



Das Stadthaus aus Holz

Thesis E6 FS 2021

Livio Capaul

Entwurf 6 - Bachelorthesis
Frühjahr 2021

Das Stadthaus aus Holz
Livio Capaul

Betreuung Thesis
Prof. Mark Ammann
Stefan Forrer

Vertiefung I - RF6
Prof. Anna Jessen

Vertiefung II - PR6
Lorenz Kocher

ArchitekturWerkstatt
FHS St. Gallen Rosenbergstrasse 59
9001 St. Gallen
architektur@fhsg.ch
www.fhsg.ch

Inhalt

Die Einleitung

Thema	4
These	6
Semesterstruktur	10

Der Referenzraum

Übersicht	12
Zeitliche Entwicklung	16
Ausdrucksanalysen	20
Erkenntnisse	58

Das System

Grundlagen	62
Herleitung der Fügungslogik	66
Der Holzknoten	68
Knotenfügung	70
Gesamtsystem	72

Der Kontext

Wahl des Standorts	78
Quartier	90
Blockrand	94

Die Struktur

Tragwerkskonzept	100
Schnitte	106
Tragwerksmodell	110
Berechnungen	114

Der Ausdruck

Ansichten	118
Bestandteile und Materialität	122
Fassadenkonstruktion	124
Visualisierungen Stadtraum	126

Der Innenraum

Grundrisse	132
Erschliessung	140
Nutzungen und Wohnen	142
Visualisierung Innenraum	144

Schlussworte	146
Anhang	148

Vertiefung 1 „ - Raum und Fügung 6
Kapitel „ Der Referenzraum“

Vertiefung 2 - PR6 Tragwerk
Kapitel „Das System“ und „Die Struktur“



Abb. 1 Symbolbild Stadtmodell aus Holz

«Die Stadt ist ein wachsender, sich wandelnder, attraktiver, kulturell und wirtschaftlich bedeutsamer Raum. Diesen gilt es zu gestalten und dabei den Maßgaben des gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Lebens und der Herausforderung der ökologischen Entwicklung unserer Welt gleichermaßen zu entsprechen. Die Weiterentwicklung des urbanen Bauens mit Holz könnte ein Weg sein, dieser Idee eines kulturell interessanten, ökonomisch relevanten und ökologisch umsichtigen Städtebaus gerecht zu werden.»

Aus: Krabbe, Peter, Einleitung, in: «att. Zuschnitt. Vielgeschossiger Holzbau im urbanen Raum. Dokumentation Forschungsprojekt 8+», Dezember 2008, S.2

These

«Durch die Weiterentwicklung der Fügungslogik historischer Holzbaustrukturen kann mit dem Baustoff Holz eine zeitgemässe, urbane Holzarchitektur geschaffen werden.»

Aufgabenstellung

Durch einen exemplarischen Eingriff in Form eines Stadthaus-Neubaus soll der Werkstoff Holz in den innerstädtischen Kontext reintegriert und seine zeitgemässe, urbane Eignung sowie sein städtischer Ausdruck aufgezeigt werden. Als Annäherung an den materiellen und konstruktiven Umgang der historischen, urbanen Holzbauweisen soll ausschliesslich auf stabförmige Holzbestandteile zurückgegriffen werden.



Abb. 2 Arbeitsmodell des 5-Eck-Palast von Konrad Langenegger in Trogen

Aufbau des Semesters

Das gesamte folgte Semester dem Leitfaden, die erarbeiteten Grundlagen und Erkenntnisse bezüglich des Werkstoff Holz und seiner konstruktiven Anwendung bestmöglich in den Entwurf einfließen zu lassen. Dazu diente die vorgängige Analyse von historischem und gegenwärtigem urbanem Holzbau als Grundlage, welche folgende Entwurfsparameter hervorbrachte;

Entwurfsparameter

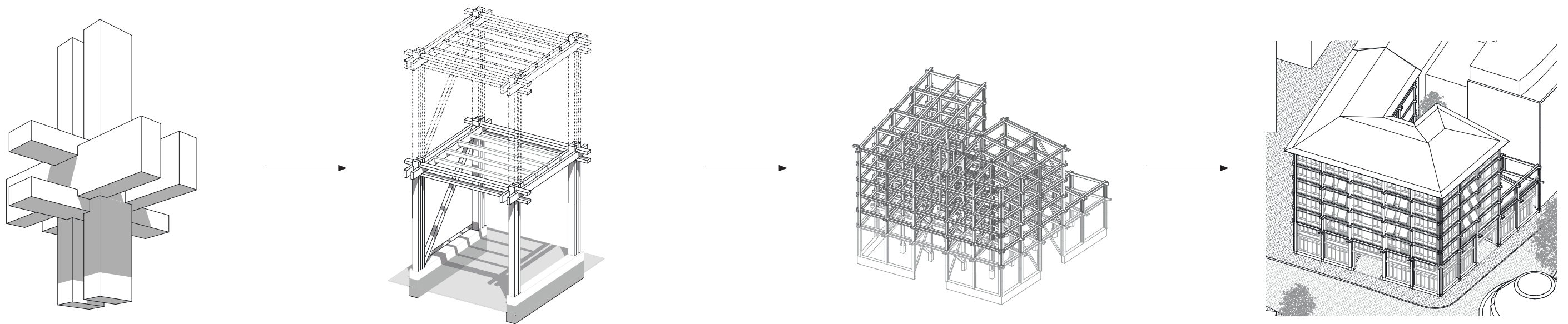
- Die Struktur sowie die Gebäudehülle rein aus Holzbestandteilen
- Verzicht auf neuartige plattenförmige Bauteile
- Holzkonstruktion Innen wie Aussen als primäres Gestaltungsmittel

Semesterstruktur

Das Semester gliederte sich in zwei Hälften: Die erste Semesterhälfte galt der kontextlosen Entwicklung einer Tragstruktur und Erarbeitung und Analyse eines Referenzraums des Ausdrucks urbaner Holzbauten, die zweite Hälfte der entwerferischen Umsetzung, Weiterentwicklung und Plausibilisierung des Systems an einem innerstädtischen Standort.

Detaillierter erläuterte bestand dies zunächst aus dem Entwurf und Entwicklung des absoluten Schlüsseldetails, dem Fügungsknoten der einzelnen Stabbauteile. Aus diesem folgte die Erarbeitung eines räumlichen Tragwerksystems.

Nach der Austarierung eines geeigneten Standorts wurde das System in der Innenstadt von St Gallen eingefügt und reagierte auf den vorgefundenen Kontext. Der letzte Schritt bestand aus der entwerferischen Ausarbeitung der inneren sowie des äusseren Ausdrucks.





Die Vertiefung Raum und Fügung befasst sich eng mit der grundlegenden Thematik des urbanen Holzbaus und mit der einhergehenden Fragestellung, wie der Baustoff Holz im urbanen Raum, wessen heutiger Ausdruck dominiert wird von den Baustoffen Stahl, Beton und Stein, in Erscheinung treten kann. Um diese Frage zu beantworten zu können, wurde aufbauend auf der letztsemestrigen Analyse eine Referenzsammlung aus historischen und zeitgenössischen Stadthäusern zusammengestellt, welche versuchen, mit einer Fassade aus Holzbestandteilen sich in ihre städtische Umgebung einzugliedern. Um diese gegenseitig vergleichen zu können, wurden die Fassaden der Gebäude allesamt auf die Aspekte der Gliederung, Raumhaltigkeit, Elementhierarchie und Farbigkeit mit derselben Darstellungsmatrix untersucht. Somit ist ein Katalog entstanden, der die urbane Ausdrucksvielfalt des Baustoffs Holz im Verlaufe der Zeit aufzeigt und für den folgenden Thesisprojekt einen qualitativ wertvollen Referenzraum für das Entwerfen des eigenen Fassadenausdrucks aufspannt.



Zeitliche Entwicklung

	13. Jhd.			14. Jhd.		15. Jhd.	17-19. Jhd.		20. Jhd.
Stadtraum									
Fassadendetail									
Ansicht									
Tektonik Elementhierarchie									
Raumhaltigkeit									
Steckbrief	Gallusstrasse 29 Quedlinburg D Baujahr ca. 13. Jh.	Hist. Bohlenständerbau Ostschweiz 14. Jhd.	Gallusstrasse 29 St. Gallen Baujahr frühes 14. Jh.	Gallusstrasse 30 St. Gallen Baujahr ca. 14. Jh.	Haus Kammerzell Strassbourg Baujahr 1467	Nias Sumatra ca. 15-17. Jhd.	Trad. japan. Stadthaus Machiya Kyoto 16- 18. Jhd.	Yali Istanbul 19. Jhd.	victorian Townhouse San Francisco 19/20. Jhd.
Struktur & Gliederung	früher Ständerbau	Bohlenständerbau	Ständerbau - Fachwerkbau Mischbauweise	Fachwerkbau	Fachwerkbau verziert	Skelletbau mit diagonalen Austeiungsstreben	Fachwerkbau	Fachwerkbau	Balloon Frame
Farbigkeit Holzbehandlung	natürlich gedunkelte Ständer weiss verputzte Ausfachungen	waagrechte Holzbohlen roh oder mit mineralischen Farben gestrichen (Ochsenblut, Eisenoxidfarbe)	Ochsenblutfarben bemaltes Fachwerk verputzte Ausfachungen	bläulich bemaltes Fachwerk weiss verputzte Ausfachungen	natürlich gedunkelte Holzschnitzereien teils tonige Ausfachungen	waagrechte und vertikale Holzbalken roh	natürlich gedunkelte Holzstützen tonige Ausfachung	waagrechte Holzlatten roh oder gestrichen	waagrechte Holzlatten- Schalung gestrichen, oft in weiss oder schwarz

Zeitliche Entwicklung

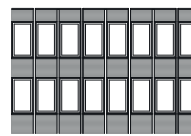
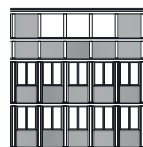
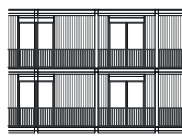
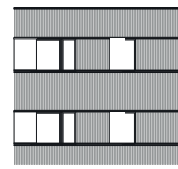
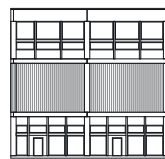
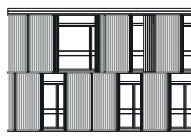
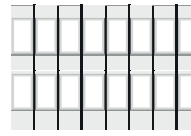
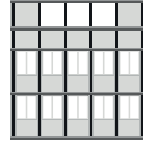
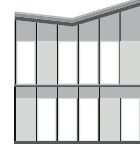
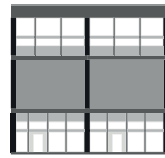
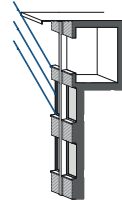
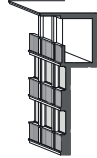
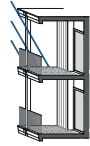
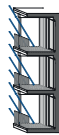
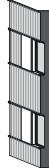
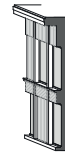
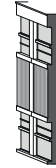
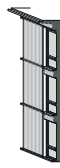
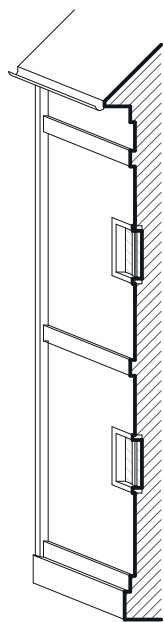
2012			2014			2016			2018			2020		
														
														
														
														
														
Laurpark Brugg POOL Architekten 2012	Medico Plus Einsiedeln aefa Architekten 2013	Schaffhausner Rheinweg Basel Jessen Vollenweider Architekten 2014	Freilager Zürich Rolf Mühletaler Architekten 2015	Z8 Leipzig ASUNA 2016	Schulhaus Port Port bei Biel 2017	Stapferhaus Lenzburg POOL Architekten 2018	Maiengasse Basel Esch Sinzel Architekten 2018	Fenster zum Hof Basel Jessen Vollenweider 2020	Neckarbogen Heilbronn Fink + Jocher 2020					
Skelletbau , Achsmass 1.35m	Skelletbau, Holzelementbau	Skelletbau mit diagonalen Austeiifungsstreben	Holzrahmenbau, Massivbau	Skelletbau/ Massivbau	Holzelementbau Rahmenbau	Skelletbau	Holzrahmenbau	Hybridbau	Hybridbau					
vorbewitterte Holzfassade waagrechte Holzlatten	vorvergraute, sägerohe Bretter vertikale Lisenen, horizontale Brandschürzen	schwarzbraune Farbe stehende Holzschalung	druckimprägnierte, geölte Weisstanne vertikale Holzschalung	vorvergrautes Lärchenholz vertikale Holzschalung als Bandfassade	druckimprägnierte Tanne vertikale und horizontale Holzschalung	imprägnierte, dunkelbraun gefärbte Tanne	grünlichgraue, druck- imprägnierte Fichtenbretter vertikale Holzschalung	grüne Oleith Farbe von Bееk (weiterent. Slanfärg, Silikat und Ölfarbe vertikale sägerohe Holzschalung	vorgefertigt, vorvergraut Schindelfassade					

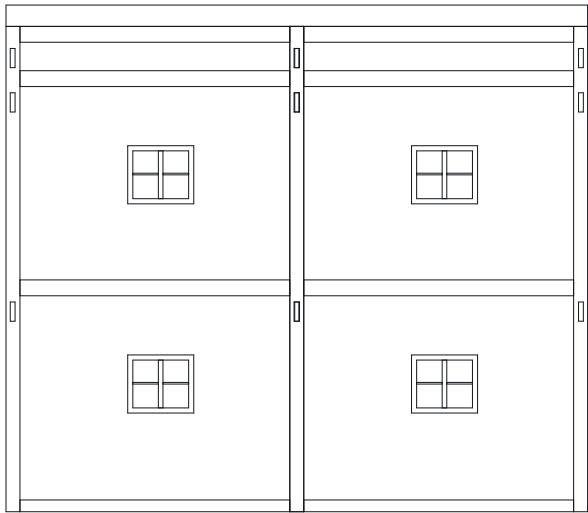


Abb 4 Eingliederung in der Stadt

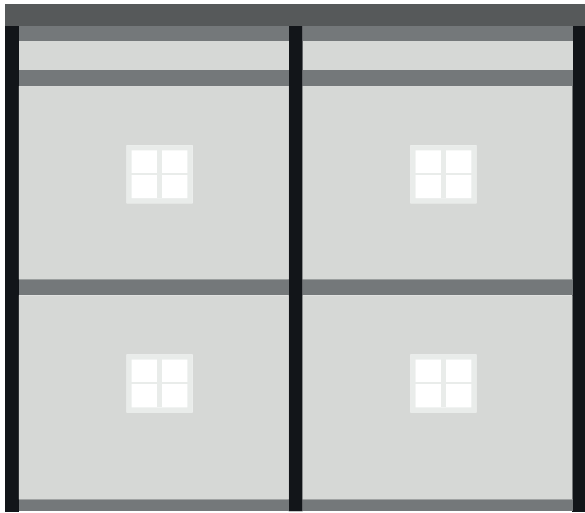
Name:	Ständerbau Wordgasse
Standort:	Quedlinburg, D
Baujahr:	13. Jahrhundert
Struktur:	Ständerbau
Elemente:	Holzständer, Deckenträger, verputzte Ausfachung
Farbigkeit:	natürlich gedunkeltes Holz, weiss verputzte Ausfachung
konstruktiver Holzschutz:	Massiver Sockel, kleine Dachauskragung
physikalischer Holzschutz:	-



Reliefschnitt vertikal



Gliederung Fassade



Elementhierarchie und Tektonik



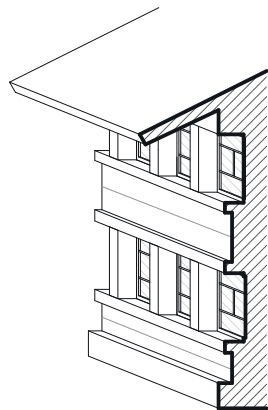
Abb. 5 Detailaufnahme Fassade

Bohlenständerbau Schmidgasse

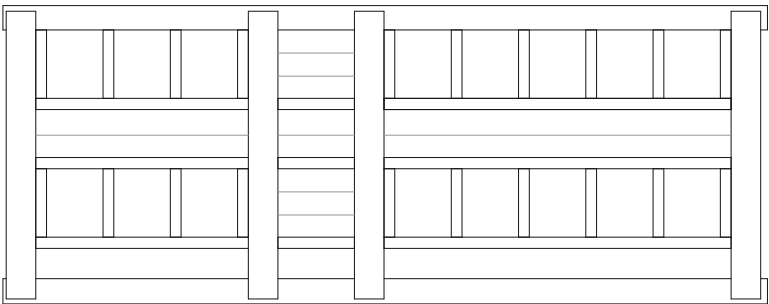


Abb. 6 Eingliederung in der Stadt

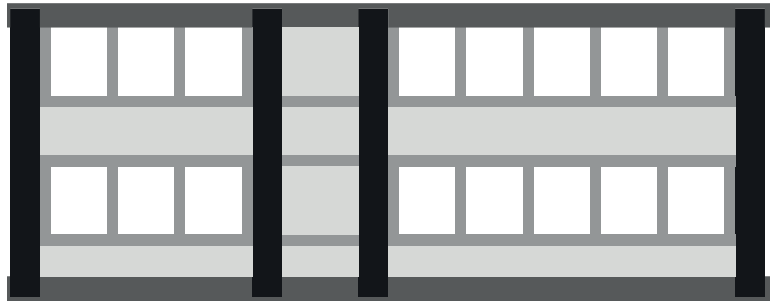
Name:	Bohlenständerbau Schmidgasse 5
Standort:	Arbon
Baujahr:	1471
Struktur:	Bohlenständerbau
Elemente:	Ständer, Schwellen, Wandbohlen, Fenstersturz, -brett , Stützen
Farbigkeit:	Ockerrot gestrichenes Holzwerk, Naturholz Fensterrahmen
konstruktiver Holzschutz:	auskragendes Dach
physikalischer Holzschutz:	Holzwerk mit Eisenoxidfarbe gestrichen



Reliefschnitt vertikal



Gliederung Fassade



Elementhierarchie und Tektonik



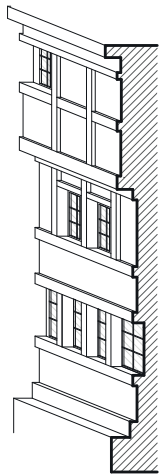
Abb 7 Detailaufnahme Fassade

Auf dem Damm

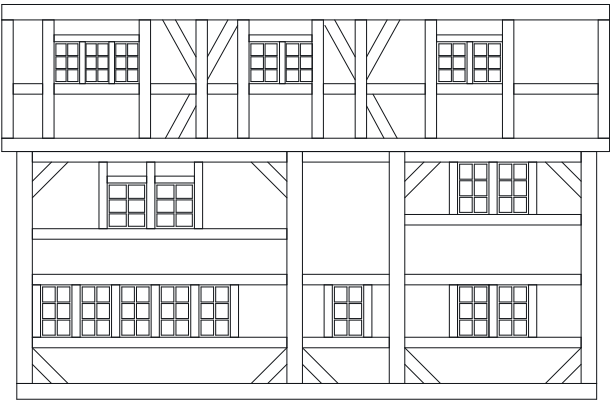
Name:	Auf dem Damm 2
Standort:	St. Gallen
Baujahr:	14. Jahrhundert
Struktur:	Mischbauweise: 1.-2. OG Ständerbau, 3.-5. OG Fachwerk
Elemente:	Ständer, Schwellen, Rähme, Aussteifung, Ausfachung
Farbigkeit:	Ochenblut gestrichenes Holz, weiss verputzte Ausfachung
konstruktiver Holzschutz:	Vordach, vorspringende Geschosse, Sockel
physikalischer Holzschutz:	Gebälk mit Eisenoxidfarbe (Ochenblut) gestrichen



Abb. 8 Eingliederung in der Stadt



Reliefschnitt vertikal



Gliederung Fassade



Elementhierarchie und Tektonik

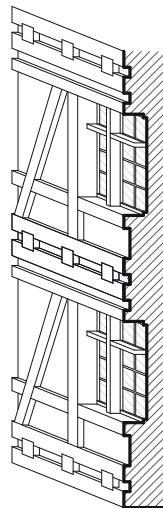


Abb. 9 Detailaufnahme Fassade

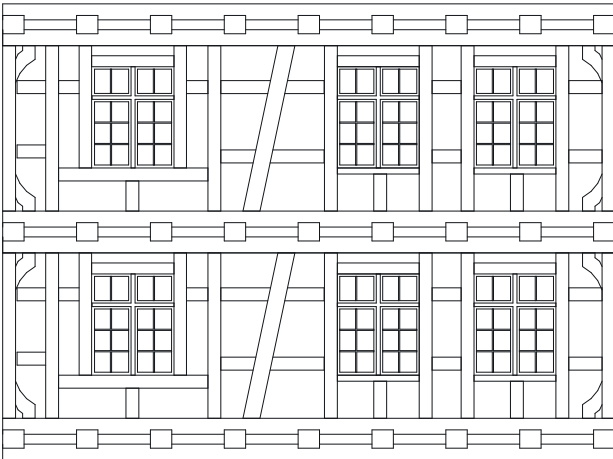


Abb. 10 Eingliederung in der Stadt

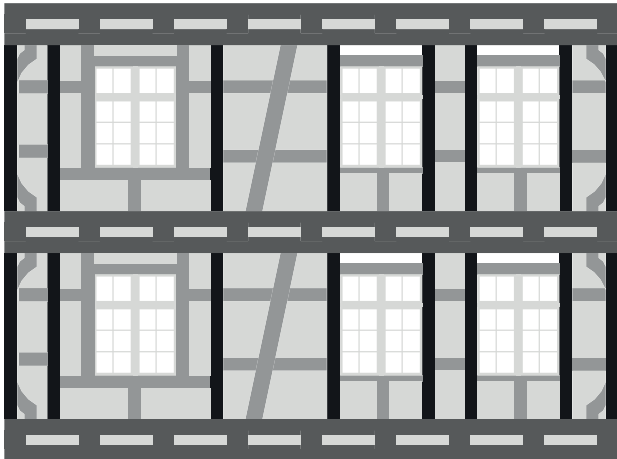
Name:	Gallusstrasse 30
Standort:	St. Gallen
Baujahr:	spätes 14. Jahrhundert
Struktur:	Fachwerkbau ausgefacht
Elemente:	Ständer, Schwellen, Rähm, Deckenbalken, Riegel, Streben
Farbigkeit:	grau gestrichene Holzelemente, weiss verputzte Ausfachung, rot gestrichener Fensterrahmen
konstruktiver Holzschutz:	kleine Dachauskragung
physikalischer Holzschutz:	Holzwerk mit Kalkfarbe gestrichen



Reliefschnitt vertikal



Gliederung Fassade



Elementhierarchie und Tektonik



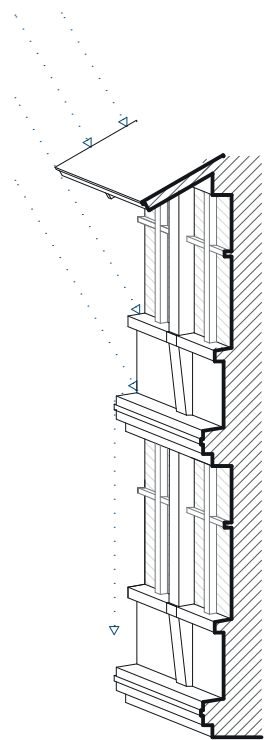
Abb. 11 Detailaufnahme Fassade

Haus Kammerzell

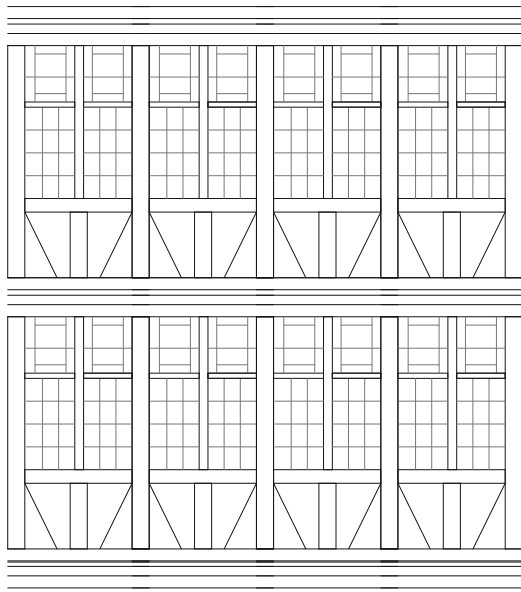
Name:	Haus Kammerzell
Standort:	Strassbourg
Baujahr:	1467
Struktur:	Fachwerkbau
Elemente:	Holzbalken, Tonausfachung, vertäfelt, verziert
Farbigkeit:	natürlich gedunkeltes Holz, orangetonige Ausfachung
konstruktiver Holzschutz:	Vordach, auskragende Geschosse, kleine Geschossvordächer
physikalischer Holzschutz:	-



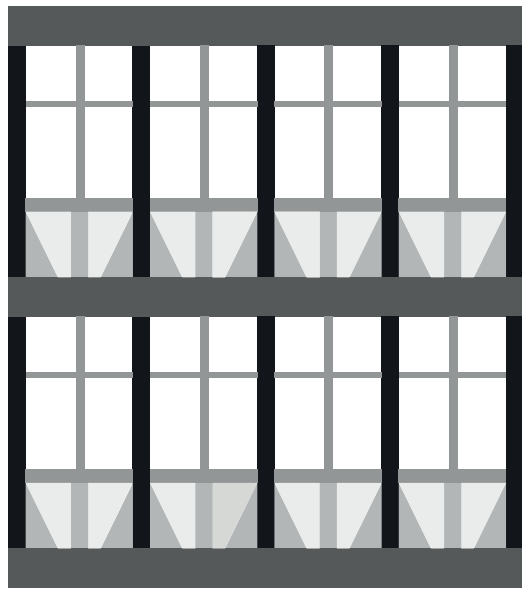
Abb. 12 Eingliederung in der Stadt



Reliefschnitt vertikal



Gliederung Fassade



Elementhierarchie und Tektonik



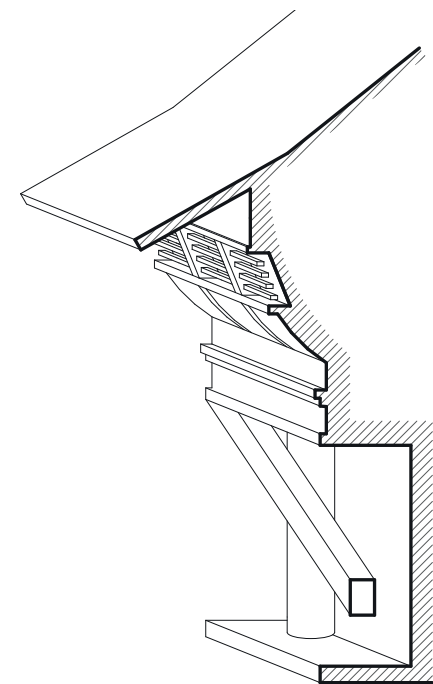
Abb. 13 Detailaufnahme Fassade

Nias Stelzenhäuser

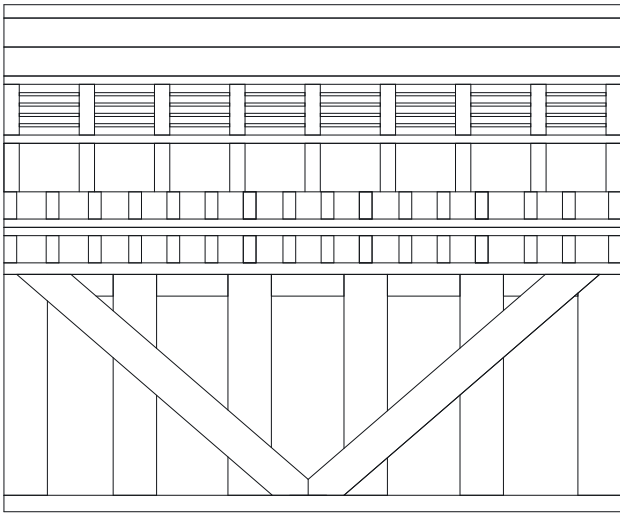


Abb. 14 Eingliederung in der Stadt

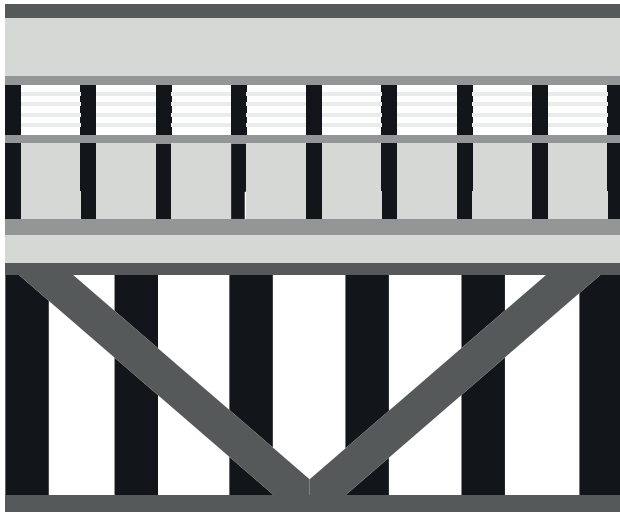
Name:	Nias, traditionelle Stelzenhäuser der Insel Nias
Standort:	Indonesien, Insel Nias
Baujahr:	unbekannt, wahrscheinlich 17.-18. Jahrhundert
Struktur:	Skelletbau mit diagonalen Austeifungsstreben
Elemente:	Ständer, Streben, Rähm und Schwellen, Ausfachungen
Farbigkeit:	natürliche Holzfarbe
konstruktiver Holzschutz:	weit auskragendes Vordach, überhängende Obergeschosse
physikalischer Holzschutz:	-



