



Holzbau der Zukunft in der High-Tech-Offensive Zukunft Bayern



1 Ganzheitliche Planungsstrategien: Konzeption und Umsetzung



Univ. Prof. Hermann Kaufmann
Dipl. Ing. Wolfgang Huß
Fachgebiet Holzbau
TU München



Prof. Dipl.- Ing. Jürgen Krug
Dipl.- Ing. Sebastian Koch
FH Rosenheim

Verfasser

Technische Universität München

Institut für Entwerfen und Bautechnik, Fachgebiet Holzbau
Univ.-Prof. Hermann Kaufmann
Dipl. Ing. Wolfgang Huß

Kontakt

Dipl. Ing. Wolfgang Huß
Technische Universität München, Fachgebiet Holzbau
Arcisstraße 21
80333 München
Telefon +49/(0)89/289-25493
Telefax +49/(0)89/289-25494
wolfgang.huss@lrz.tum.de

Fachhochschule Rosenheim

Prof. Dipl.-Ing. Jürgen Krug
Dipl. Ing. Sebastian Koch

Kontakt

Dipl. Ing. Sebastian Koch
c/o Krug und Partner
Siegfriedstr. 8
80803 München
Telefon +49/(0)89/38 19 05 10
Telefax +49/(0)89/34 73 88
koch@krug-partner.com

Kooperationspartner

Statik

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Winter
bauart Konstruktions GmbH & Co. KG
Dipl.-Ing. Peter Löwe

Haustechnik

Technische Universität München
Lehrstuhl für Bauklimatik und Haustechnik
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Gerhard Hausladen
Dipl.-Ing. Christian Huber

Brandschutz

Technische Universität München
Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Winter
Dipl.-Ing. René Stein
Dipl.-Ing. Michael Merk

Inhaltsverzeichnis

1.	Ziele des Teilprojektes 01	5
1.1	Holzbau an der Hochhausgrenze	6
1.2	Nachhaltigkeit durch Nutzungsflexibilität	7
1.3	Energiebilanz	8
1.4	Integration der Teilprojekte	8
1.4.1	Schematische Darstellung der Teilprojektintegration	8
1.4.2	Thematische Auflistung der integrierbaren Aspekte	9
2.	Typologische Voruntersuchungen	11
2.1	Entwurfparameter	12
2.1.1	Übersicht der untersuchten Varianten	12
2.1.2	Anforderungen	13
2.2	Analyse verschiedener Typologien	14
3.	Ausgewählte Gebäudetypologie	19
3.1	Das Punkthaus als prototypisches Gebäude	20
3.2	Nutzung Büro	22
3.3	Nutzung Wohnen	24
4.	Ausarbeitung des Punkthauses	29
4.1	Tragwerk	29
4.1.1	Erläuterungstext Tragwerk	30
4.1.2	Balkonkonstruktion	32
4.1.3	Einflüsse des Teilprojekts ´Bauprodukte aus Massivholz´ auf die Dimensionierung der Unterzüge	33
4.2	Haustechnik	35
4.2.1	Konzept	36
4.2.2	Vertikale Erschließung	36
4.2.3	Horizontale Erschließung	37
4.3	Ökoprofil (Energiebilanz)	43
4.3.1	´Graue Energie´	44
4.3.2	Wärmeschutzberechnung	46
4.3.3	Raumklimaoptimierung	47
4.4.	Brandschutz	49
4.4.1	Brandschutzkonzept	50
4.4.2	Anforderungen an die Bauteile	51
4.4.3	Brandschutzzeichnungen	52
4.4.4	Kompensationsmaßnahmen	54
4.5.	Schallschutz	59
4.5.1	Problemstellung	60
4.5.2	Anschlussdetails	61
4.5.3	Anschluss Fassadenvarianten	62
4.6	Fassade	65
4.6.1	Determinierte Bestandteile der Fassade	66
4.6.2	Freie Elemente der Fassade	67
4.6.3	Fassadenvarianten	68
4.6.4	Sonnenschutzvarianten	74
4.6.5	Fassadendetails	82
4.6.6	Gesamtperspektiven	84
5.	Zusammenfassung	89
5.1	Zusammenfassung	90
5.2	English Summary	90
6.	Literaturverzeichnis	91
7.	Abbildungsverzeichnis	91

1. Ziele des Teilprojektes 01



1.1 Holzbau an der Hochhausgrenze

Mehrgeschossige Holzbauten sind in Deutschland nach wie vor eher eine Seltenheit. Die Ursachen hierfür sind vielschichtig: einerseits sind es bauordnungsrechtliche und brandschutztechnische Hemmnisse, andererseits Vorbehalte zum Beispiel bezgl. der Klimatauglichkeit, der Dauerhaftigkeit und Hochwertigkeit von Holzbauten, die eine grössere Verbreitung bisher verhindert haben.

Nach der BayBo 2008 sind in der Gebäudeklasse 4 Holzbauten bis 13 m OK Fußboden des höchstgelegenen Geschosses zugelassen, aber nur bei Kapselung aller brennbaren Bauteile mit nicht brennbaren Bekleidungen. Die `Musterrichtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an hochfeuerhemmende Bauteile in Holzbauweise - M-HFH HolzR' regelt die Ausführung hochfeuerhemmender Konstruktionen der Gebäudeklasse 4.

Die Bauordnung sieht für die Gebäudeklasse 5 keine Gebäude in Holzbauweise vor.

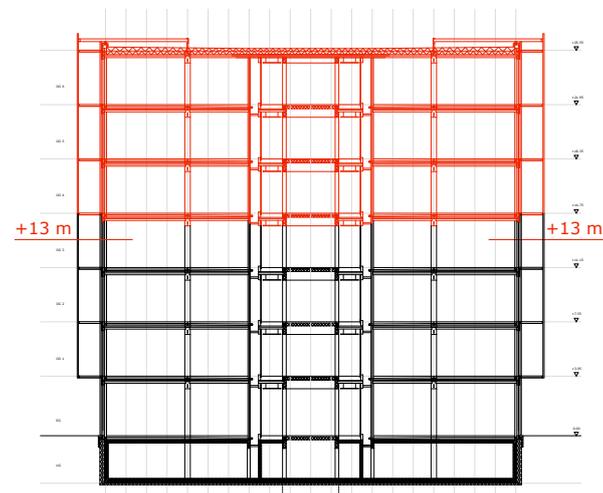


Abb. 1.1 Holzbau über 13 m mit 7 Geschossen

Mit dem Projekt eines beispielhaften und prototypischen Holzgebäudes mit 7 Geschossen wird der Versuch unternommen in einer gesamtheitlich angelegten Planung die Grenzen des Holzbaus in allen Richtungen auszuloten.

Das Ziel des vorliegenden Entwurfes ist den Holzbau noch weiter zu entwickeln und bis an die Hochhausgrenze (OK Fußboden des höchstgelegenen Geschosses maximal 22 m) der Gebäudeklasse 5 zu planen.

Kompensationsmaßnahmen im Brandschutz, die das Bauen mit Holz außerhalb der Bauordnung ermöglichen sollen sind hierbei: Zwei bauliche Fluchtwege, Sicherheitstreppe, Rauchmelder in den Fluchtwegen, flächendeckende Sprinklerung in den Nutzungsbereichen, hohlraumarme Installation, keine Hohlräume, die Nutzungseinheiten queren, Qualitätssicherung der Bauausführung durch geeignete Institutionen (z. B. TÜV), Umlaufende Balkone als 2. Fluchtweg und Ausbildung der Balkone als horizontale Fassadenschotts, um den Brandüberschlag zwischen den Geschossen zu vermeiden.

Im Bereich des statischen Systems sind Ergebnisse der anderen Teilprojekte in den Entwurf eingeflossen. So konnten z.B. durch die Forschungen zum starken Stammholz (Teilprojekt 14) die Festigkeitsklassen der eingesetzten Stützen und Unterzüge heraufgesetzt und somit erreicht werden, dass die Dimensionen der Querschnitte schlank bleiben.

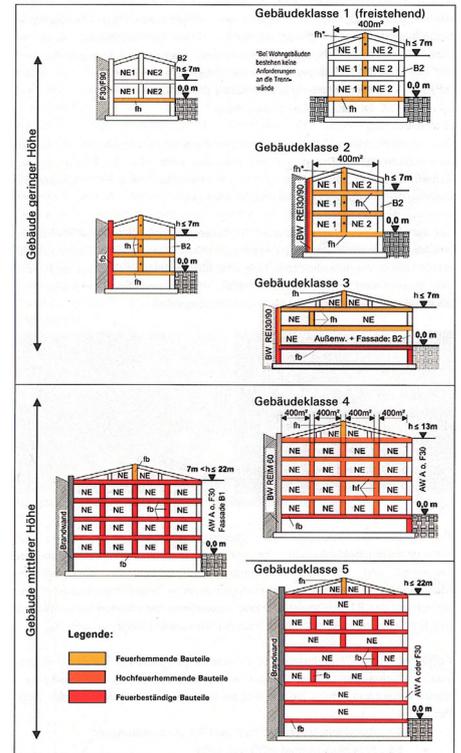


Abb. 1.2 Gebäudeklassen BayBO alt/ neu

1.2 Nachhaltigkeit durch Nutzungsflexibilität

Die Nutzungsflexibilität als moderne Eigenschaft eines Gebäudes wird zukünftig wieder mehr an Bedeutung gewinnen. Architekten müssen Konzepte entwickeln, um Wohn- wie Bürogebäude flexibel und damit zukunftsfähig und rentabel zu planen. Besser noch Gebäude zu planen, die verschiedene Nutzungen über ihre Lebensdauer hinweg ohne strukturelle Umbaumaßnahmen aufnehmen können. Bei der vorliegenden Planung wurde versucht, Wohn- wie Büronutzung in einer Gebäudestruktur zu ermöglichen.

Historische Beispiele zur Nutzungsneutralität finden sich in großer Anzahl in der Gründerzeit. Diese Gebäude wurden ursprünglich als Wohngebäude erstellt und werden heute oft auch als Büros, Kanzleien, Praxen usw. genutzt, weil die Grundrisse flexibel angelegt sind.

Die Forderung nach flexiblen Büroräumen ist nicht neu und entsteht durch die zunehmende Dynamisierung und Flexibilisierung der Arbeitswelt. Wirtschaftliche Zwänge, sowie kürzere Produktlebenszyklen und der verstärkte Innovationsdruck aufgrund der globalen Konkurrenz sind Randbedingungen, denen sich Unternehmen heute gegenüber sehen. Moderne technische Entwicklungen führen zu einem immer schnelleren werdenden weltweiten Informationstransfer und damit auch immer schnelleren Zyklen, in denen sich die gebauten Hüllen diesen Bedingungen anpassen müssen.

Neu ist nicht der permanente Wertewandel, dem sich unsere Gesellschaften in immer stärkerem Maße ausgesetzt sehen und daß der individuellen persönlichen Verwirklichung von Zielen eine hohe Bedeutung beigemessen wird. Neuer sind allerdings die sehr hohen Ansprüche der Menschen auch an ihre gebaute Wohnumgebung als Teil eines individualistischen Lebensstils. Das Verschwinden der strikten Trennung zwischen Freizeit- und Arbeitswelt verändert die Ansprüche an unsere Wohnwelten, die flexibel auf solche Anforderungen reagieren sollten. In der Folge sind die Gebäude nur dann langlebig und wertbeständig, wenn sie immer wieder modernen Vorstellungen angepaßt werden können.

Gerade im Holzbau ist für diese Nutzungsmischung grosses Entwicklungspotential vorhanden, da hier sowohl hochwertiges Wohnen, wie auch moderne Büros verwirklicht werden können, die beide gleichermaßen Attraktivität ausstrahlen können.

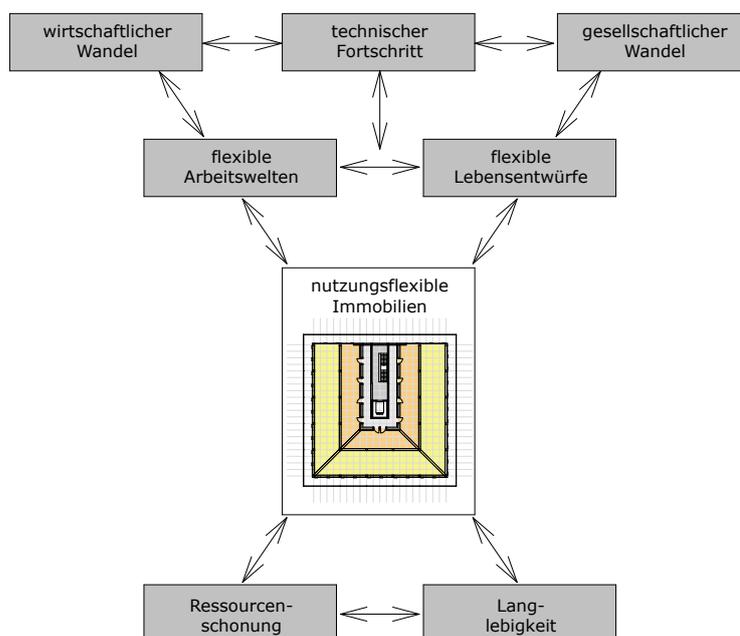


Abb. 1.3 Nutzungsflexibilität von Immobilien

1.3 Energiebilanz

Der Energieaufwand für die Bereitstellung der Baustoffe wird untersucht, die Holzbauweise mit Alternativen verglichen. Der Aufwand für den Gebäudebetrieb wird ermittelt, Auswirkungen einer kompakten Bauweise auf die Fassade dargestellt. Aus den Planungshinweisen des Teilprojektes 03 Energie- und Raumklimaoptimierung wird ein Konzept für den sommerlichen Wärmeschutz entwickelt.

1.4 Integration der Teilprojekte

1.4.1 Schematische Darstellung der Teilprojektintegration

Eine Zielsetzung der vorliegenden Planung ist, an einer spezifischen Bauaufgabe zu zeigen, wie die Forschungsergebnisse der anderen Teilprojekte in einer Planung umgesetzt werden können, so daß als Ergebnis ein beispielhaftes und zukunftsorientiertes Holzbaukonzept mit ganzheitlichem Planungsansatz entsteht.

Ebenfalls wurden Prinzipien wie Ressourcenschonung, Biogene Baustoffe, Raumklimaoptimierung, Komfortoptimierung, Energieoptimierung, Baubiologie, Modularität Konstruktion und Haustechnik, Vorfertigung, Flexibilität, Rückbaubarkeit, Ökonomie mit in die Planung integriert.

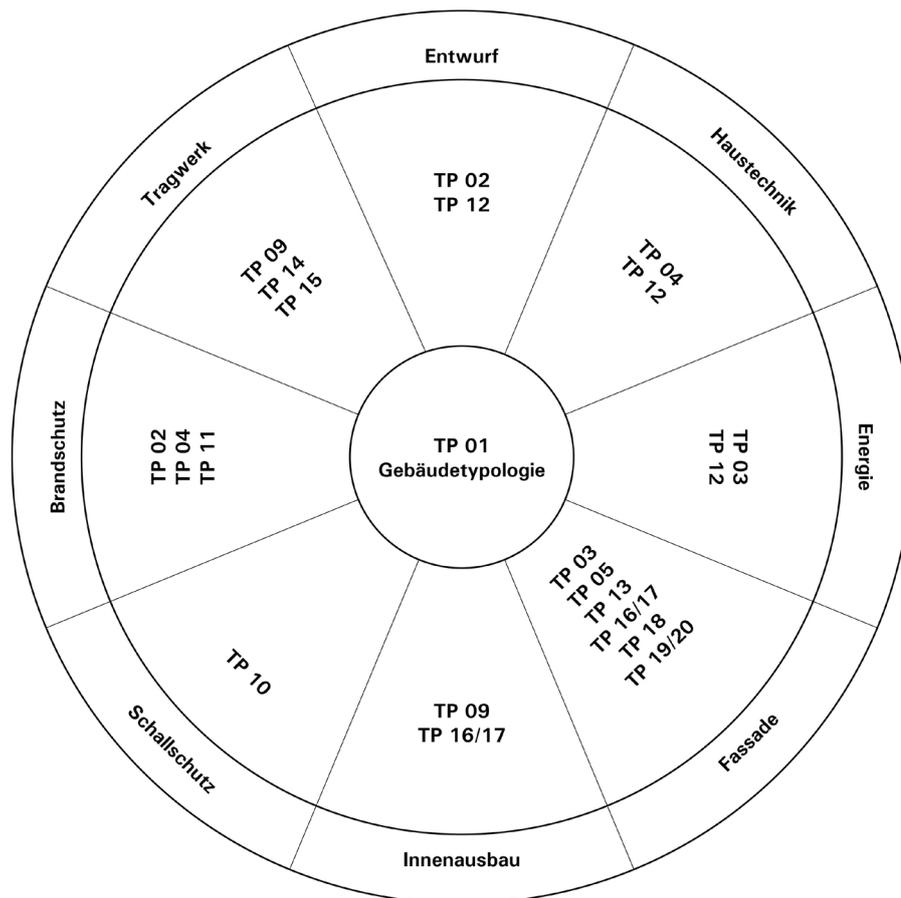


Abb. 1.4 Schema Teilprojektintegration

Die obenstehende Graphik verdeutlicht den gesamtheitlichen Planungsansatz des Teilprojekts 01 und die thematische Einordnung der anderen Teilprojekte.

Die Abstimmung darüber, welche Forschungsergebnisse sinnvollerweise integrierbar sind, erfolgte in enger Zusammenarbeit mit den Projektleitern der anderen Teilprojekte und wird der Übersichtlichkeit halber auf der folgenden Seite tabellarisch dargestellt.

1.4.2 Thematische Auflistung der integrierbaren Aspekte

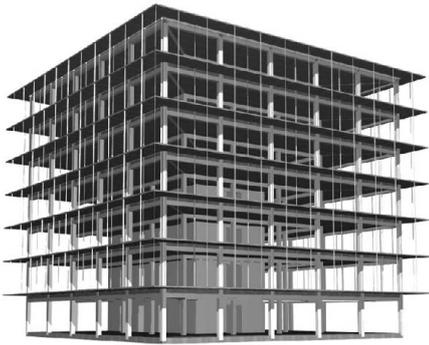


Abb. 1.5 Holzskelettbau

TP 12 Vorgefertigte Installationen:

- Haustechnikkonzept
- Horizontalschließung: Installationsboden
- Vertikalschließung: Revision flurseitig
- Passivhausnachweis

Medienführung

- Decke: Sprinkler, Raumtemperierung
- Boden: Trinkwasser, Abwasser, Raumluft, Elektro, EDV

TP 02 Brandsicherheit im mehrgeschossigen Holzbau/ TP 11 Brandweiterleitung:

- Brandschutzkonzept
- Detailberatung

TP 04 Anlagentechnischer Brandschutz:

- Sprinkleranlage

TP 03 Energie- und Raumklimaoptimierung:

- Sommerlicher Wärmeschutz
- Anwendung der Planungshinweise
- Überprüfung mittels EDV-Tool

TP 14 Bauprodukte aus Massivholz:

- Starkes Stammholz
- Reduzierung der Unterzugsquerschnitte

TP 15 Brettstapelkonstruktionen:

- Berechnung Holzbeton-Verbunddecke
- Detailberatung
- Fertigteilbauweise

TP 09 Leichtbauelemente im Innenausbau:

- Einsatz der entwickelten Wandsysteme
- Ermittlung der Lastenreduktion und Auswirkung auf die statische Bemessung
- Vergleich der ökologischen Kennwerte mit konventionellen Systemen

TP 16 Holzbeton/ TP 17 Holzleichtbeton:

- Fassadenplatten
- Witterungsschutz für TP 18 (vertikaler Schiebemechanismus)
- Brüstungselement

TP 05 Leichte Vorhangfassaden:

- Glafalzentwässerung bei Pfosten-Riegel- Fassaden

TP 18 Vertikaler Schiebemechanismus:

- Stoßlüftung
- Nachtauskühlung
- Zuluft

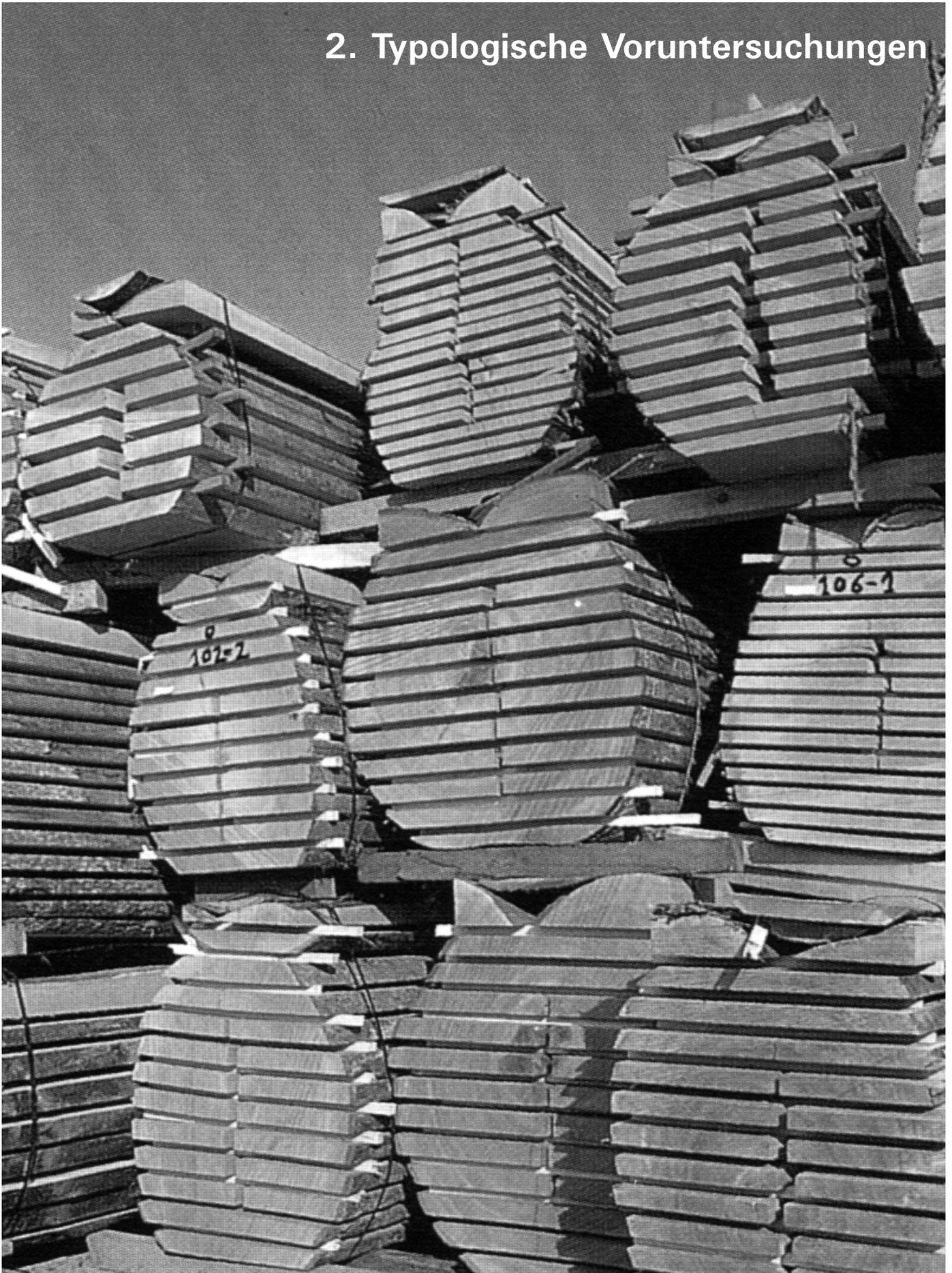
TP 13 Elektronik im Fassadenbau:

