

WHITEPAPER #3

Modulräume: Holzbau mit Format

MODULRÄUME: HOLZBAU MIT FORMAT

Die Modulbauweise fasziniert Planer, Architekten und Investoren seit jeher und wird regelmäßig von diesen Berufsgruppen neu entdeckt. Zwar kommen einem in diesem Zusammenhang mitunter auch Stahl-Container als Behelfslösungen in den Sinn, doch sie treten in den Hintergrund, wenn es darum geht, Wohn- und Lebensraum zu schaffen, der den Namen auch verdient. Und hier punktet der nachwachsende Baustoff Holz.

Eine der drängendsten Aufgaben vieler Städte und Kommunen ist es, bezahlbaren Wohnraum zu schaffen. Seit Jahren fehlt es in vielen Ballungsräumen an Wohnungen für Familien, Paare, Singles, Senioren und Studenten. Dass die Holz-Modulbauweise hierfür kostengünstige und ebenso ökologische wie architektonisch ansprechende Lösungen zu bieten hat, wurde spätestens 2015 klar, als Zimmereien für die in die Bredouille geratenen Städte und Kommunen Modulbauten entwickelten, um Geflüchteten eine menschenfreundliche Heimstatt zur Verfügung zu stellen. Hinzu kamen Familien mit Kindern und deren rechtliche Kita-Ansprüche, für die termingerecht wohngesunde Spielstätten erstellt werden mussten. Der moderne Holzbau konnte hier mit seinem hohen Vorfertigungsgrad anschaulich unter Beweis stellen, welche Möglichkeiten in der seriellen Fertigung von Raummodulen stecken und in wie kurzer Zeit sie zur Verfügung stehen.

Das erweckte bisweilen den Anschein, als ob es den Holz-Modulbau erst seit kurzem gibt. Tatsächlich gibt es ihn seit Jahrzehnten. Doch haben viele Architekten sowie Holzbau- und andere Unternehmen gerade in den letzten Jahren wegen des oben genannten großen Bedarfs an flexiblen Lösungen für kostengünstigen Wohnraum erstmals eigene Module entwickelt oder sind mit bereits bestehenden Raummodul-Konzepten erstmals wahrgenommen worden.

Die Faszination am Modulbau ergibt sich aus der Herausforderung, alle Funktionen einer eigenständigen Wohneinheit auf kleinstem Raum optimal zu organisieren und diese dabei nach allen Regeln der Architektur auch optimal zu gestalten. Gleichzeitig ermöglicht die Bauweise es, Module hinzuzufügen oder wegzunehmen und damit Wohnraum nach Bedarf zu schaffen, ihn zu erweitern oder aber zu reduzieren.

RAUMMODULE IN HOLZBAUWEISE: EIN UMFASSENDE LÖSUNGSANSATZ

Modulbau wird meist mit Raumzellenbau gleichgesetzt, bei dem vorgefertigte Raumzellen aneinandergereiht und gestapelt werden. Modulbauten können aber auch Gebäude sein, die sich aus einzelnen Wand- und Decken-Elementen zu Raummodulen immer gleicher Abmessungen bzw. solchen mit entsprechendem Achsraster zusammensetzen und erst vor Ort montiert werden, zum Beispiel wenn es auf einen platzsparenden Transport ankommt.

Klassische Gebäudetypen für die Modulbauweise sind solche mit sich wiederholenden Raumfunktionen wie Studenten- und Schülerwohnheime, Hotels, Altenheime, Krankenhäuser, Schul(ersatz)bauten sowie Büro- und Verwaltungsgebäude. Dass der Holz-Modulbau besonders kostengünstig ist, ergibt sich aus der Serienproduktion der Raumzellen – ggf. mit eingebauten Nasszellen, Haustechnikinstallationen und sogar Möbeln –, dem schnellen Zusammenbau und den sich wiederholenden Abläufen bei der Montage. Damit lassen sich sowohl die Bauzeiten als auch die Baukosten erheblich reduzieren bei gleichzeitig hoher Ausführungsqualität aufgrund der witterungsunabhängigen Vorfertigung im Werk.

Vor diesem Hintergrund, aber auch angeschoben durch den Flüchtlingszustrom in 2015*), sind inzwischen viele Gebäude in Holz-Modulbauweise entstanden. Sie haben Städten, Gemeinden, aber auch Investoren einen schnellen und unkomplizierten Weg zu neuem Wohnraum geebnet, der seinen Namen auch verdient, und bei späteren Nutzungsänderungen maximale Flexibilität bietet.

*) Infolge des Flüchtlingszustroms sind verschiedene Initiativen zum Thema Modulbau und „schnell verfügbarer Wohnraum“ entstanden, wie folgt:

- Verschiedene Konzepte zeigt das Internetportal www.wohnraum-fuer-fluechtlinge.info des **Dachverbandes der deutschen Holzwirtschaft**, der Deutsche Holzwirtschaftsrat (DHWR). Es informiert auch darüber, an wen sich interessierte Architekten und Kommunen vor Ort wenden können (mit Übersicht „Anforderungen an Flüchtlingswohnraum“ und Musterausschreibung).
- Der **Landesinnungsverband des Bayerischen Zimmererhandwerks** bietet für Kommunen in Bayern mit seiner Webseite www.schneller-wohnraum.de Informationen über freie Kapazitäten für die Fertigung und Montage von Wohngebäuden aus Holz.
- **Deutsches Architekturmuseum (DAM)**
Ausstellung „Making Heimat“ (www.makingheimat.de)
Deutscher Pavillon, Architekturbiennale Venedig 2016
Datenbank Flüchtlingsunterkünfte:
www.makingheimat.de/fluechtlingsunterkuenfte
www.makingheimat.de/fluechtlingsunterkuenfte/datenbank
(Projekt-pdf zum Download: <https://tinyurl.com/2a9bsh2v>)
- **Deutscher Werkbund Bayern**
Ideenwerkstatt „Wohnraum für Alle“
Konzepte für guten, bezahlbaren, schnell zu errichtenden Wohnungsbau
www.wohnraum-fuer-alle.de
Broschüre als pdf zum Herunterladen: <https://tinyurl.com/5n623dpr>