Reliefschnitt vertikal



Gliederung Fassade



Elementhierarchie und Tektonik

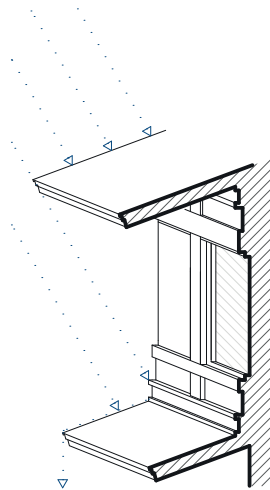


Abb. 15 Detailaufnahme Fassade

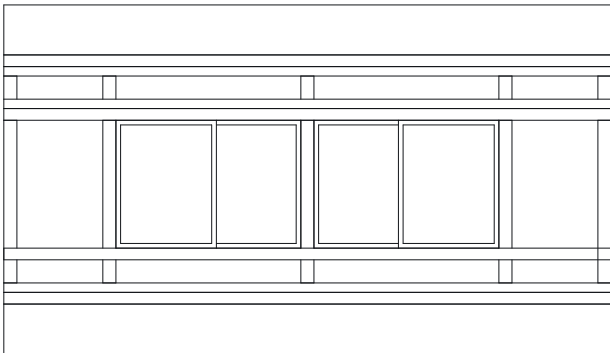


Abb. 16 Eingliederung in der Stadt

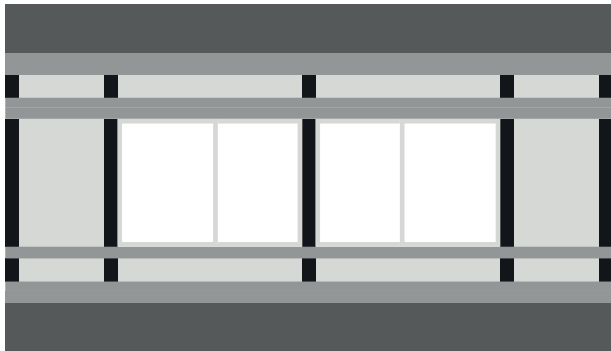
Name:	Machiya, Traditionelle hölzerne Stadthäuser Japan
Standort:	Kyoto, J
Baujahr:	17. Jhd. -18. Jhd.
Struktur:	Fachwerkbau ausgefacht
Elemente:	Holzbalken, gelbliche Lehmausfachung
Farbigkeit:	natürlich gedunkeltes Holz, gelbliche tonige Ausfachung
konstruktiver Holzschutz:	Vordächer pro Geschoss
physikalischer Holzschutz:	Teilweise gestrichen mit dunkler Farbe



Reliefschnitt vertikal



Gliederung Fassade



Elementhierarchie und Tektonik



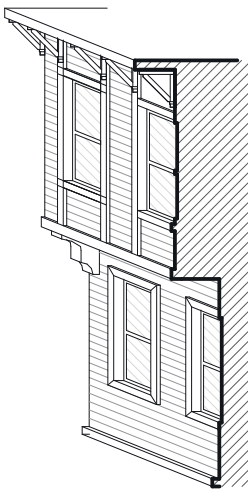
Abb. 17 Detailaufnahme Fassade

Yali

Name:	Yali, traditionelle Altstadt Häuser von Istanbul
Standort:	Istanbul
Baujahr:	frühes 19. Jahrhundert
Struktur:	Mischung aus Balloon Frame und Fachwerkbau
Elemente:	Stützen, Fensterrahmen, Schwellen, Vordachstreben
Farbigkeit:	Türkis und orange gestrichenes Holzwerk
konstruktiver Holzschutz:	auskragendes Geschoss, auskragendes Vordach, Sockel
physikalischer Holzschutz:	Holzwerk gestrichen



Abb. 18 Eingliederung in der Stadt



Reliefschnitt vertikal



Gliederung Fassade



Elementhierarchie und Tektonik



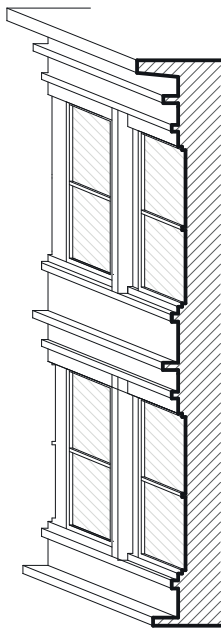
Abb. 19 Detailaufnahme Fassade

Victorian Townhouse

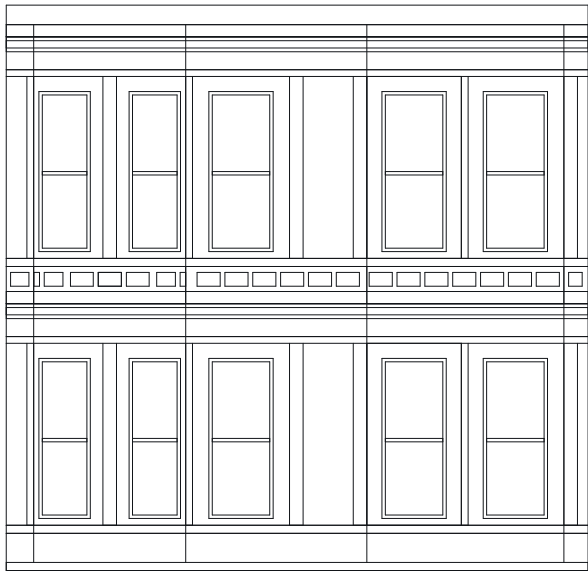
Name:	Victorian Townhouse
Standort:	San Francisco, USA
Baujahr:	19.-20. Jhd.
Struktur:	Balloon Frame
Elemente:	horizontale Holzschalung, Ziereckpilaster, Geschossschwellen
Farbigkeit:	weiss, creme, schwarz deckend gestrichen
konstruktiver Holzschutz:	Zurückspringendes Sockelgeschoss, kleines Vordach
physikalischer Holzschutz:	Deckanstrich mit Farbe



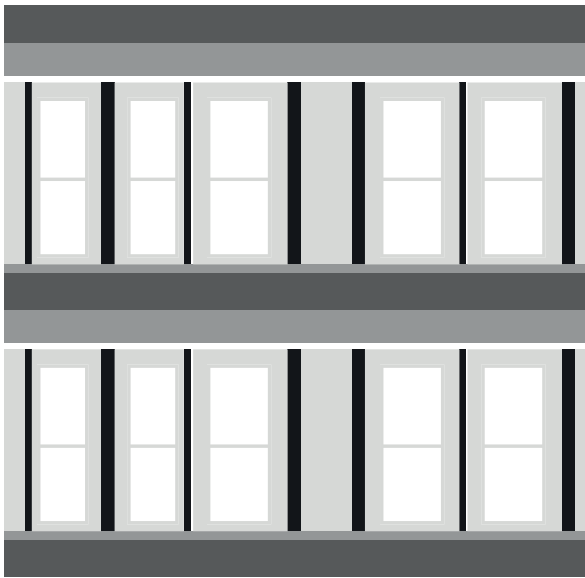
Abb. 20 Eingliederung in der Stadt



Reliefschnitt vertikal



Gliederung Fassade



Elementhierarchie und Tektonik

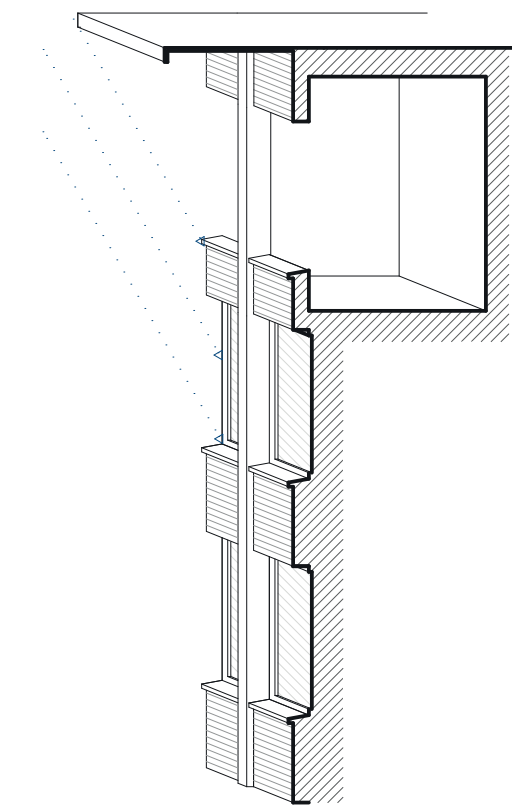


Abb 21 Detailaufnahme Fassade

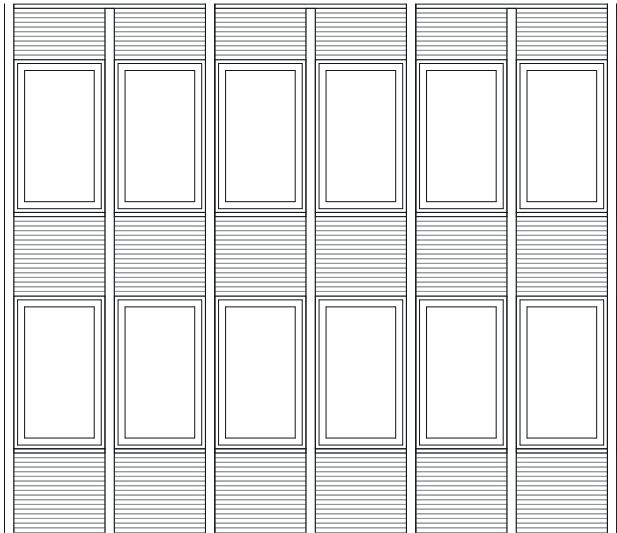


Abb. 22 Eingliederung in der Stadt

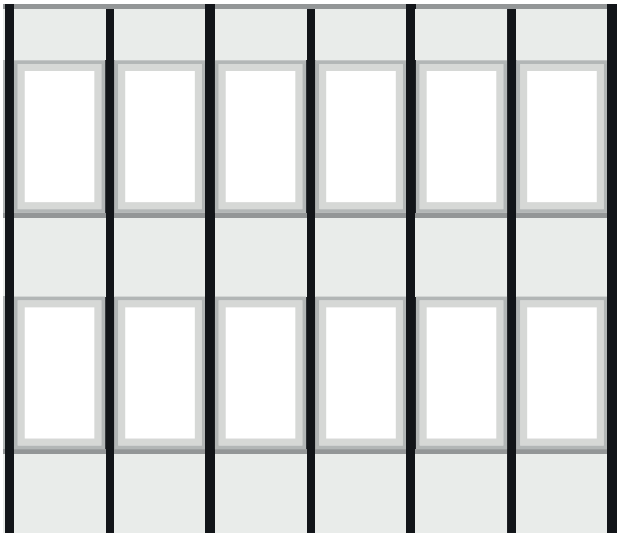
Name:	Büro- und Wohnhaus Laurpark
Standort:	Brugg
Baujahr und Ersteller:	2012, Pool Architekten
Struktur:	Skelettbau, Achsmass 1.35m, Verbundrippendecken
Elemente:	Holzstützen, liegende Lamellenschalung, Holzfenster
Farbigkeit:	natürlich vorbewitterte Holzfassade, weisslasierte Fenster, weisse Stoffmarkisen
konstruktiver Holzschutz:	massiver Sockel, auskragendes Dach, Kopfholzabdeckung
physikalischer Holzschutz:	natürlich vorbewitterte Holzteile



Reliefschnitt vertikal



Gliederung Fassade



Elementhierarchie und Tektonik



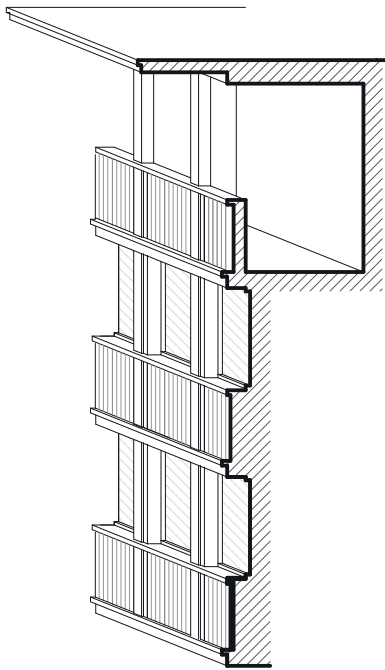
Abb. 23 Detailaufnahme Fassade

Medico Plus

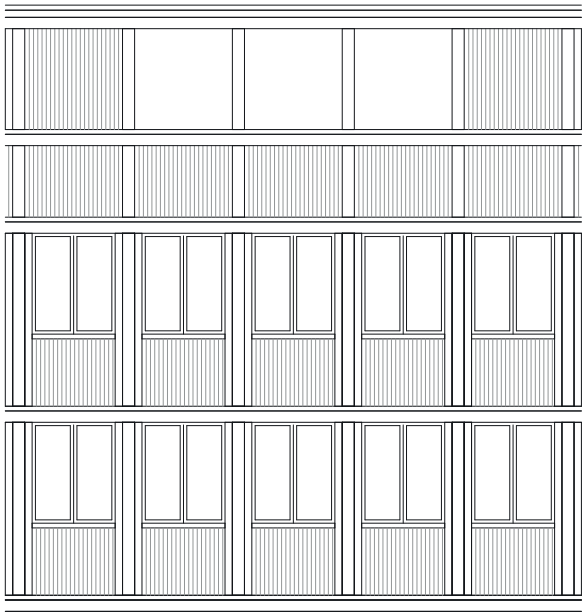
Name:	Ärztehaus Medicoplus
Standort:	Einsiedeln
Baujahr und Ersteller:	2013, aefa Architekten
Struktur:	Skelletbau, Holzelementbau
Elemente:	Stützenverkleidungen, Geschossschürzen, stehende Schalung
Farbigkeit:	vorvergraute sägerohe Holzbretter, weiss gestrichene Fenster
konstruktiver Holzschutz:	Geschossschürzen, auskragendes Dach, massiver Sockel
physikalischer Holzschutz:	Vorvergrauung der Holzfassadenelemente



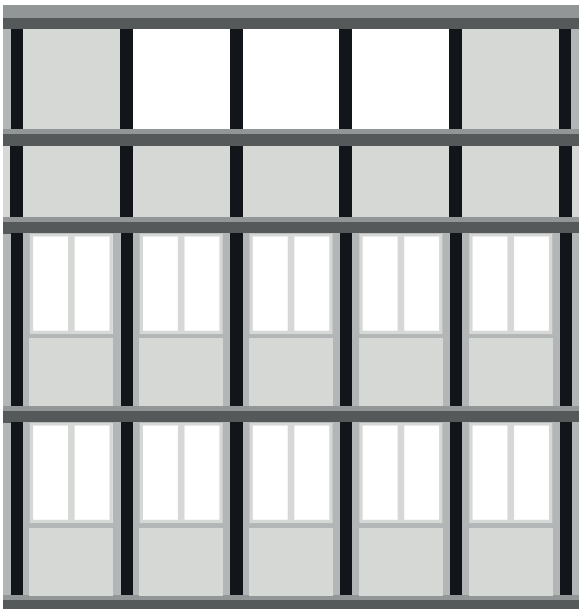
Abb. 24 Eingliederung in der Stadt



Reliefschnitt vertikal



Gliederung Fassade



Elementhierarchie und Tektonik



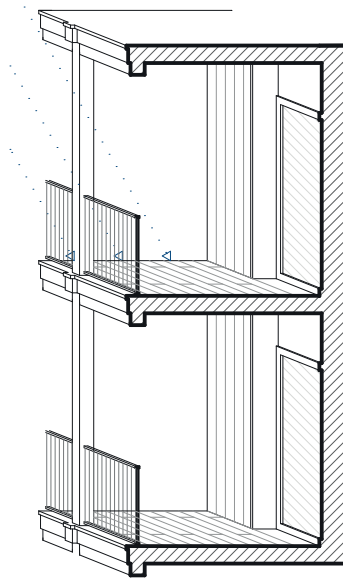
Abb. 25 Detailaufnahme Fassade

Schaffhauser Rheinweg

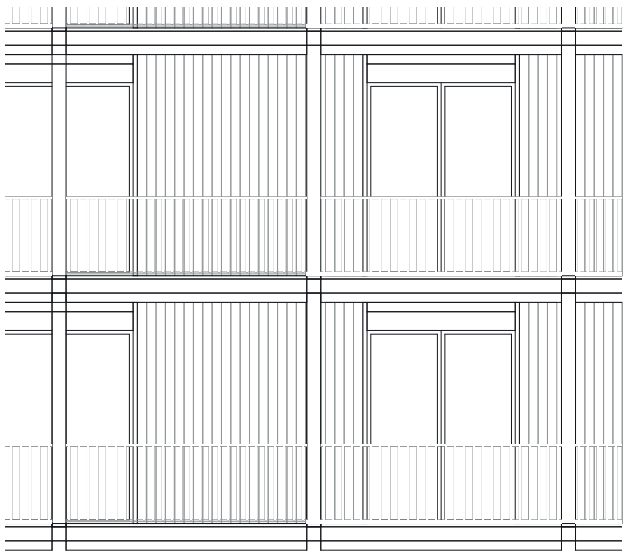
Name:	Schaffhauser Rheinweg
Standort:	Basel
Baujahr und Ersteller:	2014, Jessen Vollenweider Architekten
Struktur:	Betonttragstruktur, selbsttragende Verranda und Fassade aus Holz
Elemente:	Regal aus Stützen + Querbalken + Geländer, Holzschalung
Farbigkeit:	braunschwarz lasierte Fassaden, hell lasierte Verrandauntersicht
konstruktiver Holzschutz:	tiefe Verranda mit geschosslicher Vordachwirkung, Sockel, auskragendes Dach, Stirnbretter austauschbar
physikalischer Holzschutz:	Lasierung der Holzbauteile



Abb. 26 Eingliederung in der Stadt



Reliefschnitt vertikal



Gliederung Fassade



Elementhierarchie und Tektonik

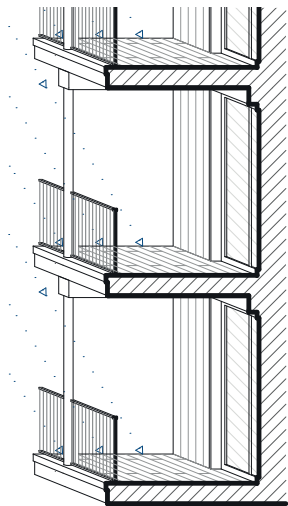


Abb. 27 Detailaufnahme Fassade

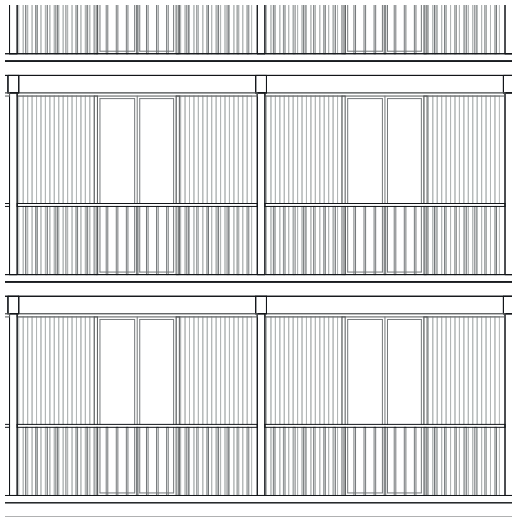


Abb. 28 Eingliederung in der Stadt

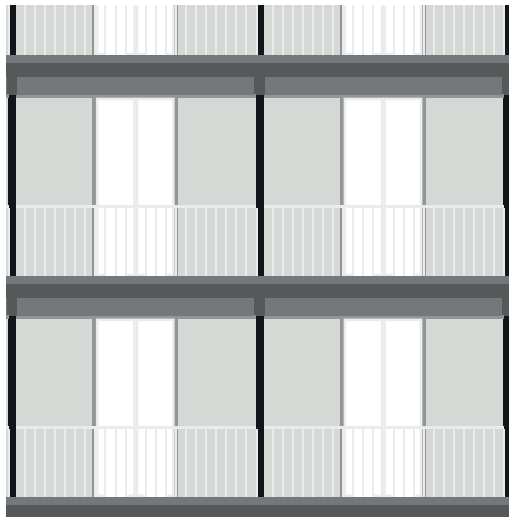
Name:	Zollfreilager
Standort:	Zürich
Baujahr:	2015, Rolf Mühlethaler Architekten
Struktur:	Mischbauweise Holzrahmenbau, Massivbau
Elemente:	Vorgestellte Verranda aus Stützen, Träger, Geländer, Gegliederte Schalung
Farbigkeit:	druckimprägnierte, geölte Weisstanne
konstruktiver Holzschutz:	tiefe Verranda mit geschosslicher Vordachwirkung, Sockel, auskragendes Dach
physikalischer Holzschutz:	Druckimprägnierung der Fassadenelemente



Reliefschnitt vertikal



Gliederung Fassade



Elementhierarchie und Tektonik

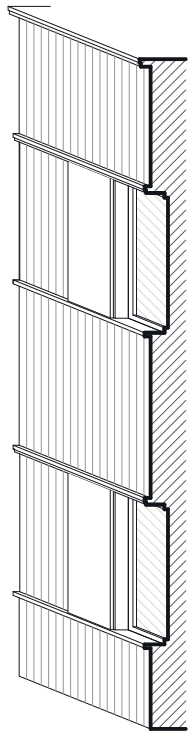


Abb. 29 Detailaufnahme Fassade

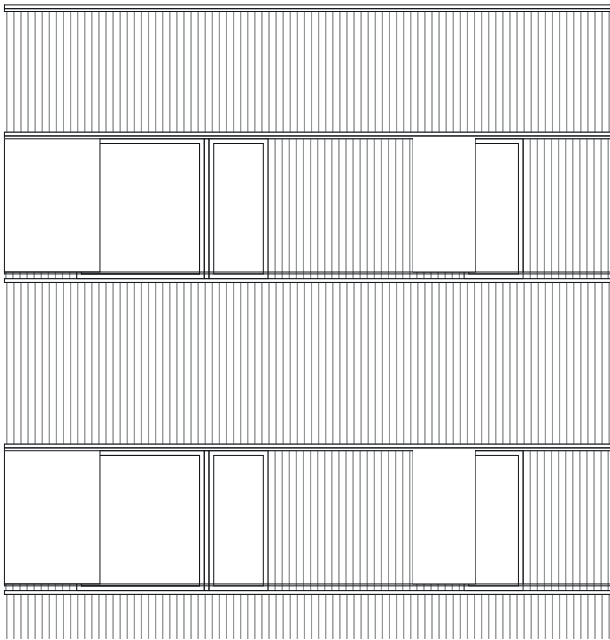
Name:	Wohn- und Geschäftshaus Z8
Standort:	Leipzig, D
Baujahrund Ersteller:	2016, ASUNA
Struktur:	Mischbauweise Skelletbau und Massivbau
Elemente:	vertikale Holzschalung
Farbigkeit:	vorvergrautes Lärchenholz, weisse Schiebeläden, Metalllisenen
konstruktiver Holzschutz:	massives Erdgeschoss
physikalischer Holzschutz:	Vorvergrauung der Schalung



Abb. 30 Eingliederung in der Stadt



Reliefschnitt vertikal



Gliederung Fassade



Elementhierarchie und Tektonik

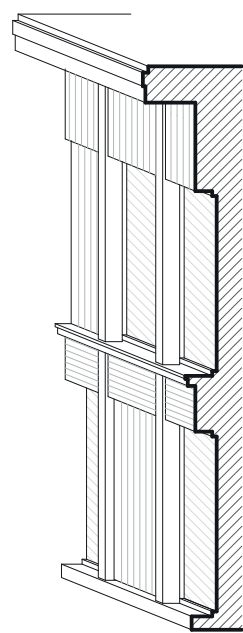


Abb. 31 Detailaufnahme Fassade

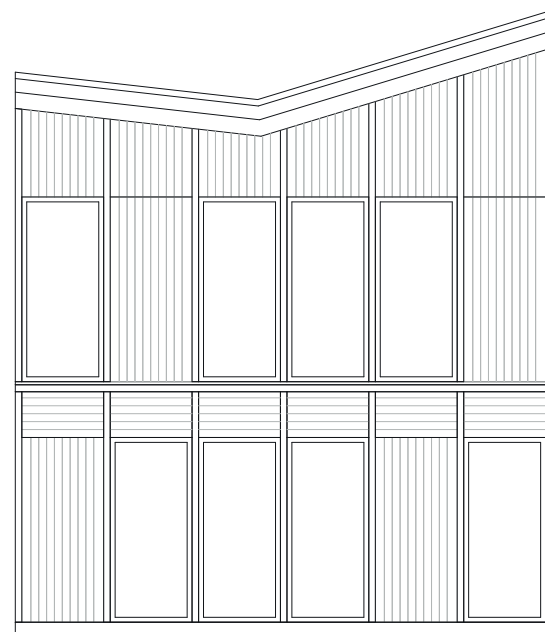


Abb. 32 Eingliederung in der Stadt

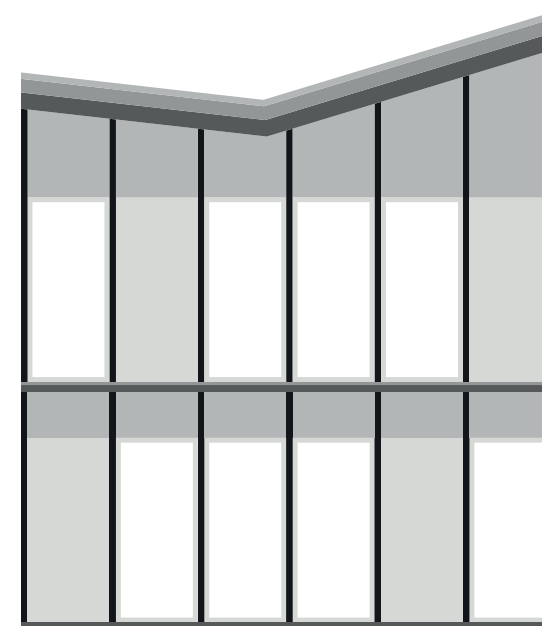
Name:	Schulhaus Port
Standort:	Port bei Biel
Baujahr:	2017, Skop
Struktur:	Holzelementbau Rahmenbau
Elemente:	Gegliederte Holzschalung, Geschossisene
Farbigkeit:	druckimprägnierte Tanne
konstruktiver Holzschutz:	auskragendes Dach, massiver Sockel
physikalischer Holzschutz:	Druckimprägnierung der Fassadenelemente



Reliefschnitt vertikal



Gliederung Fassade



Elementhierarchie und Tektonik



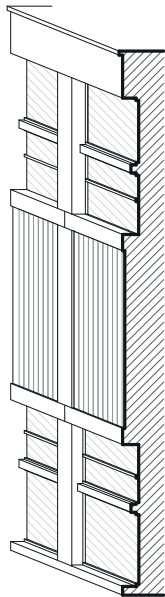
Abb. 34 Detailaufnahme Fassade

Stapferhaus

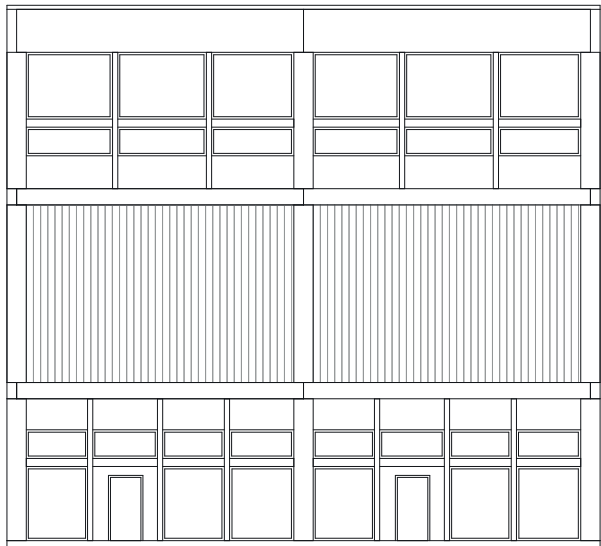
Name:	Stapferhaus
Standort:	Lenzburg
Baujahr/Ersteller:	2018, Pool Architekten
Struktur:	Skelletbau
Elemente:	Stützen, Träger, Zwischenstützen, Schalung
Farbigkeit:	dunkelbraun gefärbte Tanne, druckimprägniert
konstruktiver Holzschutz:	Massiver Sockel
physikalischer Holzschutz:	Druckimprägnierung der Fassadenelemente



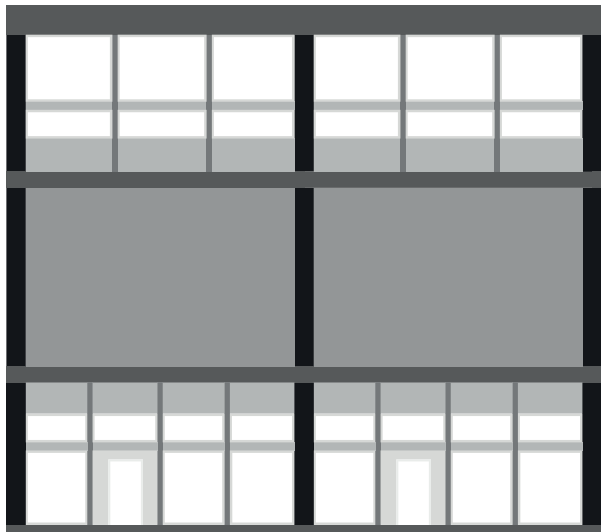
Abb. 35 Eingliederung in der Stadt



Reliefschnitt vertikal



Gliederung Fassade



Elementhierarchie und Tektonik

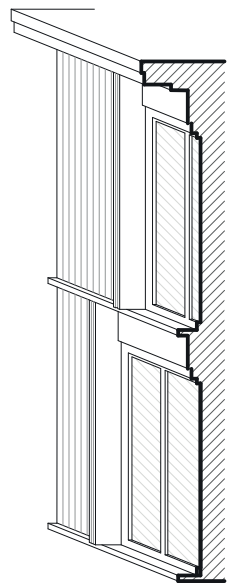


Abb. 36 Detailaufnahme Fassade

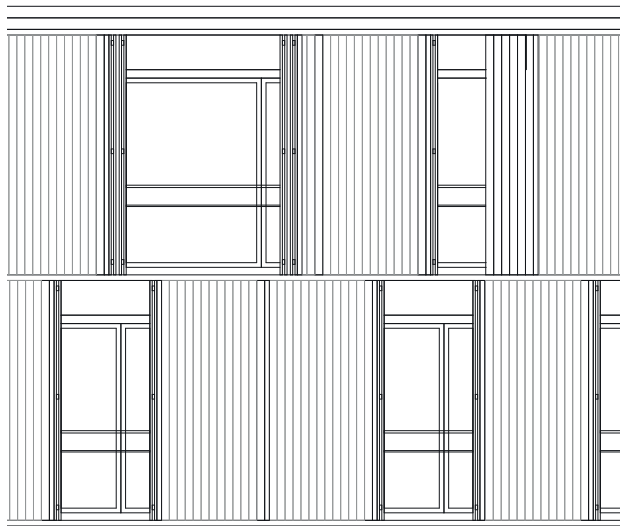


Abb. 37 Eingliederung in der Stadt

Name:	Maiengasse
Standort:	Basel
Baujahr und Ersteller:	2018, Esch Sinzel Architekten
Struktur:	Holzrahmenbau mit Rippendecken
Elemente:	Stehende Fichtenbretter, Geschossbänder, Fensterklappläden
Farbigkeit:	grünlichgraue, druckimprägnierte Schalung und Läden, holzsichtige Fenster
konstruktiver Holzschutz:	leichtes Vordach, Konstruktion verkleidet
physikalischer Holzschutz:	druckimprägnierte Schalung



