

LOFTCONCEPT

PARAMETRISCHE MUSTERLÖSUNGEN IN HOLZMASSIVBAUWEISE FÜR DIE BESTANDSERWEITERUNG

Ein Projekt finanziert im Rahmen der österreichischen Holzinitiative
THINK.WOOD

1 ZUSAMMENFASSUNG DER PROJEKTERGEBNISSE

Ziele:

Bestandsgebäude erfordern für die vertikale und horizontale Nachverdichtung (Aufstockung und Zubau) projektspezifische Lösungen. Die von Projekt zu Projekt unterschiedlichen Anforderungen an Bauteile & Konstruktionsdetails und fehlende allgemeingültige Standardlösungen im Holzbau führen zu schwer abschätzbarem Planungs- & Kostenaufwand. Ziel von LoftConcept war es daher, genau diese Herausforderung zu adressieren. Durch die Entwicklung eines parametrischen Holzbausystems für die urbane Nachverdichtung sollte ein Werkzeug entstehen, das trotz individueller Gebäudestruktur eine systematische, standardisierte, und effizientere Planung ermöglicht. Bei Vorliegen eines entsprechenden Modells muss es möglich sein, zumindest einzelne Kennwerte für die Entwurfsphase rasch semiautomatisch zu berechnen und damit Variantenvergleiche zu ermöglichen.

Herausforderungen:

Eine wesentliche Herausforderung bestand darin, zwischen allen beteiligten Partner*innen eine gemeinsame Terminologie und ein einheitliches Verständnis für Parametrik und Zielsetzungen zu entwickeln. Durch die interdisziplinäre Zusammensetzung des Projektteams war ein harmonisiertes Begriffs- und Strukturverständnis unerlässlich, um die Komplexität des parametrischen Holzbausystems erfolgreich zu bewältigen. Erst durch Abstimmen von Definitionen, Anforderungen der Bauteilschichten und Abhängigkeiten konnte eine konsistente Grundlage geschaffen werden.

Die Integration der parameterabhängigen Kennwertberechnung und Vordimensionierung in das Gebäudemodell stellte eine weitere Schwierigkeit dar. Rechnerisch nachweisbare Kennwerte wie Wärmedurchgangskoeffizienten, Schallschutzwerte oder Dimensionen der Tragwerkselemente erfordern digitale 3D-Modelle und Lösungen für dynamische, teilautomatisierte Berechnungen und Ausgabe von Kennwerten. Dazu waren normbasierte vereinfachte Berechnungen ebenso zu entwickeln bzw. zu adaptieren, wie ein Katalog mit Anforderungen in einem Systemhandbuch zusammenzufassen.

Highlights:

Erstes Highlight ist das auf Vorarbeiten der FH Salzburg beruhende parametrisierte Holzbausystem mit 16 Bauteilgrundtypen mit diversen Varianten. Je nach Anforderungen aus dem Bereichen Brandschutz, Schallschutz, Wärmeschutz oder Tragwerk können die Grundbauteile variiert und dadurch an die unterschiedlichsten Anforderungen angepasst werden. Die Bauteile bestehen aus einem non-varianten Bauteilkern aus Massivholz oder Stahlbeton und varianten Außen- & Innenschichten. Außen kann zwischen Putzfassaden, hinterlüfteten Holzfassaden oder hinterlüfteten Fassaden mit nicht brennbarer Bekleidung, innen zwischen Vorsatzschale, direkter Beplankung oder keiner Beplankung gewählt werden. Schichtdicken und Material können variiert werden.

Ein weiteres besonders signifikantes Highlight stellen die ca. 80 parametrisierbaren Details für die dreidimensionalen Kanten- und Knotenmodelle dar. Aus den Bauteilgrundtypen und ihren Varianten sowie den Details werden als weiteres Highlight und zentrales Systembestandteil prototypische digitale 3D-Modelle gebildet. Diese parametrischen digitalen Flächen-, Kanten- & Knotenmodelle sind in Rhino zu Gesamtgebäude zusammensetzbar. Kanten- & Knotenmodelle passen dabei die Schichtfolgen, Schichtdicken und Material automatisiert an die angrenzenden Bauteile an. In den 3D-Modellen sind Bauteileigenschaften und Materialdaten als Basis für die teilautomatisierten Berechnungen & Vordimensionierungen hinterlegt.

