammengefasst werden.

In Anlehnung an die Facettentheorie sollen die vorläufigen abgeleiteten Definitionsansätze aus der Literatur nach Unterteilung in verschiedene Themenbereiche über Skalen bewertet werden [10]. Unter Berücksichtigung des Forschungsziels des ersten Arbeitspakets – das Aufstellen einer Definition der

Raummodulbauweise in Abgrenzung zur konventionellen Bauweise – erscheint es plausibel, die identifizierten Definitionsansätze im Hinblick auf die Übereinstimmung des Verständnisses der Expertinnen und Experten bewerten zu lassen und die Ergebnisse anschließend zu diskutieren. Für die Art der Bewertung eignet sich die Anwendung einer Ordinalskala. Ausprägungen einer Ordinalskala unterliegen einer Rangordnung und stehen in Relation zueinander [18]. Für die Anwendung einer Ordinalskala gilt es, die Anzahl der Skalenpunkte, die Art der Verbalisierung, die Skalenpolarität und die Skalenorientierung zu definieren [19].

Um einen Skalenmittelpunkt zu vermeiden – dieser wird häufig bei Unsicherheit von Probanden gewählt – wird eine gerade Anzahl an Skalenpunkten gewählt, damit sich die Experten deutlich für eine Richtung der Bewertung entscheiden müssen. *PORST* empfiehlt bei verbalisierten Skalen eine Breite von vier Skalenpunkten, auch um kognitive Überforderungen zu vermeiden [18]. Die Skalenpolarität wird bipolar gewählt. Für die zu bewertenden Facette der Übereinstimmung wird die Ausprägung „nicht zutreffend / zutreffend“ mit einer aufsteigenden Orientierung verbalisiert. Weiterhin wird die zusätzliche Ausprägung **„keine Angabe“** ergänzt. **Dies wird besonders bei fehlendem Skalenmittelpunkt empfohlen.**

Neben der quantitativen Bewertung innerhalb des standardisierten Fragebogens ist es unter gewissen Umständen sinnvoll, weitere offene Fragen zu implementieren und den Experten die Möglichkeit einer Stellungnahme zu geben [10]. Für die hier durchgeführte Untersuchung wird es als sinnvoll erachtet, den Expertinnen und Experten zu jedem Begriff ein optionales Kommentarfeld zur Verfügung zu stellen, um ihre quantitative Einschätzung begründen und Stellung zur aufgestellten Auswahl nehmen zu können. Damit wird in Anlehnung an Delphi-Typ 1 aus Tabelle 2 über die bereits identifizierten Definitionsansätze hinaus ein Raum zur weiteren Ideenaggregation geschaffen. Die innerhalb des Fragebogens zu implementierenden Items zu einem Definitionsansatz sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

Tabelle 3: Angestrebte Darstellung eines Items zu einem Definitionsansatzes innerhalb des Fragebogens

Bewertung des identifizierten Definitionsansatzes				
Voll zutreffend	Eher zutreffend	Weniger zutreffend	Gar nicht zutreffend	Keine Angabe

Quelle: Eigene Tabelle

Zu Beginn werden einige demografische Daten über eine Nominalskala erfasst. Erfragt werden das Berufsfeld, die Berufserfahrung, eine Selbsteinschätzung der Kompetenz auf dem Gebiet der CE und ob die Experten zirkuläre Ansätze bereits aktiv angewendet haben.

### 5.1.1.3. Vorüberlegung zur Auswertung der Befragung und Herleitung der Definitionen

Bei der Auswertung der Befragung muss zwischen der quantitativen Auswertung der Bewertungsskalen und der qualitativen Auswertung der abgegebenen Kommentare unterschieden werden. Berücksichtigt werden lediglich vollständig ausgefüllte Fragebögen.

Zur Auswertung der Skalen werden die verbalisierten Skalenpunkte zunächst durch ein Codierungsschema quantifiziert, über welches anschließend die statistische Auswertung erfolgt [20]. Die Art der statistischen Auswertung ist abhängig vom gewählten Skalentyp. So kann bei einer vollverbalisierten Ordinalskala, wie in Tabelle 3 dargestellt, anders als bei einer Intervallskala nicht von einem identischen Abstand zwischen den Skalenpunkten ausgegangen werden [18]. Daher muss zur statistischen Auswertung des Gruppenergebnisses statt des arithmetischen Mittels der Median  $\tilde{x}$  der Gesamtheit  $n$  berechnet werden, der zudem unempfindlicher gegenüber Ausreißern ist [21]. **Die Skalenausprägung „keine Angabe“ wird zur Berechnung dieses statistischen Kennwertes nicht berücksichtigt.** Die Formel zur Berechnung des Medians lautet [20]:

$$\tilde{x} = \begin{cases} x_{\left(\frac{n+1}{2}\right)} & \text{falls } n \text{ ungerade} \\ \frac{1}{2} \cdot \left( x_{\left(\frac{n}{2}\right)} + x_{\left(\frac{n}{2}+1\right)} \right) & \text{falls } n \text{ gerade} \end{cases} \quad [1]$$

Abbildung 3: Formel zur Berechnung des Medians

Innerhalb des zweiten modifizierten Fragebogens werden nur Definitionsansätze zur erneuten Bewertung freigegeben, die nach der ersten Runde noch keinen Konsens erreicht haben. In der Literatur finden sich zahlreiche Ansätze zur Konsensbestimmung und ebenso verschiedene, oft willkürlich gewählte Grade zur notwendigen Übereinstimmung. *VON DER GRACHT* identifiziert insgesamt 15 verschiedene Typen zur Konsensmessung in Delphi-Studien. Ein Verfahren zur Konsensmessung, welches von *VON DER GRACHT* genauer erläutert wird und auch in dieser Arbeit Anwendung findet, ist die „Average Percent of Majority Opinions“ (APMO) Cut-Off Rate nach *KAPOOR* [15]. Mit Hilfe dieser Cut-Off Rate wird der durchschnittliche Prozentsatz der Mehrheitsmeinungen berechnet, der als Grenzwert für eine Konsenserreichung definiert wird. Ab einem Prozentsatz von 50 kann dabei von einer mehrheitlichen Zustimmung bzw. Ablehnung für die jeweilige Ausprägung einer Aussage ausgegangen werden. Liegt der Prozentsatz einer Aussage  $a$  oberhalb der errechneten APMO Cut-off Rate, ist ein Konsens erreicht. Aussagen, die nach der ersten Runde unterhalb der APMO Cut-off Rate liegen, werden zur erneuten Bewertung in die zweite Runde mitaufgenommen. Die APMO-Formel nach *KAPOOR* lautet:

$$APMO[\%] = \frac{\sum_{a \in A} \max\{\text{mehrheitliche Zustimmungen}_a; \text{mehrheitliche Ablehnungen}_a\}}{\sum_{a \in A} (\text{Zustimmungen}_a + \text{Ablehnungen}_a)} \cdot 100 \quad [2]$$

$$\forall a \in A\{1, \dots, \text{Anzahl der Anforderungen}\}$$

Abbildung 4: APMO-Formel nach *KAPOOR*

Übertragen auf die Zielsetzung dieses Arbeitspakets stehen die mehrheitlichen Zustimmungen für eine hohe Übereinstimmung des Verständnisses der Expertinnen und Experten und die mehrheitlich ablehnenden Stimmen für eine geringe Übereinstimmung. Die Skalenausprägung „keine Angabe“ wird demnach auch bei der APMO Cut-Off Rate nicht berücksichtigt.

Die optionalen qualitativen Kommentarfelder werden über eine zusammenfassende Inhaltsanalyse nach *MAYRING* durch eine Paraphrasierung und Abstraktion auf jeweilige Kernaussagen reduziert und ausgewertet. Zentrales Abgrenzungskriterium der qualitativen Inhaltsanalyse gegenüber anderen Textanalysearten ist ein zu entwickelndes Kategoriensystem. Mit Hilfe dieses Systems können Textpassagen einzelnen Kategorien zugeordnet werden, die anschließend über Häufigkeitsanalysen auch quantitativ ausgewertet werden können. So können Mehrfachnennungen innerhalb der abgegebenen Kommentare identifiziert und interpretiert werden. Die zu den einzelnen Begriffen abgegebenen Kommentare werden wie eben beschrieben ausgewertet und den Expertinnen und den Experten innerhalb des modifizierten Fragebogens zusammengefasst rückgemeldet. Die zusätzlich ergänzten Anforderungen werden inhaltsanalytisch analysiert und interpretiert. Zudem wird eine Aufnahme der ergänzten Definitionsansätze bzw. -vorschläge in den modifizierten Fragebogen der zweiten Runde geprüft. Sollten die genannten Aspekte durch keine der bereits bestehenden Definitionsansätze abgedeckt sein, wird ein zusätzlicher Definitionsansatz aus den Kommentaren hergeleitet und innerhalb der zweiten Runde zur Bewertung zur Verfügung gestellt.

Auch die Ergebnisse der zweiten Runde werden, wie soeben beschrieben, ausgewertet.



#### 5.1.1.4. Erstellung des Fragebogens

Auf Basis der beschriebenen Literaturrecherche wird im Anschluss der Fragebogen mit dem Online-Befragungstool EFS Survey von Questback erstellt und den Expertinnen und Experten zur Verfügung gestellt. Aus der identifizierten Literatur können für die vier Begriffe (Raummodul, Container, Raumzelle und Baukastensystem) nachfolgende 43 Definitionsansätze hergeleitet werden, die den Expertinnen und Experten zur Verfügung gestellt werden. In Tabelle 4 sind die Definitionsansätze für den Begriff „Raummodul“ dargestellt. Analog werden die Definitionsansätze für die Begriffe „Raumzelle“ in Tabelle 5, „Container“ in Tabelle 6 und „Baukastensystem“ in Tabelle 7 präsentiert. Die vollständigen Fragebögen der beiden Runden können dem Anhang 1 entnommen werden.

Tabelle 4: Definitionsansätze des Begriffs "Raummodul"

Bezeichnung	Beschreibung des Definitionsansatzes
D_01	Der Begriff "Raummodul" wird synonymhaft für den Begriff "Raumzelle" verwendet.
D_02	Raummodule weisen einen hohen Vorfertigungsgrad auf.
D_03	Raummodule sind für eine dauerhafte Nutzung bestimmt.
D_04	Raummodule werden projektspezifisch, individuell geplant.
D_05	Raummodule sind Bauprodukte im Sinne des §2 Abs.10 MBO.
D_06	Raummodule bilden eine dreidimensionale Einheit.
D_07	Raummodule sind standsicher.
D_08	Raummodule bestehen aus Boden- und Dachrahmen, die über Eckstützen miteinander verbunden sind und eine freitragende Struktur bilden
D_09	Raummodule bilden eine tragende Struktur.
D_10	Raummodule bilden eine Bauart im Sinne des §2 Abs. 11 MBO.
D_11	Raummodule werden in situ zu einem Gebäude montiert.
D_12	Raummodule bilden eine funktionsfähige Einheit.
D_13	Raummodule können eine Einheit innerhalb eines Baukastensystems darstellen.
D_13	Statischen Tragwerksfunktionen, Schal-, Wärmedämmung, Estrich, Fußboden, Fenster, Anstrich, Fassadenelemente, Elektrik und weitere Innenausstattungsmerkmale werden bereits im Werk innerhalb eines Raummoduls integriert
D_15	Raummodule sind Unikate.
D_16	Gebäude aus Raummodulen sind konventionell errichteten Gebäuden gleichgestellt.

Quelle: Eigene Tabelle

Tabelle 5: Definitionsansätze des Begriffs "Raumzelle"

Bezeichnung	Beschreibung des Definitionsansatzes
D_17	Der Begriff "Raumzelle" wird synonymhaft für den Begriff "Raummodul" verwendet.
D_16	Raumzellen sind Bauprodukte im Sinne des §2 Abs.10 MBO.
D_19	Der Begriff Raumzelle umfasst Container.

Bezeichnung	Beschreibung des Definitionsansatzes
D_20	Raumzellen weisen einen hohen Vorfertigungsgrad auf.
D_21	Raumzellen sind standsicher.
D_22	Raumzellen bilden eine Bauart im Sinne des §2 Abs. 11 MBO.
D_23	Raumzellen werden projektspezifisch, individuell geplant.
D_24	Raumzellen bilden eine funktionsfähige Einheit.
D_25	Raumzellen sind Unikate.
D_26	Raumzellen sind für eine dauerhafte Nutzung bestimmt.

Quelle: Eigene Tabelle

Tabelle 6: Definitionsansätze des Begriffs "Container"

Bezeichnung	Beschreibung des Definitionsansatzes
D_27	Container sind Raumzellen.
D_28	Container sind Bauprodukte im Sinne des §2 Abs.10 MBO.
D_29	Container sind standsicher.
D_30	Container bilden eine funktionsfähige Einheit.
D_31	Container sind standardisiert.
D_32	Container besitzen einen Stahlrahmen.
D_33	Der Stahlrahmen eines Containers ist außen freiliegend.
D_34	Container sind beliebig oft demontierbar.
D_35	Container sind für die temporäre Nutzung ausgelegt.
D_36	Container sind genormt (bspw. ISO 668).
D_37	Gebäude aus Containern sind im Raster starre, unflexible Gebäude.

Quelle: Eigene Tabelle

Tabelle 7: Definitionsansätze des Begriffs "Baukastensystem"

Bezeichnung	Beschreibung des Definitionsansatzes
D_38	Ein Baukastensystem besteht aus einer begrenzten Anzahl von Bausteinen.
D_39	Die Bausteine können anwendungsspezifisch und unter Betrachtung der Verträglichkeit miteinander kombiniert werden.
D_40	Die einzelnen Bausteine besitzen normierte Gestalt- und Werkstoffeigenschaften.
D_41	Baukastensystem besteht aus einem Portfolio an Raumzellen, die für diverse Projekte eingesetzt und vielfach kombiniert werden können.
D_42	Ein Baukastensystem besteht aus einem Portfolio an Raummodulen, die für diverse Projekte eingesetzt und vielfach kombiniert werden können.
D_43	Ein Baukastensystem besteht aus einem Portfolio an Containern, die für diverse Projekte eingesetzt und vielfach kombiniert werden können.

Quelle: Eigene Tabelle

### 5.1.1.5. Auswertungsergebnisse

Dabei werden sowohl Bauaufsichtsbehörden als auch Personen aus der Modulbau- und Containerbauweise und der Wissenschaft zur Teilnahme an der Delphi-Studie angeschrieben. In der ersten Runde können insgesamt 28 ausgefüllte Fragebögen verzeichnet werden. Abbildung 5 stellt die relevanten demografischen Daten der Expertinnen und Experten der ersten Runde dar.

Schon bereits in der ersten Runde ist auffällig, dass unter den Expertinnen und Experten ein relativ konsistentes Meinungsbild hinsichtlich des generellen Verständnisses der unterschiedlichen Begriffe herrscht und die Abgrenzungsmerkmale untereinander klar bekannt sind. Lediglich der Begriff Raumzelle wird synonymhaft sowohl für Container als auch für Raummodule verwendet. In Bezug auf die bauordnungsrechtliche Einordnung zeigen sich allerdings unterschiedliche Begriffsverständnisse. Hervorzuheben ist, dass unter den Expertinnen und Experten kein konsistentes Meinungsbild hinsichtlich der bauordnungsrechtlichen Einordnung der einzelnen Begriffe besteht. Raummodule werden sowohl als Bauprodukte als auch als Bauart bezeichnet. Dies ist zurückzuführen auf die teilweise konträren Sichtweisen der Literatur, was in der Konsequenz zu Unklarheiten in der Branche führt. In der ersten Runde weisen 28 von 43 Definitionsvorschlägen Konsens vor, was mit einer Quote von ca. 65% das einheitliche Verständnis der Expertinnen und Experten unterstreicht. Die Gesamtauswertungen für die erste Runde sind in Tabelle 9 dargestellt. Die weiteren Auswertungen können dem Anhang entnommen werden.

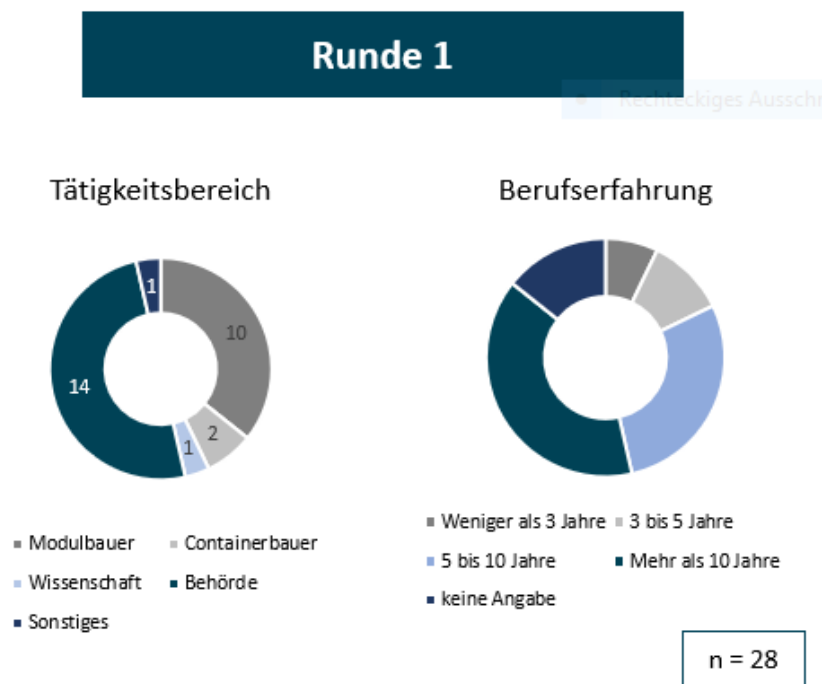


Abbildung 5: Demografische Daten der ersten Delphi-Runde

Quelle: Eigene Darstellung

Mithilfe der qualitativen Inhaltsanalyse der Aussagen der Expertinnen und Experten können insgesamt sieben Zusatzdefinitionsansätze hergeleitet werden, die als kontrolliertes Feedback in Form neuer Definitionsansätze an die Expertinnen und Experten innerhalb der zweiten Runde zurückgegeben werden. Die hergeleiteten **Zusatzdefinitionsansätze betreffen die Begriffe „Raummodule“, „Raumzelle“ und „Container“ und können Tabelle 8 entnommen werden.**

Tabelle 8: Zusatzdefinitionsansätze nach der ersten Delphi-Runde

Begriff	Bezeichnung	Beschreibung des Definitionsansatzes
Raummodul	Z_01	Raummodule stellen eine Bauart dar.
Raummodul	Z_02	Raummodule sind Bauprodukte. Zusammengefügt zu einem Modulbaugebäude stellen sie eine Bauart dar.
Raumzelle	Z_03	Wird von Raumzellen im Kontext von Raummodulen gesprochen, handelt es sich um eine Bauart.
Raumzelle	Z_04	Wird von Raumzellen im Kontext von Containern gesprochen, handelt es sich um ein Bauprodukt.
Container	Z_05	Ein Container ist ein Bauprodukt, keine Bauart.
Container	Z_06	Container sind für eine dauerhafte Nutzung ausgelegt.
Container	Z_07	Ob Container als Bauprodukt oder Bauart verstanden werden, muss projektspezifisch betrachtet werden und ist abhängig vom Individualisierungsgrad.

Quelle: Eigene Tabelle

Ein relevanter Punkt, der an dieser Stelle zu erwähnen ist, sind die abseits der Delphi-Studie gesammelten Erfahrungen. Viele Expertinnen und Experten aus der Praxis weisen darauf hin, dass derzeit innerhalb der Bevölkerung die Begriffe Raummodul und Container synonymhaft verwendet werden, was für Modulbauhersteller nach eigener Aussage folglich eine Schmälerung ihres Produktwerts impliziert. Eine breite Aufklärungsarbeit in der Bevölkerung scheint somit neben der Schaffung bauordnungsrechtlicher Grundlagen als zwingend erforderlich, um auch das Image der Raummodulbauweise nachhaltig positiv zu stärken.

In der zweiten Runde können aufgrund der anonymisierten Befragung und der geringen Rücklaufquote der ersten Runde lediglich sieben vollständige Teilnahmen erreicht werden. Insgesamt können bis auf eine ursprüngliche Definitionsansatz und drei Zusatzdefinitionsansätze alle Aspekte einen Konsens erzielen, was das schon in der ersten Delphi-Runde beschriebene konsistente Meinungsbild hinsichtlich der einzelnen Begriffe hervorhebt. Die Demografischen Daten können Abbildung 6 entnommen werden. Die über die Delphi-Studie hergeleiteten Definitionen sind den nachfolgenden Kapiteln zu entnehmen.

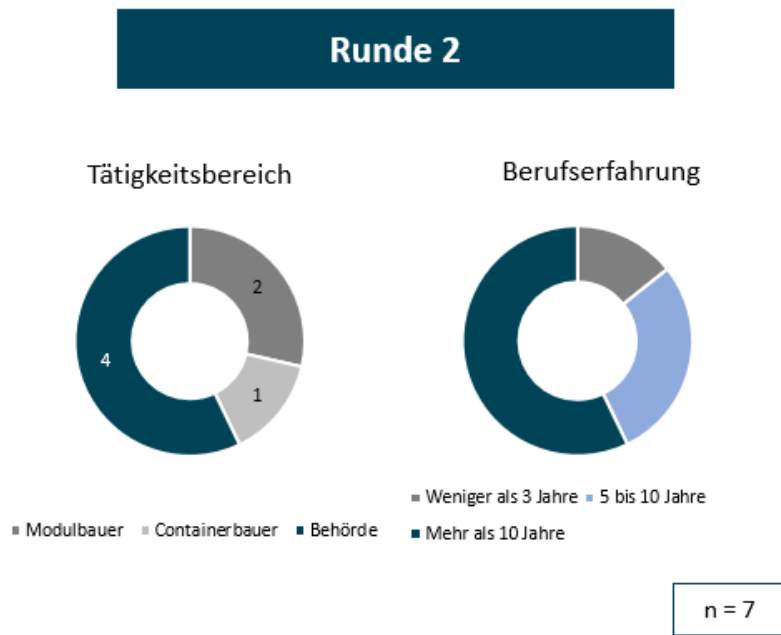


Abbildung 6: Demografische Daten der zweiten Delphi-Runde

Quelle: Eigene Abbildung

Tabelle 9: Gesamtauswertung der ersten Delphi-Runde

		AUSWERTUNG (n <sub>1</sub> =28)					Gesamt		
		4-stufige Bewertung					Meinungen	Top-/ Bottom-Boxen	
		voll zutreffend	eher zutreffend	weniger zutreffend	gar nicht zutreffend	keine Angabe	zutreffend	nicht zutreffend	
Raummodul	D_01	5	6	15	2	0	28	11	17
		18%	21%	54%	7%	0%	100%	39%	61%
	D_02	21	6	1	0	0	28	27	1
		75%	21%	4%	0%	0%	100%	96%	4%
	D_03	6	20	2	0	0	28	26	2
		21%	71%	7%	0%	0%	99%	92%	7%
	D_04	4	21	1	2	0	28	25	3
		14%	75%	4%	7%	0%	100%	89%	11%
	D_05	6	2	5	13	2	26	8	18
		21%	7%	18%	46%	7%	92%	28%	64%
	D_06	26	2	0	0	0	28	28	0
		93%	7%	0%	0%	0%	100%	100%	0%
	D_07	24	2	0	0	2	26	25	0
		86%	7%	0%	0%	7%	93%	93%	0%
	D_08	13	7	3	3	2	28	20	8
		46%	25%	11%	11%	7%	93%	71%	22%
D_09	21	5	2	0	0	28	26	2	
	75%	18%	7%	0%	0%	100%	93%	7%	
D_10	22	3	0	2	1	27	25	2	
	79%	11%	0%	7%	4%	97%	90%	7%	
D_11	13	13	0	1	1	27	25	1	
	46%	46%	0%	4%	4%	96%	92%	4%	
D_12	13	12	3	0	0	28	25	3	
	46%	43%	11%	0%	0%	100%	89%	11%	
D_13	15	13	0	0	0	28	28	0	
	54%	46%	0%	0%	0%	100%	100%	0%	
D_14	15	12	1	0	0	28	27	1	
	54%	43%	4%	0%	0%	100%	97%	4%	
D_15	2	8	15	3	0	28	10	18	
	7%	29%	54%	11%	0%	100%	36%	65%	
D_16	12	14	0	1	1	27	25	1	
	43%	50%	0%	4%	4%	97%	93%	4%	
Z_01									
Z_02									
Raumzelle	D_17	6	13	7	2	0	28	19	11
		21%	46%	25%	7%	0%	99%	67%	32%
	D_18	4	18	4	1	1	27	22	5
		14%	64%	14%	4%	4%	96%	78%	18%
	D_19	20	3	2	2	1	27	23	4
		71%	11%	7%	7%	4%	96%	82%	14%
	D_20	20	7	0	0	1	27	27	0
		71%	25%	0%	0%	4%	96%	96%	0%
	D_21	19	4	1	0	4	24	23	1
		68%	14%	4%	0%	14%	86%	86%	4%
	D_22	5	17	2	2	2	28	22	6
		18%	61%	7%	7%	7%	93%	79%	14%
	D_23	1	15	8	2	2	26	16	10
		4%	54%	29%	7%	7%	94%	58%	36%
D_24	11	10	6	0	1	27	21	6	
	39%	36%	21%	0%	4%	96%	75%	21%	
D_25	0	4	19	4	1	27	4	23	
	0%	14%	68%	14%	4%	96%	14%	82%	
D_26	2	16	7	0	3	25	18	7	
	7%	57%	25%	0%	11%	89%	64%	25%	
Z_03									
Z_04									
Container	D_27	19	5	3	1	0	28	24	17
		68%	18%	11%	4%	0%	101%	86%	15%
	D_28	17	5	2	3	1	27	22	5
		61%	18%	7%	11%	4%	97%	79%	18%
	D_29	21	5	1	0	1	27	26	1
		75%	18%	4%	0%	4%	97%	93%	4%
	D_30	12	12	3	1	0	28	24	4
		43%	43%	11%	4%	0%	100%	86%	15%
	D_31	15	13	0	0	0	28	28	0
		54%	46%	0%	0%	0%	100%	100%	0%
	D_32	22	4	2	0	0	28	25	2
		79%	14%	7%	0%	0%	100%	93%	7%
	D_33	13	11	3	1	0	28	24	4
		46%	39%	11%	4%	0%	100%	85%	15%
D_34	7	18	2	1	0	28	25	3	
	25%	64%	7%	4%	0%	100%	89%	11%	
D_35	5	15	7	0	1	27	20	7	
	18%	54%	25%	0%	4%	97%	72%	25%	
D_36	6	20	0	0	2	26	25	0	
	21%	71%	0%	0%	7%	92%	92%	0%	
D_37	6	14	6	2	0	28	20	8	
	21%	50%	21%	7%	0%	99%	71%	28%	
Z_05									
Z_06									
Z_07									
Baukasten-systeme	D_38	19	6	2	1	0	28	25	3
		68%	21%	7%	4%	0%	100%	89%	11%
	D_39	20	8	0	0	0	28	28	0
		71%	29%	0%	0%	0%	100%	100%	0%
	D_40	11	13	2	1	1	28	24	4
		39%	46%	7%	4%	4%	96%	85%	11%
D_41	19	8	1	0	0	28	27	1	
	68%	29%	4%	0%	0%	101%	97%	4%	
D_42	16	9	3	0	0	28	25	3	
	57%	32%	11%	0%	0%	100%	89%	11%	
D_43	16	8	4	0	0	28	24	4	
	57%	29%	14%	0%	0%	100%	86%	14%	
Summen der Gesamtsumme						1146	944	76	
APMO Cut-Off Rate						1146	1020	82,01%	

Quelle: Eigene Tabelle

#### 5.1.1.6. **Definition „Raummodul“ und „Raummodulbauweise“**

Raummodule bilden laut den Expertinnen und Experten eine funktionsfähige, dreidimensionale, standsichere Einheit und werden durch einen hohen Vorfertigungsgrad charakterisiert. Die Expertinnen und Experten geben darüber hinaus an, dass Raummodule überwiegend für eine dauerhafte Nutzung bestimmt und in der Qualität konventionell errichteten Gebäuden gleichgestellt sind. Raummodule werden i.d.R. aus einer Stahltrag-, Holztrag- oder einer Stahlbetonkonstruktion gefertigt. In Abhängigkeit der einzelnen Konstruktionsarten können diese zusätzlich außenseitig beplankt sein.

Einerseits werden die Raummodule häufig projektspezifisch und individuell geplant und in situ zu einem Gebäude montiert. Andererseits können die Raummodule nach Einschätzung der Expertinnen und Experten allerdings auch Teil eines Baukastensystems sein, das über normierte Gestaltungs- und Werkstoffeigenschaften verfügt. Das Baukastensystem besteht somit aus einem Portfolio an Raummodulen, die für diverse Projekte eingesetzt und vielfach kombiniert werden können.

Ferner kann über die Delphi-Studie rein wissenschaftlich, unter den vorab definierten Kriterien bestätigt werden, dass Raummodule eine Bauart darstellen. Eine Bauart wird dabei über §2 Abs. 11 der **Musterbauordnung (MBO)** als „das Zusammenfügen von Bauprodukten zu baulichen Anlagen oder Teilen von baulichen Anlagen“ definiert. Allerdings zeigen die Kommentare und sonstigen Erkenntnisse im Rahmen des Forschungsprojekts, dass die bauordnungsrechtliche Einordnung zu diesem Zeitpunkt anhand der vorliegenden Ergebnisse nicht sinnvoll zu sein scheint. Spätere quantitative sowie qualitative Untersuchungen zeigen, dass aufgrund fortschreitender Entwicklungen und neuer Rahmenbedingungen im Bereich der Modulbauweise eine Meinungsbildveränderung sich einstellt. Unter dem Gesamteinfluss sämtlicher Erkenntnisse, die innerhalb des Forschungsprojekts generiert werden können, werden einzelne Raummodule (auch innerhalb des Diskussionspapiers) final als ein Bauprodukt definiert. Eine Begründung dieser Entscheidung seitens der Forschenden wird zu einem späteren Zeitpunkt innerhalb dieses Berichts gegeben. Die finale Definition des Begriffs „Raummodul“, die innerhalb des Forschungsprojekts festgelegt wird, lautet somit:

Definition Raummodul:

Ein Raummodul, definiert als Bauprodukt, bildet eine funktionsfähige, dreidimensionale, standsichere Einheit und wird durch einen hohen Vorfertigungsgrad charakterisiert. Raummodule sind überwiegend für eine dauerhafte Nutzung bestimmt und in der Qualität konventionell errichteten Gebäuden gleichgestellt.

Der Begriff „Raummodulbauweise“ bezeichnet resultierend das Bauen mit Raummodulen.

In Abhängigkeit der einzelnen Konstruktionsarten innerhalb der Raummodulbauweise kann zwischen folgenden Begriffen maßgeblich differenziert werden:

- **Stahlmodulbauweise**
- **Holzmodulbauweise**
- **Stahlbetonmodulbauweise**

#### 5.1.1.7. **Definition „Container“ und „Containerbauweise“**

Container zeichnen sich laut den Expertinnen und Experten durch einen außen freiliegenden Stahlrahmen, eine Standardisierung (bspw. ISO 668) und eine hohe Demontierbarkeit aus. Des Weiteren bilden sie analog zu Raummodulen eine funktionsfähige, dreidimensionale, standsichere Einheit. Container differenzieren sich im Vergleich zu Raumzellen durch einen außen freiliegenden Stahlrahmen sowie einer überwiegenden temporären Nutzung.

Ein konträres Meinungsbild spiegelt die bauordnungsrechtliche Einordnung von Containern wider. Container können laut den Expertinnen und Experten begrifflich sowohl unter einer Bauart als auch unter einem

Bauprodukt eingeordnet werden. Über §2 Abs. 10 der MBO werden Bauprodukte definiert. Bauprodukte sind **demnach „unter anderem Produkte und Anlagen, die mit dem Zweck eines dauerhaften Einbaus in baulichen Anlagen hergestellt werden“**. Daneben können Bauprodukte auch vorgefertigte Anlagen aus Produkten sein, die mit dem Erdboden verbunden werden. Über die qualitative Auswertung der Kommentare kann geschlussfolgert werden, dass die Einordnung, ob ein Container begrifflich als Bauart oder als Bauprodukt deklariert wird, maßgeblich projektspezifisch betrachtet werden muss und darüber hinaus abhängig von Nutzung, Ausstattungs- sowie Individualisierungsgrad der Container ist.

Aufgrund des Schwerpunkts des Forschungsprojekts der Entwicklung einer Richtlinie zur Regelung und Erleichterung des Raummodulbaus als ergänzendes bauordnungsrechtliches Instrument unter der Prämisse der Förderung bezahlbaren Wohnraums kann angenommen werden, dass durch längere Nutzungsdauern sowie hohe Ausstattungsgrade analog der zuvor geführten Diskussion von einem Bauprodukt ausgegangen kann. Im Kontext des Richtlinienentwurfs werden Container daher ebenfalls als Bauprodukt deklariert.

Die finale Definition soll allerdings eine neutrale Basis entsprechend der Ergebnisse darstellen und lautet somit:

Definition Container:

Container zeichnen sich durch einen außen freiliegenden Stahlrahmen, eine Standardisierung (bspw. ISO 668) und eine hohe Demontierbarkeit aus. Container bilden eine funktionsfähige, dreidimensionale, standsichere Einheit. In Abhängigkeit der Nutzungsdauer und der projektspezifischen Eigenschaften muss entschieden werden, ob ein Container als Bauprodukt oder Bauart definiert wird.

Der Begriff „Containerbauweise“ bezeichnet resultierend das Bauen mit Containern.

#### 5.1.1.8. *Definition „Raumzelle“ und „Raumzellenbauweise“*

Die Ergebnisse zeigen, dass Raumzellen synonymhaft sowohl für Raummodule als auch Container verwendet werden. In Abhängigkeit der Konstruktionsart muss daher differenziert betrachtet werden, ob ein Bauprodukt oder eine Bauart vorliegt. Im Kontext des Forschungsprojekts werden Raumzellen ausschließlich als Bauprodukte verstanden. Eine nähere Definition erfolgt aber aufgrund des synonymen Gebrauchs nicht.

Der Begriff „Raumzellenbauweise“ kann somit synonymhaft sowohl für die Raummodulbauweise als auch die Containerbauweise verwendet werden.

#### 5.1.1.9. *Definition „Baukastensystem“*

Nach Auffassung der Expertinnen und Experten besteht ein Baukastensystem aus einem Portfolio an Raummodulen oder Containern, die für diverse Projekte eingesetzt und vielfach kombiniert werden können. Das Baukastensystem verfügt dabei über normierte Gestaltungs- und Werkstoffeigenschaften. Im Kontext des Begriffs wird auch auf die bereits beschriebene Arbeit „Bauen mit Weitblick“ verwiesen, die bereits Anforderungen im Rahmen von Systembaukästen für den industrialisierten sozialen Wohnungsbau aufzeigen [6].

### 5.1.2. Bauproduktenrecht auf nationaler und europäischer Ebene

Das Bauproduktenrecht ist ein komplexes System und erfordert eine klare Trennung zwischen dem europäischen und dem nationalen Bauproduktenrecht. Definiert ist das Bauproduktenrecht als Rechtsakte, die sich mit dem Handel und der Verwendung von Bauprodukten befasst. Im Grundgedanken regelt das Bauproduktenrecht, welche Bauprodukte auf den Markt gebracht und dort verwendet werden dürfen. Dies geschieht durch Mindestanforderungen an Produkte und die Regelung und Prüfung dieser im Vorfeld. Erst wenn die Produkte allen Anforderungen genügen, dürfen diese im Markt platziert werden. [22]



Das nationale Recht wird durch die Vertragsbedingungen der Europäischen Gemeinschaft vorgegeben. Als Mitgliedsstaat in der Europäischen Union (EU) unterliegt die Bundesrepublik Deutschland allen bindenden Rechtsakten wie Richtlinien, Verordnungen, Entscheidungen und Entschlüssen und verpflichtet sich zur Beachtung dieser. Während Verordnungen auf europäischer Ebene unmittelbar bindend für die Bürger der Mitgliedsstaaten sind, müssen Vorgaben aus Richtlinien in nationales Recht – beispielsweise durch Normen – umgesetzt werden. Die Bauproduktenverordnung (BauPVO) gilt als Nachfolger der Bauproduktenrichtlinie (BPR) als unmittelbar bindende Verordnung für alle Mitgliedsstaaten. Zusammen mit dem Bauproduktengesetz (BauPG) bildet es das europäische Bauproduktenrecht. Ziel des europäischen Bauproduktenrechts ist es, ein einheitliches Bewertungsverfahren zu realisieren und erforderliche Leistungen zu benennen, jedoch nicht die Leistungen festzuschreiben. Es handelt sich hierbei um ein Wirtschafts- bzw. Wettbewerbsrecht, das auf zivilrechtlicher Ansatzebene von einer Kenntnis der Beteiligten von dem Sicherheitsniveau des Bauwerkes ausgeht und die damit verbundene korrekte Auswahl der erforderlichen Bauprodukte voraussetzt. [22]

Im Gegensatz zum europäischen Bauproduktenrecht, das sich mit dem Ziel des freien Warenverkehrs und dem Abbau von Handelshemmnissen beschäftigt, befasst sich das nationale Recht mit den Mindestanforderungen zur Gewährleistung der Bauwerksicherheit. Als Bestandteil des nationalen Bauordnungsrechts dient das deutsche Bauproduktenrecht zur Bestimmung der Verwendbarkeit von Bauprodukten, sowie zur Festlegung der erforderlichen Leistungsstufen. Weitere Konkretisierungen werden durch die Technischen Baubestimmungen und den Sonderbauvorschriften an die Bauwerksanforderungen gegeben. [22]

### 5.1.3. Bauproduktenverordnung

Die BauPVO dient als zentrales Werkzeug des europäischen Bauproduktenrechts dem Ziel, die Bedingungen **der Vermarktung von Bauprodukten zu „harmonisieren“**. **Harmonisieren bedeutet, dass die BauPVO eine Fachsprache in Bezug auf die Sicherheitsanforderungen der Bauprodukte schaffen möchte, die dann gemeinsam von allen Mitgliedsstaaten genutzt werden kann.** Erreicht wird dies durch harmonisierte technische Spezifikationen, die zur Bewertung der Leistungen dienen. Bekanntgemacht wurde die Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 09. März 2011 am 04. April 2011 im EU-Amtsblatt und löste am 01. Juli 2013 die Bauproduktenrichtlinie (BPR) aus dem Jahr 1988 vollständig ab. Mit der Ablösung der BPR wurde auch die Produktzertifizierung im Sinne einer Normkonformität abgelöst. Die BauPVO sieht eine Zertifizierung der Beständigkeit der vom Hersteller selbst erklärten Leistung vor. Mit diesem Schritt verlagert sich die Verantwortung für die verlangte Leistung der Bauprodukte größtenteils auf den Bauherren. Der Hersteller erklärt und stellt die Leistung seines Produktes sicher. Die Freiwilligkeit zur Anwendung der harmonisierten Normen, wie es nach der BPR möglich war, bei der die Hersteller ihre Produkte auch nach anderen Regelwerken mit Zulassungsverfahren durchlaufen konnten, existiert nicht mehr. Vielmehr sieht die BauPVO vor, dass die CE-Kennzeichnung, auf Grundlage der Leistungserklärungen an Bauprodukte, als einzige verbindliche Kennzeichnung in Übereinstimmung zu Leistungserklärung bestätigt wird und dass zur Erlangung einer CE-Kennzeichnung die harmonisierte Produktnorm verbindlich anzuwenden ist, solange das Bauprodukt einer harmonisierten Produktnorm unterliegt und die Koexistenzphase abgelaufen ist. [22]

Als einen zentralen Punkt für die Sicherheit von Mensch und Tier sowie der Gefährdung der Umwelt, definiert die BauPVO in Anhang I die Grundanforderungen an Bauwerke (siehe Tabelle 10). Sie bilden die Basis für Normungsaufträge und für die harmonisierten technischen Spezifikationen [23]. Eine genauere Erläuterung der Bauwerksanforderungen und ein Vergleich zu nationalen Anforderungen, die auch Teil der MBO sind wird in im späteren Verlauf des Forschungsberichts aufgezeigt. Die Festlegung der Grundanforderungen dient der **Kategorisierung von „wesentlichen Merkmalen“**. **Als wesentliche Merkmale gelten Eigenschaften eines Bauproduktes, für die Leistungen angegeben werden können und die sich auf die Grundanforderungen beziehen** [22].

Tabelle 10: Grundanforderungen nach Anhang I BauPVO

Nummer	Bezeichnung
1	Mechanische Festigkeit und Standfestigkeit
2	Brandschutz
3	Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz
4	Sicherheit und Barrierefreiheit bei der Nutzung
5	Schallschutz
6	Wärmeschutz
7	Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen

Quelle: Eigene Tabelle

Die Bewertung von Leistungen als zentrales Element der BauPVO dient dem Ziel der Abgabe einer Leistungserklärung an ein Bauprodukt und dem Erlangen einer CE-Kennzeichnung. Zur Erlangung einer CE-Kennzeichnung führen verschiedene Wege. Unterliegen Bauprodukte dem Anwendungsbereich einer harmonisierten Produktnorm (hEN), verpflichtet sich der Hersteller aufgrund der BauPVO, eine Leistungserklärung auf Basis der hEN abzugeben. Ist ein Bauprodukt nicht harmonisiert, d.h. nicht oder nur teilweise von einer harmonisierten Norm erfasst, bietet die Europäische Technische Bewertung (ETA) ein einheitliches, unabhängiges Verfahren zu Bewertung wesentlicher Leistungsmerkmale auf Grundlage der BauPVO an. Mit der Erlangung einer CE-Kennzeichnung verpflichtet sich der Hersteller zur Abgabe einer Leistungserklärung und einer Gebrauchsanweisung.

Während die Erlangung einer CE-Kennzeichnung über eine harmonisierte Norm immer dann notwendig ist, sobald ein Bauprodukt vollständig von dieser erfasst wird, ist die Erlangung der CE-Kennzeichnung über die ETA ein freiwilliger Prozess. Wird dieser Weg nicht genutzt, so greifen die nationalen Regelungen des Staates, in dem das Bauprodukt eingeführt und vermarktet werden soll. Der Weg der Einführung eines Bauproduktes ist zur besseren Veranschaulichung in Abbildung 7 dargestellt.

Die harmonisierten Produktnormen beinhalten Verfahren und Kriterien für die Bewertung der Leistung von Bauprodukten in Bezug auf ihre wesentlichen Merkmale. Sowohl der Produkttyp als auch der Verwendungszweck des Bauproduktes müssen von der in der hEN festgelegten Verwendung abgedeckt werden. Ist ein Bauprodukt nicht von der Norm erfasst, kann auf europäischer Ebene zur Erlangung einer CE-Kennzeichnung eine Bewertung des Bauproduktes hinsichtlich seiner Leistung mit Hilfe einer ETA stattfinden. Der Aussteller ist jeweils die nationale technische Bewertungsstelle, in Deutschland das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt). Als erstes wird überprüft, ob ein Europäisches Bewertungsdokument (EAD) vorliegt. Dabei handelt es sich bei dem EAD um ein Dokument, das die technische Bewertung in Bezug auf die wesentlichen Merkmale eines Bauproduktes überprüft und von der Technischen Bewertungsstelle (European Organisation for Technical Assessment, EOTA) ausgestellt wird. Der Prozess der Ausstellung ist sehr aufwändig und kann mit der Erstellung einer Norm verglichen werden. Die EAD legt Produktmerkmale und Verwendungszweck des Produktes fest und stellt ein Bewertungsprogramm auf. Auf Basis der EAD kann eine Bewertungsstelle eine ETA erstellen. Diese ist abhängig von dem Produkt selbst, also nicht von dem Hersteller und kann somit auch für andere Hersteller mit dem gleichen Produkttyp verwendet werden. Mit diesem Prozess kann demnach ein Hersteller sein Produkt in einem freiwilligen Prozess über die EOTA harmonisieren lassen und eine CE-Kennzeichnung für das Produkt erlangen.

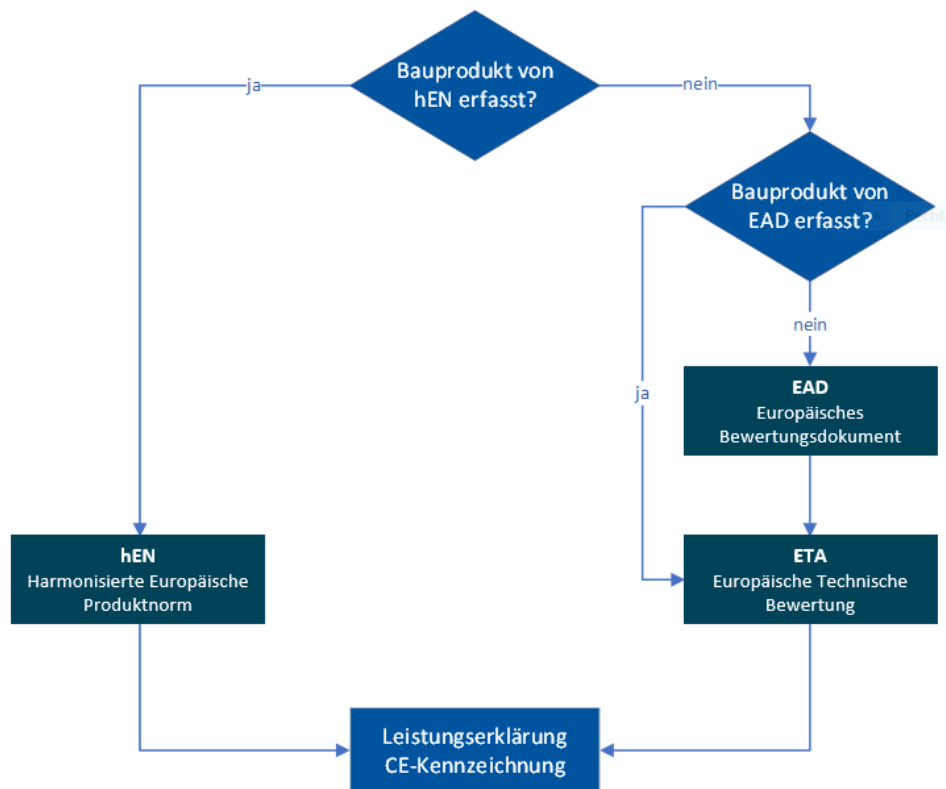


Abbildung 7: Verfahren einer CE-Kennzeichnung

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Deutsches Institut für Bautechnik: Die ETA, 2016 S. 6

#### 5.1.4. Standortbezogene Nachweise im Kontext einer Typengenehmigung

Für die Spezifikation standortbezogener und auch systembezogener Nachweise kann die bereits beschriebene Richtlinie (ETAG 023) als Grundlage verwendet werden. Standortbezogene Nachweise werden als bautechnisch bzw. bauordnungsrechtlich erforderliche Nachweise definiert, die durch die örtliche Umgebung und Randbedingungen beeinflusst werden. Dabei kann es sich beispielsweise um die Beschaffenheit und Zusammensetzung des Baugrunds handeln, der Auswirkungen auf die Fundamentierung hat bzw. den dafür erforderlichen Standsicherheitsnachweis. Einflüsse auf standortbezogene Nachweise ergeben sich aber auch durch die Lage und Ausrichtung des Grundstücks, wie z.B. durch die Anbindung des Grundstücks an die öffentlichen Verkehrsflächen oder die Gestaltung der erforderlichen Feuerwehrlächen.

Folgend sind weitere Beispiele für standortbezogene Nachweise stichwortartig aufgeführt, die abhängig von örtlichen Verhältnissen sind:

- Abstandsflächen
- Feuerwehrlächen
- Wärme-, Schall-, und Erschütterungsnachweise nach MBO §15 (1) bis (3) / Nachweise nach Gebäudeenergiegesetz (GEG)
- Schallschutzmaßnahmen
- Beschattung (Lage des Gebäudes)
- Windlast
- Fundament

- Bei angrenzender Bebauung äußere brandschutztechnische Abschottung

#### 5.1.5. Systembezogene Nachweise im Kontext einer Typengenehmigung

Im Gegensatz zu den standortbezogenen Nachweisen werden systembezogene bautechnische Nachweise als nicht abhängig von den örtlichen Rahmenbedingungen und Einflüssen definiert. Systembezogene Nachweise beziehen sich auf die Anforderungen, die ausschließlich über das bauliche System und dessen Bestandteile (Raummodule, Verbindungen, Kopplungselemente) nachweisbar sind. Beispiele für zu führende systembezogene Nachweise sind beispielsweise:

- Eigenstandsicherheit (Eigentragfähigkeit/Aussteifung) einzelner Bauteile und der tragenden Konstruktion des Bausystems
- Nachweis der Verbindung und Verbindungsmittel zwischen einzelnen Systembestandteilen (z.B. zwischen Raummodulen oder Raummodulen und einem Tragsystem)
- Nachweis der inneren brandschutztechnischen Abschottung (z.B. Trennwände (innerer Raumabschluss))
- Nachweis der Rettungswege- und Rettungsweglängen (bis zum Ausgang ins Freie)

## 5.2. Bauordnungsrechtliche Rahmenbedingungen

Die bauordnungsrechtlichen Rahmenbedingungen, die allgemeine Bauten betreffen und regeln, werden im Deutschen Baurecht geregelt. Einführend wird zunächst das deutsche Baurecht betrachtet, welches das öffentliche und das private Baurecht beinhaltet, anschließend wird das Bauordnungsrecht, als Teilrechtsgebiet des öffentlichen Baurechts, in Verbindung mit der Musterbauordnung genauer erläutert.

### 5.2.1. Deutsches Baurecht

Das Baurecht umfasst sämtliche Regelungen, die mit dem Bauen in Deutschland in Verbindung gebracht werden. Abbildung 8 stellt die Unterteilung des Baurechts in die Teilgebiete öffentliches und privates Baurecht dar.

