

DONAUKANAL 61

HOLZ UND ÖFFENTLICHKEIT IN DER STADT



Sebastian Rapposch, Bsc

Donaukanal 61
Holz und Öffentlichkeit in der Stadt

MASTERARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades

Diplom-Ingenieur

Masterstudium Architektur

eingereicht an der

Technischen Universität Graz

Betreuer

Dipl.-Des. BDA Univ.-Prof. Wolfgang Tom Kaden

Professur für Architektur und Holzbau
Institut für Architekturtechnologie

Graz, Januar 2019

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

—

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe. Das in TUGRAZonline hochgeladene Textdokument ist mit der vorliegenden Masterarbeit identisch.

Sebastian Rapposch
Graz, am 15. Januar 2019

INHALT

I HOLZ HOCHHAUSBAU	10	III ENTWURF	80
HOLZ – RESSOURCE DER ZUKUNFT?	12	PLANUNGSAREAL	84
Holz als Kulturgut und Ausgangspunkt des Nachhaltigkeitsbegriffes	12	ZIELE	86
Holz und Nachhaltigkeit heute	16	ENTWURF	91
Wald, Holz und CO ₂	20	ORGANISATION	94
GESCHICHTE DES MEHRGESCHOSSIGEN HOLZBAUS	24	STATIK / KONSTRUKTION	96
DER TECHNOLOGISCHE STATUS QUO	30	MATERIALITÄT	98
Kombination – technologische Aspekte des Holzhochhausbaus	32	BRANDSCHUTZ	99
BRANDSCHUTZ	46	PLANTEIL	100
“Holz brennt sicher”	46	IV ANHANG	146
Materialspezifische Eigenschaften und Grundbegriffe	48	DANKSAGUNG	149
10 Aspekte des Brandschutzes bei Holz-Hochhäusern	52	LITERATURVERZEICHNIS	150
RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN	56	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	154
Ein Vergleich nationaler Gesetzeslagen	56		
Ausblick in die Zukunft – Kriterien einer zukunftsfähigen baulichen Brandschutzbestimmung	60		
II URBANER KONTEXT	62		
DER DONAUKANAL	64		
Die Stadt am Fluss	64		
Das Flusssystem Donau	66		
Hochwasser – wiederkehrende natürliche Gefahr	68		
Die historische Entwicklung des Donaukanals	70		
DIE STADTSTRUKTUR AM DONAUKANAL	78		

EINLEITUNG

9

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Entwicklung eines funktional hybriden Holz-Hochhauses an der städtebaulichen Kante des Wiener Donaukanals unter besonderer Berücksichtigung der zwei Aspekte Holz und Öffentlichkeit gegenüber der baulich wie auch gesellschaftlich dichten innerurbanen Lage.

Während ersterer Aspekt des urbanen Holzbaus in erster Linie auf konstruktiver und materialbezogen architektonischer Ebene behandelt wird, stellt der Aspekt der Öffentlichkeit bei Hochhäusern im urbanen Raum eine funktionale und entwurfstheoretische Thematik dar. Dass die Entwurfsaufgabe in der Typologie des Hochhauses erfolgt, ergibt sich aus der Aktualität dieser Bauaufgabe im Holzbau in Verbindung mit den Gegebenheiten des Projektgrundstückes an der städtebaulichen Kante des Donaukanals.

Neben technischen Bedenken, speziell auf Ebene des Brandschutzes, sieht sich die Architektur in Holz heute noch immer in der öffentlichen aber auch architekturinternen Debatte auf zwei Klischeespektren beschränkt. Zum einen ist dies das Bild des traditionellen, ländlichen Holzbaus. Zum anderen bezieht sich aber auch aktuell die Eigendefinition (weiter) Teile insbesondere der Holzhochhausarchitektur in erster Linie nur auf ihr umweltfreundliches und nachhaltiges Image. Eine Tendenz, welche die tatsächlichen Stärken des Holzbaus als CO₂-reduzierte Bauweise verzerrt. Anstelle dessen gilt es, den Holzbau ohne Bedienung überanstrengter Klischees und ohne traditionelle Metaphorik in das Zentrum unserer Gesellschaft, den innerurbanen Raum, zu holen um Holz so als vorbehaltswfreien, „neutralen“ Baustoff zu etablieren.

Ziel ist, es diesen materialbezogen, architektonischen Aspekt mit der Ebene der funktional hybriden und Wohnraum inkludierenden Öffentlichkeit des Gebäudes zu verbinden, die sich als Kontrapunkt zur Dominanz des Büro-, Verwaltungs- und Hotelsektors im urbanen Hochhausbau, nicht nur am Donaukanal, sieht.

I HOLZ HOCHHAUSBAU

HOLZ – RESSOURCE DER ZUKUNFT?

12

HOLZ ALS KULTURGUT UND AUSGANGS- PUNKT DES NACHHALTIGKEITSBEGRIFFES

Die Existenz und zivilisatorische Entwicklung der Menschheit stand über die gesamte Geschichte hinweg in enger Verbindung mit der Ressource Holz. Bis ins 19. Jahrhundert war der Rohstoff als Baustoff, Werkstoff und Kulturgut für das Leben der Bevölkerung unersetzlich. Beginnend bei der Urhütte, den ersten frühzeitig von Menschen errichteten Unterschlupfen, wurde Holz als primärer Baustoff verwendet, auch der Schiffsbau basierte auf Holz als Hauptrohstoff. Daneben diente Holz ebenso als Grundmaterial für Werkzeuge, Waffen und Kunstgegenstände. Zugleich stellte Holz aber auch seit der Entdeckung des Feuers durch den Menschen als Brennstoff den primären Energielieferanten dar und war später in Form von Holzkohle und Pottasche wesentlicher Rohstoff in der Metall- und Glasproduktion. Darüber hinaus bildete der organische Rohstoff Holz lange auch die Basis zur Herstellung der meisten chemischen Grundstoffe wie Schmierstoffe, Laugen, Gerb- oder Flussmittel.

Es besteht also kein Zweifel, dass die ökonomische und agrarische Produktion, die Lebenswelt und der Alltag des Einzelnen, sowie die zivilisatorische Entwicklung als solche über die gesamte Menschheitsgeschichte eng mit dem Rohstoff und Kulturgut Holz verknüpft und von ihm abhängig waren. Und es war diese Pluralität der Einsatzgebiete der Ressource Holz, die über zehntausende Jahre hinweg zu einer weitreichenden Vertrautheit des Menschen mit dem Material sowie zu einem hohen Spezialisierungsgrad führte, wobei vor allem ersterer Aspekt in dieser Form wahrscheinlich für kein anderes Material vorhanden ist.^{1,2}

Ab dem Beginn der Neuzeit war insbesondere der gesamte Wirtschaftssektor durchwegs auf die Ressource Holz angewiesen, da diese als Brennstoff und Ausgangsstoff der meisten Produkte benötigt wurde. Zu dieser Zeit resultierte Wachstum und Wirtschaftskraft folgedessen aus den Rohstofflieferungen aus dem Wald und der Wohlstand eines Landes hing in erster Linie von dessen Waldzustand ab. Im 17. und 18. Jahrhundert wurde aber zugleich ein starker Bevölkerungsanstieg verzeichnet, was zu einer parallel wachsenden Nachfrage am wichtigen Grundrohstoff Holz führte. Diese übermäßige Nutzung der Ressource Wald und Holz in Europa resultierte in Holzknappheit und Engpässen in der Versorgung, ganze Landstriche wurden gerodet oder waren nur mehr dünn bestockt. Die damaligen Landesfürsten erkannten in dieser Situation die existentielle Funktion der Holzproduktion und waren darauf bedacht diese sicherzustellen, was sie doch für die Stabilität der Volkswirtschaften essentiell.³

In diesem Kontext verfasste 1713 Hans Carl von Carlowitz in seinem Werk „Sylvicultura oeconomica“ seine Gedanken zur nachhaltigen Nutzung der Wälder. Mit der simplen und doch so weitreichenden These „Nicht mehr Holz zu schlagen als nachwächst“ definierte er damit den Begriff der Nachhaltigkeit. Als Berghauptmann hatte Carlowitz die zentrale, branchenübergreifende Wichtigkeit vom Wald als zentraler Energie- und Rohstoffressource erkannt und kritisierte deren „nachlässige Nutzung“, die das Erbe der Nachkommen gefährde. Mit der gegenüber-gestellten „nachhaltigen Nutzung“ offenbarte er die eigentliche Genialität der Ressource Holz beziehungsweise der Natur an sich, nämlich den ihr innewohnenden



13

Abb. 01
Hans Carl
von Carlowitz

1 Vgl. proHolz Austria: Waldfläche und Waldvorrat in Österreich 2018, ohne Seitenangabe.

2 Vgl. Hamberger 2013, 4 f.

3 Vgl. Ebda., 4 f.

Reproduktionsprozess, den es mit aktiven Handeln zu sichern gilt. Von besonderer Bedeutung insbesondere für die heutige Verwendung des Nachhaltigkeitsbegriffs ist aber auch der methodische Hintergrund Hans Carl von Carlowitz' Werk. Als Bergbauspezialist hatte er keinen rein forstlichen, sondern einen transdisziplinären, gesamtheitlichen Blickwinkel auf die Problematik, und er, der in seiner Branche nur indirekt von den Folgen der Holzknappheit betroffen war, entwarf so eine systemische, Folgen und Risiken bedenkende, Lösung.

Unser heutiger, weiter Nachhaltigkeitsbegriff muss sich in seiner Charakteristik klar an seinem Ausgangspunkt, dem forstwirtschaftlichen Nachhaltigkeitsbegriff, und

diesem Hintergrund seiner Entstehung orientieren. Dies beinhaltet in erster Linie eine transdisziplinäre, systemische und integrale Methodik, die komplexe Zusammenhänge wahrnimmt und deren Handeln in der Gegenwart als Konsequenz des Denkens von der Zukunft resultiert. Eine zukunftsfähige Entwicklung ist in Folge dieses ethischen Bekenntnisses zur Zukunftsverantwortung auch nur mit einem ganzheitlichen Nachhaltigkeitsbegriff möglich, der neben ökologischen ebenso soziale und ökonomische Aspekte einbezieht. Von treffender Bedeutung ist in diesem Zusammenhang die These „System Change not Climate Change“ der gleichnamigen globalen sozialen Bewegung.

HOLZ UND NACHHALTIGKEIT HEUTE

16

Holz ist nicht nur der Ausgangspunkt des Nachhaltigkeitsbegriffes, er stellt als solcher auch den ultimativ nachhaltigen Roh- und Baustoff dar. Aufgrund seiner optimierten Struktur verfügt er über ein zwar stark anisotropes aber sehr gutes Gewichts/Festigkeitsverhältnis, ist sehr beständig, nachwachsend und als Folge der Photosynthese im Grunde vor allem ein Produkt der Sonne.⁴ Im Sinne einer modernen integralen Nachhaltigkeit müssen aber gerade auch im Bezug auf die nachhaltige Ressource Holz dahinterstehende Aspekte, Ursachen und Folgen unserer globalisierten Welt fortlaufend kritisch betrachtet werden.

Im Gegensatz zu anderen Rohstoffen, ist die Ressource Wald und damit Holz gerade in Österreich und Europa reichlich vorhanden. So stellen mit einem Anteil von 48% Waldflächen nahezu die Hälfte der Gesamtfläche Österreichs dar, dies sind 4 Millionen Hektar von 8,4 Millionen Hektar Gesamtfläche.⁵ Umgerechnet in Vorratsfestmetern (ein Vorratsfestmeter, das Raummaß für Holz, entspricht etwa einem Kubikmeter) ergibt dies 1.135 Millionen Festmeter Holz oder 3,4 Milliarden Bäume. Auf jede EinwohnerIn Österreichs entfallen so 386 Bäume.⁶ Doch die Ressource Holz steht in Österreich nicht nur reichlich zur Verfügung, es wächst auch mehr Holz nach, als geschlägert wird. Nur rund zwei Drittel der jährlich nachwachsenden 30,4 Millionen Festmeter Holz werden geerntet. Das bedeutet, dass pro Sekunde 1 Festmeter oder Kubikmeter Holz in Österreich nachwächst.⁷

In Bezug auf die Bedeutungsnahe der Begriffe Wald und Natur darf allerdings auf keinen Fall vergessen oder negiert werden, dass es sich bei den österreichischen Waldflächen nahezu ausschließlich um seit Jahrhunderten bewirtschaftete Kulturwälder handelt. Diese stellen also keineswegs vom Menschen unberührte Naturräume dar, sie sind vielmehr aufgrund

ihrer jahrhundertelangen Bewirtschaftungsgeschichte auf den, im besten Falle nur kontrollierenden und pflegenden, menschlichen Eingriff angewiesen. Negative Auswirkungen hat hier insbesondere die in Österreich lange Zeit vorwiegend betriebene und noch immer vorherrschende Fichtenmonokultur. Denn aufgrund der dichten Bestände und einheitlichen Altersstruktur dringt hier nur wenig Licht zum Boden durch, was sich äußerst negativ auf die natürliche Vielfalt der ansässigen Flora und Fauna auswirkt. Zudem führt die dichte Nadelstreuschicht zu einer Übersäuerung des Bodens. Es sind hier gerade auch die Folgen des Klimawandels, welche die Vorteile der Mischschwald- gegenüber der Monokultur hervorheben. Neben der ökologischen und biologischen Vielfalt zeichnen sich klimagerechte, standortangepasste und naturnahe Mischwaldkonzepte deutlich resistenter gegen Schädlings- und Krankheitsbefall und minimieren aufgrund ihrer heterogenen Struktur die Schäden von Sturmbrüchen deutlich. Seit den 1990er Jahren hat in der Holz- und Forstbranche ein Umdenken in diese Richtung eingesetzt, welches es gerade auch in Österreich zu forcieren gilt. Als Chance im Zuge dieser Entwicklung könnte sich die vermehrte Anwendung von Laubholz als konstruktiv genutzter Bauholzart erweisen, womit auch von den besseren Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften dieser Hölzer profitiert werden könnte.⁸

Auch auf europäischer Ebene dominieren die vom Menschen geschaffenen Kultur- und Wirtschaftswälder.⁹ So sind 42% der Europäischen Union mit Wald bedeckt, wovon wiederum nur 4% vom Menschen unberührte Wälder sind.¹⁰ Genau diese vom menschlichen Eingriff verschonte Fragmente gilt es mit besonderer Aufmerksamkeit und Vehemenz zu schützen, stellen sie doch die letzten unbeschädigten Speicher der ökologischen Vielfalt des Lebensraumes Wald dar. Europaweite mediale Aufmerksamkeit erhielten in den letzten Monaten zu Recht die Abholzungspläne der polnischen Regierung im Wald vom

4 Vgl. Green/Taggart, 2017, 12.

5 Vgl. proHolz Austria: Waldfläche und Waldvorrat in Österreich 2018, ohne Seitenangabe.

6 Statistik Austria 2018, ohne Seitenangabe.

7 Vgl. proHolz Austria: Waldfläche und Waldvorrat in Österreich 2018, ohne Seitenangabe.

8 Vgl. Kaufmann/Krötsch/Winter 2017, 7.

9 Vgl. Ebda., 15.

10 Vgl. European Forest Institut 2013, 15.

17

Abb. 02
Baumarten-
verteilung
Österreichs



Białowieża, einem der letzten intakten Urwälder Europas. Dieses sich über einer Fläche von 1.500 Quadratkilometer an der Grenze zwischen Polen und Belarus erstreckende einzigartige Ökosystem wurde von der UNESCO zum Weltkulturerbe erklärt und steht als Natura-2000-Gebiet unter besonderem Schutz nach EU-Recht. Gemäß diesem reagierte die Europäische Union und in weiterer Folge der Europäische Gerichtshof mit seinem Urteil vom 17. April 2018 vehement auf die verheerenden Pläne der polnischen Regierung. Diese stellte die Arbeiten daraufhin zwar ein, eine Strafe für die bereits erfolgten Rodungen blieb allerdings aus und zudem fürchten lokale Aktivisten und Kritiker neue Forst- und Abholzungspläne der Regierung.¹¹

In unserer globalisierten Welt bedarf es neben der lokalen und regionalen Analyse aber ebenso einen weltweiten Blick auf die Ressource Holz und dem Umgang mit ihr. So sind heute etwa 30% oder 4 Milliarden Hektar der Landfläche unserer Erde mit Wald bedeckt, wobei dieser Anteil im Gegensatz zum Anteil der Waldflächen Europas als Folge von Brandrodung, Umwandlung in landwirtschaftliche Flächen und illegalen Holzeinschlag rückläufig ist. Betrug der Rückgang der globalen Waldfläche in den 1990er Jahren noch 0,18 % pro Jahr, hatte sich dieser Anteil laut dem Bericht der FAO, der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen, in den Jahren 2010 bis 2015 auf 0,08 % pro Jahr verringert. In Zahlen wurden in diesem Zeitraum im Durchschnitt 7,6 Millionen Hektar pro Jahr abgeholzt und 4,3

Millionen Hektar wieder angepflanzt, was einen Verlust von 3,3 Millionen Hektar ergibt.¹² Unter anderem aufgrund des direkten finanziellen Einflusses der globalen Holzindustrie, bedarf der FAO-Bericht allerdings grundsätzlich und insbesondere in diesem Punkt einer kritischen Betrachtung. So ist der Anteil des gepflanzten Waldes neben einem kleinen Anteil von Wiederaufforstungsprojekten größtenteils auf Plantagenaufforstungen zurückzuführen. Die weltweite Plantagenwirtschaft, die mittlerweile fast 7% der weltweiten Waldflächen¹³ ausmacht, basiert in erster Linie auf strengen Monokulturen schnellwachsender Eukalyptus- und Kiefernarten, und bringt durch den Einsatz chemischer Düngemittel und Pestizide weitreichende umwelttechnische Folgen sowie äußerst negative Auswirkungen auf die ursprüngliche Biodiversität mit sich. Zudem muss auch der CO₂-Speichereffektor von Holz aus Plantagenwirtschaft unter einem anderen Licht betrachtet werden, beläuft sich der Abholzyklus der Plantagen vorwiegend auf das Minimum von etwa 20 Jahren und dient die Produktion doch meist einem bestimmten Zweck, so in vielen Fällen der Energiegewinnung oder der Zellstoff- und Papierherstellung. Experten sind sich hier einig, dass angepflanzte Forste, insbesondere in Monokultur, keinesfalls den Klimanutzen unserer globalen Urwälder ersetzen können.¹⁴ Der Schutz dieser noch vom Menschen unbeeinflussten Waldflächen bedarf also – auch gegenüber der Aufforstung durch Plantagenwirtschaften und anderen Monokulturen – uneingeschränkt höchster Priorität.

¹¹ Vgl. ZEIT ONLINE 2018, ohne Seitenangabe.

¹² Vgl. FAO 2016, 10–16.

¹³ Vgl. Ebda., 10–16.

¹⁴ Vgl. Meier 2015, ohne Seitenangabe.



Abb. 03
Rodungen von
Regenwald für
Palmölplantagen

WALD, HOLZ UND CO₂

20

„Der Wald bindet während seines Wachstums große Mengen Kohlenstoffdioxid (CO₂) und trägt so wesentlich zum Klimaschutz bei: Im Zuge der Photosynthese bindet ein Baum CO₂ aus der Luft. Mit Hilfe von Sonnenlicht wird das energiearme CO₂-Molekül in ein energiereiches Kohlenstoffatom und ein energiereiches Sauerstoffmolekül zerlegt. Der Sauerstoff (O) wird wieder an die Umgebungsluft abgegeben. Der Kohlenstoff (C) hingegen dient dem organischen Aufbau des Baumes und bleibt für seine gesamte Lebensdauer gebunden.“¹⁵

Als Folge dieses Prozesses stellen Wälder wichtige Kohlenstoffspeicher dar, die für die Stabilisierung und Minimierung des CO₂-Gehalts in der Atmosphäre eine ausschlaggebende Rolle spielen. So sind allein in den österreichischen Wäldern rund 800 Millionen Tonnen Kohlenstoff, die Äquivalenz von etwa 3 Milliarden Tonnen CO₂ oder das 35-fache des jährlichen Ausstoßes Österreichs an Treibhausgasen, gespeichert.¹⁶ Dies geschieht auf lange Sicht betrachtet aber nur in temporärer Form, da im Zuge des Verrottungsprozesses oder Abbrandes von Holz der in ihm gespeicherte Kohlenstoff wieder an die Atmosphäre abgegeben wird. Ohne eine kontinuierliche Regeneration im Sinne einer nachhaltigen Forstwirtschaft können Wälder temporär betrachtet also auch mehr CO₂ ausstoßen als in ihnen gespeichert wird, eine Problematik, die schon im vorigen Kapitel in Bezug auf die Plantagenwirtschaft erwähnt wurde.¹⁷ Wird ein Baum allerdings vor dem Einsetzen des Verrottungsprozesses in der Holzproduktion weiterverarbeitet, bleibt der Kohlenstoff nicht nur über den Lebenszyklus des Baumes, sondern auch für die Verwendungszeit des Produktes darin gebunden. Es sind also nicht nur Wälder, sondern auch alle Holzherzeugnisse, die signifikante Kohlenstoffspeicher darstellen, ist im Durchschnitt doch pro Kubikmeter Holz eine Tonne CO₂ gebunden.¹⁸

Insbesondere im Bausektor kommt hinzu, dass durch den Einsatz von Holz jene Mengen CO₂ eingespart werden, die durch die Verwendung anderer, meist CO₂-intensiverer Bau-, Brenn- und Rohstoffe entstanden wären, was als Substitutionseffekt bezeichnet wird. Wie Grafik 04 veranschaulicht, stellen Holzprodukte im Bausektor in weiterer Folge auch ressourcenschonende Kreislaufprodukte dar. Nach ihrer primären Funktion lassen sie sich entweder durch Rückbau in ihrer ursprünglichen Form wiederverwenden oder durch Recycling in Folgeprodukte, wie zum Beispiel Span- oder Faserplatten weiterverarbeiten. In weiterer Folge können Holzabfälle nach diesem stofflichen Nutzungsprozess am Ende ihres Kreislaufes thermisch genutzt werden. Während dieses Prozesses treten Holzbaustoffe, im Gegensatz zu anderen Baustoffen, für deren Entsorgung erheblich Energie aufgewandt werden muss, die in ihnen gespeicherte solare Energie in Summe CO₂-neutral wieder ab.¹⁹

Der vielfach publizierte Slogan „Holz ist CO₂-neutral“ ist also im Bezug auf das im Holz gespeicherte CO₂ korrekt. Zugleich klammert er aber leider aus, dass während der Produktions- und Transportkette der jeweiligen Erzeugnisse natürlich Energie und in weiterer Folge CO₂ aufgewendet wird. Dieser Anteil verhält sich allerdings in nahezu allen Fällen in einem deutlich geringeren Rahmen als bei vergleichbaren Produkten anderer Ausgangsrohstoffe, darf aber trotzdem nicht negiert werden.

Auch der Fakt, dass Wald, Holz und Holzprodukte einen CO₂-Speicher darstellen und als solche auch in den Rechnungen von CO₂- und Klimabilanzen berücksichtigt werden, ist unumstritten. Es darf allerdings auch hier nicht vergessen werden, dass dieser CO₂-Speicher in weiter Sicht trotzdem temporär bleibt, da das CO₂ am Ende des Rohstoff-Kreislaufes ja wieder vollständig an die Atmosphäre abgegeben wird.²⁰

¹⁵ proHolz Austria: Wald und Holz sind CO₂-Langzeitspeicher 2018, ohne Seitenangabe.

¹⁶ Vgl. Ebda., ohne Seitenangabe.

¹⁷ Vgl. Green/Taggart, 2017, 17.

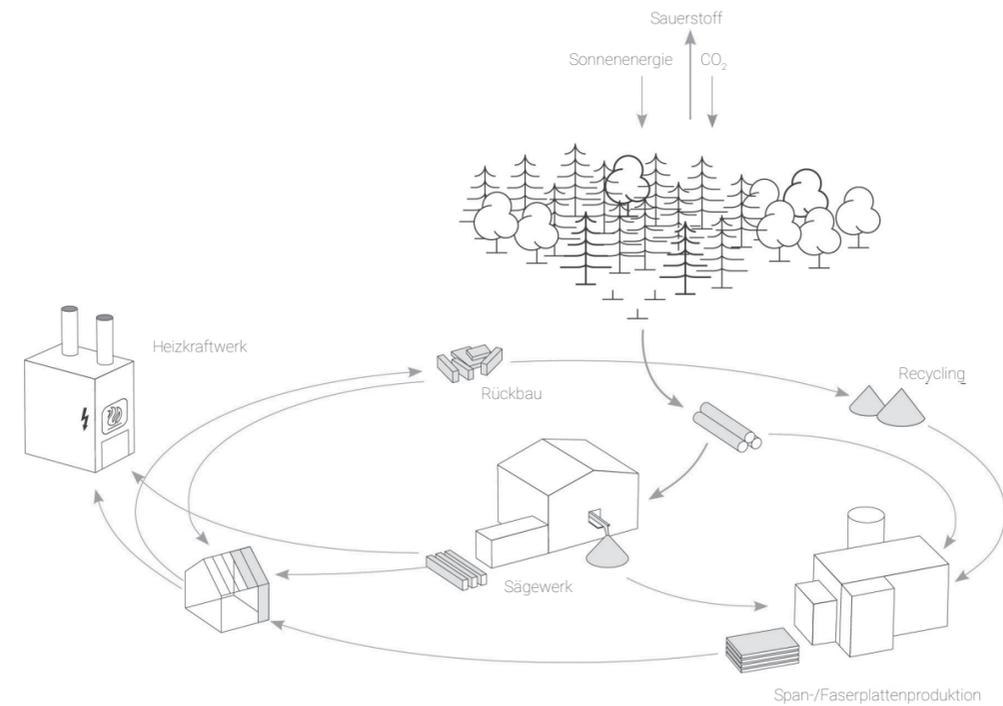
¹⁸ Vgl. proHolz Austria: Wald und Holz sind CO₂-Langzeitspeicher 2018, ohne Seitenangabe.

¹⁹ Vgl. Ebda., ohne Seitenangabe.

²⁰ Vgl. Kaufmann/Krötsch/Winter 2017, 26.

21

Abb. 04
Kreislauf-
werkstoff Holz



Auch 300 Jahre nach der Kodifizierung des Begriffes der Nachhaltigkeit steht der nachhaltige Umgang mit der Ressource Holz sowie der Begriff an sich im Spannungsfeld einer Vielzahl verschiedener Aspekte und sollte aufgrund dessen niemals als Zustand sondern vielmehr als kontinuierlicher, sich selbst reflektierender und optimierender Prozess angesehen werden.²¹ Es ist aber wohl unumstritten, dass die Ressource Holz als Ausgangspunkt des Nachhaltigkeitsbegriffes einen essentiellen Bestandteil der Maßnahmen gegen den Klimawandel und für einen höheren Grad an Umweltschutz darstellt. Gerade in der Bauindustrie, die für

mehr als 11%, beziehungsweise im Gebäudesektor, der für 28% des weltweiten Co₂-Ausstoßes²² verantwortlich ist, ist die Kehrtwende hin zu CO₂-reduzierten und umweltverträglichen Bauprozessen wohl nur über einer Rückbesinnung auf den nachwachsenden Baustoff Holz möglich.

Der Fakt, dass aber auch das Bauen mit Holz sowie die damit verbundenen Prozesse zwar deutlich geringere, aber als Formen des Konsums noch immer erhebliche, Mengen Energie verbraucht und CO₂ produziert, darf nicht negiert werden.

²¹ Vgl. Sebauer 2013, 14.

²² Vgl. Abergel/Dean/Dulac 2017, 14.

GESCHICHTE DES MEHRGESCHOSSIGEN HOLZBAUS

24

Abbildung 12 zeigt eindrucksvoll, dass Holz nicht nur in der Gegenwart einen erfolgreichen Baustoff für mehrgeschossige Gebäude größerer Höhen darstellt, sondern auch über eine weit zurückgehende, erfolgreiche Vergangenheit auf diesem Sektor verfügt. Die maßgeblichen Entwicklungen auf diesem Gebiet fanden zum Großteil im asiatischen Raum statt und dies ist auch der vorwiegende Grund, warum diese als Folge unseres noch immer verzerrten, eurozentrischen Weltbildes nur unzureichend Aufnahme in unser kollektives Gedächtnis gefunden haben, das sich zumeist nur auf die europäischen Fachwerkbauten des Mittelalters beschränkt.

Bereits die steinzeitlichen Pfahlbauten zeugen von einem bautechnisch ausgefeilten und ebenso kulturbildenden Einsatz von Holz als Baustoff, der zudem zumindest höhentechisch zweigeschoßigen Gebäuden ebenbürtig ist.²³ Ausgehend von diesen und ähnlichen frühzeitlichen Konstruktionsmethoden, wurde die Weiterentwicklung des Holzbaus jeweils stark von regionalen klimatischen Bedingungen, den verfügbaren Holzvorkommen sowie kulturellen Hintergründen geprägt.

Die schon seit der Jungsteinzeit bekannte massive Vollholz- oder Blockbauweise entwickelte sich so speziell in den waldreichen Regionen Asiens und Europas und konnte sich hier bis in die Neuzeit, in manchen Regionen auch bis in die Gegenwart behaupten.²⁴ Aufgrund der weitgehenden Stabilität der massiven Bauteile und der hochentwickelten Verbindungstechniken konnten mit ihr mehrgeschossige Höhen erreicht werden.²⁵ In den waldreichen sowie

inneralpinen Regionen Mitteleuropas war über lange Zeit der klassische Blockbau, bei dem die Hölzer horizontal übereinander geschichtet werden, dominant. Trotz der starken Setzung der horizontalen Schichten konnten mit dieser Bauweise in Gegenden mit hochentwickeltem Handwerk erstaunliche Höhen erreicht werden, wie das Beispiel eines fünfgeschossigen Wohnhauses im Schweizer Wallis zeigt.²⁶ Im Gegensatz zu dieser horizontal geprägten Konstruktionstechnik war in den nordischen Ländern die Variante des Stabbaus, bei der die Hölzer vertikal miteinander verbunden wurden, vorherrschend. Bereits ab dem 11. Jahrhundert wurde diese Bauweise mit Fachwerk- beziehungsweise Skelettbaulementen weiterentwickelt. Mit der resultierenden Ständerkonstruktion der Stabkirchen konnten so bereits Höhen von bis zu 27 Meter erreicht werden.²⁷

Wie schon eingangs erwähnt, geht die erfolgreiche historische Verwendung von Holz in Gebäuden größerer Höhe aber auf den asiatischen Raum zurück. So hatte sich bereits im 6. Jahrhundert in Japan ein hochentwickeltes Holzhandwerk gebildet. In der Asuka- und Nara-Epoche entstand hier – basierend auf chinesischen Einflüssen – die Konstruktionsmethodik des japanischen Skelettbaus, der die japanische Architektur bis in die Neuzeit prägte. Die ununterbrochen durchlaufenden Stützen dieser hochentwickelten Bauweise ermöglichten einen hohen Lastabtrag, verfügten aber zugleich in Kombination mit ihren elaborierten Rahmenverbindungen und des losen Sockelanschlusses über eine weitreichende Duktilität im Erdbebenfall. Bereits 725 n. Chr. wurde mit der Pagode des buddhistischen Kōfuku-ji Tempels in

²³ Vgl. Dederich 2018, 1.

²⁴ Vgl. Krötsch/Müller 2017, 10.

²⁵ Vgl. Zügner 2013, 8.

²⁶ Vgl. Krötsch/Müller 2017, 10.

²⁷ Vgl. Zügner 2013, 8.



25

Abb. 05
fünfgeschossiger
Holzblockbau im
Wallis, 1958,
Gebrüder Follonier



Abb. 06
To-ji Tempel,
Kyoto, 888 n. Chr.
(1644 wieder
aufgebaut)

Nara eine Höhe von über 50 Meter bei fünf Geschossen erreicht. Im Jahr 745 wurde ebenfalls in Nara, der damaligen japanischen Hauptstadt, die Haupthalle des buddhistischen Tempels Tōdai-ji errichtet, die mit einer Breite von 57 Meter, einer Tiefe von 50,5 Meter und einer Höhe von 48,7 Meter das bis heute das größte rein aus Holz erbaute Bauwerk der Welt darstellt. Das historisch betrachtet höchste Holzgebäude entstand schließlich 888 n. Chr. mit der 57 Meter hohen Pagode des To-ji Tempels in Kyoto, die damals auch das höchste Gebäude Japans darstellte.²⁸

Basierend auf einer der japanischen in vielen Punkten ähnelnden Konstruktionsweise wurden die Tempelbauten von Pura Besakih in Bali im 8. Jahrhundert erbaut. Diese setzen sich aus elf Geschossen, die jeweils einen Schrein für religiöse Rituale beherbergen, zusammen und erreichen so eine Höhe von 44 Meter. Ebenfalls auf asiatischem Boden wurde im 15. Jahrhundert mit den Palastbauten der Verbotenen

Stadt in Peking in weniger als zwei Jahrzehnten ein Gebäudeensemble gigantischen Ausmaßes als reine Holzkonstruktion errichtet. Das Zentrum der Residenz stellt die „Halle der höchsten Harmonie“ dar, die mit einer Höhe von 35 m eine Fläche von 2400 m² besitzt. Ein weiteres Beispiel für den erfolgreichen historischen Einsatz von Holz bei mehrgeschoßigen Gebäuden stellt die aus dem 17. Jahrhundert stammende Buranlage Himeji in Japan dar. Dieser ebenso als reine Holzkonstruktion erbaute Gebäudekomplex verfügt über sechs Geschosse bei einer Gesamthöhe von über 31 Metern und ist damit zugleich die größte Buranlage Japans.²⁹

Über lange Zeit wurde die Konstruktionsmethodik des Skelettbaus in Japan und China unverändert angewendet. Mit ihrem unbestimmten, freien und flexiblen Raum- und Nutzungssystem spiegelte sie speziell die Besonderheiten der japanischen Gesellschaft wieder und manifestierte sich somit nicht nur als technisch-konstruktives, sondern

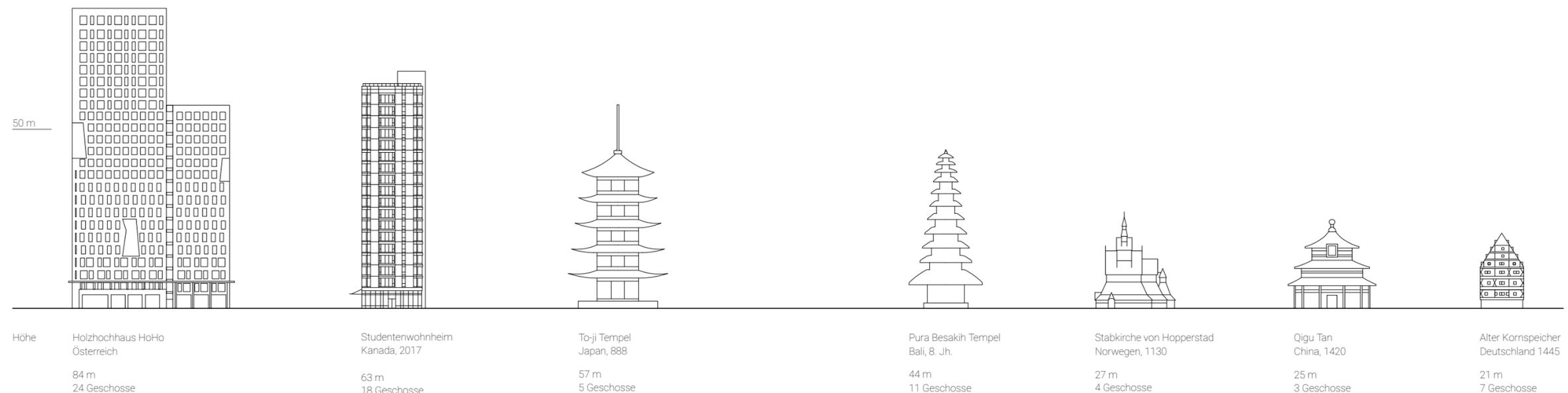
ebenso als soziales Kulturgut. Erst mit der Moderne und dem Einsatz der neuen Baumaterialien Stahl und Beton wurde diese Tradition abrupt beendet.³⁰

Innerhalb Europas war es erst das Mittelalter, das konstruktionstechnisch vom hölzernen Fachwerkbau geprägt wurde, der grundlegend auch auf einer anderen konstruktiven Methodik als der asiatische Skelettbau basiert. Trotz seiner äußerlichen Erscheinung entsprechen dessen Pfosten und Streben nämlich in Kombination mit Schwelle und Rähm mehr dem statischen Konzept einer ausgesteiften Wandscheibe als einer Skelettkonstruktion. Diese Wandscheiben dienen in weiterer Folge als Innen- und Außenwände der alleinigen Gebäudeaussteifung, die Deckenscheibe wird dafür nicht in Anspruch genommen. Im Gegensatz zum asiatischen Skelettbau verlaufen bei der Rähm- oder Stockwerkbauweise des Fachwerkbaus die Stützen nicht über die gesamte Gebäudehöhe durch, sondern sind geschoßweise unterbrochen und manchmal sogar teilweise versetzt.