Mit dem letzten Systembestandteil, einem prototypisches Tool zur teilautomatisierten Vordimensionierung und Kennwertausgabe (Wärmeschutz, Schallschutz, Tragwerk, Öko- und Stoffbilanz) können die Bauteile an Anforderungen und/oder Einsatzbereichen angepasst werden. Dabei ist für eine Vordimensionierung entweder definiert, welche Varianten der Grundbauteile welche Anforderungen erfüllen (Brandschutz), oder es sind vereinfachte Berechnungen hinterlegt. Zusätzlich ist eine Ausgabe ausgewählter Kennwerte zum definierten Bauteil und/oder Gesamtgebäudemodell möglich. Die Kennwertberechnungen erfolgen entweder direkt in Rhino oder in verknüpften Exceltabellen.

Bei Überführung der Forschungsergebnisse in praktisch anwendbare Softwaretools ergäben sich folgende Benefits:

- Die durch das Bausystem mögliche Standardisierung kann die Basis zukünftiger Reduktion des Planungs- & Kostenaufwands bilden, Fehler reduzieren helfen Aufwände besser einschätzbar machen.
- Parametrisierung ermöglicht die Anpassung auf spezifische Projektanforderungen und Übertragbarkeit auf unterschiedliche Projekte.
- Die digitalen parametrischen 3D-Modelle erlauben eine semiautomatische Anpassung der Bauteile an die jeweiligen Projektanforderungen.

Die parametrischen Bauteile und Detailkonstruktionen finden sich und folgendem Link:
<https://www.digitalfindetstadt.at/themen/forschungsprojekte/loftconcept>.

2 SUMMARY OF THE PROJECT RESULTS

Objectives:

Existing buildings require project-specific solutions for vertical and horizontal infill development (adding storeys and extensions). The varying requirements for building components and construction details from project to project, combined with the lack of universally applicable standard solutions in timber construction, result in planning and cost implications that are difficult to estimate. The aim of LoftConcept was therefore to address precisely this challenge. The development of a parametric timber construction system for urban infill was intended to create a tool that enables systematic, standardised and more efficient planning despite individual building structures. Given a suitable model, it must be possible to quickly calculate at least individual parameters for the design phase in a semi-automatic manner, thereby enabling comparisons between different variants.

Challenges:

A key challenge was to develop a common terminology and a consistent understanding of parametric design and objectives among all partners involved. Given the interdisciplinary nature of the project team, a harmonised understanding of terminology and structure was essential to successfully navigate the complexity of the parametric timber construction system. Only by agreeing on definitions, requirements for the component layers and interdependencies was it possible to establish a consistent foundation.

The integration of parameter-dependent parameter calculation and preliminary dimensioning into the building model presented a further difficulty. Mathematically verifiable parameters such as heat transfer coefficients, sound insulation values or dimensions of structural elements require digital 3D models and solutions for dynamic, semi-automated calculations and the output of parameters. To this end, standard-based simplified calculations had to be developed or adapted, and a catalogue of requirements had to be compiled in a system manual.

Highlights:

The first highlight is the parametric timber construction system, based on preliminary work carried out by the Salzburg University of Applied Sciences, comprising 16 basic component types with various variants. Depending on requirements relating to fire protection, sound insulation, thermal insulation or structural integrity, the basic components can be adapted to meet a wide range of specifications. The components consist of a non-variable core made of solid timber or reinforced concrete, with variable outer and inner layers. For the exterior, one can choose between plaster

facades, rear-ventilated timber facades or rear-ventilated facades with non-combustible cladding, for the interior, between a facing shell, direct boarding or no boarding. Layer thicknesses and materials can be varied.

Another particularly significant highlight is the approximately 80 parameterizable details for the three-dimensional edge and node models.

