

Stahlcontainer, Holzelement oder massiv? Serielles Bauen – auch für Flüchtlinge

Steel container, timber element or solid?
System building – also for refugees

Text: Frank Kaltenbach

Fotos:

S. 67: IKEA Foundation/Better Shelter/Irak/2015;
S. 68 oben: CMS Container Modulsysteme GmbH;
S. 68 unten: Hauke Dressler/Feldschnieders+Kister
Architekten BDA; S. 69 links: KLEUSBERG GmbH &
Co. KG/© Rüdiger Mosler; S. 69 rechts: Frank
Kaltenbach; S. 70 links: Zooey Braun; S. 70 rechts,
70 unten: David Vasicek/pix123 fotografie; S. 72:
Melanie Karbasch; S. 73: andreas kern/fotografiera;
S. 74: Stefan Müller

Als im Herbst 2015 die Ankunft hunderttausender geflüchteter Menschen Politiker, Verwaltung und Planer überraschte, galten zunächst Containerbauten als Mittel der Wahl für deren zügige Unterbringung. Angesichts der sprunghaften Nachfrage explodierten jedoch die Preise schnell und Erfahrungen mit teilweise unseriösen Anbietern zeigten, dass die Stapelung einfacher Container problematisch im Bezug auf Statik und Brandschutz sein kann, ganz zu schweigen von ihrer Akzeptanz bei den Nachbarn. Andererseits lenkte die Flüchtlingskrise das Interesse generell auf serielle Bauweisen, deren rasanter Boom trotz Abflauen der Zuwanderung seither anhält – für Studentenwohnheime, kostengünstigen Wohnungsbau, aber auch für Schulen, Kindergärten, Bürobauten bis hin zu Krankenhäusern. Doch wie lässt sich ein einfacher Systemcontainer von einem hochwertigen Stahlskelettbau aus Raummodulen unterscheiden? Welche Vor- und Nachteile bietet die Holz-Elementbauweise gegenüber vorgefertigten Raummodulen mit vorinstallierter Sanitärzelle? Sind Module als Skelettkonstruktion flexibler als Module mit Wänden aus Brettschichtholz? Und ist Massivbau wirklich immer mit einer längeren Bauzeit und höheren Kosten verbunden? Anhand aktueller Wohnbauten für Geflüchtete lässt sich das Potenzial des seriellen Bauens aufzeigen – für temporäre reversible Lösungen, aber auch für eine langfristige Standzeit mit möglichen Nachnutzungen oder auch als Quartier, das sozial, infrastrukturell und architektonisch in den Kontext integriert ist.

Better Shelter – besser als Zelte

Auf ihrem Weg aus der Heimat bis in das Land, in dem ihnen Asyl gewährt wird, treffen Geflüchtete unterschiedlichste Arten der Unterbringung an. Die erste Station sind Auffanglager am Rand der Krisengebiete oder an der Außengrenze Europas. Hier werden meist Zelte ohne Licht und Stromversorgung eingesetzt, die vor allem Frauen und Kindern keinen Schutz vor Übergriffen bieten und der Witterung nicht lange standhalten, da sie nur für einen kurzfristigen Einsatz geplant sind. Um eine menschenwürdi-

gere, komfortablere und kosteneffizientere Notunterkunft zu schaffen, entwickelte die schwedische Designfirma Better Shelter, unterstützt von der Ikea Foundation und dem Flüchtlingshilfswerk der Vereinten Nationen (UNHCR), eine nachhaltigere Notunterkunft mit einer geplanten Lebensdauer von drei Jahren: ein aus 68 Einzelteilen aufgebautes modulares 17,5 m² großes Haus für maximal fünf Personen (Abb. 1, 3). Die Tragkonstruktion besteht aus einem Stahlgerüst sowie Wänden und Dach aus UV-beständigen, recyclebaren Polyolefin-Matten. Alle Teile können flexibel konfiguriert und im Falle einer Beschädigung einzeln ausgetauscht werden. Die Eingangstür ist von außen und von innen abschließbar. Photovoltaikpaneele auf dem Dach laden bei Tag die systemintegrierte abnehmbare LED-Lampe, die bei maximal genutzter Kapazität Licht für vier Stunden liefert oder über einen USB-Anschluss zum Aufladen von Mobiltelefonen genutzt werden kann. Besondere Aufmerksamkeit haben die Designer auf den Brandschutz gelegt, indem sie in Zusammenarbeit mit UNHCR erstmals Standards für Notunterkünfte entwickelt haben: eine Begrenzung der Personenzahl auf eine Familie und eine nach außen in Fluchrichtung öffnende Tür, die in einem maximalen Abstand von 5,70 m erreichbar ist. Da die Wände und das Dach aus brandschutzklassifizierten Materialien mit einem Feuerwiderstand von mindestens zwei Minuten bestehen, fällt die stabile Konstruktion, im Gegensatz zu Zeltplanen, im Brandfall nicht unmittelbar in sich zusammen. Der Better Shelter wird in zwei kompakten Flachkartons mit nur je 80 kg Gewicht in die Krisengebiete geflogen und kann von vier eingewiesenen Personen in vier bis acht Stunden aufgebaut werden. Seit 2015 wurden über 15.000 Better Shelters ausgeliefert und dienen tausenden von Flüchtlingen in Afrika, im Irak, in Afghanistan, in Mazedonien und auf den griechischen Inseln als erste Station auf ihrem Weg nach Europa. Auch wenn sich der Shelter perfekt als mobiles kostengünstiges Sommerhäuschen eignen würde: Von Privatpersonen kann er nicht erworben werden, denn



1

als Non-Profit-Produkt wird er nur für humanitäre Zwecke abgegeben. Auch als Flüchtlingsunterkunft für Mitteleuropa mit seinen kalten Wintern ist der Better Shelter nicht ausgelegt. Zwar kann die Dämmung der dünnen Wände und des Dachs durch zusätzliche innenliegende Textilien leicht verbessert werden, eine Beheizung ist jedoch ineffizient.

