



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN UB

Vienna University of Technology

DIPLOMARBEIT MASTER THESIS

“KREUZ UND QUER -DENKEN”

ENTWICKLUNG, UNTERSUCHUNG UND VERGLEICH VON VORGEFERTIGTEN
RAUMMODULSYSTEMEN, ZUR BEURTEILUNG DER VERWENDUNG UND
BEISPIELHAFTEN ANWENDUNG FÜR KLEINVOLUMIGE BAUTEN,
IM BESONDEREN IN HOLZMASSIVBAUWEISE

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades einer
Diplom- Ingenieurin

unter der Leitung
o.Univ.Prof. DDI Wolfgang Winter

Institut für Architekturwissenschaften, Architektur und Entwerfen
E 259.2 Abteilung für Tragwerksplanung und Ingenieurholzbau

eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Architektur und Raumplanung

von

Roswitha Kranzinger
00803350

Wien, am 25.09.2017

Aufgrund der besseren Lesbarkeit wird in der vorliegenden Arbeit bei Begriffen die männliche Schreibweise verwendet. Die Formulierung ist stets auf beide Geschlechter gleichermaßen zu beziehen. Des Weiteren wird bei allen im Text vorkommenden Personen auf die Bezeichnung ihrer akademischen Titel verzichtet.

ABSTRACT

Rich in forests wood has always been an integral part of the building culture in Austria. Contemporary evidence shows that in spite of its disadvantageous reputation it may sometimes have, the durability this material can survive centuries. The traditional bar-shaped construction is commonly used by carpenters as well as by prefab-house producers. The newly developed construction material cross laminated timber allows wood if glued in the way of „criss-cross“ to be used as a pane. When putting emphasis on sustainability timber construction is a future orientated building method. Coming generations should be provided with a „smart“ heritage on buildings. Owing to developments in the society the concept of housing is changing and housing will become less and less place-bound. Quite early architects have begun to work on concepts of mobile housing. Land is scarce and real estate prices are going up everywhere. New concepts especially for small-volume buildings are requested as e. g. dismantlable houses. As completely prefabricated residential units modular buildings can easily be transported and removed. The current application of space-cells is based upon projects of identical and standardized space sequences. Using a „system“ of mostly serially produced models in a project independent manner may constitute an approach for the application in small-volume buildings.

This diploma thesis is a study on a prefabricated modular system of massive timber construction for extensible small-volume buildings. It begins with a detailed review on timber construction in Austria, an historical retrospect and the description of the developments and the milestones in the use of this material. In order to assess a meaningful use of this mode of construction already realized examples of modular construction are compared and evaluated thus using them as templates for the following schematic designs.

KURZFASSUNG

Im walddreichen Österreich ist Holz seit jeher ein fester Bestandteil der Baukultur. An Zeitzeugnissen ersichtlich beweist sich der Baustoff, trotz seines teilweise schlechten Rufes, mit jahrhundertelanger Beständigkeit. Meist in traditioneller stabförmiger Bauweise verwendet, ist der Holzbau von Zimmerleuten und besonders von Fertighausproduzenten vertreten. Der noch junge Baustoff Brettsperrholz macht Holz, „kreuz und quer“ verleimt, als Scheibe einsetzbar. Unter dem Deckmantel der Nachhaltigkeit ist der Holzbau eine zukunftsorientierte Bauweise. Besonders zukünftigen Generationen sollte ein bedachtes Erbe an Bauten hinterlassen werden. Durch Veränderungen in der Gesellschaft ist die Auffassung des Wohnens im Wandel und entwickelt sich zu mehr Ortsungebundenheit. Bereits früh beschäftigten sich Architekten mit mobilen Wohnformen. Grund und Boden sind rar und Immobilienpreise steigen. Besonders für kleinvolumige Bauten erfordert es neue Konzepte wie z.B. demontierbare Gebäude. Modul-Bauten sind als komplett vorgefertigte Wohneinheit transportier- und versetzbar. Die derzeit gängige Anwendung von Raumzellen ist meist in Projekten mit wiederkehrenden gleichen Raumabfolgen. Das „System“ der meist seriell gefertigten Module projektunabhängig zu betrachten und einzusetzen kann ein Ansatz für die Anwendung im kleinvolumigen Bau sein.

In der vorliegenden Diplomarbeit wird die Untersuchung eines vorgefertigten Raummodul- Systems in Holzmassivkonstruktion für den erweiterbaren kleinvolumigen Hausbau vorgestellt. Vorangestellt ist eine ausführliche Auseinandersetzung mit dem Thema Holzbau in Österreich, ein geschichtlicher Rückblick, sowie Entwicklungen und Meilensteine in der Anwendung des Materials. Zur Beurteilung der sinnvollen Verwendung der Bauweise werden gebaute Modulbaubeispiele verglichen und ausgewertet um sie als Vorlagen in den nachstehenden schematischen Entwurf einzubinden.

PERSÖNLICHER ZUGANG UND ZIELSETZUNG

Es ist der Lebens Traum von vielen, sich einmal ein eigenes, Heim zu leisten. Der Besitz einer Wohnimmobilie als Zeichen von Unabhängigkeit und eines gewissen erreichten Lebensstandards ist, besonders in der ländlichen österreichischen Tradition, verankert. Aber die Immobilienpreise sind hoch und somit ist der Traum nicht für jedermann erschwinglich. Besonders junge Familien setzen ihr gesamtes Budget ein, um in die Zukunft des gemeinsamen Wohnhauses zu investieren. Was aber für viele bedeutet Kredite abbezahlen, die über das Jugendlichenalter ihrer Kinder hinausgehen. Daraus resultiert, dass die Kinder meist schon wieder ausziehen sobald die Immobilie abbezahlt ist und der Platz gar nicht mehr notwendig ist. Diese Faktoren sind maßgebende Motivationen für die Wahl einer möglichst kostengünstigen Errichtung.

Vermutlich dadurch liegt der Bau der jährlich etwa 16.000 in Österreich neu errichteten Einfamilienhäuser oft nicht in Architektenhand, sondern bei Fertighausanbietern und Baumeistern. Die Grundrisse sind standardisiert und der individuellen Planung wird kaum Aufmerksamkeit geschenkt. Die Entwicklung neuer Wohnmodelle und Bauweisen wird zurückgedrängt. Intensive Planung kann aber helfen im Gesamtumfang Kosten einzusparen. Grundsätzlich sollte bei der Eigenheimplanung ein neuer Zugang zum Thema Planung und Ausführung entstehen.

Am Haus meiner Eltern, das über 150m² hat, konnte ich beobachten wie es, nachdem ich und meine Geschwister ausgezogen waren, immer leerer wurde. In meiner Kindheit war zu wenig Platz für jeweils ein Kinderzimmer. Später, als sie es sich leisten konnten, begannen meine Eltern das Haus kontinuierlich auszubauen. Heute ist das ehemals von sieben Familienmitgliedern bewohnte Haus mit nur drei Personen nahezu leer. Eine Umnutzung der Räume, bzw. eine Vermietung eines Bereiches oder Geschosses ohne größere bauliche Maßnahmen und Investitionen, wäre aber aufwändig. Diese Problematik ist der Ausgangspunkt der nun folgenden Arbeit. Die geschilderte Situation ist vermeidbar, wenn das Gebäude reagieren und sich an die jeweiligen Lebenssituationen anpassen kann. Die Ortsfestigkeit soll als temporärer Zustand verstanden werden und das Haus sich der jeweiligen Nutzung anpassen. Flexible Grundrisse, gar Räume die, wenn sie ihre Funktion verloren haben und kein Bedarf mehr vorhanden ist, einfach umgenutzt oder andernorts verwendet werden.

INHALTSVERZEICHNIS

00_EINLEITUNG			
00.01	Kurzfassung	S.05	
00.02	Persönlicher Zugang und Zielsetzung	S.07	
00.03	Inhaltsverzeichnis	S.09	
01_HOLZBAUTRADITION IM WANDEL DER ZEIT			S.11-20
01.01	Die Holzbautradition	S.12	
01.02	Es brennt zu leicht	S.12	
01.03	Alles aus Holz	S.13	
01.04	Im Wandel der Zeit	S.14	
01.05	Tradition für die Zukunft	S.15	
01.06	Traditioneller Holzbau Österreich um das 19. Jhd.	S.16	
01.07	Holzbaupreis-Gewinner Österreich 2015	S.17	
01.08	Die Zimmermannskunst im Wandel	S.18	
02_INDUSTRIALISIERUNG DES BAUENS			S.21-27
02.01	Industrielle Revolution	S.22	
02.02	Entstehung mobiler Wohnform	S.22	
02.03	Von der Baracke zum Haus	S.23	
02.04	Der Architekt und der Holzbau, C.Holzmeister	S.24	
02.05	Elemente für den Baukasten, Walter Gropius	S.25	
02.06	Demontierbarkeit, Jean Prouvé	S.26	
02.07	Anfänge der Vorfertigung, Konrad Wachsmann	S.27	
03_ENTWICKLUNG DES FERTIGHOLZBAUS			S.29-36
03.01	Aufbruch in die Moderne	S.30	
03.02	Holzwirtschaft	S.30	
03.03	Technologien	S.30	
03.04	Holzindustrie	S.31	
03.05	Holzwerkstoffe im Bauwesen	S.32	
03.06	Holzbauweisen	S.33	
03.07	Fertighaus	S.34	
03.08	Fertighausverband	S.34	
03.09	Ingenieurholzbauverband	S.34	
03.10	Wohntrend Österreich	S.35	
04_VORGEFERTIGTE RAUMZELLENSYSTEME IN MASSIVHOLZBAUWEISE			S.37-99
04.01	Einführung	S.39-41	
04.01.01	„Früher war mehr Lametta“	S.40	
04.01.02	Ein Einfamilienhaus?	S.40	
04.01.03	Pop Art der Baustelle	S.41	
04.01.04	Vorfertigung	S.41	
04.02	Brettsperrholz	S.42-49	
04.02.01	Vom Stab zur Platte	S.44	
04.02.02	Beispiel Massivholzdecke	S.45	
04.02.03	Vergleich BSP-Produzenten Ö 2002	S.46	
04.02.04	Vergleich BSP-Produzenten Ö 2008	S.47	
04.02.05	Zulassungen und Zertifikate BSP	S.48	
04.02.06	Vergleich BSP-Produzenten Ö 2017	S.49	
04.03	Expertenmeinungen		S.50-53
04.03.01	Expertenbefragung		S.52
04.03.02	Modulbau Planer, Hubert Rieß		S.52
04.03.03	Ausführer, Hans-Christian Obermayer		S.53
04.03.04	Erzeuger Stora- Enso ,Elk-Fertighaus		S.53
04.03.05	Massivholz oder Rahmenbau?!		S.54
04.03.06	Holzbauanteil Österreich Erhebung 2011		S.55
04.04	20 gebaute Beispiele		S.56-77
01_POPUP DORMS, Wien Seestadt	S. 58	11_URBAN BOXES, Steiermark Graz	S. 68
02_SU-SI, Voralberg	S. 59	12_Flüchtlingswohnheim, D Hannover	S. 69
03_HOTELBOX, Voralberg Bezau	S. 60	13_KINDERGARTEN,Schukowitzg.,Wien 1220	S. 70
04_CAMP WILDALPEN, Steiermark	S. 61	14_BMW-HOTEL APLENHOF,Tirol Reutte	S. 71
05_TINN - Islen, Voralberg Mellau	S. 62	15_IMPULSZENTRUM REININGHAUS, Graz	S. 72
06_SENIORENWOHNHEIM,Salzburg Hallein	S. 63	16_WOODY,D Hamburg Wilhelmsburg	S. 73
07_HAUS SIGMUND, Wien 1190	S. 64	17_WHA SPÖTTLGASSE, Wien 1210	S. 74
08_SYSTEM 3, New York,USA	S. 65	18_WOHNHAUS Sistrans, Tirol	S. 75
09_MOXY, Wien Schwechat	S. 66	19_HOLZREGAL Liesing, Wien 1230	S. 76
10_VOLKSSCHULE, Baslergasse, Wien 1230	S. 67	20_WHA am MÜHLWEG B, Wien 1210	S. 77
04.05	Zusammenfassung		S.78-99
04.05.01	Analyse der gebauten Beispiele, Größen		S.80-83
04.05.02	Funktionen, aufgelöstes System		S.81
04.05.03	3 Schachtvarianten		S.82
04.05.04	8 Modulbauvarianten		S.83
04.05.05	Zusammenhang Modulanzahl zu Kosten		S.84
04.05.06	Zeitliche Gewichtung der Phasen		S.85
04.05.07	Modultransport, Kostenermittlung		S.86-87
04.05.08	Konstruktion, Außenwand		S.88
04.05.09	Fügungen		S.89
04.05.10	Innenwände		S.90-91
04.05.11	Planungsparameter Konstruktion		S.92
04.05.12	Planungsparameter Nachhaltigkeit		S.93
04.05.13	Planungsparameter Grundrissgestaltung		S.94-95
04.05.14	Fazit		S.96-97
04.05.15	Ausblick, Weiterentwicklung EFH, In die Luft geb.		S.98
04.05.16	BIM,Industrie 4.0		S.99
05_UMSETZUNGSBEISPIEL			S.100-107
05.01	Beispielgebäude „Haus an einem Tag“		S.102-103
05.02	im Werk Ausführung als Modul		S.104
05.03	Kontenpunkte		S.105
05.04	Grundriss 1:100		S.106
05.04	Schnitt 1:100, Details 1:50, Aufbauten		S.107
06_ANHANG			S.108-10
06.01	Nachweise, Beurteilung der Sommertauglichkeit		S.110-111
05.02	Bauteillisten Ökologische Bewertung		S.112-113
05.03	Beispielprojekte 04.04, Liste		S.114-115
06_QUELLENVERZEICHNIS			S.116-123
06.01	Abbildungsverzeichnis		S.118-120
06.02	Literaturverzeichnis		S.121
06.03	Internetquellen		S.122

01_HOLZBAUTRADITION IM WANDEL DER ZEIT



DIE HOLZBAUTRADITION

Das Bauen mit Holz ist so alt wie die Menschheit selbst. Die regionalen Bauformen und Techniken Österreichs entwickelten sich neben klimatischen und kulturellen Bedingungen vor allem aus der endlosen Verfügbarkeit des Baumaterials. Holz als nachwachsender, regionaler und leicht verarbeitbarer Rohstoff hat in Österreich schon seit der ersten Ansiedlungen seinen festen Platz in der Baukultur.

In den walddreichen Alpenländern, wo es Holz seit jeher im Überfluss gibt, entwickelte sich über Jahrhunderte eine vielseitige Hauslandschaft mit einer der bedeutendsten Holzbauarchitekturen Europas. Österreichs gebaute Kulturlandschaft, besonders im ländlichen Bereich, ist geprägt von der Holzarchitektur.^[1] Durch die Ansiedlung verschiedenster Stämme fanden sämtliche Holzbearbeitungstechniken,^[1] vgl. MILAN, Wolfgang: Ländliche Holzbaukunst, 1959, S.11f



ABB. 1.01 BLOCKBAUWEISE

wie Pfahl- und Ständerbau, Riegel-, oder Fachwerkbau, Bohlen-, Rund-, und Kantholzbau sowie einige Mischformen mehr, in Österreich Anwendung, Vorkommen von Laubhölzern haben eher zu Ständer- oder Fachwerkbauweise, Vorkommen von Nadelhölzern eher zu massiverer Blockbauweise geführt. Dennoch wurde die Blockbauweise für Wohngebäude und die Ständerbauweise für Wirtschaftstrakte bevorzugt. Schon hier ist eine Tendenz der Verwendung von massiven, schutz bietenden Wandelementen für den Wohnbereich erkennbar. Diese Einstellung gegenüber massivem Bauen ist bis heute im Bewusstsein verankert. Holzverzierungen und diverse, sich stark unterscheidende künstlerische Ausformulierungen, sind Zeugnis des über Jahrhunderte weitergegebenen Wissen dieses Handwerks.^[2]

[2] vgl. MILAN, Wolfgang: Ländliche Holzbaukunst, 1959, S.15f

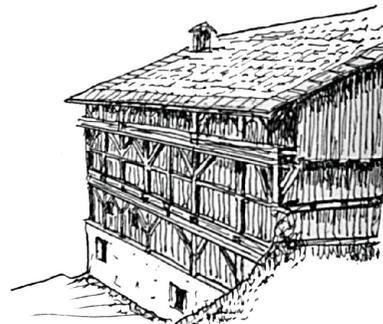


ABB. 1.02 STÄNDERBAUWEISE

ES BRENNT ZU LEICHT..

Veranlasst durch viele verheerende Brandkatastrophen in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts wurden die Bauordnungen streng und holzfeindlich ausgelegt. Dies führte in der Steiermark sogar zu einem gänzlichen Verbot des Baustoffes. Diese damals, aus mangelnder Erfahrung im Brandschutz, resultierenden Restriktionen sind bis heute noch in den Regelwerken verankert und eine Hürde für den Holzbau. Neue Bautechniken etablierten sich und der Holzbau wurde erst wieder in den Kriegsjahren für den Barackenbau interessant. Diese, meist aus nicht getrocknetem Holz, nicht fachgemäß und in kürzester Zeit errichteten Behausungen, schadeten dem Ruf der Bauweise ebenso stark. Bis heute sind viele ungerechtfertigte Vorurteile, entstanden aus einer falschen Anwendung des Holzbaus, in der Haltung gegenüber dem Baustoff erkennbar.^[3]

[3] vgl. HOLZMEISTER, Clemens: Der Holzhausbau, 1934, S.12f

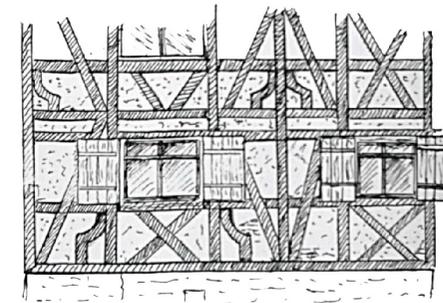


ABB. 1.03 FACHWERKBAUWEISE

ALLES AUS HOLZ

Österreichs Wälder bedecken

48% der Gesamtfläche des Landes, das entspricht 406 Bäumen pro Einwohner. Der großteils privat bewirtschaftete Wald (82%) besteht überwiegend aus Nadelhölzern, davon entfallen etwa 59,70% auf Fichten. Bereits 250 Jahre an sorgsamer und nachhaltiger Bewirtschaftung haben dafür gesorgt, dass der Baumbestand jährlich um ein Drittel zunimmt.^[4] Da der Rohstoff regional vorkommt und wenig Energie für die Verarbeitung benötigt, ist der vielseitige Einsatz selbstverständlich. Von Wand über Dach, Stiege, Fenster, Bett, Musikinstrument, Schüssel, Arbeitswerkzeug, Spielzeug und Ski, bis hin zum Papier kann nahezu alles aus Holz hergestellt werden. Folglich kann Holz als ganzheitlicher Baustoff kategorisiert werden. Tragend, wärmedämmend und gestalterisch vielseitig einsetzbar hat sich der anisotrope Werkstoff über Jahrhunderte in der Anwendung etabliert.^[5]

“Meine Vorliebe gilt Materialien und Konstruktionen, die schön altern. Ein Bau aus Holz strahlt Dauer aus, Präsenz und eine gewisse Gelassenheit gegenüber der Zeit.”

Peter Zumthor^[6]

[4] vgl. www.proholz.at/co2klimawald/waldland-oesterreich/ [13.05.2016]

[5] vgl. THINIUS-HÜSER, Klaus: Historische Holzkonstruktionen, 1998, S. 15f

[6] vgl. www.lignum.ch/editor/_migrated/content_uploads/Holzbau_Argumente.pdf, S. 5 [13.05.2016]

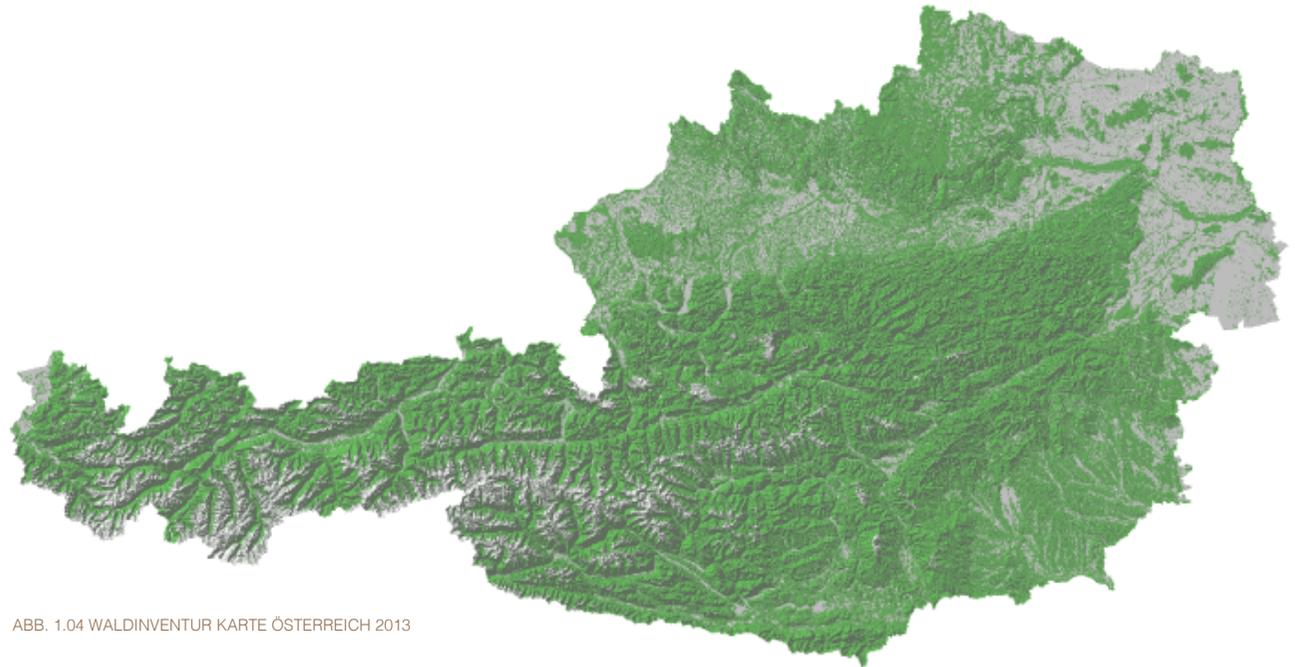


ABB. 1.04 WALDINVENTUR KARTE ÖSTERREICH 2013

IM WANDEL DER ZEIT..

Der Fortschritt der Technik im Rahmen der Industrialisierung begann den Holzbau im 19. Jahrhundert durch neue Verarbeitungsmöglichkeiten, Erreichbarkeit, neue Transportmöglichkeiten und den Einsatz moderner Baustoffe nahezu komplett zu verdrängen. Die Einstellung zum Holzbau wendete sich weiter ins Negative und er wurde als zu wenig dauerhaft und schnell schadhaft angesehen. Ein Trugschluss, denn Holzbauten können bei geeigneter Pflege und Instandhaltung vier und mehr Jahrhunderte bestehen. Die richtige Anwendung sieht man anhand von historisch erhaltenen Beispielen. Durch Schutz vor aufsteigender Feuchte und Niederschlagswasser, meist einem massiven Sockel und weit ausladenden Dächern, wurden die Wände geschützt. Dadurch prägten sich die charakteristischen Haus- und Dachformen. Die Wetterseite wurde meist zusätzlich mit Schindeln verstärkt. Durch bewusste Lebensweisen, Ansprüche an eine höhere Wohnqualität, Ökologie und Erwartungen an die Alterungsbeständigkeit bewegt sich heute der Trend wieder stark zum Holzhaus. Die klassischen Bauweisen Blockbauweise und Holzfachwerkbauweise wurden durch Holztafel- und Holzrahmenbauweise abgelöst.

[7] vgl. SWOBODA, Otto: Alte Holzbaukunst in Österreich, 1978, S. 5ff

Holzbalkone in Österreich

(andere Bezeichnungen: „Gwandgänge“, „Laube“, „Lahn“, „Holzgang“, „Söller“)



Legende:

- | | | | |
|---|---|--|--|
| 1 Bregenzwälderhaus,
Schwarzenberg / Vbg. | 9 Innviertler Vierseithof,
Franking / OÖ. | 13 Unterkärntner Längslaubenhaus,
Zell-Pfarr / Ktn. | 17 Waldbauernhof,
St. Kathrein / Hauenstein / Stmk. |
| 2 Montafoner Haus, Mariahilf / Vbg. | 10 Obermurtaler Haufenhof,
St. Lambrecht / Stmk. | 14 Koralm-Paarhof, Riegelsdorf / Ktn. | 18 Mürztaler Paarhof,
Langenwang / Stmk. |
| 3 Oberländerhof, Fiss / Tirol | 11 Gailltaler Paarhof, Arnoldstein / Ktn. | 15 Weststeirischer Kreuzhof,
Stainz / Stmk. | 19 Niederösterreichischer Vierseithof,
Zobern / NÖ. |
| 4 Unterinntaler Einhof (Vollblockbau),
Alpbach / Tirol | 12 Nochlalmhof, Gnesau / Ktn. | 16 Goiserer Paarhof, St. Agatha / OÖ. | |
| 5 Unterinntaler Einhof,
Erpfendorf / Tirol | | | |
| 6 Osttiroler Einhof,
Innerschilgraten / Osttirol | | | |
| 7 Flachgauer T-Hof, Kappel / Sbg. | | | |
| 8 Obersteirischer Paarhof,
Ramsau / Stmk. | | | |

ABB.1.05 HOLZBALKONE IN ÖSTERREICH

TRADITION FÜR DIE ZUKUNFT

Besonders in ländlichen Regionen sind Holzbauten ein nicht wegzudenkender Eintrag in das Geschichtsbuch unserer Kultur. Diese Gebäude sind über hundert Jahre erhalten und ein Beweis für die Beständigkeit des Baustoffs unter sachgemäßer Behandlung. Wissen über die Fertigkeiten der Holzbearbeitung wurde Generationen über Generationen weitergegeben.^[8] Diese Kenntnisse sind heute neu zu interpretieren, da alte Techniken abgelöst wurden. Ortsübliche Baustile etablierten sich. Ein guter Kontrast zur traditionellen Holzbaukunst des 19. Jhdts. sind heute - 100 Jahre später - erbaute Gebäude. Der Holzbau blüht seit wenigen Jahrzehnten wieder auf. Seit dem Jahr 1999 werden in Österreichs Bundesländern besondere Holzbauten mit dem Holzbaupreis ausgezeichnet. Hier ist ein klarer Wandel in der Architektur erkennbar. Alte Motive wie Schindeln werden wieder stärker eingesetzt und es zeichnet sich ein Trend in Richtung unbehandelter Oberflächen ab.

[8] vgl. THINIUS-HÜSER, Klaus: „Historische Holzkonstruktionen, 1998, S. 15f



ABB. 1.06 TRADITIONELLES BAUERNHAUS



ABB. 1.07 TROACKOSTN

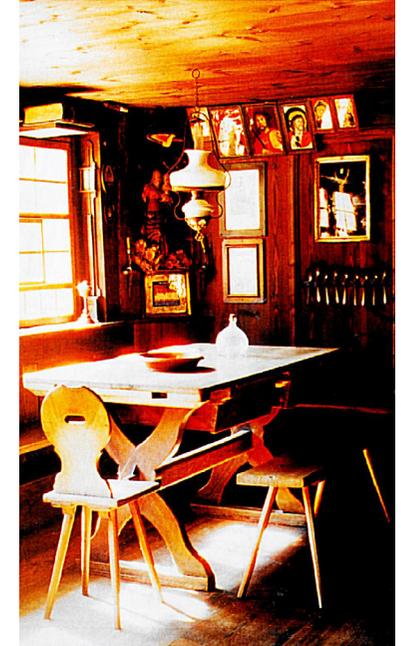


ABB. 1.08 TRADITIONELLE BAUERNSTUBE

TRADITIONELLER HOLZBAU ÖSTERREICH UM DAS 19 JHDT.

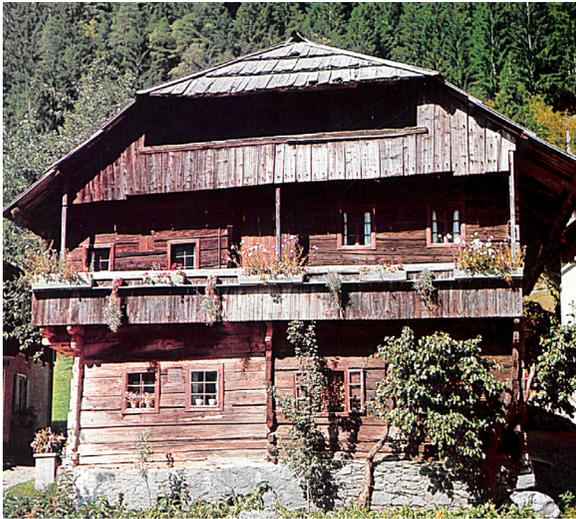


ABB. 1.09 KÄRNTEN, BLOCKBAU, 1800



ABB. 1.10 SALZBURG, PFARRHOF, BLOCKBAU, 1800



ABB. 1.11 VORARLBERG, FACHWERKBAU, 1700

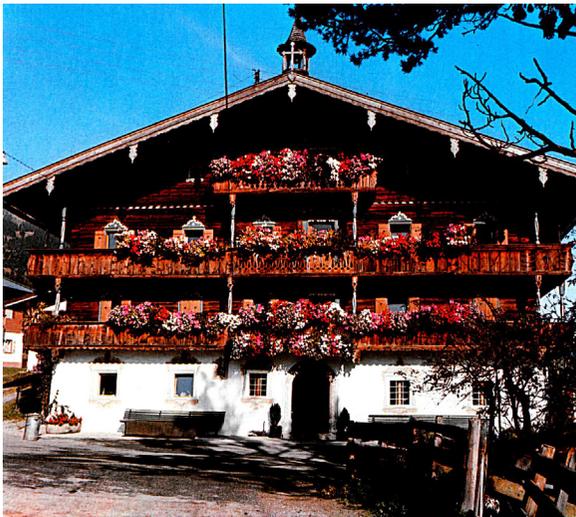


ABB. 1.12 TIROL, EINHOF, BLOCKBAU, 1800



ABB. 1.13 OBERÖSTERREICH, SPEICHER, STÄNDERBAU, 1800



ABB. 1.14 STEIERMARK, WOHNHAUS, BLOCKBAU, 1800

HOLZBAUPREIS GEWINNER ÖSTERREICH 2015



ABB. 1.15 VORALBERG, HAUS 37m, JURY TROY



ABB. 1.16 STEIERMARK, HAUS RF, INNAUER MATT ARCHITEKTEN



ABB. 1.17 KÄRNTEN, HOLZTURM PÖRTSCHACH, HOHENGASSSER



ABB. 1.18 SALZBURG, HAUS EMBERGER, LP ARCHITEKTUR



ABB. 1.19 KÄRNTEN, HAUS SONNLEITEN, ARCH. DI MADRITSCH



ABB. 1.20 TIROL, HAUS GLATZL, TEAM K2



ABB. 1.21 NIEDERÖSTERREICH, BUNGALOW im WEISSTANNENKLEID, ABENDROTH



ABB. 1.22 BURGENLAND, HAUS AM SEE, ARCH DI Maximilian Eisenköck



ABB. 1.23 OBERÖSTERREICH, WOHNHAUS D, LP ARCHITEKTUR

DIE ZIMMERMANNSKUNST IM WANDEL

Liebevolle Handarbeit und viel Zeitaufwand stecken in alten Holzverzierungen und Möbelstücken. Mit einfachsten Hilfsmitteln wie Beil, Winkel, Stemmeisen, Bohrer, Hobel und Säge wurden sie hergestellt und strahlen bis heute die Geduld und Fürsorge der Arbeit aus. Das Handwerk der Holzbearbeitung obliegt schon seit der Jungsteinzeit dem Zimmermann. Die ältesten bekannten, technisch ausgereiften Holzkonstruktionen sind über 7.000 Jahre alt. Die Blüte dieses Standes begann aber erst im Mittelalter. Seither wird das Handwerk stetig weiterentwickelt und bereichert. Bereits um 1925 wurden erste Maschinen abseits der gängigen

Werkzeuge zum Abbund entwickelt. Dadurch entstand eine Trennung des Begriffs des über Jahrhunderte überlieferten "zimmermannsmäßigen Holzbau" und des seit Ende des 19. Jahrhunderts entstandenen "Ingenieurholzbau". Die mühevollen Handarbeit vor Ort wurde durch den maschinellen Einsatz erleichtert und ließ im Folgenden auch hier die industrielle Fertigung voranschreiten.^[9] Die Arbeit des Zimmermanns wurde durch günstigere Bauweisen ersetzt und dessen Einsatzbereich dadurch meist auf Dachstuhlbauten reduziert.
 [9] vgl. KRESS, Fritz: Der praktische Zimmerer, 1949, S. 6ff

Bemerkenswert ist die Tatsache, dass die Holzbautechniken im Wesentlichen über Jahrhunderte gleich geblieben sind. Die Konstruktionsweisen beziehen sich bis heute auf zwei Prinzipien, flächige oder massive Konstruktionen. Durch Stapelung von Stämmen oder aus Stämmen gefertigter Elemente, wie Balken und Brettern, werden Wände und Decken vertikal oder horizontal zusammengesetzt. Vertikale Hölzer, sogenannte aufgelöste Holzstabtragwerke, übernehmen in diversen Abständen die Lastabtragung.^[10] Dennoch ist der Holzbau nach heutigen Standards mit traditionellem Hintergrund als eine neue Aufgabe zu begreifen.

[10] vgl. GERNER, Manfred: Die Kunst der Zimmerer, 2002, S.8ff

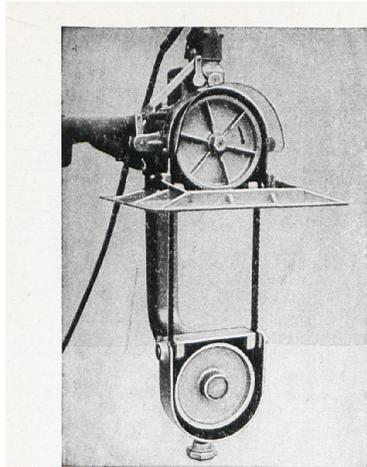


Bild 77. Die Handbandsäge (3000 Umdrehungen in der Minute)

ABB. 1.24 HANDBANDSÄGE

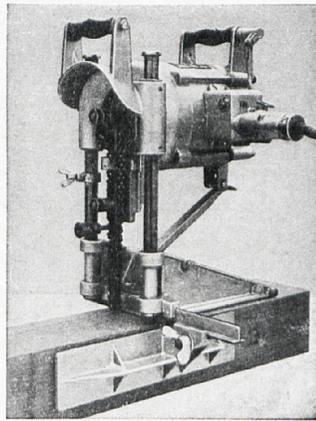


Bild 71. Der Kettenstemmer (3000 Umdrehungen in der Minute)

ABB. 1.25 KETTENSTEMMER

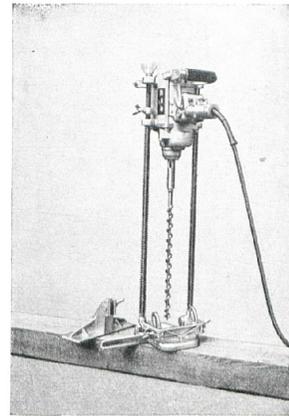


Bild 76. Die Handbohrmaschine mit 500 Umdrehungen in der Minute

ABB. 1.26 HANDBOHRMASCHINE

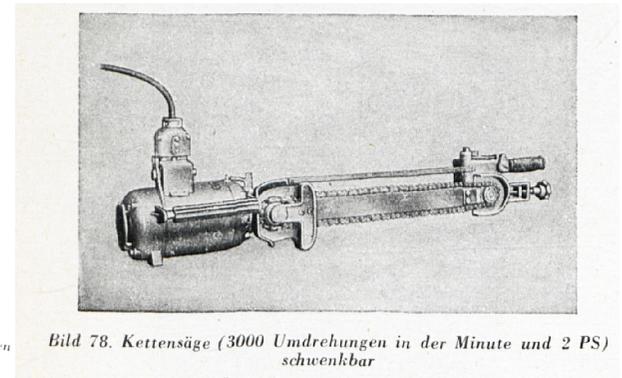


Bild 78. Kettensäge (3000 Umdrehungen in der Minute und 2 PS) schwenkbar

ABB. 1.27 KETTENSÄGE



01_HOLZBAUTRADITION IM WÄNDEL DER

02_INDUSTRIALISIERUNG DES BAUENS

„Zeit, Bewegung, Energie bestimmen den Rahmen des Möglichen, in dem ein Bauwerk gedacht und entwickelt werden kann.“
„Wendepunkt im Bauen“; 1989; Konrad Wachsmann

INDUSTRIELLE REVOLUTION

Ausgelöst durch die industrielle Revolution, Mitte des 19. Jhdts. in England, ging mit den technischen Entwicklungen auch eine rasante Entwicklung im Ablauf des Hausbaus einher. Der industrielle Fortschritt, in erster Linie durch die Verwendung von Energie, Wasser und Dampf gekennzeichnet, ermöglichte es handwerkliche Tätigkeiten durch maschinelle Vorgänge zu ersetzen. Die Arbeitszeiten wurden verkürzt, der Bereich **Vorfertigung entstand**, und die Arbeit verlagerte sich von der Baustelle in Fabriken. Anspruchsvollere Bauaufgaben und längere Planungsprozesse erforderten neue Denkweisen. Aufgrund des raschen Bevölkerungswachstums mussten schnell neue Lösungen im Bauwesen gefunden werden. Damit ging auch ein gesteigerter Anspruch an Wohnhygiene und Komfort einher.^[1]

[1] vgl. DANGEL, Ulrich: "Wendepunkt im Holzbau" ,2016, S.5ff

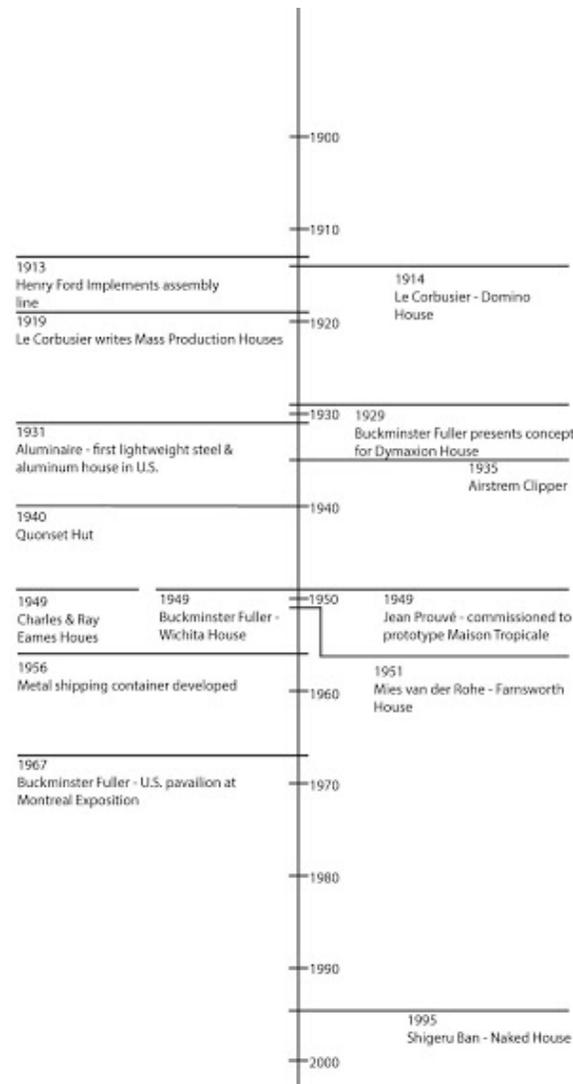


ABB.2.01 TIMELINE, VORFERTIGUNG

ENTSTEHUNG MOBILER WOHNFORM

Bestimmte Ereignisse erforderten neue Bauweisen abseits des Massivbaus. Besonders initiiert durch Krisenzeiten entstand die Nachfrage nach **mobilem Wohnraum**. Kriege, Naturkatastrophen, Kolonisierung und Wohnungsnot gaben der vorgefertigten Bauweise ihren Antrieb. "Eine mobile Wohnform ist dann notwendig, wenn man sich an einem heimatfremdem Ort niederlässt."^[2] Vor allem kostengünstige, einfach transportable und schnell erreichbare Unterkünfte waren gefragt. Ende des 19. Jhdts. etablierte sich nun endlich die mechanische Vorfertigung von Bauelementen, die eine serielle Schaffung der Bauten nach diesen Anforderungen ermöglichte. Nachfolgend werden Beispiele dazu vorgestellt.

[2] vgl. JUNGHANS, Kurt.: Das Haus für alle, 1994, S. 10ff

VON DER BARACKE ZUM HAUS

Bereits 1882 beginnen der Tischlermeister Christian F. Christoph und der Architekt Christian R. Unmack mit der Produktion **transportabler Holzbaracken** für den militärischen Einsatz nach dem Patent von Gerhard. C. Doecker. Das Interesse ist groß und schon bald wird der aus Holz gefertigte Barackentyp für Familienhäuser, Hallen, Landwirtschaftsgebäude oder für kommunale Bauten eingesetzt. Eine Pionierleistung erbrachten sie mit der darauffolgend gegründeten Firma "Christoph & Unmack AG", die ab 1920 zu einer der bedeutendsten Holzbaufirmen Europas heranwuchs. Sie produzierten bereits standardisiert gefertigte Fertigelemente in Holzbauweise. Die Holzbauten waren maschinell vorgefertigt, zerlegbar und transportabel, wurden in den Werkhallen probeweise zusammengesetzt, verladen und weltweit verschickt.^[3] Sie konnten innerhalb weniger Stunden montiert werden. Besonders geprägt von dem Vorhaben rationelle und ökonomische Methoden für den Hausbau zu finden, entwickelten sie in Niesky zusammen mit Konrad Wachsmann drei Konstruktionstypen für Holzhäuser:
[3] vgl. WACHSMANN, Konrad: Wendepunkt im Bauen, 1959



ABB.2.02 WERBEANZEIGE, CHRISTOPH&UNMACK, 1926

1. **ortsfeste Fachwerkbauweise**
bei der die Hölzer entsprechend der in Amerika entwickelten Methode durch Nagelung miteinander verbunden und innen und außen verschalt werden
2. **Platten- und Tafelbauweise**
mit vorgefertigten Wand-, Fenster-, Tür-, Dach- und Deckentafeln, die für unterschiedliche Häuser zusammengesteckt werden; laut Wachsmann rentiert sich hier die industrielle Serienfertigung besonders
3. **Blockbauweise**
mit **Übereinanderschichtung von Blockbohlen**
[4] vgl. STRAUCH, Dietmar: Stationen eines Architekten, 2013, S9f, 17ff

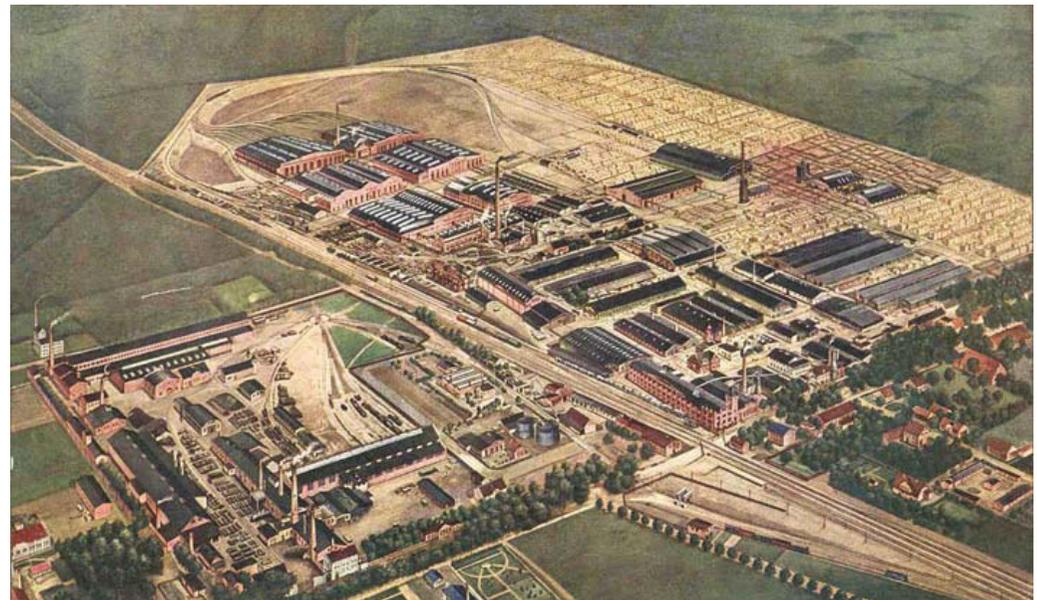


ABB.2.03 WERKSGELÄNDE, CHRISTOPH & UNMACK AKTIENGESELLSCHAFT, NIESKY OBERLAUSITZ(NIEDERSCHLESSEN) 1930

DER ARCHITEKT UND DER HOLZBAU

Bereits 1934 beschreibt Clemens Holzmeister, dass der Architekt dem Holzbau, im Gegensatz zum Zimmermann, in einer unvoreingenommenen Position gegenüber steht und dadurch eine neutrale Herangehensweise hat. Holz wird als Baustoff anhand seiner Eigenschaften betrachtet und die Möglichkeiten der Bearbeitung hinten angestellt. Diese neue Aufgabe bietet neue Einsatzmöglichkeiten zur Formgebung. Besonders durch das erneute Aufgreifen der Holzbaukunst findet der Baustoff wieder neuen Einsatz. Wissenschaftliches Interesse fördert die stetige Entwicklung neuer Aufbauten, Schichtenordnungen für Gebäudehüllen und neue Lösungen im Bauen.