Reliefschnitt vertikal



Gliederung Fassade



Elementhierarchie und Tektonik

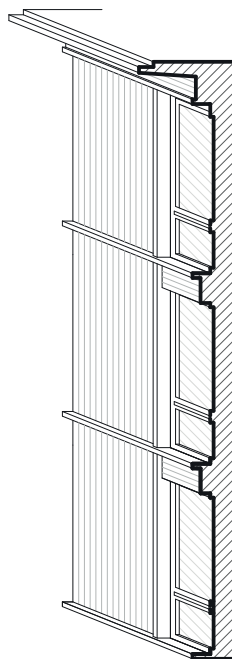


Abb. 38 Detailaufnahme Fassade

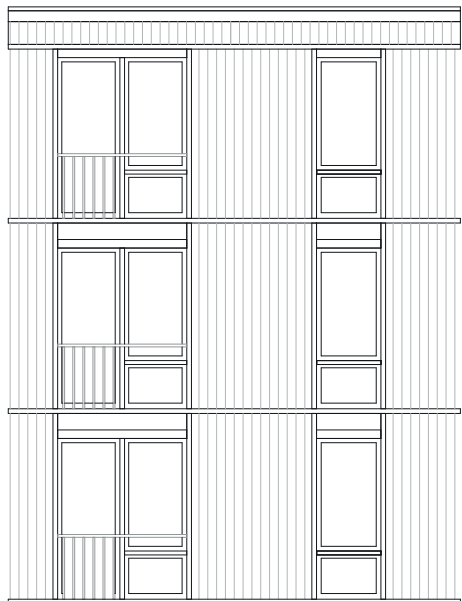


Abb. 39 Eingliederung in der Stadt

Name:	Fenster zum Hof
Standort:	Basel
Baujahr:	2020, Jessen Vollenweider Architekten
Struktur:	Hybridbau, Holzfassade
Elemente:	stehende Holzschalung, Geschosslistenen, Fensterrahmen
Farbigkeit:	mintgrüne Oleith Farbe, Rote Fensterrahmen, weinrote Stoffstoren, weisse Rahmenbretter und Lisenen
konstruktiver Holzschutz:	auskragendes Dach, Sockel, Hinterlüftung
physikalischer Holzschutz:	Schalung gestrichen mit Silikat + Ölfarbe (Schlammfarbe)



Reliefschnitt vertikal



Gliederung Fassade



Elementhierarchie und Tektonik



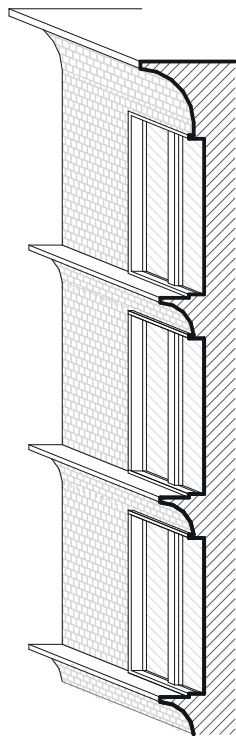
Abb. 40 Detailaufnahme Fassade

Neckarbogen

Name:	Neckarbogen
Standort:	Heilbronn, D
Baujahr und Ersteller:	2020, Fink + Jocher Architekten
Struktur:	Hybridbau
Elemente:	Lochfassade geschindelt, Hohlkehlenvordächer, Fensterrahmen und Abdeckungen grünliches Metall vorvergraute Tannenschindeln
Farbigkeit:	
konstruktiver Holzschutz:	Hohlkehlenvordach pro Geschoss und Dach
physikalischer Holzschutz:	Vorvergrauung der Schindeln



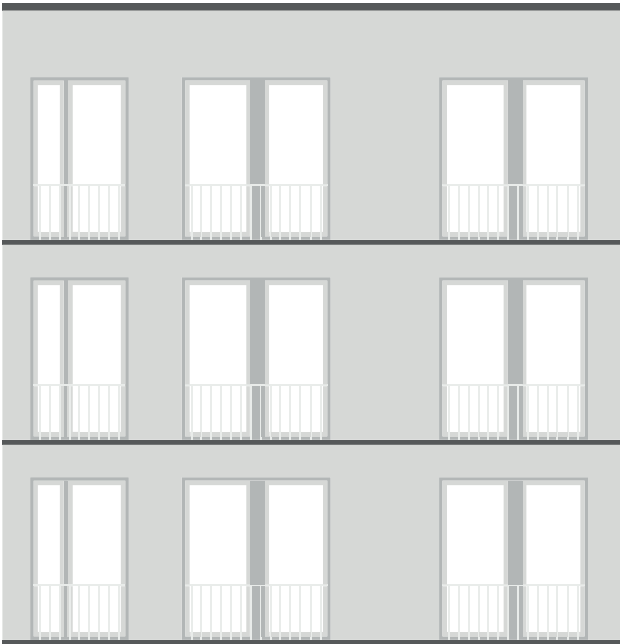
Abb. 41 Eingliederung in der Stadt



Reliefschnitt vertikal



Gliederung Fassade



Elementhierarchie und Tektonik



Abb. 42 Detailaufnahme Fassade

Erkenntnisse

Die Analyse zeigt eine vielfältige Bandbreite zu den Einsatzmöglichkeiten des Holzes in urbanem Kontext. Im folgenden schildere ich meine daraus gewonnenen Erkenntnisse.

Entwicklung zur höherer Raumhaltigkeit

Schon die ersten Holzbauten weisen ein Vordach auf, welches die Fassade vor einprasselnden Regen schützte und somit eines der ältesten Holzschutzprinzipien darstellt. Auch mit leicht überkragenden Geschossen oder kleinen Zwischenvordächern wurde versucht, das Wasser möglichst schnell von der Fassade zu kriegen. Weiter wurde der Fensteranschlag hinter die Fassadenflucht gesetzt. Diese Andeutungen von Raumhaltigkeit zum Schutze des Holzes wurden bis in die heutige Zeit meistens übernommen, auf vielfältige Weise weiterentwickelt und teilweise sogar vergrössert. Ein Beispiel stellen der Fassade vorgestellte Veranden dar, die durch ihre Decken für jedes Geschoss ein tiefes Vordach ausbilden und somit die dahinterliegende Fassade effizient vor dem Wasser schützt. Ansonsten werden oft horizontale Lisenen oder sogar Hohlkehlen eingesetzt. Diese heutige Ausbildung von horizontalen Geschossbändern lösen nicht nur den Holzschutz, sondern fungieren meistens auch für eine nötige Schottung pro Geschoss und verhindern so eine Brandausbreitung.

Natürliche Farbigkeit

Über die gesamte Bauhistorie wurde fast ohne Ausnahmen auf erdige, naturnahe Farben gesetzt. Historisch gesehen waren ausschliesslich aus der Natur gewonnene Farbstoffe vorhanden. Oft wurden die Häuser entweder homogen einfarbig gestrichen oder bewusst zweifarbig die sichtbare Struktur hervorgehoben. Auch heute setzt sich dieser Trend fort. Jedoch wird der Grund vor allem im Willen der Eingliederung in die städtische Umgebung liegen. Stein, Stahl und Betonfarben dominieren die Stadt, und der Grossteil der gezeigten Beispiele ordnen sich durch verschiedene Verfahren diesem Farbbild unter. Die natürliche Holzfarbe wird selten eingesetzt, viel wird sie abgeschwächt durch Verwitterungs-, Druckimprägnierungsverfahren oder halbtransparente angestrichen mit Schlammfarben und Lasierungen um die Holzstruktur trotzdem zu erhalten.

Struktur als Ausdruckselement

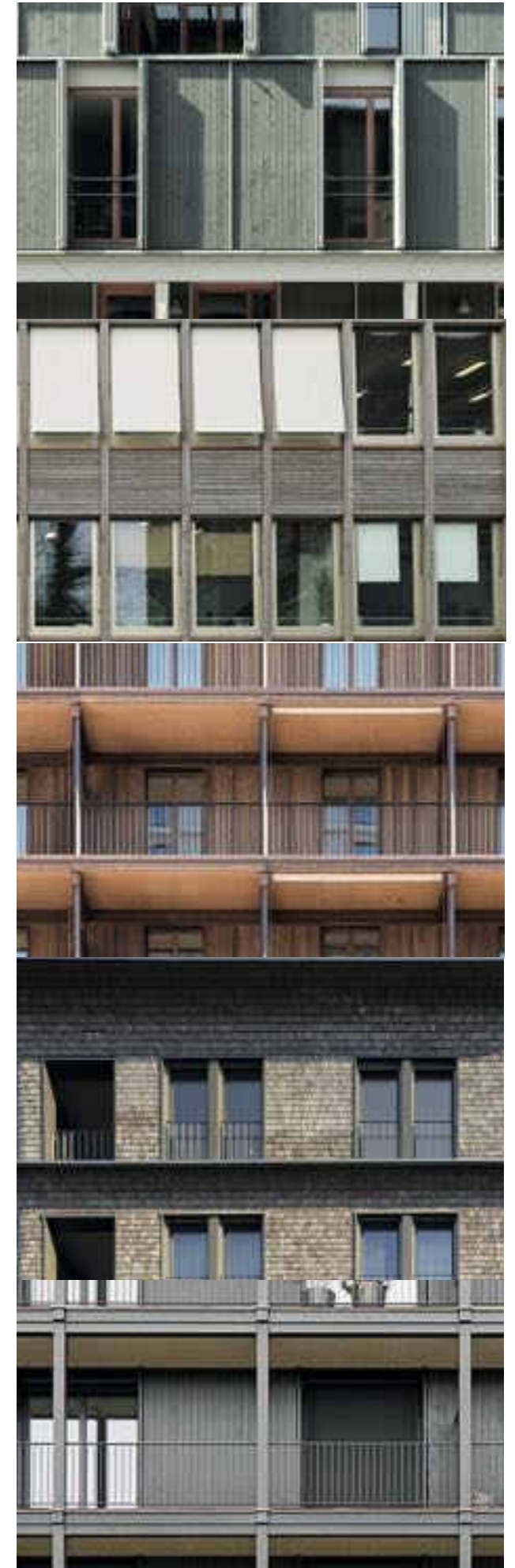
Durch den Einsatz weniger Farben werden die Gebäude meistens durch die gegenseitige Fügung und Tektonik der einzelner Fassadenelemente gegliedert. Bewusste Fugen, Rücksprünge und Vorkragungen von teilweise wenigen Centimeter werden somit von immenser Wichtigkeit für den Ausdruck. Die Häuser bis vor dem 18. Jahrhundert gliedern ihr Volumen allesamt primär durch ihre Tragstruktur, die aussen direkt sichtbar wird. Je weiter die Zeit voranschreitet, desto seltener findet man dies aufgrund des Brand- und Holzschutzes an. Die Gliederung wird oft von indirekten Sekundärelementen und Verkleidungen übernommen, welche auf eine innere Struktur oder die Innenräume reagieren. Selbsttragende Verranden stellen eine Ausnahme dar. Die Varierung der Achsmasse zwischen den Stützen ist gross, und pendelt zwischen 1.20m bis hin zu über 6 Meter.

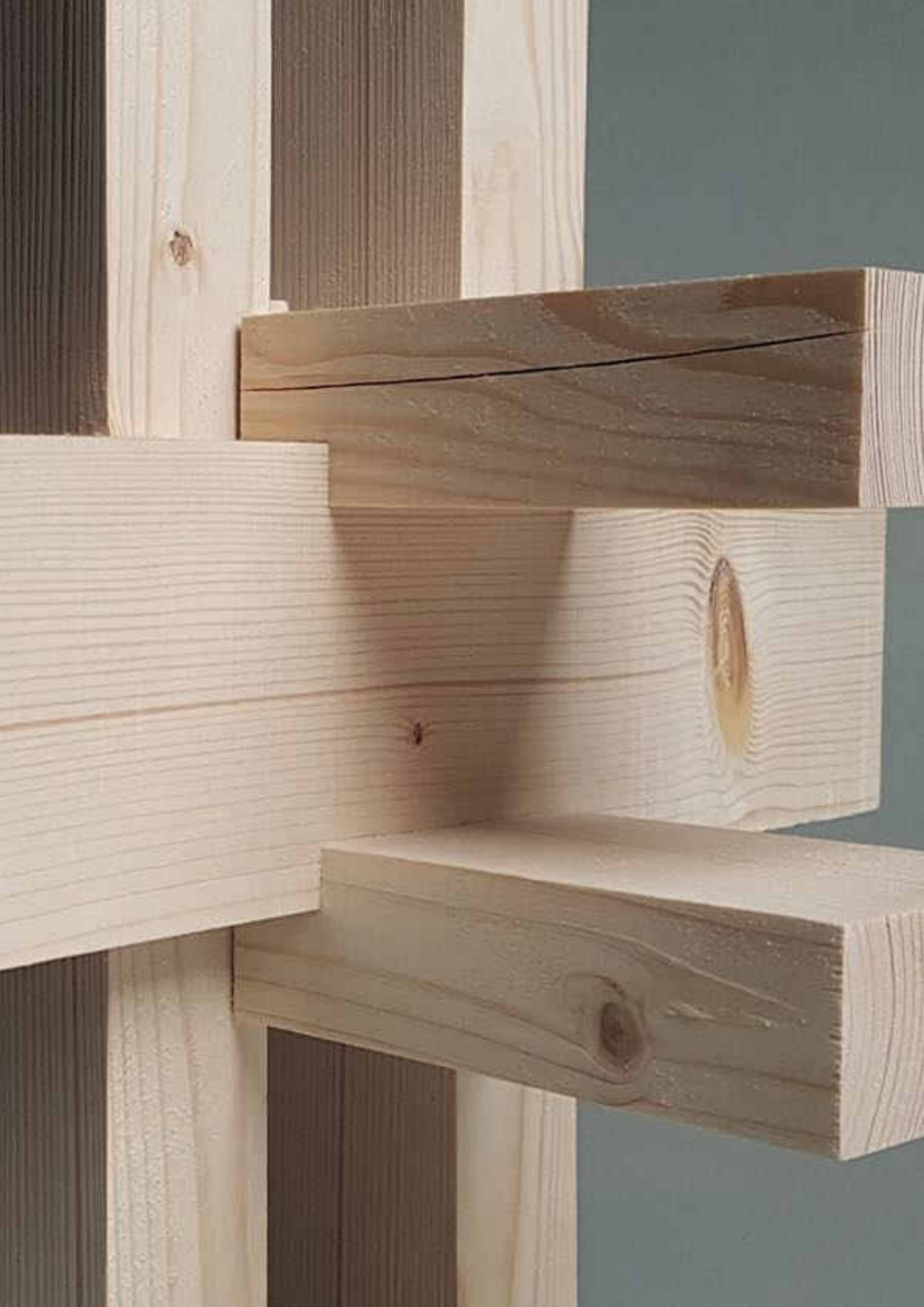
Verlust der diagonalen Aussteifung

Bei historischen Stadthäusern treten neben horizontalen und vertikalen Fassadenelementen auch diagonale Elemente in Erscheinung. Die konstruktive Aussteifung mit den damaligen Holzmitteln konnte entweder durch verstrickte Blockwände oder durch die holzsparende Diagonalstrebe gelöst werden. Bei Häusern des 21. Jahrhundert sind diese verschwunden, das Element der Diagonale wurde fremd im modernen Stadtkontext

Eingliederung in den Stadtkontext

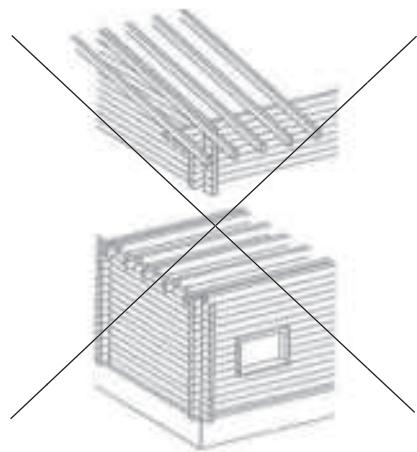
Zusammenfassend wird der Ausdruck städtischer Holzarchitekturen stark von ihrer Umgebung beeinflusst. Horizontale Vorkragungen und Oberflächenbehandlungen ergeben sich oft aus Holzschutzaspekten. Die Fassade wird von der inneren Struktur gegliedert und differenziert seine einzelnen Teile durch unterschiedliche Elementtiefen. Tiefe Lochfassaden, erdige, gräuliche und homogene Farbigkeiten nähern sich einem massiven Ausdruck und dem restlichen Stadtbild an.



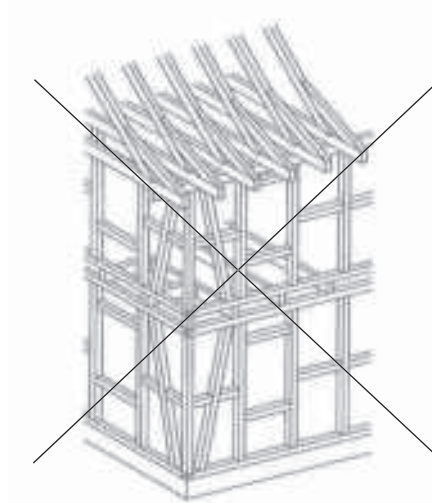


Aufbauend auf die Erkenntnisse der Auseinandersetzung mit dem historischen und gegenwärtigen Holzbau, wurde im ersten Semesterdrittel eine kontextlose Tragstruktur mit dazugehöriger Aussteifung konzipiert. Der Thesenstellung und der historischen Holzbautechnik folgend, sollten die heutigen Möglichkeiten für die Umsetzung einer mehrgeschossigen Struktur mit Bestandteilen und Fügungen aus reinem Holz und mit rein stabförmigen Elementen geprüft werden. Dazu sollen die historischen Holztragwerke als Referenz dienen, jedoch auch der heutige Kenntnisstand im Holzbau in die Untersuchung miteinfließen. Zudem soll das Holz so weit wie möglich entsprechend seinen natürlichen Eigenschaften und seinem traditionellen Umgang eingesetzt werden.

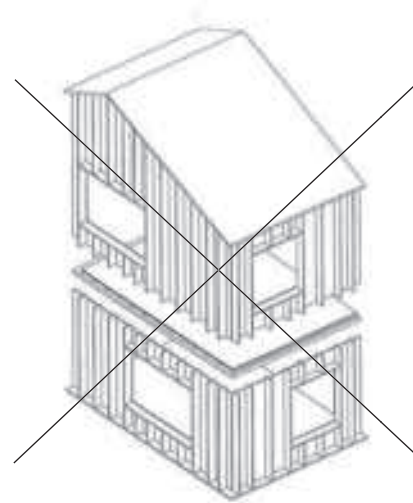
Wahl des Tragwerkstypus



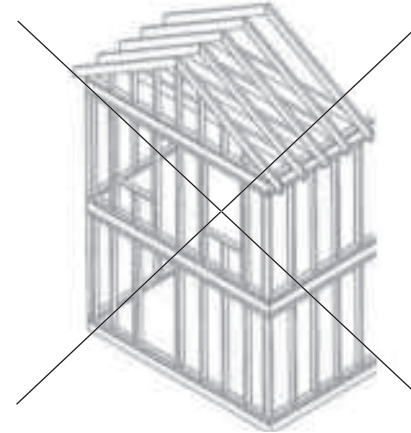
Blockbau



Fachwerkbau



Tafelbau



Rahmenbau



Skelletbau



Ständerbau

Abb. 43

Parameterprüfung

Zunächst wird kategorisch untersucht, welche Holztragssysteme in Frage kommen und welche weniger geeignet sind. Dafür sind die gestellten Parameter meiner These entscheidend:

- mehrgeschossige Struktur
- Hohe Nutzungsflexibilität
- Nur Stabförmige Elemente
- Komplette Struktur aus Holz
- Reine Holz-Holz Fügungen

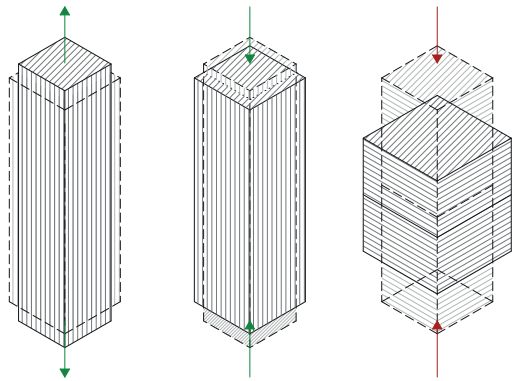
Ausschlüsse

Der Tafelbau und der Rahmenbau müssen für die Aussteifung ein- oder zweiseitig flächig beplankt werden, dies geschieht mit flächenförmigen Bauteilen. Deshalb schliesse ich diese Bauformen aus. Der traditionelle Fachwerkbau funktioniert zwar mit reinen Holz-Holz-Fügungen, ist jedoch in seiner Erscheinung mit den diagonalen Streben stark atypisch. Zudem basiert er auf einem relativ unflexiblen engen Raster und definierter Fügungslogik, weshalb ich ihn ebenfalls ausschliesse. Der Blockbau ist historisch eine rein ländliche Bauform und deshalb ebenfalls auszuschliessen.

Symbiose Ständerbau und Skelletbau

Der Skelletbau ist das flexibelste System aller Bauformen und sehr ressourcensparend. Er basiert als einzige heute angewandte Bautechnik auf rein stabförmigen Bauteilen, was der traditionellen Baulogik entspricht. Jedoch steift er sich nicht von selber aus und braucht zusätzliche Aussteifungselemente, welche jedoch ebenfalls durch stabförmige Elemente bereit gestellt werden kann. Die Grundform des Ständerbaus ist die älteste noch erhaltene Holzbauweise im Stadtkontext, was ihn interessant macht. Jedoch ist er weit unflexibler als der heutige Skelletbau. Um von den Vorteilen von heutiger und historischer Bautechnik zu profitieren taste ich mich an eine Art Verschmelzung dieser beiden Bautechniken an.

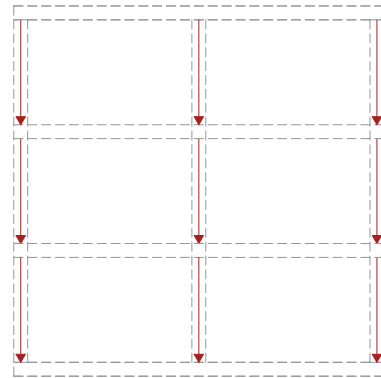
Konstruktionsregeln von Holztragwerken



Kraftbelastung längs zur Faser

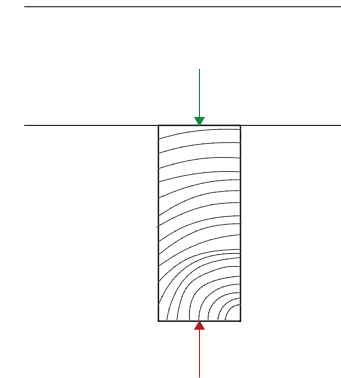
Durch seine organisch gewachsene Faserstruktur ist Holz gerichtet. Durch die längliche Anordnung seiner Fasern weist es längs im Vergleich zu seinem Gewicht sehr hohe Druck- und Zugfestigkeiten sowie eine grosse Steifigkeit aus. Quer zu Faser senken sich diese Eigenschaften jedoch enorm. Die Druckfestigkeit und Steifigkeit ist gering, Querkzugfestigkeit kaum vorhanden.

Daraus ergibt sich, dass vor allem bei mehrgeschossigen Bauten die Kräfte längs zum Holz geführt werden sollten um Setzungen zu vermeiden.



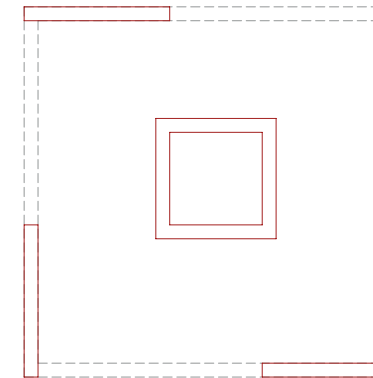
Durchgehender Vertikaler Lastabtrag

Aus dem vorgegangenen Punkt geht hervor, dass hohe Lastabträge im Gebäude in den Bauteilen möglichst längs zur Faser geschehen sollten. Daraus ist zu schliessen, dass Bauteile wie Stützen oder Wände, welche für den vertikalen Lastabtrag verantwortlich sind, möglichst übereinander liegen sollten, denn die Umleitung hoher Kräfte im Bereich der Decke verursacht enorm hohe Querschnitte bei Holzunterzügen.



Lasteinleitung von oben

Die geringe Querkzugfestigkeit von Holz bedeutet, dass es bei Zug quer zur Faser fast keinen Widerstand bietet. Daher muss die Lasteinleitung in liegende Bauteile von oben erfolgen. Als mögliches Beispiel sind Hauptträger aus Vollholz aufzuführen, welche nie als Überzug funktionieren können. Nebenträger sollten ihre Lasten nur durch seitliche Befestigung oder obere Auflage an den Träger abgeben, sobald sie von unten an ihn gehängt werden, verliert er seine tragende Funktion.



Aussteifung

Wie bei holzfremden Bauweisen, muss auch im Holzbau die Aufnahme von horizontalen Lasten geregelt werden. Vor allem in mehrgeschossigen Holzbauten von mehr als sieben Metern Höhe stellen sich erhöhte Anforderungen. Dabei wird eine Aussteifung des Hauses angestrebt, welche mit räumlicher Setzung von diagonalen Streben oder steifen Wandscheiben zu bewerkstelligen ist. Die untere Abbildung zeigt die verschiedenen Möglichkeiten in Bezug zur Höhe des Hauses und der dazu steigenden Steifigkeitanforderungen.

Herleitung der Fügungslogik

Der Ständerbau wie auch der Skelletbau bestehen in ihren Grundelementen aus stabförmigen Bauteilen:

Die Stütze - Vertikaler Lastabtrag

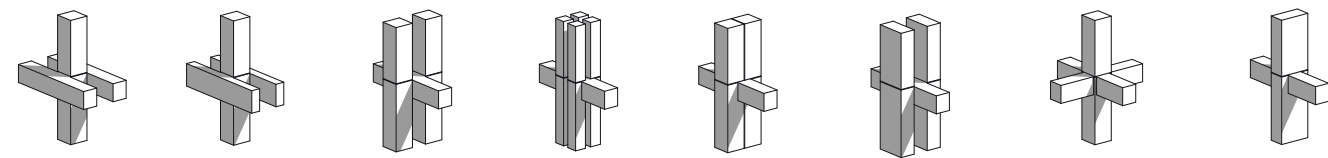
Der Primärträger - Horizontaler Lastabtrag

Die Sekundärträger - Horizontaler Lastabtrag

Diese Elemente müssen an gewissen Punkten miteinander verbunden werden, sodass ein schlüssiger Kraftabtrag geschehen kann und die Struktur in sich stabil wird. Deshalb gilt es als ersten Schritt, ein Knoten als Schlüsseldetail zu entwerfen. Da Schraubung, Leimung oder andere Materialfremde Verbindungsarten der Ansatz der These stürzen würden, wird nach einer Möglichkeit für eine Verbindungsart ohne zusätzliche Elemente gesucht.

Dafür nehme ich meine Untersuchung aus dem letzten Semester der historischen Holz-Holz-Verbindungsarten wieder auf. Die traditionelle Verzapfung, Verkämmung und Verschränkung zeigen vorbildlich, wie zwei stabförmige Holzelemente nur mit einer gegensätzlichen Fräsung/Behauung miteinander verbunden werden. Gegen Druck sowie teilweise auf leichten Zug sind sie belastbar.

Für eine mehrgeschossige Struktur reichen diese Fügungen an sich aber noch nicht aus, gegen horizontalen Schub oder höhere Zugkräfte braucht es eine Weiterentwicklung. Deshalb unteruchte ich verschiedene Knotenmöglichkeiten auf ihr Potential und fand schlussendlich ein auf Zug und Druck resistentes Fügungsprinzip, welches die Verschränkung und die Zapfenschlosslogik im dreidimensionalen Raum interpretiert und vereint.