Entwicklungsgeschichtlich ist der Fachwerkbau aus dem Pfostenbau und dem Ständerbau entstanden, die aber in ihrem Lebenszyklus sowie ihrer Gebäudehöhe begrenzt waren. Die Entwicklung des Fachwerkbaus stellte also insofern eine Revolution dieser Konstruktionsmethodik dar, als dass diese Holzbauweise die Lebenszyklen der Bauwerke auf mehrere hundert Jahre vervielfachte, da die tragenden Einzelteile aufgrund des geschoßweisen Abschlusses unabhängig voneinander vorgefertigt, ausgetauscht und erneuert werden konnten.³¹ Zudem kann der Fachwerkbau, sowie seine Vorläufer des Pfosten- und Ständerbaus, auch als eine der ersten Hybridbauweisen betrachtet werden, die sich unter anderem als Folge von Holzknappheit entwickelt hatte.³² Der 1445 errichtete Alte Kornspeicher in Geislingen an der Steige ist mit seinen sieben Holzobergeschoßen und seinem gemauerten Sockelgeschoß eines der wenigen bis heute erhaltenen Relikte des mehrgeschoßigen, urbanen Holzfachwerkbaus.³³

²⁸ Vgl. Krötsch/Müller 2017, 10f.
²⁹ Vgl. Ebda., 11.

³⁰ Vgl. Krötsch/Müller 2017, 11.
³¹ Vgl. Ebda., 11f.
³² Vgl. Zügner 2013, 9.
³³ Vgl. Krötsch/Müller 2017, 12.



28

Die Konstruktionsmethodik des Fachwerkbbaus wird zwar heute nicht mehr verwendet, hat aber doch einen bedeutenden Einfluss auf die gegenwärtige Holztechnologie. Denn mit dessen Entwicklung und dem dafür erforderlichen hochentwickelten Zimmereihandwerk manifestierte sich ein hohes Maß an spezialisiertem Wissen über die umfassenden Eigenschaften und die Leistungsfähigkeit von Holz und Holzprodukten, sowie insbesondere zum konstruktiven Holzschutz, auf das bis heute noch zurückgegriffen wird.³⁴

Auf materialtechnisch hybrider Seite vielfach unbeachtet ist zudem der Einsatz von Holzbalken- oder Dippelbaumdecken in Kombination mit Mauerw-

erkswänden sowie jener von Holzdachstühlen in den Gründerzeitvierteln der europäischen Städte, die fälschlicherweise meist als rein mineralische Bauweisen angesehen werden.

Die globale Geschichte des mehrgeschoßigen Holzbaus zeigt, dass sich dieser durch eine Vielzahl verschiedener Konstruktionsmethodiken und Anschlussdetailsauszeichnet. Aufgrund seiner material-spezifischen Charakteristika ist es eben diese konstruktive und architektonische Vielfalt, über die das Bauen mit Holz verfügt und auf die sich auch der zeitgenössische mehrgeschoßige Holzbau bis zu einem gewissen Grad berufen sollte.

³⁴ Vgl. Dederich 2018, ohne Seitenangabe.



29

Abb. 08
Pura Besakih,
Bali, 8. Jh.



Abb. 09
Alter Kornspeicher,
Geislingen an der
Steige, 1644

DER TECHNOLOGISCHE STATUS QUO

30

Der Holzbau und mit ihm insbesondere die aktuelle Entwicklung des mehrgeschossigen und Holz-Hochhausbaus ist in seinen Eigenschaften in einem hohen Maß mit dessen technologischer Entwicklung und Innovation verbunden. Dieses Potential ist gewissermaßen Resultat der dem Material Holz immanenten Anwendungsvielseitigkeit, Holz kann als primäres Tragwerk zugleich dämmende und raumabschließende Funktionen übernehmen, im Innen- wie Außenbereich vertikale und horizontale Bauteiloberflächen bilden, bis zu einem hohen Grad vorgefertigt werden und lässt sich nicht zuletzt gleichfalls in Form von stab- und plattenförmigen Bauteilen realisieren.

Den markanten Wendepunkt in dieser jüngeren Erfolgsgeschichte des mehrgeschossigen Holzbaus stellte die bauaufsichtlich zugelassene Einführung von mehreren Brettsperrholzprodukten, BSP, in Deutschland und Österreich im Jahr 1998 dar. Brettware unterschiedlicher Qualität wurde durch kreuzweises Verleimen dahingehend zu höchst leistungsfähigen plattenförmigen Bauteilen modifiziert, als dass die anisotropen Eigenschaften und die Inhomogenität des

Ausgangsrohstoffes Holz erfolgreich minimiert wurden. Zudem erlaubten die industriell gefertigten Elemente mit ihrer Vereinfachung der Bauteilanschlüsse nun auch eine Montage in Regionen ohne Holzbautradition und Erfahrung.³⁵ Auf Seiten der Konstruktionsmethodik stellte die Einführung und der Erfolg von Brettsperrholz den markanten Übergang des Holzbaus von der Ein- in die Zweidimensionalität seiner statischen Elemente dar, der Schweizer Architekt Andrea Deplazes definierte dahingehend bereits im Jahr 2000 die Entwicklung des Holzbaus hin zu einer „Platten-Tektonik“.³⁶ Diese und andere technologische und konstruktive Innovationen haben tatsächlich zu einem grundlegenden Wandel im Holzbau um die Jahrtausendwende geführt. Auch in der aktuellen Hochhausentwicklung des Holzbaus stellt die Platte, meist in Form von Brettsperrholz, ein wesentliches Grundelement der Konstruktionsmethodik dar. Sie ist dies allerdings keinesfalls allein, sondern es ist viel mehr die Kombination verschiedener Bauweisen und Konstruktionselemente, durch die der zeitgenössische Holz-Hochhausbau definiert wird.



31

Abb. 10
Brettsperrholz-
element

³⁵ Vgl. Huß/Krötsch 2017, 54.
³⁶ Deplazes 2000, 23.

KOMBINATION – TECHNOLOGISCHE ASPEKTE DES HOLZHOCHHAUSBAUS

Das Fügen unterschiedlicher Bauelemente zu Mischkonstruktionen und die damit verbundene Kombination verschiedener Bauweisen stellt heute zugleich den Normalfall, aber auch einen charakteristischen Aspekt im mehrgeschossigen Holzbau dar. Dies ist aber keinesfalls als Kritik einer architektonischen Schwäche des Holzbaus zu sehen, vielmehr wird die Architektur im Holzbau als Folge der technologischen Entwicklung nicht mehr in diesem Maß durch Konstruktion und Tragwerk eingeschränkt. Die Architektur entsteht also nicht mehr als Resultat der Einhaltung eines strengen Konstruktionssystems, sondern dieses kann vielmehr als eine weitere konzeptuelle Ebene des Entwurfs angesehen werden.

Als Folge dieser Entwicklung verfügt eine systematische Kategorisierung des mehrgeschossigen Holzbaus in durchgängige Konstruktionsmethoden wie Rahmen-/Tafelbau, Skelettbau und Massivbau nicht mehr über die nötige technologische Angemessenheit und architektonische Aktualität.³⁷ Auch führt die Wahl einer Bauweise nicht mehr zwingend zur Ausführung der Konstruktion mit einem bestimmten Bauelement, vielmehr können Bauweisen und Bauelemente gemäß ihren Stärken kombiniert werden um ein effizientes Konstruktionssystem zu bilden.

Im Folgenden wurde versucht, Aspekte, Themen und Fragestellungen dieses offenen Zugangs zu Konstruktionsmethoden und ihren Bauelementen in einer

grafischen Weise festzuhalten und zu erläutern. Dieses in Abbildung 11 dargestellte Konzept basiert auf den drei Hauptthemen Bauweise, Bauelemente und Materialität. Diese stehen in keiner hierarchischen Beziehung zueinander, sie können vielmehr als Themenkreise mit unterschiedlichen Zusammenhängen zueinander gesehen werden. So bilden Bauweise und Bauelemente ein Begriffs- oder Themenpaar, das in enger und direkter Verbindung zueinander steht und dessen Aspekte direkt miteinander korrespondieren, während die Materialität in einer zweiten vertikalen Ebene als etwas abgesetztes Entscheidungsfeld Einfluss auf beide Bestandteile dieser ersten Ebene haben kann. Diese grafische Darstellung soll aber kein Abbild möglicher Lösungswege, bei der die unterschiedlichen Bestandteile in bestimmter Reihenfolge ausgewählt werden, ergeben. Vielmehr stellt der Begriff der Kombination als mögliches Werkzeug ein wesentliches Element des Konzeptes dar, da Bauweisen, Bauelemente und ihre Materialität für unterschiedliche Bereiche des Projektes gemäß ihren Qualitäten entwurfsabhängig und individuell miteinander kombiniert werden können.

Das Konzept soll keinesfalls als allgemein gültiges System gesehen werden und hat keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern stellt vielmehr eine offene, erweiterbare Mindmap dar, die Themen des technologischen Status Quo des Holzhochhausbaus abzubilden versucht. Im Folgenden werden einzelne, aufgrund der technologischen Entwicklung für den Holzhochhausbau wichtige oder besonders aktuelle Aspekte der drei Hauptthemenkreise genauer erläutert.



³⁷ Vgl. Kaufmann/Huß/Krötsch/Winter 2017, 41.

KOMBINATION

Die Aufgabe der Tragwerksplanung generell und damit entscheidender Aspekt bei der Wahl von Bauweisen im Holzbau ist es, vertikale Lasten wie Eigengewicht, Schnee- und Verkehrslasten sowie horizontale Einwirkungen aus Wind, Erdbeben oder Imperfektion in den Baugrund abzuleiten. Einen der ausschlaggebenden Aspekte hinsichtlich dieser Effizienz des statischen Konzeptes stellt im Holzbau die, wie schon eingangs erwähnte, bei Bedarf hybride, Kombination verschiedener Bauweisen dar. Mit dieser können im Holzbau in vielen Fällen auch Vorteile bezüglich anderer Aspekte, wie Wärme-, Schall- oder Brandschutz, mitbedacht werden – ein ausschlaggebender Aspekt bezüglich der Konkurrenzfähigkeit des Holz-Hochhausbaus gegenüber anderer, herkömmlicher Bauweisen.

Abbildung 12 zeigt beispielhaft kombinatorische Möglichkeiten tragender und raumbildender Elemente, in diesem Fall ein Stahlbetonkern in Kombination mit innen liegenden Brettsperrholzwänden zur Aussteifung, Brett-schichtholzstützen zusammen mit jenen Wänden für den vertikalen Lastabtrag sowie nichttragende Holztafelemente als Außenwandbekleidung.³⁸

GEBÄUDEAUSSTEIFUNG

Die Gebäudeaussteifung stellt eine der primären Anforderungen zur Gewährung der Standfestigkeit von Gebäuden dar. Dem Holzbau stehen hier grundsätzlich verschiedene Aussteifungselemente, zu denen auch

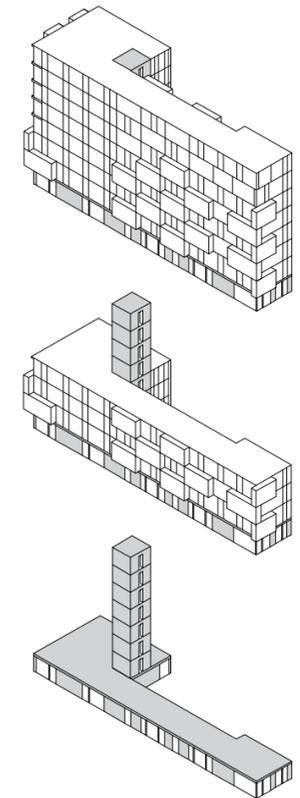
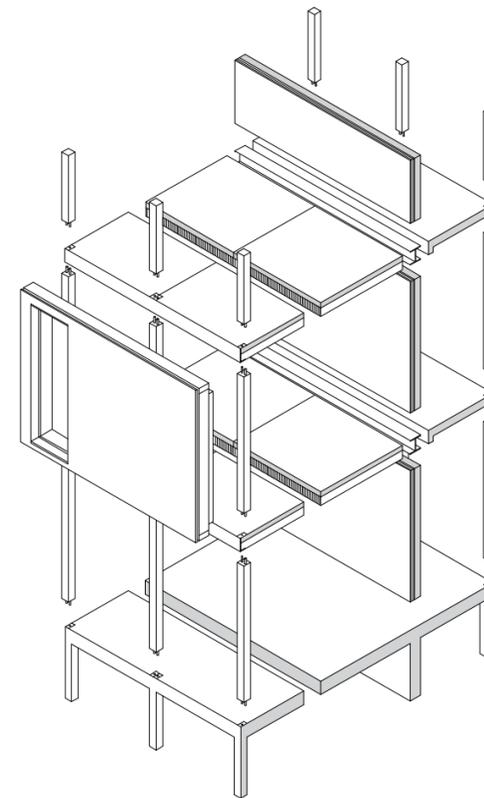
Beplankungen und Auskreuzungen zählen, zur Verfügung, aufgrund ihrer höheren Steifigkeit überwiegt bei höheren Holzgebäuden aber die herkömmliche Aussteifungsform über Wandscheiben und Kernen. Oftmals bewährt hat sich hier der hybride Konstruktionsansatz mit Erschließungskernen aus Stahlbeton, auf deren Aspekte genauer unter dem Punkt Materialität eingegangen wird. Aus statischer Sicht ist diese Form der Aussteifung allerdings auch in Brettsperrholz durchaus möglich und wurde beispielsweise beim Kampa Verwaltungsgebäude in Aalen, Deutschland, oder beim Wood Innovation and Design Center in Prince George, Kanada, realisiert. Für den Holzbau ist hier die grundlegende Regel, dass je weiter außen die Elemente der horizontalen Aussteifung liegen, umso geringer die aufzunehmenden Kräfte sind, von hoher Bedeutung.³⁹

WINDLASTEN

Als Folge der steigenden Höhe von Holzgebäuden, steigen auch die auftretenden Windlasten in Form von horizontalen Beanspruchungen und Auftriebskräften, wobei diese zusätzlich durch die relativ geringe träge Masse von Holzkonstruktionen verstärkt werden.

DUKTILITÄT

Die Duktilität, die Fähigkeit eines Elementes sich unter Belastung zu verformen und dabei Energie zu absorbieren und abzuleiten, stellt hinsichtlich ihrer Erdbebensicherheit aber auch gegenüber schweren Stürmen einen wichtigen Aspekt von Tragwerken dar. Im Regelfall werden bei Holzhochhäusern die Kräfte aus seismischen Bewegungen über die Duktilität der Verbindungen aufgenommen, da tragende Holzelemente grundsätzlich steif sind.



³⁸ Vgl. Kaufmann/Huß/Krötsch/Winter 2017, 47.

³⁹ Vgl. Ebda., 47.

BAUELEMENTE

LINEARE UND FLÄCHIGE BAUELEMENTE

Der zeitgenössische Holzbau basiert auf einer großen Anzahl verschiedener Holzbauteile und Werkstoffe. Grundsätzlich sind diese Bauelemente entweder aus massiven Holzwerkstoffen, wie Brettsperrholz oder Furnierschichtholz, aus stabförmigen Werkstoffen, wie bei Brettstapелеlementen oder aus einer Kombination stab- und plattenförmiger Werkstoffe, wie zum Beispiel beim Tafelbau, zusammengesetzt. Maßgeblich für die Wirksamkeit der einzelnen Bauteile sind aber nicht die Charakteristika ihrer Bestandteile allein, sondern deren Verbundwirkung als Resultat der eingesetzten Technologie. Dahingehend ist auch die Einteilung der zeitgenössischen Holzbauelemente nach ihren statischen Charakteristika sinnvoll. Denn grundsätzlich erfolgt die statische Tragfähigkeit der Holzbauelemente entweder als linear wirkendes Stabwerk oder als zweiachsig gespannte Fläche, wobei der Übergang vom Stab zur Fläche fließend verläuft. Zudem kann zusätzlich zwischen horizontalen und vertikalen Bauelementen unterschieden werden, wobei es hier natürlich Doppelverwendungen gibt. Gleich der Bauweisenmethodik stellen auch im Bezug auf die unterschiedlichen Bauelemente die kombinatorischen Möglichkeiten einen ausschlaggebenden Aspekt des Konstruktionsprozesses dar, wie Abbildung 13 zeigt.⁴⁰

VORFERTIGUNG

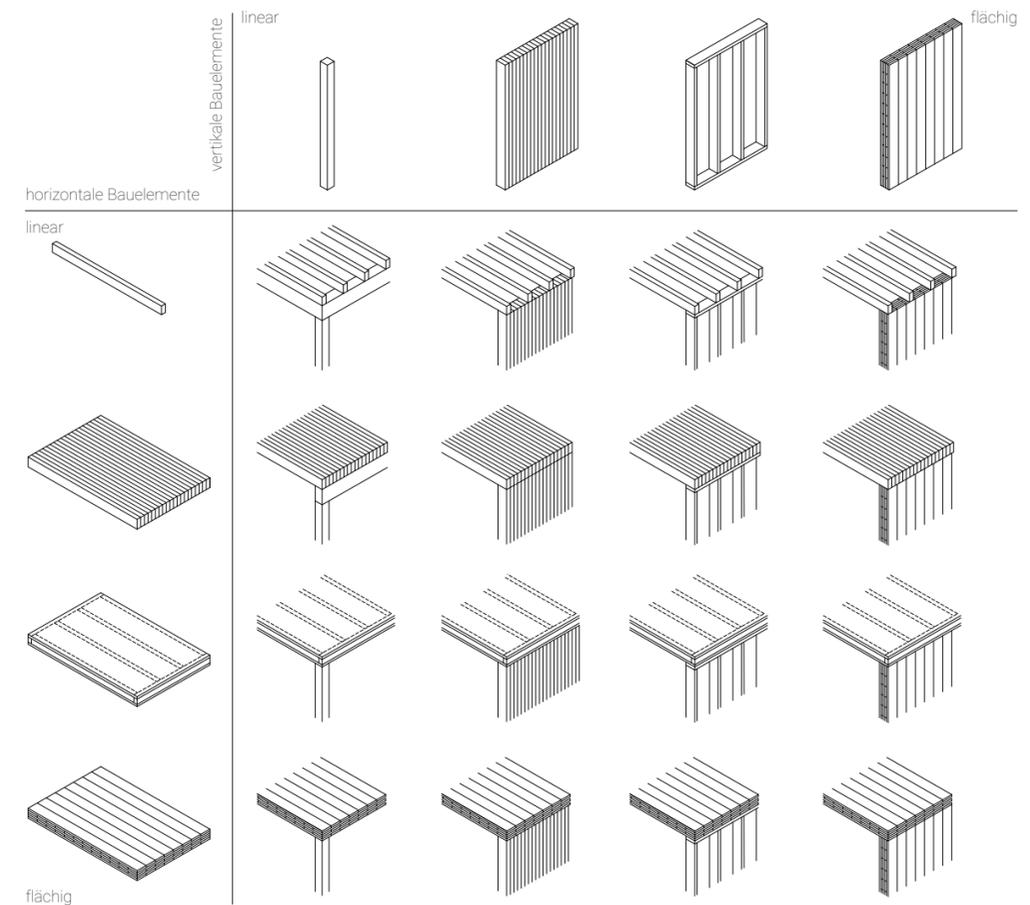
Der Prozess der Vorfertigung definiert ohne Zweifel einen der prägenden Aspekte des zeitgenössischen Holzbaus und dies nicht nur als technologischer Prozess auf Ebene der Bauelemente und Ausführung, sondern zugleich auch als charakteristischer Bestandteil des Projektes und somit definierendes Moment schon während Entwurf- und Planungsphase.

Die materialimmanenten Eigenschaften von Holz und Holzwerkstoffen in Form von ihrer einfachen Bearbeitbarkeit, der Fügetechnik und insbesondere aufgrund des geringen Transportgewichts der fertigen Elemente sind die Gründe, warum schon das traditionelle

Zimmereihandwerk im Gegensatz zu anderen Gewerken eng mit der Vorfertigung verbunden war. Mithilfe technologisch hochentwickelter, computer- und robotergestützter industrieller Vorfertigungsprozesse der gegenwärtigen Holzindustrie können diese Aspekte noch weiter in ihrer Effizienz gesteigert werden und Bauteile optimiert hergestellt werden.

Die Vorteile der Vorfertigung resultieren in erster Linie auf terminlicher Ebene aus den verkürzten Montagezeiten der Elemente auf der Baustelle. Zum einen hat dies eine höhere Wetterunabhängigkeit zur Folge und die für den feuchteempfindlichen Baustoff Holz kritische Phase bis zur Fertigstellung der dichten Gebäudehülle wird auf wenige Tage minimiert. Zum anderen verkürzt sich somit auch die Gesamtbauzeit, was grundsätzlich finanzielle Vorteile auf Bauherrenseite mit sich bringt. Über diesen zeitlichen Aspekt hinaus kann unter den optimalen Werkstattbedingungen ein deutlich höherer Grad an Ausführungsqualität und eine tiefer gehende Qualitätssicherung der Bauelemente als auf der Baustelle erreicht werden.⁴¹

Vor dem Hintergrund des immer höheren Vorfertigungsgrades hin zu fertig ausgestatteten Raummodulen stellt sich allerdings die grundsätzliche Frage, wo die Effizienzgrenze des Vorfertigungsprozesses liegt. Denn durch diesen wird zwar die Bauzeit verkürzt und Arbeitsschritte auf der Baustelle entfallen, zugleich kommt es aber bis zu einem gewissen Grad zu einer Verschiebung als Folge des erhöhten Planungsaufwandes und die Gesamtzeit von Planung und Ausführung bleibt in den meisten Fällen in einem ähnlichen Rahmen. Finanzielle Vorteile auf Bauherrenseite ergeben sich hier meist als Resultat der früheren Nutzungsmöglichkeit beziehungsweise des reduzierten Nutzungsausfalls. Die Frage der zeitlichen und finanziellen Effizienzgrenze der Vorfertigung ist also in der Regel von verschiedenen, teilweise objektspezifischen Faktoren, wie Gebäudefunktion, Transportwegen und Nutzungsszenarien auf Auftraggeberseite abhängig, und muss folgedessen von Projekt zu Projekt individuell analysiert und definiert werden.



37
Abb. 13
kombinatorische
Möglichkeiten
verschiedener
Holzbauelemente

40 Vgl. Kaufmann/Huß/Krötsch/Winter 2017, 39.

41 Vgl. Huß 2017, 142–143.

Im Gegensatz zur mittlerweile historischen Form der mineralischen Vorfertigung, dem Plattenbau, der durch relativ starre Uniformität charakterisiert war, ist die moderne Holzbauvorfertigung durch einen sehr hohen Individualisierungsgrad als Folge der hochentwickelten automatisierten Fertigung geprägt. So besitzt nahezu jeder moderne Holzhochhausbau zumindest in einzelnen Punkten noch Prototypcharakter. Ein stärkerer Standardisierungsprozess auch im Bezug auf die Vielzahl verschiedener Detail- und Systemlösungen, die sich von Hersteller zu Hersteller individuell unterscheiden, könnte hier die Effizienz sicherlich um einiges steigern. Zugleich bringt diese starke Individualisierung allerdings nicht nur ein großes Maß an konstruktiver Freiheit mit sich, sondern führt auch zu einem hohen Grad an Innovation und technologischer Entwicklung, die ihren Anfang meist in stark projektbezogenen Detaillösungen hat.⁴²

VERBINDUNGEN

Als direkte Folge der möglichen Kombinationen von Bauweisen und Bauelementen stellen deren Schnittstellen, die Verbindungen dieser unterschiedlichen Elemente untereinander, einen primären technologischen Entwicklungsaspekt des zeitgenössischen Holzhochhausbaus dar. Neben den kombinatorischen Möglichkeiten führen die Vielschichtigkeit der Bauelemente, deren unterschiedliche Art und Grad der Vorfertigung sowie die generell erhöhten Anforderungen an Bauelemente, beispielsweise im Bezug auf Wärme-, Brand- oder Schallschutz, zu

teilweise sehr komplexen und spezifischen Detaillösungen. Allgemein anwendbare oder standardisierte Detailausführungsvorlagen stellen im Holzbau noch immer Ausnahmen dar, ein Aspekt, der insbesondere für die Zukunft, ähnlich den Herstellerunterschieden auf Ebene der Vorfertigung, ein großes Effizienzsteigerungspotential in sich trägt.⁴³

Einen insbesondere für den Holzhochhausbau wesentlichen Aspekt der Bauteilverbindungen stellt die vertikale Lastabtragung dar. Denn als Folge der geringen Querdruckfestigkeit von Holz sollte der Lastpfad bei Holz-Hochhäusern grundsätzlich immer parallel zur Faser verlaufen und möglichst keine Lasten über querdruckbeanspruchte Holzelemente geleitet werden, da dies erhebliche Setzungen, Schwinden oder Deformierung zur Folge haben kann. Querbelastete vertikale Holzelemente sind daher entweder ganz zu vermeiden, indem Lasten direkt von Hirnholz zu Hirnholz übertragen oder diese Stellen durch einen Materialwechsel zu Stahl oder Beton überbrückt werden. Diese Problematik ist in erster Linie bei Anschlussdetails von Wänden oder Stützen zu Decken präsent, wobei in verschiedenen Projekten mit einer Vielzahl möglicher Detaillösungen darauf reagiert wurde, wie Abbildung 14 zeigt. So kann der vertikale Lasteintrag beispielsweise direkt über den Beton von Holz-Beton-Verbunddecken oder einen Stahlbeton-Randbalken, wie beispielsweise beim HOHO in Wien oder aber auch über einen speziellen Stahlkötcherformteil zur Lastüberbrückung, wie beim Studentenwohnheim in Vancouver, Kanada, erfolgen.^{44 45}

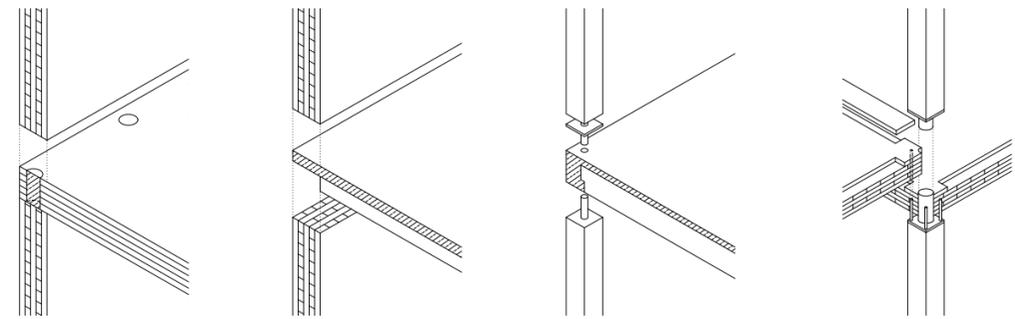


Abb. 14
Möglichkeiten des
setzungs freien
vertikalen
Lastabtrags

42 Vgl. Huß 2017, 142.

43 Vgl. Krötsch 2017, 160.

44 Vgl. Green/Taggart 2017, 32–60.

45 Vgl. Kaufmann/Huß/Krötsch/Winter 2017, 45–46.

—

HYBRIDITÄT

Auch die Materialität, ein in seinen Eigenschaften in direktem Zusammenhang mit dem Begriffspaar Bauweise – Bauelemente stehender Faktor, ist im Holzbau über weite Strecken durch die Kombination verschiedener Baustoffe geprägt. Materialimmanente Nachteile des Baustoffes Holz können so gezielt durch einen begrenzten Werkstoffwechsel kompensiert werden um somit das Gesamtsystem des Gebäudes zu optimieren. Der Holzbau stand schon in seiner Geschichte in teilweise enger Verbindung mit Hybridbauweisen, durchgehend stellten doch gemauerte Sockel- und Erdgeschoße die Regel dar und lange war die Kombination von Holzbalken- oder Doppelbaumdecken mit Mauerwerkswänden eine Standardkonstruktionsweise in den Städten Europas. Gerade im Holzhochhausbau stellen hybride Bauweisen auch heute einen wesentlichen Bestandteil des aktuellen und zukünftigen technologischen Entwicklungsgeschehens dar.⁴⁶ Neben der meist großflächigeren Kombination mit Stahlbeton, ist hier der punktuelle Einsatz von Stahlelementen oft Teil erfolgreicher Konstruktionskonzepte. Der Erfolg von hybriden Konstruktionsmethoden im Holzhochhausbau soll zugleich aber keinesfalls das Potential bis auf Fundament und Untergeschoße rein in Holz gehaltener Hochhauskonzepte, wie beispielsweise des Wood Innovation and Design Centers in Price George, Kanada (Abbildung 15), in Frage stellen oder negieren. Mit der Umsetzung schon lange anstehender Reformen der Brandschutzbestimmungen wird sich dieses in Zukunft wohl auch noch weiter steigern.

⁴⁶ Vgl. Kaufmann/Huß/Krötsch/Winter 2017, 41–42.

HYBRID – STAHLBETON

Die erfolgreiche Kombination von Holz und Beton resultiert im Grunde aus den komplementären Eigenschaften, die diese Materialien zusammen aufweisen. Dies sind in erster Linie die hohe Masse und die Nichttrennbarkeit von Beton sowie bei erweiterter Definition auch die höhere Feuchteresistenz von Beton im Vergleich mit Holz. Die Kombination dieser unterschiedlichen Eigenschaften kann zugleich auf Ebene der Bauweise, mit der Ausführung bestimmter Gebäudeteile in Stahlbeton, aber auch auf Ebene hybrider Bauelemente erfolgen.

Im dimensional größeren Bezug der Bauweisen bewährt sich in Kontinuität mit der Geschichte des Holzbaus die Ausführung von Erdgeschosszonen in Stahlbeton. Da hier in vielen Fällen andere Funktionen und Grundrisstypologien als in den restlichen Obergeschoßen geplant sind, können durch den Materialwechsel zu Stahlbeton der Wechsel im vertikalen Lastabtrag sowie andere Spannweiten oftmals in effizienterer Weise ausgeführt werden. Zugleich wird durch diese horizontale Trennung der Kontakt der Holzkonstruktion zu Bodenfeuchte und Spritzwasser unterbrochen, wodurch niveaugleiche Übergänge zwischen Innen- und Außenraum ohne Berücksichtigung der teilweise aufwendigen Detaillierung des konstruktiven Holzschutzes ermöglicht werden können.