- Integrierter Elektroantrieb für vertikalen Schiebemechanismus (TP 18)
- Gesteuerte Nachtauskühlung
- Ersetzt in Verbindung mit Regenwächter den Witterungsschutz für Schiebemechanismus
- Revisionierbare Kabelkanäle in der Fassadenkonstruktion

TP 19/ TP 20 Fenster, Fassaden, Türen

- Detailberatung Fassade
- Wel Bond System

2. Typologische Voruntersuchungen



2.1 Entwurfparameter

2.1.1 Übersicht

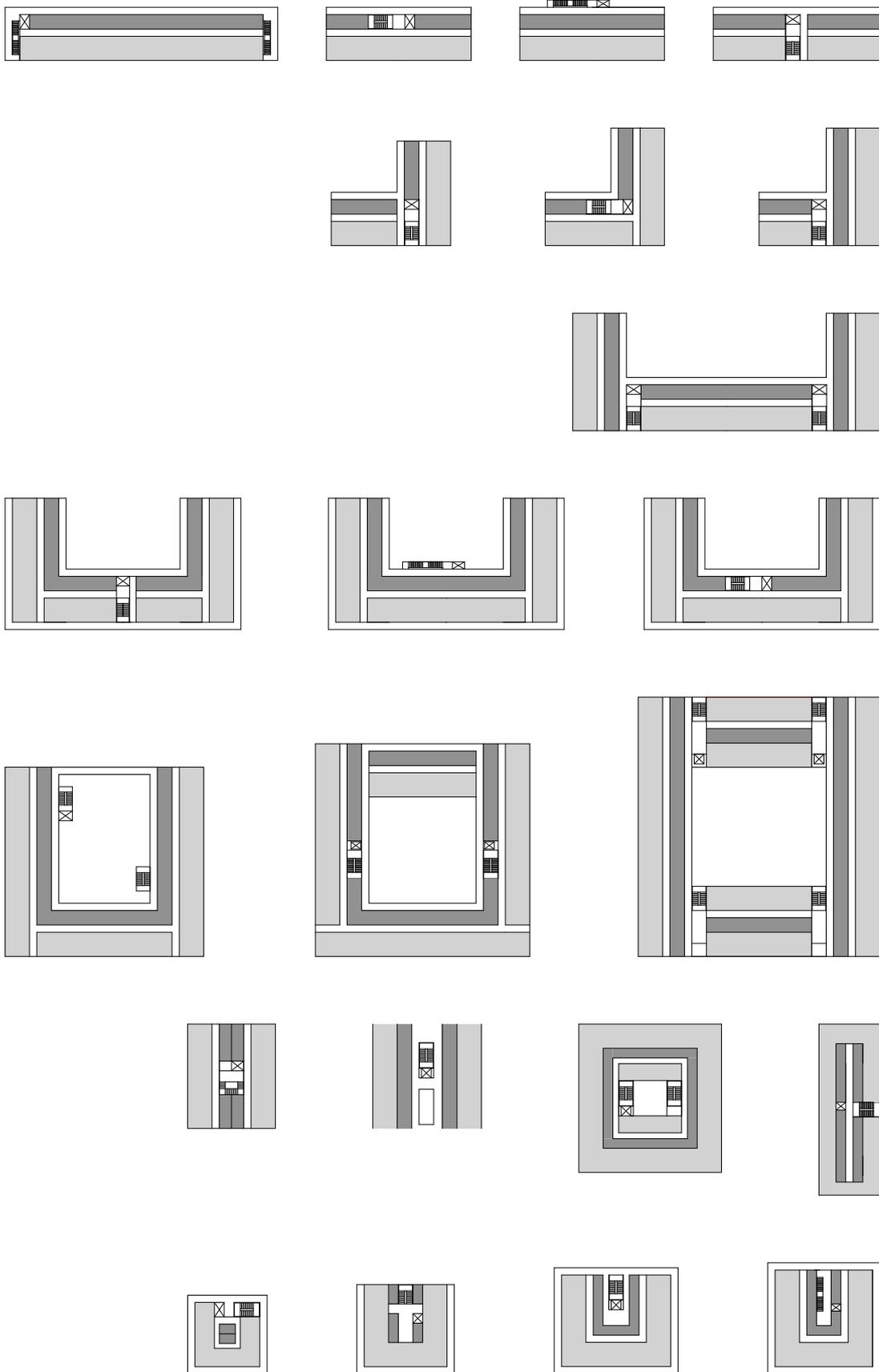


Abb. 2.1 untersuchte Varianten

2.1.2 Anforderungen

· Allgemein

Die Projektziele der Nutzungsflexibilität, des Holzbaus an der Hochhausgrenze und der Energieeffizienz waren Vorgaben, an denen in der Folge des Entwurfprozesses alle typologischen Varianten untersucht wurden. Die Flexibilität bei gleichzeitiger Wohn- und Büronutzung hat unterschiedliche Anforderungen an Erschließung und Orientierung. Während z.B. Einheiten mit Zellenbüros viele Fassadenanschlüsse erfordern, dafür aber weniger Zugänge, sind bei Wohnungen evtl. viele kleine Einheiten und eine flexible Erschließung erforderlich. Ein alle Anforderungen erfüllendes System, was Vorteile für beide Nutzungen in sich birgt, war das Entwurfsziel. Die siebengeschossige Holzbauweise befindet sich außerhalb der baugesetzlichen Vorgaben und ist deshalb hinsichtlich des Brandschutzes auf Kompensationsmaßnahmen angewiesen. Deshalb ist bereits in der typologischen Betrachtung das Augenmerk auf ein in hohem Maße leistungsfähiges Fluchtwegesystem zu legen. Energieeffizientes Bauen mit Holz gibt Parameter bezüglich Kompaktheit und Orientierung vor. Im Folgenden werden die relevanten Entwurfsparameter benannt und anhand der untersuchten Beispiele erläutert.

· Erschließungstypologien

Lineare Erschließungen bieten die Möglichkeit, Nutzungseinheiten flexibel zu erschließen und in ihrer Größe variabel zu gestalten. Durch die Ausführung dieser Erschließung als außenliegender Laubengang wird brandschutztechnisch die Einordnung als Sicherheitsflur erreicht. Hinsichtlich der Flächeneffizienz und den Komfortansprüchen der Nutzer ist die Akzeptanz eines offenen Laubenganges als Erschließung für Büroeinheiten fraglich. Zusätzlich wird auch immer eine zweite interne Erschließung notwendig, die die Lösung ökonomisch unattraktiv werden lässt. Eine mögliche Ergänzung zum außenliegenden Laubengang ist eine zusätzliche Atriumüberdachung. Ringförmige Erschließungen bieten in Hinblick auf die Fluchtwege den Vorteil zweier Fluchtrichtungen von jedem Punkt des Ringes aus. In Verbindung mit einem zweiten Treppenhaus wird die Effizienz der Fluchtwege weiter gesteigert. Additive punktförmige Erschließungen sind äußerst flächeneffizient, im Wohnbau einer der Standards, aber für moderne Bürotypologien nicht geeignet, da sie kaum großflexible Nutzungseinheiten ermöglichen. Außerdem begünstigen zusammenhängende, also nicht von Vertikalerschließungen gestörte Nutzungszonen die Variabilität.

· Orientierung

Im Falle einer Büronutzung sind prinzipiell Fassadenorientierungen nach allen Himmelsrichtungen möglich. Aus Gründen des sommerlichen Wärmeschutzes ist die Nord-Süd-Orientierung leichter lösbar, als die ebenfalls übliche Ost-West-Orientierung. Entwurfsbestimmend sind die Anforderungen aus der Wohnnutzung. Hier sind Wohnungen mit reiner Nordorientierung ausgeschlossen und auch einzelne Individualräume mit Nordorientierung zu vermeiden.

· Belichtung

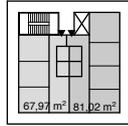
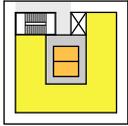
Die klare Aufteilung in fassadennahe Hauptnutzbereiche und fassadenferne Nebennutzbereiche an der Erschließungsschicht begünstigt die Nutzungsflexibilität, da Wohnungen wie Büroeinheiten nach diesem Schema gleichermaßen funktionieren können. Einseitig belichtete Wohnungen sind die logische Folge von sehr kompakten Baukörpern. Ecklagen in punktförmigen Gebäudetypologien können diese Problematik entspannen.

· Kompaktheit

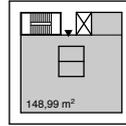
Grundlegende Voraussetzung für Energieeffizienz ist eine kompakte Bauweise mit großer Raumtiefe bei vergleichsweise geringer Fassadenabwicklung.

2.2 Analyse verschiedener Typologien

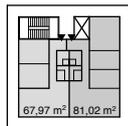
· Abb. 2.2 Punkthaus 13,3 m x 13,3 m:



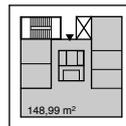
Zellenbüro



Grossraumbüro

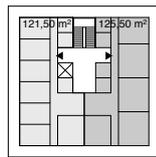
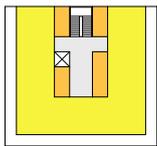


2 Spänner
Wohnen

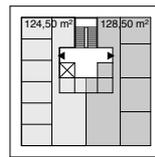


Loft

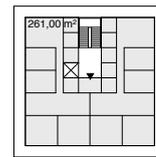
· Abb. 2.3 Punkthaus 17 m x 17 m:



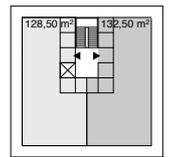
Zellenbüro



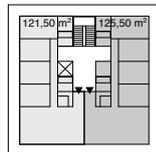
Kombibüro



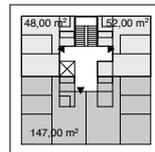
Gruppenbüro



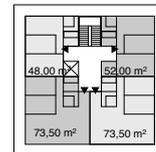
Grossraumbüro



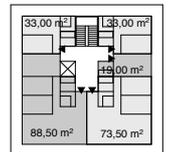
2 Spänner
Wohnen



3 Spänner

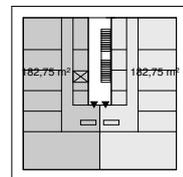
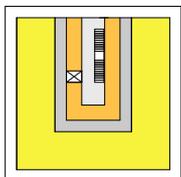


4 Spänner

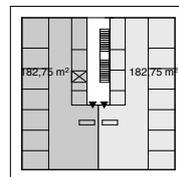


5 Spänner

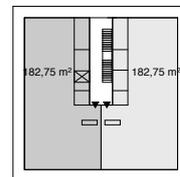
· Abb. 2.4 Punkthaus 20 m x 20 m:



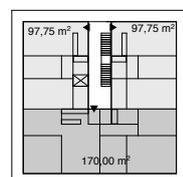
Zellenbüro+
Gruppenbüro



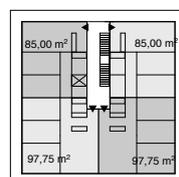
Kombibüro



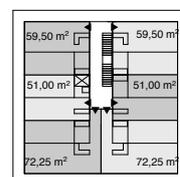
Grossraumbüro



3 Spänner
Wohnen

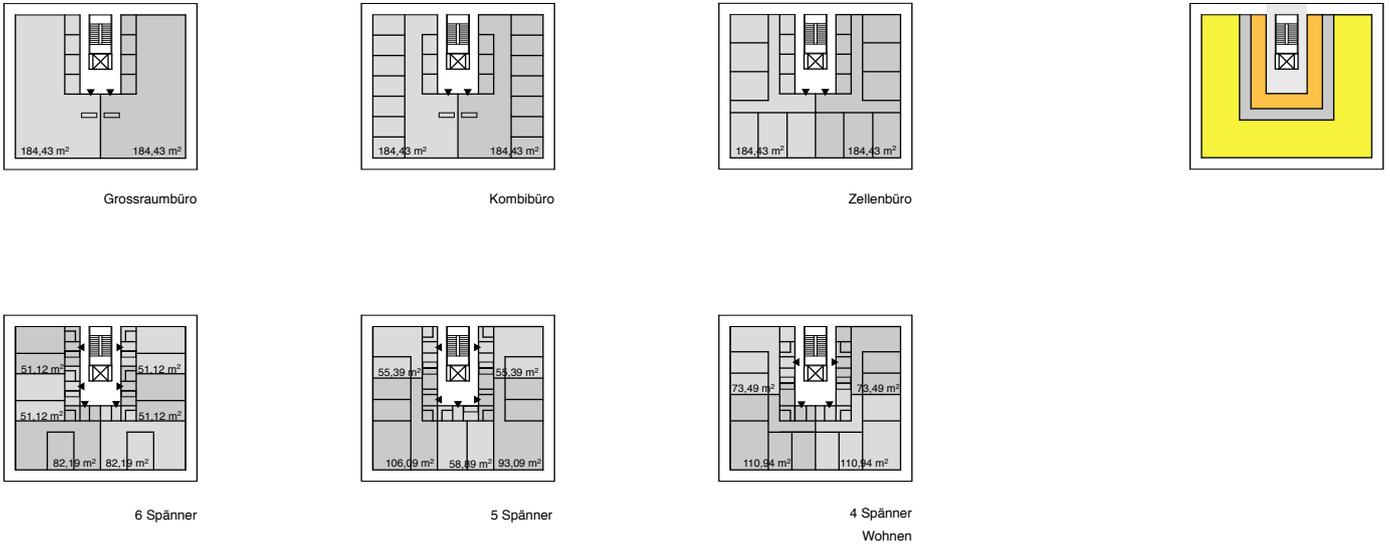


4 Spänner



6 Spänner

· Abb. 2.5 Punkthaus 22,4 m x 19 m:



· Abb. 2.6 Zeile, Vierbund- „Back to Back“



· Abb. 2.7 Zeile, Zweibund



Abb. 2.8 Atriumhaus mit zwei innenliegenden Treppenhäusern

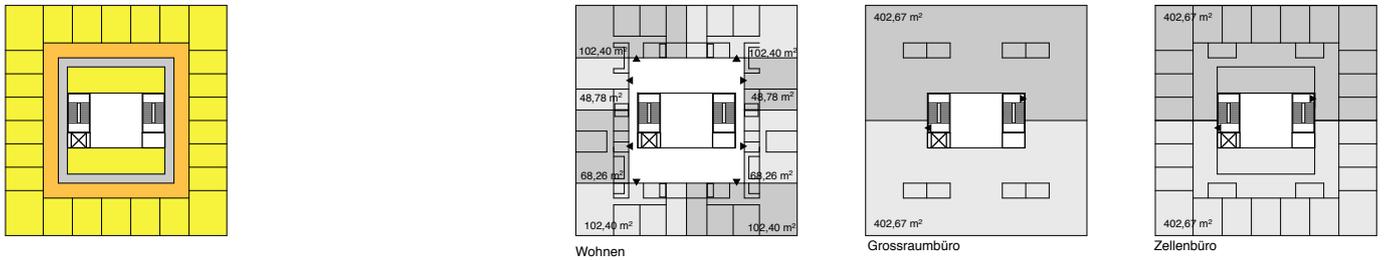
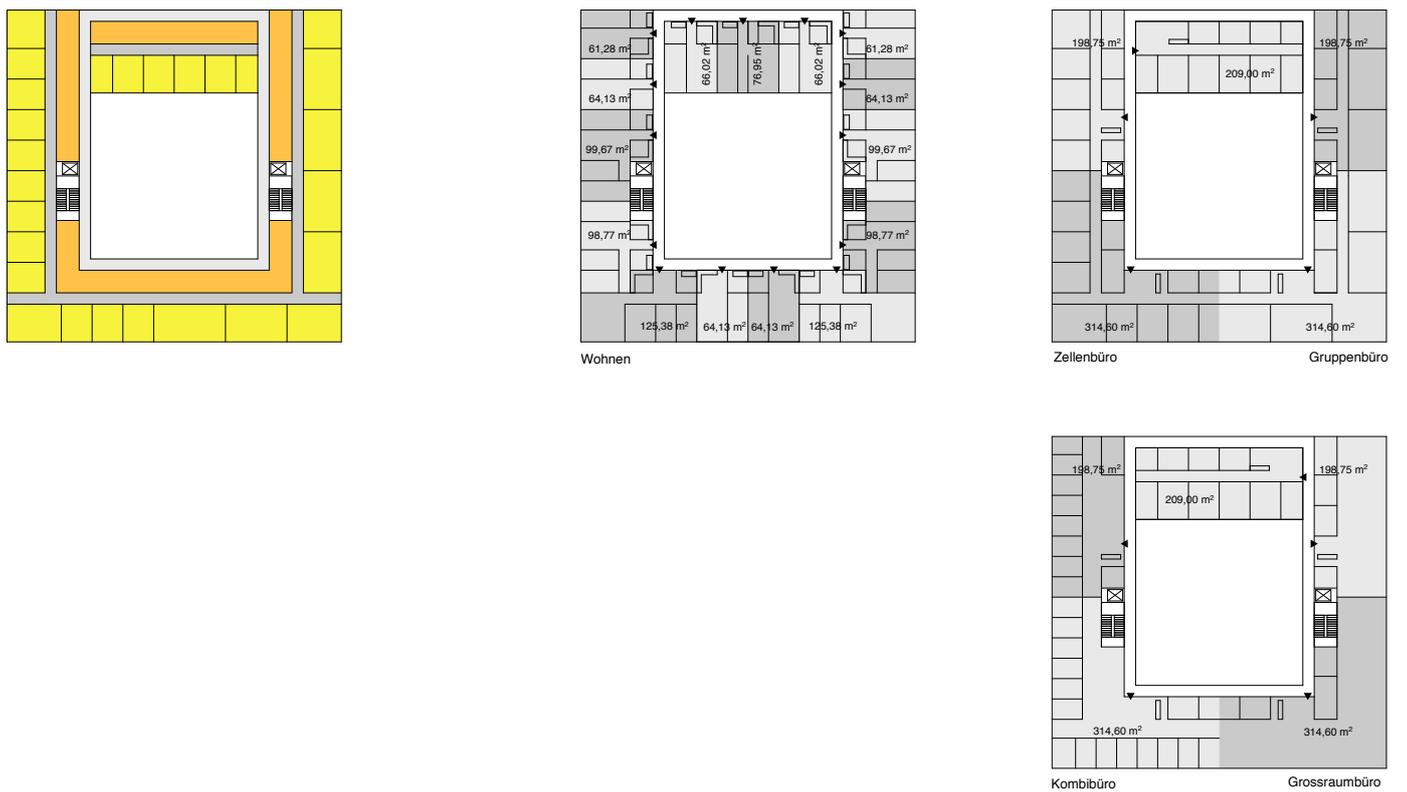
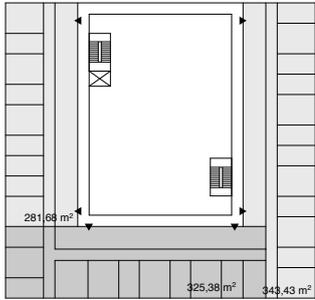


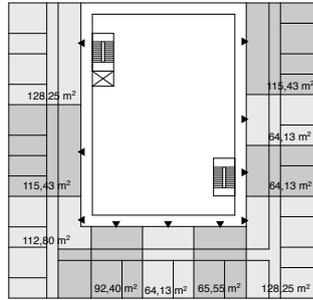
Abb. 2.9 Atriumhaus mit Laubengängerschließung, vierseitig geschlossen



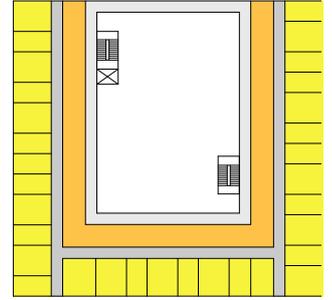
· Abb. 2.10 Atriumhaus mit Laubengangerschließung, dreiseitig geschlossen



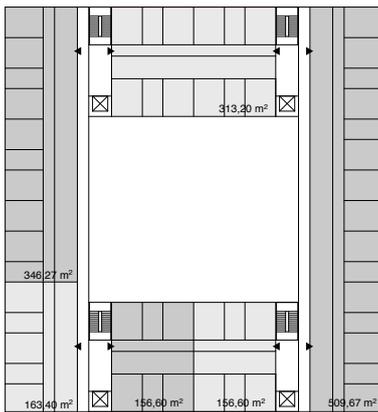
Büro



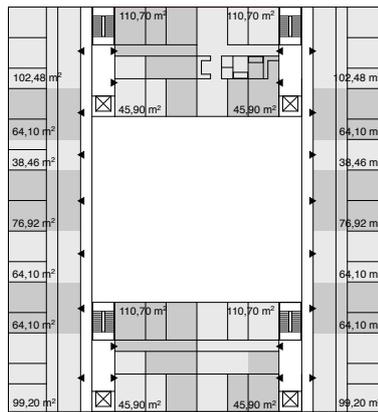
Wohnungen



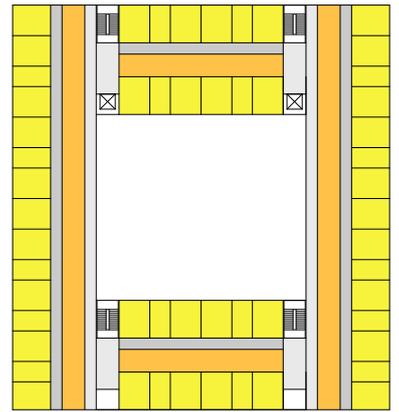
· Abb. 2.11 Atriumhaus mit Laubengangerschließung, Kombination Ein-/ Zweibund