„Nur aus der Zusammenarbeit zwischen Zimmerleuten, -baumeistern und Architekten, nur aus der Vereinigung handwerklicher industrieller und ästhetisch geistiger Arbeit, also aus der gemeinsamen Tätigkeit aller Angehörigen eines Berufsstandes können jene Werke entstehen, die sich den Arbeiten unserer Ahnen mit Recht zur Seite stellen dürfen, die der Schönheit unserer Heimat, dem künstlerischen Rufe unseres Volkes und der Tüchtigkeit unserer Arbeiter würdig sind.“ C. Holzmeister, 1934^[5]

[5] vgl. HOLZMEISTER, Clemens: Der Holzhausbau, 1934, S.23

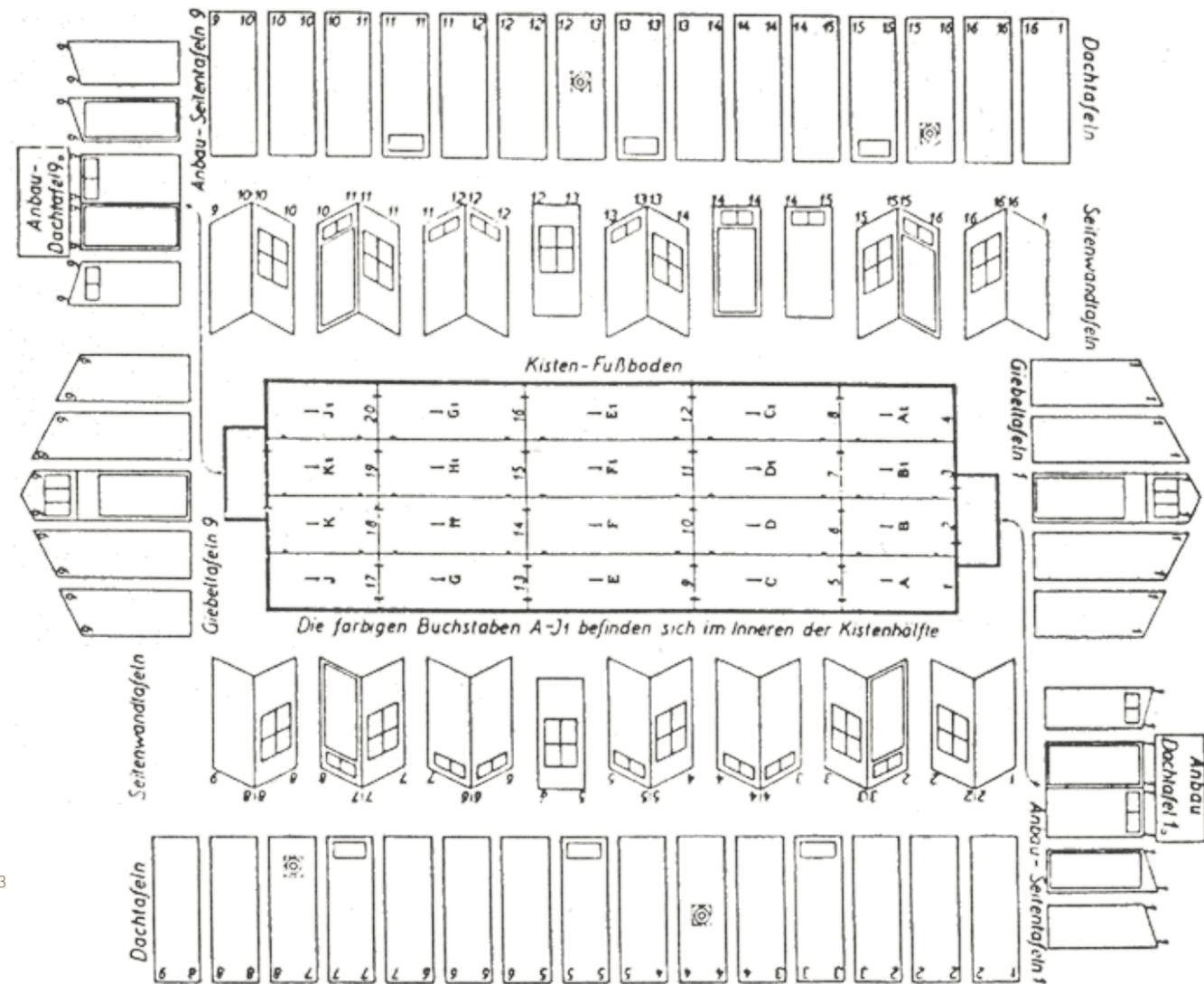


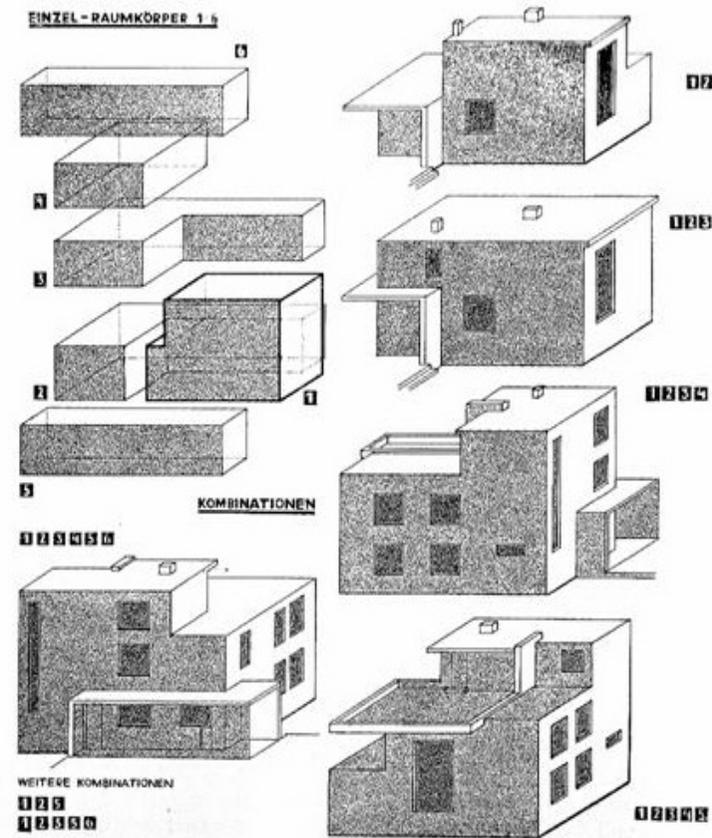
ABB.2.04 CHRITSOPH&UNMACK, DOECKER NORMALBARACKE BAUANLEITUNG, 1910

ELEMENTE FÜR DEN BAUKASTEN

Bereits Plato meint „Einer, der späterhin [...] ein guter Bau-
meister werden soll, muß schon im Kinderspiel kleine Häus-
lein aufsetzen.“ Wer bereits als Kind mit dem Baukasten spielt
hat die besten Voraussetzungen für einen guten Architekten.
So auch **Walter Gropius**, der sich bereits früh mit standar-
disierten und genormten Bauteilen für den Wohnbau ausein-
andersetzte. Mit der Gründung des Bauhauses 1922, das
stark vom Gedanken der Wiederbelebung des handwerkli-
chen Arbeitens des Architekten geprägt war, knüpfte er an
diese Überlegungen an. Er sah großes Potential in der Vor-
fertigung von Elementen für den Hausbau. Als erster Ansatz
entwarf er 1922 das „Wabenhaus“, konzipiert als Kernbau mit
anschließbaren Räumen. Nach dem Prinzip Gropius' „Verein-
igung größtmöglicher Typisierung mit größtmöglicher Va-
riabilität“ bot er hier bereits 55 Kombinationsmöglichkeiten.
Gropius bezeichnet die Wohnmaschine aus verschiedenen
zusammengesetzten Baukastenmodulen als „Baukasten im
Großen“(1923). Wie in der Abbildung dargestellt, ist dieser
Ansatz einem, wie ein Kinderspiel anmutenden, Anbauprinzip
nachempfunden. Für den Geschosswohnungsbau konzipiert,
sollten die erweiterungsfähigen Systeme industriell gefertigt
werden, aber nicht dem schlechten Ruf der Standardisierung
nachkommen. Dennoch war die Zeit noch nicht reif und die
Umsetzung scheiterte an der Herstellung und dem Trans-
port der massiven Bauweise. Gropius setzte sich stark für die
„Industrialisierung der Zeichnung“ ein und legte damit einen
Grundstein für die industrielle Vorfertigung.^[6] Ab 1941 fanden
Walter Gropius und Konrad Wachsmann, die sich beide be-
reits mit ähnlichen Ansätzen beschäftigt hatten, als zwei deut-
sche Emigranten in Amerika zusammen.^[7]

[6] vgl. archiv.ub.uni-heidelberg.de/artdok/2335/1/Noell_Des_Architekten_liebstes_Spiel_2004.pdf [10.05.2016]

[7] vgl. KNAACK, Ulrich: Systembau, 2012, S.33f



BAUKASTEN IM GROSSEN, AUS DEM SICH NACH VORBEREITETEN MONTAGEPLÄNEN JE NACH KOPFZAHL UND BEDÜRFNIS DER BEWOHNER VERSCHIEDENE „WOHNMASCHINEN“ ZUSAMMENFÜGEN LASSEN

ABB.2.05 BAUKASTENPRINZIP, GROPIUS, WOHNMASCHINE, 1923

DEMONTIERBARKEIT

Im Jahre 1938 entwarf der französische Konstrukteur und Möbelbauer Jean Prouvé für das Militär vorgefertigte, "demontierbare Baracken" aus einer mit Holzpaneelen verkleideten Rahmenkonstruktion. Nachdem der Testaufbau der zwölf bestellten Baracken jeweils nur drei Stunden beanspruchte, wurden darauf folgend 275 Stück von der französischen Armee bestellt. Die Produktion wurde aufgrund des voranschreitenden Krieges aber frühzeitig eingestellt. Nach Kriegsende erhielt Prouvé vom Minister für Wiederaufbau und Städtebau den Auftrag, 800 seriell gefertigte Notunterkünfte für Kriegsgeschädigte zu schaffen, die innerhalb von wenigen Stunden zusammengebaut werden konnten. Die später "Maison à portique" genannte Notunterkunft ist eine Weiterentwicklung demontierbarer Baracken. Das Prinzip funktioniert einfach: Auf einer aufgeständerten Unterkonstruktion wird mittig ein acht Meter breiter Portalrahmen (siehe Grafik) eingespannt, der zugleich als Tragelement der Dachkonstruktion fungiert.^[8]

[8] vgl. KNAACK, Ulrich; Systembau S.30-32

In weiteren Schritten werden die Holzaußenwandtafeln und das Dach eingespannt. Anders als bei den Baracken ist hier der Kern das tragende Element. Prouvé war ein Pionier seiner Zeit und sah das Potential in demontierbaren Gebäuden. P. war immer auf die maximale Funktionalität aus und versuchte die besten Eigenschaften der verwendeten Materialien herauszustrichen.^[9] Da seine Bauten meist zur schnellen Errichtung und zur kurzen Anwendung konzipiert wurden, sind die meisten der Häuser zerstört. Zwei sind bis heute erhalten. Sie werden heute noch regelmäßig für Ausstellungen, montiert und demontiert. Alle Elemente haben auf einem Lastwagen Platz. Auch weitere Bauten P.'s beruhen auf diesem Prinzip. Prouvé entwickelte 1954 nach Aufruf des „Abbé Pierre“ das „Maison des jours meilleurs nach dem Grundsatz der Vorfertigung dort integrierte er den sogenannten "Mono loc" eine selbsttragende Sanitär-Kücheneinheit.^[10]

[9] vgl. PETERS, Nils: Jean Prouvé 1901-1984, Die Dynamik der Schöpfung, 2006, S152ff

[10] vgl. deu.archinform.net/arch/303.htm [10.05.2016]

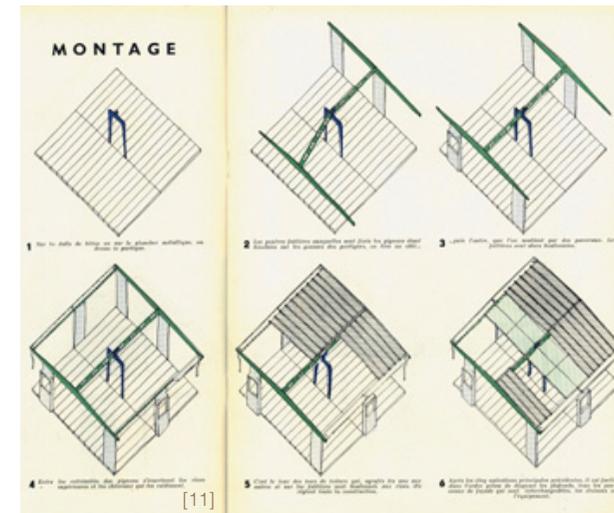


ABB.2.06 MONTAGEPLAN, MAISON À PORTIQUE, 1945

“Es bedarf nicht eines Entwurfs von Utopien, denn der Fortschritt ergibt sich aus der praktischen Erfahrung.”
JEAN PROUVÉ

[11] vgl. SULZER, Peter; Jean Prouvé, Highlights, 2002, S.34f



ABB.2.07 MONO BLOC, Maison des jours meilleurs 1954

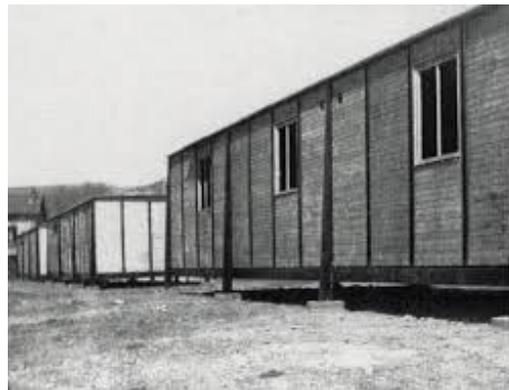


ABB.2.08 DEMONTIERBARE BARACKE, 1938



ABB.2.09 PORTALSTÜTZEN, MAISON À PORTIQUES, 1945

ANFÄNGE DER VORFERTIGUNG

Einen Wendepunkt in Richtung Vorfertigung erzielten Konrad Wachsmann und Walter Gropius zusammen. Die Begegnung der zwei deutschen Emigranten wirkte befruchtend und sie entwickelten 1942 mit dem „Packaged House System“ (General Panel System) ein industrielles Häuser System. Gropius wurde zu Wachsmanns Mentor und finanziellen, sowie mit seinem Fachwissen unterstützenden, Wegbereiter für das patentierte System. Ursprünglich für den Flugzeughallenbau gedacht, entwickelte Wachsmann ein X-förmiges Paneel System. Gegenüber einer Y-Stütze konnte der auch genannte „universelle Standardknoten“ in drei Dimensionen angewendet werden und bot mehr Tragfähigkeit. Er erlaubte Fügungen senkrecht zueinander in alle drei Richtungen des Koordinatensystems. Für den Fertighausbau wurde dieser als umlaufendes Profil zum Zusammenstecken von Holzbauwandplatten verwendet. Die Platten konnten mit Standard-Hakenverschlüssen verbunden werden. In der Konstruktion wurden bereits alle Elektroinstallationen geführt und mussten nur mehr bauseits angeschlossen werden. Die Fertigbauelementverbindung wurde laut W. so simpel gedacht, um für die Montage kein geschultes Personal zu benötigen. Weiter unterschied W. zwischen drei Modularten, dem Element- und Konstruktionsmodul, dem Installationsmodul und dem Modul der Planung. Trotz positiver Rezessionen wurden die Gebäude aus Investorenmangel nie realisiert. Wachsmann setzte dennoch aus seinem Drang zum Perfektionismus dieses System fort und arbeitete verbissen daran weiter, bis er dann nach einem weiteren nicht realisiertem 3000 Häuser Projekt scheiterte. Er widmete 50 Jahre der Forschung auf dem Gebiet der Präfabrikation.^[12]

“In 1949 I left General Panel Corporation without regret. I felt my life had been enriched by a formidable experience.”

[12] vgl. www.axxio.net/waxman/content/ [10.05.2016]



ABB.2.10 PACKED HOUSE, 1941



ABB.2.11 WERBEANZEIGE, PACKED HOUSE, 1941

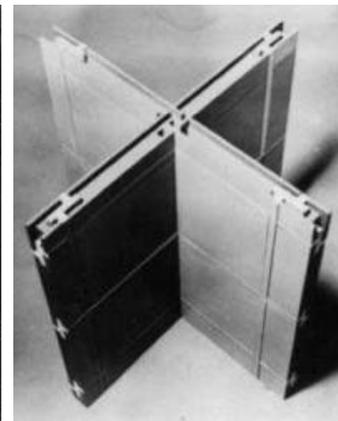


ABB.2.12 WACHSMANN STANDARDKNOTEN



ABB.2.13 WACHSMANN U. GROPIUS, GENERAL P. CORPORATION



03_ENTWICKLUNG DES FERTIGHOLZBAUS

AUFBRUCH IN DIE MODERNE

Die industrielle Revolution, der technische Fortschritt, der Klimawandel, die stetig wachsende Bevölkerung und familiäre Umstrukturierungen stellen unsere Gesellschaft vor neue Herausforderungen. Ein Bewusstseinswandel in Richtung neuer Wohnformen, sowie neuer und auch altbewährter Materialien, schreitet voran.

Die Industrialisierung ermöglichte uns den Einsatz von Stahl und Beton und ließ unsere Städte mit diesem Baumaterial entstehen.

Kohlenstoff, der Millionen Jahre im Erdinneren eingelagert war, wurde dadurch innerhalb von gut 150 Jahren freigesetzt und ist nun maßgeblich an den klimatischen Veränderungen beteiligt. Bei der Herstellung einer Tonne Zement, dem Hauptbestandteil von Beton, fällt eine Tonne Kohlendioxid an. Diesem umweltschädlichen Baumaterial steht Holz als nahezu schadstofffrei verwendbarer Baustoff gegenüber.

Holz ist gänzlich endverwertbar und der bei Abbrand abgegebene Kohlenstoffanteil entspricht dem während des Wachstums aufgenommenen. Entwaldung und Schädigung von Wäldern sind die zwei größten Kohlendioxidemissionserzeuger. Insgesamt entfallen darauf zwölf Prozent der vom Menschen verursachten Treibhausgase.^[1] Ein verantwortungsbewusster Umgang mit Waldgebieten ist anzustreben. Der Einsatz erneuerbarer Rohstoffe, nachhaltige Strategien, einhergehend mit der Änderung unseres Lebensstils, ist notwendig, um den kommenden Generationen eine lebenswerte Zukunft zu ermöglichen.

[1] vgl. DANGEL, Ulrich, Wendepunkt im Holzbau, 2016, S.120

HOLZWIRTSCHAFT

Trotz Waldschädigung und Entwaldung wächst der Waldbestand stetig nach. Durch das weltweit verbreitete PEFC Holzzertifikat ist eine nachhaltige Bewirtschaftung gesichert. Die Verwertung des entnommenen Baumbestandes ist nahezu zu 100% möglich. Besonders durch innovative Fertigungsverfahren hat sich die Holzindustrie in den letzten 75 Jahren zu einer hocheffizienten Wirtschaftsbranche entwickelt. Der Ertrag aus verarbeitetem Schnittholz belief sich um 1940 noch auf 35-39%, mit einem Abfallanteil von 50-60%. Heute liegt dieser Anteil bei nahezu 0 % liegt.^[2]

[2] vgl. DANGEL, Ulrich, Wendepunkt im Holzbau, 2016, S.16-17

Beispiel:

Ein Quadratmeter Außenwandaufbau in Massivholz erspart unter dem Strich (CO₂-Bindung im Holz, minus CO₂-Emissionen in der Herstellungsphase) ungefähr jene Menge CO₂, die ein vergleichbarer Wandaufbau aus Beton im Gegenzug verursachen würde.

CO₂-Bilanz von 1 Quadratmeter Außenwandaufbau:

Massivholz	- 88 kg CO ₂
Holzrahmen	- 45 kg CO ₂
Ziegel	+ 57 kg CO ₂
Beton	+ 82 kg CO ₂ ^[3]

[3] vgl. www.holzistgenial.at/news-detail/article/1-kubikmeter-holz-bindet-1-tonne-co2/category/wald/ [22.03.2017]

TECHNOLOGIEN

Durch Einsatz computergesteuerter Technologien (CNC,CAM) wurde ab den 1970iger Jahren die Verarbeitung von Holz stark optimiert. Stämme können elektronisch bewertet und erfasst werden. Dies ermöglicht eine genaue Positionierung während des Sägens, was maximalen Ertrag gewährleistet. Die neuen Verarbeitungstechniken ließen auch konstruktive Holzwerkstoffe entstehen und bieten stetig neue Möglichkeiten für die Anwendung des Baustoffes. Mit Ende des 20. Jhdts. entwickelte sich aus dem einst nur stabförmig einsetzbaren Baustoff ein neues flächiges Produkt.^[4] Der Holzbau steht mittlerweile dem Massivbau nichts mehr nach, da der Einsatz nun statisch auch in beide Richtungen lastabtragend wirken kann. Großformatige flächige Holzelemente können werksseitig mit maximaler Genauigkeit vorgefertigt werden.

[4] vgl. DANGEL, Ulrich, Wendepunkt im Holzbau, 2016, S.121



ABB.03.02 PEFC ZERTIFIKAT

HOLZINDUSTRIE

53 % der Hölzer aus Österreichs Wäldern finden den Weg in die Sägeindustrie, 18 % in die Industrie (Papier/Platten/Zellstoff) und 29 % in die energetische Nutzung.

Laut Wirtschaftskammer sind derzeit 1492 Betriebe mit 26.216 Beschäftigten, überwiegend in Klein- und Mittelbetrieben, im Fachverband vertreten. Dies sind meist über Generationen gewachsene Familienbetriebe.

Die Holzbranche umfasst 950 Sägewerke, den Baubereich, die Möbelindustrie, die Holzwerkstoffindustrie, sowie die Skiindustrie.

Österreichs Holzindustrie ist mit einer Exportquote von 66% stark außenhandelsorientiert, besonders durch den Export von Nadelschnittholz, Leimholz, Holzwerkstoffen (Platten) und Ski. Im Jahr 2016 ist die Holzindustrie gegenüber dem Vorjahr um 5,2% gewachsen.^[5]

HOLZINDUSTRIE BETRIEBE:

Burgenland	31	Betriebe
Kärnten	154	Betriebe
Niederösterreich	285	Betriebe
Oberösterreich	341	Betriebe
Salzburg	137	Betriebe
Steiermark	264	Betriebe
Tirol	178	Betriebe
Vorarlberg	70	Betriebe
Wien	32	Betriebe
gesamt:	1492	Betriebe

[5] vgl. www.wko.at/branchen/industrie/holzindustrie/start.html#wald/ [19.05.2016]

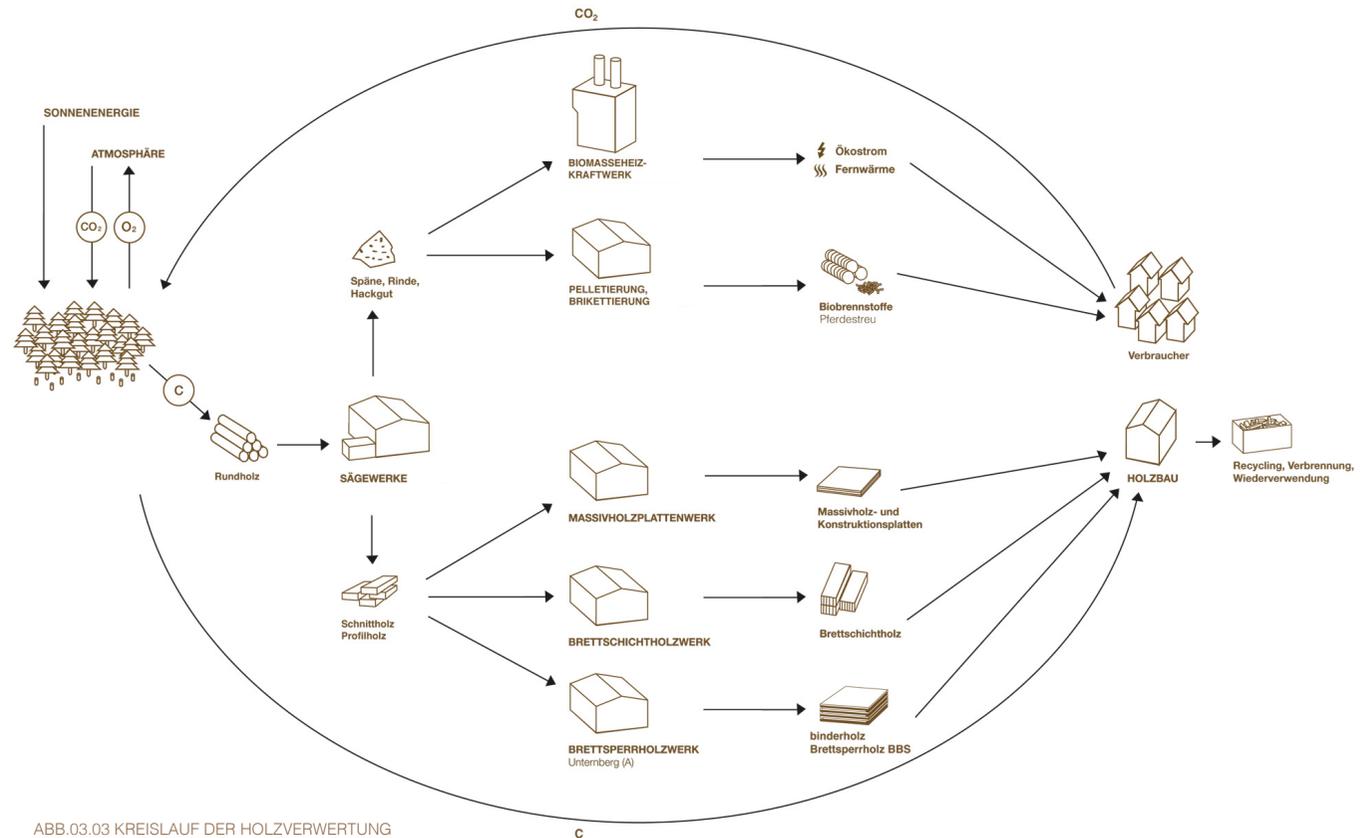


ABB.03.03 KREISLAUF DER HOLZVERWERTUNG

Holz ist Österreichs Rohstoff Nr. 1 und ein wesentlicher Wirtschaftsfaktor. 300.000 Österreicher leben von nachhaltiger Waldnutzung und Holzwirtschaft.
**Alle 40 Sekunden wächst ein Holzhaus nach.

**1 Kubikmeter Holz bindet 1 Tonne CO₂.

**Der Wald wächst um 5.500 Fußballfelder pro Jahr.^[6]

[6] vgl. www.holzistgenial.at/news-list/category/wald/ [29.03.2017]



ABB.03.04 ROHSTOFF-VERWERTUNG

HOLZWERKSTOFFE IM BAUWESEN

Eine breite Palette von Holzwerkstoffen hat sich im Bauwesen etabliert. Durch die kreuzweise Verwendung des geradlinigen Rohstoffes werden dessen Eigenschaften optimal genutzt. Eine Überkreuzung von Platten, die kraftschlüssig verbunden werden, sind die Grundlage für den flächigen Einsatz. Dadurch kann Holz auch gleichzeitig **Längs- und Querlastabtragend** wirken. Eine Verringerung des Querschnitts kann durch den Einsatz verleimter Schichthölzer, anstelle von Vollholzbalken, erzielt werden. Erst durch die Verwendung von computerunterstützter Holzbearbeitungsmaschinen, wie CNC-Computer Numericed Control, CAM (Computer-aided manufacturing) und CAD (computer-aided design), wurde der exakte Holzzuschnitt möglich. Neue Holzzeugnisse, wie Brettsperrholz oder Furnierschichtholz, werden im Bauwesen immer häufiger eingesetzt und lösen den rein stabförmigen Einsatz ab.^[7] Die Planung bekommt eine immer prominentere Rolle, Abläufe im Werk sind optimal zu organisieren und ermöglichen ein schnelles und genaues Verarbeiten des Baustoffes.

[7] vgl. www.proholz.at/forschung-technik/werkstoffportraits/die-holzmassivbauweise-am-beispiel-von-brettsperrholz/ [29.04.2016]

STABFÖRMIGE WERKSTOFFE

LAGENWERKSTOFFE



ABB.03.05 VOLLHOLZBALKEN



ABB.03.06 BALKENSCHICHTHOLZ



ABB.03.07 BRETTSCHICHTHOLZ



ABB.03.08 KEILGEZINKTES VOLLHOLZ



ABB.03.09 FURNIERSTREIFENTHOLZ



ABB.03.10 MASSIVHOLZPLATTE



ABB.03.11 SPERRHOLZ



ABB.03.12 BRETTSPERHOLZ

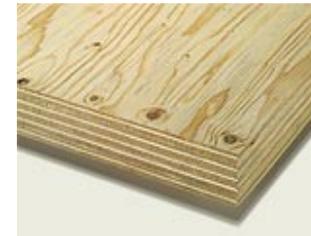


ABB.03.13 FURNIERSCHICHTHOLZ

HOLZBAUWEISEN

INGENIEURMÄßIGE SKELETTBAUWEISE

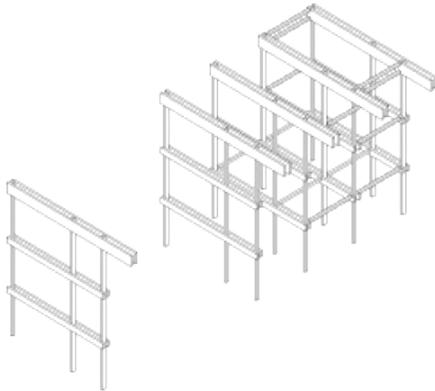


ABB.03.14

HOLZRAHMENBAUWEISE HOLZRIPPENBAUWEISE

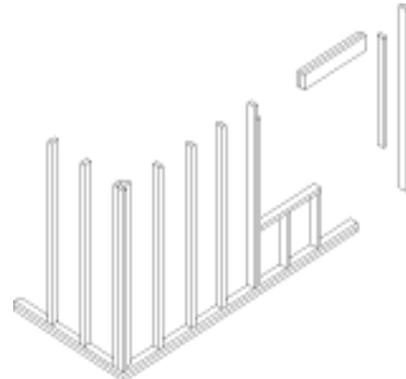


ABB.03.15

TAFELBAU RAUMZELLENBAU

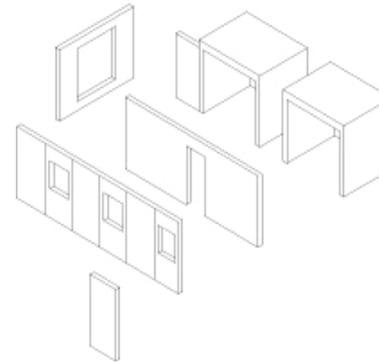


ABB.03.16

HOLZMASSIVBAUWEISE

BRETTSTAPELBAU/ BRETTSPERRHOLZBAU

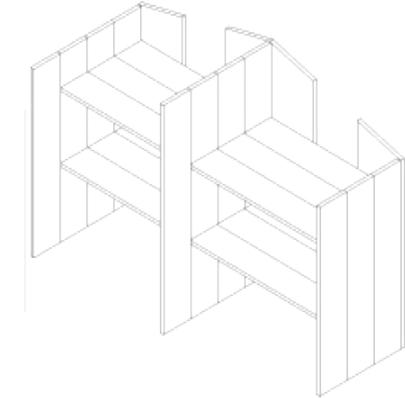


ABB.03.17

Die gängigen Holzbauweisen lassen sich, wie in der oben angeführten Grafik, in vier Gruppen gliedern. Skelett- und Holzrahmenbauweise zeichnen sich durch die Anwendung von Holz als stabförmigen Baustoff und einer vertikalen Lastableitung aus. Obwohl hierfür neben den tragenden auch aussteifende Elemente zur Anwendung kommen, ist der Materialeinsatz, verglichen mit dem Tafelbau oder dem Massivbau, gering. Hier wirken die Wände im statischen Sinn als Scheiben. Scheiben können horizontale und vertikale Lasten ableiten. Im Skelettbau besteht das Tragsystem aus Stützen. Diese können nur vertikale Lasten ableiten. Um auch horizontal angreifende Lasten ableiten zu können (vor allem Wind) benötigt es Aussteifungen zum Schutz gegen Verdrehung. Die Blockbauweise wurde abgelöst von der Massiv- und Tafelbauweise, diese setzen Holz als flächigen Baustoff ein und können Lasten in beide Richtungen gleich aufnehmen, gesamt ist die Konstruktion zwar steifer aber lässt weniger Freiheit in der Grundrissgestaltung.^[8]

BLOCKBAU

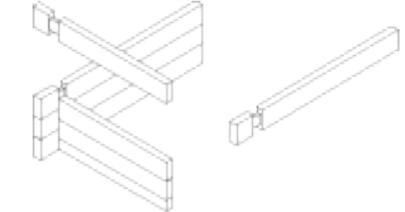


ABB.03.18

HOLZSKELETTBAU

- o Baustellenfertigung (Fachwerkbau)
- o werksseitiger Abbund der Tragstruktur
- o Vorfertigung einzelner Wand- und Deckenelemente

[8] vgl. Zuschnitt 43: Die Außenwand September 2011, Seite 14ff

HOLZRAHMENBAU, TAFELBAU

- Rippenbauweise oder Tafelbauweise
 - hier werden die höchsten Vorfertigungsgrade erzielt
 - o Baustellenfertigung
 - o fertiggestellte Raumzellen inklusive Fassade und Innenbeplankung sowie sämtlicher Wasser- und Elektroinstallationen^[9]

HOLZMASSIVBAU

ausschließlich werksseitig gefertigt, mit entsprechenden Anschlussdetails ausgestattet, werden an die Baustelle geliefert und vor Ort versetzt, die Fassade, Fenster und Installationen werden meist vor Ort ausgeführt

FERTIGHAUS

1910 erzeugte Wenzl Hartl, heute bekannt durch "Hartl Haus", Österreichs erstes vorgefertigtes Einfamilienhaus in Holzbauweise.^[09]

Österreichs Einfamilienhauslandschaft besteht heute zu 30% aus Fertighäusern.^[10] Dieses homogene Produkt ist maßgerecht zugeschnitten und für die Bedürfnisse und das Budget des Bauherren optimiert. Eine schnelle, trockene Bauzeit, geringe Kosten und optimierte Grundrisse sprechen besonders junge Familien an.

Die Definition des Fertighauses ist in der ÖNORM B 2310 festgelegt und lautet:^[11]

„...auf vorbereitetem Unterbau errichtetes Bauwerk aus vorgefertigten, geschoßhohen Wandelementen, Raumzellen sowie aus vorgefertigten Decken- und Dachelementen, die in Produktionsstätten witterungsunabhängig hergestellt, auf die Baustelle transportiert und dort zusammengebaut werden Abweichend davon können Dachkonstruktionen einschließlich ihrer Deckenkonstruktionen aufgrund besonderer Bauwerksgestaltung ohne Vorfertigung sein.“

[09] vgl. www.hartlhaus.at/ [29.04.2016]

[10] vgl. www.fertighaus.org [23.07.2017]

[11] vgl. www.fertighaus.at ÖNORM B 2310 [29.04.2016]

Bauweisen im Fertighausbau:

84%	Holzrahmenbauweise
9 %	Leichtbetonbauweise
4%	Ziegelbauweise
3%	Kombinationen von Bauweisen



ABB.03.19

FERTIGHAUSVERBAND

Der ÖFV- **Österreichischer Fertighausverband**, ist ein Zusammenschluss von derzeit 15 österreichischen Fertigteilhauseherzeugern, welche verbindlich, auf Basis der seit 2009 geltenden ÖNORM B 2310 arbeiten. Diese repräsentieren 58% des Fertighaus-Gesamtmarktes. Sie stellen die Sicherung höchster Qualitätsstandards im Fertighausbau dar und belegen dies durch die Verleihung des "Gütezeichen Fertighaus". Des Weiteren wird dem Konsumenten eine umfangreiche Informationsplattform geboten. Die Gliederung der Fertighäuser ist genau geregelt und erfolgt in drei Stufen des Ausbaugrades:

- schlüsselfertig
- belagsfertig
- ausbaufertig

Um einen Preisvergleich zu ermöglichen wurde diese Gliederung erstellt. Dennoch ist sie nicht bindend. Zum Schutz des Konsumenten ist im Zuge des Verbands eine zumindest zwölfmonatige Fixpreisgarantie einzuhalten und eine max. zehn prozentige Anzahlung vom Kaufpreis.

Folgende Betriebe sind derzeit Mitglied:

Wien: D.E.I.N. Haus mit Grund, LUXHAUS Wien, Lumar Haus GmbH;
Niederösterreich: ELK Fertighaus GmbH (ZENKER), Glorit Bausysteme GmbH, VARIO-BAU Fertighaus GesmbH, MAGNUM vollholzdesign GmbH, Lumar Haus GmbH, Hartl Haus;
Oberösterreich: Genböck Haus - Genböck & Möseneder GmbH, Wolf Systembau GmbH, Sonnleitner Holzbauwerke GmbH & Co KG, Kampa GmbH;
Steiermark: Haas Fertighaus Holzbauwerk GesmbH & Co KG, HANLO GmbH;
Kärnten: GRIFFNER Fertighaus GmbH^[12]

[12] vgl. www.fertighausverband.at [23.07.2017]

INGENIEURHOLZBAUVERBAND

Derzeit besteht der IHBV aus 15 Mitgliedern der Sparte Baugewerbe, Architektur und Holzbau, sowie Wissenschaft und Forschung. Nicht jedes Bundesland hat derzeit einen Mitgliedsbetrieb, z.B. Salzburg und Wien nicht. In Oberösterreich und der Steiermark hingegen gibt es deutlich mehr Mitgliedschaften. Der Betrieb Haas Haus reiht sich zu beiden Landesverbänden.

Folgende Betriebe sind derzeit Mitglied:

Oberösterreich:

- Brüder Resch Hoch- u. TB GesmbH & Co KG
- Herbert Handlos Ges.m.b.H.
- Obermayr Holzkonstruktionen GesmbH
- Schmid Holzbau GmbH
- Weisshaidinger Ingenieur-Holzbau GmbH
- Wiehag GmbH

Niederösterreich:

- Graf-Holztechnik GmbH
- Stora Enso Wood Products GmbH

Steiermark:

- Haas Fertighaus Holzbauwerk GmbH&CoKG
- Kulmer Holzleimbau Ges.m.b.H.
- Lieb Bau Weiz GmbH & Co KG
- Strobl Bau-Holzbau GmbH

Kärnten:

- Haslacher Holzbausysteme GmbH

Tirol:

- Huter & Söhne

Voralberg:

- Kaufmann Bausysteme GmbH^[13]

[13] vgl. www.ihbv.at/ueber-ihbv/ [23.03.2017]



WOHNTREND

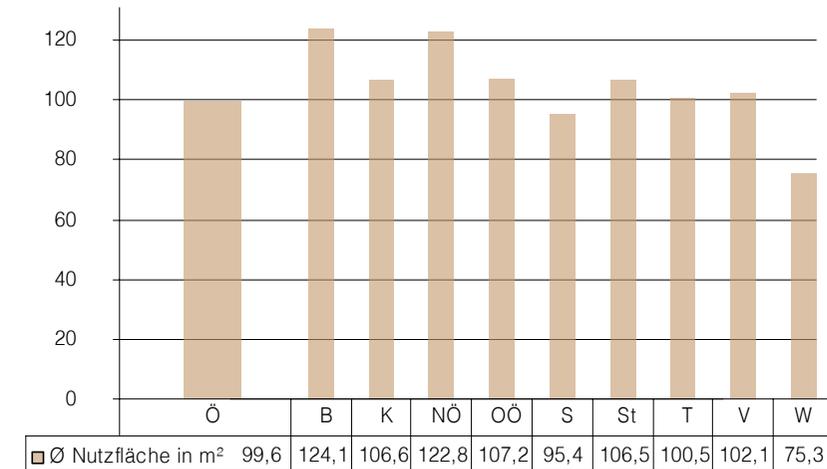
Österreichs Bevölkerung beträgt aktuell 8,51 Mio. Einwohner und wächst jährlich um etwa 3,8%. Zudem altert die Bevölkerung stetig. Das Bevölkerungswachstum ist nahezu ausschließlich durch Zuwanderungsgewinne begründet. Das bevölkerungszuwachsstärkste Bundesland ist Wien, gefolgt von Niederösterreich, Tirol und Vorarlberg. Dennoch ist österreichweit in den ländlichen Regionen ein Rückgang der Bevölkerung zu verzeichnen. Bedingt durch bessere Arbeitsplatzchancen ziehen viele im erwerbsfähigen Alter in die Stadt, weshalb der Anteil älterer Menschen am Land stark ansteigt. In einigen Regionen hat schon ein Viertel der ländlichen Gemeindebewohner das Alter von 65 Jahren überschritten. Die Anzahl der Privathaushalte in Österreich lag 2015 bei 3,82 Mio. Der Anteil der Ein-Personen-Haushalte hat sich seit 1951 von 17% auf aktuell fast 37% erhöht und ist somit um das 3,5-fache gestiegen. Investitionen in Grund und Boden werden in Österreich immer beliebter. Die Nachfrage nach unbebauten Grundstücken ist alleine seit Beginn des Jahres 2011 um knapp ein Viertel gestiegen. Wohnungsbewilligungen haben in Österreich aktuell ein Ausmaß wie zuletzt zu Beginn der 1990er Jahre erreicht. Gleichzeitig ist der geförderte Wohnbau in den letzten Jahren rückläufig.^[15]

[14] vgl. www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/bevoelkerung/index.html [12.05.2016]

[15] vgl. www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/wohnen/wohnungs_und_gebaeudeerrichtung/fertigstellungen/026021.html [12.05.2016]

Etwa zwei von drei Österreichern wünschen sich einmal den Traum eines eigenen freistehenden Heims verwirklichen zu können. Wie die nachstehende Tabelle zeigt, werden rund 16.000 Einfamilienhäuser, das entspricht ca. 44 Häusern täglich, jährlich in Österreich errichtet. Die Fertighausindustrie deckt davon etwa ein Viertel ab. Die durchschnittliche Nutzfläche in Österreich entspricht 99,7 m² pro Kopf.^[16]

[16] vgl. www.bmwf.gv.at, Zahlen, Daten, Fakten zu Wohnungspolitik und Wohnungswirtschaft in Österreich.pdf Endbericht 2014 [12.05.2016]



Durchschnittliche Nutzfläche der Hauptwohnsitzwohnungen in den Bundesländern 2012

Quelle: Statistik Austria (Wohnen 2012), FGW- Darstellung.
ABB.03.21 NUTZFLÄCHE 2012

GEBÄUDEEIGENSCHAFT	Österreich	Burgenland	Kärnten	Niederösterreich	Oberösterreich	Salzburg	Steiermark	Tirol	Vorarlberg	Wien
neue Wohngebäude	16.342	930	1.137	3.525	3.895	1.073	2.561	1.396	818	1.008
mit 1 od. 2 Wohnungen	14.130	859	1.005	3.221	3.495	828	2.231	1.109	642	739
mit 3 od. mehr Wohnungen	2.212	71	132	304	400	244	330	287	176	269

2014 FERTIGGESTELLTE WOHNGEBÄUDE IN ÖSTERREICH

Q:STATISTIK AUSTRIA (2014)

ABB.03.22 FERTIGGESTELLTE WOHNGEBÄUDE 2014

04_VORGEFERTIGTE RAUMZELLEN- SYSTEME IN MASSIVHOLZBAUWEISE

modul

“austauschbares, komplexes Element innerhalb eines Gesamtsystems, eines Gerätes oder einer Maschine, das eine geschlossene Funktionseinheit bildet”^[1]

[1] vgl. www.duden.de [29.04.2016]



04.01_EINFÜHRUNG



„FRÜHER WAR MEHR LAMETTA!“

Wie bereits Lorient in seiner Serie „Weihnachten bei den Hoppenstedts“^[2] durchklingen lässt, ist die Grundeinstellung vieler, dass früher eigentlich alles besser war. Auf Basis der bestehenden, über Jahrhunderte erhaltenen, Holzbauten kann man wohl behaupten, dass diese früher schon ganz gut waren. Die derzeitige Entwicklung in der Holzbauindustrie zeigt aber deutlich, dass es heute sehr wohl besser ist. Die serielle, schnelle Architektur ist keineswegs rückständig. Der Ablösungsprozess weg von brandanfälligen, kurzlebigen Holzbaracken ist abgeschlossen. Die eigenen vier Wände als Spiegel des Wohlstandes sind für viele zwar angestrebtes Ziel, verlieren aber an Anziehungskraft, sobald es um den Preis geht. Dem gesellschaftlichen Wandel hin zu mehr Unabhängigkeit und Mobilität entsprechend, könnten nun auch ortsunfesten vier Wänden in der Wohnauffassung Platz finden. An Individualität in der Grundrissgestaltung soll es dabei jedenfalls nicht mangeln. Durch die stetige Weiterentwicklung von Fertigungs- und Fügungsprinzipien wird hier nicht das Modul als Ganzes, sondern dessen Verbindungen normiert. Sie lassen fast endlosen Handlungsspielraum. Dadurch gestaltet sich die Anpassung des Moduls an verschiedene Lebensbedürfnisse einfacher. Die durchschnittliche Lebensdauer der Gebäude in Mitteleuropa liegt derzeit bei rund 120 Jahren. In Japan etwa, sind Häuser nur für rund 30- und in Amerika gar nur für 15-20 Jahre Lebenszeit ausgelegt. Dort ist ein niedrigerer Anspruch an das Wohnen etabliert.^[3] Zu hinterfragen gilt es, ob durch die serielle, modulare Fertigung auch kurzlebigere Bauten unterstützt werden.

[2] vgl. e.wikipedia.org/wiki/Weihnachten_bei_Hoppenstedts [29.04.2016]
[3] vgl. DANGEL, Ulrich, Wendepunkt im Holzbau, 2016

Der Wohnraum in den Städten wird knapp, weil ...

...die Menschen mehr Wohnfläche für sich in Anspruch nehmen



ABB.04.01.01 WOHNFLÄCHE STATISTIK 2011

...weil es hier mehr Einpersonenhaushalte gibt

Privathaushalte in Österreich	3.724.613
37 % davon Einpersonenhaushalte	
Privathaushalte in Wien	857.036
45 % davon Einpersonenhaushalte	

ABB.04.01.02 PERSONENHAUSHALTE STATISTIK

EIN EINFAMILIENHAUS ?

Grund und Boden sind rar.^[4] Die Band Attwenger singt „Einfamilienhaus, i hoit die ned aus“, im Filmklassiker Hinterholz 8 wird der Traum vom Haus zur Qual und in der Serie „Pfuscher am Bau“ landen Häuslbauer mit ihren Sorgen. Auch diese Seite des freistehenden Einfamilienhauses wird in den Medien zunehmend thematisiert und lässt Träume verblasen.

Durch eine schnelle, trockene und kostengünstigen Bauweise, die maßgerecht angeliefert wird, könnten viele Sorgen schon vorab verhindert werden. Viele Landgemeinden leiden am demographischen Wandel und an Zersiedlung. Beide Probleme werden durch die aktuelle Baupolitik unterstützt. Erweiterbare Gebäude, Nachverdichtung bereits bebauter Grundstücke und das Haus als nicht mehr ortsfestes Produkt anzusehen, ist hier der Ansatz. Modulare, vorgefertigte Bauten könnten hierfür eine Antwort sein. Baurechtlich, wohnbaupolitisch und wirtschaftlich gäbe es in diesem Sinn noch viele Schritte zu setzen. Grundstücksbesitz könnte in den Hintergrund treten und die Grenzen der Bebauung wären offener. Somit ist ein schneller und häufigerer Bebauungswechsel möglich. Das Haus bleibt bestandsfähig, ist aber nicht mehr an Grund und Boden gebunden. Die vorangestellten Statistiken unterstreichen, dass ein Umdenken der Siedlungsauffassung notwendig ist.

[4] vgl. ZUSCHNITT 6 vor fertig los!, .2002 S.72

[5] vgl. ZUSCHNITT 62 Schneller wohnen, .2016 S.18,25

POP ART DER BAUSTELLE

Als Symbol für den "American way of life" repräsentiert Andy Warhol 1962 mit der seriellen Darstellung der "Campbells Suppendosen" die aufkommende Massenproduktion der 60iger Jahre.^[6] Amerika ist in der **seriellen Hausfertigung** ein Vorbild. Durch Standardisierung können hohe Stückzahlen zu geringen Kosten errichtet werden. Qualitätseinbußen sind dabei nicht gezwungenermaßen die Folge. Henry Fords neues Modell hätte im Einzelnen 43 Mio. Dollar gekostet, erst durch die serielle Produktion konnte der Preis pro Stück auf 500 Dollar gesenkt werden.^[7] So alt wie das Bauen selbst ist vermutlich das Vorfertigen von Bauteilen. Bereits vor 10.000 Jahren fertigten Nomadenvölker Zelte und Jurten vor um diese wieder zu demontieren. Auch wenn es nicht unmittelbar erkennbar ist, ist bis heute jedes Bauwerk zu einem Teil vorgefertigt. Die Fertighausindustrie ist hinsichtlich der Vorfertigung ein Vorreiter, da hier nahezu die gesamte Fertigung standardisiert ist und im Werk erfolgt.^[8] Wie in der folgenden Grafik dargestellt, stehen **Vorfertigungsgrad** und **Gestaltungsfreiheit** in linearer Abhängigkeit. Die Gestaltungsfreiheit sinkt stark, sobald die Elemente zu Modulen zusammengefügt werden. Dies zeigt, dass eine genaue Planung der wichtigste Schritt in der Vorfertigungskette ist.

[6] vgl. kszartinfo.wordpress.com [29.04.2016]

[7] vgl. ZUSCHNITT 6 vor fertig los!, Juni 2002, S.5

[8] vgl. JUNGHANS, Kurt: Das Haus für alle, 1994, S.10f



ABB.04.01.04 ANDY WARHOL, CAMPBELLS SUPPEN

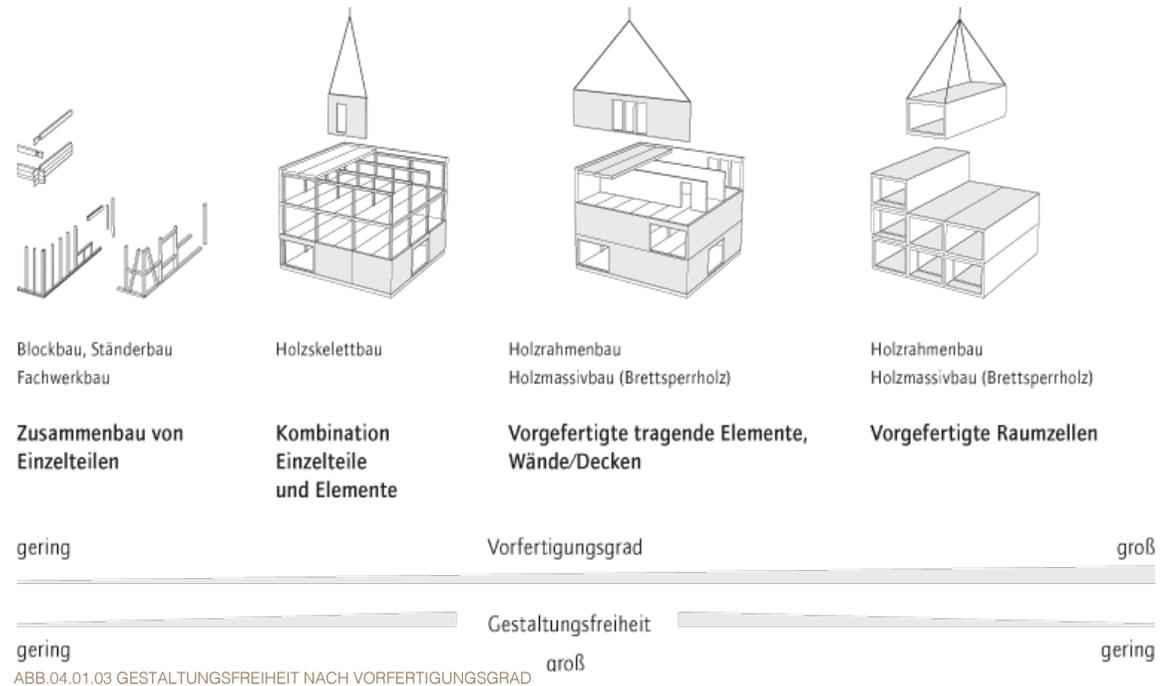


ABB.04.01.03 GESTALTUNGSFREIHEIT NACH VORFERTIGUNGSGRAD

VORGEFERTIGUNG

Hierfür etabliert sich seit 10-20 Jahren die Holzmassivbauweise neu im Bauwesen. Bisweilen hatten Holzrahmen- und Holzskelettbau eine Vorreiterrolle und der Holzmassivbau war nur in Form von Blockbauweise vertreten. Durch die Entwicklung neuer Holztechnologien wird der Blockbau nun von mehrlagigen Holzmassivplatten abgelöst und lässt somit flächige Scheiben für höhere statische Beanspruchung zu. Das kreuzweise verleimte Produkt ist also **richtungsneutral** und kann in beliebigen Dimensionen ausgeführt werden. Man ist bei Öffnungen und Abmessungen nicht mehr streng nach einem Raster eingeschränkt. Holzmassivplatten werden vorwiegend industriell produziert und haben damit einen **hohen Vorfertigungsgrad**. Voraussetzung ist eine maßgenaue Planung, da spätere Korrekturen kaum mehr machbar sind.