Container ist nicht gleich Container

In Deutschland oder Österreich angekommen werden die Geflüchteten zunächst in Gemeinschaftsunterkünften zusammengefasst, wo sie auf ihren Asylbescheid warten. Für solche Erstaufnahmestationen, aber auch für die erste Phase der Anschlussunterbringung werden bevorzugt serielle Bauweisen eingesetzt. Oft liegt das Bauland in bisher nicht genehmigungsfähigen Außengebieten, wo die erteilten Baugenehmigungen einer zeitlichen Begrenzung von fünf bis zehn Jahren unterliegen, sodass ein einfacher Rückbau von Beginn an einzuplanen ist. Die einfachste Lösung scheinen daher Stahlcontainer, die durch ihren tragenden Rahmen stabil sind und wie Bausteine aneinander gekoppelt und gestapelt werden können. Durch Weglassen von Wänden können Familienzimmer oder größere Raumeinheiten entstehen. Ihren Ursprung haben diese Wohn- bzw. Bürocontainer in den universellen Transportcontainern, die beim Wechsel des Transportmittels aufwändiges Umladen ersparen. 1956 verschiffte der Amerikaner Malcom McLean als erster 58 Container von Newark nach Houston. 1961 legte die Internationale Organisation für Normung (ISO) erstmals international gültige Maße für die ISO-Container fest mit einer Breite von acht Fuß (2,438 m) und einer Länge von 20 bzw. 40 Fuß (6,096 bzw. 12,192 m). Inzwischen sind unterschiedliche Formate im Umlauf. Die kurze Version entspricht mit 14 m² exakt dem Mindestmaß der Wohn- und Schlaffläche für ein Doppelzimmer. Es können auch Sondermaße angefertigt werden, wie bei den 3 x 3 x 9 m großen Containern in Bremen-Grohn von Feldschnieders + Kister.

	Qualität Quality	Kosten Cost	Planungszeit/ Length of planning period	Errichtungszeit/ Time required for construction	Planungsintensität/ Intensity of planning process	Flexibilität für Umnutzung/ Flexibility for conversion	Rückbaufähigkeit/ Suitability for dismantling
Container / Container	○	○	●	●	●	○	●
Modul Stahlskelett Module steel	●	–	○	●	○	●	○
Modul Brettsper Holz Module timber	●	○	○	●	○	○	●
Modul Holzständerbau Module timber frame	●	○	○	●	○	●	●
Element Holz Element timber	●	○	○	○	○	○	●
Element Beton Element concrete	●	○	○	○	○	–	–
Mauerwerk / Masonry	●	○	●	–	●	–	–

2 ● sehr gut geeignet / highly suitable ○ teilweise geeignet / partly suitable – weniger geeignet / less suitable

Konfigurationen mit Systemcontainern

Heutige Büro- und Wohncontainer sind mit den einfachen Baucontainern der 1970er- und 1980er-Jahre nicht mehr zu vergleichen und entsprechen meist der EneV. Dennoch wurden den Städten in Einzelfällen Containerbauten verkauft, die den hohen Anforderungen an große Wohnprojekte nicht entsprachen. Einfache Systemcontainer oder Leichtbauhallen eignen sich vor allem für eine kurzfristige Nutzung und können für diesen Zeitraum angemietet werden. Als Neben- oder Sanitärräume können sie auch dauerhaft eingesetzt werden. Einfache Baucontainer dürfen gar nicht gestapelt werden, manche Typen nur bis zu zwei Geschossen.

Bei der Ausschreibung müssen Minimalanforderungen genau formuliert werden. Hochwertige Systemcontainer sind dagegen sehr langlebig und können an die aktuellen Energiestandards angepasst werden (Abb. 5a). Brandschutzvorschriften erlauben maximal drei Geschosse, eine Typenstatik für den einzelnen Container bedeutet noch nicht, dass das Gesamtbauwerk vom Prüfstatiker abgenommen wird.

Für Gemeinschaftsunterkünfte von Flüchtlingen hat sich eine Größenordnung von ca. 300–350 Personen als die sozial verträgliche Obergrenze etabliert. Eine Ausnahme bildet die Zentrale Unterbringungseinrichtung des Landes NRW in Neuss mit bis zu

1,3 modulare Flüchtlingsunterkunft Better Shelter, Ikea Foundation, UNHCR, l = 5,68 m, b = 3,32 m, h = 2,83 m, Hersteller: Better Shelter
1 Einzelkomponenten
3 bewohntes Better Shelter in Kawergosk, Irak
2 Diagramm Bauweise, Material und Leistungsfähigkeit

1, 3 Modular refugee accommodation Better Shelter, Ikea Foundation, UNHCR l = 5.68 m, w = 3.32 m, h = 2.83 m, manufacturer: Better Shelter
1 Individual components
3 People living in a Better Shelter in Kawergosk, Iraq
2 Diagram of construction methods, materials and performance

1000 Plätzen. Die von der Erstaufnahme eintreffenden Bewohner sollen hier wie in einem Hotel nur kurze Zeit verbringen, bis sie in andere Gemeinden weitervermittelt werden. Die Planer von Schmale Architekten setzten hier die Module auf und neben einen Kopfbau aus Stahlbeton und Mauerwerk, in dem u.a. ein Speisesaal für 400 Personen untergebracht ist. Die Serialität der Container schafft Bezug zum nahen Neusser Hafen, die Unterteilung in acht Gebäude sowie der Wechsel zwischen Ganzglasfassaden und Blechfeldern in unterschiedlichen Grautönen mit weißen horizontalen Sonnenschutzblenden gliedern die Anlage. Die Nutzungsdauer ist auf 25 Jahre ausgelegt, Planung und Bau dauerten einschließlich der Änderung des Bebauungsplans weniger als zwei Jahre.