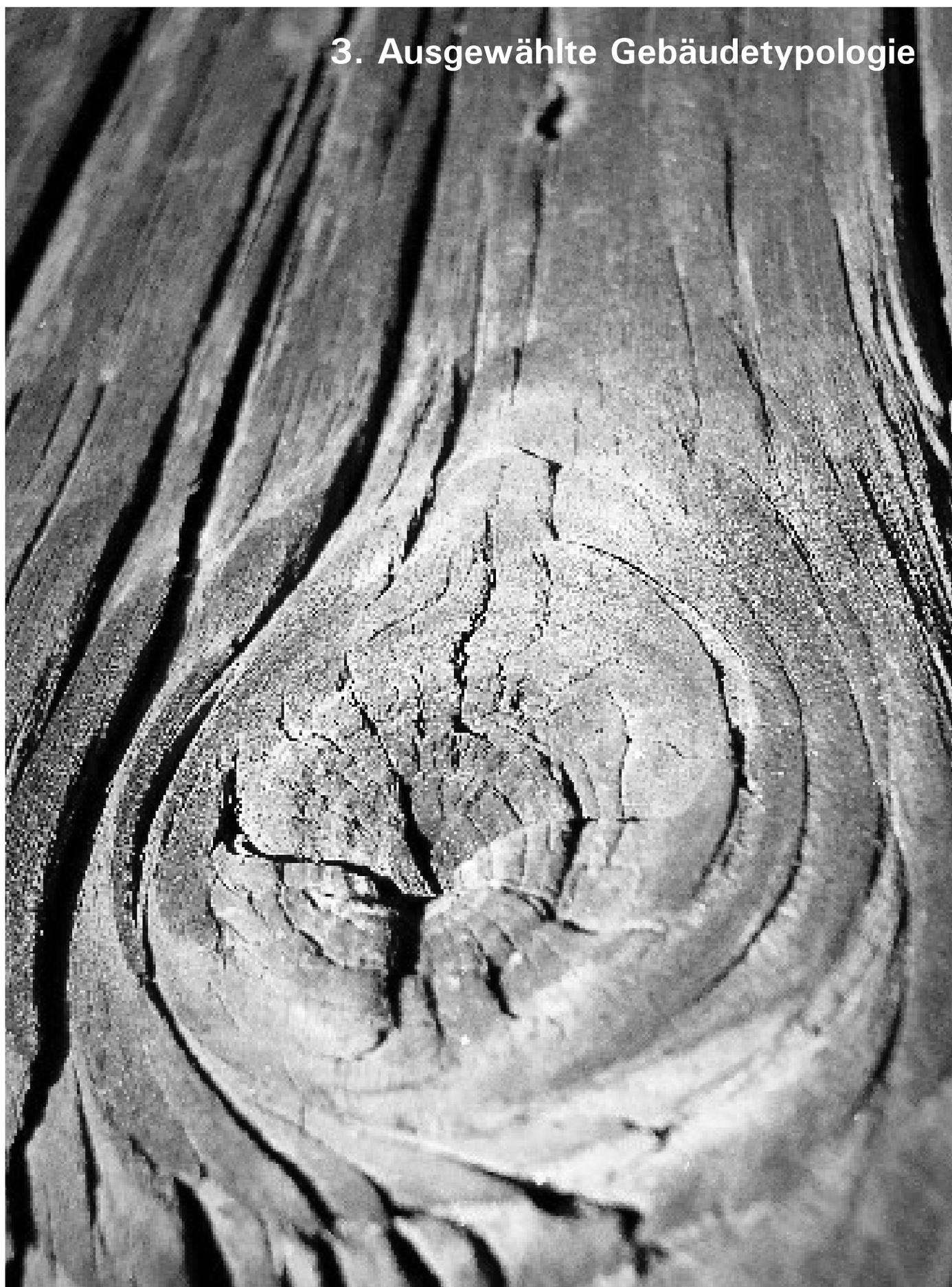
Büro



Wohnungen



3. Ausgewählte Gebäudetypologie



3.1 Das Punkthaus als prototypisches Gebäude

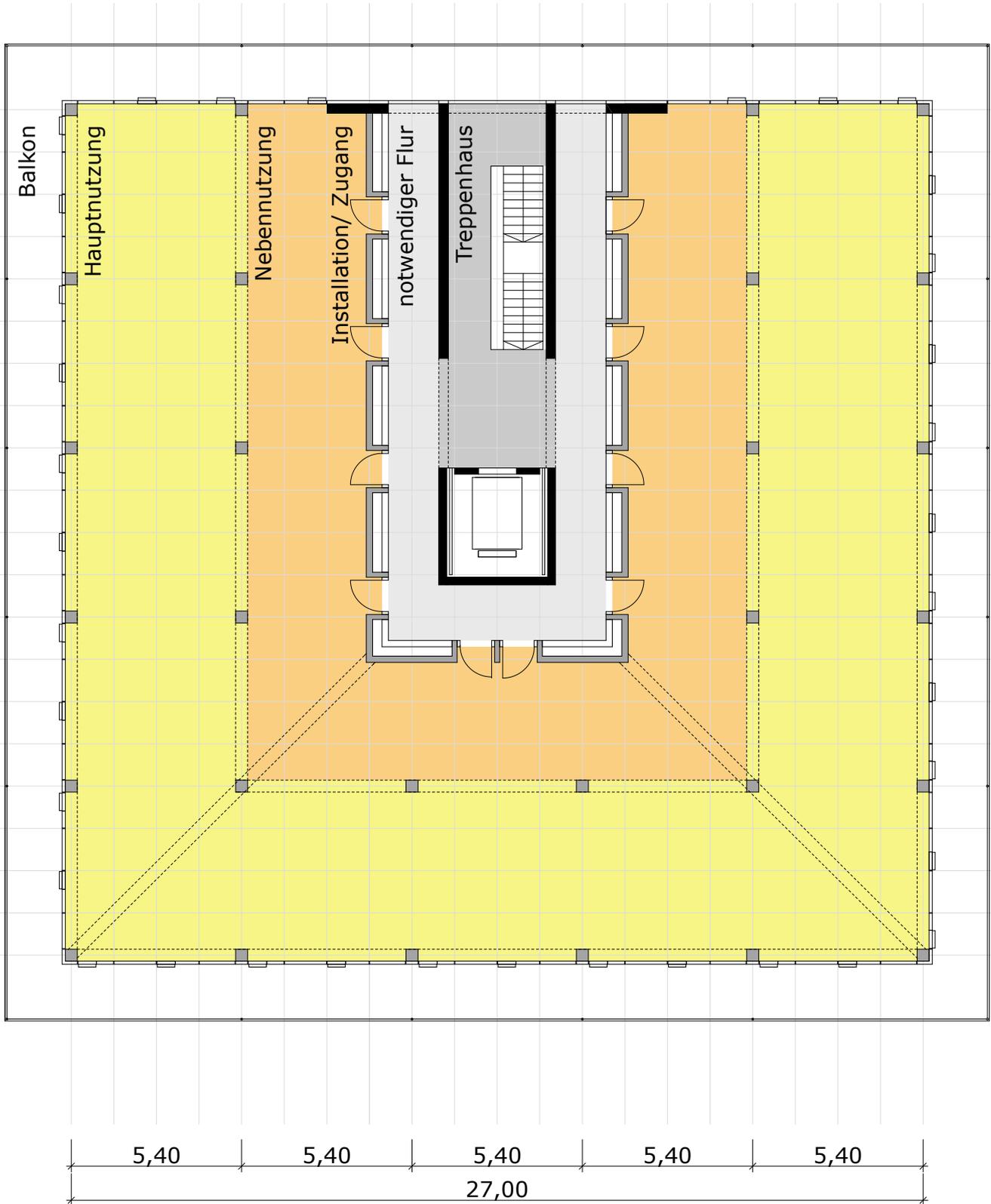


Abb. 3.1 Grundstruktur des Gebäudes

· Gebäudetypologie

Ein kompaktes Punkthaus ist der für die nähere Untersuchung ausgewählte Typ. Es wird eine vom Entwurfsort unabhängige Gebäudetypologie entwickelt, mit der die genannten Projektziele erreicht werden können. Der Gebäudetyp kann in den verschiedensten städtebaulichen Situationen Anwendung finden.

· Schichten

Der zentrale Treppenkern ist von einer linearen Erschließung umgeben. Dem Flächenaufwand für die Erschließung stehen folgende Vorteile gegenüber:

Die Nutzungseinheiten sind variabel teilbar.

Im Brandfall gibt es von jedem Punkt des Flures aus zwei mögliche Fluchtrichtungen.

Die Revision aller Installationsschächte erfolgt über den Flur und damit ohne Beeinträchtigung der anschließenden Einheiten.

Das Verhältnis der Nutzfläche der Grundvariante ohne interne Wände zur Bruttogeschossfläche ist 0,79.

Mögliche Eingänge in die Einheiten sind zwischen den Installationsschächten im Abstand von 4,05 m angeordnet. Dieses Maß entspricht der kleinsten möglichen Wohneinheit.

Eine Nebennutzzone nimmt im Fall der Büronutzung interne Erschließung, Archivzonen und Nebenräume auf, bei Wohnnutzung sind Bäder, Küchen und Abstellräume in dieser Zone organisiert. Sanitärgegenstände können an jedem Punkt über den Boden angeschlossen werden.

In der Hauptnutzzone sind Arbeitsplätze, bzw. Aufenthaltsräume organisiert. Das Stützenraster 5,40 x 5,40 m ist kompatibel mit einer je nach baulichem Kontext erforderlichen Tiefgarage im Untergeschoß.

Die Fassade erlaubt den Anschluss von Trennwänden in jeder Achse (Achsraster 1,35 m). Lüftungsflügel sind in jeder zweiten Achse angeordnet, so dass jeder Raum über eine Lüftungsmöglichkeit verfügt.

Der umlaufende Balkon ist Voraussetzung für die Wohnnutzung und leistet einen großen Beitrag zum Sonnenschutz. Bei Büronutzung kann er auch als zweiter Fluchtweg dienen, was die im Wohnungsbau üblichen Trennwände im Falle einer solchen Nutzung verhindern.

· Orientierung

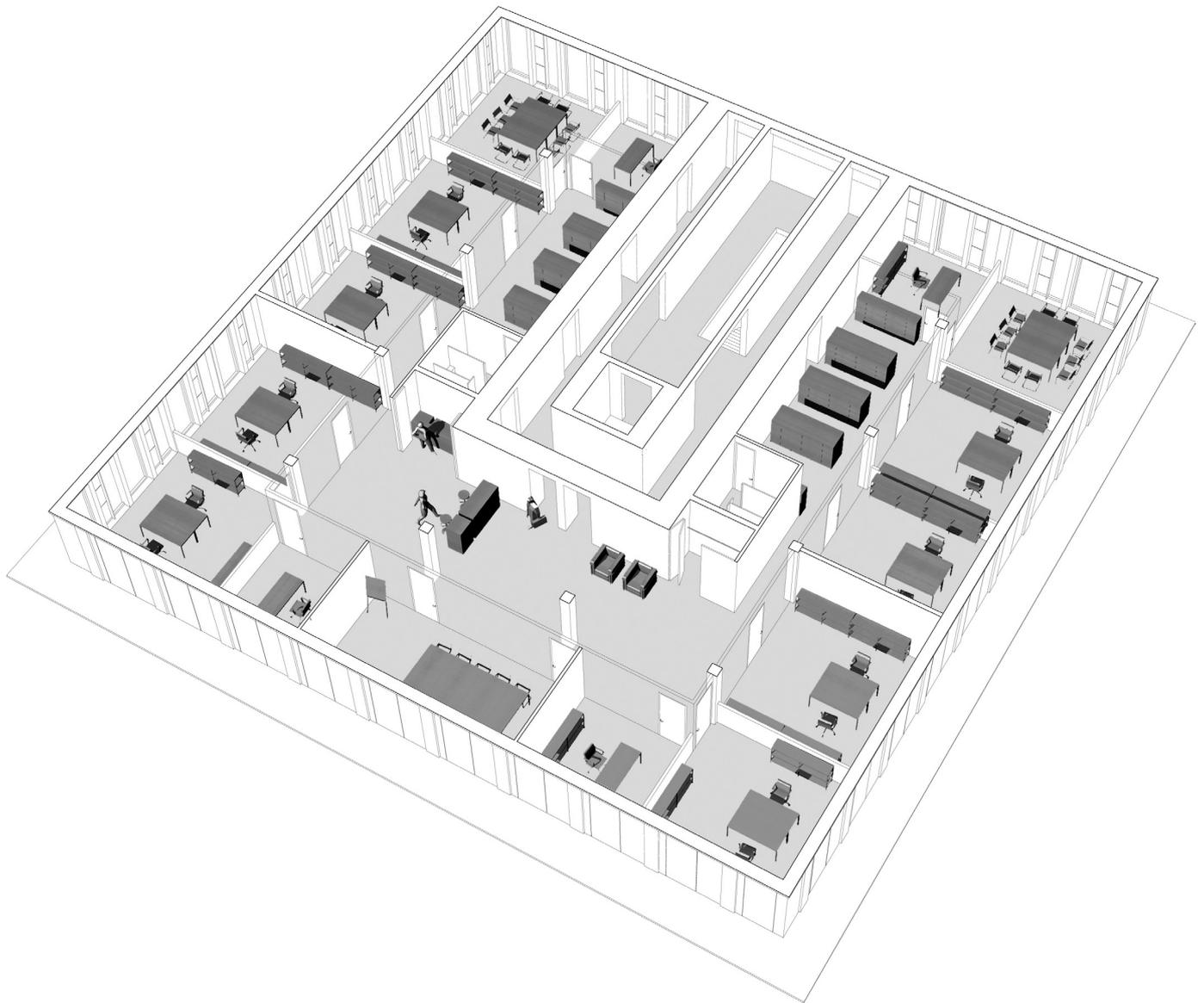
Das Treppenhaus ist nach Norden orientiert, die Hauptnutzungen orientieren sich zu den übrigen, mit der Wohnungsnutzung zu vereinbarenden, Himmelsrichtungen.

· Kompaktheit

Die hohe Gebäudetiefe und die siebengeschossige Bauweise ermöglichen eine sehr kompakte Bauweise. Das Verhältnis A/V der Gebäudehülle zu umschlossenem Volumen beträgt 0,22 (Untergeschoß außerhalb thermischer Hülle), bzw. 0,21 (Untergeschoß innerhalb thermischer Hülle).

3.2 Nutzung Büro

Abb. 3.2 Perspektive Zellenbüro



weitere Grundrißvarianten

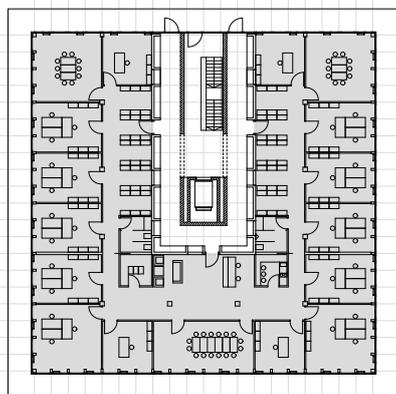


Abb. 3.3 Eine Nutzungseinheit

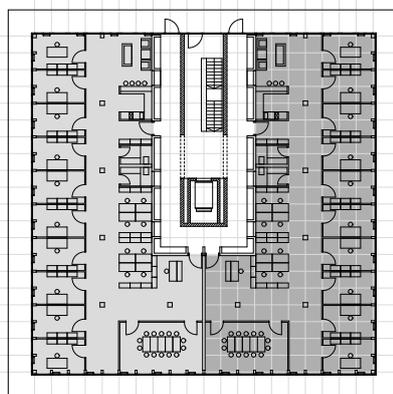


Abb. 3.4 Zwei Nutzungseinheiten

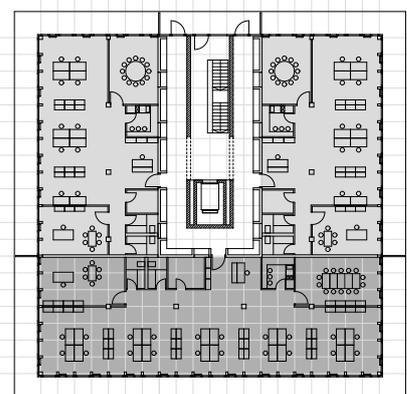
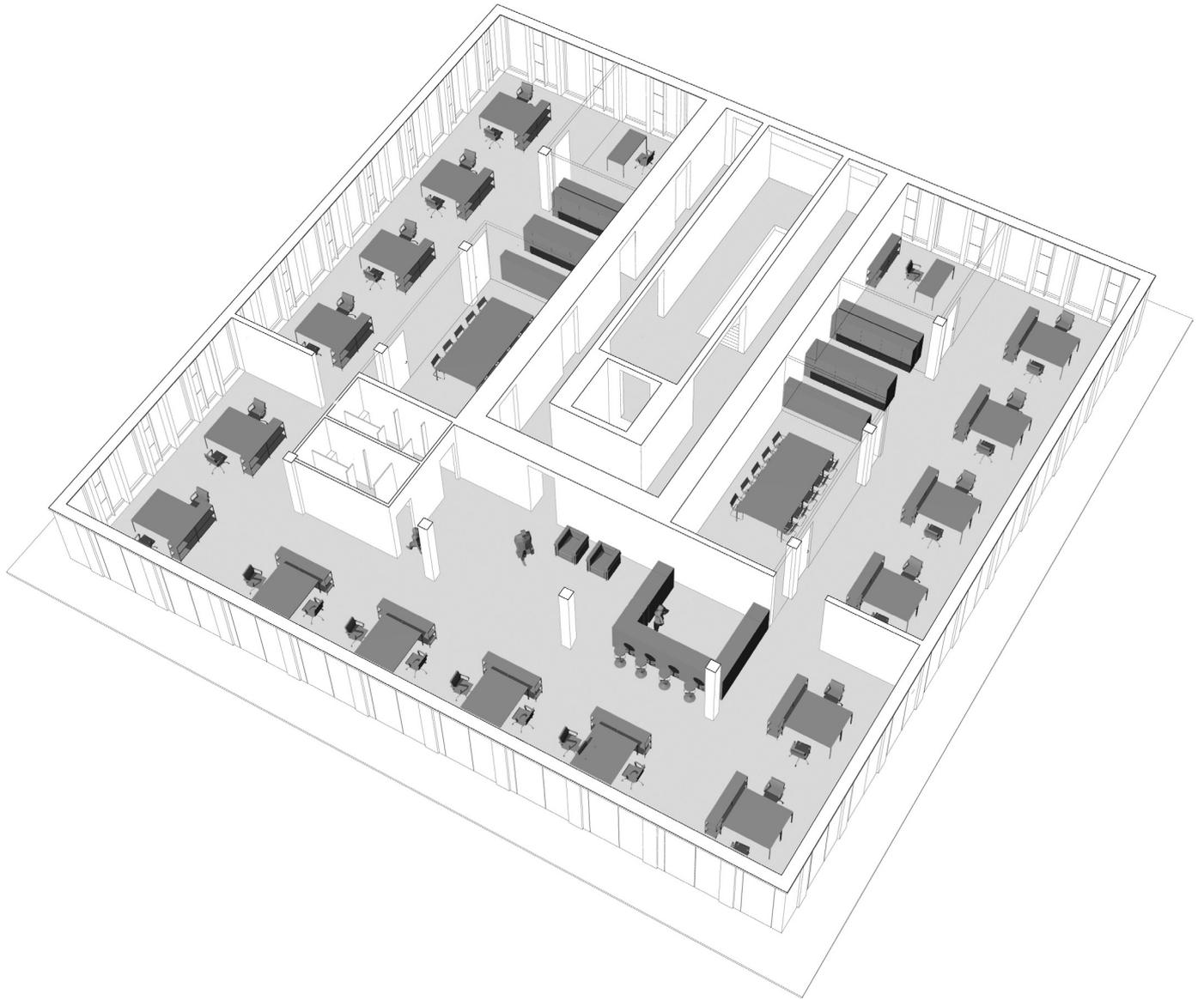


