Besonderheiten der Holzmodulbauweise – Praxisbeispiele zum Brandschutz

Hendrik Reichelt
Kaufmann Bausysteme GmbH
Reuthe, Österreich

Besonderheiten der Holzmodulbauweise – Praxisbeispiele zum Brandschutz

1. Einleitung

Die Geschichte von KAUFMANN BAUSYSTEME beginnt mit Holz. Ganz natürlich. Statt von Innovation sprach man vor über 65 Jahren von Weiterentwicklung und von der bestmöglichen Nutzung des Werkstoffes Holz. Ganz im Sinne der Wirtschaftlichkeit und der Nachhaltigkeit. Daran hat sich bis heute nichts verändert.

Mit dem Projekt Hotel Ammerwald in Reutte, Österreich, gelang es 2009 das erste Großprojekt in Modulbauweise umzusetzen. Somit gelang der Startschuss für das serielle Bauen mit Holzmodulen wo zuvor der Holzmodulbau nur für kleine Anbauten oder Einzimmerapartments angewandt wurde. Weitere Projekte mit immer wiederkehrenden, gleichen Wohneinheiten für Hotels, Gesundheitszentren und Studentenwohnheimen konnten in der Folge umgesetzt werden. Mit dem Sudentenwohnheim «Woodie», einem 6-geschossigem Gebäude mit Brettsperrholz als sichtbares Material für die Tragstruktur, konnte das erste Holzgebäude in Gebäudeklasse 5 in Hamburg errichtet werden.

Abbildung 1: Hotel Ammerwald, Reutte; AT

Abbildung 2: Stud.-Wohnheim Woodie; Hamburg; DE

Neben den, für sich als geschlossene Appartements, eingesetzten Raummodulen hat sich die Modulbauweise auch für die Herstellung von Wohnhäusern für Mehrzimmerwohnungen sowie Schul- und Bürogebäuden etabliert. 2019 wurden zum Beispiel drei Schulen in Berlin umgesetzt. Um die Klassenzimmer mit ca. 75 m² herzustellen mussten aus Transportgründen mehrere «offene» Module auf der Baustelle zusammengefügt werden.

Abbildung 3: ISS Mahlsdorf; Berlin; DE

Alle diese seriell gefertigten Projekte sind für sich immer Prototypen gewesen, die für die Baugenehmigung den örtlichen Anforderungen an die Tragfähigkeit, den Schallschutz, die Energieeffizienz, … und den BRANDSCHUTZ entsprechen mussten.

Einer von vielen Diskussionspunkten war und ist immer die Beurteilung des Raumabschlusses bei der (Bauteil-) Fügung der Module. Um Klarheit über das Brandverhalten zu gewinnen wurde das Forschungsvorhaben «FireSafeBox» gemeinsam mit der Holzforschung Austria und dem IBS Linz eingereicht und abgewickelt.

2. Anforderung an den Raumabschluss bei der Modulbauweise

Die dreidimensionalen Raummodule werden bei Kaufmann Bausysteme ausschließlich in holzmassivbauweise errichtet und in einer Werkhalle vorgefertigt. Der Vorfertigungsgrad kann hierbei bis hin zu der fest installierten Möblierung ausgeweitet werden. Jedenfalls können alle Oberflächen, Anschlüsse und Installationen in hoher Qualität vorgefertigt und die Montagezeiten auf der Baustelle auf ein Minimum reduziert werden. Die Module werden für gewöhnlich als Quader ausgeführt und bestehen aus vier rechteckigen Wandelementen, einem Boden- und einem Deckenelement. Werden aus mehreren Modulen ein Raum errichtet, zum Beispiel ein Klassenzimmer, so werden Wandelemente durch Träger und Stützen ersetzt.

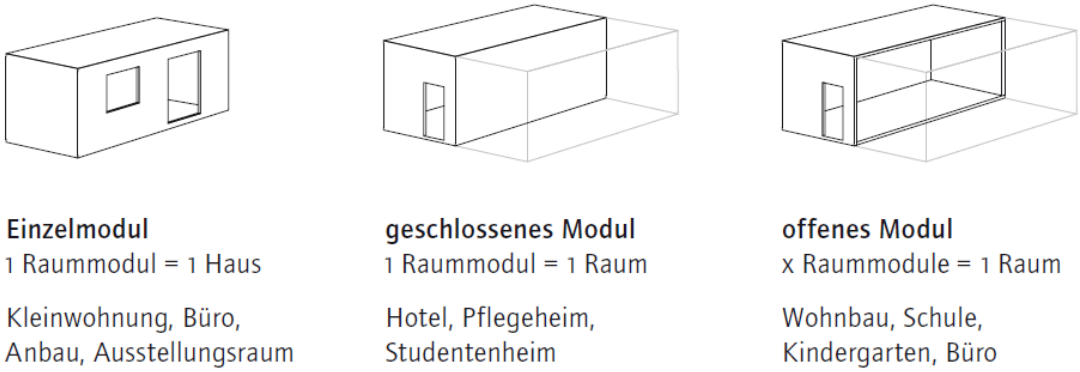

Abbildung 4: Module mit unterschiedlichen Öffnungen (Quelle: zuschnitt 67 Raumstapel S.6; proHolz Austria)