In Hamburg-Neuland teilte Architekt Joachim Reinig 300 Wohneinheiten in zweigeschossige Einzelhäuser aus je 18 Containern auf, die mit ihren steilen Satteldächern von Weitem konventionellen Typologien ähneln. Die Aufbauzeit für ein komplettes Haus betrug eine Woche.

In München haben Gerstberger Architekten 2015 im Rahmen des Sofortprogramms vier baugleiche Gemeinschaftsunterkünfte mit Mittelflü für 300–350 Personen aus Stahlcontainern realisiert. Die Anordnung der einzelnen Gebäuderiegel und die Fassadengestaltung nehmen jeweils Bezug auf die Umgebung: einheitlich weiß, schwarz mit farbigen Stirnseiten (Abb. 4) oder mit Holzschalung passend zum ländlichen Umfeld. Feldschnieders + Kister konzipieren ihre Flüchtlingsunterkünfte als Hofhäuser mit Laubengang, differenzierten Bäukörpern und individueller Farbgebung für jedes Modul. Wichtig ist den Architekten, dass die einzelne Wohneinheit über eine individuelle »Haustür« von außen erschlossen ist, um ein höheres Maß an Privatheit zu schaffen. Bisher sind je fünf Wohnanlagen dieses Typus in Bremen und Hannover entstanden (Abb. 6).

Modularer Stahlskelettbau

Obwohl insbesondere bei Stahlmodulen im Sprachgebrauch keine klare inhaltliche Ab-

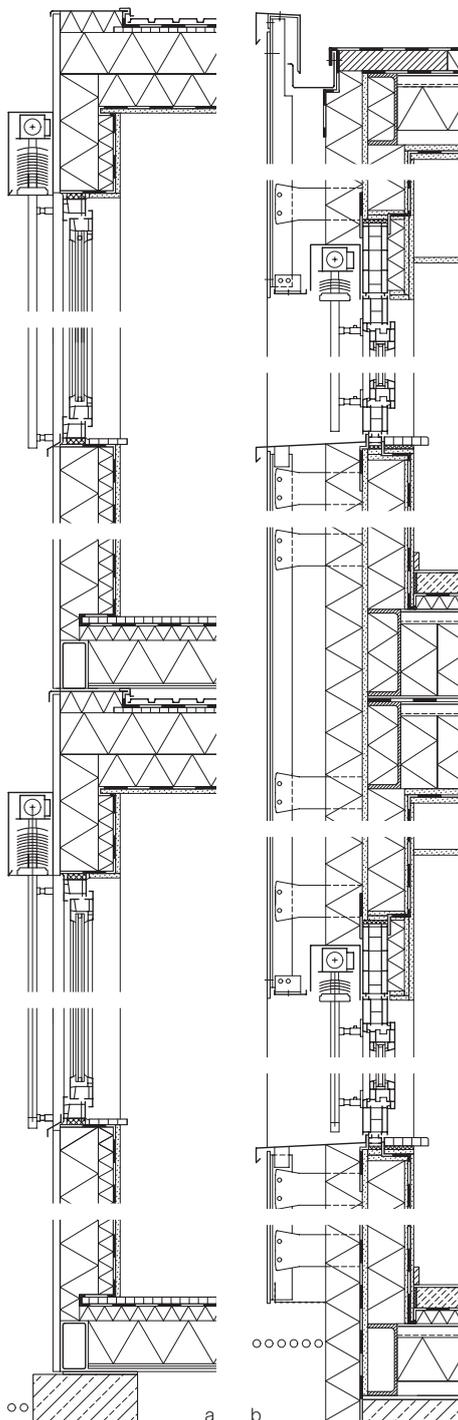


3



- 4 vorgefertigte Stahlmodule: Gemeinschaftsunterkunft München-Ost, 2015, Architekten: Gerstberger Architekten, Hersteller: CMS Container
- 5 Schemaschnitt Maßstab 1:20
 - a Container Systembau
 - b individuelle Raummodule aus Stahl skelett mit vorgehängter hinterlüfteter Fassade und integriertem Sonnenschutz
- 6 Stahlcontainer: 142 Betten in Hofhäusern mit Laubengang, Hannover-Sahlkamp, 2015, Architekten: Feldschnieders + Kister, Hersteller: Fagus, Algeco, G. Ungrund
- 7 hochwertiger projektbezogener gefertigter Stahlmodulbau: Fertigung des Stahlskeletts
- 8 hochwertiger Stahlmodulbau mit Containeroptik: Ausstellungs- und Bürogebäude IBA-Dock, Hamburg 2010, Architekten: architech Han Slavik, Hersteller: Kleusberg

- 4 Prefabricated steel modules: communal accommodation, München Ost, 2015, architects: Gerstberger Architekten, manufacturer: CMS Container
- 5 Schematic section scale 1:20
 - a Container system building.
 - b Individual spatial modules made of steel frame with back-ventilated curtain wall facade and integrated sun blinds
- 6 Steel container: 142 beds in courtyard buildings with access decks, Hannover Sahlkamp, 2015, architects: Feldschnieders + Kister, manufacturer: Fagus, Algeco, G. Ungrund
- 7 High-quality steel module construction: production of the steel frame
- 8 High quality steel module building in container look: exhibition / office building IBA-Dock, Hamburg 2010, architects: Han Slavik, manufacturer: Kleusberg



grenzung zwischen dem Begriff Container und Raummodul existiert, gibt es grundsätzliche Unterschiede. Der Container ist als Standardprodukt auf Mobilität ausgelegt, mit allen dadurch entstehenden Abstrichen im Gebrauch als Gebäude.