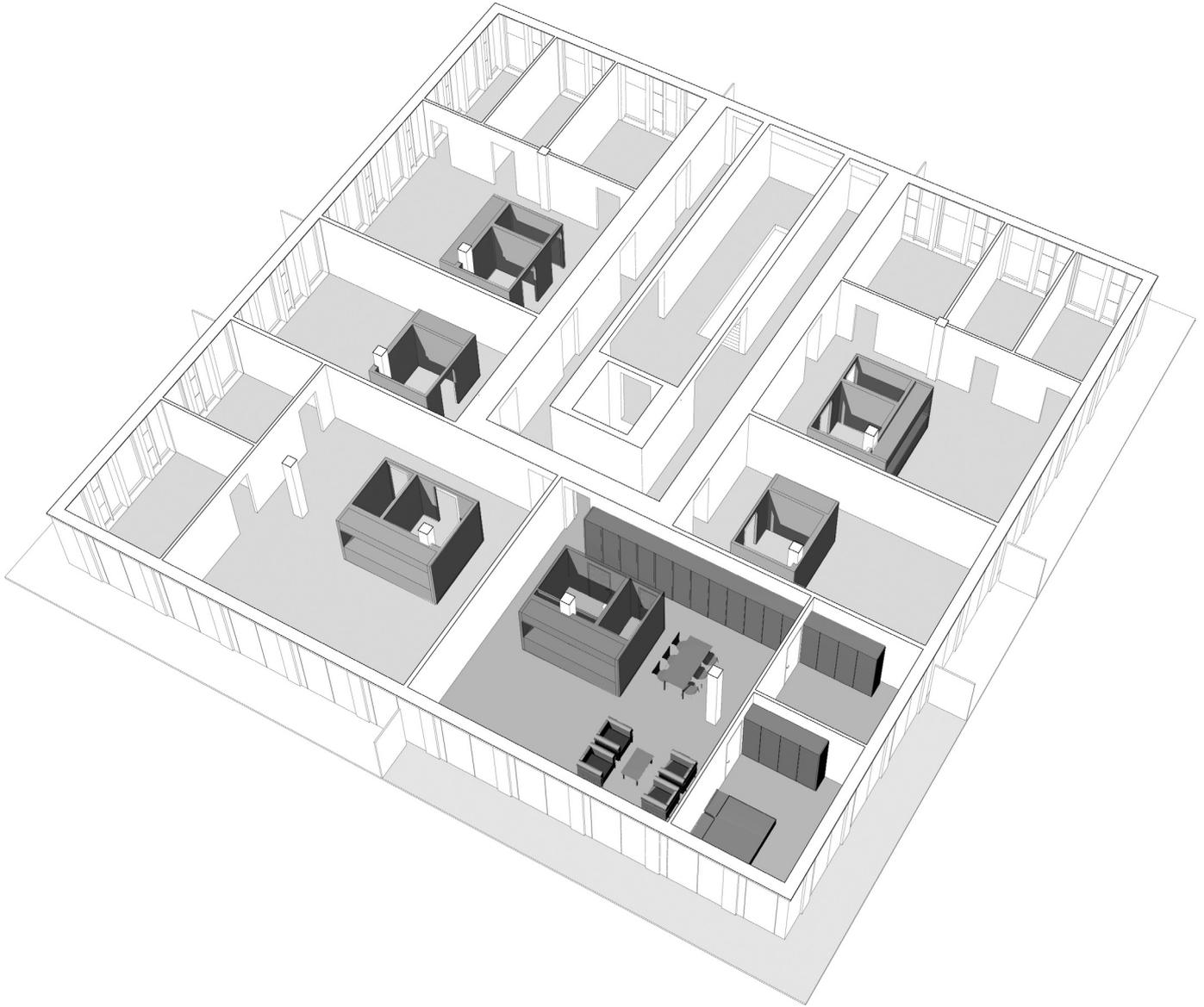
Abb.3.5 Drei Nutzungseinheiten

Abb. 3.6 Perspektive Großraumbüro



3.3 Nutzung Wohnen

Abb. 3.7 Perspektive Loftwohnungen



weitere Grundrißvarianten

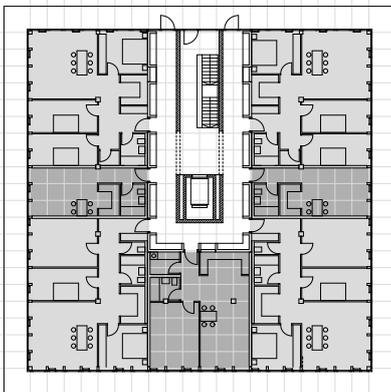


Abb. 3.8 Sieben Wohneinheiten

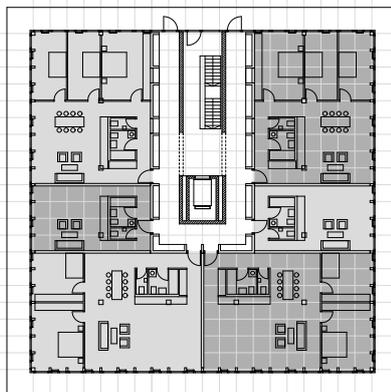


Abb. 3.9 Sechs Wohneinheiten

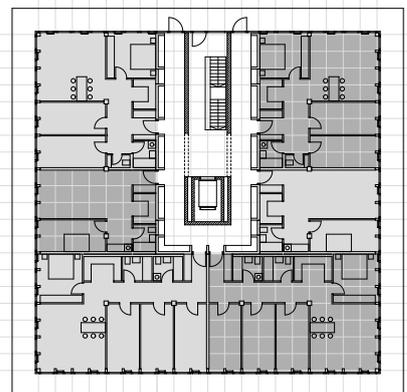


Abb. 3.10 Sechs Wohneinheiten

Abb. 3.11 Perspektive konventionelle Wohnungen

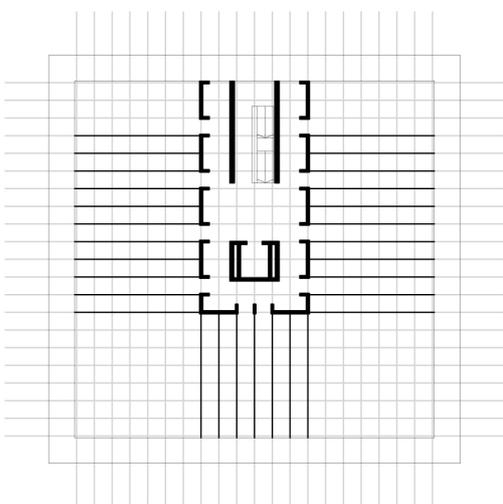
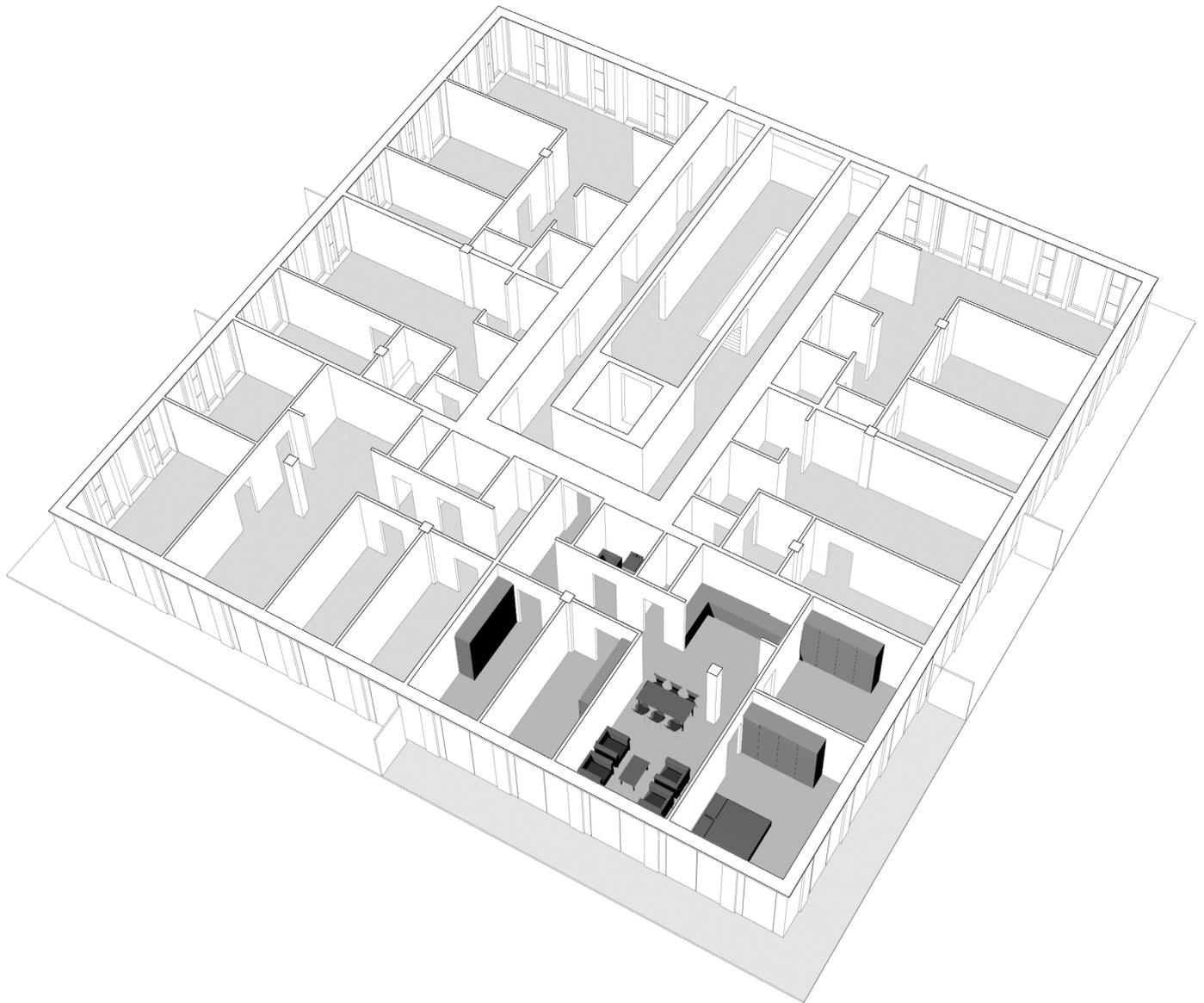


Abb. 3.12 mögliche Trennwandanschlüsse an die Fassade

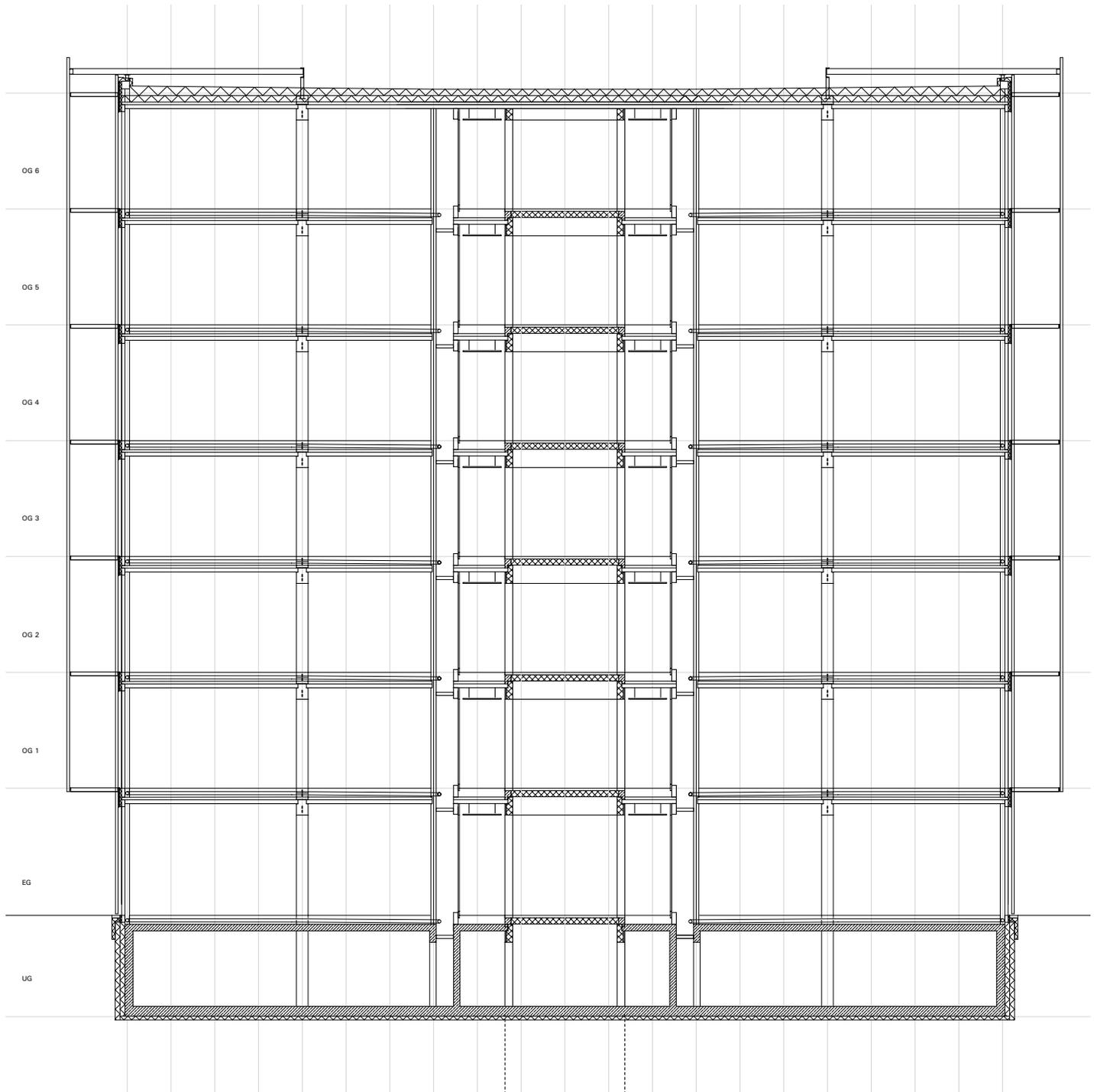


Abb 3.13 Regelschnitt



Abb. 3.14 Perspektive von Südost

4. Ausarbeitung des Punkthauses 4.1 Tragwerk



4.1.1 Erläuterungstext Tragwerk

Das Punkthaus ist ein siebengeschossiger Holzskelettbau, bei dem die horizontale Aussteifung von einem aus Stahlbeton- Fertigteilen bestehenden Treppenhaukern übernommen wird.

Die außerhalb des Kerns liegenden, durch den notwendigen Flur getrennten, vertikalen Erschließungsschächte sollen aus massiven Brettsperrholzwänden erstellt werden. Auf diesen können die Holzbetonverbunddecken schallentkoppelt zwischen Nutzflächen und Flur aufliegen.

Umlaufend um diesen zentralen Kern besteht die Tragstruktur aus Brettschichtholzstützen, deren Abstände in beiden Richtungen 5,40 m betragen. Auf die Summierung der Geschosslasten in den Stützen wird durch nach unten hin zunehmende Holzgüte (von C24 auf C40 siehe HTO Teilprojekt 14) reagiert, um gleiche Stützendimensionen zu ermöglichen.

Die Unterzüge sind aus Brettschichtholzträgern mit stehenden Lamellen, der Anschluss an die Stützen erfolgt mittels Schlitzblechen und Auflagerplatten als Montagehilfe. Auf den Unterzügen werden die Holzbetonverbunddecken aufgelagert. Alternativ wird eine Einbindung des Unterzugs in die Aufbetonschicht der Deckenebene geprüft, wobei hierbei die in der Unterseite verlegten Leitungen (Sprinkler, Deckentemperierung) den Unterzug queren müssen.

In den südlichen Gebäudeecken wird der notwendige Unterzug durch einen deckengleichen, von der Ecke zum Kern diagonal verlaufenden, Stahlträger ersetzt.

Die Deckenscheiben werden aus 2,70 m breiten und ca. 5,40 m langen Holzbetonverbunddecken aus Fertigteilen (siehe HTO Teilprojekt 15) aufgebaut, bei denen die Brettstapelelemente über Kerfen mit der darüber liegenden Betonschicht verbunden sind (spätere Recyclefähigkeit wird dadurch erleichtert).

Die einzelnen Deckenelemente werden nach Einbringung in die Tragstruktur in der Ebene der Aufbetonschicht miteinander durch Vergussmörtel verbunden und an den aussteifenden Stahlbetonkern angeschlossen.

Die Massivholzwände sollen zur Aussteifung (gegen Torsion) herangezogen werden. Der Nachweis hierfür ist aufwändig und kann im Rahmen des Projektes nicht erbracht werden.

Der pauschale Lastannahmezuschlag für interne Trennwände könnte durch die flächendeckende Verwendung von leichten Trennwänden von 0,8 KN/qm auf 0,3 KN/qm reduziert werden (Siehe HTO Teilprojekt 9).

Die geschossweisen Balkone werden zur Optimierung von Wärmebrücken von der Dachfläche aus als abgehängte Stahlkonstruktion mit Zugstützen geplant und lediglich an wenigen Punkten an der Fassade lagefixiert. Die Balkonflächen bestehen aus einer entwässerten Stahlblechwanne mit aufgelegtem Holzrost.

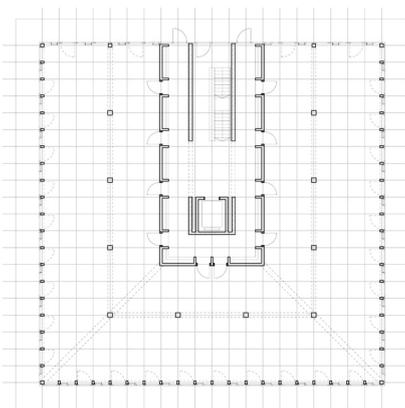


Abb. 4.1 Regelgrundriß

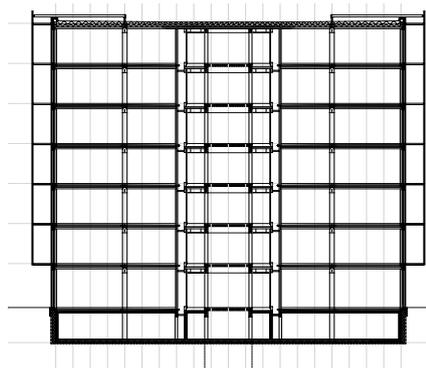


Abb. 4.2 Regelschnitt

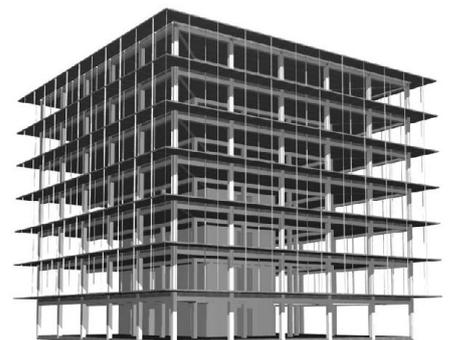


Abb. 4.3 Perspektive

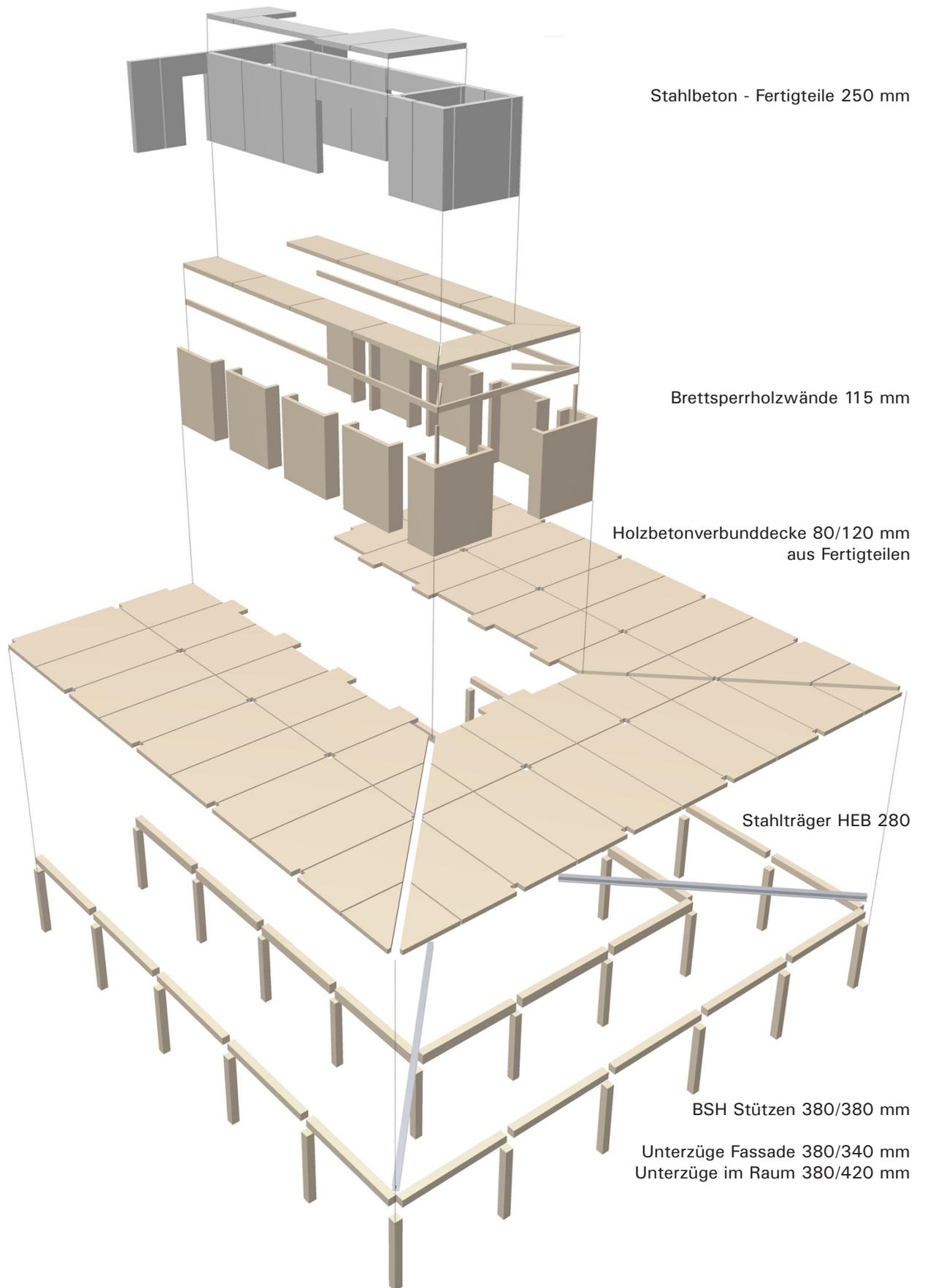


Abb. 4.4 Explosionsaxonometrie Tragwerk

4.1.2 Balkonkonstruktion

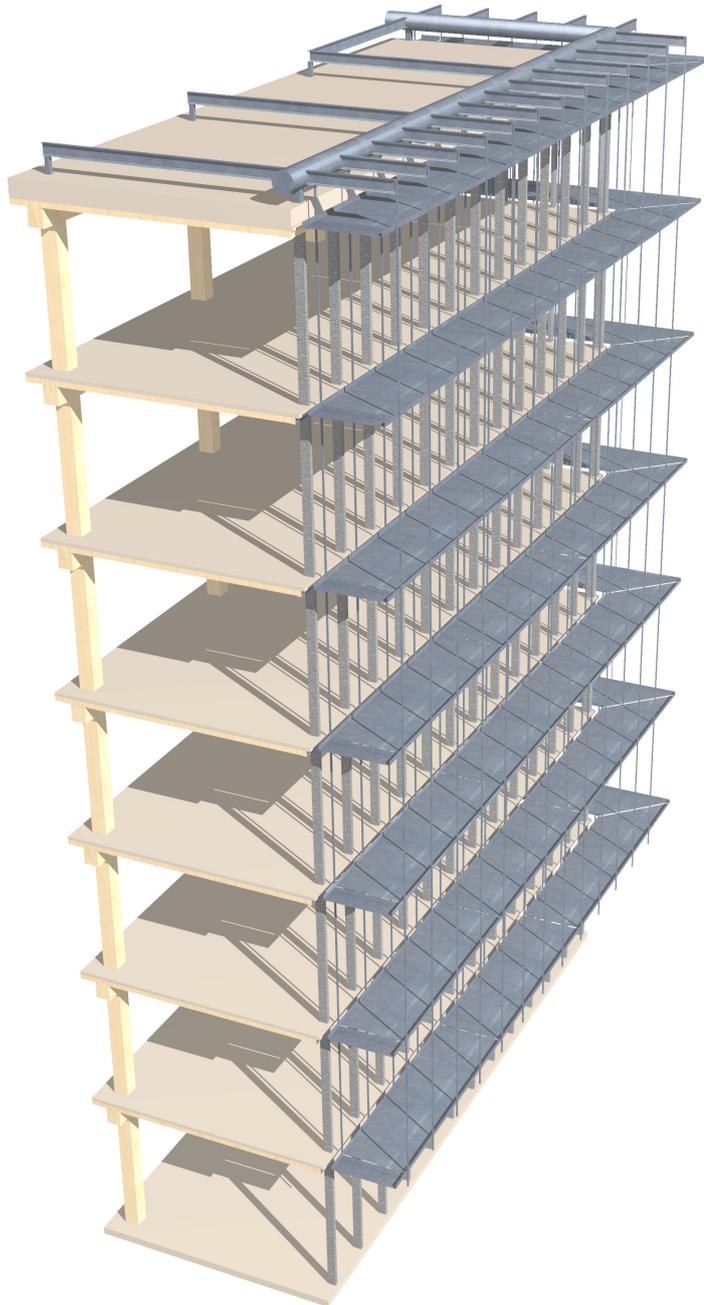


Abb. 4.5 Abhängungen im Abstand von 1,35 m

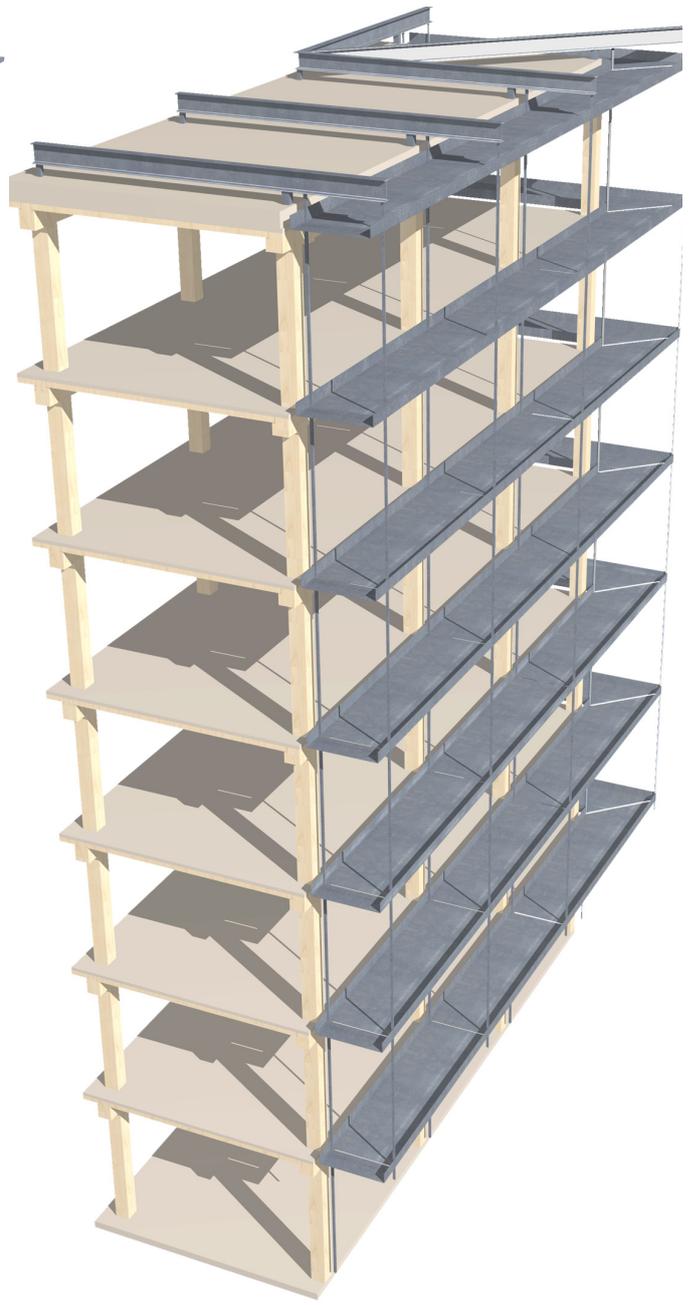


Abb. 4.6 Abhängungen im Abstand von 5,40 m

- Balkonabhängung aller 1,35 m

In dieser Untersuchung wird die Konsequenz der dicht stehenden Stahlstützen für die Konstruktion der Balkone dargestellt.