Knotensammlung

Verzapfung



Abb. 44 Anschlussholz mit Zapfen, Gegenholz mit Zapfenloch



Abb. 45 Zapfenschloss

Verkämmung



Abb. 46 geöffnete Verkämmung



Abb. 47 Eckverkämmung Blockbau

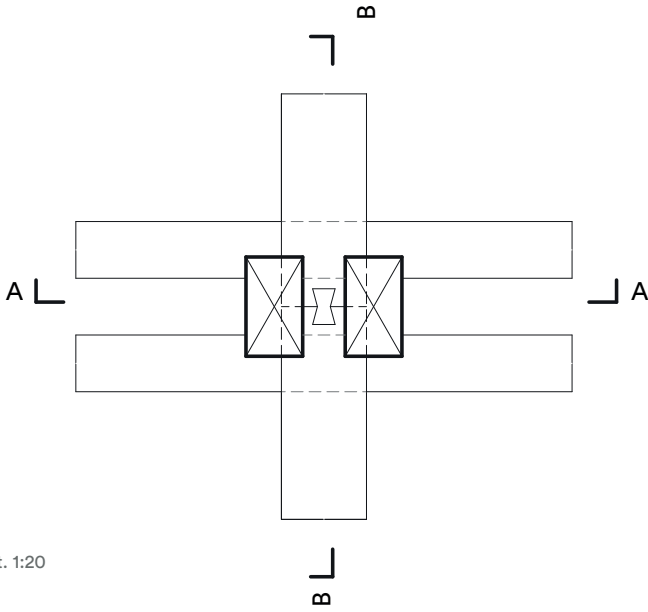
Verblattung, Ausklinkung, Verschränkung



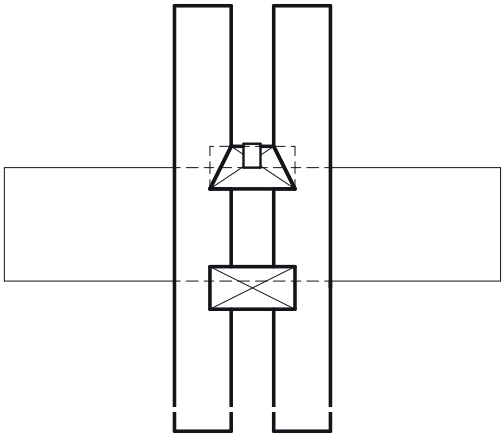
Abb. 48 Verschränkung



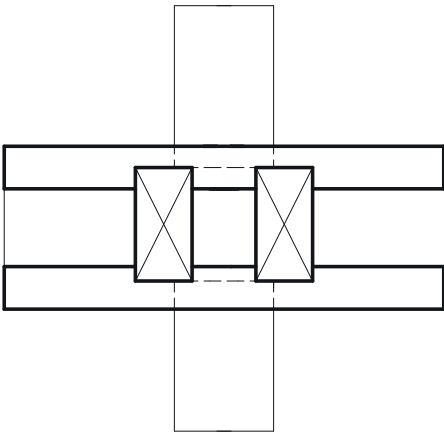
Abb. 49 Blattaufnagelung mit Brust



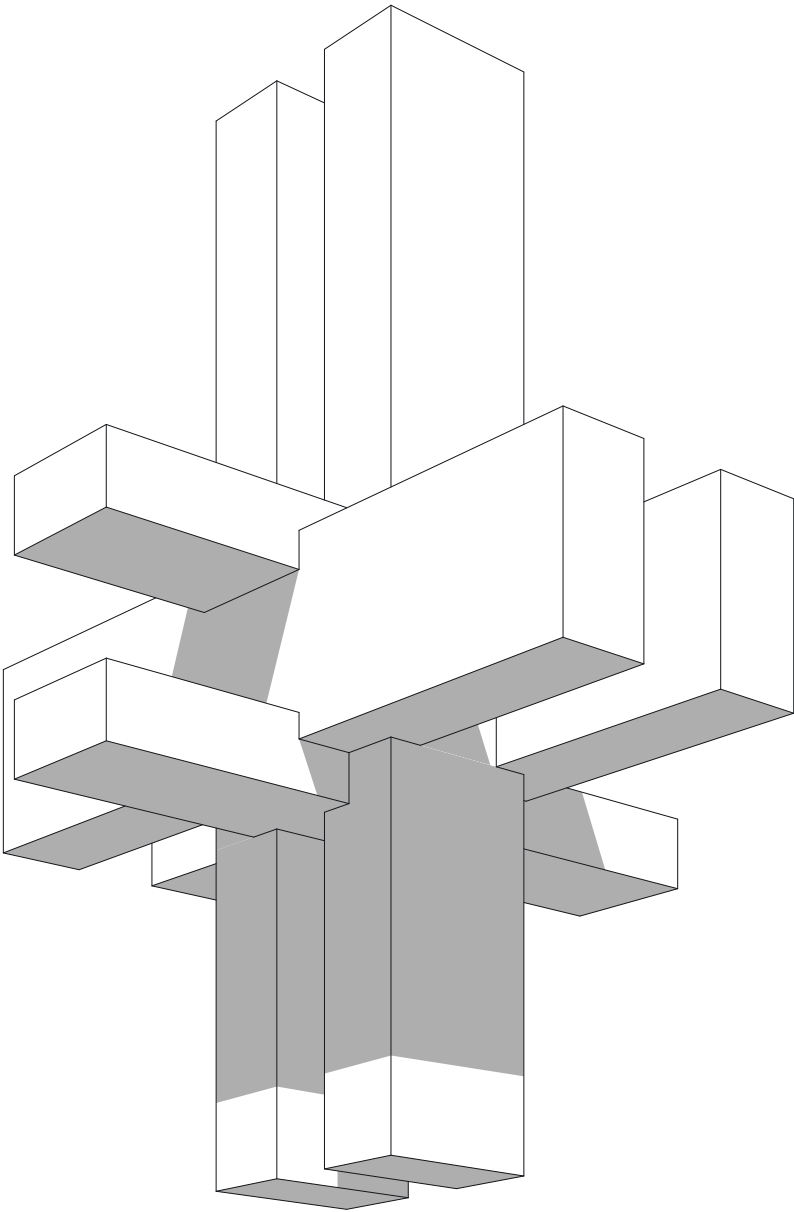
Grundriss Mst. 1:20



Querschnitt B



Querschnitt A



Holzknotten Modell Mst. 1:5



Aufsicht



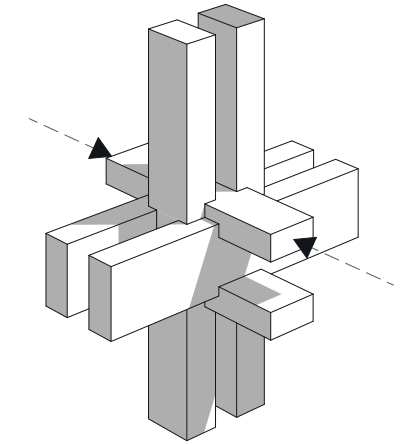
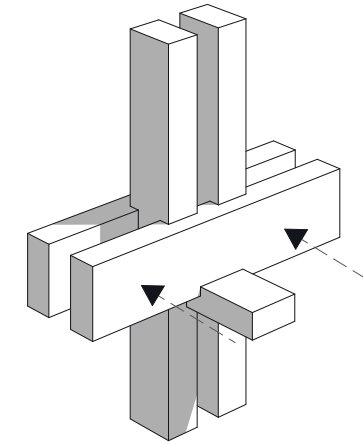
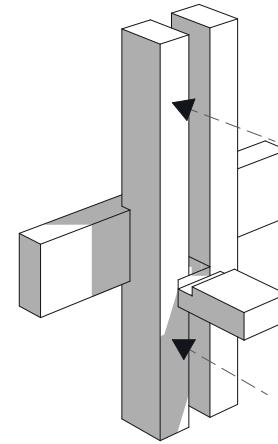
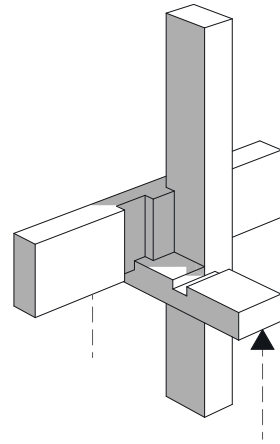
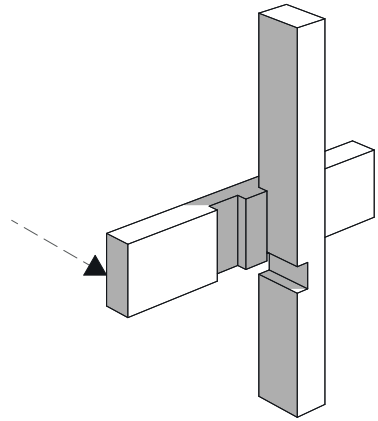
Seitenansicht



Frontansicht



Knotenfügung



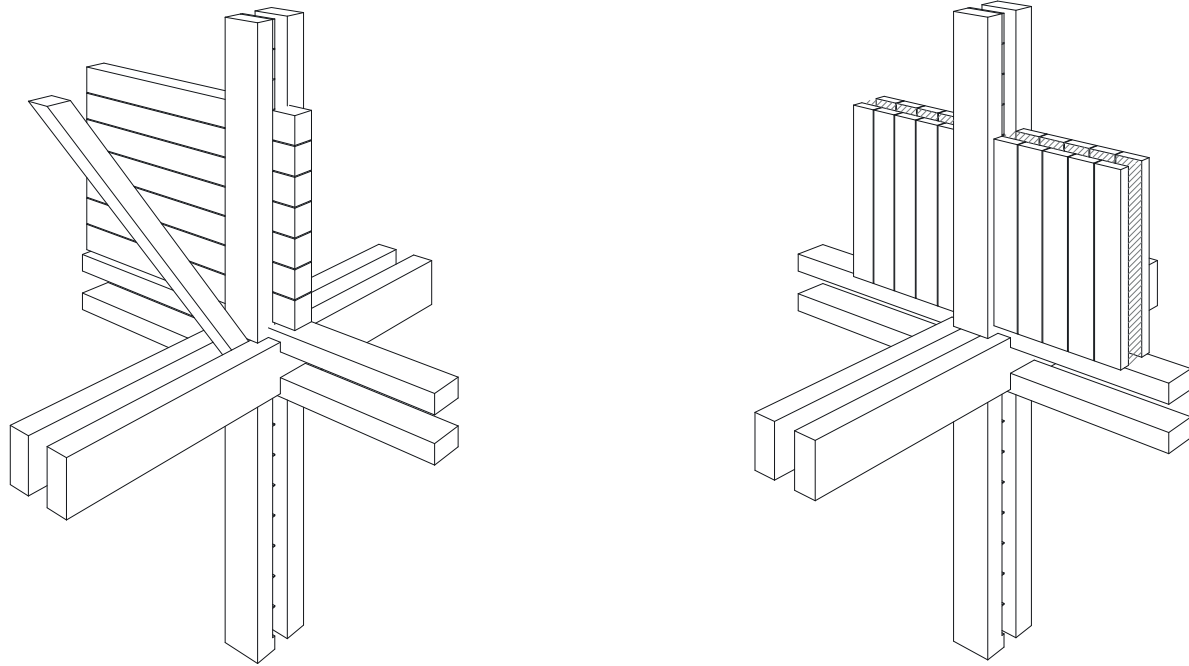
Der Knoten basiert auf einem auf Zug und Druck resistenten Fügungsprinzip, welches die Verschränkung und die Zapfenschlosslogik im dreidimensionalen Raum interpretiert und vereint. Er beinhaltet jeweils ein Paar Stützen, ein Paar Primärträger und ein Paar Schlosshölzer, welche keine statische Tragkraft haben, sondern den Knoten sichern und alle Elemente an Ort und Stelle hält.

Für seine Ausführung wird zunächst eine vorgefräste Stütze gestellt und ein Träger mit ihr verkämmt. So ist die Trägerposition in der X-Achse gesichert. Als zweiten Schritt wird das untere Sicherungsholz eingefahren. Es beinhaltet zwei Ausfräsungen für je einen Träger, um deren Position in der Y-Achse zu halten.

Nun wird die zweite Stütze eingeschoben und sichert das untere Schlossholz in der X-Achse. Als vierter Schritt wird der zweite Träger mit den beiden Stützen verkämmt, was seine X-Achsenposition sichert. Die Verkämmung mit dem unterem Schlossholz bewahrt eine Positionsverschiebung Richtung Y-Achse.

Als finaler Schritt wird das zweigeteilte obere Schlossholz rechts und links zwischen den Stützen eingeschoben. Somit sind alle Elemente vollständig in X-, Y und Z- Richtung fest gesichert. Damit das obere Schlossholz bei Horizontalkräften nicht seinen Weg zurückfindet, wird zwischen den Stützen und den eingeführten Schlosshölzern ein Schwalbenschwanz Passstück eingelegt.

Vom Knoten zum Gesamtsystem



Aussteifung

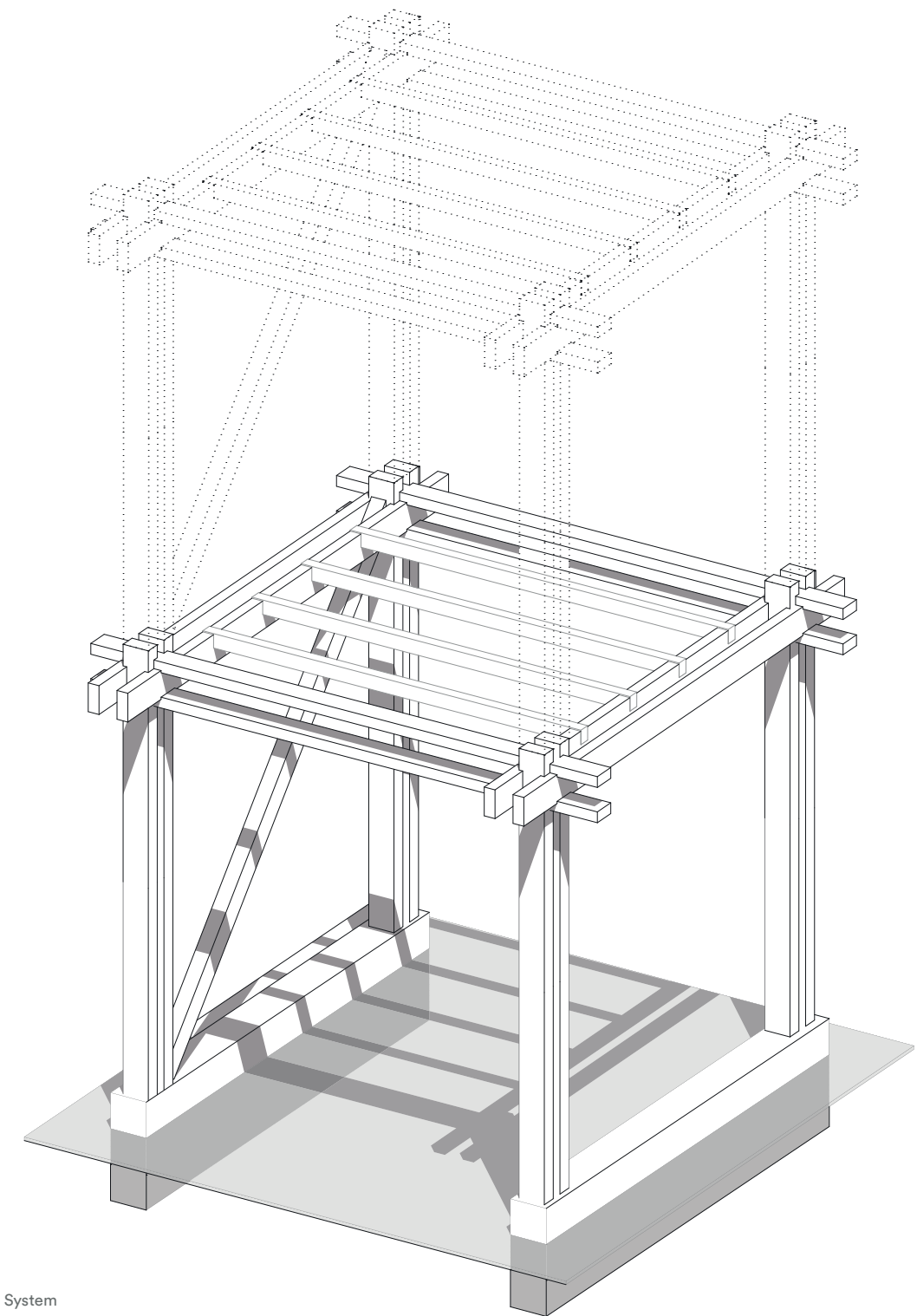
Durch die Duos von Stütze und Primärträger ergeben sich praktische Zwischenräume, die für die Einspannung benötigter Elemente optimal geeignet sind. So sind für die Aussteifung zwei Optionen denkbar:

- Eingefahrene Blockwand zwischen Stützenpaar, einzelne Blockhölzer miteinander verdübelt
- Diagonalstrebe zwischen Trägerpaar eingespannt

Für die flexiblere Nutzung im Innern setzte sich schliesslich die Diagonalstrebe durch.

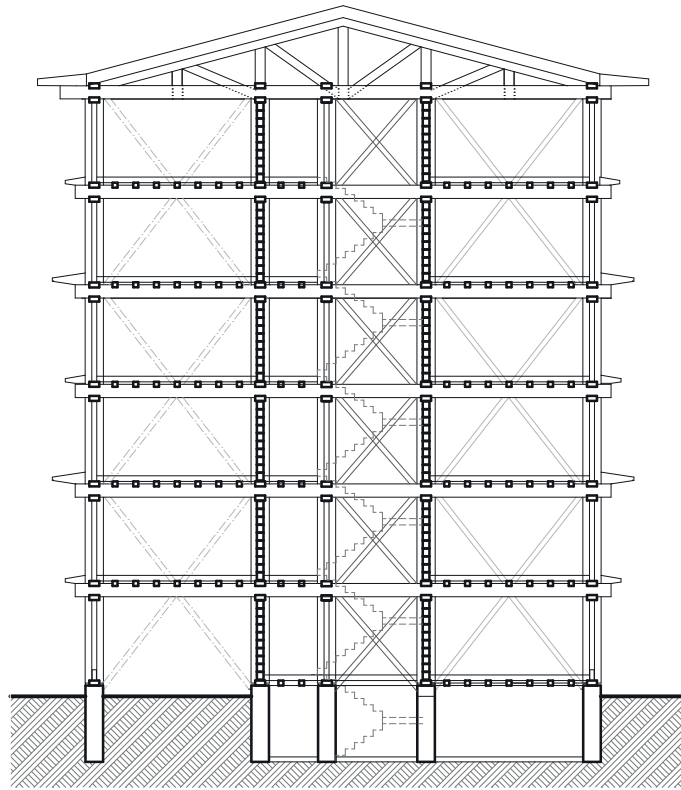
Fassade

Das doppelte Stütze bringt den Vorteil, neben den relativ guten Dämmeigenschaften von Holz die thermische Schicht zwischen den Stützen hindurchziehen zu können. An die Stützen selber sollen Innen wie Aussen in Anlehnung an den historischen Bohlenständerbau Bohlen eingenutet werden. Dabei spielt es keine Rolle, ob die Bohlen horizontal oder vertikal gestellt werden.

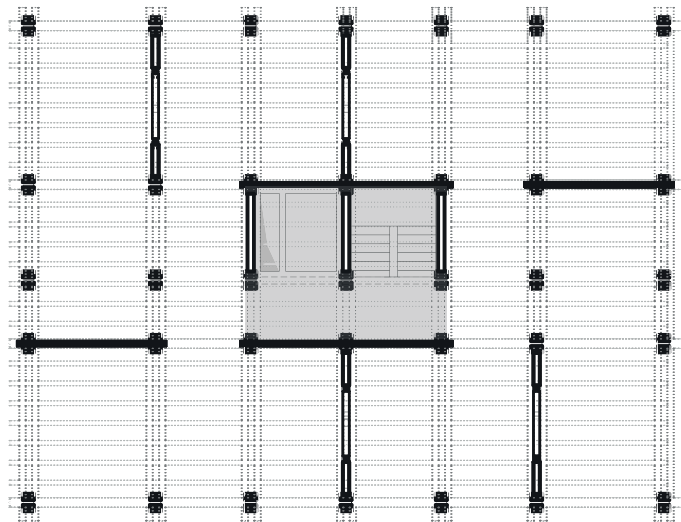


Axonometrie System

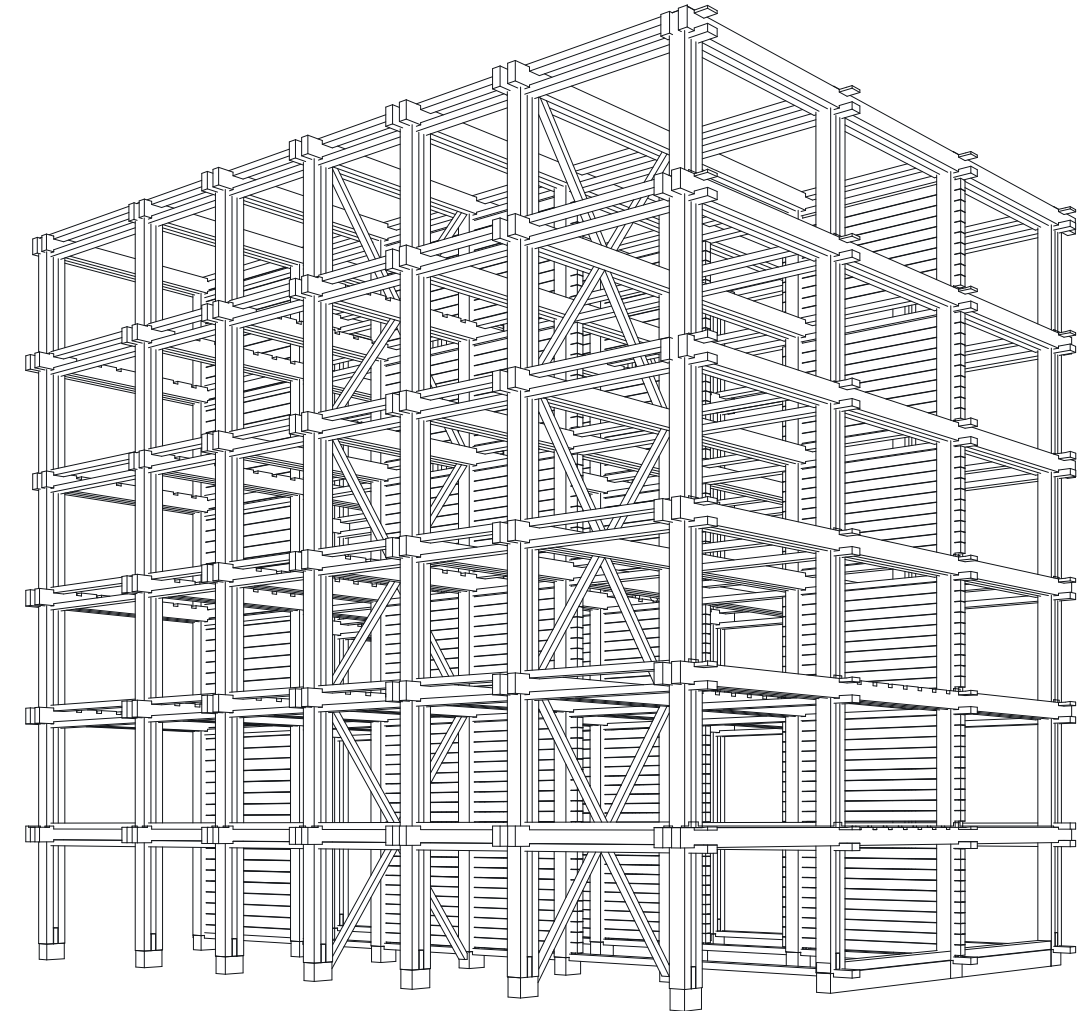
Vom Knoten zum Gesamtsystem



Schnitt Mst. 1:200



Schemagrundriss Mst. 1:200



Axonometrie

Der entwickelte Knoten lässt sich nun im Raum adaptieren und zu einem ausgesteiften Ständer-Skelettbau System erweitern. Das hier dargestellte System wurde ohne Kontext entwickelt und zeigt in Grundriss und Schnitt die räumlichen Einteilungsmöglichkeiten. Das System soll nicht als endgültig missverstanden werden, sondern das eigentliche Werkzeug für die entwerferische Umsetzung am Standort dienen. Das System darf und soll weiterentwickelt und auf die Situation eingehen.

Angedacht war hier beispielsweise ein Zweispänner, der in der Tiefe mit 5 Stützenreihen den Grundriss zonierte. Dies entpuppt sich in der Kontextumsetzung jedoch als zu wenig flexibel und wurde schliesslich auf 3 Stützenreihen komprimiert, was die nächsten Kapitel aufzeigen werden. Die vertikale Erschliessung wie beispielsweise der Liftkern soll ebenfalls aus einem in sich steifen dreidimensionalen Fachwerk bestehen, der im Gebäude zusätzliche Steifigkeit erzeugt.



Das entwickelte System soll nun als Art Werkzeug an einem Ort in der Stadt St. Gallen, dessen Altstadt eine vorbildliche Holzbauhistorie vorweisen kann, auf seine Plausibilität geprüft werden. Als grob definiertes Eingriffsgebiet legte ich das Gebiet zwischen Gleisbett, Altstadt und bis Topografieanzug des St. Georgenhügels fest. Das definierte Innenstadtgebiet weist eine hohe bauliche Dichte und ein gefestigter, sehr urbaner Stadtkontext auf, in den es gilt, das Material Holz zu integrieren.

Standortfindung

Um das entwickelte System auf seine Plausibilität zu prüfen, soll es an einen exemplarischen Standort im innerstädtischen Kontext eingesetzt und weiterentwickelt werden. Dafür wurden sieben Parzellen in der St. Galler Innerstadt ausgewählt, welche alle relativ grosses Verdichtungspotential besitzen. Für die Schaffung einer Entscheidungsgrundlage wurden sie rudimentär durch Verzerrung des Mustergrundrisses auf ihre Eignung untersucht, wie das System auf die verschiedenen Situationen reagieren muss.



Abb. 50 Bahnhofplatz



Abb. 51 Davidstrasse



Abb. 53 Geltenwilenstrasse



Abb. 54 Rosenbergstrasse



Abb. 55 Bahnhofstrasse



Abb. 56 Wallstrasse



Abb. 57 Bleiche

Geltenwilenstrasse / Davidstrasse



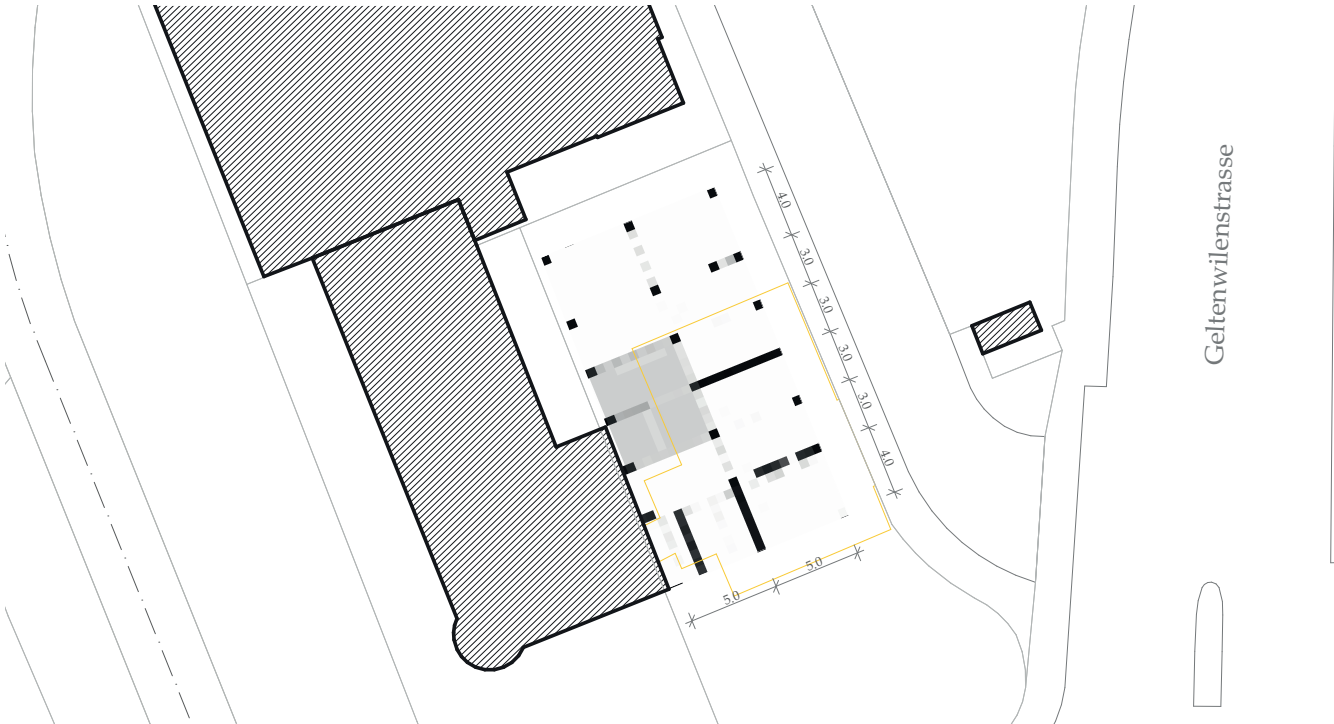
Luftbild

Adresse:	Geltenwilenstrasse 8a
Städtebau:	aufgel. Blockrand, Kopfbau
Eingriff:	Ersatzneubau
Zone:	Wohn/Gewerbezone WG4 a
Fläche:	206 m2
max. Höhe/Gesch.:	14.5m, 4 Gesch. + Attika
max. Geb. tiefe/länge:	14m, 40m
Grenzabstände gr/kl:	5m, 10m

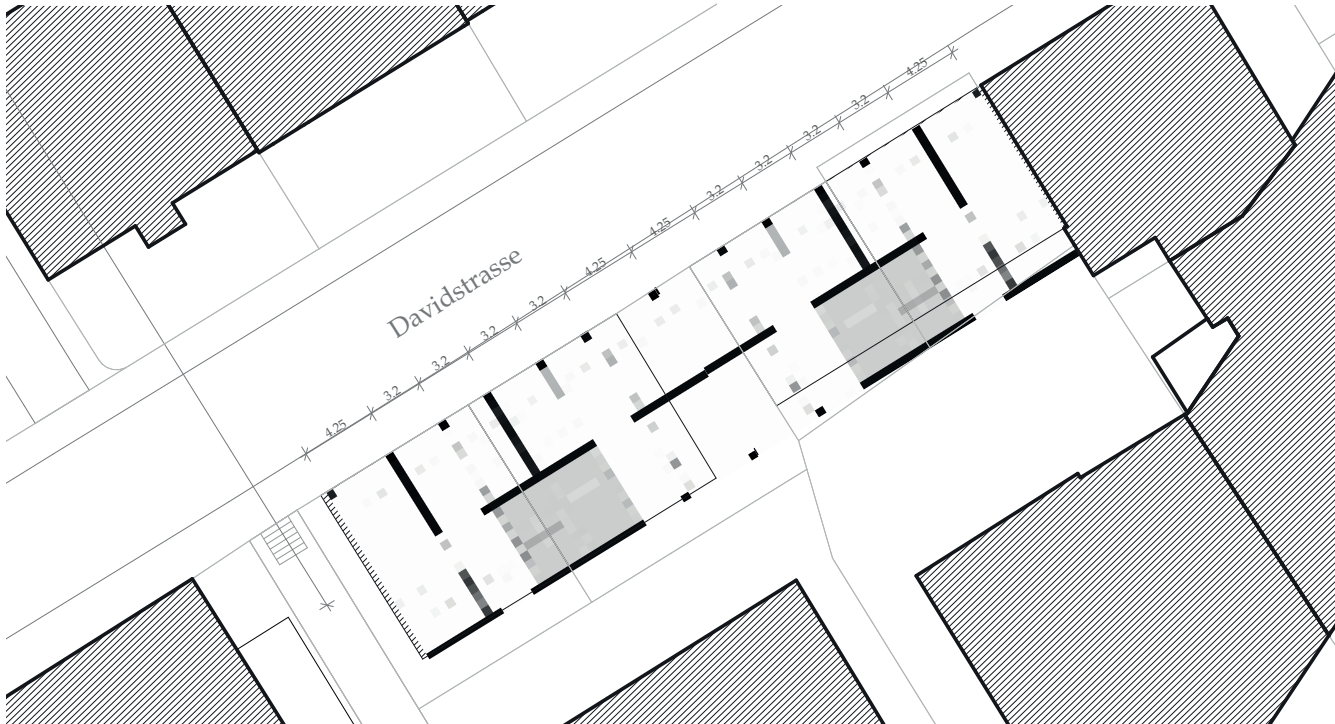


Luftbild

Adresse:	Davidstrasse 13-19
Städtebau:	Zeile, Anbau Brandwand
Eingriff:	Ersatzneubau
Zone:	Kernzone K5
Fläche:	554 m2
max. Höhe/Gesch.:	18m, 5 Gesch., + Attika
max. Geb. tiefe/länge:	14m, 60m
Grenzabstände gr/kl:	6m, 6m

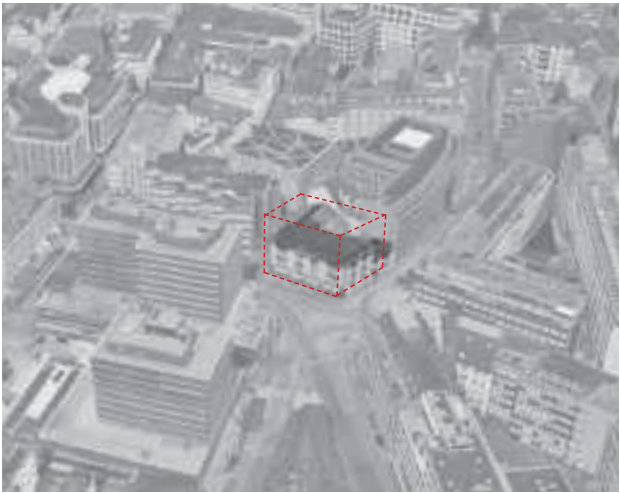


Grundrissverzerrung Mst. 1:400



Grundrissverzerrung Mst. 1:400





Luftbild

Adresse:	Bleichstrasse 9
Städtebau:	Blockrand, Kopfbau
Eingriff:	Ersatzneubau
Zone:	Kernzone K5
Fläche:	670 m2
max. Höhe/Gesch.:	18m, 5 Gesch. + Attika
max. Geb. tiefe/länge:	14m, 60m
Grenzabstände gr/kl:	6m, 6m