Durch die Fügung der Module auf der Baustelle zu einem Gebäude findet man im Gegensatz zum zweidimensionalen Elementbau immer «doppelte» Wände und Decken, die zueinander einen bestimmten Abstand haben. Dies mag auf den ersten Blick zu Mehrkosten führen, die jedoch durch andere Vorteile (Schallschutz, Bauzeit etc.) kompensiert werden und zusätzlich Vorsatzschalen meist überflüssig machen. Daraus resultiert, dass die Oberflächen der Wände und Decken optimalerweise in Holzsichtoberflächen, allenfalls mit einem Anstrich, ausgeführt werden. Der Nachweis der Anforderung an die Feuerwiderstandsdauer erfolgt bei den BSP-Wänden über die Bemessung auf Abbrand: Der im Brandfall nach der zugrundeliegenden Zeitspanne verbleibende Restquerschnitt der Wand muss die Tragfähigkeit des Gebäudes gewährleisten und durch die Produktzulassung (ETA) oder durch einen Klassifizierungsbericht nachgewiesen werden. (R Kriterium nach ÖNORM EN 13501-2: 2016-11-01). Die Wandbauteile erfüllen dann auch die Anforderungen an den Raumabschluss (E-) und die Wärmedämmung (I Kriterium nach ÖNORM EN 13501-2: 2016-11-01).

Wie sich die Fügung von Wand- und Deckenelementen in Bezug auf das E und I Kriterium verhält kann aus der Literatur, zum Beispiel aus Dataholz.eu, entnommen werden. Die in der Literatur vorgeschlagen Konstruktionen für die Nachweisführung kann zur Ausführung von doppelschaligen Wand- und Deckenelementen, wie man sie bei der Modulbauweise zwangsläufig vorfindet, nicht unmittelbar herangezogen werden (vgl. Abbildung 5 und Abbildung 6).

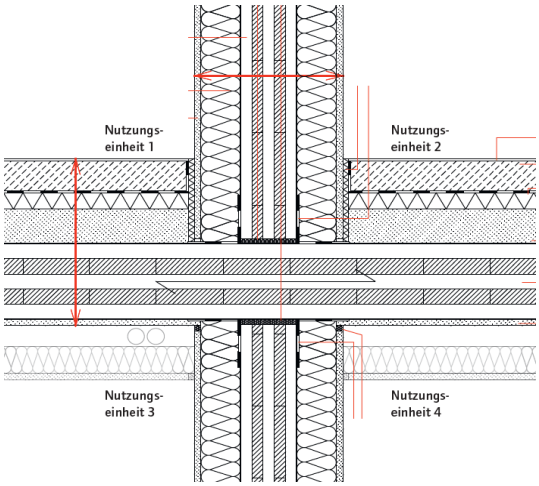

Abbildung 5: Knotendetail Holztafelbauweise
(Quelle: Bauteilfügung twmxgdm02 www.dataholz.eu)

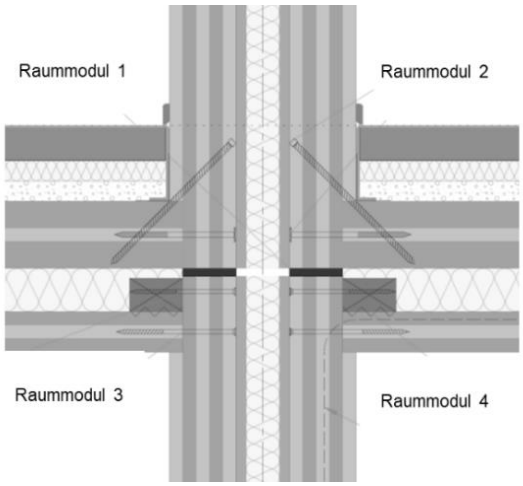

Abbildung 6: Knotendetail Holzmodulbauweise
(Quelle: Kaufmann Bausysteme)

Für die Nachweisführung war somit immer eine vorhabenbezogene gutachterliche Stellungnahme notwendig, was einen enormen planerischen Aufwand darstellt.

3. Der Prüfaufbau

Ein Ziel des Forschungsvorhaben FireSafeBox war es, einen Prüfaufbau für den Deckenprüfstand des IBS Linz zu entwickeln, um den in Absatz 1 erläuterten Aufwand in Zukunft zu minimieren. Die Herausforderung war in einem solchen kostspieligen Prüfaufbau möglichst viele allgemeingültige Situationen zu realisieren. Das Ziel dabei war das Kriterium EI 90 für alle Situationen zu erreichen.