Die Variante erfordert die eher unwirtschaftliche Balkonabhängung im Abstand von 1,35 m. Die wannenartigen Balkonplatten können in Ihrer statischen Höhe minimiert werden. Allerdings ist durch die Anforderungen der Balkonentwässerung und Belagsaufnahme ohnehin eine gewisse Dimension vonnöten.

Die unterschiedlichen Stützenabstände in Fassade und Raumtiefe erfordern eine relativ aufwändige Konstruktion mit einem torsionssteifen Randträger auf dem Dach, um die Lasten entsprechend der Stützenstellung einleiten zu können. Die Anzahl der Durchdringungen der Dachhaut und damit der Wärmebrücken ist hoch.

- Balkonabhängung aller 5,40 m

Die Variante ermöglicht eine vergleichsweise einfache Lastabtragung. Alle vorgeschlagenen Lösungen für die äußere Fasadenschicht sind möglich. Die Balkone spannen über 5,40 m. Die Anzahl der Durchdringungen reduziert sich gegenüber der Vergleichsvariante auf 35 %.

4.1.3 Einflüsse des Teilprojekts 14 auf die Dimensionierung der Unterzüge

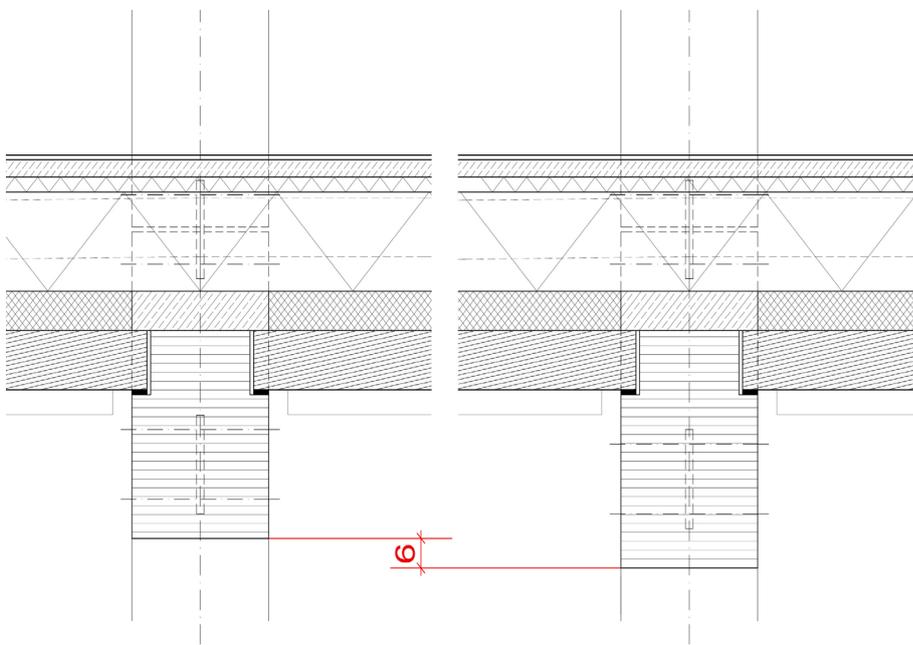
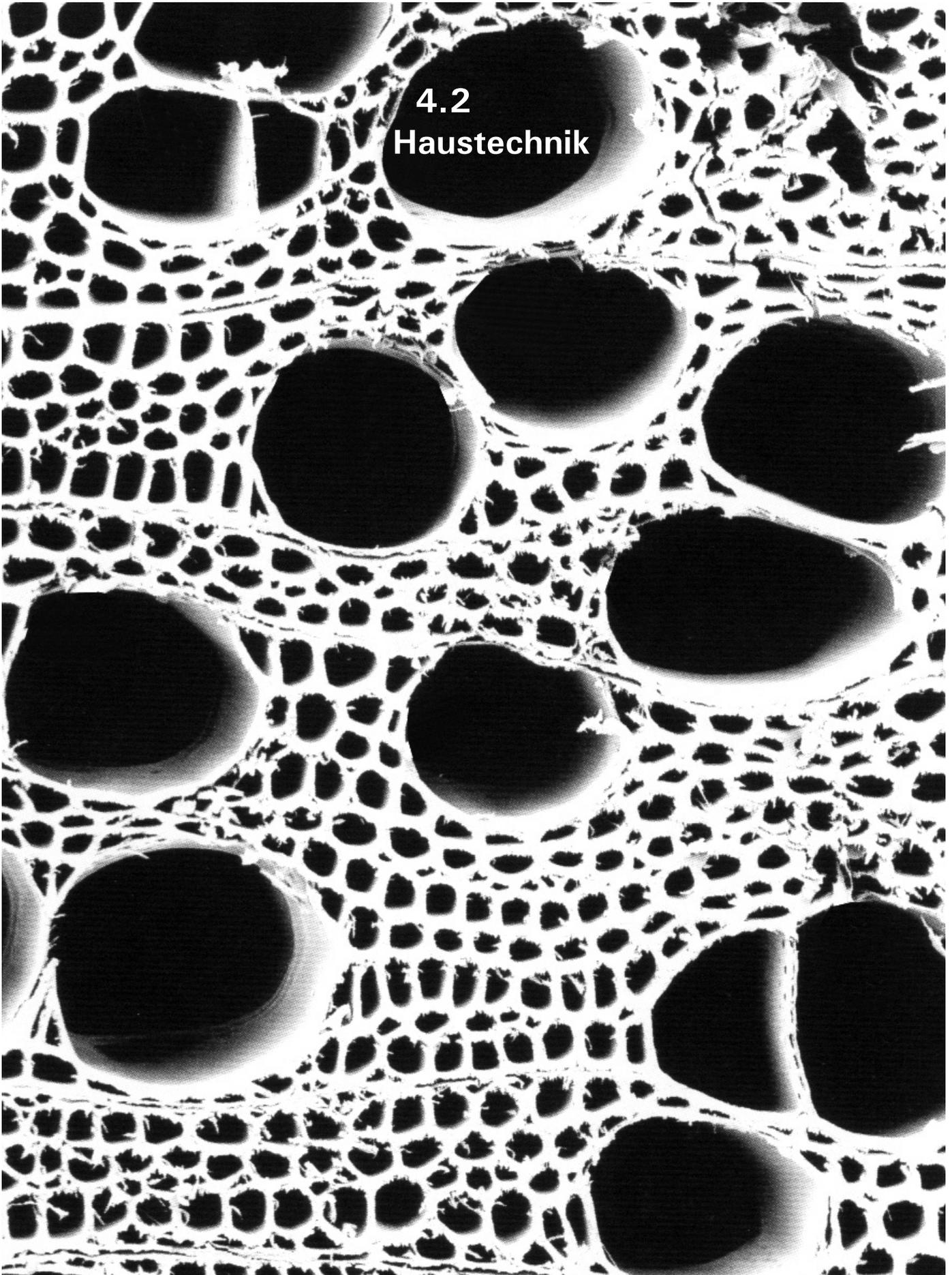


Abb. 4.7 Unterzug BSH
Sortierung C40
starkes Stammholz

Abb. 4.8 Unterzug BSH
Sortierung C24
Konventionell

Durch Verwendung von starkem Stammholz mit der Festigkeitsklasse C40 bei den Brett-schichtholzunterzügen kann die statische Höhe bei gleichen Verkehrs- und Eigenlasten gegenüber der Standardsortierung C24 um 6 cm reduziert werden.



**4.2
Haustechnik**

4.2.1 Konzept

Eine Nutzungsmischung von Wohnen und Büro bedeutet unterschiedliche raumklimatische Anforderungen, die mit Hilfe einer flexiblen Gebäudetechnik ermöglicht werden. Die Art und Weise der Trassenführung spielt bei der Flexibilität eine entscheidende Rolle, die auch den Umbau und die Erweiterung bei laufendem Betrieb in das Konzept mit einbezieht.

Mit einer gut gedämmten Gebäudehülle, einer hohen Kompaktheit des Gebäudevolumens und der Optimierung von Wärmebrücken wird wärmetechnisch der Passivhausstandard erreicht.

Der durch den Passivhausstandard geringe Wärmebedarf des Gebäudes kann durch eine Flächenheizung auch bei großflächigen Fenstern bereit gestellt werden. Die Vorteile einer Flächenheizung liegen im Betrieb mit niedrigen Vorlauftemperaturen. Somit lässt sich Umweltwärme als niedrig energetische Wärmequelle nutzen.

Die Belüftung der Räume soll durch eine kontrollierte Be- und Entlüftung mit integrierter Wärmerückgewinnung erfolgen. Die Zuluftleitungen sind mit austauschbaren Luftfiltern ausgestattet, um die Verkeimung der Zuluft zu verhindern.

4.2.2 Vertikale Erschließung

Die vertikale Erschließung des Gebäudes erfolgt ausschließlich über großzügig dimensionierte Schächte, die Flurbereich und Nutzungseinheiten voneinander trennen. Die Revision der Leitungen erfolgt vom Flur aus, so dass Anpassungen der Leitungsführung unabhängig und ohne Beeinträchtigung der Nutzungseinheiten durchgeführt werden können.

Die Schächte sind brandschutztechnisch geschoßweise abgeschottet, so dass die großflächigen Revisionsöffnungen im Wandbereich weitgehend anforderungsfrei ausgeführt werden können.

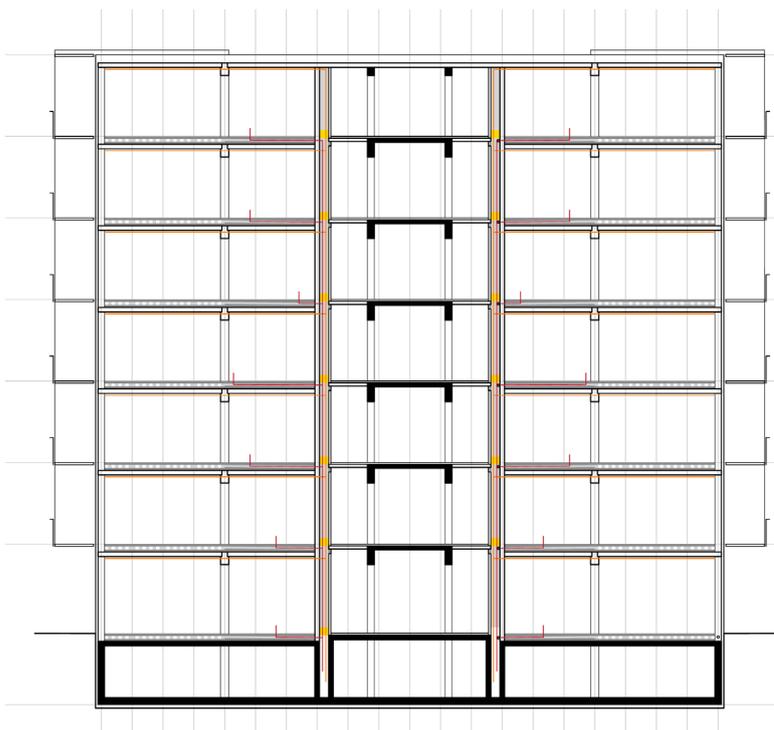


Abb. 4.9 Übersicht vertikale Installationsführung

4.2.3 Horizontale Erschließung

An den Decken sind die Bauteiltemperierung, die Zuleitungen für eine Deckenbeleuchtung sowie eine Sprinkleranlage gemäß Teilprojekt 4 installiert. Alle anderen Medien (Warm- und Kaltwasser, Abwasser, Lüftung, Elektrik, EDV) werden im Boden geführt. Der im Teilprojekt 12 entwickelte lineare Hohlraumboden mit integriertem Gefälle für Abwasserleitungen wird in der inneren Zone der Nutzungseinheiten vorgesehen. Der Boden ermöglicht die freie Anordnung von Sanitärgegenständen. In der fassadennahen Zone wird ein flexibles Bodensystem gewählt, das Querverzüge erlaubt. Dadurch wird die flexible Anpassung der Elektro- und EDV-Verteilung erleichtert. Die Nutzungseinheiten werden über die angrenzenden Schächte erschlossen, Trennwände zwischen Nutzungseinheiten werden grundsätzlich nicht von Leitungen durchquert.

- 
LINEARER HOHLRAUMBODEN
 MIT INTEGRIERTEM GEFÄLLE FÜR ABWASSERLEITUNGEN GEMÄSS TP 12
 MEDIENFÜHRUNG: TRINKWASSER, ABWASSER, RAUMLUFT, ELEKTRO, EDV
- 
UNGERICHTETER HOHLRAUMBODEN
 MEDIENFÜHRUNG: RAUMLUFT, ELEKTRO, EDV
- 
VERTIKALERSCHLISSUNG
 MIT FLURSEITIGEN REVISIONSÖFFNUNGEN
 BRANDABGESCHÜTTUNG GESCHOSSWEISE HORIZONTAL

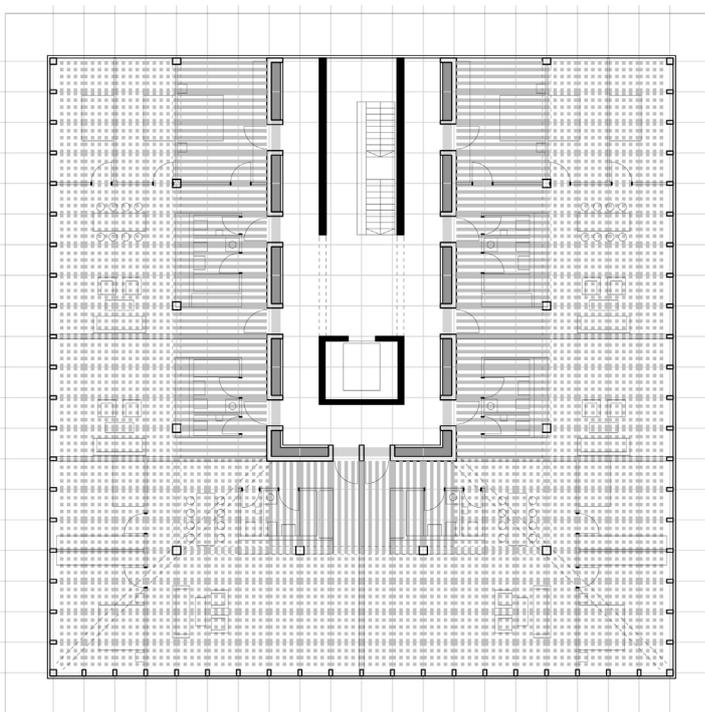


Abb. 4.10 Übersicht horizontaler Leitungsverzug im Installationsboden

- 
LEITUNG SPRINKLER
 TROCKENE LEITUNGEN GEMÄSS TP 4 IN FUGE DECKE
- 
LEITUNG BAUTEILAKTIVIERUNG BRETTSTAPELDECKE
 VORLAUF CA. 24°C GEMÄSS TP 12

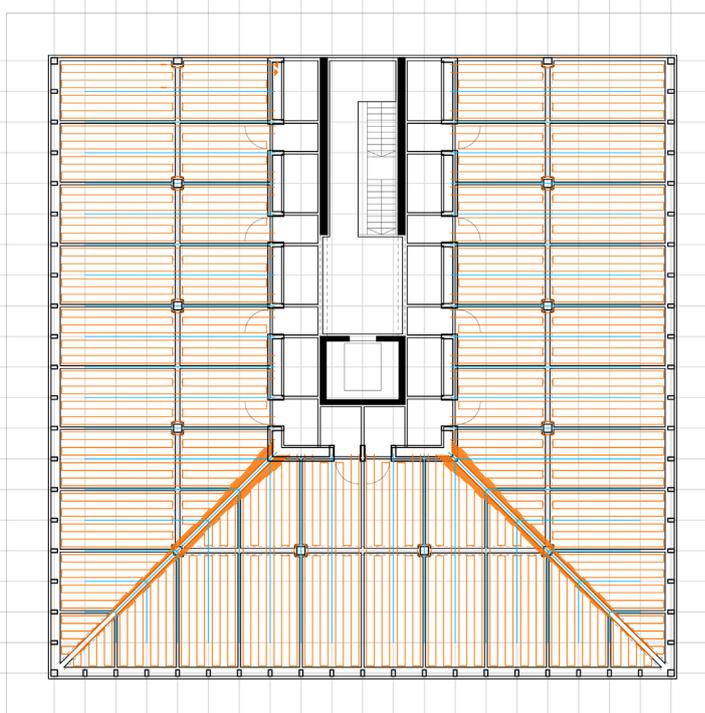


Abb. 4.11 Übersicht horizontaler Leitungsverzug Deckentemperierung und Sprinklerleitungen

· Installationsboden (Teilprojekt 12)

Der Installationsboden wurde konzeptionell von Teilprojekt 12 erarbeitet und findet hier in zwei Varianten Anwendung:

1. Dem aus zwei Röhrenhalbschalen bestehenden Mineralwolle-Boden, der aus ca. 1,25 x 1,25 m grossen Einzelementen besteht. Hier können die Warmwasser-, Kaltwasser-, Abwasser-, Elektro und Lüftungsleitungen verlegt und auch zu einem späteren Zeitpunkt noch nachinstalliert werden. Die Anschlüsse der Sanitärinstallationen im Raum ist völlig flexibel. Das für die Abwasserleitungen notwendige Gefälle ist in den röhrenförmigen Aussparungen integriert. Dieser Bodentyp kommt nur im Bereich der Nebenräume zur Anwendung.

2. In den Hauptnutzflächen wird ebenfalls ein Installationsboden verlegt, jedoch als sogenannter Pollerboden, bei dem der Leitungsverzug in beiden Richtungen möglich ist. Der genaue Unterschied der Böden wird in der unteren Perspektive deutlich.

Direkt auf diesen Installationsboden können Trockenestrichelemente verlegt werden. Eine zusätzliche Trittschalldämmung ist nicht notwendig. Im Ausbauraster von 1,35 werden Mineralwollestreifen vorgesehen, die entfernt werden können, wenn zu einem späteren Zeitpunkt Trennwände auf die Rohdecke gestellt werden sollen.

Da fast die gesamte Leitungsführung im Gebäude im Installationsboden erfolgen kann, wird eine abgehängte Decke überflüssig und die Holzbetonverbunddecke bleibt von unten sichtbar.

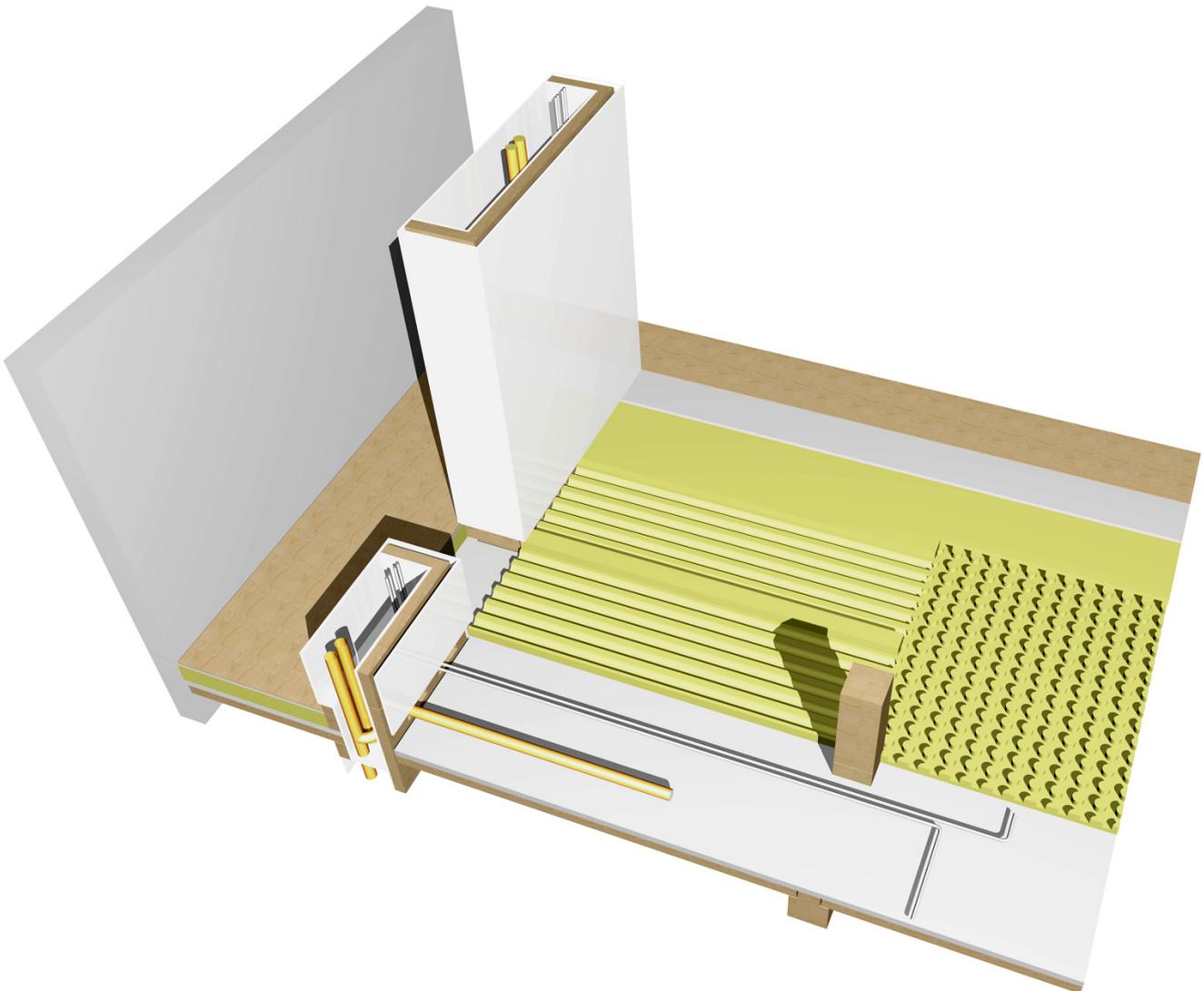


Abb. 4.12 Detailperspektive des Installationsbodens mit Darstellung des Bodenaufbaus in Schichten

· Deckeninstallation (Teilprojekt 12)

Die Beheizung und Kühlung der Räume erfolgt über ein in die Untersicht der Holzbeton-Verbunddecken integriertes wasserführendes System. Die Systemtemperaturen können aufgrund des geringen Heizwärmebedarfs nahe der gewünschten Raumtemperatur gewählt werden. Ein zentraler Kreislauf versorgt das gesamte Gebäude.