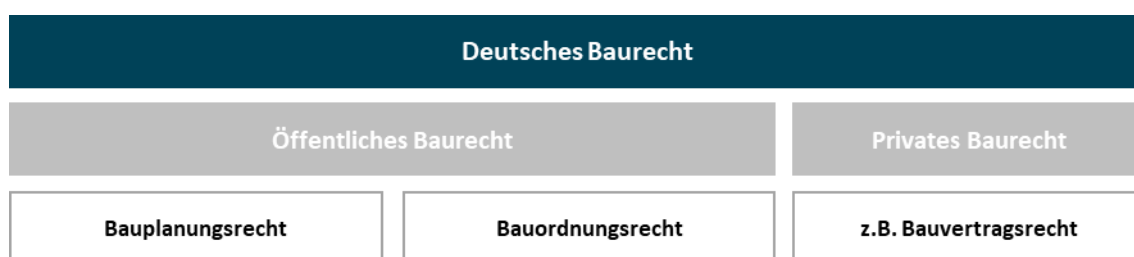


Abbildung 8: Deutsches Baurecht

Quelle: Eigene Darstellung

Das öffentliche Baurecht behandelt das Verhältnis des Bauherrn zum Staat und betrifft die Zulässigkeit eines Bauvorhabens. Bauherr und Staat stehen hierbei in einem sogenannten Subordinationsverhältnis, sprich die Parteien stehen sich nicht gleichberechtigt gegenüber, sondern befinden sich in einem Über-/Unterordnungsverhältnis. Die zuständige Behörde entscheidet einseitig, ob der Bauantrag stattgegeben wird, oder nicht. Das öffentliche Baurecht umfasst die bauplanungs-, bauordnungs- und raumordnungsrechtliche Zulässigkeit eines Bauvorhabens. Es gibt keine klare Trennung zwischen den Bereichen, sondern vielmehr eine Verflechtung dieser. Das **Bauplanungsrecht bestimmt, „ob“ gebaut werden darf, auf Basis des Baugesetzbuches (BauGB)**. Dieses wird vom Bund geregelt und beinhaltet u.a. Vorschriften für die Erstellung von Bauleitplänen. Das Bauordnungsrecht hingegen ist Ländersache und wird in Kapitel 2.6 genauer erläutert. Die Entwicklung, Ordnung und Sicherung des gesamten Raums der Bundesrepublik Deutschlands untersteht

dem Raumordnungsrecht. Dieses wird durch das Raumordnungsgesetz (ROG) bestimmt, beinhaltet zusammenfassende, überörtliche und fachübergreifende Raumordnungspläne und dient der Zusammenarbeit und Abstimmung der Planungsträger bei raumübergreifenden Planungen und Maßnahmen. [24]

Im privaten Baurecht werden alle Tätigkeiten der Planung und Durchführung zweier Vertragsparteien in einem zivilrechtlichen Verhältnis geregelt. Personen oder Gesellschaften stehen sich, im Gegensatz zum öffentlichen Baurecht, gleichberechtigt gegenüber. Inhalte des privaten Baurechts sind neben dem Bauvertragsrecht auch das Maklerrecht, das Wohnungseigentumsrecht und das Architekten- und Ingenieursrecht. Regelungen zum privaten Baurecht stehen im Bürgerlichen Gesetzbuch (BGB), in der Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB) und der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI). [24]

### 5.2.2. Bauordnungsrecht und Musterbauordnung

Das Bauordnungsrecht ist Ländersache und befasst sich nicht mit der Bodennutzung an sich, sondern mit den **Anforderungen an Bauwerke, Genehmigungsverfahren und Ordnungswidrigkeiten. Es entscheidet nicht „ob“, sondern „wie“** gebaut werden darf und beinhaltet Regelungen über die Erteilung einer Baugenehmigung, welche in den entsprechenden Landesbauordnungen (LBO) der 16 Bundesländer geregelt sind [25]. Die Landesbauordnungen der einzelnen Bundesländer basieren auf der von der Bauministerkonferenz herausgegebenen Musterbauordnung (MBO). Ausgearbeitet wurde die MBO von den Landesministern der Arbeitsgemeinschaft für Städtebau, Bau- und Wohnungswesen (ARGEBAU) der Bundesländer.

Im Folgenden wird aufgrund der strukturellen und inhaltlichen Ähnlichkeiten der jeweiligen LBO zur MBO, ausschließlich die MBO in der Fassung – November 2002, zuletzt geändert durch Beschluss der Bauministerkonferenz vom 29.09.2019 – betrachtet.

Die Musterbauordnung beinhaltet 87 Paragraphen, gegliedert in sechs Teile:

- Teil 1:** Allgemeine Vorschriften (§§ 1-3)
- Teil 2:** Das Grundstück und seine Bebauung (§§ 4-8)
- Teil 3:** Bauliche Anlagen (§§ 9-51)
- Teil 4:** Die am Bau Beteiligten (§§ 52-56)
- Teil 5:** Bauaufsichtsbehörden, Verfahren (§§ 57-83)
- Teil 6:** Ordnungswidrigkeiten, Rechts-, Übergangs- und Schlussvorschriften (§§ 84-87)

Der erste Teil der MBO ist identisch mit den 16 Landesbauordnungen. Er **enthält „zentrale Vorschriften“**, die sowohl materiell-rechtliche als auch verfahrensrechtliche Regelungen enthalten. Geregelt sind Anwendungsbereiche (§ 1), Begriffsdefinitionen (§ 2), die allgemeinen Anforderungen (§ 3) und das Ziel des Bauordnungsrechts. Die Teile zwei bis sechs gliedern sich in zwei große Themenkomplexe, wobei Teil zwei bis vier die **„materiellen Vorschriften“** und Teil fünf und sechs die **„Verfahrensvorschriften“** bilden. [9]

Der in § 1 MBO festgelegte Anwendungsbereich gilt grundsätzlich für alle baulichen Anlagen und Bauprodukte, sowie für Grundstücke, andere Anlagen und Einrichtungen, sofern bauordnungsrechtliche Anforderungen an diese gestellt werden.

**Bauliche Anlagen sind gemäß § 2 MBO „mit dem Erdboden verbundene, aus Bauprodukten hergestellte Anlagen“. Die Verbindung zum Boden kann auch durch die Schwere der Anlage oder durch einen überwiegend ortsfesten Verwendungszweck bestimmt werden. Ein Gebäude ist eine überdeckte bauliche Anlage, die selbständig benutzbar ist, von Menschen betreten werden kann und geeignet bzw. bestimmt ist, als Schutz für Mensch, Tier oder Sachen zu dienen. Die MBO teilt Gebäude je nach Nutzungsart, Höhe, Anzahl der Nutzungseinheiten und ihrer Brutto-Grundfläche in fünf verschiedene Gebäudeklassen ein. Des Weiteren**

gelten Anlagen und Räume mit besonderer Art oder Nutzung, wie beispielsweise Hochhäuser über 22 m, Schulen, Krankenhäuser und Pflegeeinrichtungen, als Sonderbauten. [26]

Als Bauprodukte werden nach § 2 Abs. 10 MBO Produkte, Baustoffe, Bauteile und Bausätze definiert, die hergestellt werden, um entweder dauerhaft in bauliche Anlagen eingebaut oder als vorgefertigte Anlagen mit dem Erdboden verbunden zu werden. Werden Bauprodukte zusammengefügt, um eine bauliche Anlage herzustellen oder zu teilen, gilt dies als Bauart (gem. § 2 Abs. 11 MBO).

Die allgemeinen Anforderungen an Anlagen sind im dritten Paragraphen der MBO definiert. Dabei gilt es Anlagen so anzuordnen, dass besonders die öffentliche Sicherheit und Ordnung, sowie Leben, Gesundheit und natürliche Lebensgrundlagen, nicht gefährdet werden. Die Anforderungen gelten sowohl bei der Errichtung von baulichen Anlagen als auch bei einer Nutzungsänderung oder einer Beseitigung dieser. In diesem Zusammenhang müssen zudem die Grundanforderung an Bauwerke gemäß der EU-Bauproduktenverordnung erfüllt werden (siehe Kapitel 5.2.5).

Die materiellen Vorschriften der Teile zwei bis vier sorgen dafür, dass die Anforderungen aus § 3 MBO für die Praxis ausdifferenziert und handhabbar gemacht werden. Die allgemeinen Anforderungen beschreiben beispielsweise Standsicherheit, Brand-, Wärme-, Schall-, Erschütterungsschutz, Rettungswege und technische Gebäudeausrüstung. Grundsätzlich werden jedoch nicht alle Anforderungen genau beschrieben, stattdessen **werden „unbestimmte Rechtsbegriffe“ verwendet, die explizit nicht genauer definiert sind und damit einen Ermessensspielraum zulassen.** Es bedarf untergesetzlicher Normen wie Rechtsverordnungen, örtliche Bauvorschriften in Form von Satzungen oder Verwaltungsvorschriften, um diese zu präzisieren. [9]

Weiterhin können die Anforderungen nach § 3 der MBO mit Hilfe der Technischen Baubestimmungen konkretisiert werden. Geregelt wird dies in § 85a MBO. Die technischen Baubestimmungen enthalten Planungs-, Bemessungs- und Ausführungsregelungen und werden in Form der Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB) vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) herausgegeben. Sie entsprechen, soweit die oberste Bauaufsichtsbehörde der Länder keine abweichende Verwaltungsvorschrift erlässt, den Verwaltungsvorschriften auf Landesebene.

Neben den materiellen Vorschriften aus den Teilen zwei bis vier beschäftigen sich die Teile fünf und sechs – die Verfahrensvorschriften – mit den Genehmigungsverfahren für bauliche Anlagen. Anhand der §§ 57-87 MBO können die Bauaufsichtsbehörden das materielle Baurecht durchsetzen. Eine Erläuterung der Genehmigungsverfahren erfolgt im nachfolgenden Kapitel.

### 5.2.3. Genehmigungsverfahren

Gemäß dem Grundsatz aus § 59 MBO muss für die Errichtung, Änderung und Nutzungsänderung von Anlagen eine Baugenehmigung eingeholt werden. Ausnahmen werden in den §§ 60 bis 62, 76 und 77 MBO genannt, wie beispielsweise Anlagen, die nach anderen Rechtsvorschriften zulassungsbedürftig sind oder bei denen es sich um verfahrensfreie Bauvorhaben handelt. Verfahrensfrei sind z. B. eingeschossige Gebäude mit einer Bruttogrundfläche (BGF) bis zu 10 m<sup>2</sup>, Garagen, Brunnen oder Gewächshäuser mit einer maximalen BGF von 100 m<sup>2</sup>. Diese Genehmigungsfreiheit nach § 59 MBO Absatz 2 entbindet jedoch nicht von der Verpflichtung zur Einhaltung der öffentlich-rechtlichen Anforderungen sowie Vorschriften an Anlagen und lässt die bauaufsichtliche Eingriffsbefugnis unberührt. Eine Genehmigungsfreistellung gemäß § 62 MBO kann bspw. bei baulichen Anlagen, die keine Sonderbauten sind, bei Wohngebäude oder sonstigen Gebäuden der Gebäudeklasse 1 bis 2 vorliegen. Anders als bei den verfahrensfreien Bauvorhaben handelt es sich bei der Genehmigungsfreistellung um ein Genehmigungsverfahren, bei dem der Bauherr bestimmte Unterlagen bei der zuständigen Bauaufsichtsbehörde einzureichen hat, damit die Behörde über sein Bauvorhaben in Kenntnis gesetzt wird. Nach Ablauf einer einmonatigen Frist ohne schriftliche Mitteilung einer Untersagung nach § 15 Abs 1 Satz 2 BauGB durch die Behörde darf der Bauherr mit der Ausführung des Bauvorhabens beginnen.

Nach § 62 MBO Absatz 2 ist ein Bauvorhaben genehmigungsfrei (nicht verfahrensfrei), wenn:

- es im Geltungsbereich eines Bebauungsplans liegt und den Festsetzungen des Bebauungsplans nicht widerspricht,
- eine Erschließung im Sinne des BauGB gesichert ist,
- es nicht innerhalb der im Zusammenhang bebauten Ortsteile nach § 34 BauGB und nicht im Außenbereich nach § 35 BauGB liegt,
- innerhalb der Frist keine Erklärung durch die Behörde für ein vereinfachtes Baugenehmigungsverfahren oder eine vorläufige Untersagung abgegeben wurde.

Bauvorhaben, die genehmigungspflichtig sind, müssen das vereinfachte oder klassische Baugenehmigungsverfahren durchlaufen. Dabei spielt die Einordnung des geplanten Bauwerks in eine der fünf verschiedenen Gebäudeklassen, welche in Tabelle 11 aufgelistet sind, eine wichtige Rolle.

Tabelle 11: Gebäudeklassen nach §2 Abs. 3 MBO

Gebäudeklasse	Beschreibung
1	<b>freistehende Gebäude mit einer Höhe <math>\leq 7</math> m und höchstens zwei Nutzungseinheiten</b> von insgesamt bis zu 400 m <sup>2</sup> ; freistehende land- oder forstwirtschaftlich genutzte Gebäude
2	<b>Gebäude mit einer Höhe <math>\leq 7</math> m und höchstens zwei Nutzungseinheiten</b> von insgesamt bis zu 400 m <sup>2</sup>
3	<b>sonstige Gebäude mit einer Höhe <math>\leq 7</math> m</b>
4	<b>Gebäude mit einer Höhe <math>\leq 13</math> m und Nutzungseinheiten mit jeweils bis zu 400 m<sup>2</sup> pro Einheit</b>
5	sonstige Gebäude einschließlich unterirdischer Gebäude

Quelle: Eigene Tabelle

Der Anwendungsbereich des vereinfachten Baugenehmigungsverfahrens erstreckt sich über die in § 63 MBO genannten Bauwerke, wie z. B. Wohngebäude der Gebäudeklassen 1 bis 3, sonstige Gebäude der Gebäudeklassen 1 bis 3 oder Nebengebäude und Nebenanlagen zu Bauvorhaben. Ausgenommen sind Sonderbauten wie Hochhäuser, Schulen oder Krankenhäuser. Beim vereinfachten Baugenehmigungsverfahren erfolgt auf den Antrag des Bauausführenden ein Bescheid durch die zuständige Behörde, der im Gegenteil zum klassischen Baugenehmigungsverfahren nur eine eingeschränkte Bestandskraft aufweist. Sonderbauten sowie sehr häufig Wohnungsgebäude mit einer größeren Gebäudeklasse als 2 oder 3 müssen das klassische Baugenehmigungsverfahren durchlaufen. Dabei darf erst nach der Erteilung der Baugenehmigung durch die Bauaufsichtsbehörde und deren Unanfechtbarkeit mit der Bauausführung begonnen werden. Bei beiden Verfahren prüft die Bauaufsichtsbehörde die Übereinstimmung des Bauantrags bzw. des Bauwerks mit den Vorschriften über die Zulässigkeit nach den §§ 29 bis 38 BauGB und andere öffentlich-rechtliche Anforderungen, soweit aufgrund der Baugenehmigung eine Entscheidung nach anderen öffentlich-rechtlichen Vorschriften entfällt oder ersetzt wird. Beim vereinfachten Genehmigungsverfahren müssen außerdem Abweichungen von Anforderungen der MBO und von aufgrund der MBO erlassenen Vorschriften beantragt werden. Das klassische Baugenehmigungsverfahren sieht zusätzlich die Prüfung von allen Anforderungen nach den Vorschriften der MBO vor und ist dadurch deutlich umfangreicher als das vereinfachte Verfahren. Somit dient das vereinfachte Genehmigungsverfahren der Erleichterung des formellen Rechts und dem Abbau staatlicher Bauaufsicht bei gleichzeitiger Verstärkung der

Verantwortlichkeit der am Bau Beteiligten, wobei diese nicht von der Pflicht zur Beachtung der nicht geprüften materiellen Anforderungen des Bauordnungsrechts entbunden werden. [9]

Eine weitere Art der Genehmigung stellt die Typengenehmigung gemäß § 72a MBO dar, welche für bauliche Anlagen anwendbar ist, die in derselben Ausführung an verschiedenen Orten errichtet werden sollen. Dabei müssen die baulichen Anlagen die aus der MBO und aus erlassenen Vorschriften infolge der MBO resultierenden Anforderungen erfüllen. Für bauliche Anlagen, die nach einem bestimmten Baukastensystem aus konkreten Bauteilen an mehreren Stellen errichtet werden sollen und sich somit in der Ausführung nur geringfügig unterscheiden, kann ebenfalls eine Typengenehmigung erteilt werden. Die zulässige Veränderbarkeit und somit auch die mögliche Flexibilität solcher Bauwerke sind in der Typengenehmigung festzulegen. Die Gültigkeit dieser Genehmigungsart beträgt fünf Jahre und kann um bis zu fünf Jahre verlängert werden, womit das Baukastensystem auch an geänderte oder neue Anforderungen bspw. bezüglich der Nachhaltigkeit oder Umweltverträglichkeit angepasst werden kann. Die Bauausführenden sind jedoch immer zur Durchführung eines bauaufsichtlichen Verfahrens verpflichtet.

Abschließend ist noch die Genehmigung Fliegender Bauten gemäß § 76 MBO zu nennen. Bauliche Anlagen, die an verschiedenen Orten wiederholt aufgestellt und zerlegt werden, können über diesen Weg genehmigt werden. Dabei benötigen diese Anlagen vor der erstmaligen Aufstellung und Ingebrauchnahme eine Ausführungsgenehmigung.

#### 5.2.4. Regelungen für Bauprodukte und -arten

Durch den fachgerechten Einsatz und das Zusammenfügen von Bauprodukten entstehen Bauwerke und bauliche Anlagen, die grundsätzlich bestimmte Anforderungen erfüllen müssen. In der MBO wird für Bauprodukte gemäß § 16b und für Bauarten nach § 16a festgeschrieben, dass die baulichen Anlagen bei der Verwendung von Bauprodukten sowie der Anwendung von Bauarten während einer dem Zweck entsprechenden angemessenen Zeitdauer die Anforderungen der MBO und die Vorschriften, welche aus der MBO resultieren, erfüllen müssen. Gleichzeitig müssen Bauprodukte gebrauchstauglich und Bauarten für ihren Anwendungszweck geeignet sein. Zur Einhaltung der Anforderungen und Bedingungen in Bezug auf die bauaufsichtlichen Schutzziele bieten die allgemein anerkannten Regeln der Technik (aaRdT) sowie die Technischen Baubestimmungen (TB) einen regeltechnischen Rahmen.

Als aaRdT gelten Regeln oder Verfahrensweisen, welche auf wissenschaftlichen Grundlagen fundieren und sich durch praktische Erfahrungen bewährt haben. Die Mehrzahl der auf dem Fachgebiet tätigen Personen erkennt ihre Richtigkeit an und von der Mehrheit der praktisch tätigen Fachleute wird sie angewendet. Bei anerkannten Regeln der Technik kann es sich um kodifizierte DIN-Normen und um bewährte Handwerksregeln handeln.

Technische Baubestimmungen, die als Verwaltungsvorschrift auf Länderebene bekannt gemacht werden und auf der vom DIBt veröffentlichten Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB) basieren, konkretisieren nach § 85a MBO die allgemeinen Anforderungen an bauliche Anlagen. Darüber hinaus beinhalten sie Regeln für Bauprodukte ohne CE-Kennzeichnung und für Bauarten sowie eine nach § 17 Absatz 3 MBO vorgesehene, nicht abschließende Liste von Bauprodukten, deren Verwendbarkeit nicht nachgewiesen werden muss.

Bauprodukte und Bauarten benötigen einen Ver- bzw. Anwendbarkeitsnachweis, falls diese von den Technischen Baubestimmungen oder aaRdT wesentlich abweichen oder es für sie keine gibt. In diesem Zusammenhang kann von geregelten und ungeregelten Bauprodukten sowie Bauarten gesprochen werden. Ungeregelte Bauprodukte und Bauarten müssen für ihre Ver- bzw. Anwendbarkeit nachgewiesen werden, während geregelte Bauprodukte sowie Bauarten entsprechend einer allgemein anerkannten Regel der Technik oder Technischen Baubestimmung ohne Nachweis ver- bzw. angewendet werden dürfen [22]. Die einzelnen Zulassungs- und Genehmigungsarten sind in Tabelle 12 aufgelistet und werden im Nachfolgenden genauer erläutert.



Tabelle 12: Übersicht der Nachweise von Bauprodukten und Bauarten

Verwendbarkeitsnachweise für Bauprodukte	Anwendbarkeitsnachweise für Bauarten
Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis für das Bauprodukt (abP)	Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis für die Bauart (abP)
Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ)	Allgemeine Bauartgenehmigung (aBG)
Zustimmung im Einzelfall (ZiE)	Vorhabenbezogene Bauartgenehmigung (vBG)

Quelle: Eigene Tabelle

#### 5.2.4.1. Verwendbarkeitsnachweise für Bauprodukte

Verwendbarkeitsnachweise für Bauprodukte gemäß § 17 MBO sind immer dann erforderlich, wenn:

- von der Technischen Baubestimmung abgewichen wird oder keine vorhanden ist,
- es keine anerkannten Regeln der Technik gibt,
- die Anforderungen des Bauproduktes anderen Rechtsvorschriften unterliegen (§ 85 Abs. 4a MBO),
- sie nicht in der Liste mit Bauprodukten in Teil D der MVV TB enthalten sind und
- Bauprodukte keine CE-Kennzeichnung haben.

Ist die Verwendbarkeit der Bauprodukte i.S.d. § 16b MBO gegeben, so können die Verwendbarkeitsnachweise nach Tabelle 12 angewandt werden.

Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ) ist eine sehr gängige Art des Verwendbarkeitsnachweises und wird in § 18 MBO geregelt. Sie wird vom DIBt erteilt, sofern die oben genannten Voraussetzungen gemäß §§ 16 und 17 MBO erfüllt sind. In der abZ werden alle bauaufsichtsrelevanten Eigenschaften des Bauprodukts geregelt, wie Verwendungsbereiche, Herstellung, Verarbeitung, Transport, Lagerung, Kennzeichnung und Übereinstimmungsbestätigung. Vorteil einer abZ ist die Möglichkeit zur Integration einer allgemeinen Bauartgenehmigung. Die Erteilung erfolgt in der Regel befristet auf fünf Jahre und kann auf schriftlichen Antrag um weitere fünf Jahre verlängert werden.

§ 19 MBO regelt die Vorschriften des allgemein bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses (abP). Das abP ersetzt die abZ für Bauprodukte, die nach allgemein anerkannten Prüfverfahren beurteilt werden. Anerkannte Prüfverfahren werden in der MVV TB in Teil C 3 aufgeführt. Die Erteilung erfolgt durch gesetzlich anerkannte Prüfstellen, welche den Nachweis der Verwendbarkeit prüfen und das allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnis ausstellen.

Eine weitere Möglichkeit des Verwendbarkeitsnachweises für Bauprodukte ist die Zustimmung im Einzelfall (ZiE) nach § 20 MBO. Die ZiE gilt für Bauprodukte, welche explizit im Rahmen eines Bauvorhabens verwendet werden sollen und wird von der obersten Bauaufsichtsbehörde gemäß den Bedingungen des § 17 Abs. 1 MBO ausgestellt. Die Bauaufsichtsbehörde kann bei nicht zu erwartender Gefahrenlage eine Erklärung auf Verzicht der Zustimmung erteilen.

Nicht harmonisierte Bauprodukte, die keine CE-Kennung nach BauPVO tragen und somit weder einer harmonisierten Produktnorm noch den technischen Spezifikationen der europäischen technischen Bewertung unterliegen, bedürfen nach § 21 MBO einer Übereinstimmungsbestätigung. Die Bestätigung der Übereinstimmung mit den technischen Baubestimmungen, dem abP, der abZ oder ZiE, erfolgt durch eine Übereinstimmungserklärung des Herstellers und einer Kennzeichnung der Produkte mit einem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen). Entspricht das Bauprodukt den oben genannten Bedingungen, so darf der Hersteller die Übereinstimmungserklärung gemäß § 22 MBO nach werkseigener Produktkontrolle abgeben. Bauprodukte, die in Serie hergestellt werden, bedürfen zusätzlich einer Prüfung durch eine

anerkannte Prüfstelle zur Erstprüfung oder einer Zertifizierungsstelle zur Zertifizierung des Produktes vor Abgabe der Übereinstimmungserklärung. Die erforderlichen Prüfungen von Bauprodukten werden in der MVV TB in den Kapiteln C2 und C3 definiert. Nach erfolgreicher Übereinstimmungserklärung des Herstellers muss dieser seine Bauprodukte mit einem Ü-Zeichen unter Angabe des Verwendungszweckes kennzeichnen.

Im deutschen Baurecht hat die allein stehende CE-Kennzeichnung keine Aussagekraft über die Verwendbarkeit eines Bauproduktes. Da die CE-Kennzeichnung lediglich die Zertifizierung der Beständigkeit der vom Hersteller erklärten Leistung des Bauproduktes wiedergibt, ist es notwendig, in jedem Einzelfall die Verwendbarkeit des Produktes anhand der erklärten Leistungen selbstständig festzustellen. Diese ergibt sich aus der Kombination von hEN/ETA mit den erklärten Leistungen und dem Abgleich der deutschen Baurechtsanforderungen. Gemäß § 87 MBO ist eine nachträgliche Kennzeichnung eines Bauproduktes mit einem Ü-Zeichen nicht zulässig und bereits bestehende Doppelkennzeichnungen verlieren ihre Gültigkeit.

Ein Überblick über sämtliche Möglichkeiten für die Nachweisverfahren von Bauprodukten wird in Abbildung 9 detailliert dargestellt.

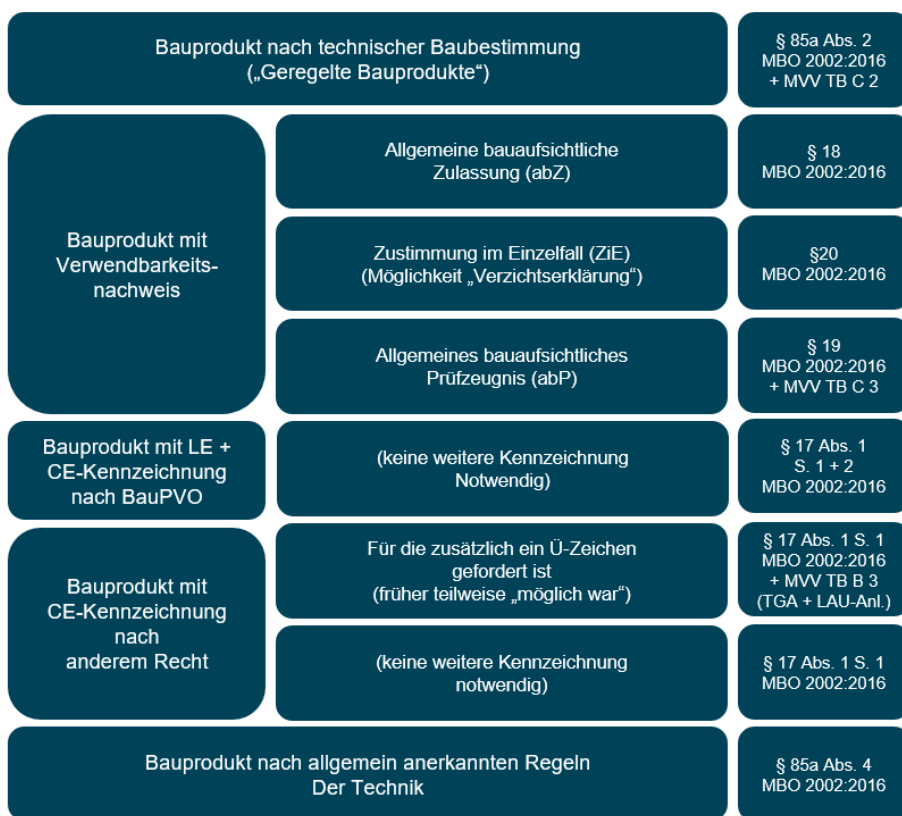


Abbildung 9: Zulassungsverfahren für Bauprodukte

Quelle: Eigene Abbildung

#### 5.2.4.2. Anwendbarkeitsnachweise für Bauarten

Während Bauprodukte durch ihre Verwendbarkeit nachgewiesen werden müssen, bedürfen Bauarten Anwendbarkeitsnachweise, sofern sie ungerregelt sind, d.h. es für sie keine aaRdT gibt oder die Bauarten wesentlich von den Technischen Baubestimmungen abweichen (vgl. § 16a MBO). Bei der Anwendbarkeit handelt es sich im Wesentlichen um die Tätigkeit des Zusammenfügens von Bauprodukten und nicht um die Materie der Produkte.



Abbildung 10: Zulassungsverfahren für Bauarten

Quelle: Eigene Abbildung

Abbildung 10 führt übersichtlich die Anwendungsnachweise für Bauarten auf. Gemäß § 16a Abs. 5 MBO bedarf jede Bauart einer Übereinstimmungsbestätigung des Herstellers. Für geregelte Bauarten geschieht dies mit Hilfe der Technischen Baubestimmungen oder den allgemein anerkannten Regeln der Technik. Für unregelmäßige Bauarten, die nicht den aaRdT oder den TB entsprechen, gibt es die Möglichkeit eine allgemeine Bauartgenehmigung (aBG), eine vorhabenbezogene Bauartgenehmigung (vBG) oder ein allgemein bauaufsichtliches Prüfzeugnis (abP) zu erwirken. Die allgemeine Bauartgenehmigung wird vom Deutschen Institut für Bautechnik ausgestellt und nach § 18 Abs. 2-7 MBO erteilt. Eine aBG für eine Bauart beinhaltet nicht automatisch die Verwendbarkeit der eingesetzten Bauprodukte. Sind diese unregelmäßig, dann benötigen sie zusätzlich eigene Verwendbarkeitsnachweise. Da für die aBG dieselben Paragraphen gelten wie für die abZ, können diese vom DIBt in Kombination ausgestellt werden. Somit wird in einer Art Kombinations-Zulassung die Anwendbarkeit der Bauart zusammen mit der Verwendbarkeit der beinhalteten Bauprodukte nachgewiesen. Die Möglichkeit beschränkt sich allerdings nur auf nicht harmonisierte Bauprodukte. Die aBG enthält Bestimmungen für Planung, Bemessung und Ausführung der Bauart und den eingesetzten Bauprodukten und wird für eine Periode von fünf Jahren ausgestellt. In Einzelfällen kann – ähnlich zur ZiE – auch eine vorhabenbezogene Bauartgenehmigung (vBG) durch die oberste Bauaufsichtsbehörde ausgestellt werden, die jeweils nur für das eine Bauvorhaben ihre Gültigkeit besitzt. Kann die Bauart nach allgemein anerkannten Prüfverfahren, die in Kapitel C 4 der MVV TB aufgeführt werden, beurteilt werden, so bedarf sie keiner aBG/vBG, sondern eines allgemein bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses (vgl. § 16 Abs. 3 MBO).

### 5.2.5. Grundanforderungen an Bauwerke

Wie bereits in Tabelle 10 aufgeführt, werden über den Anhang 1 der BauPVO sieben sogenannte „Grundanforderungen an Bauwerke“ definiert. Diese Grundanforderungen dienen der Wahrung der Gesundheit und Sicherheit aller Personen, welche zu einem beliebigen Zeitpunkt des Lebenszyklus des Bauwerks von diesem betroffen sind. Um dieser Anforderung gerecht zu werden, müssen Bauwerke bei

**gängiger Instandhaltung die Grundanforderungen an Bauwerke über einen „wirtschaftlich angemessenen Zeitraum“ einhalten.** Im Anhang I der BauPVO sind zu jedem der sieben Schutzgüter Anforderungen formuliert, wie das Bauwerk entworfen und ausgeführt sein muss. In Deutschland finden die Grundanforderungen an Bauwerke über den § 3 MBO Anwendung. [23]

Im Folgenden sollen für jede der sieben Grundanforderungen zunächst die Grundanforderungen auf europäischer Ebene und folglich gemäß Anhang I der europäischen BauPVO vorgestellt werden. Danach folgt jeweils eine Ausführung der Umsetzung dieser Grundanforderungen auf nationaler Ebene. Hierbei dienen die MBO und die MVV TB als Orientierung. Zudem werden die Ausführungen im Wesentlichen auf den für die Stahlmodulbauweise relevanten Teile beschränkt, da im weiteren Verlauf des Forschungsberichts ersichtlich wird, dass die Stahlmodulbauweise im Vergleich zu den anderen Konstruktionsarten (Holz und Stahlbeton) sich mit größeren Schwierigkeiten im Kontext von Genehmigungsprozessen konfrontiert sieht. Eine Übersicht über die relevantesten Normen, Verordnungen etc. für alle Konstruktionsarten wird in Anhang 2 gegeben.

#### 5.2.6. Mechanische Festigkeit und Standsicherheit

Bezüglich der Anforderungen an die mechanische Festigkeit und Standsicherheit von Bauwerken ist im Anhang I der BauPVO formuliert, dass alle Einwirkungen auf das Bauwerk während der Errichtungs- und Nutzungsphase nicht zu einem Einsturz des gesamten Bauwerks oder Teilen davon führen dürfen. Darüber hinaus dürfen keine unzulässig großen Verformungen auftreten und Verformungen der lasttragenden Konstruktion dürfen weder Schäden an anderen Teilen des Bauwerkes noch an der Einrichtung oder Ausstattung des Bauwerks zur Folge haben. Zudem gilt für Beschädigungen durch Ereignisse, dass diese im Vergleich zu ihrer ursprünglichen Ursache nicht unverhältnismäßig groß sein dürfen.

Auf nationaler Ebene sind in § 12 MBO die Anforderungen an die Standsicherheit formuliert. Demnach muss jede bauliche Anlage, sowohl in ihrer Gesamtheit als auch in ihren einzelnen Teilen, für sich allein standsicher sein und eine Gefährdung der Standsicherheit von anderen baulichen Anlagen muss ebenso vermieden werden wie eine Gefährdung der Tragfähigkeit des Baugrundes benachbarter Grundstücke. Werden Bauteile als gemeinsame Bauteile zweier oder mehr baulicher Anlagen verwendet, so ist öffentlich-rechtlich zu gewährleisten, dass bei Abriss einer dieser baulichen Anlagen die anderen weiter bestehen können. Diese Anforderungen an die Standsicherheit von baulichen Anlagen gelten auch schon während der Errichtung dieser, also etwa für die Baugrube. Wird eine bauliche Anlage nur zeitlich begrenzt genutzt, wie es beispielsweise bei den Fliegenden Bauten der Fall ist, so sind die Anforderungen an die Standsicherheit für die Dauer der Nutzung ebenso zu gewährleisten. [9]

In der MVV TB werden die Vorgaben aus der MBO weiter konkretisiert, indem festgelegt wird, dass Einwirkungen, welche während der Errichtung und Nutzung des Bauwerks möglicherweise auftreten, keine Beschädigungen an anderen Teilen des Bauwerks durch zu große Verformungen der tragenden Baukonstruktion verursachen dürfen. In Abschnitt A 1.2 der MVV TB sind die zur Erfüllung dieser grundsätzlichen Anforderungen zu beachtenden konkreten technischen Regeln wie Eurocodes, DIN-Normen und Richtlinien aufgelistet und werden in den Anlagen des Teil A ergänzt.

Neben den Normen dienen auch Richtlinien im Bauwesen der Vereinheitlichung von Anforderungen, um Technikstandards zu sichern und somit die Sicherheit der Nutzerinnen und Nutzer zu garantieren. Technische Richtlinien werden in Deutschland von verschiedenen Organisationen herausgegeben und enthalten technische Regeln. Diese stellen zunächst Empfehlungen dar und sind kein förmliches Gesetz. Technische Richtlinien gelten zumeist als aaRdT, was dazu führt, dass bei Einhaltung der Empfehlungen die errichtete Anlage dem Stand der Technik entspricht. Ein Beispiel für Richtlinien, die den aktuellen Stand der Technik abbilden, sind die VDI-Richtlinien des Vereins Deutscher Ingenieure e.V. Welchen Rechtscharakter die Inhalte einer Richtlinie aufweisen, hängt davon ab, wo und in welcher Form die Richtlinie veröffentlicht wurde. So werden beispielsweise die in den Musterrichtlinien der ARGEBAU enthaltenen Vorschriften in den einzelnen

Bundesländern unterschiedlich umgesetzt. Die Verbindlichkeit einer Richtlinie entsteht also erst durch die Vorgabe des Bedarfsträgers.

Einen großen Bestandteil der technischen Regeln zur Erfüllung der Grundanforderung der mechanischen Festigkeit und Standsicherheit bilden die Eurocodes. Sie sind grundlegende europäische Normen für die Tragwerksplanung von Bauwerken, welche von der europäischen Normungsorganisation CEN herausgegeben und in den Mitgliedsstaaten der EU als nationale Normen übernommen werden. Dabei enthalten die nationalen Normen neben dem Normtext des Eurocodes zusätzlich eine nationale Titelseite, ein nationales Vorwort sowie einen Nationalen Anhang, in dem im Eurocode offengelassene Parameter für die nationale Anwendung festgelegt werden. Eine Übersicht über die Eurocodes zeigt Tabelle 13. Dabei unterteilen sich die Eurocodes 1 bis 9 wiederum in mehrere Teile.

Tabelle 13: Übersicht der Eurocodes

Eurocode	Deutsche Norm	Inhalt
Eurocode 0	DIN EN 1990	Grundlagen der Tragwerksplanung
Eurocode 1	DIN EN 1991	Einwirkungen auf Tragwerke
Eurocode 2	DIN EN 1992	Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken
Eurocode 3	DIN EN 1993	Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten
Eurocode 4	DIN EN 1994	Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton
Eurocode 5	DIN EN 1995	Bemessung und Konstruktion von Holzbauten
Eurocode 6	DIN EN 1996	Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten
Eurocode 7	DIN EN 1997	Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik
Eurocode 8	DIN EN 1998	Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben
Eurocode 9	DIN EN 1999	Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken

Quelle: Eigene Tabelle

Für die Bemessung und Konstruktion von Stahlmodulbauten sind insbesondere der Eurocode 0 zu den Grundlagen der Tragwerksplanung, der Eurocode 1 zu den Einwirkungen auf Tragwerke sowie der Eurocode 3 zum Entwurf, der Berechnung und Bemessung von Stahlbauten von Bedeutung (eine Übersicht über alle Anforderungen der anderen Konstruktionsarten erfolgt im Diskussionsteil). Außerdem sind bei der Ausführung von Stahltragwerken die Regeln der DIN EN 1090 zur Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken einzuhalten. Für die Bemessung der Gründung von Stahlmodulbauten gilt es weiterhin die in der MVV TB angegebenen technischen Regeln zum Entwurf, der Berechnung und Bemessung in der Geotechnik zu beachten, worunter auch der Eurocode 7 fällt. Auf eine nähere Erläuterung zu Letzterem wird im Rahmen dieser Arbeit aber verzichtet, da die Gründung von Stahlmodulgebäuden auf konventionelle Weise hergestellt wird.

In DIN EN 1990 i.V.m. DIN EN 1990/NA (Eurocode 0) geht es vor allem um Grundlagen der Tragwerksplanung, die zu führenden Nachweise und es werden Prinzipien und Anforderungen für die Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit von Tragwerken festgelegt. Dabei ist diese Norm immer in Verbindung mit den in DIN EN 1991 (Eurocode 1) definierten Einwirkungen auf Tragwerke sowie den anderen produktspezifischen Eurocodes 2 bis 9 anzuwenden. Neben der Tragwerksplanung umfasst DIN EN 1990 auch Aspekte der Geotechnik, der Brandschutzbemessung, der Erdbebenbemessung sowie Gesichtspunkte für die Ausführung und für Tragwerke mit einer befristeten Standzeit.

Eurocode 1 zu den Einwirkungen auf Tragwerke gliedert sich wie bereits erwähnt in mehrere Teile. Teil 1 beschäftigt sich dabei mit den Allgemeinen Einwirkungen auf Tragwerke und ist wiederum in sieben Teile aufgeteilt. Während Teil 1-1 Angaben zu den Einwirkungen auf Hochbauten und Ingenieurbauwerke in Form von Wichten von Baustoffen und Lagergütern, dem Eigengewicht von Bauteilen und Nutzlasten im Hochbau enthält, sind in Teil 1-2 von DIN EN 1991 die Einwirkungen auf Tragwerke durch Brandbeanspruchung Gegenstand. Dabei gilt es zu beachten, dass die Feuerwiderstandsfähigkeit von Bauteilen in bauaufsichtlichen Verfahren in der Regel auf der Grundlage von Brandprüfungen nach der Einheits-Temperaturzeitkurve (ETK) bewertet wird, welche dann zu Einstufungen in Feuerwiderstandsklassen führt. Wird der Feuerwiderstand von Bauteilen auf Grundlage von Naturbrandmodellen gemäß DIN EN 1991-1-2 bemessen, wird die jeweilige Nutzung und Ausgestaltung eines Raums oder Gebäudes zugrunde gelegt. Durch diese Art der Bemessung werden die auf Feuerwiderstandsklassen ausgerichteten bauaufsichtlichen Anforderungen jedoch nicht vollständig abgedeckt, sodass über die Anwendbarkeit von Naturbrandmodellen im Rahmen einer Abweichung nach § 67 MBO bzw. einer Erleichterung nach § 51 MBO entschieden werden muss. Wird die Standsicherheit eines Gebäudes auf der Grundlage von Naturbrandmodellen bemessen, so unterliegt es Nutzungsbegrenzungen, welche durch betriebliche Maßnahmen und eine externe Überprüfung sicherzustellen sind. Weitere für den Stahlmodulbau relevante in der MVV TB aufgeführte Teile des Eurocodes 1 sind Teil 1-3 zu den Einwirkungen aus Schneelasten, Teil 1-4 mit Einwirkungen aus Windlasten sowie Teil 1-7 mit außergewöhnlichen Einwirkungen. Für Bauteile, die gegen Absturz sichern, ist zusätzlich die **ETB-Richtlinie „Bauteile, die gegen Absturz sichern“ einzuhalten**.

Des Weiteren sind bei der Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten nach MVV TB der Eurocode 3 (Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten) sowie DIN EN 1090 für die Ausführung von Stahltragwerken einzuhalten. Im Eurocode 3 sind ausschließlich die Anforderungen an die Tragfähigkeit, die Gebrauchstauglichkeit, die Dauerhaftigkeit und den Feuerwiderstand von Tragwerken aus Stahl enthalten. Diese Anforderungen entsprechen dabei stets den Grundsätzen des Eurocode 0. Der Eurocode 3 gliedert sich in sechs Teile:

- Teil 1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
- Teil 2: Stahlbrücken
- Teil 3: Türme, Maste und Schornsteine
- Teil 4: Tank- und Silobauwerke und Rohrleitungen
- Teil 5: Spundwände und Pfähle aus Stahl
- Teil 6: Kranbahnträger

Dabei nehmen die Regelungen aus den Teilen zwei bis sechs immer Bezug auf die Grundregeln des ersten Teils und stellen lediglich Ergänzungen dieser dar. Daher ist auch die Rede von sogenannten Grundnormen (Teil 1) und Anwendungsnormen (Teile 2 bis 6). Im Rahmen dieser Arbeit soll nur näher auf den ersten, für den Stahlmodulbau relevanten, Teil des Eurocode 3 eingegangen werden. Dieser gliedert sich wiederum in 12 Teile. Die Anwendung von Teil 1-1 bezieht sich auf den Entwurf, die Berechnung und Bemessung von Stahltragwerken mit Blechdicken von 3 mm und mehr. Dabei gehören Tragfähigkeitsmerkmale von Bauteilen und Bausätzen zu den bautechnischen Nachweisen, wenn diese in Form von rechnerisch ermittelten Tragfähigkeitswerten, mechanischen Festigkeiten oder kompletten statischen Berechnungen im Rahmen der Leistungserklärung angegeben werden. Eine Bemessung von Tragwerken auf Grundlage von Versuchen ist nicht zulässig. Teil 1-2 beinhaltet die Tragwerksbemessung von Stahlkonstruktionen bei Brandeinwirkung. Für spezielle Ausbildungen sind darüber hinaus die Anwendungsregeln nach DIN 4102-4 zu beachten. Bei der Verwendung von kaltgeformten Bauteilen und Blechen gilt es die Anforderungen an die Bemessung dieser des Teil 1-3 des Eurocode 3 einzuhalten. Der vierte Teil des ersten Teils des Eurocode 3 enthält ergänzende Regelungen zur Anwendung von nichtrostenden Stählen, Teil 1-5 zu plattenförmigen Bauteilen, Teil 1-6 zur

Festigkeit und Stabilität von Schalen und Teil 1-7 zu plattenförmigen Bauteilen mit Querbelastung. DIN EN 1993-1-8 regelt den Entwurf, die Bemessung und Berechnung von Anschlüssen aus Stahl, wie zum Beispiel Schrauben, Nieten, Bolzen oder Schweißnähte. Der Anwendungsbereich beschränkt sich dabei auf eine vorwiegend ruhende Belastung und es sind alle Stahlsorten von S235 bis S700 berücksichtigt. Die restlichen Teile 1-9 bis 1-12 enthalten Regelungen zur Ermüdung, zur Stahlsortenauswahl, zur Bemessung und Konstruktion von Tragwerken mit Zuggliedern aus Stahl sowie zusätzliche Regeln zur Erweiterung des Eurocode 3 auf Stahlgüten bis S700.

Für die Ausführung von Stahltragwerken sind gemäß MVV TB weiterhin DIN EN 1090-2 und DIN EN 1090-4 einzuhalten. Dabei legt DIN EN 1090-2 anhand von vier Ausführungsklassen in Abhängigkeit der Schadensfolgeklasse und der Konstruktionsart, die betrieblichen Anforderungen an die Ausführung von Stahltragwerken oder Stahlbauteilen fest. Der Anwendungsbereich von DIN EN 1090-2 umfasst die Stahlbauausführung von Tragwerken oder Bauteilen aus warmgewalztem Baustahl bis S700, kaltgeformten Bauteilen und dünnwandigen Profilblechen bis S700, warm- oder kaltgeformten nichtrostenden Stahlerzeugnissen und warm- oder kaltgeformten Hohlprofilen. Diese nach DIN EN 1090-2 hergestellten Bauteile unterliegen der Bauproduktenverordnung und benötigen demnach eine CE-Kennzeichnung nach DIN EN 1090-1, wenn sie nicht von einer anderen harmonisierten Norm erfasst sind und keine ETA für diese vorliegt. Hierzu müssen die Hersteller dieser Bauteile eine werkseigene Produktionskontrolle einrichten und von einer notifizierten Stelle zertifizieren lassen. Der Anwendungsbereich von DIN 1090-4 beschränkt sich auf die Herstellung und Montage von kaltgeformten, tragenden Bauteilen und Profiltafeln aus Stahl sowie kaltgeformten Tragwerken für Dach-, Decken-, Boden-, Wand-, und Bekleidungsanwendungen.

Dass alle Anforderungen an die Standsicherheit, welche sich aus der MBO ergeben und somit auch alle vorgenannten Normen eingehalten werden, muss im Baugenehmigungsverfahren durch einen bautechnischen Nachweis nach § 66 MBO, den sogenannten Standsicherheitsnachweis, belegt werden. Eine Ausnahme hiervon besteht lediglich für verfahrensfreie Bauvorhaben. Gemäß Absatz 2 des § 66 MBO muss der Standsicherheitsnachweis bei Gebäuden der Gebäudeklassen 1 bis 3 und sonstigen baulichen Anlagen, die keine Gebäude sind, von einem Tragwerksplaner oder einer Tragwerksplanerin mit entsprechender Qualifikation und Eintragung in der vom jeweiligen Bundesland geführten Liste nach § 65 Abs. 3 MBO erstellt werden. Des Weiteren muss der Standsicherheitsnachweis bei Gebäuden der Gebäudeklassen 4 und 5 sowie wenn dies nach der Rechtsverordnung erforderlich ist auch bei Gebäuden der Gebäudeklassen 1 bis 3 und anderen baulichen Anlagen durch einen Prüfsachverständigen oder eine Prüfsachverständige bescheinigt oder durch die Bauaufsichtsbehörde geprüft werden. Ausgenommen hiervon sind Wohngebäude der Gebäudeklassen 1 und 2 und Bauvorhaben, deren Standsicherheitsnachweise bereits allgemein in Form einer Typenprüfung von einem Prüfamts für Standsicherheit geprüft sind.

Eine solche Typenprüfung, als Prüfung einer Typenstatik, stellt einen Bestandteil der in Kapitel „Genehmigungsverfahren“ **erläuterten Typengenehmigung nach § 72a MBO dar. Gemäß DIBt ist eine Typenprüfung für solche Fälle gedacht, in denen eine statische Konstruktion in gleicher Ausführung an mehreren Ortet errichtet werden soll.** Dabei kann eine Typenstatik auch mehrere Ausführungsvarianten oder Untertypen beinhalten, sodass flexibel auf lokale Gegebenheiten, wie zum Beispiel unterschiedliche Windlasten, reagiert werden kann. Eine einmal geprüfte Typenstatik ist dann für bis zu fünf Jahre und deutschlandweit gültig. Aber auch eine nachträgliche Erweiterung oder Änderung einer bereits geprüften Konstruktion ist möglich. Der Hauptvorteil einer Typenprüfung besteht darin, dass die geprüfte Typenstatik beliebig oft verwendet werden kann und der Kosten- sowie Zeitaufwand für wiederholte objektbezogene Einzelprüfungen dadurch entfällt. Die Typenprüfung stellt also ein Vereinfachungspotenzial dar, um die Überprüfung des Standsicherheitsnachweises im Baugenehmigungsverfahren zu beschleunigen.

### 5.2.7. Brandschutz

Im Brandfall muss die Tragfähigkeit eines Bauwerks gemäß Anhang I der BauPVO während eines bestimmten Zeitraums erhalten bleiben. Innerhalb des Bauwerks müssen dabei die Entstehung und Ausbreitung von Feuer und Rauch begrenzt werden und auch die Ausbreitung des Feuers auf benachbarte Bauwerke muss eingedämmt werden. Außerdem gilt es zu gewährleisten, dass für die Bewohner des Gebäudes ein Flucht- oder Rettungsweg vorhanden ist und die Sicherheit der Rettungsmannschaften beachtet wird.

Auf nationaler Ebene sind bauliche Anlagen hinsichtlich des Brandschutzes gemäß § 3 i.V.m. § 14 MBO so anzuordnen, zu errichten, zu ändern und instand zu halten, dass

- einer Brandentstehung sowie Brandausbreitung vorgebeugt wird,
- im Brandfall die Rettung von Menschen und Tieren möglich ist und
- wirksame Löscharbeiten möglich sind.

Weiter konkretisiert werden diese Anforderungen durch die Festlegungen der §§ 5, 26 bis 36, 39 bis 42, 46 und 47 MBO i. V. m. den Anforderungen des Abschnitts A 2 der MVV TB. Die Gliederung dieses Abschnittes der MVV TB orientiert sich auch an der MBO. Im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens ist die Einhaltung der Anforderungen an den Brandschutz dann im Zuge der Bautechnischen Nachweise nach § 66 MBO nachzuweisen. Hier ist analog zum Standsicherheitsnachweis in Abhängigkeit der Gebäudeklasse sowie der Tatsache, ob es sich um einen Sonderbau handelt, festgelegt, welche Personen zur Erstellung des Brandschutznachweises berechtigt sind.

