

## Modulares Bauen – tragwerksplanerische Entwicklung eines Raummoduls in Skelettbauweise

In den letzten Jahrzehnten hat sich die Wohnraumsituation in vielen Großstädten dramatisch verändert. Neben dem Zuzug in diesen Ballungszentren durch die gestiegene Zahl der Geflüchteten und Studierenden maßgeblich bestimmt. Hierfür sind Lösungen zu schaffen, die gerade den Bereich Mikroappartements vor große Herausforderungen stellt.

Modulares Bauen ist eine Lösung, die in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung gewonnen hat. Durch die Vorfertigung der Module oder Modulteile in der Fabrik unter kontrollierten Bedingungen vorgefertigt werden, ist die Qualität der Baukomponenten höher, als bei herkömmlichen Bauprojekten. Zudem ist das modulare Bauen auch ökologisch sinnvoll, da es weniger Abfall und Emissionen verursacht.

In diesem Artikel liegt der Fokus auf der tragwerksplanerischen Entwicklung eines Raummoduls in Skelettbauweise.

Die GRBV Ingenieure im Bauwesen GmbH & Co. KG war im Auftrag der Berlinovo Immobilien Gesellschaft mbH als Tragwerksplaner Teil eines Expertenteams, welches die Entwicklung eines Technisch Optimierte Prototypen (TOP) in modularer Bauweise für Mikrowohnen als Aufgabe gestellt bekommen hat. Ziel war es, eine Bauweise zu entwickeln, die den sich weiterentwickelten Bedürfnissen im Appartementbau nachkommt. Als oberste Prioritäten aus statischer Sicht wurden Wirtschaftlichkeit / Kosten, Nutzungsflexibilität / Umnutzbarkeit, Bauzeit sowie Drittverwendung / Nachnutzung gewählt.

### Tragwerksplanung

In der heutigen Zeit ist zum Zeitpunkt der Errichtung einer Immobilie nicht geklärt, ob die Nutzung über die ganze Nutzungs-

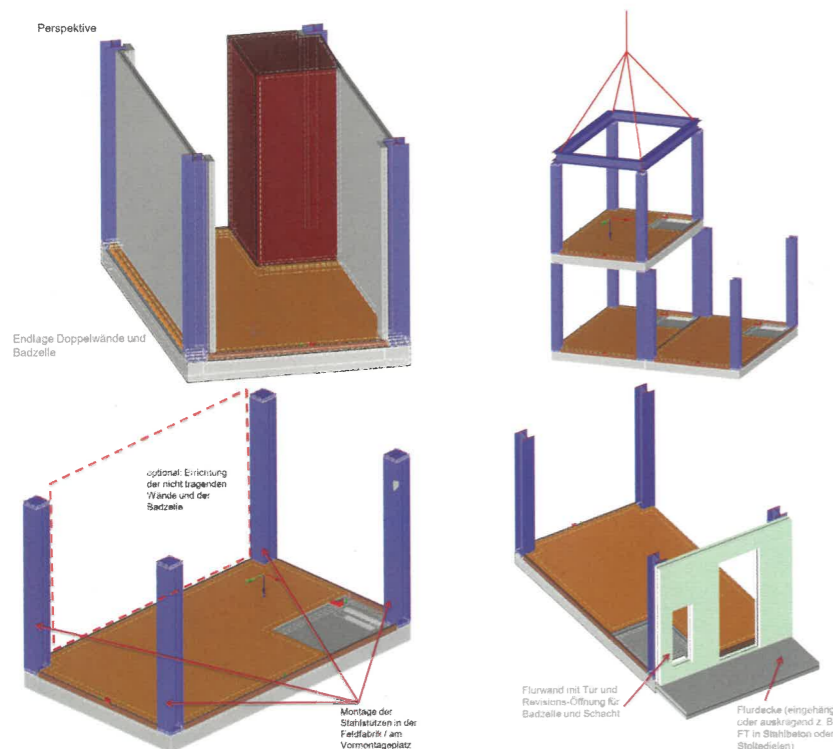


Bild 1 Konstruktionsprinzip des Raummoduls



Bild 2 Innenansicht eines Einraumappartements

dauer in gleicher Art erfolgen kann. Bei der Entwicklung des TOP wurden zuerst Mikroappartements für 1-2 Bewohner mit gleicher Appartementgröße geplant, die im Zuge der späteren Nutzung auch zu größeren Apartments umgebaut werden können. Daher hat GRBV eine Skelettbauweise vorgeschlagen. Es wurde im Zuge der Entwicklung des Raummoduls darauf geachtet, dass Bauweisen entwickelt und Materialien gewählt werden, die eine hohe Marktakzeptanz haben und somit durch viele Bauunternehmen ausgeführt werden können, schnell montierbar und demontierbar sind sowie auch wiederverwendet werden können. Die Wahl einer einfachen umgedrehten „Tischkonstruktion“ (eine Stahlbetongrundplatte, 4 Stützen), die durch typisierte Anschlüsselemente miteinander verbunden werden, war hier die optimale und sehr simple Lösung für die in Hinsicht der Prioritäten komplexe Aufgabenstellung.

Das Raummodul lässt sich entweder im Werk vollständig vormontieren oder in Einzelbaugruppen auf die Baustelle transportieren, wo dann die Endmontage stattfindet. Die Variante der Einzelbaugruppen hat den Vorteil, dass dann größtenteils auf Sondertransporte verzichtet werden kann und auch die Hubmittel auf der Baustelle geringer dimensioniert werden müssen.