Die Temperaturregelung des Vorlaufs ist an einen ebenfalls zentralen Messpunkt des Rücklaufes gekoppelt. Solare Gewinne, die abhängig vom Sonnenstand an wechselnden Gebäudeteilen erzielt werden, können im System aufgenommen und auf den der Sonne abgewandten, kälteren Seiten wieder abgegeben werden. Dafür ist keine Regelungstechnik notwendig. Dieser Mechanismus ist insbesondere für die Holzbauweise interessant, da die Speichermassen begrenzt sind und eine Überhitzung durch solare Gewinne auch in den Übergangsmonaten durch geeignete Maßnahmen vermieden werden muss.

Durch die gleichmäßige Wärmeabgabe und den hohen Strahlungsanteil des Deckensystems ist eine hohe Behaglichkeit zu erwarten. Die Grundbeheizung kann daher aus Sicht der Verfasser auf eine Regelbarkeit verzichten. Komfortwünsche, wie eine hohe Badezimmertemperatur über eine kurze Zeitspanne am Morgen, werden über eine elektrische Zuheizung erfüllt.

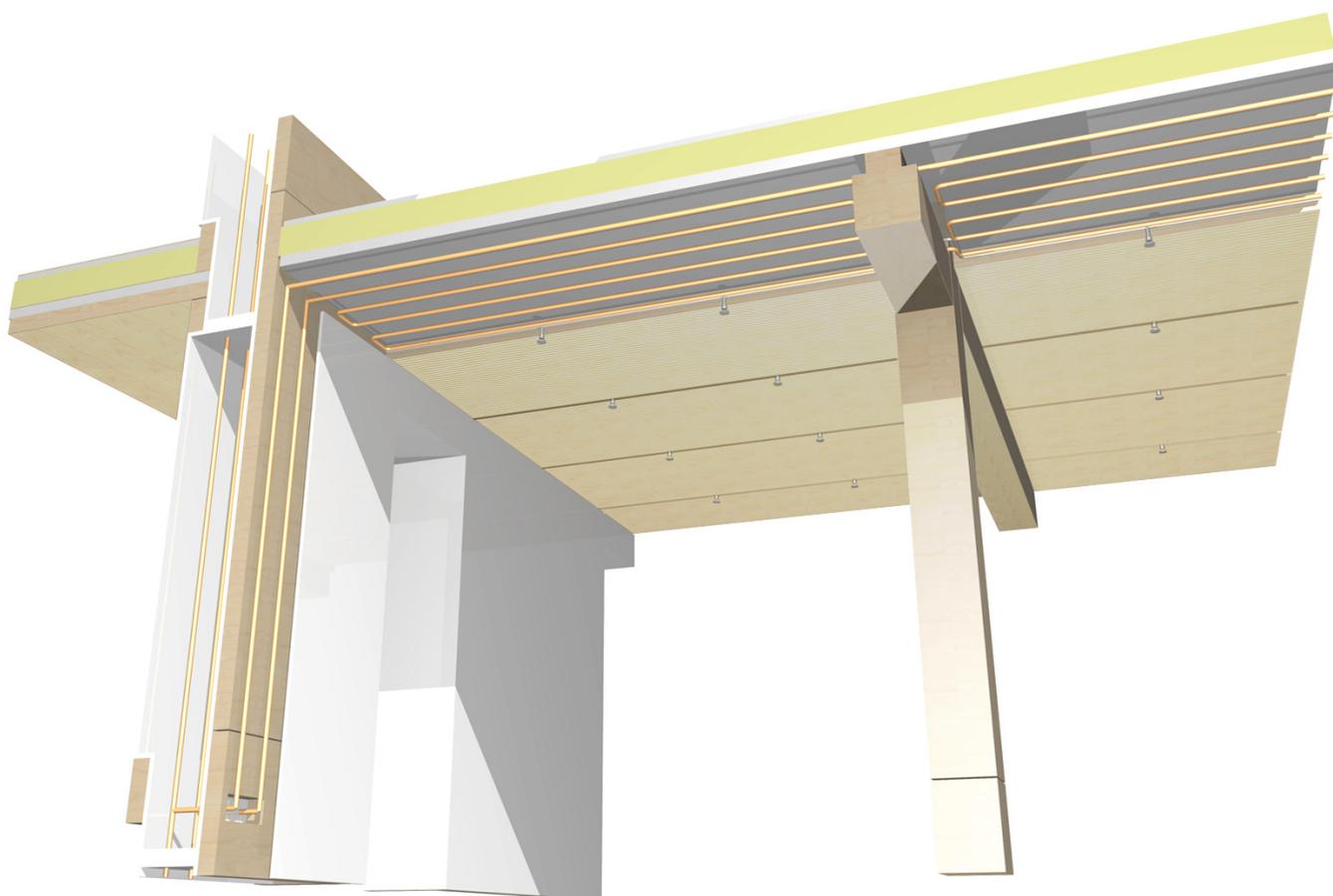


Abb. 4.13 Detailperspektive mit Darstellung der Deckeninstallation in Schichten

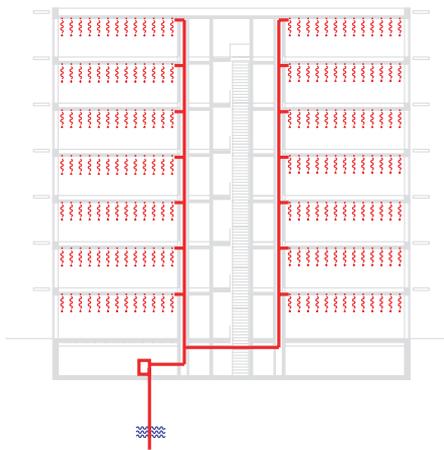


Abb. 4.14 Heizung:

Die Deckentemperierung ermöglicht eine Wärmeabgabe im Winter mit hohem behaglichen Strahlungsanteil. Die Wärmebereitstellung erfolgt mit einer Wärmepumpe, die mit Hilfe der über die Lüftung zurückgewonnenen Wärme oder Grundwasser betrieben wird.

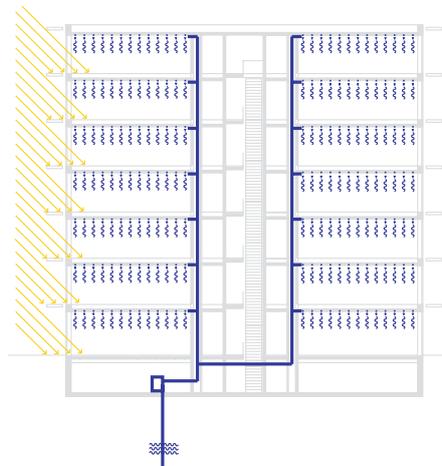


Abb. 4.15 Kühlung:

Im Sommer kann über die in der Decke integrierte Deckentemperierung gekühlt werden. Die Kühlung erfolgt - je nach Bedarf - über Grundwasser oder Rückkühlwerk.

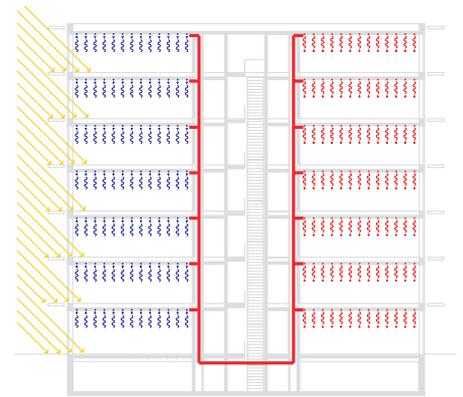


Abb. 4.16 Verteilung der solaren und internen Gewinne:

Die in der Decke integrierte Flächenheizung weist eine Oberflächentemperatur nahe der Raumtemperatur auf. Dadurch ist sie selbstregelnd. Das bedeutet, dass die Wärme an kühle Räume abgegeben und gleichzeitig in warmen Räumen kühlend wirken kann. Mit ihrer Hilfe können Wärmeströme im Gebäude von z.B. Süd nach Nord und von hochinstallierten Büros in Wohnungen verteilt werden.

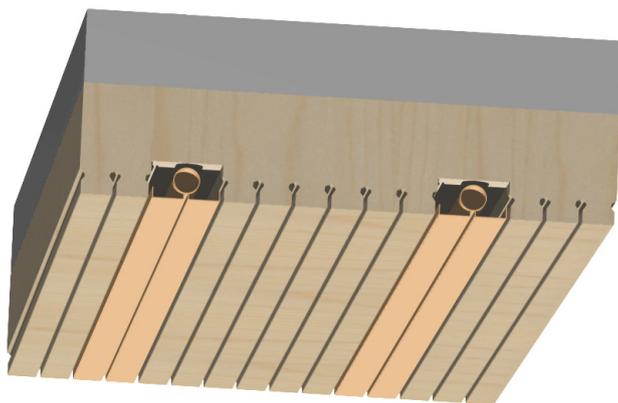


Abb. 4.17 Holzbetonverbunddecke Variante 1:

Holzbetonverbunddecke mit akustisch wirksamen Fugen, sichtbare Leitungen der Deckentemperierung mit Blechen zur Wärmeabgabe



Abb. 4.18 Holzbetonverbunddecke Variante 2:

mit zwei verschiedenen langen Lamellentypen, sichtbare Deckentemperierungsleitungen in Schattenfuge, Akustikfilz werkseitig in kürzerer Lamelle aufgeklebt.

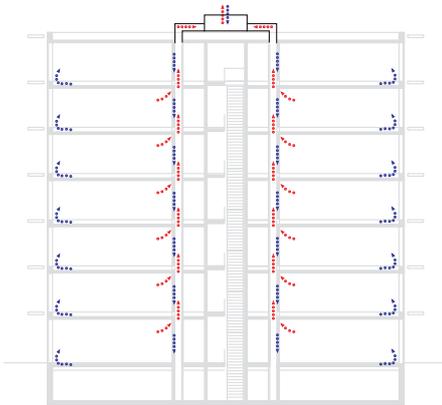


Abb. 4.19 Lüftung im Winter:

Die Belüftung der Räume soll durch eine kontrollierte Be- und Entlüftung mit integrierter Wärmerückgewinnung erfolgen. Die Zuluftleitungen sind mit austauschbaren Luftfiltern ausgestattet, um die Verkeimung der Zuluft zu verhindern.

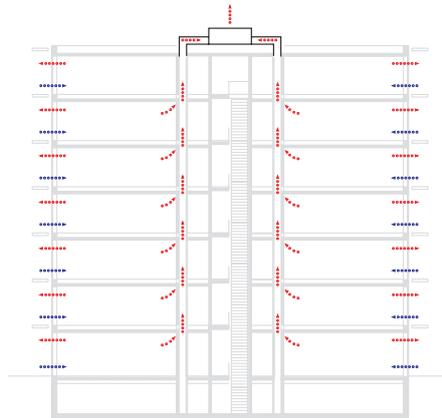


Abb. 4.20 Lüftung im Sommer:

Die Lüftung erfolgt weitgehend frei, d.h. über die vertikalen Schieberelemente. Bei ungünstigen Wetterlagen oder zur Entlüftung der innenliegenden Bäder dient auch im Sommer die zentrale Abluftanlage.

Um die Nachtauskühlung insbesondere im Falle der Büronutzung unabhängig vom Benutzer sicher zu stellen, können die vertikalen Schieberelemente motorisch betrieben und je Nutzungseinheit zentral gesteuert werden.

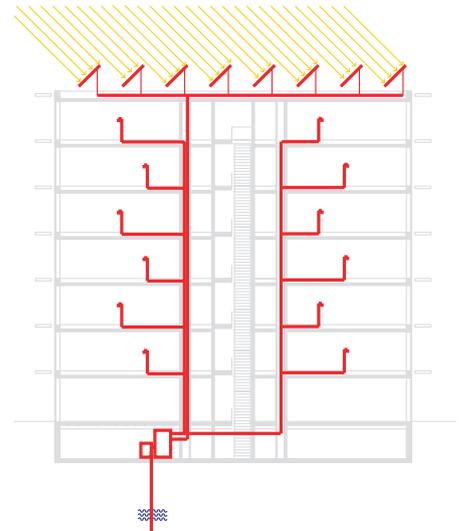


Abb. 4.21 Warmwasserbereitung:

Zur Reduktion des Energiebedarfs im Sommer werden auf dem Dach des Gebäudes Solarkollektoren montiert und das Warmwasser über einen zentralen Pufferspeicher bereitet. Diese erzeugen ausreichend Wärme, um in 60% des Jahres auf eine zusätzliche Beheizung des Warmwassers zu verzichten. Für die Wärmepumpe ergibt sich mit dieser Lösung eine höhere Arbeitszahl, eine größere Umweltenergieausbeute und geringere Energiekosten.

4.3 Ökoprofil (Energiebilanz)



4.3.1 `Graue Energie`

In der gegenwärtigen Baupraxis beschränkt sich die Betrachtung der Energieflüsse weitgehend auf den Energieverbrauch im Betrieb. Eine ganzheitliche Betrachtung, die Energiebilanz über Gebäudeerstellung, Betrieb und Rückbau, drückt sich bislang nicht in gesetzlichen Anforderungen oder Kriterien für Förderungen aus.

Derzeit wird vom Bundesbauministerium in Zusammenarbeit mit der Deutschen Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (DGNB) ein Zertifikat für die Nachhaltigkeit von Gebäuden entwickelt, das erstmals Anfang 2009 verliehen werden soll.

· Begriffe

PEI e

Als Primärenergieinhalt wird der zur Herstellung eines Produktes oder einer Dienstleistung erforderliche Verbrauch an energetischen Ressourcen bezeichnet. Er wird aufgeschlüsselt nach erneuerbaren und nicht erneuerbaren Energieträgern angegeben. Als nicht erneuerbare Energieträger gelten Erdöl, Erdgas, Braun- und Steinkohle sowie Uran. Als erneuerbar gelten Holz, Wasserkraft, Sonnenenergie und Windenergie.

Begriffserklärung
Handbuch Ecosoft WBF 2006
IBO - Österreichisches Institut für Bau-
biologie und -ökologie GmbH

PEI ne

Der Primärenergieinhalt nicht erneuerbar - PEI ne - berechnet sich aus dem oberen Heizwert aller jener nicht erneuerbaren energetischen Ressourcen, der Primärenergieinhalt erneuerbar - PEI e - entsprechend aus erneuerbaren energetischen Ressourcen, die in der Herstellungskette des Produktes verwendet wurden.

GWP

Für die häufigsten treibhauswirksamen Substanzen ist relativ zur Leitsubstanz Kohlendioxid (CO₂) ein Parameter in der Form des Treibhauspotentials GWP (Global Warming Potential) definiert. Dieses Treibhauspotential beschreibt den Beitrag einer Substanz zum Treibhauseffekt relativ zum Beitrag einer gleichen Menge Kohlendioxid.

· Gebäudekennwerte

Die maßgeblichen Bauteile wurden erfasst und mittels der Software Ecosoft WBF bewertet. Die haustechnischen Anlagen sind nicht erfasst.

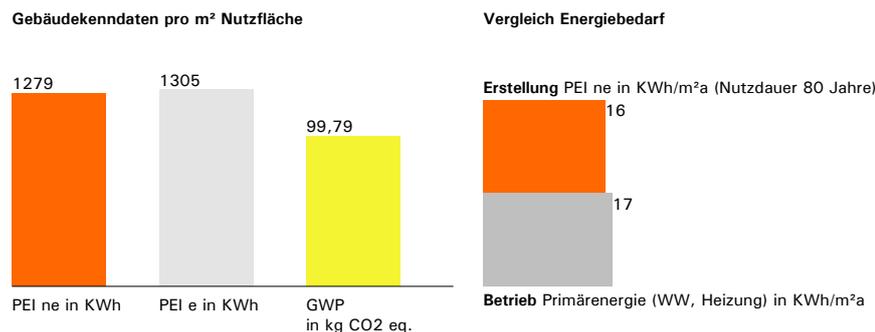


Abb. 4.22 Gebäudekennwerte

Mit der Energieeffizienzsteigerung von Gebäudehülle und haustechnischen Anlagen bis hin zum Passivhaus sinkt die für den Betrieb notwendige Energie. Der Anteil der `grauen Energie`, welche für die Gebäudeerstellung notwendig wird, nimmt damit an Bedeutung zu.

Entscheidend für eine günstige Bilanz ist -neben der Auswahl der Baustoffe und Konstruktionsweisen - die möglichst lange Lebensdauer des Gebäudes. Diese wird begünstigt durch eine nachhaltige Stadtplanung, Nutzungsflexibilität der Gebäude, architektonische Qualität und die Dauerhaftigkeit der gewählten Konstruktionen. Eine kompakte Bauweise reduziert neben dem Energieverbrauch im Betrieb die Aufwendungen für die Gebäudeerstellung.

· Vergleich Rohbau Holzbauweise - Stahlbetonbauweise

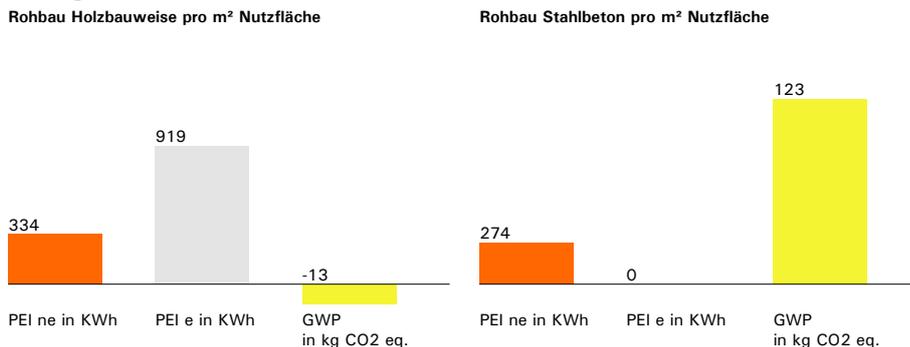


Abb. 4.23 Vergleich Rohbau Holzbauweise/ Stahlbetonbauweise

Der Baustoff Stahlbeton bietet bei der alleinigen Betrachtung des nicht erneuerbaren Primärenergieinhaltes PEI ne leichte Vorteile. Dies erklärt sich zu großen Teilen durch die im vielgeschossigen Holzbau notwendige Verwendung von aufwendig bearbeiteten Produkten wie beispielsweise Brettschichtholz. Allerdings beziehen sich die angegebenen Werte nur auf die Prozesse bis zum Zeitpunkt ‚Produkt ab Werk‘, d.h. der Energieaufwand für die folgenden Stufen (Transport, Einbau,...) ist nicht bewertet. Hier sind aufgrund der höheren Vorfertigung (keine Bewehrungs- und Schalungsarbeiten...) und des geringeren Transportgewichtes (im vorliegenden Projekt erspart die Holzbauweise ca. 1.500 t Gewicht.) durch den Holzbau Vorteile zu erwarten.

Der erneuerbare Primärenergieinhalt PEI e beinhaltet den Heizwert der Holzkonstruktion, der nach Rückbau als energetische Ressource zur Verfügung steht. Die Stahlbetonbauweise würde die Emission von treibhauswirksamen Substanzen um ca. 580 t oder -bezogen auf das gesamte Gebäude- auf 236 % erhöhen.

· Vergleich Gebäudehülle Fassadenprofile Holz - Aluminium - PVC

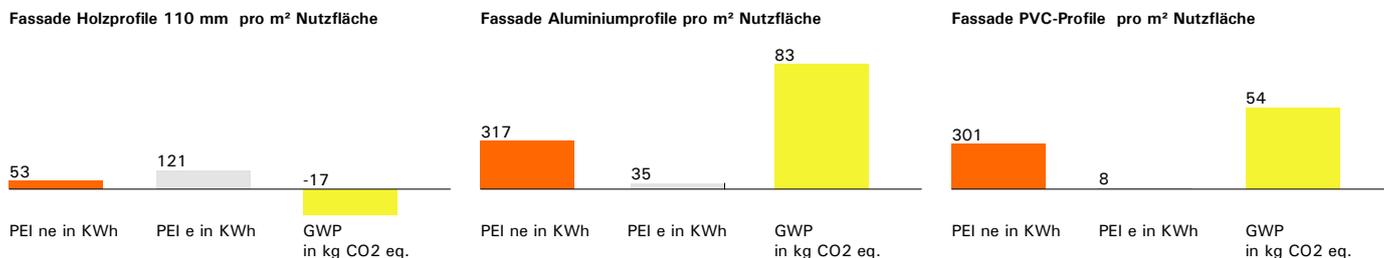


Abb. 4.24 Vergleich Gebäudehülle Fassadenprofile Holz/ Aluminium/ PVC

Die Betrachtung zeigt das ökologische Potenzial des Einsatzes von Holzfenstern. Der Einsatz von Aluminiumprofilen würde den Verbrauch von nicht erneuerbaren Primärenergieinhaltes PEI ne der gesamten Gebäudeerstellung um ca. 21 % erhöhen. Die Mehrung der treibhauswirksamen Substanzen bezogen auf das Gesamtgebäude würde ca. 100 % betragen.

· Vergleich Innenausbau Wand TP 09 Typ 1 - Gipskartonwand

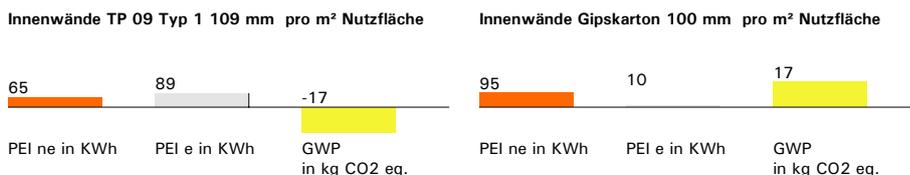


Abb. 4.25 Vergleich Innenausbau Wand TP 09 Typ1/ Gipskartonwand

Der konsequente Einsatz biogener Baustoffe in der vorgeschlagenen Konstruktion der Trennwand nach Teilprojekt 9 äußert sich in der Ersparnis von 34% treibhauswirksamer Substanzen in Bezug auf das Gesamtgebäude.