Eine wesentlich hochwertigere Form von Raummodulen aus Stahl stellt der modulare Skelettbau dar, bei dem die Einheiten projektspezifisch geplant und gefertigt werden. In der Qualität gleichen diese Gebäude mindestens einem Massivbau mit allen Vorteilen der Qualitätssicherung durch die Vorfertigung im Werk, kurzen Bauzeiten und einer maßgeschneiderten Statik. Schnell abbindende Zementestriche sorgen für hohen Trittschallschutz, vorgehängte hinterlüftete Fassaden oder Putzfassaden überspielen den modularen Aufbau (Abb. 5b, 7, 8). Der Vorteil liegt hier bei der hohen Qualität in Verbindung mit einer kurzen Planungs- und Bauzeit. Sogar Operationssäle werden mit diesen Systemen gebaut. Auch eines der größten schwimmenden Gebäude Deutschlands, das IBA-Dock in Hamburg, wurde als modulare Skelettbau errichtet. Farblich ist es jedoch wie gestapelte Container gestaltet, um den Bauprozess während der Entstehungszeit der Internationalen Bauausstellung zu versinnbildlichen. Für den Einsatz als Flüchtlingsunterkünfte ist der modulare Skelettbau jedoch wegen des hohen Preises in der Regel nicht wettbewerbsfähig.

Holzmodule ab Werk

Mit den gestiegenen Preisen für Stahlcontainer und deren abnehmender Akzeptanz in der Öffentlichkeit sind für Flüchtlingsbauten auch Holzkonstruktionen wettbewerbsfähig geworden, die zusätzlich ein besseres Raumklima und eine positive CO₂-Bilanz aufweisen und für Nachnutzungen als Studentenwohnheim oder sozialer Wohnungsbau attraktiver sind. Gebäudehöhen bis zur Hochhausgrenze von acht Geschossen sind möglich. Bei vielen Projekten ist eine Holzbaufirma Initiator und Bauherr, der die Gebäude auf Zeit an die Gemeinden vermietet oder als Serienprodukt verkauft. Zunehmend entwickeln Hersteller Raummodule, die in einem niedrigen Ausbaustandard als Flüchtlingsunterkünfte genutzt werden können, mit einem Upgrade jedoch auch als hochwertige flexible Wohneinheiten vermarktet werden können.

Als Weiterentwicklung seines temporären Forschungshauses B10 in der Stuttgarter Weißenhofsiedlung hat Werner Sobek das Prinzip des Aktiv-Hauses zur Serienreife geführt: Es soll vergleichsweise geringe Mengen an Material bei der Herstellung benötigen, in der Jahresbilanz nicht mehr Energie benötigen als es aus regenerativen Quellen selbst erzeugt und keine schädlichen Emissionen wie z. B. CO₂ produzieren. Nach Ablauf seiner Lebenszeit sollen alle Bauteile vollständig in thermische bzw. technische





7



8

Kreisläufe übergehen. Die Serie 700 wurde erstmals mit 38 Einheiten in Winnenden realisiert: 60 m² große Holzmodule, auf denen 45 m² große Module mit vorgelagerter Dachterrasse aufliegen. Die Haustechnik ist bereits im Werk integriert und muss nach dem Prinzip Plug and Play vor Ort nur an die städtische Infrastruktur angeschlossen werden. Die Wände und Decken mit Schnellverbindern und Gummidichtungen sind demontierbar, die Häuser in Winnenden sollen jedoch in drei Jahren mit geringfügigen Adaptierungen für den sozialen Wohnungsbau umgenutzt werden (Abb. 9). Auch das Variohome von Solaris lässt sich mit Photovoltaikzellen nachrüsten. In neun zweigeschossigen Blocks mit je acht Apartments auf 20 x 25 m Grundfläche sind in Frankfurt-Bonames 350 Flüchtlinge untergebracht. Die Module sind in Holzständerbauweise gefertigt, was im Gegensatz zu Brettsperrholzwänden eine flexible Raumgestaltung und Umnutzungen erleichtert (Abb. 10, 11).