Der Begriff des Brandschutzes ist nicht gesetzlich definiert, es wird aber üblicherweise zwischen dem vorbeugenden und dem abwehrenden Brandschutz unterschieden. Während der vorbeugende Brandschutz mit seinen baulichen und anlagentechnischen Maßnahmen aus der MBO resultiert, ist der abwehrende Brandschutz als Aufgabengebiet der Feuerwehr anzusehen. Nachfolgend sollen die maßgebenden Anforderungen, welche sich aus den bauordnungsrechtlichen Vorschriften zum vorbeugenden Brandschutz der MBO ergeben, erläutert werden. Da es sich um eine Aufführung der maßgebenden Anforderungen handelt, erhebt dieser Abschnitt folglich keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern dient lediglich als Überblick für spätere Ausführungen innerhalb des Forschungsberichts.

#### *5.2.7.1. Anforderungen an die Zugänglichkeit baulicher Anlagen*

§ 5 MBO enthält Vorschriften über die Zugänglichkeit baulicher Anlagen für die Feuerwehr, wonach Zugänge und Zufahrten sowie Aufstell- und Bewegungsflächen für Lösch- und Rettungsmaßnahmen vorgesehen werden müssen. Weiter konkretisiert werden diese Anforderungen nach MVV TB durch die Muster-Richtlinie über Flächen für die Feuerwehr.

#### *5.2.7.2. Anforderungen an das Brandverhalten von Baustoffen*

Der vierte Abschnitt des dritten Teils der MBO mit den §§ 26 bis 32 widmet sich dem Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen, wie Wänden, Decken und Dächern. § 26 MBO sieht dabei allgemeine Anforderungen an das Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen vor, indem Baustoffe nach den Anforderungen an ihr Brandverhalten und Bauteile nach den Anforderungen an ihre Feuerwiderstandsfähigkeit klassifiziert werden. Für Baustoffe gelten demnach die folgenden bauaufsichtsrechtlichen Begriffsbestimmungen:

- nichtbrennbar
- schwerentflammbar
- normalentflammbar
- leichtentflammbar



Leichtentflammbare Baustoffe dürfen generell nur verwendet werden, wenn sie in Kombination mit anderen Baustoffen nicht mehr leichtentflammbar sind. Des Weiteren ist bei den Anforderungen nichtbrennbar oder schwerentflammbar sicherzustellen, dass eine Brandausbreitung durch unbemerkt fortschreitendes Glimmen und/oder Schwelen ausgeschlossen werden kann. Die Verwendung von Baustoffen ist nur zulässig, wenn deren Eigenschaften in einem Verwendbarkeitsnachweis nachgewiesen wurden.

In Abschnitt A 2.1.2 der MVV TB sind die Anforderungen an Baustoffe für die Klassifizierung des Brandverhaltens definiert. So dürfen nichtbrennbare Teile baulicher Anlagen keinen Beitrag zum Brand leisten, je nach Verwendung darf keine oder nur eine begrenzte Entzündung auftreten, es darf nur eine geringstmögliche Rauchentwicklung auftreten und brennendes Abtropfen oder Abfallen ist nicht erlaubt. Schwerentflammbare Teile baulicher Anlagen dürfen nur einen begrenzten Beitrag zum Brand leisten und die Brandausbreitung bei Wegfall der Brandeinwirkung muss begrenzt sein. Darüber hinaus darf eine Entzündung erst nach einer gewissen Dauer der Flammeinwirkung auftreten, die Temperatur der entstehenden Rauchgase wird begrenzt etc. Für normalentflammbare Teile baulicher Anlagen gilt entsprechend, dass diese nur einen begrenzten Beitrag zum Brand leisten dürfen und kein brennendes Abfallen oder Abtropfen auftreten darf (soweit erforderlich). Zur Erfüllung dieser Anforderungen ist immer auch die technische Regel A 2.2.1.2 (Bauaufsichtliche Anforderungen, Zuordnung der Klassen, Verwendung von Bauprodukten, Anwendung von Bauarten) gem. Anhang 4 MVV TB zu beachten.

Die bei Einwirkung eines Brandes dauerhaft einzuhaltenden Kriterien, damit ein Baustoff als nichtbrennbar, schwerentflammbar oder normalentflammbar gilt, sind in DIN 4102-1 definiert. Für nichtbrennbare Baustoffe sind die Kriterien in Abschnitt 5.1 oder 5.2 maßgebend, die Kriterien an schwerentflammbare Baustoffe sind in Abschnitt 6.1 enthalten und für normalentflammbare Bauteile gelten die Kriterien nach Abschnitt 6.2. Außerdem sind die anzunehmenden Brandeinwirkungen für schwerentflammbare Baustoffe in den Abschnitten 6.1.1 a) bis c) bzw. für normalentflammbare Baustoffe in Abschnitt 6.2.1 von DIN 4102-1 festgelegt. Die nach DIN 4102-1 definierten Baustoffklassen für Baustoffe, deren Brandverhalten auf Basis dieser Norm ermittelt werden, sowie die Zuordnung dieser Baustoffklassen zu den bauaufsichtlichen Anforderungen sind in Tabelle 14 dargestellt.

Tabelle 14: Baustoffklassen nach DIN 4102-1

Baustoffklasse	Bauaufsichtliche Anforderungen an das Brandverhalten
A	Nichtbrennbare Baustoffe
A1	
A2	
B	Brennbare Baustoffe
B1	Schwerentflammbare Baustoffe
B2	Normalentflammbare Baustoffe
B3	Leichtentflammbare Baustoffe

Quelle: Eigene Tabelle

### 5.2.7.3. Anforderungen an die Feuerwiderstandsfähigkeit von Bauteilen

Wie Eingangs bereits erläutert, werden Bauteile nach den Anforderungen an ihre Feuerwiderstandsfähigkeit klassifiziert und nicht wie Baustoffe nach den Anforderungen an ihr Brandverhalten. Die für Bauteile im Bauordnungsrecht geltenden Begriffsbestimmungen lauten:

- feuerbeständig
- hochfeuerhemmend

- feuerhemmend

Dabei bezieht sich die Feuerwiderstandsfähigkeit bei tragenden und aussteifenden Bauteilen auf deren Standsicherheit im Brandfall und bei raumabschließenden Bauteilen auf deren Widerstand gegen die Brandausbreitung. Darüber hinaus werden Bauteile auch nach dem Brandverhalten der einzelnen Baustoffe, aus denen sie bestehen, unterschieden. Demnach ist ein Bauteil beispielsweise erst dann feuerbeständig, wenn dessen tragende und aussteifende Teile aus nicht brennbaren Baustoffen bestehen bzw. bei raumabschließenden Bauteilen, wenn eine in Bauteilebene durchgehende Schicht aus nichtbrennbaren Baustoffen vorhanden ist.

Wann welches Bauteil welche Feuerwiderstandsfähigkeit aufweisen muss, richtet sich grundsätzlich nach dem erforderlichen Sicherheitsniveau der baulichen Anlage und somit dem geltenden bauaufsichtlichen Anforderungssystem (Gebäudeklasse, Höhenlage der Geschosse, Gebäudeart). Ob das entsprechende Bauteil diese tatsächlich aufweist, wird mit Hilfe von Brandprüfungen nach der Einheitstemperaturzeitkurve (ETK) nach DIN 4102-2 ermittelt, indem das entsprechende Bauteil aufgrund der Brandprüfung in eine Feuerwiderstandsklasse eingestuft wird. Bauteile, welche in DIN 4102-4 katalogisiert sind, bedürfen keiner Brandprüfung und können unmittelbar einer Feuerwiderstandsklasse zugeordnet werden. Welche konkreten Anforderungen an die Feuerwiderstandsfähigkeit von Teilen baulicher Anlagen gestellt werden, hängt davon ab, ob es sich um ein tragendes oder aussteifendes Bauteil und somit eine Anforderung an die Standsicherheit oder um ein raumabschließendes Bauteil und somit eine Anforderung an den Raumabschluss handelt. In Tabelle 15 sind die entsprechenden Anforderungen an die Standsicherheit und den Raumabschluss aus den Kapiteln A 2.1.3.2 und A 2.1.3.3 der MVV TB übersichtlich zusammengetragen. Raumabschließende Teile baulicher Anlagen müssen mindestens über die in dieser Tabelle angegebene Zeitdauer die Brandausbreitung verhindern. Darüber hinaus müssen sie im Bereich von Verbindungen und Anschlüssen zu angrenzenden Teilen baulicher Anlagen den Raumabschluss gewährleisten und auf der brandabgewandten Seite darf keine wesentliche Rauchentwicklung und kein wesentliches Abfallen oder Abtropfen von Bestandteilen zu verzeichnen sein. Zudem müssen Fugen in raumabschließenden Bauteilen während der Brandeinwirkung geschlossen bleiben.

Tabelle 15: Bauaufsichtliche Anforderungen im Brandfall in Abhängigkeit der Feuerwiderstandsfähigkeit

Anforderungen im Brandfall (bei Brandeinwirkung nach ETK gem. DIN 4102-2 Abschnitt 6.2.4)		Feuerbeständig	Hochfeuerhemmend	Feuerhemmend	Feuerwiderstandsfähigkeit von 120 min
Anforderungen an die Standsicherheit	Gewährleistung der Standsicherheit über min	90 min	60 min	30 min	120 min
Anforderungen an den Raumabschluss	Gewährleistung des Raumabschlusses über min.	90 min	60 min	30 min	120 min
	Beobachtung zur Rauchentwicklung	Höchstens geringe Rauchentwickl	Höchstens geringe Rauchentwickl	Höchstens geringe Rauchentwickl	Höchstens geringe Rauchentwickl

Anforderungen im Brandfall (bei Brandeinwirkung nach ETK gem. DIN 4102-2 Abschnitt 6.2.4)	Feuerbeständig	Hochfeuerhemmend	Feuerhemmend	Feuerwiderstandsfähigkeit von 120 min
	ung (kein flächiger Rauchaustritt auf der Bauteiloberfläche, nur einzelne Rauchfähnchen aus den Fugen)	ung (kein flächiger Rauchaustritt auf der Bauteiloberfläche, nur einzelne Rauchfähnchen aus den Fugen)	ung (kein flächiger Rauchaustritt auf der Bauteiloberfläche, nur einzelne Rauchfähnchen aus den Fugen)	ung (kein flächiger Rauchaustritt auf der Bauteiloberfläche, nur einzelne Rauchfähnchen aus den Fugen)
Zulässige Bestandteile	Bestandteile, die nicht zu den tragenden und aussteifenden Teilen und nicht zur durchgehenden Schicht des Bauteils zählen, müssen mindestens normalentflammbar sein		Schwerentflammbar, normalentflammbar	Nur nichtbrennbar

Quelle: Eigene Tabelle

Tragende und aussteifende Teile baulicher Anlagen müssen die Anforderungen an die Standsicherheit im Brandfall erfüllen und somit bei einer Brandeinwirkung über eine gewisse Zeitdauer standsicher sein. Für tragende Bauteile aus Stahl sind, wie bereits erläutert, die Regeln zur Tragwerksbemessung für den Brandfall des Eurocode 3 Teil 1-2 zu beachten. Für den rechnerischen Nachweis der Standsicherheit im Brandfall ist für feuerbeständige, tragende Bauteile eine Tragfähigkeit von mindestens 90 Minuten bei Brandbeanspruchung nach ETK nachzuweisen. Entsprechend sind es 60 Minuten für hochfeuerhemmende, tragende Bauteile, 30 Minuten für feuerhemmende, tragende Bauteile und 120 Minuten für tragende Bauteile, die eine Feuerwiderstandsfähigkeit von 120 Minuten aufweisen müssen. Dient ein Bauteil nur der Aussteifung eines feuerwiderstandsfähigen Bauteils, kann es auch ein anderes Brandverhalten aufweisen als dieses, solange das Gesamtsystem eine ausreichende Feuerwiderstandsfähigkeit aufweist. Der Nachweis des Raumabschlusses ist gesondert zu erbringen.

Die Bezeichnungen der Feuerwiderstandsklassen, die es den bauaufsichtlichen Feuerwiderstandsfähigkeiten zuzuordnen gilt, unterscheiden sich auf nationaler und auf europäischer Ebene. Die in DIN 4102-2 definierten Feuerwiderstandsklassen lauten F 30, F 60, F 90, F 120 und F 180, wobei die Zahl hinter dem Buchstaben F für die Anzahl in Minuten steht, die das Bauteil dem Feuer widersteht, ohne seine Funktion zu verlieren. So bedeutet die Feuerwiderstandsklasse F 30 beispielsweise, dass das Bauteil 30 Minuten einer Brandbeanspruchung nach der ETK standhalten muss. Die europäische Klassifizierung nach DIN EN 13501-2 erfolgt mit Hilfe von charakteristischen Leistungseigenschaften. Die wichtigsten Eigenschaften und zugehörigen Kennbuchstaben sind die Tragfähigkeit R, der Raumabschluss E und die Wärmedämmung I. Weitere optionale charakteristische Eigenschaften sind beispielsweise die Strahlungsbegrenzung W, die mechanische Konditionierung M oder die Rauchdichtheit S. Auf die Kennbuchstaben folgt analog zur

deutschen Klassifizierung die Klassifizierungszeit in Minuten. Mögliche Klassifizierungszeiten sind hierbei 10, 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240 oder 360. Die Kennzeichnung RE 20 bedeutet zum Beispiel, dass das Bauteil für 20 Minuten die Kriterien Tragfähigkeit und Raumabschluss erfüllt. Die europäische Klassifizierung nach DIN EN 13501-2 ist folglich deutlich differenzierter als die nationale Klassifizierung nach DIN 4102-2, da zum einen mehr unterschiedliche Klassifizierungszeitstufen existieren und zum anderen isolierte Leistungskriterien zur Bewertung der Leistung zur Verfügung stehen. Der Vergleich in Tabelle 16 verdeutlicht dies. Die Zuordnung der jeweiligen Feuerwiderstandsklassen zu den bauaufsichtlichen Anforderungen kann dem Anhang 4 der MVV TB entnommen werden.

Tabelle 16: Vergleich nationaler und europäischer Feuerwiderstandsklassen

		Feuerwiderstandsklasse	Feuerwiderstandsklasse
	Bauaufsichtliche Anforderung	Nach DIN 4102-2	Nach DIN EN 1305-2
Feuerhemmend	Tragendes Bauteil ohne Raumabschluss	F 30	R 30
Feuerhemmend	Tragendes Bauteil mit Raumabschluss	F 30	REI 30
Feuerhemmend	Nichttragende Innenwand	F 30	EI 30

Quelle: Eigene Tabelle

Beide Normen (DIN 4102 und DIN EN 13501) gelten parallel, sodass auch für beide Normen die Zuordnung der Klassen von Baustoffen und Bauteilen zu den bauordnungsrechtlichen Begriffen im Anhang 4 der MVV TB erfolgt [9]. Neben der Zuordnung der Klassifizierungen zu den bauordnungsrechtlichen Anforderungen werden im Anhang 4 Ausführungsbestimmungen sowie insbesondere Bestimmungen zu den erforderlichen Verwendbarkeitsnachweisen für die einzelnen Bauteile festgeschrieben. Die notwendigen Zuordnungen von Angaben zu Leistungen für europäisch harmonisierte Bauprodukte, deren Verwendung einen Einfluss auf die Erfüllung der Brandschutzanforderungen haben, sind ebenfalls dem Anhang 4 der MVV TB zu entnehmen.

In den §§ 27 bis 32 MBO werden Einzelanforderungen an die Feuerwiderstandsfähigkeit von konkreten Bauteilen gestellt. Diese sind im Einzelnen:

- § 27: Tragende Wände, Stützen
- § 28: Außenwände
- § 29: Trennwände
- § 30: Brandwände
- § 31: Decken
- § 32: Dächer

Die Anforderungen an die Feuerwiderstandsfähigkeit der Bauteile richtet sich nach der Zugehörigkeit des Gebäudes zu einer Gebäudeklasse und bestimmten Fallgestaltungen. Für tragende und aussteifende Wände gilt nach § 27 MBO zum Beispiel, dass diese im Brandfall ausreichend lang standsicher sein müssen und demnach in Gebäuden der Gebäudeklasse 5 feuerbeständig, in Gebäuden der Gebäudeklasse 4 hochfeuerhemmend sowie in Gebäuden der Gebäudeklassen 2 und 3 mindestens feuerhemmend sein müssen. Lediglich für Geschosse im Dachraum, über denen Aufenthaltsräume nicht möglich sind, und für

Balkone gelten diese Anforderungen nicht. Des Weiteren müssen tragende und aussteifende Wände und Stützen im Kellergeschoss in Gebäuden der Gebäudeklasse 3 bis 5 feuerbeständig und in Gebäuden der Gebäudeklassen 1 und 2 feuerhemmend sein. Die Anforderungen nach MBO an die Feuerwiderstandsfähigkeit von Außenwänden, Trennwänden, Brandwänden und Decken sind in der Arbeitshilfe B.12.1.2 des „bauforumstahl“ in einer Tabelle zusammengetragen [27].

Die sich aus den §§ 27 bis 32 MBO ergebenden materiellen Einzelanforderungen an die Feuerwiderstandsfähigkeit der Bauteile, werden dann wieder durch den § 26 MBO definiert sowie durch die MVV TB und hier insbesondere den Anhang 4 weiter konkretisiert.

#### *5.2.7.4. Anforderungen an die Rettungswege*

Wie am Anfang dieses Abschnitts erläutert ist das vorrangige Schutzziel des materiellen Bauordnungsrechts, die Entstehung und Ausbreitung eines Brandes zu verhindern, im Brandfall den Brand zu löschen sowie Menschen und Tiere zu retten. Zu diesem Zweck gilt der Grundsatz des doppelten Rettungswegs. Gemäß § 33 MBO müssen für Nutzungseinheiten mit mindestens einem Aufenthaltsraum, wie auch Wohnungen es sind, mindestens zwei voneinander unabhängige Rettungswege je Geschoss vorhanden sein, wobei beide Rettungswege über denselben notwendigen Flur führen dürfen. Ab dem 1. Obergeschoss muss einer der Rettungswege aber immer über eine notwendige Treppe führen, während der zweite Rettungsweg auch über eine von Rettungsgeräten der Feuerwehr erreichbare Stelle erfolgen kann. Bei Vorhandensein eines Sicherheitstuppenraumes ist ein zweiter Rettungsweg gar nicht erforderlich. Eine notwendige Treppe ist nach § 34 Abs. 1 Satz 1 MBO eine Treppe, welche ein nicht ebenerdig liegendes Geschoss zugänglich macht und ein notwendiger Treppenraum ist nach § 35 Abs. 1 Satz 1 ein durchgehender Treppenraum einer notwendigen Treppe, welcher der Sicherstellung der Rettungswege aus den Geschossen ins Freie dient. In Abhängigkeit der Gebäudeklasse werden in den §§ 34 und 35 MBO weitere Anforderungen an Treppen und notwendige Treppenräume sowie deren Ausgänge gestellt. § 36 MBO stellt Anforderungen an offene Gänge und notwendige Flure. Diese sind Flure, über die Rettungswege aus Aufenthaltsräumen oder Nutzungseinheiten mit Aufenthaltsräumen zu Ausgängen in notwendige Treppenräume oder ins Freie führen.

Weiter konkretisiert werden die Anforderungen an die Rettungswege durch die Abschnitte A 2.1.10 bis A 2.1.12 der MVV TB. Hierin ist beispielsweise festgeschrieben, dass tragende Teile notwendiger Treppen den Einwirkungen, die sich aus den Anforderungen an die Standsicherheit im Brandfall ergeben, widerstehen müssen, damit wirksame Löscharbeiten möglich sind.

#### *5.2.7.5. Anforderungen an die Technische Gebäudeausrüstung*

Die §§ 39 bis 42 MBO enthalten Anforderungen an die Anlagen und Bauprodukte der Technischen Gebäudeausrüstung, wie Aufzüge, Leitungsanlagen, Installationsschächte und -kanäle, Lüftungsanlagen sowie Feuerungsanlagen und sonstige Anlagen zur Wärmeerzeugung und Brennstoffversorgung. Diese bauaufsichtlichen Anforderungen werden durch die nachfolgenden technischen Regeln weiter konkretisiert: Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen, Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Systemböden, Muster einer Verordnung über den Bau von Betriebsräumen für elektrische Anlagen, Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Lüftungsanlagen, Muster-Feuerungsverordnung und Technische Regel Technische Gebäudeausrüstung.

§ 46 MBO schreibt Blitzschutzanlagen für bauliche Anlagen vor, bei denen aufgrund der Lage, Bauart oder Nutzung ein Blitzschlag leicht eintreten oder schwere Folgen nach sich ziehen kann. Dieser sogenannte äußere Blitzschutz dient der Vorbeugung einer Brandentstehung und Verhinderung der Gefährdung von Personen. Dazu schützt der innere Blitzschutz Installationen sowie elektrische und elektronische Teile in der baulichen Anlage bei einem Blitzeinschlag

#### 5.2.7.6. Nichteinhaltung von Anforderungen

Wie bereits erläutert, können Abweichungen von den bauaufsichtlichen Anforderungen nach § 67 MBO zulässig sein, wenn sie dem Zweck der jeweiligen Anforderung dienen und mit den öffentlich-rechtlichen Belangen sowie den geschützten nachbarlichen Belangen vereinbar sind. Es muss also ein gleichwertiges Sicherheitsniveau erreicht werden. Bezogen auf den Brandschutz bedeutet dies, dass die Schutzziele des § 14 MBO eingehalten werden müssen. Je nach Landesrecht muss eine Abweichung nicht zugelassen werden, wenn die bautechnischen Nachweise durch einen Prüfsachverständigen bescheinigt werden.

Können brandschutztechnische Anforderungen, welche sich aus der MBO ergeben, also nicht eingehalten werden, müssen von der genehmigenden Behörde stets Kompensationsmaßnahmen angeordnet werden, damit die Schutzziele des § 14 MBO weiterhin eingehalten werden. Hierzu kann auch die zuständige Brandschutzdienststelle herangezogen werden. Die Abweichungen müssen im Brandschutznachweis bzw. im Brandschutzkonzept festgehalten und inklusive der erforderlichen Kompensationen im Rahmen der Baugenehmigung beantragt werden.

#### 5.2.8. Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz

Während des gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks darf gemäß Anhang I der BauPVO von einem Bauwerk weder eine Gefährdung der Hygiene und der Gesundheit noch der Sicherheit von Personen ausgehen. Zudem darf das Bauwerk sich über seine gesamte Lebensdauer nicht übermäßig auf die Umweltqualität oder das Klima auswirken. Als zu vermeidende Einflüsse sind hier namentlich die Freisetzung von giftigen Gasen, die Emission von gefährlichen Stoffen, Partikeln oder Strahlen sowie die Freisetzung gefährlicher Stoffe in Wasser oder Boden genannt. Insbesondere Stoffe, die sich negativ auf das Trinkwasser auswirken, sind zu vermeiden. Des Weiteren ist darauf zu achten, dass Abwasser, Abgase oder Abfall nicht unsachgemäß beseitigt oder abgeleitet werden und dass das Bauwerk oder Teile hiervon nicht feucht sind.

Auf nationaler Ebene müssen bauliche Anlagen gemäß § 13 MBO so angeordnet und beschaffen sein, dass Gefahren oder unzumutbare Belästigungen durch Wasser, Feuchtigkeit, pflanzliche und tierische Schädlinge sowie andere physikalische, chemische oder biologische Einflüsse nicht entstehen. Zudem müssen Baugrundstücke so gewählt werden, dass sie sich für bauliche Anlagen eignen.

Der Schutz gegen Schädigungen durch pflanzliche und tierische Schädlinge bezieht sich vor allem auf Bauteile aus organischen Baustoffen wie Holz. Der Schutz gegen Wasser und Feuchtigkeit zielt auf einen ausreichenden Witterungsschutz ab. Dabei kann der Schutz vor Niederschlag durch Abdeckungen, Abdichtungen und Bedachungen gewährleistet werden und für den Schutz vor aufsteigendem Grundwasser (Bodenfeuchtigkeit) müssen horizontale Sperrschichten angeordnet bzw. eine Abdichtung der Kellergeschosse vorgenommen werden. Stahlkonstruktionen müssen darüber hinaus in Form von Beschichtungen und Überzügen vor Korrosion geschützt werden. Bauordnungsrechtlich relevant werden Schäden durch Witterungseinflüsse erst, wenn daraus Gefahren, die die Standsicherheit der baulichen Anlage oder Gesundheit der Nutzer und Nutzerinnen betreffen, resultieren. Mit dem Schutz gegen chemische Einflüsse sind vor allem Einflüsse aus der Verwendung von giftigen bzw. belastenden Baustoffe wie beispielsweise Asbest gemeint und der Schutz gegen physikalische und biologische Einflüsse bezieht sich hauptsächlich auf elektromagnetische Funkwellen. § 13 Satz 2 MBO spricht die Auswahl geeigneter Grundstücke an. Die Grundvoraussetzung zum Bau einer baulichen Anlage ist also, dass das Baugrundstück, auf dem sie errichtet werden soll, geeignet ist. Auch hierbei geht es um die Abwehr von Gefahren, welche beispielsweise aus einer Bodenkontamination mit Altlasten oder Kampfmitteln resultieren können.

Weiter konkretisiert werden die Anforderungen aus der MBO durch die in der MVV TB aufgelisteten Technischen Regeln zum Gesundheitsschutz und zum Schutz von Boden und Gewässern. Demnach sind bei der Anordnung, Errichtung, Instandhaltung und Änderung von baulichen Anlagen stets die Anforderungen zur Beschränkung gesundheitsschädlicher Emissionen in Aufenthaltsräumen in Form der ABG (Anforderungen an bauliche Anlagen bezüglich des Gesundheitsschutzes) und TR (Textile Bodenbeläge) einzuhalten, sowie die

Umweltverträglichkeit von Außenbauteilen durch Einhaltung der ABuG (Anforderungen an bauliche Anlagen bezüglich der Auswirkungen auf Boden und Gewässer) zu gewährleisten. Weitere Technische Regeln zur Einhaltung der Grundanforderung der Hygiene, Gesundheit und des Umweltschutzes stellen die Richtlinien zur Bewertung und Sanierung PCB-belasteter Baustoffe und Bauteile in Gebäuden, zur Bewertung und Sanierung schwach gebundener Asbestprodukte in Gebäuden, über die Lüftung fensterloser Küchen, Bäder und Toilettenräume in Wohnungen sowie für die Bewertung und Sanierung pentachlorphenolbelasteter Baustoffe und Bauteile in Gebäuden dar.

#### 5.2.9. Sicherheit und Barrierefreiheit bei der Nutzung

**Die vierte Grundanforderung an Bauwerke „Sicherheit und Barrierefreiheit bei der Nutzung“** dient der Abwehr von unannehmbaren Gefahren durch Rutsch-, Sturz- und Aufprallunfälle sowie Verbrennungen, Stromschlägen, Explosionsgefahren und Einbrüchen während der Nutzung oder des Betriebs eines Bauwerks. Außerdem muss beim Entwurf und der Ausführung des Bauwerks eine Nutzung durch Menschen mit Behinderungen berücksichtigt und Barrierefreiheit gewährleistet werden.

Im deutschen Bauordnungsrecht sind die Anforderungen an die Nutzungssicherheit und Barrierefreiheit neben den allgemeinen Anforderungen an die Sicherheit baulicher Anlagen nach § 3 MBO durch den § 16 MBO zur Verkehrssicherheit sowie den § 50 MBO zum barrierefreien Bauen umgesetzt. Bezüglich der Verkehrssicherheit wird in der MBO gefordert, dass bauliche Anlagen, aber auch nicht überbaute Flächen von bebauten Grundstücken, welche dem Verkehr dienen, verkehrssicher sein müssen und dass die Sicherheit des öffentlichen Verkehrs durch bauliche Anlagen oder deren Nutzung nicht gefährdet werden darf. Gemäß *GÄDTKE* et al. wird diese Grundforderung nach Verkehrssicherheit durch weitere Paragraphen der MBO konkretisiert [9]. Diese sind im Einzelnen § 4 Abs. 1 MBO, wonach ein zu bebauendes Grundstück an einer befahrbaren öffentlichen Verkehrsfläche anliegen oder eine befahrbare, öffentlich-rechtlich gesicherte Zufahrt zu einer solchen Verkehrsfläche aufweisen muss, § 5 MBO mit Anforderungen an Zugänge und Zufahrten für die Feuerwehr und § 11 Abs. 2 MBO, wonach die Gefahrenzone der Baustelle abzugrenzen oder durch Warnzeichen zu kennzeichnen ist. Des Weiteren handelt es sich auch um Konkretisierungen der Verkehrssicherheit bei § 32 Abs. 8 MBO, wonach für auf dem Dach vorzunehmende Arbeiten eine sicher benutzbare Vorrichtung anzubringen ist. Gemäß § 34 Abs. 6 und 7 MBO gilt für Treppen, dass diese über Handläufe verfügen müssen und nicht unmittelbar hinter einer Tür beginnen dürfen, die sich in Richtung der Treppe öffnet. Außerdem werden in § 38 MBO die Anforderungen an Umwehrungen und Fensterbrüstungen beschrieben.

Die Vorschriften zum barrierefreien Bauen besagen, dass wenn ein Gebäude aus mehr als zwei Wohnungen besteht, die Wohnungen eines Geschosses barrierefrei erreichbar sein müssen, wobei diese Anforderung auch durch barrierefrei erreichbare Wohnungen in mehreren Geschossen realisiert werden kann. Für die entsprechenden Wohnungen muss dann sichergestellt sein, dass sowohl die Wohn- und Schlafräume als auch eine Toilette, ein Bad und die Küche bzw. Kochnische barrierefrei sind. Für öffentlich zugängliche bauliche Anlagen, wie beispielsweise Bildungseinrichtungen oder Freizeitanlagen, gilt, dass der dem allgemeinen Besucher- und Benutzerverkehr dienende Teil barrierefrei sein muss. Die einer bestimmten Nutzung dienenden Räume in diesen baulichen Anlagen müssen in erforderlichem Umfang barrierefrei sein und Toilettenräume sowie Stellplätze müssen in erforderlicher Anzahl barrierefrei sein. Sowohl für die Anforderungen an Wohnungen als auch für jene an öffentlich zugängliche Gebäude, gilt jedoch, dass diese nicht eingehalten werden müssen, wenn sie wegen schwieriger Geländeverhältnisse, wegen des Einbaus eines sonst nicht erforderlichen Aufzugs, wegen ungünstiger vorhandener Bebauung oder im Hinblick auf die Sicherheit der Menschen nur mit einem unverhältnismäßigen Mehraufwand erfüllt werden können.

Die Technischen Regeln zur Nutzungssicherheit und Barrierefreiheit, welche nach MVV TB einzuhalten sind, sind die DIN 18065 zu Gebäudetreppen sowie DIN 18040-1 für öffentlich zugängliche Gebäude und DIN 18040-2 für Wohnungen. In den Anlagen A 4.2/1, A 4.2/2 und A 4.2/3 sind jedoch einige Einschränkungen aufgelistet,

für die die Einführung dieser Normen nicht gilt. So gilt DIN 18065 beispielsweise nicht für Treppen in Wohngebäuden der Gebäudeklassen 1 und 2 und in Wohnungen und die Einführung von DIN 18040-2 bezieht sich auf die Erreichbarkeit und Nutzbarkeit von Wohnungen nach § 50 Abs. 1 MBO, die Erreichbarkeit von Aufzügen nach § 39 Abs. 4 Satz 3 MBO sowie Beherbergungsstätten nach § 11 der Muster-Beherbergungsstättenverordnung.

#### 5.2.10. Schallschutz

Bezüglich des Schallschutzes gilt gemäß Anhang I der BauPVO, dass eine bauliche Anlage derart entworfen und ausgeführt sein muss, dass der Pegel des von Bewohnern oder Bewohnerinnen oder sich in der Nähe aufhaltenden Personen wahrgenommenen Schalls auf einem nicht gesundheitsgefährdenden Level gehalten wird und angemessene Bedingungen für Nachtruhe, Freizeit und Arbeit gewährleistet sind.

§ 15 Abs. 2 MBO besagt, dass Gebäude einen ihrer Nutzung entsprechenden Schallschutz aufweisen müssen. Dabei müssen Geräusche, die von ortsfesten Einrichtungen in baulichen Anlagen oder Baugrundstücken ausgehen, so gedämmt werden, dass von ihnen keine Gefahren oder unzumutbaren Belästigungen ausgehen. Zudem muss nach der MVV TB die DIN 4109-1 zum Schallschutz im Hochbau eingehalten werden.

Überall dort, wo Geräuschimmissionen in Form von Luftschall von außen in ein Gebäude eindringen oder in Form von Körperschall innerhalb eines Gebäudes weitergeleitet werden können, ist ein vorbeugender Schallschutz erforderlich. Daher sind in DIN 4109 die Anforderungen an die Schalldämmung von Bauteilen schutzbedürftiger Räume sowie zulässige Schallpegel in schutzbedürftigen Räumen zum Schutz gegen Geräusche aus fremden Räumen, gegen Außenlärm und gegen Geräusche von haustechnischen Anlagen geregelt. Die Besonderheit beim Schallschutz ist, dass die durch diese Norm öffentlich-rechtlich geforderten Schalldämmmaße nur das Mindestmaß an erforderlichem Schallschutz darstellen, um vor unzumutbaren Belästigungen zu schützen. Dies bedeutet gleichzeitig, dass die Schallübertragung hierdurch nicht so weit gesenkt werden kann, dass sie den steigenden Komfortansprüchen der Nutzer genügt. Regelmäßig werden daher die Anforderungen an den Schallschutz vertraglich festgehalten. Ein Anspruch auf einen höheren Schallschutz, als ihn die DIN 4109 vorsieht, besteht aber auch dann, wenn die in der DIN definierte Mindestanforderungen nicht den aaRdT entspricht. Des Weiteren ist auch automatisch ein erhöhter **Schallschutz erforderlich, wenn die Bauweise in der Baubeschreibung als „gehoben“ oder „zeitgemäß“** beschrieben wird.

Die Einhaltung der Anforderungen an den Schallschutz muss im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens durch bautechnische Nachweise nach § 66 Abs. 1 MBO nachgewiesen werden.

Weitere Anforderungen an den Schallschutz außerhalb der MBO ergeben sich aus dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG). Der Zweck des BImSchG ist gemäß § 1 Abs. 1 der Schutz von Menschen, Pflanzen und Tieren, der Umwelt und von Kultur- und Sachgütern sowie die Prävention schädlicher Umwelteinwirkungen. Gemäß § 3 Abs. 1 BImSchG zählen zu diesen Umwelteinwirkungen auch Immissionen, von denen Gefahren oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit ausgehen und nach § 3 Abs. 2 sind auch Geräusche, die auf Menschen einwirken, Immissionen. Der Schutz gegen Lärm ist also als Teilgebiet des Immissionsschutzes im BImSchG geregelt. Ergänzt werden die immissionsrechtlichen Vorschriften des Bundes dabei durch die jeweiligen Landesimmissionsschutz-Gesetze.

Des Weiteren wird Lärm im öffentlichen Recht seinen unterschiedlichen Erzeugerquellen zugeordnet. Dementsprechend existieren auch unterschiedliche Vorschriften für die einzelnen Lärmerzeugerquellen. Eine Übersicht über diese gib Tabelle 17. Die Begrifflichkeiten Lärm, Schall und Geräusch sind dabei im Bauordnungsrecht nicht definiert und werden in den Vorschriften gleichermaßen herangezogen.



Tabelle 17: Übersicht über Vorschriften je nach Lärmerzeugerquelle

Lärmerzeugerquelle	Vorschriften
Gewerbelärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm)
Baustellenlärm	Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung (32. BImSchV)
Sportanlagenlärm	Sportanlagenlärmschutzverordnung (18. BImSchV)
Freizeitanlagenlärm	Freizeitlärm-Richtlinie
Lärm zur Nachtzeit	Landes-Immissionsschutzgesetz (LImSchG)
Verkehrslärm von Straße und Schiene	Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) und Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung (24. BImSchV)
Verkehrslärm von Flugzeugen	Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm, Schallschutzverordnung und Landeplatz-Lärmschutzverordnung

Quelle: Eigene Tabelle in Anlehnung an [9]

Die Vielzahl an Vorschriften im Bereich des Schallschutzes sorgt für eine gewisse Unübersichtlichkeit. In der Praxis sind zumeist nur das BImSchG und die aufgrund dessen erlassene Rechtsverordnungen und Verwaltungsvorschriften, wie zum Beispiel die TA Lärm, von Bedeutung.

#### 5.2.11. Energieeinsparung und Wärmeschutz

Gemäß Anhang I der BauPVO muss der Energieverbrauch eines Bauwerks und seiner Anlagen für Heizung, Kühlung, Beleuchtung und Lüftung während deren Nutzung geringgehalten werden. Hierfür müssen sowohl die Nutzerinnen und Nutzer als auch die klimatischen Gegebenheiten des Standortes berücksichtigt werden. Zudem ist die Energieeffizienz des Bauwerks sowie ein möglichst geringer Energieverbrauch bei Bauwerkserrichtung und -rückbau vorgeschrieben.

Nach § 15 Abs. 1 MBO muss der Wärmeschutz von Gebäuden ihrer Nutzung und den klimatischen Verhältnissen entsprechen. Gemäß MVV TB bildet die DIN 4108 die normative Grundlage für den Wärmeschutz in Gebäuden, wobei in DIN 4108-2 die Mindestanforderungen an den Wärmeschutz, in DIN 4108-3 die Anforderungen an den klimabedingten Feuchteschutz, in DIN 4108-4 wärme- und feuchtetechnische Bemessungswerte und in DIN 4108-10 anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe festgelegt sind.

Die Grundforderung nach Wärmeschutz des § 15 Abs. 1 MBO, wird weiterhin durch das Gebäudeenergiegesetz (GEG) konkretisiert, indem konkrete Anforderungen an eine ausreichende Wärmedämmung gestellt werden. Das am 1. November 2020 in Kraft getretene GEG, ersetzt das vorher geltende Energieeinsparungsgesetz, die vorher geltende Energieeinsparverordnung sowie das vorher geltende Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz. Ziel des GEG ist es, dass der Einsatz von Energie in Gebäuden möglichst sparsam sein soll und eine zunehmende Nutzung erneuerbarer Energien für den Gebäudebetrieb angestrebt werden soll. Dabei werden im GEG unterschiedliche Anforderungen an zu errichtende und bestehende Gebäude gestellt. Gemäß § 10 GEG gilt für Neubauten der Niedrigstenergiegebäude-Standard. Zu diesem Zweck müssen für die zu errichtenden Gebäude Höchstwerte für den Gesamtenergiebedarf eingehalten, Energieverluste durch baulichen Wärmeschutz vermieden und der Wärme- und Kälteenergiebedarf zumindest anteilig durch erneuerbare Energien abgedeckt werden. Für bestehende Gebäude unterscheiden sich die Anforderungen je nachdem, ob es sich um eine Änderung an Gebäuden oder eine Erweiterung bzw. einen Ausbau handelt. Gemäß § 79 GEG und nach Maßgabe der §§ 80 bis 86 GEG, ist für jedes Gebäude ein Energieausweis auszustellen. Dieser kann sowohl als Energieverbrauchsausweis, als auch als Energiebedarfsausweis ausgestellt werden und enthält entsprechend Informationen über den Energieverbrauch oder den

Energiebedarf eines Gebäudes. Ziel des Energieausweises ist es, zu ermöglichen, dass die energetischen Eigenschaften von Gebäuden verglichen werden können.

#### 5.2.12. Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen

Hinsichtlich der nachhaltigen Nutzung der natürlichen Ressourcen schreibt der Anhang I der BauPVO vor, dass dies sowohl beim Entwurf und der Errichtung als auch beim Abriss von Bauwerken geschieht. Insbesondere ist darauf zu achten, dass das Bauwerk einerseits dauerhaft ist, andererseits eine Wiederverwendung bzw. ein Recycling des Bauwerks und seiner Bestandteile nach dem Abriss stattfinden kann. Die Rohstoffe und Sekundärbaustoffe aus denen das Bauwerk besteht müssen zudem umweltverträglich sein.

In der deutschen Gesetzgebung ist diese Grundanforderung an Bauwerke nicht abgedeckt.

### 5.3. Erhebung und Analyse bauordnungsrechtlicher Lücken und Differenzierungsmerkmale von raummodularer und konventioneller Bauweise

Nachdem die terminologischen und die allgemeinen bauordnungsrechtlichen Grundlagen für das Forschungsprojekt gelegt wurden, gilt es, im Arbeitspaket 2 unter der Prämisse der Entwicklung eines Diskussionspapiers für die Konzeption einer Raummodulbauweise eine bauordnungsrechtliche Gegenüberstellung von konventioneller und Raummodulbauweise mit dem Ziel der Identifikation von bauordnungsrechtlichen Lücken bzw. Unsicherheiten sowie möglichen Differenzierungsmerkmalen durchzuführen. In den anschließenden Kapiteln wird zuerst das methodische Vorgehen erläutert. Im Anschluss erfolgt eine Beschreibung der identifizierten Lücken und Differenzierungsmerkmale. Dabei werden sowohl Differenzierungsmerkmale zwischen raummodularer und konventioneller Bauweise als auch Lücken unter den einzelnen Konstruktionsarten identifiziert.

#### 5.3.1. Methodisches Vorgehen und Durchführung

Aufgrund der zeitlichen Parallelität der Arbeitspakete 2 und 3 erscheint es sinnvoll, diese simultan innerhalb der Analysen abzudecken. Die Ableitung und Beschreibung potenzieller Vereinfachungspotenziale erfolgt aber gesondert, um eine klare Trennung der Inhalte der einzelnen Arbeitspakete zu gewährleisten.

Das methodische Vorgehen der Arbeitspakete 2 und 3 gliedert sich in drei Ebenen. Ebene 4 beinhaltet die Bearbeitung des Arbeitspakets 4. Dies umfasst darauf aufbauend die schriftliche Ausarbeitung und Validierung des Richtlinienentwurfs unter den Prämissen der Allgemeingültigkeit sowie des Schutzes der öffentlichen Sicherheit und Ordnung als oberstes bauordnungsrechtliches Ziel gem. § 3 MBO, aber auch der Zweckdienlichkeit für die unteren Bauaufsichten. Das genaue Vorgehen ist in Abbildung 11 dargestellt. Die einzelnen Ebenen werden nachfolgend in den Unterkapiteln beschrieben.

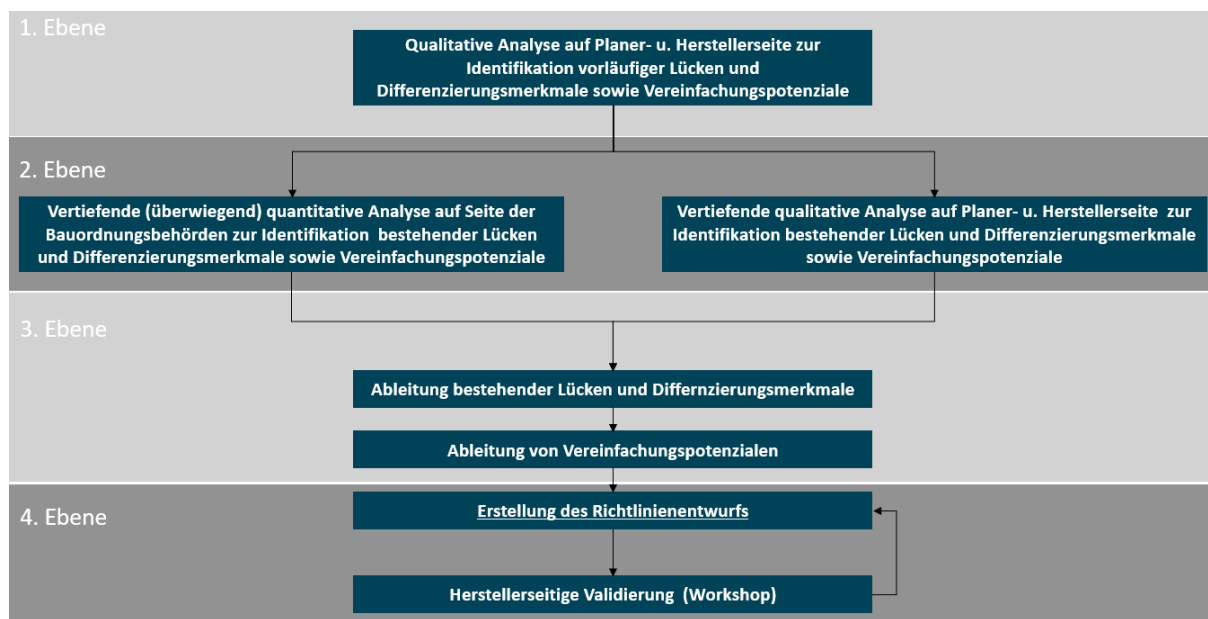


Abbildung 11: Methodisches Vorgehen der Arbeitspakete 2, 3 und 4

Quelle: Eigene Abbildung

5.3.1.1. Methodisches Vorgehen Ebene 1:

Auf der ersten Ebene werden mithilfe einer qualitativen Analyse in Form von sieben Experteninterviews in vier Modulbau- und Containerunternehmen vorläufige Lücken und Differenzierungsmerkmale sowie Vereinfachungspotenziale identifiziert. Dies dient der Vorsondierung relevanter Schwerpunkte für die in Ebene 2 anknüpfende vertiefende quantitative und qualitative Analyse bei Bauaufsichtsbehörden und weiteren Herstellern.

Die Begrifflichkeiten der qualitativen und quantitativen Forschung unterscheiden sich nach *MAYRING* bei der Erhebung oder Auswertung darin, dass die quantitative Forschung Zahlen durch mathematische Operationen in Beziehung setzt. Sofern dies nicht zutrifft, handelt es sich um qualitative Forschung [28]. Die qualitative Datenerhebung eignet sich für die Aufgabengebiete der Strukturierung, qualitativen Prognosen, Ideengenerierung und Ursachenforschung. Sie dient demnach der Erschließung von Gegebenheiten und Prozessen, die unter der sichtbaren Oberfläche liegen. Während die qualitative Forschung eher einer iterativen Forschungslogik folgt, folgt die quantitative Forschung einer eher linearen Forschungsstrategie [29]. Die im Anschluss dargestellte Tabelle 18 zeigt eine Gegenüberstellung der beiden in diesem Forschungsprojekt gewählten Forschungsmethoden:

Tabelle 18: Gegenüberstellung der qualitativen und quantitativen Forschung

	Forschungsmethode	Forschungsmethode
Merkmal	Qualitativ	Quantitativ
Hypothesen	hypotheseengenerierend	hypotheseentestend
Ablauf	iterativ, zirkulär	linear
Vorgehen	induktiv	deduktiv
Forschungsumgebung	natürliche Umgebung	Labor
Produzierte Daten	numerisch	interpretationsbedürftig

Quelle: Eigene Abbildung in Anlehnung an [30]

Die qualitative Forschungsmethode gilt als eher subjektbezogen mit dem Ziel der Interpretation. Hauptuntersuchungsgegenstand ist dabei das menschliche Subjekt, welches mit einem direkten Zugang angegangen wird. Die quantitative Forschung gilt als eher objektbezogen und zielt darauf ab, eine Ursache-Wirkungszusammenhang herzustellen. Sie ist in der betriebswirtschaftlichen Forschung weit verbreitet, wenn beispielsweise die Beurteilungskriterien bereits bekannt sind und ein bekannter Gegenstand quantifiziert werden soll. Quantitative Methoden setzen demnach Kenntnisse über den Untersuchungsgegenstand voraus, um Hypothesen über mögliche Zusammenhänge oder theoretische Modelle aufstellen und testen zu können. [31]

Bei der Datenerhebung unterscheiden sich die beiden Methoden in der Datenmenge. Zur Überprüfung von quantitativ aufgestellten Hypothesen sind große Datenmengen erforderlich, während die qualitative Forschung mit kleineren Datenmengen auskommt. *BRÜSEMEISTER* erklärt dies anhand der oben erwähnten unterschiedlichen Erkenntnisziele der beiden Forschungsmethoden. Als Hauptunterschied nennt er die **Begriffe „Überprüfung“ und „Entdeckung“**. Während die quantitative Forschung Hypothesen anhand großer Fallzahlen überprüft, kann ein einzelnes Interview der qualitativen Forschung bereits eine Entdeckung ermöglichen. Die Auswahl des Samplings entspricht dabei dem gewählten Forschungsdesign der Datenerhebung. Quantitative Umfragen bedürfen beispielsweise einer großen Menge an Befragten, um als repräsentativ für die Grundgesamtheit zu gelten, während qualitative Experteninterviews bereits mit einer Expertin bzw. einem Experten Erkenntnisse bringen können. Sampling und Datenauswertung werden bei der quantitativen Forschung strikt getrennt, während die qualitative Forschung einen mehr oder weniger zeitgleichen Prozess von Datenerhebung und -auswertung darlegt. [32]

Der Ansatz der qualitativen Forschung wird in Ebene 1 verwendet, da der Schwerpunkt – anders als in der quantitativen Forschung üblich – nicht in der Messung von Daten, sondern der Identifikation von Problemen, Gedanken und Anwendungsbeispielen des interviewten Personenkreises liegt. Hiermit soll eine erste **„Entdeckung“ kontextrelevanter Analyseobjekte ermöglicht werden, die nachfolgend in Ebene 2 vertiefend zu betrachten sind**. Zur Analyse der erhobenen Daten der Experteninterviews findet die qualitative Inhaltsanalyse nach *MAYRING* Anwendung [28].

Als Basis der qualitativen Inhaltsanalyse nach *MAYRING* dienen die Transkripte der durchgeführten Experteninterviews. Das Ablaufmodell nach Mayring wird für die Auswertung angepasst (vgl. Abbildung 12) und dient der Erörterung der gesetzten Ziele der Arbeitspakete 2 und 3. Für die interpretative Auswertung wird eine Kombination der strukturierenden und der zusammenfassenden Grundform nach *MAYRING* gewählt.