Des Weiteren bewährt sich ebenso als Folge der einfacheren brandschutztechnischen Ausführung neben dieser horizontalen Gliederung auch die Ausführung von vertikalen Erschließungskernen in Stahlbeton. Hinzu kommt hier noch der Aspekt der



Abb. 15
Holz-Erschließungs-
kern beim Wood
Innovation and Design
Center, Price George,
Kanada

teilweise besseren horizontalen Aussteifungsfunktion von Stahlbetonkernen. Die genannten Faktoren machen diese Materialwechsel zu Stahlbeton zu durchaus sinnvollen Optionen, zugleich darf die Kombination aber keinesfalls als zwingend betrachtet werden.⁴⁷

Vergessen werden darf nicht, dass die Kombination verschiedener Materialien insbesondere in vertikaler Richtung Problematiken aufgrund der teilweise hohen Unterschiede der Maßgenauigkeiten und Setzungen von Holz- und Betonbau mit sich bringt. Diese müssen bei der Planung und Ausführung aller Materialschnittstellen berücksichtigt werden, so zum Beispiel bei Auflagerdetails von Holzdecken an Stahlbetonschächten oder in meist einfacherer Form am horizontalen Übergang zwischen Betonerdgeschoßdecke und Holzkonstruktion der Obergeschoße.⁴⁸

HOLZ-BETON-VERBUNDDECKEN

Auf Ebene der Bauelemente stellen ohne Zweifel Holz-Beton-Verbunddecken die meist verbreitetsten Hybridbauteile dar. Diese wurden bereits in den 1920er Jahren, damals zur Einsparung von Beton und Stahl, entwickelt und stellen heute aufgrund ihrer Charakteristika ein bedeutendes Element des Holzhochhausbaus dar. Denn durch die schubsteife Verbindung der oberseitigen, druckbelasteten Betonschicht mit der unterseitigen, zugbelasteten Schicht aus Holz oder Holzwerkstoffen wird ein in den Eigenschaften seiner Materialien optimiertes, statisch hochleistungsfähiges Bauelement erzeugt. In manchen statischen Systemen als nachteilig erweist sich allerdings, dass Holz-Beton-Verbunddecken aufgrund der strengen Tren-

nung in Zug- und Druckzone weitgehend nur als 1-achsig gespannte Deckenelemente einsetzbar sind. Auf der anderen Seite ergeben sich aus dem hybriden Aufbau von Holzbetonverbunddecken folgende gegenüber reinen Holzkonstruktionen im Hochhausbau die Vorteile größere Spannweiten bei einem verbesserten Schwingungs- und Durchbiegungsverhalten, ein verbesserter Schallschutz als Folge der erhöhten Bauteilmasse sowie die Möglichkeit der Ausführung einer Spiegellagerung, bei der der vertikale Lastabtrag der Wände direkt durch die Betonschicht geleitet wird und somit keine Querdruckbeanspruchung der Holzdecke erfolgt.⁴⁹

Holzbetonverbunddecken können mit verschiedenen Holzwerkstoffen, wie Balken-, Brettstapel-, Brettsperrholz oder Furnierschichtholzelementen in Kombination mit Ortbeton oder Betonfertigteilen hergestellt werden, wobei letztere, noch seltenere Variante den Vorteil einer trockenen und höher vorgefertigten Methode mit sich bringt. Den entscheidenden Faktor für die Leistungsfähigkeit von Holzbetonverbunddecken stellt die schubsteife Verbindung der zwei Schichten dar, wobei diese mit verschiedenen technologischen Möglichkeiten, wie Kerben mit Schrauben, eingeklebte Bleche, Flachstahlschlössern oder Verschraubungen erreicht wird.^{50 51}

HYBRID – STAHL

Die Kombination von Holz mit Stahl erfolgt in den meisten Fällen auf Ebene der Bauelemente. Der Materialwechsel zu Stahl wird grundsätzlich überall dort vollzogen, wo punktuell hohe Lasten abgetragen werden und ist in dieser Form für den modernen

47 Vgl. Kaufmann/Huß/Krötsch/Winter 2017, 43.

48 Vgl. Ebda., 43.

49 Vgl. Krötsch/Huß 2017, 64–65.

50 Vgl. Kaufmann/Huß/Krötsch/Winter 2017, 42.

51 Vgl. Krötsch/Huß 2017, 64–65.



Abb. 16
Holz-Beton-
Verbunddecke

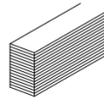
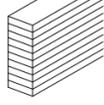
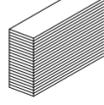
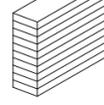
Holzbau in vielen Fällen unerlässlich. Aus diesem Grund der höheren statischen Leistungsfähigkeit werden im Holzhochhausbau Stahlbauteile, wie im Ingenieurholzbau seit jeher üblich, oft als stark beanspruchte Verbindungselemente eingesetzt. Würden mit reinen Holzkonstruktionen hier oft überdimensional große Stabquerschnitte nötig sein, lassen sich diese mit dem Materialwechsel zu Stahl geometrisch optimieren. Ein weiterer Vorteil von Stahlverbindungselementen ist hier die einfache und flexible Montage auf der Baustelle durch Mutterschrauben. Zudem erfolgt im zeitgenössischen Holzhochhausbau oft ein partieller Materialwechsel zu Stützen oder Trägern aus Stahl dort, wo größere Spannweiten, deckengleiche Unterzüge oder schlankere Stützenquerschnitte erreicht werden wollen.⁵²

LAUBHOLZ

Mit den Entwicklungen zur Verwendung von Laubholz im Holzbau hat sich in den letzten Jahren ein interes-

santer und zukunftssträchtiger materialinterner Innovationsprozess gebildet. Dieser basiert auf dem Fakt, dass Laubholzarten wie Buche, Eiche oder Esche im Vergleich zu Nadelholz wesentlich höhere Festigkeitswerte aufweisen. Insbesondere im Bezug auf die Ableitung vertikaler Lasten oder in Bereichen, in denen hohe Festigkeits- und Steifigkeitswerte erforderlich sind, werden so auch im mehrgeschossigen Holzbau völlig neue Dimensionen möglich. Abbildung 17 zeigt, dass mit dem Einsatz von Buchen-Furnierschichtholz ähnliche Querschnitte wie im Stahlbau ausgeführt werden können.⁵³

Ein nicht unwesentlicher Aspekt im Zusammenhang mit dem Einsatz von Laubholz in der Baubranche ist der Fakt, dass als Folge des Klimawandels die Laubholzanteile in den europäischen Wäldern in Zukunft deutlich steigen werden, was diesen Entwicklungsprozess über die Ebene einer erhöhten Verfügbarkeit begünstigen sollte.

IPE 270	Buche FSH	Buche BSH	Fichte FSH	Fichte BSH
				
h = 270 mm b = 135 mm m = 36,1 kg/m	h = 270 mm b = 160 mm m = 29,4 kg/m	h = 440 mm b = 160 mm m = 48,8 kg/m	h = 360 mm b = 160 mm m = 29,4 kg/m	h = 460 mm b = 160 mm m = 31,3 kg/m

Annahmen:
 Stahl S235: $\gamma_m = 1,00$ $f_{yk} = 235$ N/mm²
 Buche FSH und Fichte FSH: Nutzungsklasse 1 $k_{mod} = 0,9$ $\gamma_m = 1,20$ (EN 1995-1-1)
 Buche BSH und Fichte BSH: Nutzungsklasse 1 $k_{mod} = 0,9$ $\gamma_m = 1,25$ (EN 1995-1-1)

Abb. 17
Vergleich der
Leistungsfähigkeit
von Laubholz

⁵² Vgl. Kaufmann/Huß/Krötsch/Winter 2017, 43–44.

⁵³ Vgl. Ebda., 48

„HOLZ BRENNT SICHER“

„Holz brennt sicher.“⁵⁴ Eine These deren linguistische Semantik die Ambivalenz des Themas Brandschutz im Holzbau in sich trägt. Denn sicher brennt Holz, über die Brennbarkeit von Holz besteht kein Zweifel. Doch gleichzeitig brennt Holz auch sicher – aufgrund seiner natürlichen, stofflichen Zusammensetzung sowie unserer großen Vertrautheit mit dem Rohstoff, auch in brennender Form, wissen wir, „wie es brennt, und wie man damit umgeht.“⁵⁵ Der Brandfall ist für uns also vorherseh- und berechenbar, wir können uns darauf verlassen, dass Holz im Brandfall weitgehend leistungs- und tragfähig bleibt und wir wissen, wie wir brennendes Holz löschen können.

Im Gegensatz zu Beton, Stahl und Mauerwerk ist Holz also der einzige Konstruktionswerkstoff, der aufgrund seiner Brennbarkeit im Unglücksfall selbst einen Teil der Brandlast darstellt. Diese Tatsache stellt aber keinesfalls einen ausschließenden Risikofaktor dar, vielmehr erfordert sie eine materialgerechte Planung und Ausführung, unter deren Einhaltung moderne Holzgebäude über das selbe Maß an brandschutztechnischer Sicherheit wie herkömmliche Bauweisen verfügen.⁵⁶ Statistiken und wissenschaftliche Arbeiten belegen hier eindeutig, dass es keinen Zusammenhang zwischen Bauweise und Anzahl der Brandtoten gibt.⁵⁷ In der weitaus überwiegenden Zahl der Fälle sterben Brandtote in dem Brandabschnitt, in welchem der Brand verursacht wurde, also als Folge der mobilen Brandlast in Form von Einrichtungsgegenständen und noch vor dem Vollbrand, bei dem nicht-brennbare Bauweisen Vorteile gegenüber dem Holzbau

aufweisen könnten.⁵⁸ Zudem zeigen Erkenntnisse aus umfangreichen Untersuchungen eindeutig, dass nicht die Brennbarkeit eines Baumaterials der ausschlaggebende Faktor ist, sondern die brandschutztechnisch korrekte Ausführung einer Konstruktion die größere Auswirkung auf das Brandgeschehen hat, folgedessen eine nicht-brennbare Bauweise brandschutztechnisch keinen messbaren Zuwachs an Sicherheit darstellt.⁵⁹

Fest steht also, dass die kollektiven Vorurteile bezüglich der Brandsicherheit moderner Holzgebäude sachlich unbegründet sind. Die brandschutztechnischen Ängste weiter Teile der Bevölkerung gegenüber Holz basieren in erster Linie auf dem kollektiven Gedächtnis verheerender Stadtbrände vom Mittelalter bis ins vorletzte Jahrhundert. Vergessen wird hier der weitreichende technologische wie auch konstruktive Fortschritt des modernen Holzbaus, sowie die materialunabhängige Tatsache, dass diese Brandkatastrophen zu einem großen Teil auf die dichten Bebauungsstrukturen innerhalb der Stadtmauern in Verbindung mit dem sorglosen Umgang mit offenem Feuer sowie den fehlenden beziehungsweise begrenzten brandbekämpfenden Maßnahmen zurückzuführen sind. So wurde beispielsweise in Wien erst in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts mit den vier Feuerknechten und der Zentralisierung der Löscheräte die erste Form einer Berufsfeuerwehr gegründet.⁶⁰ Zudem widerspricht die These, dass Holz in sicherer Weise brennt bei erster Betrachtung der ureigenen menschlichen Wahrnehmung. Denn kann ein Stoff überhaupt in sicherer Weise brennen? In diesem Punkt ist eine fundierte Aufklärung weiter Teile der Bevölkerung sicherlich weiterhin in großem Maß nötig.

⁵⁴ Guttman 2004, 3.

⁵⁵ Ebd., 3.

⁵⁶ Vgl. Winter 2017, 72.

⁵⁷ Vgl. Pech 2016, 102.

⁵⁸ Vgl. Pöschl 2004, 5–6.

⁵⁹ Vgl. Lignum-Pressmitteilung 2014, 1.

⁶⁰ Vgl. Pech 2016, 101.



Abb. 18
Querschnitt eines
Vollholzbalken
nach Brand-
beanspruchung

MATERIALSPEZIFISCHE EIGENSCHAFTEN UND GRUNDBEGRIFFE

—
Ausschlaggebend für den brandschutztechnischen Umgang mit dem Material Holz ist dessen natürlicher, stofflicher Aufbau sowie der chemische Verbrennungsprozess von diesem. Dieser im Detail rechts beschriebene Vorgang erfolgt im Vergleich mit anderen Baustoffen relativ homogen und erlaubt es zudem, die Abbrandrate von Holz genau zu berechnen. Zudem schützt die beim Brand an der Außenseite entstehende Holzkohleschicht den inneren Bereich und führt in Kombination mit der relativ geringen Wärmeleitfähigkeit von Holz dazu, dass der zentrale Querschnittsbereich unversehrt, kühl und damit trag- und leistungsfähig bleibt. Im Gegensatz zu den herkömmlichen Konstruktionswerkstoffen Stahl, Beton und Mauerwerk ist Holz also zwar brennbar, der Brandfall von Holz ist allerdings kalkulierbar und zudem bleiben Holzbauteile und Konstruktionen unter Brandeinwirkung weitgehend trag- und leistungsfähig.⁶¹ Insbesondere die genaue Berechenbarkeit des Versagens von Holz im Brandfall stellt einen klaren Vorteil des Baustoffes Holz dar, ist diese exakte Kalkulierbarkeit bei anderen Materialien ja nicht gegeben.⁶²

Zudem besitzt der Mensch über eine weitreichende kollektive Erfahrung mit der Brennbarkeit und dem Brandverhalten von Holz. Diese sowie die vorwiegende Homogenität der Verbrennung, es kommt ja beispielsweise zu keinem Abtropfen oder Explosionen, führen zu einer guten Vorhersehbarkeit, nicht nur für den Experten. Wir alle können den Abbrand bis zu einem gewissen Grad einschätzen, Erfahrungen, die vor allem Feuerwehrleuten mit ihrem vertieften Wissen große Vorteile und intuitives Handeln in der Brandbekämpfung erlauben. Begrenzte Angaben zur Dauer des Brandes reichen für sie aus, um die Dauer, die sie sich im Gebäude aufhalten können, abschätzen zu können. Zudem tritt das Versagen von Holzkonstruktionen nicht plötzlich, wie im Falle von Stahl, ein, sondern kündigt sich durch Verformungen sowie akustische Signale, dem bekannten Knarzen, an. Auch die

Löschbarkeit von Holz durch Wasser ist ohne Zuschlagstoffe oder Gefahren in sehr guter Weise gegeben. Prozesse und Zeichen, die im Unglücksfall leicht gedeutet werden können sowie große Vorteile darstellen und die das von Feuerwehrleuten oftmals erwähnte höhere subjektive Sicherheitsgefühl bei Einsätzen in Holzgebäuden auch als objektiven Faktor klar begründen.⁶³

Wesentlich für die Auseinandersetzung mit den brandschutztechnischen Materialeigenschaften von Holz ist die Unterteilung eines Brandgeschehens in die üblichen Brandphasen sowie die in Zusammenhang damit stehende wichtige Unterscheidung zwischen den zwei Begriffen Brennbarkeit und Feuerwiderstand sowie die Definition der Abbrandrate.

BRANDPHASEN

Wie Abbildung 18 illustriert, lässt sich ein Brandgeschehen grundsätzlich in zwei Phasen unterteilen. In der Entstehungsphase beginnt der Brand als isoliertes Ereignis, das aber mit der Entfachung der lokalen brennbaren Objekte, vorwiegend der mobilen Brandlast in Form von Einrichtungsgegenständen, an Intensität und Ausbreitung zunimmt. Wenn die kontinuierlich ansteigende Temperatur des Brandherdes und der Rauchgase etwa 600°C erreicht haben, kommt es zum sogenannten Flashover. Die ausgehende Wärmestrahlung entzündet sämtliche brennbare Stoffe und Gase im Brandraum schlagartig, es kommt zu einem sprunghaften Temperaturanstieg und das zuvor lokal begrenzte Brandereignis entwickelt sich schlagartig zu einem Vollbrand. Mit dem Flashover muss zwischen sieben und fünfzehn Minuten nach der Brandentstehung gerechnet werden. Grundsätzlich wird die Brandentwicklung in der Entstehungsphase und somit der Zeit bis zum Flashover durch die Verfügbarkeit von Brandlasten sowie der Sauerstoffzufuhr bestimmt, welche nach diesem das weitere Brandgeschehen primär alleine beeinflusst. Der voll entwickelte Brand lässt sich in weiterer Folge in Erwärmungs- und Abkühlphase einteilen, wobei letztere laut Berechnungen mit mittlerer Brandlast im Durchschnitt nach 90 Minuten eintritt.^{64 65 66}

„[...] Das Gehölz speichert beim Wachstum und der Photosynthese Sonnenenergie. Diese wird mit Hilfe von Wasser und Kohlendioxyd aus der Luft in Sauerstoff und Glucose umgewandelt. Daraus bildet die Pflanze den Gerüststoff Zellulose, dessen Zellwände aus langkettigen, ursprünglich nicht brennbaren Molekülen bestehen, die aus bis zu zehntausend Einzelmolekülen gebildet werden. Wird dem Holz Energie zugeführt, steigt also seine Temperatur, beginnen sich alle darin enthaltenen Teilchen immer stärker zu bewegen. Sobald mit 100° Celsius der Siedepunkt des Wassers erreicht ist, verdampfen die eingelagerten Wassermoleküle. Bei 200 bis 300° Celsius brechen die langkettigen Verbindungen auf. Die neu entstehenden kurzkettigen Verbindungen sind gasförmig und brennbar. Weil das Gas ein größeres Volumen hat als die festen Teilchen, entsteht im Holz ein Überdruck, weshalb die kurzkettigen Verbindungen durch die Poren an die Holzoberfläche gelangen. Dort reagiert das Gas mit dem in der Luft enthaltenen Sauerstoff und verbrennt unter Bildung von Kohlendioxyd und Wasser. Dieser Prozess verläuft von außen nach innen. Sobald aus der obersten Holzschicht alle Gase entwichen und verbrannt sind, setzt der Verkohlungsseffekt ein: Die weitere Sauerstoffzufuhr ins Holzinere wird verhindert, es treten keine brennbaren Gase mehr aus und das äußerlich verkohlte Holz schützt seine innere Struktur vor der Zerstörung. Die unter der Kohleschicht liegenden Holz teile bleiben intakt und voll tragfähig. [...]“⁶⁷

61 Vgl. Winter 2017, 72–75.

62 Vgl. Zügner 2013, 99.

63 Vgl. Gruber/Schober/Leibetseder 2004, 22–24.

64 Vgl. Pech 2016, 102.

65 Vgl. Green/Taggart, 2017, 40.

66 Vgl. Winter 2017, 74.

67 proHolz Austria: Zuschnitt 14 2004, 7.

BRANDVERHALTEN

Da dieser Faktor primär zur Brandausbreitung beiträgt, ist während der Brandentstehungsphase die Brennbarkeit des Materials der Oberflächen, also das Baustoffverhalten, entscheidend. Gemäß EN 13501-1 erfolgt die Klassifizierung dieses Brandverhaltens von Baustoffen EU-weit in die Euroklassen A1–F, nicht brennbar bis leicht entflammbar, sowie in die Zusatzinformationen für die Brandnebenerscheinungen der Rauchentwicklung (smoke release) s1–s3 sowie das brennende Abtropfen (dropping) d0–d2. Die Einordnung der meisten Holzbaustoffe lautet D-s2,d0, also normal entflammbar mit normaler Rauchentwicklungsrate sowie kein brennendes Abtropfen.⁶⁷

Für die Brandentwicklung in Aufenthaltsräumen wie Wohnungen oder Büros spielt in erster Linie die mobile Brandlast der Einrichtung eine ausschlaggebende Rolle, der Einsatz von sichtbaren und damit zur Brandlast beitragenden Holzoberflächen muss im mehrschichtigen Holzbau projektbezogen abgewägt werden. In Fluchtwegen, wie zum Beispiel in Stiegenhäusern und notwendigen Gängen, sollte, um ein gefahrloses Verlassen für die NutzerInnen sowie sichere Rückzugs- und Angriffsräume für die Feuerwehren zu gewährleisten, grundlegend auf die Verwendung von brennbaren Oberflächen verzichtet werden.⁶⁸

FEUERWIDERSTAND

Während in der Brandentstehungsphase also das Baustoffverhalten der Brennbarkeit ausschlaggebend

ist, muss während der Vollbrandphase das Brandverhalten der Gesamtkonstruktion in Form des Feuerwiderstandes der Bauteile betrachtet werden. Der Feuerwiderstand REI beschreibt ebenso nach EN 13501-1 die Eigenschaft eines Bauteils unter Brandeinwirkung für die geforderte Zeit tragfähig zu bleiben (R – Résistance) sowie bei raumabschließenden Bauteilen den Durchgang von Rauchgasen (E – Étanchéité) sowie den von Wärme (I – Isolation) zu verhindern. Essentiell ist, dass der Feuerwiderstand im Gegensatz zur Brennbarkeit immer einen gesamten Bauteil betrachtet und nicht die Eigenschaften nur eines der verwendeten Materialien definiert.⁶⁹

ABBRANDRATE

Wie bereits erläutert, entsteht beim Abbrandprozess von Holz auf der feuerzugewandten Seite eine isolierende und den Verbrennungsprozess verlangsamende Holzkohleschicht. Die resultierenden Abbrandraten von Holz und Holzwerkstoffen sind in EN 1995-1-2 europaweit geregelt und beinhalten die Unterscheidung zwischen der eindimensionalen Abbrandrate β_0 sowie der ideellen Abbrandrate β_n , die bei mehrseitigem Brandeinfluss von beispielsweise Balken oder Stützen verwendet wird und Effekte der Eckausrundung und Einflüsse von Rissen berücksichtigt. Für die Planung kann als Überschlagswert für die meisten Holzwerkstoffe eine Abbrandrate von etwa 0,7mm pro Minute beziehungsweise 40-45mm pro Stunde herangezogen werden.⁷⁰

67 Vgl. Winter 2014, 154–155.

68 Vgl. Winter 2017, 75.

69 Vgl. Ebda., 74.

70 Vgl. Pech 2016, 105.

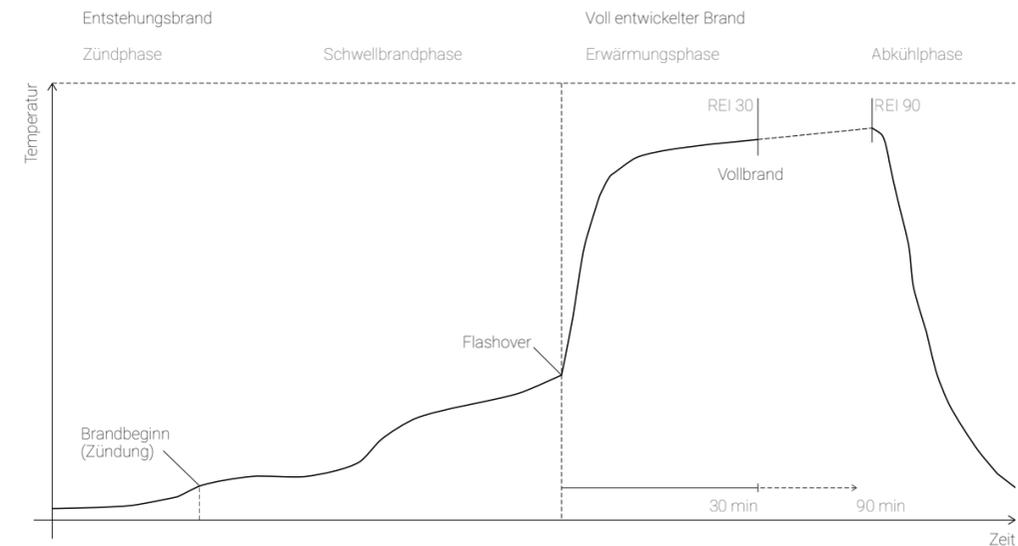


Abb. 19
Schematischer
Brandverlauf

10 ASPEKTE DES BRANDSCHUTZES BEI HOLZHOCHHÄUSERN

I EINE INTEGRATIVE BRANDSCHUTZPLANUNG

Aufgrund seiner vergleichsweise jungen technologischen Entwicklung sowie seiner differenzierten Materialeigenschaften bedarf es beim Holzbau im Hochhausbereich eines eingehenden, integrativen brandschutztechnischen Planungsprozesses. Die Brandschutzplanung an sich sollte dabei keine Konsequenz des architektonischen Entwurfes, sondern vielmehr einen Teil von diesem darstellen. Auf Lage, Funktion, architektonische Form und gewählte Bauweise sollte schon während des Entwurfsprozesses mit materialgerechten konstruktiven oder räumlichen Maßnahmen brandschutztechnisch individuell reagiert werden. In ihrer Summe sollten diese Maßnahmen immer im Kontext eines brandschutztechnischen Gesamtkonzeptes⁷¹ stehen, das als solches wiederum mit der Entwurfsidee interagiert.

II KLEINE BRANDABSCHNITTE UND KURZE FLUCHTWEGE

Im Zuge einer integrativen Brandschutzplanung für Holz-Hochhäuser stellt die Definition kleiner Brandabschnitte in Kombination mit minimierten Fluchtwegslängen bewährte, die brandschutztechnische Sicherheit erhöhende Faktoren dar. Eine durchdachte und in logischer Verbindung zum Entwurf stehende Aufteilung in kleinere und übersichtliche Brandabschnitte sowie eine kurze und klare Fluchtwegsführung helfen maßgeblich die Brandausweitung zu verlangsamen beziehungsweise einzudämmen sowie die Flucht der NutzerInnen und den Löschangriff der Feuerwehr zu vereinfachen und somit das Gesamtrisiko zu reduzieren.

III KAPSELUNG VS. BRANDFALLGERECHTE DIMENSIONIERUNG

Basierend auf den Materialeigenschaften lassen sich für das Bauen mit Holz grundlegend zwei Methoden

des Brandschutzes definieren, wobei die primäre Verwendung einer dieser Ansätze natürlich nicht eine Kombination beider Systeme ausschließt beziehungsweise in vielen Fällen sogar erforderlich ist.

KAPSELUNG

Aufgrund der Erfahrungen mit anderen Baustoffen, stellt die Kapselung, also die Beplankung der Holzelemente mit nicht brennbaren Verkleidungen, wohl den konservativeren Weg des Brandschutzes bei Holz dar. Die Technik basiert auf der bewährten und geprüften Methode, die schon lange bei Bauelementen anderen Materials, wie beispielsweise Stahl, zum Einsatz kommt.⁷² Die ausgeführten Brandschutzbekleidungen mit definierter Schutzzeit gemäß EN 13501-2 (Kapselkriterium, zum Beispiel K₂30 oder K₂60) begrenzen die Temperatur auf der feuerabgewandten Seite im definierten Zeitraum auf unter 300°C und verhindern damit ein Mitbrennen des Holzbauteiles und den damit verbundenen Beitrag zur Brandlast. Als bewährtes Bekleidungs-material kommen in vielen Fällen Gipskartonplatten zum Einsatz.⁷³ Aufgrund der unter dem Punkt Verzicht auf Hohlräume erläuterten Problematiken, stellt die Frage, ob die Brandschutzbekleidung dicht an den tragenden Elementen oder vorgesetzt mit Hohlraum montiert wird, einen wesentlichen Aspekt dar.

Insbesondere im Hochhausbereich in den grundsätzlich brandlastfrei zu gestaltenden Fluchtwegen und Treppenhäusern besitzt der Brandschutz von Holzbauteilen durch Verkleidung eine wichtige Rolle.

BRANDFALLGERECHTE DIMENSIONIERUNG

Auf den bereits erläuterten materialspezifischen Charakteristika aufbauend, wird hier die Brandbeständigkeit der Konstruktion durch die einsetzende Holzkohlebildung erreicht. Der geforderte Feuerwiderstand wird durch Einberechnung des linearen Faktors Brand bei der Dimensionierung der Holzbauteile erreicht.⁷⁴

Massive Holzbauteile erweisen sich grundsätzlich als sehr gut löschbar, ein weiterer Vorteil dieser Methode ergibt sich aus dem Zusammenhang, dass aufgrund der offenen, sichtbaren Ausführung der konstruktiven Bauteile Brände schnell entdeckt und direkt gelöscht werden können. Hohlräume, in die der Brand eindringen könnte, sind nicht vorhanden, auch Nachzündungen treten nicht auf. Die Sichtbarkeit der konstruktiven Elemente garantiert also trotz ihres brennbaren Verhaltens gewissermaßen ein Mehr an Sicherheit. Hinzu kommt der Aspekt, dass durch den Wegfall der zwar technisch ausgereiften, in der Ausführung allerdings aufwendigen und komplizierten Kapselung, Fehlerquellen während dieser Bauphase minimiert werden.

In vielen Fällen bereits realisiert und in nationalen Bauordnungen anerkannt, ist so der Einsatz massiver und sichtbarer Holzbauteile mit einem Feuerwiderstand von REI 90 in Gebäuden bis zur Hochhausgrenze.⁷⁵ Insbesondere in Verbindung mit Sprinkleranlagen, wie beim HOHO in Wien ausgeführt, stellt diese Methode, die auf die materialspezifischen Vorteile von Holz eingeht und zugleich einen hohen Anteil sichtbarer Oberflächen erlaubt, auch im Hochhausbereich eine zukunftsweisende Option dar.

IV VERZICHT AUF HOHLRÄUME BEZIEHUNGSWEISE KORREKTE AUSFÜHRUNG DIESER

Ein wesentlicher Grundsatz des Brandschutzes im Holzbau ist, dass Hohlräume generell einen Risikofaktor darstellen. Sollten sie nicht vermeidbar sein oder eine planerische Entscheidung zu ihren Gunsten gefällt worden sein, ist daher besondere Bedacht auf ihre korrekte Planung und Ausführung zu legen. Denn sobald ein Brand in einen Hohlraum vorgedrungen ist, kann er sich dort unkontrolliert und von Löschmaßnahmen schlecht erreichbar ausbreiten. Um dieser überproportionalen Schadensausweitung entgegenzuwirken, hilft es, neben der exakten Ausführung der Kapselbekleidung, Hohlräume grundsätzlich mit Volldämmungen im dichten Einbau

auszufüllen. Neben den herkömmlichen nicht-brennbaren Mineralwolle-Dämmstoffen, stellen hier insbesondere auch brennbare Zellulosefaser-Dämmstoffe eine bewährte Alternative dar, da diese zuverlässig dicht auch in verwinkelte Gefache eingeblasen werden können und ähnlich wie Holz eine brandhemmende Kohleschicht bilden.⁷⁶

V EXAKTE KONSTRUKTIVE AUSBILDUNG VON BAUTEILANSCHLÜSSEN UND VERBINDUNGEN

Als Verbindungsstellen verschiedener Tragwerkelemente sowie aufgrund ihrer grundsätzlichen Inhomogenität als Folge der meist unterschiedlichen verwendeten Materialien, verfügen Bauteilanschlüsse unter Brandbeanspruchung grundsätzlich über ein erhöhtes Schadenspotential.

Neben einer etwaigen erforderlichen Kapselung bestimmter Anschlussstellen und deren exakter Ausführung sollte bei massiver Bauweise besondere Aufmerksamkeit auf die korrekte Detailplanung und Ausführung von Stahl-Holzverbindungen gelegt werden. Als Folge der hohen Wärmeleitfähigkeit und des differentiellen Versagensprozesses von Stahl stellen diese im Brandfall einen verletzlichen Teil des Systems dar. Stahlteile sollten generell nicht über den Holzquerschnitt hinausragen beziehungsweise im optimalen Fall im Holz versenkt oder von diesem abgedeckt werden, da mit der Größe der brandbeanspruchten Fläche des Stahl-Verbindungsmittels auch die in den tragenden Holzteil abgeleitete Wärme und somit dessen Abbrand und Versagenspotential steigt.^{77 78}

VI EINE NICHT-BRENNBARE UND RAUCHDICHTHE HORIZONTALE SCHICHT IM DECKENAUFBAU

Insbesondere beim Einsatz von sichtbaren Flächenbauteilen wie Wänden und Decken ist zur Begrenzung der Brand- und Rauchausbildung die Definition einer geschossweise durchgehenden nicht-brennbaren Schicht äußerst empfehlenswert. Dies wird auch in einigen nationalen Bauordnungen so gefordert. Bei

71 Anm.: Mit diesem Konzept ist nicht direkt ein gesetzlich gefordertes objektspezifisches Brandschutzkonzept gemeint.

72 Vgl. Green/Taggert, 2017, 41–42.

73 Vgl. Winter 2017, 75.

74 Vgl. Green/Taggert, 2017, 42.

75 Vgl. Winter 2017, 75.

76 Vgl. Winter 2014, 156.

77 Vgl. Green/Taggert, 2017, 42.

78 Vgl. Fornather 2004, 11.

Holz-Beton-Verbunddecken stellt der Beton diese Schicht dar, allerdings kann diese Funktion auch bei korrekter Ausführung der Anschlüsse ein etwaiger Estrich im Fußbodenaufbau übernehmen.⁷⁹

VII EINE VOLLSTÄNDIGE PLANUNG DER HAUSTECHNIK

Die Leitungsführung der haustechnischen Anlagen in Schächten stellt eine in allen Bauweisen bewährte Form dar. Im mehrgeschoßigen Holzbau hat es sich bewährt, die Schottungen der Schächte geschossweise innerhalb der Decken anzubringen, da dies innerhalb der Geschosse eine freie Leitungsführung ohne brandschutztechnischer Kapselung der Schächte erlaubt. Das Ausmaß der brandschutztechnischen Maßnahmen kann so auf die Deckenschottungen minimiert werden. Zugleich kann mit dem Ausbetonieren des Deckenbereiches in den Schächten auf die üblichen zugelassenen Schottsysteme der TGA zurückgegriffen werden, da spezielle Schottsysteme für den Holzbau noch immer rar sind. Insbesondere im Hochhausbereich ist auch die Positionierung vollständig in Beton ausgeführter Hauptschächte in direkter Nähe zu den oft ebenfalls betonierten Lift- und/oder Stiegenhäusern bewährt.⁸⁰

VIII EINDÄMMUNG DER BRANDAUSBREITUNG ÜBER DIE FASSADE

Die Fassade als durchgehende, vertikale Abschlussfläche des Gebäudes nimmt grundsätzlich eine wesentliche Rolle als potentielle Ebene der Brandausbreitung ein. Daher muss mit baulichen und brandschutztechnischen Vorkehrungen sichergestellt werden, dass über sie keine selbstständige Brandweiterleitung außerhalb des Primärbrandbereichs erfolgt. Gemäß den meisten Bauordnungen darf vor dem Löschangriff der Feuerwehr nicht mehr als ein beziehungsweise zwei Geschoße ober- oder unterhalb des Brandherdes von der Flammenausbre-

itung betroffen sein. Zusätzlich muss eine Gefährdung der Rettungskräfte und Flüchtenden durch großflächig abstürzende Fassadenteile ausgeschlossen werden.^{82 83}

Präskriptiv können diese Schutzziele durch den Einsatz schwer entflammbarer Materialien für die Fassadenbekleidung erreicht werden. Forschungsprojekte mit Labor- und Realbrandversuchen sowie erste realisierte Projekte zeigen allerdings, dass sich diese Anforderungen auch gleichwertig mit normal entflammbaren Holzbekleidungen unter Rücksichtnahme konstruktiver Maßnahmen erreichen lässt. Diese basieren im Wesentlichen auf einer geschossweisen Trennung der Hinterlüftungsebene zur Unterbindung einer Kaminwirkung sowie einer geschlossenen Fassadenverkleidung in Kombination mit festgelegten Überständen, zum Beispiel in Form von Trennblechen. Untersuchungen haben auch gezeigt, dass sich dieser geschossweise Abschluss der Lüftungsebene bauphysikalisch als unbedenklich erweist.^{84 85}

IX DER EINSATZ VON SPRINKLERANLAGEN

Im gängigen Gebrauch in Nordamerika, Australien und auch den nordischen Ländern, ist der Einsatz von Sprinkleranlagen in Wohn- und Bürogebäuden in den deutschsprachigen Ländern Mitteleuropas noch immer unüblich. Während Sprinkler in Nordamerika und Skandinavien als Sicherheitsgewinn betrachtet werden, sehen InvestorInnen in Mitteleuropa sie zu Unrecht meist nur als teure Investition mit laufenden Wartungskosten.

Grundsätzlich besteht die Aufgabe einer Sprinkleranlage in erster Linie in der Eindämmung des Entstehungsbrandes bis zum Eintreffen der Einsatzkräfte und nicht in der Löschung eines Vollbrandes. In vielen Fällen wird dieses Ziel aber übertroffen und der Brand wird bereits durch die Einwirkung der Sprinkleranlage

gelöscht.⁸⁶ Fest steht, dass Sprinkleranlagen unabhängig der Bauweise zu einem höheren Maß an Bauwerkssicherheit führen. Zudem bringt die Entwicklung hin zu Sprinkler-Vernebelungsanlagen eine erhöhte Sicherheit durch die vergrößerte Reaktionsoberfläche des Wassers im Nebel mit sich.

Im mehrgeschoßigen Holzbau sowie im Hochhaus-Holzbau stellt der Einsatz von Sprinkleranlagen in Kombination mit einer brandfallgerechten Dimensionierung der sichtbaren, tragenden Holzbauteile im Vergleich zur oftmaligen Alternative der durchgehenden Kapselung eine brandschutztechnisch, ästhetische wie auch wirtschaftlich sinnvolle Lösung dar. Um dieses Entwicklungspotential auszuschöpfen, bedarf es aber wohl noch viel Aufklärungsarbeit gegenüber InvestorInnen, Baubehörden und NutzerInnen.⁸⁷

X VERZICHT AUF FLAMMSCHUTZMITTEL

Gleich dem Holzschutz gegenüber Feuchte, gilt auch im Brandschutz die Regel: „Konstruktive vor chemischen Maßnahmen.“⁸⁸ Auf brandschutztechnische Anstriche oder Imprägnierungen sollte in allen Bereichen so weit als möglich verzichtet werden. Im Außenbereich stehen ohnedies keine dauerhaft witterungsbeständigen Produkte zur Veränderung der Baustoffklasse (schwer statt normal entflammbar) zur Verfügung. Hinzu kommt, dass die zum Einsatz kommenden chemische Produkte teilweise Auswirkungen auf das Recyclingverhalten des imprägnierten Holzbauteils sowie in vielen Fällen auch auf die Innenraumluft haben können.⁸⁹

79 Vgl. Winter 2017, 76.
80 Vgl. Teibinger 2017, 126.
81 Vgl. Winter 2017, 76.
82 Vgl. Ebda., 78.
83 Vgl. Kotthoff 2004, 9.
84 Vgl. Winter 2014, 159.
85 Vgl. Ebda., 78.