Folgende Fragestellungen wurden unter anderem behandelt:
- Wie verhält sich der Anschluss zweier offener Module im Bereich Boden-, Wand- und Deckenanschluss?
- Wie verhält sich die nicht belastete Unterdecke im Brandfall?
- Wie verhält sich das Schallschutzlager im Brandfall?
- Welche Auswirkung hat ein nicht ausgedämmter Hohlraum?
- Welchen Einfluss haben Dämmungen mit einem Schmelzpunkt über und unter 1000° C?

Um die Beurteilung der Konstruktionen zu den angegebenen Fragestellungen zu stützen wurden an den relevanten Stellen im Prüfaufbau insgesamt 100 Temperaturmesspunkte installiert. Der Versuch wurde in Anlehnung an die ÖNORM EN 1363-1 durchgeführt und der Prüfaufbau nach der Einheitstemperaturkurve (ETK) abgebrannt.

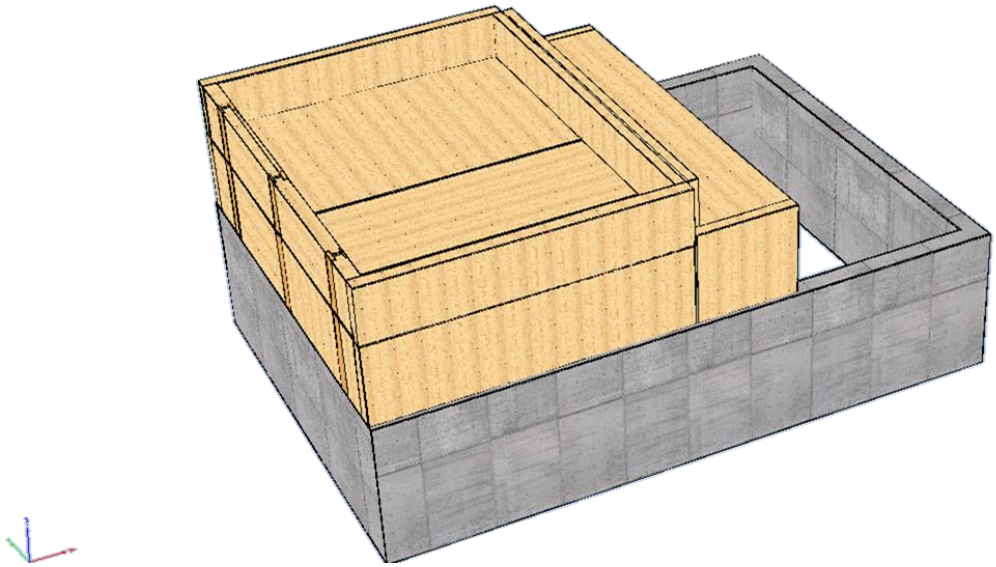

Abbildung 7: 3D Modell des Brandversuchs. (Quelle: Kaufmann Bausysteme)

4. Das Ergebnis

Nach dreitägigem Versuchsaufbau wurde der Großbrandversuch am 27.09.2019 in der IBS gemäß ÖNORM EN 1363-1 durchgeführt. Die Versuchsdauer betrug 90 Minuten. Dabei wurde auf die Einhaltung der ETK sowie der Druckverhältnisse im Deckenofen geachtet. Die Entwicklung der Temperaturen in kritischen Bereichen wurden ebenfalls laufend beobachtet und kontrolliert.

Abbildung 8: Momentaufnahmen des Brandversuchs beim Start und nach 30, 60 und 90 Minuten Branddauer (Quelle: Kaufmann Bausysteme)

Pauschal kann angegeben werden, dass nach 90 Minuten Branddauer sämtliche im Brandversuch eingebauten Bauteilfugen den Anforderungen an die Kriterien zum Raumabschluss und zur Wärmedämmung stangehalten haben.

Kaufmann Bausysteme liegt nun ein Endbericht der Holzforschung Austria mit 69 Seiten und 4 Anhängen vor. Im Anhang 1 wurden insgesamt 39 Regeldetails der Kaufmann Bausysteme von der Holzforschung Austria auf das EI Kriterium beurteilt. 33 davon auf EI 90 und 6 auf EI 60.

An dieser Stelle bedankt sich der Autor bei Frau Dipl.-HTL-Ing^{in}. Irmgard Matzinger der Holzforschung Austria und bei Dipl.-Ing. Ulrich Stöckl vom IBS - Institut für Brandschutztechnik und Sicherheitsforschung GmbH für die sehr gute Zusammenarbeit. Ein weiterer Dank gilt der Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH (FFG) für die Fördermittel zu dieser Feasibility Studie.