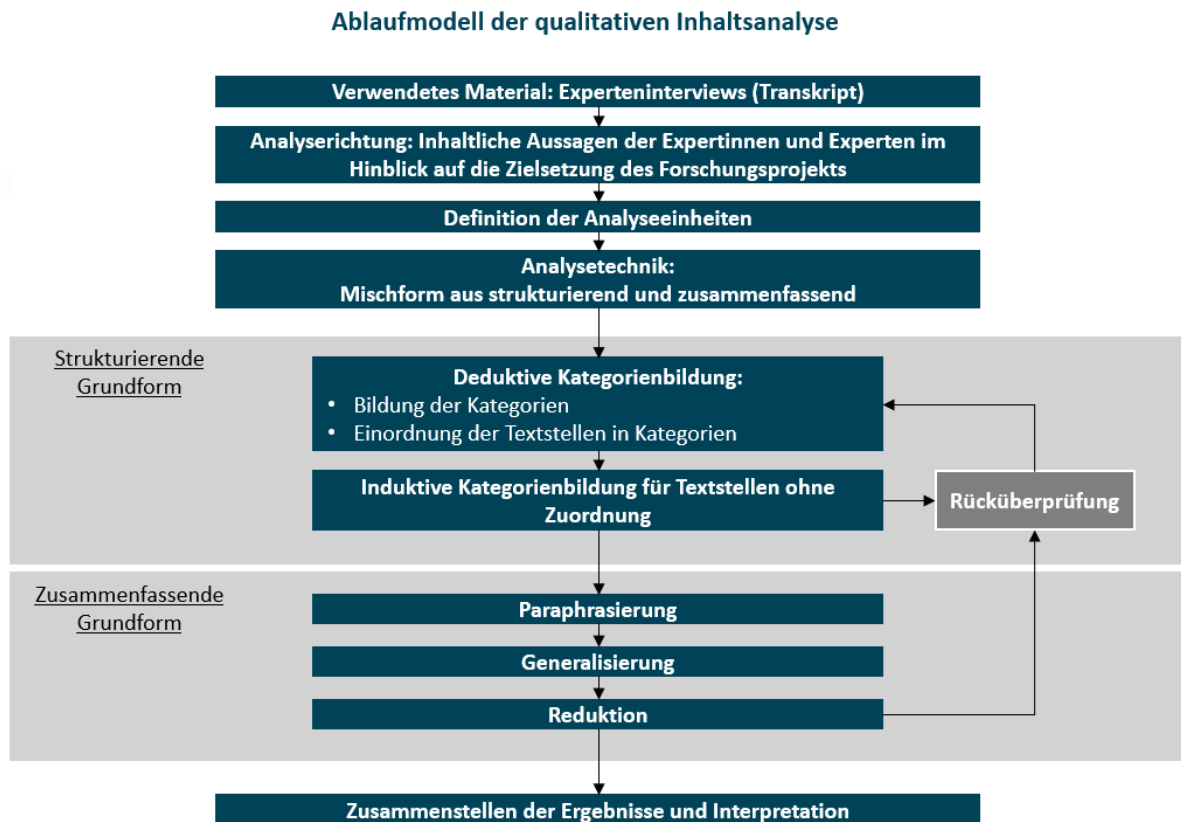


Abbildung 12: Ablauf der qualitativen Inhaltsanalyse

Quelle: Eigene Abbildung

Die strukturierende Grundform dient der Einordnung der Interviews in zuvor gebildete – deduktive – Kategorien. Das Material kann so systematisch erfasst und in eine Struktur gebracht werden. Textstellen können verschiedenen Kategorien zugeordnet und hinsichtlich der Fragestellung selektiert und analysiert werden. Als Grundlage der Kategorienbildung dienen die terminologischen und bauordnungsrechtlichen Grundlagen dieses Forschungsberichts, auf deren Grundlage die Interviewleitfäden basieren (innerhalb der Ebene 2 werden zusätzlich die Erkenntnisse der Ebene 1 mit in die Gestaltung der Interviewleitfäden eingebunden). **Diese geben sogleich einen groben Überblick über die Hauptkategorien „Differenzen, Defizite und Unsicherheiten“ und „Vereinfachungspotenziale“.** Die Hauptkategorien unterteilen sich in weitere Unterkategorien, in die sich die Genehmigungsverfahren und die verschiedenen Grundanforderungen an die Bauwerke zuordnen lassen. Um die Einordnung der Textstellen in die Kategorien zu erleichtern und die Subjektivität bei der Zuordnung zu reduzieren, werden die Kategorien definiert und mit Ankerbeispielen unterstützt. Zuletzt werden Kodierregeln für die einzelnen Kategorien festgelegt, um eine eindeutige Zuordnung zu ermöglichen. Nach der Erstellung der deduktiven Kategorien werden passende Textstellen der durchgeführten Interviews den Kategorien mit Hilfe des Kodierleitfadens zugeordnet. Des Weiteren werden die Analyseeinheiten festgelegt. Dazu gehören die Kodierungseinheit, die Kontexteinheit und die Auswertungseinheit. Zur besseren Verständlichkeit werden die Analyseeinheiten in umgekehrter Reihenfolge definiert. Die Auswertungseinheit als größte Einheit legt fest, welche Textteile ausgewertet werden. Jedes Experteninterview entspricht in diesem Fall einer Auswertungseinheit. Die Kontexteinheit legt die größten Bestandteile des Textes fest, die einer Kategorie zugeordnet werden können. Eine Kontexteinheit ist die Antwort auf eine Interviewfrage, die aus mehreren Wörtern bis hin zu mehreren Sätzen bestehen kann. Als kleinster Materialbestandteil dient die Kodierungseinheit, die als einzelnes Wort festgelegt wird. Die Kodierung der Interviews erfolgt aufgrund der für qualitative Untersuchungen üblichen vergleichsweisen

geringen Datenmenge mit der „Paper and Pen“ Methode, durch farbliche Markierungen der Textstellen. Die nachfolgende Tabelle 19 stellt ein Beispiel einer Kategorie inklusive Definition, Ankerbeispiel und Kodierregel dar.

Tabelle 19: Beispiel der strukturierenden Analyse nach MAYRING

Kategorie	Definition	Ankerbeispiel	Kodierregel
Verbesserungspotenziale bei den Genehmigungsprozessen	Die Kategorie beschreibt, wie die Genehmigungsprozesse von modularen Bauten in Massivbauweise vereinfacht und beschleunigt werden können.	„Also da muss man einfach sagen, da muss ein Verständnis auf der Ämterseite geschaffen werden, um eben auch <b>sowas zu bevorzugen.</b> “ (IP 1, Z. 537-538)	Es werden nur direkt genannte Verbesserungsvorschläge aufgenommen. Indirekte Verbesserungsvorschläge, die als Problem genannt werden, werden der <b>Kategorie „Differenzen, Defizite und Unsicherheiten“</b> zugeordnet.

Quelle: Eigene Tabelle

Während der Kodierung werden alle Textstellen einer Kategorie zugeordnet. Für Stellen des Datenmaterials, für die noch keine Kategorie vorhanden sind, wird eine neue (Unter-)Kategorie induktiv gebildet und die entsprechende Textstelle dort eingefügt. Dies geschieht so lange, bis alle Textstellen kodiert sind. Nach dem ersten Durchlauf eines Transkripts wird das gesamte Material noch einmal rücküberprüft. Durch den iterativen Prozess können Textstellen, die bisher noch nicht oder nur in einer Kategorie kodiert waren, zusätzlich noch den neuen Kategorien zugeordnet werden.

Im nächsten Schritt wird auf Basis der Textstellen im Kategoriensystem aus dem strukturierenden Vorgehen die zusammenfassende Inhaltsanalyse nach *MAYRING* angewendet. Ziel ist es, das umfangreiche Material zu verdichten und aus den zugeordneten Textstellen die wesentlichen Aussagen zu erfassen.

Durch die Paraphrasierung werden die kategorisierten Kodierungseinheiten auf eine einheitliche sprachliche Ebene gebracht. Hierzu werden inhaltlich unwichtige und ausschmückende Textbestandteile gestrichen und die Textbausteine auf eine einheitliche grammatikalische Ebene gebracht. Die Kodierungseinheiten werden so weit zusammengefasst, dass inhaltliche Aussagen erhalten bleiben. Im nächsten Schritt – der Generalisierung – werden die Paraphrasen auf ein zuvor bestimmtes, höheres Abstraktionsniveau angehoben. Die Paraphrasen werden demnach verallgemeinert auf die Kernaussage. Zum Schluss folgt die Reduktion, welche in zwei Schritte aufgeteilt werden kann. Bei der ersten Reduktion werden Paraphrasen mit zuvor genannter Aussage gestrichen. Bei der zweiten Reduktion werden die verbleibenden Paraphrasen zu zentralen Aussagen umformuliert und zusammengefasst. Zum Abschluss kann anhand der generalisierten Paraphrasen überprüft werden, ob die Kernaussagen und das Kategoriensystem noch repräsentativ sind und sie sich auch im Ausgangsmaterial widerspiegeln. Um den Prozess zu vereinfachen, werden innerhalb des Forschungsprojekts die beiden Reduktionsschritte zusammen durchgeführt. Des Weiteren wird schon vor der Generalisierung einer Paraphrase überprüft, ob diese bereits mit anderen generalisierten Paraphrasen übereinstimmt und somit gestrichen werden kann. In Tabelle 20 ist ein weiteres Beispiel für das beschriebene Vorgehen dargestellt.

Tabelle 20: Beispiel der zusammenfassenden Inhaltsanalyse nach MAYRING

IP	Zeile	Zitat	Paraphrase	Generalisierung	Reduktion
1	139-143	Diese ganzen Variablen oder Abhängigkeiten kann man ja gar nicht vereinheitlicht irgendwo darstellen, sondern muss man immer im Kontext, auch in welchem Bundesland, welche LBO greift. Was sind die Anforderungen speziell von der Kommune oder der Gemeinde, in dem das Grundstück liegt?	Die Variablen oder Abhängigkeiten kann man nicht vereinheitlicht irgendwo darstellen, sondern man muss immer den Kontext sehen, in welchem Bundesland, welche LBO greift und welche Anforderungen gelten.	Die Landesbauanforderungen sind in jedem Bundesland unterschiedlich.	Unterschiedliche Anforderungen pro Bundesland stellen Herausforderungen dar.
1	171-173	Die Zulassungen sind ja gar nicht so das Thema, sondern es ist ja eher wirklich die die Thematik, dass man sagen muss, dass einfach diese Baurechtschaffungen auf Grundstücken pro Bundesland andere sind.	Die Zulassungen sind gar nicht so das Thema, sondern die Baurechtschaffungen auf Grundstücken sind pro Bundesland anders.	<del>Unterschiedliche Anforderungen der LBO pro Bundesland.</del>	
2	110-116	Und es wäre schon wünschenswert, dass man irgendwo mal vereinheitlicht und sagt, es gelten irgendwo einheitliche Regelungen. Bei Prüfläufen. Aber auch bei grundsätzlichen Dingen müssen sich die Bauminister mal zusammensetzen und sagen: Komm, das machen wir jetzt	Es wäre wünschenswert, wenn es einheitliche Regelungen gäbe. Bei Prüfläufen, sowie grundsätzlichen Dingen und das in jedem Bundesland gleich. Das ist ein schweres und schwerfälliges Thema in Deutschland.	<del>Unterschiedliche Anforderungen der LBO pro Bundesland stellen Herausforderungen dar.</del>	

IP	Zeile	Zitat	Paraphrase	Generalisierung	Reduktion
		bei allen Ländern gleich. Weil die Menschen sind nicht größer oder kleiner in einem anderen Bundesland. Und das muss man doch hinkriegen irgendwie. Also es ist ein schweres Thema in Deutschland, aber auch sehr schwerfälliges Thema.			

Quelle: Eigene Tabelle

### 5.3.1.2. Methodisches Vorgehen Ebene 2:

Aufbauend auf den Erkenntnissen der Ebene 1 wird auf Ebene 2 eine vertiefende Analyse des Forschungsgegenstands unter Bauaufsichtsbehörden sowie weiterer Hersteller vorgenommen. Um eine Repräsentativität der Analyseergebnisse zu gewährleisten, wird aufgrund der Vielzahl an Bauaufsichtsbehörden in Deutschland auf die quantitative Forschung in Form einer Umfrage zurückgegriffen. Die Umfrageergebnisse werden statistisch ausgewertet. Den Expertinnen und Experten wird ebenfalls die Möglichkeit gegeben, Anmerkungen innerhalb des Fragebogens zu hinterlassen. Die Kommentare werden erneut in Anlehnung an die qualitative Inhaltsanalyse nach *MAYRING* ausgewertet. Insgesamt werden über 500 Bauaufsichtsbehörden auf den unterschiedlichen Ebenen kontaktiert. 73 vollständig ausgefüllte Umfragebögen liegen letztendlich als Auswertungsbasis vor. Die Umfrage wird erneut mit dem Online-Befragungstool EFS Survey von Questback erstellt. Erfreulicherweise konnten aus allen 16 Bundesländern Expertinnen und Experten aus unterschiedlichen Bauaufsichtsbehörden befragt werden. Die Verteilung der Expertinnen und Experten ist in Abbildung 13 dargestellt.





Abbildung 13: Beteiligung nach Bundesländern

Quelle: Eigene Abbildung

Die Aufteilung der Expertinnen und Experten in die unterschiedlichen Ebenen der Bauaufsichtsbehörden ist in Abbildung 14 zusammengefasst. Dabei wird, wie über die konkreten Projektziele des Forschungsprojekts definiert, mehrheitlich der Fokus auf Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der unteren Bauaufsichtsbehörde gelegt.

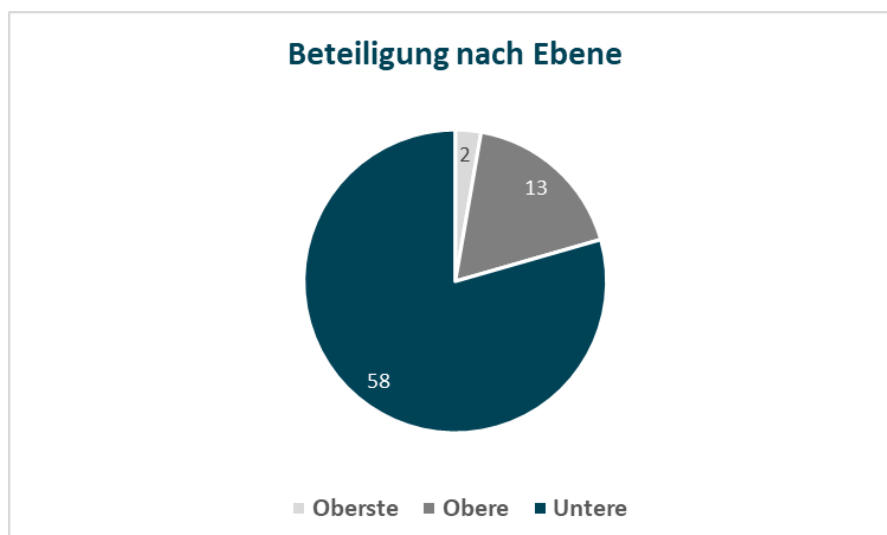


Abbildung 14: Beteiligung nach Ebene der Bauaufsichtsbehörde

Quelle: Eigene Abbildung

Hinsichtlich der Erfahrung im Umgang mit modularen Baugenehmigungsverfahren lässt sich feststellen, dass ca. 70% (51 von 73 Personen) der befragten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Bauaufsichtsbehörden bereits an einem solchen Verfahren beteiligt waren. Eine generelle Übertragbarkeit dieses Wissens auf sämtliche Bauaufsichtsbehörden in Deutschland wird allerdings im Rahmen des Forschungsprojekts angezweifelt. Vielmehr wird seitens der Forschenden vermutet, dass insbesondere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die bereits Erfahrungen im Kontext modularer Baugenehmigungsverfahren sammeln konnten, eine höhere Motivation zur Teilnahme an der Umfrage hatten und dementsprechend mehrheitlich teilgenommen haben. Die Anzahl der Beteiligung an modularen Baugenehmigungsverfahren der 51 Personen kann Abbildung 15 entnommen werden.

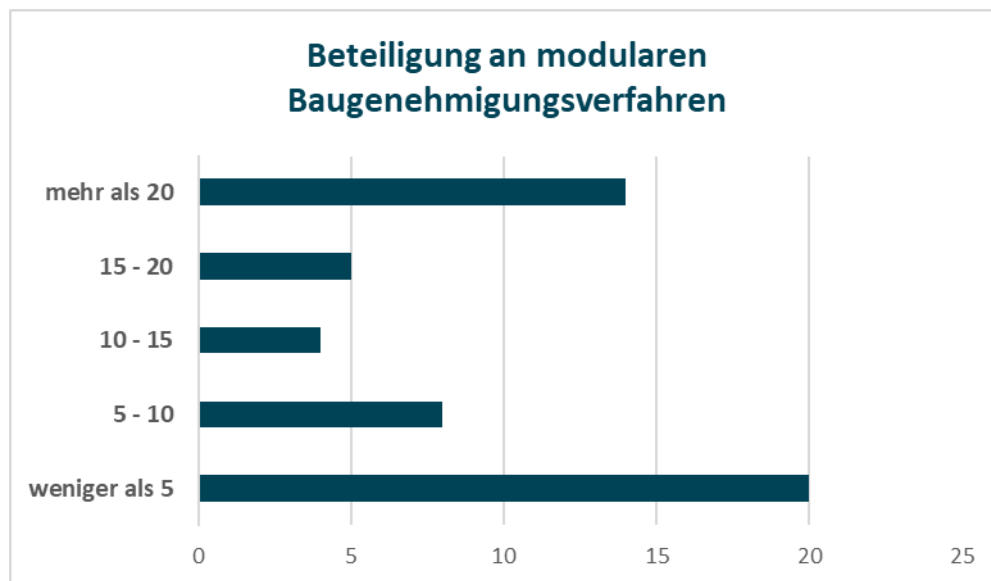


Abbildung 15: Beteiligung an modularen Baugenehmigungsverfahren

Quelle: Eigene Abbildung

In Bezug auf die modularen Baugenehmigungsverfahren nach Gebäudeart stehen die Sonderbauten (Krankenhausbau, Schulen, Forschungseinrichtungen, Garagen) hervor. 43 der 51 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sind bereits an einem modularen Baugenehmigungsverfahren bei dieser Gebäudeart beteiligt gewesen. Der Wohnungsbau, der im Mittelpunkt dieses Forschungsprojekts steht, weist eine Beteiligung von 25 Personen vor. Die Anzahl der Baugenehmigungsverfahren kann Abbildung 16 entnommen werden.

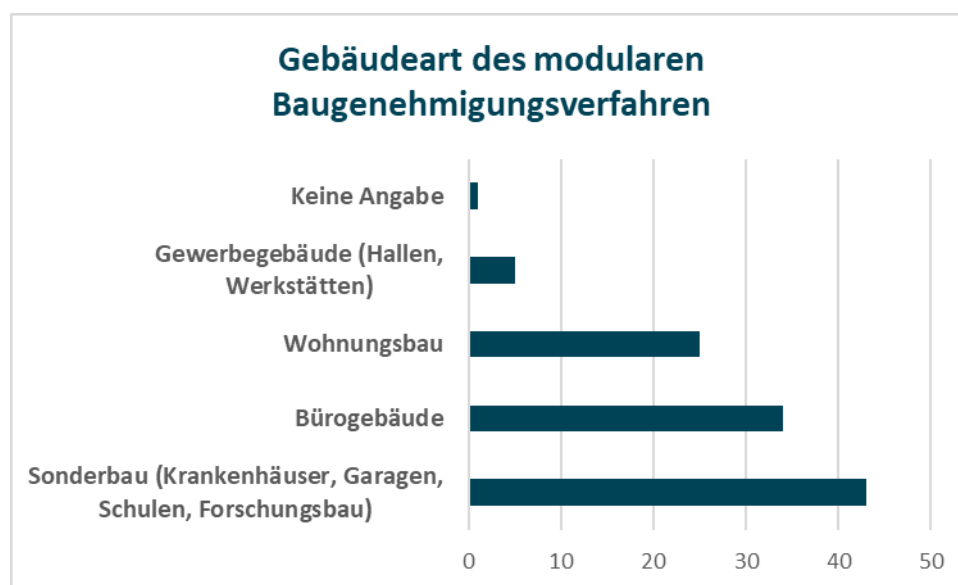


Abbildung 16: Gebäudeart des modularen Baugenehmigungsverfahrens

Quelle: Eigene Abbildung

Auf Herstellerseite werden ebenfalls neun weitere Experteninterviews durchgeführt, um ein vertiefendes Bild des aktuellen Status Quos sowie zukünftiger Potenziale der Bauweise zu erlangen. Dabei werden vier Holzmodulbauhersteller, drei Stahlmodulbauhersteller, ein Stahlbetonmodulbauhersteller und ein Containerhersteller befragt.

Sämtliche Auswertungen der Interviews sowie die durchgeführte Umfrage sind dem Anhang 3 zu entnehmen.

#### 5.3.1.3. Methodisches Vorgehen Ebene 3:

Auf Basis der Ergebnisse aus Ebene 1 und 2 werden schlussendlich Differenzierungsmerkmale und Lücken von raummodularer und konventioneller Bauweise identifiziert. Wie bereits beschrieben zeigen sich (anders als zu Beginn des Forschungsprojekts angenommen) auch erhebliche Differenzierungsmerkmale zwischen den einzelnen Konstruktionsweisen auf. Vor allem die Stahlmodulbauweise und die Containerbauweise differenzieren sich von der Holz- und Stahlbetonmodulbauweise. Die Beschreibung und Diskussion der Ergebnisse erfolgt in Anlehnung an die Grundanforderungen für Bauwerke.

Anhand der Untersuchungsergebnisse erfolgt ebenfalls die Ableitung von Vereinfachungspotenziale, die wie bereits beschrieben, separat diskutiert werden.

#### 5.3.1.4. Methodisches Vorgehen Ebene 4:

Sämtliche Ergebnisse des Forschungsprojekts fließen abschließend in die Entwicklung des Richtlinienentwurfs mit ein. Mithilfe eines Workshops auf Herstellerseite soll der Richtlinienentwurf und die Differenzierungsmerkmale sowie Vereinfachungspotenziale validiert werden. Die Reflexion sowie Diskussion der Workshopergebnisse erfolgen in einem separaten Kapitel.

### 5.3.2. Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Auswertungsergebnisse der quantitativen und der qualitativen Analysen werden in den nachfolgenden Kapiteln kontextspezifisch eingeordnet und umfangreich diskutiert. Zusammenfassend lässt sich folgendes Zwischenfazit festhalten:

Während es bei konventionellen Bauweisen in der Regel allgemein anerkannte Normen als Bestandteil der MVVTB gibt, ist dies nicht bei allen Konstruktionsarten des Raummodulbaus der Fall. Insbesondere bestehen im Vergleich zum konventionellen Bau Unklarheiten bzgl. der Zulässigkeit (Ver-/Anwendung) von Raummodulen. Durch diesen Zustand wird insbesondere die brandschutztechnische Nachweisführung erschwert. Aus diesem Grund wird nicht nur eine Vereinheitlichung der unterschiedlichen Konstruktionsarten hinsichtlich der Anwendungs- und Zulassungsverfahren angestrebt, sondern zusätzlich auch Abweichungen und Erleichterungen für die Förderung der Anwendung in Aussicht gestellt.

Auf Seite der Bauaufsichtsbehörden lassen sich insbesondere in zwei Bereichen akute Probleme bei der Genehmigung der Raummodulbauweise identifizieren. Diese umfassen sowohl die bereits auch auf Herstellerseite benannte Zuordnung der Bauweise zu technischen Baubestimmungen, aber auch die derzeitige uneindeutige Definition der Raummodulbauweise (vgl. Abbildung 17).

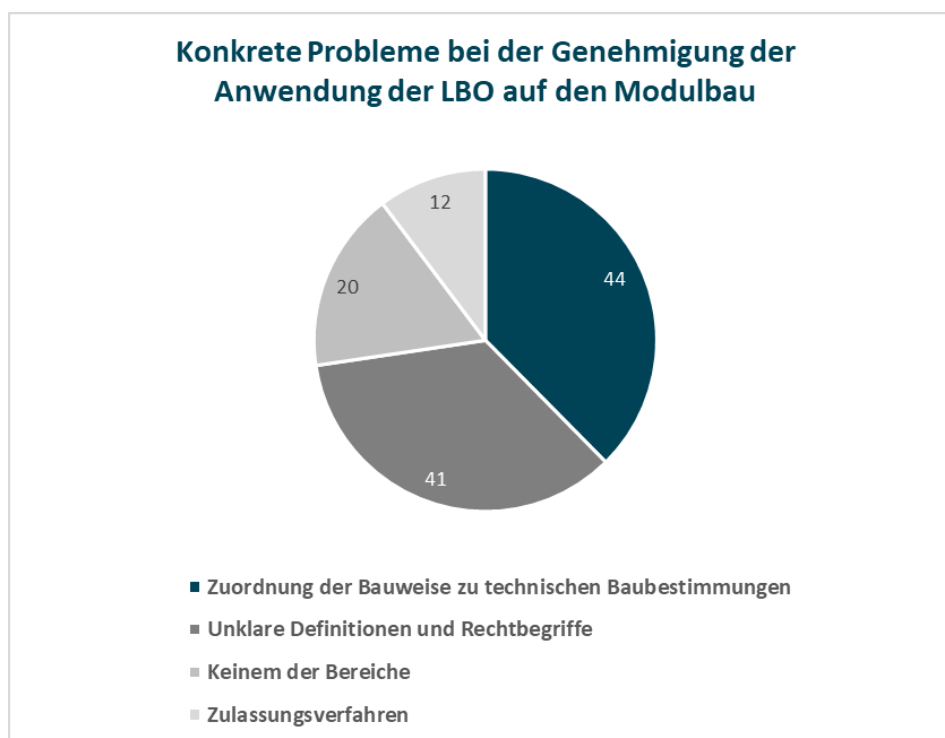


Abbildung 17: Konkrete Probleme bei modularen Baugenehmigungsverfahren

Quelle: Eigene Abbildung

Daraus resultierend ist es nicht verwunderlich, dass sich die Expertinnen und Experten beider Seiten durch die Einführung einer Richtlinie für die Raummodulbauweise klare Rahmenbedingungen für die Genehmigung von Modulbauten und einheitliche Definitionen bzw. ein einheitliches Begriffsverständnis im Kontext der Raummodulbauweise wünschen. Das Weiter werden mehrheitlich Angaben zur Vereinfachung der Ausführungsbedingungen z.B. Lage und Anordnung von Rettungswegen oder Anpassung von Gebäudehöhen sowie Rahmenbedingungen für die Wiederverwendung und Rückführung von Bauteilen und Baustoffen im Sinne einer Kreislaufwirtschaft gefordert (vgl. Abbildung 18).

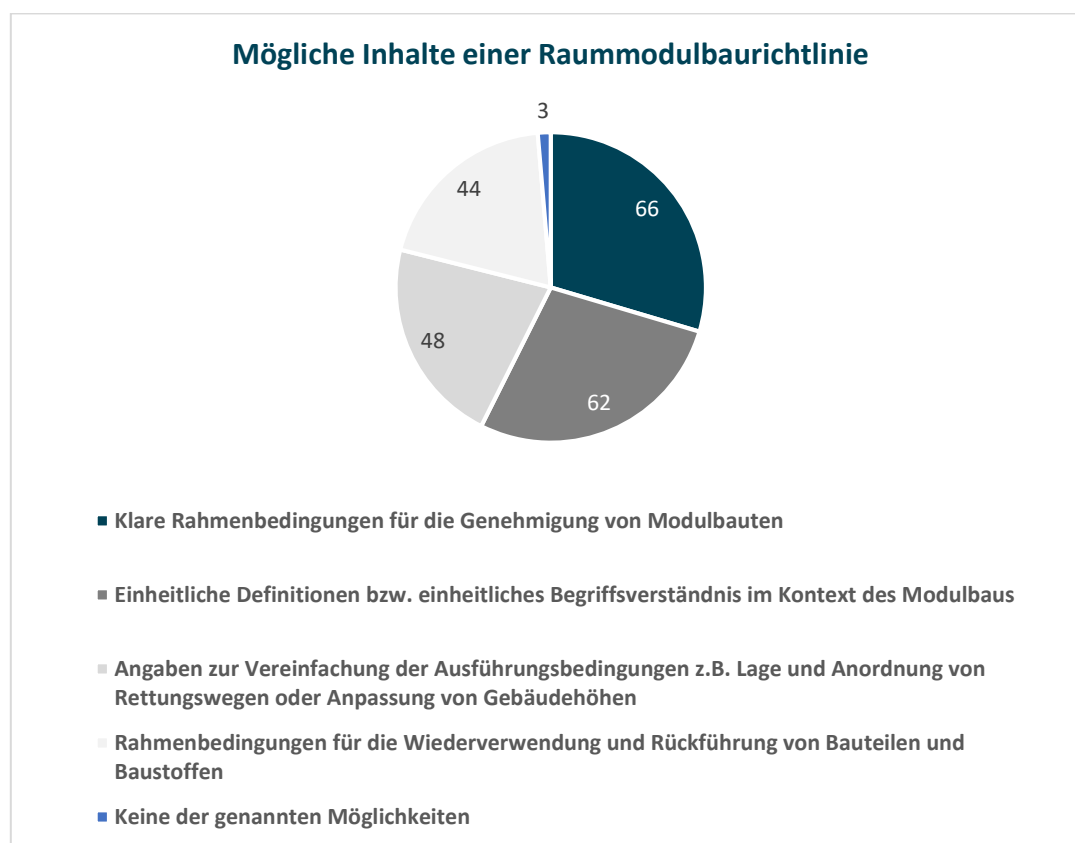


Abbildung 18: Mögliche Inhalte einer Raummodulbauanleitung

Quelle: Eigene Abbildung

Nachfolgend werden die einzelnen Untersuchungsergebnisse hinsichtlich der unterschiedlichen Konstruktionsarten und Grundanforderungen separat betrachtet.

### 5.3.3. Bauordnungsrechtliche Lücken, Unsicherheiten und Differenzierungsmerkmale

Die im Zuge des Forschungsprojekts geführten Experteninterviews sowie die Umfrage unter den Bauaufsichtsbehörden zeigen auf, dass insbesondere bei den Konstruktionsarten der Stahlmodulbauweise und Containerbauweise Probleme bei der Nachweisführung auftreten. Dies ist im Wesentlichen dem derzeitigen Zustand geschuldet, dass es keine Konstruktions- und Prüfregelein-/normen für die Herstellung von Raummodulen aus diesen Konstruktionswerkstoffen gibt. Anders ist die Situation bei Raummodulen aus Stahlbeton und Holz. Für diese Konstruktionswerkstoffe sind Regeln und Normen vorhanden, die eine Bewertung vereinfachen. Erschwerend kommt hinzu, dass sich die Raummodulhersteller derzeit schwerpunktmäßig auf Individualprojekte ausgerichtet haben, und dem derzeit nicht einheitlichen Regelwerk für unterschiedliche Konstruktionsarten und -werkstoffe. Die bauordnungsbehördlichen Genehmigungsverfahren werden somit bei Durchführung durch uneinheitliche Verwendungs- und Anwendungsbedingungen sowie die Anwendung unterschiedlicher Regelwerke erschwert. Durch die starke Ausrichtung auf Individualprojekte seitens der Raummodulhersteller und den damit verbundenen Regelverfahren für Baugenehmigungen nach MBO §§ 62 bis 64 kommt die Systematisierung von Raummodulgebäuden im bauordnungsbehördlichen Prozess nicht zum Tragen. Somit werden sowohl Zeit- und Kosteneinsparpotenziale im Planungs-, Herstellungs-, Bau- und Genehmigungsprozess nicht vollumfänglich ausgenutzt.

Anhand der einzelnen Konstruktionsarten werden nachfolgend die relevantesten Ergebnisse präsentiert. Differenzierungsmerkmale und Lücken zum konventionellen Bau beschrieben. Im Anschluss erfolgt ein

Vergleich der einzelnen Konstruktionsarten untereinander. Die Beschreibung und Diskussion orientiert sich an **den bereits beschriebenen „Grundanforderungen an Bauwerke“** (vgl. Kapitel 5.2.5). Die detaillierte Gegenüberstellung der unterschiedlichen Rahmenbedingungen, Normen etc. kann Anhang 2 entnommen werden.

**An dieser Stelle wird darauf hingewiesen, dass der Begriff „Abweichung“ in den nachfolgenden Kapiteln nicht im bauordnungsrechtlichen Sinne angewendet wird, sondern vielmehr auf die Abweichung bei der Anwendung von Regelwerken mit Bezug auf die konventionelle Bauweise hinweist.**

#### 5.3.3.1. Stahlmodulbauweise

Mechanische Festigkeit & Standsicherheit:

Formulierung der Anforderungen an Standsicherheit in § 12 MBO, Grundlagen der Tragwerksplanung über Eurocode 0 (DIN EN 1990), Grundsätzliche Einwirkungen auf Tragwerke über Eurocode 1 (DIN EN 1991), spezifischere Anforderungen für Bemessung & Konstruktion von Stahlbauten über Eurocode 3 (DIN EN 1993), Regelungen zu Gründungen in Eurocode 7 (DIN EN 1997), Ausführung von Stahltragwerken durch DIN EN 1090, Bautechnischer Nachweis der Standsicherheit nach § 66 MBO

Fazit: Es werden die gleichen rechtlichen Grundlagen wie beim konventionellen Bau angewendet. Nur die zeitliche Vorgehensweise bedingt durch die Fabrikfertigung ist anders.

Brandschutz:

Europäische Klassifizierung von Feuerwiderständen nach DIN 13501, auf nationaler Ebene Anforderungen an Brandschutz durch §§ 3 i.V.m. § 14 MBO, §§ 5, 26 – 36, 39-42, 46 MBO, Einhaltung dieser Anforderungen wieder nach § 66 MBO, Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen nach DIN 4102

Fazit: Es konnte eine Abweichung identifiziert werden. Es existieren aktuell keine eingeführten TB (oder aaRdT), auf Grundlage derer die einzelnen Raummodule bewertet werden können, da die Art der Konstruktion in existierenden Brandschutznormen und -richtlinien nicht berücksichtigt wird (z.B. Anwendungsbereich im Verwendbarkeitsnachweis bezieht sich nur auf Massivbauteile & dadurch Zulassungen nur basierend auf Massivbauteilen). Somit ist ein Nachweis des Brandschutzes über eine Beprobung der Konstruktion mit grundlegenden Prüfnormen, also eine gesonderte Zulassung erforderlich. Dies resultiert in einem gebäudespezifischen Gutachten.

Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz:

Anforderungen an Schutz gegen schädliche Einflüsse nach § 13 MBO, Anforderungen an bauliche Anlagen bezüglich des Gesundheitsschutzes (ABG) und textile Bodenbeläge (TB), Anforderungen an bauliche Anlagen bezüglich der Auswirkungen auf Boden und Gewässer (ABuG) durch die MVV TB, Richtlinien zur Bewertung und Sanierung PCB-belasteter Baustoffe und Bauteile, Richtlinie zur Bewertung und Sanierung schwach gebundener Asbestprodukte in Gebäuden, Richtlinie zur Lüftung fensterloser Küchen, Bäder und Toilettenräume in Wohnungen, Richtlinie für die Bewertung und Sanierung pentachlorphenolbelasteter Baustoffe und Bauteile

Fazit: Es konnte kein Unterschied zwischen Stahlmodulbauweise und konventioneller Bauweise identifiziert werden. Die Sicherstellung des Korrosionsschutzes wird lediglich durch die Expertinnen und Experten hervorgehoben.

Sicherheit und Barrierefreiheit bei der Nutzung:

Neben allgemeinen Anforderungen an Sicherheit baulicher Anlagen nach § 3 MBO Anforderungen an Verkehrssicherheit durch § 16 MBO und Anforderungen an barrierefreies Bauen nach § 50 MBO,

Konkretisierung der Grundanforderungen an Verkehrssicherheit durch §§ 4 Abs. 1, 5, 11 Abs. 2, 32 Abs. 8, 34 Abs. 6 & 7, 38 MBO, Technische Regeln zur Nutzungssicherheit & Barrierefreiheit: DIN 18065 (Gebäudetreppen) & DIN 18040 (öffentlich zugängliche Gebäude und Wohnungen)

Fazit: Anhand der Analysen wurde kein Unterschied zwischen Stahlmodulbauweise und konventioneller Bauweise festgestellt.

Schallschutz:

Anforderungen an den Schallschutz (im Hochbau) definiert durch § 15 Abs. 2 MBO und DIN 4109, Nachweis des Schallschutzes durch bautechnische Nachweise nach § 66 Abs. 1 MBO, weitere Anforderungen an Schallschutz aus BImSchG (§ 3), Vorschriften je nach Lärmerzeugerquelle

Fazit: Die Stahlmodulbauweise kann genauso bauordnungsrechtliche Anforderungen erfüllen wie die konventionelle Bauweise, nur die Art der Erfüllung unterscheidet sich (Stahlmodulbauweise: Einsatz von mehrschaligen Systemen, akustische Entkopplung).

Energieeinsparung und Wärmeschutz:

Anforderungen nach § 15 Abs.1 MBO und über die DIN 4108 i.V.m. § 10 GEG (für Neubauten Niedrigstenergiegebäude-Standard) und §§ 79-86 GEG (Energieausweis)

Fazit: Ein Unterschied zwischen Stahlmodulbauweise und konventioneller Bauweise konnte nicht ermittelt werden. Die Stahlmodulbauweise erreicht zusätzlich auch von Auftraggeberinnen und Auftraggebern geforderte höhere Anforderungen (z.B. zur Erreichung bestimmter KfW-Standards).

Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen:

Es existiert derzeit keine Abdeckung der Grundanforderungen durch deutsche Gesetzgebung.

Fazit: Da keine konkreten Anforderungen definiert werden, können auch keine Unterschiede im Vergleich zur konventionellen Bauweise ermittelt werden.

#### 5.3.3.2. Holzmodulbauweise

Mechanische Festigkeit & Standsicherheit:

Formulierung der Anforderungen an Standsicherheit in § 12 MBO, Grundlagen der Tragwerksplanung über Eurocode 0 (DIN EN 1990 i.V.m. nationalem Anhang DIN EN 1990/NA), Allgemeine sowie außergewöhnliche Einwirkungen auf Tragwerke über Eurocode 1 (DIN EN 1991 i.V.m. DIN EN 1991/NA), baustoffspezifische Anforderungen für Bemessung & Konstruktion von Holzbauten über Eurocode 5 (DIN EN 1995 i.V.m. DIN EN 1995/NA), Regelungen zur Anwendung von (Holz-) Bauprodukten in Bauwerken in DIN 20000, Regelungen zur Herstellung & Ausführung von Holzbauwerken nach DIN 1052-10, Regelungen zu Gründungen in Eurocode 7 (DIN EN 1997), Bautechnischer Nachweis der Standsicherheit nach § 66 MBO

Fazit: Es werden die gleichen rechtlichen Grundlagen wie beim konventionellen Bau angewendet. Nur die zeitliche Vorgehensweise bedingt durch die Fabrikfertigung ist anders.

Brandschutz:

Auf nationaler Ebene Festlegung schutzzielbezogener Brandschutzanforderungen in § 14 MBO i.V.m. §§ 5, 26-38 und 39-42 MBO, Klassifizierung von Baustoffen, Bauteilen und Sonderbauteilen über die DIN 4102.

Fazit: Die vorhandenen technischen Baubestimmungen der MBO & MVV TB können nicht vollständig für den Nachweis von Modulbauten verwendet werden, da Art der Konstruktion nicht berücksichtigt wird. Es konnten somit Abweichungen von der konventionellen Bauweise identifiziert werden. Die MHolzBauRL definiert

weitergehende Anforderungen an feuerwiderstandsfähige Bauteile in Holzrahmen- und Holztafelbauweise für Standardgebäude der Stufe 4 sowie an feuerwiderstandsfähige Bauteile in Massivholzbauweise für Standardgebäude der Gebäudeklasse 4 und 5.

Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz:

Anforderungen an Schutz gegen schädliche Einflüsse nach § 13 MBO, Anforderungen an bauliche Anlagen bezüglich des Gesundheitsschutzes (ABG) und textile Bodenbeläge (TB), Anforderungen an bauliche Anlagen bezüglich der Auswirkungen auf Boden und Gewässer (ABuG) durch die MVV TB, Richtlinien zur Bewertung und Sanierung PCB-belasteter Baustoffe und Bauteile, Richtlinie zur Bewertung und Sanierung schwach gebundener Asbestprodukte in Gebäuden, Richtlinie zur Lüftung fensterloser Küchen, Bäder und Toilettenräume in Wohnungen, Richtlinie für die Bewertung und Sanierung pentachlorphenolbelasteter Baustoffe und Bauteile

Fazit: Unterschiede zwischen Holzmodulbauweise und konventioneller Bauweise werden im Rahmen der Analyse nicht identifiziert.

Sicherheit und Barrierefreiheit bei der Nutzung:

Anforderungen an Verkehrssicherheit durch § 16 MBO und Anforderungen an barrierefreies Bauen nach § 50 MBO, Konkretisierung der Grundanforderungen an Verkehrssicherheit durch §§ 34, 38 MBO, Technische Regeln zur Nutzungssicherheit & Barrierefreiheit: DIN 18065 (Gebäudetreppen) & DIN 18040 (öffentlich zugängliche Gebäude und Wohnungen)

Fazit: Es sind kein Unterschied zwischen Holzmodulbauweise und konventioneller Bauweise ersichtlich. Bedingt durch die Fabrikfertigung hat die Holzmodulbauweise laut den Expertinnen und Experten sogar leichte Vorteile durch eine höhere Qualitätssicherung.

Schallschutz:

Anforderungen an den Schallschutz (im Hochbau) definiert durch § 15 Abs. 2 MBO und DIN 4109, Methoden zur Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden nach DIN EN 12354

Fazit: Unterschied zwischen Modulbauweise und konventioneller Bauweise bestehen nicht. Laut den Expertinnen und Experten können auch erhöhte Anforderungen, die von manchen Auftraggeberinnen und Auftraggeber über gesetzlichen Rahmen hinaus gefordert werden, durch mehrschalige Konstruktion und der Entkoppelung der Elemente einfach erreicht werden.

Energieeinsparung und Wärmeschutz:

Anforderungen nach § 15 Abs. 1 MBO und über die DIN 4108 i.V.m. § 10 GEG (für Neubauten Niedrigstenergiegebäude-Standard).

Fazit: Sämtliche Anforderungen können eingehalten werden. Somit bestehen keine Unterschiede zwischen der Holzmodulbauweise und der konventionellen Bauweise.

Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen:

Es existiert derzeit keine Abdeckung der Grundanforderungen durch deutsche Gesetzgebung.

Fazit: Da keine konkreten Anforderungen definiert werden, können auch keine Unterschiede im Vergleich zur konventionellen Bauweise ermittelt werden. Die Holzmodulbauweise hat laut den Expertinnen und Experten aber enormes Potenzial, zu einem nachhaltigen Transformationsprozess in der Bauwirtschaft beizutragen.



### 5.3.3.3. Stahlbetonmodulbauweise

#### Mechanische Festigkeit & Standsicherheit:

Formulierung der Anforderungen an Standsicherheit in § 12 MBO, Grundlagen der Tragwerksplanung über Eurocode 0 (DIN EN 1990), Grundsätzliche Einwirkungen auf Tragwerke über Eurocode 1 (DIN EN 1991), spezifischere Anforderungen für Bemessung & Konstruktion von Stahlbetontragwerke über Eurocode 2 (DIN EN 1992), Regelungen zu Gründungen in Eurocode 7 (DIN EN 1997) i.V.m. DIN 1054, weitere Anforderungen an Festlegung, Herstellung, Eigenschaften und Konformität von Beton nach DIN EN 206-1 im Zusammenspiel mit DIN 1045-2, Allgemeine Regeln für Betonfertigteile nach DIN EN 13369

Fazit: Es gilt die Anwendung der gleichen rechtlichen Grundlage wie beim konventionellen Bau. Nur die zeitliche Vorgehensweise bedingt durch die Fabrikfertigung ist erneut anders.

#### Brandschutz:

Europäische Klassifizierung von Feuerwiderständen nach DIN 13501 (zusätzlich Prüfverfahren und Regeln in DIN EN ISO 1182 (Nichtbrennbarkeit), DIN EN ISO 1716 (Verbrennungswärme) und DIN EN ISO 11925-2 (Entzündbarkeit)), auf nationaler Ebene Festlegung schutzzielbezogener Brandschutzanforderungen in § 14 MBO i.V.m. §§ 5, 26 – 36, 39-42, Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen nach DIN 4102, Beton nach DIN EN 206 / DIN 1045-2, Stahl- und Spannbeton nach DIN EN 1992-1 + Leichtbeton nach DIN 4213 sind feuerbeständig

Fazit: Im Rahmen der Untersuchungen konnten keine Unterschiede zwischen Stahlbetonmodulbauweise und konventioneller Bauweise festgestellt werden.

#### Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz:

Anforderungen an Schutz gegen schädliche Einflüsse nach § 13 MBO, Anforderungen an Abdichtung von Dächern sowie von Balkonen, Loggien und Laubengängen über DIN 18531, Anforderungen an die Abdichtung von befahrbaren Verkehrsflächen aus Beton nach DIN 18532, Anforderungen an Abdichtung von erdberührten Bauteilen, Anforderungen an Abdichtung von Innenräumen über DIN 18533 und DIN 18534, Anforderungen an Abdichtung von Behältern und Becken (z.B. Regenrückhaltebecken) nach DIN 18535, Anforderungen an bauliche Anlagen bezüglich des Gesundheitsschutzes (ABG) und textile Bodenbeläge (TB), Anforderungen an bauliche Anlagen bezüglich der Auswirkungen auf Boden und Gewässer (ABuG) durch die MVV TB, Richtlinie zur Lüftung fensterloser Küchen, Bäder und Toilettenräume in Wohnungen

Fazit: Es konnten keine Unterschiede zwischen Stahlbetonmodulbauweise und konventioneller Bauweise festgestellt werden. Allerdings verringert sich laut den Expertinnen und Experten die Baufeuchte im Vergleich zum konventionellen Bau, da Betonfertigteile verwendet werden. Dies impliziert eine verringerte Gefahr der Schimmelbildung

#### Sicherheit und Barrierefreiheit bei der Nutzung:

Anforderungen an Verkehrssicherheit durch § 16 MBO und Anforderungen an barrierefreies Bauen nach § 50 MBO, Konkretisierung der Grundanforderungen an Verkehrssicherheit durch §§ 34, 38 MBO, Technische Regeln zur Nutzungssicherheit & Barrierefreiheit: DIN 18065 (Gebäudetreppen) & DIN 18040 (öffentlich zugängliche Gebäude und Wohnungen)

Fazit: Es sind kein Unterschied zwischen Holzmodulbauweise und konventioneller Bauweise ersichtlich. Bedingt durch die Fabrikfertigung hat die Holzmodulbauweise laut den Expertinnen und Experten sogar leichte Vorteile durch eine höhere Qualitätssicherung.

#### Schallschutz:

Berechnung akustischer Eigenschaften von Gebäuden nach DIN EN SIO 12354, Anforderungen an den Schallschutz (im Hochbau) definiert durch § 15 Abs. 2 MBO und DIN 4109

Fazit: Es liegen keine Unterschiede zur konventionellen Bauweise vor. Die Produktion im Werk unterstützt eine Reduktion der Schallbrücken durch Rüttelnester und ein frühzeitiges Erkennen von Produktionsfehlern.

Energieeinsparung und Wärmeschutz:

Anforderungen nach § 15 Abs. 1 MBO und über die DIN 4108 i.V.m. §§ 10 (für Neubauten Niedrigstenergiegebäude-Standard), 15, 16, 34 – 45 GEG

Fazit: Unterschiede zwischen Stahlbetonmodulbauweise und konventioneller Bauweise können im Rahmen der Analysen nicht festgestellt werden.

Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen:

Es existiert derzeit keine Abdeckung der Grundanforderungen durch deutsche Gesetzgebung.

Fazit: Da keine konkreten Anforderungen definiert werden, können auch keine Unterschiede im Vergleich zur konventionellen Bauweise ermittelt werden.

#### 5.3.3.4. Containerbauweise

Mechanische Festigkeit & Standsicherheit:

Formulierung der Anforderungen an Standsicherheit in § 12 MBO, Grundlagen der Tragwerksplanung über Eurocode 0 (DIN EN 1990), Grundsätzliche Einwirkungen auf Tragwerke über Eurocode 1 (DIN EN 1991), spezifischere Anforderungen für Bemessung & Konstruktion von Stahlbauten über Eurocode 3 (DIN EN 1993), Regelungen zu Gründungen in Eurocode 7 (DIN EN 1997) i.V.m. nationalen Regeln der DIN 1054 plus DIN EN 1998 in erdbebengefährdeten Gebieten, Ausführung von Stahltragwerken durch DIN EN 1090

Fazit: Die Anwendbarkeit der eingeführten Bemessungs- und Konstruktionsregeln sind auch bei der Containermodulbauweise gegeben.

Brandschutz:

Klassifizierung von Bauprodukten bezüglich Brandverhalten und bezüglich ihrer Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 13501 im europäischen Klassifizierungssystem, auf nationaler Ebene Festlegung schutzzielbezogener Brandschutzanforderungen in § 14 MBO i.V.m. §§ 5, 26-36 und 39-42 MBO, Klassifizierung von Baustoffen, Bauteilen und Sonderbauteilen über die DIN 4102

Fazit: Die Anforderungen sind nur mit Abweichungen und bestimmten Maßnahmen einhaltbar. Die Bemessung erfolgt mit allgemeinem Berechnungsverfahren (Nachweis mittels thermischer Bauteilanalyse auf Basis normierter Temperatur-Zeitkurven). Die Ausführung der DIN 4102-4 weicht von der tatsächlichen Ausführung der Container erheblich ab und kann daher lediglich als Grundlage für brandschutztechnische Beurteilung dienen. Darüber hinaus existiert für die Bewertung von Raumabschlüssen keine technische Baubestimmung oder aaRdT. Somit muss der Nachweis der Feuerwiderstandsfähigkeit von Bauteilen durch genormte Prüfverfahren durchgeführt werden. Die Durchführung und der Aufbau sind dabei nicht immer eindeutig bzw. realistisch.

Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz:

Anforderungen an Schutz gegen schädliche Einflüsse nach § 13 MBO, Anforderungen an Abdichtung von Dächern sowie von Balkonen, Loggien und Laubengängen über DIN 18531, Anforderungen an Abdichtung von erdberührten Bauteilen, Anforderungen an Abdichtung von Innenräumen über DIN 18533 und DIN 18534;

Anforderungen an bauliche Anlagen bezüglich des Gesundheitsschutzes (ABG) und textile Bodenbeläge (TB), Anforderungen an bauliche Anlagen bezüglich der Auswirkungen auf Boden und Gewässer (ABuG) durch die MVV TB, Richtlinien zum Umgang mit schädlichen chemischen Stoffen z.B. Asbest-Richtlinie

Fazit: Es liegen keine Unterschiede zur konventionellen Bauweise vor.

Sicherheit und Barrierefreiheit bei der Nutzung:

Anforderungen an die Verkehrssicherheit & Absturzsicherungen an Gebäudetreppen definiert durch §§ 16, 34 und 38 MBO i.V.m. DIN 18065, Anforderungen bezüglich des Barrierefreien Bauens durch § 50 MBO i.V.m. DIN 18040

Fazit: Es werden Einschränkungen durch vordefinierte Containerabmessungen festgestellt. Dadurch können Anforderungen an Barrierefreiheit nicht immer erfüllt werden.

Schallschutz:

Auf europäische Ebene: Methoden zur Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden nach DIN EN ISO 12354, Anforderungen an den Schallschutz (im Hochbau) definiert durch § 15 Abs. 2 MBO und DIN 4109

Fazit: Unterschied zwischen der Containerbauweise und der konventionellen Bauweise können im Rahmen der Analysen nicht festgestellt werden.