Literatur-Tipp:

Soziale Wohnungspolitik, Zeitgemäße Konzepte und Instrumente:

<https://tinyurl.com/4766hnnw>

Buch als pdf zum Herunterladen: <https://tinyurl.com/25kr975u>

Mit Holz-Modulbau gut in der Zeit

Der moderne Holz-Modulbau bietet ein großes Nutzungsspektrum, das über die Schaffung temporärer Raumkapazitäten weit hinaus geht und damit entsprechend langfristig angelegt ist. Zahlreiche Gebäude zeigen, dass der Modulbau von heute schon lange nichts mehr mit der Containerarchitektur von gestern zu tun hat, sondern ausgesprochen vielgestaltig daher kommt. Mitunter sieht man den Holzbauten den Modulbau sogar nicht mal (mehr) an.

So etwa bei zwei Hotels ganz unterschiedlicher Größenordnung: Dem **Vier-Sterne-Hotel Jakarta in Amsterdam** (Niederlande) und dem **Hotel Bergamo in Ludwigsburg** (Deutschland). Ersteres erhebt sich in Form eines Kuchenstücks, das an der wasserzugewandten Seite knapp 100 m lang ist, mit bis zu neun Geschossen an der Spitze von Java Island. Sein Grundriss nimmt die Dreiecksform der Insel auf. Das Gebäude vereint zwei Haupttragstrukturen: Einen Stahlbeton-Skelettbau und eine wabenähnliche Struktur aus vorgefertigten Raummodulen in Holz-Hybridbauweise.

Für 176 der 200 luxuriösen Hotelzimmer und Suiten im Boutique-Stil wählten die Architekten 30 m² große Raummodule (L/B/H: 10,10 m x 3,46 m x 2,88 m). Sie bestehen aus einer Stahlbeton-Bodenplatte inklusive Betonkern-Aktivierung zum Heizen und Kühlen, 14 cm dicken Brettsperrholz-Wänden und 10 cm dicken Brettsperrholz-Decken-Elementen. Die Entwässerungs- und Installationsleitungen sind ab Werk Bestandteil jedes Moduls. Zur Leitungsführung wurden die Innenwandseiten entsprechend ausgefräst. Die Leitungen verschwinden später hinter einer Decklage aus Weißtanne.

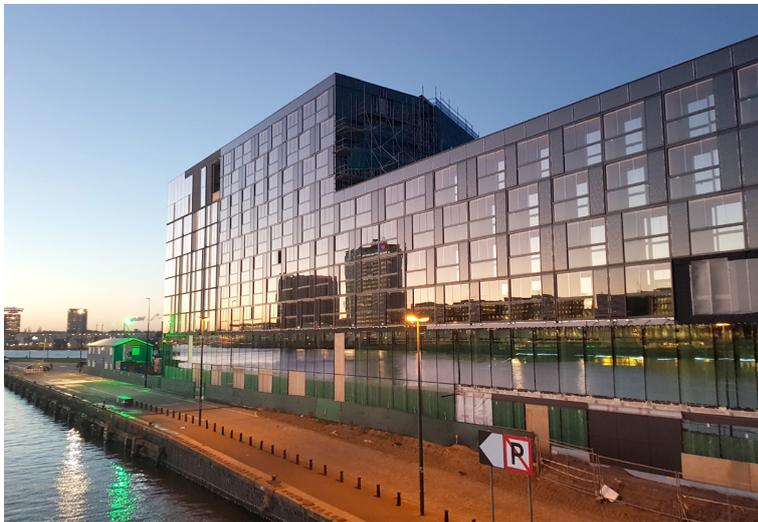
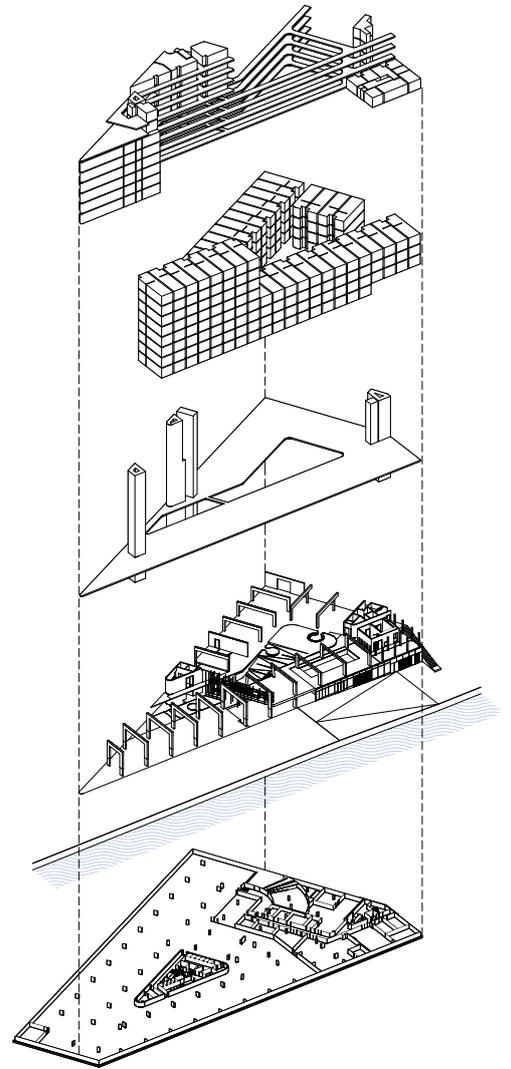
Die Brettsperrholz-Elemente wurden wie Bausätze abgebunden und werkseitig zu fix-fertigen Modulen inklusive Bädern zusammengebaut. Nach dem Transport zur Baustelle hat man sie sofort per Kran an Ort und Stelle gehoben. Das heißt, auf dem Stahlbeton-Sockelgeschoss aneinander gereiht und bis zu acht Stockwerke hoch gestapelt. Nach Fertigstellung im Juni 2018 hätte das Hotel niemand mehr als Modulbau erkannt - weder von innen noch von außen.