[9] vgl. Zuschnitt 50: Konfektionen in Holz, Juni 2013, Seite 12f

04.02_BRETTSPERRHOLZ



VOM STAB ZUR PLATTE

Seit etwa 1998 ist Brettsperrholz (BSP) - ein kreuzweise verleimter Holzwerkstoff - nun auf dem Markt. Das Prinzip war damals nicht neu. Tischlerplatten, Sperrholzplatten und Furnierschichtholz gelten als Vorreiterprodukte. Es werden drei bis sieben, meist Nadelholzbretterlagen, mit Keilzinken kraftschlüssig verbunden und jeweils um 90° verdreht verleimt. Vor der Verklebung, bzw. Dübelung, werden die Einzelbretter visuell, bzw. maschinell, festigkeitssortiert und gehobelt. Der Querschnitt muss symmetrisch aufgebaut sein. Durch das „Überkreuz Verweben“ entsteht hohe Festigkeit und Steifigkeit, und dadurch eine statische Scheibenwirkung. Die Holzbretter sind aus den Holzrandzonen und gelten eher als minderwertigere „Seitenware“.^[10] Durch kraftschlüssiger Verbindung kann dies umgangen werden. Der Werkstoff ermöglicht Holz nicht mehr nur als stabförmigen sondern nun auch als plattenförmigen Baustoff einzusetzen. Derzeit sind Österreich und Deutschland die zwei bedeutendsten BSP Produzenten. Eine Vereinheitlichung des Produktes findet langsam statt. Durch die individuelle, firmenbezogene Entwicklung des nahezu selben Produktes,^[11] sind viele eigene Zulassungen entstanden und damit ebensoviele Taufnamen. Derzeit sind Massivholzplatten als BSP, KLH, CLT, BBS und XLAM auf dem Markt vertreten.

MASSIVHOLZPLATTE =

BSP	BRETTSPERRHOLZ
KLH	KREUZLAGENHOLZ
CLT	CROSS LAMINATED TIMBER
BBS	BINDER BRETTSPERRHOLZ
XLAM	CROSS LAMINATED

[10] vgl. ZUSCHNITT 31, Massiv über Kreuz, September 2008, S.12-13

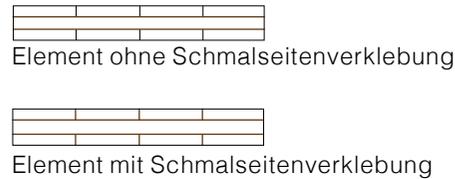


ABB.04.02.01 BRETTSPERRHOLZ VERZINKUNG
[10] vgl. ZUSCHNITT 31, Massiv über Kreuz, September 2008, S.14-15

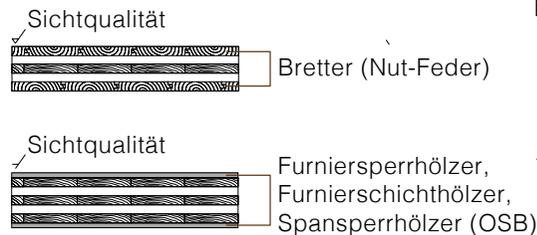
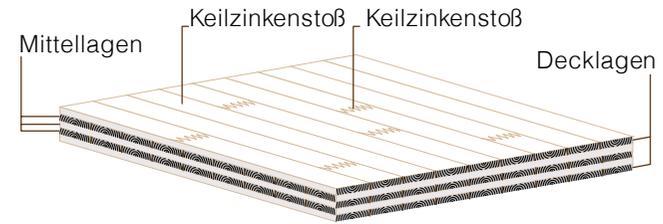
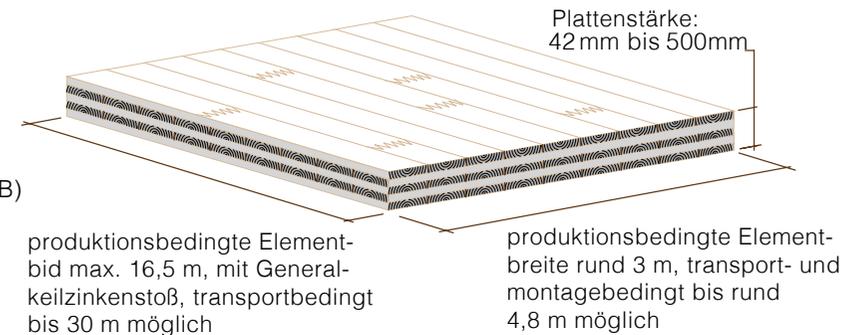


ABB.04.02.02 BRETTSPERRHOLZ LÄNGEN UND OBERFLÄCHEN



Brettsperrholzplatte -BSP
Kombination von längs- und querorientierten Einschichtplatten



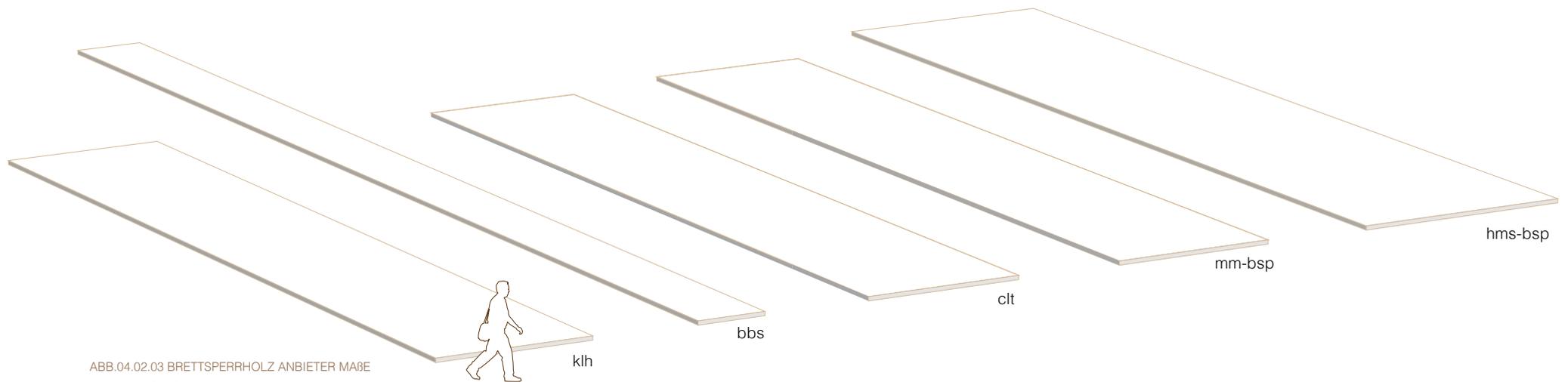


ABB.04.02.03 BRETTSPERRHOLZ ANBIETER MAßE

MASSIVHOLZDECKE

Anhand eines Deckenbeispiels wird hier dargestellt, welche Stärken und Schwächen es durch bei dem Einsatz von verleimten Brettlagen in linearer und flächiger Anwendung anzuführen gibt, wobei die flächige Anwendung eindeutig mehr Vorteile hat:

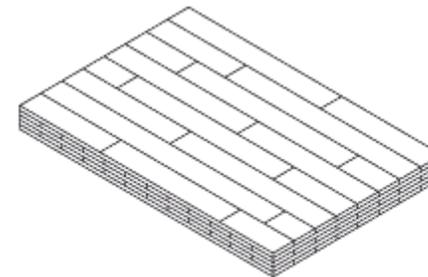
lineares System
flächiges System

Vollholzbalken-, Brettstapel- und Brettschichtdecken
Brettsperrholz-, Furnierschichtholz- und Mehrschichtplattendecken

- o bis zu 6 m Spannweite
- o geringe Deckenstärken
- o gute brandschutztechnische Eigenschaften
- o guter Schall- und Wärmeschutz
- o einfache Anschlussdetails
- o sofort begehbare Deckenkonstruktion
- o großformatige Bauteilelemente (Scheibenausbildung)
- o Sichtdecken im Innenbereich

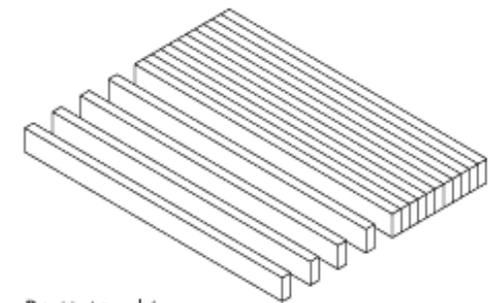
- hoher Holzeinsatz
- lineare Bauteilelemente (keine Scheibenausbildung)

[12] vgl. ZUSCHNITT 54, Holzdecken, Juni 2014, S.12



**Brettsperrholz
Furnierschichtholz**

ABB.04.02.04 HOLZDECKE BSP, FSH



**Brettstapel/
Brettschichtholz
Vollholzbalken**

ABB.04.02.05 HOLZDECKE BS, BSH, VH

BRETTSPERRHOLZPRODUZENTEN MIT ZULASSUNG IN ÖSTERREICH 2002

KLH-Massivholz GmbH A-8842 Katsch a. d. Mur	Merk-Holzbau GmbH & Co D-86551 Aichach	Santner & Spiëhs OEG A-8010 Graz	Hersteller
KLH- Kreuzlagenholz	Merk-Dickholz LenoTec®, LenoPlan®	Santner HolzBauElement SHBE Santner Brettsperrholz plus, Santner Euroline, Santner Thermoline	Produktname
Länge bis 16,5 m, Breite bis 2,95 m, Dicken 51 – 300 mm (auf Anfrage bis 600 mm)	Länge bis 14,8 m (auf Anfrage bis 30 m), Breite bis 4,8 m, Dicken 51 – 300 mm (auf Anfrage bis 500 mm)	Länge bis 24 m (General-Keilzinken- stoß), Breite bis 1,25 m, Dicken 60 – 350 mm Holzart	Abmessungen
Fichte, maschinell getrocknet und keilgezinkt_Decklagen Lamellen- stärke bis 34 mm _Zwischenlagen Lamellenstärke – 40 mm	Fichte Sortierklasse S 10, maschinell getrocknet, gütesortiert und keilge- zinkt	Fichte, Lärche und Zirbe, maschinell getrocknet und gütesortiert	Holzart
Pur-Klebstoff Pressdruck ~ 6 kg/cm ²	Melaminharz (Standard) _Phenol-Re- sorcinharz _Vakuum-Verleimverfah- ren, Pressdruck ~ 1 kg/cm ²	Pur-Klebstoff Pressdruck ~ 10 kg/cm ²	Verleimung
12 ± 2 %	12 ± 2 %	12 ± 2 %	Holzfeuchte
ca. 470 bis 600 kg/m ³ (je nach verwendeter Holzart)	ca. 470 bis 600 kg/m ³ (je nach verwendeter Holzart)	ca. 470 bis 600 kg/m ³ (je nach verwendeter Holzart)	Gewicht
spez. Wärmeleitfähigkeit $\lambda = 0,13$ W/ mK, spez. Wärmekapazität $c \sim 2,10$ kJ/kgK	spez. Wärmeleitfähigkeit $\lambda = 0,13$ W/ mK _spez. Wärmekapazität $c \sim 2,10$ kJ/kgK	spez. Wärmeleitfähigkeit $\lambda = 0,13$ W/ mK _spez. Wärmekapazität $c \sim 2,10$ kJ/kgK	Wärmeschutz
Passivhausstandard	Leno Tec® ab 85 mm als luftdichte Schicht einsetzbar	durch glatte fugenlose, verleimte Oberfläche gewährleistet	Winddichtheit
Wasserdampfdiffusionswiderstands- zahl $\mu = 40 - 80$ _SD-Wert(KLH3S- 94mm)SD=3,0-4,7m _SD-Wert (KLH 5S 128 mm) SD =4,0-6,4m	Wasserdampfdiffusionswiderstands- zahl $\mu = 40 - 80$ SD – Wert (Leno Tec® 115 mm) SD =4,6-6,8m	Wasserdampfdiffusionswiderstands- zahl $\mu \sim 70$ SD –WertSD =4,0-20,0m	Dampfdiffusion
Abbrandgeschwindigkeit $\dot{f} = 0,6$ mm/ Minute inkl. Fugen und Plattenstoß Brandwiderstandsklassen F 30-B/ F60- B/F 90-B	Abbrandgeschwindigkeit $\dot{f} = 0,7$ mm/ min _Brandwiderstandsklassen F 30,- B/F 60-B/F 90-B	Abbrandgeschwindigkeit $\dot{f} = 0,67$ mm/min _Brandwiderstandsklassen F 30-B/F60-B/F 90-B	Brandschutz

[13] vgl. Zuschnitt 6, vor fertig los!, Juni 2002, S.24-25

BRETTSPERRHOLZPRODUZENTEN MIT ZULASSUNG IN ÖSTERREICH 2008

Von den ursprünglich im Jahr 2002 zugelassenen Herstellern des Baustoffes BSP, konnte sich nur ein Hersteller am Markt positionieren. Dafür konnten sich innerhalb von sechs Jahren vier neue Anbieter dazugesellen. Obwohl es sich um das selbe Produkt handelt, sind vielfältige Namensgebungen entstanden, da es noch keine Vereinheitlichung gibt. Die maximalen Abmessungen der Hersteller liegen, bis auf Binderholz, bei etwa 16x3 m. Das Produkt des Salzburger Herstellers BBS misst in der Länge sogar 24 m, ist dafür aber in der Breite auf 1,25 m begrenzt. Eine größere Auswahl an Holzsorten bieten Binderholz und KLH Massivholz an. Sie werden aber nur als Deckschicht für Sichtflächen angeboten. Die vorrangige Holzsorte ist Fichtenholz.

[14] vgl. Zuschnitt 31, Massiv über Kreuz, September 2008 S.14,15

		Abmessungen												Holzarten					
Produktname	max. Länge (m)	max. Breite (m)	min. Breite (m)	Dicken** (mm)	3-schichtig (mm) Wand/Decke	Wand	Decke	5-schichtig (mm) Wand/Decke	Wand	Decke	7-schichtig (mm) Wand/Decke	Decke	7-schichtig (mm)*** Decke	Douglasie	Fichte	Kiefer	Lärche	Tanne	Zirbe
KLH Kreuzlagenholz	16,5	2,95		57 – 248		57, 72, 94	60, 78, 90, 95, 108, 120		95, 128, 158	117, 125, 140, 146, 162, 182, 200		202, 208, 226, 230, 248			•	•	• Innenbereich	•	•
BBS Binder Brettsperrholz	24	1,25	0,25	75 – 334	75, 90, 98, 114, 125			98, 114, 146, 161, 177, 195, 209			230, 245, 272, 293, 334			•	•		•		•
CLT Cross Laminated Timber	16	2,95		72 – 400		72, 84, 95, 105, 121	81, 90, 95, 107, 116, 129		123, 141, 160	132, 147, 159, 171, 183, 199, 215		203, 221, 235	210, 235, 257, 269, 285, 301		•	auf Anfrage	auf Anfrage		
MM-BSP	16,5	3	1,2	78 – 278	98, 118	78		134, 146, 160		173, 184, 198		214, 240, 258, 278			•				
HMS BSP	18	4		60 – 400	75, 81, 93			125, 131, 143, 155			175, 181, 193, 205, 217				•				

* Neben diesen fünf großen Produzenten aus Österreich gibt es noch eine Reihe weiterer Hersteller in Österreich, Deutschland und der Schweiz.

** Prinzipiell kann jede der angebotenen Dicken je nach statischen Erfordernissen sowohl als Wand als auch als Deckenelement zum Einsatz kommen.

*** die jeweils beiden äußeren Brettlagen sind parallel

ABB.04.02.06 PRODUZENTEN BSP 2008

ZULASSUNG

Die folgende Darstellung zeigt eine Zusammenstellung der notwendigen Zulassungen und Zertifikate für KLH-Massivholzplatten um das Produkt in Österreich, Deutschland und Teilen Europas vertreiben zu können.

Notwendig sind neben Europäischer Gemeinschafts- und Nachhaltigkeits- jeweils auch landeseigene Zertifizierungen:

- Europäische Technische Bewertung vom Österreichischen Institut für Bautechnik (OIB)
- CE-Holzzertifikat der Österreichischen Gesellschaft für Holzforschung, EG-Konformitätszertifikat
- Leistungserklärung des Produktes mit Kenncode
- DIBT-Zertifikat, Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des Deutschen Institutes für Bautechnik
- JAS Zertifikat, Norwegisches Zertifikat
- ISO EN 9001:2015, Zertifikat für Projektberatung, Projektentwicklung, Herstellung und Vertrieb von KLH-Massivholzplatten
- ISO EN 14001:2015, Zertifikat für Projektberatung, Projektentwicklung, Herstellung und Vertrieb von KLH-Massivholzplatten
- ISO EN 50001:2011, für Projektberatung, Projektentwicklung, Herstellung und Vertrieb von KLH-Massivholzplatten
- FSC Zertifikat der Österreichischen Gesellschaft für Holzforschung für nachhaltige Forstwirtschaft innerhalb der Produktkette
- PEFC Zertifikat der Österreichischen Gesellschaft für Holzforschung für nachhaltig bewirtschaftete Wälder

[15] vgl. www.klh.at [10.05.2017]



ABB.04.02.07 KLH ZULASSUNGEN,ZERTIFIKATE

BRETTSPERRHOLZPRODUZENTEN MIT ZULASSUNG IN ÖSTERREICH 2017

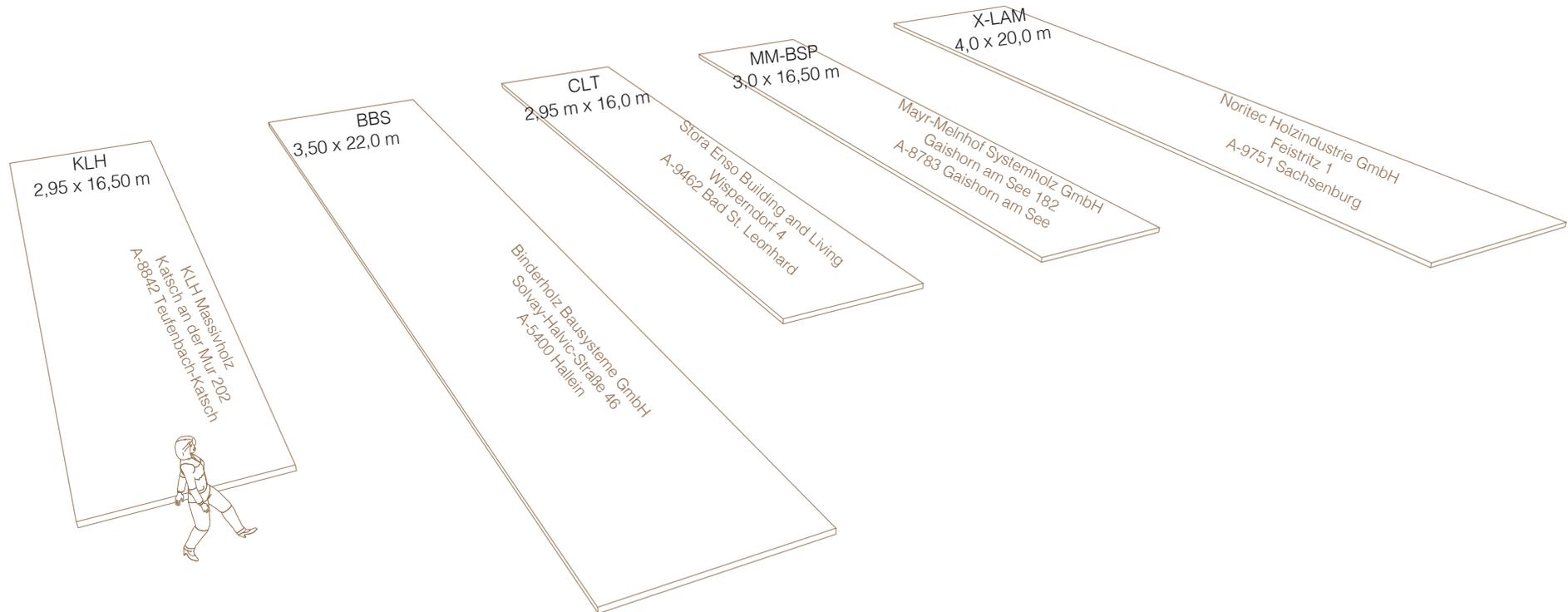


ABB.04.02.07 PRODUZENTEN BSP 2017

Derzeit gibt es bereits **sieben Hersteller** mit Österreichischer Zulassung. KLH-Massivholz ist der am längstem am Markt bestehende Betrieb. Weiters positionieren konnten sich Binderholz Bausysteme, Stora Enso und Mayr-Melnhof Systemholz, die auch bereits seit zehn Jahren das Produkt im Sortiment führen. Haas Fertighaus hat laut eigenen Angaben die Produktion vorläufig eingestellt.

Meissnitzer
Niedersiller Str. 2
5722 Niedersill
leimfreies Produkt

GT-Holzbau -
Geißelbacher GmbH
Hart 1
9473 Lavamünd
leimfreies Produkt

Wigo/Ing. E. Roth
Feldkirchen
2013 Produktion
eingestellt

Haas Fertigbau GmbH
Industriestrasse 8
Produktion zur Zeit
eingestellt

[16] vgl. www.brettsperrholz.org/hersteller, „Herstellerverzeichnis Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.“, 2017 [10.05.2017]



04.03_EXPERTENMEINUNGEN

EXPERTENBEFRAGUNG

Zur näheren Beleuchtung der modularen Bauweise werden im Folgenden Experten aus Planung und Ausführung näher befragt. Hubert Rieß, ein aus Graz stammender, erfahrener Architekt im Bereich Holzmodulbau, widmete sich über viele Jahre der Entwicklung von vorgefertigten Modulsystemen. Hans-Christi-an Obermayer führt einen ausführenden Zimmerbetrieb und konnte besonders durch die demontierbaren Pop-up dorms in der Seestadt Aspern seine Qualitäten unter Beweis stellen. Als Hersteller der Massivholz-CLT Platten hat Stora-Enso derzeit eine tragende Rolle am Markt. Hermann Kirchmayr leitet als Entwickler den Forschungsbereich im Betrieb. Herr Höfflerl als technischer Leiter und Herr Hoffelner als Werkplaner und Produktionsleiterassistent werden sich seitens Elk Haus zur Vorfertigung und Hausproduktion äußern.

MODULBAU PLANER

Hubert Rieß

Angetrieben durch die ab dem Jahr 2000 aufkommenden Holzmassivkonstruktionen, beschäftigte sich Hubert Rieß mit deren Verwendung in der Modulbauweise. Er versuchte sich an Prototypen, um die Industrialisierung des Bauens mehr in Hallen zu verlegen und dadurch kontrollierte Arbeitsmilieus, kürzere Arbeitszeit und weniger Verkehr zu erreichen. Der Boom des Massivholzes habe laut Rieß die Modulentwicklung stark vorangetrieben. Das Problem des Tafelbaus sei die Transportstatik.

Auch das große Problem bei aufgelösten Konstruktionen, durch die Durchdringungen die Luftdichte zu verlieren, sei gelöst, da der Massivbau ohne Folien funktioniert, so Rieß. Durch Einsatz von Fugenbändern, entlang der Stöße der KLH-Platten, sind die Module nahezu dicht. Kritik wurde Rieß nach eigenen Angaben vor allem im Zusammenhang mit dem Transport der Module entgegengebracht: Zum einen werde viel Luft transportiert und zum anderen würden Einschränkungen im Rahmen der jeweiligen Transportwege zum Bauplatz die Außenabmessungen der Module begrenzen, so die Kritiker. Mit Stapelung und Verdichtung könne man laut Rieß hier aber gut entgegenwirken.

Eine weitere Herausforderung der sich Rieß stellte war der Schallschutz. Dies war erst durch Forschungsgelder möglich. Anhand von Projekten wie dem Impulszentrum Graz und der Siedlung am Grünanger entwickelte sich eine Erfolgsgeschichte. Hervorzuheben sei der Zimmermeisterbetrieb Kaufmann Bausysteme. Bis heute hat sich das Unternehmen zu einer zentralen Figur im Modulbau entwickelt. Kaufmann bildet Zimmerer mit zusätzlicher CAD-Ausbildung aus. In Bayern sei der Fertigungsvorgang vorbildlich, da die Planung bis ins Detail fertig sein muss und dann die Werkfertigung erst beginnt. Rieß spricht sich dafür aus Zimmerer zu Holzbauern zu machen und diese von alleinigen Dachstuhlbauern weiterzuentwickeln. Rieß meint, dass man im Modulbau erfahrene Zimmerer daran erkennt, dass sie an die Planen denken. Ohne Abdeckung entstehen die

größten Schäden, durch Wassereintritte bei der Montage.

Jedenfalls zu betonen sei, dass sich der Modulbau erst ab einer großen Elementzahl rentiert. Bestenfalls entsteht eine Installationsstraße unter dem Dach. Dort werden Installationen gefräst, es sei quasi eine Modulfabrik. Rieß meint, er „möchte denn Modulbau aus der primitiven Schachtelwelt heben“ und ihm die freie Grundrissgestaltung endlich zuschreiben zu können. Im geförderten Wohnbau laste starker Druck auf dem Planer. Um innerhalb der geförderten Kosten zu bleiben, müsse man billiger, also schneller werden. Das Seniorenheim von SPS Architekten wird hierzu besonders hervorgehoben. Rieß betont, er war „sprachlos“ aufgrund des hohen Standards der Ausführung im Werk. Eine Veränderung der Auffassung des Modularen Bauens sei im Zuge der steigenden Arbeitskosten wahrzunehmen. Die Produktion verlagere sich deswegen immer mehr in die Halle und lässt damit die Nachteile des Transports in den Hintergrund treten. Sowie sich auch die Logistik in den letzten Jahren verbessert habe. Am Beispiel des Haus Sigmud gab es noch eine Beschränkung von 3 m und bei SPS Architekten Altenheim waren bereits 4,5 m Modulbreiten möglich. Beim Impulszentrum wurde aus diesem Grund eine Längswand weggelassen und stattdessen zwei Stützen aneinandergestellt. Laut Architekt Rieß ist „der Schalungszimmerer immer noch der qualifizierteste Holzbauer“.

[17] vgl. Interview Hubert Rieß, April 2017

AUSFÜHRER

Obermayr Holzkonstruktionen GmbH Hans-Christian Obermayr

Obermayr betont, es sei oberste Priorität einen regionalen Materialbezug von Holzzeugnissen zu haben. Die Anlieferung der verwendeten Holzwerkstoffe erfolgt bereits fertig zugeschnitten in die Konstruktionshalle. Wichtig sei vor allem, dass der Bediener der Maschine auch für die Wartung zuständig ist, dies sichere einen sorgsamem, benutzungszeitverlängernden Umgang damit. Laut Erfahrungswert sei eine Abmessung der gefertigten Elemente von 4mx3m, am wirtschaftlichsten im Transport. Anstatt den auf einfachem Weg zu befördernden 2,5x3m in Höhe und Breite, benötigt man hierfür ein Begleitfahrzeug und eventuell Straßensperren. Dies ist in der Länge auch ausreizbar, das längste transportierte Bauteil hatte sogar 25m. Durch die betriebseigene Spedition sei der Transport deutlich erleichtert, so Obermayr. Der Betrieb hat einen eigenen Fuhrpark, die Kräne werden in Sub bereitgestellt. Dies spart Kosten und Zeit.

Derzeit arbeiten 70 Mitarbeiter im Betrieb, davon 45-50 Zimmerer und 14 Planende. Wie allgemein üblich müssen die Zimmerleute auch hier im Winter abgemeldet werden. Gefragt nach der Verwendung von Brettsperholz, spricht sich Obermayr eher dagegen aus. Er meint die Elemente seien zu schwer und wiegen über sechs Tonnen. Dies spreche für eine **Auflösung in Elementwände, um den Lufttransport zu reduzieren.**

Weiter hinterfragt er die Vernachlässigung des Riegelbaus, der derzeit meist nur von Fertigteilhausanbietern hergestellt wird und für die es keine direkte Lobby gibt, die die Bauweise bewirbt und weiterentwickelt. Da diese eher Betriebsintern über viele Jahre gleich verwendet wurden stagniere der Markt. Auch die Ausschreibung sieht O. problematisch, gemäß BVergG 2006 ist es möglich in der Ausschreibung Alternativ-oder Variantenangebote auszuschließen. Dies erschwere eine Angebotslegung, da es für den Bieter mehr Risiko beinhaltet abgelehnt zu werden. Der Wohnbau sei ein kompliziertes Pflaster, mit der Riegelbauweise könne man aber eher die vorgegebenen Kostenrahmen einhalten.

[18] vgl. Besichtigung Abbundhalle Schwanenstadt und Gespräch, Juli 2016

HERSTELLER

Stora Enso Wood Products GmbH DI Hermann Kirchmayr

Kirchmayr sieht ein **enormes Potenzial in der Massivholzbauweise**. Besonders der japanische Markt zeige große Nachfrage. Das Standardplattenelement ist 2,95x16m lang und die minimale Produktionsabmessung beträgt 2x8m. Auf Bestellung kann ab Eingang der Zeichnungen innerhalb 2-8 Wochen der fertige Zuschnitt geliefert werden. Für Platten auf Sicht werden etwa 16 € / m² und für nicht Sicht 8 €/m² berechnet.

Für ein durchschnittliches Einfamilienhaus benötigt man ca. 50 m³ CLT. Bei einer Wandstärke von 10cm wären das bei 500m² CLT in Sichtqualität 8000€. Die Nicht-Sicht-Qualität kommt nur auf 4000€. Vergleichsweise kostet ein Porotherm Ziegel mit gleicher Schichtdicke 21€/m².

[19] vgl. Besichtigung CLT-Produktion in Ybbs und Gespräch März 2016

ELK Fertighaus GmbH Ing. Bernd Höfferl, Christoph Hoffelner

Herr Höfferl beschreibt, dass **95% der gebauten Elk-Häuser außerhalb des Standard-Katalog-Produkts** und damit in individueller Planung erfolgen. Durch die Verwendung der standardisierten Details ist eine serielle Fertigung dennoch möglich. Die Transportabmessungen gehen bis 12,50 m. Innerhalb von drei Monaten sei die schnellstmögliche Planung eines Hauses realisierbar, das sind im Schnitt 180 Planungsstunden. Dies wird dann innerhalb von zwei bis drei Tagen im Werk gefertigt, für die Montage auf der Baustelle sind fünf Arbeitskräfte notwendig. Leistungen wie die Fassade, das Gerüst und die Ausführung eines Flachdachs werden in SUB vergeben. Höfferl sieht eine Problematik in der Überschneidung vieler Gewerke. Derzeit ist keine LB.Hochbau-Ausschreibung möglich, aber es werde mit der Holzbauinnung verhandelt.

[20] vgl. Besichtigung und Gespräch, Elk Produktion Schrems, Juni 2016

MASSIVHOLZ ODER RAHMENBAU ?!

Die 43. Ausgabe der Zeitschrift Zuschnitt beschäftigt sich intensiv mit dem Thema Außenwand und untersucht dabei die Vor- und Nachteile von Holzmassiv- und Holzrahmenbau. Josef Hohensinn, Michael Kaufmann, Lothar Künz, Konrad Merz, Sylvia Polleres, Karl Schafferer und Bruno Spagolla wurden als Experten befragt welche Vorteile eine Massivholzwand gegenüber einer Holzrahmenkonstruktion habe.

[21] vgl. ZUSCHNITT 43, Die Außenwand, September 2011, S 7-21

- PRO
- + weniger Gewicht
 - + langjährig erprobt und standardisiert

- CON
- Verletzen der Dampfsperre großes Problem
 - man sitzt in einem Isolierpaket
 - schnelle Entwertung der Immobilie



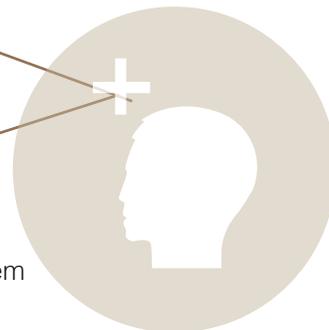
MASSIVHOLZBAU

PRO

- + Wandaufbau mit weniger Lagen verzeiht Fehler
- + ist wärmebrückenfrei
- + größere Masse an Holz puffert Feuchtigkeit
- + besserer Schallschutz
- + höhere statische Tragfähigkeit
- + dichte, gesunde Wand, mit einem Holzkern
- + psychologisch besseres Raumgefühl
- + Speicherfähigkeit
- + klar getrennte Funktionsschichten
- + feuchteregulierende Wirkung
- + geringeres Schwind- und Quellverhalten

CON

- die eigene Wertschöpfung ist nicht so groß
- Brettsperrholz ist nicht selbst bearbeitbar
- Gewicht



RAHMENBAU



HOLZBAUANTEIL ÖSTERREICH ERHEBUNG

2011 wurde vom Institut für Holzforschung an der BOKU eine Erhebung des Holzbauanteils in Österreich zwischen 1998 und 2008 durchgeführt. Ein Holzbau definiert sich wie folgt:

„mehr als 50% der tragenden Konstruktion sind aus Holz oder Holzwerkstoffen“.

im Wohnbau österreichweit, bezogen auf die Gebäudeanzahl, binnen 15 Jahren von 24 auf 48 % verdoppelt hat. 2008 waren 77 % aller Holzbauten Wohnbauten.

Genauer gesagt wurden 2008 ca. 40% der Bauvorhaben Österreichs in Holzbauweise ausgeführt. 1998 hatte ein durchschnittliches Holzbauvorhaben 135m² Nutzfläche, 2008 waren es bereits 200 m², was einem Anstieg von 60% entspricht. Überwiegend wurden die Holzbauten als Elementwerksseitig vorgefertigt und bauseits montiert. Kleinere Holzbauvorhaben werden in Österreich hingegen meist auf der Baustelle selbst gefertigt. 75% der Holzbauten verfügen über Holzfassaden und 40% über Holzfenster. Die Produktion der Holzkonstruktionen wird hauptsächlich von Fertighausherstellern oder regional ansässigen Zimmerer- und Holzbaubetrieben durchgeführt.

Die Wohnbauten wurden für die Erhebung in drei Gruppen unterteilt: Einfamilienhäuser, Mehrfamilienhäuser, sowie Um- und Zubauten. Mehrfamilienhäuser werden nahezu ausschließlich aus vorgefertigten Elementen errichtet, entweder als gedämmte Ständerbauweise oder in Massivholzbauweise. 2008 konnten 70% der errichteten Mehrfamilienhäuser den Niedrigenergiestandard (Heizwärmebedarf unter 50 kWh/m²a) erreichen.

Dieser Standard ist seit 1998 um 60% gestiegen. Der durchschnittliche HWB beträgt 39,3kWh/m²a. Die durchschnittliche Größe von Einfamilienhäusern in HBW beträgt 217m². Im Zeitraum von 1998 bis 2008 stieg in Österreich die Anzahl der bewilligten Einfamilienhäuser in Holzbauweise um neun Prozentpunkte auf 32%.

Derzeit werden 84% in vorgefertigter Tafel- und Elementbauweise errichtet. Der Marktanteil der Massivholzbauweise von 5% ist noch halb so groß wie jener der Blockbauweise mit 10%. Die Tendenz ist jedoch steigend. Vor zehn Jahren wurden 32% mehr Einfamilienhäuser in massiver Bauweise errichtet, wobei es heute Holz und Massiv nahezu gleichhäufig ausgeführt werden. 23% werden von Mitgliedern des Fertighausverbandes errichtet.

[22] vlg. att.Holzbauanteil in Österreich, Institut für Holztechnologie und Nachwachsende Rohstoffe, boku Wien | proHolz Austria [15.05.2017]

KONSTRUKTIONSFORMEN

84% Tafel-/Elementbauweise(Vorfertigung)



1% Skelettbauweise



10% Blockbauweise



5% Massivholzbauweise



ABB.04.03.06 HOLZBAUKONSTRUKTIONSFORMEN

PRODUZENTEN

63% Mitglieder Österr. Fertighausverband



5% weitere österr. Fertighaushersteller



1% weitere ausländ. Fertighaushersteller



19% regionale Zimmerer



12% weitere österr. Zimmerer



ABB.04.03.04 HOLZBAUPRODUZENTEN

HOLZBAUVORHABEN WOHNEN

80% Um- und Zubauten im Wohnbau

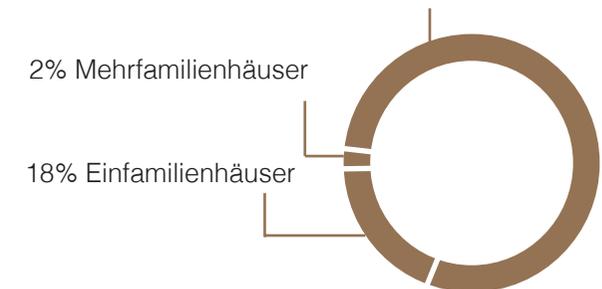


ABB.04.03.05 HOLZBAUVORHABEN 2008



04.04_ GEBaute BEISPIELE

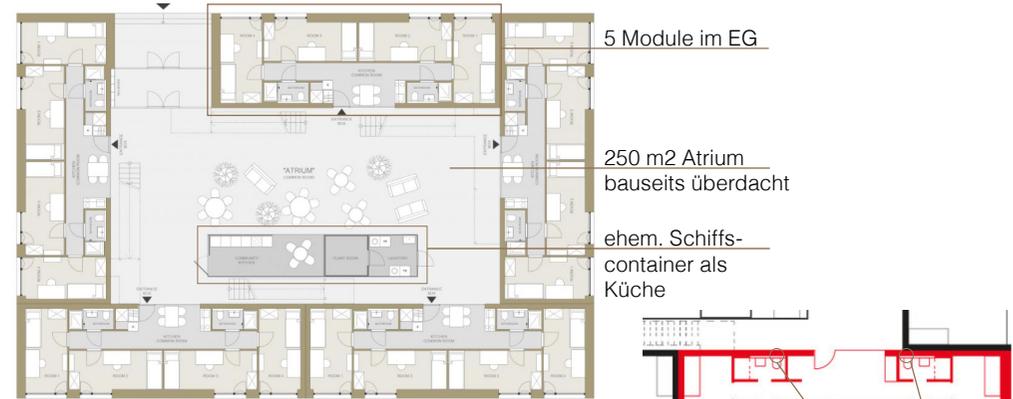
Pläne sind ohne Maßstab angegeben
Quellenangaben gelten für die Information auf der gesamten Seite je Projekt
Symbole und erklärende Grafiken sind von der Autorin

01/ POPUP DORMS

Studentenwohnungen auf Zeit in der Seestadt Aspern

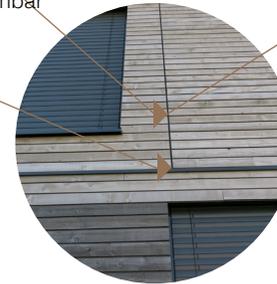
SYSTEM	Modulbau Atrium in Elementen
WÄNDE	Holzrahmenbauweise
DECKEN	Holzrahmenbauweise

	ECKDATEN:	
	Funktion:	Studentenheim, temporär
	Standort:	Sonnenallee 28-30, 1220 Wien
	Bauherr:	OeAD, WBV-GPA
	Planung/Architektur:	„GreenFlexStudios“ F2 Arch.ZT GmbH
	Ausführung/Holzbau:	Obermayr Holzkonstruktionen GmbH
	Fertigstellung :	2015
	Modulabmessungen:	L16,80 x B5,50 x H3,50 Meter
	Modulanzahl:	22 Holzmodule
	Konstruktionsart:	Holzrahmenbauweise
	Fundament:	punktuelle Betonfertigteilfundamente
	Fassade:	hinterlüftete Fassade
Baukosten:	€1.350,-/m2	



„Die fertigen 5,5 m breiten und 16,8 m langen Boxen wurden mit Sondertransporten in die Seestadt transportiert. Dort wurden zuerst die fünf Boxen für das Erdgeschoss mithilfe eines Autokrans auf den vorgesehenen Platz gehoben, auf dem Fundament gelagert, und verankert. Das Fundament besteht aus punktuellen Betonfertigteilen. Die Bauzeit von zwei Monaten war nur aufgrund der Vorfertigung möglich. In diesem Fall wurde allerdings nicht nur die Gebäudehülle inklusive Dämmung in den Hallen hergestellt, sondern auch die Fenster und Türen eingebaut, Bodenbeläge verlegt, Jalousien und Beleuchtung montiert, sowie die gesamte Einrichtung eingebaut. Dies setzte auch voraus, dass Lüftung, Heizung und Sanitärgegenstände komplett eingebaut sein mussten, bevor die Boxen auf die eigentliche „Baustelle“ gebracht wurden. Die fünf Boxen des Obergeschosses wurden versetzt auf die Boxen des Erdgeschosses gestellt und verankert. Danach mussten die Boxen nur noch an Wasser, Strom und Kanal angeschlossen werden. Die Aufstellung inklusive Ausbau des Atriums dauerte eine Woche, die Fertigstellung des Innen- und Außenbereichs dann noch drei Wochen.“

vertikale horizontale Nahtstellen der Modulgrenzen sind kaum erkennbar die horizontale Grenze hat ein Fugenblech



punktuelle Fundamente Kanalschlüsse sind bereits vorbereitet, das Gebäude kann einfach daraufgestellt werden und der Kanal wird angeschlossen

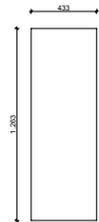


[23] vlg. www.e-genius.at/fileadmin/user_upload/PopUp_dorms/ [02.04.2017]
 [24] vgl. www.nextroom.at/building.php?id=37427&inc=datenblatt [23.03.2017]
 [25] vgl. Zuschnitt 62: Schneller wohnen, Juni 2016, S 18-19
 [26] vgl. www.passivhausprojekte.de/#d_4509 [23.03.2017]



ABB.04.04.02-09 PLANE, FOTOS POPUP DORMS

02/ SU-SI Ein-Mehrfamilienhaus



ECKDATEN:	
Funktion:	Wohnhaus
Standort:	beliebig
Bauherr:	diverse
Planung/Architektur:	Johannes Kaufmann Architektur
Ausführung/Holzbau:	Kaufmann Zimmerei und Tischlerei GmbH
Fertigstellung:	seit 1998 vielfach errichtet
Modulabmessungen:	L12,63 x B4,33 x H3,25 Meter
Modulanzahl:	1 Holzmodul
Gewicht:	14t/Modul
Konstruktionsart:	Holzrahmenbau, massive Decke
Fundament:	Holzpfähle oder Betonfundamente
Fassade:	Schalung Holz
Baukosten:	€2.700,-/m2

„Fünf Stunden Montagezeit, benötigt das 12,50 Meter lange und 3,50 Meter breite Fertigteilhaus. Es wird schlüsselfertig mit sanitären Einrichtungen, vollautomatischem Holz-Pelletofen, Elektroinstallation und Beleuchtung geliefert. Das Modul wird schlüsselfertig auf dem Sattelschlepper angeliefert und mittels Mobilkran auf die vor Ort vorbereiteten Fundamente (Holzpfähle oder Betonfundamente) gesetzt. Das Innere des Hauses, die 43 m², können variiert werden, Trennwände eingezogen, die Holzoberflächen gestaltet werden. Das ganze Haus wird von einer Pfosten-Riegel-Konstruktion getragen. Funktional durchdachter Nebeneffekt ist die raumhohe Verglasung einer Längsseite. Die dahinter stehende Tragkonstruktion dient so gleichzeitig als durchgehendes Regalsystem. Alle konstruktiven Elemente, wie Außenwände, Decke und Boden bestehen aus tragenden, in Fichte gefertigten Holzbauteilen. Es müssen nur noch alle vorbereiteten Wasser- und Stromanschlüsse verbunden werden. kann beliebig oft abgebaut und an einem neuen Standort aufgebaut werden. Ein technisch ausgeklügeltes Detail ist das Regal an der Fensterseite, es wird zwischen den konstruktiven Elementen eingebaut und nutzt auch diesen Platz optimal.“

[27] vgl. www.su-si.at, Info-Flyer.pdf [06.04.2017]

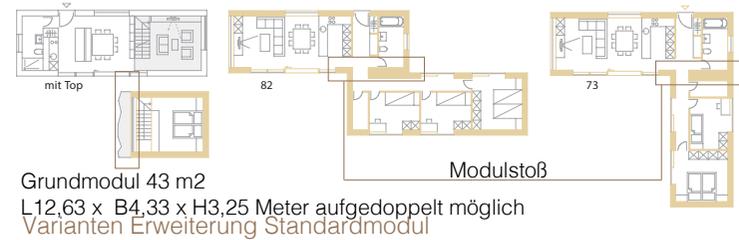
[28] vgl. kaufmannzimmerei.users.aboliton.at/index.php?id=58 [06.04.2017]



ABB.04.04.07-17 PLANE, FOTOS SU-SI



	SYSTEM Modulbau
	WÄNDE Holzrahmenbauweise
	DECKEN Holzmassivbauweise



Grundmodul 43 m²
L12,63 x B4,33 x H3,25 Meter aufgedoppelt möglich
Varianten Erweiterung Standardmodul

Grundmodul schlüsselfertig Lieferumfang:

Boden, Wände und Dach in Holz-Leichtbau gedämmt	Elektroinstallation inkl. Beleuchtung
Feuchtigkeitsschutz an der Unterseite	Sanitärinstallation Bad inkl. Einrichtung
Massivholz Fichtenfassade vertikal	Sanitäranschlüsse Küche
Dacheindeckung mit Kunststoffolie	Außenwandlüftungselemente und Wärmerückgewinnung
Holzfenster, Holzeingangstüre und Fixverglasungen	Elektronboiler für Warmwasseraufbereitung
Innenwände und Decke Weißtannentäfer	automatischer Holz-Pelletofen mit Kamin für Raumheizung
Parkettboden	Terrassenanbau möglich
Schichtstoffplatten in Nasszellen	
Beschattung Südseite	
Haustechnik	

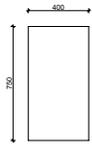


03/ HOTELBOX

Hotel Post, Bezau

ECKDATEN:

Funktion: Hotel
 Standort: Brugg 35, 6874 Bezau, Österreich
 Bauherr: Susanne Kaufmann
 Planung/Architektur: Kaufmann 96 GmbH
 Ausführung/Holzbau: Kaufmann Zimmerei und Tischlerei GmbH
 Fertigstellung: 1998
 Modulabmessungen: L8,00 x B4,25 x B3,80 Meter
 Modulanzahl: 10 Holzmodule
 Konstruktionsart: Holzrahmenbauweise, Massivholzdecke
 Fundament: Erdgeschoss Bestand, Massiv
 Fassade: Schalung Holz
 Baukosten: -

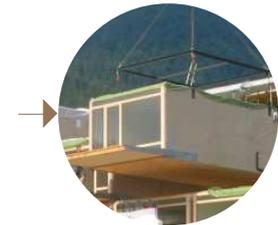
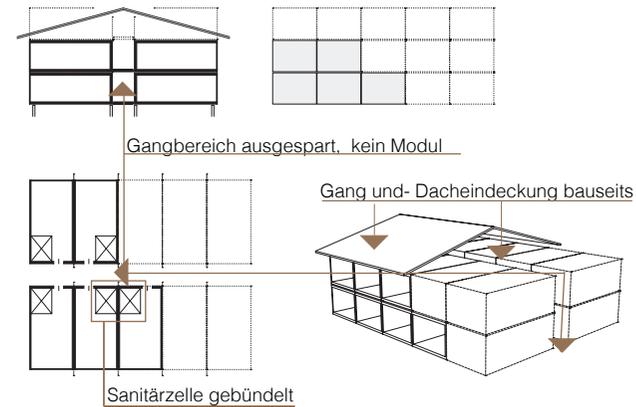


SYSTEM Modulbau
 Gänge in Elementen
 WÄNDE Holzrahmenbauweise
 DECKEN Holzmassivbauweise

„Dieser Hotelzubau verdient Beachtung, vielleicht nicht sofort auf den ersten Blick, aber auf jeden Fall auf den zweiten: Der Zubau wurde aus Modulen errichtet. Das Hotel wurde bereits 1970 von Leopold Kaufmann neu gebaut und stets erweitert. Die Architekten haben nun auf ein Kellergeschoß aus sichtbarem Stahlbeton einen Veranstaltungssaal aus vorwiegend Glas gesetzt. Darüber, über zwei Geschosse, wurden je fünf vorgefertigte Module aneinandergereiht. Sie bilden die Hotelzimmer mit vorgelagerten Balkonen. Der Zubau entstand in der tourismusfreien Zeit bzw. in jenen 4 Wochen, in denen das Hotel zugesperrt hatte. Die Module mit Ausmaßen von je 7,50m x 4m, sind alle in sich selbsttragend, keine Primärkonstruktion ist erforderlich. Sie sind komplett, bis auf die Inneneinrichtung, vorgefertigt. Das bedeutet eine extrem kurze Montagezeit von nur zwei Tagen. Selbst die Installationen werden bereits in den Modulen mitgeliefert. Die Konstruktion besteht aus Holzstehern, die mit OSB-Platten bzw. Gipskartonwänden verkleidet ist. In den Zwischenräumen befindet sich die Installation. Die Zimmer selber sind einfach und geschmackvoll eingerichtet. Alle Möbel und Böden sind aus Holz, der Holzboden wurde bis in das Badezimmer übernommen, das über einen semitransparenten Glaskubus vom Rest des Zimmers abgetrennt wurde.“ Text: Otto Kapfinger, 21.09.2000