86 Vgl. Wabl 2012, 101.
87 Vgl. Winter 2014, 158.
88 Winter 2017, 78.
89 Vgl. Ebda., 78.

RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN – EINSCHRÄNKUNGEN DES TECHNOLOGISCHEN FORTSCHRITTS?

56 EIN VERGLEICH NATIONALER GESETZESLAGEN

Trotz des nahezu gleichwertigen technologischen Fortschritts und der Bestrebungen zur Vereinheitlichung gesetzlicher Regelungen innerhalb der Europäischen Union (was natürlich nicht auf alle der im folgenden bearbeiteten Länder zutrifft) zeigen sich in den nationalen Gesetzgebungen zum Bauen mit Holz im mehrgeschossigen und Hochhaus-Bereich doch deutliche Unterschiede.

ÖSTERREICH

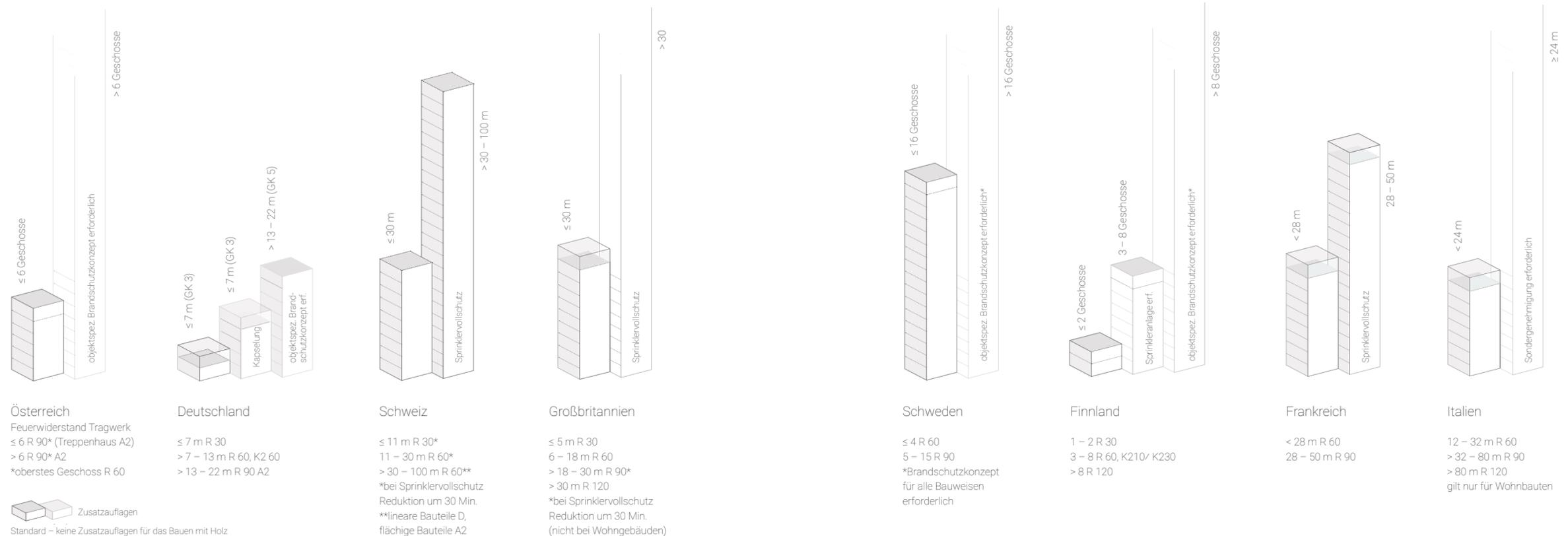
Die maßgeblichen gesetzlichen Rahmenbedingungen bezüglich Brandschutz sind in Österreich in der OIB-Richtlinie 2 – Brandschutz, sowie ergänzende Informationen in Richtlinie 2.1 bis 2.3 definiert.

Der Punkt, der den mehrgeschossigen Holzbau im Wesentlichen einschränkt, ist die erforderliche Ausführung tragender Bauteile in der Brandverhaltensklasse A2, die für Gebäude ab der Gebäudeklasse 5 mit mehr als 6 Geschossen verlangt wird. Präskriptiv wird

somit das Bauen mit Holz in Höhen über dieser Grenze de facto untersagt beziehungsweise insofern diskriminiert, als dass bei Abweichungen von den Anforderungen der Richtlinie das niveaugleiche Erreichen der erforderlichen Schutzziele über ein Brandschutzkonzept bewiesen werden muss. Bei der OIB entsprechender mineralischer Bauweise ist die Erstellung eines Brandschutzkonzeptes erst bei Gebäuden mit einem Fluchtniveau von mehr als 90 Metern sowie

bei Sondernutzungen wie Versammlungsstätten für mehr als 1.000 Personen, Krankenhäusern, Alters- und Pflegeheimen oder Justizanstalten erforderlich. Die Schutzziele, deren gleichwertige Einhaltung im Brandschutzkonzept bewiesen werden muss, sind grob wie folgt definiert: „Vorbeugung der Gefährdung von Leben und Gesundheit durch Brand“ und „Einschränkung der Brandausweitung“.^{90 91}

57
Abb. 20
Unterschiede
nationaler
Gesetzeslagen



90 Vgl. OIB 2 2015, 14.
91 Vgl. Teibinger 2015, 5–7.

DEUTSCHLAND

Als Pendant zu den OIB-Richtlinien in Österreich existiert in Deutschland die Musterbauordnung, MBO, sowie die Muster-Verordnungen, in der die maßgeblichen brandschutztechnischen Bestimmungen definiert werden.

58

Bereits in der Gebäudeklasse 4 (oberstes Fluchtniveau >7–13 Meter) verlangt die MBO für den R60 Feuerwiderstand der tragenden Bauteile bei Holz das Kapselkriterium K_260 . Ab der folgenden Gebäudeklasse 5 (oberstes Fluchtniveau >13–22 Meter) sowie im darüber liegenden Hochhausbereich sind tragende Bauteile in R90 und A2 gefordert, wodurch hier für Holzbauten, auch mit Kapselung, wiederum die rechtliche Sondermöglichkeit eines objektspezifischen Brandschutzkonzeptes ausgeführt werden muss. Generell verfügen die deutschen Regelungen der MBO also über einen äußerst restriktiven Charakter gegenüber dem Holzbau.^{92 93}

Die Vorgaben der MBO wurden allerdings in manchen Bundesländern nur teilweise beziehungsweise unterschiedlich in die Landesbauordnungen übernommen.⁹⁴ So zeigt sich das Bundesland Baden-Württemberg, entgegen der strengen bundesweiten Regelungen, als Holzbau-Pionier. Hier ist es nämlich gemäß der Landesbauordnung seit 2015 erlaubt, dass

„[...] tragende oder aussteifende sowie raumabschließende Bauteile, die hochfeuerhemmend oder feuerbeständig [F60/F90, entspricht R(EI)60/R(EI)90] sein müssen, aus brennbaren Baustoffen zulässig [sind], wenn die geforderte Feuerwiderstandsdauer nachgewiesen wird und die Bauteile so hergestellt und eingebaut werden, dass Feuer und Rauch nicht über Grenzen von Brand- oder Rauchschutzbereichen, insbesondere Geschosstrennungen, hinweg übertragen werden können.“⁹⁵

92 Vgl. MBO 2016, 21–22.

93 Vgl. MHHR 2012, 2.

94 Vgl. Wabl 2012, 30–31.

95 LBO-BW, § 26 Abs. 3.

96 Vgl. Wiederkehr 2015, 17.

97 Vgl. Furrer/Kolb/Wiederkehr 2015, 1–2.

Somit ist zumindest im Bundesland Baden-Württemberg der Einsatz von Holzbauteilen ohne Kapselung bei Gebäuden größerer Höhen ohne der Sonderregelung eines Brandschutzkonzeptes möglich.

SCHWEIZ

Die rechtlichen Rahmenbedingungen des baulichen Brandschutzes in der Schweiz unterscheiden sich insbesondere durch ihren institutionellen Hintergrund. Denn die Brandschutzbehörden sind in der Schweiz Teil der kantonalen Gebäudeversicherungsmonopole, die neben Brand- auch Elementarschäden durch Sturm, Wasser, Schneedruck oder Ähnliches versichern.⁹⁶ Die landesweit gültigen Brandschutzvorschriften dieser Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen (VKF) werden im regelmäßigen Abstand von 10 Jahren komplett überarbeitet. Die 2015 in Kraft getretene neue Vorschriftengeneration brachte für den Holzbau maßgebliche und zukunftsweisende Änderungen mit sich, da in zusammengefasster Form Holz von nun an in allen Gebäudekategorien und Nutzungen verwendet werden darf.⁹⁷

Konkret werden als grundsätzliche Änderung brandschutztechnisch robuste, mit nicht-brennbaren Bekleidungen geschützte Holzbauteile der nicht-brennbaren Bauweise der Klassifizierung RF1 (kein Brandbeitrag) gleichgesetzt. Somit können Bauteile mit Holzelementen und Kapselung generell ohne Sondergenehmigung für alle Verwendungen herangezogen werden, so auch bei Tragwerken, brandabschnittsbildenden Bauteilen, Fassaden, Bedachungen oder in Fluchtwegen. Ohnedies ist allerdings schon die Ausführung von tragenden und brandabschnittsbildenden Bauteilen in Holz beziehungsweise mit Holzanteilen bei Gebäuden bis zu einer Höhe von 30 Metern ohne Klassifizierung RF1 erlaubt. Erst bei Hochhäusern ab einer Höhe von 30 Metern ist die Anforderung RF1 an tragende und brandabschnittsbildende Bauteile gegeben, wodurch eine Kapselung erforderlich wird. Ist allerdings zusätzlich

eine Sprinkleranlage vorhanden, sind weiterhin lineare, ungekapselte Bauteile in Holz möglich und die Anforderung an den Feuerwiderstand können um 30 Minuten reduziert werden.

Generell wird mit den neuen schweizerischen Regelungen, für ein mitteleuropäisches Land erstmalig, auch der positiven Auswirkung von Sprinkleranlagen Rechnung getragen. Die Reduktion der Feuerwiderstandsanforderungen um 30 Minuten bei Einsatz dieser gilt nämlich grundlegend für alle tragenden und/oder brandabschnittsbildenden Bauteile. Darüber hinaus kann mit der Ausführung von Sprinkleranlagen auch auf die grundsätzliche Anforderung der Klassifizierung RF1 in vertikalen Fluchtwegen, also Treppenhäusern, sowie Beherbergungsbetrieben der Gebäude mittlerer Höhe verzichtet werden.^{98 99}

GROßBRITANNIEN

Die baulichen Brandschutzbestimmungen Großbritanniens verfügen – korrelierend mit der Geschichte und Selbstauffassung des Landes – generell über ein hohes Maß an Liberalität und Flexibilität. Konkret unterscheidet sich die bauliche Gesetzgebung, definiert in den National Building Regulations, in zukunftsweisender Form von jenen der DACH (oder zumindest DA-) Region, als dass es materialunabhängig keine Begrenzung der Geschossanzahl gibt und somit auch Holz-Hochhäusern keine direkten

rechtlichen Grenzen gesetzt sind. Der Feuerwiderstand der tragenden Bauteile wird ohne zusätzliche Anforderungen an das Brandverhalten mit R 60 für 6 bis 18 Meter hohe Gebäude, R 90 für 18 bis 30 Meter sowie R 120 für Hochhäuser über 30 Metern vorausgesetzt, wobei für letztere zusätzlich ein Sprinkler-vollschutz verpflichtend ist. Bei den Gebäudeklassen darunter führt die Ausführung einer Sprinkleranlage, ausgenommen bei Wohn- und institutionellen Gebäuden, zu einer Reduktion der Feuerwiderstandszeiten um 30 Minuten.¹⁰⁰

59

SCHWEDEN

Die etablierte und weitreichende Ausführung von mehrgeschossigen Holzgebäuden in Schweden spiegelt sich weitgehend auch in der nationalen Gesetzgebung des Landes wieder; womit die Pionierrolle des Landes auch auf rechtlicher Ebene manifestiert wird. Gemäß den vom National Board of Housing, Building and Planning, kurz Boverket, publizierten Brandschutzbestimmungen ist dem Einsatz von Tragstrukturen aus Holz grundsätzlich keine Einschränkungen bezüglich Gebäudehöhe oder Geschoßanzahl gesetzt, erst ab der fortgeschrittenen Höhe von über 16 Geschossen ist für alle Bauweisen gleichwertig ein objektspezifisches Brandschutzkonzept erforderlich. Zudem ist auch, wie in den skandinavischen Ländern üblich, der Einsatz von Sprinkleranlagen auf gesetzlicher wie auch gesellschaftlicher Ebene etabliert.

98 Vgl. VKF 2015.

99 Vgl. Furrer/Kolb/Wiederkehr 2015, 1–2.

100 Vgl. Wabl 2012, 38–43.

AUSBLICK IN DIE ZUKUNFT – KRITERIEN EINER ZUKUNFTSFÄHIGEN BAULICHEN BRANDSCHUTZBESTIMMUNG

60

„Die nationalen gesetzlichen Rahmenbedingungen – eine Einschränkung des technologischen Fortschritts“, an dieser These besteht in den mitteleuropäischen Ländern wohl kein Zweifel. Während im generell liberalen Großbritannien und im zivilisatorisch hochentwickelten Schweden die baulichen Gesetzesvorgaben vorbildlich materialunabhängig erfolgen, wird der Einsatz von Holz im Mehrgeschoss- und Hochhaus Bereich in der DACH- beziehungsweise zumindest DA-Region, den eigentlichen Herkunftsländern der technologischen Entwicklung und Produktion, entgegen der wissenschaftlichen Erkenntnis weiterhin limitiert und diskriminiert.

Teilweise als Folge der kollektiven Ressentiments gegenüber dem Material an sich, resultieren diese Einschränkungen gegenüber Holz auf institutioneller Ebene allerdings bis zu einem gewissen Grad aus der präskriptiven Form der Bauvorschriften Mitteleuropas. Vereinfacht erklärt bestimmen diese die Art und Weise, wie ein Gebäude errichtet werden muss, und nicht welchen Leistungsstandard es zu erfüllen hat. Auf Basis dieser präskriptiven Methodik wird in Deutschland, Österreich und teilweise der Schweiz der Einsatz von Holz in tragenden und brandabschnittsbildenden Bauteilen ab einer gewissen Höhe über die Anforderungen an das Brandverhalten limitiert. Wie bereits erläutert zeigen Ergebnisse umfangreicher wissenschaftlicher Untersuchungen allerdings, dass nicht die Brennbarkeit eines Baumaterials der ausschlaggebende Faktor ist, sondern die brandschutztechnisch korrekte Ausführung einer Konstruktion die größere Auswirkung auf das Brandgeschehen hat,¹⁰¹ und diese präskriptiven Anforderungen also über keine wissenschaftlich belegte Basis verfügen.

Dem gegenüber steht die zielorientierte, oder performance-based Gesetzesstruktur, bei der das geforderte Sicherheitsniveau und dessen Schutzziele klar definiert sind ohne dass zusätzliche Bestimmungen bezüglich

Konstruktionsmethode oder Materialität vorge-schrieben werden. Diese Methodik findet sich in den Gesetzgebungen Großbritanniens und Schwedens wieder und zeichnet sich durch ihren hohen Grad an Neutralität, Flexibilität und technologischer Entwicklungsoffenheit, nicht nur gegenüber dem Baustoff Holz, aus. Die in den österreichischen, deutschen und schweizerischen Vorschriften eingeräumte Alternative für Holz-Hochhäuser über die Erstellung eines objektspezifischen Brandschutzkonzeptes stellt zwar auch eine zielorientierte Methodik dar, ist zugleich aber auch eine benachteiligende Sonderlösung, die zusätzliche Kosten und Aufwand verursacht.

Auf Basis des technologischen und wissenschaftlichen Status Quo lassen sich in Hinblick auf die aktuellen nationalen rechtlichen Rahmenbedingungen folgende Kriterien einer zukunftsfähigen und der technologischen Entwicklung offen gegenüberstehenden brandschutztechnischen Gesetzgebung definieren:

„**Verzicht präskriptiver Limitierungen bestimmter Baustoffe** über Materialeigenschaften (wie beispielsweise das Brandverhalten) mit Ausnahme von Oberflächen in Fluchtwegen oder Räumen mit erhöhtem Gefahrenniveau (Heizräume, Öllager etc.)

„**Ausarbeitung einer zielorientierten** (performance-based) Definition des geforderten **Sicherheitsniveaus** und dessen Schutzziele als Basis der Gesetzgebung

„**Anerkennung von konstruktiven Maßnahmen als brandschutztechnische Lösungen** (zum Beispiel Kapselung)

„**Anerkennung der positiven Auswirkung von Sprinkleranlagen** (beispielsweise auf den geforderten Feuerwiderstand)

„**Definition baustoffunabhängiger Grenzwerte** und Höhen, ab der ein **objektspezifisches Brandschutzkonzept** erforderlich ist

Über diese Kriterien hinausgehend, stellt die hinter einem rechtlichen Reformprozess stehende beziehungsweise zu diesem führende Entwicklung der öffentlichen, politischen und institutionellen Meinung einen gesellschaftlich weitreichenden Aspekt dar. Die Schweiz verfügt zwar – im Vergleich zu Großbritannien und Schweden – nicht über die am meisten fortgeschrittene Gesetzeslage zum baulichen Brandschutz, die Novelle 2015 macht die eidgenössischen Vorschriften aber zu einer deutlich zukunftsweisenden Version innerhalb der DACH-Region. Es sind aber nicht die Gesetzestexte selbst, sondern vielmehr die dahinterstehende wissenschaftliche und politische Erkenntnis, die ungemein zukunftsweisend ist.

Zum einen haben Politik und Behörden den wissenschaftlich belegten Fakt, dass es keinen Zusammenhang zwischen Anzahl der Brandopfer und der Bauweise der betroffenen Gebäude gibt, der Personenschutz also unabhängig vom verwendeten Konstruktionsmaterial ist, anerkannt. Etwaige Nachteile des Holzbaus aufgrund seiner Brennbarkeit kommen erst während der Vollbrandphase zum Tragen und hier nur in Form von eventuell höheren Sachwertschäden, die man bereit war zu akzeptieren. Zudem versichern die kantonalen Monopolversicherungen, denen auch die

Brandschutzbehörde angehört, neben Brand- auch Elementarschäden durch Sturm, Wasser, Schneedruck oder Ähnlichem und die Schadenskurven dieser Elementarschäden sind in den letzten Jahren als Folge des Klimawandels exponentiell gestiegen. Der Einsatz von Holz im Bausektor sowie die für die Produktion notwendige nachhaltige Waldwirtschaft hat zwar keinen direkten Einfluss auf die Gebäudeschäden selbst, hilft allerdings die zu Grunde liegenden Ursachen der steigenden Elementarschäden zu bekämpfen. Auf regionaler Ebene erfolgt dies als Folge der positiven Auswirkungen einer gesunden Waldwirtschaft auf das Hochwasser- und Lawinenrisiko, auf globaler Ebene mit der Reduktion des CO₂-Ausstoßes und damit verbundenen Bekämpfung des Klimawandels und seiner Folgen.¹⁰²

Die Monopolversicherungen und mit ihr der Staat akzeptiert also eine leichte Erhöhung der finanziellen Brandschäden und ermöglicht den Einsatz CO₂-reduzierter und umweltschonender Bauweisen. Zugleich erwartet sie sich als Resultat dessen allerdings in der langfristigen Perspektive einen Rückgang der Umweltschäden. Eine zukunftsweisende und nachhaltige Denkweise, die ein beispielhaftes Vorbild für zukünftige baugesetzliche Reformprozesse darstellt.¹⁰³

61

¹⁰¹ Vgl. Lignum-Pressemitteilung 2014, 1.

¹⁰² Vgl. Wiederkehr 2015, 16–17.

¹⁰³ Vgl. Ebda., 16–17.

II URBANER KONTEXT

DER DONAUKANAL – AMBIVALENTES POTENTIAL DER HISTORISCHEN STADTENTWICKLUNG WIENS

64

DIE STADT AM FLUSS

Die Existenz eines angrenzenden Flusslaufes definiert ein entscheidendes Kriterium der erfolgreichen Stadtentwicklung. Die Stadt per se liegt an einem Fluss¹⁰⁴ beziehungsweise an einem Gewässer. Bagdad entwickelte sich am Tigris, Kairo am Nil, Delhi an der Yamuna, London an der Themse, Paris an der Seine und Wien an der Donau. Auffallend ist jedoch, dass sich das historische Zentrum Wiens klar von der Donau selbst abwendet, der I. Bezirk mit dem Ring ist vielmehr am Donaukanal als an der Donau situiert. Doch Wien liegt tatsächlich an der Donau, stellt diese doch in ihrer historischen, unregulierten Form im Wiener Raum ein weitverzweigtes Flusssystem dar, dessen Hauptarm bis ins Hochmittelalter der sogenannte Wiener Arm, der heute unscheinbare Donaukanal war.¹⁰⁵

Die Donau beziehungsweise der Donaukanal, dessen Bezeichnung unter diesem Namen erstmals 1696¹⁰⁶ erwähnt ist, prägte die historische Stadtentwicklung Wiens in mehrfacher, ambivalenter Weise. Als oben erwähntes entscheidendes Kriterium erlaubte dieser wichtige fluviale Transportweg und Warenumschlagplatz die prosperierende wirtschaftliche Entwicklung der Stadt. Wien lag mit seinem Flusshafen am Kreuzungspunkt zweier bedeutender Handelswege Europas: der Donaulauf verknüpfte Mitteleuropa mit Byzanz, während die Nord-Süd-Verkehrsachse von der Ostsee über Böhmen an die Adria führte.¹⁰⁷ Neben der Handelsfunktion diente der Wasserweg der Bevölkerung Wiens aber auch in gleicher Weise als wichtige Versorgungsroute mit Lebensmitteln, Brenn- und Baustoffen.

Infolge geologischer Veränderungen entfernte sich der Flusslauf im Laufe der Geschichte aber immer weiter von der Stadt in nordöstliche Richtung und das einstige Hauptbett des Wiener Arms wurde zu einem schmalen Nebenarm, dem späteren Donaukanal. Diese Entwicklung bedrohte die Stadt in zweierlei Hinsicht: Zum einen überschwemmten die periodisch wiederkehrenden Hochwässer die tiefergelegenen Wohnviertel, zum anderen gefährdete aber auch die zunehmende Versandung die für die Versorgung der Stadt lebensnotwendige Schiffbarkeit des Wiener Arms, dem heutigen Donaukanal.¹⁰⁸

Die Donau beziehungsweise der Donaukanal stellte also einen zentralen wirtschaftlichen Aspekt der Stadtentwicklung und des Stadtlebens dar, zugleich verfügte er aber auch über ein weitreichendes, zerstörerisches Potential in Form von Hochwässern und Überschwemmungen, deren bauliche Regulierungsprozesse wiederum dieselbe Stadtentwicklung bis ins 21. Jahrhundert nachhaltig beschäftigte und maßgeblich beeinflusste. Diese Regulierungsprojekte des Donaulaufes als Teil des Städtebaus waren „ein Prozess, in dessen Verlauf sich [politische und wirtschaftliche] Machtverhältnisse in Architektur abbildeten.“¹⁰⁹ Als Folge von Kriegen oder anderen (macht-)politischen Entwicklungen oder Ereignissen verschoben sich die Konstellationen oftmals und Planungen erwiesen sich – gerade in der Habsburgermonarchie oftmals aus direkten finanziellen Gründen – als nicht nachhaltig oder kamen nicht zur Realisierung.¹¹⁰

104 Vgl. Altfahrt 2000, 3.

105 Vgl. Ebda., 3.

106 Vgl. Ebda., 6.

107 Vgl. Buchmann/Sterk/Schickl 1984, 3.

108 Vgl. Ebda., 3.

109 Ebda., Vorwort – keine Seitenangabe.

110 Vgl. Ebda., Vorwort – keine Seitenangabe.

65

Abb. 21
Wien und
die Donau 2018



Eine topographisch korrekte Kartographie für den Donauroaum existiert erst ab der Neuzeit, anhand von Orts- und Flurnamen, Urkunden und anderen Quellen kann aber schon für die Zeit davor auf die Lage des weitverzweigten Flusssystemes und den Verlauf der fünf Flussarme, in die sich der Donauhauptstrom nach der Wiener Pforte zwischen Leopold-, Kahlen- und Bisamberg verzweigte, geschlossen werden.¹¹¹

Der erste Arm, der sogenannte Nußdorfer Arm, verlief im Bereich der Heiligenstädterstraße und mündete an der heutigen Augartenbrücke in den Wiener Arm, den Vorgänger des Donaukanals. Der Nußdorfer Arm versandete bereits im 14. Jahrhundert und trocknete am Ende des 18. Jahrhunderts vollkommen aus. Der Wiener Arm, der heutige Donaukanal, stellte bis Ende des 12. Jahrhunderts den Hauptstrom dar, mehr und mehr gab er aber die Hauptwasserführung an den weiter nördlich gelegenen dritten Arm, das Fahnenstangenwasser, ab. Dieser spätere Hauptstrom der Donau verlief über die Brigittenau, weiter zwischen Nordbahnhof und Augarten und mündete im Bereich der heutigen Reichsbrücke in das Kaiserwasser, den vierten Donauarm und späteren Hauptstrom. Im 18. Jahrhundert bewegte sich der Hauptstrom nochmals weiter Richtung Norden in das Gerinne des fünften und jüngsten Donauarmes im Verlauf der heutigen Alten Donau.¹¹²

Insbesondere im Bezug auf den Wiener Arm, den heutigen Donaukanal, lässt die heutige Stadttopographie eindeutige Rückschlüsse auf dessen Verlauf zu. Grundsätzlich befand sich dieser südwestlich des heutigen Donaukanals, beginnend von Nussdorf entlang der heutigen Heiligenstädter- und Liechtensteinstraße, nördlich des Salzgries entlang des Franz Josef-Kais, nach der Mündung des Wienflusses durch den III. Bezirk in die Nähe der Erdbergstraße und weiter Richtung Kaiserebersdorf.¹¹³

Anhand radiologischer Untersuchungen archäologischer Fundstücke ist davon auszugehen, dass der Donaustrom lange Zeit die Tendenz hatte, seinen Flusslauf nach rechts, in südwestliche Richtung, zu verlegen. Im Bereich der heutigen Innenstadt wurde dieser natürliche topographische Prozess durch den Niveauunterschied des Hochgestades aufgehalten. Diese etwa 10 Meter hohe Geländekante definierte über lange Zeit hinweg das Flußufer und stellte somit eine wichtige städtebauliche Achse und militärische Verteidigungslinie dar.¹¹⁴

An der Wende des 12. zum 13. Jahrhundert kam es jedoch infolge tektonischer Entwicklungen zu einem markanten Wendepunkt mit weitreichenden Folgen. Von nun an drängte der Donauhauptstrom nach links, in nordöstliche Richtung, und entfernte sich zusehends von der Stadt. Der Fluss drohte der Stadt wortwörtlich verloren zu gehen.¹¹⁵ Dieser Prozess stellte die Bewohner Wiens vor eine Reihe hydrotechnischer und städtebaulicher Probleme, welche die weitere Stadtentwicklung maßgeblich beeinflussen sollten.¹¹⁶

111 Vgl. Buchmann/Sterk/Schickl 1984, 4.

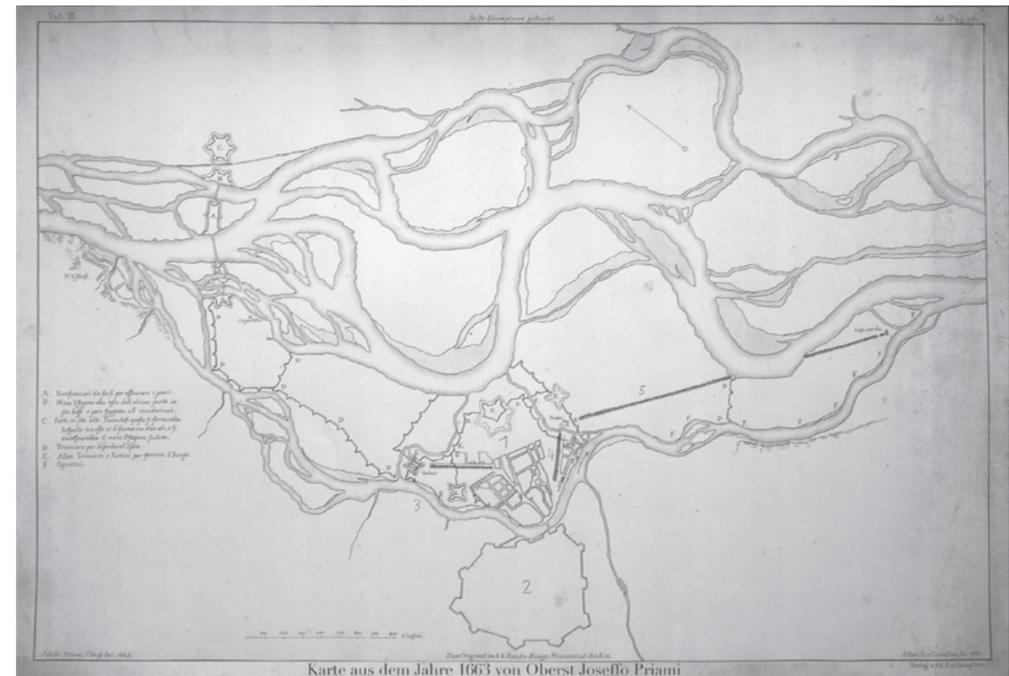
112 Vgl. Ebda., 4.

113 Vgl. Altfahrt 2000, 3.

114 Vgl. Buchmann/Sterk/Schickl 1984, 4.

115 Vgl. Altfahrt 2000, 3.

116 Vgl. Buchmann/Sterk/Schickl 1984, 4.



HOCHWASSER – WIEDERKEHRENDE NATÜRLICHE GEFAHR

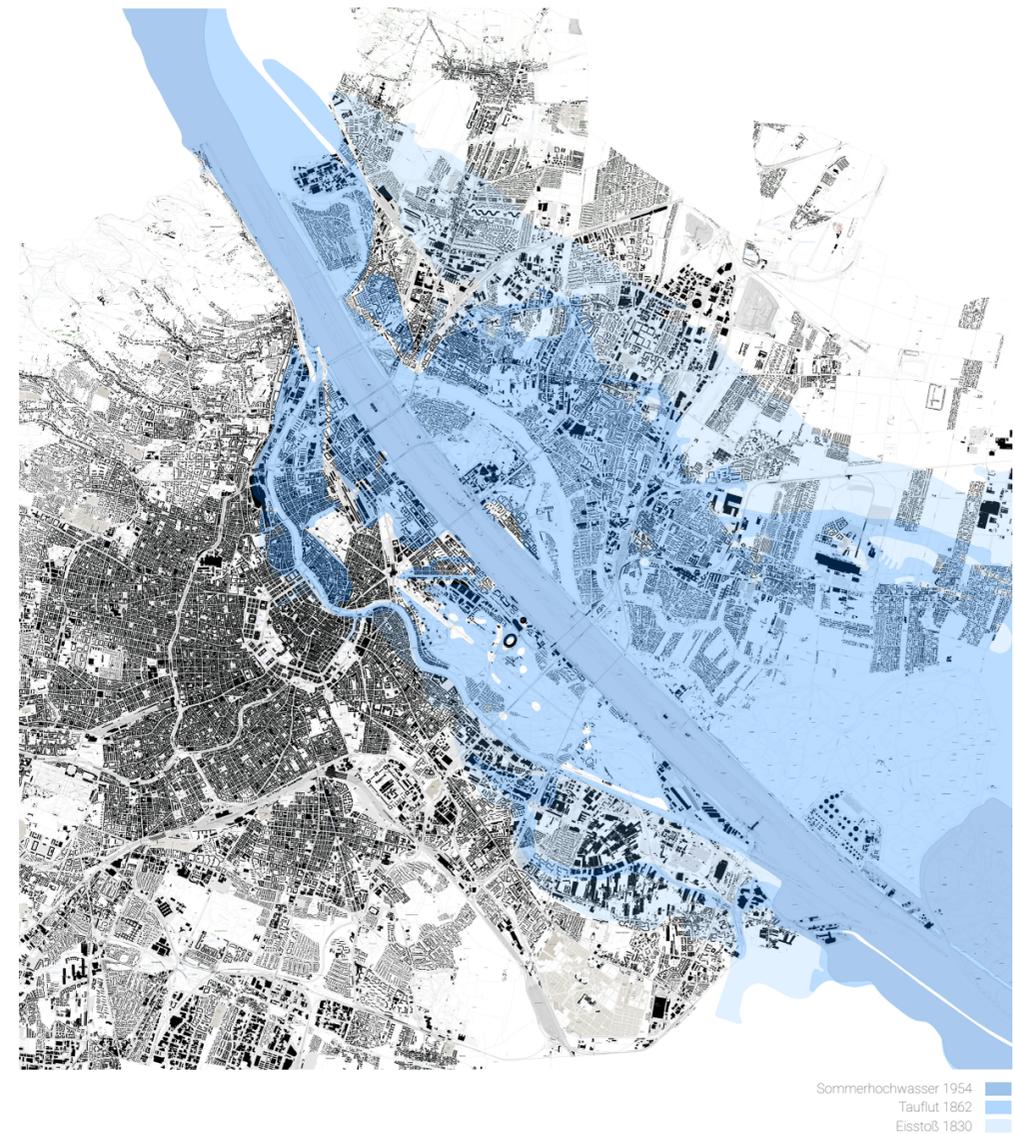
Wie schon erwähnt brachte der Fluss als wesentlicher wirtschaftlicher Aspekt zugleich auch die Gefahr großer Hochwässer und folgenschwerer Überschwemmungen mit sich. Teilweise bis ins 21. Jahrhundert hatten die periodisch wiederkehrenden Hochwässer weitreichende Schäden in den Siedlungsgebieten und zahllose Todesopfer zur Folge.