Holzmodule vor Ort gefertigt

Viele Flüchtlingsunterkünfte wurden nur im Rahmen von Ausnahmeregelungen für eine begrenzte Nutzungsdauer von fünf bis zehn Jahren genehmigt. In diesen Fällen bieten Stahlcontainer zunächst einen ungeahnten Vorteil: Sie gelten als »fliegende Bauten« und können auf zehn Jahre vollständig von der Steuer abgeschrieben werden. Dieser finanzielle Vorteil lässt sich neuerdings auch bei Holzmodulen geltend machen, nicht aber bei der Elementbauweise. Werden die Elemente jedoch auf der Baustelle zu Modulen gefügt und dann als Raumelement versetzt, gilt auch das als »fliegender Bau«. Die Firma LiWood setzt solche Feldfabriken standardmäßig ein, um Lagerfläche im Vorfertigungswerk und Transportkosten zu sparen. In München-Aubing hat sie mit nur einer Feldfabrik vier in der Umgebung liegende Baustellen bei einer Kapazität von bis zu zehn Modulen pro Tag beliefert. Auch die 75 Doppelzimmer bei der Flüchtlingsunterkunft in Zolling von seidlkern Architekten wurden auf der Baustelle zu Raumzellen endmontiert. Nur der Mittelflur ist mit

Gipskarton brandschutztechnisch gekapselt, alle übrigen Oberflächen wie die hochwertigen Einbaumöbel sind naturholzbelassen. Die Dachentwässerung ist in die quadratischen Stahlprofile der umlaufenden Loggia integriert, die genügend Fluchtwege ermöglicht, um auf die kostenintensive Aufschaltung einer Brandmeldeanlage verzichten zu können (Abb. 16–18).

Holzelementbauweise

Einen Sonderfall stellen die Flüchtlingsrefugien dar, mit denen das Rote Kreuz die Architektin Melanie Karbasch beauftragte: Die Holzhäuser sind als System konzipiert, dessen vorgefertigte Wand-, Boden- und Deckenelemente sowie die kompletten GFK-Nasszellen nach der Demontage in Schiffscontainern verpackt und in Katastrophengebiete auf der ganzen Welt versandt werden können. Dementsprechend sind die Bauteile möglichst leicht und die Geschossdeckenelemente nicht mit einer Schallschutzschüttung beschwert. In der Praxis macht sich der niedrigere Schallschutzwert jedoch kaum bemerkbar. Diese Abweichung von den Bauvorschriften »im tragbaren Maß« waren nur möglich durch das Flüchtlingsunterküntegesetz, das im österreichischen Bundesland Salzburg ab August 2015 für zwei Jahre in Kraft getreten war. Weitere Abweichungen sind geringere Dämmstärken und Belichtungsflächen. Die Refugien wurden bisher an vier verschiedenen Standorten in und um Salzburg realisiert. Der Prototyp war bereits drei Monate nach Planungsbeginn fertiggestellt (Abb. 12–15).

Auch die Flexibilität für Nachnutzungen als größere Mietwohnungen ist ein Argument für die Elementbauweise. Bei den Wohnanlagen in Reutlingen von Peter W. Schmidt ergeben vier Doppelzimmer für Flüchtlinge in der Nachnutzung eine Zwei-Zimmerwohnung mit 64 m² (Abb. 19, 20). Bei der Ausschreibung lagen Firmen mit Elementbauweise preislich deutlich unter den Anbietern von Raummodulen. Dies hat verschiedene Gründe: Elemente können auch von kleineren lokalen Betrieben produziert werden, Raummodule erfordern große Werkhallen, beim Transport

werden die Lastkapazitäten der Fahrzeuge wegen der großen Hohlräume schlecht ausgenutzt. Um Erfahrungen mit unterschiedlichen Bauweisen für weitere Realisierungen des selben Entwurfs zu sammeln, beauftragte die städtische Wohnbaugesellschaft als Bauherr für den zweiten Standort einen Massivbau mit monolithischen Blähtonfertigteilelementen als Außenwände, Betonhohlwänden und Filigrandecken (Abb. 19). Die Ausführungsqualität war beim Holzbau aufgrund der Vorfertigung höher und die Terrassenanschlüsse waren einfacher zu konstruieren. Die Ausführungszeit betrug für den doppelt so großen Holzbau wie für den Massivbau ab Bodenplatte sechs Monate. Die Fassaden sind in beiden Fällen robust: Der verputzte Blähton ist stabiler als ein WDVS, bei der Holzvariante können die beidseitig beschichteten Holzfaserzementplatten im Falle von Vandalismus einfach gewendet werden.

Serielles Bauen ist individuell

Auch seriell gefertigte Gebäude sind Unikate, die von einem Architekten individuell geplant und von der Behörde genehmigt werden müssen. Die Entscheidung, welches Bausystem das jeweils geeignete ist, fällt meist erst während eines längeren Planungsprozesses in Abwägung der Parameter Geschwindigkeit, Kosten, Umnutzbarkeit oder erforderlicher Rückbau (Abb. 3). Die Baukosten für Flüchtlingsbauten in Deutschland der letzten zwei Jahre liegen zwischen 1100–2230 Euro/m² BGF. Bei seriellen Bauten müssen die Anforderungen vorab klar feststehen, Nachbesserungen in Sachen Brandschutz, Statik oder Integration von Haustechnik können die Vorteile der Zeit- und Kostenersparnis schnell zunichte machen. Bei der Kalkulation darf nicht nur der Preis und die Montagezeit für das System selbst angesetzt werden. Oft sind es baueitige Gewerke wie aufwändige Fundamentarbeiten oder Genehmigungsverfahren, die die Vorteile serieller Bauweisen relativieren. Nicht zuletzt müssen sich Wohnungen für Geflüchtete an ihrer baulichen, architektonischen und sozialen Qualität auch über einen längeren Zeitraum messen lassen.