Luftbild

Adresse:	Wallstrasse 7
Städtebau:	Blockrandzeile
Eingriff:	Schliessung Baulücke
Zone:	Kernzone Altstadt
Fläche:	400 m2
max. Höhe/Gesch.:	Stellung und Ausmass nach historischen Bau-
max. Geb. tiefe/länge:	ausmassen, Gassenbild
Grenzabstände gr/kl:	



Grundrissverzerrung Mst. 1:400



Grundrissverzerrung Mst. 1:400



Bahnhofsplatz / Bahnhofsstrasse



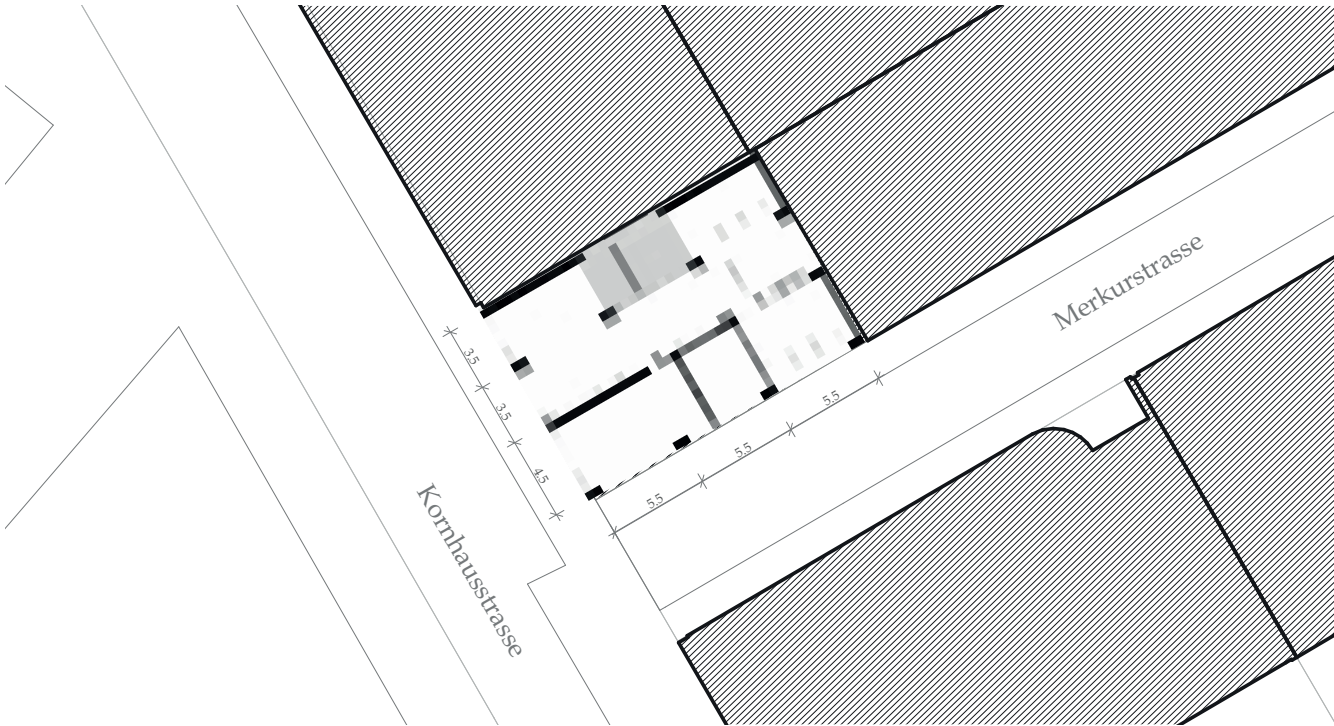
Luftbild

Adresse:	Kornhausstrasse 5
Städtebau:	Blockrandecke am Platz
Eingriff:	Ersatzneubau
Zone:	Kernzone K5
Fläche:	213 m2
max. Höhe/Gesch.:	18m, 5 Gesch. + Attika
max. Geb. tiefe/länge:	14m, 60m
Grenzabstände gr/kl:	6m, 6m

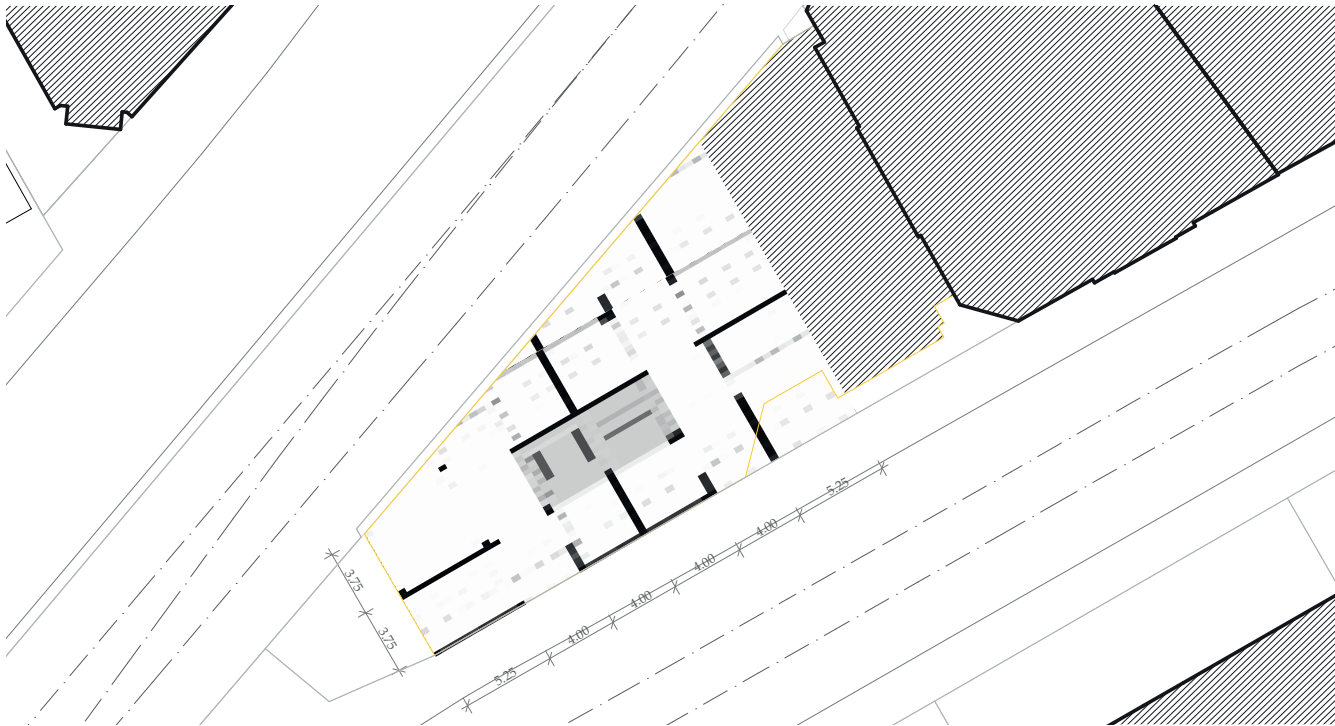


Luftbild

Adresse:	Bahnhofsstrasse 10
Städtebau:	Kopfbau, (Solitär)
Eingriff:	Ersatzneubau
Zone:	Kernzone K5
Fläche:	550 m2
max. Höhe/Gesch.:	18m, 5 Gesch. + Attika
max. Geb. tiefe/länge:	14m, 60m
Grenzabstände gr/kl:	6m, 6m



Grundrissverzerrung Mst. 1:400



Grundrissverzerrung Mst. 1:400



Rosenbergstrasse / Standortwahl



Luftbild

Adresse:	Rosenbergstrasse 2
Städtebau:	Zeile, neben Palace
Eingriff:	Ersatzneubau
Zone:	Wohn/Gew. zone WG5 a
Fläche:	285 m2
max. Höhe/Gesch.:	18m, 5 Gesch.+ Attika
max. Geb. tiefe/länge:	14m, 40m
Grenzabstände gr/kl:	6m, 12m

Standortbewertung

Für die Unterstützung der Entscheidung für einen Standort prüfte ich die einzelnen Standorte nun auf ihre Eignung. Dafür stellte ich für mich wichtige Parameter auf wie beispielsweise den Übereinstimmungsgrad meines entwickelten Systems. Jeder Standort bekam aus meiner eigenen Empfindung und Einschätzung für jeden Parameter eine Bewertung. Diese setzte sich auch den Zahlen 1 , gleich ungeeignet, bis 5 , gleich optimal geeignet zusammen. Das aus jedem Parameter addierte Punktetotal machte schlussendlich eine Aussage über die Gesamteignung des Standorts.

Wahl

Die Wahl fiel auf auf den Standort Bleiche. Er überzeugte mich vorallem durch seine prominente Lage an der Kreuzung Teufenerstrasse und Davidstrasse, ein sehr dicht gebaute Umgebung, eine momentan sehr unternutzte bauliche Dichte auf der Parzelle und seiner Flexibilität aufgrund seiner Tiefe. Dies bietet Raum für den Einsatz meiner Struktur und setzt keine allzu grosse Leitplanken.



Grundrissverzerrung Mst. 1:400

Parameter/Standort	Davidstrasse	Bleiche	Wallstrasse	Bahnhofstr.	Rosenberg	Bahnhofspl.
Gebäudegrösse	3	2	3	3	5	4
Trivialität Städtebau	4	3	3	3	3	2
Übereinst. Tragsystem	3	5	2	2	4	3
Prägnanz Städtebau	2	5	2	5	2	3
Verdichtungsnutzen	3	4	5	3	3	3
Punktetotal	14	18	15	16	17	15



Das Quartier

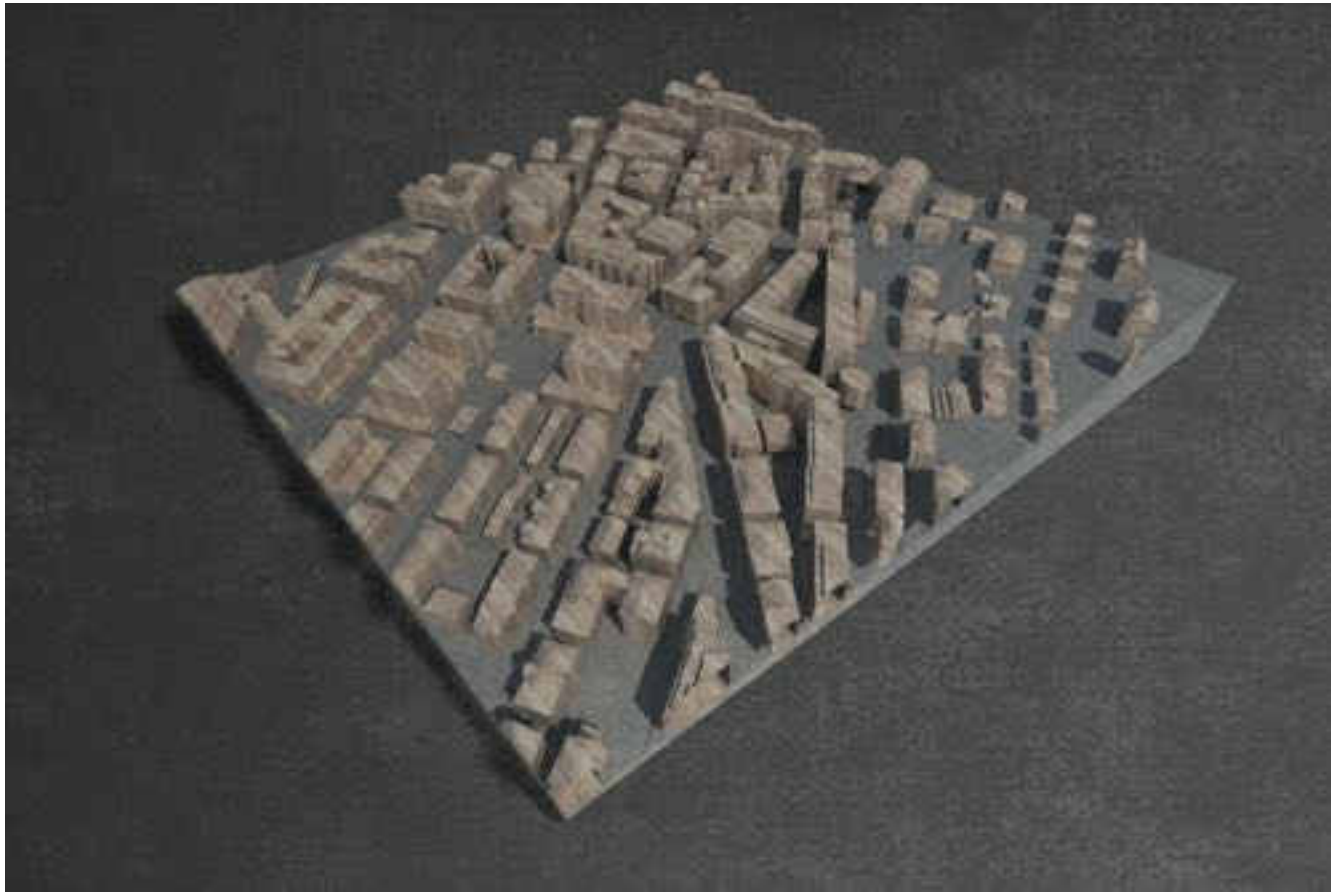
Die Parzelle liegt inmitten des Zentrum-Quartiers am Fusse der topografischen Erhöhung in Richtung Riethüsli. Das Quartier ist geprägt von halb geschlossenen Blockrandstrukturen, wird aber an manchen Stellen etwas freier interpretiert, was sich an grösseren Punktbauten oder reinen Zeilen zeigt. Die vor der Parzelle liegende Kreuzung ist ein relativ wichtiger Verkehrspunkt zwischen dem öffentlichen Busverkehr vom Bahnhof Richtung Riethüsli und dem Normalverkehr von der Autobahn kommend Richtung Altstadt und den am Nordhang gelegenen Quartieren. Die Bleiche, wie es der Name bereits vermuten lässt, war ab dem späten Mittelalter bis in die Textilindustrialisierung ein Feld für die Stoffbleichung. Im Verlaufe der Zeit entwickelte sich der Ort langsam weg von der Stoffproduktion und musterte sich allmählich zu einem Bankenzentrum. Dies bezeugt beispielsweise der Hauptsitz der Raiffeisen, mit dessen Gebäudestruktur meine Parzelle ein Blockrand mit eingeschnittenen Höfen bildet.



Schwarzplan Mst. 1:5000

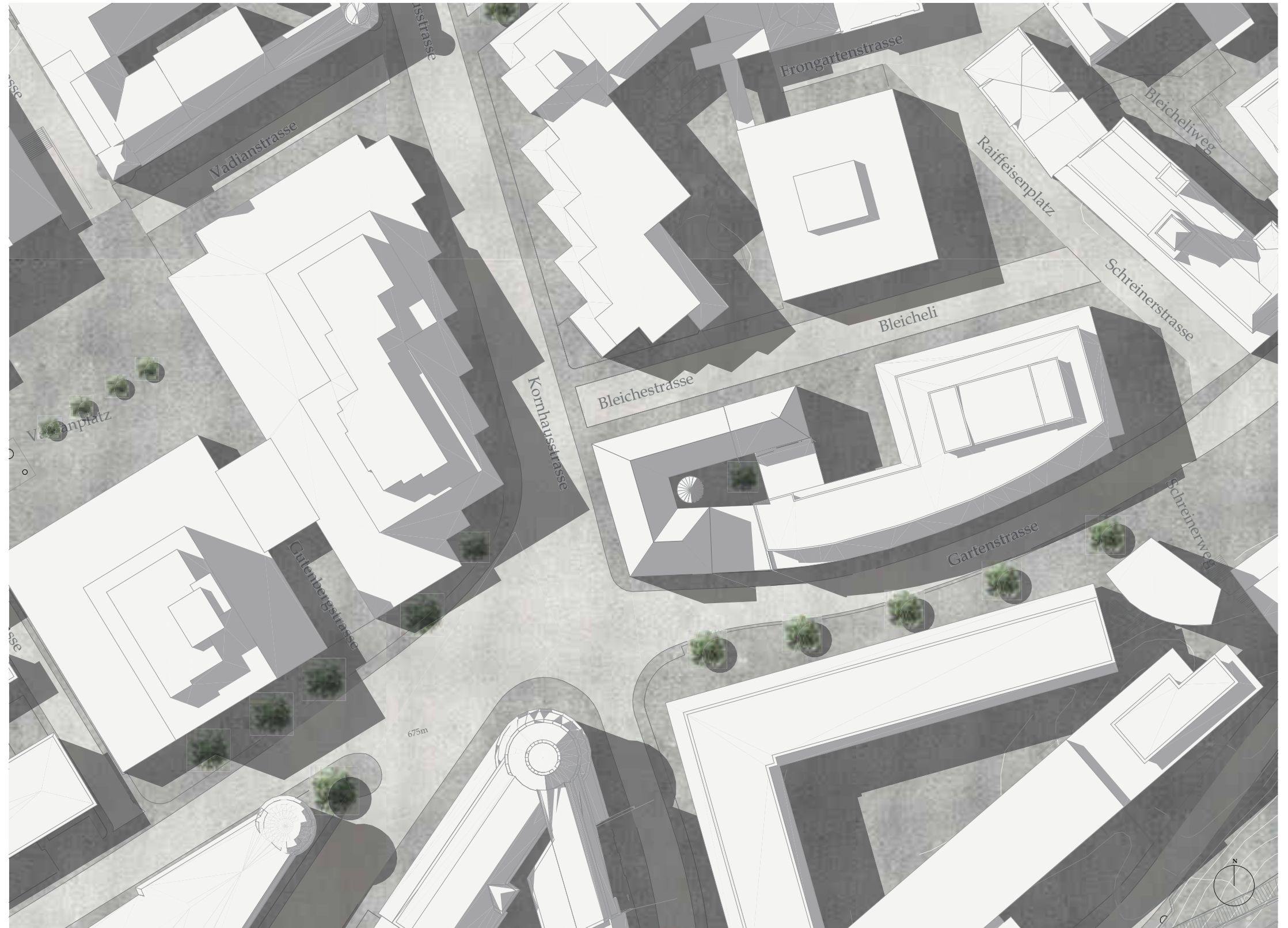


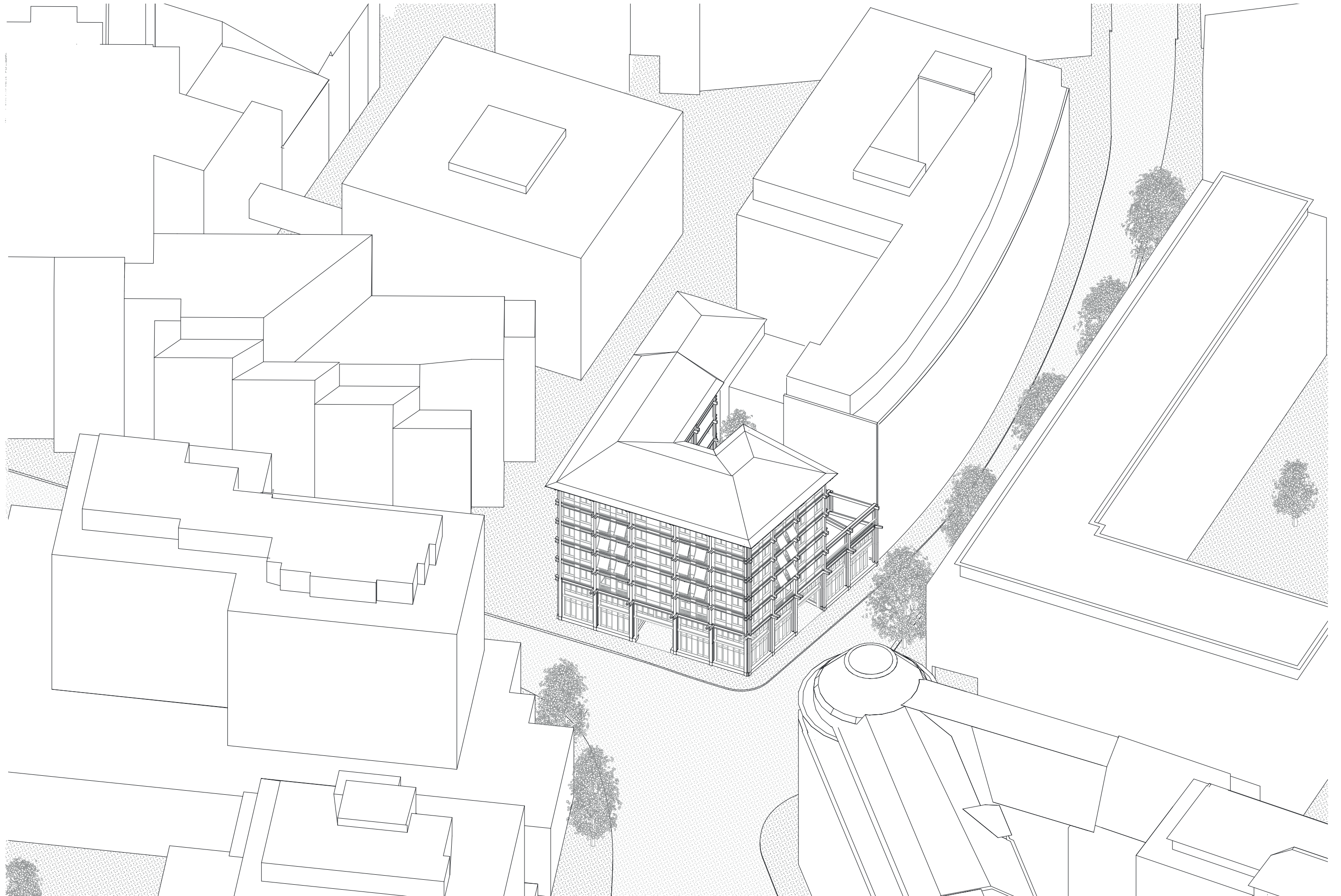
Schwarzplan Mst. 1:2000

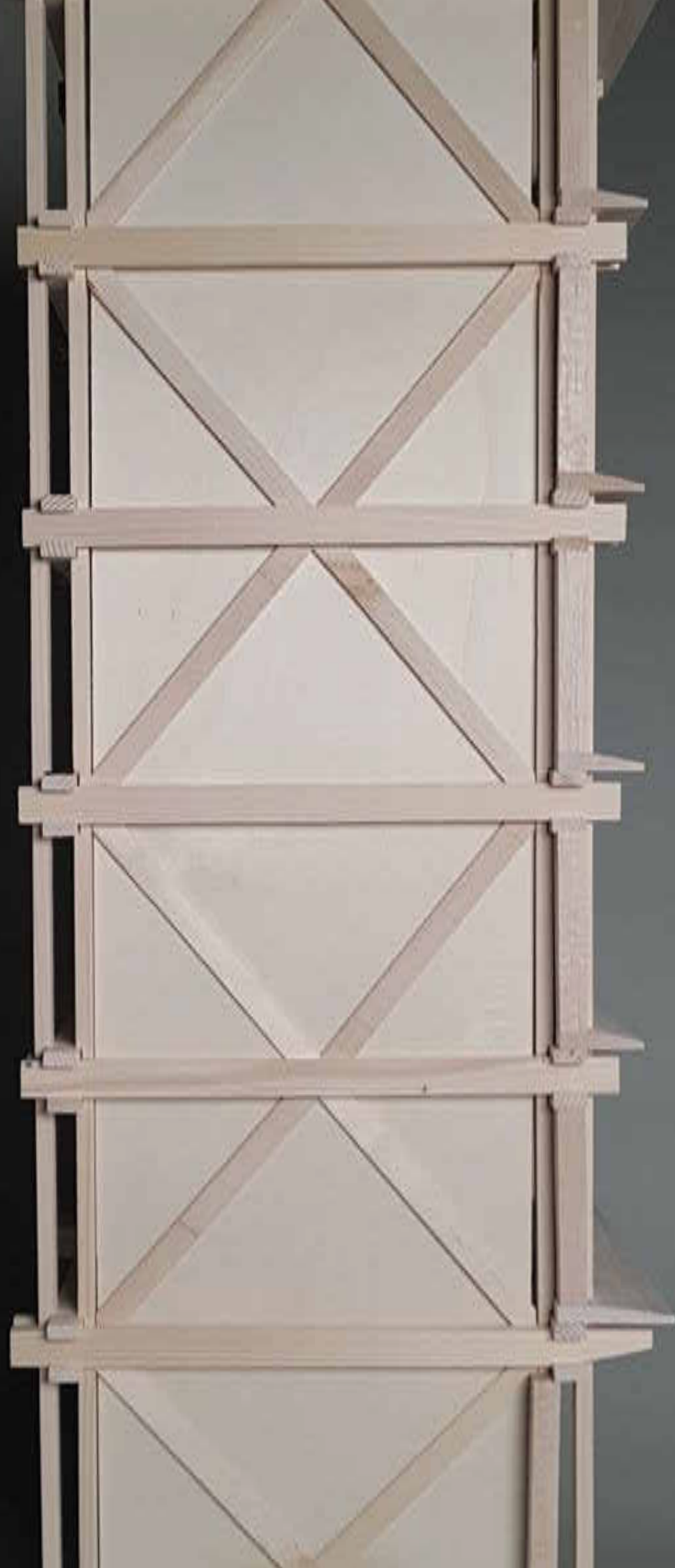


Der Blockrand

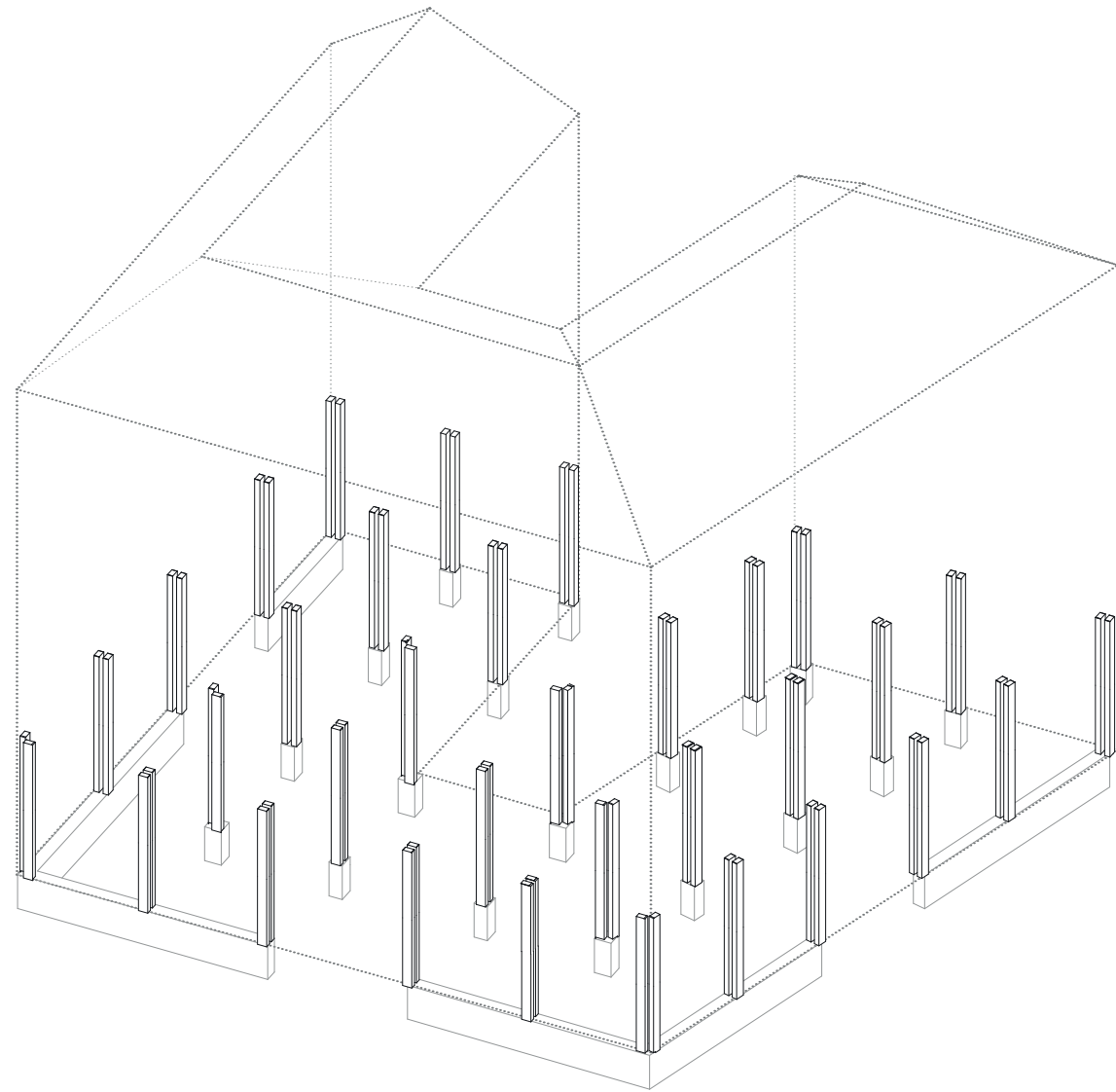
Das neue Wohn- und Geschäftshaus respektiert die bereits existierende Blockrandstruktur des Raiffeisengebäudes und des nördlich daran angebaute Wohnhauses setzt diese interpretiert fort. Dafür wird der Platzraum der Kreuzung mit einer harten Kante neu definiert und vollendet die gebauchte Blockrandform. Das Walmdach des Wohnhauses wird dabei fortgeführt und findet sein gewalmtes Ende an einem neu definierten südlichen Einschnitt, welcher der Blockrand nicht trennt, sondern ab dem zweiten Obergeschoss anfängt. Dieser sorgt für ausreichend südliche Belichtung des Innenhofes sowie der Wohnungen. Ähnlich wie am rechten Ende des Blockrands wird durch die gebaute Struktur ein grüner Innenhof definiert. Dieser ist mit dem zentralen Nordeinschnitt ebenerdig verbunden.