Neben der erwähnten tektonischen Entwicklung stellten die Hochwässer zudem die zweite Ursache für die ständigen Veränderungen des Flusslaufes dar. Schon bei geringfügig erhöhtem Wasserstand traten Teile des mäandernden Flusssystemes über die Ufer, bei höherem Pegelstand konnte es sein, dass sich die Linie des Hochwasserhauptstroms von jener bei Normalpegelstand unterschied und so zu dessen Versanden führte. Im Bezug auf bauliche Maßnahmen erschwerte dieser Prozess die jeweiligen Projektplanungen maßgeblich, da diese fluvialen Gegebenheiten

eine teilweise unvorhersehbare und unkontrollierbare Dynamisierung der Flusslandschaft und Uferlinie zur Folge hatten.¹¹⁷

Die Donauhochwässer bei Wien lassen sich in weiterer Folge grob in drei Typen kategorisieren: Sommerhochwässer bei bestimmten Wetterlagen und klimatischen Bedingungen in der namensgebenden Jahreszeit, Taufloten, wenn warme Regenfälle zumeist im Frühjahr mit dem Abschmelzen der Schneeflächen in den flussaufwärts liegenden Regionen zusammen fallen und Hochwässer als Folge von Eisstößen, wenn aufgrund niedriger Temperaturen über einen langen Zeitraum hinweg Eisbildung zu einem plötzlichen Aufstauen des Wasserflusses führt.¹¹⁸

Wissenschaftlichen Erkenntnissen zur Folge dürfte das Sommerhochwasser von 1501 das größte in historischer Zeit gewesen sein, gefolgt vom Allerheiligenhochwasser 1787, dem „Allerheiligengieß“ und der Tauflut von 1862.^{119 120}



117 Vgl. Buchmann/Sterk/Schickl 1984, 5.

118 Vgl. Ebda., 5.

119 Vgl. Ebda., 5.

120 Vgl. Czeike 2018, keine Seitenangabe.

VOM DONAUHAUPTSTROM ZUM REGULIERTEN KANAL – DIE HISTORISCHE ENTWICKLUNG DES DONAUKANALS

70

DIE GEBURT DER ANTIKEN STADT AM FLUSS

In der Antike verlief der Donauhauptstrom direkt am Rande des Hochgestades¹²¹, ein rechts des heutigen Donaukanals verlaufender etwa 10 Meter hoher Steilabfall, der durch die von Westen kommenden Bächen aus dem Wienerwald, darunter der Wienfluss, mehrmals durchbrochen wurde. Auf dessen hochwassergeschütztem Plateau, den sogenannten Stadterassen, legten die Römer etwa 20 n. Chr. ihren militärischen Stützpunkt Vindobona an. Die Aufgabe dieses Legionslagers dürfte die Kontrolle eines Überquerungspunktes einer alten Handelsstraße über die Donau gewesen sein. Das hölzerne Kastell war von drei Seiten von Gewässern begrenzt, im Nordwesten vom Ottakringerbach, dem heutigen Tiefen Graben, im Norden von der Donau (am heutigen Salzgries) und im Süden von einem kleinen, heute nicht mehr existenten Gewässer im Bereich der Rotenturmstraße. Unter Kaiser Trajan wurde Vindobona zu einem großen, gemauerten Legionslager umgebaut, dessen Mauerverlauf sich noch heute im Straßennetz ablesen lässt. Neben dem zumindest ab dem 4. Jh. n. Chr. existierenden Militärhafen, dürfte „die jenseits der Wien vermutete Zivilstadt Vindobona [...] wahrscheinlich die Wienflußmündung [sic!] als Hafen“¹²² benützt haben.¹²³

„Vom ersten nachchristlichen Jahrhundert an war also das Donauufer im Wiener Stadtgebiet – das heutige rechte Donaukanalufer – Gegenstand städtebaulicher Überlegungen.“¹²⁴

121 Der Begriff Gestade bezeichnet eine Uferböschung.

122 Buchmann/Sterk/Schickl 1984, 8.

123 Vgl. Ebda., 8.

124 Ebda., 8.

125 Vgl. Buchmann/Sterk/Schickl 1984, 7.

126 Vgl. Ebda., 7.

127 Vgl. Kaut 1972, 132.

128 Vgl. Altfahrt 2000, 3.

DER FLUSS ALS ENTSCHEIDENDER FAKTOR DER MITTELALTERLICHEN STADTENTWICKLUNG

Nach dem Zusammenbruch des Imperium Romanum setzte sich die Siedlungskontinuität Vindobonas, wenn auch für die ersten 500 Jahre unter deutlich begrenzten wirtschaftlichen und sozialen Voraussetzungen, fort. Der strenge Rastergrundriss der römischen Stadt verödete größtenteils, die Siedlungstätigkeit beschränkte sich auf einige unplanmäßig Ortsanlagen.¹²⁵

Als Folge der wirtschaftlichen und technischen Potentiale des Wasserlaufes, erfolgte die später doch erfolgreiche Entwicklungsgeschichte der Stadt im nahen räumlichen Gefüge mit dem Wiener Arm, dem damaligen Hauptstrom der Donau.¹²⁶

Neben der Versorgung mit Lebensmitteln, Baumaterial und anderen Rohstoffen manifestierte sich über die Jahrhunderte hinweg insbesondere der Salztransport, dessen Funktion als Konservierungsmittel einen immensen Bedarf erforderte, auf der Donau als bedeutender wirtschaftlicher Faktor. Schätzungen gehen davon aus, dass der Transport von Salz aus den Salinen im Salzkammergut und in Hallein nach Wien im Mittelalter etwa die Hälfte des gesamten Transportvolumens in der Donauschiffahrt Wiens ausmachte.¹²⁷ Geladen und gelagert wurde der Rohstoff am Salzgries, der seinen Namen bis heute behielt.¹²⁸ Neben dem Gütertransport fungierte der Fluss aber in gleicher Weise auch als wichtiger Aspekt

der Entsorgung. Aus hygienischer Sicht erwies sich diese Fäkal- und Abfallentsorgung über den Flusslauf für die Gesundheit der Bevölkerung von großer Bedeutung, stellte sie damals doch die einzige effektive Methode dar.¹²⁹

Zudem situierten sich an den Ufern des Wiener Arms vermehrt Niederlassungen des stromverbundenen Gewerbes, wie beispielsweise Gerber oder Müller, die auf den Flusslauf als Energiequelle angewiesen waren. Für den wirtschaftlichen Betrieb von nicht minder wichtiger Bedeutung ist als älteste dauerhafte Verbindung über den Wiener Arm die spätere Schlagbrücke im Bereich der heutigen Schwedenbrücke überliefert, die Überbrückung des gesamten weitverzweigten Flusssystemes erfolgte erst Mitte des 15. Jahrhunderts.¹³⁰

An der Wende vom 12. zum 13. Jahrhundert begann der schon erwähnte, für die Stadtentwicklung äußerst problematische, Verschiebungsprozess des Donau-

129 Vgl. Altfahrt 2000, 5.

130 Vgl. Buchmann/Sterk/Schickl 1984, 9.

131 Vgl. Ebda., 7.

stroms Richtung Norden. Erkennen lässt sich diese Entwicklung schon als Herzog Leopold VI Anfang des 13. Jahrhunderts im Zuge der Stadterweiterung eine neue Stadtmauer erbauen ließ. Denn das spätere Salzgries, wo einst die Salzschiffe gelandet waren, befand sich nun schon innerhalb des neuen Befestigungsringes, in doch schon deutlicher Entfernung zur Uferlinie. Auch die ehemals direkt unter der Marienkapelle „in litore“, heute Maria am Gestade, gelegenen Landungsplätze mussten zu dieser Zeit bereits weiter nach Norden verlegt werden.¹³¹

Bereits im 14. und 15. Jahrhundert wurde wiederholt versucht diesem Prozess und seinen negativen Folgen mit den technisch begrenzten Mitteln der damaligen Zeit entgegen zu wirken. Jedoch erwiesen sich diese Maßnahmen fast durchwegs als erfolglos, befand sich der Wiener Arm im 16. Jahrhundert doch schon in einem stark versandeten Zustand, sodass die Schiffbarkeit bereits teilweise eingeschränkt war.

71

DER BEGINN DER REGULIERUNGSMAßNAHMEN

Mit Ende des 16. Jahrhunderts lässt sich der Beginn der Kontinuität verschiedener, aufeinander folgender, mehr oder minder erfolgreicher hydrotechnischer Projekte zur Regulierung des Donaustroms markieren. Die Baumaßnahmen, deren Ziel die zwei ambivalenten Aspekte der Erhaltung der Schiffbarkeit zum einen, sowie der Minimierung des Hochwasserrisikos zum anderen darstellte, waren geprägt von Unterfinanzierung, destruktiven Intrigen innerhalb der Berufsgruppe und wiederkehrender Zerstörung des Erbauten durch Hochwässer.

Die ersten dokumentierten Wasserbauarbeiten gehen auf den Münchner Baumeister Hans Gasteiger im Jahr 1567 zurück, gefolgt von den Regulierungsmaßnahmen durch Freiherr von Hoyos in den Jahren 1605 bis 1608 sowie den Vertiefungsarbeiten nach dem Dreißigjährigen Krieg 1647.¹³² Unter der im späten 17. Jahrhundert gegründeten „Donauregulierungskommission“ fällt auch die erstmalige Bezeichnung des Wiener Arms als (Donau-)Kanal, als ein neu erbauter Durchstich den Namen „Neu-Canal“ erhielt.¹³³

Aus Sicht der heutigen Wissenschaft ist das Jahr 1663 von großer Bedeutung. Aus diesem Jahr datiert die älteste kartographisch korrekte Aufzeichnung des Donauverlaufes von Joseph Priami. Die für militärische Zwecke angefertigte Karte zeigt unter anderem deutlich, dass sich zu dieser Zeit der Hauptstrom des weitverzweigten, mäandrierenden Flusssystemes der Donau schon deutlich von der Stadt in Richtung Nordosten verlegt hatte, eine Entwicklung die sich in weiterer Folge fortsetzen sollte und von nun an auch in kartographischer Form überliefert ist.¹³⁴

¹³² Vgl. Buchmann/Sterk/Schickl 1984, 13-15.

¹³³ Vgl. Altfahrt 2000, 6.

¹³⁴ Vgl. Ebda., 4.

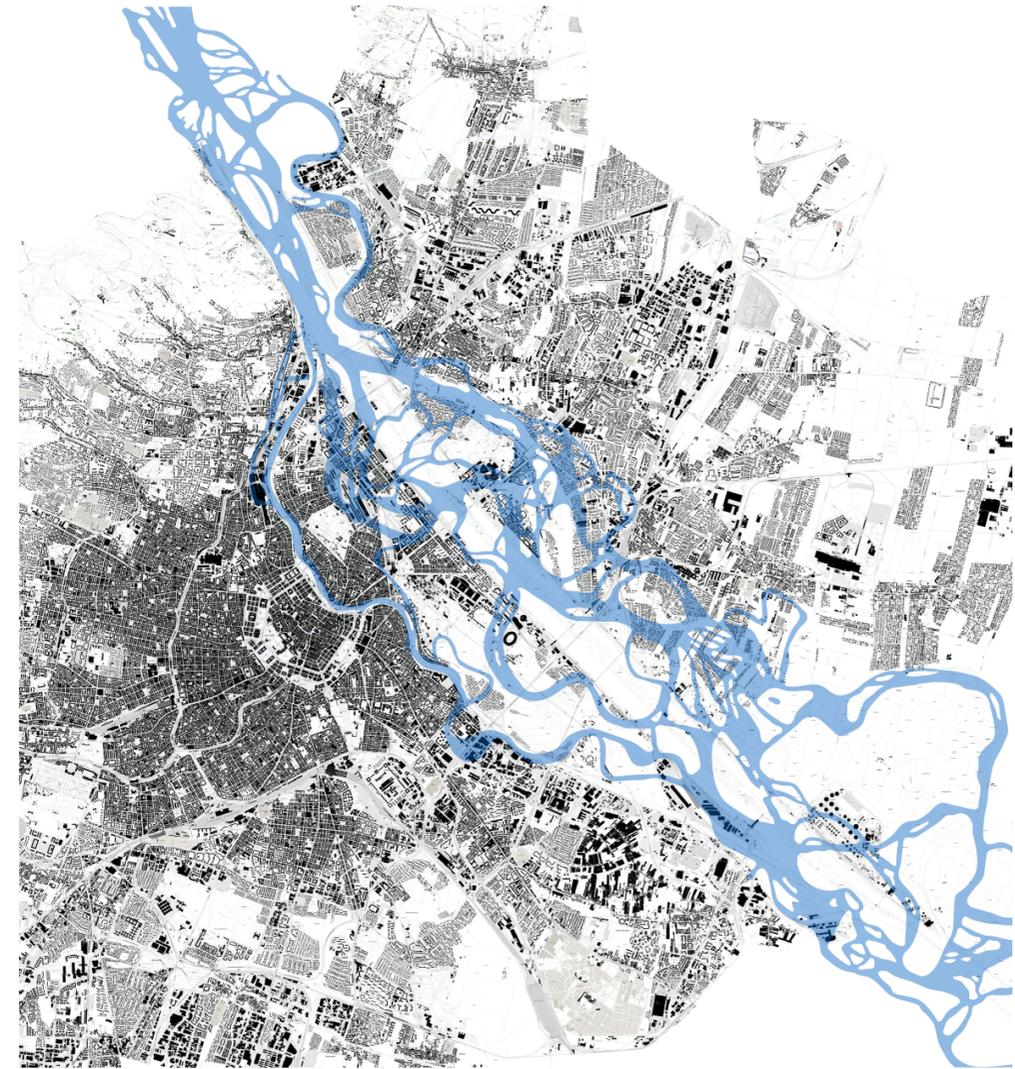
¹³⁵ Vgl. Buchmann/Sterk/Schickl 1984, 16-17.

¹³⁶ Vgl. Altfahrt 2000, 6.

Nicht nur aus historischer Sicht, sondern auch in Bezug auf die Stadtentwicklung Wiens stellt schließlich das Jahr 1683 einen markanten Wendepunkt dar. Als Folge der erfolgreichen Abwehr der zweiten Türkenbelagerung und der anschließenden territorialen Gewinne änderte sich die Lage der Residenzstadt aus seiner ehemaligen peripheren Position in das Zentrum der habsburgischen Länder. Dieses politische wie auch wirtschaftliche Potential führte zu einer Verdoppelung der Einwohnerzahl Wiens im Zeitraum 1683 bis 1770 von 80.000 auf 160.000 und manifestierte sich in einer regen Bauphase. Aufgrund der nun zentralen Lage der Stadt innerhalb der eigenen territorialen Grenzen intensivierte sich auch der Donauschiffverkehr. Zudem erkannte die merkantilistische Wirtschaftspolitik die Bedeutung des Verkehrswesens und definierte dessen Förderung, insbesondere der Schifffahrt, als zentralen politischen Aspekt.¹³⁵

Über das gesamte 18. Jahrhundert hinweg entwickelte sich so ein reger Diskurs zahlreicher, verschiedenartiger hydrotechnischer Projekte und Lösungstheorien zur Donaukanalproblematik, die aber nur teilweise realisiert wurden und minder erfolgreich waren.

Entgegen dieser Bestrebungen kam es aber im Jahr 1787 mit dem Allerheiligenhochwasser zu einem der weitreichendsten und schlimmsten Hochwässern in der Geschichte Wiens. Als Folge der durch die Wasserbauprojekte nicht verhinderten, immensen Schäden zeigte sich Kaiser Joseph II. derart verärgert, dass es unter seiner Regentschaft zu keinen nennenswerten Projekten mehr kam.¹³⁶



DIE REGULIERUNG DES DONAUKANALS IM 19. JAHRHUNDERT

Der Übergang zum 19. Jahrhunderts markiert schließlich den Beginn der systematischen und technisch soliden Regulierung des Donaukanals, wenngleich sich dieser Prozess unter anderem als Folge der politischen Ereignisse und daraus resultierenden finanziellen Lage der Machthaber über mehr oder minder das gesamte Jahrhundert erstreckte.¹³⁷

Den Ausgangspunkt setzte die Fixierung der einheitlichen Breite des Donaukanals auf 51,2 Meter 1797 und damit einhergehende Baumaßnahmen. Nach den Kriegswirren der napoleonischen Zeit und einer abermaligen Versandung der Gewässer beinhalteten die darauf reagierenden Arbeiten 1826 erstmals Uferbefestigungsarbeiten, mit denen der Donaukanal sein heutiges, kanalartiges Aussehen erhielt.¹³⁸

1830 kam es allerdings zu einem weiteren folgenschweren Hochwasser, das 74 Todesopfer zur Folge hatte und alle am Donaukanal gelegenen Vorstädte gänzlich unter Wasser setzte. Die Überschwemmungen fanden in Franz Grillparzers „Der arme Spielmann“ sogar Aufnahme in die Literatur. Als Reaktion auf die Katastrophe folgten einige bauliche Maßnahmen sowie die Gründung einer eigenen Donauregulierungskommission, die die Ausarbeitung mehrerer, weitreichender Projektvorschläge beauftragte. Aufgrund der prekären finanziellen Lage des Staates nach dem 2. Italienischen Unabhängigkeitskrieg 1859 wurde auf politischer Ebene jedoch wieder keine Entscheidung gefällt.¹³⁹

¹³⁷ Vgl. Buchmann/Sterk/Schickl 1984, 27.

¹³⁸ Vgl. Altfahrt 2000, 6.

¹³⁹ Vgl. Buchmann/Sterk/Schickl 1984, 35.

¹⁴⁰ Vgl. Altfahrt 2000, 7.

¹⁴¹ Vgl. Buchmann/Sterk/Schickl 1984, 42.

¹⁴² Vgl. Ehmayer/Gerlinger 2010, 15.

¹⁴³ Vgl. Altfahrt 2000, 7.

Den finalen, ausschlaggebenden Impuls zur groß angelegten Regulierung des Donaulaufes setzte schließlich das katastrophale Hochwasser von 1862, in dessen Folge ungeheure Schäden entstanden. In der Folge wurde eine neue, zweite Donauregulierungskommission berufen und ein weitreichendes Projekt ausgearbeitet, das die Regulierung des gesamten Donaustroms mittels der Errichtung eines neuen, künstlichen Strombettes, eines sogenannten Durchstiches, vorsah. Der Spatenstich zu diesem hydro-technischen und städtebaulichen Großprojekt erfolgte am 14. Mai 1870 durch Kaiser Franz Josef persönlich, fünf Jahre später im Mai 1875 wurde es fertiggestellt.¹⁴⁰ Mit den Bauarbeiten wurde die französische Firma Castor, Hersent und Couvreur beauftragt, die auch beim Bau des Suezkanals beteiligt war. Die in Wien verwendeten Baumaschinen waren nur wenige Monate zuvor noch beim Bau des Suezkanals im Einsatz gewesen.¹⁴¹

Hinsichtlich des Donaukanals sah die Regulierungskommission vor, diesen als fließenden Seitenarm des Hauptstromes zu belassen, jedoch für den effektiven Hochwasserschutz mit einer Absperreinrichtung an der Einmündung auszustatten. Im Zuge der Baumaßnahmen erhielt der Donaukanal seine heutige Form als kanalförmig regulierter Flusslauf mit einer Länge von 17,3 Kilometern und einem definierten Querschnittsprofil.¹⁴² Die Absperreinrichtung an der Einmündung wurde mit einem massiven, technisch ausgereiften Sperrschiff erreicht, das zugleich den Wasserstand regulierte und vor Eisstoß schützte.¹⁴³



Als nächster Schritt nach der technischen Regulierung des Flusslaufes folgte in den 1890er Jahren im Zusammenhang mit der bereits erfolgten Schleifung der angrenzenden Stadtmauern und Bastionen nun die umfassende verkehrstechnische und städtebauliche Erneuerung des Donaukanals. Das Projekt beinhaltete die Erweiterung des Kanalbetts mit Kaianlagen und Stützmauern, den Bau mehrerer Wehren und Kammer-schleusen, den Aufbau von Hauptsammelkanäle längs des Donaukanalufers sowie die Errichtung der Stadt-bahn am rechten Ufer. Zudem wäre auch die Erweiterung des Kanals zu einem Schutz- und Winter-hafen geplant gewesen, dieses Projekt wurde aber aufgrund der politischen Ereignisse des Ersten Welt-krieges und des Zusammenbruchs der Monarchie nicht mehr realisiert.

Mit der Beauftragung Otto Wagners für die architek-tonische Leitung erhielt der Donaukanal schließlich sein bis heute prägendes architektonisches Erscheinungsbild. Neben den Stationsgebäuden der Stadtbahn, der Nussdorfer Wehr oder der ehemaligen Wehr beim Kaiserbad, wovon heute noch das Schützen-haus erhalten ist, trägt die gesamte urban geprägte

Kaimauerstrecke die charakteristischen Elemente Wagners' Jugendstil.¹⁴⁴

Erst die Entwicklung Wiens zur Großstadt im ausgehenden 19. Jahrhundert brachte also die aus-schlaggebende Transformation des Donaukanals mit sich. Zum einen die weitreichende technische Regu-lierung des Donaulaufes 1870-1875, zum anderen der 1858 begonnenen Abbruch der Stadtmauern sowie die städtebaulichen Eingriffe um die Jahrhundertwende stellten die Eckpfeiler dieser Entwicklung dar.¹⁴⁵ Der Donaukanal verlor seine einstige vorwiegend ökon-omische Rolle als wichtiger Transport- und Kommu-nikationsweg an den neuen, künstlich angelegten Hauptstrom, an den nun auch die gesamte schiffarts-technische Infrastruktur verlegt wurde, ein, gewann aber zugleich seine nachhaltige, städtebauliche und kulturelle Bedeutung als wichtige innerurbane architek-tonische Flussachse.

Die letzte große Donauregulierung der Jahre 1972 bis 1988, im Zuge derer die Donau in Neue und Alte Donau geteilt und die Donauinsel angelegt wurde, beinhaltete schließlich keine Baumaßnahmen am Donaukanal.



Der Donaulauf vor der Regulierung um 1862
Der Donaulauf nach der Regulierung um 1886

144 Vgl. Ehmayer, Gerlinger 2010, 15.

145 Vgl. Payer 2011, 154.

DIE STADTSTRUKTUR AM DONAUKANAL

Die Funktion des Donaukanals als zentraler wirtschaftlicher Aspekt der Stadtentwicklung Wien spiegelt sich in dessen dynamischer und pluraler Bebauungsgeschichte und Struktur wieder.

78

Die Stadtstruktur der rechten Uferseite, vormals von den Stadtbefestigungen geprägt, erhielt im Zuge deren Schleifung und der Errichtung der Ringstraße in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts ihr prägnantes insbesondere im Bereich des Börsenviertels streng parzelliertes, großflächig blockrandbebautes Erscheinungsbild. Neben der Errichtung der Ringstraße mit ihren repräsentativen Prunkbauten sah der Stadterweiterungsplan zudem die Anlage eines Quais, des Kaiser-Franz-Joseph-Quais, am stadtseitigen Ufer des Donaukanals vor.¹⁴⁶ Im Gegensatz zur Ringstraße wurde hier allerdings auf eine repräsentative Fassadengestaltung zum Flussufer hin verzichtet. Die einzige Ausnahme bildet hierbei die am Ende der Ringstraße gelegene Rossauer Kaserne, das heutige Verteidigungsministerium. Zudem wurde auch das Stubenviertel parzelliert, hier entwickelte sich in der Gründerzeit ein florierendes Geschäftsviertel, ebenso in großflächiger bis heute erhaltener Blockrandbebauung die von Späthistorismus und Jugendstil geprägt sind. Als herausragende Bauten sind dabei das Hotel Metropol, am Donaukanal gelegen, sowie Otto Wagners Postsparkasse zu nennen.¹⁴⁷

Gleich der rechten Uferseite ist auch die gegenüberliegende Uferseite der Leopoldstadt durch ihre dominierende Blockrandstruktur geprägt. Im Gegensatz zur Strenge des Blockrandes an der Ringstraße, behielt diese allerdings ihre deutlich pluralere und weitgehend unstrukturiertere Form der Blockrandbebauung bei. Diese geht einher mit ihrer Entwicklungsgeschichte, die im Mittelalter, als vor allem stromgebundene Gewerbe und Händler sich am vor den Stadtbefestigungen gelegenen Ufer niederließen, ihren Ursprung hat. Zudem siedelte sich hier auch die der Stadt aus

rassistischen Motiven verwiesene jüdische Bevölkerung an. So entstand auf der anderen Flussseite die Vorstadt, die ab dem 17. Jahrhundert unter dem Namen Leopoldstadt bekannt war. Beflügelt durch den wirtschaftlichen Aufschwung im Vormärz, der zunehmend Arbeiter in die Städte lockte, stieg ihre Bevölkerungszahl drastisch an. So entstanden neben Handwerk und Gewerbe nach und nach auch dicht bebaute Wohnviertel. Bereits 1862 wurden die Leopoldstadt in die Stadt Wien eingemeindet.¹⁴⁸

Während in der letzten Phase des Zweiten Weltkrieges der Bereich um den Donaukanal stark beschädigt wurde, verlagerte sich in der Nachkriegszeit der städtebauliche Fokus des Gebiets. An die Stelle von kleinindustriell geprägten Strukturen traten nun zunehmend auch Verwaltungs- und Bürobauten.¹⁴⁹

Eine weitere Änderung in der Architektur des Donaukanals brachte die Errichtung der U-Bahn-Linien in den 1970er- und 80er Jahren mit sich. Dabei wurde auch auf die Gestaltung des Grünraums zwischen Fluss und uferbegleitenden Straßen Wert gelegt und so die Grundlage für die aktuelle vielfältige Nutzung der Donaukanalufer geschaffen.¹⁵⁰

Charismatisch für die bauliche Entwicklung am Donaukanal ist über die gesamte Geschichte die Entstehung markanter Neu- und Solitärbauten, angefangen bei der Rossauer Kaserne und den Bauten Otto Wagners, über den Ringturm bis hin zu den Verwaltungs- und Bürohochhäusern an der Wende vom 20. zum 21. Jahrhundert. Diese verleihen dem Donaukanal seinen Charakter als architektonisch plurale, innerurbane städtebauliche Kante.

Heute stellt der Donaukanal einen wichtigen innerurbanen Freizeit- und Erholungsraum der Stadt Wien dar, der aufgrund seiner Vielfalt an Nutzungsmöglichkeiten sowie kulturellen und gastronomischen Angeboten, nicht zuletzt aber auch aufgrund seiner öffentlichen Freiflächen sich großer Beliebtheit erfreut.

¹⁴⁶ Vgl. Altfahrt 2000, 3.

¹⁴⁷ Vgl. Ebda., 14.

¹⁴⁸ Vgl. Payer 2011, 155–158.

¹⁴⁹ Vgl. Czerny 2010, 92–95.

¹⁵⁰ Vgl. Ebda., 96–99.



79

Abb. 27
Die Stadtstruktur
am Donaukanal

III ENTWURF



Das gewählte Projektgebiet befindet sich am linken Donaukanalufer auf Höhe des Schottenringes an der Ecke Obere Donaustraße 61 / Herminengasse. Während die direkte Umgebung gründerzeitliche Zinshäuser mit schlichter Fassadengestaltung in Kombination mit neueren Bauten, vorwiegend aus den 1990er Jahren, bilden, ergibt sich der prominente Charakter des Grundstückes aus seiner direkten Lage an der prägnanten städtebaulichen Kante des Donaukanals. Im davorliegenden Uferbereich befindet sich zudem das Otto-Wagner-Schützenhaus, das zugleich eine Verbreiterung der Uferzone mit einem Grüngürtel markiert. Die mit dem Tel-Aviv-Beach in diesem Bereich äußerst belebte Uferpromenade ist vom Straßenniveau im Projektbereich um etwa 3,60 Meter abgesenkt, über Treppen aber direkt zu erreichen. An der Kreuzung Obere Donaustraße / Herminengasse befindet sich zudem ein Ab- und Durchgang zur U-Bahnstation Schottenring an der gegenüberliegenden Uferseite, wodurch eine direkte Anbindung an den öffentlichen Verkehr gegeben ist. Zudem ist der Projektgrund in schräger Achse zum 1955 fertiggestellten 74 Meter hohen Ringturm situiert.

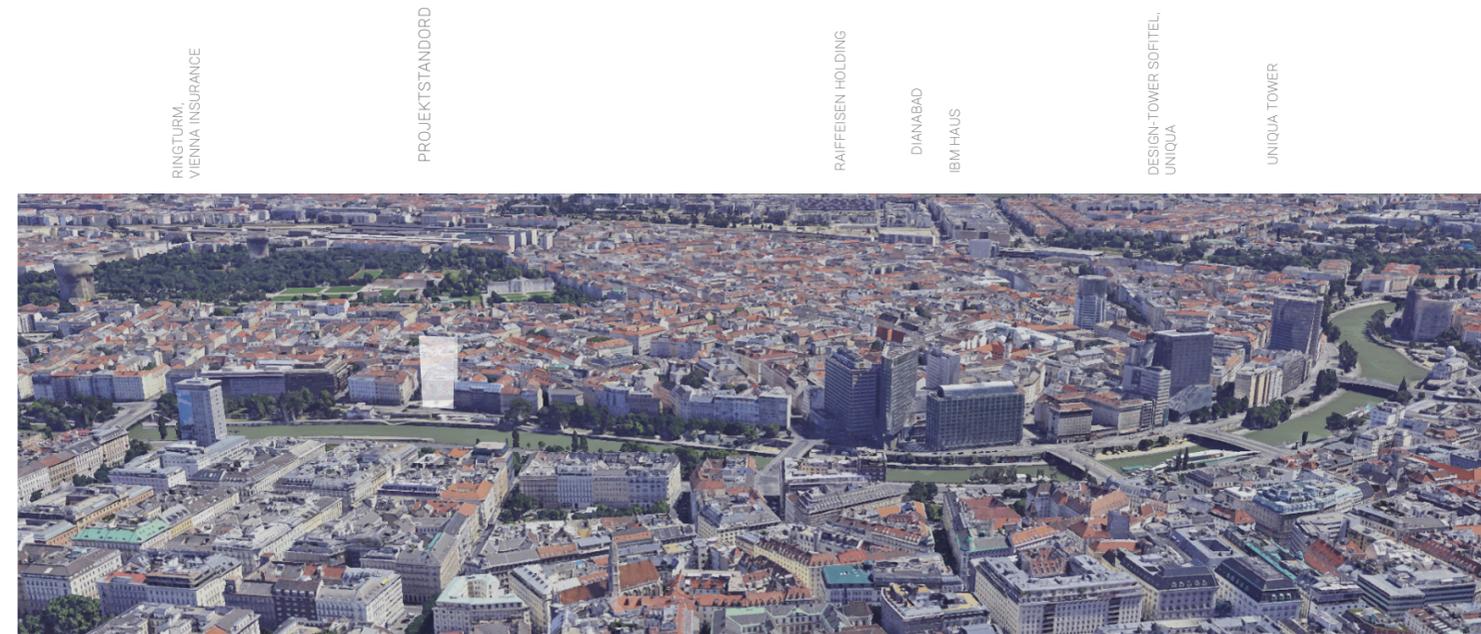
Ein auf dem Projektgrundstück 1868 erbautes frühgründerzeitliches Zinshaus wurde im Jahr 2008 von Investoren abgebrochen. Seitdem liegt das Grundstück brach und wird nur als Parkfläche verwendet, geplant ist auf Investoreseite eine Verwertung als Hotel. Der Abriss ist aus architektonischer Sicht natürlich kritisch zu hinterfragen, dieser Fakt wird im Zuge dieser Arbeit aber als solcher hingenommen und das Grundstück in seiner unbebauten Form bearbeitet.



Der Donaukanal fungiert als eine markante historisch wie kulturell gewachsene, gesellschaftlich belebte, plurale innerurbane Lebensader Wiens. Als solche und aufgrund seines topographischen Charakters markiert er zudem eine prägnante städtebauliche Kante Wiens, die mit einer Akzentuierung durch Hochhausprojekte korrespondiert. Die Funktionen der derzeitigen Hochhausbebauung des Donaukanals stehen allerdings im deutlichen Kontrast zu seiner eigentlichen gesellschaftlichen wie auch architektonischen Pluralität, diese beschränken sich durchgehend auf den Büro-, Verwaltungs- und Hotelsektor. Ziel des Projektes ist es, entgegen dieser Dominanz ein funktional plurales, Wohn- und öffentlichen Raum schaffendes Hochhaus zu entwickeln.

Natürlich darf nicht außer Acht gelassen werden, dass die direkte Umgebung des Projektgrundes für Hochhäuser über ein großes Maß an baulicher Dichte und nicht allzu großen Gebäudeabständen verfügt. Zum einen widerspricht die Achse zum Ringturm dieser und zum anderen lebt der öffentliche Charakter des Projektes gerade auch von dieser baulichen und urbanen Dichte beziehungsweise definiert sich über diese. Auf baurechtlicher Ebene wird hier auch davon ausgegangen, dass die angrenzenden Parteien auf Teile ihrer Nachbarschaftsrechte im Sinne des öffentlichen Zusammenlebens verzichten.

Klar ist auch, dass die Finanzierung eines solchen Projektes entgegen der Realität am Investorenmarkt steht. Dieser Aspekt der Arbeit erhebt auch nicht den Anspruch nach vollkommener Realitätsnähe, sondern soll vielmehr als Denkanstoß gesehen werden, was auch möglich wäre und in welche Richtung die öffentliche Hand Projekte über Vorgaben leiten könnte.

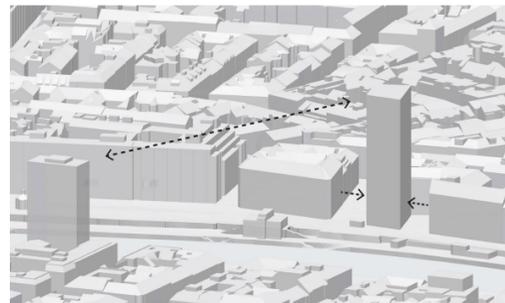




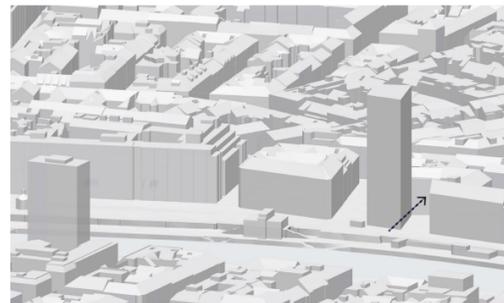
ENTWURF

91

Der Entwurf basiert in erster Instanz auf dem Abrücken von den angrenzenden Gebäudefronten sowie einer höhenmäßigen Entwicklung, die sich an der Höhe des Ringturmes orientiert, in dessen prominenter Achse das Projekt steht. Zugleich kommt es in zweiter Instanz zum Aufbruch der Introvertiertheit des Blockrandes der umgebenden Stadtstruktur sowie der durchgehenden, geschlossenen Straßenflucht. In weiterer Folge definiert und fasst der schwebende Sockel den inneren und äußeren öffentlichen Raum, wobei wiederum eine Fuge als Öffnung der sonst geschlossenen Straßenflucht bleibt. Die zwei Grundelemente des Entwurfes, das Hochhaus und der schwebende Sockel stehen allerdings nicht getrennt voneinander, sondern gehen im Inneren ineinander über. Eine patio-gleiche Öffnung des schwebenden Sockels führt zudem zur Belichtung des Innen- und Außenraumes mit natürlichem Licht.



