Elementbau vs. Modulbau

Der industrielle Holzbau gewinnt für das Bauhauptgewerbe zunehmend an Bedeutung. Als nachwachsender, leicht zu verarbeitender Baustoff mit geringer Wärmeleitfähigkeit, ermöglicht es Holz, in Leichtbauweise konstruierte Bauteile in Werkhallen vorzufertigen, um in kürzester Zeit das Gebäude auf der Baustelle errichten zu können. Überwiegend wird im Hinblick auf eine effiziente Vorfertigung zwischen Elementbau und Modulbau unterschieden. Doch welche Bauweise ist für welche Situation die bessere?

Autor: Christian Roth
Foto: Eva Jahnen

Dieser Frage ist der Autor in seiner Masterthesis zusammen mit der Firma mobispace anhand geplanter und umgesetzter Projekte und aus den erfahrungsgemäß wichtigsten Fragen und Randbedingungen eines Projekts nachgegangen. Das Ziel: Mit einem Bewertungssystem bereits in einer frühen Planungsphase ermitteln zu können, welche der beschriebenen Bauweisen für die Realisierung eines konkreten Gebäudes besser geeignet ist. Das Ergebnis der Bewertung kann herangezogen werden, um eine Entscheidungsgrundlage für die am besten passende Konstruktionsart zu finden. Dies ermöglicht es, die Weichen für die weitere Planung bis hin zu Ausschreibungskriterien zu stellen.

Für diese Ausarbeitung ist es wichtig, die Begriffe „Modul“ und „Element“ genauer voneinander abzugrenzen und zu definieren. In der einschlägigen Fachliteratur finden sich hierfür keine vereinheitlichten Begriffe. Es ist sinnvoll, die Begriffe daher hinsichtlich ihrer Dimensionalität zu unterscheiden. Zweidimensional vorgefertigte Bauteile, wie Wände, Decken, Dächer, etc. werden als Elemente bezeichnet. Module bezeichnet bereits im Werk vormontierte Elemente, die als dreidimensional vorgefertigte und ausgebaute Raumzellen auf die Baustelle geliefert werden. So gesehen handelt es sich bei Element- und Modulbau nicht um zwei verschiedene Bauweisen, sondern um unterschiedliche Vorfertigungs- und Transportvarianten. Der Modulbau kann dabei einen höheren Vorfertigungsgrad haben, der Elementbau bietet dafür mehr Flexibilität bei variierenden Stützrastern, um jeweils nur ein Beispiel zu nennen. Beide Bauweisen haben somit Stärken, die sie projektspezifisch ausspielen können. Die Ermittlung der jeweiligen Stärken erfolgte auf Grundlage von Erfahrungen verschiedener Holzbauer und Planer und bildet die Grundlage des Bewertungssystems.

Als Ergebnis soll eine Empfehlung zur Bauweise gegeben werden, die außerdem eine erste Einschätzung zu Kosten, Logistik und Bauzeiten geben kann. Das Tool dient also in erster Linie dazu, über die beste Vorgehensweise zu beraten.

Zudem sollte ein erster Richtwert bezüglich der Baukosten auf Grundlage von mobispace-Projekten erstellt werden. Dafür wurden Urkalkulationen für Gebäude in Elementbauweise herangezogen. Über die Unterschiede in Bauart, Montage, Ablauf und Transportaufwendungen kann ermittelt werden, wieviel ein als Elementbau konstruiertes Gebäude in Modulbauweise kosten würde. Anhand dieser Kalkulationen lassen sich für beide Bauweisen die Durchschnittskosten pro m²/BGF ermitteln.