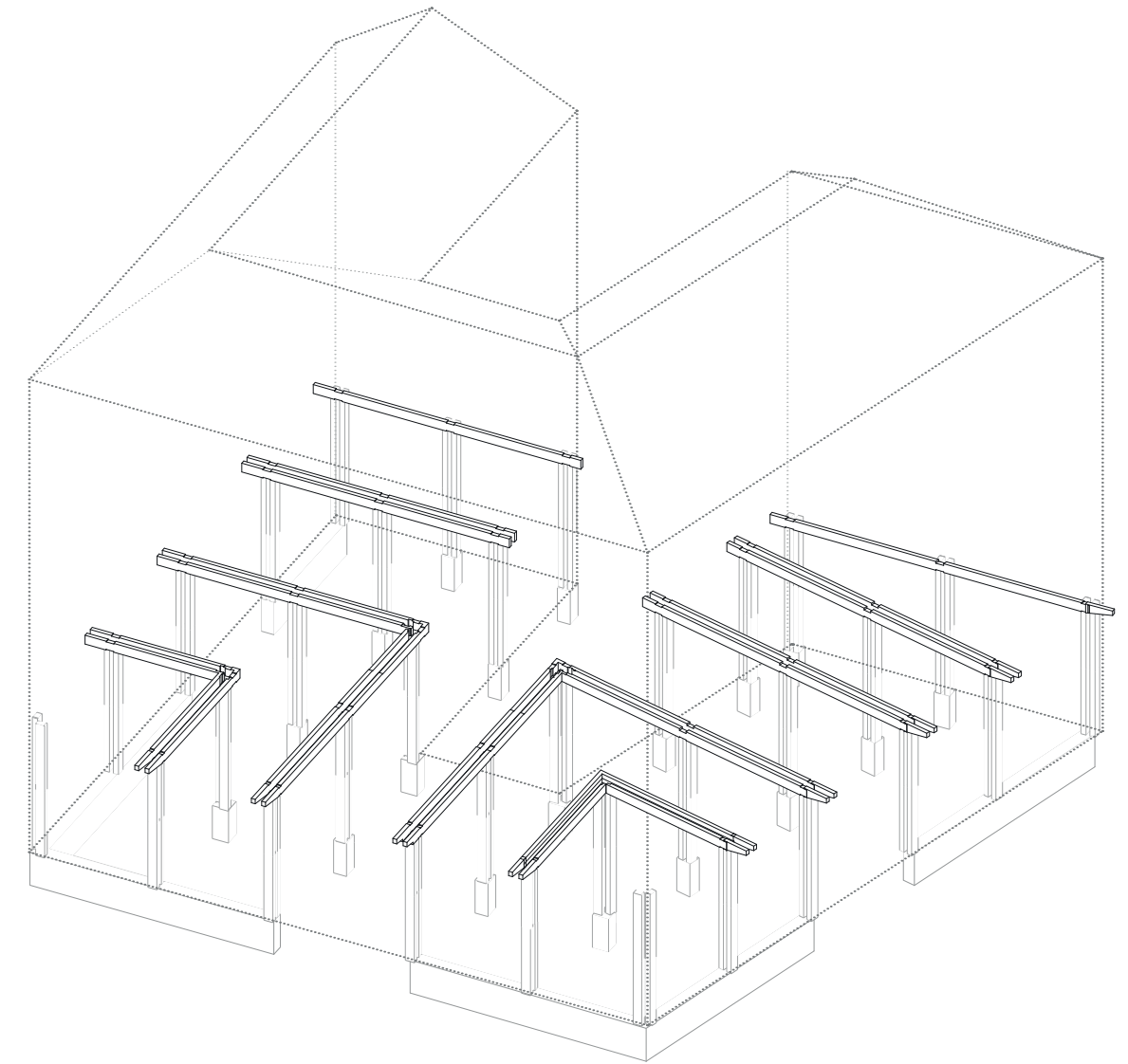
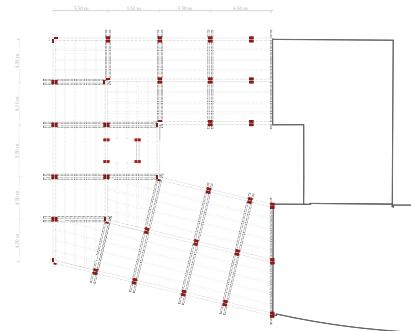


Für den definierten Städtebau soll nun mit dem im Kapitel „Das System“ entwickelte Tragkonzept spezifisch am Ort angewendet werden. Dabei ist es im Sinne, mit dem System auf die angetroffene städtebauliche Situation zu reagieren und nach Lösungen zu suchen.



Stützen

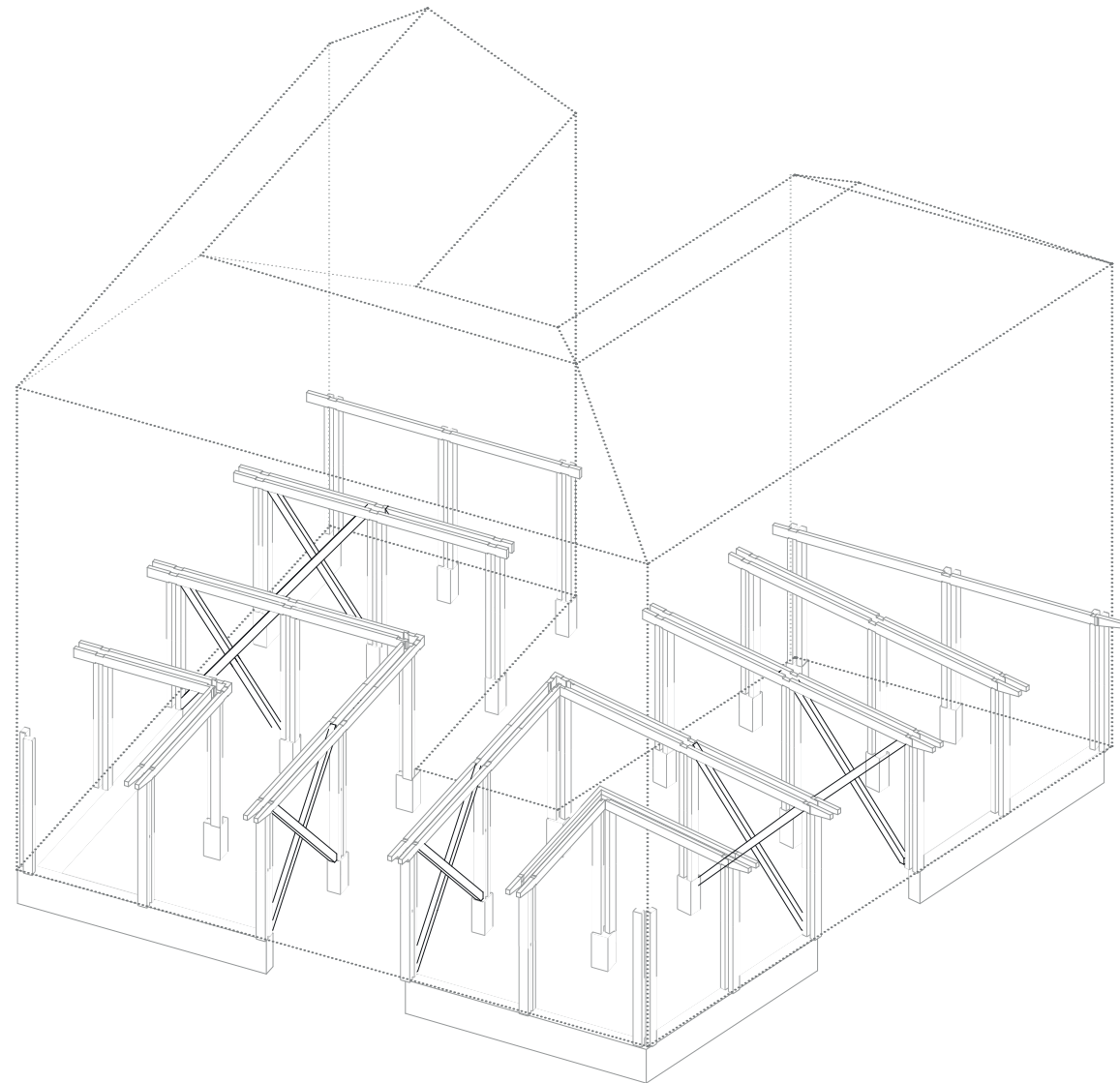
Das Tragkonzept am Ort basiert auf drei Stützenreihen, welche sich rund um den Blockrand ziehen. Diese stehen auf Streifen und Punktfundamenten aus Beton, welche einen halben Meter aus dem Erdreich stossen und das Holzwerk vor Erdkontakt schützen. Durch dieses Herumziehen der Struktur wird ein homogenes Fassadenbild erzeugt.



Primärträger

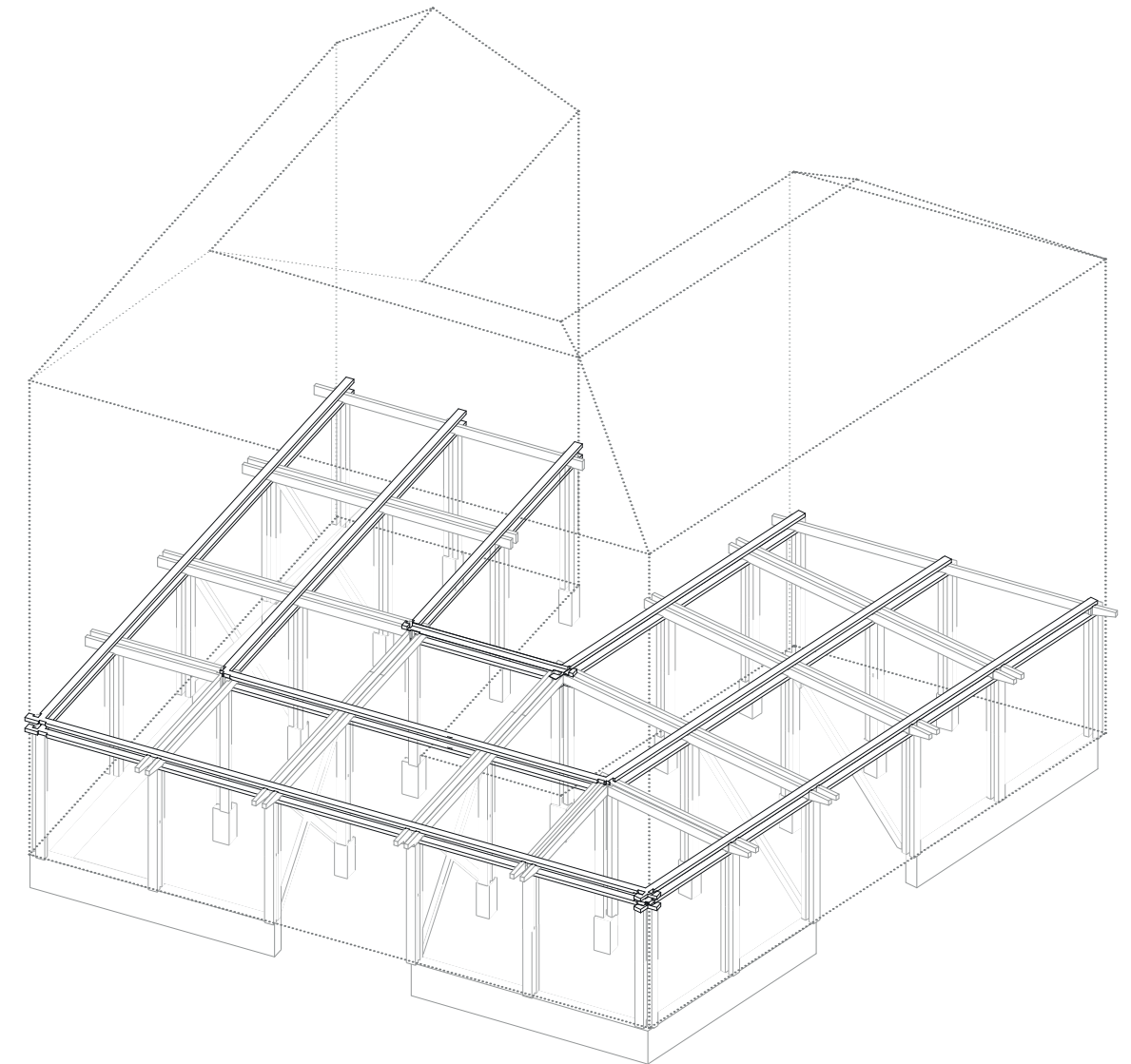
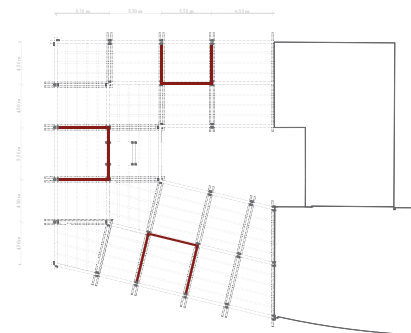
An beiden Seiten der Stützen werden die Trägerpaare verkämmt. Sie spannen zweimal über jeweils 5.5 Meter. Durch die seitliche Montage an die Stützen müssen sie nur ihr eigenes Geschoss tragen und werden nicht von den oberen Lasten gequetscht.





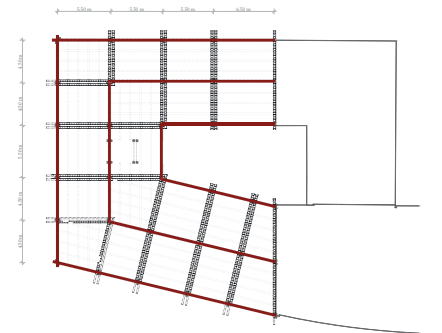
Aussteifung

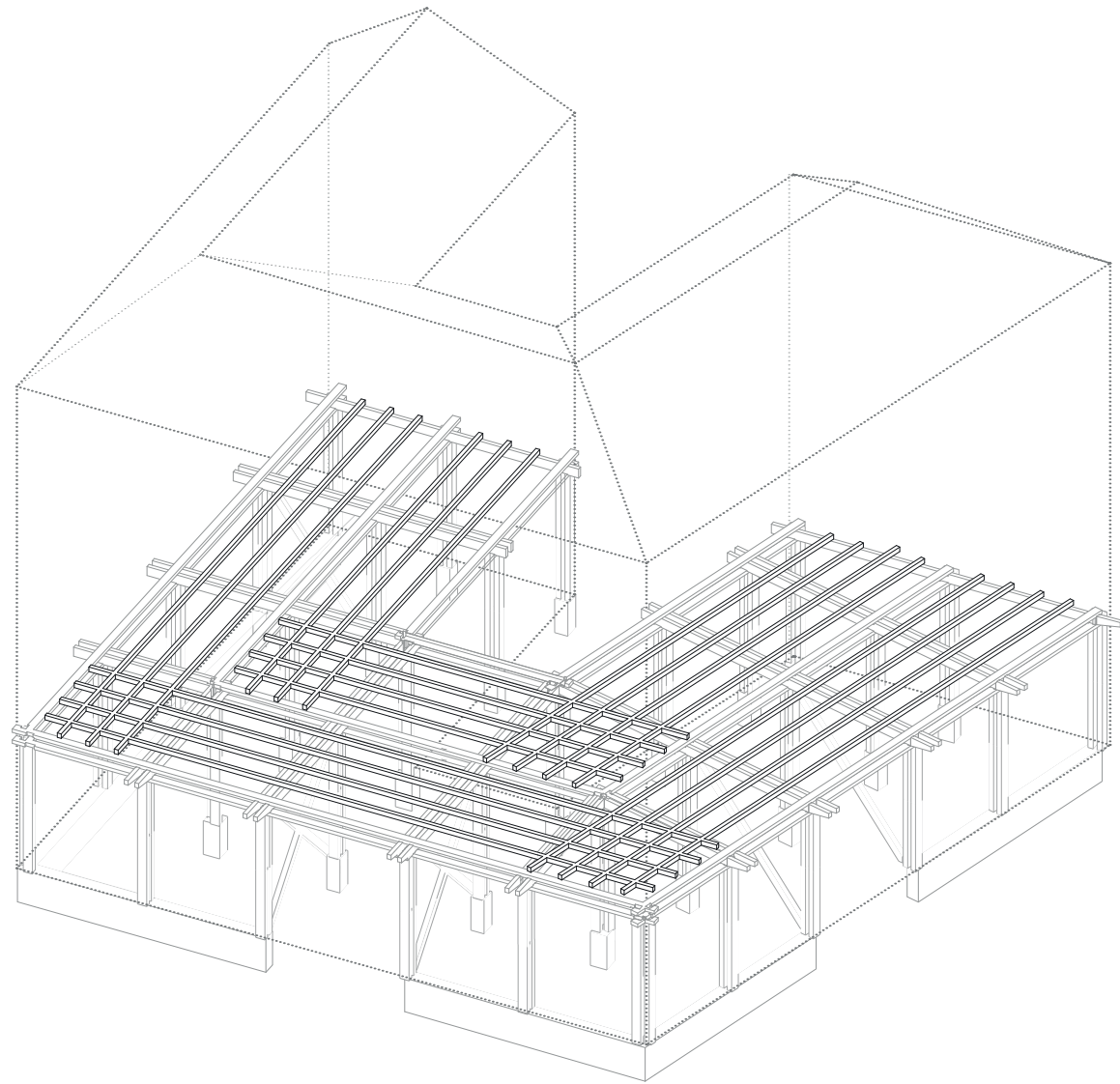
Die Diagonalelemente werden an jeder Seite als Kreuze zwischen die Träger eingefahren. Sie akzentuieren in der inneren Struktur die drei Zugänge zum Gebäude. Somit wird die Skelletstruktur mit den Aussteifungskreuzen und den Rippendecken ausgesteift.



Fixierung

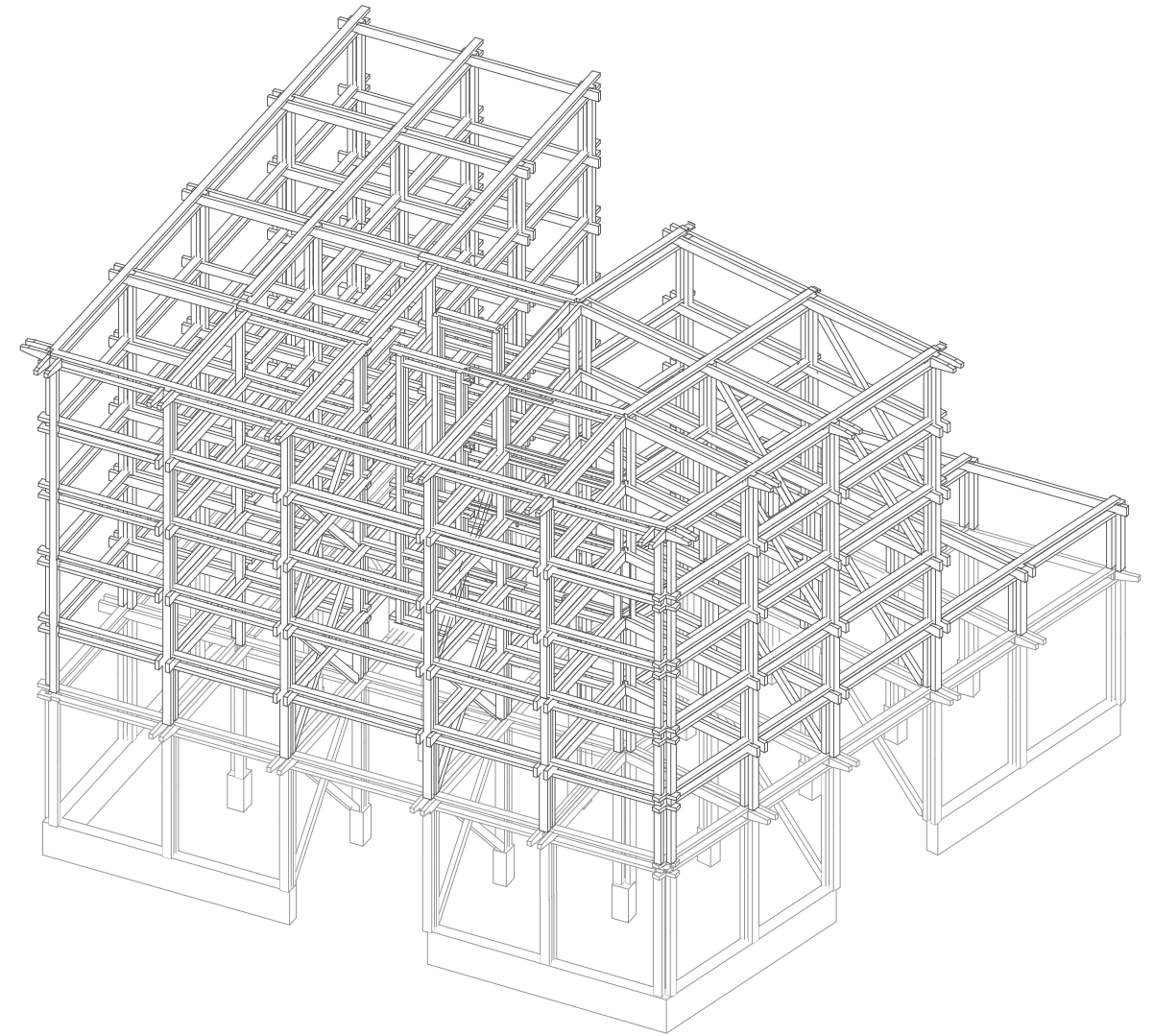
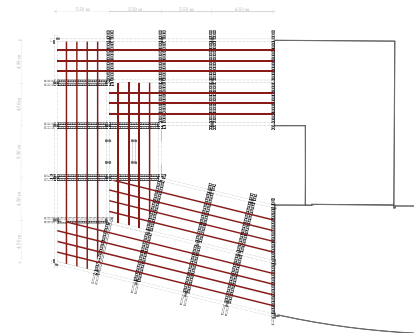
Für die Fixierung des Knotens von Stütze und Primärträger werden entlang der drei Stützenachsen unter und über den Trägern Schlosshölzer eingeführt.





Sekundäre Balkenlage

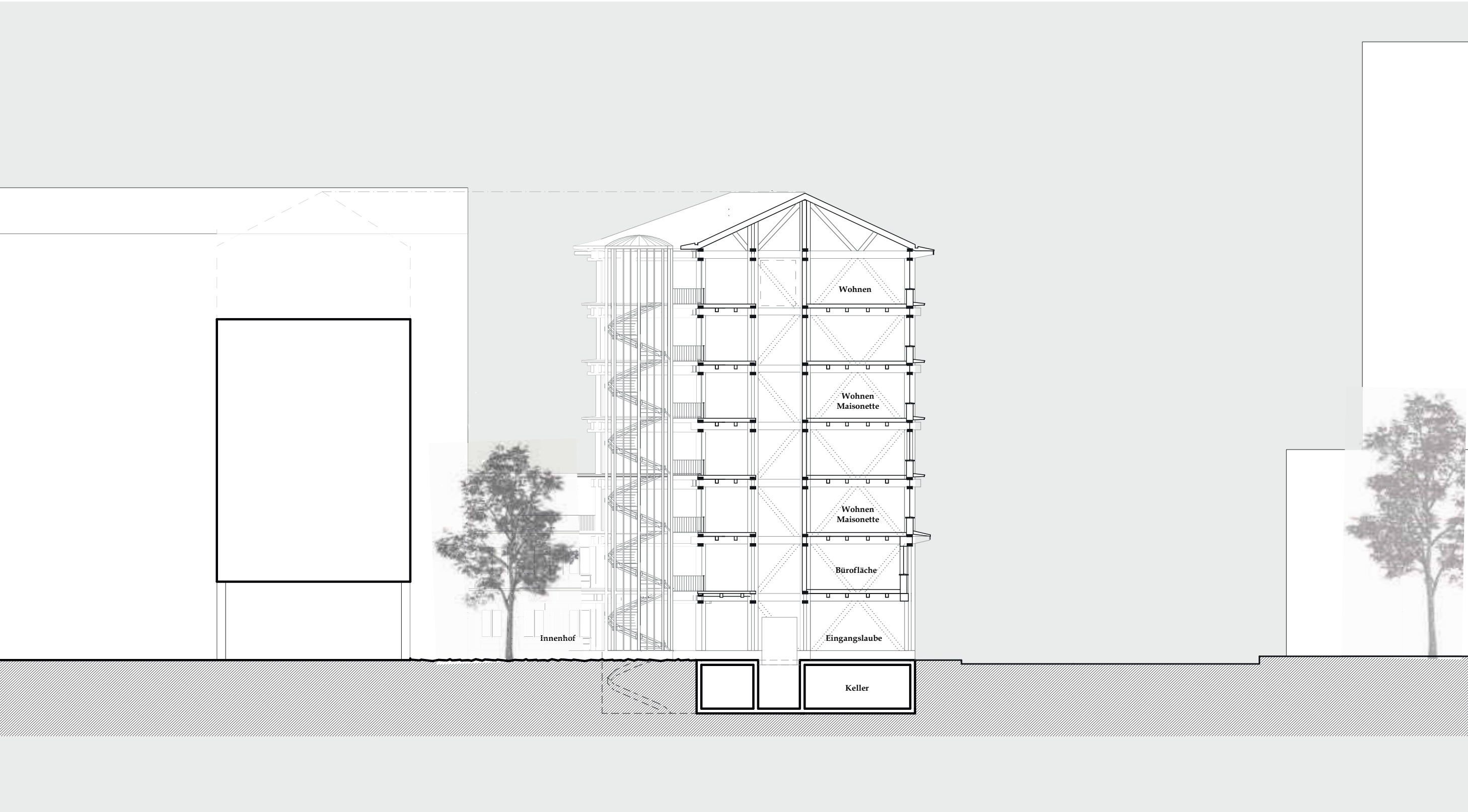
Die Sekundäre Balkenlage wird für die horizontale Lastableitung zwischen den Feldern mit zwei gegenüberliegenden Primärträgern verkämmt. In den Eckenfeldern kreuzen sich die beiden Balkenrichtungen und bilden ebenfalls durch gegenseitige Verkämmung eine Kasettendecke aus, welche auf zwei Seiten auf den Primärträgern, an zwei Seiten auf den äusseren Schlosshölzern aufliegen



Vertikale Addition

Alle vorgestellten Statikelemente können nun vertikal addiert werden. Die darauffolgende Stütze wird auf Hälfte der Höhe des Primärträgers auf die untere Stütze gestellt und durch den Knoten ebenfalls fixiert. Ebenfalls zu erwähnen, aus grafischen Vereinfachungsgründen nicht dargestellt, ist, dass die Stützen zweigeschossig sind und immer abwechselnd durchlaufen oder enden.

Längsschnitt Hof



Schnitt Mst 1:200



Schnitt Mst 1:200





Lastberechnung

Last auf den einzelnen Knoten

Raumlasten der Materialien:

Laubhölzer:	7.5 KN/m ³
Nadelhölzer:	5 KN/m ³
Schüttung (Kies):	19 KN/m ³
Hartbeton:	22 KN/m ³

Dies entspricht der Maximallast, welche auf jeden Knoten einwirken kann. Für die Rechnung wurde kein periphärer, sondern ein zentral gelegener Knoten gewählt, da er die grösste Last abtragen muss. Durch einen direkten vertikalen Lastabtrag von Stütze an Stütze muss jeder Knoten nur das über ihm liegende Geschoss abfangen. Daher ist die geschossliche Position im Gebäude ist zweitrangig.

Sekundärträger:
5 x (5.5 m x 0.2 x 0.15) x 5 = 4.13 KN

Primärträger:
2x (4.2 m x 0.15 m x 0.35 m) x 7.5 KN/m³ = 3.31 KN

2 Schichten Tannenbretter
5.5 m x 4.2 m x 2 (0.03m) x 5 KN/m³ = 6.93 KN

Schüttung:
5.5 m x 4.2 m x 0.09 m) x 19 KN/m³ = 39.50 KN

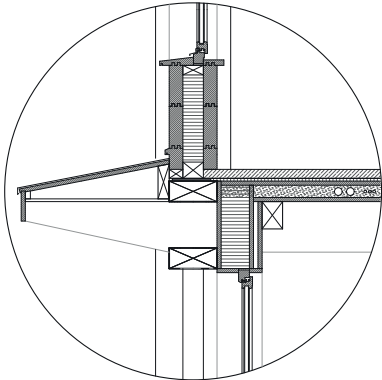
Hartbeton:
5.5 m x 4.2 x 0.06) x 22KN/m³ = 30.49 KN

Eigenlast auf einzelner Knoten: 84.36 KN

Sicherheitsbeiwert:
84.36 KN x 1.35 113.89 KN

Nutzlast:
4.2 x 5.5 x 2 46.2 KN

Totalkraft auf einzelner Knoten 160.10 KN



Bodenaufbau	
Hartbeton geschliffen, Brandschottung	6 cm
Dichtungsfolie	0.3 cm
Trittschalldämmung	2 cm
Tannenbretter	3 cm
Schüttung, Installationsebene, Masse	9 cm
Tannendielen gehobelt	3 cm
Sekundärträger	20 cm
Primärträger	35 cm

Last auf unterstes Stützenpaar

Sekundärträger:
5 x (5.5 m x 0.2 x 0.15) x 5 = 4.13 KN

Primärträger:
2x (4.2 m x 0.15 m x 0.35 m) x 7.5 KN/m³ = 3.31 KN

2 Schichten Tannenbretter
5.5 m x 4.2 m x 2 (0.03m) x 5 KN/m³ = 6.93 KN

Schüttung:
5.5 m x 4.2 m x 0.09 m) x 19 KN/m³ = 39.50 KN

Hartbeton:
5.5 m x 4.2 x 0.06) x 22KN/m³ = 30.49 KN

Stützen
3 m x 0.2 m x 0.3 m x 7.5 = 2.70 KN

Eigenlast pro Geschoss
4.13 KN + 3.31 KN + 6.93 KN +39.50 KN
+ 30.49 KN +2.70 KN 87.06 KN= 87.06 KN

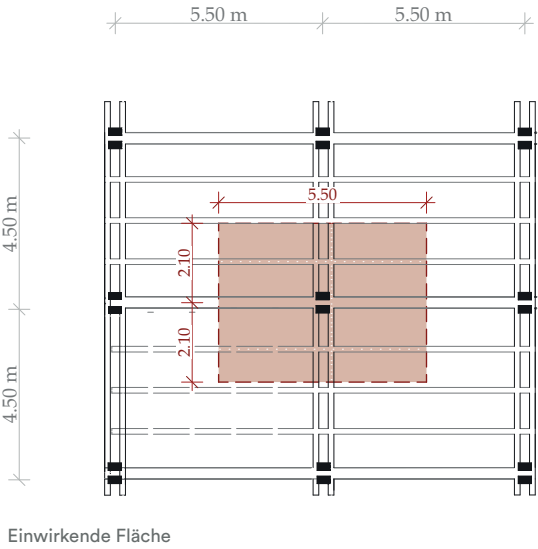
Eigenlast auf unterstes Stützenpaar
87.06 KN x 6 Geschosse 522.36 KN

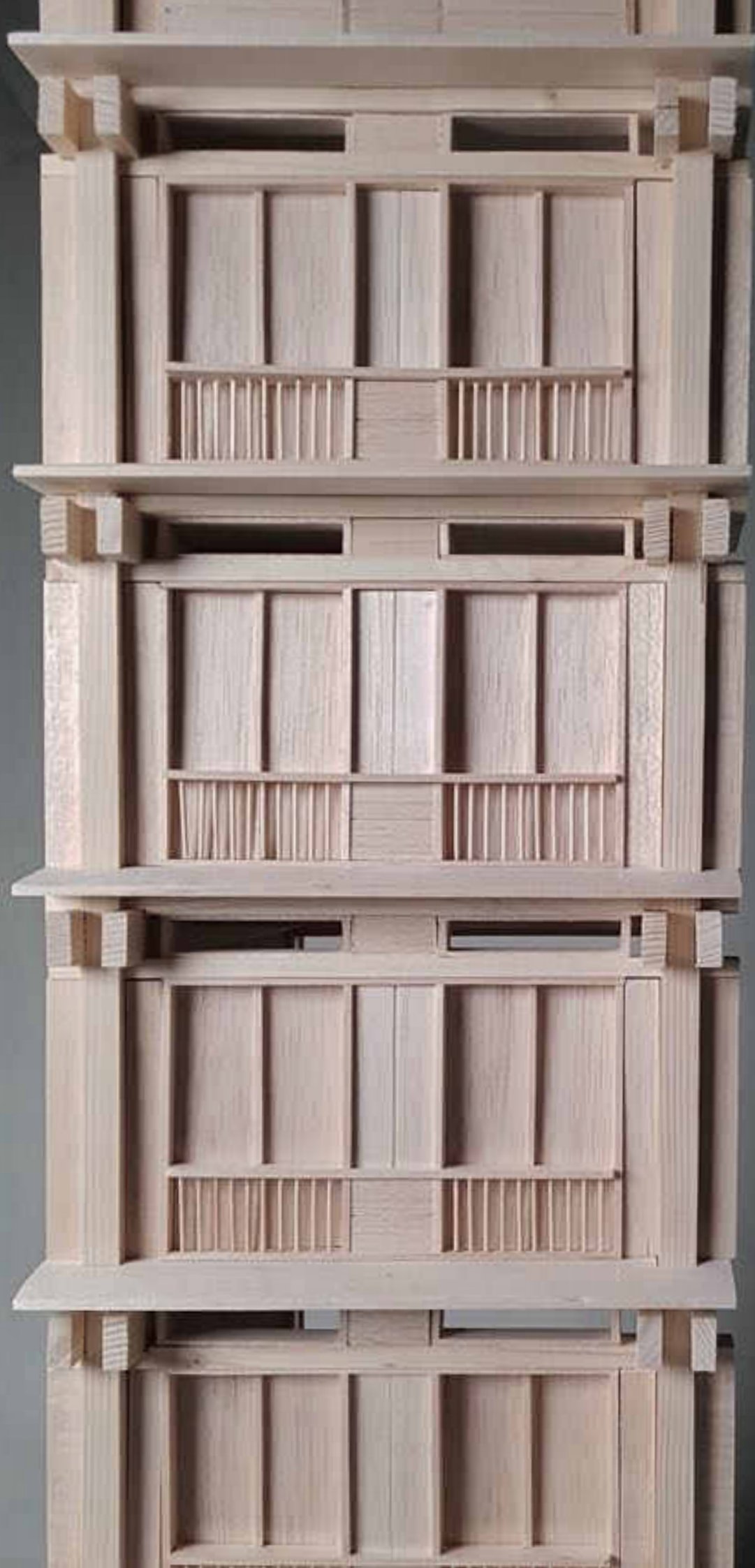
Teilsicherheitsbeiwert
522.36 KN x 1.35 = 705.19 KN

Nutzlast pro Geschoss
(4.2 x 5.5) x 2 KN/m² = 69.3 KN

Nutzlast Gesamt
69.3KN x 6 Geschosse = 415 KN

Totalkraft auf unteres Stützenpaar
Eigenlast + Nutzlast
705.19 KN + 415 KN = 1120.19 KN





Für das Gebäude galt es nun, einen adequaten Ausdruck einer urbanen Holzarchitektur zu finden. Denn das Material Holz in seiner natürlichen Farbe erinnert relativ schnell an ländliche Strukturen. Darum brauchte es viele Entwurfschritte in Sache Farbigkeit, Materialität, Tektonik und Reliefierung. Für diesen Entwurfsprozess profitierte ich von meiner Auseinandersetzung mit dem Ausdruck diverser anderen Holzbauten aus Kapitel „Der Referenzraum“.