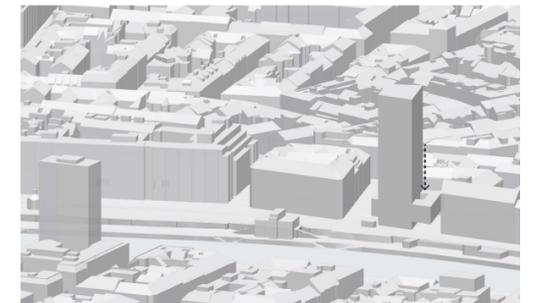
Achse Ringturm | beidseitiges Abrücken



Kontra Blockrand | Aufbrechen der geschlossenen Straßenflucht



Schwebender Sockel | Defintion des öffentlichen Raumes



Öffnung | Belichtung des Innen- und Außenraums

—

Die Funktionen des Projektes sind in 3 ineinander übergehende Zonen unterteilt, die systematisch mit den weiteren Entwurfsaspekten korrespondieren. Die einzelnen Funktionsbereiche sind für sich unabhängig, zugleich aber nicht streng voneinander getrennt, gemeinsame Nutzungen sind möglich und vorgesehen.

Ebene 0 – Ebene 2: öffentlich (Forum, Café/Bar, Kunstgalerie, Bibliothek)

Ebene 3 – Ebene 4: halböffentlich (Kindergarten)

Ebene 5 – Ebene 20: privat (Wohnen)

Um eine unabhängige Nutzung zu gewährleisten, ist auch die Erschließung entsprechend dieser Zonierung definiert. Der nördliche Erschließungskern mit seinen zwei Eingängen ist der privaten und halböffentlichen Zone der Wohnungen und des Kindergartens sowie des Shared Workspace zugeordnet, während die vorderen beiden Eingänge sowie deren Treppenhaukern und Aufzug (bis Ebene 2) den öffentlichen Bereichen des Gebäudes dienen.

Den Kern der öffentlichen Zone bildet das zweigeschoßige Forum im Zentrum des Gebäudes in Verbindung mit dem öffentlichen Außenraum. Dieser öffnet sich hin zur Straße und dem belebten Donaukanal, wird zugleich aber durch den schwebenden Sockel gefasst und vor Witterung geschützt sowie durch dessen Öffnung natürlich belichtet, und geht über in den mit Rasengitterpflaster und Bäumen bepflanzten Hofbereich. In seiner Funktion als öffentlicher Raum ist er jederzeit zugänglich und frei in seiner Nutzung. Konzerte, Märkte, Diskussionen, Kinovorstellungen und andere Veranstaltungen sind hier möglich, zugleich dient er aber auch als reiner öffentlicher Treffpunkt und Verweilort. Das Forum selbst ist ebenso multifunktional bespielbar und verfügt über eine abtrennbare Galerie. Zudem ist im Erdgeschoß ein Café / Bar untergebracht, weitere Cateringküchen sowie WC und Garderobe befinden sich auf Ebene -1.

In Ebene 1 folgt die öffentliche Kunstgalerie, deren weite Ausstellungsräume sich im schwebenden, zweiseitig belichteten Sockel befinden sowie die halböffentlichen Bereiche des Shared Workspace, der Arbeits- und Mietflächen insbesondere für die BewohnerInnen des Hauses bietet und sich auch auf Ebene 2 fortsetzt. Die öffentliche Zone wird auf Ebene 2 mit der Bibliothek fortgeführt. Deren Bücherspeicher befindet sich im Zentrum des Gebäudes über dem Forum, während die Arbeits- und Lesebereiche im schwebenden Sockel liegen.

Die halböffentliche Zone des Kindergartens ist zweihüftig mit Nebenraumzonen an der nördlichen Seite gegliedert. Das Zentrum bildet der großzügige, sich zu beiden Seiten öffnende Garderobebereich, von dem die jeweils unterteilbaren Gruppenräume erschlossen werden. Die Gruppenräume verfügen jeweils über ein WC/Abstellraum Modul, das im geteilten Zustand des Gruppenraumes unabhängig von beiden Seiten zugänglich ist. Auf Ebene 3 befindet sich zudem der Ess- und Küchenbereich, der so ausgestattet ist, dass zusammen mit den Kindern gekocht werden kann sowie der Freibereich auf dem Dach des schwebenden Sockels.

Zentrale Aspekte der zweihüftig erschlossenen Wohnungsgrundrisse sind die Themen Flexibilität und Nutzungsneutralität. Die Zonierung der Wohnungen mit einer innenliegenden Nebenraumzone sowie eines vielfältig nutzbaren internen Flures erlaubt eine flexible Erweiterung der Zimmer zwischen den Wohnungen, eine Thematik, die mit steigender Flexibilität unserer Lebensweisen und innerstädtischer Wohnraumknappheit von hoher Aktualität ist. Die zweite, mögliche Erschließung an der Fassadenseite erlaubt zudem die Öffnung der strengen Zimmerteilung und unterstreicht die Nutzungsneutralität der einzelnen Zimmer selbst. Der durchgehend umlaufende Balkon trägt ebenso zu dieser bei und verschattet zugleich bei hohem Sonnenstand in den Sommermonaten. Außenliegende Schiebeelemente aus Streckmetall gewährleisten zusätzlichen Sonnenschutz und bieten Privatheit. Zudem sind die Wohnungen anteilmäßig barrierefrei anpassbar ausgeführt.

Das statische und konstruktive System des Projektes steht in direktem Zusammenhang mit dem Entwurf selbst sowie den jeweiligen materialimmanenten Charakteristika. Die hybride Konstruktion basiert auf zwei durchgehenden Erschließungskernen und einem Erdgeschoß in Stahlbeton in Verbindung mit einer Holzskelettbauweise aus Brettspertholzdecken und Brettschichtholzstützen sowie des Holz-Fachwerk-Tragwerkes des schwebenden Sockels.

Die vertikalen Lasten werden über die Brettschichtholzstützen, deren Raster sich über das gesamte Gebäude durchzieht, abgetragen. Auf ihnen sind punktuell und unterzugsfrei die Brettspertholzdecken als 1-Feld und 2-Feld mit Kragarm sowie 3-Feld Platten zweiachsig gespannt gelagert. Deren untereinander versetzte Anordnung sowie deren schubsteife Verbindung untereinander mit eingelegten und verschraubten Dreischichtplatten ergeben eine statisch nutzbare Scheibe, über die die Horizontallasten in die Stahlbetonkerne übertragen werden. Der punktuelle Stützenanschluss an die Decken erfolgt über einen speziellen Stahlformteil, der eine für die Decken querdruckfreie Lastübertragung sowie zugleich eine schnelle und einfache Montage ermöglicht. (Detail I) Als Referenz für dieses System diente das Brock Commons Studentenwohnheim von Acton Ostry Architects und Hermann Kaufmann in Vancouver, Kanada.

Aufgrund der schiefwinkligen Geometrie des Grundstückes muss das System im vorderen Gebäudebereich um zwei Stahlträger erweitert werden, die im Endausbau aber nicht mehr sichtbar sind und deren Anschlussdetail der Montagelogik des Standardknotens folgt. (Detail II)

Das Holz-Fachwerk-Tragwerk des schwebenden Sockels basiert in Querrichtung auf zwei geschoßweise getrennten Fachwerkträgern, deren Stützen mit dem generellen Stützenraster ident sind. Dieser Anschluss erfolgt mit einem speziellen Stahlformteil, der ein von den vertikalen Lasten querdruckfreies Durchlaufen des Trägerober- und Untergurtes ermöglicht. (Detail III)

An diese Querträger und die nordseitige Brandwand schließen die über beide Geschoße durchgehenden und umlaufenden Strebenfachwerkträger an, das Deckenaufleger der Ebene 1 bilden seitlich angeschlossene Brettschichtholzträger, die eine zusätzliche Aussteifung der Fachwerkträger bewirken. Die verbleibenden Spannweiten von maximal 6,30 Meter können so mit einachsig gespannten Brettspertholzdecken ausgeführt werden.

Aufgrund seiner deutlich höheren Festigkeitswerte im Gegensatz zu Fichten-Brettschichtholz sind alle Fachwerkelemente aus Buchen-Furnierschichtholz, aufgrund der sich summierenden vertikalen Lasten und größeren Geschoßhöhen ebenso die Stützen dieser beiden Geschoße.

Neben den Erschließungskernen und dem Erdgeschoß ist zudem auch das zweigeschoßige Forum in Stahlbeton ausgeführt, über dessen massiven Stahlbetonträgerrost die drei überspannten Stützenachsen abgefangen werden. Außerdem sind die Brandwände zum nordseitigen Nachbargebäude sowie die darüber anschließenden im Außenraum liegenden Stützen in Stahlbeton ausgeführt.

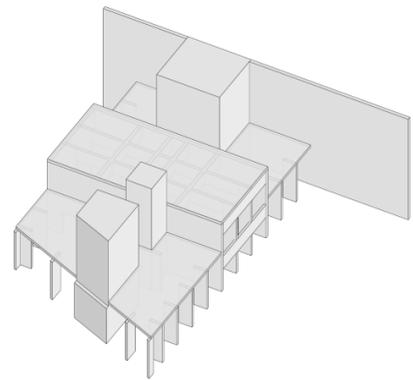
Die Materialität und das Erscheinungsbild der Fassade folgt einer klaren Teilung in drei Abschnitte, deren gewollte Kontraste untereinander auch mit der Charakteristik eines Cadavre Exquis, eines „Umklappbildes“, beschrieben werden könnten. Während die Erdgeschoßzone entgegen ihrer Massivität durch die zweiseitigen Rücksprünge in Verbindung mit der Glasfassade als leichter gläserner Kubus erscheint, wird das Fassadenbild des schwebenden Sockels klar durch das sichtbare Holzfachwerk dominiert. Die zweischichtige Fassade des Wohn- und Kindergartenbereiches setzt sich in aus den verschiebbaren Streckmetall-Sonnenschutzelementen der äußeren Ebene und den großflächigen Verglasungen in Abwechslung mit vorvergrauten Sperrholzfasadenplatten zusammen. Dies führt zu einem dynamischen und von Transparenzen geprägten Erscheinungsbild, das die urbane Dichte der Umgebung widerspiegelt.

Die verwendeten Sperrholzfasadenplatten distanzieren sich zudem durch ihr flächige Struktur klar von dem mit dem ländlichen Raum assoziierten, traditionellen Holzfasadenbild und erlauben so eine Verwendung von Holz als Fassadenmaterial im urbanen Raum.

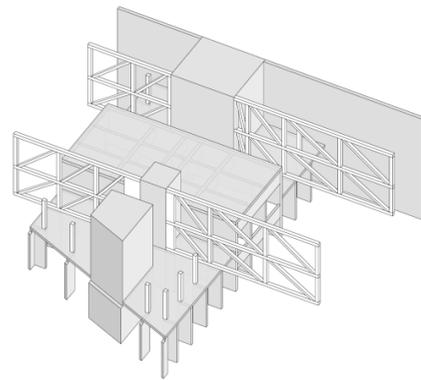
Innerhalb der Wohnungen und des Kindergartens werden die Brettsperrholzdecken und Brettschichtholzstützen sichtbar belassen, einzig die Stützen in den Gangbereichen und Feuchträumen werden aus bauphysikalischen Gründen und zur Verringerung der Brandlast in diesen Bereichen innerhalb der Wände gekapselt.

Das brandschutztechnische Konzept steht in direkter Verbindung mit dem Entwurf selbst und basiert auf folgenden Aspekten:

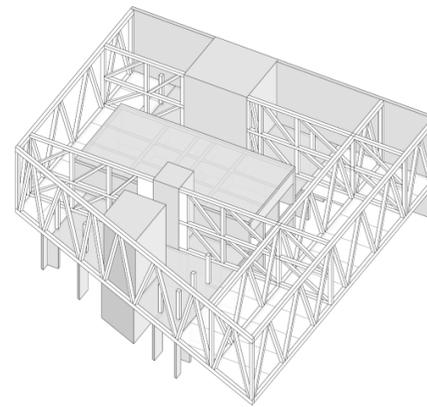
- Kleine Brandabschnitte und kurze Fluchtwege im Sinne einer schnellen Gebäudeevakuierung im Brandfall
- Ausführung der Erschließungskerne und deren Schleusen in Stahlbeton zur Gewährleistung brandlastfreier Fluchtwege der NutzerInnen und Angriffswege der Feuerwehr
- Dimensionierung aller tragenden, sichtbaren Holzbauteile (Brettsperrholzdecken, Brettschichtholzstützen, Furnierschichtholz-Fachwerkträger) auf REI 90
- Sofortige Eindämmung der Brandausbreitung und Kompensation des brennbaren Brandverhaltens der tragenden Bauteile über eine Vollbesprinklerungsanlage (Vernebelung) im gesamten Gebäude
- Kapselung der Brettschichtholzstützen in den Gangbereichen zur Verringerung der Brandlast
- Horizontale Begrenzung der Brand- und Rauchausbreitung über die nicht-brennbare Schicht des Estrichs in Verbindung mit der darunterliegenden zementgebundenen Splittschüttung. Bei Trockenbauwandanschlüssen wird der Hohlraum in Aufbauebene ebenfalls aufgefüllt um die geschoßweise Durchgängigkeit dieser nicht-brennbaren und rauchdichten Schicht zu gewährleisten
- Exakte konstruktive Ausbildung aller Holz-Anschlussdetails mit Versenkung oder Kapselung aller Stahlteile
- Eindämmung des Brandüberschlages über die Auskragungen der Balkonplatten mit unterseitiger nicht-brennbaren Bekleidung (Faserbetonplatten) und Eindämmung der Brandausbreitung über die Fassade durch die Sprinkleranlage (im Außenbereich zum Frostschutz glykolbefüllt)
- Leichte Erreichbarkeit für Löschmaßnahmen (auch Möglichkeit des Anleiterns) in den kritischen Bereichen der öffentlichen Zone des schwebenden Sockels.



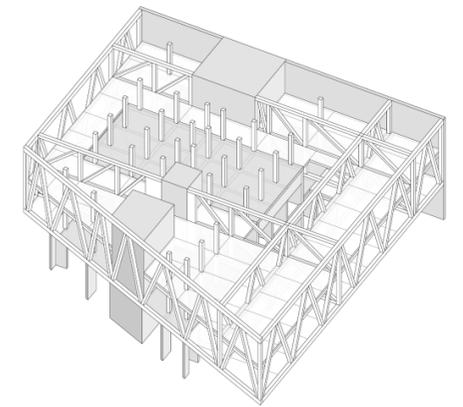
Stahlbeton | Kerne | "Box" | Rippen



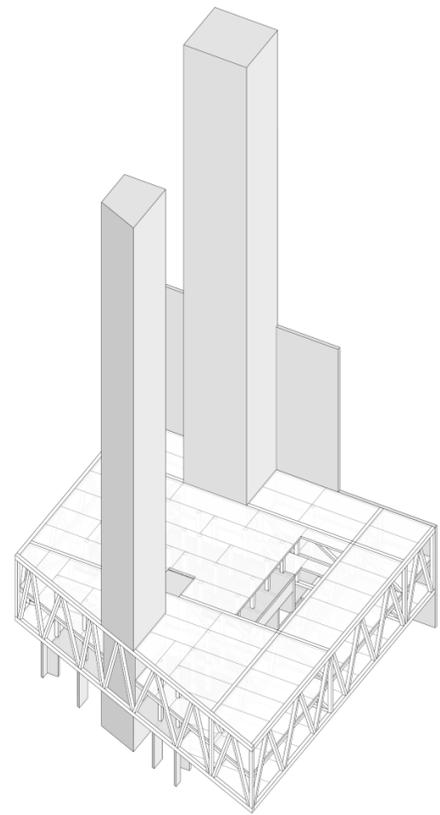
Furnierschichtholz Buche | Träger I



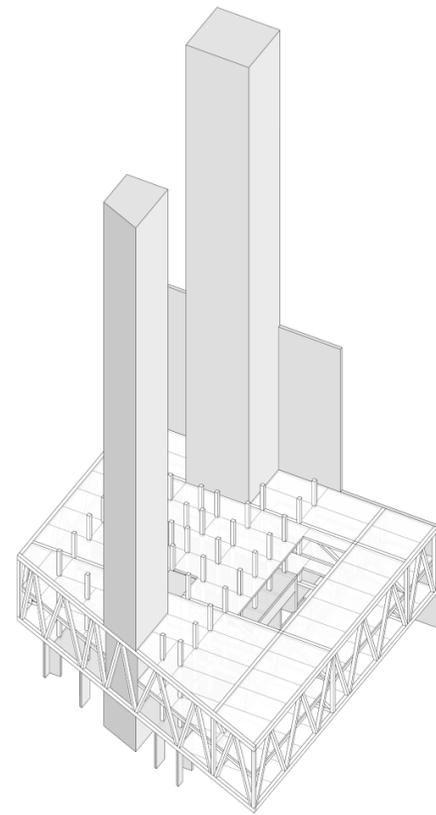
Furnierschichtholz Buche | Träger II



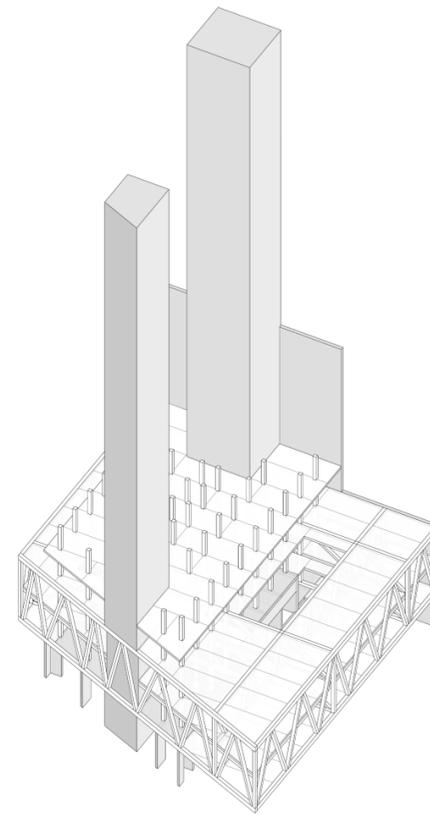
Brettsper Holz | Decken | Nebenträger



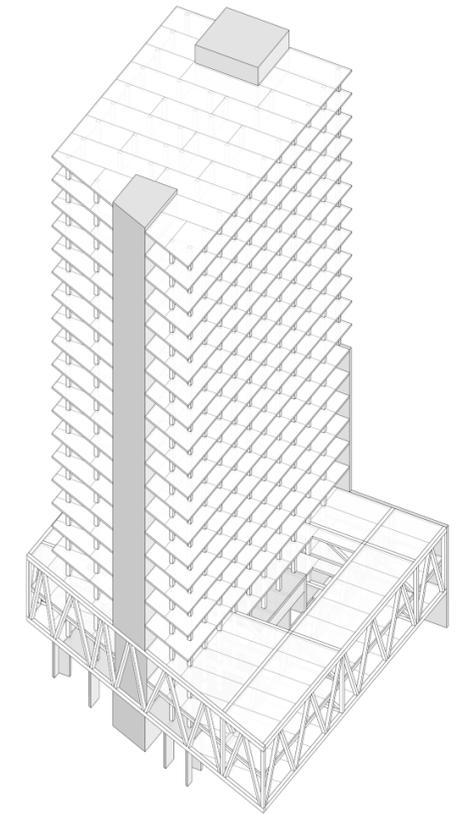
Stahlbeton | Kerne | Brandwand



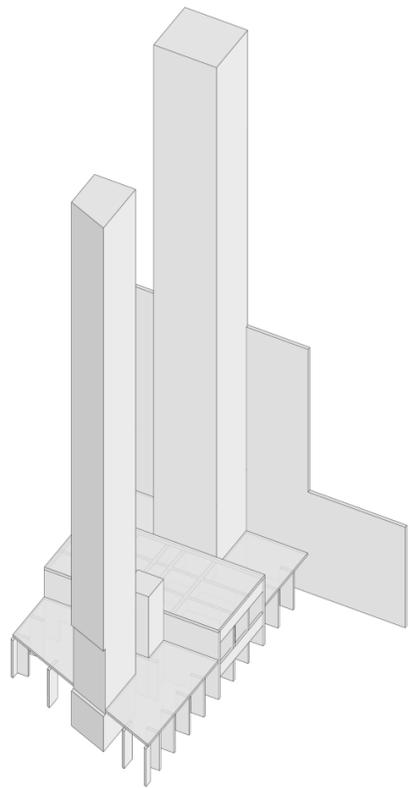
Brettschichtholz | Sützen



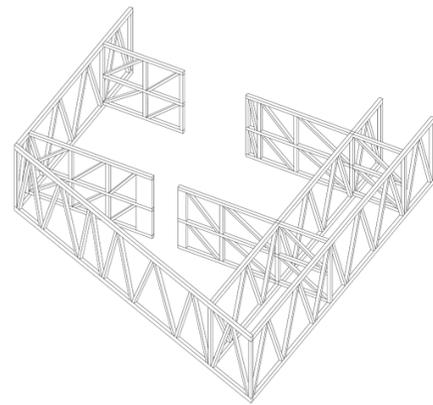
Brettspertholz | Decken



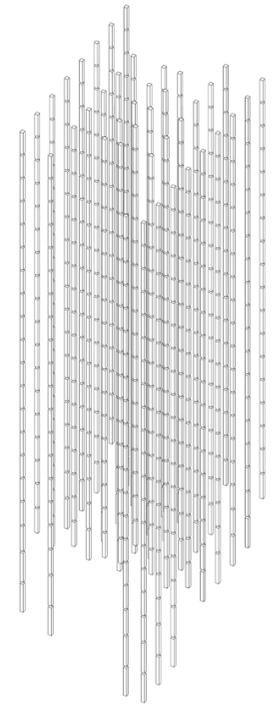
Donaukanal 61



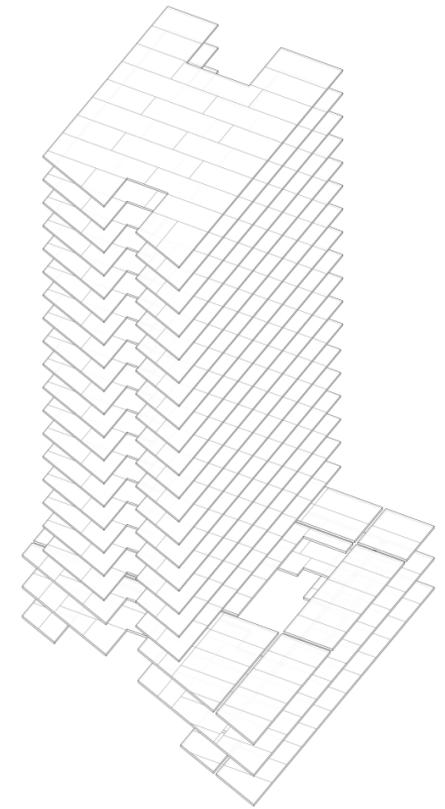
Stahlbeton | EG | Box | Kerne | Brandwand
horizontale Aussteifung | vertikaler Lastabtrag



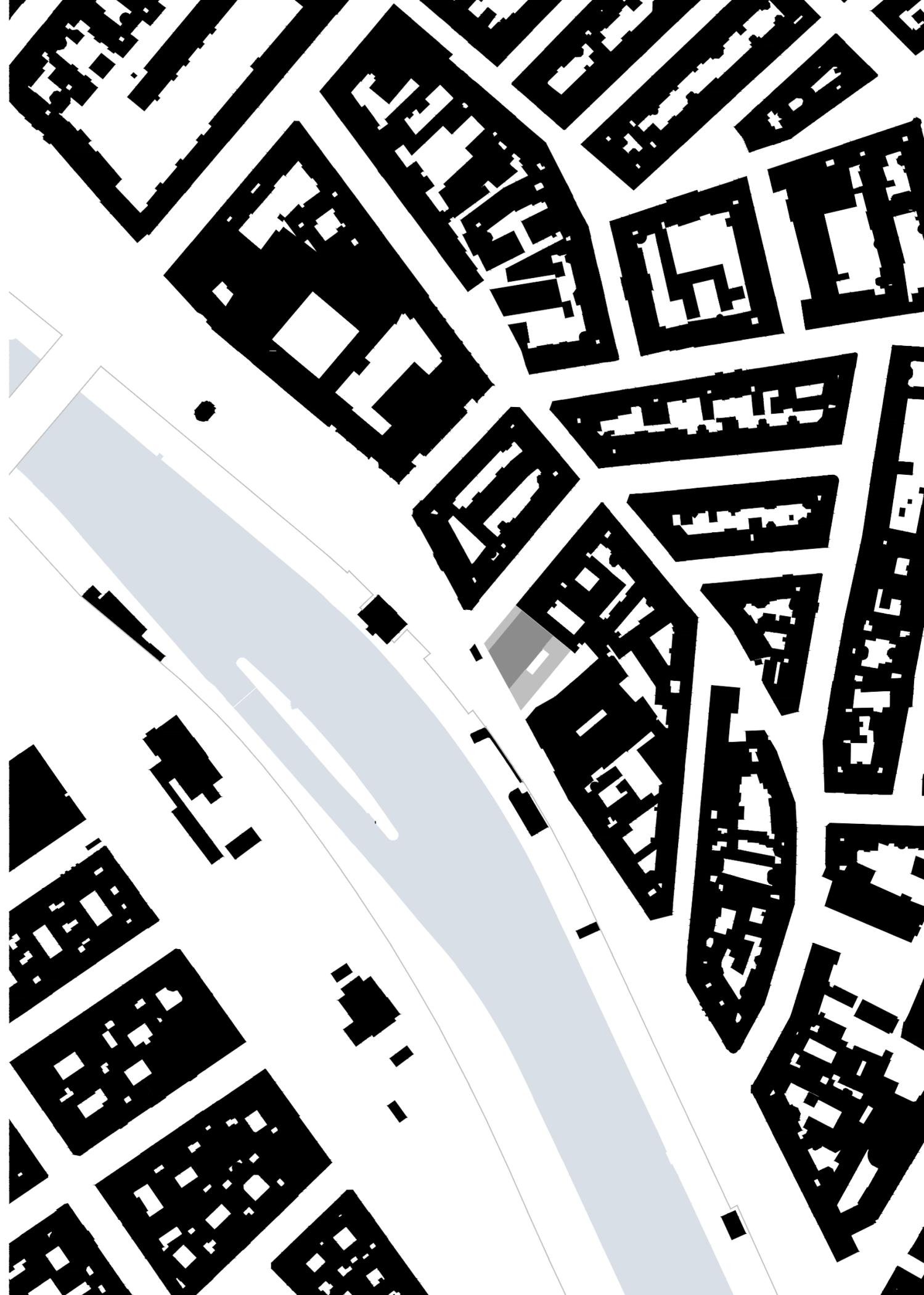
Furnierschichtholz Buche | Fachwerk
Auskrägung



Brettschichtholz | Stützen
vertikaler Lastabtrag



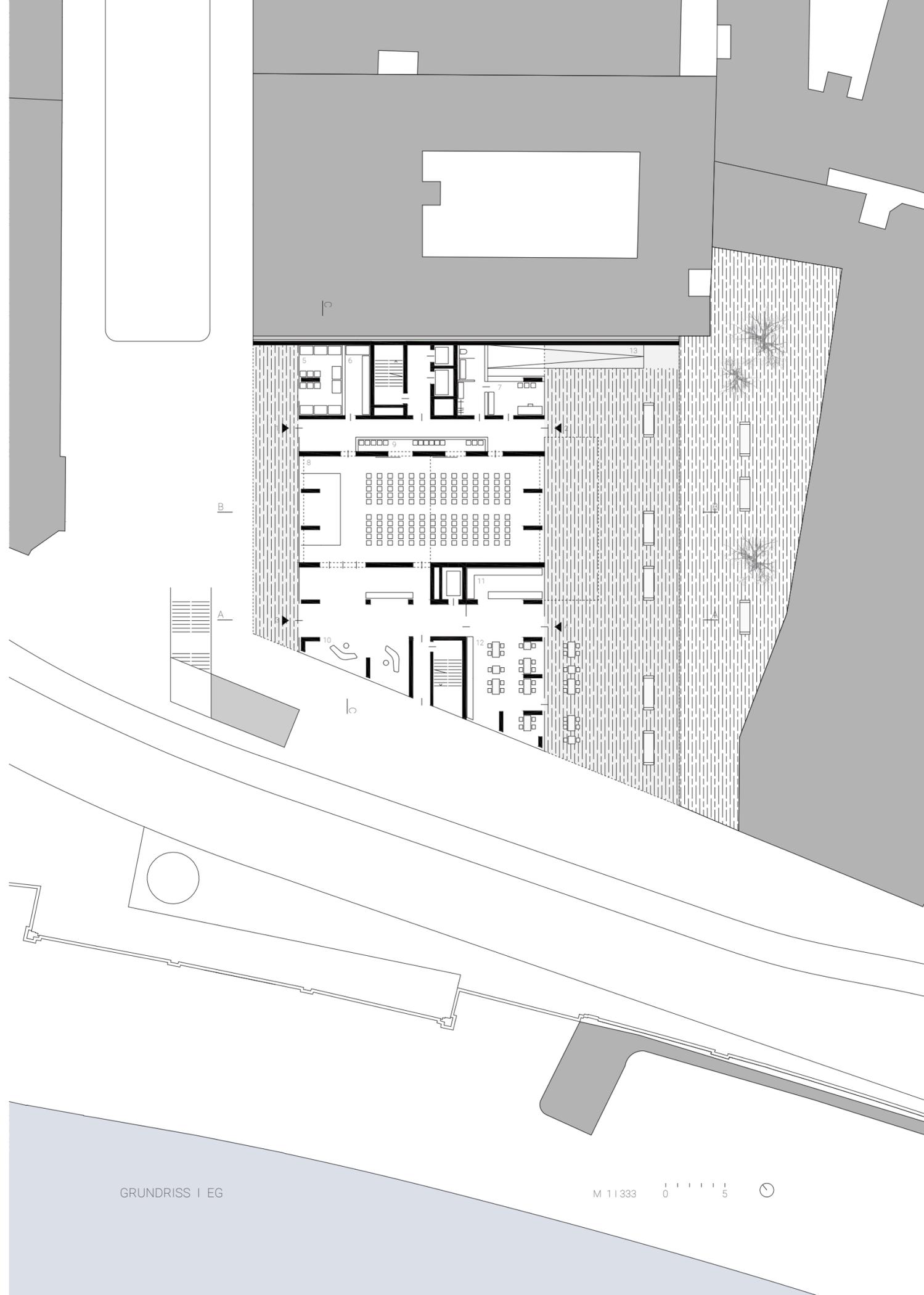
Brettsperrholz | Decken
horizontale Aussteifung



SITUATIONSPLAN

M 1:1 2000





- 1 Eingang privat
Wohnen, Kindergarten,
Workspace
- 2 Nebeneingang privat
- 3 Haupteingang öffentlich
Forum, Bibliothek,
Kunstgalerie
- 4 Nebeneingang öffentlich
Café/Bar
- 5 Müllraum
- 6 Technik / Lager
- 7 Vorbereitungs-/Künstlerraum
- 8 Forum
- 9 Stuhllager
- 10 Foyer
- 11 Küche / Theke
- 12 Café / Bar
- 13 Fahrradrampe

FORUM | FOYER | CAFE / BAR

GRUNDRISS | EG

M 1:1333 0 5

BIBLIOTHEK | SHARED WORKSPACE

- 1 Shared Worspace
- 2 Lager
- 3 Kopier- /Nebenzzone
- 4 Teeküche
- 5 Besprechung
- 6 Kommunikationsknoten
- 7 Bibliothek
- 8 Putzraum
- 9 Lager
- 10 Seminarraum I
- 11 Lesebereich
- 12 Arbeitsbereich
- 13 Garderobe
- 14 Infopoint
- 15 Backoffice
- 16 Seminarraum II

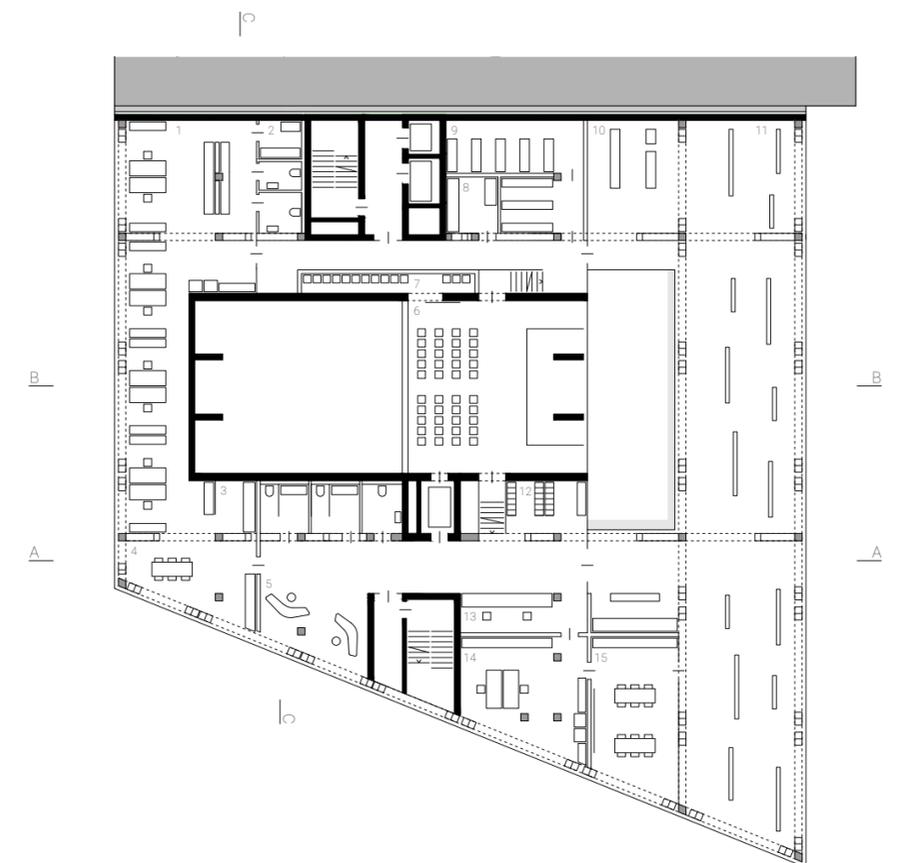
GRUNDRISS | E 2



FORUM | KUNSTGALLERIE | SHARED WORKSPACE

- 1 Shared Worspace
- 2 Lager
- 3 Teeküche
- 4 Besprechung
- 5 Kommunikationsknoten
- 6 Gallerie Forum, abtrennbar
- 7 Stuhllager
- 8 Putzraum
- 9 Lager
- 10 Medienbereich
- 11 Kunstgalerie
- 12 Garderobe
- 13 Infopoint
- 14 Backoffice
- 15 Seminarraum