Link-Tipp:

Video zur Entstehung des Hotels Jakarta – 18.980 Stunden Bauzeit in acht Minuten:

<https://vimeo.com/278672844>

Hotel Jakarta,
Amsterdam, Niederlande



Ganz ähnlich verhält es sich beim viel kleineren **Hotel Bergamo in Ludwigsburg**, das als monolithischer Quader in weiß ebenfalls nicht als Holzbau auffällt. Die Fassade aus Faserzementplatten und die fassadenbündigen Fenster verleihen ihm ein ebenso schlichtes wie elegantes Aussehen, verraten aber nichts von der warmen Ausstrahlung des Gebäudeinneren. Unter- und Erdgeschoss sowie der Treppenhausturm mit Aufzug sind in Stahlbeton ausgeführt. Wie auf einem Tisch stehen darauf die vorgefertigten Raummodule der vier Geschosse und reihen sich beidseitig der zentralen Flure aneinander bzw. gruppieren sich um den Erschließungsturm herum.

Die knapp 5 m langen, 3,75 m breiten und rund 2,80 m hohen Boxen setzen sich aus entsprechend zugeschnittenen 10 cm dicken Brettsperrholz-Platten für die Wände, ebenso dicken Brettsperrholz-Scheiben für die Böden bzw. 6 cm starken Scheiben für die Decken zusammen. Durch Reihen und Stapeln ergeben sich als Trennwände bzw. Geschossdecken jeweils zweischalige Konstruktionen. Zur Minimierung von Schall sind zwischen den Wänden 2 cm dicke Dämmschichten eingefügt. Um die Schallübertragung auch zwischen den Geschossen so weit wie möglich zu dämpfen, sahen die Architekten auf den Wandkronen der Raummodule dünne Neoprenstreifen vor. Aus Schallschutzgründen sind die Boxen untereinander nicht verbunden. Die Gebäudeaussteifung erfolgt über den Stahlbeton-Erschließungskern für Treppenhaus und Aufzug. Entsprechend kommt den statisch in sich stabilen Holzkuben keine aussteifende Funktion zu, was eine einfache und materialsparende Konstruktion ermöglicht. Für das Dachgeschoss wurden die Module entsprechend der gekappten Mansardendachform anders ausgeformt. Seit seiner Eröffnung Ende 2019 erfreut es sich großer Beliebtheit.



Hotel Bergamo,
Ludwigsburg, Deutschland

Auch das **Studentenwohnheim „Im Neuenheimer Feld“ in Heidelberg** (Deutschland) steht exemplarisch für die Möglichkeiten und die Flexibilität eines Modulgebäudes. Das Studentenwerk Heidelberg benötigte vor ein paar Jahren dringend neuen bezahlbaren Wohnraum für Jungakademiker. Als es um die Investition in neue Apartmenthäuser „Im Neuenheimer Feld“ ging, initiierte es eine EU-weite Ausschreibung für einen „auf Holz basierenden“ Modulbau – wohlwissend um dessen Vorteile. Als Energiestandard war KfW40 zu erfüllen. Am Ende der kalkulierten Nutzungsdauer von etwa 60 Jahren sollten die Gebäude zudem mit geringem Aufwand rückbaufähig und die Materialien wieder verwendbar oder recycelbar sein.

Die Raummodule der drei fünfgeschossigen, rund 15,40 m hohen Apartmenthäuser haben knapp 20 m² Wohnfläche, woraus sich Modul-Außenabmessungen von 6,60 m Länge und 3,40 m Breite ergeben haben. Auf den Bodenplatten verteilen sich bei den drei Häusern – zwei davon L-förmig angelegt, eines als kompakter Quader – je Geschoss 18, 20 und 15 Raummodule. Sie sind meist in zwei Reihen mit Stichflur dazwischen angeordnet.

Die Böden der Grundmodule bestehen aus Stahlbeton-Fertigteile-Platten. Darauf setzen die Brettsperrholz-Wände auf. Nach oben sind die Raummodule offen wie ein Schuhkarton, so dass beim Stapeln der Boden des aufgesetzten Moduls gleichzeitig die Decke des darunter liegenden bildet. Dadurch lassen sich doppelte Decken vermeiden, was Material und Montageaufwand spart, ganz abgesehen von der damit verbundenen geringeren Gebäudehöhe, was auch Fassadenfläche und damit ein weiteres Mal Material spart. Beim Aneinanderreihen der Raummodule ergeben sich doppelte Innenwände. Die Fugen werden aus Brandschutzgründen mit Mineralfaserdämmstoff gefüllt.

**Studentenwohnheim „Im Neuenheimer Feld“,
Heidelberg, Deutschland**



INFO

Optimierte Logistik ...