Ermittlung Fassadenanteile für Berechnung Transmissionswärmebedarf
Variante Tragstruktur Achse 5,40 m 24.06.08

Referenzfläche 3,60 x 5,40 m = 19,44 m² = 100 %
 Glasanteil 3-fach Wärmeschutzverglasung 8,08 m² = 41,56 %
 Rahmenanteil Holzrahmen 5,13 m² = 26,43 %
 Holzrahmen hinter min. Wärmedämmung Deckenstirn 0,60 m² = 3,07 %
 Vakuumdämmung Paneel Schiebelement 1,64 m² = 8,43 %
 Vakuumdämmung Deckenstirn 3,17 m² = 16,30 %
 Vakuumdämmung Stütze 0,82 m² = 4,21 %

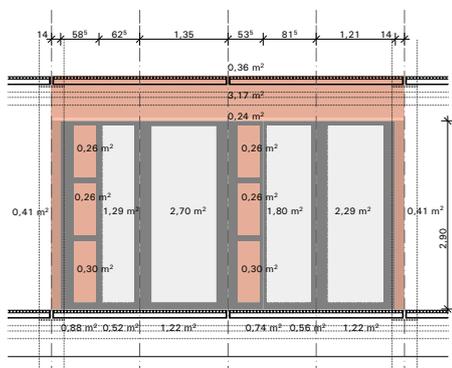


Abb. 4.28 Berechnung der Verglasungs- und Rahmenanteile der Fassadenelemente

sind die Vorteile (geringer Primärenergieaufwand durch reine Vollholzkonstruktion, hohe Lebensdauer durch Witterungsschutz, problemlose Recyclingfähigkeit) gegenüber zu stellen.

Hinsichtlich der Balkonkonstruktion ist aus Sicht des Wärmeschutzes ist eine statisch unabhängig vor das Gebäude gestellte Konstruktion die optimale Lösung. Im Falle einer siebengeschossigen Bauweise führt dies allerdings zu beträchtlichen Stützendimensionen, des weiteren können - je nach städtebaulichem Kontext - die Stützen im Erdgeschoss störend wirken. Aus diesem Grund wurde die Abhängung der Balkone bei Minimierung der Durchdringungen gewählt.

Die Ausbildung des unteren Gebäudeabschlusses ist abhängig von der Nutzung und von Standortfaktoren. Im Fall eines nicht beheizten Kellers (z.B. Nutzung als Tiefgarage) wird die Dämmschicht des Installationsbodens oberhalb der Beton-Kellerdecke aktiviert, eine zweite Dämmschicht unter der Decke vorgesehen. Wenn das Untergeschoss innerhalb der thermischen Hülle liegen soll, wird es als temperierte Zone ausgewiesen. Die Dämmung oberhalb der Kellerdecke kommt ebenfalls zum Einsatz, die Kelleraußenwände werden hoch gedämmt, unter der Bodenplatte 120 mm druckfeste Wärmedämmung vorgesehen.

4.3.3 Raumklimaoptimierung

Der sommerliche Wärmeschutz bildet im Holzbau den Schwerpunkt. Für eine energieeffiziente Lösung entscheidend ist die Reduktion der internen und solaren Lasten, die Speicherfähigkeit der eingesetzten Konstruktionen und die energiearme Abfuhr überschüssiger Wärmelasten. Die im Teilprojekt O3 erarbeiteten Planungshinweise wurden mittels der folgenden Maßnahmen umgesetzt:

· Äußere Lasten

Die hochgedämmte Gebäudehülle ist auch für den sommerlichen Lastfall von Vorteil. Der Sonnenschutz besteht aus zwei Komponenten:

Die Balkonplatten bieten neben der Verschattung der Südfassade eine nutzerabhängige Grundsicherung, die stehenden Sonnenschutzelemente –als Vertikal-lamellen oder textiler Behang ausgebildet- stellen vor allem die Verschattung der Ost- und Westfassade sicher. Der Abstand des Sonnenschutzes zur Fassade erhöht die Luftbewegung im Balkonbereich und verhindert so einen Wärmestau.

Der Glasanteil der Fassade ohne Rahmenanteil beträgt lediglich 42%. Die kompakte Bauweise bietet den Vorteil eines geringeren solaren Wärmeeintrages, kann aber wiederum die internen Lasten erhöhen.

· Innere Lasten

Die inneren Lasten sind weitgehend nutzerabhängig. Offene Grundrisskonzepte, die eine natürliche Belichtung in der Raumtiefe ermöglichen, wirken sich günstig aus.

· Speichermasse

Der massive Treppenhaukern wirkt sich auf das Raumklima des Gesamtgebäudes günstig aus. Innerhalb der Nutzungseinheiten sind als Speichermassen der schwimmender Trockenestrich und die unverkleidete Brettstapeldecke (große Oberfläche durch unterschiedlicher Lamellenhöhen) wirksam.

· Lüftung

Die kontrollierte Be- und Entlüftung passt die Frischluftmenge an den Bedarf an und reduziert so den Wärmeeintrag gegenüber einer Fensterlüftung. Ein je nach Standort möglicher Erdkanal verbessert die Bilanz. Die vertikalen Schiebelemente nach Teilprojekt 18 erlauben bei Bedarf eine zusätzliche, effektive Stoßlüftung und dienen der Nachtauskühlung.

· Kühlung

Zur Kühlung wie zur Beheizung wird ein Deckensystem verwendet (siehe Haustechnikkonzept). Insbesondere in den Übergangszeiten wirkt das raumtemperaturnahe System selbstregulierend und verteilt die internen und solaren Lasten im Gebäude. An Standorten mit Zugriff auf Grundwasser ist eine sehr energieeffiziente Kühlung möglich.



Abb. 4.29 Innenraumperspektive Referenzraum mit Westausrichtung

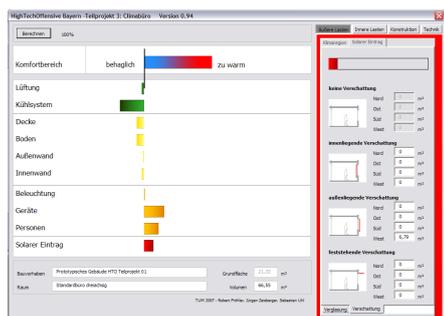
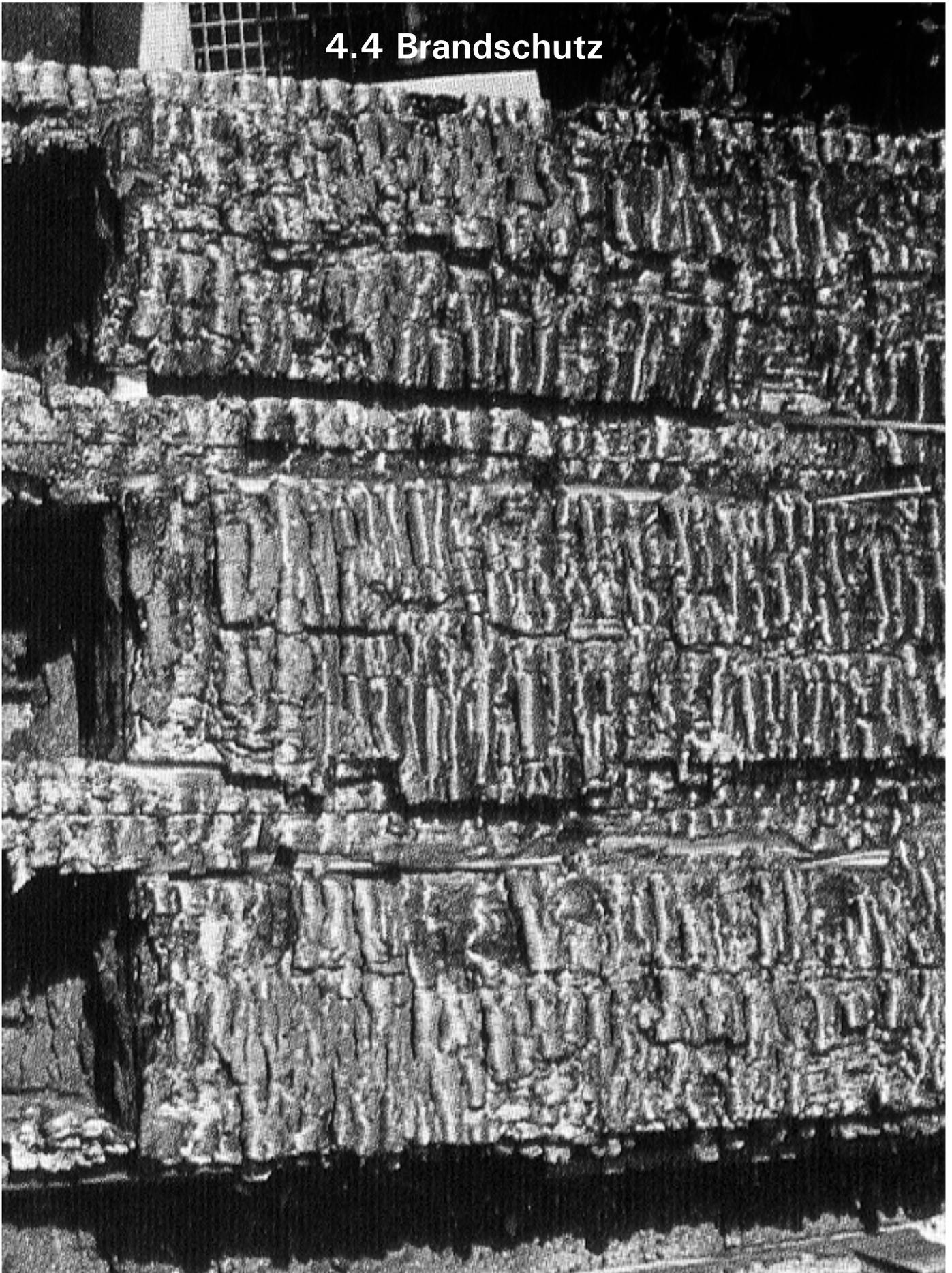


Abb. 4.30 Planungswerkzeug Teilprojekt O3 'Energie- und Raumklimaoptimierung'

4.4 Brandschutz



4.4.1 Brandschutzkonzept

Gemäß BayBO Art.2 (3) handelt es sich bei dem vorliegenden Projekt um ein Gebäude der Gebäudeklasse 5. Durch die Brennbarkeit von Holz können die Anforderung der Feuerbeständigkeit von Decken und Stützen und die Schwerentflammbarkeit der Fassade nicht erfüllt werden. Die dadurch notwendigen Abweichungen von der Bayrischen Bauordnung werden durch noch genau zu erläuternde Kompensationsmaßnahmen ausgeglichen.

Da für das Projekt kein konkretes Grundstück existiert, werden Aufstellflächen für die Feuerwehr als vorhanden angenommen. Das Gebäude wird in einem Brandabschnitt ausgeführt.

Von jeder Nutzungseinheit sind in jedem Geschoß mit Aufenthaltsräumen zwei voneinander unabhängige Rettungswege vorgesehen. Der erste Rettungsweg führt aus den Nutzungseinheiten über einen notwendigen Flur auf den außenliegenden Balkon und dann in den notwendigen Treppenraum auf der Nordseite. Als Besonderheit gelten hier die Brandschutztore, die im Normalfall offen stehen und erst bei einem Brandereignis zufahren und damit den Flur vom Treppenhaus trennen. Eine Rauchfreiheit des notwendigen Treppenraums wird somit sichergestellt.

Der zweite Rettungsweg erfolgt über die mit Rettungsgeräten der Feuerwehr erreichbaren Balkone. Im Fall der Büronutzung können die Balkone auch als zweiter Rettungsweg zum notwendigen Treppenhaus herangezogen werden. Bei der Wohnnutzung ist diese Entfluchtungsmöglichkeit nicht anzusetzen, da durch die vorhandenen Balkontrennwände und die Möblierung diese Möglichkeit unrealistisch erscheint.

Tragende Wände, Stützen und Decken sind in der GK 5 feuerbeständig und nicht-brennbar auszuführen. Eine Ausnahme bildet hier die Decke des Dachgeschosses, die keine Brandschutzanforderung hat. Die geplanten Holzstützen, Holzbetonverbunddecken sind, da brennbar, baurechtlich nicht konform ausführbar. Als Kompensationsmaßnahme werden alle Nutzungsbereiche in den Obergeschossen gesprinkelt (s. TP 04).

Die Wände und Treppenläufe des notwendigen Treppenhauses sind aus Stahlbetonfertigteilen ausgeführt und feuerbeständig in der Bauart von Brandwänden.

Die Holzfassade besteht aus raumhohen Fensterelementen mit einer Structural Glazing Verglasung (sog. WBS System). Weiter gibt es ein vertikales Schiebeelement und Holzleichtbetonpaneele vor der Deckenstirn. Da die Fassade die Anforderung der Schwerentflammbarkeit nicht erfüllen kann, sind als Kompensationsmaßnahme vor der Fassade umlaufende, formschlüssig dichte Balkone vorgesehen, die den vertikalen Brandüberschlag verhindern können.

Die haustechnischen Installationen sind in den vertikalen Schächten geschossweise an den Deckendurchdringungen brandgeschottet und vom Flur aus revisionierbar. Die Massivholzwände der Schächte an den den Nutzungseinheiten zugewandten Seiten sind gekapselt ausgeführt (K 60). Es gibt keine Querungen von Leitungen zwischen den Nutzungseinheiten und den Fluchtwegen.

4.4.2 Anforderungen an die Bauteile, (Abb. 4.31)

Nr.	Bauteil	Konstruktion	Anforderung gem. BayBO 2008	Ausführung	baurechtlich konform
1.	Dach	Holzbeton-Verbunddecken	keine	Harte Bedachung	ja
2.	Geschossdecken	Holzbeton-Verbunddecken	feuerbeständig	REI 90 Untersicht Holz	nein, Kompensation: Sprinkler TP 04
3.	Wände Treppenhaus	STB-Fertigteile, Oberfläche Holzleichtbeton (im Verbund betonierte) TP 16/17	feuerbeständig in der Bauart von Brandwänden	REI-M 90	ja
4.	Stützen innenliegend	Holzstützen, Starkes Stammholz TP 14, Dimensionierung unter Berücksichtigung des Abbrandes	feuerbeständig	R 90 Holz sichtbar	nein, Kompensation: Sprinkler TP 04
5.	Stützen Fassade	Holzstützen, Starkes Stammholz TP 14, Dimensionierung unter Berücksichtigung des Abbrandes	feuerbeständig	R 90, Holz sichtbar; alternativ: Stahlstützen 1,35 m- Raster, + Brandschutzverkleidung	nein, Kompensation: Sprinkler TP 04
6.	Trennwände zwischen Nutzungseinheiten	GKF Wände, nichttragend	feuerbeständig	EI 90	ja
7.	Interne Wände, nichttragend	Leichte Innenwände gemäß TP 09	keine	alternativ Trockenbauwände	ja
8.	Fassade	Holzfenster mit Verglasung als Structural Glazing (WBS System), Schiebeelement TP 18, Deckenstirn Holzbetonpaneele TP 16/17, Vakuum-WD nichtbrennbar	B1	Holzfassade B2	nein, Kompensation: Fassadenschotts zur Vermeidung des vertikalen Brandüberschlags
9.	Balkone	Abgeh. Tragstruktur: Stahlwanne mit oberseitigem Gehbelag Holz; formschlüssig dichter Anschluss an die Fassade wg. Brandüberschlag	feuerbeständig	R 90 A Tragstruktur wird brandschutzmäßig bemessen	ja
10.	Balkon im Bereich Fluchttreppenhaus	Wie Punkt 9, jedoch oberseitiger Gehbelag als Metallrost; formschlüssig dichter Anschluss an die Fassade wg. Brandüberschlag	feuerbeständig	R 90 A Tragstruktur wird brandschutzmäßig bemessen	ja
11.	Bodenbeläge in Flur und Fluchttreppenhaus	Treppenlauf STB-FT, ansonsten geschliffener Estrich	B1	Bodenbelag A	ja
12.	Bodenbeläge innerhalb der Einheiten		keine		ja
13.	Installationen	Vertikalschächte vom Flur zugänglich, Installationen vorrangig im Hohlraumboden (TP 12), keine Querung von Nutzungseinheiten durch Leitungen	Brandschotts geschossweise	Keine Querung von Leitungen zwischen Nutzungseinheit und Fluchtwegen	ja

Abb.
4.31

4.4.3 Brandschutzzeichnungen

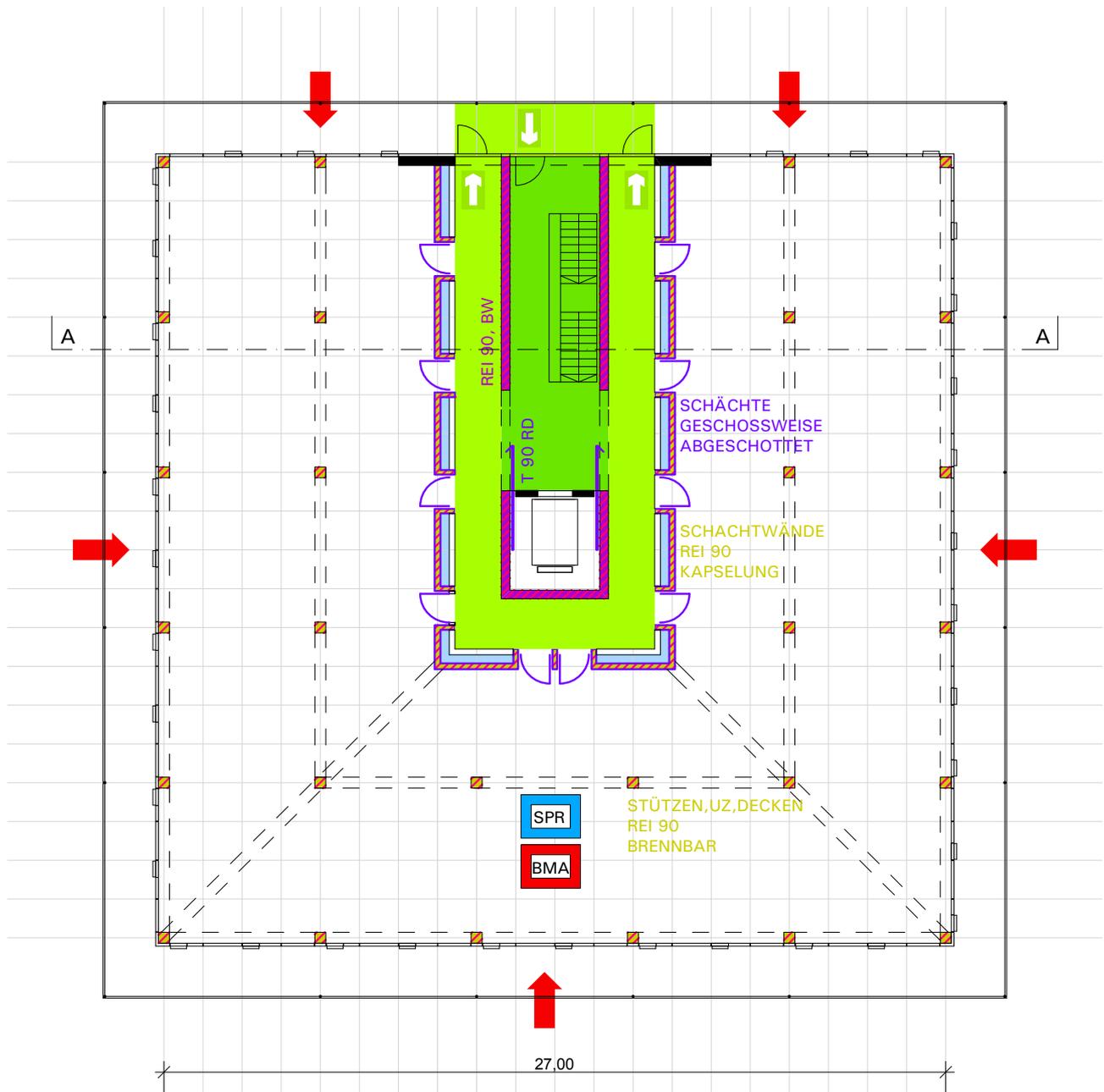


Abb. 4.32 Grundriß

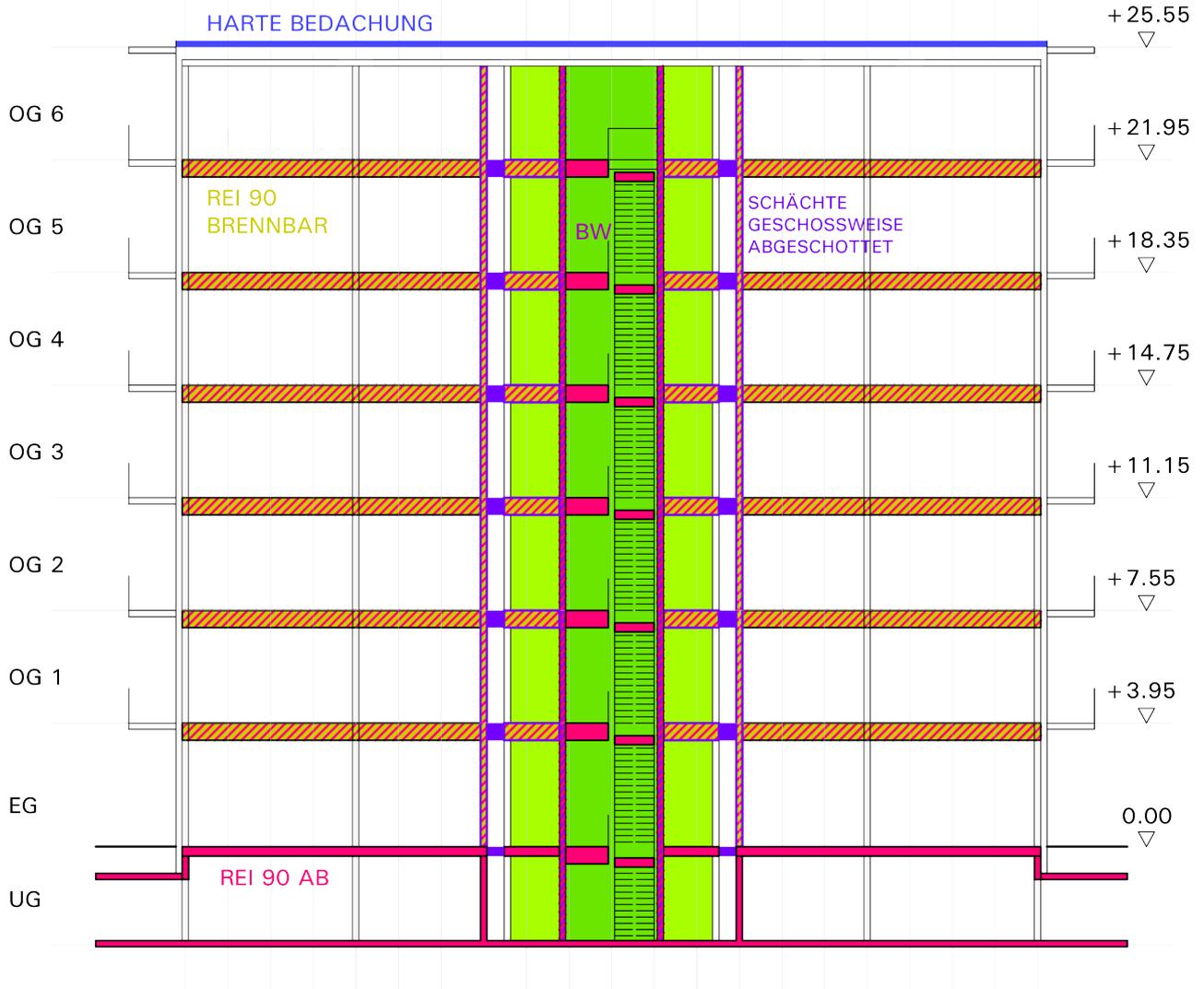


Abb. 4.33 Schnitt

4.4.4 Kompensationsmaßnahmen: tabellarische Übersicht

	Maßnahme	Bemerkung
1.	Früherkennung	Rauchmelder, bzw. Rauchmelder mit Meldezentrale
2.	Sprinklerung	Sprinklerung gemäß TP 04 (Anschluß an Trinkwasserleitung, trockene Sprinklerleitungen, geringerer Druck als bei herkömmlichen Sprinklern, Auslösung durch Sprinklerkopf + Rauchmelder)
3.	Anlagentechnische Maßnahmen	hohlraumarme Installation im Boden nicht möglich. Trennwände hohlraumarme Installation möglich. Ziel: Keine Abhangdecken; keine Hohlräume, die Nutzungseinheiten queren.
4.	Qualität der Ausführung	Sicherung der Anforderungen der Bauausführung durch geeignete Institution (z.B. TÜV)
5.	Rauchfreies Treppenhaus	Brandschutztore erforderlich
6.	2. Rettungsweg	-Büronutzung: der ringförmige Balkon kann als 2. baulicher Fluchtweg zum Treppenhaus genutzt werden; -Wohnnutzung: aufgrund der notwendigen Balkontrennwände und der zu erwartenden Möblierung der Balkone unrealistisch. Ausnahme ist die Nordfassade
7.	Fassadenschotts zur Vermeidung des vertikalen Brandüberschlages.	Balkon mit formschlüssig dichtem Anschluss an die Fassade wg. Brandüberschlag