9



10

In autumn 2015, when the arrival of hundreds of thousands of people who had fled their native countries took politicians, the public administration and planners by surprise, containers were initially seen as a suitable choice for providing accommodation quickly. Due to the leap in demand, the prices rose rapidly and experiences with a number of dubious suppliers showed that stacking simple containers can lead to problems as regards structural stability and fire safety. Not to mention acceptance by the settled neighbours. On the other hand the refugee crisis focussed interest on system building and, despite the reduction in immigration, this enormous boom has continued – for student residences, economical housing, but also for schools, crèches, office buildings and even hospitals. But how does a simple system container differ from a high quality steel frame building made up of spatial modules? What are the advantages and disadvantages of timber element construction compared to prefabricated timber spatial modules? Are timber modules based on frame construction with fully fitted sanitary cells more flexible than modules with walls of glued laminated timber? And does masonry construction inevitably mean a longer construction time and higher costs? Using current residential buildings for refugees as a basis the potential of system building can be demonstrated – for temporary reversible solutions but also for long-term use, later followed by

other uses, and also for forming a district that is integrated in its context in social, infrastructural and architectural terms.

Better Shelter – better than tents

On their way from their old home to the country that offers them asylum refugees encounter very different kinds of accommodation. The first stop is a refugee camp on the periphery of the crisis region or on Europe's external borders. Here tents without light or power supply are generally used. Intended only for short stays, these cannot withstand the weather for long and fail to offer women and children protection against attacks. To create more humane, comfortable and cost-efficient emergency accommodation the Swedish design firm Better Shelter, supported by the Ikea Foundation and the United Nations refugee agency UNHCR, developed the Better Shelter: a modular, 17.5 m² building for a maximum of five persons built from 68 individual parts (figs. 1, 2). The load-bearing structure consists of a steel frame, while the walls and roof are made of UV-resistant recyclable polyolefin mats with a planned lifespan of three years. All parts can be flexibly configured and, if damaged, can be individually replaced. The entrance door can be locked from inside and outside. Photovoltaic panels on the roof charge the system-integrated, demountable LED lamps during the day, when fully charged they provide light for

four hours. Alternatively, through a USB connection they can be used to charge mobile phones. The designers paid particular attention to fire safety and – for the first time in the field of emergency accommodation – developed standards in collaboration with the UNHCR: limiting the number of persons to one family; limiting the distance to the next exit – in this case 5.70 m; a door that opens in the direction of escape. In contrast to tent covers the stable construction does not collapse in the case of fire, as the walls and the roof are made of fire classified materials with a fire resistance rating of at least two minutes. The emergency accommodation is flown to crisis areas packed in two compact flat cartons each weighing only 80 kg and can be erected by four trained persons in the space of four to eight hours. Since 2015 more than 15,000 Better Shelters have been supplied and have served thousands of refugees in Macedonia and on the Greek islands as a first stop on their way to Europe. Although the shelter would be ideal as an economical mobile, small summer house private persons cannot buy it because, as a non-profit product, it is available only for humanitarian purposes. However, due to the cold winters in Central Europe this serial product is not suitable as refugee accommodation there. The thin walls and roof can be somewhat improved by lining them internally with textiles, but the heating is inefficient



11

- 9 38 Raummodule aus Brettsperrholzplatten mit komplett im Werk vorinstallierter Haus- und Sanitärtechnik, Winnenden 2016, Architekten: Werner Sobek, Hersteller: AH Aktiv-Haus
- 10, 11 temporäre Flüchtlingsunterkunft für 350 Bewohner in neun Häusern aus je acht Raummodulen als Holz-Ständerbau mit vorgefertigter Sanitärzelle aus GFK, Frankfurt-Bonames, Hersteller: Solaris

- 9 38 spatial modules made of cross laminated timber boards with all building and sanitary services fitted in advance in the factory, Winnenden 2016, architect: Werner Sobek, producer: AH Aktiv-Haus
- 10, 11 Temporary refugee accommodation for 350 residents in nine buildings each consisting of 8 spatial modules as timber frame building with prefabricated fibreglass sanitary cells, Frankfurt Bonames, producer: Solaris

Literatur / Literature:

Handbuch und Planungshilfe Flüchtlingsbauten, Lore Mühlbauer, Yasser Shretah (Hg.), Berlin 2017

Making Heimat. Germany Arrival Country, Flüchtlingsbautenatlas, Peter Cachola Schmal, Anna Scheuermann, Oliver Elser (Hg.), Berlin 2017



12



13

Not all containers are alike

Having arrived in Germany or Austria the refugees are first brought together in communal accommodation where they await a decision on their asylum application. System building methods are the preferred option for such intake centres and also for the subsequent first phase of accommodation. The building sites are often in peripheral areas previously regarded as unsuitable for building, where the planning permission granted is restricted to a period of five or ten years so that, from the start, the design must take into account the fact that the building will eventually be removed. Given this situation the simplest solution seems to be steel containers which are stable thanks to their load-bearing frame and can be stacked on top of each other like building blocks. By omitting walls family rooms or larger spatial units can be made. These residential or office containers were developed from the universal transport containers which obviated the time-consuming and expensive process of reloading when changing between different

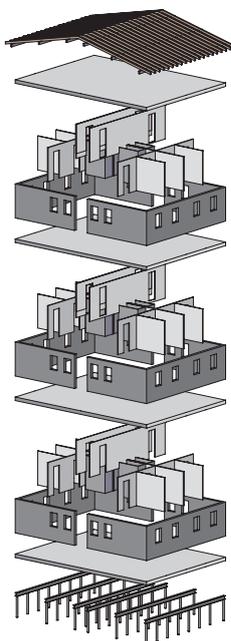
modes of transport. In 1956 the American Malcolm McLean was the first to ship 58 containers from Newark to Houston. In 1961 the International Organization for Standardization (ISO) first defined the internationally applicable dimensions for ISO containers: a width of eight feet (2.438 m) and a length of 20 or 40 feet (6.096 m or 12.192 m). Today there are many different sizes. The short version roughly represents the area of living space per person which, depending on the project, is between 9 and 15 m². Special sizes can also be produced, as in the case of 3 x 3 x 9 m containers in Bremen Grohn by Feldschnieiders + Kister.