... mit begrenzter Modulraum-Breite

Alles, was auf öffentlichen Straßen transportiert werden soll und zwischen 2,50 m und 3,40 m breit ist, darf trotz „Überbreite“ noch in Begleitung privater Fahrzeuge zum Zielort gebracht werden. Was über 3,40 m hinausgeht, macht beim Transport eine Polizeieskorte erforderlich und kommt teuer. Daher begrenzen Planer ihre Raummodule mitunter auf eine Breite von 3,40 m.

... mit Fertigung in der Feldfabrik

Eine weitere Möglichkeit, Kosten zu sparen und umweltverträglich zu bauen, ist die Fertigung der Module in einer Feldfabrik. Hierfür kann ein Großteil der Modul-Bauteile und -komponenten von (nahegelegenen) Unternehmen gefertigt und nach Zeitplan direkt auf die Baustelle gebracht werden. So etwa die Modulwände aus Brettsperrholz, die bereits mit Gipsfaserplatten beplankt und gespachtelt sein können. Das spart unzählige Transportwege und minimiert den CO₂-Ausstoß.

Dieses Vorgehen ermöglicht einen systematischen Zusammenbau der Module bei minimaler Bereitstellung von Lagerfläche in der Feldfabrik für die jeweils zu verbauenden Elemente in direkter Baustellennähe.

Bei 70 bis 90 Minuten Montagezeit können bis zu zehn Module am Tag gefertigt werden. Die Anzahl variiert jedoch je nach Randbedingungen auf der Baustelle bzw. der logistischen Rahmenbedingungen wie z. B. die in der Planungsphase festgelegte Menge der zu liefernden Bauteile oder die Taktzahl der LKW-Anlieferungen etc.

Feldfabrik Studentenwohnheim
„Im Neuenheimer Feld“,
Heidelberg, Deutschland



Ein ebenso aktuelles wie prominentes Beispiel für die Möglichkeiten des Modulbaus im Verwaltungsbau steht im Parlamentsviertel in **Berlin-Mitte**: Das neue **Bürogebäude des Deutschen Bundestages**. Der Siebengeschosser mit H-förmigem Grundriss beherbergt 400 Büroeinheiten sowie Besprechungsräume. Unter der Leitung des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (BBR) setzten das Holzbau-Unternehmen und der Projektentwickler den Architektenentwurf des Projekts gemeinschaftlich um (er hat Ähnlichkeit mit dem Studentenwohnheim „Woody“ in Hamburg, ebenfalls ein Modulbau des gleichen Planerteams):

www.tinyurl.com/2p93zkzs

Während die Bodenplatte einschließlich der Fundamente, das Erdgeschoss mit Technik- und Abstellräumen sowie die beiden Erschließungskerne aus Stahlbetonfertigteilen und Ortbeton erstellt wurden, besteht der überwiegende Teil des Gebäudes aus vorgefertigten Holzmodulen. Die Büromodule messen 3,20 m x 6,75 m und sind in den vier Gebäudeflügeln jeweils an einem zentral liegenden Flur angeordnet. Die Vorfertigung der 460 Holzmodule fand witterungsunabhängig in einem Werk in Berlin-Köpenick statt. So konnten sie just-in-time auf kurzem Weg zur Baustelle gebracht werden. Ab Mitte April 2021 wurden an jedem Werktag sechs Raummodule produziert, auf die Baustelle geliefert und montiert. Bereits Ende Juli 2021 waren alle Module eingebaut.

Die Holz- und Sichtbetonoberflächen bleiben im Innenbereich soweit wie möglich sichtbar. Beheizt und gekühlt werden die Büromodule über ein abgehängtes, modular konzipiertes Deckenpaneel. Außerdem sind die Holz-Aluminium-Fenster mit einem festverglasten Bereich und einem Öffnungsflügel mit einem individuell regelbaren Sonnen- und Blendschutz ausgestattet, die einer Überhitzung der Räume und Blendungen an den Arbeitsplätzen vorbeugen. Die Gesamt-Projektzeit umfasste, beginnend mit einem Prüfauftrag zum Projekt vom September 2019, insgesamt 27 Monate, die Bauzeit weniger als 15 Monate. Im Dezember 2021 hat der Deutsche Bundestag das Gebäude übernommen und bezogen.



**Bürogebäude des
Deutschen Bundestags**
Berlin, Deutschland

Module machen Schule

Auch Schulbauten sind prädestiniert für modulare Raumkonzepte. Das erkannten viele Planer und Architekten, darunter auch ein Büro aus Darmstadt (Deutschland), welches das „**mobi-space**“-System entwickelt hat. Anlass dafür war ursprünglich der hohe Sanierungsbedarf von Schulen, Universitäten oder Bürobauten. Inzwischen hat sich das **Baukastensystem aus 54 m²-Modulen** schon mehrfach als Modulbausatz für Schul-Ersatzbauten bewährt. Das erste, temporär aufgebaute Gebäude dieser Art war die dreigeschossige „mobi-skul“ auf dem Gelände der zu sanierenden Georg-Christoph-Lichtenberg-Schule im hessischen Ober-Ramstadt. Für das Baukastensystem der mobilen Gebäude wählten die Architekten die Holzrahmenbauweise und konzipierten die vorgefertigten Wand- und Decken- bzw. Boden-Elemente so, dass ein mehrmaliger Auf- und Abbau möglich ist. Die daraus zusammengesetzten Raummodule mit einer Fläche von 54 m² (**b/l = 6 m x 9 m**), die auch als „Pavillons“ bezeichnet werden, können beliebig addiert und bis zu drei Geschossen gestapelt werden. Jeder Pavillon besteht aus zehn Teilen: Drei Boden-, drei Decken- und vier Wandelementen. Ihre Abmessungen sowie die Bauteildicken sind bei allen mobi-space-Modulbauten standardisiert, auch das Gebäuderaster ist mit 2,91/3,01/2,91 m auf einfache Montage und Transport abgestimmt.