As a further highlight and central component of the system, prototypical digital 3D models are generated from the basic component types and their variants, as well as the details. These parametric digital surface, edge and node models can be assembled into complete buildings in Rhino. Edge and node models automatically adapt the layer sequences, layer thicknesses and material to the adjacent components. Component properties and material data are stored in the 3D models as the basis for semi-automated calculations and preliminary dimensioning.

With the final component of the system – a prototype tool for semi-automated preliminary dimensioning and the output of performance parameters (thermal insulation, sound insulation, structural integrity, environmental and material balance) – the components can be adapted to specific requirements and/or areas of application. For preliminary dimensioning, either the variants of the basic components that meet specific requirements (fire protection) are defined, or simplified calculations are provided. Additionally, selected performance data for the defined component and/or the overall building model can be output. The performance data calculations are carried out either directly in Rhino or in linked Excel spreadsheets.

Translating the research results into practical software tools would yield the following benefits:

- The standardisation enabled by the building system can form the basis for future reductions in planning and cost expenditure, help reduce errors and make costs more predictable.
- Parametrisation enables adaptation to specific project requirements and transferability to different projects.
- The digital parametric 3D models allow for semi-automatic adaptation of components to the respective project requirements.

The parametric components and details can be found at
<https://www.digitalfindetstadt.at/themen/forschungsprojekte/loftconcept>.

3 KONTAKTDATEN

Fachhochschule Salzburg GmbH (Konsortialführung)

FH-Prof. Arch. Dipl.-Ing. Dr. Michael Grobbauer
Markt 136a

5431 Kuchl
michael.grobbauer@fh-salzburg.ac.at

Digital Findet Stadt GmbH

DI Dr. Steffen Robbi
Geschäftsführung
Prinz-Eugen-Straße 18 / Stiege 1 / Top 7 | A-1040 Wien
M +43 664 3582908
office@digitalfindetstadt.at | www.digitalfindetstadt.at

IBS - Technisches Büro GmbH

Ing. Stefan Thumser
Bereichsleitung New Business Development
s.thumser@blitz-ooe.at
+43 664 3839705

Innovaholz GmbH

Ing. Thomas Hartl
Geschäftsführung
hartl@innovaholz.at

RWT PLUS ZT GmbH

DI Dr.-techn. Matthias Rinnhofer-Cabuk
Abteilungsleitung - Tragwerksplanung
m.rinnhofer@rwt.at
+43 664 88104421

**Technische Universität Wien; Institut für Werkstofftechnologie, Bauphysik und Bauökologie;
Forschungsbereich Bauphysik**

Dipl.-Ing Dr.techn. Maximilian Neusser
Senior Scientist Forschungsbereich Bauphysik
maximilian.neusser@tuwien.ac.at
+43 1 58801 207207

Stora Enso WP Bad St. Leonhard GmbH

DI Klemen Klemenak
Senior Timber Engineer
Research

E: klemen.klemenak@storaenso.com
M: +43 664 8292027
A: Wisperndorf 4, 9462 Bad St. Leonhard, Österreich

4 BILDMATERIAL

Die Urheberschaft aller Bilder liegt bei:

Institut für Werkstofftechnologie, Bauphysik und Bauökologie
Forschungsbereich Bauphysik
Campus Science Center
Lilienthalgasse 14 - Gebäude OC
A-1030 Wien
Ansprechpartner: Senior Scientist Dipl.-Ing. Dr.techn. Maximilian Neusser

Es wird seitens der TU Wien das volle Werknutzungsrecht übertragen.