[29] vgl. Zuschnitt 06, vor fertig los!, Juni 2002, S 20-22

[30] vgl. [www.nextroom.at/building.php?id=2861&inc=artikel\[06.04.2017\]](http://www.nextroom.at/building.php?id=2861&inc=artikel[06.04.2017])



Montage:
 Hub mit Mobilkran

Konstruktion:
 Wände als Holzrahmenbau
 mit Wärmedämmung
 Massivholzboden,
 entkoppelte Deckenplatten

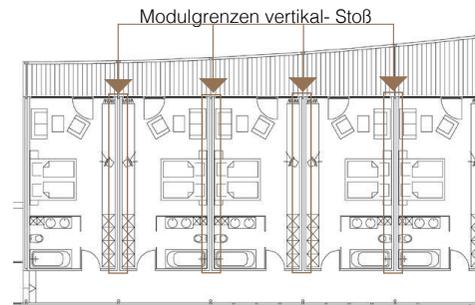


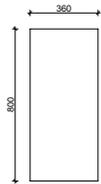
ABB.04.04.18-24 PLÄNE, FOTOS HOTEL POST

04/ CAMP WILDALPEN

Wildalpen, Steiermark

ECKDATEN:

Funktion: Jugendcamp
 Standort: Säusenbach 8, 8924 Wildalpen
 Bauherr: Naturfreunde Österreich
 Planung/Architektur: Holzbox (Armin Kathan, Erich Strolz)
 Ausführung/Holzbau: Strobl Bau-Holzbau GmbH
 Fertigstellung: Juli 2006
 Modulabmessungen: ca. L8,00 x B3,6x H3,00 Meter, 3-Typen
 Modulanzahl: 6 Holzmodule
 Gewicht: 16t
 Konstruktionsart: Holzmassivbau (auch in Leichtbauweise)
 Fundament: Betonpfeiler und Technikraumsockel
 Baukosten: -



SYSTEM Modulbau geplant
 in Elemente aufgelöst
 WÄNDE Holzmassivbauweise
 DECKEN Holzmassivbauweise

- bereits an 7 Standorten nach diesem System realisiert (Neudau, Passail, Planneralm, Wildalpen, Bad Aussee, Niederalpl, Fürstenfeld)



Lasten der Auskragung über jeweils ein Brettspertholz-Wandelement abgetragen

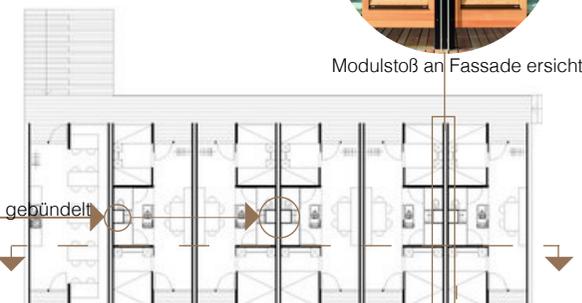


aufgeständert auf 10 Betonsäulen und Technikraumsockel

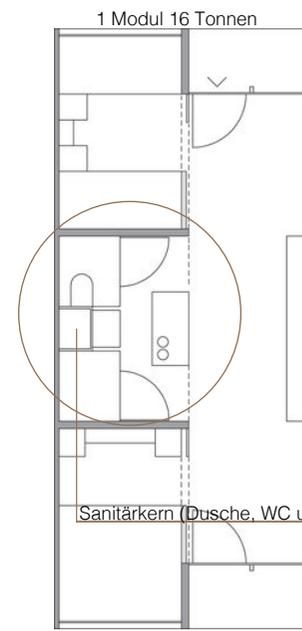
- nur 2 Standorte (Neudau, Planneralm) in Modulbauweise realisiert, alle anderen wurden in Elemente aufgelöst wegen Transportproblemen bei Gewicht und Manipulation beim Versetzen



Modulstoß an Fassade ersichtlich



Trennbauteile zwischen Modulen schalltechnisch entkoppelt



1 Modul 16 Tonnen

Sanitärkern (Dusche, WC und Waschtisch) gebündelt

„Das Jugendcamp in Wildalpen besteht aus 3 verschiedenen Modulgrundrissen mit einem gemeinsamen Grundgedanken: Um einen zentralen Sanitär- und Aufenthaltsbereich gruppieren sich die restlichen Bereiche. Die Module werden an der 10 m langen fensterlosen Längsseite aneinandergefügt und sind horizontal und vertikal kombinierbar. Der Sanitärkern und die Art der Möbelkonstruktionen sind bei allen Modulen gleich, ebenso wie die Hauptkonstruktion, die Tür- und Fensterelemente und die verwendeten Materialien. Die Grundkonstruktion ist aus massivem Fichtenholz, kreuzweise verleimt. Mit fertiger Wandoberfläche innen, angenehmer Oberflächentemperatur, zusätzlicher Winddichtung, integrierten Lampen und Schaltern. An Außenluft grenzende Flächen sind hochwärmegeklämt (Niedrigenergiehausstandard). Trennbauteile zwischen den einzelnen Modulen sind schalltechnisch entkoppelt. Obwohl ursprünglich eine Ausführung in Holzrahmenbauweise geplant war, entschieden sich die Architekten im Lauf des Umsetzungsprozesses für die Holzmassivbauweise mit Brettspertholzplatten, da diese, so Ferdinand Reiter, der Architektur viel eher entsprach und nicht zuletzt aufgrund der geografischen Nähe zu den steirischen Produzenten auf der Hand lag. Die »qualitativ hochwertigen, kostengünstigen, ästhetischen Einzelmodule« sollen durch möglichst viele Gemeinsamkeiten in ihrer Grundstruktur eine »systematische Vorfertigung« ermöglichen.“

[31] vgl www.nextroom.at/building.php?id=29102 [06.04.2017]
 [32] vgl www.nextroom.at/building.php?id=29102&inc=artikel&list=bild&sid=30647 [06.04.2017]



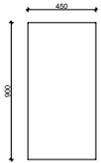
ABB.04.04.25-33 PLANE, FOTOS CAMP WILDALPEN

05/ TINN

Ferienhaus Islen

ECKDATEN:

Funktion: Wohnhaus, Doppelhaus
 Standort: Übermellen 544, 6881 Mellau
 Bauherr: Doris Kaufmann
 Planung/Architektur: Johannes Kaufmann Architektur
 Ausführung/Holzbau: Kaufmann Zimmerei und Tischlerei GmbH
 Fertigstellung : 2014
 Modulabmessungen: L9,00 x B4,50 x H ca.2,80 Meter
 Modulanzahl: 4 Holzmodule x 2
 Konstruktionsart: Holzmassivbauweise
 Fundament: Fundamentbodenplatte
 Fassade: hinterlüftete Fichten-Holzassade
 Baukosten: € 2.850,-/m2



SYSTEM Modulbau
 WÄNDE Holzmassivbauweise
 DECKEN Holzmassivbauweise



OBERGESCHOSS



ERDGESCHOSS



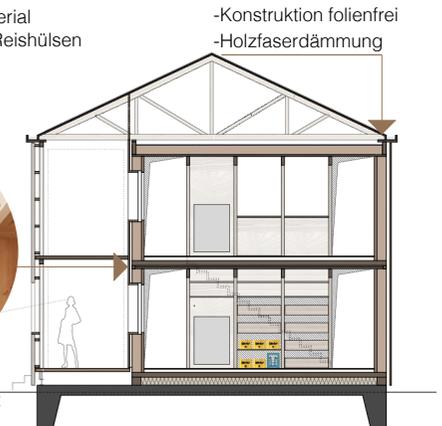
-Küche und Nassbereiche gebündelt
 Oberflächenmaterial 60 Prozent aus Reishülsen



alle Hölzer unbehandelt, Möbel fertig eingebaut



Balkendecke richtung Stiege gespannt



SCHNITT

„Als Weiterentwicklung von HotelBox und SU-SI entwickelte Architekt Johannes Kaufmann und Zimmerer Michael Kaufmann zusammen ein Einfamilienhaus, dass komplett aus selbsttragenden Raumzellen besteht. Vier vorgefertigte Modulboxen bilden zusammen mit mittig gelegenem Stiegenhaus, vorgelagertem Schopf und Giebeldach ein Wohn- bzw. Ferienhaus mit Außenmaßen von 9 mal 9 Metern. Holzböden und Wandverkleidungen sind bereits fertig montiert, Installationen und Beleuchtungen warten nur mehr an den Wasser- und Stromanschluss am Einsatzort. Die Modulboxen werden mit Tiefladern an die Baustelle geliefert und auf dem vorbereiteten Fundament zusammengesetzt. Ebenfalls vorgefertigt, komplettieren anschließend Schopf, Fassade und Giebeldach das Wohnhaus. Durch die Vorfertigung wird einerseits gleichbleibend hohe Qualität gewährleistet, andererseits eine sehr kurze Baustellenzeit von ca. zwei Wochen ermöglicht.“

[34] vgl. www.vol.at/mehr-als-die-summe-der-einzelnen-teile/4220505 [23.03.2017]

[35] vgl. www.nextroom.at/building.php?id=37247&inc=datenblatt [23.03.2017]

[36] vgl. kaufmannzimmerei.users.aboliton.at/fileadmin/pdf/Prospekt_und_Richtpreis_TINN_Ferienhaus_2014.pdf [23.03.2017]



ABB.04.04.34-43 PLANE, FOTOS TINN

06/ SENIORENWOHNHEIM Hallein, Salzburg

ECKDATEN:	
Funktion:	Seniorenwohnheim
Standort:	Pernerweg 2, 5400 Hallein
Bauherr:	Stadtgemeinde Hallein
Planung/Architektur:	sps-architekten zt gmbh, Simon Speigner
Ausführung/Holzbau:	Kaufmann Zimmerei und Tischlerei GmbH
Fertigstellung:	Oktober 2013
Modulabmessungen:	L8,00 x B4,00(5,00) x H ca.3 Meter
Modulanzahl:	136 Holzmodule, 128 Boxen 8x4m, 8 B.8x5m
Gewicht:	15 t
Konstruktionsart:	Holzmassivbauweise
Fundament:	teilweise unterkellert, Betonsockel, +4 Geschosse
Fassade:	Kupferblech
Baukosten:	€ 1614,80/m ²



„Für die Produktion wurde eine Halle in Kalwang in der Steiermark angemietet – ganz in der Nähe der Produktionsstätte der Brettsperrholzplatten, aus denen die Boxen zusammengebaut wurden. In der leer stehenden Halle wurde eine Schienenanlage aufgebaut, auf der die Boxen nach jedem Arbeitsschritt um eine Position weitergerückt werden konnten. Erst wurde die Box zusammengebaut und – auf den Schienen verschoben – von den Handwerkern Schritt für Schritt komplettiert: Dem Maler folgte der Bodenleger, dem Fliesenleger der Installateur und so weiter. »In Reuthe wissen die Handwerker, die schon ein paar Mal mit uns zusammengearbeitet haben, was es heißt, vorzufertigen«, erzählt Christian Kaufmann, Prokurist bei Kaufmann Bausysteme. Da die Firma aber nicht alle ihre Handwerker aus Vorarlberg mitnehmen konnte, suchte sie im Vorfeld die infrage kommenden steirischen Handwerksbetriebe auf und erklärte ihnen die Parameter einer Fertigungsstraße. Erst dann holte sie entsprechende Angebote ein. Logistik und Koordination der Handwerker sind bei so einer Vorfertigung von Raumzellen besonders aufwendig: Die Anlieferung muss immer just in time passieren – sonst steht die ganze Fertigungsstraße still.“

[37] vgl. www.proholz.at/zuschnitt/50/wohnen-in-massivholzboxen/ [06.04.2017]

[38] vgl. SPS Baudokumentation, modulbau-2016-2.pdf [06.08.2017]

[39] vgl. www.hallein.gv.at/system/web/GetDocument.ashx?fileid=1028220 Baudokumentation_seniorenheim.pdf [06.04.2017]



136 Module in Serie im Werk vorgefertigt
Wettbewerb urspr. als Massivbau gewonnen
Holzbau nachträglich entschieden, wegen
-kurze Bauzeit
-serielle Fertigung d. Zimmer



Haustechnikschatz nicht in Modul integriert
am Gang vorgelagert
bauseits errichtet

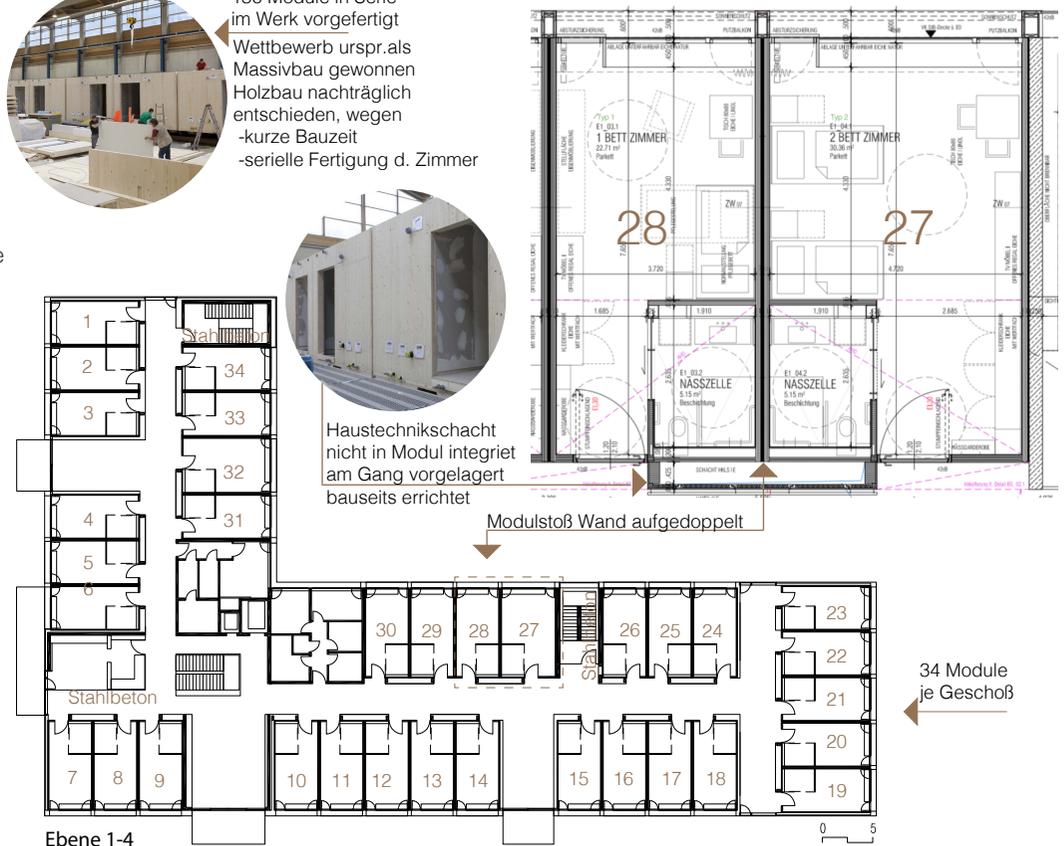


ABB.04.04.44-51 PLANE, FOTOS SENIORENWOHNHEIM HALLEIN

07/ HAUS SIGMUND

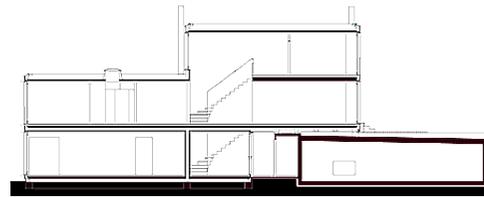
Mehrfamilienhaus, Wien 19

ECKDATEN:

Funktion: Wohnhaus
 Standort: Nussbergstraße 12a, 1190 Wien
 Bauherr: Anne-Marie Sigmund
 Planung/Architektur: Hubert Rieß
 Ausführung/Holzbau: Kulmer Holz-Leimbau GesmbH
 Fertigstellung : April 2005
 Modulabmessungen: L10,4 x B4,3 Meter
 Modulanzahl: 20 Holzmodule
 Konstruktionsart: Holzmassivbauweise
 Fundament: massiver Stahlbetonsockel
 Fassade: horizontale Eichenholzverschalung
 Baukosten: € 1280,-/m2



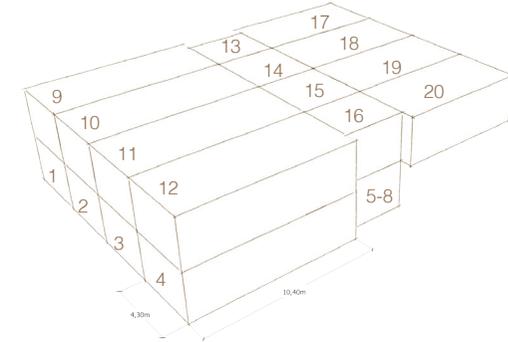
	SYSTEM Modulbau
	WÄNDE Holzmassivbauweise
	DECKEN Holzmassivbauweise



Schnitt



Erdgeschoß



20 Module in 4 verschiedenen Größen
 6 Wohneinheiten auf 785 m2 Nutzfläche

„Im Sinne einer möglichst kurzen Bauzeit und in Reaktion auf die relativ beengten Platzverhältnisse vor Ort wurde das Wohnhaus in Holzmodulbauweise errichtet, wobei die insgesamt 20 Module aus Brettsperrholz (KLH) komplett mit allem Drum- und-Dran (Fenster, Dämmung, Installationen etc.) im Werk vorgefertigt und dann mit dem Autokran auf der Baustelle versetzt worden sind. Der massive Stahlbetonsockel der sechs Garagenplätze ist tief ins Gelände geschoben, davor und darüber staffeln sich die Wohneinheiten mit ebenerdigen Austritten in den Garten und auf die Terrassen hangaufwärts. Während zwei Wohnungen die gesamte Fläche des Erdgeschosses einnehmen, sind die vier, ebenfalls über erdgeschossige Zugänge erschlossenen Maisonnetten darüber in nord-südlicher Richtung durchgesteckt und verfügen über ein kleines, der Gartenseite zugewandtes Dachgeschoss. Diese durchgebundene Reihung erweist sich auch in der innenräumlichen Organisation als überaus brauchbar und „logisch“. Die horizontale Verschalung des Baukörpers mit unbehandelten Eichholzbrettern mag für Wiener Verhältnisse immer noch ungewöhnlich erscheinen, hat aber gewiss alle Voraussetzungen für eine umfassende „Integration“. (Text: Gabriele Kaiser)



Erdgeschoß im Hang in Massivbauweise



Fassadenbekleidung nachträglich bauseits



Modulhub mit Kran

[40] vgl. <http://www.nextroom.at/building.php?id=19013&inc=artikel> [24.03.2017]

[41] vgl. Kapfinger, Otto: Riess Wodd3, 2007, S. 104-110



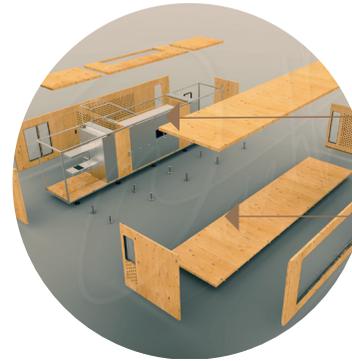
ABB.04.04.52-59 PLANE, FOTOS HAUS SIGMUND

08/ SYSTEM 3

Ausstellung Moma NY

	SYSTEM Modulbau mit Elementanbauten
	WÄNDE Holzmassivbauweise
	DECKEN Holzmassivbauweise

ECKDATEN:
 Funktion: Einfamilienhaus
 Standort: Jahngasse 9, 6850 Dornbirn
 Bauherr: The Museum of Modern Art, New York
 Planung/Architektur: Oskar Leo Kaufmann, Albert Rűf
 Ausführung/Holzbau: Kaufmann Zimmerei und Tischlerei GmbH
 Fertigstellung: 2008
 Modulabmessungen: Serving Unit: L11,52 m x B1,92 m x H2,65 m
 Modulanzahl: 1
 Konstruktionsart: Holzmassivbauweise
 Fundament: Punktfundamente
 Fassade: Brettspertholzoberflache



2 Systeme für Transport:

1. Serviceeinheit Box
alle Leitungen und Installationen, Küche, Bad, Erschließung mit Treppe
2. Naked Elements
Anbauteile zerlegt in Elemente



2 Überseecontainer
1x Serviceeinheit
1x NakedElements

„System3 gehörte zu den Exponaten der Ausstellung „Home Delivery: Fabricating the Modern Dwelling“. Es basiert auf der Teilung eines Gebäudes zwischen „Serving Unit“ und „Naked Elements“. Das erste enthält alle Serviceeinheiten, die man in einem Haus braucht: Küche, Bad, Treppe sowie alle Installationen für das ganze Gebäude (Strom, Heizung). Die „Naked Elements“ bestehen aus Holzteilen für Wände, Decken und Dächer, sowie Fenster und Verkleidung. Alle Teile werden vorgefertigt und auf der Baustelle in wenigen Tagen montiert. Das System basiert auf der Trennung eines Gebäudes in „Serving Space“ und „Naked Space“.

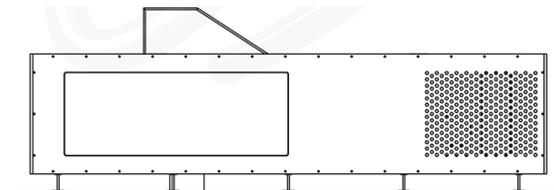
Der „Serving Space“ ist eine komplett vorgefertigte Serving Unit, die alle Stiegenhuser, Küchen, Bäder, Installationen, Elektrizität, Heizung und Kühlsystem des gesamten Gebäudes bereitstellt. Alle „Naked Elements“ sind ebenfalls vorgefertigt und werden direkt von der Produktion zum Baugrundstück geliefert, wo alles innerhalb von wenigen Tagen aufgebaut werden kann. Die Kombination von Units (Serving Unit) und Elementen (Naked Elements) in einem System ist ein neuer Ansatz der Vorfertigung. Die Vorteile der Unit-based Systeme – komplette Vorfertigung, kurze Aufbauzeiten vor Ort – werden mit den Vorteilen von Element-based Systemen – kein Transport von Luft, Standardisierung, effiziente Produktion – kombiniert.“



10 cm BSP Platten



Vision-stapelbar bis 7 Stockwerke



Punktfustzen

South Elevation

[42] vgl. www.arsp.cc/index.php?page=system-3 [29.08.2017]
 [43] vgl. www.nextroom.at/building.php?id=31774 [02.08.2017]
 [44] vgl. kaufmannzimmerei.users.abolito.at/index.php?id=74 [07.04.2017]

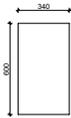


ABB.04.04.60-67 PLANE, FOTOS SYSTEM 3

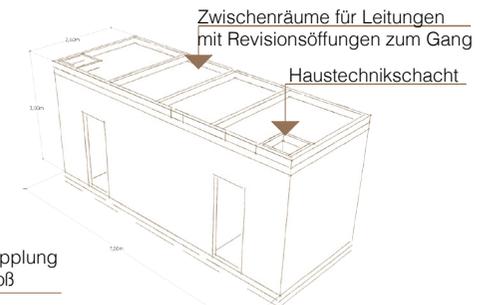
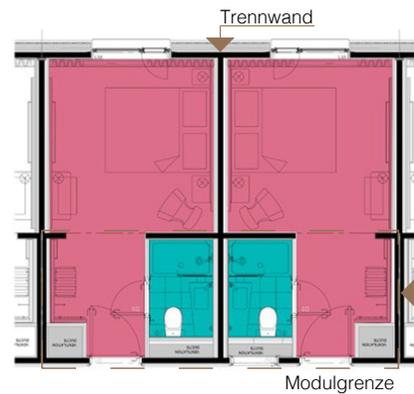
09/ MOXY Vienna Airport Schwechat, Niederösterreich

ECKDATEN:

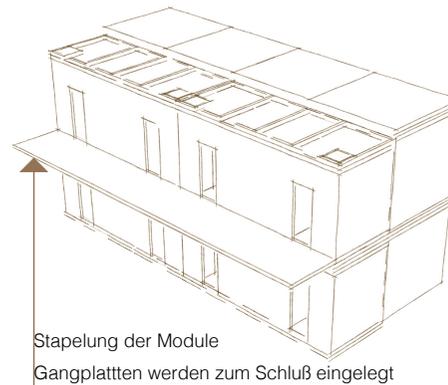
Funktion: Hotel
 Standort: Flughafen Schwechat
 Bauherr: Marriott, Fa.Vastint Hospitality B.V.
 Planung/Architektur: BWM Retail GmbH
 Ausführung/Holzbau: Ganter Italia
 Fertigstellung : Mai 2017
 Modulabmessungen: L7,00 x B3,00 x H3,00 Meter
 Modulanzahl: ca.200 Sanitärzelle als Modul eingesetzt
 Gewicht: 6,5t
 Konstruktionsart: Holzmassivbauweise
 Fundament: massives Sockelgeschoss
 Fassade: vorgehängte Aluminiumfassadentafeln
 Baukosten: €1571,43/m²



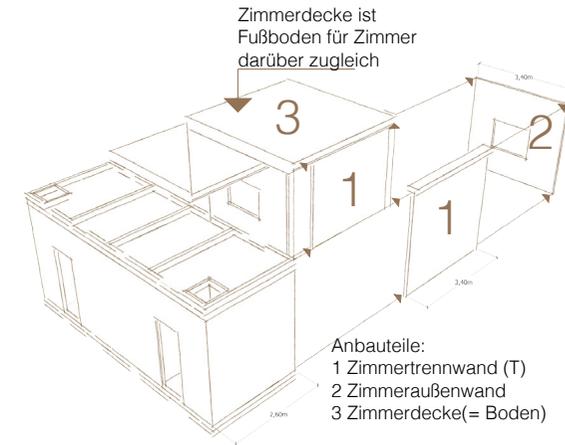
SYSTEM Modulbau(Sanitär,VR)
 mit Elementanbauten
 WÄNDE Holzmassivbauweise
 DECKEN Holzmassivbauweise



Sanitärmodul mit Vorraum gesamt vorgefertigt



Stapelung der Module
 Gangplatten werden zum Schluß eingelegt



Zimmerdecke ist Fußboden für Zimmer darüber zugleich

Anbauteile:
 1 Zimmertrennwand (T)
 2 Zimmeraußenwand
 3 Zimmerdecke(= Boden)

„Ein Boutiquen-Hotel zu einem Budget-Preis: Das ist der neue Lifestyle-Brand Moxy Hotel von Marriott. Moxy Vienna Airport eröffnete unter der Generalplanung von bwm retail nach einem Jahr Bauzeit am Wiener Flughafen. In Planung sind weitere Moxy-Dependancen von bwm retail in München, Dresden und Paris-Charles de Gaulle. Wie Schuhboxen sind die Hotelräume der neuengebauten Hotels gestapelt. Bemalt und eingerichtet werden die im Werk vorgefertigten Zimmer auf die Baustelle gebracht. Bereits 2014 begann Marriott mit intensiver Forschung von Modul-Konstruktionen besonders um Firmen ausfindig zu machen die genügend Erfahrung im Fertigungsprozess haben. Der modulare Prozess verändert die Spielregeln am Markt im speziellen wenn die Arbeitskräfte knapp werden Richtung Eröffnungstermin. Anstatt 20 Monaten Bauzeit kann diese auf 6 Monate enorm verkürzt werden.“

[45] vgl. www.bwmretail.at/projects-details/items/moxy-vastint.html?projectid=96 [06.04.2017]

[46] vgl. www.marriott.com/hotels/travel/vieox-moxy-vienna-airport/ [06.04.2017]

[47] vgl. Schriftverkehr BWM Retail, Guggenberger [25.06.2017]

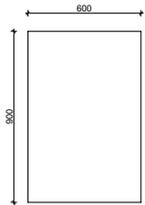


ABB.04.04.68-72 PLANE, FOTOS MOXY

10/ VOLKSSCHULE

Baslergasse 43, Wien 23

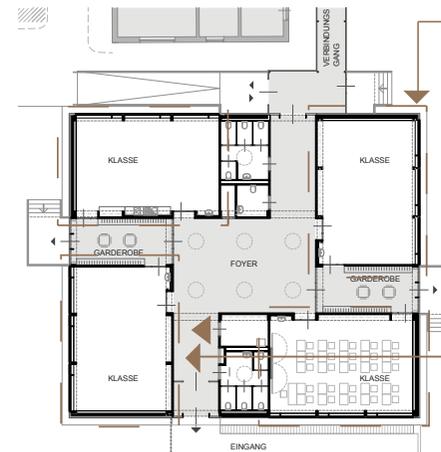
ECKDATEN:
 Funktion: Schulbau, Zubau
 Standort: Baslergasse 43, 1230 Wien
 Bauherr: Magistrat der Stadt Wien 19,34, 56
 Planung/Architektur: Kirsch ZT GmbH, Wien/A
 Ausführung/Holzbau: Schmid Holzbau GmbH, Frankenburg
 Fertigstellung: September 2014
 Modulabmessungen: ca. L9,00 x B6,00 x H3,00 Meter
 Modulanzahl: 4
 Konstruktionsart: Mischbauweise HMBW+ HRBW (KLH)
 Fundament: Streifenfundamentkranz
 Fassade: vertikale Holzlamellenkonstruktion (Lärche)
 Baukosten: -



„Ein prototypischer Ansatz in Holz: Eine eigens entwickelte modulare Bauweise bestehend aus KLH-Platten, Holzständerwänden & Unterzügen als Musterbau für kommende Schulerweiterungen/Ersatzbauten. Provisorische Mobilklassen aus dem Jahr 1974 wurden durch einen freistehenden, ein-geschossigen Zubau (4 Klassen, 2 Garderoben + Nebenräume) ersetzt. Die Möglichkeit der Aufstockung wurde mitgeplant. Anbindung an den denkmalgeschützten Bestand von Roland Rainer durch einen verglasten Verbindungsgang. Ausführung komplett in Holzfertigteilen (inklusive Bodenplatte) und Niedrigenergiebauweise. Bauzeit 4 Monate.“



SYSTEM Modulbau mit Elementbauweise
WÄNDE Holzriegelbauweise
DECKEN Holzmassivbauweise



vier freistehenden Holzcontainerklassen windmühlenartige Gruppierung
 modulares System aus sich wiederholenden Raumelementen
 Wiederverwendbarkeit der einzelnen Bauteile
 Größe der Elemente ist modular auf die Transportfähigkeit abgestimmt
 zentraler Erschließungsbereich



Ausführung komplett in Holzfertigteilen (inklusive Bodenplatte)



Acht Schulerweiterungen in Wien werden in Modulbauweise errichtet

Möglichkeit der Aufstockung wurde mitgeplant



Holzlamellenassade



Sockelanschluss

[48] vgl. www.proholz.at/architektur/detail/wiener-schulbauprogramm-1/ [07.04.2017]

[49] vgl. www.clemenskirsch.at/wp/wp-content/uploads/clemens-kirsch-architektur-vs-baslergasse-projekt-pdf.pdf [07.04.2017]



ABB.04.04.73-77 PLÄNE, FOTOS VOLKSSCHULE BASLERGASSE

11/ URBAN BOXES

Graz, Steiermark

ECKDATEN:

Funktion: Co-Working-Space
 Standort: Graz
 Bauherr: Energie Steiermark
 Planung/Architektur: Nussmüller Architekten ZT GmbH
 Ausführung/Holzbau: Strobl Bau-Holzbau GmbH
 Fertigstellung : 2016
 Modulabmessungen: L8,00 x B3,00 Meter
 Modulanzahl: beliebige Holzmodule
 Konstruktionsart: Holzmassivbauweise
 Fundament: Streifenfundament
 Fassade: feingliedrige Holzfassade
 Baukosten: €1631,50/m²



	SYSTEM Modulbau
	WÄNDE Holzmassivbauweise
	DECKEN Holzmassivbauweise



„Nach nur 3 Wochen Vorfertigung in unserer Konstruktionshalle in Weiz konnten 6 „Urban Boxes“ nach Graz geliefert werden. Dort wurden diese mittels eines Mobilkranes vor dem Hauptgebäude der Energie Steiermark in der Elisabethstraße aufgestellt. Diese „Urban Boxes“ der Energie Steiermark sollen als Begegnungsort „Stadtgespräch“ werden. Bei den vom Architekt Nussmüller geplanten „Urban Boxes“ wurde höchsten Wert auf die Mobilität gelegt, um einen eventuellen Mehrnutzen durch den Aufbau an verschiedenen Orten zu erlangen. Die komplette Tragstruktur wurde mit BSP-Platten erzeugt, die auch im Inneren die fertige Oberfläche bilden. Die feingliedrige Holzfassade lässt dieses Projekt sehr exquisit erscheinen.“

[50] vgl. www.strobl.at/2016/11/15/aufstellen-der-urban-boxes-in-graz/ [07.04.2017]

[51] vgl. www.e-steiermark.com/business/UrbanBoxes/Default.aspx [07.04.2017]



System ist unendlich erweiterbar



Modulstoß



3 Wochen Vorfertigung
Aufstellung erfolgt an einem Tag

energieautonom, transportfähig und flexibel erweiterbar
 einzelnen Module sind jeweils 3 mal 8 Meter groß



ABB.04.04.78-86 PLANE, FOTOS URBANBOX

12/ Flüchtlingswohnheim Hannover, Deutschland

ECKDATEN:	
Funktion:	Wohnheim
Standort:	Steigertahlstraße 24, Hannover
Bauherr:	Landeshauptstadt Hannover
Planung/Architektur:	Mosaik Architekten, Hannover/D
Ausführung/Holzbau:	Kaufmann Bausysteme GmbH
Fertigstellung :	Jänner 2016
Modulabmessungen:	L12,00 x B2,70 Meter
Modulanzahl:	180 Holzmodule
Konstruktionsart:	Holzmassivbauweise
Fundament:	Betonfertig- Streifenfundament
Fassade:	Fassadenelemente m. farbigem Glas ausgefacht
Baukosten:	€1.190,-/m ²



„Für eine Dauer von mindestens zwanzig Jahren und 96 Bewohnerinnen und Bewohner wurden in Hannover drei zweigeschossige Wohnhäuser und ein Gemeinschafts- und Verwaltungsgebäude aus vorgefertigten Raummodulen in Brettsperrholzbauweise mit Sichtoberflächen im Inneren konzipiert, wobei die Architekten nicht nur höchsten Wert auf Behaglichkeit, sondern auch auf hohe städtebauliche Qualität und Kommunikationsmöglichkeiten sowohl innerhalb der Anlage als auch zur Nachbarschaft legten.

Drei oder fünf Einzelzimmer sowie Badezimmer und eine Wohnküche werden zu Wohneinheiten für Flüchtlinge zusammengefasst, die Grundrisse sind jedoch so konzipiert, dass auch eine Nachnutzung durch Studierende oder Familien mit geringem Einkommen möglich ist. Auf Treppenhäuser und Gänge wurde verzichtet, die Wohnungen sind direkt über die Wohnungstüren bzw. vorgestellte Laubengänge in Stahlbauweise erschlossen und verfügen so jeweils über einen Außenbezug zum gemeinsamen Freiraum.

Die von Kaufmann Bausysteme in Vorarlberg vorgefertigten Raummodule wurden samt Installationen, Bad, Küche und Fassadenplatten auf Streifenfundamente gesetzt, nur Laubengänge und Treppen sowie die äußere Holzverkleidung mussten auf der Baustelle montiert werden. Zwischen der europaweiten Ausschreibung und der Fertigstellung lag eine Bauzeit von nur acht Monaten; die Holzbauweise garantiert nicht nur einen höheren Wohnkomfort, sondern erwies sich auch als deutlich günstiger als die ebenfalls ausgeschriebene Stahlmodulbauweise, was unter anderem der Serienfertigung einer hohen Stückzahl an Raummodulen zu verdanken ist.“

[52] vgl. www.trinityconsulting.sk/data/MediaLibrary/0/390/2016_10_DBZ_Steigertahl.pdf [24.07.2017]

[53] vgl. www.proholz.at/architektur/detail/fluewo/ [10.05.2017]

[54] vgl. www.kaufmannbausysteme.at/de/hannover-fluechtlingsunterkuenfte/ [10.05.2017]



ABB.04.04.87-93 PLANE, FOTOS FLÜCHTLINGSWOHNHEIM

		SYSTEM Modulbau
		WÄNDE Holzmassivbauweise
		DECKEN Holzmassivbauweise



Streifenfundamente
Modullängsränder je auf
halbem Streifen gelagert



Modulstoß
eine Seite offen mit Türen
eine Seite gedämmt



gesamte Anlage aus 180 Modulen, auf 2 Ebenen
Stiegen sind ausserhalb im Freien

Modulgrenze



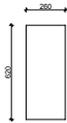
3 Module zusammengesaltet
zu einer Wohnung



2 Module zusammengesaltet
zu einer Wohnung

13/ KINDERGARTEN WIEN Schukowitzgasse

ECKDATEN:	
Funktion:	Kindergarten
Standort:	Schukowitzgasse 85, 1220 Wien Stadt Wien
Bauherr:	Kirsch ZT GmbH, Werkraum Ingenieure
Planung/Architektur:	Kaufmann Bausysteme GmbH
Ausführung/Holzbau:	September 2010
Fertigstellung :	ca. L6,20 x B2,60 Meter
Modulabmessungen:	ca. 15
Modulanzahl:	Glas-Stahlbau mit Holzmassivmodulen
Konstruktionsart:	Stahlbetonsockel
Fundament:	Holzfassade
Fassade:	€2770,-/m2
Baukosten:	



SYSTEM Massivbau
mit Modulbauten
WÄNDE Holzmassivbauweise
DECKEN Holzmassivbauweise



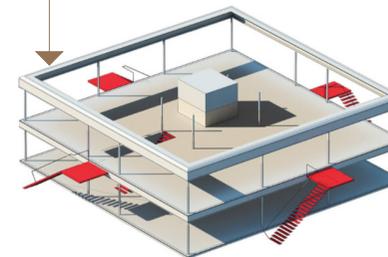
Aussenmodul

Aussenmodul

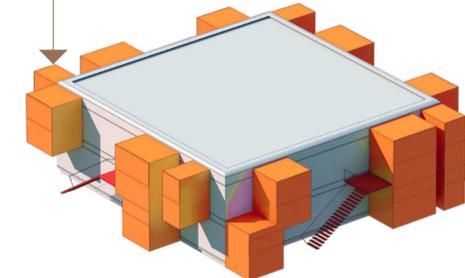
„Ein Zeitrahmen von zehn Monaten für die Planung und sechs Monaten Bauzeit bedingte eine entsprechende Effizienz des Projektverlaufs. Die Bauweise ist im Wesentlichen diesem knappen Timing geschuldet. Das konstruktive Grundgerüst wurde aus Beton hergestellt. Während vor Ort betoniert wurde, wurden die Raumannexe aus Brettsperrholz in der Werkstatt vorgefertigt. Nach Fertigstellung der Betonstruktur wurden die Boxen aus fünfschichtigem Brettsperrholz mit einer Außendämmung aus zementgebundenen Holzfasern mit Steinwollekern versetzt. Da an den Innenwänden Installationsebenen liegen, wurde hier mit Gipskarton beplankt. Fenster wurden – aus Gründen des Bauablaufes und um das Gewicht der Boxen nicht zusätzlich zu erhöhen – vor Ort eingebaut. Sämtliche nicht verglasten Fassadenflächen erhielten eine senkrechte Lärchenholzverschalung, die mit einer grauen Lasur veredelt wurde. Außentreppe, Pergolen und Rankgerüste aus Stahl überbrücken und verbinden Geschosse sowie kubische Auskragungen und bilden eine – schön langsam grün umrankte – Filterschicht und Schwellenbereiche zwischen dem Inneren und dem Garten. Sie erweitern den Hauptbaukörper nach außen, geben ihm eine raumbildende Außenhülle und beherbergen diverse Nebenräume und Spielkojen.“

Vorgefertigte Holzmodule aus Brettsperrholz ummanteln einen statisch wirksamen Betonkern.

Traggerüst aus Stahl und Glas



Holzmodule angefügt



[55] vgl. www.wienwood.at/15/projekte/Kindergarten-Schukowitzgasse.htm [10.06.2017]
 [56] vgl. www.archdaily.com/781414/kindergarten-schukowitzgasse-kirsch-architecture [10.06.2017]
 [57] vgl. www.nextroom.at/building.php?id=34364 [10.06.2017]



ABB.04.04.94-99 PLANE, FOTOS KINDERGARTEN SCHUKOWITZGASSE

14/ BMW-HOTEL APLENHOF Ammerwald

ECKDATEN:
 Funktion: Hotel
 Standort: Ammerwald 1, 6600 Reutte/Tirol
 Bauherr: BMW Group
 Planung/Architektur: Oskar Leo Kaufmann, Albert Růf
 Ausführung/Holzbau: Kaufmann Bausysteme GmbH
 Fertigstellung : November 2009
 Modulabmessungen: L5,00 m x B4,50 m x H3,00 Meter außen
 Modulanzahl: 96 Holzmodule
 Konstruktionsart: Raumzellen aus Brettsperrholz
 Fundament: Sockel aus Ortbeton
 Fassade: hinterlüftete Edelstahlblechfassade
 Baukosten: € 1840,-/m²



„Durch die Vorfertigung in der Zimmerei wurde die Bauzeit wesentlich reduziert und gleichzeitig die Ausführungsqualität deutlich erhöht. Installationen, Sanitäreinrichtungen, Möblierung, alles ist in den Boxen schon fix eingebaut. Für die Konstruktion wurden Brettsperrholzplatten verwendet, die innen gleichzeitig die fertige Oberfläche bilden. Auch die Nasszellen inklusive Dusche sind aus diesen Massivholzplatten, die dank eines speziellen Anstrichs wasserdicht sind. Die kompakt auf drei Stockwerke gestapelten fertigen Holzboxen wurden erst auf der Baustelle mit Mineralwolle und Windbremse isoliert. Robust, elegant, hochwertig und pflegeleicht sollte die Fassade sein. Oskar Leo Kaufmann und Albert Růf wählten Edelstahlblech, das Licht und Wetter im Laufe der Jahreszeiten angenehm spiegelt. Dass es sich um einen Holzbau handelt, wird nicht versteckt. In den tiefen Fensternischen, die als französische Balkone zu benutzen sind, ist der Baustoff, aus dem das Innere besteht, auch von außen deutlich zu erkennen.“

[58] vgl. www.baumeister.de/reutte-alpenhotel-ammerwald/ [01.06.2017]
 [59] vgl. Zeitschrift Detail, Serie 2012, 06 Vorfertigung, S. 614 [01.06.2017]

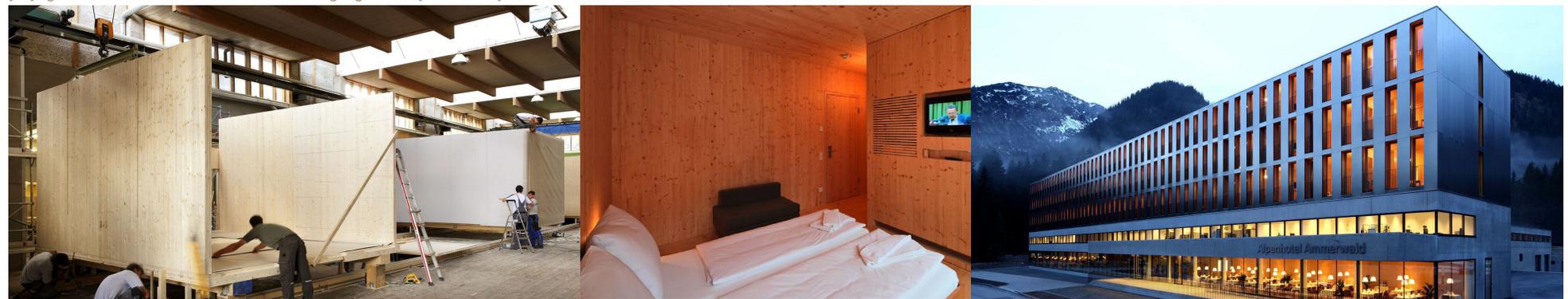
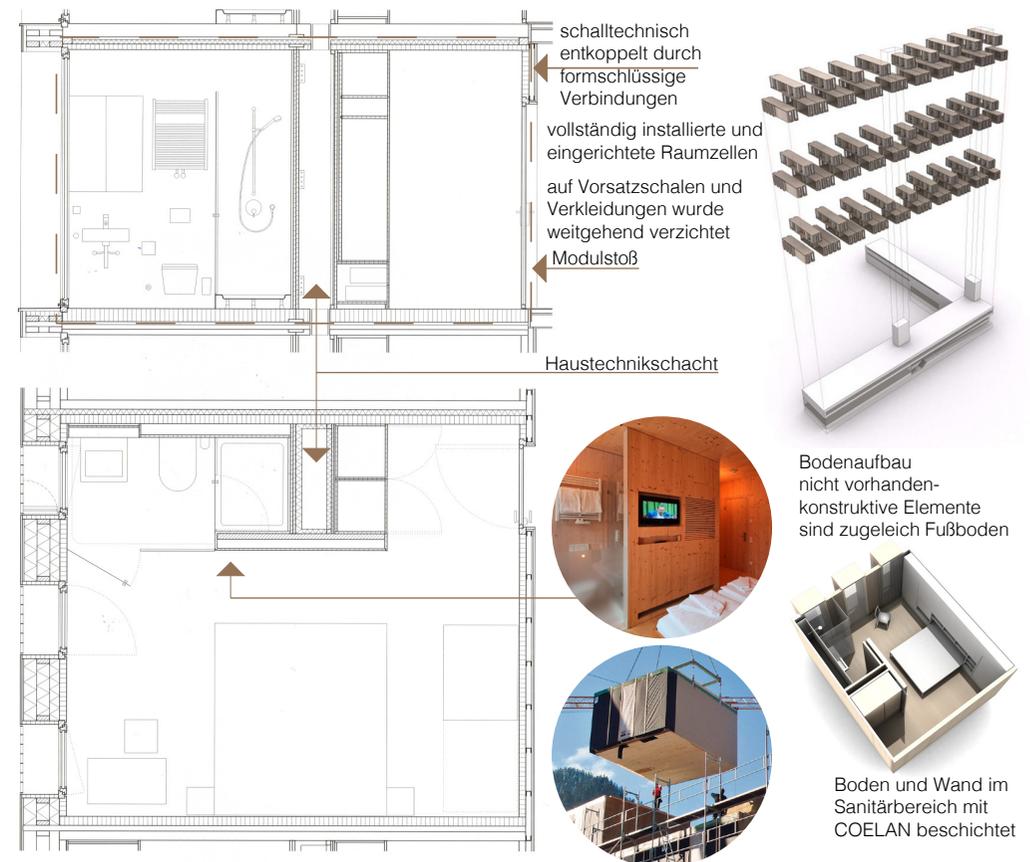
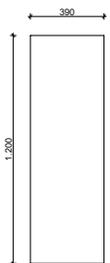


ABB.04.04.100-106 PLANE, FOTOS BMW HOTEL

	SYSTEM Modulbau Gänge in Elementen
	WÄNDE Holzmassivbauweise
	DECKEN Holzmassivbauweise



15/ IMPULSZENTRUM REININGHAUS Graz, Steiermark

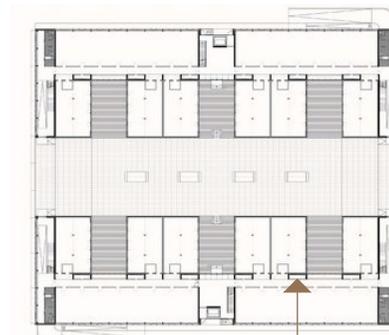
	<p>ECKDATEN: Funktion: Start up Center, Büros, Werkstätten Standort: Reininghausstraße 13/13a, 8020 Graz Bauherr: Innofinanz Planung/Architektur: DI Hubert Rieß Ausführung/Holzbau: Kulmer Bau GesmbH & Co KG Fertigstellung : 2004 Modulabmessungen: L12 m x B3,90 x H ca.3,20 Meter Modulanzahl: 40 Holzmodule Gewicht: 10 t Konstruktionsart: Holzmassivbauweise Fundament: massives Sockelgeschoß Fassade: hinterlüftete Lärchenholzschalung</p>
---	--

„Die Büroeinheiten setzen sich aus zwei Zellen zusammen, deren Anschlüsse, Kühldecken, Fenster und Oberflächen bis hin zur malerfertigen Gipskartonbeplankung bereits im Werk eingebaut wurden. Die Doppelung von Decken und Wänden erfordert einen höheren Aufwand bei der Herstellung der Raumzellen, erfüllt jedoch auch die hohen Anforderungen an den Schallschutz zwischen den Einheiten, indem die Module nur punktuell auf Elastomerklötzen aufliegen. Die Raumzellen und ihre Fügung wurden in mehrjähriger Arbeit hinsichtlich Brand-, Wärme- und Schallschutz geprüft und anhand von 1:1-Modellen optimiert. Die technisch unabhängig voneinander erschlossenen, nutzungsneutralen Einheiten sind miteinander kombinierbar und ermöglichen so große räumliche Vielfalt und maximale Flexibilität. Das Energiekonzept des Niedrigenergiegebäudes legt besonderes Augenmerk auf das Problem der sommerlichen Überhitzung, aktive und passive Maßnahmen wie Kühldecken, Orientierung der Räume und Sonnenschutzüberdachung der Höfe wirken dem entgegen. Das Projekt war Anstoß zu weiteren Entwicklungen in dem Bereich der Raumzellenvorfertigung. Eine Büroeinheit besteht aus zwei kosten- und bauzeitschonend vorgefertigten Modulen von 3,90 m x 12 m. Etwa 10 Tonnen schwer – lärchenverschalt, hinterlüftet, wärmege- dämmt, mit Kühldecke, Isolierglas, Türen und zwei Mittelstützenhälften –, wurden sie per Hebekran schallentkoppelt auf Holzrahmen übereinander gestapelt und an dichten Stoß- kanten zu Gesamteinheiten von 80 m2 geschlossen.“

[60] vgl. www.nextroom.at/building.php?id=29985 [03.06.2017]

[61] vgl. www.proholz.at/zuschnitt/18/impulszentrum-reininghausgruende/ [03.06.2017]

[62] vgl. KAPFINGER, Otto: Riess Wodd3, Modulare Holzbausysteme, 2007, S. 48-59

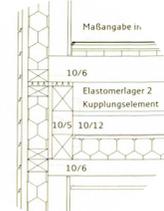


Sanitarboxen aus Holz
Fertigteilschacht



Fugen an Fassade
Module stehen punktuell
auf Distanzholzern
mit genau einnivellierten
Elastomerlagern

- Linoleum 0,50
- Gipsfaserplatten 1,00
- Gipsfaserplatten (Fußbodenheizung) 1,80
- Gipsfaserplatten 1,00
- TDP 25/25 2,50
- Brettsper Holz konvektionsdicht 12,80
- Luftschicht
- Gipskarton 1,50
- Mineralwolle 10,00
- Brettsperholz konvektionsdicht 7,80
- Lattung / Luftschicht 5,00
- Gipskarton 1,50



doppelte Wand- und Decken- bzw. Fußbodenaufbauten
statisch wirksame, schallentkoppelte Verbindung der Module
fugendicht zusammengesteckt und auf Gummi gelagert



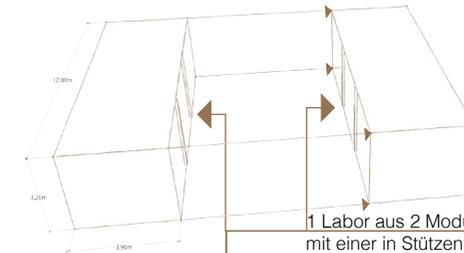
SYSTEM Modulbau
massive Kerne
WÄNDE Holzmassivbauweise
DECKEN Holzmassivbauweise



Modulhub durch Kran



Stahlbeton- Tiefgarage
Stiegenhaus und Mitteltrakt



1 Labor aus 2 Modulen
mit einer in Stützen
aufgelösten Wand
Stützenaufdopplung
durch Stoß



kombiniertes System von
Fußbodenheizung und
Deckenkühlung im Modulstoß
abgehängte Kühldecke
Luftschicht als Schallbarriere

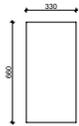


ABB.04.04.107-115 PLANE, FOTOS IMPULSZENTRUM REININGHAUS

16/ WOODIE

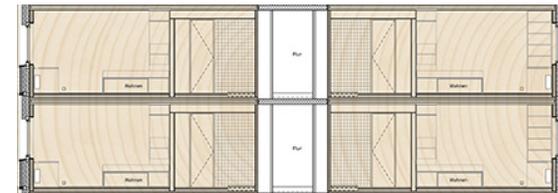
Hamburg, Deutschland

ECKDATEN:
 Funktion: Studentenheim
 Standort: Dratelnstraße 32, Wilhelmsburg
 Bauherr: Torsten Rieckmann, Achim Nagel
 Planung/Architektur: Sauerbruch Hutton Architekten
 Ausführung/Holzbau: Kaufmann Bausysteme GmbH
 Fertigstellung: Juni 2017
 Modulabmessungen: L6,60 x H3,30 Meter
 Modulanzahl: 371 Holzmodule
 Gewicht: 1.786 t Holz gesamt
 Konstruktionsart: Holzmassivbauweise
 Fundament: Stahlbetonsockelkonstruktion und 6 Geschoße
 Fassade: Holzfassade
 Baukosten: €2809,-/m2

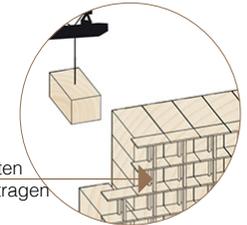


"In Rekordbauzeit von nur neun Monaten entsteht an der Neuenfelder Straße mit einer Investitionssumme von 37 Millionen Euro das weltgrößte Wohnbauprojekt in Holz-Modulbauweise. Die 371 Studentenwohnungen aus Vollholz werden auf sechs Geschossen wie ein Lego-Haus aus je 20 Quadratmeter großen, vorgefertigten Modulen zusammengesetzt. Diese werden bereits komplett eingerichtet per Lkw auf die Baustelle geliefert. Bett, Nasszelle, Spiegel, Einbauschränke, ein Schreib- sowie ein Klappstisch und sogar eine kleine Küchenzeile sind bereits fertig montiert. WOODIEs Inneneinrichtung ist ebenfalls aus den Hölzern nachhaltig bewirtschafteter Wälder aus der Steiermark gefertigt. Hergestellt wurden die Holzmodule vom Vorarlberger Unternehmen Kaufmann Bausysteme. Da das verbaute Holz aus der Steiermark stammt, hat Kaufmann auch aus Gründen der Nachhaltigkeit - die serielle Modulfertigung in einer eigenen Montagehalle in Kalwang angesiedelt."