Die 6 m und 9,43 m langen Wandelemente haben eine Höhe von 2,65 m. Zwischen die 20 cm x 20 cm KVH-Pfosten der Holzrahmenkonstruktion sind 20 cm Wärmedämmung eingefügt. Für die beidseitige Beplankung nutzten die Planer 15 mm dicke OSB-Platten. Die Architekten orientierten sich bei der Wandhöhe sowohl an den maximal transportierbaren Bauteilabmessungen als auch an den Standardformaten der OSB-Platten, um den Verschnitt zu minimieren.

Da die Spannweite der Pavillons mit 6 m Breite sehr groß und mit Holzrahmenbau-Elementen weder konstruktiv noch wirtschaftlich sinnvoll zu überbrücken ist, fügten die Planer in Querrichtung zwei Brettschichtholz-Unterzüge ein. So reduzierten sie die Spannweite der Decken-Elemente auf 3 m – was auch ein besseres Transportmaß ist – und die Decken- bzw. Dach-Elemente konnten mit 20 cm Dicke und Wärmedämmung genauso ausgeführt werden wie die Wände.



mobi space,
Darmstadt, Deutschland



mobi space,
Darmstadt, Deutschland



INFO

Flexibilität mit Langzeitperspektive

Da solche Gebäude ebenso schnell abgebaut und an einem anderen Ort neu errichtet werden können, verschafft das dem Bauherrn bzw. dem Nutzer die Möglichkeit, kurzfristig auf sich verändernde Raumanforderungen zu reagieren. Überall wo Bedarf entsteht, kann ein solches Gebäude errichtet werden – auch in anderer Anordnung und Kombination der einzelnen Pavillons. Damit ist eine anpassbare und nachhaltige Architektur entstanden. Raumangebote werden nicht für ewig festgeschrieben – im wahrsten Sinn des Wortes „zementiert“ – sondern sind flexibel veränderbar.

Die Lebensdauer des Gebäudes ist nicht begrenzt. Die Mindesthaltbarkeit soll bei sachgemäßem Auf- und Abbau 25 Jahre betragen. Werden die Räume nach fünf, zehn, 20 oder mehr Jahren nicht mehr gebraucht, können die Pavillons verkauft und z. B. für Ausstellung, Vereinsheim, Kindergarten, temporäres Wohnen und Arbeiten weiter genutzt werden.

Bedenkenswert bei temporären Modulbauten

Das Konzept der mobi-skul war ursprünglich als Antwort auf das Problem der vielen anstehenden Schulsanierungen angelegt. Damit es auch für viele anderen Nutzungsbereiche verwendet werden kann, sind die Architekten dazu übergegangen, ihre mobi-space-Gebäude nicht mehr als Temporärbauten zu planen, sondern als mobile Bauten, die auch jederzeit zur Im-Mobilie werden können. Folgende Gedanken hat sie dazu veranlasst:

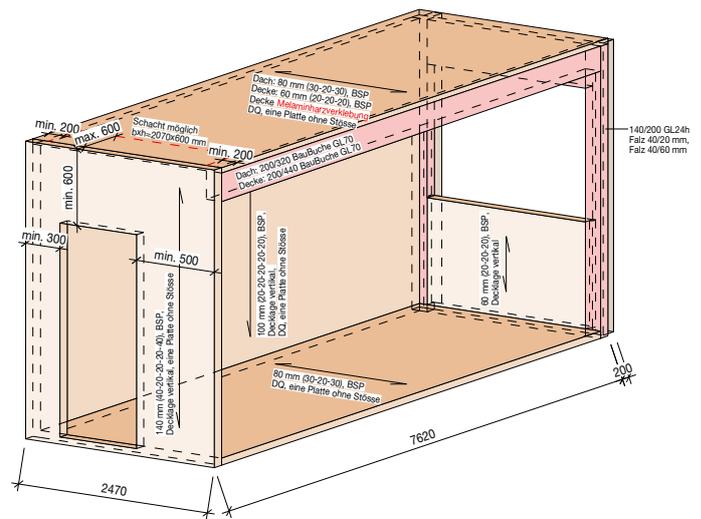
- Temporärbauten sind definiert als Gebäude mit einer Standzeit von maximal zwei Jahren. Stehen sie länger, so muss eine Standzeitverlängerung beantragt werden.
- Es stellt sich die Frage: Ist es überhaupt sinnvoll, Temporärbauten für Nutzungen als Wohn-, Lehr-/Lern- oder Geschäftsgebäude zu planen und damit zwar einen evtl. geringeren und damit günstigeren Baustandard ausführen zu können, als Bauherr dabei aber auch von vornherein seine Flexibilität und die wirtschaftliche (Um-)Nutzung eines Bauwerks einzuschränken?
- Mobile (Modul-)Bauten, die länger als zwei Jahre an einem Standort stehen sollen (nach Definition keine Temporärbauten), demontierbar sind und an anderer Stelle wieder aufgebaut oder irgendwann auch als feststehende Gebäude installiert werden können, müssen die gleichen geltenden Normen, Anforderungen und Verordnungen erfüllen wie jede andere Immobilie.
- Werden mobile (Modul-)Bauten deinstalliert und an anderer Stelle wieder aufgebaut, muss ein neuer Bauantrag gestellt werden. Das heißt, sie müssen dann auch die eventuell in der Zwischenzeit geänderten oder neuen Normen und Verordnungen erfüllen. Wahrscheinlich müssen auch die verwendeten Bauprodukte zu diesem neuen Zeitpunkt gültige Zulassungen besitzen. Inwiefern dann „Nachrüstungen“ zum Beispiel in Sachen Wärmeschutz oder Umrüstungen beim Tragwerk oder der verwendeten Bauprodukte erforderlich werden, wird im Einzelfall zu klären sein.
- Kauft die Öffentliche Hand ein mobiles Gebäude, muss sie es ausschreiben. Eine vorhandene Planung eines bereits errichteten Gebäudes kann nur dann ein zweites Mal verwendet werden, wenn das gleiche Holzbauunternehmen den Zuschlag erhält. Ist das nicht der Fall, muss die Planung von dem dann ausführenden Unternehmen neu erstellt werden.
- Kann die Öffentliche Hand etwas ausschreiben, was schon existiert (nämlich den Bau eines Gebäudes, das schon steht, dessen Planunterlagen aber als Grundlage für die Ausschreibung dienen soll)? Geht damit nicht die Chancengleichheit bei der Ausschreibung verloren?