Configurations with system containers

Today, thanks to their high quality, office and residential containers generally meet the Energy Ordinance and cannot be compared to the simple building containers of the 1970s and 1980s. Nevertheless, in the course of the boom produced by the refugee crisis dubious firms repeatedly attempted to sell low quality

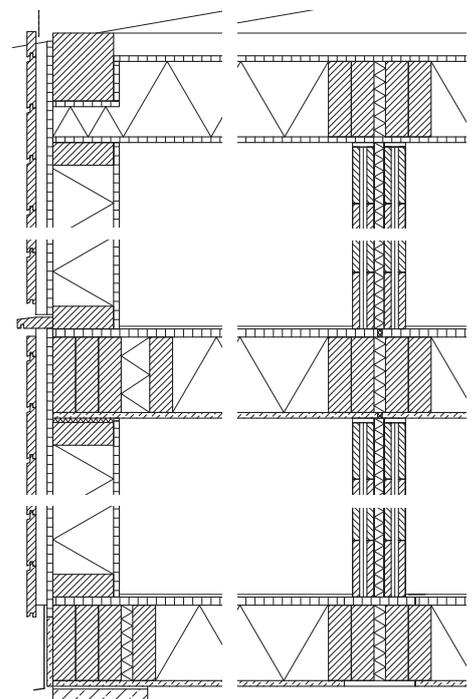
products to municipal authorities. In the interest of fire safety attention must be given to the thermal insulation. Stone wool is unproblematic. Simple system containers or light-weight sheds are suitable above all for short-term use and can be rented for such periods. They can also be used permanently as ancillary spaces or as sanitary facilities but the heating system and the provision of warm water by means of an electric boiler is somewhat primitive. In formulating specifications minimum demands must be described precisely, standardised structural specifications for individual containers do not necessarily mean that the entire building will be approved by the inspecting structural engineer. In contrast high quality products have a long life and can be adapted to meet current energy standards. Fire safety regulations allow only three storeys. For communal refugee accommodation a size of around 300 dwelling units has become established as the socially acceptable upper limit. The central accommodation facility of the State of NRW in Neuss, de-

- 12–15 Holz-Elementbau, demontierbares Bausystem
Refugium für den Transport in Seecontainern
zum mobilen Einsatz in Katastrophengebieten
2016, Architektin: Melanie Karbasch
12 Vorfertigung der Außenwände im Werk mit
fertig montierten Fenstern und Holzschalung
13 Refugium Salzburg Flußbauhof, 2016
14 Axonometrie
15 Vertikalschnitt Maßstab 1:20
16–18 Holzmodule, temporäre Flüchtlingsunterkunft
in Zolling, 2016, Architekten: seidlkern
16 auf der Baustelle endmontierte Holzmodule
17 Einbaumöbel anstelle Standardmöblierung
18 fertiges Gebäude mit Umgang für konstruktiven
Holzschutz als Fluchtweg und Aufenthaltsraum



14

- 12–15 Timber element building, demountable building
system, refuge for transport in sea containers for
mobile use in catastrophe areas
2016, architect: Melanie Karbasch
12 Prefabrication of the external walls in the factory
with fitted windows and timber cladding
13 Refuge Salzburg Flussbauhof, 2016
14 Axonometric
15 Vertical section scale 1:20
16–18 Timber modules, temporary refugee accommoda-
tion in Zolling, 2016, architects: seidlkern
16 Final assembly of the timber modules on the
building site
17 Built-in furniture instead of standard fittings
18 Completed building with gallery for maintenance
of timber construction, as escape route and a
place to spend time



15



16



17

signed by Schmale Architekten, which has 1000 spaces, represents an exception. In Hamburg Neuland architect Joachim Reinig divided up the 300 dwelling units among individual, two-storey houses, each consisting of 18 containers, which with their steep pitched roofs resemble conventional typologies when seen from afar. To complete a house just one week was needed.

In 2015 in the framework of the emergency programme Gerstberger Architekten carried out several timber module buildings in Munich as well as four identical communal accommodation facilities made from steel containers, each with 300–350 units. The layout of the four to five three-storey buildings with a central corridor and designed facades is adapted to the surroundings: uniformly white and black with coloured short ends (fig. 7) or clad with timber boarding. Feldschnieders + Kister conceived their refugee accommodation as two to three storey courtyard buildings with access decks, differentiated volumes and individual colour schemes for each module. The archi-

itects thought it important that each individual dwelling unit should have its own entrance in order to provide a greater degree of privacy. So far five housing complexes of this kind have been built in Bremen and Hannover (fig. 6).