Energieeinsparung und Wärmeschutz:

Anforderungen nach § 15 MBO und über die DIN 4108 i.V.m. § 10 GEG (für Neubauten Niedrigstenergiegebäude-Standard) und §§ 15 – 19, 35 - 45 GEG

Fazit: Es liegen keine Unterschiede zur konventionellen Bauweise vor.

Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen:

Es existiert derzeit keine Abdeckung der Grundanforderungen durch deutsche Gesetzgebung.

Fazit: Da keine konkreten Anforderungen definiert werden, können auch keine Unterschiede im Vergleich zur konventionellen Bauweise ermittelt werden.

### 5.3.3.5. Vergleich der Konstruktionsarten

Abschließend sollen die betrachteten Konstruktionsarten untereinander hinsichtlich möglicher Differenzierungsmerkmale untereinander untersucht werden. In Tabelle 21 sind die Differenzierungsmerkmale im Vergleich zur konventionellen Bauweise zusammenfassend dargestellt. Somit können Rückschlüsse auch auf unterschiedliche Rahmenbedingungen untereinander identifiziert werden.

Tabelle 21: Vergleich der einzelnen Konstruktionsarten

Grundanforderung	Stahlmodulbauweise	Holzmodulbauweise	Stahlbetonmodulbauweise	Containerbauweise
Mechanische Festigkeit und Standsicherheit	Keine Abweichung	Keine Abweichung	Keine Abweichung	Keine Abweichung
Brandschutz	Abweichung	Abweichung (aber geringe Probleme durch M-HFHHolzR)	Keine Abweichung	Abweichung

Grundanforderung	Stahlmodulbauweise	Holzmodulbauweise	Stahlbetonmodulbauweise	Containerbauweise
Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz	Keine Abweichung	Keine Abweichung	Keine Abweichung	Keine Abweichung
Sicherheit und Barrierefreiheit bei der Nutzung	Keine Abweichung	Keine Abweichung	Keine Abweichung	Teilweise Einschränkungen möglich
Schallschutz	Keine Abweichung (aber andere Nachweisbedingungen)	Keine Abweichung (aber andere Nachweisbedingungen)	Keine Abweichung	Keine Abweichung (aber andere Nachweisbedingungen)
Energieeinsparung und Wärmeschutz	Keine Abweichung	Keine Abweichung	Keine Abweichung	Keine Abweichung
Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen	Nicht geregelt	Nicht geregelt	Nicht geregelt	Nicht geregelt

Quelle: Eigene Tabelle

#### Mechanische Festigkeit und Standsicherheit:

Sämtliche Modulbauweisen und die Containerbauweise berufen sich auf den §12 der MBO und haben in den Eurocodes 0, 1 und 7 gemeinsame Grundlagen, allerdings gibt es darüber hinaus je nach Baustoff verschieden bauordnungsrechtliche Anforderungen durch die Eurocodes 2 (für Stahlbetontragwerke) (sonstige baustoffspezifische Regelungen: DIN EN 206-1, DIN 1045-2, DIN EN 3369), Eurocode 3 (für Stahlbauten) (sonstige baustoffspezifische Regelungen: DIN EN 1090), Eurocode 5 (für Holzbauten) (sonstige baustoffspezifische Regelungen: DIN 20000, DIN 1052-10).

#### Brandschutz:

Grundsätzliche gelten für alle Modulbauweisen und die Containerbauweise sowie für den konventionellen Bau die gleichen rechtlichen Grundlagen in Bezug auf den Nachweis des Brandschutzes, allerdings können dadurch die verschiedenen Raummodulbauweisen unterschiedlich gut abgedeckt werden: Der Baustoff Beton hat feuerbeständige Eigenschaften, wodurch der Brandschutznachweis für die Betonmodulbauweise kein Problem darstellt. Der Holzmodulbau profitiert von der M-HFHolzR, in der weitere Anforderungen an feuerwiderstandsfähige Bauteile gestellt werden, wodurch Gebäude aus dem brennbaren Stoff Holz genehmigungsfähig werden. Bei der Stahlmodul- bzw. der Containerbauweise besteht insbesondere die Problematik im Bereich des Raumabschlusses, da der Eurocode 3 im Vergleich zum Eurocode 2 & 5 diesbezüglich keine Aussage trifft. Zusätzlich sind einzubauende Systeme (z.B. Brandschottsysteme) nur für den Anwendungsbereich in Massivbauteilen zugelassen, was den Verwendbarkeitsnachweis erschwert.

#### Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz:

Es gelten die gleichen Anforderungen an alle Modulbauweisen, die Containerbauweise und an den konventionellen Bau.

#### Sicherheit & Barrierefreiheit bei der Nutzung:

Allgemein gelten auch hier die gleichen Anforderungen an alle Modulbauweisen, Aspekte wie die Barrierefreiheit müssen lediglich durch die Vorfertigung früher in der Planung berücksichtigt werden. Die Containerbauweise ist die einzige Bauweise, bei der es aufgrund der vordefinierten Abmessungen der Container zu Problemen bei der Einhaltung der Barrierefreiheits-Anforderungen kommen kann.

#### Schallschutz:

Alle Raummodulbauweisen und auch die Containerbauweise können die Schallschutz-Anforderungen (auch die erhöhten Anforderungen) erfüllen. Im Vergleich zur konventionellen Bauweise unterscheidet sich bei der Stahlmodul-, der Container- und der Holzmodulbauweise die Art der Nachweiserbringung durch mehrschalige Konstruktionen und die Entkopplung der Elemente. Die Stahlbetonmodulbauweise weist die gleiche massive Bauart wie beim konventionellen Bau auf und hat daher keine Unterschiede in der Nachweisführung, hier kann jedoch durch die Fertigung im Werk eine Verringerung der Rüttelnester und dadurch der Schallbrücken erreicht werden.

#### Energieeinsparung und Wärmeschutz:

Es gelten die gleichen Anforderungen an sämtliche Modulbauweisen, die Containerbauweise sowie an den konventionellen Bau, jedoch verzeichnet die Modulbauweise und auch die Containerbauweise generell höhere Energieeffizienzen bei der Herstellung im Vergleich zum konventionellen Bau. Bedingt durch die höhere Flexibilität über den Lebenszyklus eines Gebäudes sowie der leichteren Rezyklierbarkeit bietet die Verwertung der Raummodulgebäude das Potenzial, Energie in der Produktion durch den Einsatz von Sekundärrohstoffen einzusparen.

#### Nachhaltige Nutzung der Ressourcen:

Da weder Anforderungen an die konventionelle Bauweise noch an die Modulbauweise und **Containerbauweise existieren, bestehen hinsichtlich der „Nachhaltigen Nutzung der Ressourcen“ auch keine** Unterschiede. Allerdings wird von allen Expertinnen und Experten auf Herstellerseite hervorgehoben, dass die Modulbauweise gerade in diesem Bereich im Vergleich zum konventionellen Bau große Potenziale besitzt, zukünftig durch die direkte Wiederverwendung oder Refabrikation bzw. durch ein Upcycling Primärressourcen einzusparen.

Anhand der Erkenntnisse lassen sich folglich Vereinfachungspotenziale für die Raummodulbauweise (und Containerbauweise) ableiten. Die zentralen Empfehlungen des Forschungsprojekts werden im nachfolgenden Kapitel dargestellt.

## 6. Ergebnisse

Die Ergebnisse des Arbeitspakets 2 legen die Grundlage für Arbeitspaket 3. Zunächst werden Vereinfachungspotenziale und besondere Anforderungen in Form von Schlüsselementen für die unterschiedlichen Konstruktionsarten der Raummodulbauweise identifiziert, die durch die aktuellen legislativen Rahmenbedingungen (konkret die Bauordnungen) behindert werden und somit ungenutzt sind. Im Anschluss soll anhand der gesammelten Erkenntnisse über das Forschungsprojekt in Arbeitspaket 4 der Entwurf des Diskussionspapiers für die Konzeption einer Raummodulbauweise entwickelt werden.

### 6.1. Vereinfachungspotenziale und besondere Anforderungen für die unterschiedlichen Konstruktionsarten der Raummodulbauweise

Wie in Kapitel 5.3 erläutert werden Raummodule aus Holz und Stahlbeton derzeit auf Grundlage von Normen hergestellt, die Bestandteil der TB sind und aus denen die Verwendbarkeit bzw. die Anwendbarkeit abgeleitet werden kann. Für Raummodule aus Stahl bzw. (wiederverwendete) (See-)Container existiert dagegen kein bauordnungsrechtlicher Normenbezug, aus dem sich die Verwendung bzw. Anwendung begründen lässt. Da die verschiedenen Konstruktionsarten von Raummodulen auf unterschiedlichen rechtlichen Voraussetzungen basieren, ist eine einheitliche Abbildung in einer für alle Konstruktionsarten übergreifend geltenden Nachweisführung für die Anwend- bzw. Verwendbarkeit nicht gänzlich möglich. Eine gemeinsame Rahmenrichtlinie für den systematisierten Raummodulbau erfordert somit die inhaltliche Abbildung der bauart- und bauproduktspezifischen Rechtsbezüge, aus denen sich für alle Konstruktionsarten unter Berücksichtigung bestimmter Voraussetzungen bauordnungsrechtliche Verwendbarkeits- bzw. Anwendbarkeitsnachweise abbilden lassen.

Da derzeit für Raummodule aus Stahl bzw. (wiederverwendete) (See-)Container kein einheitliches Vorgehen für den Nachweis der Verwendung bzw. Anwendung existiert, erfolgt dieser Nachweis im Regelfall durch eine ZIE bzw. durch eine vBG. Diese Vorgehensweise hat sich aufgrund fehlender Rechtsgrundlagen und bauordnungsrechtlicher Nachweisverfahren für den Raummodulbau aus Stahl und (See-)Containern zu einem häufig angewendeten Ablauf entwickelt (vgl. Kapitel 2.3.2). Dabei ist diese Entwicklung nicht nur auf unterschiedliche Rechtsgrundlagen und bauordnungsrechtliche Nachweisverfahren zurückzuführen, sondern ist auch dem Umstand geschuldet, dass der Raummodulbau in der Regel nur wenig baukastenbasiert ist. Grund dafür ist, dass die Raummodulbauweise derzeit häufig bei individuell geplanten Projekten zur Anwendung kommt und damit die Entwicklung und Anwendung eines einheitlichen Baugenehmigungsverfahrens erschwert. Die oben beschriebene Praxis und die bei Bauaufsichtsbehörden nachweislich sehr unterschiedlich ausgeprägten Voraussetzungen und Erfahrungen im Zusammenhang mit Raummodulbaugebäuden führen zu erheblichen Verzögerungen bei der Durchführung von Genehmigungsverfahren.

In Nordrhein-Westfalen hat sich ein an der RWTH befindlicher Arbeitskreis des CBI unter Beteiligung der **Bauaufsichtsbehörden dieser Problematik gewidmet und einen „Praxisleitfaden zu Anforderungen an Bauteile von Raumzellengebäuden als Stahltragkonstruktion aus Gründen des Brandschutzes“ erstellt**. Der Praxisleitfaden verfolgt, wie bereits im Kapitel „Abgrenzung zum Praxisleitfaden zu Anforderungen an Bauteile von Raumzellengebäuden als Stahltragkonstruktion aus Gründen des Brandschutzes“ **erläutert, das Ziel** sowohl Herstellern als auch Bauaufsichtsbehörden den Umgang mit den derzeitigen bauordnungsrechtlichen Anforderungen durch klare Vorgaben zu erleichtern. Im Gegensatz dazu soll das in diesem Forschungsprojekt zu entwickelnde Diskussionspapier Vorgaben schaffen, die auf einer vollen Wirkungsentfaltung der systematisierten baukastenbasierten Raummodulbauweise basiert, um den Anforderungen der Schaffung von bezahlbarem und sozialem Wohnraum und den damit verbundenen Herausforderungen, wie beispielsweise geringe Planungs- und Baukosten sowie kurze Projektzeiten, gerecht zu werden. Insbesondere mit dem Ziel

die Genehmigungsabläufe zu optimieren, wird das Instrument der Typengenehmigung im Kontext baukastenbasierter Raummodule als Standardgenehmigungsverfahren als sinnvoll angesehen. Unter diesen Gesichtspunkten werden folgende Möglichkeiten für die Nachweise zur Verwendung und Anwendung von Raummodulen bzw. Bauwerken aus Raummodulen aufgezeigt, die insbesondere eine Förderung des bezahlbaren und sozialen Wohnraums durch baukastensystembasierte Raummodulgebäude zum Ziel haben. Grundsätzlich wurden im Rahmen der Untersuchungen unterschiedliche Nachweisverfahren festgestellt. Während bei Stahlbeton und Holzbau anerkannte (Prüf-)Normen als Bestandteil der TB existieren, sind für die die Konstruktionsarten Stahlbau und (See-)Container eben solche Normen nicht vorhanden. Das detaillierte Vorgehen ist in Abbildung 19: Vergleich der unterschiedlichen Nachweisverfahren für die einzelnen Konstruktionsarten dargestellt.

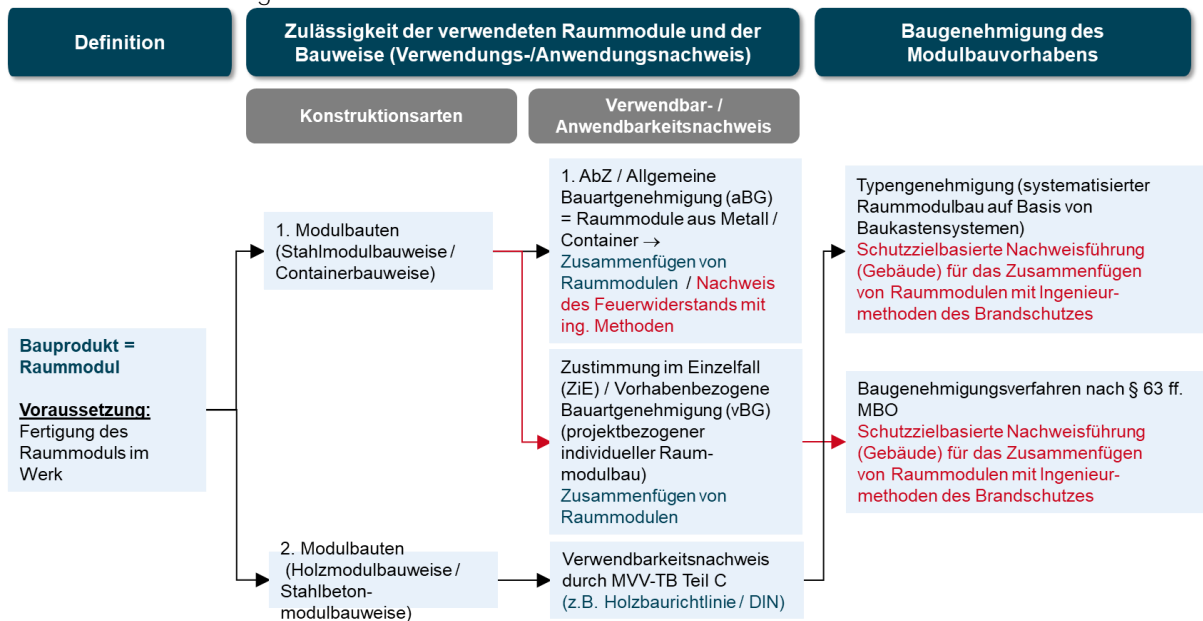


Abbildung 19: Vergleich der unterschiedlichen Nachweisverfahren für die einzelnen Konstruktionsarten

Quelle: Eigene Abbildung

Seitens der Forschenden wird dabei eine Koexistenz des bestehenden Leitfadens des CBI und der aus dem Diskussionspapier möglicherweise resultierenden Raummodulbauverordnung angestrebt, um sowohl weiterhin bei der Individualproduktion von Raummodulgebäuden rechtliche Sicherheit zu schaffen als auch vereinfachte Genehmigungsverfahren für den baukastenbasierten Raummodulbau zu ermöglichen. Abbildung 20 zeigt die regelwerkbezogene Zeitschiene im Zusammenhang mit den bauordnungsrechtlichen Nachweisverfahren.

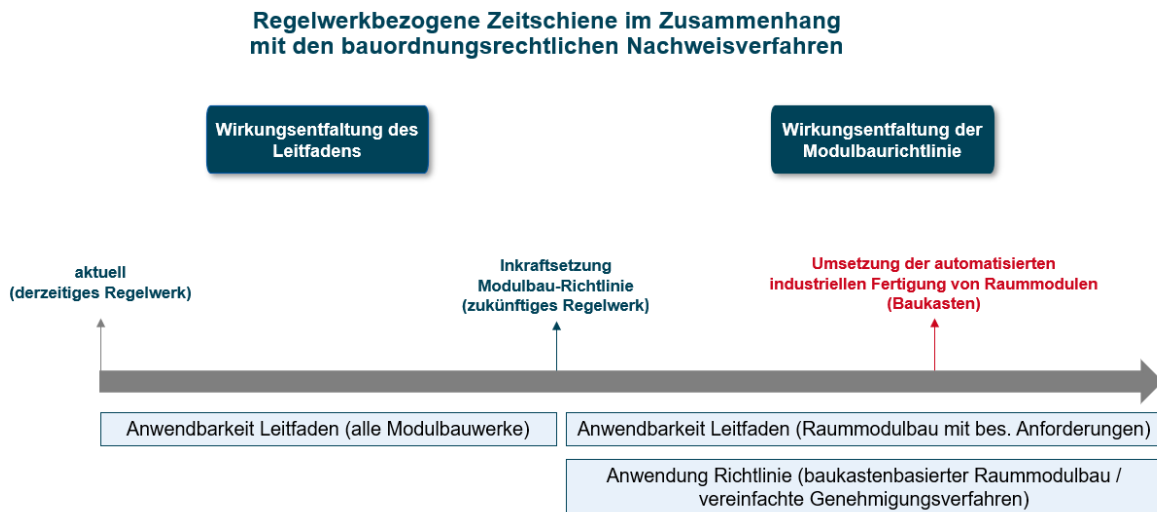


Abbildung 20: Regelwerkbezogene Zeitschiene im Zusammenhang mit den bauordnungsrechtlichen Nachweisverfahren

Quelle: Eigene Abbildung

Nachfolgend werden im Einzelnen die identifizierten Vereinfachungspotenziale und die Möglichkeit eines neuen koexistierenden Nachweisverfahrens beschrieben.

#### 6.1.1. Angleichung der Nachweisverfahren im Zuge der bauordnungsrechtlichen Beurteilung von baukastenbasierten Raummodulbauten für Raummodule aus Stahlbeton und Holz

Der Umgang der Bauaufsichtsbehörden mit Raummodulen aus den Konstruktionswerkstoffen Stahlbeton und Holz ist derzeit nicht eindeutig geregelt, da es sich bei Stahlbeton und Holz um geregelte Bauprodukte handelt und Raummodule derzeit von bauordnungsrechtlicher Seite nicht als Bauprodukt angesehen werden. Beurteilt wird somit in der Regel der Konstruktionswerkstoff aber nicht das Raummodul in seiner Gesamtheit. Verstärkt wird dieser Umgang mit Raummodulen aus Stahlbeton und Holz dadurch, dass teilweise nicht vollständige Raummodule vorgefertigt werden, sondern ggf. nur einzelne Bestandteile wie z.B. Wandbauteile, die dann baustellenseitig mit weiteren Bauteilen zu einem „Raummodul“ verbunden werden. Bei dieser Bauweise handelt es sich per Definition um eine Art des systematisierten Fertigteilbaus.

Eine Vereinheitlichung der Definitionen und Nachweisverfahren unabhängig vom verwendeten Konstruktionswerkstoff erscheint bezugnehmend auf den systematisierten und baukastenbasierten Raummodulbau aus Gründen der Gleichbehandlung der unterschiedlichen Konstruktionswerkstoffe sowie zur Vereinfachung der bauordnungsrechtlichen Abläufe bei der Beurteilung von Raummodulbauten als sinnvoll.

Der definitorischen Zuordnung von baukastensystembasierten Raummodulen aus den Konstruktionswerkstoffen Holz und Stahlbeton zu den Bauprodukten folgend wird auch für Raummodule aus Holz und Stahlbeton ein Verwendungsnachweis (abZ) sowie der Nachweis der Anwendbarkeit (aBG) erforderlich.

Die Unabhängigkeit von der Art des Konstruktionswerkstoffs durch die Vereinheitlichung der Nachweisverfahren und der damit verbundenen Sichtweise, dass es sich bei baukastenbasierten Raummodulen um Bauprodukte handelt, birgt für baukastenbasierte Raummodulsysteme den Vorteil, dass auch die Wiederverwendung bereits zum Zeitpunkt der Erstverwendung der Raummodule geregelt werden kann.



### 6.1.2. Nachweisverfahren für Systembestandteile mit Anforderungen an den Feuerwiderstand und/oder der Verwendung nichtbrennbarer Bauteile

Laut den Expertinnen und Experten der Experteninterviews treten konstruktions- und werkstoffbedingt bei Raummodulen häufig Probleme beim Nachweis der Verwendung nichtbrennbarer Baustoffe oder einem ausreichenden Feuerwiderstand. Erschwerend kommt hinzu, dass im baukastenbasierten Raummodulbau in der Regel Variationen von Grundmodulen eingesetzt werden, die zwar auf einheitlichen Raummoduldimensionen basieren, sich aber durch bauliche Unterschiede (z.B. Lage und Anzahl von Öffnungen) und anhand von Ausstattungsmerkmalen (Installationen) voneinander differenzieren. In diesem Zusammenhang hat sich insbesondere der Einzelnachweis von Raummodulen im Zuge einer aBG als Hemmnis des Raummodulbaus herausgestellt, da die Nachweisverfahren durch Brandversuche nur mit einem hohen organisatorischen und ökonomischen Aufwand durchführen lassen.

Das in Kapitel 5.2 beschriebene (Regel-)Nachweisverfahren bietet durch eine ganzheitliche Betrachtung, basierend auf der Definition des Raummoduls als Bauprodukt und dem damit verbundenen Verwendbarkeitsnachweis sowie der aBG als Nachweis der Anwendbarkeit des Baukastensystems die Möglichkeit eines Auswegs aus dieser markthemmenden Problematik.

Eine wesentliche Vereinfachung kann sich dabei durch die Einführung von Ingenieurmethoden im Brandschutz als Regelnachweisverfahren ergeben, indem beispielsweise aufbauend auf der Grundlage von Prüfungen an den Basisraummodulen Schutzzielnachweise auf der Grundlage von Ingenieurmethoden im Brandschutz (z.B. Simulationsnachweise) für einzelne Raummodulvarianten oder für das gesamte Baukastensystem als Schutzzielnachweis zur Bewertung herangezogen werden. Insbesondere unter Anbetracht, dass sich die aBG auf das Zusammenfügen und damit auf die Zulässigkeit des gesamten Bausystems (der Bauart) abzielt, ermöglicht die oben erläuterte Vorgehensweise eine Gesamtbetrachtung bei baukastenbasierten Raummodulgebäude, die durch praktische Brandversuche nicht durchführbar sind. Zusätzlich ergeben sich aus dem Nachweis der bauordnungsrechtlichen Schutzziele am gesamten Baukastensystem Möglichkeiten, Erleichterungen und/oder Abweichungen bei den bauordnungsrechtlichen Anforderungen hinsichtlich der Zulässigkeit, z.B. hinsichtlich des Feuerwiderstands oder bei der Verwendung nichtbrennbarer Baustoffe von einzelnen Systembestandteilen.

### 6.1.3. Weitere Vereinfachungspotenziale und Inhalte des Diskussionspapiers

Neben den zuvor erläuterten Nachweisproblemen, die insbesondere bei Raummodulen aus Stahl und (See-)Containern im Zusammenhang mit einem ausreichenden Nachweis der Anforderungen des Brandschutzes stehen, ergeben sich bei der von baukastenbasierten Raummodulgebäuden weitere Probleme mit den präskriptiven bauordnungsrechtlichen Anforderungen an den Brandschutz.

Derzeit werden Gebäude der Modulbauweise und der konventionellen Bauweisen gleichermaßen mit Abweichungen von präskriptiven Bauvorschriften konfrontiert. Dies ist insbesondere mit dem Umstand verbunden, dass die Raummodulbauweise derzeit hauptsächlich mit den konventionellen Bauweisen bei der Erstellung von individuellen Projekten konkurriert, die in der Regel den Erfordernissen des jeweiligen Bauprojekts folgen. Diese Abweichungen stehen nicht im Zusammenhang mit dem baukastenbasierten Raummodulbau und werden dementsprechend nicht mit in das Diskussionspapier aufgenommen.

Ursächlich sind diese Probleme auf bauordnungsrechtliche Vorgaben von baulichen Anlagen zurückzuführen, die individuell geplant und gefertigt werden. Darüber hinaus wird die geringere konstruktive Flexibilität der baukastenbasierten Bauweise insbesondere im Zusammenhang mit einer seriellen Fertigung und einer Typengenehmigung nicht ausreichend berücksichtigt. Eine bauordnungsrechtliche Beurteilung auf Grundlage der derzeitigen bauordnungsrechtlichen Vorgaben erscheint somit ohne Ergänzungen nicht sinnvoll. Folgend werden die im Rahmen des Projekts auf Grundlage der Umfrage bei den Bauaufsichtsbehörden und der Experteninterviews erarbeiteten Vorschläge für die Anpassung bauordnungsrechtlicher Vorgaben und Nachweisverfahren im Rahmen des Diskussionspapiers für baukastenbasierte Raummodulgebäude erläutert.

Diese umfassen folgende Punkte:

- Ausgestaltung einer nachvollziehbaren ganzheitlichen Brandschutzkonzeption
- Abweichungen der Gebäudehöhe nach §2 MBO
- Abweichung zulässiger Flächenvorgaben von Nutzungseinheiten
- Anpassung zulässiger Rettungsweglängen

#### *6.1.3.1. Ausgestaltung einer nachvollziehbaren ganzheitlichen Brandschutzkonzeption:*

Baukastenbasierte Raummodulgebäude stellen bedingt durch den hohen Systematisierungsgrad einen Sonderfall dar, der nur bedingt durch die derzeitigen Vorschriften abgebildet werden kann. Insbesondere in Anbetracht der Typengenehmigung als Standardgenehmigungsart für baukastenbasierte Raummodulgebäude ist eine nachvollziehbare ganzheitliche Brandschutzkonzeption als Grundlage für bauordnungsrechtliche Entscheidungen für diese Gebäudeart als sinnvoll zu erachten. Vor allem unter Berücksichtigung der rechtlichen Tragweite, die eine ggf. bundesweit geltende (Teil-)Genehmigung mit sich bringt. Durch eine ganzheitliche Brandschutzkonzeption werden zudem anerkennende Bauordnungsbehörden in die Lage versetzt, den bauordnungsrechtlichen Kontext vorausgegangener Entscheidungen bzw. Genehmigungen nachvollziehen zu können. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, im Verlaufe der Nutzungsphase eintretende Veränderungen systemgerecht anzupassen sowie ggf. flexible Nutzungsvarianten schon im Verlauf der Planung zu berücksichtigen.

#### *6.1.3.2. Abweichungen der Gebäudehöhe nach §2 MBO:*

Die bei vollständig vorgefertigten Raummodulen auftretende systembedingte Doppelung der Boden-Decken-Konstruktion kann unter Berücksichtigung der Standardraumhöhen zu Abweichungen von der Bezugshöhe der bauordnungsrechtlichen Gebäudeklassen nach §2 (3) Satz 1 Nr. 1 bis 5 führen. Bei gleicher Geschossanzahl kann diese systembezogene Abweichung ggf. bei einem Raummodulgebäude zu einer Zuordnung in eine höhere Gebäudeklasse führen. Aus dieser Zuordnung können in Abhängigkeit von der Gebäudeklasse vergleichsweise höhere bauordnungsrechtliche Anforderungen für die Gesamtkonstruktion des Bauwerks erfolgen. Dieser Umstand ist im Vergleich mit Gebäuden in konventioneller Bauweise (insbesondere zwischen GK 3 und GK 4) mit höheren Kosten zur Einhaltung der bauordnungsrechtlichen Anforderungen verbunden. Die Mehrheit der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Bauaufsichtsbehörden konstatiert, dass Erleichterungen bezüglich Flächen und Höhen für Bauwerke aus Raummodulen eine genehmigungsrechtliche Bewertung vereinfachen (vgl. Abbildung 21).

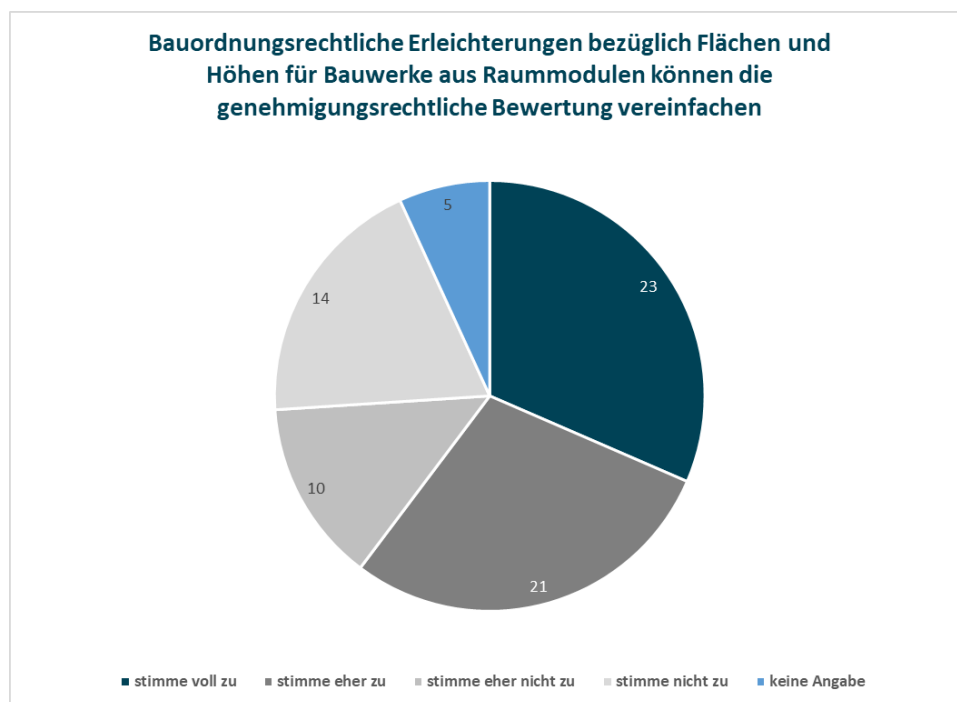


Abbildung 21: Bewertung der Bauaufsichtsbehörden hinsichtlich der Erleichterungen bezüglich Flächen und Höhen von Raummodulbauwerken

Quelle: Eigene Abbildung

Aufbauend auf den derzeitigen Erkenntnissen wird im Rahmen des Forschungsprojekts somit vorgeschlagen Abweichungen von der Höhe nach MBO §2 (3) Satz 2 als zulässig anzusehen, wenn:

1. Ein zweiter baulicher Rettungsweg nach MBO §33 (1) bei Raummodulgebäuden vorgesehen wird, um eine grundsätzliche Unabhängigkeit von Geräten der örtlichen Feuerwehr für die Sicherstellung des zweiten Rettungsweges zu erreichen, aber zeitgleich einen weiteren Zugang für einen wirksamen Löschangriff zu schaffen und
2. die Abweichungen von der Höhe nach MBO §2 (3) Satz 2 für die Zuordnung zu einer Gebäudeklasse festgelegte Toleranzwerte nicht überschreitet.

Die Zuordnung zu einer Gebäudeklassen erfolgt bei o.g. Abweichungen in Anlehnung §2 (3) Satz 1 Nr. 1 bis 5. Maßgebend für die Einordnung eines Raummodulgebäudes zu einer Gebäudeklasse ist die tatsächlich festgestellte Höhe nach MBO §2 (3) Satz 2. Dabei darf die tatsächlich festgestellte Höhe die für die Gebäudeklassen nach MBO §2 (3) festgelegten Toleranzwerte nicht überschreiten. Die Toleranzwerte sollten innerhalb einer möglichen Raummodulbauweise allgemein geltend festgelegt werden und sind sinnvollerweise durch weitere schutzzielbasierte Untersuchungen hinsichtlich o.g. Fragestellung zu ermitteln. Toleranzwerte werden innerhalb des Forschungsprojekts nicht genauer definiert und sind im Rahmen weiterer Untersuchungen für die allgemeine Anwendung des baukastenbasierten Raummodulbaus festzulegen.

#### 6.1.3.3. Abweichung zulässiger Flächenvorgaben von Nutzungseinheiten:

Die Grundmaße von Raummodulen sind in der Regel an die maximal zulässigen Transportgrößen im Straßenverkehr gebunden. Unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten stellt die Ausnutzung der zulässigen Transportformate u.a. einen wichtigen Bestandteil zur Reduzierung möglicher Transportkosten dar. Diese Vorgehensweise kann aber insbesondere bei baukastenbasierten Raummodulen dazu führen, dass die damit entstehenden Raummodulgrundflächen von bauordnungsrechtlich geforderten Flächenmaßen von

Nutzungseinheiten (NE) nach §2 MBO (z.B. NE = 200m<sup>2</sup>, NE = 400m<sup>2</sup>) oder von den bundesweit unterschiedlichen förderfähigen Wohnraumflächen abweichen [6]. Bei dem daraus entstehenden Zielkonflikt stehen sich die Wirtschaftlichkeit (das anzunehmende Hauptinteresse der Auftraggeberin bzw. des Auftraggebers im sozialen Wohnungsbau) auf der einen Seite und die bauordnungsrechtlichen Zulässigkeit auf der anderen Seite bei der Planung von baukastenbasierten Raummodul gegenüber. Eine Lösung dieser Problematik kann nur durch eine flexible Handhabung beider Seiten erreicht werden, wie auch seitens der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Bauaufsichtsbehörden bestätigt wird (vgl. Abbildung 21). Dabei ist seitens des Herstellers bereits bei der Planung auf möglichst geringe Abweichungen durch eine entsprechende systembasierte Planung zu achten. Auf bauordnungsrechtlicher Seite besteht die Möglichkeit, Abweichungen in noch festzulegenden Toleranzen zuzulassen, insofern die Einhaltung der Schutzziele nach MBO §14 mit Ingenieurmethoden im Brandschutz nachgewiesen wird.

#### 6.1.3.4. Anpassung zulässiger Rettungsweglängen:

Die geometrische Anordnung der Raummodule richtet sich nach den Abmessungen, der systembedingten Tragfähigkeit und der Aussteifung der Systembestandteile bzw. des baulichen Gesamtsystems des Baukastensystems. Bauwerke des Raummodulbaus können aus tragenden und nichttragenden Raummodulen bestehen. Bei nichttragenden Raummodulen wird auf ein separat herzustellendes Tragwerk zurückgegriffen [33]. Bei beiden Systemen können aufgrund der begrenzten Anordnungsmöglichkeiten von Raummodulen ungünstige Abweichungen von den bauordnungsrechtlich geforderten maximal zulässigen Rettungsweglängen auftreten. Eine Entschärfung dieses häufig auch bei Bestandsgebäuden auftretenden Dilemmas kann im baukastenbasierten Raummodulbau durch die bereits zuvor beschriebene Anordnung eines zweiten baulichen Rettungsweges sowie durch einen geeigneten Schutzzielnachweis durch Ingenieurmethoden im Brandschutz erreicht werden. Laut den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Bauaufsichtsbehörden sind allgemein in der Raummodulbauweise leistungsbezogene Brandschutznachweise zum Schutzzielnachweis im Gegensatz zu den präskriptiven Vorschriften des Bauordnungsrechtes im Kontext der seriellen und automatisierten Fertigung zu befürworten (vgl. Abbildung 22).



Abbildung 22: Bewertung der Bauaufsichtsbehörden hinsichtlich leistungsbezogener Brandschutznachweise zum Schutzzielnachweise  
Quelle: Eigene Abbildung

#### 6.1.4. Schlüsselemente für die Erstellung von baukastenbasierten Raummodulgebäuden

Für eine Etablierung von baukastenbasierten Raummodulgebäuden wurden im Zuge der Einführung einer möglichen auf das Diskussionspapier aufbauenden Richtlinie für den baukastenbasierten Raummodulbau die unten aufgeführten Schlüsselemente als erforderlich identifiziert, um eine volle Wirkungsentfaltung der baukastenbasierten Raummodulbauweise zu erreichen. Aufgrund der derzeit bestehenden Probleme und Hemmnisse kann dabei ein langfristiger Erfolg nur durch die Kombination aller aufgeführten Schlüsselemente erreicht werden.

1. Einführung der Zulässigkeit von Ingenieurmethoden im Brandschutz als Nachweisverfahren:

Die Zulässigkeit von Ingenieurmethoden im Brandschutz sollte als Regelnachweis für die Ver- und Anwendung von baukastenbasierten Raummodulen und Raummodulgebäuden sowie zum Nachweis für Erleichterungen und Abweichungen von den präskriptiven Brandschutzvorschriften eingeführt werden. Die Einführung von Ingenieurmethoden im Brandschutz als Regelnachweisverfahren wird dadurch erleichtert, dass diese bereits häufig bei Abweichungen von präskriptiven Brandschutzanforderungen in der Praxis zum Einsatz kommen (z.B. bei Bestandsgebäuden) und dadurch bereits eine bauordnungsrechtliche Anerkennung erfahren haben, was somit nahezu einer gängigen Verwaltungspraxis gleichkommt. Über die Untersuchungen im Rahmen der Ebene 2 konnte festgestellt werden, dass sowohl die Seite der Bauaufsichtsbehörden (vgl. Abbildung 22) als auch die Herstellerseite dies für sinnvoll im Rahmen möglicher Vereinfachungspotenziale erachten.

2. Einführung bundeseinheitlicher Bauvorschriften bzw. eines bundesweit geltenden Regelwerks:

Insbesondere baukastenbasierte Raummodulgebäude, deren wirtschaftlicher Erfolg auf der Erreichung von Skaleneffekten basieren, um die im sozialen und bezahlbaren Wohnungsbau notwendigen niedrigen Baukosten zu erreichen, sind auf geringe behördliche Hemmnisse und einen großen Absatzmarkt angewiesen, ohne die Produkthanforderungen immer wieder anpassen zu müssen. An dieser Stelle sei zur Verdeutlichung der Problematik ein Vergleich mit der Zulassung von Kraftfahrzeugen aufgeführt. Bundeslandspezifisch unterschiedliche Zulassungsbedingungen für Kraftfahrzeuge würden sowohl den bundesweiten Vertrieb und in der Konsequenz aber auch eine bundesweite Nutzung von Kraftfahrzeugen erheblich erschweren und ggf. Ausnahmebedingungen erfordern, deren Umsetzung nur durch einen zusätzlichen erheblichen Aufwand auf Seite der Herstellerinnen und Hersteller sowie Behörden möglich wäre. Die derzeitigen Bauvorschriften bilden genau diese Problematik ab und basieren auf der bisherigen individuellen Planung und Herstellung von Bauwerken. Für eine Etablierung von baukastenbasierten Raummodulgebäuden in Verbindung mit einer Typengenehmigung müssen insbesondere diese Hemmnisse abgebaut werden. Dabei ist davon auszugehen, dass die Einführung bundesweit einheitlicher Vorschriften zu einer allgemeinen Erleichterung von Bautätigkeiten führt, indem bereits vorhandene behördliche Hemmnisse, die durch landesspezifische Regelungen entstehen, abgebaut werden können. Dies wird sowohl auf der Herstellerseite als auch auf der Seite der Bauaufsichtsbehörden als wesentliche Anforderungen an die Generierung von Zeit- und Kostenpotenzialen benannt. Bei den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sehen 86% der befragten Personen, dass mithilfe dieses Schlüsselements Zeitersparnisse generiert werden können. 74% geben darüber hinaus an, dass ebenfalls Kostenersparnisse generiert werden können (vgl. Abbildung 23).

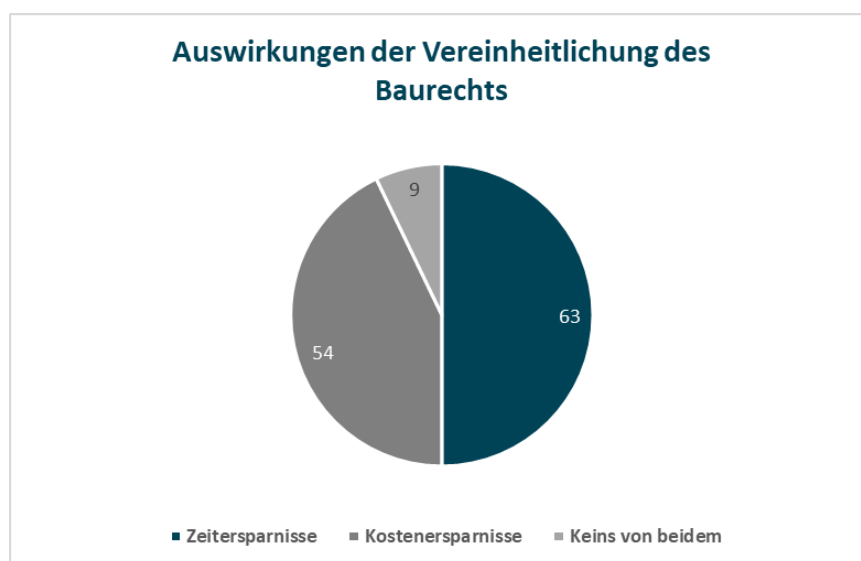


Abbildung 23: Auswirkungen der Vereinheitlichung des Baurechts

Quelle: Eigene Abbildung

Auf die Auswirkung von den landesspezifischen Regelungen und den damit verbundenen Verwaltungsaufwand wird innerhalb des Forschungsprojekts nicht weiter eingegangen.

### 3. Förderung der Digitalisierung (insbesondere unter dem Aspekt der lebenszyklusphasenübergreifenden Betrachtung von Gebäuden)

Digitale Werkzeuge sind insbesondere im Bereich einer holistischen Planung von baukastenbasierten Bausysteme von besonderer Bedeutung und übernehmen dabei weitreichende Aufgaben, wie beispielsweise die Erstellung von Material- und Gebäudepässen. Im Bereich der Planung und Ausführung ist insbesondere die BIM-Methodik zu nennen, die eine signifikante Rolle bei der Abwicklung von Planungs- und Ausführungsphase, aber auch der Betriebs- und Rückbauphase übernehmen kann. Vor allem der bei BIM-Modellen übliche bauteilbezogene Objektkatalog kann bei einem ausreichenden Detaillierungsgrad auch im Bereich der Instandhaltung und Wiederverwendung im Sinne einer Kreislaufwirtschaft eine Datengrundlage bilden. Dabei ist beispielsweise eine Verknüpfung mit CAFM-Systemen für die Betriebsphase, die Erstellung von Werkzeugen zur Abbildung und Führung eines digitalen Gebäude- und Materialpasses oder auch die Anbindung von Managementwerkzeugen zur Verwaltung bauwerksbezogener anthropogener Lagerstätten denkbar. Eine weitere besonders wichtige Aufgabe kommt digitalen Werkzeugen zudem als Instrument für eine realitätsbasierende Vorhersage von Aufwendungen für Instandhaltungs- und Umbaumaßnahmen im Nutzungszeitraum zu. Dies ist insbesondere im sozialen Wohnungsbau von besonderer Bedeutung, bei dem Immobilien häufig als Investitionsobjekte die wirtschaftliche Basis von sozialwirtschaftlich geprägten Unternehmen sind [34].

Laut den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Bauaufsichtsbehörden führen aktuelle Mängel u.a. in der technischen Infrastruktur dazu, dass der Ausbau der Digitalisierung in der Praxis schwierig umzusetzen ist. Eine verpflichtende Abgabe eines BIM-Modells im Kontext von modularen Baugenehmigungsverfahren wird daher ablehnend im Rahmen der Umfrage bewertet (vgl. Abbildung 24).

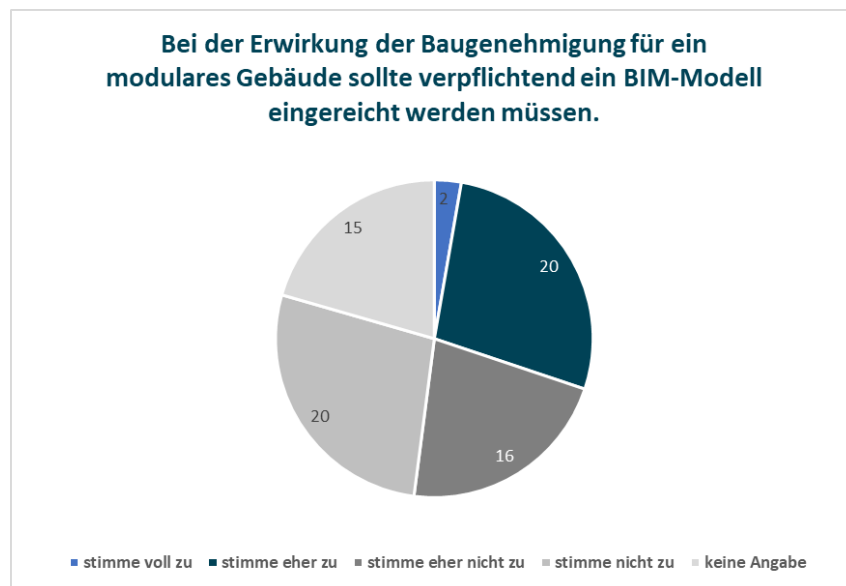


Abbildung 24: Bewertung der Bauaufsichtsbehörden hinsichtlich der verpflichtenden Einreichung eines BIM-Modells  
Quelle: Eigene Abbildung

4. Vereinheitlichung der Nachweisverfahren für Ver- und Anwendung einer Typengenehmigung:

Die Vereinheitlichung der Nachweisverfahren für die Verwendbarkeit von Raummodulen innerhalb der Anwendbarkeit in baukastenbasierten Raummodulbausystemen dient einerseits der Vereinfachung und eines einheitlichen baubehördlichen Umgangs mit dem Raummodulbau. Andererseits sollen damit hohe Kosten für die individuelle Planung und lange Ausführungszeiten reduziert werden sowie baubehördliche Hemmnisse, wie z.B. langwierige Prozesse bei Genehmigungsverfahren, durch die Anwendung der Typengenehmigung für baukastenbasierte Raummodule verkürzt werden, um die gesellschaftlichen Bedürfnisse nach mehr bezahlbarem Wohnraum erfüllen zu können. Seitens der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Bauaufsichtsbehörden können damit erneut Zeiteinsparpotenziale in der Genehmigung und Ausführung (vgl. Abbildung 25) und Kosteneinsparpotenziale im Planungs- und Ausführungsaufwand (vgl. Abbildung 26) generiert werden. Auch auf der Herstellerseite werden diese Aspekte anerkannt. Die Herstellerinnen und Hersteller wünschen sich diesbezüglich aber konkret definierte Anforderungen, die bei der Erstellung einer Typengenehmigung beachtet werden müssen. Das Wissen im Bereich der Typengenehmigung kann **allgemein unter den Modulbauunternehmen als „gering“ eingestuft werden. Lediglich** eines der Interviewten Unternehmen arbeitet aktuell an der Erwirkung einer Typengenehmigung.

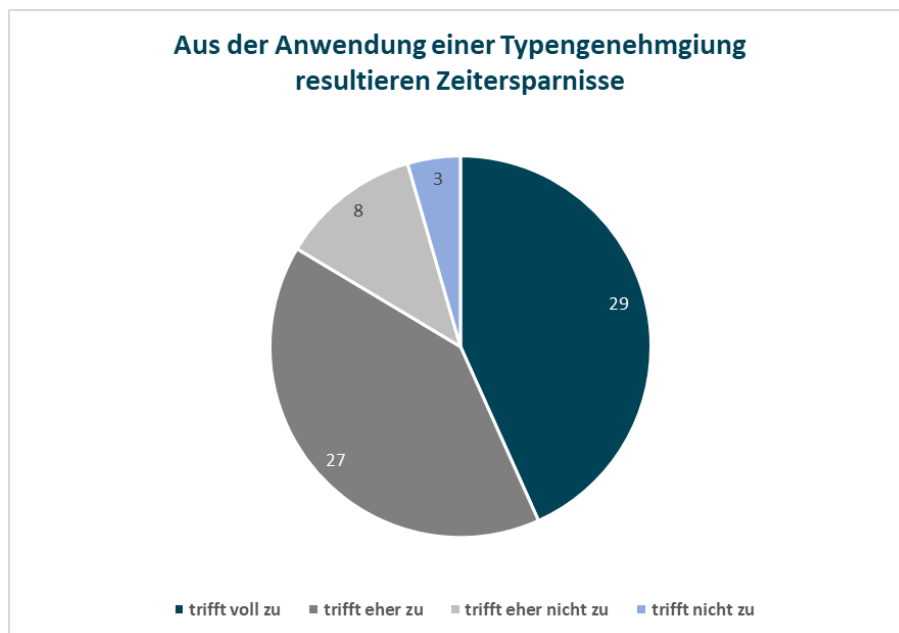


Abbildung 25: Bewertung der Bauaufsichtsbehörden hinsichtlich der Zeitersparnisse im Kontext von Typengenehmigungen  
Quelle: Eigene Abbildung

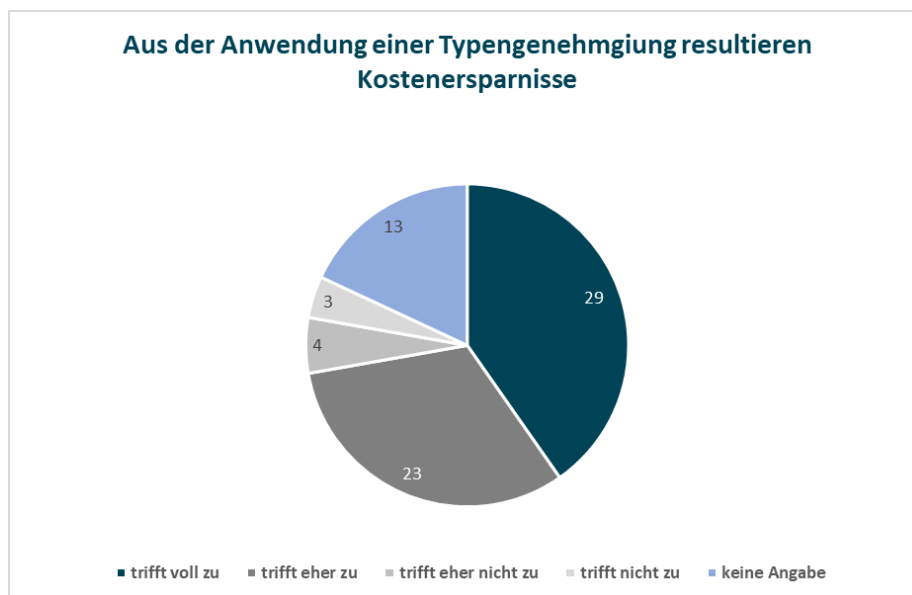


Abbildung 26: Bewertung der Bauaufsichtsbehörden hinsichtlich der Kostenersparnisse im Kontext von Typengenehmigungen

Quelle: Eigene Abbildung

5. Einführung eines Wiederverwendungsnachweises:

Hinsichtlich einer möglichen Wiederverwendung weist die Raummodulbauweise Vorteile der konventionellen Bauweise auf. Beispielsweise können ganze Raummodule nach einer ggf. notwendigen Instandsetzung in Gänze wieder der Verwendung zugeführt werden. Ist eine Instandsetzung nicht möglich können zumindest die für die Herstellung von Raummodulen eingesetzten Baustoffe zurück in den Stoffkreislauf geführt werden. In Verbindung mit einem digitalen Gebäudemodell, das über einen Bauteil- und Objektkatalog mit ausreichendem Detailgrad verfügt, könnten bereits bei der Planung eines Gebäudes Überlegungen und Simulationen zur Wiederverwendung von Baustoffen und Bauteilen durchgeführt werden, um beispielsweise den



Gebäuderestwert aus der Verwertung zu ermitteln. Darüber hinaus kann damit einer wahrscheinlich zukünftigen Internalisierung negativer externer Effekte durch die Umsetzung einer Kreislaufwirtschaft proaktiv begegnet werden.