Viele Faktoren (z.B. Nutzung, Standzeit, Ausbaustandard oder logistische Organisation der Baustelle) können Einfluss auf die Entscheidung der Bauweise nehmen. Beispielsweise können aufgrund der durch den Transport limitierten Vorfertigungsgrößen nur bestimmte tragende Rastergrößen umgesetzt werden. Oft wird bereits durch den Entwurf vorgegeben, in welcher Bauweise das Gebäude gefertigt werden kann oder soll. Wird eine Modulbaulösung verlangt, kann dies die Grundrissgestaltung entscheidend beeinflussen. Hinzu kommen

Abb. 1: Mit Hilfe eines Fragebogens kann ermittelt werden, ob ein Projekt als Element- oder Modulbau umgesetzt werden sollte.
Grafik: Christian Roth

FRAGEBOGEN ZUR ERMITTLUNG DER PASSENDEN BAUWEISE

		Ihre Werte
Geometrie und Kubatur		
1	Welche BGF Hat das Gebäude?	639 m²
2	Anzahl der Geschosse	1
3	Wie hoch liegt die Oberkante des Fertigfußbodens über der Geländeoberkante?	0,50 m
4	Lässt der Grundriss grundsätzlich eine Stützenrasterung zu, die an der Kurzen Achse gleichteilig maximal 2,91 m beträgt?	-
5	Welche lichte Raumhöhe ist vorgesehen?	2,73 m
Planung		
6	Wie viele Abweichungen vom Rastermaß enthält der Entwurf?	wenige
7	Wie hoch ist der Anteil exakt baugleicher Module?	mittel
8	Wie hoch ist die Individualität der Planung?	hoch
9	Wie umfangreich ist die Planungszeit bemessen?	großzügig
10	Wie hoch werden Aufwand und Anzahl der Änderungen der Planung während der Bauphase eingeschätzt?	vereinzelt
Baustelle + Transport		
11	Wie weit ist der Anlieferungsweg vom Werk bis auf die Baustelle?	101-150
12	In Welcher Menge stehen Ausweich- und Lagerflächen für Transporte auf der Baustelle zur Verfügung?	mittel
13	Wie hoch ist das Interesse durch erhöhte Vorfertigung eine verkürzte Bauzeit zu erzielen?	egal
14	Gibt es erhöhte Anforderungen an eine verringerte Lärmemissionen während der Bauzeit	egal
Ausstattung und Nutzung		
15	Wie ist der Ausbaustandard zu bewerten?	mittel
16	Wie aufwendig wird der technische Ausbau (KG 400)?	mittel-hoch
17	Welche Erstnutzung ist angedacht?	Bildung
18	Ist die Standzeit befristet?	bis 10 Jahre
19	Welche Zweitnutzung ist angedacht?	-

AUSWERTUNG			
Bevorzugte Bauart			Modulbau
Elementbau 31%	Modulbau 69%		
OK FFB des obersten Geschosses			0,50 m
	min	max	Ø
Baukosten inkl. TRA	910.748,26 €	1.295.304,85 €	1.138.826,53 €
Transportmenge	24 LKW	34 LKW	28 LKW
Richtzeit	8 Tage	10 Tage	9 Tage
Anmerkungen:	keine Anmerkungen		

© Christian Roth, 2020

Abb. 2: Die unmittelbare Auswertung zeigt genau, wie stark die Tendenz zu einer der Bauweisen ausschlägt. *Grafik: Christian Roth*

konstruktionsbedingte Unterschiede, wie beispielsweise die meist höheren „Deckenpakete" zwischen zwei Geschossen im Modulbau. Hier kann allein die Wahl der Bauweise ausschlaggebend sein, in welcher Höhe sich am Ende die Fußbodenoberkante des höchstgelegenen Geschosses befindet. Dies ist oft ein entscheidender Faktor für die Einordnung in die jeweilige Gebäudeklasse mit den bekannten Konsequenzen für die Brandschutzanforderungen.