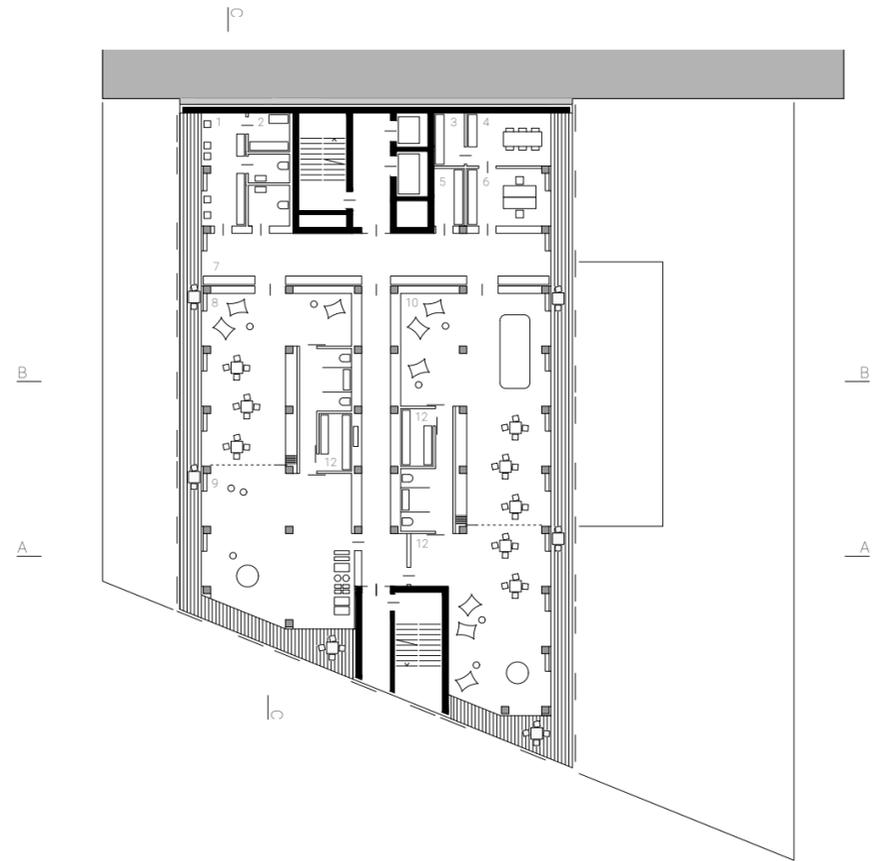
GRUNDRISS | E 1



KINDERGARTEN

- 1 Garderobe Personal
- 2 Lager
- 3 Teeküche
- 4 Besprechungs-/Sozialraum
- 5 Putzraum
- 6 Büro
- 7 Garderobe Kinder
- 8 Gruppenraum
- 9 Bewegungsraum, abtrennbar
- 10 Bereich abtrennbar
- 12 Abstellraum

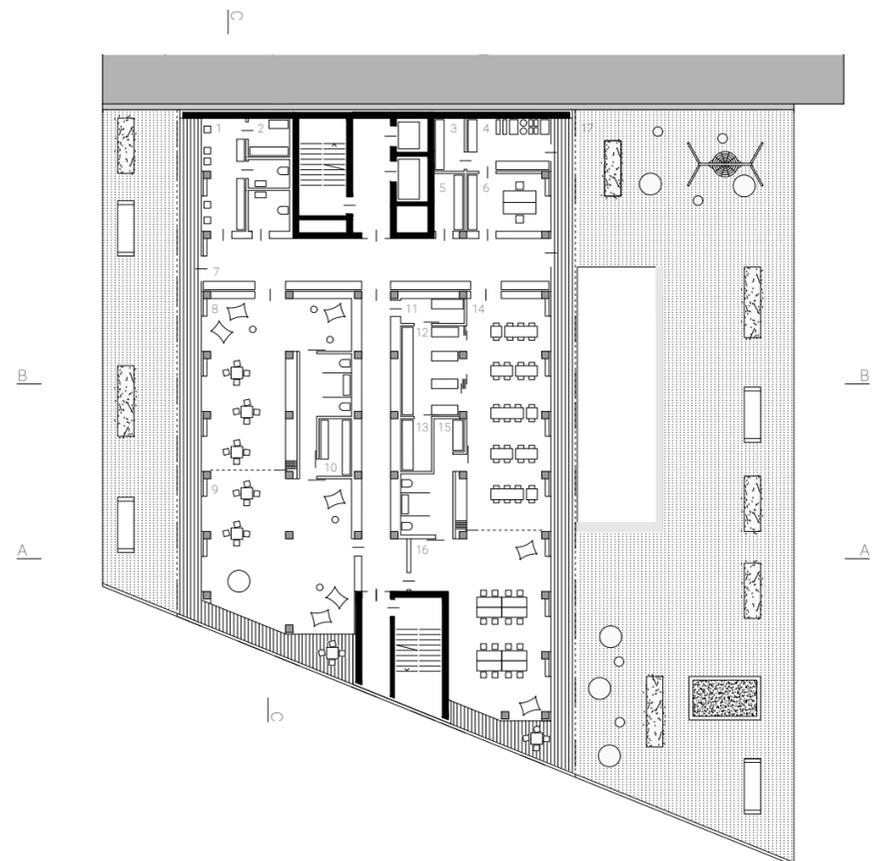
GRUNDRISS | E 4



KINDERGARTEN

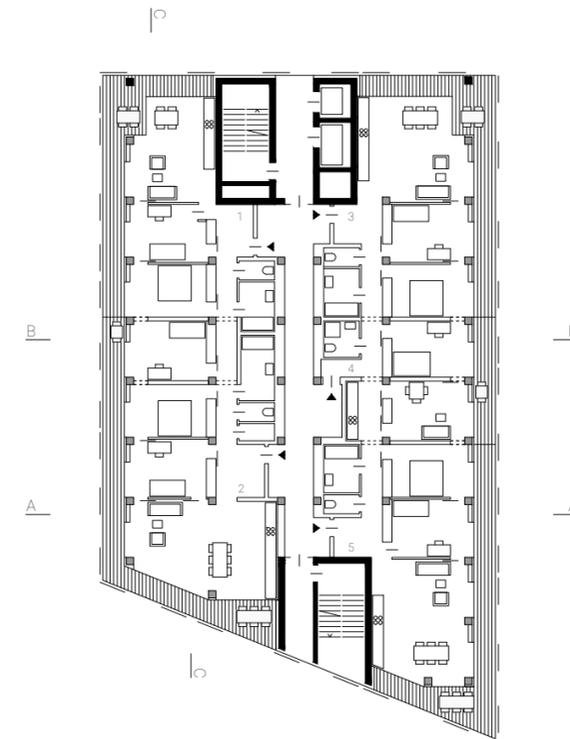
- 1 Garderobe Personal
- 2 Lager
- 3 Technik
- 4 Spielgerätelager
- 5 Putzraum
- 6 Büro
- 7 Garderobe Kinder
- 8 Gruppenraum
- 9 Gruppenraum, abtrennbar
- 10 Abstellraum
- 11 Schleuse Küche
- 12 Küche kindergerecht, abtrennbar
- 13 Kühlraum, Lager Küche
- 14 Essbereich, abtrennbar
- 15 Abstellraum
- 16 Lernbereich, abtrennbar
- 17 Spielterrasse

GRUNDRISS | E 3

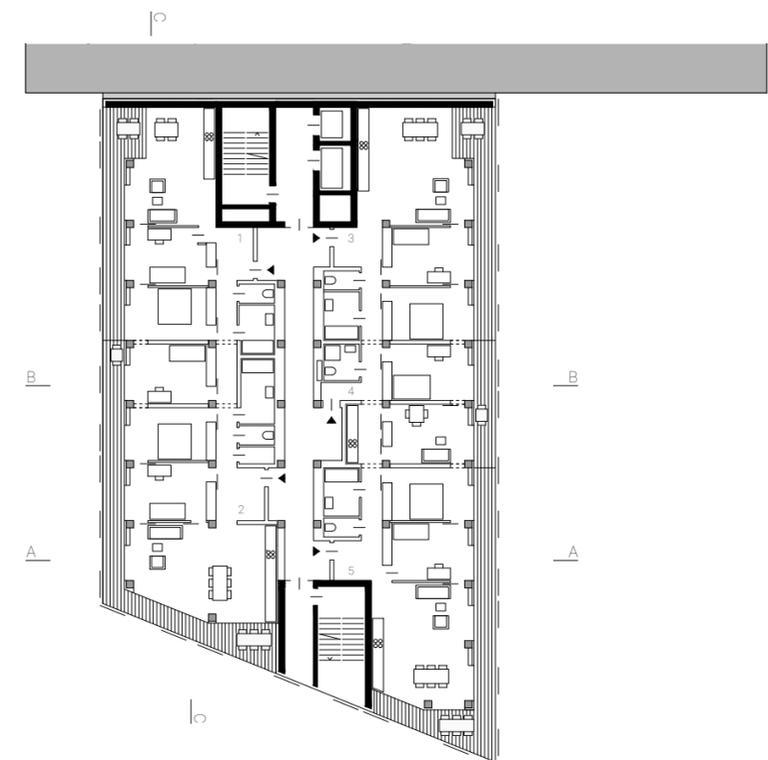


M 1:1333





GRUNDRISS | E 8-20



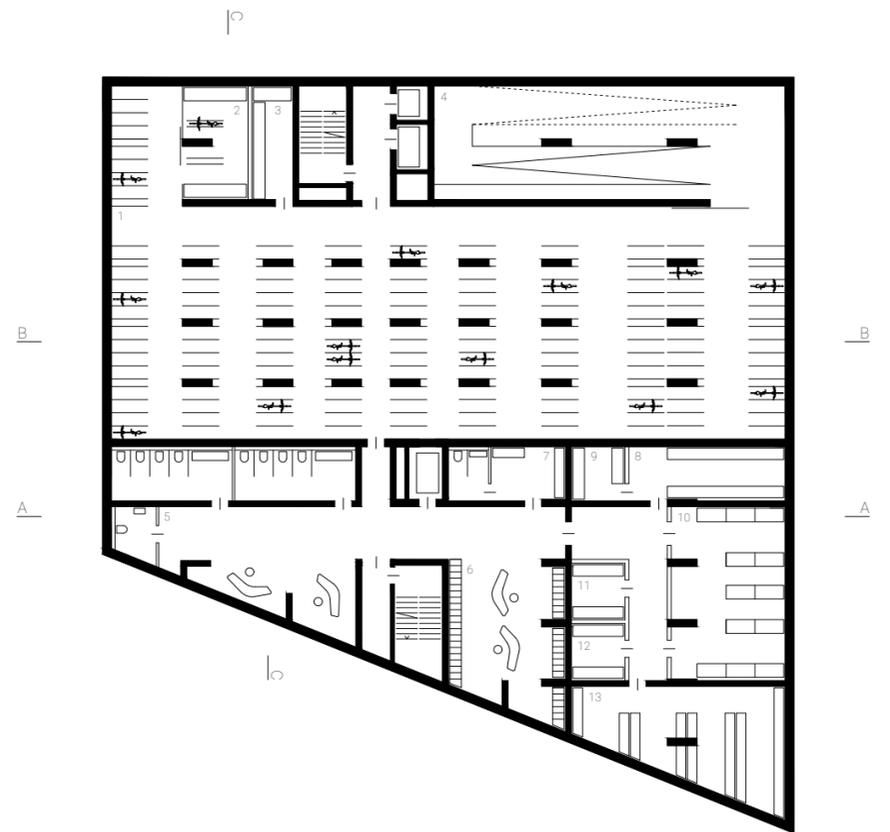
GRUNDRISS | E 5-7

- 1 Wohnung 65 – 84 m²
2,5 – 3,5 Zimmer
- 2 Wohnung 84 – 102 m²
2,5 – 3,5 Zimmer
- 3 Wohnung 73 – 117 m²
2,5 – 4,5 Zimmer
- 4 Wohnung 44 m²
1,5 Zimmer
- 5 Wohnung 67 – 120 m²
2,5 – 4,5 Zimmer

FAHRRADGARAGE | GARDEROBE WC FORUM | CATERING

- 1 Fahrradgarage
- 2 Fahrradwerkstatt
- 3 Fahrradrampe
- 4 Besprechungs-/Sozialraum
- 5 WC Forum
- 6 Garderobe Forum
- 7 Umkleide Personal
- 8 Cateringküche
- 9 Kühlraum, Lager
- 10 Hauswerkstatt
- 11 Putzraum
- 12 Abstellraum Café/Bar
- 13 Lager

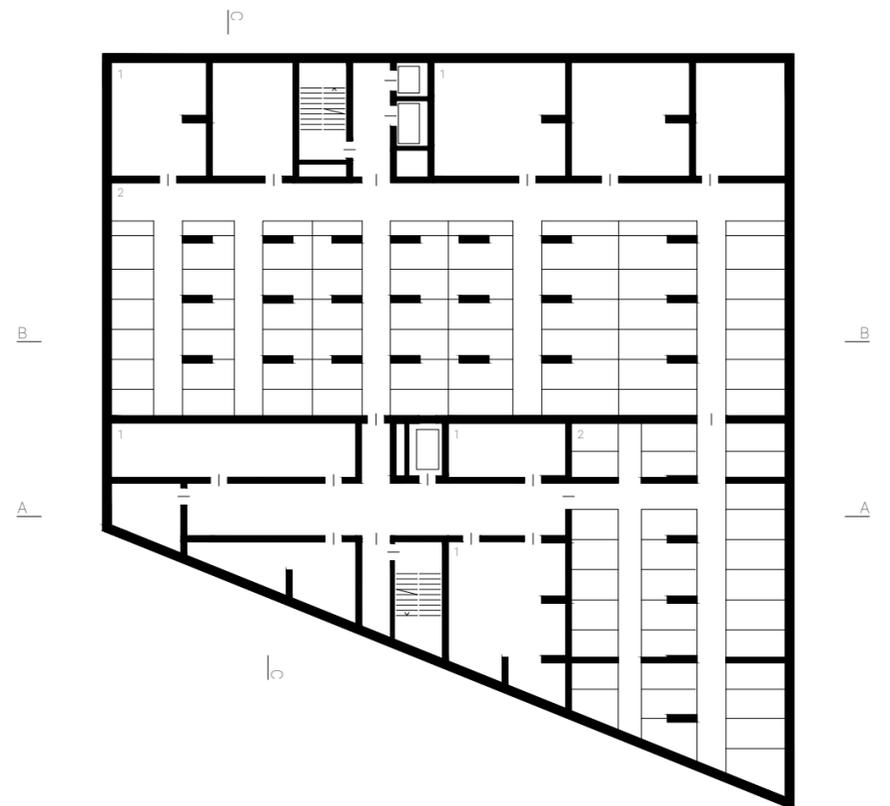
GRUNDRISS | E -1



LAGER | TECHNIK

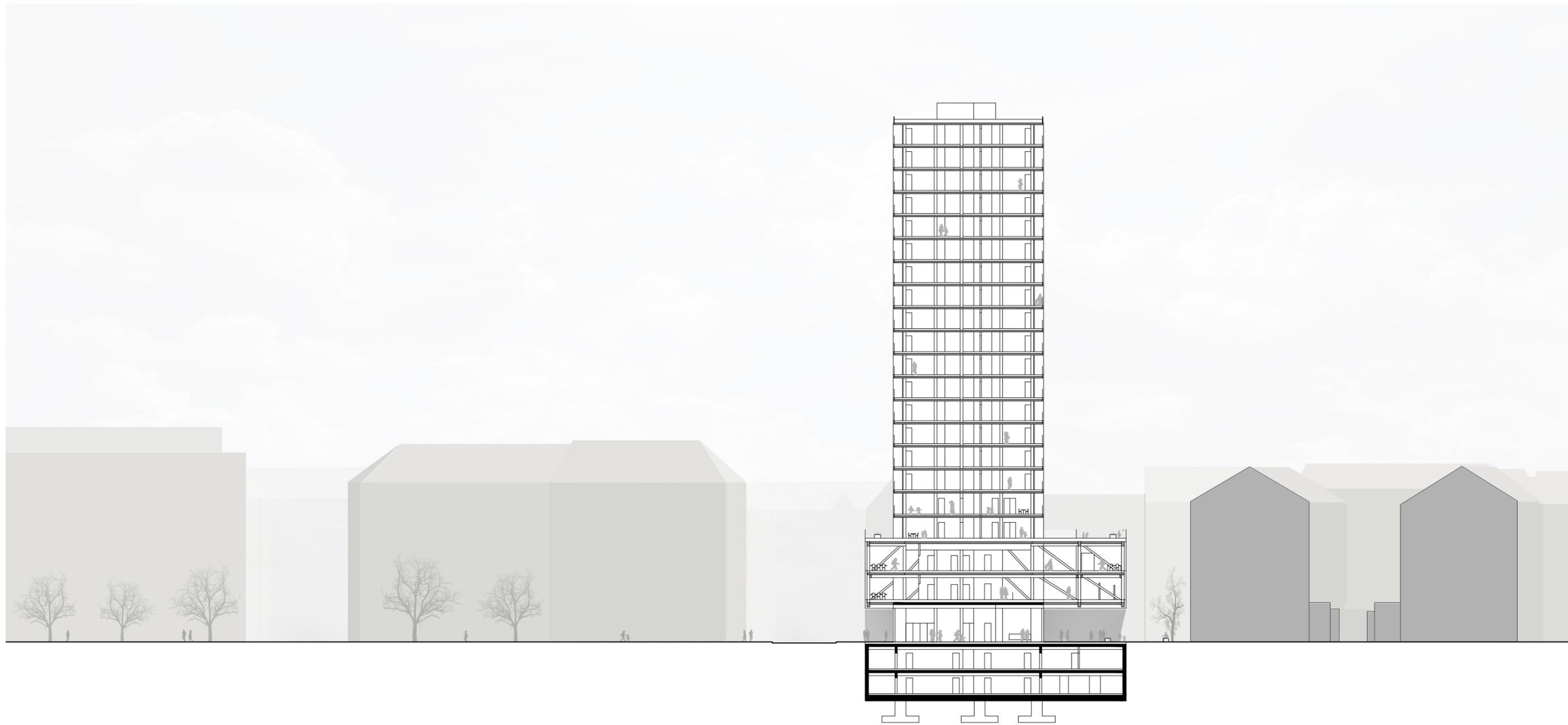
- 1 Haustechnik
- 2 Kellerabteile Wohnen

GRUNDRISS | E -2



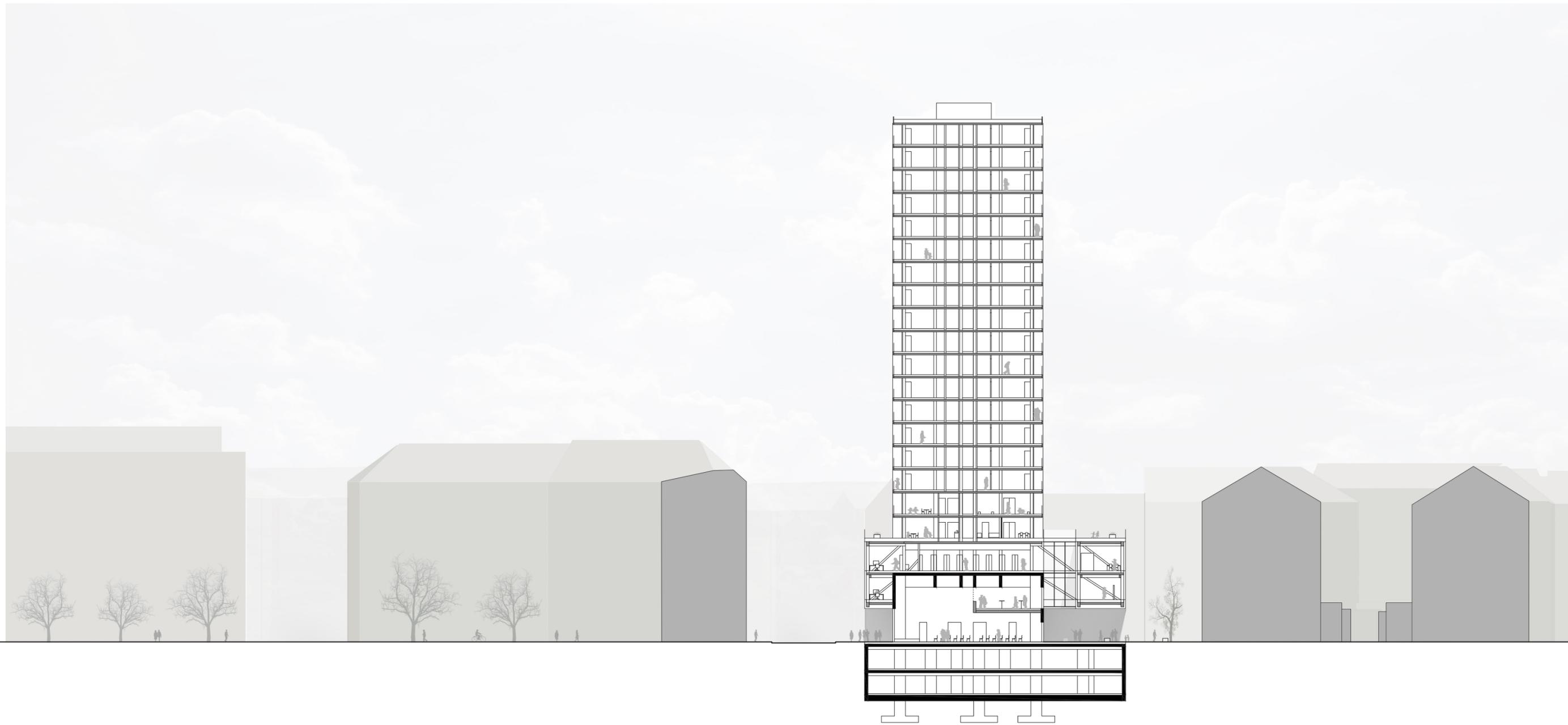
M 1:1333 0 1 2 3 4 5





SCHNITT AA

M 1:1500 0 10



SCHNITT BB

M 1:1500 0 10



SCHNITT CC



ANSICHT SÜDWEST

M 1:1500 0 10

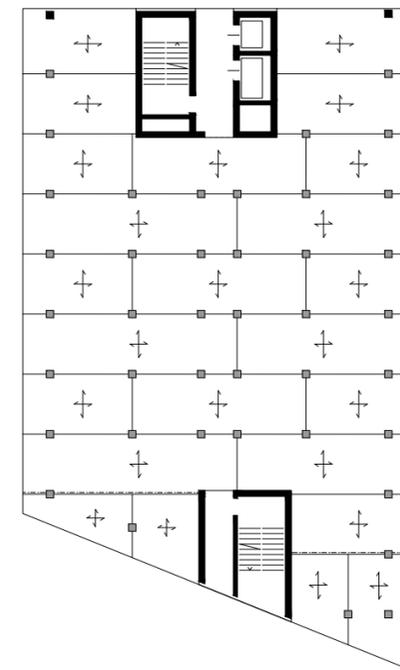


ANSICHT SÜDOST

M 1:1500 0 10

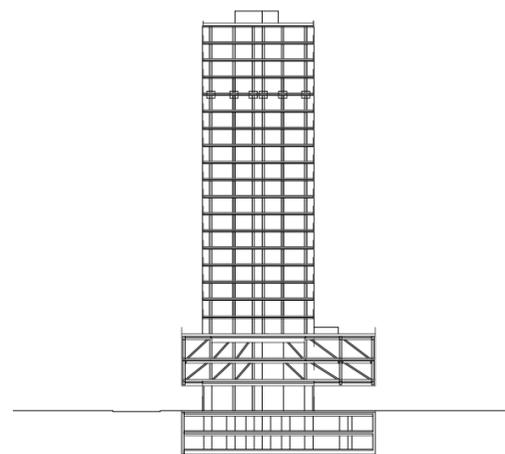
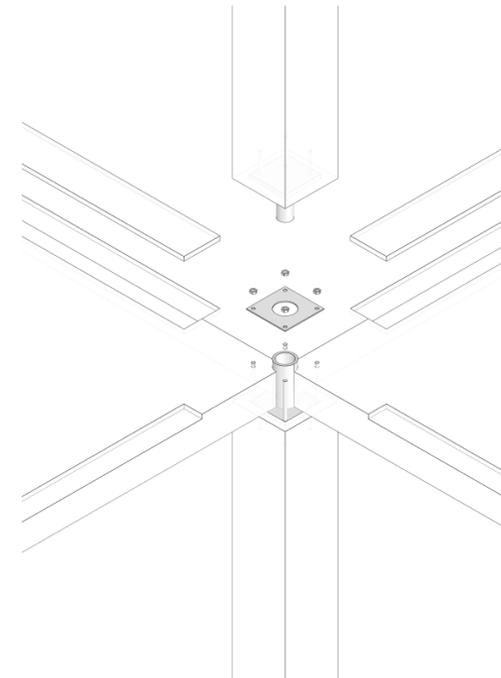
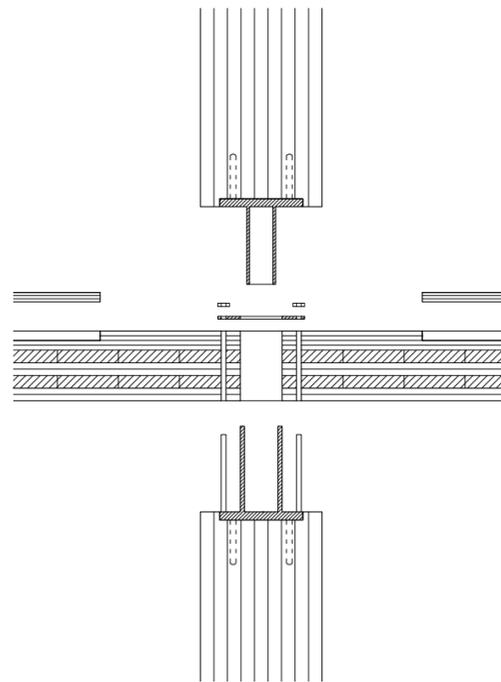
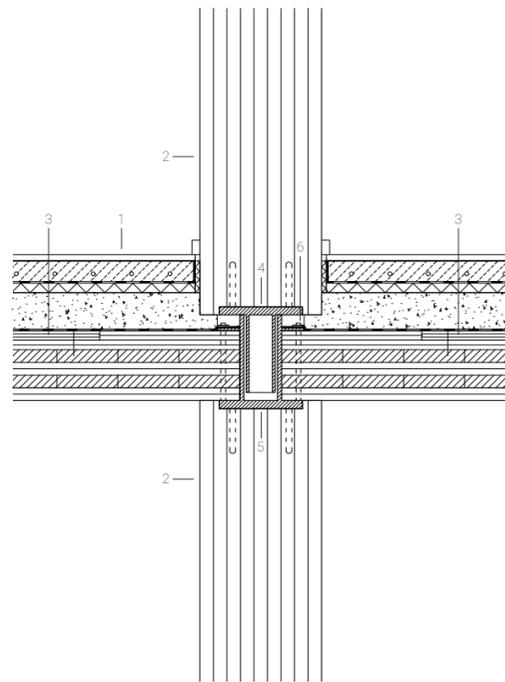


ANSICHT NORDWEST



- Deckenelemente
- Träger
- Brettschichtholzstützen
- Stahlbeton

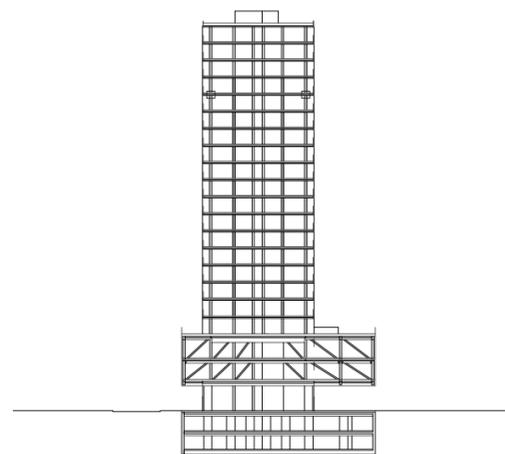
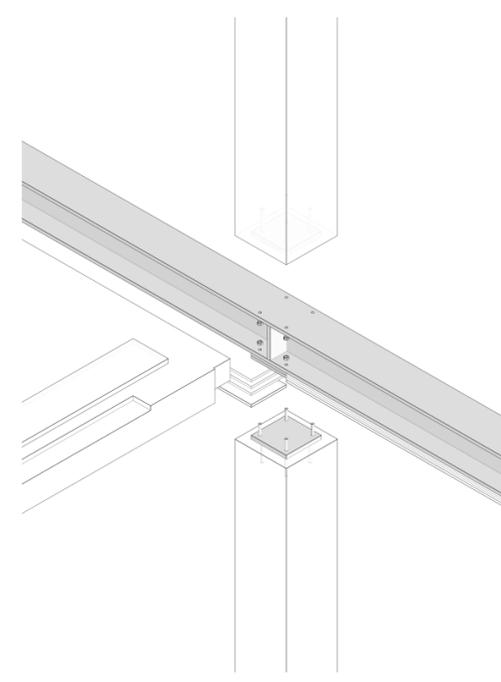
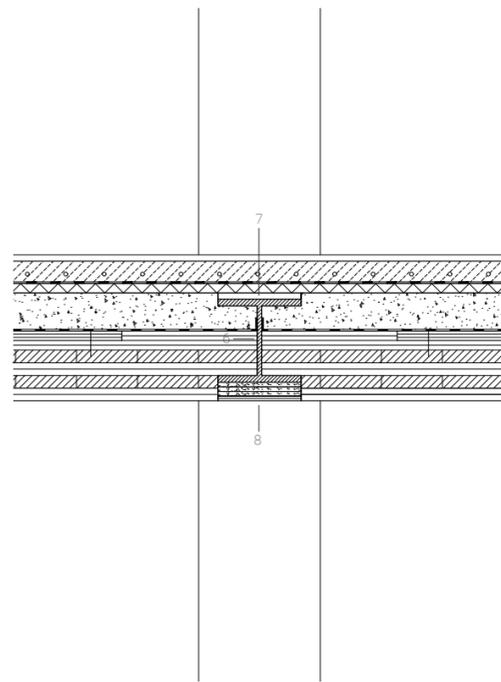
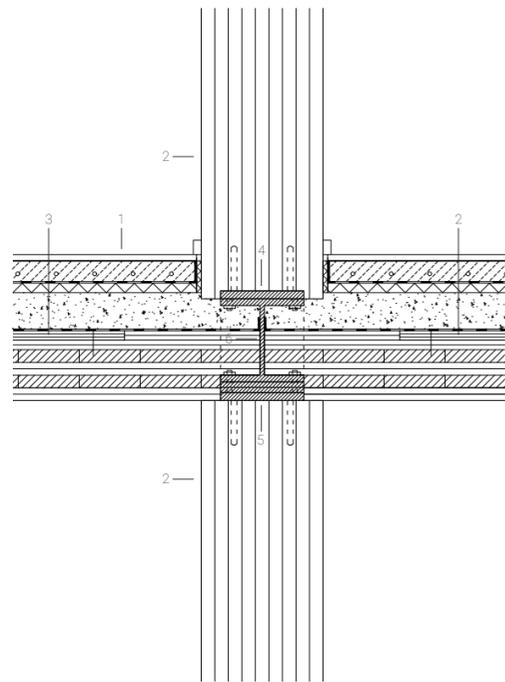




DETAIL I
ANSCHLUSS STÜTZE-DECKE

- 1 Parkettboden 20 mm
Heizestrich 70 mm
Trennlage, PE-Folie
Trittschalldämmung 30 mm
Splittschüttung, gebuden 120 mm
Rieselschutzvlies
Brettsper Holzdecke 7ss DL 220 mm
- 2 Brettschichtholzstütze 380x380 mm
- 3 3-Schichtplatte 35 mm
Verschraubung mit Decken zur
Herstellung des Schubverbundes
- 4 Stahldorn
- 5 Stahlköcher
- 6 Befestigungsdorn Decken
Stahl-Beilagplatte

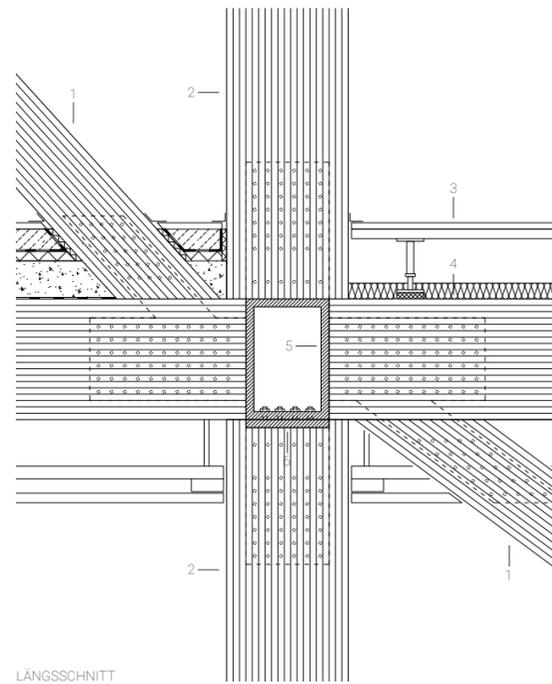
M 1:120 0 0,25



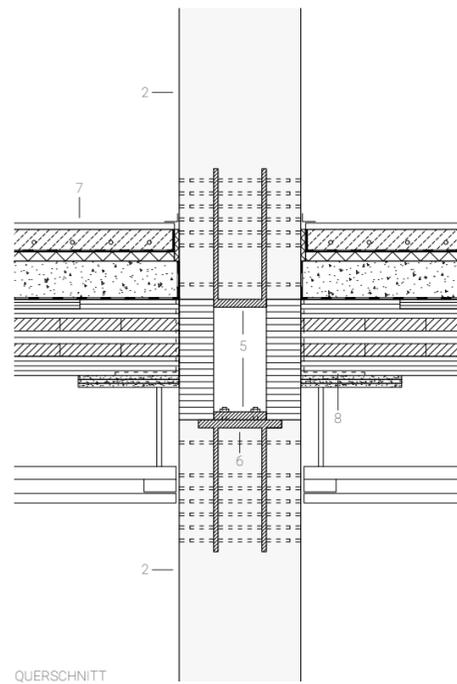
DETAIL II
ANSCHLUSS STÜTZE-TRÄGER

- 1 Parkettboden 20 mm
Heizestrich 70 mm
Trennlage, PE-Folie
Trittschalldämmung 30 mm
Splittschüttung, gebunden 120 mm
Rieselschutzvlies
Brettsper Holzdecke 7ss DL 220 mm
- 2 Brettschichtholzstütze 380x380 mm
- 3 3-Schichtplatte 35 mm
Verschraubung mit BSP-Decken zur
Herstellung des Schubverbundes
- 4 Stahlkopfplatte mit Gewindebolzen
- 5 Stahlkopfplatte mit Gewindebolzen
Stahl-Beilageplatten
- 6 HEM 260 mit Stegverstärkung im
Stützenbereich
- 7 Gipsfaserplatte 15 mm
- 8 Kapselung Träger
3 x Gipsfaserfeuerschutzpl. 15 mm
Verblendung 3-Schichtplatte 16 mm