Eine ökonomische Vorhersage für die Wertermittlung und ein ökologischer Nachhaltigkeitsnachweis im Sinne der Kreislaufwirtschaft kann aber nur dann erbracht werden, wenn eine rechtliche Grundlage existiert, die es grundsätzlich ermöglicht, Baustoffe und Bauteile der Wiederverwendung zu zuführen. Ein bereits an den Verwendbarkeitsnachweis gebundener Wiederverwendungsnachweis würde es ermöglichen im Zusammenhang mit der möglichen Wiederverwendungsart (z.B. Wiederverwendung, Wiederaufbereitung oder Refabrikation, Up- und Downcycling) die baustoff- und bauteilbezogenen Bedingungen sowie die für die Wiederverwendung notwendigen Nachweisverfahren festzulegen. Basierend auf einem gebäudebezogenen Bauteil- und Materialkatalog ermöglicht dies zukünftig die Ausbildung anthropogener Lagerstätten, um die Verwendung von Primärrohstoffen zu reduzieren. Diesbezüglich wird auch erneut auf das bereits aufgeführte Schlüsselement der Digitalisierung verwiesen. Die Basis für einen Wiederverwendungsnachweis bildet ein Material- und Gebäudepass, der auch seitens der Politik zukünftig mehr vorangetrieben werden soll [35]. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Bauaufsichtsbehörden bestätigen, dass mithilfe eines Material- und Gebäudepasses die Durchführung von Nachhaltigkeitsprozessen (beispielsweise die direkte Wiederverwendung von Materialien und Bauteilen) vereinfacht wird (vgl. Abbildung 27). Eine direkte Kombination dieser beiden Schlüsselemente scheint somit zwingend erforderlich.

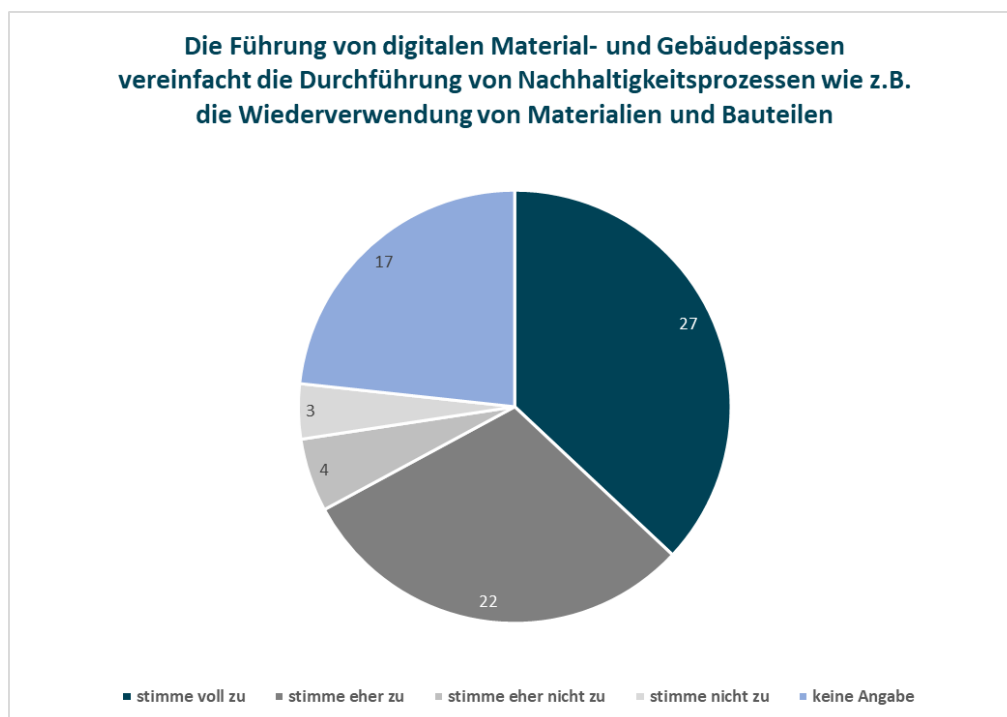


Abbildung 27: Bewertung der Bauaufsichtsbehörden hinsichtlich des Einsatzes von Material- und Gebäudepässen  
Quelle: Eigene Abbildung

6. Einführung einer Richtlinie für den baukastenbasierten Modulbau zur Schaffung einer einheitlichen bauordnungsrechtlichen Vorgehensweise insbesondere im Zusammenhang mit der Typengenehmigung nach MBO §72a:

Ziel ist es, durch die Einführung einer Raummodulbauanleitung zukunftsweisende Regeln für den Umgang mit baukastenbasierten Raummodulgebäuden zu schaffen und insbesondere die Vorteile dieser Bauweise als Grundlage für den bezahlbaren und sozialen Wohnungsbau zu nutzen. Dabei sollen für Herstellerinnen und Hersteller sowie Investorinnen und Investoren durch die Möglichkeit von

Skaleneffekte wirtschaftliche Anreize geschaffen werden, um Immobilien des sozialen Wohnungsbaus als Investitionsobjekte am Markt stärker zu etablieren. Über das in diesem Forschungsprojekt entwickelte Diskussionspapier sollen potenzielle Richtlinieninhalte entwickelt werden.

Die identifizierten und von den Forschenden empfohlenen Schlüsselemente zur Förderung des baukastenbasierten Raummodulbaus, die in der Konsequenz ein Teilinstrument zur Schaffung von bezahlbarem Wohnraum darstellen können, sind in Abbildung 28 zusammengefasst.

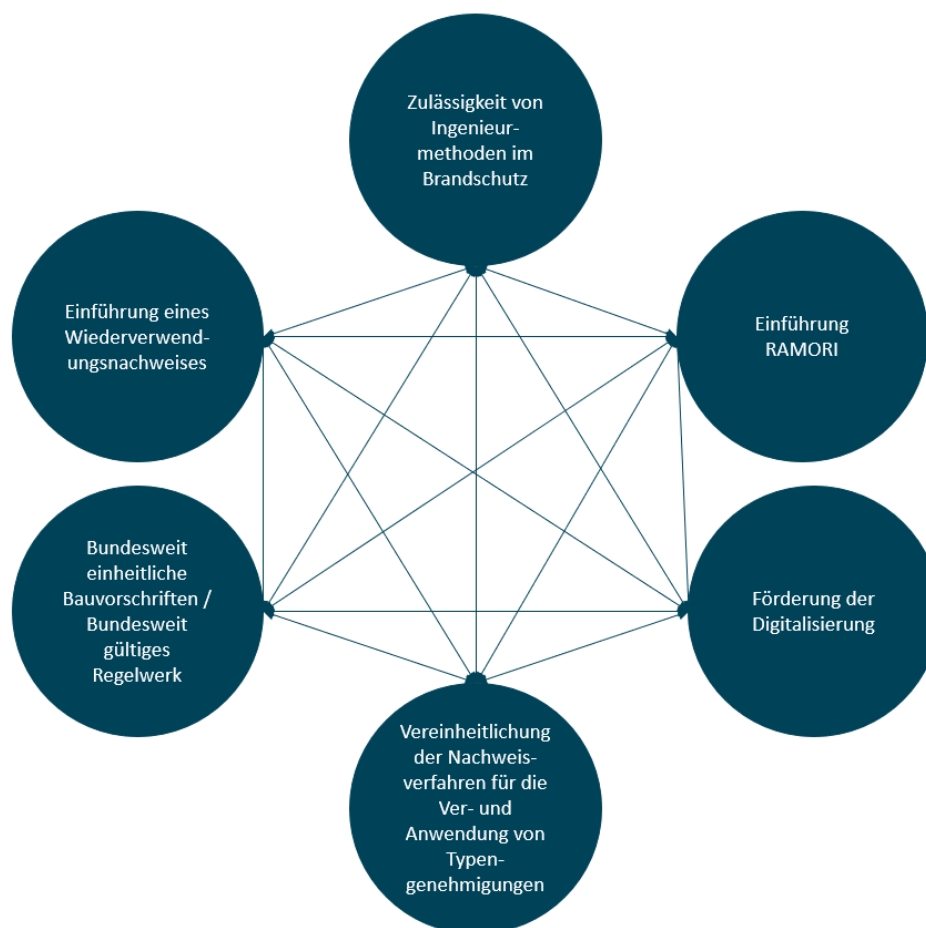


Abbildung 28: Schlüsselemente zur Förderung des bezahlbaren Wohnraums

Quelle: Eigene Abbildung

## 6.2. Erstellung des Diskussionspapiers für die Konzeption einer Raummodulbaurichtlinie

Basierend auf den Erkenntnissen sowie der Analyse der bauordnungsrechtlichen Lücken und Differenzierungsmerkmale und der damit im Rahmen des Forschungsprojekts verbundenen Untersuchung von Vorschriften, (Prüf-)Normen etc. ergibt sich die Einordnung eines an das Diskussionspapier potenziell anknüpfenden Richtlinienentwurfs in der oberen Vorschriftenhierarchieebene des Bauordnungsrechts als sinnvoll. Begründet ist dies dadurch, dass einerseits ein Richtlinienentwurf sämtliche Konstruktionsarten der Raummodulbauweise beinhalten muss. Andererseits muss eine Trennung zwischen technischen Vorschriften (Konstruktionsbedingte / Anwendungs- und Ausführungsvorschriften) und dem allgemeingültigen bauordnungsrechtlichen Relungsbedarf vorhanden sein. Die Verortung einer möglichen Richtlinie in den bauordnungsrechtlichen Kontext ist in Abbildung 29 dargestellt.

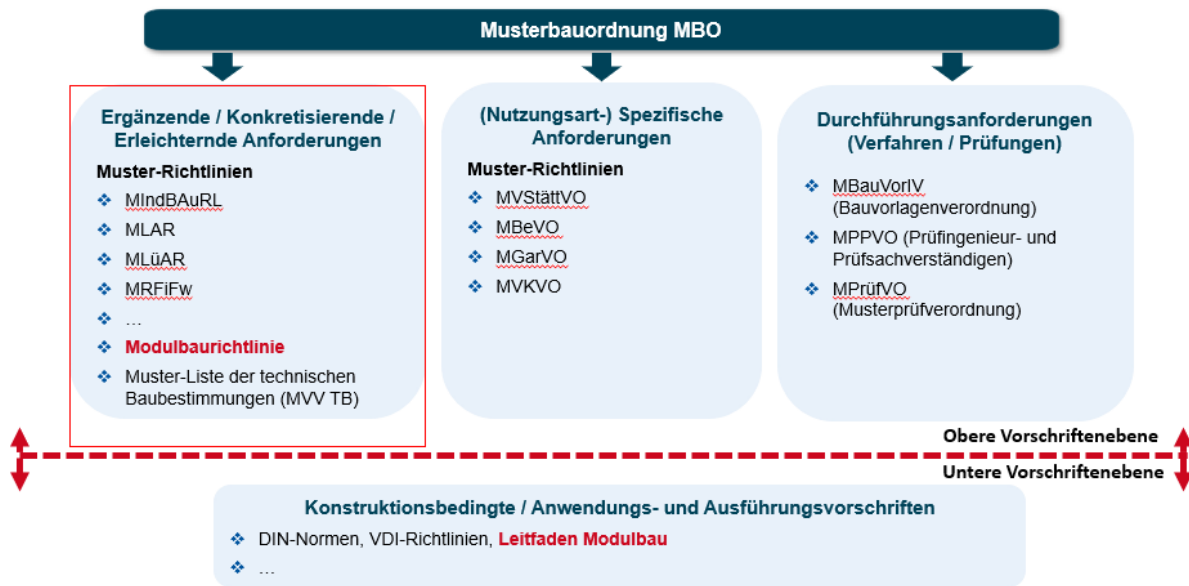


Abbildung 29: Verortung der RAMORI-Richtlinie

Quelle: Eigene Abbildung

Aufbauend auf den identifizierten Schlüsselementen sowie den Vereinfachungspotenzialen wird nachfolgend das Diskussionspapier für die Konzeption einer Raummodulbaurichtlinie unter der Prämisse der Förderung des bezahlbaren Wohnraums vorgestellt. Der inhaltliche Aufbau ist in Tabelle 22 dargestellt. Die einzelnen Inhalte werden im Anschluss aufgeführt und kommentiert. Die Formulierung und Darstellung orientieren sich an möglichen Bausteinen für eine zukünftige Raummodulbaurichtlinie. Die unkommentierte Version des Diskussionspapiers befindet sich in Anhang 4.

Tabelle 22: Inhaltlicher Aufbau des Diskussionspapiers für die Modulbaurichtlinie

Nr.	Beschreibung
1.	Anwendungs-/Geltungsbereich
2.	Begriffe
2.1	Raummodul
2.2	(See-)Container
2.3	Baukastensystem
2.4	Standortbezogene bautechnische Nachweise
2.5	Systembezogene bautechnische Nachweise
3.	Nachweise für die An- und Verwendbarkeit
4	Anforderungen / Erleichterungen / Abweichungen an die Ausführung
4.1	Rettungswege
4.2	Weitere Erleichterungen und Abweichungen
5.	Baugenehmigung / Typengenehmigung
5.1	Allgemeines
5.2	Bautechnische Nachweise

Nr.	Beschreibung
5.2.1	Brandschutz
5.3	Digitales Gebäudemodell
5.3.1	Datenkompatibilität (XBau/IFC)
5.3.2	Aktualisierungen
6	Nachhaltigkeitsanforderungen an Bauwerke aus Raummodulen
6.1	Gebäude- und Materialpass
6.2	Aktualisierungen

Quelle: Eigene Tabelle

### 1. Anwendungs-/Geltungsbereich:

<sup>1</sup>Diese Richtlinie gilt ausschließlich für Bauwerke, die aus Raummodulen erstellt werden sowie nach § 72a (1) Satz 2 MBO innerhalb eines bestimmten baulichen Systems Anwendung finden und für die eine Baugenehmigung nach § 72a MBO (Typengenehmigung) erwirkt werden soll.

<sup>2</sup>Diese Richtlinie gilt nicht für Bauwerke, die abweichend von Satz 1 aus Raummodulen erstellt werde

### 2. Begriffe

#### 2.1 Raummodule

Ein Raummodul, definiert als Bauprodukt, bildet eine funktionsfähige, dreidimensionale, standsichere Einheit und wird durch einen hohen Vorfertigungsgrad charakterisiert. Raummodule sind überwiegend für eine dauerhafte Nutzung bestimmt und in der Qualität konventionell errichteten Gebäuden gleichgestellt.

#### 2.2 (See-)Container

Container zeichnen sich durch einen außen freiliegenden Stahlrahmen, eine Standardisierung (bspw. ISO 668) und eine hohe Demontierbarkeit aus. Container bilden eine funktionsfähige, dreidimensionale, standsichere Einheit. In Abhängigkeit der Nutzungsdauer und der projektspezifischen Eigenschaften muss entschieden werden, ob ein Container als Bauprodukt oder Bauart definiert wird.

#### 2.3 Baukastensysteme

Ein Baukastensystem besteht aus einem Portfolio an Raummodulen und Containern, die für diverse Projekte eingesetzt und vielfach kombiniert werden können. Das Baukastensystem verfügt dabei über normierte Gestaltungs- und Werkstoffeigenschaften. Dabei dienen Baukastensystem nach dieser Vorschrift dem Zweck, dass Bauwerke an anderen Standorten unter vereinfachten Nachweisbedingungen erneut in der gleichen oder einer anderen nachgewiesenen Variante zur Ausführung kommen.

#### 2.4 Standortbezogene bautechnische Nachweise

Standortbezogene bautechnische Nachweise beziehen sich auf ortsabhängige Bedingungen, die Einflüsse auf das Bauwerk ausüben und/oder bauliche Maßnahmen erfordern oder diese in ihrer Art und Ausprägung maßgeblich beeinflussen. Zu den ortsabhängigen Bedingungen gehören beispielsweise klimatische Bedingungen, Abstände zur Nachbarbebauung, Baugrund,

Entfernung von öffentlichen Verkehrsflächen sowie mögliche Schallimmissionen und -emissionen.

*Kommentar:* Standortbezogene Nachweise sind bautechnisch bzw. bauordnungsrechtlich erforderliche Nachweise, die durch die örtliche Umgebung und Randbedingungen beeinflusst werden. Dabei kann es sich beispielsweise um die Beschaffenheit und Zusammensetzung des Baugrunds handeln, der Auswirkungen auf die Fundamentierung hat bzw. den dafür erforderlichen Standsicherheitsnachweis. Einflüsse auf standortbezogene Nachweise ergeben sich aber auch durch die Lage und Ausrichtung des Grundstücks, wie z.B. durch die Anbindung des Grundstücks an die öffentlichen Verkehrsflächen oder die Gestaltung der erforderlichen Feuerwehrlächen

Folgend sind weitere Beispiele für standortbezogene Nachweise stichwortartig aufgeführt, die abhängig von örtlichen Verhältnissen sind:

- Abstandsflächen
- Feuerwehrlächen
- Wärme-, Schall-, und Erschütterungsnachweise nach MBO §15 (1) bis (3) / Nachweise nach Gebäudeenergiegesetz (GEG)
- Schallschutzmaßnahmen
- Beschattung (Lage des Gebäudes)
- Windlast
- Fundament
- Bei angrenzender Bebauung äußere brandschutztechnische Abschottung

### 2.5 Systembezogene bautechnische Nachweise

Systembezogene bautechnische Nachweise beziehen sich ausschließlich auf die gebäudespezifischen Anforderungen, die unabhängig von den standortspezifischen Rahmenbedingungen (siehe Nr. 2.4) nachweisbar sind.

*Kommentar:* Im Gegensatz zu den standortbezogenen Nachweisen sind systembezogene bautechnische Nachweise nicht abhängig von den örtlichen Rahmenbedingungen und Einflüssen. Systembezogene Nachweise beziehen sich auf die Anforderungen, die ausschließlich über das bauliche System und dessen Bestandteile (Raummodule, Verbindungen, Kopplungselemente) nachweisbar sind. Beispiele für zu führende systembezogene Nachweise sind z.B.:

- Eigenstandsicherheit (Eigentragsfähigkeit/Aussteifung) einzelner Bauteile und der tragenden Konstruktion des Bausystems
- Nachweis der Verbindung und Verbindungsmittel zwischen einzelnen Systembestandteilen (z.B. zwischen Raummodulen oder Raummodulen und einem Tragsystem)
- Nachweis der inneren brandschutztechnischen Abschottung (z.B. Trennwände (innerer Raumabschluss))
- Nachweis der Rettungswege- und Rettungsweglängen (bis zum Ausgang ins Freie)

### 3. Nachweise für die An- und Verwendbarkeit

(1) <sup>1</sup>Raummodule nach Nr. 2.1 müssen die Anforderungen nach §17 MBO erfüllen. <sup>2</sup>Im Verwendbarkeitsnachweis sind Art und Zweck der Wiederverwendung festzulegen. <sup>3</sup>Vor der Wiederverwendung sind die ggf. für die Wiederverwendung im Verwendbarkeitsnachweis geforderten Nachweise (z.B. Ergebnisse bautechnischer Prüfungen) zu erbringen.

*Kommentar:* Hinsichtlich einer möglichen Wiederverwendung weist der Raummodulbau Vorteile gegenüber der konventionellen Bauweise auf. Beispielsweise können ganze Raummodule nach einer ggf. notwendigen Instandsetzung in Gänze wieder der Verwendung zugeführt werden. Ist eine Instandsetzung nicht möglich können zumindest die für die Herstellung von Raummodulen eingesetzten Baustoffe zurück in den Stoffkreislauf geführt werden. In Verbindung mit einem digitalen Gebäudemodell, das über einen Bauteil- und Objektkatalog mit ausreichendem Detailgrad verfügt, könnten bereits bei der Planung eines Gebäudes Überlegungen und Simulationen zur Wiederverwendung von Baustoffen und Bauteilen durchgeführt werden, um beispielsweise den Gebäuderestwert aus der Verwertung zu ermitteln. Darüber hinaus kann damit einer wahrscheinlich zukünftigen Internalisierung negativer externer Effekte durch die Umsetzung einer Kreislaufwirtschaft proaktiv begegnet werden.

Eine ökonomische Vorhersage für die Wertermittlung und ein ökologischer Nachhaltigkeitsnachweis im Sinne der Kreislaufwirtschaft kann aber nur dann erbracht werden, wenn eine rechtliche Grundlage existiert, die es grundsätzlich ermöglicht, Baustoffe und Bauteile der Wiederverwendung zu zuführen. Ein bereits an den Verwendungsnachweis gebundener Wiederverwendungsnachweis würde es ermöglichen im Zusammenhang mit der möglichen Wiederverwendungsart (z.B. Wiederverwendung, Wiederaufbereitung/Refabrikation, Up- und Downcycling) die baustoff- und bauteilbezogenen Bedingungen sowie die für die Wiederverwendung notwendigen Nachweisverfahren festzulegen. Basierend auf einem gebäudebezogenen Bauteil- und Materialkatalog ermöglicht dies zukünftig die Ausbildung anthropogener Lagerstätten, um die Verwendung von Primärrohstoffen zu reduzieren.

(2) <sup>1</sup>Die in Nr. 3 Abs. (1) aufgeführten Nachweise dienen dem Nachweis der bautechnischen An-/Verwendbarkeit sowie dem Nachweis des Zusammenfügens einzelner Raummodule (Verbindungsnachweis) zu einem Bauwerk nach Nr. 1 Satz 1. <sup>2</sup>Abweichend von §16a MBO gelten für die Ausführung von Bauwerken nach Nr. 1 Satz 1 und Satz 2 nur die folgend aufgeführten Anforderungen dieser Richtlinie.

(3) <sup>1</sup>Für Raummodule nach Abs. 2.1 (die nicht nach allgemein anerkannten Prüfverfahren beurteilt werden können und die für eine Ver-/Anwendung in Bauwerken nach Abs. 1 dieser Richtlinie Ver-/Anwendung vorgesehen sind) ist gemäß §16a (2) Satz 1 Nr. 1 MBO eine allgemeine Bauartgenehmigung (aBG) zu erwirken.

*Kommentar:* Grundsätzlich sind die für die Erwirkung einer allgemeinen Bauartgenehmigung (aBG) erforderlichen Prüfverfahren einzuhalten. Zur Vermeidung aufwendiger kosten- sowie zeitintensiver Prüfungen bzw. Prüfverfahren (insbesondere Prüfungen zum Nachweis der brandschutztechnischen Anforderungen) ist für Raummodule, die aus technischer Sicht nicht wesentlich oder nur geringfügig von den geprüften (Grund-)Raummodulen abweichen, ein Nachweis durch Ingenieurmethoden des Brandschutzes als ausreichend anzusehen. Als Referenz für die erforderlichen Berechnungen von Varianten sind Prüfungen an einem Grundmodul vorstellbar.

(4) <sup>1</sup>Für Raummodule ist nach §16a (2) MBO eine allgemein bauaufsichtliche Zulassung (abZ) nach § 18 MBO zu erwirken.

(5) <sup>1</sup>Abweichend von Nr. 1 Satz 1 kann für Raummodule, die durch anerkannte Prüfverfahren beurteilt werden, nach §16a (3) Satz 1 und 2 MBO in Verbindung mit §19 Abs. (1) und 2 MBO ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis (abP) für Bauarten erwirkt werden.

*Kommentar:* Ein abP ist in diesem Zusammenhang nicht sinnvoll, da es für baukastenbasierte Raummodule im Sinne der Richtlinie Raummodule derzeit keine ausreichenden technischen Prüfnormen gibt.

(6) <sup>1</sup>Für Bauwerke nach Nr. 1 Satz 1 und Satz 2 kann seitens der zuständigen Bauordnungsbehörde Bauwerke eine besondere Überwachung der Ausführung nach §16a (6) und (7) in Verbindung mit §24 und §25 MBO angeordnet werden.

*Kommentar:* Systematisierte Baukastensysteme für Bauwerke zeichnen sich in der Regel durch einen hohen Vorfertigungsgrad und eine hohe Qualität aus. Bedingt durch die besonderen Ausführungsanforderungen, die vorgefertigte Raumsysteme mit sich bringen, ist eine Überwachung der Ausführung nach MBO §16 (6) und (7) ratsam. Besondere Qualifizierungen für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die an der Ausführung o.g. Bauwerke beteiligt sind, werden einerseits bereits durch die Verpflichtung zum Nachweis der geforderten Qualität erforderlich. Andererseits besteht dadurch für die Bauordnungsbehörde die Möglichkeit, von einer qualitativen hochwertigen Ausführung auszugehen. *Die Berücksichtigung von §16a (7) in Anlehnung für die Überprüfung ist auch bei der Wiederverwendung von Raummodulen ggf. sinnvoll.*

#### 4. Anforderungen / Erleichterungen / Abweichungen an die Ausführung

##### 4.1 Rettungswege

(1) <sup>1</sup>Gebäude nach Nr. 1 Satz 1 müssen zwei unabhängige Rettungswege nach §33 (1) MBO aufweisen. <sup>2</sup>Beide Rettungswege müssen für Nutzungseinheiten nach §33 (1) MBO, die nicht zu ebener Erde liegen, über eine notwendige Treppe führen.

*Kommentar:* Zwei bauliche Rettungswege sind erforderlich, um beim zweiten Rettungsweg auf Gerät der Feuerwehr verzichten zu können, da die technischen Voraussetzungen und die Ausstattung von Feuerwehren stark voneinander abweichen

##### 4.2 Weitere Erleichterungen und Abweichungen

(1) <sup>1</sup>Erleichterungen/Abweichungen von § 35 (2) Satz 1 MBO sind nach Abstimmung mit der zuständigen Bauordnungsbehörde möglich, insofern ein ausreichender Nachweis nach Nr. 5.2.1 (2) Satz 1 dieser Richtlinie erbracht wird.

(2) <sup>1</sup>Für Gebäude nach Nr. 1 Satz 1, die die Anforderungen nach Nr. 3 erfüllen, sind Abweichungen von § 2 (3) Satz 1 bis 3 MBO möglich. Produkt- oder Systembezogene geringfügige Abweichungen von §2 (3) Satz 1 Nr. 1 bis 5 MBO sind zulässig, insofern der Nachweis eines zweiten baulichen Rettungsweges erfolgt. <sup>2</sup>Die Zuordnung zu einer Gebäudeklassen erfolgt bei o.g. Abweichungen in Anlehnung § 2 (3) Satz 1 Nr. 1 bis 5 MBO. <sup>3</sup>Maßgebend für die Einordnung eines Gebäudes nach Nr. 1 Satz 1 dieser Richtlinie in eine Gebäudeklasse nach § 2 (3) Satz 1 Nr. 1 bis 5 MBO ist die festgestellte Höhe nach § 2 (3) Satz 2 MBO.

*Kommentar:* Die bei vollständig vorgefertigten Raummodulen auftretende systembedingte Doppelung der Boden-Decken-Konstruktion kann unter Berücksichtigung der Standardraumhöhen zu Abweichungen von der Bezugshöhe der bauordnungsrechtlichen Gebäudeklassen nach §2 (3) Satz 1 Nr. 1 bis 5 führen. Bei gleicher Geschossanzahl kann diese systembezogene Abweichung ggf. bei einem Raummodulgebäude zu einer Zuordnung in eine höhere Gebäudeklasse führen. Aus dieser Zuordnung können in Abhängigkeit von der Gebäudeklasse vergleichsweise höhere bauordnungsrechtliche Anforderungen für die Gesamtkonstruktion des Bauwerks erfolgen. Dieser Umstand ist im Vergleich mit Gebäuden

*(insbesondere zwischen GK 3 und GK 4), die nach konventioneller Bauweise errichtet werden, mit höheren Kosten zur Einhaltung der bauordnungsrechtlichen Anforderungen verbunden.*

*Abweichungen von der Höhe nach MBO §2 (3) können als zulässig angesehen werden, wenn:*

- 1. ein zweiter baulicher Rettungsweg nach MBO §33 (2) Satz 1 bei Raummodulgebäuden vorgesehen wird, um eine grundsätzliche Unabhängigkeit von Geräten der örtlichen Feuerwehr für die Sicherstellung des zweiten Rettungsweges zu erreichen, aber zeitgleich einen weiteren Zugang für einen wirksamen Löschangriff zu schaffen und*
- 2. die Abweichungen von der Höhe nach MBO §2 (3) für die Zuordnung zu einer Gebäudeklasse festgelegte Toleranzwerte nicht überschreitet.*

*Die Zuordnung zu einer Gebäudeklassen erfolgt bei o.g. Abweichungen in Anlehnung §2 (3) Satz 1 Nr. 1 bis 5. Maßgebend für die Einordnung eines Raummodulgebäudes zu einer Gebäudeklasse ist die tatsächlichen festgestellte Höhe nach MBO §2. Dabei darf die tatsächlich festgestellte Höhe die für die Gebäudeklassen nach MBO §2 (3) festgelegten Toleranzwerte nicht überschreiten. Die Toleranzwerte sollten innerhalb der Richtlinie allgemein geltend festgelegt werden und sind sinnvollerweise durch weitere schutzzielbasierte Untersuchungen hinsichtlich o.g. Fragestellung zu ermitteln. Toleranzwerte werden innerhalb des Forschungsprojekts nicht genauer definiert und sind im Rahmen weiterer Untersuchungen für die allgemeine Anwendung des baukastenbasierten Raummodulbaus festzulegen.*

(3) <sup>1</sup>Die Festlegung der max. zulässigen Toleranz / Abweichung von den Geschosshöhen nach §2 (3) obliegt der für die Genehmigung zuständigen Bauordnungsbehörde.

## 5. Baugenehmigung / Typengenehmigung

### 5.1 Allgemeines

(1) <sup>1</sup>Gemäß Nr. 1 Satz 1 dieser Richtlinie sind die folgenden Ausführungen zur Baugenehmigung auf die Baugenehmigung nach § 72a MBO (Typengenehmigung) beschränkt.

### 5.2 Bautechnische Nachweise

(1) <sup>1</sup>Im Zuge eines Genehmigungsverfahrens zur Erwirkung einer Typengenehmigung nach MBO § 72a sind systembezogene und standortbezogene bautechnische Nachweise zu erbringen (s. Nr. 2.4 und 2.5). <sup>2</sup>Bei Berücksichtigung maximaler Einwirkungen können standortbezogene Nachweise (z.B. Windlast) in Abstimmung mit der zuständigen Bauordnungsbehörde auch als systembezogene Nachweise geführt werden.

(2) <sup>1</sup>Vorhandene systembezogene bautechnische Nachweise, die bei einer Typengenehmigung eines systemgleichen Baukastens zur Anwendung gekommen sind, können bei geringen Abweichungen in Abstimmung mit der zuständigen Bauordnungsbehörde als Nachweis angeführt werden.

(3) <sup>1</sup>Für Baukastensysteme, die aufgrund ihrer Art und Bauweise unterschiedliche Nutzungsarten ermöglichen, sind die Ausführungsvarianten im Zuge des Genehmigungsverfahrens durch entsprechende Beschreibungen und Darstellungen zu beschreiben. <sup>2</sup>Ggf. zusätzlich erforderliche variantenbezogene bautechnische Nachweise sind beizufügen. <sup>3</sup>Dies ist erforderlich, wenn die Nutzungsvarianten erheblich voneinander abweichen, sodass von zusätzlichen Gefahren auszugehen ist.



### 5.2.1 Brandschutz

(1) <sup>1</sup>Als Nachweis des Brandschutzes nach §14 MBO ist für das Bauwerk ein brandschutztechnischer Gesamtnachweis durchzuführen. <sup>2</sup>In der brandschutztechnischen Gesamtkonzeption sind soweit möglich systembezogene und standortbezogene bautechnische Nachweise getrennt zu führen.

*Kommentar: Der brandschutztechnische Gesamtnachweis stellt das Brandschutzkonzept dar.*

(2) <sup>1</sup>Nachweise für Erleichterungen/Abweichungen nach MBO § 67 können durch die Verfahren der Ingenieurmethoden des Brandschutzes erfolgen.

*Kommentar: Beispiele für bautechnische Brandschutznachweise mit den Verfahren der Ingenieurmethoden des Brandschutzes sind:*

- *Entfluchtungsberechnungen und -simulationen zum Nachweis bei Abweichungen von Anforderungen an die Rettungswege*
- *Simulationsberechnungen und Visualisierungen der Ausbreitung von Feuer und Rauch*

(3) <sup>1</sup>Systembezogene bautechnische Brandschutznachweise, die mit Ingenieurmethoden des Brandschutzes geführt wurden, behalten bei wiederholter Anwendung des systemgleichen Baukastensystems ihre Gültigkeit. Bei Abweichungen von den präskriptiven Bauvorschriften sollte ein schutzzielbezogenes Nachweisverfahren verfolgt werden.

### 5.3 Digitales Gebäudemodell

(1) <sup>1</sup>Für Bauwerke aus Raummodulen nach Nr. 1 dieser Richtlinie ist ein digitales Gebäudemodell zu erstellen. <sup>2</sup>Dabei sind die zum Zeitpunkt des Antrags geltenden Anforderungen an die digitale Gebäudeplanung zu berücksichtigen (vgl. auch Nr. 5.3.1 und 5.3.2).

#### 5.3.1 Datenkompatibilität (XBau/IFC)

(1) <sup>1</sup>Für die Sicherstellung der Genehmigungsabläufe und einer einheitlichen Kommunikation zwischen den Beteiligten im Baugenehmigungsverfahren ist der jeweilige aktuelle Standard XBau einzuhalten. <sup>2</sup>Das digitale Gebäudemodell muss in Abstimmung mit der zuständigen Bauordnungsbehörde erstellt werden und dem jeweiligen aktuellen IFC-Standard und ggf. weiteren durch die zuständige Bauordnungsbehörde festgelegten Anforderungen entsprechen.

#### 5.3.2 Aktualisierung

(1) <sup>1</sup>Das digitale Gebäudemodell ist bei Umbauten, baulichen Erweiterungen oder Anbauten entsprechend zu ändern oder zu ergänzen.

## 6. Nachhaltigkeitsanforderungen an Bauwerke aus Raummodulen

### 6.1 Gebäude- und Materialpass

(1) <sup>1</sup>Für Bauwerke aus Raummodulen nach Pkt. 1 dieser Richtlinie ist grundsätzlich ein Gebäude- und Materialpass zu erstellen. <sup>2</sup>Der Gebäude- und Materialpass ist als Nachhaltigkeitsnachweis ein Bestandteil der Genehmigungsunterlagen und bei der Bauordnungsbehörde einzureichen.

(2) <sup>1</sup>Der Gebäude- und Materialpass dient über die gesamte Lebensdauer des Bauwerks der Identifizierung und dem Nachweis der Verwendung nachhaltiger Baustoffe und Bauprodukte sowie als Grundlage für eine spätere Wiederverwendung der eingesetzten Materialien. <sup>2</sup>Die Angaben im Gebäude- und Materialpass müssen Auskunft über Qualität und Herkunft sowie Art, Ort und Lage im Bauwerk der verwendeten Materialien geben. Anderweitig erforderliche

Angaben zu Qualität und Eignung der verwendeten Bauprodukte und Baustoffe sind ggf. zu berücksichtigen.

(3) <sup>1</sup>Der Gebäude- und Materialpass ist mit dem digitalen Gebäudemodell nach Pkt. 4.3 zu verknüpfen.

## 6.2 Aktualisierung

(1) <sup>1</sup>Der Gebäude- und Materialpass ist bei Änderungen durch bauliche Maßnahmen wie Umbau, bauliche Erweiterungen und Anbauten zu ergänzen (vgl. Pkt. 5.3)

## 6.3. Bewertung und Diskussion des Richtlinienentwurfs

Am 22.08.2022 wurde im Rahmen eines Workshops in Gernsheim bei Darmstadt, der durch den Bundesverband Bausysteme e.V. organisiert wurde, das Diskussionspapier präsentiert und aufbauend diskutiert. Ziel der Veranstaltung war die Validierung des Diskussionspapiers bzw. die Abfrage eines Meinungsbilds seitens der Hersteller zu den Inhalten. Nach einer eingehenden Erläuterung der wissenschaftlichen Rahmenbedingungen des Forschungsprojekts bestand zwischen allen Beteiligten Konsens, dass die zur Einführung einer Rahmenrichtlinie für den baukastenbasierten Raummodulbau grundlegenden Schlüsselemente, die in Kapitel 6.1.4 erläutert wurden, derzeit noch nicht abschließend geregelt bzw. ausreichend bei den Beteiligten des Raummodulbaus (Hersteller, Bauordnungsbehörden) etabliert sind. Dabei wurden zu den identifizierten Schlüsselementen des Raummodulbaus sowie allgemein zum Richtlinienentwurf wie folgt Stellung genommen:

### 6.3.1. Allgemein

Seitens der Teilnehmerinnen und Teilnehmer wurde die Notwendigkeit einer Richtlinie für die Modulbauweise als erforderlich angesehen. Hinsichtlich des vorliegenden Diskussionspapiers bestand seitens der Teilnehmerinnen und Teilnehmer (Hersteller, Forschenden und CBI) Einigkeit, dass der vorliegende Entwurf aufgrund oben genannter Bedingungen ausschließlich einen Anstoß zur Diskussion über den notwendigen Regelungsbedarf geben kann, um die Raummodulbauweise bei der Schaffung des bezahlbaren Wohnraums zu etablieren. Um zu vermeiden, dass die ursprünglich geplante Bezeichnung des Dokuments als **„Richtlinienentwurf“ von Seiten Dritter als ein abschließendes Dokument zum baukastenbasierten Raummodulbau angesehen wird, wurde die Umbenennung des Richtlinienentwurfs in „Diskussionspapier“ als vorteilhaft angesehen.**

### 6.3.2. Bundeseinheitliche Bauvorschriften

Einigkeit bestand bei der Frage, ob die bundesweite Vereinheitlichung von Bauvorschriften und die damit verbundene Gleichbehandlung von Baugenehmigungsanträgen einen wesentlichen Beitrag zur Erleichterung von Planungsleistungen leistet und ggf. auch den Genehmigungsablauf beschleunigt. Die Vereinheitlichung wurde von allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern als wichtiges Element zur schnellen Schaffung von bezahlbarem Wohnraum im gesamten Bundesgebiet angesehen, da die örtlichen sehr unterschiedlichen rechtlichen Voraussetzungen und Bedingungen schnelle Planungs- sowie Genehmigungsabläufe verhindert. Planungsleistungen müssen häufig den örtlichen rechtlichen Rahmenbedingungen und der Auslegung der jeweils zuständigen Baubehörden angepasst werden.

### 6.3.3. Typengenehmigung

Eine abschließende Meinung, ob die Typengenehmigung zielführend für den baukastenbasierenden Raummodulbau ist oder nicht, konnte aufgrund mangelnder Erfahrungen seitens der Teilnehmerinnen und Teilnehmer nicht gebildet werden. Zusätzlich erschwerend ist die derzeitige Unklarheit über die behördlichen

Rahmenbedingungen, die seitens der Antragstellerin bzw. des Antragstellers für die Erwirkung einer Typengenehmigung erforderlich sind. Zeitgleich besteht auch hier die Gefahr, dass der behördliche Umgang sehr unterschiedlich ausfällt, da es keine einheitliche Vorgabe gibt, wie ein Antrag für die Typengenehmigung inhaltlich zu stellen ist. In diesem Zusammenhang werden seitens der Teilnehmerinnen und Teilnehmern klare Rahmenbedingungen und eine Leitlinie für den Umgang mit Typengenehmigung gefordert.

#### 6.3.4. Digitalisierung

Aus Sicht der Herstellerinnen und Hersteller werden die Bestrebungen zur Digitalisierung allgemein unterstützt. Als problematisch wurde in diesem Zusammenhang der derzeitige Stand der Bauordnungsbehörden eingeschätzt, da sich die bisherigen Digitalisierungsmaßnahmen nahezu ausschließlich unternehmensintern auswirken. Diesbezügliche Erleichterungen in der Zusammenarbeit mit den Bauordnungsbehörden konnten bisher seitens der Herstellerinnen und Hersteller nicht festgestellt werden. Als Grundlage zur Führung eines Gebäude- bzw. Materialpasses (vgl. Kapitel 6.1.4) hingegen wurde die Anwendung digitaler Modelle als sinnvoll angesehen.

#### 6.3.5. Nachhaltigkeit/Wiederverwendung

Die Notwendigkeit eines Wiederverwendungsnachweises wurde seitens der Forschenden ebenso erläutert, wie die möglichen Auswirkungen der derzeitigen Gültigkeitsbeschränkung von fünf Jahren (abZ/aBG) auf die Wiederverwendungsmöglichkeiten. Seitens aller Beteiligten besteht in diesem Zusammenhang hinsichtlich der Wiederverwendung ein grundsätzlicher weiterer Diskussions- und Forschungsbedarf, unter welchen rechtlichen Voraussetzungen und Rahmenbedingungen die Wiederverwendung von Raummodulen durchgeführt werden kann. Beispielsweise wurde auch die Möglichkeit einer Bestandsschutzreglung diskutiert, um den Aufwand bei der Wiederverwendung auf das notwendige Maß zu beschränken. Dabei wurde berücksichtigt, dass solche Regelungen nur geltend gemacht werden können, wenn aus rechtlicher (Gefahren-)Sicht keine Notwendigkeit zur Anpassung besteht.

#### 6.3.6. Baukastensysteme

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer merken an, dass derzeit die Individualproduktion bei den Herstellerinnen und Herstellern im Vordergrund steht, sodass eine Anwendung von Baukastensystemen derzeit nur bei wenigen Marktteilnehmerinnen und -teilnehmern zur Anwendung kommt. Als Anregung zu den möglichen Varianten eines baukastenbasierten Raummodulbausystems wurde seitens der Forschenden **auf den Forschungsbericht „Bauen mit Weitblick“** verwiesen [6].

#### 6.3.7. Weiterer Reglungsbedarf aus Sicht der Teilnehmerinnen und Teilnehmer

Darüber hinaus wurden über den Bundesverband Bausysteme e.V. im Anschluss an den Workshop weitere Anmerkungen und Anforderungen der Mitgliederinnen und Mitglieder eingesammelt. Die Anmerkungen und Anforderungen sind in Anhang 5 dargestellt. Eine Kommentierung der relevantesten Punkte erfolgt nachfolgend mit Bezug auf die einzelnen Inhalte des Diskussionspapiers.

Anmerkung/Anforderung zu Nr. 2 des Diskussionspapiers: „Begrifflichkeiten Typ 1-3 aus dem CBI-Leitfaden sollten verwendet werden“

Kommentierung: Seitens des Bundesverbands Bausysteme e.V. und der Herstellerinnen und Hersteller wurde im Rahmen des Workshops und des anschließenden Anforderungskatalogs gefordert, die Begrifflichkeiten des Leitfadens des CBI auch innerhalb einer möglichen Raummodulbauweise zu verwenden. Die Begrifflichkeiten innerhalb des Leitfadens zielen allerdings nur auf die Stahlmodul- und Containerbauweise ab, sodass für eine Integration zusätzlicher Klärungsbedarf mit Herstellerinnen und Herstellern anderer

Konstruktionsweisen erforderlich ist. Seitens der Forschenden wird daher auf die über das Arbeitspaket 1 wissenschaftlich hergeleiteten Definitionsansätze zurückgegriffen (vgl. Kapitel 5.1.1.).

Anmerkung/Anforderung zu Nr. 2 des Diskussionspapiers: „Die Regelung für die Raummodulbauweise, ob eine Raumzelle ein Bauprodukt oder Bauart ist, ist aktuell noch nicht geklärt.“

Kommentierung: Als Ergebnis aus den Experteninterviews und den weiteren qualitativen Auswertungen hat sich die Deklaration der baukastenbasierten Raummodule als Bauprodukt herausgestellt. Aus diesem Grund wird in dem vorliegenden Diskussionspapier an der Definition festgehalten. Allerdings kann, wie bereits in Kapitel 5.1.1 beschrieben, ein weiterer Reglungsbedarf hinsichtlich der bauordnungsrechtlichen Definition einzelner Raummodule und Container nachgewiesen werden.

Anmerkung/Anforderung zu Nr. 2.4 des Diskussionspapiers: „Statt Baukastensystem muss die Typengenehmigung erklärt werden. Darauf folgen die standort- und die systembezogenen Nachweise.“

Kommentierung: Nur durch die Kombination eines Baukastensystems unter der Berücksichtigung einer automatisierten Fertigung und einer Typengenehmigung ist aus Sicht der Forschenden der notwendige ökonomische und ökologische Vorteil für die Schaffung bezahlbaren Wohnraums erzielbar. Ein weiterer Handlungsbedarf im Rahmen der Typengenehmigung wird unter Nr. 5 des Diskussionspapiers gegeben.

Anmerkung/Anforderung zu Nr. 3 des Diskussionspapiers: „Nachweise und Zulassungsverfahren können für die Bauweise nicht vollständig durchgeführt werden, da Prüfverfahren fehlen und es keine Leitfäden, Produktnorm und Richtlinien gibt.“

Kommentierung: Wie bereits in Kapitel 5.3.3.5 erläutert, wurde im Rahmen des Forschungsprojekts eine Vereinheitlichung der Zulassungsverfahren angestrebt, da für die Stahlmodul- und Containerbauweise keine geregelten Prüfnormen existent sind.

Anmerkung/Anforderung zu Nr. 3 des Diskussionspapiers: „Bei der Wiederverwendung sind die Anforderungen des § 17 MBO erneut zu prüfen. Bestandsschutz, sofern das Gebäude im Gesamten umgesetzt wird, bleibt hiervon gilt vorrangig.“

Kommentierung: Aus Sicht der Forschenden wäre damit eine geregelte Wiederverwendung im Sinne der Kreislaufwirtschaft (Circular Economy) nur durch erheblichen ökonomischen Aufwand möglich. Perspektivisch würde dies ggf. eine wirtschaftliche Wiederverwendung erschweren. Aus diesem Grund wird im Rahmen des Forschungsprojekts auf die Einführung von Gebäude- und Materialpässen verwiesen, um zukünftige Genehmigungsprozesse durch Schaffung einer konsistenten Datenbasis und geregelten Wiederverwendungsprozessen zu vereinfachen. Hinsichtlich des Bestandsschutzes wird seitens der Forschenden darauf verwiesen, dass die Umsetzung eines Gebäudes standortbezogene bauordnungsrechtliche Prüfungen erforderlich macht, um mögliche Gefahrenpotenziale auszuschließen.

Anmerkung/Anforderung zu Nr. 5.2.1 des Diskussionspapiers: „Hier muss der schutzzielorientierte Nachweis mit aufgenommen werden.“

Kommentierung: Der Hinweis wurde in das Diskussionspapier integriert.

Anmerkung/Anforderung zu Nr. 5.2.1 des Diskussionspapiers: „Im Zuge des Genehmigungsverfahrens ist der Nachweis der Standsicherheit unter Brandeinwirkung zu führen. Bei der Definition der entsprechenden Grenztemperatur der Konstruktionen zur Begrenzung der Verformungen muss DIN 4102-2 Abschnitt 5.2.7 betrachtet werden. Die Temperatur des Bauteils darf einen Wert von 500 °C nicht überschreiten. Bauvorhabenbezogen ist unter Berücksichtigung der Durchwärmung der einzelnen Bauteile nachzuweisen,

dass die Stabilität der lastabtragenden Einzelbauteile (Pfosten, Riegel, Balken, etc.) und die Gesamtstabilität **des Modulgebäudes gegeben ist und auftretende Verformungen größer I/300 nicht auftreten.“**

Kommentierung: Aufgrund des Konstruktionsartbezugs kann aus Sicht der Forschenden dieser Hinweis nur in eine technische Prüfvorschrift aufgenommen werden. In einer konstruktionsartübergreifenden und allgemeingültigen Raummodulbaurichtlinie ist eine konstruktionsspezifische Regelung aus Forschersicht nicht sinnvoll.

#### 6.4. Beschreibung und Begründung der Änderungen gegenüber des ursprünglichen Antrags

In den nachfolgenden Unterkapiteln werden wesentliche Änderungen gegenüber dem ursprünglichen Antrag begründet.

##### 6.4.1. Fokussierung der Wiederverwendung und Einbezug der Nachhaltigkeit

Über die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der 16. Projektetage der Bauforschung sowie mehrere Expertinnen und Experten im Rahmen der Durchführung des Forschungsprojekts wurde die Priorisierung einer holistischen Sichtweise des Diskussionspapiers gefordert. Mithilfe einer lebenszyklusphasen-übergreifenden Gestaltung des Diskussionspapiers und der Forderung eines Wiederverwendbarkeitsnachweis, dessen Vorteile im Rahmen dieses Berichts skizziert wurden, sollen die Chancen der ressourcenschonenden Bauweise voll ausgeschöpft werden. Aufgrund der in der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des Europäischen Parlamentes und des Rates formulierten Grundanforderungen an Bauwerke (Anhang I) wurde dieser Punkt in der weiteren Bearbeitung des Forschungsprojektes fest verankert. Der Forschungsschwerpunkt des Projektleiters, Sven Mackenbach, liegt im Bereich der Circular Economy für den Modulbau. Aufgrund erster Vorstudien und Veröffentlichungen (siehe u.a. [36, 37]) in diesem Bereich werden Maßnahmen entwickelt, die eine Wiederverwendung von Raummodulen bzw. den eingesetzten Baustoffen ermöglichen, um ein Instrument zum Beitrag der Erreichung der Sustainable Development Goals (SDG) der Vereinten Nationen präsentieren zu können. Eine Änderung des Arbeits-, Zeit- und Ausgabenplans entsteht hierdurch nicht.