Mit der neuen **Oberschule im Osten von Leipzig** konnte schnell und unkompliziert neuer Schulraum geschaffen werden. Ein für solche Fälle entwickelter Modulbaukasten machte es möglich. Das viergeschossige Gebäude weist einen U-förmigen Grundriss auf und setzt sich aus 300 weitgehend vorgefertigten Raummodulen zusammen. Die Gründung erfolgte auf einer Stahlbeton-Bodenplatte bzw. -Streifenfundamenten. Ebenso sind die vier Erschließungskerne für Treppenhäuser und Aufzugsschächte brandschutzbedingt in Stahlbeton ausgeführt. Der Rest ist Holzbau und der Großteil davon besteht aus vorgefertigten Raumzellen, so zum Beispiel die Klassenzimmer, die Mensa und die Nebenräume. Diese basieren auf ein und demselben Grundmodul, das rund 7,60 m lang, knapp 2,50 m breit und etwa 3,30 m hoch ist. Wände, Decke und Boden des Moduls bilden Brettspertholz-Elemente. Soll ein solches Modul nicht als Einzelraum genutzt, sondern mit weiteren Modulen zu einer größeren Raumeinheit verbunden werden, fassen das Modul auf den jeweils offenen Längsseiten Rahmenkonstruktionen aus Brettschichtholz-Stützen und Riegel aus Buchen-Furnierschichtholz ein. Die Lastabtragung erfolgt dann über dieses Stützen-Träger-System und ersetzt die hier fehlenden, tragenden Wandscheiben. Dabei leisten die Buchen-Furnierschichtholz-Unterzüge sowohl einen wesentlichen konstruktiven wie architektonischen Beitrag: Sie überbrücken die 7,60 m trotz geringer Abmessungen stützenfrei, und sie wirken auch im Stoßbereich der Module, wo zwei Unterzüge nebeneinander liegen, noch elegant schlank und sorgen dafür, dass möglichst viel lichte Raumhöhe übrig bleibt. Vertikal sind die 3D-Module einfach übereinander gestapelt und durch Elastomerlager entkoppelt. Die Decken der aneinander gereihten Raumzellen hat man über Stahlverbindungsmitel zu einer großen Scheibe verbunden, die – angeschlossen an die Stahlbeton-Erschließungskerne – für die Aussteifung des Gebäudes sorgt.



Oberschule Leipzig,
Leipzig, Deutschland

Oberschule Leipzig,
Leipzig, Deutschland



Modular konzipierte Bauteile für modulare Räume

Neben den beschriebenen klassischen Raummodulen und Varianten davon gibt es auch Modulbauten aus einzelnen, modular konzipierten Boden-, Wand- und Decken-Elementen, die einem projektspezifischen Achsraster in Höhe, Breite und Länge unterliegen. In den jeweiligen Rastermaßen oder einem Vielfachen davon gefertigt, können die Elemente platzsparend transportiert und vor Ort zu modularen Räumen gefügt werden. Gebäude, bei denen diese Art von Modulbau Anwendung fand, gibt es viele. Hier sind Planer auch nicht auf eine bestimmte Nutzung festgelegt.

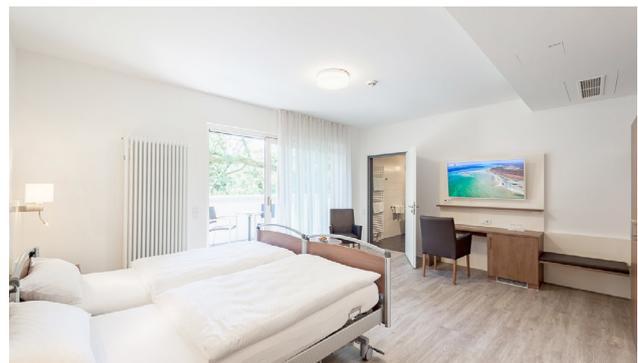
Das zeigt beispielsweise der viergeschossige Erweiterungsbau der **Dr. Franz Dengler Klinik in Baden-Baden** (Deutschland) – nicht nur ein Holzmodulbau, sondern sogar eines der ersten Klinikgebäude in Holzbauweise in Deutschland. Das etwa 16 m breite und knapp 29 m lange Gebäude mit seinem begrünten Flachdach und einer Teil-Holzfassade ist auf die naturnahe

Umgebung am Baden-Badener Kurpark abgestimmt. Der Anbau erhielt wegen seiner Hanglage ein Stahlbeton-Sockelgeschoss. Darauf setzen drei Stockwerke in Holzbauweise auf, wobei die oberste Etage als Staffelgeschoss rundum zurückgenommen ist.

Der Bauherr wollte wegen der kurzen Bauzeiten von Anfang an einen Holz-Modulbau. Aus Transport- und Platzgründen vor Ort wurde der Anbau außerdem so geplant, dass sich die Raummodule aus einzelnen Wand- und Decken-Elementen zusammensetzen lassen.