Der Ausdruck

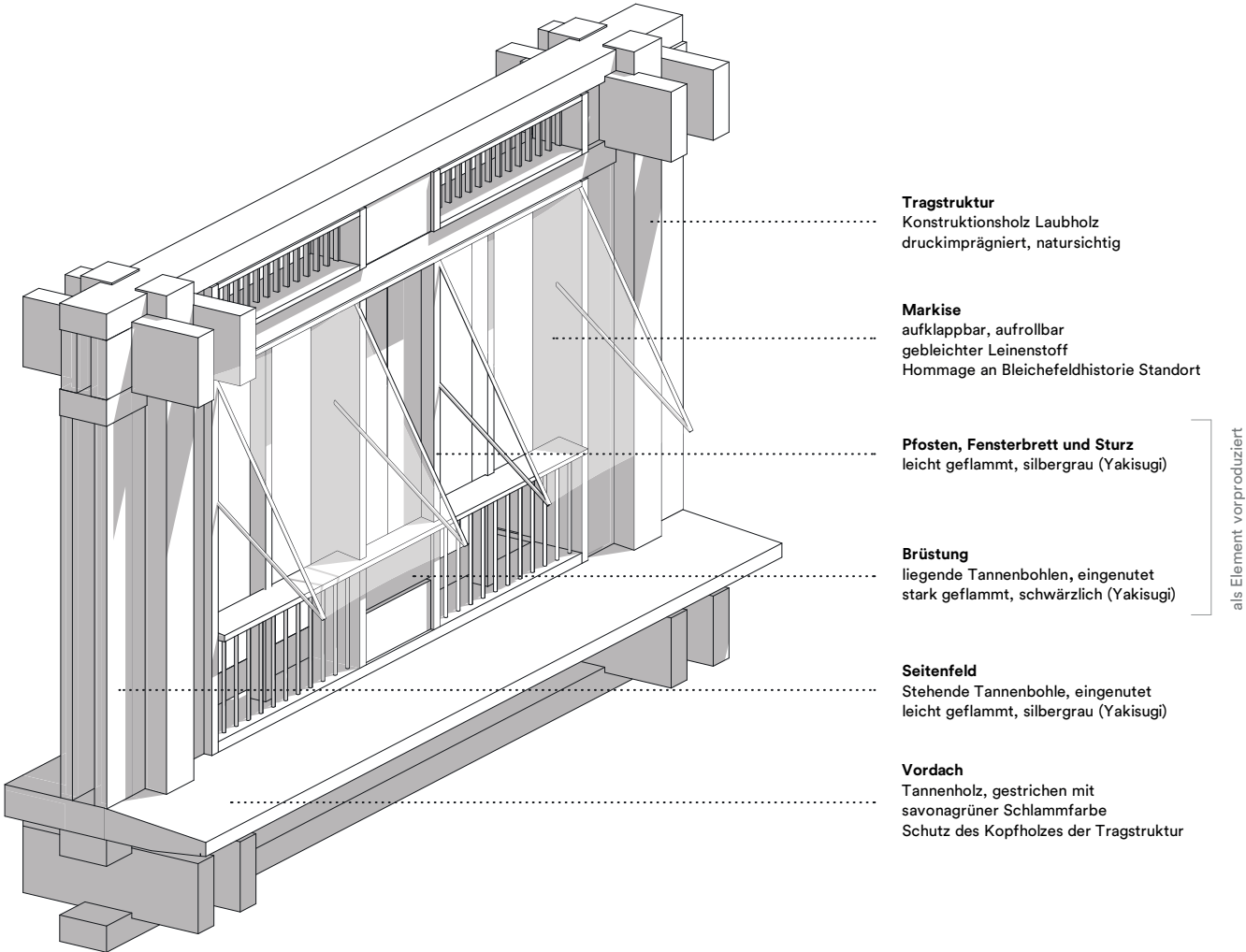


Ansicht Mst 1:200



Ansicht Mst 1:200

Bestandteile und Materialität



Tannenholz schwärzlich
Yakisugibehandlung, stark geflammt



Tannenholz gräulich
Yakisugibehandlung, mittel geflammt



Tannenholz silbergrau
Yakisugibehandlung, leicht geflammt



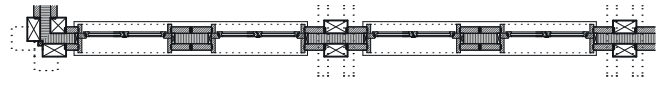
Buchenholz natursichtig,
druckimprägniert



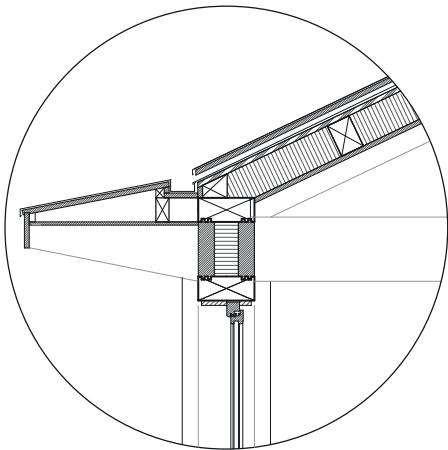
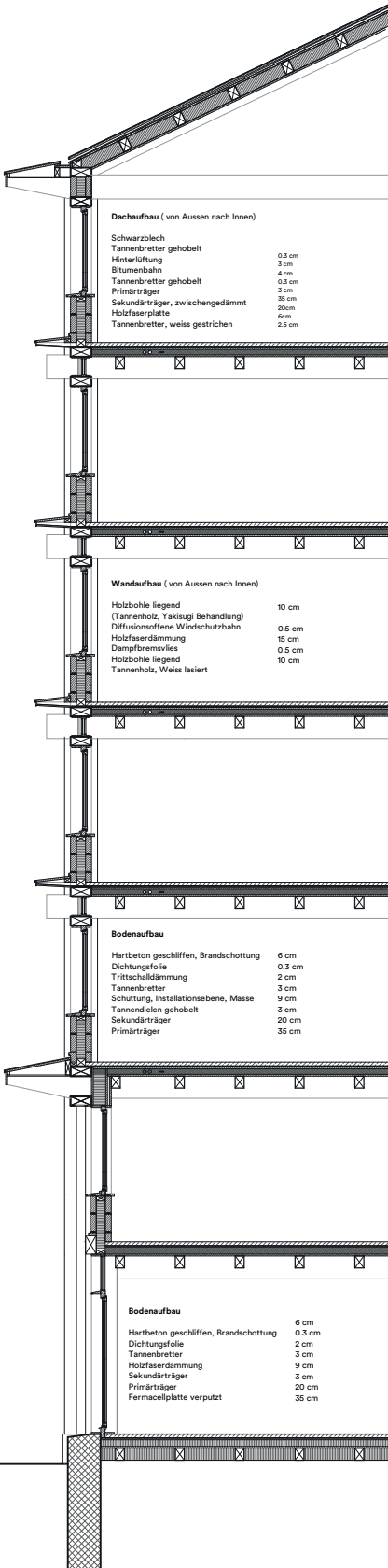
Tannenholz gestrichen mit
grüner Schlammfarbe



Leinenstoff gebleicht

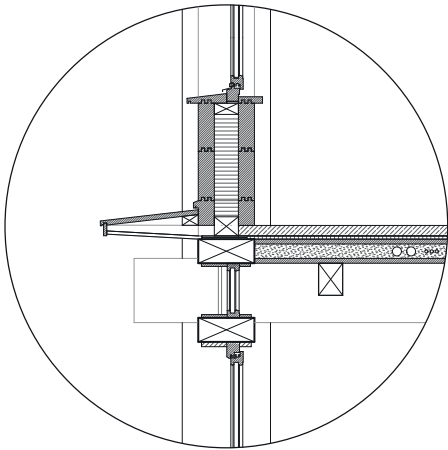


Fassadenschnitt und Ansicht Mst 1:50



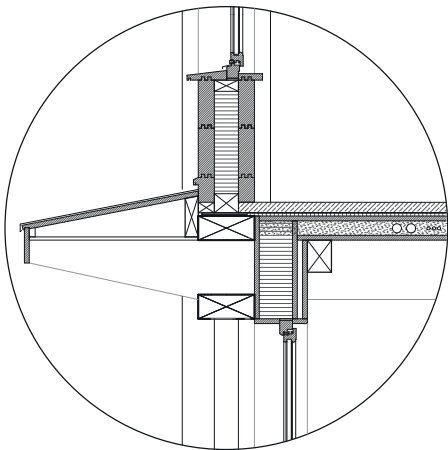
Dachaufbau (von Aussen nach Innen)

Schwarzblech	
Tannenbretter gehobelt	0.3 cm
Hinterlüftung	3 cm
Bitumenbahn	4 cm
Tannenbretter gehobelt	0.3 cm
Primärträger	3 cm
Sekundärträger, zwischengedämmt	35 cm
Holzfaserplatte	20cm
Tannenbretter, weiss gestrichen	6cm
	2.5 cm



Wandaufbau (von Aussen nach Innen)

Holzbohle liegend (Tannenholz, Yakisugi Behandlung)	10 cm
Diffusionsoffene Windschutzbahn	0.5 cm
Holzfaserdämmung	15 cm
Dampfbremsvlies	0.5 cm
Holzbohle liegend Tannenholz, Weiss lasiert	10 cm



Bodenaufbau

Hartbeton geschliffen, Brandschottung	6 cm
Dichtungsfolie	0.3 cm
Trittschalldämmung	2 cm
Tannenbretter	3 cm
Schüttung, Installationsebene, Masse	9 cm
Tannendielen gehobelt	3 cm
Sekundärträger	20 cm
Primärträger	35 cm

Details Mst 1:20

Fassade



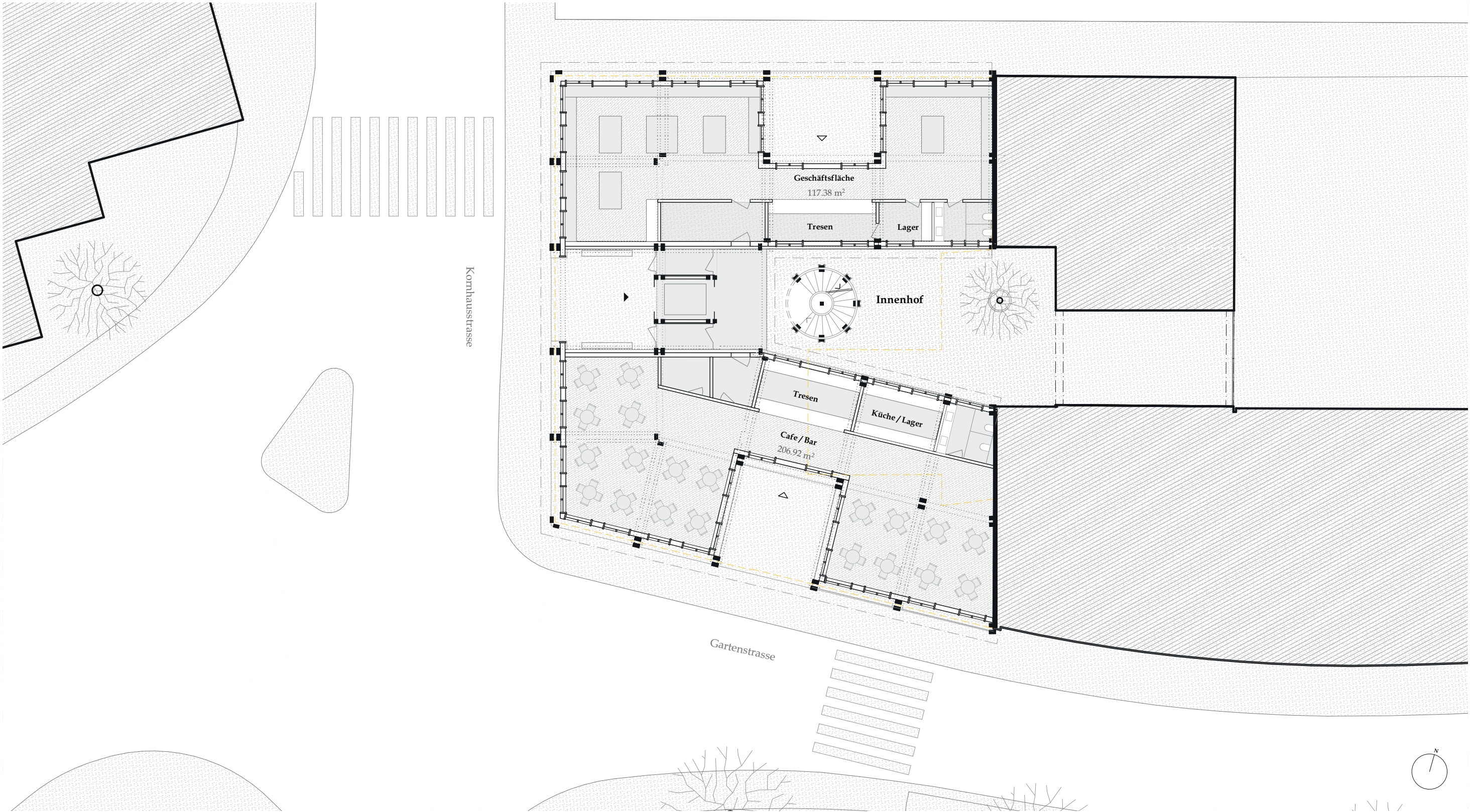
Fassade





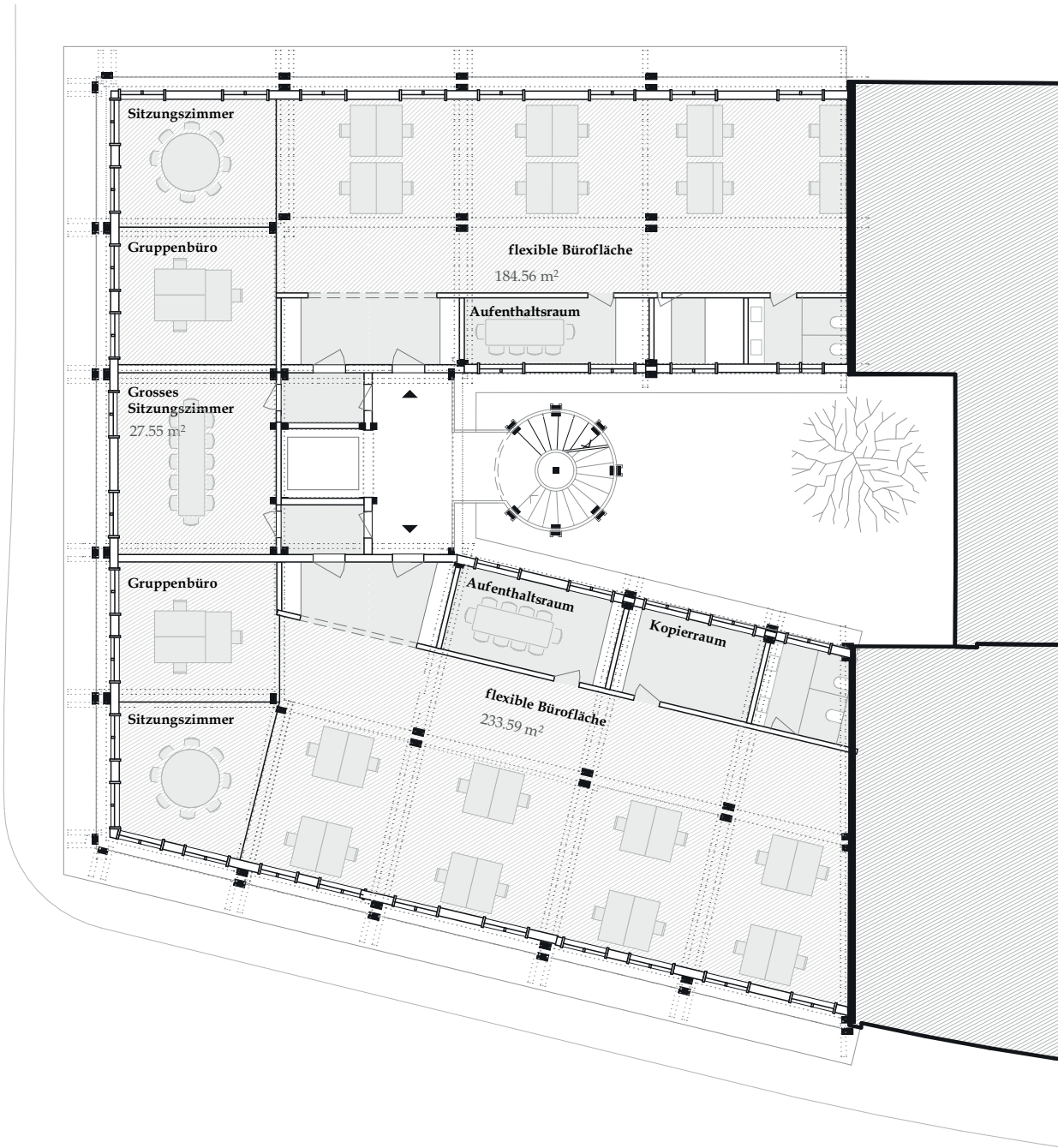
Für den Inneren Ausdruck war das vorgegebene Ziel gesteckt, die Holzstruktur spürbar und erfahrbar zu machen. Die Struktur war daher sehr entscheidend für den räumlichen Entwurf in Grundriss wie auch Schnitt. Besonders zu beachten war das Austarieren der Anteile holzsichtigen, oberflächenmodifizierten und verputzten Oberflächen.