##### 6.4.2. Integration der Containerbauweise

Neben der Raummodulbauweise wird innerhalb des Forschungsprojekts die Containerbauweise ebenfalls integriert. Aufgrund ähnlicher bauordnungsrechtlicher Probleme der Stahlmodulbauweise und der Containerbauweise erscheint dies aus Sicht der Forschenden sinnvoll. Somit soll auch bei Bedarf der Containerbauweise ein bauordnungsrechtliches Instrument zur Unterstützung der Schaffung von bezahlbarem und sozialem Wohnraum zur Verfügung gestellt werden. Eine Änderung des Arbeits-, Zeit- und Ausgabenplans entsteht hierdurch ebenfalls nicht.

##### 6.4.3. Beschränkung auf die baukastenbasierte Raummodulbauweise (und Containerbauweise)

Im Verlauf des Forschungsprojekts wird aufgrund fortschreitender Lieferkettenprobleme, steigender Primärrohstoffpreise und einer hohen Preisvolatilität auf dem Rohstoffmarkt ein Zielkonflikt zwischen Individualprojekten in der Raummodulbauweise und der Schaffung von bezahlbarem Wohnraum festgestellt. Aktuelle kriegerische Auseinandersetzungen, eine steigende Inflation sowie erhöhte Zinsen auf dem Wohnungsmarkt verschärfen diesen Effekt zusätzlich. Seitens der Forschenden wird in der Konsequenz die realistische Umsetzung von bezahlbarem Wohnraum und die volle Wirkungsentfaltung im Kontext des angestrebten Forschungsziels nur durch die baukastenbasierte Raummodulbauweise gesehen, da somit zwei simultane positive Effekte ausgelöst werden.

1. Planungs-, Herstellungs- und Bauprozessoptimierung auf Seite der Planer und Hersteller: Mithilfe der Anwendung von Baukastensystemen in der Raummodulbauweise kann aufgrund sich ständig

wiederholender Abläufe analog zur Automobilindustrie die Generierung von Skaleneffekten angenommen werden und somit eine Kostensenkung erzielt werden [6].

2. Genehmigungsprozessoptimierung auf Seite der Bauaufsichtsbehörden: Die baukastenbasierte Raummodulbauweise vereinfacht die Anwendung von Typengenehmigungen nach § 72 a MBO, was folglich zu beschleunigten und kostengünstigeren Genehmigungsverfahren führen kann. Im Rahmen des Forschungsprojekts wurden konkrete Vereinfachungspotenziale entwickelt, die die Handhabung von Typengenehmigungen sowohl für die Planer- und Herstellerseite als auch für die Bauaufsichtsbehörden praktikabler gestalten sollen

Eine nähere Erläuterung der Abweichung des ursprünglichen Antrags erfolgte bereits kontextspezifisch in den einzelnen Kapiteln des Endberichts. Änderungen innerhalb des Arbeits-, Zeit- und Ausgabenplans resultieren hierdurch nicht.

#### 6.4.4. Ausgeweitete definitorische Abgrenzung

Ursprünglich wurde über den Forschungsantrag die Entwicklung terminologischer Grundlagen für die Raummodulbauweise in einem Zeitraum von 3 Monaten (1. Quartal 2021) vorgesehen. Im Rahmen der dort durchgeführten Delphi-Studie zeigt sich allerdings, dass aufgrund differenter vorherrschender Definitionsansätze in Deutschland und eines Dissenses unter Herstellerinnen und Herstellern eine exakte **Definition der Begriffe „Raummodule“ und „Raummodulbauweise“ deutlich schwieriger durchzuführen ist, als ursprünglich erwartet**. Die Problematik bei der Entwicklung einer Definition liegt maßgeblich der Tatsache geschuldet, dass Bauaufsichtsbehörden und Herstellerinnen und Hersteller einzelne Raummodule sowohl als Bauprodukt als auch als Bauart definieren. Bedingt durch die vorherrschenden Meinungsdivergenzen und unterschiedlichen Ansichten verschiedenster Raummodulbauunternehmen wird versucht, sich einer einheitlichen Definition in mehreren Analyseverfahren zu erschließen. Ein Definitionsvorschlag konnte somit im Rahmen des Forschungsprojekts erst später als zu Beginn angenommen gegeben werden.

Eine Änderung des Arbeits-, Zeit- und Ausgabenplans entsteht hierdurch nicht.

#### 6.4.5. Validierung der Forschungsergebnisse

Innerhalb des Forschungsantrags wurde bei Antragsstellung die Validierung des Diskussionspapiers durch die Herstellerseite sowie die Seite der Bauaufsichtsbehörden angestrebt. Anhand der Analyseergebnisse aus Arbeitspaket 2 (und partiell auch Arbeitspaket 3) kann allerdings angenommen werden, dass sich die festgestellten Schlüsselemente, die für die Raummodulbauweise identifiziert wurden, aber auch für die konventionelle Bauweisen von grundlegender Bedeutung für die zukünftigen Herausforderungen sind, bisher nicht vollumfänglich sowohl auf Seite der Bauaufsichtsbehörden als auch auf Planer- und Herstellerseite etabliert haben. Vielmehr erscheint es aus Sicht der Forschenden sinnvoll eine Validierung mit beschränkter Aussagekraft durchzuführen, um eine Erfassung des Status Quos zu dokumentieren, aber auch weitere Potenziale und Diskussionsbedarf aufzudecken. Somit soll im Rahmen des Forschungsprojekts eine Validierung lediglich auf der Planer- und Herstellerseite mithilfe eines Workshops durchgeführt werden, um die tatsächlichen Hemmnisse bei der Anwendung der vorgeschlagenen Maßnahmen identifizieren zu können.

Indirekt kann aber eine erste Validierung des Diskussionspapiers durch die in Arbeitspaket 2 durchgeführten Umfrage unter den Bauaufsichtsbehörden angenommen werden, wodurch die Sichtweise dieser Seite auch Anwendung innerhalb des Diskussionspapiers findet. Für eine umfangreiche Validierung ist allerdings ein gewisses Maß an Erfahrungen im Umgang mit den in diesem Forschungsprojekt identifizierten Schlüsselaspekten und Vereinfachungspotenzialen notwendig, die derzeit überwiegend bei den Planern- und Herstellern angenommen werden können (z.B. der Umgang und die Erstellung von Material- und Gebäudepässen).

Problematisch stellt sich in diesem Zusammenhang dar, dass die über das Diskussionspapier geforderten Maßnahmen einen Umbruch in der derzeitigen Sichtweise von beiden genannten Seiten erfordert. Ein Umdenken in den derzeitigen Strukturen ist aber somit erst erforderlich, um die zukünftigen ökologischen und gesellschaftlichen Herausforderungen zu bewältigen, die unlösbar mit dem Bauen als gesellschaftliche Existenzgrundlage verbunden sind [38].

Eine Änderung des Arbeits-, Zeit- und Ausgabenplans resultiert hierdurch final ebenfalls nicht.

## 7. Fazit und Ausblick

Das zentrale Ziel des Forschungsprojektes war der vollumfängliche Entwurf eines Diskussionspapiers für die Konzeption einer Raummodulbauanleitung unter der Prämisse der Förderung des bezahlbaren Wohnraums. Die in diesem Rahmen durchgeführte Analyse bauordnungsrechtlicher Potenziale der Raummodulbauweise soll eine wissenschaftliche Grundlage für die zukünftige Durchdringung der Raummodulbauweise in der Wissenschaft liefern. Die Ergebnisse des Forschungsprojekts dienen darüber hinaus dem Lückenschluss bisheriger wissenschaftlicher Untersuchungen und der Ergänzung des derzeitigen Vorschriften- und Regelwerks.

Aufgrund eines fehlenden Begriffsverständnisses innerhalb der Modulbauweise wurden in der ersten Phase des Forschungsprojekts die wesentlichen Elemente der Raummodulbauweise charakterisiert, um darauf aufbauend den genauen Anwendungsbereich definitorisch eingrenzen zu können. Die Ergebnisse lassen die **Schlussfolgerung zu, dass insbesondere die Definition des Begriffs „Raummodul“ kontrovers unter den Stakeholderinnen und Stakeholdern der (Modul-)Bauwirtschaft gesehen wird, sodass derzeit teilweise gegensätzliche Sicht- und Interpretationsweisen vorherrschen.** Für den baukastenbasierten Raummodulbau wurde letztendlich eine Begriffsdefinition gewählt, die als Diskussionsbasis für weitere Untersuchungen dienen soll.

Nachdem die terminologischen und die allgemeinen bauordnungsrechtlichen Grundlagen für das Forschungsprojekt gelegt wurden, wurden im Anschluss unter der Prämisse der Entwicklung eines Diskussionspapiers für die Konzeption einer Raummodulbauanleitung eine bauordnungsrechtliche Gegenüberstellung von konventioneller und Raummodul- sowie Containerbauweise mit dem Ziel der Identifikation von bauordnungsrechtlichen Lücken bzw. Unsicherheiten sowie möglichen Differenzierungsmerkmalen durchgeführt. Während bei der konventionellen Bauweise in der Regel allgemein anerkannte Normen als Bestandteil der MVVTB vorliegen, ist dies nicht bei allen Konstruktionsarten des Raummodulbaus und der Containerbauweise der Fall. Insbesondere bestehen im Vergleich zum konventionellen Bau Unklarheiten bzgl. der Zulässigkeit (Ver-/Anwendung) von Stahlraummodulen und Containern. Dieser Zustand erschwert insbesondere die brandschutztechnische Nachweisführung. Aus diesem Grund wurde nicht nur eine Vereinheitlichung der unterschiedlichen Konstruktionsarten hinsichtlich der Anwendungs- und Zulassungsverfahren angestrebt, sondern zusätzlich auch Abweichungen und Erleichterungen für die Förderung der Anwendung innerhalb des Forschungsprojekts entwickelt. Diese umfassen sowohl konstruktionsartspezifische als auch allgemeingültige Empfehlungen.

Für eine Etablierung von baukastenbasierten Raummodulgebäude wurde darüber hinaus im Zuge der Einführung einer möglichen Richtlinie für den baukastenbasierten Raummodulbau sechs Schlüsselemente als erforderlich identifiziert, um eine volle Wirkungsentfaltung unter der Prämisse der Förderung des bezahlbaren Wohnraums durch die Raummodulbauweise zu erreichen. Aufgrund der aktuell bestehenden Probleme und Hemmnisse kann dabei aus Sicht der Forschenden ein langfristiger Erfolg nur durch die Kombination aller aufgeführten Schlüsselemente erreicht werden.

Die Schlüsselaspekte umfassen:

- Die Einführung der Zulässigkeit von Ingenieurmethoden im Brandschutz als Regelnachweis für die Verwendung und Anwendung von baukastenbasierten Raummodulen/-gebäuden sowie zum Nachweis für Erleichterungen und Abweichungen von den präskriptiven Brandschutzvorschriften: Über die Untersuchungen im Rahmen des Forschungsprojekts konnte festgestellt werden, dass sowohl die Seite der Bauaufsichtsbehörden als auch die Herstellerseite dies für sinnvoll im Rahmen möglicher Vereinfachungspotenziale erachtet. Aufgrund des bereits bestehenden Einsatzes in der Praxis, wird dies als sinnvoller Aspekt angesehen, die Genehmigungsverfahren (insbesondere hinsichtlich des Brandschutzes) zu vereinfachen.



- Die Einführung bundeseinheitlicher Bauvorschriften bzw. eines einheitlich geltenden Regelwerks: Insbesondere baukastenbasierte Raummodulgebäude, deren wirtschaftlicher Erfolg auf der Erreichung von Skaleneffekten basiert, um die im sozialen und bezahlbaren Wohnungsbau notwendigen niedrigen Baupreise zu erreichen, sind auf geringe behördliche Hemmnisse und einen großen Absatzmarkt angewiesen, ohne die Produkthanforderungen immer wieder anpassen zu müssen. Dies wird sowohl auf der Herstellerseite als auch auf der Seite der Bauaufsichtsbehörden als wesentliche Anforderungen an die Generierung von Zeit- und Kostenpotenzialen benannt.
- Die Förderung der Digitalisierung innerhalb der Branche: Digitale Werkzeuge sind insbesondere im Bereich einer holistischen Planung von baukastenbasierten Bausysteme von besonderer Bedeutung und übernehmen dabei weitreichende Aufgaben, wie beispielsweise die Erstellung von Material- und Gebäudepässen. Im Bereich der Planung und Ausführung ist insbesondere die BIM-Methodik zu nennen, die eine signifikante Rolle bei der Abwicklung von Planungs- und Ausführungsphase, aber auch der Betriebs- und Rückbauphase übernehmen kann.
- Die Vereinheitlichung der Nachweisverfahren für die Verwendung von Raummodulen innerhalb der Anwendung in baukastenbasierten Raummodulbausystemen: Dies dient einerseits der Vereinfachung und eines einheitlichen baubehördlichen Umgangs mit der Raummodulbauweise. Andererseits sollen damit hohe Kosten für die individuelle Planung und längere Ausführungszeiten reduziert werden sowie baubehördliche Hemmnisse wie z.B. langwierige Prozesse bei Genehmigungsverfahren durch die Anwendung der Typengenehmigung für baukastenbasierte Raummodule verkürzt werden, um die gesellschaftlichen Bedürfnisse nach mehr bezahlbarem Wohnraum erfüllen zu können.
- Die Einführung eines sogenannten Wiederverwendungsnachweises: Hinsichtlich einer möglichen Wiederverwendung weist der Raummodulbau Vorteile anderer Ausprägung gegenüber der konventionellen Bauweise auf. In Verbindung mit einem digitalen Gebäudemodell, das über einen Bauteil- und Objektkatalog mit ausreichendem Detailgrad verfügt, könnten bereits bei der Planung eines Gebäudes Überlegungen und Simulationen zur Wiederverwendung von Baustoffen und Bauteilen durchgeführt werden. Dies soll mittel- bis langfristig dazu beitragen, die ganze Branche nachhaltiger zu gestalten.
- Die Einführung einer Richtlinie für den baukastenbasierten Raummodulbau: Ziel ist es, durch die Einführung einer Richtlinie zukunftsweisende Regeln für den Umgang mit baukastenbasierten Raummodulgebäuden zu schaffen und insbesondere die Vorteile dieser Bauweise als Grundlage für den bezahlbaren und sozialen Wohnungsbau zu nutzen. Dabei sollen für Hersteller und Investoren durch die Möglichkeit von Skaleneffekte wirtschaftliche Anreize geschaffen werden, um Immobilien des sozialen Wohnungsbaus als Investitionsobjekte am Markt stärker zu etablieren. Über das in diesem Forschungsprojekt entwickelte Diskussionspapier sollen potenzielle Richtlinieninhalte entwickelt werden.

In das entwickelte Diskussionspapier fließen letztendlich die gesammelten Erkenntnisse des Forschungsprozesses mit ein. Für die Erstellung des Diskussionspapiers wurden u.a. die Grundanforderungen an Bauwerke als Basis für die Identifikation wesentlicher Handlungsfelder genutzt. Innerhalb des Diskussionspapiers werden sowohl Vorschläge hinsichtlich des Anwendungs- und Geltungsbereichs, der terminologische Grundlagen sowie weiterer Anforderungen, Erleichterungen und Abweichungen an die Ausführung als auch Grundlagen für die Etablierung eines Gebäude- und Materialpasses aufgeführt.

Auf Basis der entwickelten Grundlagen können zukünftige Forschungsbedarfe aufgezeigt werden. Anzumerken ist, dass ein vorherrschender Dissens unter den Stakeholderinnen und Stakeholdern die Entwicklung einheitlicher branchenweiter Rahmenbedingungen deutlich erschwert. Aufgrund der festgestellten Bevor- und Benachteiligung verschiedener Konstruktionsarten ist die Konzeption einer allgemeingültigen, konstruktionsartübergreifenden potenziellen Richtlinie aktuell beeinträchtigt. Des Weiteren wird die derzeit in der Praxis vorherrschende Individualproduktion von Raummodulen, die die Vorteile einer seriellen und automatisierten limitiert, innerhalb des Diskussionspapiers aufgrund des

definierten Forschungsziels nur begrenzt betrachtet. Darüber hinaus wird der Bedarf einer intensiveren konstruktionsartspezifischen Analyse der bauordnungsrechtlichen Rahmenbedingungen über das Forschungsprojekt aufgedeckt, auf die aus Gründen der festgelegten Allgemeingültigkeit des Diskussionspapiers ebenfalls nur beschränkt eingegangen wird. Gerade hinsichtlich einer einheitlichen Definition der Bauweise, der vertiefenden Analyse bauordnungsrechtlicher Rahmendbedingungen für die Individualproduktion und der konstruktionsartspezifischen Analyse zeigt das Forschungsprojekt somit weiteren Forschungsbedarf auf. Insbesondere sollten die Stahlmodulbauweise und die Containerbauweise aufgrund der beschriebenen Unklarheiten bzgl. der Zulässigkeit von Raummodulen und Containern und der damit verbundenen erschwerten brandschutztechnischen Nachweisführung zukünftig technisch standardisiert werden.

## 8. Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bezeichnung
aaRdT	allgemein anerkannte Regeln der Technik
aBG	allgemeine Bauartgenehmigung
ABG	Anforderungen an bauliche Anlagen bzgl. des Gesundheitsschutzes
abP	allgemein bauaufsichtliches Prüfzeugnis
ABuG	Anforderungen an bauliche Anlagen bzgl. der Auswirkungen auf Boden und Gewässer
abZ	allgemein bauaufsichtliche Zulassung
ArbSchG	Arbeitsschutzgesetz
ArbStättV	Arbeitsstättenverordnung
ARGEBAU	Arbeitsgemeinschaft der Landesminister für Städtebau, Bau- und Wohnungswesen
BauGB	Baugesetzbuch
BauPG	Bauproduktengesetz
BauPVO	Bauproduktenverordnung
BBR	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BGF	Brutto-Grundfläche
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BMI	Bundesministeriums des Innern, für Bau und Heimat
BPR	Bauproduktenrichtlinie
BBSR	Bundesinstitut für Bau, Stadt- und Raumforschung
CBI	Center Building Infrastructure Engineering

---

Abkürzung	Bezeichnung
CE	Conformité Européenne (Europäische Konformität)
DIBt	Deutsches Institut für Bautechnik
DIN	Deutsches Institut für Normung
EN	Europäische Norm
EAD	Europäisches Bewertungsdokument
EC	Eurocode
EnEV	Energieeinsparverordnung
EOTA	Europäische Technische Bewertungsstelle
EPD	Environmental Product Declaration
ETA	Europäische Technische Bewertung
ETK	Einheitstemperaturkurve
EU	Europäische Union
GEG	Gebäudeenergiegesetz
hEN	Harmonisierte Produktnorm
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
ISO	Internationale Organisation für Normung
LBO	Landesbauordnung
MBO	Musterbauordnung
MHHR	Muster-Hochhaus-Richtlinie
M-HolzBauRL	Muster-Holzbaurichtlinie
MV TB	Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen
RAMORI	Raummodulbau-Richtlinie

---

Abkürzung	Bezeichnung
ROG	Raumordnungsgesetz
SDG	Sustainable Development Goals
SSt	Schallschutzstufen
TB	Technische Baubestimmung
TGA	Technische Gebäudeausrüstung
TR	Technische Richtlinien
Ü-Zeichen	Übereinstimmungszeichen
vBG	Vorhabenbezogene Baugenehmigung
VOB	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistung
ZiE	Zustimmung im Einzelfall

## 9. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ablauf des Forschungsprojekts RAMORI	19
Abbildung 2: Vorgehensweise der klassischen Delphi-Studie	21
Abbildung 3: Formel zur Berechnung des Medians	24
Abbildung 4: APMO-Formel nach <i>KAPOOR</i>	24
Abbildung 5: Demografische Daten der ersten Delphi-Runde	27
Abbildung 6: Demografische Daten der zweiten Delphi-Runde	29
Abbildung 7: Verfahren einer CE-Kennzeichnung	35
Abbildung 8: Deutsches Baurecht	36
Abbildung 9: Zulassungsverfahren für Bauprodukte	42
Abbildung 10: Zulassungsverfahren für Bauarten	43
Abbildung 11: Methodisches Vorgehen der Arbeitspakete 2, 3 und 4	59
Abbildung 12: Ablauf der qualitativen Inhaltsanalyse	61
Abbildung 13: Beteiligung nach Bundesländern	65
Abbildung 14: Beteiligung nach Ebene der Bauaufsichtsbehörde	65
Abbildung 15: Beteiligung an modularen Baugenehmigungsverfahren	66
Abbildung 16: Gebäudeart des modularen Baugenehmigungsverfahren	67
Abbildung 17: Konkrete Probleme bei modularen Baugenehmigungsverfahren	68
Abbildung 18: Mögliche Inhalte einer Raummodulbaurichtlinie	69
Abbildung 19: Vergleich der unterschiedlichen Nachweisverfahren für die einzelnen Konstruktionsarten	79
Abbildung 20: Regelwerkbezogene Zeitschiene im Zusammenhang mit den bauordnungsrechtlichen Nachweisverfahren	80
Abbildung 21: Bewertung der Bauaufsichtsbehörden hinsichtlich der Erleichterungen bezüglich Flächen und Höhen von Raummodulbauwerken	83
Abbildung 22: Bewertung der Bauaufsichtsbehörden hinsichtlich leistungsbezogener Brandschutznachweise zum Schutzzielnachweise	84
Abbildung 23: Auswirkungen der Vereinheitlichung des Baurechts	86
Abbildung 24: Bewertung der Bauaufsichtsbehörden hinsichtlich der verpflichtenden Einreichung eines BIM-Modells	87
Abbildung 25: Bewertung der Bauaufsichtsbehörden hinsichtlich der Zeitersparnisse im Kontext von Typengenehmigungen	88
Abbildung 26: Bewertung der Bauaufsichtsbehörden hinsichtlich der Kostenersparnisse im Kontext von Typengenehmigungen	88
Abbildung 27: Bewertung der Bauaufsichtsbehörden hinsichtlich des Einsatzes von Material- und Gebäudepäss	89

Abbildung 28: Schlüsselemente zur Förderung des bezahlbaren Wohnraums 90

Abbildung 29: Verortung der RAMORI-Richtlinie 91

## 10. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Inhaltlicher Vergleich zur Abgrenzung	15
Tabelle 2: Die verschiedenen Delphi-Typen im Vergleich	21
Tabelle 3: Angestrebte Darstellung eines Items zu einem Definitionsansatzes innerhalb des Fragebogens	23
Tabelle 4: Definitionsansätze des Begriffs "Raummodul"	25
Tabelle 5: Definitionsansätze des Begriffs "Raumzelle"	25
Tabelle 6: Definitionsansätze des Begriffs "Container"	26
Tabelle 7: Definitionsansätze des Begriffs "Baukastensystem"	26
Tabelle 8: Zusatzdefinitionsansätze nach der ersten Delphi-Runde	28
Tabelle 9: Gesamtauswertung der ersten Delphi-Runde	30
Tabelle 10: Grundanforderungen nach Anhang I BauPVO	34
Tabelle 11: Gebäudeklassen nach §2 Abs. 3 MBO	39
Tabelle 12: Übersicht der Nachweise von Bauprodukten und Bauarten	41
Tabelle 13: Übersicht der Eurocodes	45
Tabelle 14: Baustoffklassen nach DIN 4102-1	49
Tabelle 15: Bauaufsichtliche Anforderungen im Brandfall in Abhängigkeit der Feuerwiderstandsfähigkeit	50
Tabelle 16: Vergleich nationaler und europäischer Feuerwiderstandsklassen	52
Tabelle 17: Übersicht über Vorschriften je nach Lärmerzeugerquelle	57
Tabelle 18: Gegenüberstellung der qualitativen und quantitativen Forschung	59
Tabelle 19: Beispiel der strukturierenden Analyse nach MAYRING	62
Tabelle 20: Beispiel der zusammenfassenden Inhaltsanalyse nach MAYRING	63
Tabelle 21: Vergleich der einzelnen Konstruktionsarten	75
Tabelle 22: Inhaltlicher Aufbau des Diskussionspapiers für die Modulbaurichtlinie	91



## 11. Literatur

- [1] *Agarwal, R.; Chandrasekaran, S.; Sridhar, M.*: Imagining construction's digital future. McKinsey Productivity Sciences Center, Singapore Ausgabe 2016.
- [2] *Srdić, A.; Šelih, J.*: Integrated Quality and Sustainability Assessment in Construction: A Conceptual Model. *In: Technological and Economic Development of Economy* 17 (2012), Heft 4, S. 611-626. <https://doi.org/10.3846/20294913.2011.603177>.
- [3] *Merli, R.; Preziosi, M.; Acampora, A.*: How do scholars approach the circular economy? A systematic literature review. *In: Journal of Cleaner Production* 178 (2018), S. 703-722. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.112>.
- [4] *Knaack, U.*: Systembau : Prinzipien der Konstruktion. Birkhäuser, 2012.
- [5] *Grundke, M.; Wildemann, H.*: Modularisierung im Hausbau, TCW Heft 31, TCW Transfer-Centrum GmbH & Co. KG, München, 2019.
- [6] *Winter, S.; Lechner, M.; Köhler, C. et al.*: Bauen mit Weitblick - Systembaukasten für den industrialisierten sozialen Wohnungsbau. Forschungsinitiative Zukunft Bau Ausgabe 2019.
- [7] *Schwerdtner, P.; Kumlehn, F.; Schütte, J.*: Kostengünstiger Wohnungsbau: Identifikation bestehender Hemmnisse für den Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau, Forschungsinitiative Zukunft BauF 3097, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 2018.
- [8] *Schmidbauer, B.*: Baugenehmigungsfähigkeit von Modulbauweisen mit Stahlcontainern Ausgabe 2017.
- [9] *Gädtker, H.; Johlen, M.; Wenzel, G. et al.*: BauO NRW – Kommentar, Wolters Kluwer online, Wolters Kluwer Deutschland GmbH, Köln, 2019.
- [10] *Häder, M.*: Delphi-Befragungen – Ein Arbeitsbuch, Springer eBook Collection, Springer VS, Wiesbaden, 2014.
- [11] *Häder, M.; Häder, S.*: Delphi und Kognitionspsychologie – Ein Zugang zur theoretischen Fundierung der Delphi-Methode. *In: ZUMA Nachrichten* 1995, **1995**, 8-34.
- [12] *Cuhls, K.*: Die Delphi-Methode – eine Einführung. *In: Niederberger, M.; Renn, O.* (Hrsg.): Delphi-Verfahren in den Sozial- und Gesundheitswissenschaften – Konzept, Varianten und Anwendungsbeispiele. Springer Fachmedien Wiesbaden. Springer VS, Wiesbaden, 2019, S. 3-31.
- [13] *Steinmüller, K.*: Das „klassische“ Delphi. Praktische Herausforderungen aus Sicht der Zukunftsforschung. *In: Niederberger, M.; Renn, O.* (Hrsg.): Delphi-Verfahren in den Sozial- und Gesundheitswissenschaften – Konzept, Varianten und Anwendungsbeispiele. Springer Fachmedien Wiesbaden. Springer VS, Wiesbaden, 2019, S. 33-54.
- [14] *Häder, M.*: Die Expertenwahl bei Delphi-Befragungen. *In: GESIS-How-to* 2000, **2000**, 1-15.
- [15] *Gracht, H.A. von der*: Consensus measurement in Delphi studies. *In: Technological Forecasting and Social Change* 79 (2012), Heft 8, S. 1525-1536. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2012.04.013>.
- [16] *Mitchell, V.W.*: The delphi technique: an exposition and application. *In: Technology Analysis & Strategic Management* 3 (1991), Heft 4, S. 333-358. <https://doi.org/10.1080/09537329108524065>.
- [17] *Dillman, D.A.*: Mail and telephone surveys – The total design method, A Wiley-interscience publication, Wiley, New York, 1978.
- [18] *Porst, R.*: Fragebogen – Ein Arbeitsbuch, SpringerLink Bücher, Springer VS, Wiesbaden, 2014.
- [19] *Menold, N.; Bogner, K.*: Gestaltung von Ratingskalen in Fragebögen Ausgabe 2015.

- [20] *Reinders, H.*: Empirische Bildungsforschung – Strukturen und Methoden, Springer eBook Collection, VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 2015.
- [21] *Kosfeld, R.; Eckey, H.-F.; Türck, M.*: Deskriptive Statistik – Grundlagen - Methoden - Beispiele - Aufgaben, Springer eBook Collection, Springer Gabler, Wiesbaden, 2016.
- [22] *Gerhold, P.*: Neues Bauproduktenrecht in der Praxis – Bauordnung und MVV TB verstehen und anwenden. Feuertrutz GmbH. FeuerTRUTZ Network; Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, Köln, 2019.
- [23] *Europäisches Parlament und Rat*: Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des Europäischen Parlament und Rates vom 9. März 2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Aufhebung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates – EU-Bauproduktenverordnung. Europäisches Parlament und Rat, 2011.
- [24] *Conrad, C.*: Öffentliches Baurecht und die Genehmigungsvoraussetzungen – Schnelleinstieg für Architekten und Bauingenieure, Essentials, Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2020.
- [25] *Wirth, A.; Schneeweiß, A.*: Öffentliches Baurecht praxisnah – Basiswissen mit Fallbeispielen. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2019.
- [26] *Blume, A.; Foth, K.; Lackner, H.*: Bauordnungsrecht Niedersachsen – Kommentar, Landesrecht Niedersachsen, C.H.Beck, München, 2020.
- [27] *bauforumstahl e.V.*: Arbeitshilfe B.12.1.2: Bauaufsichtliche Bestimmungen - Grundlagen Ausgabe 2021.
- [28] *Mayring, P.; Fenzl, T.*: Qualitative Inhaltsanalyse. In: Baur (Hrsg.): Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2019, S. 633-648.
- [29] *Mruck, K.; Mey, G.*: Der Beitrag qualitativer Methodologie und Methodik zur Marktforschung. In: *Hartmut, H.; Buber, R.* (Hrsg.): Qualitative Marktforschung – Konzepte-Methoden-Analysen 2. Auflage. Gabler, TestOrt, 2009, S. 21-45.
- [30] *Hussy, W.; Schreier, M.; Echterhoff, G.*: Forschungsmethoden in Psychologie und Sozialwissenschaften für Bachelor, Springer-Lehrbuch, Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2013.
- [31] *Döring, N.; Bortz, J.*: Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften, Springer-Lehrbuch, Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2016.
- [32] *Brüsemeister, T.*: Qualitative Forschung – Ein Überblick, Studentexte zur Soziologie, VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 2008.
- [33] *Staub, G.*: Elemente und Systeme – Modulares Bauen - Entwurf, Konstruktion, neue Technologien, EBL-Schweitzer, Birkhäuser, Basel/Berlin/Boston, 2013.
- [34] *Halfar, B. (Hrsg.)*: Sozialimmobilien – Problemstellungen und Lösungsräume. Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden, 2021.
- [35] *Sozialdemokratische Partei Deutschlands; Bündnis 90 / Die Grünen; Freie Demokraten*: Mehr Fortschritt Wagen – Bündnis für Freiheit, Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit Ausgabe 2021.
- [36] *Mackenbach, S.; Zeller, J.C.; Osebold, R.*: A Roadmap towards Circularity - Modular Construction as a Tool for Circular Economy in the Built Environment. In: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 588 (2020), Heft 5, S. 52027. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/588/5/052027>.
- [37] *Mackenbach, S.; Vossenkuhl, C.; Zeller, J.C. et al.*: Circularity in the German Construction Industry 2020.
- [38] *Heck, D.*: Bauen neu denken – Tagungsband, Graz Ausgabe 2019.



## 12. Anhang

### 12.1. Anhang 1: Anlagen zur Delphi-Studie

Fragebogen Delphi-Studie (1. Runde):



### In welchem Bereich sind Sie aktuell tätig?

Bitte wählen Sie eine der vorgegebenen Antwortmöglichkeiten aus oder nutzen Sie das Kommentarfeld.

Modulbauer

Containerbauer

Politik

Wissenschaft

Beratung

Behörde

Sonstiges

### Wie viele Jahre relevanter Berufserfahrung haben Sie im Bereich des Modulbaus/Containerbaus?

Bitte wählen Sie eine der genannten Auswahlmöglichkeiten aus.

Weniger als 3 Jahre

3 bis 5 Jahre

5 bis 10 Jahre

Mehr als 10 Jahre

keine Angabe

18%

WEITER



## Begriff: Raumzelle



Die unten dargestellten Aussagen wurden mit Hilfe der Fachliteratur und bestehenden Richtlinien deduziert. Bitte bewerten Sie inwieweit die Aussagen für den Begriff zutreffend sind.

	Bewertung
Der Begriff "Raumzelle" wird synonymhaft für den Begriff "Raummodul" verwendet.	<input type="text" value="Bitte wählen"/>
Raumzellen sind Bauprodukte im Sinne des §2 Abs. 10 MBO.	<input type="text" value="Bitte wählen"/>
Der Begriff Raumzelle umfasst sowohl Container als auch Raummodule.	<input type="text" value="Bitte wählen"/>
Raumzellen weisen einen hohen Vorfertigungsgrad auf.	<input type="text" value="Bitte wählen"/>
Raumzellen sind standsicher.	<input type="text" value="Bitte wählen"/>
Raumzellen bilden eine Bauart im Sinne des §2 Abs. 11 MBO.	<input type="text" value="Bitte wählen"/>
Raumzellen werden projektspezifisch, individuell geplant.	<input type="text" value="Bitte wählen"/>
Raumzellen bilden eine funktionsfähige Einheit.	<input type="text" value="Bitte wählen"/>
Raumzellen sind Unikate.	<input type="text" value="Bitte wählen"/>
Raumzellen sind für eine dauerhafte Nutzung bestimmt.	<input type="text" value="Bitte wählen"/>

Wählen Sie das Material aus, aus dem Ihrer Meinung nach Raumzellen (vor allem die Tragstruktur) gefertigt werden.

Es sind mehrere Antworten möglich.

- Holz  Stahl  Beton  Hybridbauweisen

Weitere Anmerkungen bezüglich des Begriffs (optional):

36%

WEITER

## Begriff: Container



Die unten dargestellten Aussagen wurden mit Hilfe der Fachliteratur und bestehenden Richtlinien deduziert. Bitte bewerten Sie inwieweit die Aussagen für den Begriff zutreffend sind.

	Bewertung
Container sind Raumzellen.	<input type="text" value="Bitte wählen"/>
Container sind Bauprodukte im Sinne des §2 Abs.10 MBO.	<input type="text" value="Bitte wählen"/>
Container sind standsicher.	<input type="text" value="Bitte wählen"/>
Container bilden eine funktionsfähige Einheit.	<input type="text" value="Bitte wählen"/>
Container sind standardisiert.	<input type="text" value="Bitte wählen"/>
Container besitzen einen Stahlrahmen.	<input type="text" value="Bitte wählen"/>
Der Stahlrahmen eines Containers ist außen freiliegend.	<input type="text" value="Bitte wählen"/>
Container sind beliebig oft demontierbar.	<input type="text" value="Bitte wählen"/>
Container sind für die temporäre Nutzung ausgelegt.	<input type="text" value="Bitte wählen"/>
Container sind genormt (bspw. ISO 668).	<input type="text" value="Bitte wählen"/>
Gebäude aus Containern sind im Raster starre, unflexible Gebäude.	<input type="text" value="Bitte wählen"/>

### Weitere Anmerkungen bezüglich des Begriffs (optional):

45%

WEITER

## Begriff: Baukastensystem

?

Die unten dargestellten Aussagen wurden mit Hilfe der Fachliteratur und bestehenden Richtlinien deduziert. Bitte bewerten Sie inwieweit die Aussagen für den Begriff zutreffend sind.

Bewertung

Ein Baukastensystem besteht aus einer begrenzten Anzahl von Bausteinen.

Die Bausteine können anwendungsspezifisch und unter Betrachtung der Verträglichkeit miteinander kombiniert werden.

Die einzelnen Bausteine besitzen normierte Gestalt- und Werkstoffeigenschaften.

Ein Baukastensystem besteht aus einem Portfolio an Raumzellen, die für diverse Projekte eingesetzt und vielfach kombiniert werden können.

Ein Baukastensystem besteht aus einem Portfolio an Raummodulen, die für diverse Projekte eingesetzt und vielfach kombiniert werden können.

Ein Baukastensystem besteht aus einem Portfolio an Containern, die für diverse Projekte eingesetzt und vielfach kombiniert werden können.

## Weitere Anmerkungen bezüglich des Begriffs (optional):

73%

WEITER



Fragebogen Delphi-Studie (2. Runde):



## In welchem Bereich sind Sie aktuell tätig?

Bitte wählen Sie eine der vorgegebenen Antwortmöglichkeiten aus oder nutzen Sie das Kommentarfeld.

Modulbauer

Containerbauer

Politik

Wissenschaft

Beratung

Behörde

Sonstiges

## Wie viele Jahre relevanter Berufserfahrung haben Sie im Bereich des Modulbaus/Containerbaus?

Bitte wählen Sie eine der genannten Auswahlmöglichkeiten aus.

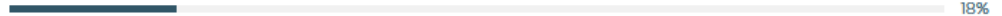
Weniger als 3 Jahre

3 bis 5 Jahre

5 bis 10 Jahre

Mehr als 10 Jahre

keine Angabe

 18%

## Begriff: Raummodul ?

Die unten dargestellten Aussagen wurden mit Hilfe der Fachliteratur und bestehenden Richtlinien deduziert. Bitte bewerten Sie inwieweit die Aussagen für den Begriff zutreffend sind.

Bewertung

Der Begriff "Raummodul" wird synonymhaft für den Begriff "Raumzelle" verwendet. (Median: "weniger zutreffend")

Raummodule sind Bauprodukte im Sinne des §2 Abs. 10 MBO. (Median: "gar nicht zutreffend")

Raummodule bestehen aus Boden- und Dachrahmen, die über Eckstützen miteinander verbunden sind und eine freitragende Struktur bilden (Median: "eher zutreffend")

Raummodule sind Unikate. (Median: "weniger zutreffend")

## Zusätzliche Erkenntnisse

Basierend auf der ersten Runde der Umfrage wurden folgende Aussagen formuliert. Bitte bewerten Sie inwieweit die Aussagen für den Begriff zutreffend sind.

Bewertung

Raummodule stellen eine Bauart dar.

Raummodule sind Bauprodukte. Zusammengefügt zu einem Modulbaugebäude stellen sie eine Bauart dar.

Weitere Anmerkungen bezüglich des Begriffs (optional):

27%

WEITER

## Begriff: Raumzelle ?

Die unten dargestellten Aussagen wurden mit Hilfe der Fachliteratur und bestehenden Richtlinien deduziert. Bitte bewerten Sie inwieweit die Aussagen für den Begriff zutreffend sind.

Bewertung

Der Begriff "Raumzelle" wird synonymhaft für den Begriff "Raummodul" verwendet. (Median: "eher zutreffend")

Raumzellen sind Bauprodukte im Sinne des §2 Abs. 10 MBO. (Median: "eher zutreffend")

Raumzellen bilden eine Bauart im Sinne des §2 Abs. 11 MBO. (Median: "eher zutreffend")

Raumzellen werden projektspezifisch, individuell geplant. (Median: "eher zutreffend")

Raumzellen bilden eine funktionsfähige Einheit. (Median: "eher zutreffend")

Raumzellen sind für eine dauerhafte Nutzung bestimmt. (Median: "eher zutreffend")

## Zusätzliche Erkenntnisse

Basierend auf der ersten Runde der Umfrage wurden folgende Aussagen formuliert. Bitte bewerten Sie inwieweit die Aussagen für den Begriff zutreffend sind.

Bewertung

Wird von Raumzellen im Kontext von Raummodulen gesprochen, handelt es sich um eine Bauart.

Wird von Raumzellen im Kontext von Containern gesprochen, handelt es sich um ein Bauprodukt.

Container werden temporär, Module dauerhaft genutzt.

## Weitere Anmerkungen bezüglich des Begriffs (optional):

## Begriff: Container ?

Die unten dargestellten Aussagen wurden mit Hilfe der Fachliteratur und bestehenden Richtlinien deduziert. Bitte bewerten Sie inwieweit die Aussagen für den Begriff zutreffend sind.

Bewertung

Container sind Raumzellen. (Median: "voll zutreffend")

Container sind Bauprodukte im Sinne des §2 Abs.10 MBO. (Median: "voll zutreffend")

Container bilden eine funktionsfähige Einheit. (Median: "eher zutreffend")

Der Stahlrahmen eines Containers ist außen freiliegend. (Median: "eher zutreffend")

Container sind für die temporäre Nutzung ausgelegt. (Median: "eher zutreffend")

Gebäude aus Containern sind im Raster starre, unflexible Gebäude. ("Median: "eher zutreffend")

## Zusätzliche Erkenntnisse

Basierend auf der ersten Runde der Umfrage wurden folgende Aussagen formuliert. Bitte bewerten Sie inwieweit die Aussagen für den Begriff zutreffend sind.

Bewertung

Ein Container ist ein Bauprodukt, keine Bauart.

Container sind für eine dauerhafte Nutzung ausgelegt.

Ob Container als Bauprodukt oder Bauart verstanden werden, muss projektspezifisch betrachtet werden und ist abhängig vom Individualisierungsgrad.

Weitere Anmerkungen bezüglich des Begriffs (optional):

Weitere Informationen zu Anhang 1:

Die weiteren Auswertungen erhalten Sie bei Interesse unter: [gossmann@icom.rwth-aachen.de](mailto:gossmann@icom.rwth-aachen.de) oder [mackenbach@icom.rwth-aachen.de](mailto:mackenbach@icom.rwth-aachen.de)

## 12.2. Anhang 2: Anlagen zur bauordnungsrechtlichen Auswertung

Die Auswertungen der relevantesten Normen, Verordnungen etc. werden aufgrund von Darstellungsproblemen innerhalb dieses Dokuments nicht aufgeführt. Sollten Sie Interesse an den Dokumenten haben, wenden Sie sich gerne an: [gossmann@icom.rwth-aachen.de](mailto:gossmann@icom.rwth-aachen.de) oder [mackenbach@icom.rwth-aachen.de](mailto:mackenbach@icom.rwth-aachen.de)

### 12.3. Anhang 3: Anlagen zur qualitativen und quantitativen Analyse des 2. und 3. Arbeitspakets

Auswertung der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (der Experteninterviews auf der 2. Ebene):

Die absoluten Häufigkeiten der Nennungen der aufgeführten zentralen Aspekte werden in den Klammern angegeben!

1. Nutzungszweck:
  - a. Schwerpunkt der Unternehmen liegt im Sonderbau (Gesundheitseinrichtungen: 2 x Stahl, 2 x Holz, 1 x Beton; Bildungsbauten: 1 x Stahl, 3 x Holz, 1 x Beton; Hotels: 1 x Holz, 1 x Container; Flüchtlingsunterkünfte: 1 x Stahl)
  - b. Büro- und Verwaltungsgebäude sind ebenfalls weit verbreitet (2 x Stahl, 3 x Holz)
  - c. Wohnungsbau von der Hälfte der Unternehmen genannt (1 x Stahl, 3 x Holz)
  - d. Hallen und Werkstätten spielen bei den befragten Unternehmen keine Rolle
2. Zulassungs- und Genehmigungsverfahren:
  - a. Keine größeren Probleme bei der Genehmigung haben drei Unternehmen gesehen (2 x Holz, 1 x Beton)
  - b. Zulassungs- und Genehmigungsverfahren im Bereich des Brandschutzes fallen drei Unternehmen schwer (1 x Stahl, 2 x Holz)
  - c. Drei Unternehmen fordern die deutschlandweite Vereinheitlichung der Zulassungs- und Genehmigungsverfahren (2 x Stahl, 1 x Holz)
  - d. Der besondere Flächen- und Höhenbezug der Raummodule ist für vier Unternehmen problematisch bei der Genehmigung (1 x Stahl, 1 x Holz, 1 x Beton, 1 x Container)
  - e. Typengenehmigung als mögliche Vereinfachung (1 x Holz)
  - f. BIM-Einsatz führt zu keiner Vereinfachung (1 x Holz)
3. Technische Nachweise:
  - a. Brandschutznachweis bei Modulbauwerken problematisch (2 x Stahl, 3 x Holz)
  - b. Trennung standortbezogener und systembasierter Nachweise schwierig /nicht möglich (dennoch wünschenswert) (2 x Stahl, 3 x Holz)
  - c. Bedarf nach klaren Vorgaben und Bestimmungen für die Nachweisführung (inkl. verbesserten Definitionen) (1 x Stahl, 2 x Holz)
  - d. Deutschlandweite Vereinheitlichung der zu führenden Nachweise (1 x Stahl, 1 x Holz)
  - e. Bisher keine Simulationen haben zwei der befragten Unternehmen durchgeführt (1 x Stahl, 1 x Holz)
4. Baurecht:
  - a. Vereinheitlichung des deutschen Baurechts vorteilhaft (1 x Stahl, 2 x Holz, 1 x Beton, 1 x Container)
  - b. Modulbau ist mit der Struktur der HOAI nicht vereinbar (1 x Stahl, 3 x Holz)
  - c. Deutsches Baurecht wird als Einschränkung bei der flexiblen, nachhaltigen und ressourcenschonenden Nutzung der Module betrachtet (1 x Stahl, 3 x Holz)
  - d. Maße des förderfähigen Wohnungsbaus sind kein Problem (1 x Stahl, 2 x Holz, 1 x Beton)
  - e. Modulbau ist grundsätzlich mit der HOAI und AHO vereinbar (1 x Stahl, 1 x Holz)
5. Definitionen:
  - a. Raummodul: dreidimensionale Raumeinheit mit hohem Vorfertigungsgrad (1 x Stahl, 3 x Holz, 1 x Beton, 1 x Container)

- b. Bauprodukt: Material aus dem das Gebäude gebaut wird (1 x Stahl, 2 x Holz, 1 x Beton)
  - c. Bauprodukt und Raummodul bezeichnen im Modulbau dasselbe (2 x Holz, 1 x Beton)
  - d. Bauart: Auf bestimmte Art und Weise zusammengefügte Bauprodukte (1 x Stahl, 3 x Holz)
  - e. Baukastensysteme: Systeme aus einer begrenzten Anzahl standardisierter Einheiten mit hohem Vorfertigungsgrad (2 x Holz, 1 x Beton, 1 x Container)
  - f. Die allgemeine Bauartgenehmigung bezieht sich auf Modulgebäude (1 x Stahl, 1 x Holz)
6. Fehlende Relevanz:
- a. Kategorie streichen! → Einzelne genannte Aspekte an anderer Stelle berücksichtigt
7. Typengenehmigung:
- a. Keine Erfahrung mit der Typengenehmigung (1 x Stahl, 4 x Holz, 1 x Beton)
  - b. Bisher keinen Bauantrag auf Basis der Typengenehmigung gestellt (1 x Stahl, 4 x Holz, 1 x Beton)
  - c. Kenntnisse in Bezug auf die Typengenehmigung sind gering (1 x Stahl, 3 x Holz, 1 x Beton)
  - d. Bauantrag mit Typengenehmigung bereits gestellt (1 x Stahl)
  - e. Deutschlandweite einheitliche Gültigkeit der Typengenehmigung notwendig (2 x Stahl, 2 x Holz, 1 x Beton)
  - f. Klare Rahmenbedingungen zur Erreichung einer Typengenehmigung fehlen (→ klaren Rahmen schaffen) (1 x Stahl, 3 x Holz)
  - g. Typengenehmigung wird von drei Unternehmen aktuell als nicht umsetzbare Option betrachtet (1 x Stahl, 1 x Holz, 1 x Beton)
8. Inhalte der Modulbau-Richtlinie:
- a. Lösung der Problematik beim Brandschutz (2 x Stahl, 3 x Holz)
  - b. Erleichterung der Flächen- und Höhenbezüge bei Raummodulen (1 x Stahl, 2 x Holz, 1 x Beton, 1 x Container)
  - c. Wiederverwendbarkeit der Raummodule ermöglichen (1 x Stahl, 2 x Holz, 1 x Beton)
  - d. Definierung der Anforderungen in den Bereichen Statik und Bauphysik (1 x Stahl, 1 x Holz)
  - e. Trennung von systembasierten und standortbezogenen Nachweisen (1 x Holz)
  - f. Reduzierung der bestehenden Regelungen (1 x Holz)
9. Wiederverwendung:
- a. Aktuell sehr große bauordnungsrechtliche Herausforderungen in Bezug auf die Wiederverwendung von Modulen (1 x Stahl, 3 x Holz)
  - b. Materialpass für Modulgebäude sinnvoll (1 x Stahl, 2 x Holz, 1 x Beton)
  - c. Der Modulbau besitzt ein besonders hohes Potenzial bei der Wiederverwendung und Nachhaltigkeit (1 x Stahl, 2 x Holz)
  - d. Trennbarkeit der einzelnen Module muss gewährleistet werden (2 x Holz, 1 x Beton)
  - e. Interne und externe Systeme zur Bewertung der Maßnahmen fehlen / sind unzureichend (1 x Stahl, 1 x Holz)
  - f. Konzept zur Wiederverwertung der Module besteht (1 x Holz, 1 x Beton)
  - g. DGNB-Zertifikate konnten von zwei Unternehmen erreicht werden (1 x Holz, 1 x Beton)
  - h. Recycling bisher nur zweitrangig (Wiederverwendung ist vorzuziehen) (1 x Stahl, 1 x Holz)
  - i. Vereinfachung für gebrauchte Bauprodukte notwendig (1 x Stahl)
  - j. Wiederverwendbarkeit ist eine Aufgabe für zukünftige Generationen (1 x Holz)
10. Fehlende Kapazität & Kompetenz:
- a. Fehlende Kenntnisse der Typengenehmigung (1 x Stahl, 2 x Holz, 1 x Beton)



- b. Zu wenig Erfahrungswerte bei der Wiederverwendung von Raummodulen (1 x Holz, 1 x Beton)
  - c. Keine Kenntnis von Evakuierungssimulationen (1 x Stahl, 1 x Holz)
11. Allgemeine Informationen zu den Unternehmen:
- a. Keine Vergleichbarkeit bei den meisten Aussagen! → Ansonsten bei anderen Kategorien berücksichtigt
12. Serielle und automatisierte Fertigung
- a. Die serielle und automatisierte Fertigung besitzt ein hohes Marktpotenzial (2 x Stahl, 2 x Holz, 1 x Beton, 1 x Container)
  - b. Potenziale der automatisierten Serienproduktion sind enorm (Bsp.: Bekämpfung des Fachkräftemangels durch Robotik; Präzision der Produktion; Wirtschaftlichkeit) (1 x Stahl, 2 x Holz, 1 x Beton, 1 x Container)
  - c. Viele Projekte sind weiterhin nur individuell / nach Kundenwunsch umsetzbar (→ Variabilität und Individualität stark eingeschränkt) (1 x Stahl, 1 x Holz, 1 x Beton)
  - d. Fließbandfertigung der Automobilindustrie dient als Vorbild (1 x Stahl, 1 x Holz, 1 x Container)
  - e. Steigerung der Kosten- und Terminalsicherheit (2 x Holz, 1 x Beton)

## Fragebogen Bauaufsichtsbehörde:



Seite 1 / 7

## Allgemeine Fragen

Welcher Art von Bauaufsichtsbehörde sind Sie zugehörig?