SYSTEM	Modulbau
	Gänge in Elementen
WÄNDE	Holzmassivbauweise
DECKEN	Holzmassivbauweise



Gang- Bodenplatten nach Modulstapelung eingehängt



Gang- Bodenplatten durch Stützen getragen

9 Monate Bauzeit

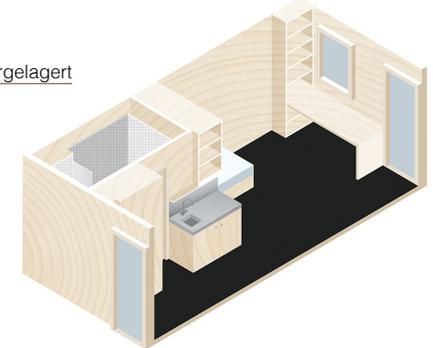


Haustechnikschacht vorgelagert bauseits hergestellt

Modulstoß
 1 Seite jeweils gedämmt
 1 Seite mit GFK beplankt



1 Modul ca. 9 Tonnen



Bett, Nasszelle, Spiegel, Einbauschränke, Schreib- und Klappstisch und kleine Küchenzeile
 20m2 Modul komplett vorgefertigt und eingerichtet aufeinandergestapelt

[63] vgl. woodie.hamburg/de/haus/ [10.04.2017]

[64] vgl. www.holzbauaustria.at/index.php?id=356&tx_ttnews%5Btt_news%5D=6782&cHash=32ffb96040bf42f95a1fa915f2b89fe3 [10.04.2017]

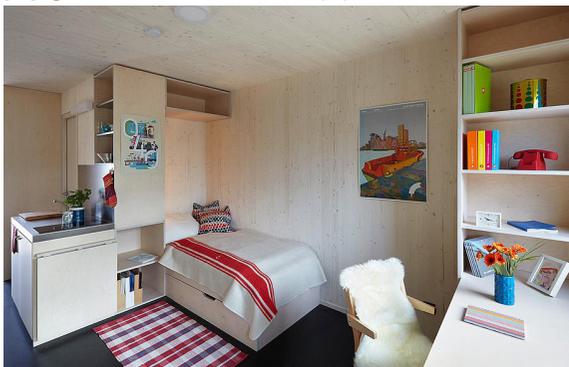
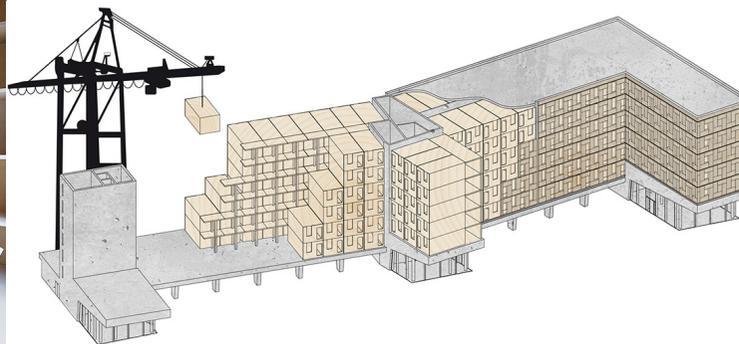


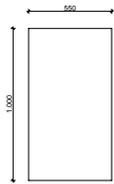
ABB.04.04.115-122 PLANE, FOTOS WOODIE



17/ WOHNHAUSANLAGE SPÖTTLIGASSE 1210 Wien

ECKDATEN:

Funktion: Wohnhausanlage
 Standort: Spöttlrigasse 7, Wien 21
 Bauherr: Sozialbau Gemeinnützige Wohnungs-AG
 Planung/Architektur: DI Hubert Rieß
 Ausführung/Holzbau: Kulmer Bau GesmbH & Co KG
 Fertigstellung: Oktober 2005
 Modulabmessungen: L10,00 x B5,50 Meter
 Modulanzahl: Holzfertigelemente
 Konstruktionsart: 112 in Holzbauweise KLH +42 in Massivbauweise STB
 Fundament: massives Sockelgeschoss
 Fassade: Putz und Holz
 Baukosten: € 1212,12/m²



„Die Bauteile, die für das Holz strapaziös sind, wollen wir jetzt massiv machen: die Stiegenhäuser und Fluchtwege, die hoch installierten Teile. Die werden von den Zimmern in Holzbaumodulweise flankiert. Die Sanitäräume sind ebenfalls massiv, die haben wir als Verbindung benutzt, um daraus eine stabile Geschichte auch für ein Erdbebengebiet zu machen. Denn Wien ist ja Erdbebengebiet.“

Im Holzbauteil bestehen sämtliche Decken- und Wandkonstruktionen aus Kreuzlagenholz – fünf bis sieben Schichten Vollholz aus heimischer Fichte werden kreuzweise übereinander unter hohem Pressdruck verleimt. Diese KLH-Technologie zeichnet sich durch hohe Belastbarkeit, große Formstabilität und überprüfte Brandsicherheit aus. Die Konstruktionsdicken betragen bei Wohnungstrennwänden 32,2 cm, bei Wohnungstrenndecken 40,2 cm. Der eingesetzte Holzbedarf entspricht ca 2.500 Fichten mittlerer Größe, es wurden 1.025 vorgefertigte Elemente mit Längen bis zu 16 m eingesetzt (16.000 m² Wand- und Deckenelemente). Dank hohem Vorfertigungsgrad konnte die Rohbauzeit stark reduziert werden, die Montagezeit betrug lediglich 3,5 Monate.“

[65] vgl. www.nextroom.at/building.php?id=28438 [02.06.2017]

[65] vgl. KAPFINGER, Otto: Riess Wodd3, Modulare Holzbausysteme, 2007, S. 70-81

[66] vgl. www.klh.at/fileadmin/klh/kunde/2011/Projekte/Geschossbau/Wohnanlage_Spoettlrigasse/Broschuere_Sozialbau_AG [02.06.2017]



Bau 65 % aus Holz

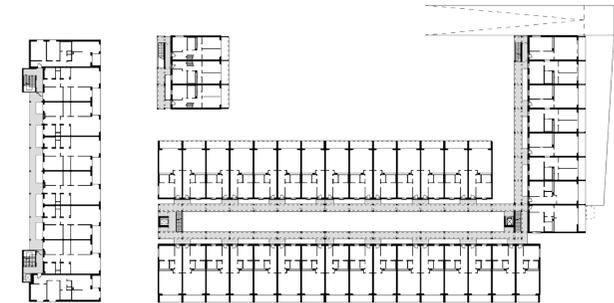


Fenster bauseits eingesetzt

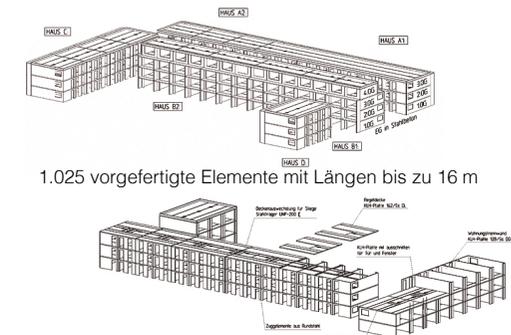


Haustechnikbündelung

SYSTEM Modulsystem
 in Elementbauweise
 WÄNDE Holzmassivbauweise
 DECKEN Holzmassivbauweise



1025 vorgefertigte Wand- und Deckenelemente in Tafelbauweise zur Parallelbeobachtung 2 Bauweisen eingesetzt
 Stiege 3 in konventionellem Massivbau um unterschiedliche Erfahrungswerte im Langzeitvergleich zu evaluieren



1.025 vorgefertigte Elemente mit Längen bis zu 16 m

Elemente versetzt in modularem System



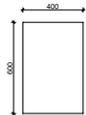
ABB.04.04:123-129 PLANE, FOTOS SPÖTTLIGASSE

18/ WOHNHAUS

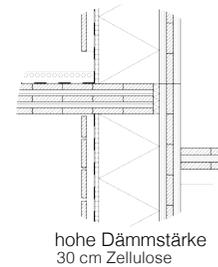
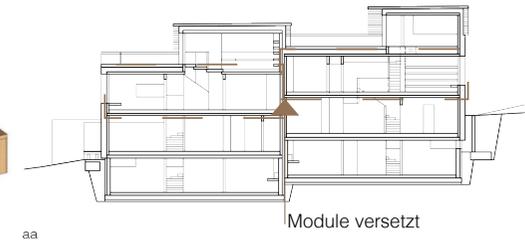
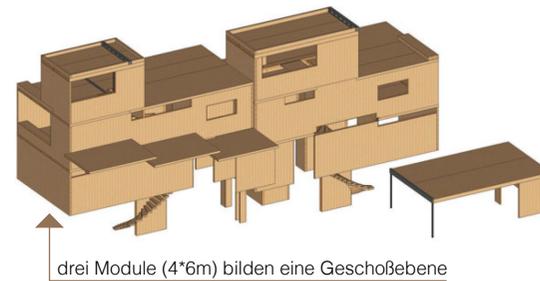
Sistrans, Tirol

ECKDATEN:

Funktion: Doppelwohnhaus
 Standort: 6073 Sistrans, Puitnegg 533 a+b
 Bauherr: Fam. Dworschak-Wolf, Hammerer
 Planung/Architektur: maaars architecture, Reinhold Hammerer
 Ausführung/Holzbau: Holzbau Sprenger, Scharnitz
 Fertigstellung: 10/2008
 Modulabmessungen: L6,00 x B4,00 Meter
 Modulanzahl: 6 Holzmodule
 Konstruktionsart: Holzmassivbauweise BSP
 Fundament: massives Kellergeschoß
 Fassade: Lärchenholzschalung
 Baukosten: -

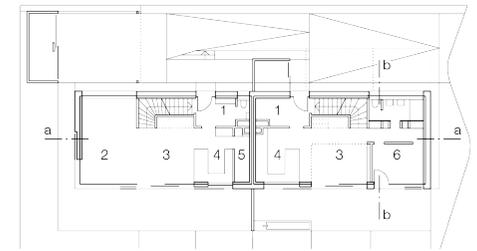
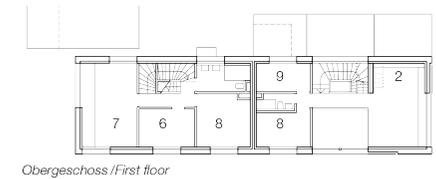


SYSTEM Modulbau
 mit Elementarbauten
 WÄNDE Holzmassivbauweise
 DECKEN Holzmassivbauweise



reine Massivholzkonstruktion,
 unbehandelte Sichtoberflächen

Verschnitt wurden Trittstufen, Waschtische und Regale gefertigt und noch im Rohbauzustand eingebaut



„Bei diesem Doppelhaus wurde Brettsperrholz konsequent eingesetzt: als Konstruktionsmaterial, im Innenausbau, für die Treppe und für die Möblierung. Weder Estrichleger, Trockenbauer noch Maler wurden benötigt. Bei der Fertigung wurden die Brettsperrholzelemente und die Fenster- ausschnitte optimiert. Aus dem Verschnitt wurden Tritt- stufen, Waschtische und Regale vom Holzbauunternehmen gefertigt und noch im Rohbauzustand eingebaut. Die Fensterflächen können mittels Schiebeläden aus unterschiedlich breiten Lärchenholzplatteln verschattet werden, wodurch im Inneren ein lebendiges Licht- und Schattenspiel entsteht. So wird auch gesteuert, wieviel Einsicht von außen gewährt wird: Die Nutzer entscheiden, ob das Haus seine Augen öffnet oder schließt. Auf Grund der hohen Dämmstärke und der Bauweise erreicht das Gebäude eine Energiekennzahl von weniger als 15 kWh/m2a und erfüllt damit Passivhausstandard.“

[67] vgl. hammerer.co/portfolio/doppelhaus-in-sistrans/ [16.06.2017]

[68] vgl. www.inspiration.detail.de/doppelhaus-in-sistrans-100419.html [27.06.2017]

[69] vgl. www.nextroom.at/building.php?id=34213&inc=datenblatt [16.06.2017]

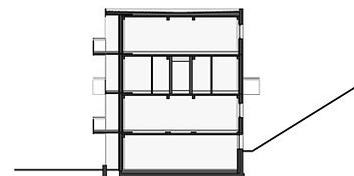
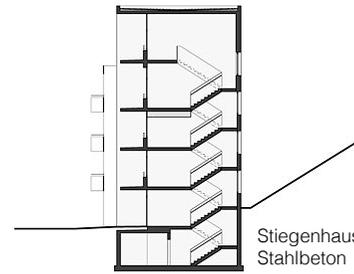
[70] vgl. SCHITTICH: Holz Wood, Best of Detail, S.172-175



ABB.04.04.130-137 PLANE, FOTOS WOHNHAUS SISTRANS

19/ HOLZREGAL EHEM. BRAUEREI LIESING, 1230 Wien

ECKDATEN:
 Funktion: Ateliers und Studios für Künstler
 Standort: Breitenfurterstraße 376, 1230 Wien
 Bauherr: Win4Wien Bauträger GmbH
 Planung/Architektur: Johannes Kaufmann Architektur GmbH
 Ausführung/Holzbau: Kaufmann Bausysteme GmbH
 Fertigstellung : 2010
 Modulabmessungen: Fertigelemente
 Modulanzahl: Holzskelettsystem
 Konstruktionsart: BSH Skelettkonstruktion, BSP Decke
 Fundament: massives Kellergeschoß
 Fassade: vorgehängte, hinterlüftete, Holzfassade
 Baukosten: € 1.150,- / m²



Holzlichtdecken
und Holzstützen



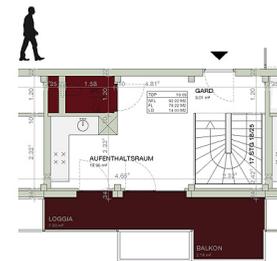
Holzskelettsystem im Raster
von 2,4 m übernimmt
alle statischen Funktionen

SYSTEM Fertigelementbau
 WÄNDE Holzmassivsteher
 DECKEN Holzmassivbauweise



Stützen-Plattenkonstruktion
in weniger als 4 Wochen
4 Geschosse montiert
Haustechnik und der
Innenausbau danach

„Ein Holzskelettsystem übernimmt alle statischen Funktionen und gewährleistet hohe Flexibilität. Die einzelnen Einheiten können so direkt auf Nutzerwünsche abgestimmt werden. Das Holz bleibt auch im Inneren durch Holzlichtdecken und Holzstützen für die Nutzer erlebbar und trägt zu einer natürlichen Atmosphäre bei. Die Außenwände bestehen aus hochgedämmten Holzwandelementen, welche den Niedrigenergiestandard gewährleisten. Als Fassade ist eine vorgehängte, hinterlüftete, Holzfassade geplant. Jedem Atelier ist ein Freiraum in Form von einer Loggia oder Terrasse zugeordnet. Ein Holzskelettsystem übernimmt alle statischen Funktionen und gewährleistet hohe Flexibilität. Die einzelnen Einheiten können so direkt auf Nutzerwünsche abgestimmt werden. Die Errichtung der Außenwände erfolgt mit hochgedämmten Holzwandelementen welche den Niedrigenergiestandard gewährleisten. Das Holz bleibt auch im Inneren durch Holzlichtdecken und Holzstützen für die Nutzer erlebbar und trägt zu einer natürlichen und ökologischen Atmosphäre bei.“



Tragstruktur aus 100 m³ Brettsperrholz in Fichte
 Deckenkonstruktion aus 400 m³ Brettsperrholz
 erste bis aufs Stiegenhaus komplett aus Holz errichtete Bau 2010

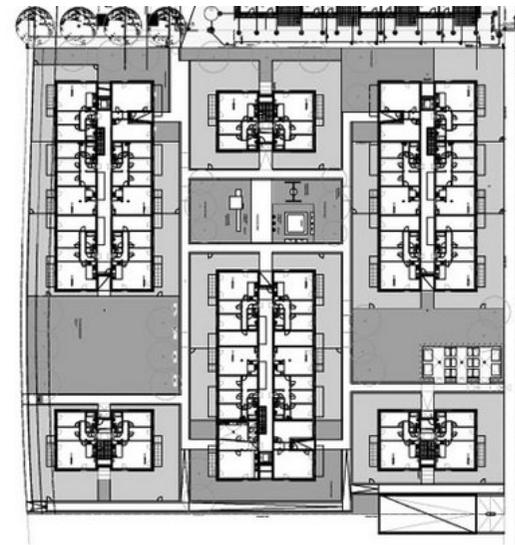
[71] vgl. www.nextroom.at/building.php?id=34031&inc=datenblatt [01.06.2017]
 [72] vgl. www.detail.de/artikel/kulturateliers-in-wien-liesing-417/ [01.06.2017]



ABB.04.04.138-146 PLANE, FOTOS HOLZREGAL

20/ WOHNHAUSANLAGE am MÜHLWEG B 1210 Wien

ECKDATEN:	
Funktion:	Wohnhausanlage
Standort:	Fritz-Kansl-Gasse 5, 1210 Wien
Bauherr:	Arwag
Planung/Architektur:	DI Hubert Rieß
Ausführung/Holzbau:	Holzbau Sohm GesmbH & Co KG
Fertigstellung :	2006
Modulabmessungen:	in Elemente aufgelöst
Modulanzahl:	in Elemente aufgelöst
Konstruktionsart:	Holzmassivtafelbau mit Systemraster
Fundament:	massives Sockelgeschoß
Fassade:	Eternitplatten grau
Baukosten:	€1156,-/ m2



	SYSTEM Modulbau geplant in Elemente aufgelöst
	WÄNDE Holzmassivbauweise
	DECKEN Holzmassivbauweise



Holzoberflächen verschwanden hinter Faserzementplatten nach Abwägen der Bau und Wartungskosten ursprünglich geplant Holz-sicht Loggien nachträglich eingedeckt

„Hubert Riess reagierte auf die gebietstypische Bebauungsdichte mit drei kompakten Wohnhäusern mit je 27 bzw. 28 Wohneinheiten und drei „Stadt villen“ mit je 6 Wohneinheiten. Die in Holz-mischbauweise errichteten Baukörper (Betonsockel, massiver Erschließungs- und Sanitärkern, ringförmige Wohnzone in Holzmassivbauweise) bergen eine Vielzahl unterschiedlicher Wohnungstypen, wobei die „Raumzone Wohnen“ durch die Präsenz des Werkstoffs Holz ein besonders behagliches Wohnklima bietet. Die Außenwände sind im EG aus Stahlbeton mit Vollwärmeschutz-fassade ausgeführt, in den Obergeschossen ist den Holzelementen eine hinterlüftete Eternitstrukturdeckung auf mineralischer Dämmung vorgesetzt. In den Holzgeschossen sind die Wohnungen durch nichttragende Leichtbauwände getrennt, die bei Bedarf versetzt oder entfernt werden können. „(Text: Gabriele Kaiser)

in Modulen geplant
Fügeprinzip nachträglich in
Tafelbau aus KLH-Platten
im Systemraster vereinfacht



Innenwände in Leichtbauweise
nachträglich veränderbar



massiver Kern, Erdgeschoß
und Stiegenhäuser aus Stahlbeton

[73] vgl. www.nextroom.at/building.php?id=29985 [01.06.2017]

[74] vgl. KAPFINGER Otto: Riess Wood3, Modulare Holzbausysteme, 2007, S.82-87



ABB.04.04.147-154 PLÄNE, FOTOS WHA AM MÜHLWEG

04.05_ZUSAMMENFASSUNG

ANALYSE DER GEBAUTEN BEISPIELE

GRÖßEN

Anhand der 20 ausgewählten Beispielprojekte lassen sich durchschnittliche Werte bei Modulbauten eruiieren. Mit den Abmessungen von etwa 9 m in der Länge, 4 m in der Breite und ca. 3 m in der Höhe ergibt sich ein Mittelwert. Der größte transportierte Bau waren die Pop-up Dorns von F2 Architekten, hier haben die Module Außenmaße von 16,8m x 5,5m. Nennenswert ist, dass das kleinste Modul beim BVH Kindergarten Schukowitzgasse mit 6,2m x 2,6m fast genau dem Standard Fracht-Containermaß von 6,06m x 2,59m entspricht. Die Fläche eines Moduls beträgt im Mittel ca. 37 m². Das Gewicht eines voll eingerichteten Moduls ist im Schnitt bei 14,25t. Obwohl von Experten oftmals das hohe Gewicht massiver Holzmodule kritisiert wird, ist dies anhand der Beispiele nicht festzustellen. Im Vergleich ist ein voll eingerichtetes Massivholzmodul und ein Leichtbaumodul im gleichen Gewichtsbereich.

ABMESSUNGEN im DURSCHNITT in Metern				
Projekt	LÄNGE	BREITE	HÖHE	FLÄCHE
01 POPUP DORMS	16,80	5,50	3,50	92,40
02 SU-SI	12,63	4,33	3,25	54,69
03 HOTELBOX	7,50	4,00	-	30,00
04 CAMP WILDALPEN	8,00	3,60	3,00	28,80
05 TINN - Islen	9,00	4,50	2,80	40,50
06 SENIORENWOHNHEIM, Hallein	8,00	4,00	3,00	32,00
07 HAUS SIGMUND	10,40	4,30	2,65	44,72
08 SYSTEM 3	11,52	1,92	3,00	22,12
09 MOXY	7,00	3,00	3,00	21,00
10 VOLKSSCHULE, Baslergasse	9,00	6,00	3,00	54,00
11 URBAN BOXES	8,00	3,00	-	24,00
12 FLÜCHTLINGSWOHNHEIM, Hannover	12,00	2,70	-	32,40
13 KINDERGARTEN, Schukowitzgasse	6,20	2,60	-	16,12
14 BMW-HOTEL APLENHOF	5,00	4,50	3,00	22,50
15 IMPULSZENTRUM REININGHAUS	12,00	3,90	3,20	46,80
16 WOODY	6,60	3,30	-	21,78
17 WHA SPÖTTLGASSE	10,00	5,50	-	55,00
18 WOHNHAUS Sistrans	6,00	4,00	-	24,00
DURCHSCHNITTLICHE ABMESSUNGEN:	9,20	3,93	3,04	36,82

ABB.04.05.01 TABELLE DURCHSCHNITTLICHE ABMESSUNGEN

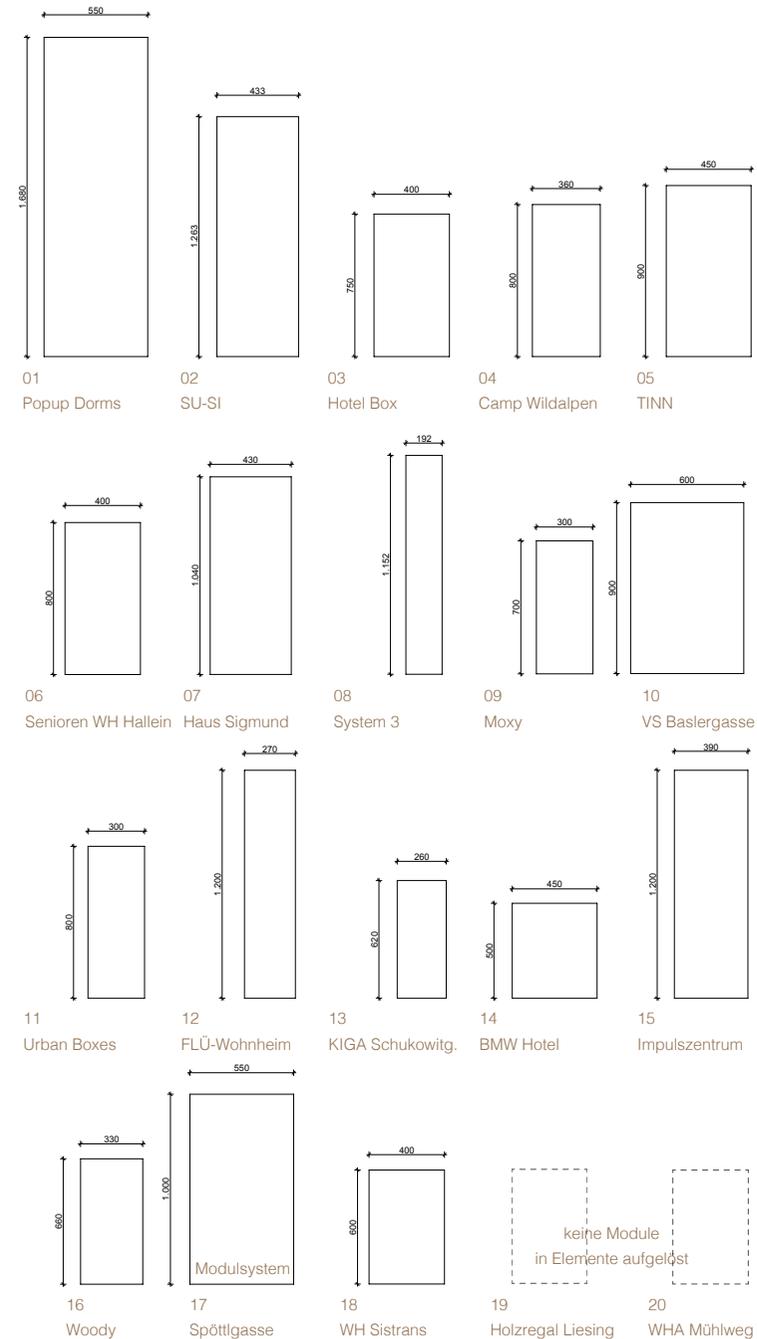


ABB.04.05.02 BEISPIELPROJEKTE MODULABMESSUNGEN

FUNKTIONEN



ABB.04.05.03 FUNKTIONSDIAGRAMM

Die gewählten Raumzellenbau-Beispiele sind großteils aus der Sparte Wohnbau und Wohnheimbau, sowie den Bereichen Hotel- und Bürobau. Gut sichtbar anhand des oben abgebildeten Funktionsdiagramms ist, dass die Bauweise keine Einschränkung für den Einsatz darstellt. Dennoch eignet sich der Raumzellenbau vorrangig bei in der Mehrzahl angewandten gleichen Raumeinheiten. Die durchschnittlichen Modulwerte sind anhand der Grafik rechts ersichtlich.

AUFGELÖSTES MODUL



Ø 14,25
Tonnen

Ø **FLÄCHE 36,82m²**

Ø **BREITE 3,93 m**

Ø **LÄNGE 9,20 m**

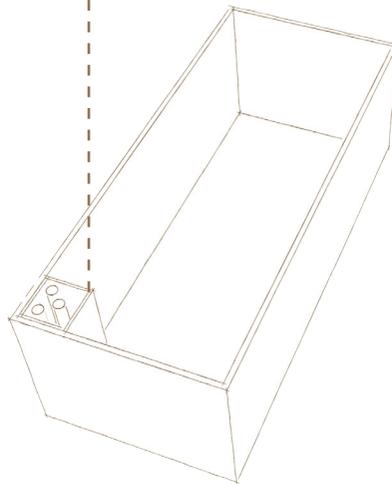
Ø **HÖHE 3,04 m**

ABB.04.05.04 BEISPIELPROJEKTE MODUL DURSCHNITTSWERTE

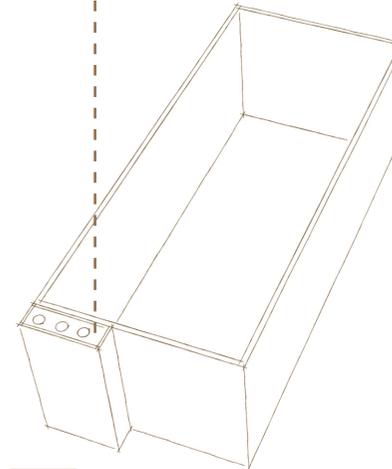
Drei der vorangestellten Beispiele sind nicht als Modul ausgeführt worden. Herangezogen als Beispiel wurden sie, da jeder Fall ein mögliches Szenario darstellt, das in der Anwendung des Modulbaus stattfinden könnte. Die 17_Spöttelgasse wurde in einem Modulraster errichtet, aber in Elementen erbaut. Hier konnten erste Erfahrungswerte im mehrgeschoßigen Holzbau gesammelt werden. Das Projekt 20_Wohnhausanlage am Mühlweg, von Hubert Rieß, wurde nachträglich abgeändert und in Tafelbauweise mit Systemraster ausgeführt. Die Wohnhausanlage wurde ursprünglich in modularer Massivholzbauweise geplant. Da es während der Bauphase zu Grundrissänderungen kam wurden die Module in Elemente aufgelöst. Anhand des Vergleichs mit dem 19_Holzregal, von Johannes Kaufmann wird der Zusammenhang zwischen Modul und Konstruktion deutlich. Um etwaige Adaptionen des Grundrisses zu ermöglichen wurde Kaufmanns Holzregal von Beginn an in Holzskelettbauweise geplant. Da die Grundrisse der Einheiten zu Baubeginn noch nicht feststanden, konnte dadurch schnell reagiert werden. Flexibilität in der Grundrissgestaltung gewährleistet eine Konstruktion in Leichtbauweise, da sich diese auch nachträglich an geänderte Bedürfnisse anpassen lässt. Dies unterstreicht, dass die Modulbauweise jedenfalls eine genaue Planung voraussetzt und nachher wenig Spielraum lässt.

3 SCHACHTVARIANTEN

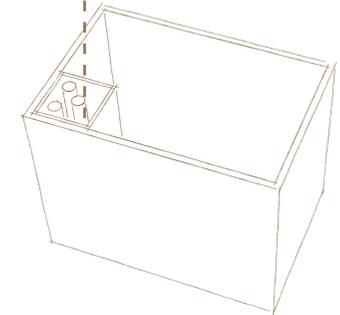
Anhand der Beispielprojekte lässt sich die Handhabung der Haustechnikschachtbündelung in drei verschiedene Anwendungen gliedern. Die häufigste Anwendung bei Raumzellenbau ist die **Integration des Schachtes in das Modul**. Hier ist das Modul als fertiges System auf der Baustelle einsetzbar. Die Anschlüsse werden nur noch aneinander montiert. Dies ist die zeitsparendste Form. Das Modul wird gänzlich im Werk vorbereitet. Hier wird die Vorfertigung maximal ausgenutzt. Als zweite Variante dargestellt, wird hier der Schacht **nachträglich vor das Modul angebaut**. Die Sanitäreinheiten sind direkt an der Innenseite der Gangwand und die Leitungen werden nach außen durchgesteckt. Nach Anschluss der Leitungen wird der Schacht gangseits vor dem Modul verschlossen. Dies geschieht erst auf der Baustelle und meist in Kombination mit weiteren Anbauelementen z.B. den Gangdecken. Hier ist im Modul keine Boden(=Decken)-Ausparung notwendig. Das Modul ist geschlossen und somit ein steiferes System. Ersichtlich ist diese Methode anhand des Bsp. 06_SWH Hallein und 16_Woody. In diesen beiden Projekten wurde zugleich auch die höchste Stückzahl an Modulen verbaut. Anhand 08_System 3 und 09_Moxy ist die dritte Variante ersichtlich. Dort wurde das Sanitär- bzw. **Schachtmodul als gesondertes Modul** eingestellt und die umliegenden Wände angebaut. Die Elemente sind komplett vorgefertigt und müssen nurmehr aneinandergestellt werden. Vorteil ist, das Wandaufdopplungen entfallen und eine Grundrissflexibilität entsteht.



Haustechnikschacht
in Modul
integriert



Haustechnikschacht
ausserhalb Modul
nachträglich bauseits



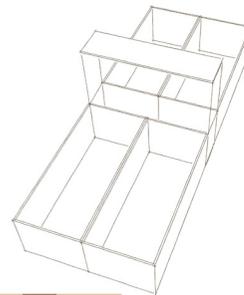
Haustechnikschacht
in eigenständigem
Sanitärmodul

ABB.04.05.05 ANALYSE 3 SCHACHTVARIANTEN

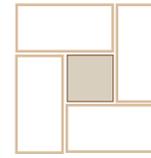
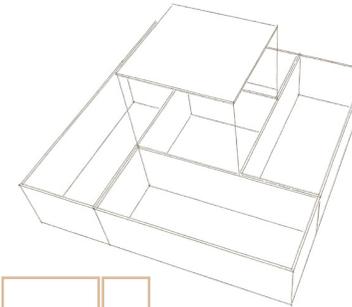
8 MODULBAUVARIANTEN



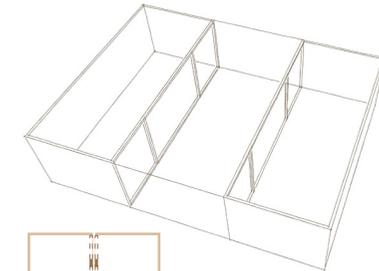
Module anein-
andergestellt
mit Wandauf-
dopplung



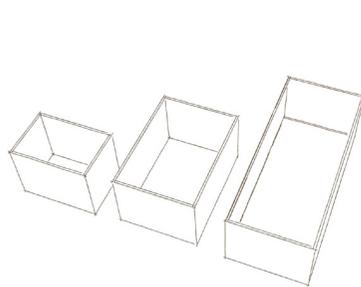
Module mit ein-
gelegten oder
selbsttragenden
Gangelementen



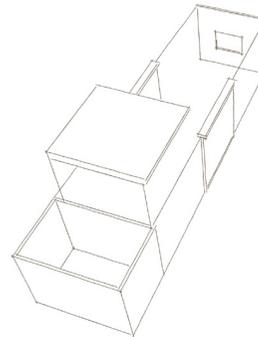
Module an Atrium oder
Kern als Tragsystem



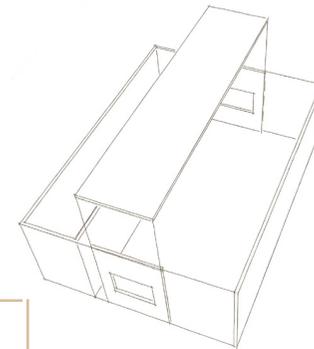
zwei Module gekoppelt
eine aufgelösten Wand
jeweils



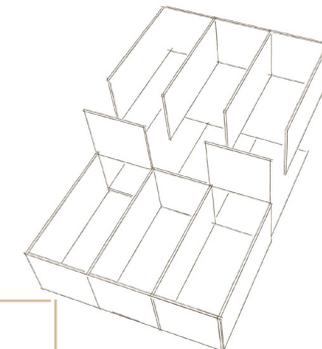
mehrere Modul-
größen in
einem Gebäude



Modul mit An-
bauelementen
breitseitig



Modul mit An-
bauelementen
längsseitig



Elemente nach
modularem
System

ABB.04.05.06 ANALYSE 8 MODULVARIANTEN

Ein Modulbau definiert sich durch die Anwendung einer fertigen Raumzelle. Die Modulbauvarianten sind aber vielfältig, wie anhand der vorangestellten Baugruppen in der obigen Abbildung ersichtlich ist. Eine klassische Anwendung ist das **Modul an Modul-Prinzip**. Dieses lässt Wand- und Deckenaufdopplungen entstehen, die sich schalltechnisch positiv auswirken (02_SU-SI, 05_TINN). Eine Weiterentwicklung dessen ist die Verbindung der Module durch **eingelegte Deckenelemente**. Diese können durch Stützen tragend (16_Woody) oder vom Modul getragen (03_Hotelbox) ausgeführt sein. Die Anordnung der Module muss hier dergestalt sein, dass sich ein Innenraum bildet, der nur durch Platten schließbar wird. So können auch Atrien (01_Popup-Dorms) gebildet werden. Oftmals wird eine Wandseite des Moduls in **Stützen aufgelöst** (12_FlüchtlingsWH H.), um mehr Innenraumgestaltungsfreiheit zu bieten. Hier ist meist eine Seite frei und eine Seite für den Modulstoß vorab gedämmt (15_Impulszentrum R.). Um innerhalb des Raumzellenbaus weitere Flexibilität zu bilden, können **unterschiedlich große Module** (07_Haus Sigmund) in einem BVH angewendet werden. Möglich ist auch ein gemischtes System, das Module und Anbauelemente bietet (09_Moxy). Hier werden Wand und Deckenaufdopplungen großteils vermieden. Die komplette Auflösung der Module in Elemente ist zum Teil Problemen am jeweiligen Bauvorhaben geschuldet. Bei der Verwendung eines erprobten Modulsystems ist es sehr wohl möglich, dieses in Elementen vor Ort, statt in der Produktionshalle als Modul, zusammenzufügen (04_CampWildalpen, 20_Wohnhausanlage Mühlweg).

ZUSAMMENHANG MODULANZAHL ZU KOSTEN

Die Tendenz zur Errichtung von Gebäudekombinationen in modularer Massivholzbauweise ist steigend. Durch eine serielle Fertigung von gleichbleibenden Modulen sinken die Baukosten pro m2 signifikant. Die Produktion lohnt sich ab etwa 20 Stück. Im folgenden Kostendiagramm ist die aus der Fertigungsmenge der Module resultierende Preisdifferenz dargestellt. Es wurden zehn der Beispiele herausgenommen und gegenübergestellt. Deutlich erkennbar ist der Preisunterschied ab 20 hergestellten Modulen. Die Disparität liegt bei knapp 1000€ weniger pro m2, was eine 35%ige Reduktion der Baukosten bedeutet. Ab etwa 100 Stück bleibt der Preis jedoch gleich und reduziert sich nicht weiter. Bei den Beispielen ist nur ein grober Kostenvergleich möglich, da weder Einrichtung, noch die einzelnen Bedingungen erhoben werden konnten.

MODULANZAHL zu KOSTEN		
PROJEKT	ANZAHL	BAUKOSTEN €
02 SU-SI	1,00	2700,00
05 TINN - Islen	4,00	2850,00
18 WOHNHAUS Sistrans	6,00	2075,00
13 KINDERGARTEN, Schukowitzgasse	15,00	2770,00
07 HAUS SIGMUND	20,00	1280,00
01 POPUP DORMS	22,00	1350,00
15 IMPULSZENTRUM REININGHAUS	40,00	1664,50
14 BMW-HOTEL APLENHOF	96,00	1840,00
06 SENIORENWOHNHEIM, Hallein	136,00	1614,80
09 MOXY	200,00	1571,43

ABB.04.05.07 TABELLE MODULANZAHL zu KOSTEN

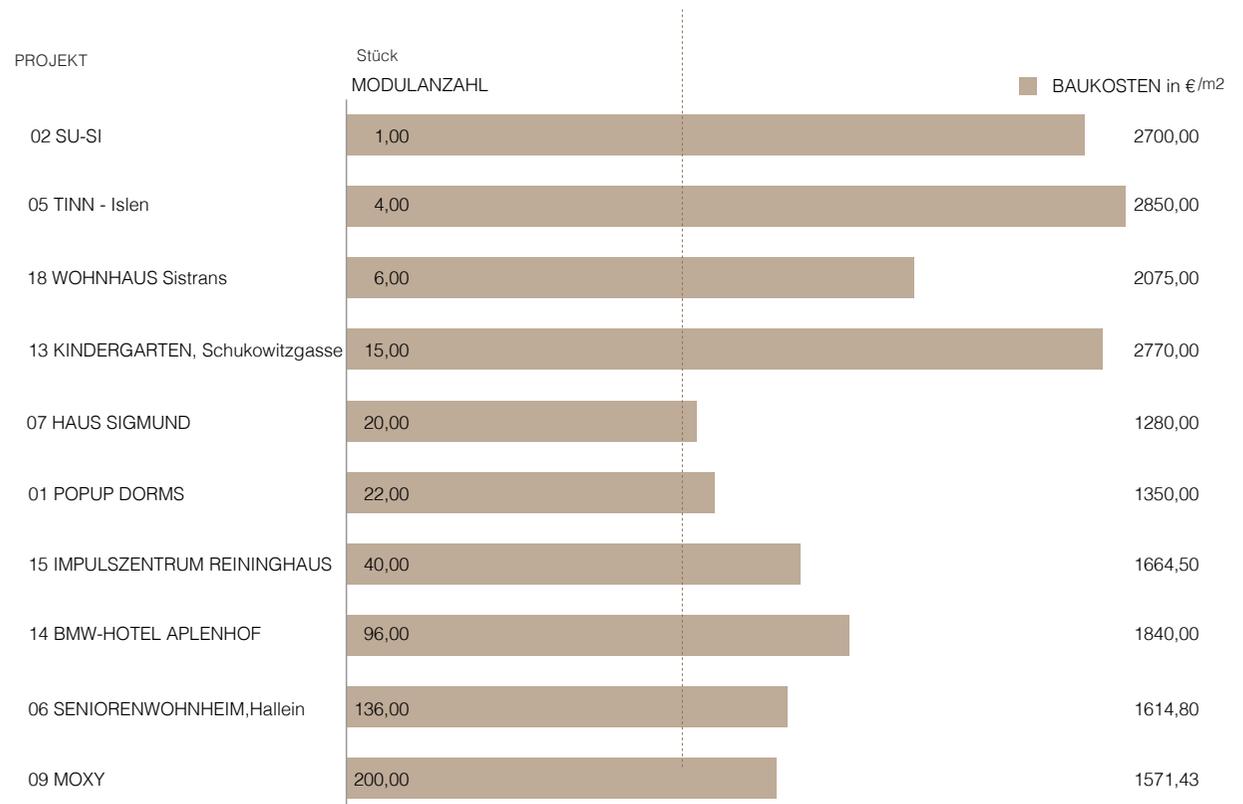


ABB.04.05.08 KOSTENDIAGRAMM

ZEITLICHE GEWICHTUNG DER PHASEN



ABB.04.05.09 ZEITPHASENDIAGRAMM

PLANUNG
1 Jahr +



VORFERTIGUNG IM WERK
1 -2 Monate



TRANSPORT AUF BAUSTELLE UND MONTAGE BAUSEITS
1 - 15 Tage

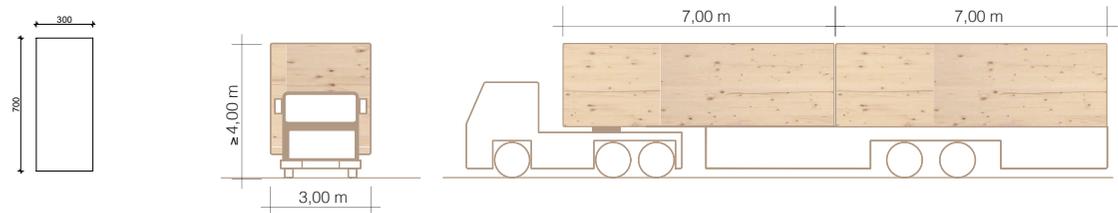


Die zeitliche Gewichtung der Phasen Planung, Vorfertigung, Transport und Montage lässt sich anhand der Beispiele ablesen und wird in dieser Grafik veranschaulicht. Den größten Bereich nimmt die Planung ein. Diese beansprucht meist ein Jahr und mehr. Sobald diese Phase abgeschlossen ist, geht die Fertigung im Werk vergleichsweise zügig. Die Module sind meist innerhalb von ein bis zwei Monaten fertiggestellt. Die Arbeit auf der Baustelle ist ein kaum mehr relevanter Zeitraum. Anhand des Flüchtlingsheims in Hannover wird aufgezeigt das die Prozesse ruhig ineinandergreifen können. Täglich konnten 4 Module vorgefertigt werden. 12 Module wurden dann gesammelt in Kolonne (1 Modul je LKW) nachts von Vorarlberg nach Hannover transportiert und aufgebaut. So wurde wenig Lagerfläche beansprucht und die zeitlichen Abfolgen optimal genutzt.