### Materialien und Konstruktionsprinzipien

Die Konstruktion besteht aus einer Stahlbeton-Fertigteilplatte mit umlaufendem Randunterzug und 4 gelenkig oder eingespannt an die Platte angeschlossenen Stützen, die wahlweise in Stahl, Holz oder Stahlbeton als Fertigteil ausgeführt werden können, was zu einer breiten Anwendungsmöglichkeit und einer großen Marktakzeptanz führt. Die Montage der Apartments erfolgt durch aufeinander „Stapeln“ der Module, sodass ein klassischer Skelettbau entsteht. Das Konstruktionsprinzip gewährleistet je nach Statik eine im Hochbau übliche Geschossigkeit. Ausgeführt wurden mit diesem System bereits Gebäude von bis zu 6 Vollgeschossen ohne Einschränkungen in der Nutzung. In Hinsicht der Aussteifung ist die Standardlösung ein durch Treppenhäuserkerne und



Bild 3 Studierendenwohnheim Storkower Straße 205 A in 10369 Berlin



Bild 4 Gemeinschaftsraum über 2 Raummodule

Giebel- oder Außenwände ausgesteifter Skelettbau, sodass die Stützen der Module gelenkig an die Fertigteilplatte angeschlossen werden können, wodurch sehr einfache Standardanschlüsse ausgeführt werden können. Sollte ein nicht ausgesteifter Skelettbau realisiert werden müssen, können die Stützen auch biegesteif an die Modulplatte angeschlossen werden, was aber einen etwas höheren Aufwand in den Stützenanschlüssen nach sich zieht.

### Anwendungsbeispiele

Die praktische Anwendung von Raummodulen in Skelettbauweise ist in der Baubranche mittlerweile weit verbreitet und wurde in vielen unterschiedlichen Projekten eingesetzt. Es wurden in den letzten Jahren einige Studentenwohnheime in Berlin mit diesem Prinzip errichtet, zum Beispiel in der Friedenhorster Straße und in der Storkower Straße. Hier wurde eine Holzhybridbauweise gewählt. Die vorgefertigten Baugruppen der Module (Stützen, Decken) wurden im Werk vorgefertigt und vor Ort einfach und schnell endmontiert. Das Tragwerk bestand in beiden Fällen aus tragenden Außenwänden in Brettstichholz (vorgefertigt im Werk), Holzstützen im Innenbereich und Stahlbetonfertigteildecken. Die Holzwände und -stützen wurden auf Abbrand bemessen, damit innenseitig

eine Holzseitigkeit gewährleistet werden kann. Die Außenwände wurden zur Aussteifung herangezogen. Es waren keine aussteifenden Innenwände erforderlich, was eine große Flächeneffizienz und gute Möglichkeiten der Umnutzbarkeit mit sich bringt. Baurechtlich in Hinsicht auf Statik und Brandschutz wurde eine Gebäudeklasse 5 ausgeführt.

### Ausblick

Das modulare Bauen in Skelettbauweise wird auch in Zukunft eine wichtige Rolle in der Bauindustrie spielen. Doch welche Potenziale bietet diese Bauweise und wie sieht die Zukunft dieses Baustils aus? Ein Potenzial des modularen Bauens in Skelettbauweise in der Zukunft

liegt in der Erweiterung von bestehenden Gebäuden. Hierbei können Raummodule schnell und einfach auf bestehende Gebäude aufgesetzt werden, um zusätzlichen Raum zu schaffen. Auch der Bau von Gebäuden, wie z. B. Schulen oder Krankenhäusern, kann durch den Einsatz dadurch schneller und kostengünstiger erfolgen.

Ein weiteres Potenzial des modularen Bauens in Skelettbauweise liegt darin, dass die Bauwerke sehr individuell errichtet und jederzeit umgestaltet werden können, um sich den Bedürfnissen der Nutzung und des Bedarfs anzupassen.

Die Zukunft des modularen Bauens in Skelettbauweise wird geprägt sein von neuen Materialien und Technologien, die den Einsatz noch effizienter und nachhaltiger machen werden. Die Nutzung von Materialien wie z. B. Carbonbeton, CO<sub>2</sub>-arme Betone und Recycling-Beton kann dazu beitragen, dass modulares Bauen in Skelettbauweise noch nachhaltiger gestaltet werden kann.

### Fazit

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das modulare Bauen in Skelettbauweise eine vielversprechende Bauweise mit vielen Vorteilen ist. Ein wichtiger Faktor für den Erfolg dieser Bauweise ist die vollständige Vorfertigung aller Bauelemente. Hierbei sollten die Elemente so gestaltet werden, dass sie schnell und effizient produziert und montiert werden können, um Zeit- und Kosteneinsparungen zu gewährleisten sowie eine hohe Flexibilität in der Nutzung und Nachnutzung zu ermöglichen. Durch eine sorgfältige Planung und Umsetzung sowie die Weiterentwicklung neuer Materialien und Technologien kann das Potenzial des modularen Bauens in Skelettbauweise noch weiter ausgeschöpft werden.

Dipl.-Ing. Thomas Hensel, Geschäftsführender Gesellschafter;  
Dipl.-Ing. (FH) Michael Wiechert, stellvertretender Niederlassungsleiter Berlin, GRBV Ingenieure im Bauwesen GmbH & Co.KG

www.grbv.de