Der Innenraum

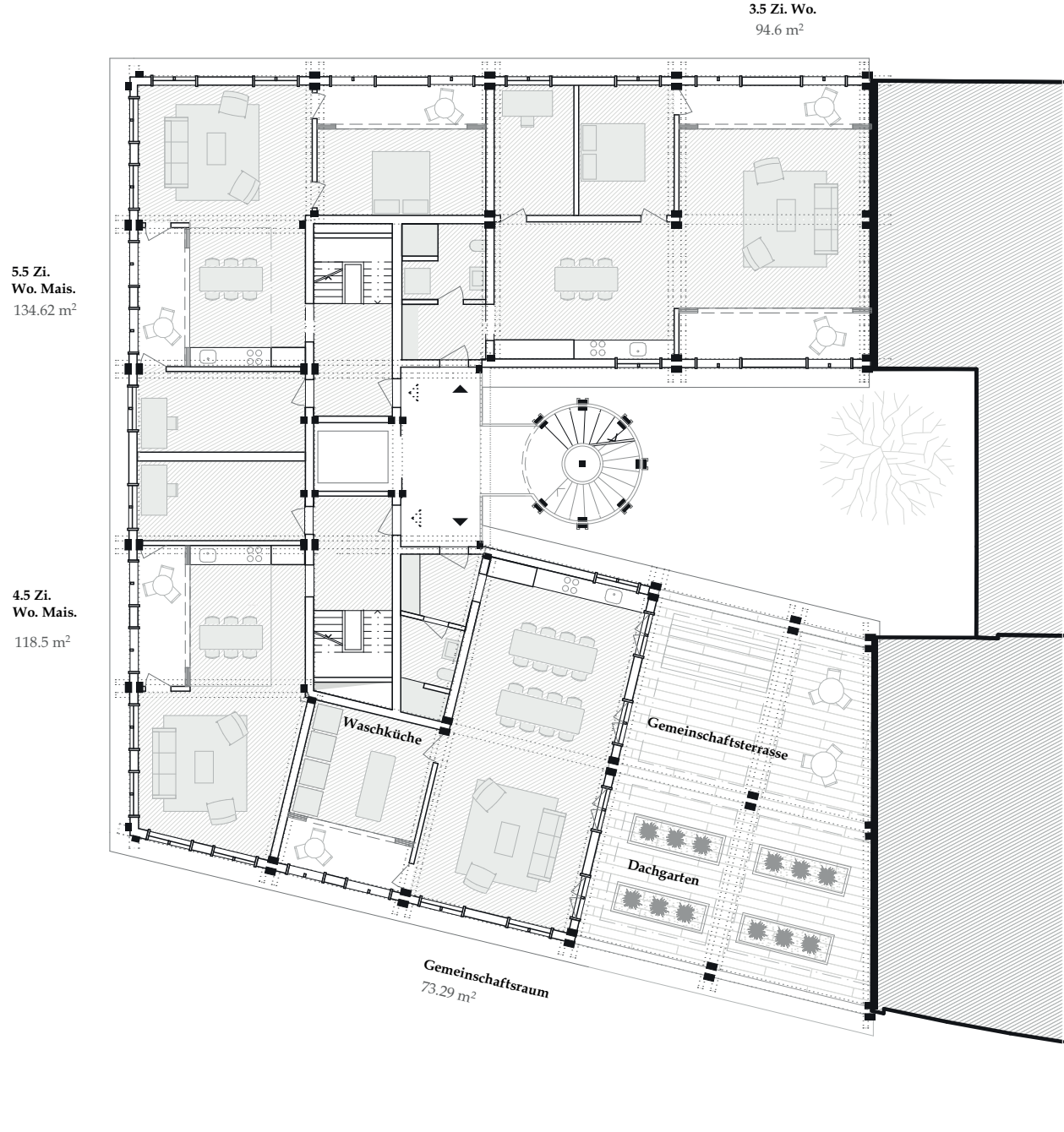


Erdgeschoss Mst. 1:200

1. und 2. Obergeschoss



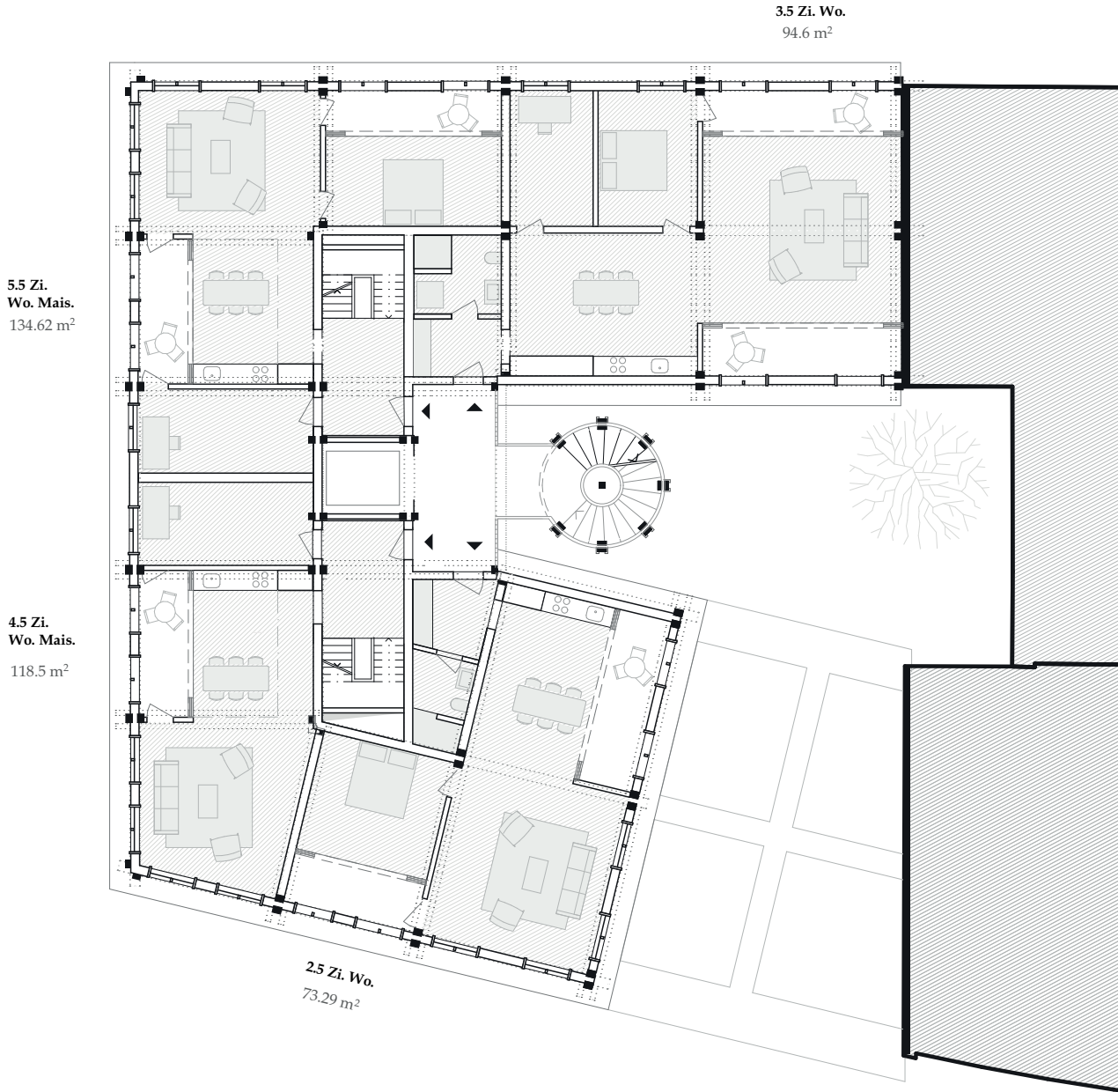
1. Obergeschoss Mst. 1:200



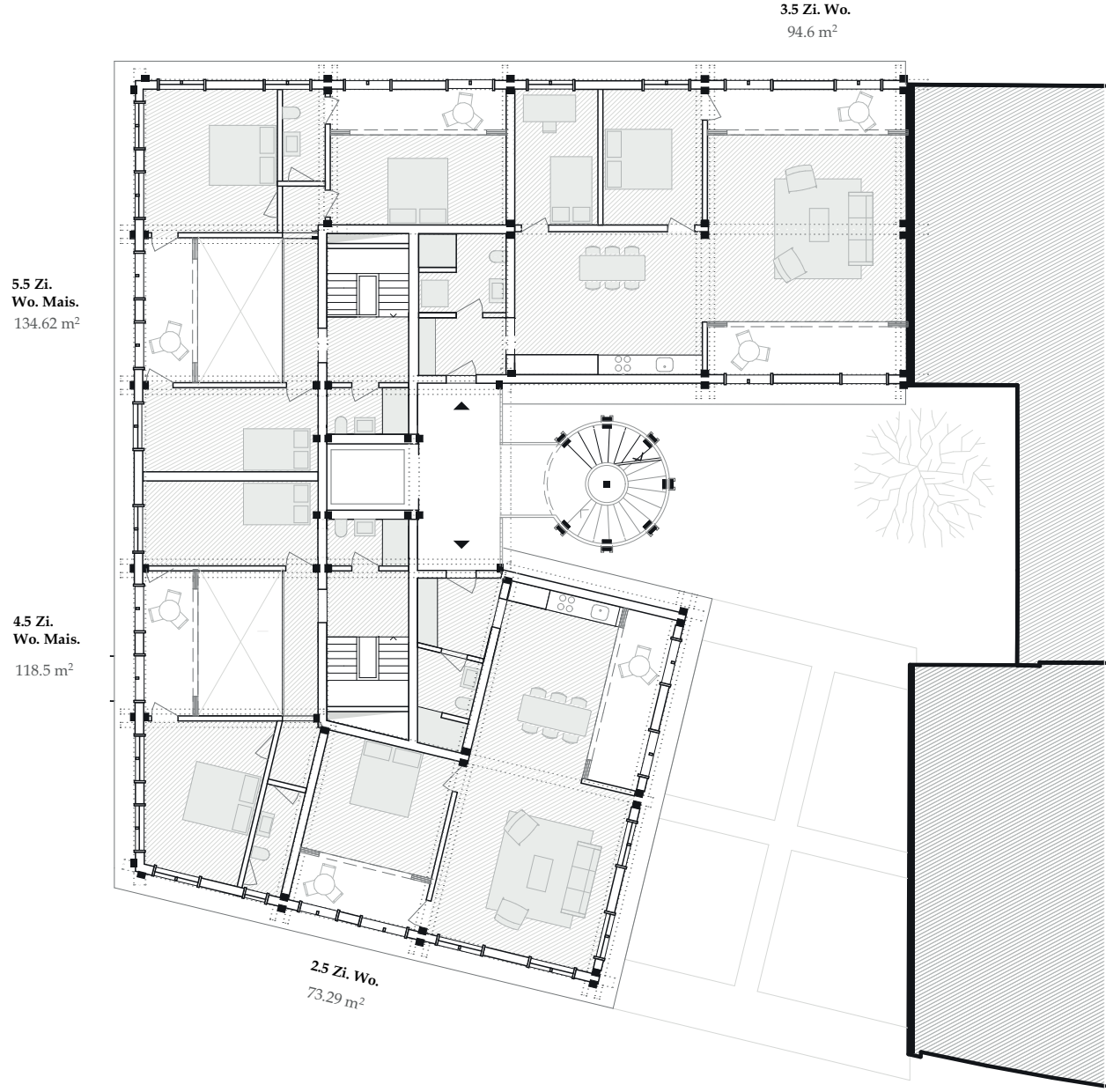
2. Obergeschoss Mst. 1:200



4. und 5. Obergeschoss



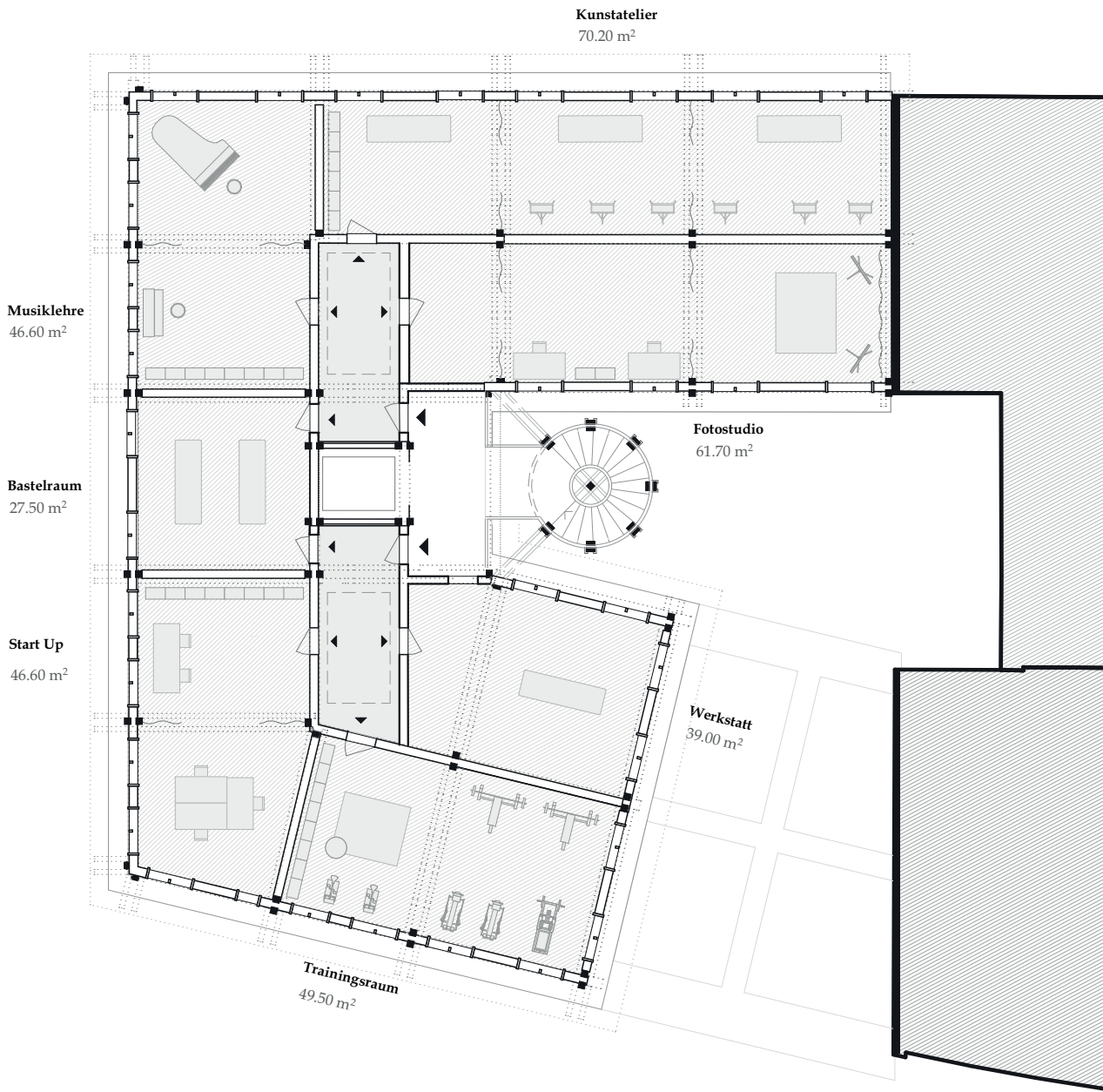
4. Obergeschoss Mst. 1:200



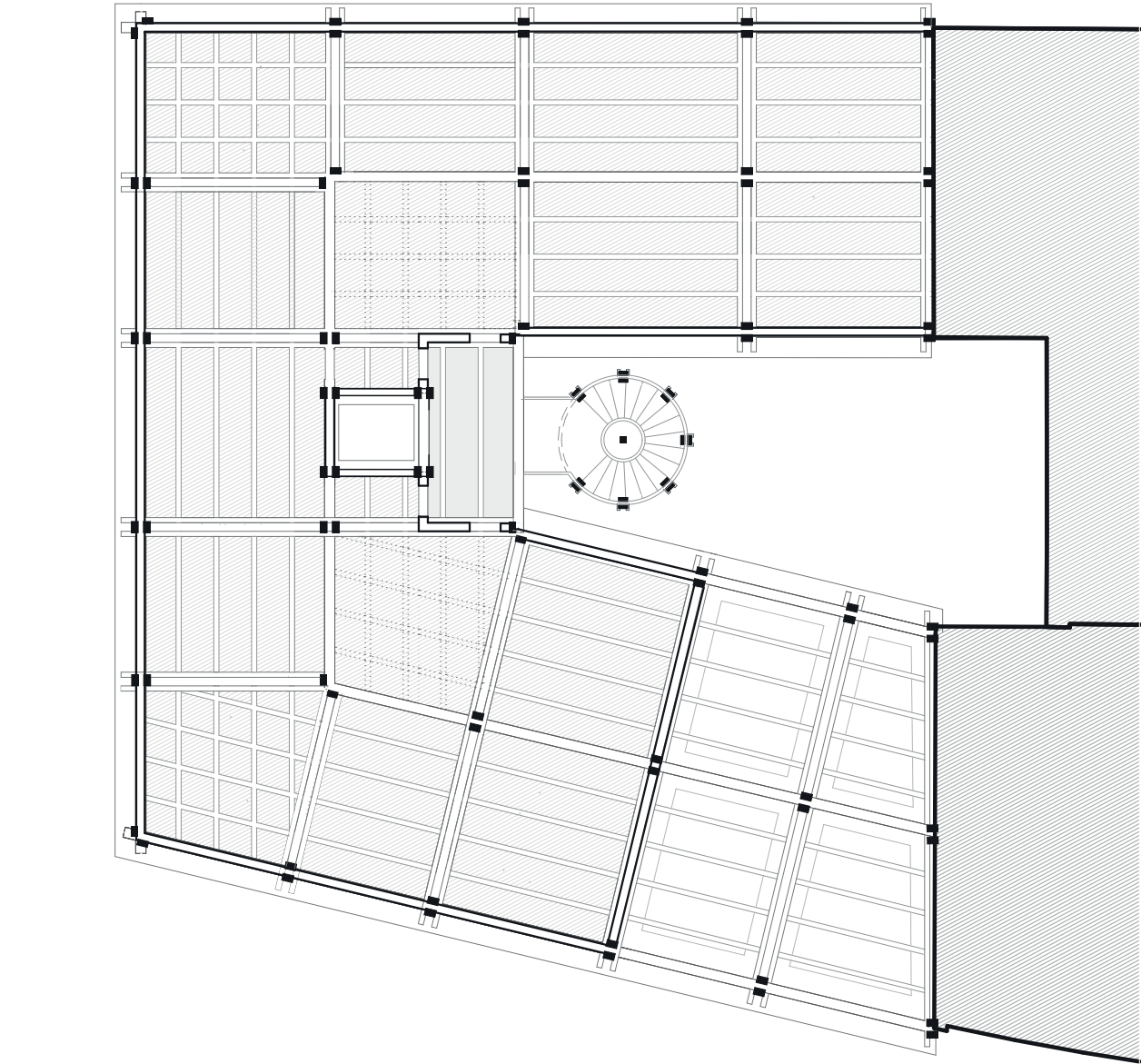
5. Obergeschoss Mst. 1:200



Dachgeschoss und Deckenspiegel

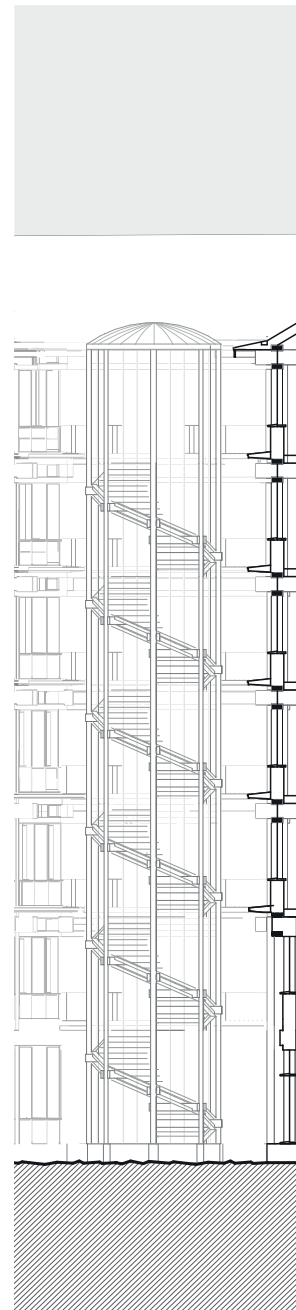
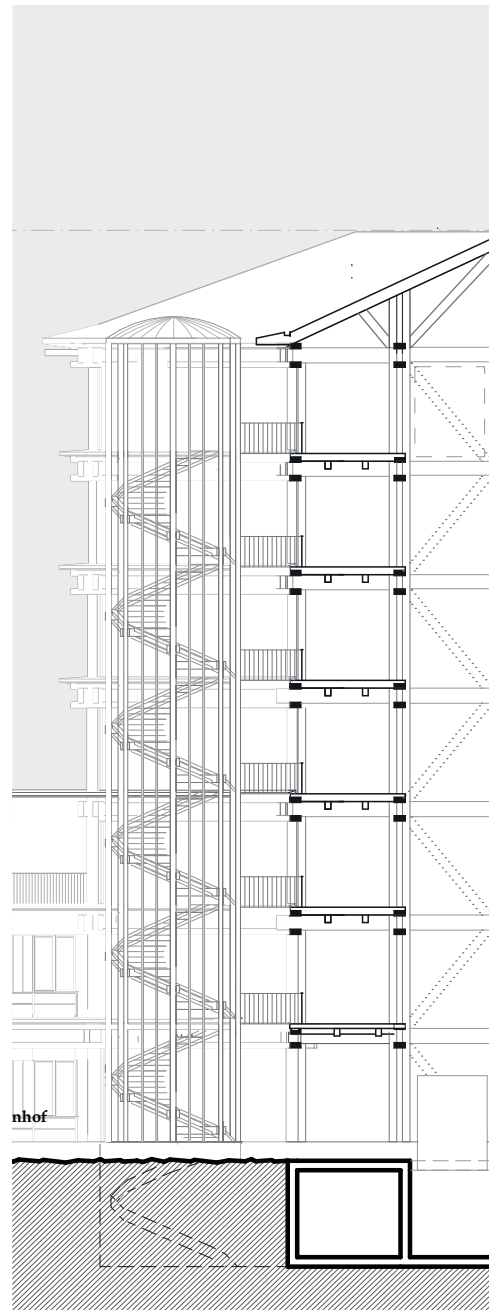


Dachgeschoss Mst. 1:200



Deckenspiegel Mst. 1:200

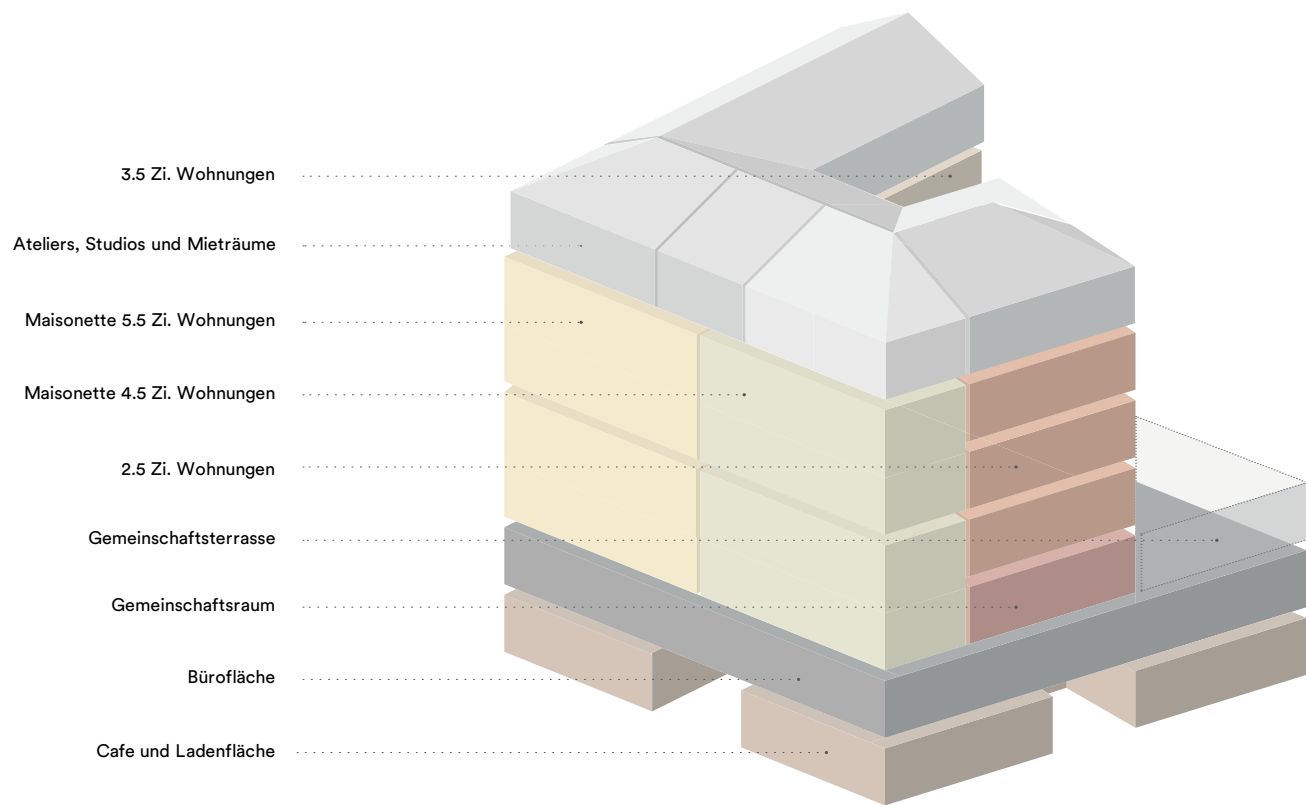




Blick in den Hof

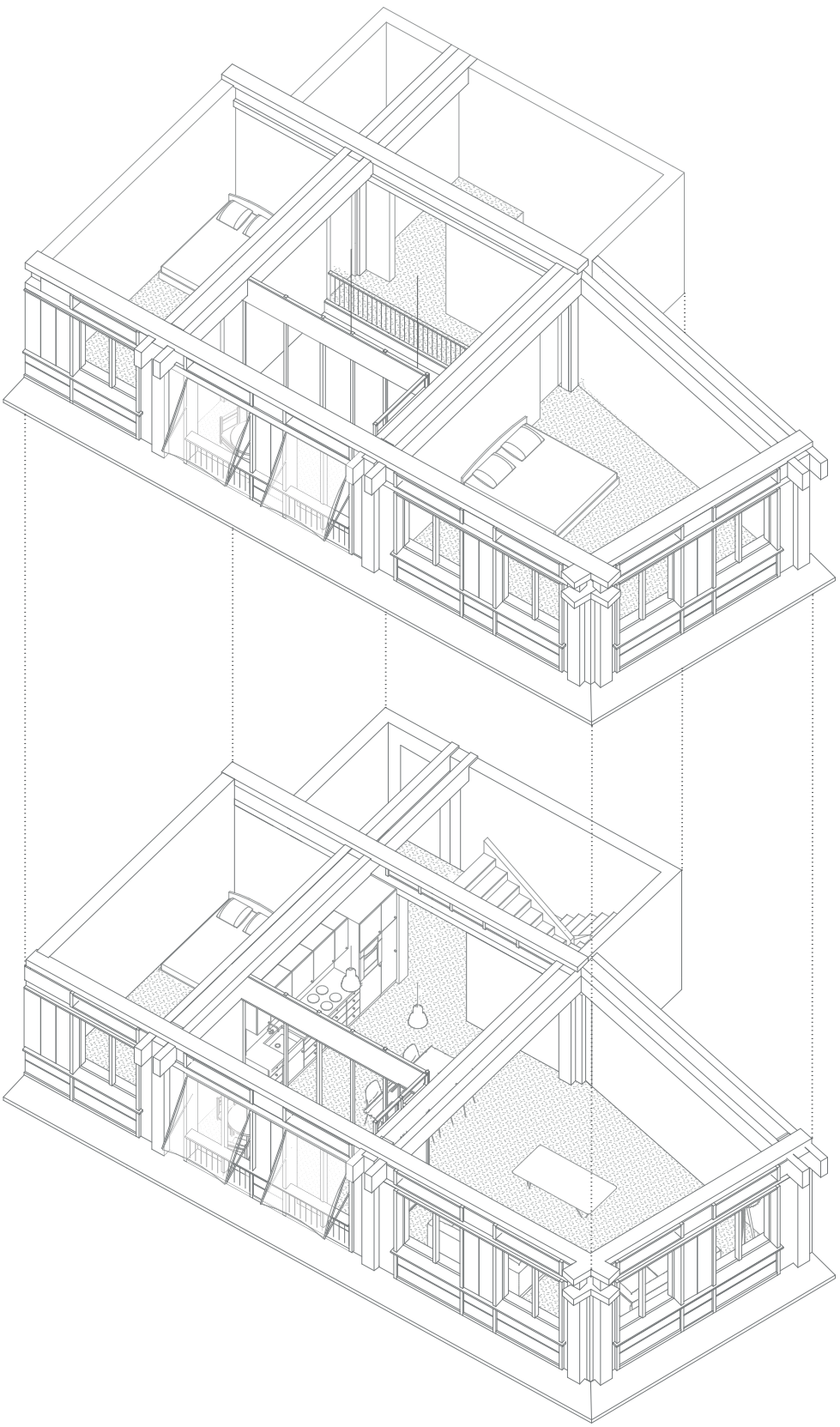
Das Treppenhaus bildet den eigentlichen Schwerpunkt des Gebäudes, um welches sich die drei Stützenreihen herumziehen. Sodass dieses Prinzip in sich nicht gestört wird, war es mir ein Anliegen, das Treppenhaus konstruktiv von der restlichen Struktur abzulösen. Somit wird die Treppe Teil des grünen Innenhofes und erzeugt ein befreiendes Raumgefühl. Die

gesamte Erschliessung ist daher auch kalt ausgelegt als eine spezielle Art Laubenerschliessung, welche bei historischen Bürgerhäusern aus Holz üblich war. Seine Konstruktion basiert auf dem selben Knotenprinzip, jedoch nicht im Rechteck, sondern als Oktagon. Durch die spiralförmige Treppe wird der Turm aussteift und in jedem Geschoss an das Gebäude zurückverankert.



Rund um die Laubenerschliessung im Innenhof wickeln sich die Nutzungen herum. Im Sockelgeschoss, welches der Öffentlichkeit offen steht, beherbergt ein Cafe sowie eine Ladenfläche. Zentral zu den Fassaden werden diese erschlossen. Darüber legt sich in einem Mezzanin eine grosse Bürolandschaft. Darüber beginnen sich die einzelnen Wohnungen aufzustapeln. Der variantenreiche Mix von 4×2.5 Zimmer, 4×3.5 Zimmer, je 2×4.5 wie 5.5 Zimmer Wohnungen, welche geschosslich nicht getrennt werden, macht eine soziale Mischung möglich.

Speziell hervorzuheben sind die zum Platz orientierten Maisonette-Wohnungen. Wie alle Wohnungen wird man durch die Lichtführung per separaten Eingangs- und Treppenraum ins separate Büro sowie in den öffentlichen Teil der Wohnung geleitet. Dessen Herz bildet der zweigeschossige Koch und Essraum, welchem je eine Loggia pro Geschoss vorgelagert ist. Über die interne Treppe erreicht man die Galerie, von wo man erneut in die Essraum herunterblicken kann und rechts und links die beiden Schlafzimmer erreicht.



Fassade



Schlussworte

Selbst in einem 400 Jahre alten Holzhaus aufgewachsen, stärkte meine Faszination am Naturbaustoff Holz. Das stetige Spannungsfeld vom Wohnen im holzigen Landhaus zum Studium und Arbeiten in der dichten Innenstadt beeinflusste meine Wahl meines Thesisthemas „Das Stadthaus aus Holz“. Das Themenfeld ist in der heutigen Zeit in aller Munde, weshalb ich froh bin, mit dem historischen Holzbau als Füge-referenz einen heute in den Hintergrund geratenen Parameter wieder aufleben lassen konnte.

Von der einjährige Beschäftigung mit dem Holzbau und dessen spezifische Anwendung in Stadtkontext konnte ich unglaublich viel mitnehmen. Der Holzbau ist und bleibt ein unglaublich breites Themenfeld, was noch lange nicht ausgeschöpft, geschweige abgeschlossen ist und ein zukunftsfähiger, notwendiger Baustoff für ein nachhaltiges Bauen in Stadt und Land. Er wird mich wahrscheinlich über das Studium hinaus noch oft beschäftigen.

Schlussendlich möchte ich mich herzlich bei meinen Freunden, meiner Partnerin und meiner Familie bedanken, welche mir sowohl während der letzten zwei Semester wie auch über die gesamte Studiumszeit stets unter die Arme gegriffen und mich motiviert haben.

Quellen

Abbildungen

Abb. 1 Homepage: Firma Hilti, <https://www.hilti.ch/content/dam/images/e3/magazin/holzbau/holzbau-stadt-modell-3x1-de>.

Abb. 2 Homepage: Museum Jahrhundert der Zellweger, <https://www.jahrhundertderzellweger.ch/sehen/haeu-ser/fuenfeckpalast/>

Abb. 3 Homepage: Sir James, https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a5/16_Place_de_la_Chath%C3%A9drale_Strasbourg_20200124_002.jpg?download

Abb. 4 Homepage: Z thomas - Eigenes Werk, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=28077378>

Abb. 5 siehe Abb. 4, verzerrt

Abb. 6 Homepage: <http://www.payer.de/tropenarchitektur/trarch041057.jpg>

Abb. 7 siehe Abb. 6

Abb. 8 Homepage: https://austria-forum.org/attach/Wissenssammlungen/Essays/Europa_Nostra/Erker_und_Chörlein_Schweiz_Deutschland_Elsass/image21.jpeg

Abb. 9 siehe Abb. 8

Abb. 10 Homepage, Niedermann Architekten, <https://www.n-architekten.ch/sanierung-gallusstrasse-30/niedermann-architekten-gallusstrasse-2017-2/>

Abb. 11 siehe Abb. 10

Abb. 12 Homepage: <https://mediaim.expedia.com/destination/3/51f143134eab4820798ca0e97bf7dc1e.jpg>

Abb. 13 siehe Abb. 3

Abb. 14 Homepage: <http://raja-alamnews.blogspot.com/2012/04/rumah-tradisional-nias-sumatera.html>

Abb. 15 Homepage: <https://sarumaha02home.files.wordpress.com/2019/01/14bf9-teljkfha.jpg>

Abb. 16 Homepage World Monuments Fund, https://www.wmf.org/sites/default/files/styles/project_gallery_full_size/public/projects/gallery/main.jpg?itok=ld-zJn6s

Abb. 17 siehe Abb. 16

Abb. 18 Homepage, Ilse Schlömp, <https://fotos.schloemp.eu/wp-content/gallery/istanbul-2009/Istanbul-089-Osmanisches-Holzhaus-in-der-historischen Altstadt.jpg>

Abb. 19 siehe Abb. 18

Abb. 20 Homepage: https://i.dailymail.co.uk/i/pix/2013/10/25/article-0-18FC8B0300000578-960_634x450.jpg

Abb. 21 siehe Abb. 20

Abb. 22 Homepage: Pool Architekten, <https://www.poolarch.ch/projekte/2008/0229-laur-park-bürogebäude/>

Abb. 23 Homepage: Pool Architekten, <https://www.poolarch.ch/projekte/2008/0231-laur-park-bürogebäude/>

Abb. 24 Homepage: Renggli Holzbau, https://www.renggli.swiss/de/assets/components/phpthumbof/cache/603_Aerztezentrum_MedicoPlus_Einsiedeln_2_.b0ad8cad6fdeb60395ecff788cd1b0bc.jpg

Abb. 25 Homepage: <https://www.architekturzeitung.com/images/2015/1503/medicoplus-1.jpg>

Abb. 26 Homepage: Baudokumentation, <https://www.baudokumentation.ch/m11/90/518390/fd4ce0f2f925d185721842813fb24d66>.

Abb. 27 Homepage: Jessen Vollenweider Architekten, <https://i.pinimg.com/736x/5d/2a/9a/5d2a9afde66e5a941a08bbf7793d1dc3>.Abb. 28 Homepage: https://www.saa-wma.ch/media/1849/zollfreilager_006.jpg

Abb. 29 Homepage: <https://i.pinimg.com/originals/ae/54/2b/ae542b8bac7254ceb9372104d3797e04.jpg>

Abb. 30 Homepage: https://www.leipzig.de/fileadmin/_processed_/a/2/csm_Architekturpreis_Holzhaus_2_36e96606fa.jpg

Abb. 31 Homepage: https://images.competitionline.com/image/2/d/8/9/8/d/9/4/2d898d9443c17077f6f8c873af0f0f7c_1.jpg?fit=crop

Abb. 32 Homepage: Indermühle Bauingenieure, https://www.i-b.ch/pictures/50/jnfeb3rsnw2nuq7ak2szrc8p5f/170815_003svg_w-2460.jpg

Abb. 34 siehe Abb. 34

Abb. 35 Homepage: Pool Architekten,https://www.poolarch.ch/assets/projekte/0330_Haus_der_Gegenwart_Lenzburg/Bilder/0330_Stapferhaus_aussen_gross.jpg

Abb. 36 Homepage: Creation Baumann, <https://www.creationbaumann.com/de/Stapferhaus-Lenzburg-Schweiz-7253>.

Abb. 37 Homepage: Esch Sintzel Architekten, <https://www.eschsintzel.ch/de/auswahl/projekte/wohnueberbauung-maiengasse/?cat=built>

Abb. 38 Homepage: Esch Sintzel Architekten https://www.eschsintzel.ch/assets/images/projekte/107_Wohnsiedlung_Maiengasse/Esch_Sintzel_maiengasse_79_KusterFrey.jpg

Abb. 39 Homepage: © jessenvollenweider, <https://www.jessenvollenweider.ch/home/>

Abb. 40 Homepage: Wohnstadt, <https://wohnstadt.ch/gallery/full/1043/rr3fotosfass18k@2x.jpg>

Abb. 41 Homepage: Fink + Jocher Architekten, <https://fink-jocher.de/media/pages/projekte/neckarboden-heilbronn/a22287273c-1560344899/rh2709-0018-1791x.jpg>

Abb. 42 Homepage: Fink + Jocher Architekten,<https://fink-jocher.de/media/pages/projekte/neckarboden-heilbronn/1c2ba227-1560344384/rh2709-0011-800x.jpg>

Abb. 43 Josef Kolb, Systembau mit Holz, Baufachverlag, Zürich 1992, S 15.

Abb. 44-49 Buch: Eissing, Thomas, «Vorindustrieller Holzbau in Südwestdeutschland und der deutschsprachigen Schweiz», Esslingen, Vereinigung für Bauforschung 2012

Abb. 50-57 © Google Bilder, CNES, Airbus, Flotron Geocontent, Maxar Technologies, 2021, bearbeitet

Impressum

OST – Ostschweizer Fachhochschule
ArchitekturWerkstatt St.Gallen
St.Leonhard-Strasse 40
9000 St.Gallen

Postadresse
Rosenbergstrasse 59
9001 St.Gallen
Switzerland

architektur@ost.ch
www.ost.ch/bachelor-architektur
www.architekturwerkstattstgallen.ch

E5 | T6 Thesisvorbereitung | Bachelorthesis
2020 | 2021

Titel der Arbeit
Das Stadthaus aus Holz
Bearbeitender Studierender
Livio Capaul

Thesiskommission
Anna Jessen
Mark Ammann
Claudia Kromrei
Katrín Albrecht
Lukas Zurfluh

Betreuung E6
Mark Ammann
Stefan Forrer

Vertiefung I
PR6 - Tragwerk
Betreuende Person
Lorenz Kocher

Vertiefung II
RF6 - Raum und Fügen
Betreuende Person
Anna Jessen



«Ich erkläre hiermit,
-dass ich die vorliegende Arbeit ohne fremde Hilfe und ohne Verwendung anderer als der angegebenen Hilfsmittel verfasst habe,
-dass ich sämtliche verwendete Quellen erwähnt und gemäss gängigen wissenschaftlichen Zitierregeln nach besten Wissen und Gewissen korrekt zitiert habe.»

Livio Capaul	Datum	Ort
	Grub SG	08.06.2021