Bitte wählen Sie aus.

- Oberste
- Obere
- Untere
- Selbst genehmigende Institution (z.B. Liegenschaftsbetrieb des Landes / Bundes)

In welchem Bundesland sind Sie tätig?

Bitte wählen Sie aus.

Waren Sie schon einmal an einem Baugenehmigungsverfahren eines modularen Gebäudes beteiligt?

- Ja
- Nein

Es sind konkrete Probleme bei der Genehmigung der Anwendung der einzelnen Landesbauordnung auf den Modulbau in einem der folgenden Bereiche vorhanden.

(Mehrfach Nennungen möglich)

- Zulassungsverfahren
- Zuordnung der Bauweise zu technischen Baubestimmungen
- Unklare Definitionen und Rechtsbegriffe
- Keinem der Bereiche

Kommentar oder Anmerkung (optional):

20%

WEITER



Seite 1a / 7  
Allgemeine Fragen

An wie vielen modularen Genehmigungsverfahren waren Sie bisher beteiligt?

Bitte wählen Sie aus.

- weniger als 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- mehr als 20
- Keine Angabe

Welchen Gebäudearten waren diese Gebäude zuzuordnen?

(Mehrfach Nennungen möglich)

- Sonderbau (Krankenhäuser, Garagen, Schulen, Forschungsbau)
- Wohnungsbau
- Bürogebäude
- Gewerbegebäude (Hallen, Werkstätten)
- Keine Angabe

Kommentar oder Anmerkung (optional):

In welchen geografischen Bereichen waren diese angesiedelt?

(Mehrfach Nennungen möglich)

- Innerstädtisch
- Stadtnah
- Ländlich
- Keine Angabe

Kommentar oder Anmerkung (optional):

30%

WEITER



Seite 2 / 7

Baukastensysteme und serielle & automatisierte Fertigung

Ein Baukastensystem kann einer der folgenden Definitionen zugeordnet werden:

Bitte wählen Sie aus.

- Fertige Gebäude aus einem System von vorgefertigten Raumzellen
- Einzelne individuell einsetzbare Raumzellen, die in ihrem konstruktiven Aufbau und dem Nutzungszweck vergleichbar sind
- Keins von beidem

Kommentar oder Anmerkung (optional):

Eine serielle und automatisierte Fertigung modularer Gebäude ist mit den bestehenden Strukturen wie z.B. der Gebührenordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI / AHO) unvereinbar.

- stimme voll zu     
  stimme eher zu     
  stimme eher nicht zu     
  stimme nicht zu     
  keine Angabe

Kommentar oder Anmerkung (optional):

40%

WEITER



Seite 3 / 7

Vereinheitlichung des deutschen Baurechts

Die Vereinheitlichung des deutschen Baurechts hätte folgende Auswirkungen:

(Mehrfach Nennungen möglich)

- Kostenersparnisse
- Zeitersparnisse
- Keins von beidem

Kommentar oder Anmerkung (optional):

Die deutschlandweite Gültigkeit von vereinfachten Genehmigungsverfahren wie z.B. der Typengenehmigung ist sinnvoll.

- stimme voll zu     
  stimme eher zu     
  stimme eher nicht zu     
  stimme nicht zu     
  keine Angabe

Kommentar oder Anmerkung (optional):

50%

WEITER



Seite 4 / 7

Typengenehmigung

Haben Sie schon einmal einen Bauantrag auf Basis einer Typengenehmigung bearbeitet?

ja
  nein
  keine Angabe

Kommentar oder Anmerkung (optional):

Wie würden Sie Ihre Kenntnisse über die Inhalte / die Voraussetzungen einer Typengenehmigung einschätzen?

sehr gute Kenntnisse
  gute Kenntnisse
  grundlegende Kenntnisse
  geringe Kenntnisse
  keine Kenntnisse
  keine Angabe

Kommentar oder Anmerkung (optional):

Folgende Vorteile resultieren aus der Anwendung der Typengenehmigung:

	trifft voll zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft nicht zu	keine Angabe
a. Zeitersparnis (Genehmigung / Ausführung)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
b. Kostenersparnis (Planungs- und Ausführungsaufwand)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Kommentar oder Anmerkung (optional):

Es macht Sinn bei der Erteilung einer Typengenehmigung für systembezogene Bauweisen die standortbezogenen Nachweise (z.B. Schallschutznachweise, Nachweise zu Windlasten) von den systembasierten Nachweisen (z.B. Brandschutz- und Energieeinsparnachweis) zu trennen.

stimme voll zu
  stimme eher zu
  stimme eher nicht zu
  stimme nicht zu
  keine Angabe

Kommentar oder Anmerkung (optional):

Die allgemeine Bauartengenehmigung bezieht sich auf einzelne Raummodule.

stimme voll zu
  stimme eher zu
  stimme eher nicht zu
  stimme nicht zu
  keine Angabe

Kommentar oder Anmerkung (optional):

60%

WEITER



Seite 5 / 7

Einführung einer Modulbau-Richtlinie

Die derzeitigen Zulassungs- und Genehmigungsverfahren decken den Bereich der modularen Bauten unzureichend ab.

- stimme voll zu     
  stimme eher zu     
  stimme eher nicht zu     
  stimme nicht zu     
  keine Angabe

Kommentar oder Anmerkung (optional):

Folgende Inhalte einer Modulbau-Richtlinie würden Bauaufsichtsbehörden den Umgang mit modularen Bauten erleichtern:

(Mehrfach Nennungen möglich.)

- Einheitliche Definitionen bzw. einheitliches Begriffsverständnis im Kontext des Modulbaus
- Klare Rahmenbedingungen für die Genehmigung von Modulbauten
- Angaben zur Vereinfachung der Ausführungsbedingungen z.B. Lage und Anordnung von Rettungswegen oder Anpassung von Gebäudehöhen
- Rahmenbedingungen für die Wiederverwendung und Rückführung von Bauteilen und Baustoffen
- Keine der genannten Möglichkeiten

Kommentar oder Anmerkung (optional):

Leistungsbezogene Brandschutznachweise zum Schutzzielnachweis sind im Gegensatz zu den präskriptiven Vorschriften des Bauordnungsrechtes im Kontext der seriellen und automatisierten Fertigung zu befrworten.

- stimme voll zu     
  stimme eher zu     
  stimme eher nicht zu     
  stimme nicht zu     
  keine Angabe

Kommentar oder Anmerkung (optional):

Wie viel Erfahrung haben Sie mit Nachweisen, die auf Brand- und Evakuierungssimulationen basieren (z.B. Fire Dynamics Simulator)?

- viel Erfahrung     
  grundlegende Erfahrung     
  wenig Erfahrung     
  keine Erfahrung     
  keine Angabe

Kommentar oder Anmerkung (optional):

Bauordnungsrechtliche Erleichterungen bezüglich Flächen und Höhen für Bauwerke aus Raummodulen können die genehmigungsrechtliche Bewertung vereinfachen.

- stimme voll zu     
  stimme eher zu     
  stimme eher nicht zu     
  stimme nicht zu     
  keine Angabe

Kommentar oder Anmerkung (optional):

70%

WEITER



Seite 6 / 7  
Einführung einer Modulbau-Richtlinie

Es sollte im Zuge der Flexibilisierung von Bauwerken bauordnungsrechtliche Regelungen für die ortsungebundene Nutzung von Modulen innerhalb eines Baukastensystems geben (Stichwort: Mobilität statt Immobilie).

stimme voll zu     
  stimme eher zu     
  stimme eher nicht zu     
  stimme nicht zu     
  keine Angabe

Kommentar oder Anmerkung (optional):

Im Rahmen der klimapolitischen Diskussion ist es sinnvoll, bauordnungsrechtliche Voraussetzungen für die Wiederverwendung von Raummodulen zu schaffen.

stimme voll zu     
  stimme eher zu     
  stimme eher nicht zu     
  stimme nicht zu     
  keine Angabe

Kommentar oder Anmerkung (optional):

Das BIM-basierte, digitale Baugenehmigungsverfahren vereinfacht die Anwendung / Genehmigung von Modulbauwerken.

stimme voll zu     
  stimme eher zu     
  stimme eher nicht zu     
  stimme nicht zu     
  keine Angabe

Kommentar oder Anmerkung (optional):

Bei der Erwirkung der Baugenehmigung für ein modulares Gebäude sollte verpflichtend ein BIM-Modell eingereicht werden müssen.

stimme voll zu     
  stimme eher zu     
  stimme eher nicht zu     
  stimme nicht zu     
  keine Angabe

Kommentar oder Anmerkung (optional):

Die Führung von digitalen Material- und Gebäudepässen vereinfacht die Durchführung von Nachhaltigkeitsprozessen wie z.B. die Wiederverwendung von Materialien und Bauteilen.

stimme voll zu     
  stimme eher zu     
  stimme eher nicht zu     
  stimme nicht zu     
  keine Angabe

Kommentar oder Anmerkung (optional):

80%

WEITER

Seite 7 / 7  
Allgemeine Fragen

In welche Spanne ist Ihr Alter einzuordnen?

- unter 20 Jahre
- 20 - 29 Jahre
- 30 - 39 Jahre
- 40 - 49 Jahre
- 50 - 59 Jahre
- 60 Jahre oder älter
- keine Angabe

Was ist Ihr gelernter Beruf?

- Architekt\*in
- Bauingenieur\*in
- Bautechniker\*in
- sonstiges
- keine Angabe

90%

WEITER

Auswertung der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (der Kommentare der Bauaufsichtsbehörden):

1. Kategorie: Nutzungszweck

- a. Forschungsgebäude mit Büro- und Labornutzung
- b. Insbesondere durch das rasante Bevölkerungswachstum in Berlin-Nähe werden Modulbauweisen für temporäre Schul- und Kita-Lösungen beantragt. Aber auch Lösungen für Übergangwohnheime wurden manchmal in Raummodulbauweise errichtet.
- c. Flüchtlingsunterkünfte
- d. in städtebaulich definierten Sondergebieten (*zugeordnet, da der Nutzungszweck wahrscheinlich im Sonderbau liegt*)
- e. Großveranstaltungen (Hessentag)

2. Kategorie: Zulassungs- und Genehmigungsverfahren

- a. Zulassungsverfahren sind ohne Probleme möglich, werden aber aufgrund der Rahmenbedingungen erschwert.
- b. Bis ca. 2018 gab es für viele Raummodule nur Gutachten z.B. der MFPA Leipzig GU III/B-05-012. Jetzt liegen von Seiten der Hersteller Zulassungen vor.
- c. Zulassungsverfahren aufgrund der Größen und Höhen der einzelnen Raumzellen häufig schwierig.
- d. Genehmigung ist über die gegenwärtigen Zulassungsverfahren ohne Probleme möglich. Die Zulassungsverfahren könnten lediglich speziell für Modulbauten durch die Anwendung bspw. einer Typengenehmigung vereinfacht werden



- e. Definition der Raummodule und die darauf aufbauende Auswahl des Genehmigungsverfahrens erschwert den Genehmigungsprozess
- f. Individuelle Anwendung von Planungsrecht (Bebauungsplänen und Satzungen) erfasst die Wirkung, die Einfügung in die Umgebung, die Dichte der Bebauung in Bezug zur nachbarschaftlichen Dichte, die Nutzung in Bezug auf den Gebietscharakter. Dies muss immer vom Menschen unter Anwendung von Erfahrung, Überblick und Wahrnehmung geprüft werden. Modularisierung bildet hier nur einen Teilaspekt des vollständigen Prüfumfanges ab. Entlastung der Behörde wird nicht gesehen.
- g. Derzeit müssen die Raummodule die Anforderungen aller Bundesländer erfüllen, auch wenn diese noch so unterschiedlich sind. In Baugenehmigungsverfahren für Gebäude in Raummodulbauweise gibt es in Brandenburg keine Vereinfachungen.
- h. Baugenehmigungen sind immer objekt- und standortbezogen.
- i. Bauartengenehmigung und Baugenehmigung sind nicht vergleichbar.
- j. Modulare Bauten werden wie andere im genehmigungsverfahren behandelt. Planungsrecht (siehe Ausführungen zuvor) ist dennoch anzuwenden.
- k. Es ist möglich, aber viel Verbesserungspotenzial
- l. Die "Zulassungs-" und Genehmigungsverfahren sind vorhanden (z.B. ZiE / vBG, aBG), was fehlt sind definierte Anforderungen an die Unterlagen, welche die Antragsteller übergeben müssen. Qualität und Quantität sind hier sehr unterschiedlich.
- m. Baugenehmigungen sind immer objekt- und standortbezogen. Insbesondere die konkrete Nutzung der Gebäude ist für die Genehmigungsfähigkeit wesentlich relevanter als die Bauart.
- n. Als Baubehörde bewerte ich den vorliegenden Antrag unabhängig vom zustande kommen der Grundrisse als Modulbauwerk oder "anderer" Herkunft. Modulbauwerke sind nicht neu. Einen Hauptanteil des Aufwandes macht die planungsrechtliche Prüfung aus, diese ist grundstücksbezogen und daher individuell.
- o. Das ist keine Frage von einem analogen bzw. digitalen Verfahren.
- p. BIM ist kein Allheilmittel für einfaches Bauen und dessen Genehmigung. Wichtig sind qualitativ und quantitativ vernünftige Antragsunterlagen. Digital kann dann den Prozess vereinfachen und/oder beschleunigen, wenn Qualität/Quantität nicht stimmen, tritt das Gegenteil ein.
- q. Baugenehmigungen sind immer objekt- und standortbezogen. Die Art der Beantragung spielt keine Rolle und ist gesetzlich geregelt.
- r. Der Digitale Bauantrag muss zuerst umgesetzt werden
- s. Die Zur-Verfügung-Stellung des modularen Gebäude muss nicht zwingend als BIM-Modell sein. Die Antragsunterlagen mit allen relevanten Bauwerksdaten und zweidimensionale Zeichnungen müssen aussagekräftig sein und bleiben, da diese eine Vielzahl an Informationen für das Genehmigungsverfahren bündeln.
- t. Das macht vermutlich nur im digitalen Baugenehmigungsverfahren Sinn.
- u. Im Baugenehmigungsverfahren werden die bauplanungsrechtliche und ggf. die bauordnungsrechtliche Zulässigkeit geprüft. Dass Modulbauten aufgrund ihrer Herstellungsart bauplanungsrechtlich zu prüfende Punkte hervorrufen, ist nicht bekannt. Sofern ein Modulbau die bauordnungsrechtlichen Anforderungen erfüllt, spielt die Herstellungsart keine Rolle. Statik und Brandschutz werden als bautechnische Nachweise

geprüft, sofern sie nach ThürBO zu prüfen sind. Diese Nachweise sind objekt- und standortbezogen zu führen.

v.

3. Kategorie: Technische Nachweise

- a. Brandschutzanforderungen für tragende Bauteile sind in der Modulbauweise schwierig zu erfüllen. Es gibt keine konkreten Regelungen für diese spezielle Bauweise.
- b. Generell: ja. Man muss hier aber eine klare Trennung finden, da einige standortbezogene Nachweise (Löschwasser etc.) auch direkt mit den systembasierten Nachweisen verknüpft sind.
- c. Es ist aber zu erwähnen, dass der Brandschutznachweis auch standortbasierte Komponenten hat (Löschwasserverfügbarkeit, Leistungsfähigkeit der Feuerwehr)
- d. Trennung partiell schwierig.
- e. Aufpassen! Nicht alle systembasierten und standortbezogenen Nachweise sind unabhängig voneinander zu betrachten. Generell würde dies aber die Arbeit der Behörden enorm vereinfachen.
- f. Wobei der Energiesparnachweis m.E. in Teilen auch vom Standort abhängig ist.
- g. Nicht alle Nachweise sind strikt voneinander zu trennen!
- h. Die Randbedingungen für die Nachweise müssen so gewählt werden, dass diese generell anwendbar und ohne Abweichungen nutzbar sind. Ggf. kann es z.B. eine Ausführung mit Windklasse 1 und eine Ausführung mit Windklasse 2 geben.
- i. nicht überall möglich
- j. wenn Brandschutz bundesweit vereinheitlicht
- k. Aufpassen! Nicht vollumfänglich möglich (Löschwasserverfügbarkeit...)
- l. Alle bautechnischen Nachweise sind getrennt zu führen.
- m. Häufig geht der Antragsteller bei der Verwendung von Modulbauten davon aus, dass er Anforderungen an Schall-, Wärme- und Brandschutz nicht einhalten muss, da es sich ja nur um einen "Modulbau" handelt. In der Regel geht das dann noch mit einem Antrag auf Befristung einher, um die Vorschriften zu umgehen. Die Regel zeigt jedoch, dass nichts so lange hält wie ein Provisorium. Es existieren landesweit unzählige Schulbauten, Unterkünfte für Flüchtlinge, Asylsuchende, Nichtsesshafte, Wohnungslose, Kindergärten aus Modulbauten, die 10 Jahre und länger am Standort verbleiben obwohl sie einstmals nur für 2-5 Jahre aus unterschiedlichsten Gründen genehmigt worden waren. . Damit will ich ausdrücken, dass dann regelmäßige "Verlängerungsanträge" mit weiteren Befreiungs- und Abweichungsanträgen die Folge sind. Der Katzenjammer ist dann groß, wenn die Behörde "plötzlich und unerwartet" nicht mehr mitspielt, weitere Brandschutz- oder Wärmeschutznachweise fordert.
- n. Die Nachweise in Bezug auf Feuerwiderstandsdauer, Raumabschluss und Wärmedämmung/Isolation werden seitens Antragsteller sehr unterschiedlich geführt. Negativ : Teilweise wird von Antragstellern versucht, mit "allgemeinen" und oberflächlichen gutachterlichen Stellungnahmen (alle Bauvorhaben in Deutschland betreffend) mit der Kernaussage: "Funktioniert - Man braucht nur die entsprechende Erfahrung" den Antrag zu begründen. Weiterhin werden abP's verwendet, welche teilweise nicht gültig sind, die Anwendungsbereiche abweichen, zzgl. oberflächlicher Detaildarstellungen), etc.. Positiv:

vBG-Anträge unter Einschaltung MFPA Leipzig Allgemein gültige Anforderungen an die Qualität und Quantität von ZIE/vBG Unterlagen für Modulbauten wünschenswert

- o. Es ist immer eine Abstimmung mit der Leistungsfähigkeit der Feuerwehr vor Ort erforderlich.
- p. Baugenehmigungen sind immer objekt- und standortbezogen. Brandschutznachweise ebenfalls. Insbesondere die konkrete Nutzung der Gebäude ist für die Genehmigungsfähigkeit wesentlich relevanter als die Bauart.
- q. Die Anforderungen an Gebäude müssen grundsätzlich gleich sein. Wenn sich die Bauweise "Module" durch intelligente Nachweisführungen Vorteile verschaffen kann, dann aber nicht zu Lasten geringerer Anforderungen !

#### 4. Kategorie: Baurecht

- a. Abstandsflächen sind in Bezug auf natürlich vorhandene Geländehöhen zu ermitteln. Geodäten sind dafür erforderlich. Schnittstelle besteht nicht. Abwägung der Rechte der Nachbarn immateriell. Planungsrechtliche Vorgaben wie standortbezogene Bebauungspläne und Satzungen sind zusätzlich anzuwenden.
- b. Aufgrund von Verschiebungen in den Planungsleistung müssten die "bestehenden Strukturen" angepasst werden, damit Architektinnen und Architekten nach wie vor monetär bei Neubauten profitieren
- c. Die Werkplanung des Gewerkes Stahlbaues für die Voraussetzung einer seriellen und "automatisierten" Fertigung wird i.d.R. ohne HOAI ausgeführt. Analog ist dies für die Fertigung von Modulen zu sehen. Bzgl. der gestellten Frage besteht der Klärungsbedarf, geht es um die eigentliche Fertigung oder die Konzeption, Detailplanung, spezifische Anpassungen der konkreten Projekte etc.
- d. Zwingend notwendig! Föderalismus und die LBO treiben die Kosten und auch Zeit in die Höhe.
- e. Die Frage betrifft nicht nur das Baurecht, sondern einheitliche technische Richtlinien.
- f. Derzeit leider noch nicht in allen Bundesländern vorhanden. Um die Vorteile der seriellen Bauart nutzen zu können, ist dies aber zwingend erforderlich
- g. Das hängt von den baurechtlichen Schwierigkeiten am Standort ab. Bei Bauen z.B. im Außenbereich, im Trinkwasserschutzgebiet oder dort, wo mehrere Baulasten benötigt werden, treten die ansonsten vorhandenen Vorteile der Raummodulbauweise in den Hintergrund.
- h. In der Bauartengenehmigung wird aber z.B. angegeben, wie viele Etagen mit den Raummodulen errichtet werden dürfen. Das beeinflusst dann auch das Errichten von Gebäuden aus Raummodulen.
- i. Derzeit aber noch keine Einigkeit länderübergreifend.
- j. Wie zuvor beschrieben: Einbindung in die Umgebung, Nutzungsart und Abstandsflächenberechnung auf Basis der natürlich vorhandenen Geländehöhe sind zu berücksichtigen.
- k. Jeder Einbauort hat andere Rahmenbedingungen. Planungsrecht folgt politischen Maßgaben der Kommune und nicht technischen Machbarkeiten.
- l. Die planungsrechtliche Komponente Bedarf aber immer noch einer Prüfung!
- m. Zweifel, ob das Bauordnungsrecht der richtige Ort ist.

#### 5. Kategorie: Definitionen

- a. Es gibt bestimmte Typen aus vorgefertigten Raumzellen, die individuell zu Gebäuden zusammengefügt und anschließend ausgebaut werden können.
  - b. Die erste Optionen könnte man m.E. unter einem Baukastensystem subsumieren. Aber auch weitere Optionen sind denkbar (z.B. Systemhäuser mit verschiedenen Fassaden, etc., also unabhängig von den Raumzellen).
  - c. unklare und teilweise in Deutschland mehrdeutige Definitionen.
  - d. Laut DiBT auf Raummodule/Raumzellen, laut Praxisleitfaden Modulbau der RWTH Aachen auf ganze Gebäude. Aufgrund der vorgegebenen Definitionen über die MBO/LBO (Bauart/Bauprodukt) sollte sich die aBG auf ein einzelnes Modul beziehen. Die Typengenehmigung regelt dann das Zusammensetzen der einzelnen Module. Durch die Trennung von systembezogene und standortbezogenen Nachweisen ist diese dann auch einfacher zu genehmigen
  - e. DiBT = ja RWTH-Aachen-Leitfaden = nein Dieses Vorgehen (auch wenn der Leitfaden für NRW maßgeblich ist) irritiert bundesweit und sollte einheitlich gehandhabt werden.
  - f. es kursieren unterschiedliche Definitionen auf Bundesebene. Dies sollte vereinheitlicht werden.
  - g. Was ist mit einzelne Module gemeint? Das einzelne Modul (im Werk hergestellt) ist ggf. eher als Bauprodukt zu sehen - die Montage vor Ort inkl. Komplettierung definitiv als Bauart - dies wären dann mehrere Module.
  - h. verschieden kombinierbar
6. Kategorie: Fehlende Relevanz
- a. Sofern ein Modulbau die bauordnungsrechtlichen Anforderungen erfüllt, spielt die Herstellungsart (Modulbau) keine Rolle.
  - b. Aus Sicht der unteren Bauaufsicht nicht relevant.
  - c. Auch wenn dies nicht in meinen Bereich fällt, würde ich annehmen, dass dies der Fall ist.
  - d. HOAI liegt im Privatrecht. Behörden wenden ausschließlich öffentliches Recht an (Gebührensatzungen, Kostenordnungen)
  - e. HOAI ist für Bauaufsicht unerheblich
  - f. Aus unserer Sicht irrelevant. Die Verschiebungen in den Leistungen nach vorne wird allerdings Auswirkungen haben
  - g. Für Baubehörden nicht relevant. Allgemein wird das zustimmen.
  - h. Aus Sicht der unteren Bauaufsicht nicht relevant.
  - i. Dieser Punkt hat m.E. keinen nennenswerten Einfluss auf die Kosten von Baumaßnahmen.
  - j. keine Aussage möglich
  - k. Planungs- und Ausführungskosten sind nicht Gegenstand der bauaufsichtlichen Prüfung.
7. Kategorie: Typengenehmigung
- a. trotz Typengenehmigung wird es immer die Notwendigkeit für die Anpassung an die örtlichen Verhältnisse geben
  - b. Typengenehmigung: Frage wie vor - dann selbes Baurecht notwendig und Abweichungen der genehmigten Module müssten eineindeutig definiert werden und überprüfbar dargestellt werden.
  - c. zumindest wurde der Inhalt der Typengenehmigung bei der Festlegung des Prüfumfanges berücksichtigt

- d. Früher hatten KAMPA-Häuser eine Typengenehmigung. Auch Genehmigungen nach § 16 BImSchG für Windenergieanlagen basieren auf eine Typenprüfung. Beides habe ich schon baurechtlich bearbeitet.
  - e. die Rahmenbedingungen für die Anwendung sollten klar definiert sein
  - f. Kostenersparnisse sind wieder aus meiner Sicht schwierig zu beurteilen. Ich würde allerdings annehmen, dass die serielle Fertigung mit einer Typengenehmigung, auch Kostenersparnisse in der Planung und Ausführung ermöglicht.
  - g. Die Antworten erfolgten unter der Annahme, dass eine Typengenehmigung auch häufiger zur Anwendung kommt. Am Anfang gibt es zur Erlangung einer Typengenehmigung einen spürbaren Mehraufwand.
  - h. Zusammenführung Typengenehmigung und sonstigen Unterlagen (z. B + Baugrundgutachten), Vorgaben /Voraussetzungen, die der Typengenehmigung zugrundeliegend
  - i. Die Frage besteht darin, für welche Fälle / Standards kann die Typengenehmigung gelten/zutreffen und wie groß sind die Abweichungen? Welcher Aufwand besteht bei den Abweichungen für die Genehmigungsablauf ohnehin? Wie verlässlich ist die erteilte Typengenehmigung? Negativbeispiel Typenprüfung: Wenn eine Typenprüfung eines anderen Bundeslandes ungültige Normen aufführt - was dann?
  - j. Dies trifft nur zu, wenn die Typenprüfung allumfassend ist. Lokale Besonderheiten müssen gesondert betrachtet werden.
  - k. eine örtliche Anpassung ist immer notwendig
  - l. Eine gewisse Zeit- und Kostenersparnis kann im Wiederholungsfall (gleiche Gebäude im selben Baugenehmigungsverfahren) auftreten.
  - m. Auch systembezogene Bauwesen müssen planungstechnisch immer an örtlichen Gegebenheiten angepasst und individualisiert werden. Eine Kosten- oder Zeitersparnis rein planungstechnisch betrachtet sehe ich daher nicht.
8. Kategorie: Inhalte der Modulbau-Richtlinie
- a. Auch wenn Zulassung ohne Probleme möglich, sollten die aufgeführten Punkte aufgeführt werden.
  - b. Die aufgeführten Punkte erfüllen die wesentlichen Aspekte, die in einer geplanten Richtlinie aufgeführt sein sollten.
  - c. Mit welcher Begründung soll es für ein Modulgebäude gegenüber einem konventionell erstellten Gebäude Erleichterungen geben?
  - d. Anpassung der NE ist eine Möglichkeit, die auch schon häufiger angewendet wurde. In diesem Zuge werden Brand- und Evakuierungssimulationen wichtig.
  - e. Für Raummodule darf es keine bevorzugte bauordnungsrechtlichen Erleichterungen geben.
  - f. Ja, aber schwierig umsetzbar.
  - g. Einbindung der Typengenehmigung detaillierter beschreiben. Materialpässe für die Wiederverwendung einführen.
  - h. Ich kann mir eine Flexibilisierung von Bauwerken nur mit Wohnnutzung in geringer Größe und in Bebauungsplangebieten vorstellen. Bei Wohngebäuden mit mehreren Nutzungseinheiten, Verwaltungs-, Schul- und Kitagebäuden ist es für mich derzeit nicht vorstellbar.
9. Kategorie: Wiederverwendung

- a. Gerade der Rückbau wird in den kommenden Jahren deutlich wichtiger, da die Wiederverwendung von Bauprodukten/Baustoffen derzeit noch nicht geregelt ist.
  - b. Wiederverwendung und Rückführung in Form
  - c. .... bei diesen Voraussetzungen ist doch sicher gemeint, dass die Wiederverwendung dadurch begünstigt werden soll, dass Erleichterungen vom Brandschutz oder Wärmeschutz gewährt werden soll. Die Wiederverwendung sollte nicht bauordnungsrechtlich geregelt, sondern im Sinne der Kreislaufwirtschaft in den Abfallgesetzen Niederschlag finden und für alle Bauweisen gelten.
  - d. Dies ist i.S. der Bauordnung nicht sinnvoll. Für nachhaltiges Bauen / Anforderungen gibt es z.B. DGNB.
  - e. Baugenehmigungen sind immer objekt- und standortbezogen. Insbesondere die konkrete Nutzung der Gebäude ist für die Genehmigungsfähigkeit wesentlich relevanter als die Bauart. Das betrifft auch die Wiederverwendung von Baustoffen oder ganzen Bauteilen.
  - f. wenn Anhand von Seriennummern, RFID-Chips o.ä. die Gebäude eindeutig und Fälschungssicher zuzuordnen sind!
  - g. im Zuge einer Kreislaufwirtschaft immer wichtiger.
  - h. Diese müssen dann vollständig sein. Beispiel EN 1090-2 : Bei EXC2 ist keine Zuordnung Bauteil-Werkzeugnis notwendig. Die eineindeutige Zuordnung wäre für die Wiederverwendung aber notwendig.
  - i. Grundlage für eine Kreislaufwirtschaft
  - j. Baugenehmigungen sind immer objekt- und standortbezogen. Das betrifft auch die Wiederverwendung von Baustoffen oder ganzen Bauteilen.
10. Fehlende Kapazität & Kompetenz
- a. Derzeit findet hierzu keine Anwendung statt. Daher habe ich damit keine Erfahrung und nur vom Hören-Sagen möchte ich nicht urteilen.
  - b. derzeit in der Praxis nicht umsetzbar.
  - c. In der Theorie mag das so stimmen, in der Praxis überfordert das die Sachbearbeiter.
  - d. Das BIM-basierte Baugenehmigungsverfahren kenne ich nicht.
  - e. in vielen untern Bauaufsichtsbehörden ist gar keine Kompetenz diesbezüglich vorhanden. Hier sollten erst andere Maßnahmen getroffen werden.
  - f. Datenvolumina sind durch eine Bauaufsicht, die auf kommunaler oder auf Kreisebene angesiedelt ist, nicht zu händeln, Personal fehlt quantitativ und qualitativ und Haushaltspläne sind zwei Jahre zuvor anzumelden, also keine Flexibilität gegeben. Es müsste an beliebige Prüfsachverständige, die diese hoheitlichen Aufgaben übernehmen, outsourced werden.
  - g. Da ich derzeit keine Möglichkeit der Anwendung eines digitalen Baugenehmigungsverfahrens habe, kann ich auch derzeit nur ablehnen.
  - h. derzeit keine Kapazitäten für eine verpflichtende Umsetzung
  - i. Keine ausreichenden Kapazitäten
  - j. wenn die entsprechenden Kapazitäten zur Verfügung gestellt werden.
  - k. Ja, aber kaum Kompetenz vorhanden, dies durchzuführen.

Gestrichene Kommentare:

- Sie Einwendungen oben.
- Die Frage habe ich nicht verstanden.
- wie vor, mit welcher Begründung?
- Einwendungen sind bereits dargelegt.

## Sortierung der häufigsten Antwortkategorien:

1. Zulassungs- und Genehmigungsverfahren – 20 Kommentare
2. Technische Nachweise – 18 Kommentare
3. Baurecht – 14 Kommentare
4. Typengenehmigung – 13 Kommentare
5. Fehlende Relevanz – 11 Kommentare
6. Wiederverwendung – 11 Kommentare
7. Fehlende Kapazität & Kompetenz – 10 Kommentare
8. Definitionen – 8 Kommentare
9. Inhalt der Modulbau-Richtlinie – 7 Kommentare
10. Nutzungszweck – 5 Kommentare

Die statistischen Auswertungen der Umfrage der Bauaufsichtsbehörden wird aufgrund von Darstellungsproblemen innerhalb dieses Dokuments separat eingereicht.

## 12.4. Anhang 4: Diskussionspapier

### 1. Anwendungs-/Geltungsbereich:

<sup>1</sup>Diese Richtlinie gilt ausschließlich für Bauwerke die aus Raummodulen erstellt werden sowie nach § 72a (1) Satz 2 innerhalb eines bestimmten baulichen Systems Anwendung finden und für die eine Baugenehmigung nach § 72a MBO (Typengenehmigung) erwirkt werden soll. <sup>2</sup>Diese Richtlinie gilt nicht für Bauwerke, die abweichend von Satz 1 aus Raummodulen erstellt werden.

### 2. Begriffe

#### 2.1 Raummodule

Ein Raummodul, definiert als Bauprodukt, bildet eine funktionsfähige, dreidimensionale, standsichere Einheit und wird durch einen hohen Vorfertigungsgrad charakterisiert. Raummodule sind überwiegend für eine dauerhafte Nutzung bestimmt und in der Qualität konventionell errichteten Gebäuden gleichgestellt.

#### 2.2 (See-)Container

Container zeichnen sich durch einen außen freiliegenden Stahlrahmen, eine Standardisierung (bspw. ISO 668) und eine hohe Demontierbarkeit aus. Container bilden eine funktionsfähige, dreidimensionale, standsichere Einheit. In Abhängigkeit der Nutzungsdauer und der projektspezifischen Eigenschaften muss entschieden werden, ob ein Container als Bauprodukt oder Bauart definiert wird.

#### 2.3 Baukastensysteme

Ein Baukastensystem besteht aus einem Portfolio an Raummodulen und Containern, die für diverse Projekte eingesetzt und vielfach kombiniert werden können. Das Baukastensystem verfügt dabei über normierte Gestaltungs- und Werkstoffeigenschaften. Dabei dienen Baukastensystem nach dieser Vorschrift dem Zweck, dass Bauwerke an anderen Standorten unter vereinfachten Nachweisbedingungen erneut in der gleichen oder einer anderen nachgewiesenen Variante zur Ausführung kommen.

#### 2.4 Standortbezogene bautechnische Nachweise

Standortbezogene bautechnische Nachweise beziehen sich auf ortsabhängige Bedingungen, die Einflüsse auf das Bauwerk ausüben und/oder bauliche Maßnahmen erfordern oder diese in ihrer Art und Ausprägung maßgeblich beeinflussen. Zu den ortsabhängigen Bedingungen gehören beispielsweise klimatische Bedingungen, Abstände zur Nachbarbebauung, Baugrund, Entfernung von öffentlichen Verkehrsflächen sowie mögliche Schallimmissionen und -emissionen.

#### 2.5 Systembezogene bautechnische Nachweise

Systembezogene bautechnische Nachweise beziehen sich ausschließlich auf die gebäudespezifischen Anforderungen, die unabhängig von den standortspezifischen Rahmenbedingungen (siehe Nr. 2.4) nachweisbar sind.

### 3. Nachweise für die An- und Verwendbarkeit

(1) <sup>1</sup>Raummodule nach Nr. 2.1 müssen die Anforderungen nach §17 MBO erfüllen. <sup>2</sup>Im Verwendbarkeitsnachweis sind Art und Zweck der Wiederverwendung festzulegen. <sup>3</sup>Vor der



Wiederverwendung sind die ggf. für die Wiederverwendung im Verwendbarkeitsnachweis geforderten Nachweise (z.B. Ergebnisse bautechnischer Prüfungen) zu erbringen

(2) <sup>1</sup>Die in Nr. 3 Abs. (1) aufgeführten Nachweise dienen dem Nachweis der bautechnischen An-/Verwendbarkeit sowie dem Nachweis des Zusammenfügens einzelner Raummodule (Verbindungsnachweis) zu einem Bauwerk nach Nr. 1 Satz 1. <sup>2</sup>Abweichend von §16a MBO gelten für die Ausführung von Bauwerken nach Nr. 1 Satz 1 und Satz 2 nur die folgend aufgeführten Anforderungen dieser Richtlinie.

(3) <sup>1</sup>Für Raummodule nach Abs. 2.1 (die nicht nach allgemein anerkannten Prüfverfahren beurteilt werden können und die für eine Ver-/Anwendung in Bauwerken nach Abs. 1 dieser Richtlinie Ver-/Anwendung vorgesehen sind) ist gemäß §16a (2) Satz 1 Nr. 1 eine allgemeine Bauartgenehmigung (abG) zu erwirken.

(4) <sup>1</sup>Für Raummodule ist nach MBO §16a (2) eine allgemein bauaufsichtliche Zulassung (abZ) nach MBO § 18 erwirkt werden.

(5) <sup>1</sup>Abweichend von Nr. 1 Satz 1 kann für Raummodule, die durch anerkannte Prüfverfahren beurteilt werden, nach MBO §16a (3) Satz 1 und 2 in Verbindung mit MBO §19 Abs. (1) und 2 ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis (abP) für Bauarten erwirkt werden.

(6) <sup>1</sup>Für Bauwerke nach Nr. 1 Satz 1 und Satz 2 kann seitens der zuständigen Bauordnungsbehörde Bauwerke eine besondere Überwachung der Ausführung nach §16a (6) und (7) in Verbindung mit MBO §24 und §25 angeordnet werden.

#### 4. Anforderungen / Erleichterungen / Abweichungen an die Ausführung

##### 4.2.1 Rettungswege

(1) <sup>1</sup>Gebäude nach Nr. 1 Satz 1 müssen zwei unabhängige Rettungswege nach §33 (1) MBO aufweisen. <sup>2</sup>Beide Rettungswege müssen für Nutzungseinheiten nach §33 (1) MBO, die nicht zu ebener Erde liegen, über eine notwendige Treppe führen.

##### 4.2.2 Weitere Erleichterungen und Abweichungen

(1) <sup>1</sup>Erleichterungen/Abweichungen von § 35 (2) Satz 1 sind nach Abstimmung mit der zuständigen Bauordnungsbehörde möglich, insofern ein ausreichender Nachweis nach Nr. 5.2.1 (2) Satz 1 dieser Richtlinie erbracht wird.

(2) <sup>1</sup>Für Gebäude nach Nr. 1 Satz 1, die die Anforderungen nach Nr. 3 sind Abweichungen von MBO § 2 (3) Satz 1 bis 3 möglich. Produkt- oder Systembezogene geringfügige Abweichungen von §2 (3) Satz 1 Nr. 1 bis 5 sind zulässig, insofern der Nachweis eines zweiten baulichen Rettungsweges erfolgt. <sup>2</sup>Die Zuordnung zu einer Gebäudeklassen erfolgt bei o.g. Abweichungen in Anlehnung § 2 (3) Satz 1 Nr. 1 bis 5. <sup>3</sup>Maßgebend für die Einordnung eines Gebäudes nach Nr. 1 Satz 1 dieser Richtlinie in eine Gebäudeklasse nach MBO § 2 (3) Satz 1 Nr. 1 bis 5 ist die festgestellte Höhe nach MBO § 2 (3) Satz 2.

(3) <sup>1</sup>Die Festlegung der max. zulässigen Toleranz / Abweichung von den Geschosshöhen nach §2 (3) obliegt der für die Genehmigung zuständigen Bauordnungsbehörde.

#### 5. Baugenehmigung / Typengenehmigung

##### 5.1 Allgemeines

(1) <sup>1</sup>Gemäß Nr. 1 Satz 1 dieser Richtlinie sind die folgenden Ausführungen zur Baugenehmigung auf die Baugenehmigung nach § 72a MBO (Typengenehmigung) beschränkt.

## 5.2 Bautechnische Nachweise

(1) <sup>1</sup>Im Zuge eines Genehmigungsverfahrens zur Erwirkung einer Typengenehmigung nach MBO § 72a sind systembezogene und standortbezogene bautechnische Nachweise zu erbringen (s. Nr. 2.4 und 2.5). <sup>2</sup>Bei Berücksichtigung maximaler Einwirkungen können standortbezogene Nachweise (z.B. Windlast) in Abstimmung mit der zuständigen Bauordnungsbehörde auch als systembezogene Nachweise geführt werden.

(2) <sup>1</sup>Vorhandene systembezogene bautechnische Nachweise, die bei einer Typengenehmigung eines systemgleichen Baukastens zur Anwendung gekommen sind, können bei geringen Abweichungen in Abstimmung mit der zuständigen Bauordnungsbehörde als Nachweis angeführt werden.

(3) <sup>1</sup>Für Baukastensysteme die aufgrund ihrer Art und Bauweise unterschiedliche Nutzungsarten ermöglichen, sind die Ausführungsvarianten im Zuge des Genehmigungsverfahrens durch entsprechende Beschreibungen und Darstellungen zu beschreiben. Ggf. zusätzlich erforderliche variantenbezogene bautechnische Nachweise sind beizufügen. <sup>2</sup>Dies ist erforderlich, wenn die Nutzungsvarianten erheblich voneinander abweichen, sodass von zusätzlichen Gefahren auszugehen ist.

### 5.2.1 Brandschutz

(1) <sup>1</sup>Als Nachweis des Brandschutzes nach §14 MBO ist für das Bauwerk ein brandschutztechnischer Gesamtnachweis durchzuführen. <sup>2</sup>In der brandschutztechnischen Gesamtkonzeption sind soweit möglich systembezogene und standortbezogene bautechnische Nachweise getrennt zu führen.

(2) <sup>1</sup>Nachweise für Erleichterungen/Abweichungen nach MBO § 67 können durch die Verfahren der Ingenieurmethoden des Brandschutzes erfolgen.

(3) <sup>1</sup>Systembezogene bautechnische Brandschutznachweise, die mit Ingenieurmethoden des Brandschutzes geführt wurden, behalten bei wiederholter Anwendung des systemgleichen Baukastensystems ihre Gültigkeit. Bei Abweichungen von den präskriptiven Bauvorschriften sollte ein schutzzielbezogenes Nachweisverfahren verfolgt werden.

## 5.3 Digitales Gebäudemodell

(1) <sup>1</sup>Für Bauwerke aus Raummodulen nach Nr. 1 dieser Richtlinie ist ein digitales Gebäudemodell zu erstellen. <sup>2</sup>Dabei sind die zum Zeitpunkt des Antrags geltenden Anforderungen an die digitale Gebäudeplanung zu berücksichtigen (vgl. auch Nr. 5.3.1 und 5.3.2).

### 5.3.1 Datenkompatibilität (XBau/IFC)

(1) <sup>1</sup>Für die Sicherstellung der Genehmigungsabläufe und einer einheitlichen Kommunikation zwischen den Beteiligten im Baugenehmigungsverfahren ist der jeweilige aktuelle Standard XBau einzuhalten. <sup>2</sup>Das digitale Gebäudemodell muss in Abstimmung mit der zuständigen Bauordnungsbehörde erstellt werden und dem jeweiligen aktuellen IFC-Standard und ggf. weiteren durch die zuständige Bauordnungsbehörde festgelegten Anforderungen entsprechen.

### 5.3.2 Aktualisierung

(1) <sup>1</sup>Das digitale Gebäudemodell ist bei Umbauten, baulichen Erweiterungen oder Anbauten entsprechend zu ändern oder zu ergänzen.

## 6. Nachhaltigkeitsanforderungen an Bauwerke aus Raummodulen

### 6.1 Gebäude- und Materialpass

(1) <sup>1</sup>Für Bauwerke aus Raummodulen nach Pkt. 1 dieser Richtlinie ist grundsätzlich ein Gebäude- und Materialpass zu erstellen. <sup>2</sup>Der Gebäude- und Materialpass ist als Nachhaltigkeitsnachweis ein Bestandteil der Genehmigungsunterlagen und bei der Bauordnungsbehörde einzureichen.

(2) <sup>1</sup>Der Gebäude- und Materialpass dient über die gesamte Lebensdauer des Bauwerks der Identifizierung und dem Nachweis der Verwendung nachhaltiger Baustoffe und Bauprodukte sowie als Grundlage für eine spätere Wiederverwendung der eingesetzten Materialien. <sup>2</sup>Die Angaben im Gebäude- und Materialpass müssen Auskunft über Qualität und Herkunft sowie Art, Ort und Lage im Bauwerk der verwendeten Materialien geben. Anderweitig erforderliche Angaben zu Qualität und Eignung der verwendeten Bauprodukte und Baustoffe sind ggf. zu berücksichtigen.

(3) <sup>1</sup>Der Gebäude- und Materialpass ist mit dem digitalen Gebäudemodell nach Pkt. 4.3 zu verknüpfen.

## 6.2 Aktualisierung

(1) <sup>1</sup>Der Gebäude- und Materialpass ist bei Änderungen durch bauliche Maßnahmen wie Umbau, bauliche Erweiterungen und Anbauten zu ergänzen (vgl. Pkt. 5.3)

## 12.5. Anhang 5: Anlagen zum Validierungs-Workshop

Bundesverband Bausysteme e.V. · Stiftsholz 1 · D-88138 Weißenberg

Projekt: RAMORI  
Alle Teilnehmer der Sitzung vom 22.08.2022

*Fachverbände*

**Bauprodukte digital  
Vorgefertigte Raumsysteme  
Lagertechnik im Hochbau**

*Fachgruppe*

**BIM im Fertigteilbau**

Weißenberg, 08.09.2022

### **Entwicklung einer Richtlinie zur Regelung und Erleichterung des Raummodulbaus als ergänzendes bauordnungsrechtliches Instrument unter der Prämisse der Förderung bezahlbaren Wohnraums (RAMORI)**

Hier : Anpassungen Seitens des Bundesverbandes Bausysteme e. V. | Fachverband Vorgefertigte Raumsysteme / Fachgruppe Serieller Modulbau

Seite Nr.	Bisherige Formulierung	Neue Formulierung
Allgemein		Begrifflichkeiten Typ 1-3 aus dem CBI sollten verwendet werden
		Regelung für die Bauweise ob eine Raumzelle ein Bauprodukt oder Bauart ist, ist aktuell noch nicht geklärt
		Nachweise und Zulassungsverfahren können für die Bauweise nicht vollständig durchgeführt werden da Prüfverfahren fehlen und es keine Leitfaden/Produktnorm/Richtlinien gibt
		Die Anforderungen und Genehmigungsverfahren auf Länderebene sorgen für Komplexität in Planung und Genehmigung.
Titel	Richtlinie	Ändern in „Leitlinie“ oder „Leitfaden“ o.Ä.
1 - Titel	Entwurf....	Leitlinie für die modulare Bauweise mit Typengenehmigung
3 - 2.1	Raummodul	Raummodule sind vorgefertigte Raumzellen, bestehend aus einer Rahmentragkonstruktion, z. B. aus Stahl, Holz oder Beton. Die Rahmen sind zusätzlich außenseitig beplankt. Das Raummodul bildet eine funktionsfähige, dreidimensionale, standsichere Einheit und wird.....
3 - 2.2	In Abhängigkeit	streichen
3 - 2.2	Baukastensystem	Komplett streichen. Stattdessen Typengenehmigung bringen.
	Typengenehmigung	Statt Baukastensystem muss die Typengenehmigung erklärt werden. Darauf folgen die Standortbezogenen Nachweise und die Systembezogenen Nachweise



4 – 3.1(2)	Zweiten Satz streichen.	Bei der Wiederverwendung sind die Anforderungen des § 17 MBO erneut zu prüfen. Bestandsschutz, sofern das Gebäude im Gesamten umgesetzt wird, bleibt hiervon gilt vorrangig.
4 – 3.1 (1)	Streichen	
4.- 3.1 (3)	Streichen	Die Demontagefähigkeit der Gebäude ist nachzuweisen.
4 – 3.2 (3)	streichen	
4 – 3.2 (4)	streichen	
4 – 3.2.1	Streichen Die Anforderungen von Rettungswegen haben und können nichts mit der Bauart zu tun haben.	
5 - 3.2.2 (2)	Diesen Satz streichen, stattdessen:	<p>Hier muss der schutzzielorientierte Nachweis mit aufgenommen werden</p> <p>Eine Formulierung von Abweichungen nach § 67 MBO oder Erleichterungen nach § 51 MBO im Rahmen einer brandschutztechnischen Bewertung (z. B. Brandschutzkonzept, brandschutztechnische Stellungnahme) gegenüber den Anforderungen an bauliche Anlagen oder Teile baulicher Anlagen kann dabei nicht ausschließlich auf die Feuerwiderstandsdauer abzielen, sondern auch auf die im Zuge dessen zu erfüllenden Leistungskriterien. So kann z. B. vom Nachweis über die Erfüllung von Anforderungen an den Raumabschluss abgesehen werden, während gleichzeitig die Standsicherheit im Brandfall gewährleistet werden muss. Im Rahmen einer ganzheitlichen schutzzielorientierten Bewertung einer solchen Abweichung oder Erleichterung von den Anforderungen der §§ 26 bis 46 MBO ist dann nachzuweisen, dass ein ausreichender Widerstand gegen die Brandausbreitung auf andere Weise sichergestellt werden kann oder dieser aufgrund der besonderen Art oder Nutzung nicht erforderlich ist. Alternativ kann eine Kompensation über bauliche, anlagentechnische und/oder betrieblich-organisatorische Maßnahmen erfolgen.</p>



5 – 4.1.1	Neu	<p>Im Zuge des Genehmigungsverfahrens ist der Nachweis der Standsicherheit unter Brandeinwirkung zu führen.</p> <p>Bei der Definition der entsprechenden Grenztemperatur der Konstruktionen zur Begrenzung der Verformungen muss DIN 4102-2 Abschnitt 5.2.7 betrachtet werden. Die Temperatur des Bauteils darf einen Wert von 500 °C nicht überschreiten.</p> <p>Bauvorhabenbezogen ist unter Berücksichtigung der Durchwärmung der einzelnen Bauteile nachzuweisen, dass die Stabilität der lastabtragenden Einzelbauteile (Pfosten, Riegel, Balken, etc.) und die Gesamtstabilität des Modulgebäudes gegeben ist und auftretende Verformungen größer <math>l/300</math> nicht auftreten.</p>
6 - 5.1(1)	Zu erstellen.	Zu erstellen und durch den Eigentümer des Gebäudes weiter fortzuschreiben.
6 - 5.1(2)	Letzten Satz streichen, da unklar	