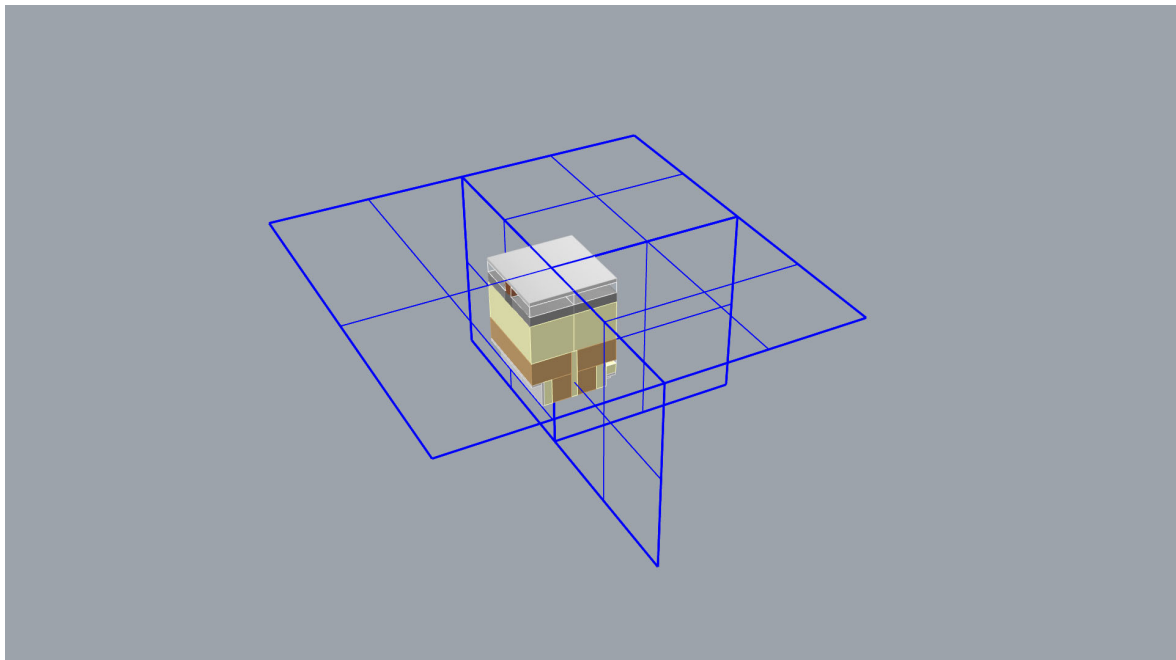


Abbildung 1: Knotenbauteil Quelle: Technische Universität Wien- Institut für Werkstofftechnologie, Bauphysik und Bauökologie

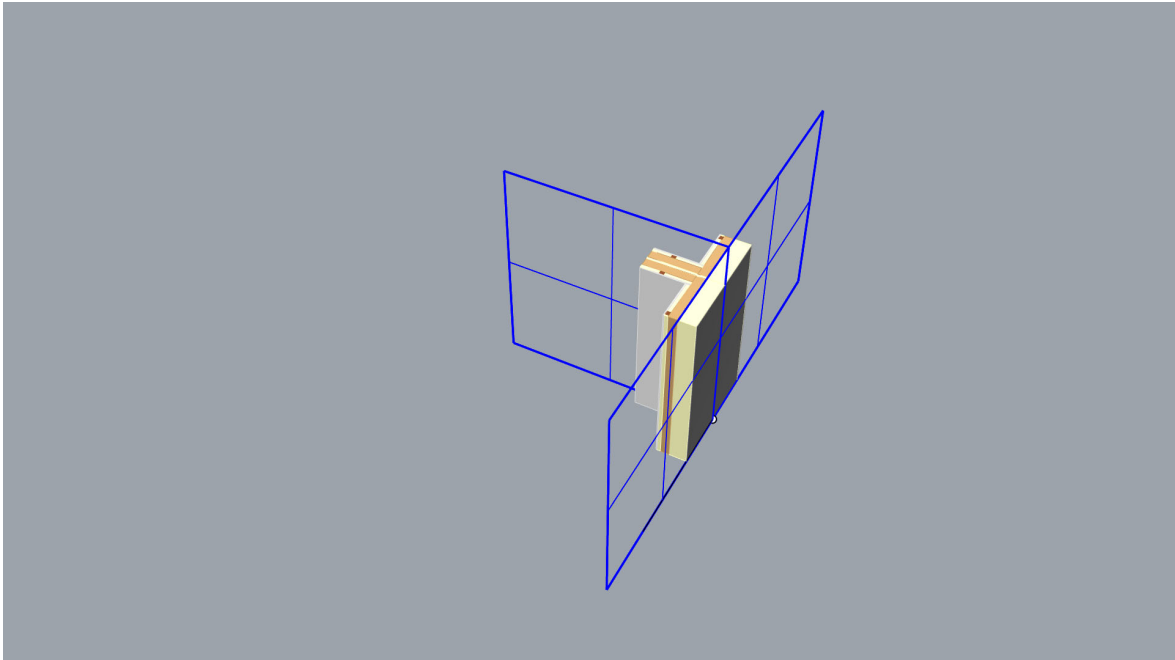


Abbildung 2: Kantenbauteil Quelle: Technische Universität Wien- Institut für Werkstofftechnologie, Bauphysik und Bauökologie