Die rund 4 m breiten und knapp 7 m langen Räume setzen sich aus Holzrahmenbau-Wänden und Brettstapel-Decken (Brettschichtholz aus senkrecht verklebte Brettlamellen) zusammen. Wegen des Schallschutzes sind die Räume durch doppelte Wände voneinander getrennt. Die Geschosshöhe in den Obergeschossen liegt bei etwa 3 m. Alle tragenden und trennenden Bauteile bzw. Wand- und Deckenelemente des 1.880 m² großen Anbaus müssen F90 erfüllen, also einem Feuer 90 Minuten standhalten. Außerdem stellte die Sonderbauverordnung – Krankenhäuser und ähnliche Einrichtungen gelten als Sonderbauten – Anforderungen an die Ausführung der Fassade: Sie muss aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen. Das ausführende Holzbauunternehmen verfügte deswegen über eine Zertifizierung zur Herstellung „hochfeuerhemmender Bauteile“ in Holzbauweise vom Materialprüfamt für das Bauwesen (MPA BAU) der TU München. Wegen der verschärften Brandschutz-Vorschriften für Sonderbauten, wurden Gipskartonplatten meist auch als doppelte Beplankung eingesetzt.

Aufgrund der präzisen Vorfertigung der Bauelemente im Werk ließ sich der Anbau innerhalb weniger Wochen errichten. Beeindruckend war vor allem die Montage der bis zu 16 m langen und 3 m hohen Wand- und Deckenelemente, die – voll ausgedämmt und mit Elektroleitungen ausgestattet – per Kran über das bestehende Gebäude gehievt und an ihrem Platz abgesetzt wurden.



Klinik Dr. Franz Dengler GmbH,
Baden-Baden, Deutschland

Ein ähnliches modulares Konzept liegt auch den Firmengebäuden eines **Tiroler Holzwerkstoffplatten-Herstellers** zugrunde. Sie folgen in ihrer Struktur jedoch einem modularen Prinzip, das auf den Abmessungen des maximalen Herstellerformats der OSB 4 TOP-Platte mit 11,40 m Länge und 2,80 m Breite beruht. Mit dieser Platte werden die Hohlkasten-Elemente für Boden bzw. Decke sowie die Holzrahmenbau-Wandelemente beplankt. So beruht auch das Konstruktionsraster in allen drei Raumrichtungen auf den Maßen 11,40 m und 2,80 m. Damit sind einerseits die Spannweiten für die Decken- und Dachelemente vorgegeben, andererseits die Breite und Höhe der Wandelemente. Auf Basis dieser Maße gestaltete der Architekt die Räume der bis dato vier Firmengebäude des Tiroler Unternehmens.

Bei der Raumaufteilung werden die Wandelemente in den Quer- und Längsachsen so angeordnet, dass sich offene und geschlossene Bereiche innerhalb einer Raumeinheit abwechseln. Dabei misst eine Raumeinheit beim Stammhaus in St. Johann 11,40 m auf 14 m, was fünf kurzen Achsabständen (5 x 2,80 m) entspricht. Die lichte Raumhöhe in den Obergeschossen beträgt 2,80 m. Offene und geschlossene Bereiche können außerdem über ein oder zwei kurze Achsfelder reichen bzw. über ein langes Achsfeld – je nach Bedarf. So sieht jede Raumeinheit trotz Modularität anders aus.

Die besondere Idee liegt zudem in der Gesamtwirkung, wenn man die Raumeinheiten bei der Stapelung und Reihung um 180 Grad zueinander dreht. Dann sind die offenen und geschlossenen Wandbereiche in der Ansicht über die Geschosse hinweg schachbrettartig verteilt, was abwechslungsreiche Räume und Raumbezüge schafft, denen man weder die Wiederholung noch den Modulcharakter ansieht. Diese versetzte Anordnung spiegelt sich auch in einer lebendigen Fassade aus transparenten und opaken Flächen wider.