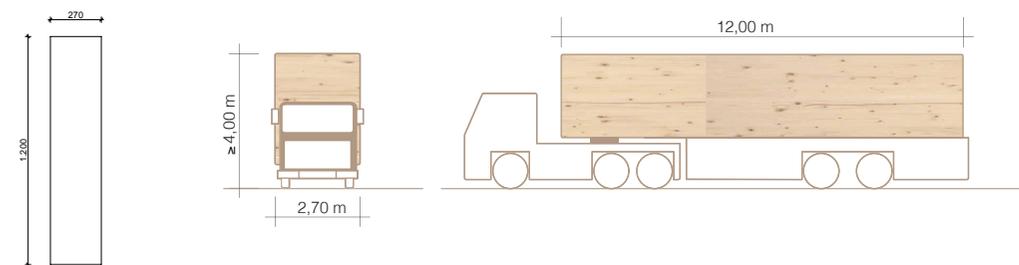
MODULTRANSPORT

Anhand von drei ausgewählten Beispielen wird nun der Transport genauer beleuchtet. Die Bauvorhaben haben eines gemein: Sie wurden alle mind. 700 km von der Produktionsstätte entfernt errichtet. Die Bauten 04_MOXY, 12_Flüchtlingsheim Hannover und 16_WOODY wurden jeweils über Ländergrenzen hinweg mindestens auf der Straße transportiert. Moxy wurde in Mailand hergestellt und nach Wien gefahren. Die Projekte 12 und 16 wurden in Voralberg, ganz im Westen von Österreich, produziert und nach Hannover, bzw. Hamburg gefahren. Die Distanzen wurden mit Hilfe von „google.at/maps/“ erhoben. Hierfür waren laut STVO für jeden der Transporte Ausnahmegenehmigungen notwendig. Sobald eine Modulbreite von 2,55m überschritten wird, ist dies notwendig. Für Nr.12 wurden 180 Module an 15 Tagen transportiert. Das bedeutet 12 Transporte pro Tag. Hierbei war eine Kolonne von LKWs unterwegs. Bei 7 Stunden Fahrzeit in eine Richtung, könnte ein Fahrzeug nicht einmal zwei Module pro Tag abliefern. Leider sind aus den jeweiligen Projekten keine genauen Kosten zum Transport erhebbar gewesen, die diesen Aufwand begründen könnten. Um dem nachzugehen wird auf der Folgeseite der Modultransport näher beleuchtet.

04_MOXY, Wien ::: Produktion:Mailand,I ::: ca. 880 km, mind. 8,5h Fahrt



12_FLÜCHTLINGSHEIM, Hannover ::: Produktion: Reuthe,A::: ca. 700 km, mind. 7h Fahrt



16_WOODY, Hamburg ::: Produktion: Reuthe,A ::: ca. 840 km, mind. 8,5h Fahrt

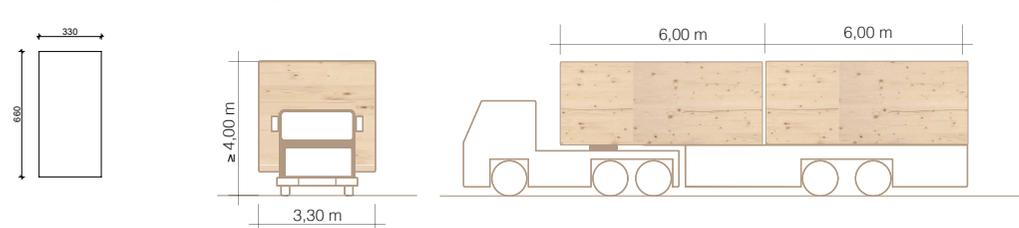


ABB.04.05.10 TRANSPORT PROJEKTVERGLEICH

MODULTRANSPORT KOSTENERMITTLUNG

Für den Einsatz der Raumzellenbauweise spielt das Thema Transport eine enorm große Rolle. Da die Module sperriges Transportgut sind, bedarf es einer genauen Routenplanung von der Fabrik zur Auf-Baustelle. Auf der Seite „Sotra“ zusammengefasst, fordern die Asfinag und die jeweiligen Landesregierungen der Bundesländer für einen Sondertransport eine Routengenehmigung. In Wien können Transporte nur Nachts durchgeführt werden, während in den Bundesländern auch tagsüber Transporte möglich sind. Maßgebend für die Fahrzeugwahl, bzw. die Verteilung der Lasten, ist die Achskombination.

Die unten angeführte Tabelle zeigt die jeweiligen Fahrzeuge und deren Grenzwerte für eine Ausnahmegenehmigung. Höchstgrenze für einen bewilligungsfreien Transport sind L18,75m x B2,55m x H4,00m. Ab einer Breite von 5m muss der Transport bei der nationalen Verkehrsmanagementzentrale gemeldet werden. Obermayer sowie Kaufmann haben Sondertransporte für deren Modulgrößen benötigt. Um die Kosten des Transportes von Modulen veranschaulichen zu können habe ich nun folgend ein unverbindliches

[75] vgl. www.sondertransporte.gv.at/8_DEU_HTML.htm [13.06.2017]

Fahrzeugtyp	Abmessungen in m:			Gesamtgewichte in kg:
	Länge	Breite	Höhe	
Kraftfahrzeug/Anhängler	12,00	2,55	4,00	18.000-32.000
Sattelkraftfahrzeug	16,50	2,55	4,00	40.000
Kraftwagenzug	18,75	2,55	4,00	40.000

ABB.04.05.12 LISTE TRANSPORTE SOTRA

Transportangebot bei der Firma Felbermayr Transport Hebetchnik GmbH & Co KG eingeholt. Anhand des Vergleiches von L6m x B2,6m x H2,5m großen Modulen, die keinen Sondertransport erfordern, und von L16,8m x B5,5m x H3,5m großen Modulen mit Sondertransport, ergeben sich signifikante Preisunterschiede. Laut Kostenschätzung verursacht ein Sondertransport mehr als drei mal so hohe Transportkosten. Wie in der Grafik angeführt sind für das kleine Modul mit normalem Transport ohne Sperren 500€/Tag anzunehmen. Für das große Modul sind 1760€/Tag zu kalkulieren. Jeder Transport ist aber gesondert zu bewerten. Daher können die Kosten nur grob kalkuliert werden. Die direkte Verrechnung der Straßensperren erfolgt gesondert. Für das Heben der Module ist es möglich einen Ladekran für 70€/ Stunde dazumieten. Obwohl sich die Kosten steigern ist festzuhalten, dass 15,6 m² gegenüber 92,4 m² deutlich weniger Grundfläche haben. Genau gesagt, kann man die 5-fache Grundfläche für den 3,5 fachen Preis transportieren. Auch C.Obermayer sprach sich deutlich für Sondertransporte aus, da sich die Kosten amortisieren würden.



ABB.04.05.11 TRANSPORT KOSTENVERGLEICH

KONSTRUKTION

Hervorgehoben werden hier die Beispielprojekte 14_Hotel Ammerwald und 18_Wohnhaus Sistrans. In beiden Bauvorhaben wurde Brettsperrholz vielseitig eingesetzt. Brettsperrholz dient als Konstruktionsebene, Dampfbremse und als sichtbare Oberfläche an Wänden, Decken und sogar als Boden.

Anhand des Detailschnittes der Außenwand des Bauvorhabens Ammerwald wird die Bauteiltrennung aufgezeigt. Die konstruktive Ebene ist eine massive Brettsperrholzwand und auf sie wird eine Holzriegelkonstruktion gesetzt, die als dämmende Schicht dient. Die Brettsperrholzschicht wird bei den Aufbauten als Dampfbremse bezeichnet. Hier sieht man die Neuinterpretation der Schichtenauffassung. Die Dampfbremse als eigene Schicht entfällt und wird von der tragende Struktur übernommen. Die Dämmebene ist eine eigenständige Schicht ausserhalb der Tragebene. Das wird im Holzbau nur bei Blockbauweise angewandt. Die Gefahr der Zerstörung der dampfsperrenden Schicht bei der Herstellung von Durchdringungen für Installationen entfällt. Nachträgliche Ausbesserungen sind einfacher durchzuführen, da die Schichten klar getrennt sind. Nachteilig ist bei Modulzusammenfügungen die Aufdopplung der Schichten. Durch die Zusammenfügung fertiger, umseitig geschlossener Module entstehen oft Zwischenräume und doppelte Schichten. Hierfür eignet sich eine geräumige Installationszone um die Aufdopplungsschicht auszunutzen. Beim Transport von vorgefertigten Modulen wird quasi leerer Luftraum mittransportiert. Durch die Möglichkeit der kompletten Vorfertigung und der dadurch möglichen Einsparung weiterer Anfahrten auf die Baustelle ist die Kritik am Lufttransport zu entkräften.

[76] vgl. www.proholz.at/zuschnitt/43/raumzellenbau-brettsperrholz-tragend/ [13.06.2017]

AUSSENWAND

18_Wohnhaus Sistrans

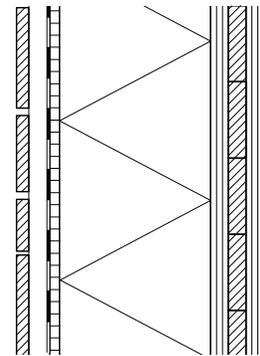


ABB.04.05.13 AUSSENWAND SISTRANS

Wandstärke = 48 cm
U-Wert = 0,11 W/m²

27 mm	Lärchenholz Schalung unbehandelt, sägerau, mit horizontalen Fugen
30 mm	Hinterlüftung Windsperre schwarz
22 mm	Holzwerkstoffplatte diff.o.
300 mm	Dämmung Zellulose
105 mm	Brettsperrholz Fichte geseift

14_Hotel Ammerwald

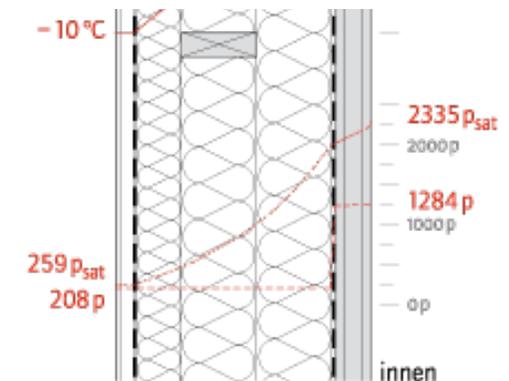


ABB.04.05.14 AUSSENWAND BMW HOTEL

Wandstärke = 50 cm
U-Wert = 0,10 W/m²

	geschliffenes Edelstahlblech (geschosshoch) mit unsichtbarer Befestigung
38mm	Unterkonstruktion/Hinterlüftung Windbremse
100mm	1 x Holzriegel
140mm	2 x Holzriegel
380mm	dazwischen Mineralwolle g
72mm	Dampfbremse Brettsperrholz

FÜGUNGEN

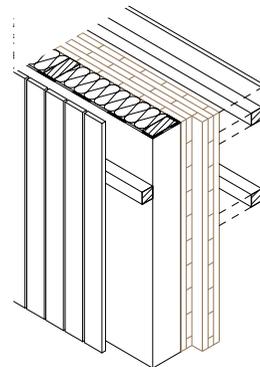
Je höher der Grad an Vorfertigung, desto komplexer werden die Fügungen. Anhand der aufgezeigten Vorlagen aus dem „Atlas Mehrgeschossiger Holzbau“ werden derzeitige Standards der Verbindungen dargestellt. Eine luftdichte Verklebung der Elementfugen ist notwendig. Bei Elementen die erst auf der Baustelle gefügt werden, können Bedingungen wie Witterungseinflüsse und Temperaturen nicht wie im Werk beeinflusst werden. Hierzu können Vorteile und Nachteile eines Modul oder Elementbau mit Verweis auf die steigende Komplexität aufgelistet werden.

[77] vgl. KAUFMANN, Hermann: Atlas Mehrgeschossiger Holzbau ,2017, S. 108

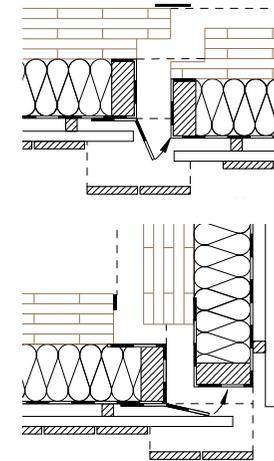
FÜGUNGENAUSBILDUNG ABHÄNGIG VON VORFERTIGUNGSGRAD bei ELEMENTEN

hohe Komplexität der Fügung

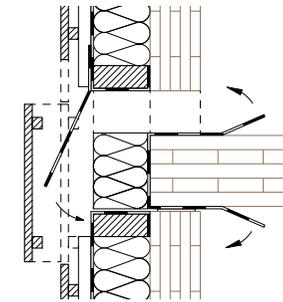
außen gedämmte Konstruktion



horizontaler Elementstoß



vertikaler Bauteilstoß



hoher Grad der Vorfertigung

ABB.04.05.15 FÜGUNGEN BSP

MODULBAU

- max. Vorfertigungsgrad
- saubere und trockene Baustelle
- kostensparend durch Standardisierung
- Zeiteinsparung auf der Baustelle
- hohe Genauigkeit durch Planung

[78] vgl. www.proholz.at/zuschnitt/43/raumzellenbau-brettspertholz-tragend/ [13.06.2017]

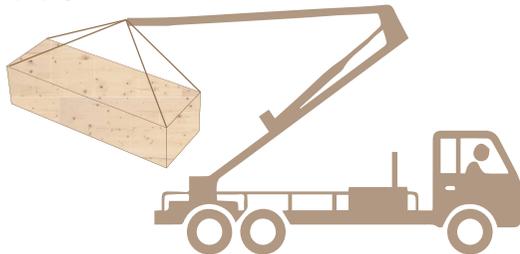


ABB.04.05.16 MODULTRANSPORT

ELEMENTBAU

- Vermeidung Wand+Deckenverdopplung
- kein Lufttransport, Wegersparnis
- freiere Grundrisseinteilung
- größere Räume möglich
- individuelle Planung

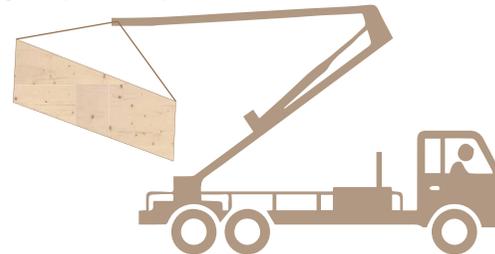


ABB.04.05.17 ELEMENTTRANSPORT

INNENWÄNDE

Ein Vorteil von Brettsperrholz ist, dass eine Scheibe bereits als Wand verwendbar ist. Mit einer Stärke von 100 mm erfüllt sie 60 min Brandschutz und 33dB Schalldämmwert. Die Scheibe kann direkt von der Fabrik weg alle Anforderungen an eine Wand erfüllen. Für Wände mit Installationen ist die Brettsperrholzwand zu beplanken und verliert dadurch ihre Holzoberfläche. „Gebäudetrennwände werden aus baurechtlichen, statischen sowie schall- und brandschutztechnischen Notwendigkeiten grundsätzlich zweischalig ausgeführt.“^[78] Das bietet sich bei Modulen hervorragend an, da hier bei Modulstößen zweischalig ausgeführt wird. Wie in der Grafik unten angezeigt werden hierbei in BSPweise bis zu REI 90 und 75db erreicht.

Einfachwände in Holzmassivbauweise

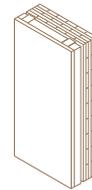
BSP 100 mm
REI 60
 $R_w = 33$ dB



GF 15 mm
BSP 100 mm
GF 15 mm
REI 90
 $R_w = 38$ dB



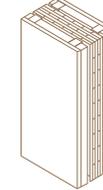
GF 2≈ 12,5 mm
Lattung auf Schwingbügel 70 mm
Mineralwolle 50 mm
BSP 100 mm
REI 60/90
 $R_w = 51$ dB



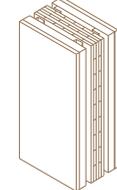
GF 2≈ 12,5 mm
Vorsatzschale (VS) frei stehend 85 mm
Mineralwolle 50 mm
BSP 100 mm
REI 60/90
 $R_w = 62$ dB



GF 2≈ 12,5 mm
Lattung auf Schwingbügel 70 mm
Mineralwolle 50 mm
BSP 100 mm
Lattung auf 70 mm
GF 2≈ 12,5 mm
REI 90
 $R_w = 53$ dB



GF 2≈ 12,5 mm
VS frei stehend 85 mm
Mineralwolle 50 mm
BSP 100 mm
VS frei stehend 85 mm
GF 2≈ 12,5 mm
REI 90
 $R_w = 68$ dB

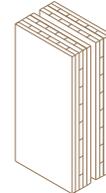


Doppelwände in Holzmassivbauweise

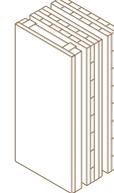
BSP 90 mm
Mineralwolle 40 mm
Luft 10 mm
BSP 90 mm
REI 30
 $R_w = 52$ dB



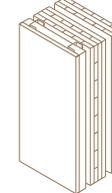
GF 2≈ 12,5 mm
BSP 90 mm
Mineralwolle 40 mm
Luft 10 mm
BSP 100 mm
GF 2≈ 12,5 mm
REI 60
 $R_w = 58$ dB



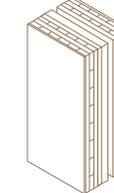
GF 2≈ 12,5 mm
Lattung auf Schwingbügel
Mineralwolle 50 mm
BSP 90 mm
Mineralwolle 40 mm
Luft 10 mm
BSP 100 mm
REI 30/60
 $R_w = 60$ dB



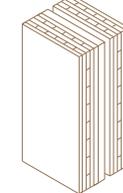
GF 2≈ 12,5 mm
VS frei stehend 85 mm
Mineralwolle 50 mm
BSP 90 mm
Mineralwolle 40 mm
Luft 10 mm
BSP 100 mm
REI 30/60
 $R_w = 68$ dB



GF 12,5 mm
BSP 90 mm
GF 2≈ 15 mm
Mineralwolle 50 mm
Luft 50 mm
GF 2≈ 15 mm
BSP 100 mm
GF 12,5 mm
REI 60
 $R_w = 70$ dB



GF 2≈ 12,5 mm
BSP 90 mm
GF 2≈ 15 mm
Mineralwolle 50 mm
Luft 50 mm
GF 2≈ 15 mm
BSP 100 mm
GF 2≈ 12,5 mm
REI 90
 $R_w = 75$ dB



[79] vgl. KAUFMANN, Hermann: Atlas Mehrgeschossiger Holzbau ,2017, S. 120

Zusammenfassend sind hier die wichtigsten Voraussetzungen für die Wahl der massiven Holzkonstruktionsweise im Modulbau aufgelistet. Allem voran steht die Abklärung des Transportes. Der Zugang zur Baustelle muss geprüft werden. Hier kann die Modulbauweise auch ein deutlicher Vorteil sein. Die Baustellenzeit kann bis auf einen Tag reduziert werden, dadurch entfallen Störfaktoren. Es müssen keine aufwendigen Gehsteig- und Straßensperren bewilligt werden, die Nachbarn werden nur kurzfristig beeinträchtigt und auf schwer zugänglichen Bauplätzen mit starker Hanglage kann die Modulbauweise sogar eine große Erleichterung darstellen.

Wenn die Bedingungen vorab nicht geklärt werden konnten oder noch nicht feststehen, ist die Auflösung in ein elementares System oder als Alternative in ein primäres Tragsystem und ein sekundäres aufgelöstes System ein Lösungsansatz. Die exakte Planung reduziert mögliche Schwierigkeiten oder Nacharbeitungen auf der Baustelle. Durch die massiven BSP-Platten ist maßgenaues Arbeiten möglich. Konstante Bedingungen im Werk garantieren eine enorme Reduktion möglicher Fehlerquellen. Eine Vereinheitlichung der Details ist notwendig, die Längen und Breiten spielen bei definierten Anschlusspunkten eine geringere Rolle. Da derzeit kein vereinheitlichtes Plattenmaß der sieben verschiedenen Produzenten angeboten wird, ist der Produktvergleich nicht direkt möglich. Ein vereinheitlichtes Produkt würde eine Vereinfachung der Ausschreibungen innerhalb eines Bauvorhabens darstellen, da dadurch ein direkter Vergleich möglich wäre. Bedingung für den Einsatz ist die Verwendung des Moduls in Serie. Die serielle Fertigung setzt aber nicht voraus, dass die Module nur innerhalb eines Bauvorhabens eingesetzt werden, wie es aber im Moment passiert. Durch die Entwicklung eines Systems, angelehnt an die Fertighausindustrie, könnte das Produkt in Serie hergestellt werden und vielseitig zur Anwendung kommen.

Transport, Zugänglichkeit entscheidend, Baustelle in die Fertigungshalle

Auflösung in Primär- und Sekundärsystem zur freien Grundrissgestaltung

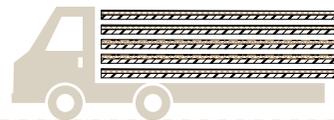
Massivbauweise erfordert exakte Planung,

standardisierte Details notwendig, Bauzeiten enorm verkürzbar

vereinheitlichte Plattensysteme erforderlich, um Ausschreibungen zu vereinfachen

serielle Fertigung ab 20 Stück günstig, ein Systembau zahlt sich aus

ABB.04.05.19 DIAGRAMM ANWENDUNGSVORAUSSETZUNGEN



ABHÄNGIGKEITEN DES SYSTEMS

Unzertrennliche Parameter für die Raumzellenbauweise sind Kosten, Stückzahl, Transport und die jeweiligen individuellen Ansprüche. Kostenrahmen werden vom Bauherren definiert, die Stückzahl ergibt sich über eine bestimmte maximale Quadratmeteranzahl und der Transport ist vorab planbar. Diese drei Faktoren sind vergleichsweise einfach zu koordinieren. Die individuellen Ansprüche sind dabei vorab weniger leicht abzuschätzen. Ansprüche wie die freie Grundrissgestaltung oder nachträgliche Änderungen bei Innenwänden, wie z. B. deren Position oder nachträgliche Öffnungen, sind bei Raumzellenbauweise weniger einfach zu bewerkstelligen. In den Beispielen und nach den Meinung der Befragten gibt es zwei Möglichkeiten dies zu umgehen. Entweder eine leichtere Konstruktionsweise, die Durchbrüche nachträglich zulässt, oder ein Auflösen in Elemente. Mit dem Hintergrundwissen, dass dies eine Hürde darstellen könnte, sollte die Vermeidung der Problemstellung bedingend in die Planung aufgenommen werden.

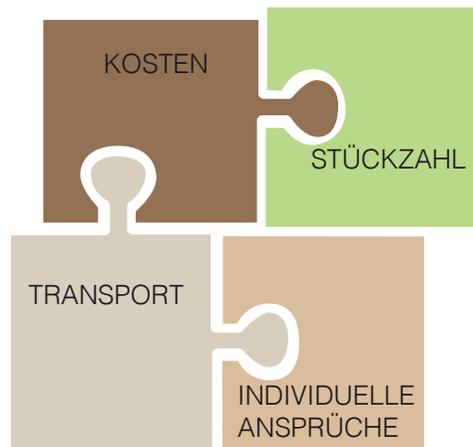


ABB.04.05.20 PARAMETER IM DIREKTEN ZUSAMMENHANG

KONSTRUKTIONSWEISE

Wie unten aufgelistet ist ersichtlich, dass die massive Holzbauweise dem Rahmenbau um nichts nachsteht. Die massive Holzbauweise bringt Vorteile durch Trennung der Schichten. Schadhafte Stellen können einfacher gefunden und ausgetauscht werden. Die aussteifende Funktion ist in der flächigen Anwendung ein großes Plus. Ausgesteifte Module stellen besonders bei Transport und Hub mit dem Kran einen Vorteil dar. Bei massiver Holzbauweise kann die konstruktive Ebene sichtbar bleiben. Das Wohlbefinden im Innenraum wird dadurch gesteigert und die Luftqualität verbessert. Ebenso beinhaltet die Holzmassivbauweise ein ehrliches Auftreten der Wand, da nicht viele Schichten versteckt werden sowie es bei der Rahmenbauweise gehandhabt wird.

MASSIV versus RAHMENBAU

- M schichtensparende Bauweise
- M weniger Lagen verzeihen mehr Fehler
- M keine Dampfbremse erforderlich
- M Wärmebrückenfrei
- M besserer Schall- und Wärmeschutz
- M statisch effektiveres Konstruktionssystem
- M psychologischer Raumgefühl "massive Wand"
- M besseres Raumklima
- M Möglichkeit Konstruktion sichtbar
- M mehr Speichermasse
- M geringer Einsatz von Dämmstoffen
- M höheres Maß an Nachhaltigkeit

- R bessere Bearbeitbarkeit
- R kostengünstigere Errichtung
- R hohe Grundrissflexibilität
- R tragende und dämmende Schicht nicht getrennt
- R flexibel im Rückbau

Vgl. Zuschnitt 43: Die Außenwand September 2011, Seite 8f.

NOTWENDIGE PARAMETER DER NACHHALTIGEN PLANUNG

Hier sind 18 Punkte, die für die Raumzellenplanung ein Richtmaß bilden sollen, aus den voranstehenden Beispielen zusammengetragen. Beim Doppelhaus in Sistrans wurden viele dieser Kriterien erfüllt. Die Planung des Gebäudes erfolgte bis ins kleinste Detail. Vertiefungen für die Spiegel wurden bereits im Werk gefräst und die Verschnitte der Brettsper Holzkonstruktion fanden für Stiegen und Einbaumöbel Verwendung.^[80] So wurde es komplett fertig zugeschnitten auf die Baustelle geliefert. Dadurch konnte eine hohe Wertschöpfung zustande kommen. Durch die geringe Entfernung des Holzbaubetriebs zum Bauplatz (40 km), ergab sich ein kurzer Transportweg. Die Montagezeit wurde durch die Anwendung eines vorgefertigten modularen Systems stark verkürzt. Das Gebäude verfügt dank einer 30cm dicken Zellsedämmung über Passivhausstandard. Die Oberflächen der BSP-Konstruktion wurden innenseitig sichtbar gelassen und bieten ein verbessertes Wohngefühl. Durch den Einsatz des ökologischen Baumaterials Holz ist ein hohes Maß an Nachhaltigkeit gegeben. Eine Planung unter Einhaltung eines dichten Raumprogrammes, sowie gezielte Ausblicke und Lichtlenkungen, unterstreichen die Qualitäten der Holzkonstruktion.

[80] vgl. SCHITTICH, Christian: Holz Wood, Best of Detail, 2014, S. 172-175



REGIONALER
MATERIALBEZUG



KURZE
TRANSPORTWEGE



ZEITERSPARNIS
BEI MONTAGE



MITWACHSENDES
HAUS



HOHER
VORFERTIGUNGSGRAD



TROCKENE+
SAUBERE BAUSTELLE



KOSTEN VORAB
ERMITTELN



BIM NUTZUNG



HOHER
PLANUNGSAUFWAND



ENERGIEKONZEPT



ERWEITERUNG
VORAB PLANEN



KOMPETENZEN
VERTEILEN



NATÜRLICHE
OBERFLÄCHEN



ÖKOLOGISCHES
BAUEN



NACHNUTZUNG
MÖGLICH



BEWUSSTE
LICHTLENKUNG



DICHTES
RAUMPROGRAMM



AUSBLICKE
EINFANGEN

ABB.04.05.21 18 SYMBOLE RICHTWERTE

GRUNDRISSGESTALTUNG

Großer Kritikpunkt an der modularen Bauweise ist die geringe Flexibilität in der Grundrissgestaltung. Durch die Orthogonalität entstehen einfache Grundrisslösungen. Nachträgliche Änderungen gestalten sich schwierig. In den Grafiken dargestellt wird der minimale Platzbedarf, der derzeit in Architekturlehrbüchern als Planungsstandard verwendet wird. Im Wohnbau werden diese Standardwerte mit langjährigem Erfahrungshintergrund angewandt. Raumzellen stellen kein Hindernis dar diese Standardwohnwerte einzusetzen. Die Raumabmessungen werden dadurch definiert. Eine individuelle Einrichtung ist möglich. Da Möbel, Sanitärgegenstände, sowie Küchenelemente mit kleineren Unterscheidungen ebenso diesen standardisierten Abmessungen entsprechen, ist somit eine Art Fertigungskette angeknüpft. Die Standardisierung beinhaltet keine individuelle Gestaltungsmöglichkeit, doch in der täglichen Nutzung werden standardisierte Produkte ständig eingesetzt. Zu hinterfragen ist, ob diese Standards der Individualität im Wohnbereich abtun, oder einfach als Ausgangsmaß der über Jahre an zusammengetragener Nutzungserfahrung am Besten bewährten Verwendung sind.

MINIMALER PLATZBEDARF

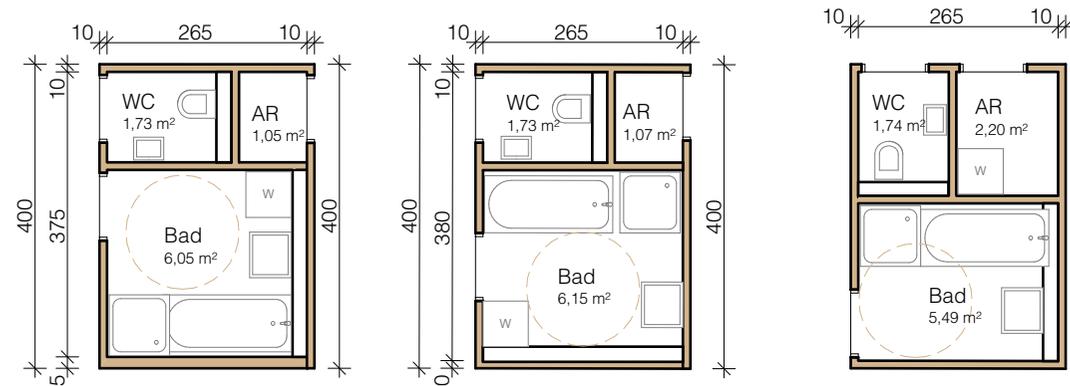


ABB.04.05.22 MINIMALER PLATZBEDARF
Vgl. Raumpilot Grundlagen

ANWENDUNG AM MODUL

Hier wird nun die beispielhafte Anwendung des minimalen Platzbedarfs innerhalb des Moduls dargestellt. Aufgezeigt werden die vielseitigen Gestaltungsmöglichkeiten anhand von verschiedenen Möblierungsanordnungen. Ein Modul bietet den erforderlichen Platzbedarf für Wohnen, Kochen, sanitäre Einrichtungen, Schlafen und Essen. Eine wichtige Planungsaufgabe ist, die Stränge bestmöglich zu bündeln. Dafür eignet sich ein Sanitärmodul. Dies beinhaltet Bad, WC, Küchen- Haustechnikanschlüsse innerhalb eines 3 m Radius. Im Sanitärmodul wird ein Schacht ausgebildet, der die gesamte Haustechnik zusammenfasst. In den vorherigen Beispielen ist der Moxy - Hotelbau hervorzuheben, dort wird die Sanitär-bündelung als eigenständige Einheit als Modul im Modul in das jeweilige Zimmer gestellt. Diese Bündelung ist im Hotelbau, bei übereinanderliegenden, immergleichen Zimmern, einfach zu handhaben. Bei individuelleren Grundrissen kann die aufgedoppelte Ebene die bei Zusammensetzen zweier Module entsteht Raum für eventuelle Verzüge schaffen.

SANITÄR



KÜCHE

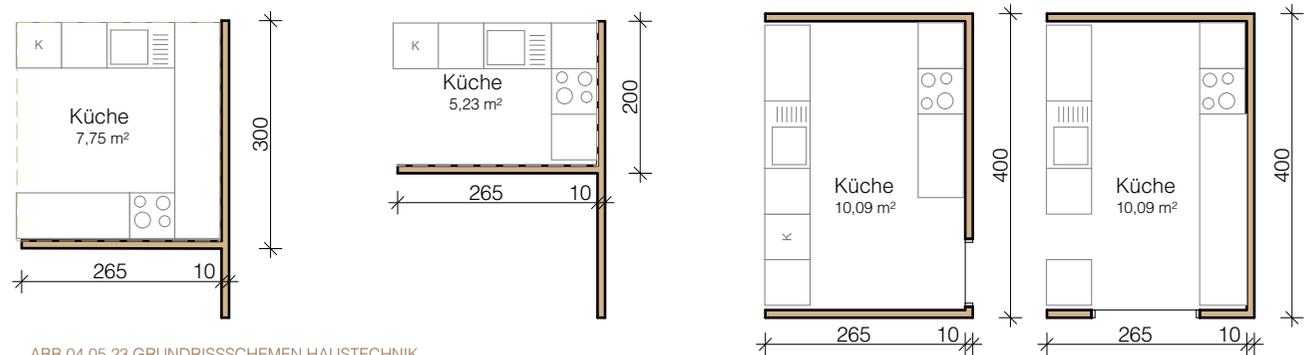


ABB.04.05.23 GRUNDRISSSCHEMEN HAUSTECHNIK

FAZIT

Der Lebensraum ein Eigenheim zu besitzen, ist ein Wert der in unserer Gesellschaft stark verankert ist. Für viele ist das Ideal dessen ein freistehendes Einfamilienhaus am Land. Für die Errichtung dieser wird meist wenig vorausschauend, für nächste Generationen verwendbar geplant. Die Familienhäuser folgen grundsätzlich vereinheitlichten Standards, die nur mit großem Aufwand an neue Ansprüche angepasst werden können. Vorrangig am Land so gehandhabt, bauen die nächsten Generationen einfach neue Häuser für deren Wohnbedürfnisse daneben, anstatt das Elternhaus zu erweitern. Doch viele Häuser, die für große Familien gebaut wurden, sind nach Auszug der Kinder zu groß für die Eltern. Gesellschaftliche Veränderungen werden von Statistiken zum Wohnverhalten bestätigt, ein Trend zu Einpersonenhaushalten ist deutlich erkennbar. Diesem Trend kann das Einfamilienhaus kaum standhalten, eine Verdichtung der Wohneinheiten und eine Bündelung der notwendigen Wohnversorgungsleitungen ist notwendig. Durch das Zusammenschalten von Funktionen kann Wohnen umweltschonender, nachhaltiger und vor allem leistbarer gestaltet werden.

Die Bevölkerung altert, besonders aus den ländlichen Regionen wandern jungen Menschen ab. Zersiedelung ist kaum zu vermeiden. Dies spricht umso mehr für ein verdichtetes Bauen. Wohnauffassungen können sich über Generationen hinweg ändern. Die Idee eines reagierenden Grundrisses gibt es schon lange. Wände die man verändert und durchbricht sollen die Lösung sein. Um diesen Gedanken weiterzuentwickeln ist ein Maßstabssprung notwendig und der Raum wird in dieser Arbeit als veränderbares, anpassbares Element gesehen. Genauer gesagt ergibt ein Gefüge von Raummodulen ein Haus.

Da Grund und Boden rar sind kann eine Trennung von Grundbesitz und Gebäudebesitz eine Möglichkeit sein schneller auf Veränderungen zu reagieren. Dies unterstreicht die Idee eines Gebäudes das nicht ortsgebunden ist. Die modulare massive Holzbauweise stellt hierfür einen zukunftsträchtigen Ansatz. Ein günstiges Eigenheim zu besitzen kann durch sie für mehr Menschen möglich werden. Sich bei geringem Budget erstmals ein kleines Wohnmodul zu leisten und bei weiterer Liquidität einige Quadratmeter hinzufügen zu können, ist die Vorstellung. Die modulare Holzbauweise kann sich zwischen der elementaren, standardisierten Fertighausbauweise und der meist massiven, vorort errichteten Ziegelbauweise positionieren. Die Schwächen beider wären ergänzt. Die Fertighausbauweise hat den Ruf der Kurzlebigkeit, der kostengünstigen und schnellen Bauweise. Wogegen die massive Bauweise lange an Wert behält und dafür auch lange und feuchte Baustellenzeiten beansprucht. Der Raumzellenbau beinhaltet günstige Herstellung, kurze Baustellenzeiten, präzises Bauen und vor allem durch den Einsatz der massiven Holzwand wird hier auch der psychologische Aspekt erfüllt. Die massive Holzwand in Form von Blockbauten wird seit den Anfängen des Holzbaus für die Wohnbereiche verwendet und entspricht der österreichischen Wohnauffassung eines massiven, schutzbietenden Hauses.

Der Holzbau hat im Laufe der letzten 200 Jahre Höhen und Tiefen durchlebt. Durch die großen Vorkommnisse etablierte sich der Baustoff in Österreich und ist immer noch besonders in Alpenregionen in der Form traditioneller Bauernhöfe als Zeitzeugnis zu sehen. Durch die Industrialisierung und laienhafte Handhabung des Materials wurde Holz lange Zeit verdrängt und bekam einen

schlechten Ruf. Doch der Baustoff des Waldes beweist sich seit wenigen Jahrzehnten mit vielen neuen Werk- und Baustoffen neu. Es scheint, als ob das Material noch wesentlich mehr Einsatzbereiche abdecken könnte als derzeit bekannt. Neue Technologien beschleunigen und optimieren Holzbewertung und Bearbeitung. Dadurch können Baumstämme bereits nahezu bis hin zum letzten Span verwertet werden.

Durch die nachhaltige Waldbewirtschaftung ist die Ressource Holz immerfort erhältlich. Durch die Möglichkeit der Endverwertung des Materials wird entsteht kein Schaden für die Zukunft und folgende Generationen. Durch die Leichtigkeit des Baustoffes, verglichen mit Stahl und Betonkonstruktionen, sind einfachere Herstellung, Bearbeitung, Transport und Entsorgung möglich. Diese Argumente unterstreichen den Einsatz von Holz für mobile Wohnzellen. Solche Wohnzellen kamen erstmals in Form von Barackenbauten im Zuge von Krisen und Katastrophen zum Einsatz. Derzeit wird die Raumzellenbauweise in erster Linie für serielle Abfolgen von immergleichen Räumen eingesetzt. Wobei es bereits einige kleine Bauvorhaben mit individuell vorgefertigten Modulen gibt. Derzeit gibt es noch keine Unmengen ausgeführter Beispiele um einen Vergleich anzustellen. Für den Vergleich wurden daher zwanzig Projekte herangezogen. Die Tendenz zum Modulbau ist in den vergangenen Jahren gestiegen. Hubert Rieß beschäftigte sich Zeit seiner Tätigkeit als Architekt intensiv mit modularen Holzbauten. Er verzeichnet einen großen Erfahrungsschatz zu diesem Thema. Ein weiterer starke Vertreter in diesem Bereich ist die Familie Kaufmann (Kaufmann Bausysteme). Von Fa. K. sind die meisten derzeitigen

FAZIT

Vorreiterrollen im Modulbau nehmen innerhalb Österreichs die Bundesländer Vorarlberg und Steiermark ein. Hier ist die Anwendung modularer Holzzellen schon etabliert. Besonders für den Wohn-, Hotel-, und Bürobau ist die Modulbauweise bestens geeignet. Auffallend ist bei allen angeführten Beispielen, dass jedes Architekturbüro die entwickelten Systeme anschließend mehrfach auszuführen begonnen hat. Die jeweiligen modularen Systeme sind grundsätzlich alle als in sich funktionierendes System, alleinstehend, selbsttragend als Einheit zu sehen. Die Demontierbarkeit der einzelnen Zellen bietet sich an, auch wenn diese vielleicht erst in zukünftigen Generationen zur Anwendung kommt. Ein Szenario das es schon lange gibt und das sich in den USA am stärksten durchgesetzt hat. Die Wohnerwartungen dort sind, im Vergleich zu Mitteleuropa, wesentlich kürzer. Die massive Holzbauweise soll den Gedanken des unsoliden Bauwerks verdrängen und der demontierbaren Zelle Raum für Neuinterpretation geben. Die Standardisierung der Modulbauweise ermöglicht eine serielle Produktion. Dabei können enorme Kosteneinsparungen erreicht werden. Wie bereits im vorherigen Kapitel angeführt wird ab 20 Stück der m²-Preis um etwa 1000€ gesenkt. Standardisierung ruft den Gedanken hervor keine individuellen Bedürfnisse zuzulassen. Ein System mit vereinheitlichten Knotenpunkten ist ein Ansatz um Individualität in die Bauweise zu bringen. Der Stand der Technik lässt derzeit theoretisch schon endlose Längen in der Produktion zu. Rahmenbedingungen wie Hallengrößen und Transportlängen stellen Einschränkungen dar, die handzuhaben sind.



Der Transport ist der größte Einflussfaktor für den Raumzellenbau. Innerhalb eines Umfangs von L18,75m x B5,00m x H4,00m und eines Gewichtes von 40t ist eine Maximalgrenze angesetzt. Der Lufttransport der Module wird oftmals hinterfragt. Hier ist zu unterstreichen, dass bei einer üblichen Baustelle viele hunderte Anfahrten von verschiedensten Ausführern notwendig sind. Der Transport eines Moduls kann einmalig erfolgen, somit sind keine weiteren Baustellenfahrten mehr notwendig. Durch die Optimierung der Arbeitsabläufe und Gewerke in der Fabrik können viele Wartezeiten verkürzt werden. Ein exaktes Arbeiten ist möglich und verringert die Wahrscheinlichkeit von Fehlern und eventuelles Nacharbeiten. Da durch den Holzbau keine Trockenzeiten anfallen und Witterungsabhängigkeiten wegfallen, wird hier wiederum an Zeit gespart. Diese Vorteile können die Zweifel am Lufttransport jedenfalls knoterkarieren. Die massive Bauweise in Form von Brettsperrholz bietet neue Perspektiven im Holzbau. Ein flächiger Einsatz war bisweilen nicht möglich. Besonders die Möglichkeit der Schichtentrennung von dämmender und konstruktiver Ebene lässt nachträgliches Arbeiten einfacher zu. Dies bietet auch eine Vereinfachung der Gewährleistung, da Schäden einfacher festzustellen und zuzuweisen sind. Eine große Schadensquelle bei Riegelbauten ist die Durchdringung der Dampfbremse bei Herstellung der Installationen. Durch das Wegfallen dieser Schicht bei massiver, sperrender BSP Wand, fällt dies gänzlich weg. Um die Installationen einzubringen kann bei der Brettsperrholzwand gefräst, in der Konstruktionsebene gearbeitet werden, oder es benötigt dennoch eine Vorsatzschale. Ein positiver Effekt auf die Wohnraumqualität ist die Verwendung von BSP Oberflächen auf Sicht.

Dadurch wird die Freiheit der Installationen aber eingeschränkt, bzw. ist exakt vorzudefinieren. Bestenfalls werden diese gebündelt und in Vorsatzschalen, Installationskernen und Deckenaufdopplungen geführt. Nacharbeiten an der Holzmassivwand gestaltet sich schwierig. Dies schließt auch nachträgliches Einarbeiten von Öffnungen in Form von Türen, Fenstern oder Durchbrüchen ein. Dennoch bleibt der Vorteil, dass die Dämmebene geschützt bleibt und die Langlebigkeit der Bauten dadurch deutlich gesicherter ist. Module in Holzleichtbauweise wiesen oft Probleme bei Transporten auf. Durch das statisch wenig ausgesteifte System von Rahmen entstanden eher Risse bei Hubarbeiten durch den Kran. Die massive Holzbauweise hat eine wesentlich größere Steifigkeit und ist sicherer zu Verheben. Für den Einsatz der Modulbauweise im Einfamilienhausbau sind allem voran die Auffassungen des Wohnens in der Zukunft zu erwägen. Der Holzbau ermöglicht nachhaltiges Bauen mit ressourcenschonenden, wiederverwertbaren Baumaterialien. Der Holzmassivbau unterstreicht die verankerten Werte eines massiven Eigenheims. Die Brettsperrholzmassivbauweise bringt neue Eigenschaften des Baustoffes Holz in Einsatz und löst Probleme des Riegelbaus durch neue Schichtenverteilung. Die vorgefertigte BSP-Holzmassivbauweise verteilt Kompetenzen innerhalb eines Bauvorhabens durch die Verlagerung der Baustelle in die Fabrik klarer. Durch die modulare vorgefertigte BSP-Holzmassivbauweise kann Wohnraum neu gedacht werden. Die Raumeile des Gebäudes sind demontierbar, ortsungebunden und selbstständig. Dadurch wird die Freiheit erzeugt den Wohnraum neu zu interpretieren. Besonders in einer sich schnell verändernden Gesellschaft darf der Wohnraum

AUSBLICK

WEITERENTWICKLUNG EINFAMILIENHAUS

Durch die Erleichterung des Anbaues eines Gebäudes am Ende der Nutzungszeit oder gar mit anschließender Wiederverwertung der Materialien sind dem Wohnbau neue Perspektiven gesetzt. Ein demontierbares Haus als mobile Wohnform kann allorts stehen. Falls ein Paar sich entscheidet einen gemeinsamen Wohnsitz zu gründen, könnten einfach deren jeweilige Zimmer vom Elternhaus demontiert und gemeinsam anderorts wieder errichtet werden, um so ein neues Heim entstehen zu lassen. Der Abbruch von Gebäuden wäre oftmals nicht notwendig. Die Aufstockung wäre bei Änderungen des Flächenwidmungsplanes ein Leichtes. Bereits bestehende Keller oder ungenutzte Parkplätze könnten mit Modulhäusern bestückt werden. Temporäre Zwischennutzungen werden ermöglicht. Ein hohes Maß an Flexibilität bei der Ortswahl entsteht. Der Umzugswagen entfällt, da das Zimmer vollständig eingerichtet einfach mitgenommen wird. Der zukünftige Standort eines Gebäudes muss nicht gleichzeitig der Ort der Errichtung dessen sein. Die Entwicklung Richtung Einpersonenhaushalte fördert Vereinsamung und erfordert unnötig viele Mehrfachaufwände am Bau. Um dem Trend zu begegnen sollen Einpersonen-Module in Verwendung kommen. Das Szenario ist ein Modul das nach Belieben an andere angeschlossen werden kann. Getrennte Paare oder Familien könnten ihre Behausungen einfach trennen und neu zusammenschließen. Jugendliche könnten sich zu WGs oder Kommunen zusammenschalten und durch die Infrastrukturteilung die Wohnkosten senken. Miete relativiert sich, es fallen nur noch Betriebskosten an. Das Einfamilienhaus als solches wird neu definiert und wird zum Ein-modul mit Anschlussmöglichkeit.



ABB.04.05.24 EINFAMILIENHAUS LKW

IN DIE LUFT GEBAUT - SUPERÄDIFIKAT

Gabu Heindl betont in Zuschnitt Nr. 62 ausdrücklich: „Grund und Boden ist rar“ Die Formulierung ist hier singular gehalten, da diese im sprachlichen Sinn, so H. nur eines bedeuten. Eigentum am Bauwerk ist meist an das Eigentum am Grundstück gebunden. Anders betrachtet wird dies im Falle des Superädifikats.^[81]

„Ein Superädifikat bezeichnet in Österreich ein Bauwerk, das (mit Zustimmung des Grundeigentümers und regelmäßig gegen Entgelt) auf einem fremden Grundstück errichtet wird (sofern es sich nicht um ein Baurecht handelt) und „nicht stets darauf bleiben soll“, beispielsweise Markt- und Praterhütten oder Gartenhäuschen.“^[82]

Ein Ortswechsel bei Eigentum ist in der Regel nur durch Verkauf möglich. Durch sich ändernde berufliche, gesundheitliche und partnerschaftliche Verhältnisse ist eine Wohnraumveränderung aber oft notwendig. Diese Wohnveränderung ist aber mit vielen Umständen und Kosten verbunden. Dies hindert auch viele daran öfter umzuziehen, manche bleiben gar ein Leben lang an Ort und Stelle gebunden. Die Vereinbarung eines Superädifikats, wie es bereits bei Schrebergartenhäuschen angewandt wird, ist eine zukunftsweisende Möglichkeit Gebäude vom Grundstück getrennt zu behandeln.

[81] vgl. Zuschnitt 62, Schneller Wohnen, Juni 2016, S.18-19

[82] vgl. de.wikipedia.org/wiki/Superädifikat [20.07.2017]



ABB.04.05.25 EINFAMILIENHAUS KRAN

BIM

Building Information Modeling (Gebäudedatenmodellierung) soll zukünftig die gemeinsame Sprache der Bauwirtschaft werden. Es wird ein virtuelles Gebäudemodell erzeugt, das alle Informationen über Planung, Errichtung und Betrieb beinhaltet. Die ÖNORM A 6241 bildet den österreichischen BIM-Standard. Der technische Austausch und die Datenhalten in .dxf und .ifc Formaten im Bereich des Hochbaus sind hier geregelt. Die Verwaltung des Projektes haben ein BIM-Manager und ein BIM-Koordinator inne. Unter deren Vorgaben können einzelne Planer sich am Gebäudemodell einbringen. Da die Planungsaufgaben immer komplexer werden ist dies ein Weg um während der Planungszeit einen maximalen Informationsgehalt aufrecht zu erhalten. Für die Vorfertigung kann somit einfach ein BIM-Konzept erstellt werden und für weitere Projekte als Vorlage dienen. Der Holzbau ist aufgrund der bestehenden Techniken von CAD/CAM bereits als „Lonely BIM“ an die BIM angelehnt. Die derzeit noch in den Kinderschuhen steckende soft-

[83] vgl. www.forum-holzbau.com/pdf/11_EBH_2014_Zumbrunnen.pdf [27.06.2017]

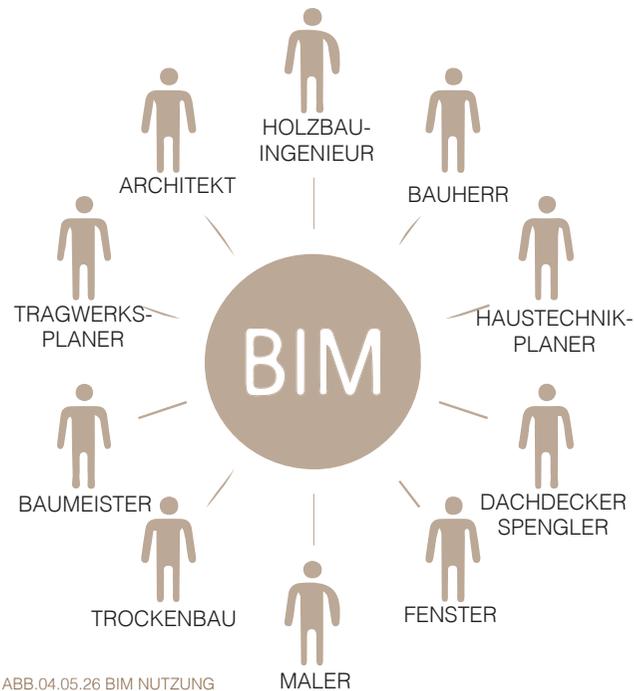


ABB.04.05.26 BIM NUTZUNG

INDUSTRIE 4.0

Direkt in Zusammenhang mit BIM steht ein weiterer Schritt in der Industrialisierung. Die Industrie 4.0 bietet weitreichende Perspektiven für die Fertigungsprozesse in der Holzindustrie. Die Produktion der Zukunft übernehmen intelligente Fabriken. Dort ist maximale Flexibilität trotz Massenproduktion möglich. Vorreiter der analytischen Fertigungsprozesse ist seit jeher die Autoindustrie. Die Maschinen kommunizieren, können sich selbst konfigurieren und optimieren. Notwendig für die autonome Steuerung ist ein großes Datennetzwerk. Dort können autorisierten Systemen jederzeit Daten abgelesen und abgerufen. Besonders beim Werkstoff Holz ist der Fertigungsprozess sehr komplex, da der natürlich gewachsene Rohstoff inhomogen ist. Hier kann die Maschine das Rundholz jeweils „internal scannen“ und speziell bearbeiten. Durch die lernende Maschine sind kundenspezifische Wünsche in der Fertigung einfach umzusetzen. Die Prozesse werden im jeweiligen Fall bearbeitet und lassen mehr Variantenvielfalt und Individualisierung zu. Smart Factories übernehmen zukünftige Produktionen. Dennoch ist kritisch zu hinterfragen, wie diese Entwicklung den Stellenwert der handwerklichen Arbeit in weiterer Folge beeinflussen wird.