Auch die beabsichtigte Nutzungsdauer und die Möglichkeit bzw. Zahl der Wiederverwendungen (Demontage, Transport, Neumontage) sind wichtige Kriterien für die Wahl der geeigneten Bauweise. Der hohe Vorfertigungsgrad von Raummodulen bietet hier entscheidende Vorteile und reduziert die Gebäudekosten in Bezug auf die Gesamtlebensdauer. Je öfter ein Gebäude umziehen und den Standort wechseln soll, desto geeigneter ist die Modulbauweise, da sich die Montagezeiten deutlich reduzieren.

Um eine Bewertung zur Bauweise zu erhalten, wurde ein Fragenkatalog entwickelt. Die Fragen leiten sich aus den Vorteilen des Modulbaus und des Elementbaus ab. Die Fragen wurden gemeinsam mit Planern aus dem Architekturbüro werk.um, der Firma Baumgarten und dem Fachplanungsbüro emutec sowie nach eigener Erfahrung in bauleitender Tätigkeit erarbeitet. Insgesamt besteht der Katalog aus 19 Fragen in vier verschiedenen Kategorien:

a. Geometrie und Kubatur
b. Planung
c. Baustelle und Transport
d. Ausstattung und Nutzung.

Die Fragen der Kategorie a) haben keine direkte Auswirkung auf die Bewertung, sondern beziehen sich auf allgemeine Gebäudedaten wie Flächen und Höhen. Mit Hilfe dieser Angaben können zusätzlich spezifische Aussagen gemacht werden, die je nach Bauweise variieren. Die Fragen der drei weiteren Kategorien beziehen sich auf die Unterschiede zwischen Element- und Modulbau. Für jede der Fragen sind die Antwortmöglichkeiten dabei gegeben und können entweder zugunsten einer der beiden Bauweisen oder neutral ausfallen. Zudem wurden alle Fragen nach Relevanz gewichtet und wirken sich somit unterschiedlich stark aus. Anhand der Auswertung lassen sich die Unterschiede beider Bauweisen für die aktuelle Situation gut darstellen. Dabei gilt: Je mehr Fragen sich beantworten lassen, umso präziser kann eine Angabe zur Bauweise gemacht werden. Bezieht man sich bei der Bewertung nur auf den Entwurf und lässt beispielsweise die Situation vor Ort sowie die Planungs- und Bauzeit außer Acht, kann es leicht zu einer Fehleinschätzung kommen. Darum ist es entscheidend, alle Projektphasen in Bezug auf die Bauweise zu beleuchten, um letztlich eine aussagekräftige Entscheidung zu einer der beiden Bauweisen fällen zu können.

Dennoch ersetzt eine Bewertung zur Bauweise bisher keine vernünftige Überprüfung der Planung – auch nicht bei Verwendung dieses Tools. Wie so oft kann die Lösung jedoch auch in der Mitte liegen und eine kombinierte Bauweise aus Element- und Modulbau die beste Lösung darstellen. Beispielhaft sind hier Krankenhäuser oder Pflegeeinrichtungen zu nennen, die mit einer hohen Anzahl gleicher Räume prädestiniert für den Modulbau sind und mit kostengünstigen Bodenelementen für Flurbereiche ergänzt werden können. In den abgehängten, brandschutzqualifizierten Decken kann dann ggf. die aufwendige Technikinstallation zur Versorgung der angrenzenden Raummodule platziert werden. Die korrekte Wahl der geeigneten Lösung bleibt also sowohl mit Bezug auf die aktuell anstehenden Möglichkeiten, aber auch mit Blick auf die Entwicklung des Immobilienmarktes spannend. Der Holzbau kann hier Antworten auf verschiedene Situationen geben und bietet somit vielseitige Lösungen für unterschiedliche Anforderungen.

Abb. 3: Module mit hohem Vorfertigungsgrad ermöglichen eine schnelle Montage des Gebäudes. *Foto: Thomas Ott, www.o2t.de*

Abb. 4: Im Elementbau kann die Montage mit kleinen Schnelleinsatzkränen erfolgen. *Foto: Thomas Ott, www.o2t.de*