Egger Group Stammhaus, St. Johann in Tirol, Österreich



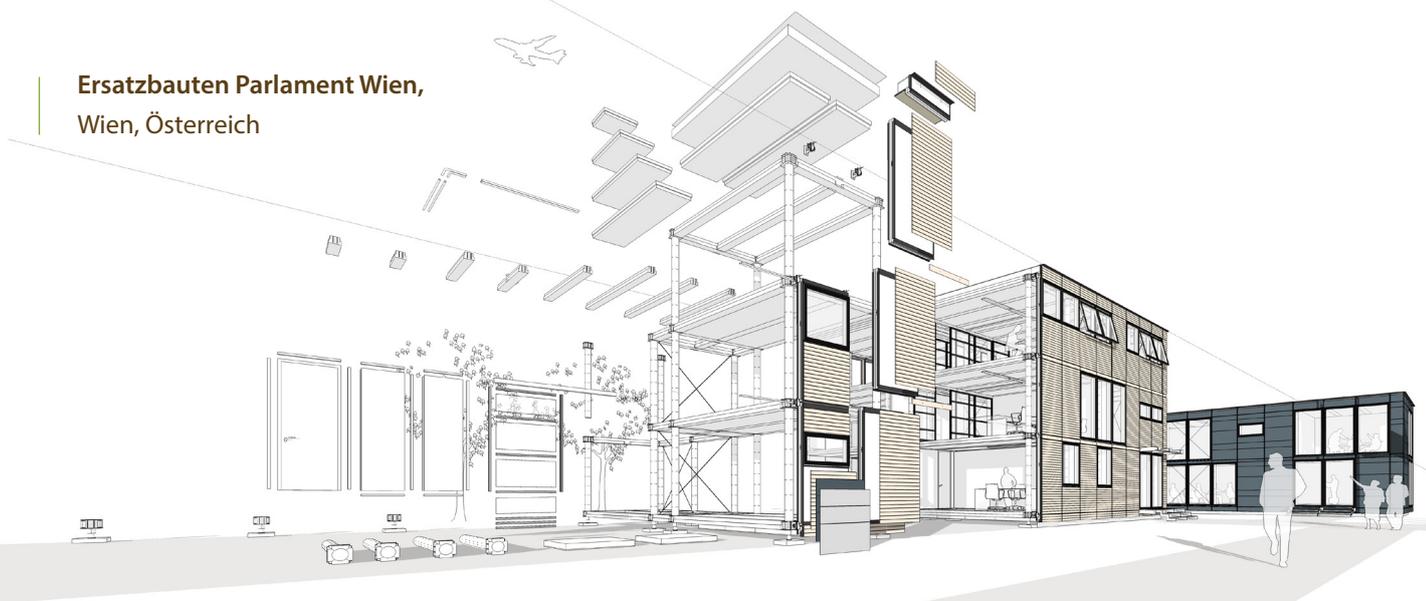
Während es sich bei den Firmengebäuden des Holzwerkstoffplatten-Herstellers um Immobilien handelt, gab es ein prominentes Beispiel modular konzipierter Gebäude in Form von „Mobilien“, also **Temporärbauten, in Wien (Österreich)**: die drei Holzmodul-Ersatzbauten des Parlaments, die aufgrund der Sanierung des Parlamentsgebäudes im Sommer 2017 notwendig wurden. Zwei davon standen auf dem Heldenplatz mit je drei Geschossen und eines im Bibliothekshof mit vier Geschossen. Alle drei Gebäude hatten eine Grundfläche von circa 30 m x 40 m.

Errichtet wurden sie mit einem Baukastensystem aus definierten Einzelbauteilen mit sich wiederholenden Abmessungen, die innerhalb eines bestimmten Grundrasters immer zusammenpassen und sich kombinieren lassen. Nach industriellen Maßstäben gefertigt können die standardisierten Stützen, Riegel, Holzrahmenbau-Wandelemente bzw. Massivholz-Deckenelemente im Grunde auch ohne Auftrag vorgefertigt und auf Lager produziert werden. Sie sind innerhalb des Baukastens universell einsetzbar, so dass sich mit ihnen fast jeder Gebäudetyp errichten lässt.

Konkret heißt das: Man hat einen Holzskelettbau, der aus Brettschichtholz-Stützen mit zwei verschiedenen Längen für zwei verschiedene Raumhöhen (3,04 m und 3,50 m für Raumhöhen von 2,60 m bzw. 3 m) sowie aus Trägern mit vier verschiedenen Längen besteht (1,40 m, 2,80 m, 4,20 m, 5,60 m). Das Rastermaß ergibt sich aus der baurechtlich erforderlichen Mindestflurbreite von 1,20 m plus den Stützendurchmessern von 20 cm zu $n \times 1,40$ m.

Für die vertikale Aussteifung sorgen Stahlauskreuzungen innerhalb des Skeletts. Die horizontale Aussteifung übernehmen schubsteife Deckenelemente aus Brettsperrholz. Die Gebäudehülle besteht aus einem gedämmten Dachaufbau auf dem obersten Regelgeschoss und in der Fassade aus vor den Stützen angeordneten Holzrahmenbau-Elementen. Entscheidend dabei ist, dass die Tragstruktur von der Hülle unabhängig ist. Die Art der Element-Montage über verzinkte Stahlschwerter an das tragende Holzskelett ist aus dem Hochhausbau abgeschaut. Durch die schon werkseitig integrierten Beschläge auf allen Elementen beschränkt sich die Montage vor Ort auf wenige Handgriffe, die mit einfachen Werkzeugen ausgeführt werden können. Die Decken- und Wandaufbauten sind auch im Hinblick auf den Wärme, Schall- und Brandschutz standardmäßig so ausgelegt, dass sie bei unterschiedlichen Gebäudetypologien den EN-Normen und damit auch nationalen Richtlinien entsprechen.

Ersatzbauten Parlament Wien, Wien, Österreich



Ersatzbauten Parlament Wien,
Wien, Österreich



BUCH-TIPPS

modulbau, Planen und Bauen mit Raummodulen und vorgefertigten Elementen, Erfahrungen aus der Praxis für die Praxis

DETAIL corporate

DETAIL Business Information GmbH, München

ISBN 978-3-95553-502-5 (Print)

ISBN 978-3-95553-502-2 (E-Book)

**CONTAINER- UND MODULBAUTEN
Entwurfshilfe und Projektsammlung**

Cornelia Dörries, Sarah Zahradnik

In diesem Ideen-Ratgeber sind beispielhafte Container- und Modulbauten internationaler Designteams gebündelt, die sich im Spannungsfeld zwischen unkonventionellen Lösungen und außergewöhnlichen Experimenten bis hin zu realisierten Projekten bewegen.

252 Seiten, 530 Abbildungen, Softcover, Deutsch/Englisch, 38 Euro

ISBN 978-3-86922-512-8

**Holzbau
Raummodule
DETAIL Praxis**

Wolfgang Huß, Matthias Kaufmann, Konrad Merz

112 Seiten, ISBN-13 978-3-95553-436-3

IMPRESSUM

Herausgeber: Pfeifer Timber GmbH, Fabrikstraße 54, A-6460 Imst

Gestaltung & Layout: West Werbeagentur, A-6460 Imst

Redaktion: Dipl.-Ing. (FH) Susanne Jacob-Freitag, Freie Journalistin (DJV), D-76185 Karlsruhe