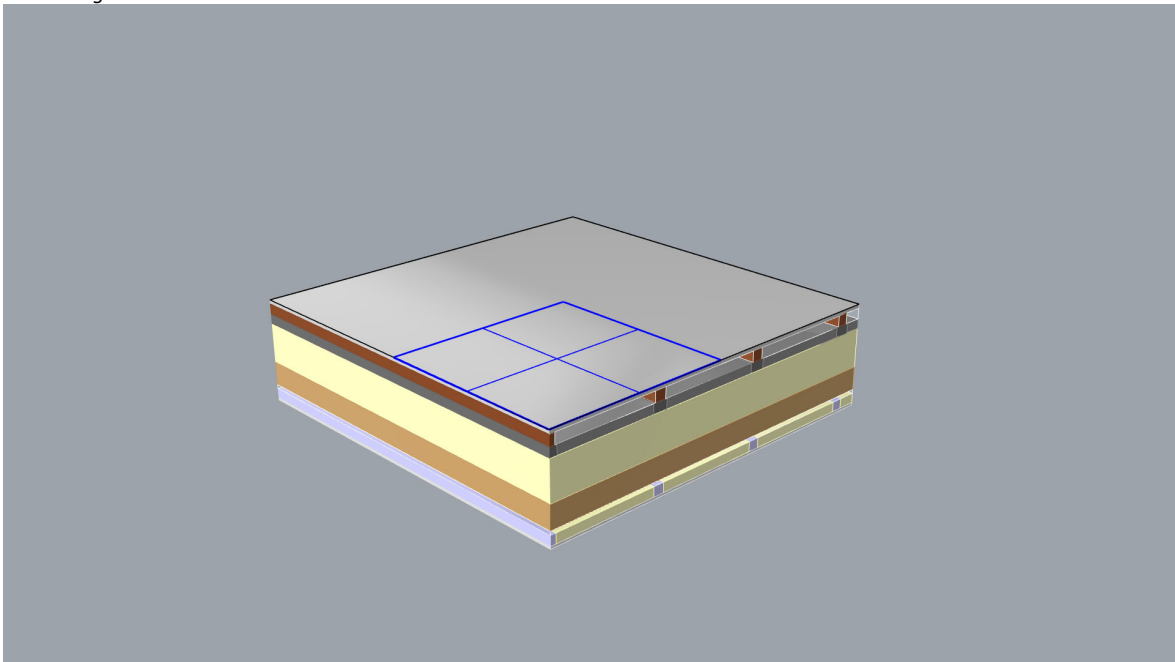


Abbildung 3: Flächenbauteil Quelle: Technische Universität Wien- Institut für Werkstofftechnologie, Bauphysik und Bauökologie

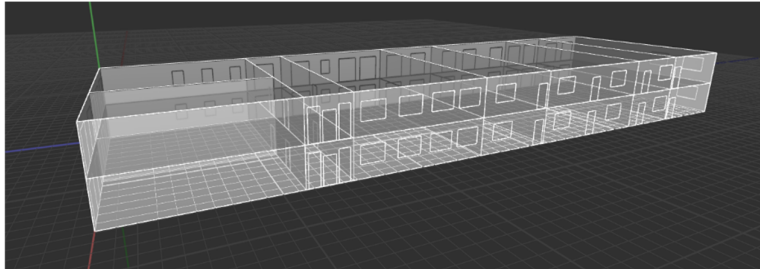


Abbildung 4: ReferenceFaces Quelle: Technische Universität Wien- Institut für Werkstofftechnologie, Bauphysik und Bauökologie