[84] vgl. www.map.boku.ac.at/fileadmin/data/H03000/H89000/H89100/Publikationen/Industrie4.0_MG_AT.pdf [27.06.2017]

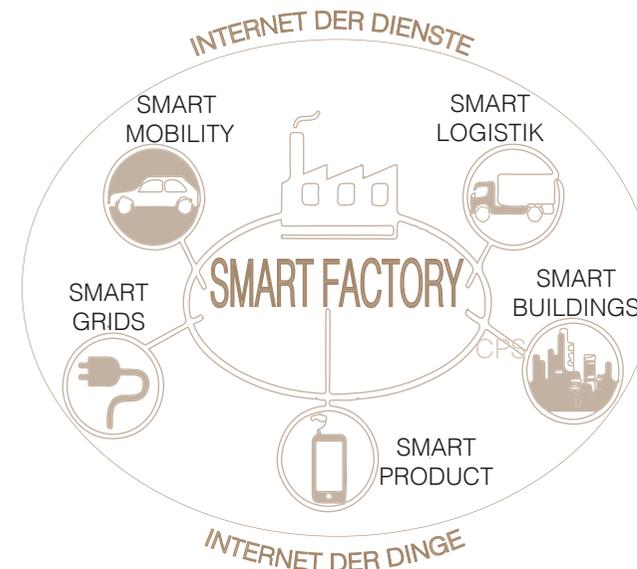


ABB.04.05.27 INDUSTRIE 4.0 und SMART FACTORY



Unterreith 12

Nöblthal

Nöblthal

Nöblthal

Nöblthal

Nöblthal

Nöblthal

Nöblthal

Nöblthal

Nöblthal

Schachen

Nöblthal

Plain

Plain

Kirchhamer Ba...

Brunnwe...

Plain

Haberpoint

Haberpoint

Nöblthal

Nöblthal

Unterreith

Unterreith

Nöblthal

Unterreith

Unterreith

Unterreith

Obermühlham

Obermühlham

Obermühlham

Obermühlham

Weinbach

Obermühlham

Obermühlham

Hechfeld

Hechfe...

OBERÖSTERREICH
SALZBURG

OB

05_UMSETZUNGSBEISPIEL



BEISPIELGEBÄUDE ‚HAUS AN EINEM TAG‘

Vorangestellt sei, dass die Anwendung von Raumzellen eine frühe Planungsentscheidung ist. Sie fällt am besten bereits in der Entwurfsphase, allerdings müssen die Rahmenbedingungen vorweg abgeklärt werden. Die größten Einflussfaktoren sind: der Bauplatz, dessen Anforderungen und Zugänglichkeit, der zeitliche Rahmen, der Transportweg und die individuellen Ansprüche des Bauherrn. Aus dem vorherigen Kapitel werden nun, im Rahmen einer beispielhaften Anwendung, die gesammelten Daten in einen schematischen Entwurf eingearbeitet.

Hier dient nun folgendes Szenario als Grundlage: Als fiktiver Bauplatz des Umsetzungsbeispiels fun-

giert das eingangs der Arbeit erwähnte Grundstück meiner Eltern an der Adresse Unterreith 12 in 4891 Pöndorf, im Oberösterreichischen Hausruckviertel verwendet. Für die bauphysikalischen Berechnungen ist eine genaue geographische Verortung des Standortes notwendig. Er liegt auf 574 m Seehöhe. Der Bauplatz ist erschlossen. Er war bereits bebaut, das Gebäude wurde abgebrochen und der Keller ist erhalten. Auf diesem Sockel sollen ca. 65m² in Modulen realisiert werden. Der Bauplatz liegt direkt an der Bundesstraße B1 und ist somit gut erreichbar. Die Bauzeit soll so kurz wie möglich gehalten werden. Daher kommt ein Modulbau mit der Möglichkeit nachträglicher Erweiterungen und/

oder Demontage zum Einsatz. Die Abmessungen orientieren sich vorwiegend an den Transportmöglichkeiten und sind, in Anlehnung an das Projekt SU-SI, mit 4 x 6 und 4 x 12m gewählt. Der Schacht des kleinvolumigen Baus ist innenliegend konzipiert. Des Weiteren werden drei der acht Modulbauvarianten in diesem Projekt angewandt. Zwei Module mit verschiedenen Abmessungen werden aneinander gestellt. Um eine Wandaufdopplung zu vermeiden, aber ein statisch ausgesteiftes Modul zu verwenden, wird die Variante der aufgelösten Wand eingesetzt. Dort wird die Wand über Auflager und Unterzüge ersetzt. Weiters sind Module in zwei verschiedenen Größen geplant.

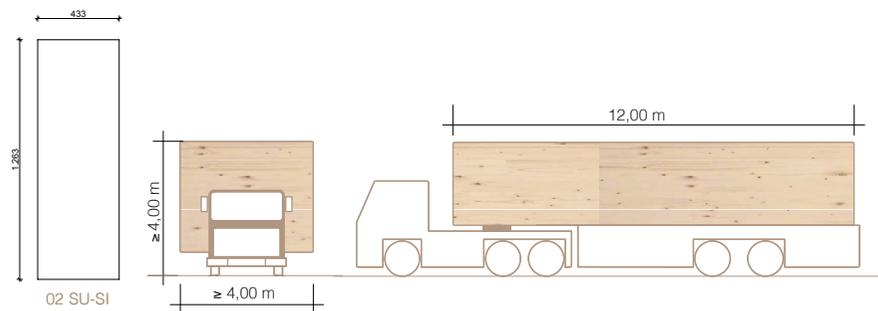
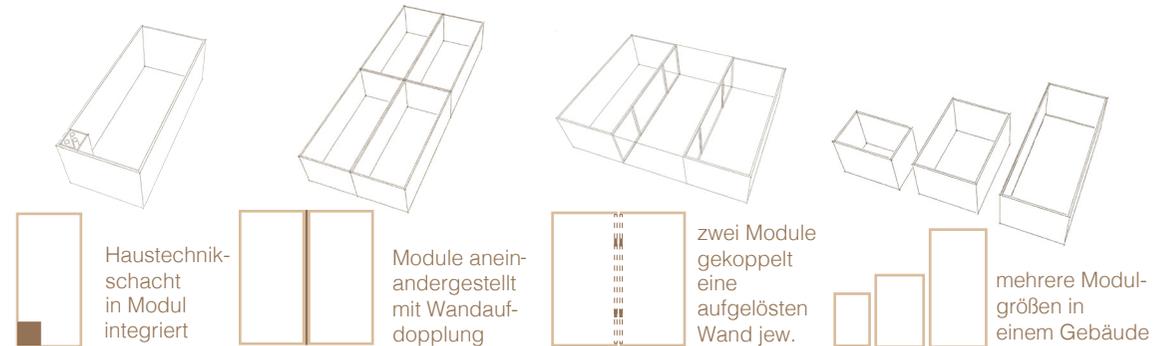


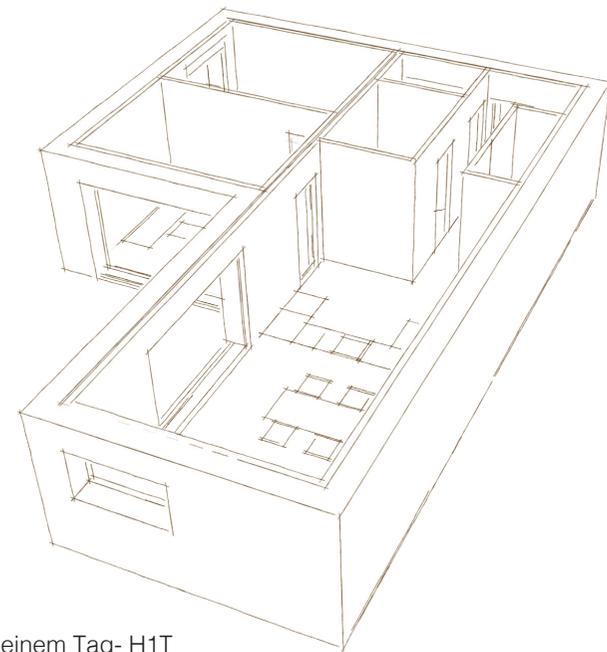
ABB.05.01 VORLAGEN



Anhand der Beispiele Su-Si, Ammerwald und Sitrans zeigt sich, dass die konstruktive Wand vielseitige Funktionen übernehmen kann. Brettsperrholz wird sowohl als Wandoberfläche und Boden eingesetzt, als auch in den Nassbereichen. Bei dem Bauvorhaben Ammerwald wurde sogar der Bodenaufbau bzw. der Estrich weggelassen und BSP als begehbare Oberfläche belassen. Besonders für kleinvolumige Bauten bietet sich diese Herangehensweise an, da dort die Anzahl der Nutzer gering ist, wodurch die Pflege der Oberflächen eher gewährleistet ist. Bei vorgefertigten Deckenelementen ist der Bodenaufbau im Regelfall bauseits aufzubringen. Schwimmende Estriche können dem Hub nicht standhalten und wirken nicht flächenverbindend. Die Fugen können meist nicht zufriedenstellend ausgeführt werden. Eine Möglichkeit ist die Einbringung von Trockenestrichen, befriedigende Ergebnisse sind jedoch nur durch einen Einbau vorort zu erreichen. Dies ist im Sinne der maximalen Vorfertigung und der trockenen Baustelle durch ein Weglassen des Aufbaus zu vermeiden. Die unübliche Anwendung eines bodenaufbaulosen Moduls beim Hotel Ammerwald ist besonders durch die Entkopplung der Module über ein schallelastisches Auflager möglich. Im nachstehenden Entwurf wird der Bodenaufbau diesem Beispiel folgend weggelassen und BSP als Bodenbelag und Aufbau eingesetzt.



ABB.05.02 BSP-PBERFLÄCHE, SISTRANS, SU-SI, AMMERWALD



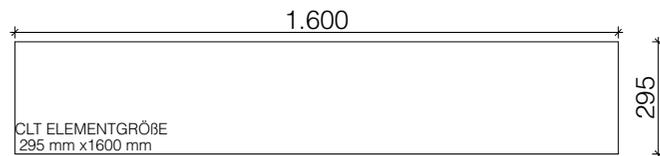
Haus an einem Tag- H1T

Nutzfläche: 65 m²

ABB.05.03 PERSPEKTIVISCHE SKIZZE H1T

AUSFÜHRUNG DES MODULS IM WERK

In der Planung des Beispiels werden Stora-Enso CLT-Platten mit dem Standardmaß von 16m x 2,95m verwendet. Auf dieser Seite ist die Abwicklung der erforderlichen Laufmeter angeführt. Sieben CLT-Platten werden benötigt. Ausschnitte von Fenstern oder Türen lassen sich für Treppen oder Möbel verwenden. Die Module sind ausgesteifte Systeme und können somit gut versetzt werden. Eine nachträgliche Demontage ist möglich. Die Deckenplatten werden zu den Längsseiten der Module hin gespannt. Im Falle einer nachträglichen Erweiterung des Baus könnte eine Platte entfernt und ein Stiegenmodul eingesetzt werden. Anstatt einer Wandaufdopplung am Modulstoß wird die Stoßwand des kleineren Moduls in eine Stützen-Unterzugkombination aufgelöst.



Nach Definition der Ausschnitte sind auf der folgenden Seite die Knotenpunkte nach Stora-Enso Vorlage angezeigt. Die Platten werden vom Hersteller exakt zugeschnitten. Die Fügungen von CLT-Platten sind mit Einlegen von Elastomerdichtbändern nahezu luftdicht. Nach Aufbringen der Bänder werden die Stöße kraftschlüssig verschraubt. Dann werden die Stoßfugen verklebt. Danach ist der Rohbau fertig und für die weitere Bearbeitung durch die jeweiligen Gewerke bereit. Dies kann störungsfrei im Werk erfolgen. Es besteht keine witterungsabhängigkeit bei den Arbeiten, dadurch können unnötige Baustellenwartezeiten eingespart werden.

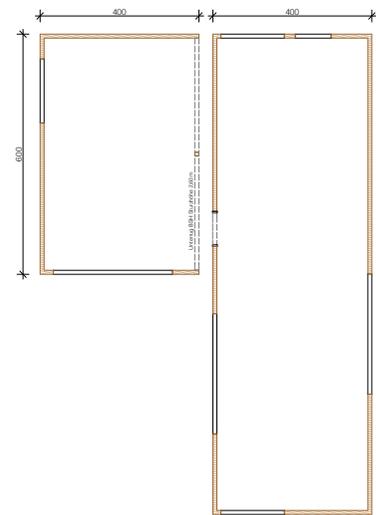
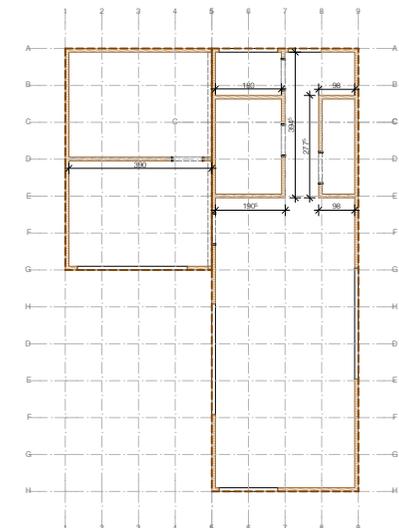


ABB.05.05 ABWICKLUNG WÄNDE UND DECKEN

Aussenwände:
 1.Modul $(12 + 4) \times 2 = 32$ lfm
 2.Modul $6 + 4 \times 2 + 0,2 = 14,20$ lfm
 Laufmeter gesamt: 46,20 lfm

MODULE

h=2,95 lt. Hersteller CLT
 Decke: 24,00 lfm
 Boden: 24,00 lfm
 Aussenwände: 46,20 lfm
 Innenwände: 17,29 lfm
 Laufmeter gesamt: 111,49 lfm
 =7 CLT Platten a 16 m



Innenwände: $1,81 + 3,95 + 0,98 + 0,98 + 2,78 + 1,91 + 3,9 =$
 Laufmeter gesamt: = 17,29 lfm

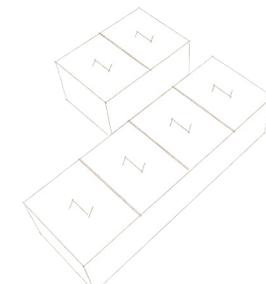
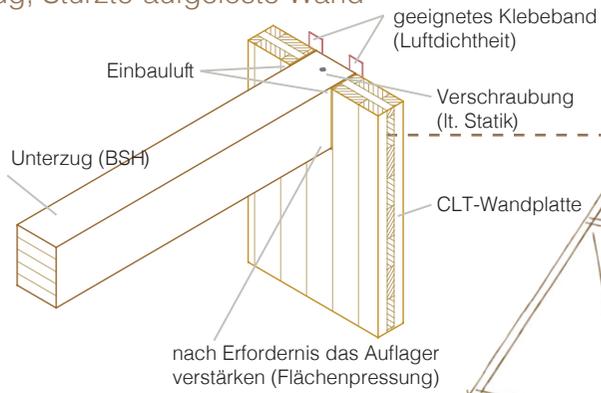
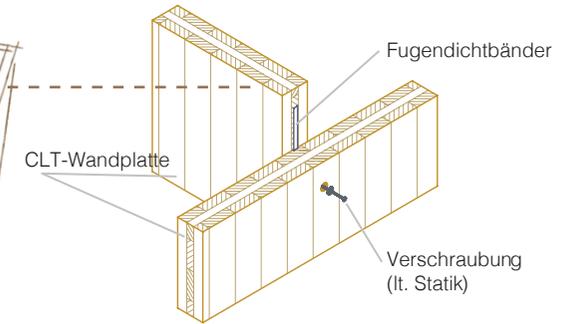


ABB.05.04 DECKENPLATTEN SPANNRICHTUNG

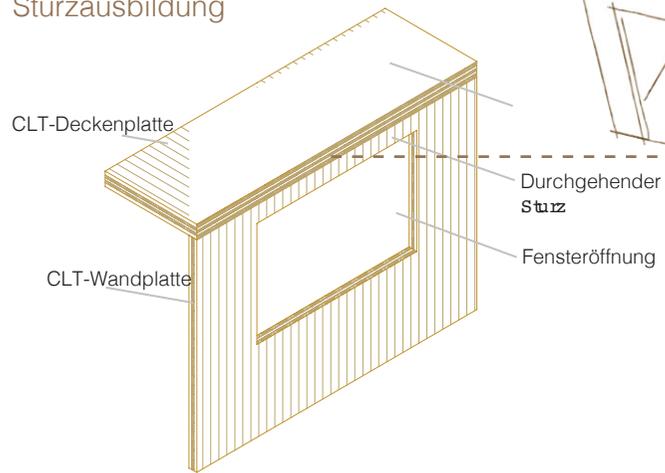
Unterzug, Stürzte-aufgelöste Wand



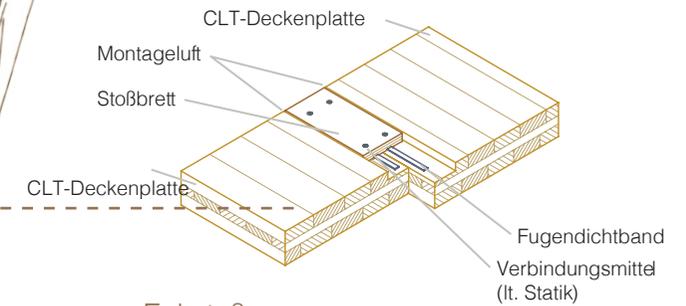
T-Stoß



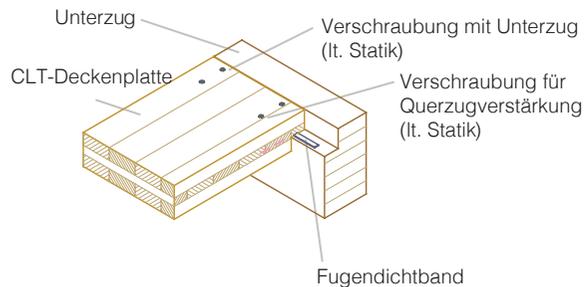
Sturzausbildung



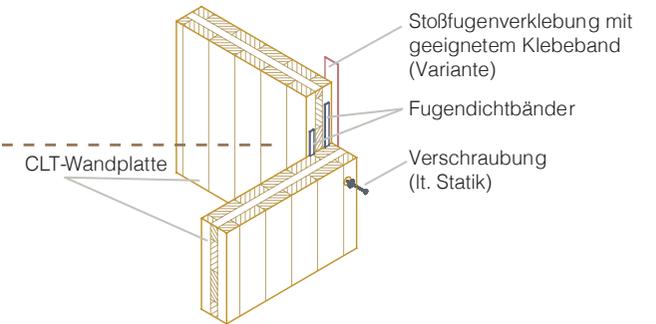
Deckenstoß-Stoßbrett



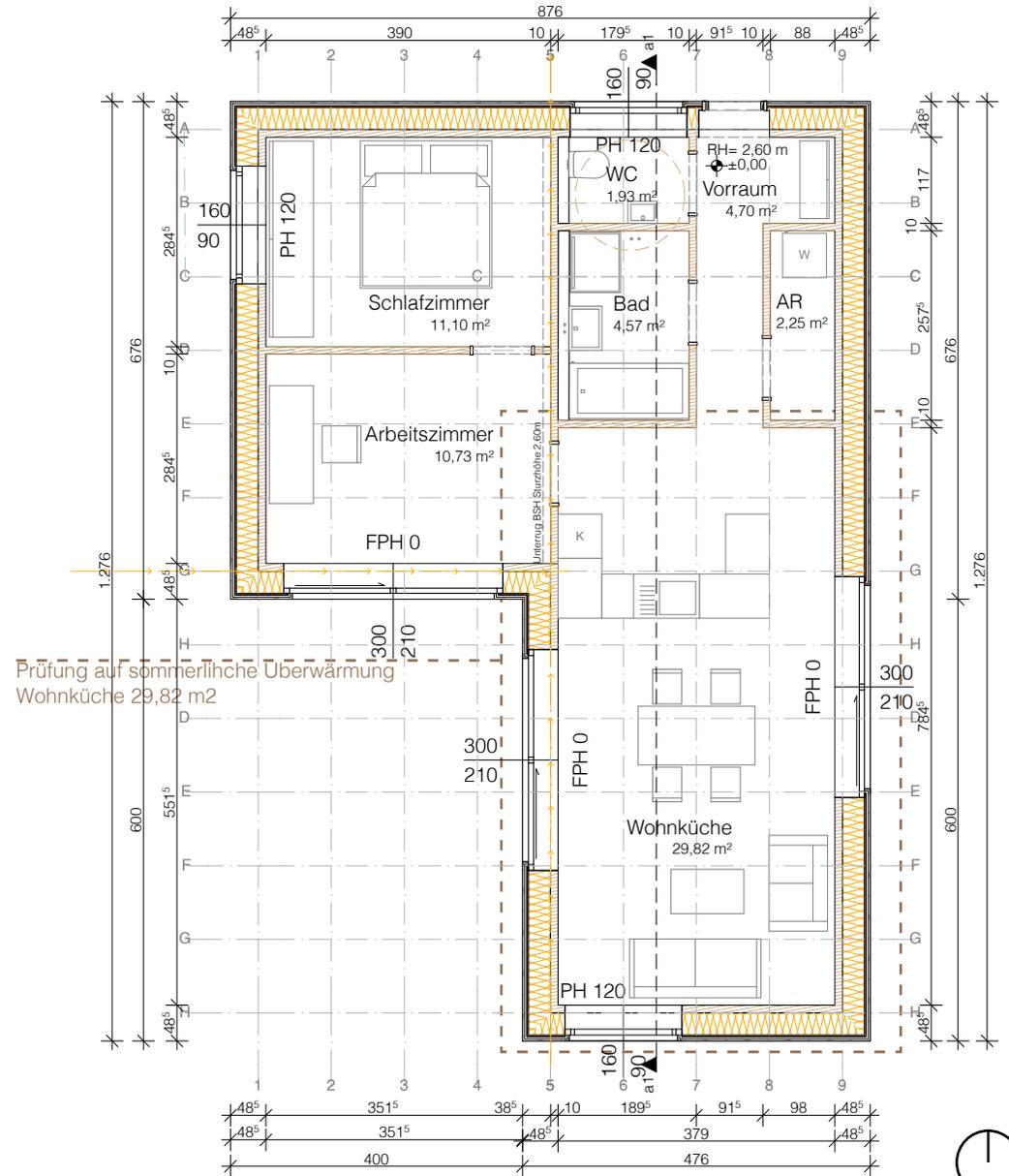
Deckenaufleger



Eckstoß



Die Grundrissgestaltung ist auf Basis des im Kapitel 04.05 gezeigten minimalen Platzbedarf aufgebaut. Haustechnik und Sanitärbereiche sind wie im Modulbau notwendig aneinandergegliedert. Der Kanalanschluss erfolgt an den Verbindungsstellen unterhalb des Schachtes durch schlichte Kopplung der Technikstränge. Alle notwendigen Anschlüsse wie Abwasser, Warm-, Kaltwasser, Elektroleitungen und weitere Versorgungsleitungen können hier geführt werden. Von dieser Kapselung aus kann in einem Radius von drei Metern ein Verzug geführt werden. Beim Beispielgebäude sind Stapelung und nachträgliche Erweiterung angedacht. Die Dachform spielt hierfür insoweit eine Rolle, dass ein Flachdach eine nachträgliche Aufstockung erleichtert. Das Modul wird im Werk komplett vorgefertigt. Alle Innenwände, Installationen, Sanitärgegenstände, Türen und Fenster werden dort eingebaut. Durch den Bestandskeller ist eine komplett trockene Baustelle möglich. Außer für die Montage der Module werden keine weiteren Anfahrten benötigt. Das Gebäude ist mit Anschluß an die Technikstränge, Aufstellen auf den Bestand und Fügung der beiden Module innerhalb eines Nachmittages fertig und bewohnbar. Quasi ein „Haus an einem Tag“. Hier werden die Aufbauten des Beispiels 18_Wohnhaus Sistrans verwendet. Als ökologischer Baustoff ist hier Zellulose aus 100% recyceltem Zeitungspapier als Dämmstoff eingesetzt. Aufgrund der hohen Dämmstärke ergibt sich eine Energiekennzahl von weniger als 15 kWh/m². Damit erfüllt das Gebäude den Passivhausstandard. Das Heizsystem besteht aus kontrollierter Wohnraumlüftung und einem mobilen Bioethanol-Ofen. Die konstruktive Ebene wird durch das Brettsperrholz gebildet. Hier wird nicht nur die statische Wirkung erfüllt, diese Schicht ist zugleich auch Dampfbremse und kann sogar als natürliche Holzoberfläche auf Sicht belassen werden.



GRUNDRISS ERDGESCHOSS
M 1:100

AUFBAUTEN:

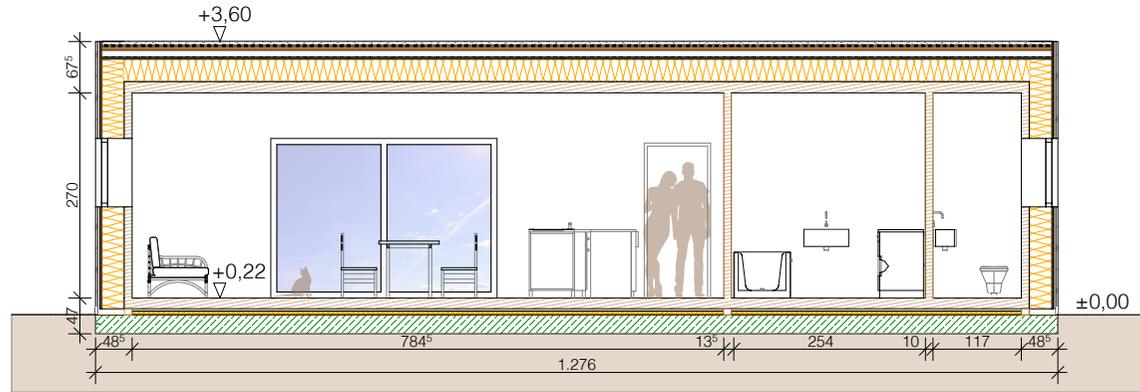
01_FLACHDACH 685-697mm: 0,10 W/m²K erf.: 0,20 W/m²K
 60 mm Kies
 Dachabdichtung 2-lagig bituminös
 50 mm Dreischichtplatte Fichte
 60-120 mm Gefälleleitung/ Hinterlüftung
 Notabdichtung diffusionsoffen
 22 mm Holzschalung
 300 mm Dämmung Zelluloseschüttung
 148 mm Decke Brettsperrholz Fichte geseift

02_AUSSENWAND 486 mm: 0,11 W/m²K erf.: 0,35 W/m²K

27 mm Lärchenholz Schalung unbehandelt, sägerau, mit horizontalen Fugen
 30 mm Hinterlüftung
 Windsperre schwarz
 22 mm Holzwerkstoffplatte diffusionsoffen
 300 mm Dämmung Zellulose
 105 mm Brettsperrholz Fichte geseift

03_BODENPLATTE EG 468 mm: 0,28 W/m²K erf.: 0,40 W/m²K

1 mm Beschichtung Polyurethanharz (im Bad)
 140mm Brettsperrholzplatte
 30 mm Luftschicht (Modulstoß)
 Abdichtung
 50 mm Trittschalldämmung
 240mm Stahlbetonbodenplatte/Keller

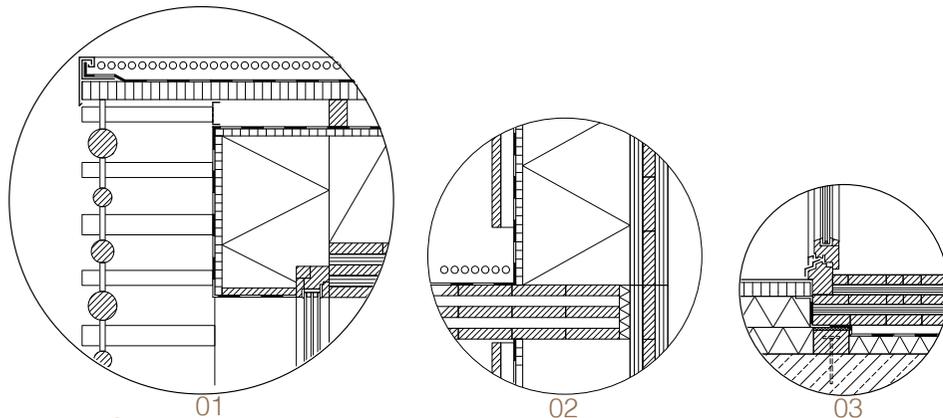


SCHNITT M 1:100

Zur Überprüfung der eingesetzten Aufbauten werden nachstehend bauphysikalische Berechnungen angeführt. Die Aufbauten sind mit der Software Archiphysik erstellt und bewertet. Unter Berücksichtigung, dass alle eingesetzten Baumaterialien im Baubook vorkommen konnte weiter eine ökologische Bewertung erstellt werden. Die Aufbauten sind entsprechend den geforderten U-Werten laut Österreichischer Bauordnung.

Der Nachweis der sommerlichen Überwärmung wurde nach OIB Richtlinie 6 erstellt. Dort sind die Anforderungen an wärmeübertragende Bauteile (siehe Punkt 4.4) festgelegt. Unter Punkt 4.8 Sommerlicher Wärmeschutz „Energieeinsparung und Wärmeschutz“ wird folgendes formuliert: „Der sommerliche Wärmeschutz gilt für Wohngebäude als erfüllt, wenn ausreichende Speichermassen im vereinfachten Nachweis gemäß ÖNORM B 8110-3 – unbeschadet der für den Standort geltenden Außenlufttemperatur mit einer Überschreitungshäufigkeit von 130 Tagen in zehn Jahren – vorhanden sind. Für Nicht-Wohngebäude ist jedenfalls der außeninduzierte Kühlbedarf KB* gemäß Punkt 4.2.2 einzuhalten.“

Die speicherwirksame Masse für den Raum sind folgende Bauteile: Boden, Außenwände, Innenwände und Dach. Die Außenwände und das Dach sind gegen Außenluft, der Boden ist gegen einen unbeheizten Keller und die Innenwände gegen einen beheizten bzw. konditionierten Raum. Im Anhang sind die Auflistungen angeführt.



DETAILS 1:50

06_ANHANG

Beurteilung der Sommertauglichkeit

Wohnküche 29,82 m²

01

Studie Modulhaus_DA_Kranzinger

Standort

**Unterreith 12
4891 Pöndorf**

Nutzung

Wohnung, Gästezimmer in Pensionen und Hotels

Verwendung eines Standard Raum-Nutzungsprofils aus ON B 8110-3

Plangrundlagen

10.09.2007
01

Annahmen zur Berechnung

Berechnungsgrundlage	ÖN B 8110-3:2012-03	Hauptraum, detailliert
Bauteile	EN ISO 6946:2003-10	
Fenster	EN ISO 10077-1:2006-12	
RLT	ON H 5057:2011-03-01	

Berechnungsvoraussetzung ist, dass keine wie immer gearteten Strömungsbehinderungen wie beispielsweise Insektenschutzgitter oder Vorhänge vorhanden sind. Zur Erreichung der erforderlichen Tag- und Nachtlüftung sind entsprechende Voraussetzungen für eine erhöhte natürliche Belüftung, wie öffnbare Fenster, erforderlichenfalls schalldämmende Lüftungseinrichtungen u. dgl., anzustreben. Zur Sicherstellung eines ausreichenden Luftaustausches bzw. einer ausreichenden Querlüftung zwischen den betrachteten Räumen sind entsprechende planerische Maßnahmen zur Einhaltung der erforderlichen Lüftungsquerschnitte zu setzen. Die Ermittlung selbst bezieht sich auf diesen einen Raum.



Operative Temperatur

min. operative Temperatur im Nachtzeitraum
(22:00 Uhr - 6:00 Uhr)

	24,25 °C
erforderlich:	27,00 °C
	21,90 °C
erforderlich:	25,00 °C

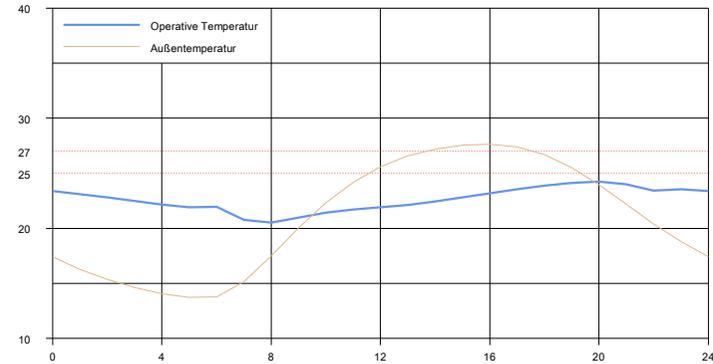
Gesamte speicherwirksame Masse

14.207,05 kg/m²

Immissionsfläche gesamt	0,43 m ²
Fensterfläche	14,60 m ²
Immissionsflächenbezogener stündlicher Luftvolumenstrom	503,92 m ³ /h m ²
Speichermasse der Einrichtung/Ausstattung	38,00 kg/m ²

Report

Tagesgang T_a und operative Temperatur



h	T _a °C	T _{op} °C
0	17,41	23,39
1	16,28	23,12
2	15,37	22,82
3	14,63	22,50
4	14,07	22,18
5	13,72	21,90
6	13,76	21,97
7	15,17	20,76
8	17,51	20,51
9	20,04	20,98
10	22,33	21,42
11	24,18	21,71
12	25,58	21,93
13	26,57	22,14
14	27,20	22,44
15	27,55	22,81
16	27,64	23,19
17	27,40	23,56
18	26,70	23,87
19	25,52	24,12
20	23,96	24,25
21	22,19	24,02
22	20,41	23,43
23	18,79	23,57
24	17,41	23,39

Tagesmittelwert der Aussentemperatur

21,00 °C

Lüftung und Raumluftechnik

Raumluftechnik

Fensterlüftung

Luftwechsel (Tag)	0,00 1/h
Luftwechsel (Nacht)	0,00 1/h
Luftwechsel bei Luftdichtigkeitsprüfung (n50)	1,50 1/h
Wärmebereitstellungsgrad	0 %

Tagesgang Luftvolumenstrom nicht Standard

Raumgeometrie und Oberflächen

Bezugsfläche	Wohnnutzfläche	Netto-Raumvolumen	Fensteranteil
29,82 m²	29,82 m²	144,45 m³	48,96 %

Typ	Btl-Nr.	Bezeichnung	A m ²	m w, BA kg/m ²	Speichermasse kg
AD	01	Flachdach mit Kies	29,82	33,91	1.011,31
AF	FE_01	ÖkoFenster Uw 0,8 Passivhaus	6,30	0,00	0,00
AF	FE_01	ÖkoFenster Uw 0,8 Passivhaus	6,30	0,00	0,00
AF	FE_02	ÖkoFenster Uw 0,8 Passivhaus	2,00	0,00	0,00
AWh	02	Aussenwand hinterlüftet	18,17	35,74	649,40
AWh	02	Aussenwand hinterlüftet	23,24	35,74	830,61
AWh	02	Aussenwand hinterlüftet	29,99	35,74	1.071,86
DGK	03	Boden Erdgeschoss	29,82	34,29	1.022,53
IW	04	Innenwand	7,68	34,13	262,14
IW	04	Innenwand	3,75	34,13	127,99
				243,69	4.975,87

Bauteile mit solarem Eintrag

Transp. Bauteile Ost, 0° (Z ON: 1,13)

Anzahl	Btl-Nr.	Bezeichnung	A AL m2	f G	Höhe m	Breite m	Öff/Kippw. g-Wert m	F SC	F c
1x	FE_01	ÖkoFenster Uw 0,8 Passivhaus	6,30	0,70	2,10	1,50	K/0,15 0,49	1,00	0,07

Transp. Bauteile Süd, 0° (Z ON: 1,00)

Anzahl	Btl-Nr.	Bezeichnung	A AL m2	f G	Höhe m	Breite m	Öff/Kippw. g-Wert m	F SC	F c
1x	FE_02	ÖkoFenster Uw 0,8 Passivhaus	2,00	0,70			N 0,49	1,00	0,07

Transp. Bauteile West, 0° (Z ON: 1,13)

Anzahl	Btl-Nr.	Bezeichnung	A AL m2	f G	Höhe m	Breite m	Öff/Kippw. g-Wert m	F SC	F c
1x	FE_01	ÖkoFenster Uw 0,8 Passivhaus	6,30	0,70	2,10	1,50	K/0,15 0,49	1,00	0,07

Verschattung und Sonnenschutz

Transp. Bauteile Ost, 0°

Btl-Nr.	Bezeichnung	Transmission/Reflexion			Lage	Sonnenschutz			Verschattung		
		$\tau_{e,B}$	$\rho_{e,B}$	ϵ		Lichtdl.	Farbe	v7h	Fh	Fo	Ff
FE_01	ÖkoFenster Uw 0,8 Passivhaus	0,05	0,70	2,50	A	W	W	nein	1,00	1,00	1,00

Transp. Bauteile Süd, 0°

Btl-Nr.	Bezeichnung	Transmission/Reflexion			Lage	Sonnenschutz			Verschattung		
		$\tau_{e,B}$	$\rho_{e,B}$	ϵ		Lichtdl.	Farbe	v7h	Fh	Fo	Ff
FE_02	ÖkoFenster Uw 0,8 Passivhaus	0,05	0,70	2,50	A	W	W	nein	1,00	1,00	1,00

Transp. Bauteile West, 0°

Btl-Nr.	Bezeichnung	Transmission/Reflexion			Lage	Sonnenschutz			Verschattung		
		$\tau_{e,B}$	$\rho_{e,B}$	ϵ		Lichtdl.	Farbe	v7h	Fh	Fo	Ff
FE_01	ÖkoFenster Uw 0,8 Passivhaus	0,05	0,70	2,50	A	W	W	nein	1,00	1,00	1,00

Legende zu den Tabellen der transp. Bauteile

Öffnungstyp:	Sonnenschutz - Lage:	Sonnenschutz - Lichtdurchlass:	Sonnenschutz - Farbe:
O ... Offen	A ... Aussen	M ... Mittel	W ... Weiss
G ... Geschlossen	ZW ... Zwischen	W ... Wenig	S ... Schwarz
K ... Gekippt	I ... Innen	S ... Stark	H ... Hell
N ... Nicht offenbar	v7h ... vor 7:00 Uhr	E ... Eigene Angabe	D ... Dunkel

Ökologische Bewertung

Studie Modulhaus_DA_Kranzinger - Alle Gebäudeteile/Zonen

Konditionierte Grundfläche	BGF	85,95 m2
Konditioniertes Volumen	V	309,44 m3
Charakteristische Länge	lc	0,95 m
Konstruktionsoberfläche	KOF	326,84 m2
Primärenergiebedarf nicht erneuerbar	PEI ne	254.225,0 MJ
Globales Erwärmungspotenzial	GWP	CO2 -41 t
Versäuerungspotenzial	AP	SO2 75,0 kg

OI3		Punkte		Bewertung
gemäß OI3 Leitfaden 1.7	PEI ne	27,78	OI3 TGH	11,96
	GWP	0,00	OI3 TGH-BGF	45,48
	AP	8,08	OI3 TGH-ic	12,16

Bauteilliste

Übersicht aller Bauteile in dieser Berechnung sortiert nach Bauteilnummer.

	A	PEI ne	GWP	AP	
	m2	MJ	kg	kg	
FE_01	ÖkoFenster Uw 0,8 Passivhaus	18,90	13.746,97	236,91	5,98
FE_02	ÖkoFenster Uw 0,8 Passivhaus	8,00	5.818,82	100,28	2,53
TU_01	Haustüre aus Holz mit Holzarge (gegen Außenluft)	1,82	1.990,29	-103,70	0,39
03	Boden Erdgeschoss	85,95	45.901,21	-10.949,78	11,78
02	Aussenwand hinterlüftet	126,22	81.869,21	-12.541,23	27,57
01	Flachdach mit Kies	85,95	104.898,11	-18.591,69	26,97
	326,84	254.224,65	-41.849,22	75,24	

FE_01 ÖkoFenster Uw 0,8 Passivhaus

Neubau

Holzfenster, Rahmenstärke 92 mm, Fichte, Tanne mit 3-Scheibe

	A	MJ eq.	CO2 eq.	SO2 eq.	
	[m2]	je m2	je m2	je m2	
UNITOP A 0,5 P (4-18-4-18-4 Ar) Ug = 0,5	2142701006	baubook 4,41	533,96	40,77	0,31118
DIE VENSTERMACHER ökoVenster IV92 Fichte,	2142701580	baubook 1,89	1.178,58	-53,35	0,32917
	1 Stk. a 1,82 m²	13.746,9	236,9	5,9	

FE_02 ÖkoFenster Uw 0,8 Passivhaus

Neubau

	A	MJ eq.	CO2 eq.	SO2 eq.	
	[m2]	je m2	je m2	je m2	
UNITOP A 0,5 P (4-18-4-18-4 Ar) Ug = 0,5	2142701006	baubook 1,40	533,96	40,77	0,31118
DIE VENSTERMACHER ökoVenster IV92 Fichte,	2142701580	baubook 0,60	1.178,58	-53,35	0,32917
	1 Stk. a 1,82 m²	5.818,8	100,2	2,5	

TÜ_01 Haustüre aus Holz mit Holzarge (gegen Außenluft)

Neubau

	A	MJ eq.	CO2 eq.	SO2 eq.
	[m2]	je m2	je m2	je m2
Verglasung	1,27	1.093,57	-56,97	0,21450
Rahmen	0,55	1.093,57	-56,97	0,21450
	1 Stk. a 1,82 m²	1.990,2	-103,7	0,3

Ökologische Bewertung

Studie Modulhaus_DA_Kranzinger - Alle Gebäudeteile/Zonen

03 Boden Erdgeschoss

Neubau

		d	Rho	MJ eq.	CO2 eq.	SO2 eq.		
		[m]	[kg/m3]	je kg	je kg	je kg		
1	CLT - cross laminated timber (Fichte)	2142704059	baubook 0,1480	475	6,53	-1,77	0,00170	
2	Luftschicht stehend, Wärmefluss horizontal	d <= 2142684626	baubook 0,0300	1	0,00	0,00	0,00000	
3	Dampfdruck-Ausgleichsschicht / Entspannungsschr	2142715801	baubook 0,0002	1.060	35,07	0,63	0,00457	
4	Capatect Hanffaserdämmplatte / NAPOROWall	2142713898	baubook 0,0500	92	14,70	-0,67	0,00361	
5	Stahlbeton-Decke (24cm)		WSK 0,2400	2.400	0,00	0,00	0,00000	
					PEI ne	GWP	AP	
					85,95 m2	45.901,2	-10.949,7	11,7

02 Aussenwand hinterlüftet

Neubau

		d	Rho	MJ eq.	CO2 eq.	SO2 eq.		
		[m]	[kg/m3]	je kg	je kg	je kg		
1	Nutzholz (525 kg/m³ - zB Lärche) - rauh, luftgetrock	2142715292	0,0270	525				
2	Hinterlüftungsebene		0,0300	1				
3	Dichtungsbahn Polyethylen (PE)	2142712507	baubook 0,0020	980	69,76	2,09	0,00792	
4	Holzfasersplatte (250 kg/m³)	2142715863	baubook 0,0220	250	12,68	-0,15	0,01124	
5	Zellulose-Einblasdämmung vertikal (54 kg/m³)	2142715082	baubook 0,3000	54	7,18	-0,88	0,00347	
6	CLT - cross laminated timber (Fichte)	2142704059	baubook 0,1050	475	6,53	-1,77	0,00170	
					PEI ne	GWP	AP	
					126,22 m2	81.869,2	-12.541,2	27,5

01 Flachdach mit Kies

Neubau

		d	Rho	MJ eq.	CO2 eq.	SO2 eq.		
		[m]	[kg/m3]	je kg	je kg	je kg		
1	Bodenmaterial - Sand und Kies (1700 kg/m³)	2142715404	0,0500	1.700				
2	Polymerbitumen-Dichtungsbahn	2142684291	baubook 0,0050	1.100	41,59	0,81	0,00556	
3	Brettschichtholz, verleimt Aussenanwendung (525	2142715633	baubook 0,0500	525	8,07	-1,19	0,00257	
4	Nutzholz (475 kg/m³ - zB Fichte/Tanne) - rauh, luft	2142715289	baubook 0,0600	475	1,73	-1,40	0,00062	
5	Luftschicht stehend, Wärmefluss horizontal	60 < 2142684614	baubook 0,0600	1	0,00	0,00	0,00000	
6	Dichtungsbahn Polyethylen (PE)	2142712507	baubook 0,0020	980	69,76	2,09	0,00792	
7	Nutzholz (475 kg/m³ - zB Fichte/Tanne) - rauh, luft	2142715289	baubook 0,0220	475	1,73	-1,40	0,00062	
8	Zellulose-Einblasdämmung vertikal (54 kg/m³)	2142715082	baubook 0,3000	54	7,18	-0,88	0,00347	
9	CLT - cross laminated timber (Fichte)	2142704059	baubook 0,1480	475	6,53	-1,77	0,00170	
					PEI ne	GWP	AP	
					85,95 m2	104.898,1	-18.591,6	26,9