Modular steel frame construction

Although in official language no clear distinction is made between the terms container and spatial module there are fundamental differences. The standard container is designed for mobility, with all the problems that this involves if it is used as a building. In contrast the modular frame building consists of units made specifically for each project which, in terms of quality, are at least the equal of a solidly built building and offer all the advantages of the quality that is ensured by prefabrication in the factory, short construction periods and a tailor-made structural design. Quick-setting cement screeds ensure a high standard of footfall sound insulation, back ventilated curtain walls or rendered facades mean that the modular construction is not visible. Even oper-

ating theatres are built using this system. One of Germany's largest floating buildings, the IBA dock in Hamburg, was erected as modular frame building. In terms of colour it is designed as stacked containers in order to depict the construction process during the period when the International Building Exhibition was being set up. The two upper floors can be demounted or remounted so that, if the structure is to be moved to a new location, it can easily pass underneath low bridges. In terms of price the modular frame building is generally not competitive for use as refugee accommodation. Its advantages lie in the high quality and short planning and construction periods. (Figs. 4, 5, 8b)

Timber modules from the factory

With the increase in the price of steel containers timber structures have become competitive for buildings for refugees, in addition to which they offer a better internal climate and a positive CO₂ balance. In many of these projects a timber construction firm is the initiator



18



19



20

and client, who rents the building to the communities for a time or sells it as a serial product. Increasingly, producers are developing spatial modules for use as refugee accommodation which are fitted out to a minimum standard and which later, after an upgrade, can be marketed as high quality single-family houses or flexible dwelling units. Together with the dowel manufacturer Fischer Werner Sobek founded the firm AH Aktiv Haus and carried out the series 700 with 38 units in Winnenden near Stuttgart, which consists of 60 m² apartments on top of which 45 m² modules with a roof terrace in front rest. All the building services are fitted in the works and must only be connected on site to the urban infrastructure, much like the plug and play principle. As elements in a system the walls and ceilings have quick connectors and rubber seals and can be demounted. In Winnenden the intention is, after making minimal adaptations, to use the houses later as social housing (fig. 9). The Variohome by Solaris can be retrofitted with photovoltaic cells. In Frankfurt Bonames 350 refugees are accommodated in nine two-storey blocks, each with eight apartments, on a footprint measuring 20 × 25 m. The modules have timber frame structures which, in contrast to cross laminated timber, facilitate conversions and flexibility in the design of the spaces (figs. 10, 11).

Timber modules produced on site

In the area of temporary buildings, for which, through a special permit process, an operating life of 10 years was approved, steel containers offer unsuspected advantage. They can be classified as “mobile constructions” and can be written off against tax over a period of 10 years. With timber modules this considerable financial advantage is available only to a limited extent and in the case of element construction only if the elements are combined to make modules before being put in place. Field factories where in the final phase spatial cells are fitted together on assembly benches reduce the high cost of transport. In Munich Aubing this approach allowed the producer to supply simultaneously four building sites in a radius of just a few kilometres.

The 75 double rooms of the refugee accommodation in Zolling by seidlkern Architekten were assembled to create spatial cells on the building site. Only the central corridor is lined with plasterboard for fire protection reasons, all the other surfaces as well as the high quality built-in furniture are of natural wood. The roof drainage is integrated in the hollow, square section steel tubes of the continuous loggias, which provide sufficient escape routes to make the expensive installation of a fire alarm system unnecessary (figs. 16–18).

Timber element construction method

The refugee homes in Salzburg, which the Red Cross commissioned architect Melanie Karbasch to design, represent a special case. The timber buildings are conceived as a system and their completely prefabricated wall, floor and ceiling elements along with the prefabricated fibreglass wet cells can, after being dismantled, be packed in containers and shipped to catastrophe areas throughout the world. The building elements and raised foundations are accordingly light and the floor slabs are not made heavier by the introduction of a sound insulation filling. On site, however, the lower sound insulation values are hardly noticeable. This departure “to an acceptable extent” from the building regulations was made possible by the “refugee accommodation law”, which came into force for a period of two years from August 2015. Further departures from the regulations are lower insulation thicknesses and lower daylight levels. To date refugees of this kind have been built at four different locations in and around Salzburg. The prototype was completed three months after the start of planning (figs. 12–15). Flexibility for later use as larger rental apartments is an argument in favour of element construction, which facilitates the removal of individual walls. In the two housing complexes in Reutlingen by Peter W. Schmidt four double rooms produce a 2-room apartment with a floor area of 64 m² (fig. 20). The tenders submitted by firms using element construction were clearly lower than those from firms that supply spatial modules. There are several reasons for this: elements can be produced by

smaller local businesses, whereas spatial modules require large factories, in transporting spatial modules the large voids often mean inefficient use of the truck’s capacity. In order to acquire experience with different building methods for implementing the same design in the future, for the second location the client, the municipal housing construction company, commissioned a solid building with prefabricated monolithic aerated concrete elements as external walls, hollow concrete walls and composite lattice girder and concrete ceiling slabs (fig. 19). On account of the precision of the prefabrication the quality of the timber building was higher, and the terrace connections could be more easily constructed. From the ground slab upwards both the solid construction building and the timber building required a construction time of six months, but the latter is twice as large, while the costs were comparable. In both cases the facades are robust: the plastered aerated concrete is more stable than a thermal insulation system, in the timber version, if vandalised the wood fibre cement panels, which are coated on both sides, can be simply reversed.

System building is individual

Buildings produced in series are unique, too. They must be individually planned by an architect and approved by an authority. The decision about the most suitable building system is generally made during a lengthier planning process taking into account the parameters, speed, costs, flexibility for a possible conversion, the simplicity of dismantling, as well as the building and architectural quality (fig. 3).

19–20 Flüchtlingsunterkünfte Reutlingen 2016, Architekten: Peter W. Schmidt
 19 Standort Hauffstraße, 67 Plätze
 Massivbau
 20 Standort Storlachstraße, 162 Bewohner in zwei Gebäuden mit 28 Wohneinheiten
 Holz-Elementbau

19–20 Refugee accommodation Reutlingen 2016, architect: Peter W. Schmidt Architekten
 19 Location Hauffstraße, 67 places
 Solid construction
 20 Location Storlachstraße 162 residents in two buildings, each with 28 dwelling units, timber element building