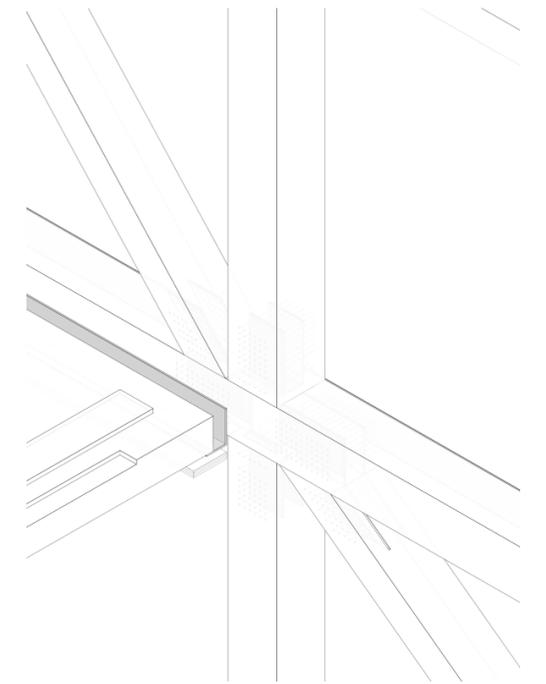
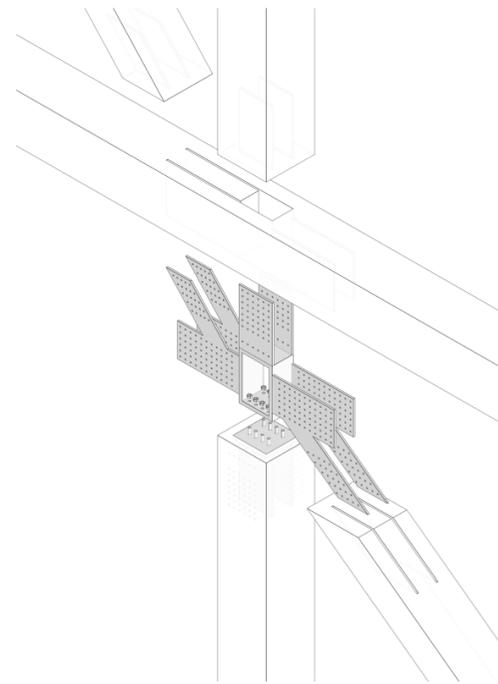
M 1:120 0 0,25



LÄNGSSCHNITT

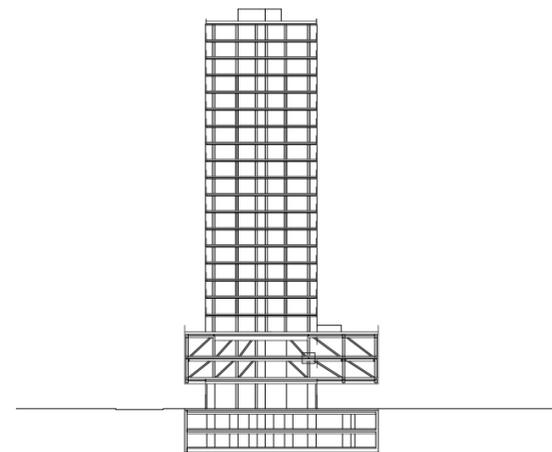


QUERSCHNITT



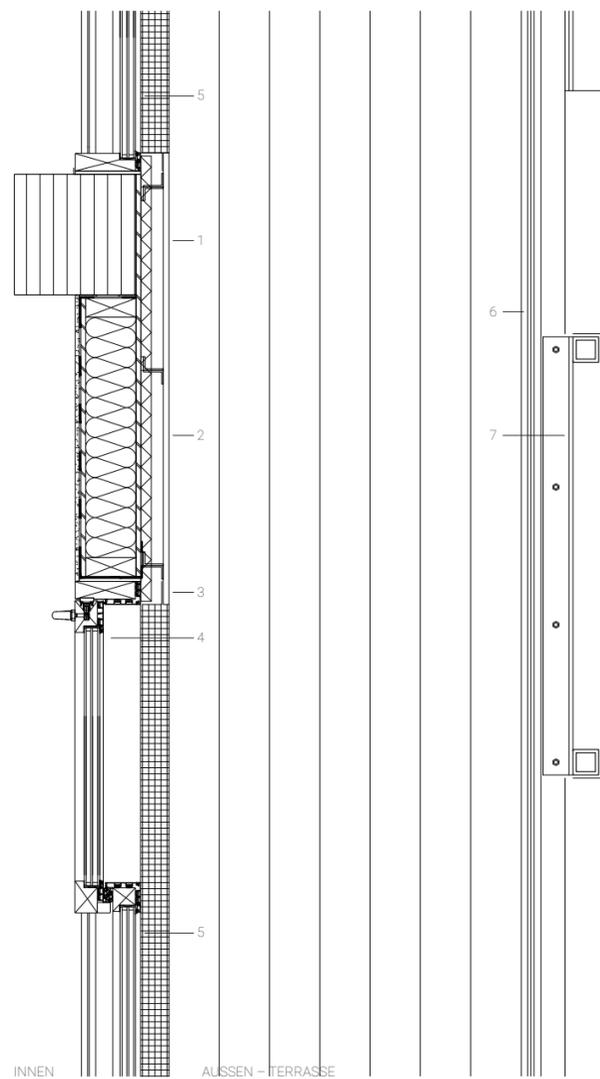
DETAIL III
ANSCHLUSS STÜTZE-FACHWERK

- 1 Strebe, Brettschichtholz Buche
260 x 380 mm
- 2 Stütze, Brettschichtholz Buche
380 x 380 mm
- 3 Parkettboden 25 mm
Trägerplatte 30 mm
Stellfüße 190 mm
(auf Trittschalldämmstreifen)
dazw. Mineralwolle 50 mm
- 4 Träger, Brettschichtholz Buche
380 x 380 mm
- 5 Stahlformteil mit Knotenblechen
- 6 Stahl-Kopfplatte mit Gewindebolzen und
Knotenblechen
- 7 Parkettboden 25 mm
Heizestrich 70 mm
Trennlage, PE-Folie
Trittschalldämmung 30 mm
Splittschüttung, gebunden 120 mm
Rieselschutzvlies
Brettsperholzdecke 7ss DL 240 mm
- 8 Stahlwinkel, Auflager Decken
Kapselung 45 mm
3 x Gipsfaserfeuerschutzplatten



M 1:120



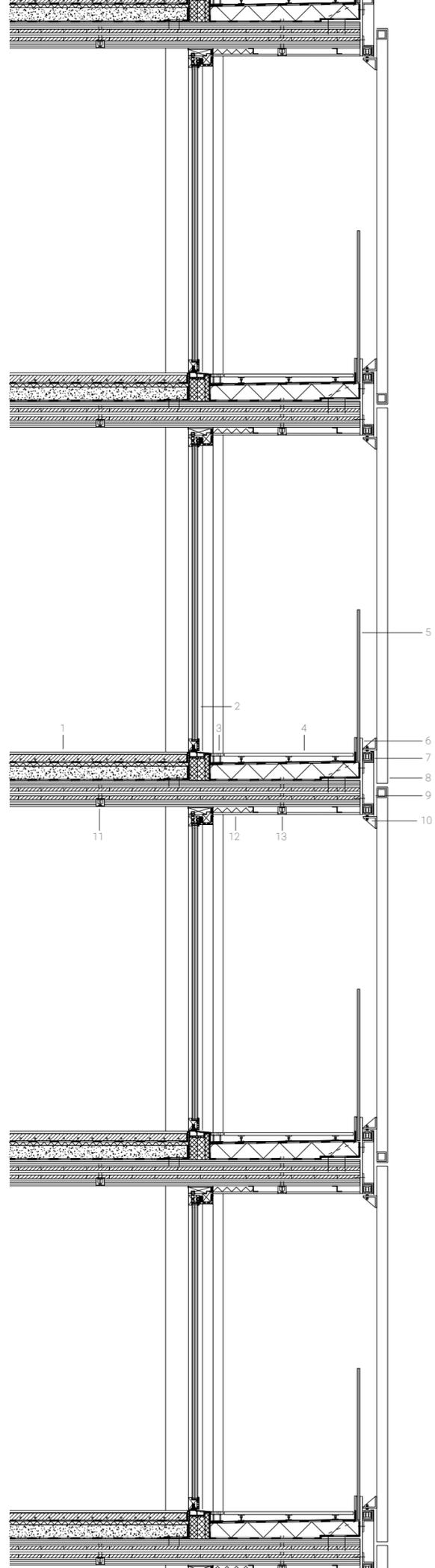


DETAIL IV
HORIZONTALSCHNITT
FASSADE

- 1 Stütze, Brettchichholz 380 x 380 mm
OSB 15 mm
Unterkonstruktion, Aluminium,
thermisch getrennt, 80 mm
dazw. Holzfaserdämmplatte 40 mm
Hinterlüftung 40 mm
Sperrholz-Fassadenplatten,
Lärche vorvergraut, 21 mm
- 2 Gipsfaserplatte 12,5 mm
Dampfsperre
OSB 15 mm
Konstruktionsholz 60 x 160 mm
dazw. Mineralwolle 160 mm
OSB 15 mm
Unterkonstruktion, Aluminium,
thermisch getrennt, 80 mm
dazw. Holzfaserdämmplatte 40 mm
Hinterlüftung 40 mm
Sperrholz-Fassadenplatten, Lärche
vorvergraut, 21 mm
- 3 Überdämmung Fensterstock
seitlicher Abschluss Hinterlüftung mit
Insektenschutzgitter
- 4 Holz-Alu Hebeschiebefenster
3-fach Isolierverglasung
- 5 Fixverglasung
- 6 Absturzsicherung VSG 20 mm
- 7 Sonnenschutz-Schiebeelement
Streckmetall, horizontal transparent,
unter Einfallswinkel verschattend
auf Stahl-Formrohr-UK 80/80 mm

M 1120

0 0,25



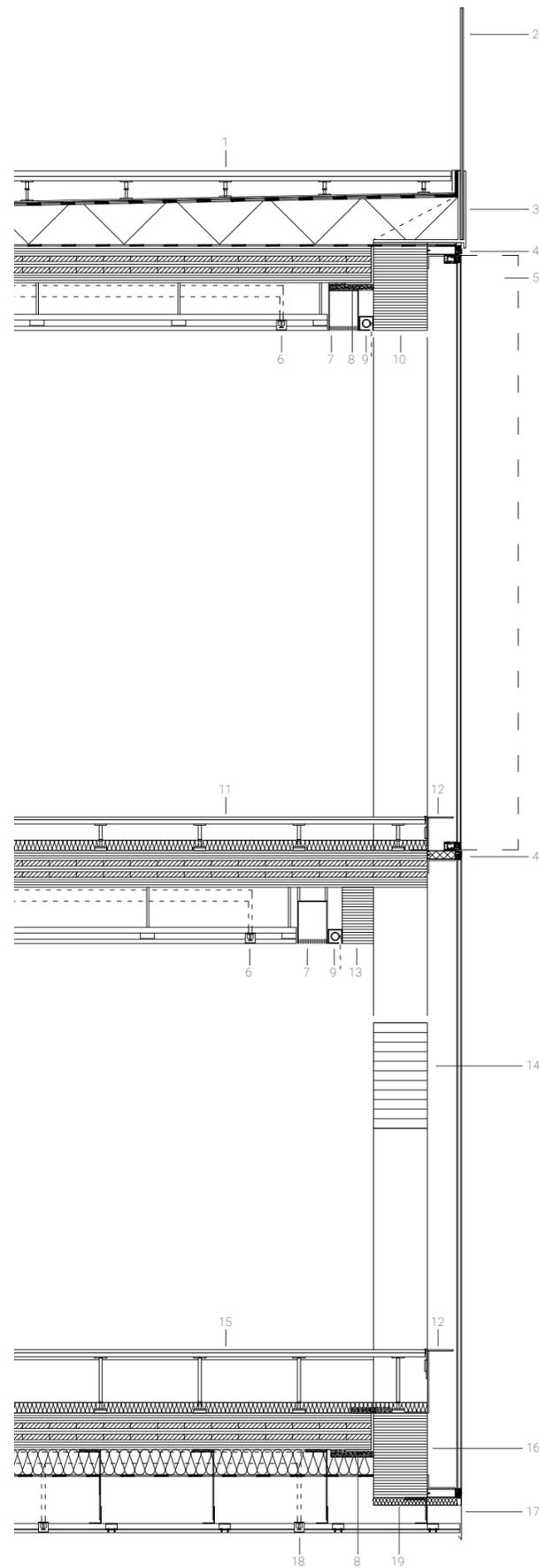
FASADENSCHNITT I

- 1 Parkettboden 20 mm
Heizestrich 70 mm
Trennlage, PE-Folie
Trittschalldämmung 30 mm
Splittschüttung, gebuden 120 mm
Rieselschutzvlies
Brettsper Holzdecke 7ss DL 220 mm
- 2 Holz-Alu Hebeschiebefenster
3-fach Isolierverglasung
Montage auf Purenitsockel
- 3 Entwässerungsrinne
- 4 Terrassendielen Lärche 25 mm
Stellfüße 40-58 mm
Bautenschutzmatte 10 mm
Bitum. Abdichtung 2-lagig 15 mm
Gefälledämmung, XPS 130-148 mm
Brettsper Holzdecke 7ss DL 220 mm
Aluminium-UK 50 mm
Gipsfaserbetonplatten 15 mm
- 5 Absturzsicherung VSG
- 6 Stahlkonsole, verzinkt RAL 9006
als Deckenabschluss
Einspannung Absturzsicherung
- 7 Laufschiene für Rollenführung
Montage auf Stahl-Z-Profil, verzinkt
- 8 Sonnenschutz-Schiebeelement
Streckmetall, horizontal transparent,
unter Einfallswinkel verschattend
auf Stahl-Formrohr-UK 80/80 mm
- 9 Stahlblech verzinkt, RAL 9006
- 10 Konsole für Rollenführung,
Stahl verzinkt
- 11 Sprinkleranlage, Vernebelung,
in Brettsper Holzdecke eingefräst
- 12 Dämmstreifen Mineralwolle 50 mm
- 13 Sprinkleranlage, Vernebelung,
glykolbefüllt

M 1:140

0 0,5





FASSADENSCHNITT II

- 1 Tartanplatten 40 mm
Trägerplatten 30 mm
Stellfüße 80-370 mm
Bautenschutzmatte 10 mm
Bitum. Abdichtung, 2-lagig 15 mm
Gefälledämmung, XPS 60-350 mm
Abdichtung
Brettsper Holzdecke, 7ss DL 260 mm
Abgehängte Decke 310 mm
Gipsfaser Akustikplatten 30 mm
- 2 Absturzsicherung VSG
- 3 Stahlkonsole, verzinkt RAL 9006
Einspannung Absturzsicherung
Montage auf Elastomer-Dämmstreifen
- 4 Pfosten-Riegel-Fassade
(Structural-Glazing)
Brandschutz-Isolierverglasung
Riegel brandschutzgedämmt
- 5 Parallel-Ausstellfenster,
gegen Brandüberschlag
geschossweise versetzt
- 6 Sprinklervollschutz, Vernebelung
- 7 Mechan. Be-/ Entlüftung
- 8 Stahlwinkel, Auflager Decken
Kapselung 45 mm
3 x Gipsfaserfeuerschutzplatten
- 9 Blendschutzrollo
- 10 Obergurt Furnierschichtholz Buche
380 x 600 mm
- 11 Parkettboden 25 mm
Trägerplatte 30 mm
Stellfüße 190 mm
(auf Trittschalldämmstreifen)
dazw. Mineralwolle 50 mm
Brettsper Holzdecke, 7ss DL 260 mm
Abgehängte Decke 370 mm
Gipsfaser Akustikplatten 30 mm
- 12 Stahl-Abschlusswinkel, offenbar
- 13 Nebenträger Furnierschichtholz Buche
220 x 400 mm
- 14 Strebe Furnierschichtholz Buche
320 x 380 mm
- 15 Parkettboden 25 mm
Trägerplatte 30 mm
Stellfüße 400 mm
(auf Trittschalldämmstreifen)
dazw. Mineralwolle 50 mm
Brettsper Holzdecke, 7ss DL 260 mm
Stahl-UK, verzinkt 570 mm
dazw. Mineralwolle 160 mm
Winddichtung
Glasfaserbetonplatten 15 mm
- 16 Untergurt Furnierschichtholz Buche
380 x 600 mm
- 17 Stahlblech verzinkt, RAL 9006
mit Tropfnase
- 18 Sprinklervollschutz, Vernebelung
glykolbefüllt
- 19 Dämmstreifen 60 mm

M 1:140 0 0,5





VISUALISIERUNG

IV ANHANG

DANKSAGUNG

149

—

Mein besonderer Dank gilt Herrn Professor Tom Kaden für die nette und hilfreiche Betreuung sowie fachliche Unterstützung während der gesamten Arbeit.

Professor Andreas Trummer möchte ich für seine Beratungen bezüglich des Tragwerks danken.

Meinem Studienkollegen und sehr gutem Freund Jonathan Schreder danke ich sehr für seine fachlichen Ratschläge bezüglich der Visualisierung.

Aber vor allem gilt mein besonderer und tiefer Dank meinen Eltern Michaela und Gerhard sowie meiner Schwester Christina für ihre grenzenlose Unterstützung und Geduld. Der tiefe Dank an meine Eltern auch dahingehend, dass sie mir dieses Studium überhaupt erst ermöglicht haben.

LITERATURVERZEICHNIS

150

Abergel, Thibaut/Dean, Brian/Dulac, John: UN Environment and International Energy Agency (2017): Towards a zero-emission, efficient, and resilient buildings and construction sector. Global Status Report 2017, New York 2017

Altfahrt, Margit: Der Donaukanal – Metamorphosen einer Stadtlandschaft (= Veröffentlichungen des Wiener Stadt- und Landesarchivs, Reihe B: Ausstellungskataloge, Heft 59), Wien 2000

Buchmann, Bertrand Michael/Sterk, Michael/Schickl, Rupert: Der Donaukanal. Geschichte – Planung – Ausführung (=Beiträge zur Stadtforschung, Stadtentwicklung und Stadtgestaltung, Band 14) Wien 1984

Czeike, Felix (25.6.2018): Überschwemmungen, <https://www.wien.gv.at/wiki/index.php?title=%C3%9Cberschwemmungen>, in: https://www.wien.gv.at/wiki/index.php?title=Wien_Geschichte_Wiki (Stand: 11.7.2018)

Czerny, Wolfgang: Stadtentwicklung und Planungskonzepte am Beispiel des Donaukanals und seiner angrenzenden Bereiche. Ein kritisch historischer Überblick, Diplomarbeit, Wien 2010

Dederich, Ludger (keine Angabe): Mehrgeschossiger Holzbau – heute und morgen, <http://informationsdienst-holz.de/urbaner-holzbau/kapitel-2-die-urbane-gesellschaft/mehrgeschossiger-holzbau-gestern-und-heute/>, in: <http://informationsdienst-holz.de/>, (Stand: 19.4.2018)

Deplazes, Andrea: Holz indifferent, synthetisch, in Detail 1/2000. Bauen mit Holz (2000), 22–26.

Ehmayer, Cornelia/Gerlinger, Andreas: Masterplan donaukanal, Wien 2010

European Forest Institut: Wald in der EU. Zahlen, in: Zuschnitt 13 (2013), 15

FAO (Hg.): Global Forest Resources Assessment 2015, How are the world's forests changing?, Rom 2016

Fornather, Jochen: Holz brennt und bleibt leistungsfähig, in: Zuschnitt 14 (2004), H. 14, 11–12

Frangi, Andrea/Klippel Michael (keine Angabe): Einfluss des Klebstoffes auf das Brandverhalten von Holzbauteilen. 17. Internationales Holzbau-Forum 11, http://www.forum-holzbau.com/pdf/i11_frangi.pdf, in: <http://www.forum-holzbau.com>, (Stand: 4.6.2018)

Furrer, Bernhard/Kolb, Josef/Wiederkehr, Reinhard (keine Angabe): Holz als Baustoff ohne Sonderregelung, VKF-Brandschutzvorschriften BSV 2015, https://www.lignum.ch/uploads/media/Fachartikel_BSV2015_def.pdf, in: <https://www.lignum.ch>, (Stand: 12.6.2018)
zitiert als „Furrer/Kolb/Wiederkehr 2015“

Green, Michael/Taggart, Jim: Hoch Bauen mit Holz. Technologie, Material, Anwendung, Basel 2007

Gruber, Johann/Schober, Peter/Leibetseder, Gerhard: Sicher kann etwas sicher brennen ... Gespräch, in: Zuschnitt 14 (2004), H. 14, 22–24

Guttmann, Eva: Editorial. Zum Thema, in: Zuschnitt 14 (2004), H. 14, 3

Hamberger, Joachim: Essay. Nachhaltigkeit – ein Synonym für zukunftsorientiertes Handeln, in: Zuschnitt 13 (2013), H. 51, 4–5

Huß, Wolfgang: Vorfertigung, in: Kaufmann, Hermann/Krötsch, Stefan/Winter, Stefan u. a.: Atlas Mehrgeschossiger Holzbau, München 2017, 142–149

Kaufmann, Hermann/Krötsch, Stefan/Winter, Stefan u. a.: Atlas Mehrgeschossiger Holzbau, München 2017

Kaufmann, Hermann/Huß, Wolfgang/Krötsch, Stefan/Winter, Stefan: Struktur und Tragwerk, in: Kaufmann, Hermann/Krötsch, Stefan/Winter, Stefan u. a.: Atlas Mehrgeschossiger Holzbau, München 2017, 38–49

Kaut, Hubert: Die kleine Welt der Buden und Zelte... Zur Geschichte der Wiener Märkte (= Zeitschrift der Stadt

Wien/ Nr. 45/6), Wien 1972

Kotthoff, Ingolf: Wie brennt was? Brandszenarien am Beispiel Gebäudeaußenwand, in: Zuschnitt 14 (2004), H. 14, 8–9

Krötsch, Stefan/ Müller, Lutz: Entwicklung des mehrgeschossigen Holzbaus, in: Kaufmann, Hermann/Krötsch, Stefan/Winter, Stefan u. a.: Atlas Mehrgeschossiger Holzbau, München 2017, 10–13

Krötsch, Stefan: Anschlüsse im Detail, in: Kaufmann, Hermann/Krötsch, Stefan/Winter, Stefan u. a.: Atlas Mehrgeschossiger Holzbau, München 2017, 160–165

Krötsch, Stefan/ Huß, Wolfgang: Bauteile und Bauelemente, in: Kaufmann, Hermann/Krötsch, Stefan/Winter, Stefan u. a.: Atlas Mehrgeschossiger Holzbau, München 2017, 50–69

Lignum (keine Autorenangabe) (11.12.2014): Schweiz: Holz normalisiert sich als Baustoff ohne Sonderregelung. Neue Brandschutzregelungen treten zum 1. Januar 2015 in Kraft, Pressemitteilung Lignum, Holzwirtschaft Schweiz, <http://informationsdienst-holz.de/archiv-aktuelles/single-news/artikel/schweiz-holz-normalisiert-sich-als-baustoff-ohne-sonderregelung/>, in: <http://informationsdienst-holz.de> (Stand: 14.6.2018)
zitiert als „Lignum-Pressemitteilung 2014“

Meier, Friederike (7.9.2015): Weniger Wald, Mehr Plantagen, <http://www.klimaretter.info/umwelt/hintergrund/19549-weniger-wald-mehr-plantagen>, in: <http://www.klimaretter.info/>, (Stand: 18.4.2018)

proHolz Austria (keine Autorenangabe): Wald und Holz sind CO2-Langzeitspeicher, <http://www.proholz.at/co2-klima-wald/co2-speicher-wald/wald-und-holz-sind-co2-langzeitspeicher>, in: <http://www.proholz.at> (Stand: 18.6.2018)
zitiert als: „proHolz Austria: Wald und Holz sind CO2-Langzeitspeicher 2018“

proHolz Austria (keine Autorenangabe): Waldfläche und Waldvorrat in Österreich, <http://www.proholz.at/co2-klima-wald/waldflaeche-und-vorrat/waldflaeche-und-waldvorrat-in-oesterreich/>, in: <http://www.proholz.at> (Stand: 18.6.2018)
zitiert als: „proHolz Austria: Waldfläche und Waldvorrat in Österreich 2018“

proHolz Austria (keine Autorenangabe): Wie sicher brennt Holz? Forschung und Anwendung, in: Zuschnitt 14 (2004), H. 14, 7
zitiert als „proHolz Austria: Zuschnitt 14 2004“

Payer, Peter: Der Wiener Donaukanal. Alltagskulturelle Bedeutung und Imagewandel 1800–2010, in: Verein für Geschichte der Stadt Wien (Hg.): Wiener Geschichtsblätter 2/2011, Wien 2011, 151–172

Pech, Anton (Hg.): Holz im Hochbau. Theorie und Praxis, Basel 2016

Pöschl, Wolfgang: FAT/m (Fatalities per million). Eine Internetreise zu Brandopfern in Statistiken am 31.03.2004, in: Zuschnitt 14 (2004), H. 14, 4–7

Sebauer, Vera: Querschnittsmaterie Wald. Europäische Forstpolitik, in: Zuschnitt 13 (2013), 14

Statistik Austria (30.5.2018): Bevölkerung, https://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/bevoelkerung/index.html, in: <https://www.statistik.at> (Stand 18.6.2018)

Teibinger, Martin: Gebäudetechnik – Besonderheiten im Holzbau. In: Kaufmann, Hermann/Krötsch, Stefan/Winter, Stefan u. a.: Atlas Mehrgeschossiger Holzbau, München 2017, 122–127

Teibinger, Martin: Brandschutzvorschriften in Österreich. Anforderungen nach OIB-Richtlinie 2 (Zuschnitt Attachment – Sonderthemen im Bereich Holz, Holzwerkstoffe und Holzbau), Wien 2015

Wabl, Andreas: Brandschutz im mehrgeschossigen Holz-Massivbau. Fire safety for multy-storey solid timber constructions, Masterarbeit, Graz 2012

151

Wiederkehr, Reinhard (Interview): „Holz kann sehr viel“. Reinhard Wiederkehr im Gespräch, in: Zuschnitt 59 (2015), H.59, 16–17

Winter, Stefan: Schutzfunktionen. In: Kaufmann, Hermann/Krötsch, Stefan/Winter, Stefan u. a.: Atlas Mehrgeschossiger Holzbau, München 2017, 72–87

Winter, Stefan: Brandschutz im Holzbau. In: Cheret, Peter/Schwane, Kurt/Seidel, Armin (Hg.): Handbuch und Planungshilfe Urbaner Holzbau. Chancen und Potentiale für die Stadt, Berlin 2014, 154–159.

ZEIT ONLINE, AFP, dpa, kg, (17.4.2018): Abholzung im Białowieża-Urwald verstößt gegen EU-Recht, <http://www.zeit.de/wissen/umwelt/2018-04/polen-abholzung-in-urwald-verstoest-gegen-eu-recht>, in: <http://www.zeit.de/index>, (Stand: 18.4.2018)
zitiert als: „ZEIT ONLINE 2018“

Zügner, David: Die Holz-Massivbauweise im mehrgeschossigen Wohnbau - Ein kalkulatorischer Vergleich zur mineralischen Bauweise, Masterarbeit, Graz 2013

LBO-BW, Landesbauordnung Baden-Württemberg, Fassung 5. März 2010

Musterbauordnung MBO, Fassung November 2002, zuletzt geändert 13.05.2016

Muster-Richtlinie über den Bau und Betrieb von Hochhäusern (Muster-Hochhaus-Richtlinie - MHHR), Fassung April 2008, zuletzt geändert Februar 2012

OIB-Richtlinie 2. Brandschutz, Österreichisches Institut für Bautechnik, Ausgabe: Oktober 2011-Revision Dezember 2011

VKF Brandschutzrichtlinie, Verein Kantonalen Feuerversicherungen, Fassung 2015

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

—

154

Abb.01: Hans Carl von Carlowitz, https://worldoceanreview.com/wp-content/uploads/2015/10/wor4_k1a_abb_1-1b.jpg, in: <https://worldoceanreview.com> (Stand: 11.7.2018)

Abb.02: Baumartenverteilung Österreichs, aus: proHolz Austria: Zuschnitt 51 (2013), 15, Grafik: proHolz Austria

Abb.03: Rodungen von Regenwald für Palmölplantagen, <https://www.regenwald.org/uploads/photos/palmoelplantage-rainforestactionnetwork.jpg>, in: <https://www.regenwald.org> (Stand: 11.7.2018)

Abb.04: Der Kreislaufwerkstoff Holz, Grafik angefertigt auf Basis von: http://www.proholz.at/fileadmin/proholz/media/Edition_CO2_C_Kreislaufdenken.jpg, in: <http://www.proholz.at> (Stand: 11.7.2018)

Abb.05: fünfgeschossiger Holzblockbau im Wallis, 1958, Gebrüder Follonier, aus: Kaufmann, Hermann/Krötsch, Stefan/Winter, Stefan u. a.: Atlas Mehrgeschossiger Holzbau, München 2017, 10, Foto: HGPhotography

Abb.06: To-ji Tempel, Kyoto, 888 n. Chr. (1644 nach Zerstörung wieder aufgebaut), <https://muza-chan.net/aj/poze-weblog7/pagoda-to-ji-temple-sakura-blossoms-big.jpg>, in: <https://muza-chan.net> (Stand: 11.7.2018)

Abb.07: Vergleich mehrgeschossiger Holzgebäude, Grafik angefertigt auf Basis von: Kaufmann, Hermann/Krötsch, Stefan/Winter, Stefan u. a.: Atlas Mehrgeschossiger Holzbau, München 2017, 12–13, Grafik: TU München, Professur für Entwerfen und Holzbau, Univ. Prof. DI Hermann Kaufmann

Abb.08: Pura Besakih, Bali, 8. Jh., aus: Kaufmann, Hermann/Krötsch, Stefan/Winter, Stefan u. a.: Atlas Mehrgeschossiger Holzbau, München 2017, 11, Foto: Sergio Somavilla

Abb.09: Alter Kornspeicher, Geislingen an der Steige, 1644, <https://www.wandern-ueberkingen.de/wanderempfehlungen-mit-start-in-bad-ueberkingen/ueber-kahlenstein-und-schildwacht-nach-geislingen.html>, in: <https://www.wandern-ueberkingen.de> (Stand: 11.01.2019)

Abb.10: Brettsperrholzelement, https://www.binderholz.com/fileadmin/_processed_/csm_foto_04_2c9eebe4ab.jpg, in: <https://www.binderholz.com> (Stand: 11.7.2018)

Abb.11: Konzept konstruktiver Möglichkeiten im Holz-Hochhausbau, Sebastian Rapposch

Abb.12: Beispiel kombinatorische Möglichkeiten im mehrgeschossigen Holzbau, aus: Kaufmann, Hermann/Krötsch, Stefan/Winter, Stefan u. a.: Atlas Mehrgeschossiger Holzbau, München 2017, 42

Abb.13: kombinatorische Möglichkeiten verschiedener Holzbauelemente, aus: Kaufmann, Hermann/Krötsch, Stefan/Winter, Stefan u. a.: Atlas Mehrgeschossiger Holzbau, München 2017, 40

Abb.14: Möglichkeiten des setzungsfreien vertikalen Lastabtrags, aus: Kaufmann, Hermann/Krötsch, Stefan/Winter, Stefan u. a.: Atlas Mehrgeschossiger Holzbau, München 2017, 44–45

Abb.15: Holz-Treppen- und Aufzugskern beim Wood Innovation and Design Center, Price George, Kanada, aus: Kaufmann, Hermann/Krötsch, Stefan/Winter, Stefan u. a.: Atlas Mehrgeschossiger Holzbau, München 2017, 226, Foto: Courtesy of Forestry Innovation Investment

Abb.16: Holz-Beton-Verbunddecke, http://www.kirchdorfer.or.at/wp/wp-content/uploads/2016/03/erster_prototyp_im_einsatz_1.jpg, in: <http://www.kirchdorfer.or.at> (Stand: 11.7.2018)

Abb.17: Vergleich der Leistungsfähigkeit von Laubholz, aus: Kaufmann, Hermann/Krötsch, Stefan/Winter, Stefan u. a.: Atlas Mehrgeschossiger Holzbau, München 2017, 48

Abb.18: Querschnitt eines Vollholzbalken nach Brandbeanspruchung, aus: Kaufmann, Hermann/Krötsch, Stefan/Winter, Stefan u. a.: Atlas Mehrgeschossiger Holzbau, München 2017, 75, Foto: Technische Universität München

Abb.19: Schematischer Brandverlauf, aus: Kaufmann, Hermann/Krötsch, Stefan/Winter, Stefan u. a.: Atlas

Mehrgeschossiger Holzbau, München 2017, 74, Grafik: Technische Universität München // aus: Pech, Anton (Hg.): Holz im Hochbau. Theorie und Praxis, Basel 2016, 102

Abb.20: Grafischer Vergleich nationaler Brand- schutzbestimmungen, Grafik angefertigt auf Basis von: Wiederkehr, Reinhard (Interview): „Holz kann sehr viel“. Reinhard Wiederkehr im Gespräch, in: Zuschnitt 59 (2015), H.59, 16–17 // Mikkola E.: Comparison of national fire safety requirements within COST Action FP1404, International Wood Products Journal, DOI: 10.1080/20426445.2016.1247130, <http://dx.doi.org/10.1080/20426445.2016.1247130> (Stand: 11.7.2018)

Abb.21: Wien und die Donau 2018, Plan angefertigt anhand von Unterlagen des Geodatenviewer der Stadtvermessung Wien, <https://www.wien.gv.at/ma41datenviewer/public/start.aspx>, in: <https://www.wien.gv.at> (Stand: 10.7.2018)

Abb.22: Erste topographisch korrekte Darstellung des Donausystems, Josef Priami, 1663, aus: http://www.freudenauer-kulturverein.at/images/historisch/vor1900/karte_1663_oberst_joseffo_priami.jpg, in: <http://www.freudenauer-kulturverein.at> (Stand: 11.01.2019)

Abb.23: Hochwasser in Wien, Plan erstellt auf Basis von: Buchmann, Bertrand Michael/Sterk, Michael/Schickl, Rupert: Der Donaukanal. Geschichte – Planung – Ausführung (=Beiträge zur Stadtforschung, Stadtentwicklung und Stadtgestaltung, Band 14) Wien 1984, 6.

Abb.24: Der Donaulauf um 1700, Plan erstellt auf Basis von: Buchmann, Bertrand Michael/Sterk, Michael/Schickl, Rupert: Der Donaukanal. Geschichte – Planung – Ausführung (=Beiträge zur Stadtforschung, Stadtentwicklung und Stadtgestaltung, Band 14) Wien 1984, 19.

Abb.25: Der Donaulauf um 1780, Plan erstellt auf Basis von: Buchmann, Bertrand Michael/Sterk, Michael/Schickl, Rupert: Der Donaukanal. Geschichte – Planung – Ausführung (=Beiträge zur Stadtforschung, Stadtentwicklung und Stadtgestaltung, Band 14) Wien 1984, 25.

Abb.26: Der Donaulauf vor und nach der Donauregulierung 1875, Plan erstellt auf Basis von: Buchmann, Bertrand Michael/Sterk, Michael/Schickl, Rupert: Der Donaukanal. Geschichte – Planung – Ausführung (=Beiträge zur Stadtforschung, Stadtentwicklung und Stadtgestaltung, Band 14) Wien 1984, 36.

Abb.27: Die Stadtstruktur am Donaukanal, Datenauszug des Geodatenviewer der Stadt Wien

Abb.28: Projektareal am Donaukanal, Google Earth

Abb.29: städtebauliche Kante Donaukanal, Google Earth

Abb.30: Sichtachsen, Foto: Sebastian Rapposch

155