BEISPIELPROJEKTE 04.04 AUFGELISTET

ECKDATEN:	01 POPUP DORMS	02 SU-SI	03 HOTELBOX	04 CAMP WILDALPEN	05 TINN - Islen
Funktion:	Studentenheim, temporär	Wohnhaus	Hotel	Jugendcamp	Wohnhaus
Standort:	Sonnenallee 28-30, 1220 Wien	beliebig	Brugg 35, 6874 Bezaun, Österreich	Säusenbach 8, 8924 Wildalpen, Österreich	Übermellen 544, 6881 Mellau
Bauherr:	OeAD, WBV-GPA	diverse	Susanne Kaufmann	Naturfreunde Österreich	Doris Kaufmann
Planung/Architektur:	„GreenFlexStudios“ F2 Arch.ZT GmbH	Johannes Kaufmann Architektur	Kaufmann 96 GmbH	Holzbox (Armin Kathan, Erich Strolz)	Johannes Kaufmann Architektur
Ausführung/Holzbau:	Obermayr Holzkonstruktionen GmbH	Kaufmann Zimmerei und Tischlerei GmbH	Kaufmann Zimmerei und Tischlerei GmbH	Strobl Bau-Holzbau GmbH	Kaufmann Zimmerei und Tischlerei GmbH
Fertigstellung	2015	seit 1998 vielfach errichtet	1998	1.Juli 2006	System seit 2014 erhältlich
Modulabmessungen:	L16,8 x B5,5 x H3,5 Meter	L12,63 x B4,33 x H3,25 Meter	L7,50 x B4,00 Meter	ca. L8,00 x B3,6x H3,00 Meter	L9 x B4,5 x ca.2,8 Meter
Modulanzahl:	22 Holzmodule	1 Holzmodul	10 Holzmodule	6 Holzmodule, aufgelöst	4 Holzmodule
Gewicht:	-	14t/Modul	8-12 t, selbsttragend	16t	-
Konstruktionsart:	Holzrahmenbauweise	Holzrahmenbau, massive Decke	Holzrahmenbauweise, Massivholzdecke	Holzmassivbau	Holzmassivbauweise
Fundament:	punktueller Betonfertigteilefundamente	Holzfähle oder Betonfundamente	Erdgeschoß Bestand, Massiv	Betonpfeiler und Technikraumschalen	Fundamentbodenplatte
Fassade:	hinterlüftete Fassade	Schalung Holz	Schalung Holz	sägearbeitete Schnittholz-Hülle	hinterlüftete Fichten-Holzfassade
Vorfertigungsgrad:	komplett vorgefertigt	komplett vorgefertigt	komplett vorgefertigt	komplett vorgefertigt	komplett vorgefertigt
Planungszeit:	03/2015 - 06/2015	inkludiert	06.-12. 1998	2005 - 2006	2005 - 2006
Fertigungszeit:	07/2015 - 09/2015	6 Wochen	4 Wochen	2006	2 Monate
Montagezeit:	1 Woche	5 Stunden	2 Tage	-	1 Woche
Transport:	10 Sondertransporte	1 Sondertransport	-	-	4 Sondertransporte
Nutzfläche netto:	1.050 m ²	43 m ²	500 m ²	245 m ²	90 m ²
Baukosten:	€1.350,-	€2.700,-	-	-	€ 2.850,-/m ²
Energiesysteme:	Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung, WP	Holzpelletofen	-	Niedrigenergiestandard	Luftwärmepumpe
Bauphysik:	< 14 kWh /m ² a Heizwärmebedarf	40-45 kWh/m ² a Heizwärmebedarf	-	-	< 50 kw/m ² a
Sonstiges:	-	-	-	3-Grundtypen 19, 29, und 35 m ²	-
	06 SENIORENWOHNHEIM,Hallein	07 HAUS SIGMUND	08 SYSTEM 3	09 MOXY	10 VOLKSSCHULE, Baslergasse
Funktion:	Seniorenwohnheim	Wohnhaus	Einfamilienhaus	Hotel	Schulbau, Zubau
Standort:	Pernerweg 2, 5400 Hallein	Nussbergstraße 12a, 1190 Wien	Jahngasse 9, 6850 Dornbirn	Flughafen Schwechat	Baslergasse 43, 1230 Wien
Bauherr:	Stadtgemeinde Hallein	Anne-Marie Sigmund	The Museum of Modern Art, New York	Marriott, Fa.Vastint Hospitality B.V.	Magistrat der Stadt Wien 19,34, 56
Planung/Architektur:	sps+architekten zt gmbh, Simon Speigner	Hubert Rieß	Oskar Leo Kaufmann, Albert Rief	BWM Retail GmbH	Kirsch ZT GmbH, Wien/A
Ausführung/Holzbau:	Kaufmann Zimmerei und Tischlerei GmbH	Kulmer Holz-Leimbau GesmbH	Kaufmann Zimmerei und Tischlerei GmbH	Ganter Italia	Schmid Holzbau GmbH, Frankenburg
Fertigstellung	1.Okt. 2013	1.April 2005	2008	1.Mai 2017	1.September 2014
Modulabmessungen:	L8,00 x B4,00(5,00) x H ca.3 Meter	L10,4 x B4,3 Meter	L11,52 x B1,92 x H2,65 Meter	L7,00 x B3,00 x H3,00 Meter	ca. L9,00 x B6,00 x H3,00 Meter
Modulanzahl:	136 Holzmodule, 128 Boxen 8x4m, 8 B.8x5m	20 Holzmodule	1	Sanitärzelle als Modul eingesetzt(200 M.)	4
Gewicht:	15 t	-	-	6,5t	-
Konstruktionsart:	Holzmassivbauweise	Holzmassivbauweise	Holzmassivbauweise	Holzmassivbauweise	Mischbauweise HMBW+ HRBW (KLH)
Fundament:	teilweise Unterkellert, Betonschalen, +4 G.	massiver Stahlbetonschalen	Punktfundamente	massives Sockelgeschoss	Streifenfundamentkranz
Fassade:	Kupferblech	horizontalen Eichenholzverschalung	Brettsperrholzoberfläche	Fassadentafeln	vertikale Holzlamellenkonstruktion (Lärche)
Vorfertigungsgrad:	komplett vorgefertigt	komplett vorgefertigt	komplett vorgefertigt	komplett vorgefertigt	Holzfertigteilelemente
Planungszeit:	01/2009 - 05/2013	ab 1999, 7 Jahre	2007-2008	03.2015 - 02.2016	2013-2014
Fertigungszeit:	2 Monate, 4 Zimmer pro Tag	2004 - 2005	4 Monate	01.2016 bis .05.2016	4 Monate
Montagezeit:	1 Monat, zwölf Module am Tag	-	1 Tag	Frühjahr 2017	-
Transport:	136 Sondertransporte	20 Transporte	2 Schiffcontainers, Transporte	von Mailand nach Wien, ca. 850 km	ca. 300 km
Nutzfläche netto:	8.513 m ² (Zimmer 31m ²)	784,08 m ²	51 m ²	pro Modul 20,4 m ² , 400 Zimmer	500 m ²
Baukosten:	€ 1.614,80	€1 Mio., € 1280,-	mit Fördergeldern finanziert	€ 22 Millionen, 1571,43€/m ²	€ 2,0 Mio. netto (Design-to-Cost)
Energiesysteme:	-	-	-	-	Niedrigstenergiestandard
Bauphysik:	1.905m ³ XLAM	-	-	-	-
Sonstiges:	10,5 kWh/m ² a	-	-	405 Zimmer, 7.Stockwerke, 14.000 m ²	-

ECKDATEN:	11 URBAN BOXES	12 Flüchtlingswohnheim, Hannover	13 KINDERGARTEN, Schukowitzgasse	14 BMW-HOTEL APLENHOF	15 IMPULSZENTRUM REININGHAUS
Funktion:	Co-Working-Space	Wohnheim	Kindergarten	Hotel	Start up Center, Büros, Werkstätten
Standort:	Graz	Steigertahlstraße 24, Hannover	Schukowitzgasse 85, 1220 Wien	Ammerwald 1, 6600 Reutte/Tirol	Reininghausstraße 13/13a, 8020 Graz
Bauherr:	Energie Steiermark	Landeshauptstadt Hannover	Stadt Wien	BMW Group	Innofinanz
Planung/Architektur:	Nussmüller Architekten ZT GmbH	Mosaik Architekten, Hannover/D	Kirsch ZT GmbH , Werkraum Ingenieure	Oskar Leo Kaufmann, Albert Rüt	DI Hubert Rieß
Ausführung/Holzbau:	Strobl Bau-Holzbau GmbH	Kaufmann Bausysteme GmbH	Kaufmann Bausysteme GmbH	Kaufmann Bausysteme GmbH	Kulmer Bau GesmbH & Co KG
Fertigstellung	2016	1.Jänner 2016	1.September 2010	1.November 2009	2004
Modulabmessungen:	L8,00 x B3,00 Meter	L12,00 x B2,70 Meter	ca. L6,20 x B2,60 Meter	L5,00 m x B4,50 m x H3,00 Meter außen	L12 m x B3,90 x H ca.3,20 Meter
Modulanzahl:	4, beliebige Holzmodule	180 Holzmodule	ca. 15	96 Holzmodule	40 Holzmodule
Gewicht:	-	-	-	-	-
Konstruktionsart:	Holzmassivbauweise	Holzmassivbauweise	massiver Kern mit Holzmassivmodulen	Raumzellen aus Brettspertholz	Holzmassivbauweise
Fundament:	Streifenfundament	Betonfertigstreifenfundament	-	Sockel aus Ortbeton	massives Sockelgeschoß
Fassade:	feingliedrige Holzfassade	Fassadenelemente m. farbigem Glas ausgefacht	Holzfassade	hinterlüftete Edelstahlblechfassade	hinterlüftete unbehandelte Lärchenholzschalung
Vorfertigungsgrad:	komplett vorgefertigt	komplett vorgefertigt	teilweise vorgefertigt	komplett vorgefertigt	komplett vorgefertigt
Planungszeit:	-	-	2008 - 2009	2008	2002
Fertigungszeit:	3 Wochen	4 Module/Tag,5 Monate ab Auftrag inkl. Montage	6 Monate inkl. Montage	31 Tage	2003 - 2004
Montagezeit:	1 Tag	1 Tag 12 Module,= 15 Tage	6 Monate inkl. Montage	10 Tage	-
Transport:	-	1 Modul/ LKW, 12 Transporte/ Tag,= 15 Tage	-	10 Tage	-
Nutzfläche netto:	-	ca. 2260 m2	1.150 m2	8.150 m2 brutto, ca. 20.6 m2/ Zimmer	6.909 m2, 80m2 zwei zusammengesetzte Module
Baukosten:	65.259€, 1631,50€/m2	1.600 €, brutto,1.190/m2 netto	3,1 mio €, 2770€/m2 NF	15 Mio. €, 1840€/m2 NF	11,5 Mio EUR, 1664,50€/m2
Energiesysteme:	energieautonom	-	Luft-Wasser-Wärmepumpe	CO² neutrale Pelletheizanlage	Niedrigenergie-Standard
Bauphysik:	-	-	Passivhausstandard	Niedrigenergiehaus	-
Sonstiges:	-	weiterverwendbar als Wohnbau	15.0 kWh/m²a Heizwärmebedarf	-	-
	16 WOODY	17 WHA SPÖTTLGASSE	18 WOHNHAUS Sistrans	19 HOLZREGAL Liesing	20 WHA am MÜHLWEG B
Funktion:	Studentenheim	Wohnhausanlage	Doppelwohnhaus	Ateliers und Studios für Künstler	Wohnhausanlage
Standort:	Drateinstraße 32, Wilhelmsburg	Spöttlgasse 7, Wien 21	6073 Sistrans, Puitnegg 533 a+b	Breitenfurterstraße 376, 1230 Wien	Fritz-Kansl-Gasse 5, 1210 Wien
Bauherr:	Torsten Rieckmann, Achim Nagel	Sozialbau Gemeinnützige Wohnungs-AG	Fam. Dworschak-Wolf, Hammerer	Win4Wien Bauträger GmbH	Arwag
Planung/Architektur:	Sauerbruch Hutton Architekten	DI Hubert Rieß	maaars architecture, Innsbruck	Johannes Kaufmann Architektur GmbH	DI Hubert Rieß
Ausführung/Holzbau:	Kaufmann Bausysteme GmbH	Kulmer Bau GesmbH & Co KG	Holzbau Sprenger, Scharnitz	Mayr-Melnhof Kaufmann GmbH	Holzbau Sohm GesmbH & Co KG
Fertigstellung	vorr. Juni 2017	1.Okt.2005	1.Okt.2008	2010	2006
Modulabmessungen:	L6,6 x H3,3 Meter	L10,00 x B5,50 Meter	L6,00 x B4,00 Meter	-	in Elemente aufgelöst
Modulanzahl:	371 Holzmodule	-	6 Holzmodule	Holzskelettsystem	in Elemente aufgelöst
Gewicht:	1.786 t Holz	-	Holzmassivbauweise BSP	-	-
Konstruktionsart:	Holzmassivbauweise	112 in Holzbauweise KLH + 42 Massiv	massives Kellergeschoß	BSH Skelettkonstruktion, BSP Decke	Holzmassivtafelbau mit Systemraster
Fundament:	Stahlbetonsockelkonstruktion und 6 Geschoße	massives Sockelgeschoss und Keller	massives Kellergeschoß	massives Kellergeschoß	massives Sockelgeschoss
Fassade:	Holzfassade	Putz und Holz	Lärchenholzschalung	vorgehängte, hinterlüftete, Holzfassade	-
Vorfertigungsgrad:	komplett vorgefertigt	1.025 Elemente vorgefertigt	2007	1.025 Elemente vorgefertigt	Elemente vorgefertigt
Planungszeit:	1,5 Jahre	2000-2004	2007 - 2008	2008 - 2009	2004
Fertigungszeit:	6 Monate	-	-	2009 - 2010	2005-2006
Montagezeit:	-	3,5 Monate	-	6 Monate Bauzeit	inkludiert
Transport:	von Voralberg nach Hamburg ca. 850 km	-	-	-	-
Nutzfläche netto:	20 m2 großen Holzmodule, 13.172 m2 BGF	, 12375 m2, 4 Geschosse	280 m2	2.240 m2	8.650 m2
Baukosten:	37 Mio. €, 2809€/m2	15 Mio, 1212,12 €/m2	2.075 €/m2	1.150 Euro / m2	10 mio €, 1156€/ m2
Energiesysteme:	-	Niedrigenergiestandard	KleinstWP, Photovoltaik,Bioethanolofen	-	-
Bauphysik:	-	-	Passivhaus Hwb < 15 kWh/m²a	Niedrigenergiestandard	Niedrigenergie-Standard
Sonstiges:	-	Parallelbeobachtung 2 Bauweisen eingesetzt	Rohbau vorgefertigt	4.Geschosse, Betonstiegenhaus	nachträglich Module aufgelöst

07_VERZEICHNISSE

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

ABB. 1.00	S.11	ÖSTERREICH KARTE	RK
ABB. 1.01	S.12	BLOCKBAUWEISE	Swoboda, Otto: „Alte Holzbaukunst in Österreich“ Band 2, Otto Müller Verlag, Salzburg, 1978, S. 17
ABB. 1.02	S.12	STÄNDERBAUWEISE	ebd. ABB 1.01, S. 18
ABB. 1.03	S.12	FACHWERKBAUWEISE	ebd. ABB 1.01, S. 20
ABB. 1.04	S.13	WALDINVENTUR KARTE ÖSTERREICH 2013	http://www.proholz.at/zuschnitt/51/der-oesterreichische-wald/ [13.05.2016]
ABB. 1.05	S.14	HOLZBALKONE IN ÖSTERREICH	ebd. ABB 1.01, S. 36-37
ABB. 1.06	S.15	TRADITIONELLES BAUERNHAUS	Thinius-Hüser; Prof.Dr.-Ing. Klaus; Historische Holzkonstruktionen; Bruderverlag; 1998, S.14
ABB. 1.07	S.15	TROADKOSTN	Milan, Wolfgang; Ländliche Holzbaukunst; Leopold Stocker Verlag; Graz; Stuttgart; 2000, S.66
ABB. 1.08	S.15	TRADITIONELLE BAUERNSTUBE	ebd. ABB 1.06, S.14
ABB. 1.09	S.16	KÄRNTEN, BLOCKBAU, 1800	Milan, Wolfgang; Ländliche Holzbaukunst; Leopold Stocker Verlag; Graz; Stuttgart; 2000, S.79
ABB. 1.10	S.16	SALZBURG, PFARRHOF, BLOCKBAU, 1800	ebd. ABB 1.09, S.78
ABB. 1.11	S.16	VORALBERG, FACHWERKBAU, 1700	ebd. ABB 1.09, S.62
ABB. 1.12	S.16	TIROL, EINHOF, BLOCKBAU, 1800	ebd. ABB 1.09, S.63
ABB. 1.13	S.16	ÖBERÖSTERREICH, SPEICHER, STÄNDERBAU, 1800	Swoboda, Otto: „Alte Holzbaukunst in Österreich“ Band 2, Otto Müller Verlag, Salzburg, 1978, S. 40
ABB. 1.14	S.16	STEIERMARK, WOHNHAUS, BLOCKBAU, 1800	ebd. ABB 1.09, S.64
ABB. 1.15	S.17	VORALBERG, HAUS 37m, JURY TROY	http://www.holzbaukunst.at/events-aktivitaeten/holzbaupreis-2015/objekt/35.html [30.04.2016]
ABB. 1.16	S.17	STEIERMARK, HAUS RF, INNAUER MATT ARCHITEKTEN	http://www.holzbaupreis-stmk.at/2015/ [30.04.2016]
ABB. 1.17	S.17	KÄRNTEN, HOLZTURM PÖRTSCHACH, HOHENGASSSER	http://www.proholz-kaernten.at/holzbaupreise/?jahr=2015/ [30.04.2016]
ABB. 1.18	S.17	SALZBURG, HAUS EMBERGER, LP ARCHITEKTUR	http://www.proholz-salzburg.at/132-0-Holzbaupreis-Salzburg-2015.html [30.04.2016]
ABB. 1.19	S.17	KÄRNTEN, HAUS SONNLEITEN, ARCH. DI MADRITSCH	http://www.proholz-kaernten.at/holzbaupreise/?jahr=2015/ [30.04.2016]
ABB. 1.20	S.17	TIROL, HAUS GLATZL, TEAM K2	https://www.proholz-tirol.at/auszeichnungen/holzbaupreis/holzbaupreis-2015.html [30.04.2016]
ABB. 1.21	S.17	NIEDERÖSTERREICH, BUNGALOW i. W., ABENDROTH	http://www.proholz-noe.at/holzbaupreis-noe/ [30.04.2016]
ABB. 1.22	S.17	BURGENLAND, HAUS AM SEE, ARCH DI M. Eisenköck	http://www.holzbaupreis-bgld.at/holzbaupreis.phpholzbaupreis [30.04.2016]
ABB. 1.23	S.17	ÖBERÖSTERREICH, WOHNHAUS D, LP ARCHITEKTUR	http://www.holzbaupreis-ooe.at/284_ENG_HTML.php [30.04.2016]
ABB. 1.24	S.18	HANDBANDSÄGE	Kress, Fritz: „Der praktische Zimmerer, Einführung in die Arbeiten der Zimmerei“ 6. Auflage, Otto Maier Verlag Ravensburg, 1949, S.36-37
ABB. 1.25	S.17	KETTENSTEMMER	ebd. ABB. 1.24, S.36-37
ABB. 1.26	S.17	HANDBOHRMASCHINE	ebd. ABB. 1.24, S.36-37
ABB. 1.27	S.17	KETTENSÄGE	ebd. ABB. 1.24, S.36-37
ABB. 1.28	S.17	ABBUND FRANKREICH MITTELALTER	ebd. ABB. 1.24, S.23
ABB. 2.01	S.22	TIMELINE, VORFERTIGUNG	http://maison-tropicale.blogspot.co.at/p/construction.html [14.04.2016]
ABB. 2.02	S.23	WERBEANZEIGE, CHRISTOPH&UNMACK, 1926	http://i.ebayimg.com/images/i/361443133831-0-1/s- [12.05.2016]
ABB. 2.03	S.23	WERKSGELÄNDE, NIESKY OBERLAUSITZ, 1930	http://www.blockhome.eu/files/2014-04/Bilder/Wachsmann03.jpg [12.05.2016]
ABB. 2.04	S.24	DOECKER NORMALBARACKE BAUANLEITUNG, 1910	http://www.proholz.at/fileadmin/proholz/media/Zuschnitt36_Baracke.gif [07.05.2016]
ABB. 2.05	S.25	BAUKASTENPRINZIP, GROPIUS, WOHNMASCHINE, 1923	http://photos1.blogger.com/blogger/351/4100/1600 [14.04.2016]
ABB. 2.06	S.26	MONTAGEPLAN, MAISON À PORTIQUE, 1945	https://static.dezeen.com/uploads/2015/06/Demountable-House_Jean-Prouve-Richard-Rogers_Miami-Basel_dezeen_2.jpg , [22.04.2016]
ABB. 2.07	S.26	MONO BLOC, Maison des jours meilleurs 1954	http://www.bauwelt.de/themen/Fuer-eine-bessere-Zukunft-2098578.html [14.05.2016]
ABB. 2.08	S.26	DEMONTIERBARE BARACKE, 1938	http://40.media.tumblr.com/1cc6039a893184424e6fe3b350cd0f1d/tumblr_n2a0d6p79r1r9xcmt01_1280.jpg [14.04.2016]
ABB. 2.09	S.26	PORTALSTÜTZEN, MAISON À PORTIQUES, 1945	Jean-Prouve-Maison-Ferembal-portiques.Nancy-1948.jpg [12.05.2016]
ABB. 2.10	S.27	PACKED HOUSE, 1941	http://judithrosemartin.com/files/gimms/25_the-packaged-house.jpg [12.05.2016]
ABB. 2.11	S.27	WERBEANZEIGE, PACKED HOUSE, 1941	http://www.axxio.net/waxman/content/General_Panel/ausen.werbung.jpg [19.11.2015]
ABB. 2.12	S.27	WACHSMANN STANDARDKNOTEN	http://www.shelterpress.com/sites/default/files/imagecache/mini_slideshow/packaged_house_general_panel_system_gropius_wachsmann_006.jpg , [19.11.2015]
ABB. 2.13	S.27	WACHSMANN U. GROPIUS, GENERAL P. CORPORATION	http://nrs.harvard.edu/urn-3:HUAM:INV004656_dynmc?width=3000&height=3000 [14.04.2016]
ABB.03.01	S.28	HÄUFIGSTE HOLZSORTEN ÖSTERREICH	http://www.proholz.at/holzarten/holzarten/
ABB.03.02	S.30	PEFC ZERTIFIKAT	https://www.holzistgenial.at/fileadmin/_processed_/0/8/ [22. 03. 2017]
ABB.03.03	S.31	KREISLAUF DER HOLZVERWERTUNG	http://www.binderholz.com/fileadmin/user_upload/Unternehmen/Binderholz/Ressourceneffizienz/Kreislauf-D-WEB-gross.jpg , [19. 05. 2016]
ABB.03.04	S.31	ROHSTOFFVERWERTUNG	https://kemwienewald.wordpress.com/erneuerbare-energie/biomasse/ [22. 03. 2017]
ABB.03.05	S.32	HOLZWERKSTOFFE, VOLLHOLZBALKEN	http://www.dataholz.com/cgi-bin/WebObjects/dataholz.woa/wa/baustoff?language=de&klasse=Stabförmige+Werkstoffe , [29. 04. 2016]

ABB.03.06	S.32	BALKENSCHICHTHOLZ	ebd. ABB. 03.05
ABB.03.07	S.32	BRETTSCHICHTHOLZ	ebd. ABB. 03.05
ABB.03.08	S.32	KEILGEZINKTES VOLLHOLZ	ebd. ABB. 03.05
ABB.03.09	S.32	FUNIERSTREIFENTHOLZ	ebd. ABB. 03.05
ABB.03.10	S.32	MASSIVHOLZPLATTE	ebd. ABB. 03.05
ABB.03.11	S.32	SPERRHOLZ	ebd. ABB. 03.05
ABB.03.12	S.32	BRETTSPERHOLZ	ebd. ABB. 03.05
ABB.03.13	S.32	FURNIERSCHICHTHOLZ	ebd. ABB. 03.05
ABB.03.14	S.33	INGENIEURMÄßIGE SKELETTBAUWEISE	http://www.proholz.at/zuschnitt/43/historische-entwicklung-der-holz wand/ [29. 04. 2016]
ABB.03.15	S.33	HOLZRAHMENBAUWEISE HOLZRIPPENBAUWEISE	ebd. ABB 03.14
ABB.03.16	S.33	TAFELBAU RAUMZELLENBAU	ebd. ABB 03.14
ABB.03.17	S.33	BRETTSTAPELBAU/ BRETTSPERRHOLZBAU	ebd. ABB 03.14
ABB.03.18	S.33	BLOCKBAU	ebd. ABB 03.14
ABB.03.19	S.34	FERTIGHAUSVERBAND LOGO	http://www.fertighausverband.at/wp-content/uploads/2016/09/Logo-Verband.png [23.03.2017]
ABB.03.20	S.34	INGENIEURHOLZVERBAND LOGO	http://www.ihbv.at/wp-content/themes/IHBV/img/ [04.04.2017]
ABB.03.21	S.35	NUTZFLÄCHE 2012	https://www.bmwfw.gv.at/Wirtschaftspolitik/Wohnungspolitik/Documents/Zahlen%20Daten%20und%20Fakten%20-%20Endbericht.pdf [12.05.2016]
ABB.03.22	S.35	FERTIGGESTELLTE WOHNGEBÄUDE 2014	https://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/wohnen/wohnungs_und_gebaeudeerrichtung/fertigstellungen/026021.html [12.05.2016]
ABB.04.01.01	S.40	WOHNFLÄCHE STATISTIK 2011	http://www.proholz.at/fileadmin/flippingbooks/zuschnitt62/files/assets/common/downloads/publication.pdf [10.05.2017]
ABB.04.01.02	S.40	PERSONENHAUSHALTE STATISTIK 2011	http://www.proholz.at/fileadmin/flippingbooks/zuschnitt62/files/assets/common/downloads/publication.pdf [10.05.2017]
ABB.04.01.03	S.41	GESTALTUNGSFREIHEIT NACH VORFERTIGUNGSGRAD	http://www.proholz.at/fileadmin/flippingbooks/zuschnitt50/files/assets/common/downloads/publication.pdf [10.05.2017]
ABB.04.01.04	S.41	ANDY WARHOL, CAMPBELLS SUPPEN POPART	https://www.moma.org/learn/moma_learning/andy-warhol-campbells-soup-cans-1962 [12.05.2017]
ABB.04.02.01	S.44	BRETTSPERRHOLZ VERZINKUNG	http://www.proholz.at/fileadmin/flippingbooks/zuschnitt31/files/assets/common/downloads/publication.pdf [12.05.2016]
ABB.04.02.02	S.44	BRETTSPERRHOLZ LÄNGEN UND OBERFLÄCHEN	http://www.proholz.at/fileadmin/flippingbooks/zuschnitt31/files/assets/common/downloads/publication.pdf [12.05.2016]
ABB.04.02.03	S.45	BRETTSPERRHOLZ ANBIETER MAßE	http://www.proholz.at/fileadmin/flippingbooks/zuschnitt31/files/assets/common/downloads/publication.pdf [12.05.2016]
ABB.04.02.04	S.45	HOLZDECKE BSP, FSH	http://www.proholz.at/fileadmin/flippingbooks/zuschnitt54/files/assets/common/downloads/publication.pdf [29.04.2016]
ABB.04.02.05	S.45	HOLZDECKE BS, BSH, VH	ebd. ABB. 04.02.05
ABB.04.02.06	S.47	PRODUZENTEN BSP 2008	http://www.proholz.at/fileadmin/flippingbooks/zuschnitt31/files/assets/common/downloads/publication.pdf , [12.05.2016]
ABB.04.02.07	S.48	KLH ZULASSUNGEN,ZERTIFIKATE	http://www.klh.at/download/permission/ [04.06.2017]
ABB.04.02.07	S.49	PRODUZENTEN BSP 2017	RK
ABB.04.03.01,02	S.51,54	SYMBOL DENKEN	RK
ABB.04.03.03	S.55	HOLZBAUTEN WOHNEN	RK
ABB.04.03.04	S.55	HOLZBAUPRODUZENTEN	http://www.proholz.at/shop/publikation-detail/kategorie/attzuschnittarbeitsheft/produkt/holzbauteil-in-oesterreich-statistische-erhebung-von-holzbauvorhaben/ [03.06.2017]
ABB.04.03.05	S.55	HOLZBAUVORHABEN WOHNEN 2008	ebd. ABB.04.03.04
ABB.04.03.06	S.55	HOLZBAUKONSTRUKTIONSFORMEN	ebd. ABB.04.03.04
ABB.04.04.01	S.57	SYMBOL HAUS	RK
ABB.04.04.02-09	S.58	PLÄNE, FOTOS POPUP DORMS	http://www.passivhaus-austria.org/content/popupdorms-greenflexstudios-pressefotos [23.03.2017]
ABB.04.04.10-17	S.59	PLÄNE, FOTOS SU-SI	http://www.su-si.at/Info-Flyer.pdf [06.04.2017]
ABB.04.04.18-24	S.60	PLÄNE, FOTOS HOTEL POST	http://www.proholz.at/zuschnitt/06/anbau-hotel-post/ [06.04.2017]
ABB.04.04.25-33	S.61	PLÄNE, FOTOS CAMP WILDALPEN	http://www.nextroom.at/building.php?id=29102&inc=artikel&_list=bild&sid=30647 [06.04.2017]
ABB.04.04.34-43	S.62	PLÄNE, FOTOS TINN	http://kaufmannzimmerei.users.aboliton.at/fileadmin/pdf/Prospekt_und_Richtpreis_TINN_Ferienhaus_2014.pdf [23.03.2017]
ABB.04.04.44-51	S.63	PLÄNE, FOTOS SENIORENWOHNHEIM HALLEIN	Baudokumentation_seniorenheim.pdf [06.04.2017]
ABB.04.04.52-59	S.64	PLÄNE, FOTOS HAUS SIGMUND	http://www.nextroom.at/building.php?id=19013&inc=artikel [24.03.2017]
ABB.04.04.60-67	S.65	PLÄNE, FOTOS SYSTEM 3	https://www.nextroom.at/building.php?id=31774&inc=datenblatt [24.08.2017]
ABB.04.04.68-72	S.66	PLÄNE, FOTOS MOXY	http://www.bwmretail.at/projects-details/items/moxy-vastint.html?projectid=96 [06.04.2017]
ABB.04.04.73-77	S.67	PLÄNE, FOTOS VOLKSSCHULE BASLERGASSE	https://www.clemenskirsch.at/volksschule-baslergasse/ [07.04.2017]
ABB.04.04.78-86	S.68	PLÄNE, FOTOS URBAN BOXES	http://www.strobl.at/2016/11/15/aufstellen-der-urban-boxes-in-graz/ [07.04.2017]
ABB.04.04.87-93	S.69	PLÄNE, FOTOS FLÜCHTLINGSWOHNHEIM	http://www.proholz.at/zuschnitt/62/drei-fluechtlingsunterkuenfte-in-deutschland/ [10.05.2017]
ABB.04.04.94-99	S.70	PLÄNE, FOTOS KINDERGARTEN SCHUKOWITZGASSE	http://www.archdaily.com/781414/kindergarten-schukowitzgasse-kirsch-architecture [10.06.2017]
ABB.04.04.100-106	S.71	PLÄNE, FOTOS BMW HOTEL	https://www.baumeister.de/reutte-alpenhotel-ammerwald/ [01.06.2017]
ABB.04.04.107-115	S.72	PLÄNE, FOTOS IMPULSZENTRUM REININGHAUS	https://www.nextroom.at/building.php?id=29985 [03.06.2017]
ABB.04.04.116-122	S.73	PLÄNE, FOTOS WOODIE	http://www.holzbauaustria.at/index.php [10.04.2017]

ABB.04.04.123-129 S.74	PLÄNE, FOTOS WOHNHAUS SPÖTTLGASSE	https://www.nextroom.at/building.php?id=28438 [02.06.2017]
ABB.04.04.130-137 S.75	PLÄNE, FOTOS WOHNHAUS SISTRANS	http://www.inspiration.detail.de/doppelhaus-in-sistrans-100419.html [27.06.2017]
ABB.04.04.138-146 S.76	PLÄNE, FOTOS HOLZREGAL	http://www.kaufmannbausysteme.at/image/de/nam0186006.jpg?width=1920&height=1080 [01.06.2017]
ABB.04.04.147-154 S.77	PLÄNE, FOTOS WHA AM MÜHLWEG	http://www.wohnbauforschung.at/index.php?id=407&lang_id=de [01.06.2017]
ABB.04.05.01 S.80	BEISPIELPROJEKTE MODULABMESSUNGEN	RK
ABB.04.05.02 S.80	TABELLE DURSCHNITTLICHE ABMESSUNGEN	RK
ABB.04.05.03 S.81	FUNKTIONSDIAGRAMM BEISPIELE	RK
ABB.04.05.04 S.81	BEISPIELPROJEKTE MODUL DURSCHNITTSWERTE	RK
ABB.04.05.05 S.82	ANALYSE 3 SCHACHTVARIANTEN	RK
ABB.04.05.06 S.83	ANALYSE 8 MODULVARIANTEN	RK
ABB.04.05.07 S.84	TABELLE MODULANZAHL zu KOSTEN	RK
ABB.04.05.08 S.84	KOSTENDIAGRAMM	RK
ABB.04.05.09 S.85	ZEITPHASENDIAGRAMM	RK
ABB.04.05.10 S.86	TRANSPORT PROJEKTVERGLEICH	RK
ABB.04.05.11 S.87	TRANSPORT KOSTENVERGLEICH	RK
ABB.04.05.12 S.87	LISTE TRANSPORTE SOTRA	http://www.sondertransporte.gv.at/8_DEU_HTML.html [13.06.2017]
ABB.04.05.13 S.88	AUSSENWAND SISTRANS	SCHITTICH: Holz Wood, Best of Detail, S.172-175
ABB.04.05.14 S.88	AUSSENWAND BMW HOTEL	http://www.proholz.at/zuschnitt/43/raumzellenbau-brettsperrholz-tragend/
ABB.04.05.15 S.89	FÜGUNGEN	KAUFMANN, Hermann: Atlas Mehrgeschossiger Holzbau ,2017, S. 108
ABB.04.05.16 S.89	MODULTRANSPORT	RK
ABB.04.05.17 S.89	ELEMENTTRANSPORT	RK
ABB.04.05.18 S.90	INNENWÄNDE BSP	RK
ABB.04.05.19 S.91	DIAGRAMM ANWENDUNGSVORAUSSETZUNGEN	RK
ABB.04.05.20 S.92	PARAMETER IM DIREKTEN ZUSAMMENHANG	RK
ABB.04.05.21 S.93	SYMBOLE RICHTWERTE	RK
ABB.04.05.22 S.94	MINIMALER PLATZBEDARF	RK
ABB.04.05.23 S.95	GRUNDRISSSCHEMEN HAUSTECHNIK	RK
ABB.04.05.24 S.98	EINFAMILIENHAUS KRAN	RK
ABB.04.05.25 S.98	EINFAMILIENHAUS KRAN	RK
ABB.04.05.26 S.99	BIM NUTZUNG	RK
ABB.04.05.27 S.99	INDUSTRIE 4.0 und SMART FACTORY	Industrie 4.0 und die „Smart Factory“(nach Kagermann u.a., 2013)
ABB.05.01 S.100	KARTE	www.google.at/maps/place/Unterreith+12,+4891+Unterreith [15.09.2017]
ABB.05.02 S.102	BSP-PBERFLÄCHE, SISTRANS, SU-SI, AMMERWALD	siehe Kapitel 4.04
ABB.05.03 S.103	ABB.05.03 PERSPEKTIVISCHE SKIZZE H1T	RK
ABB.05.04 S.104	DECKENPLATTEN SPANNRICHTUNG	RK
ABB.05.05 S.104	ABWICKLUNG WÄNDE UND DECKEN	RK
ABB.05.06 S.105	ROHBAUKONSTRUKTION-KNOTEN	http://www.clt.info/produkt/technische-daten/konstruktion/ [18.09.2017]
ABB.05.07 S.106	GRUNDRISS 1:100	RK
ABB.05.08 S.107	SCHNITT 1:100	RK
ABB.05.08 S.108	DETAILS 1:50	siehe Kapitel 4.04

RK= Kürzel der Autorin, Roswitha Kranzinger, 2017 Wien

LITERATURVERZEICHNIS

BÜCHER

01

- S. 12 [1], Milan, Wolfgang: „Ländliche Holzbaukunst : alte Vorbilder für Balkone, Türen, Zäune ...“, Leopold Stocker Verlag Graz, Stuttgart, 2000
S.13,15 [5], [8], Thinius-Hüser; Prof.Dr.-Ing. Klaus: „Historische Holzkonstruktionen, Bruderverlag, Karlsruhe,1998
S. 14 [7] Swoboda, Otto: „Alte Holzbaukunst in Österreich“, Band 2, Otto Müller Verlag, Salzburg, 1978
S. 18 [9] Kress, Fritz: „Der praktische Zimmerer“ Einführung in die Arbeiten der Zimmerei, 6. Auflage, Otto Maier Verlag, Ravensburg,1949
S. 18 [10] Gerner, Manfred: „Die Kunst der Zimmerer“, Deutsche Verlags-Anstalt GmbH, Stuttgart München, 2002

02

- S.22 [1] Dangel, Ulrich: „Wendepunkt im Holzbau“ Neue Wirtschaftsformen, De Gruyter Basel, Birkhäuser Berlin,2016
S.22 [2] Junghans, Kurt: „Das Haus für alle“ Zur Geschichte der Vorfertigung in Deutschland, Ernst &Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH, Berlin, 1994
S.23 [3] Strauch, Dietmar; Högner, Bärbel: „Konrad Wachsmann“ Stationen eines Architekten, edition progis, Berlin, 2013
S.23 [4] Wachsmann, Konrad: „Wendepunkt im Bauen“, Otto Krauskopf Verlag G.m.b.H., Wiesbaden, 1959
S.24 [5] Holzmeister, Prof. Dr. Clemens: „Der Holzhausbau“, Österreichischer Holzwirtschaftsrat, Wien, 1934
S.25, 26 [7], [8] Knaack, Ulrich; Chung-Klatte, Sharon; Hasselbach R.: „Systembau“ Prinzipien der Konstruktion, Birkhäuser, Basel, 2012
S. 26 [9] Peters, Nils: „Jean Prouvé 1901-1984“ Die Dynamik der Schöpfung, Taschen Verlag GmbH, Köln, 2006
S. 26 [11] Sulzer, Peter: „Jean Prouvé“ Highlights 1917-1944, Birkhäuser, Basel, 2002

03

- S. 30 [1], [2] ,[4] Dangel, Ulrich: „Wendepunkt im Holzbau“ Neue Wirtschaftsformen, De Gruyter Basel, Birkhäuser Berlin,2016

04

- S.40 [3] Dangel, Ulrich: „Wendepunkt im Holzbau“ Neue Wirtschaftsformen, De Gruyter Basel, Birkhäuser Berlin,2016
S.41 [8] Junghans, Kurt: „Das Haus für alle“ Zur Geschichte der Vorfertigung in Deutschland, Ernst &Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH, Berlin, 1994
S.64, 72,74,75 [41], [62], [74] Kapfinger, Otto; Weiler, Ulrich: „Rieß Wood3“ Modulare Holzbausysteme, Springer Wien New York, Wien, 2007
S.75,93 [70], [80] Schittich, Christian; Lenzen, Steffi: „Holz Wood“ Best of Detail, 1.Auflage, Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH&Co.KG, München, 2014
S.89,90 [77], [79] Kaufmann, Hermann; Krötsch, Stefan; Winter, Stefan: „Atlas Mehrgeschossiger Holzbau“ , Edition Detail, Detail Business Information GmbH ,München, 2017
S. 94 Jocher, Thomas; Loch, Siegrid: „Raumpilot“ Grundlagen; 3. Auflage , Wüstenrot Stiftung, Ludwigsburg, und Karl Krämer Verlag Stuttgart+Zürich, ; 2010

ZEITSCHRIFTEN

- S.40,41,46 [4], [5], [6], [13] Zuschnitt, Zeitschrift über Holz als Werkstoff und Werke in Holz: ZUSCHNITT 6: vor fertig los!, proHolz Austria, Wien, 2002
S.44,47 [10] , [14] Zuschnitt, Zeitschrift über Holz als Werkstoff und Werke in Holz: ZUSCHNITT 31: Massiv über Kreuz, proHolz Austria, Wien, 2008
S.33, 54 [8], [21] Zuschnitt, Zeitschrift über Holz als Werkstoff und Werke in Holz: ZUSCHNITT43: Die Außenwand September, proHolz Austria, Wien, 2011
S.41 [9] Zuschnitt, Zeitschrift über Holz als Werkstoff und Werke in Holz: ZUSCHNITT 50: Konfektionen in Holz, proHolz Austria, Wien, Juni 2013
S.45 [12] Zuschnitt, Zeitschrift über Holz als Werkstoff und Werke in Holz: ZUSCHNITT 54: Holzdecken, proHolz Austria, Wien, Juni 2014
S. 98 [81] Zuschnitt, Zeitschrift über Holz als Werkstoff und Werke in Holz: ZUSCHNITT 62: Schneller wohnen, proHolz Austria, Wien, 2016
S.55 [22] Zuschnitt Attachment – Sonderthemen im Bereich Holz, Holzwerkstoffe und Holzbau, proHolz Austria Holzbauteil in Österreich. Statistische Erhebung von Hochbauvorhaben, Sept. 2011
S.64, 71 [41] , [59] Detail, Zeitschrift für Architektur, 52.Serie 2012-6 Vorfertigung, Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH&Co.KG, München, 2012
S. 49 Sonderdruck aus Holztechnologie 56 , Industrie 4.0 – Die Produktion in der Holzwirtschaft von morgen?, Manfred Gronalt, Alfred Teischinger, Dresden, 2015
S. 49 Ingenieur Holzbau.de, Herstellerverzeichnis 2017/1, Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. ,Wuppertal, 2017

INTERVIEWS

- S.52 [17] Interview Hubert Rieß , April 2017
S.53 [18] Besichtigung Abbundhalle Schwanenstadt und Gespräch, Juli 2016
S.53 [19] Besichtigung CLT-Produktion in Ybbs und Gespräch März 2016
S.53 [20] Besichtigung und Gespräch, Elk Produktion Schrems, Juni 2016

INTERNETQUELLEN

01
S. 13 [4] www.proholz.at/co2klimawald/waldland-oesterreich/ [13.05.2016]
S. 13 [6] www.lignum.ch/editor/_migrated/content_uploads/Holzbau_Argumente.pdf, S.5 [13.05.2016]
02
S. 25 [6] archiv.ub.uni-heidelberg.de/artdok/2335/1/Noell_Des_Architekten_liebstes_Spiel_2004.pdf [10.05.2016]
S.26 [10] deu.archinform.net/arch/303.htm [10.05.2016]
S.27 [12] www.axxio.net/waxman/content/ [10.05.2016]
03
S. 30 [3] www.holzistgenial.at/news-detail/article/1-kubikmeter-holz-bindet-1-tonne-co2/category/wald/ [22.03.2017]
S.31 [5] www.wko.at/branchen/industrie/holzindustrie/start.html#wald/ [19.05.2016]
S.31 [6] www.holzistgenial.at/news-list/category/wald/ [29.03.2017]
S.32 [7] www.proholz.at/forschung-technik/werkstoffportraits/die-holzmassivbauweise-am-bei-spiel-von-brettspertholz/ [29.04.2016]
S.34 [09] www.hartlhaus.at/ [29.04.2016]
S.34 [10] www.fertighaus.org [23.07.2017]
S.34 [11] [www.fertighaus.at/ONORM B 2310](http://www.fertighaus.at/ONORM_B_2310) [29.04.2016]
S.34 [12] www.fertighausverband.at [23.07.2017]
S.34 [13] www.ihbv.at/ueber-ihbv/ [23.03.2017]
S.35 [14] www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/bevoelkerung/index.html [12.05.2016]
S.35 [15] www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/wohnen/wohnungs_und_gebaeudeerrichtung/fertigstellungen/026021.html [12.05.2016]
S.35 [16] [www.bmwfw.gv.at, Zahlen, Daten, Fakten zu Wohnungspolitik und Wohnungswirtschaft in Österreich.pdf](http://www.bmwfw.gv.at/Zahlen_Daten_Fakten_zu_Wohnungspolitik_und_Wohnungswirtschaft_in_Oesterreich.pdf) Endbericht 2014 [12.05.2016]
04
S.40 [2] e.wikipedia.org/wiki/Weihnachten_bei_Hoppenstedts [29.04.2016]
S.41 [6] kszartinfo.wordpress.com [29.04.2016]
S.48 [15] www.klh.at [10.05.2017]
S.49 [16] [www.brettspertholz.org/hersteller/mn_45163?arch_uid=abd3a420_fc81_1b12_2b2dac932066fa63, Herstellerverzeichnis Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.pdf](http://www.brettspertholz.org/hersteller/mn_45163?arch_uid=abd3a420_fc81_1b12_2b2dac932066fa63_Herstellerverzeichnis_Studiengemeinschaft_Holzleimbau_e.V.pdf), 20017,1 [10.05.2017]
S.58 [23] www.e-genius.at/fileadmin/user_upload/PopUp_dorms/ [02.04.2017]
S.58 [24] www.nextroom.at/building.php?id=37427&inc=datenblatt [23.03.2017]
S.58 [25] [Zuschnitt 62: Schneller wohnen, Juni 2016, S. 18-19](http://www.zuschnitt.at/)
S.58 [26] www.passivhausprojekte.de/#d_4509 [23.03.2017]
S.59 [27] [www.su-si.at, Info-Flyer.pdf](http://www.su-si.at/Info-Flyer.pdf) [06.04.2017]
S.59 [28] kaufmannzimmerei.users.aboliton.at/index.php?id=58 [06.04.2017]
S.60 [29] [Zuschnitt 06, vor fertig los!, Juni 2002, S. 20-22](http://www.zuschnitt.at/)
S.60 [30] www.nextroom.at/building.php?id=2861&inc=artikel [06.04.2017]
S.61 [31] www.nextroom.at/building.php?id=29102 [06.04.2017]
S.61 [32] www.nextroom.at/building.php?id=29102&inc=artikel&_list=bild&sid=30647 [06.04.2017]
S.62 [34] www.vol.at/mehr-als-die-summe-der-einzelnen-teile/4220505 [23.03.2017]
S.62 [35] www.nextroom.at/building.php?id=37247&inc=datenblatt [23.03.2017]
S.62 [36] kaufmannzimmerei.users.aboliton.at/fileadmin/pdf/Prospekt_und_Richtpreis_TINN_Fernienhaus_2014.pdf [23.03.2017]
S.63 [37] www.proholz.at/zuschnitt/50/wohnen-in-massivholzboxen/ [06.04.2017]
S.63 [38] [SPS Baudokumentation, modulbau-2016-2.pdf](http://www.sps.at/Baudokumentation_modulbau-2016-2.pdf) [06.08.2017]
S.63 [39] www.hallein.gv.at/system/web/GetDocument.aspx?fileid=1028220 Baudokumentation_senio renheim.pdf [06.04.2017]
S.64 [40] www.nextroom.at/building.php?id=19013&inc=artikel [24.03.2017]
S.65 [42] www.arsp.cc/index.php?page=system-3 [29.08.2017]
S.65 [43] www.nextroom.at/building.php?id=31774 [02.08.2017]
S.65 [44] kaufmannzimmerei.users.aboliton.at/index.php?id=74 [07.04.2017]
S.66 [45] www.bwmretail.at/projects-details/items/moxy-vastint.html?projectId=96 [06.04.2017]
S.66 [46] www.marriott.com/hotels/travel/vioex-moxy-vienna-airport/ [06.04.2017]
S.66 [47] [Schriftverkehr BMW Retail, Guggenberger](http://www.schriftverkehr.at/BMW_Retail_Guggenberger) [25.06.2017]
S.67 [48] www.proholz.at/architektur/detail/wiener-schulbauprogramm-1/ [07.04.2017]
S.67 [49] www.clemenskirsch.at/wp/wp-content/uploads/clemens-kirsch-architektur-vs-baslergasse-projekt-pdf.pdf [07.04.2017]
S.68 [50] www.strobl.at/2016/11/15/aufstellen-der-urban-boxes-in-graz/ [07.04.2017]
S.68 [51] www.e-steiermark.com/business/UrbanBoxes/Default.aspx [07.04.2017]
S.69 [52] www.trinityconsulting.sk/data/MediaLibrary/0/390/2016_10_DBZ_Steigertahl.pdf [24.07.2017]
S.69 [53] www.proholz.at/architektur/detail/fluewo/ [10.05.2017]
S.69 [54] www.hannoverbausysteme.at/de/hannover-fluechtlingsunterkuenfte/ [10.05.2017]
S.70 [55] www.wienwood.at/15/projekte/Kindergarten-Schukowitzgasse.htm [10.06.2017]
S.70 [56] www.archdaily.com/781414/kindergarten-schukowitzgasse-kirsch-architecture [10.06.2017]
S.70 [57] www.nextroom.at/building.php?id=34364 [10.06.2017]
S.71 [58] www.baumeister.de/reutte-alpenhotel-ammerwald/ [01.06.2017]
S.72 [60] www.nextroom.at/building.php?id=29985 [03.06.2017]
S.72 [61] www.proholz.at/zuschnitt/18/impulszentrum-reinighausgruende/ [03.06.2017]
S.73 [63] [woodie.hamburg/de/haus/](http://www.woodie.hamburg/de/haus/) [10.04.2017]
S.73 [64] www.holzbaustaustria.at/index.php?id=356&tx_ttnews%5Btt_news%5D=6782&cHash=32ffb96040bf42f95a1fa915f2b89fe3 [10.04.2017]
S.74 [65] www.nextroom.at/building.php?id=28438 [02.06.2017]
S.74 [66] www.klh.at/fileadmin/klh/kunde/2011/Projekte/Geschossbau/Wohnanlage_Spoettelgasse/Broschuere_Sozialbau_AG [02.06.2017]
S.75 [67] hammerer.co/portfolio/doppelhaus-in-sistrans/ [16.06.2017]
S.75 [68] www.inspiration.detail.de/doppelhaus-in-sistrans-100419.html [27.06.2017]
S.75 [69] www.nextroom.at/building.php?id=34213&inc=datenblatt [16.06.2017]
S.76 [71] www.nextroom.at/building.php?id=34031&inc=datenblatt [01.06.2017]
S.76 [72] www.detail.de/artikel/kulturateliers-in-wien-liesing-417/ [01.06.2017]
S.77 [73] www.nextroom.at/building.php?id=29985 [01.06.2017]
S.87 [75] www.sondertransporte.gv.at/8_DEU_HTML.htm [13.06.2017]
S.88 [76] www.proholz.at/zuschnitt/43/raumzellenbau-brettspertholz-tragend/ [13.06.2017]
S.98 [82] de.wikipedia.org/wiki/Superadifikat [20.07.2017]
S.99 [83] www.forum-holzbau.com/pdf/11_EBH_2014_Zumbrunnen.pdf [27.06.2017]
S.99 [84] www.map.boku.ac.at/fileadmin/data/H03000/H89000/H89100/Publikationen/Industrie4.0_MG_AT.pdf

Danke an all die lieben Menschen für eure Unterstützung, Hilfe und Geduld! 

„Das Endziel aller bildnerischen Tätigkeit ist der Bau! [...] Architekten, Bildhauer, Maler, wir alle müssen zum Handwerk zurück! [...]Der Künstler ist eine Steigerung des Handwerkers.“
Walter Gropius: Bauhaus-Manifest 1919

„Ich nehme zur Kenntnis, dass die vorgelegte Arbeit mit geeigneten und dem derzeitigen Stand der Technik entsprechenden Mitteln (Plagiat-Erkennungssoftware) elektronisch- technisch überprüft wird. Dies stellt einerseits sicher, dass bei der Erstellung der vorgelegten Arbeit die hohen Qualitätsvorgaben im Rahmen der ausgegebenen der an der TU Wien geltenden Regeln zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis - „Code of Conduct“ (Mitteilungsblatt 2007, 26. Stück, Nr. 257 idgF.) an der TU Wien eingehalten wurden. Zum anderen werden durch einen Abgleich mit anderen studentischen Abschlussarbeiten Verletzungen meines persönlichen Urheberrechts vermieden.“