Abb. 4.34

· Kompensationsmaßnahme: Teilprojekt 04: Anlagentechnischer Brandschutz/ Sprinkler

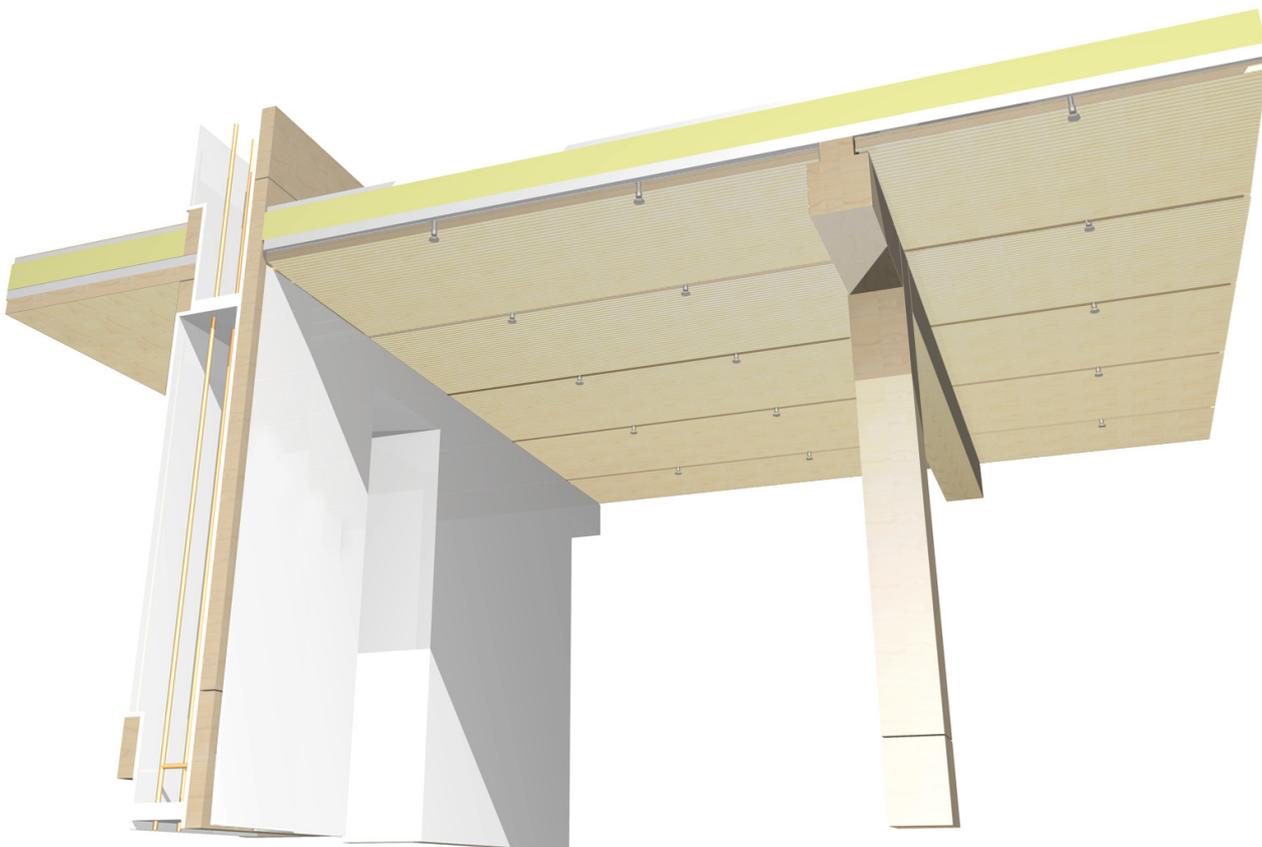


Abb. 4.35 Exemplarische Lage der Sprinklerköpfe an der Deckenuntersicht

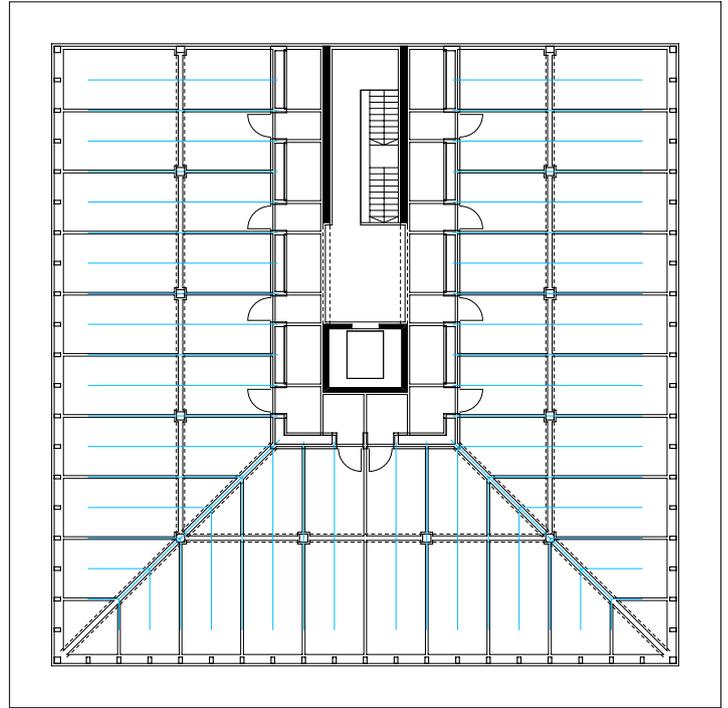


Abb. 4.36 Lage der Sprinklerleitungen im Grundriß (blaue Linien)

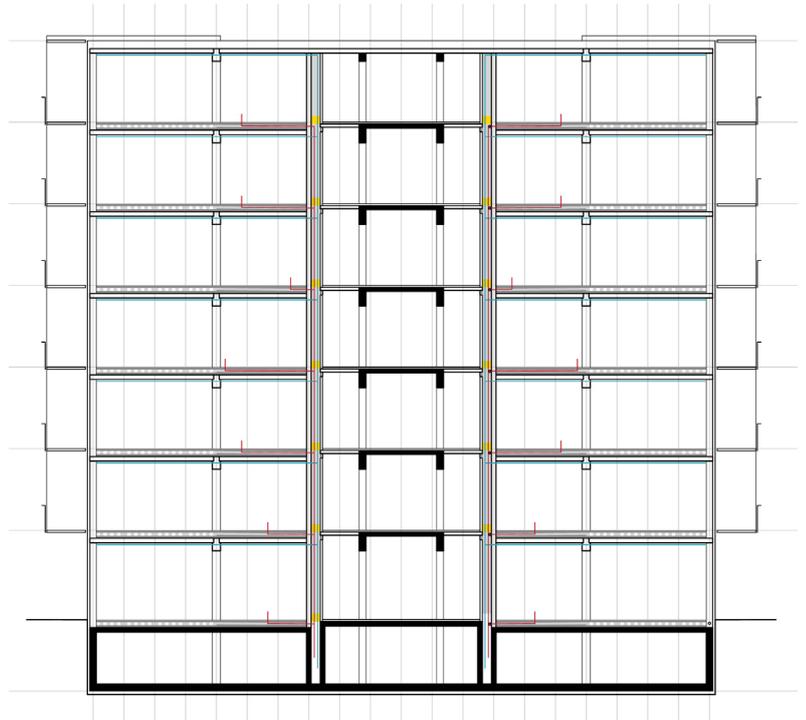


Abb. 4.37 Lage der Sprinklerleitungen im Schnitt (blaue Linien)

· **Kompensationsmaßnahme: Rauchfreies Treppenhaus**

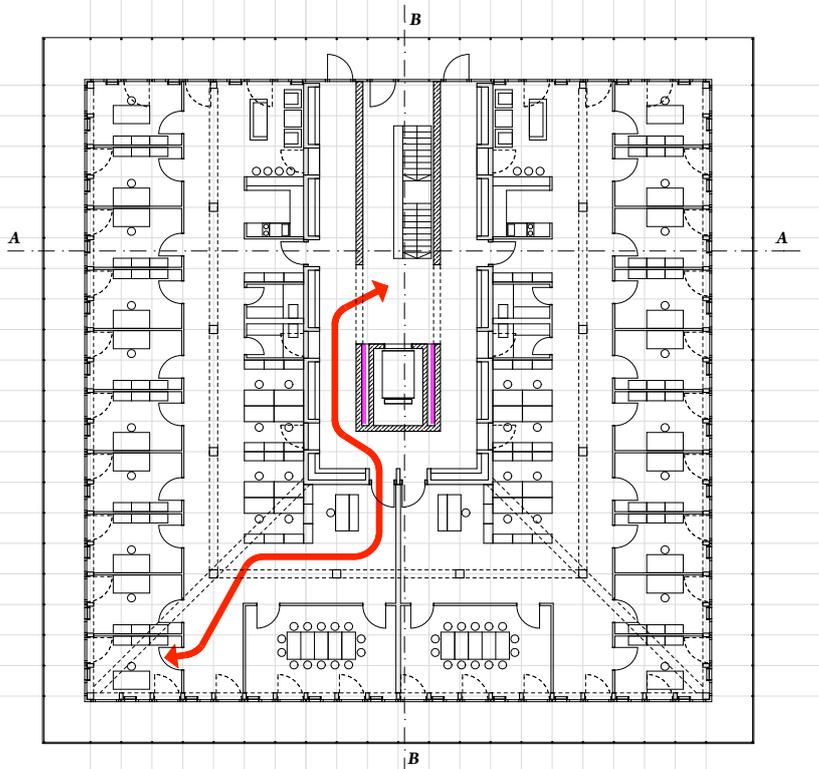


Abb. 4.38 Reguläre Verbindung Nutzungseinheit/ Treppenhaus

Die reguläre Erschließung des Treppenhauses erfolgt von der Nutzungseinheit über den notwendigen Flur ins Treppenhaus bzw. zum Aufzug. Hierbei sind die Brandschutz-tore, die sich in Taschen neben dem Aufzug befinden, permanent geöffnet.

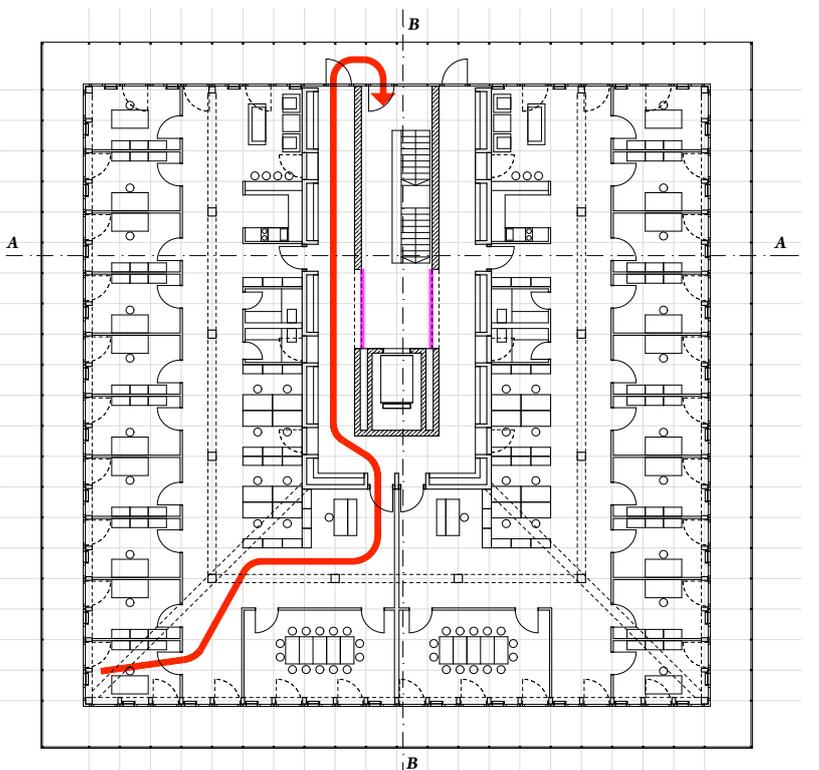


Abb. 4.39 Entfluchtung im Brandfall

Bei einem Brandereignis schliessen sich die Brandschutz-tore und versperren so den regulären Erschließungsweg. Der Fluchtweg führt damit von der jeweiligen Nutzungseinheit über den notwendigen Flur zum nördlichen Teil des umlaufenden Balkons in den rauch-freien Aussenbereich und dann erst wieder zurück in das ebenfalls rauch-freie Treppenhaus.

In einen Sicherheitstrep-penraum können weder Feuer noch Rauch eindrin-gen. Ein außen liegender Treppenraum erreicht das durch Zugänge über das Freie. Ansonsten besteht der Sicher-heitstrep-penraum aus geschlossenen Brandwänden ohne Öffnungen. Fassadenverglasungen sind mit Brandschutz-anforderungen belastet.

Der dargestellte Vorschlag macht sich die Wirkweise des Sicherheitstrep-pen-hauses zu eigen, ohne die Anforderung vollständig zu erfüllen. Das Ziel ist eine im täglichen Gebrauch räumlich attrak-tive Lösung bei hohem Sicherheitsfak-tor im Brandfall.

· **Kompensationsmaßnahme: Teilprojekt 11: Brandweiterleitung**

Um einen Brandüberschlag von Geschoss zu Geschoss zu vermeiden, werden die Balkone in einem nichtbrennbaren Material ausgeführt (Stahlblechwannen) und formschlüssig dicht an der Fassade angeschlossen.

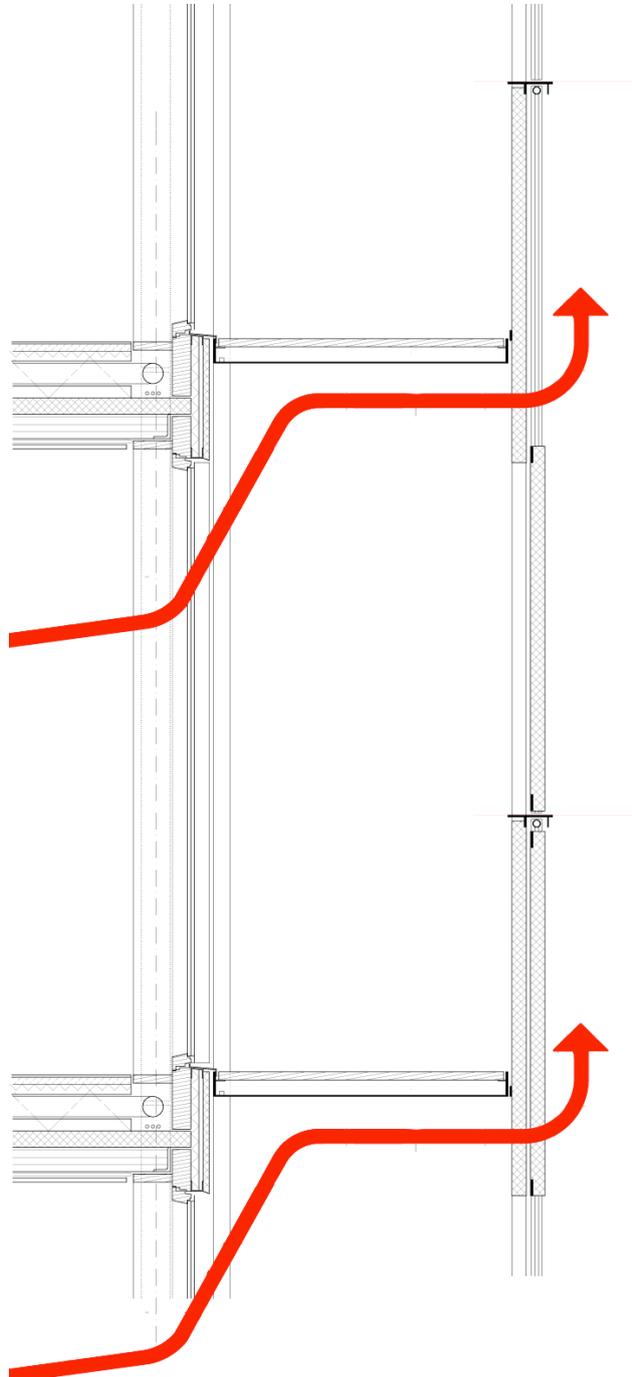


Abb. 4.40 schematische Darstellung des vertikalen Brandüberschlags

4.5 Schallschutz



4.5.1 Problemstellung

Durch die Nutzungsflexibilität Wohnen/ Büro können die einzelnen Nutzungs- bzw. Wohneinheiten in ihrer Lage in den Geschossen versetzt angeordnet sein. Die grosse Flexibilität der Nutzung erfordert, dass an Stützen, Decken und tragenden Wänden die Übertragung von Schall vermieden werden muss.

· Decken

Die Geschoßdecken sind als Holzbetonverbunddecken (120 mm Brettstapel, 80 mm Aufbeton) geplant. Eine bezogen auf den Schichtenaufbau identische Rohkonstruktion (ohne Unterdecke, mit einem schwimmend verlegten Estrich) wurde im Rahmen einer Studie der Berner Fachhochschule rechnerisch und messtechnisch untersucht:

Das Luftschall-Dämmmaß $R'w$ der untersuchten Konstruktion (rechnerisch 56,1 dB, gemessen 59,0 dB) erfüllt die Anforderung an den erhöhten Schallschutz nach DIN 4109 (55 dB).

Das Trittschall-Dämmmaß $L'w$ (rechnerisch 50,1 dB, gemessen 52,0 dB) erfüllt die Anforderung an den Mindestschallschutz (53 dB).

Eine schalltechnische Bewertung des vorgeschlagenen Hohlraumbodens nach Teilprojekt 12 kann bislang nicht erfolgen, Nachteile gegenüber einer konventionellen Lösung sind allerdings nicht offensichtlich.

· Wände

Die Trennwände werden als doppelschalige Leichtbauwände mit beidseitiger doppelagiger 12,5 mm Gipskartonbeplankung vorgesehen. Der Rechenwert des Luftschall-Dämmmaßes RwR der Wände ist für eine Holzständerwand wie auch für die aufgrund der etwas geringeren Wanddicke (Fassadenanschluss) dargestellten Metallständerwand 59 dB. Die Anforderung für den erhöhten Schallschutz nach DIN 4109 ist mit $R'w$ 55 dB angegeben.

· Anschlüsse

Die Strategie der dargestellten Anschlüsse besteht darin, das Potenzial der Aufbeton-Schicht der Geschossdecken zu nutzen. Eine Querung der Nutzungseinheiten durch Holzbauteile wurde soweit möglich vermieden.

Die Decke weist in jeder Gebäudeachse und damit in jedem möglichen Trennwandanschluss (1,35m Abstand) eine Fuge in der Brettstapellage auf, nur die Betonschicht läuft darüber durch.

Die Fassadenelemente sind durch Spanten statisch ertüchtigt und oben wie unten an der Aufbeton-Schicht befestigt. Die Körperschallübertragung (durch beispielsweise zuschlagende Fassadentüren) erfolgt so entkoppelt von der Holzkonstruktion.

Eine potenzielle Schwachstelle stellen die Holzunterzüge im Innenraum dar, die zwangsweise Nutzungseinheiten queren. Es ist vorstellbar, diese Unterzüge an sensiblen Stellen raumweise mit einer biegeweichen Schale zu versehen. Eine weitergehende Lösung wäre in der Ausbildung von schallentkoppelten Doppelpfützen im Abstand von 2,70 m zu sehen. So wäre eine Trennung der Einheiten nur in diesen Abständen möglich, eine Alternative insbesondere für lineare Baukörper.

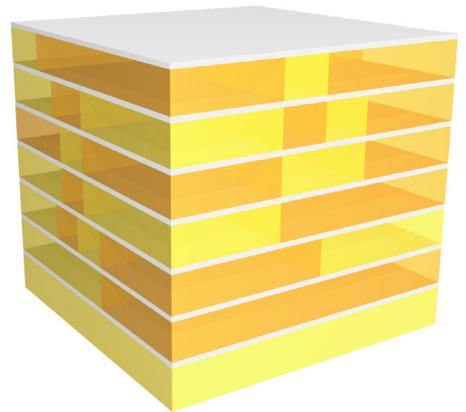


Abb. 4.41 Perspektivische Darstellung einer möglichen Nutzungseinheitenverteilung im Gebäude

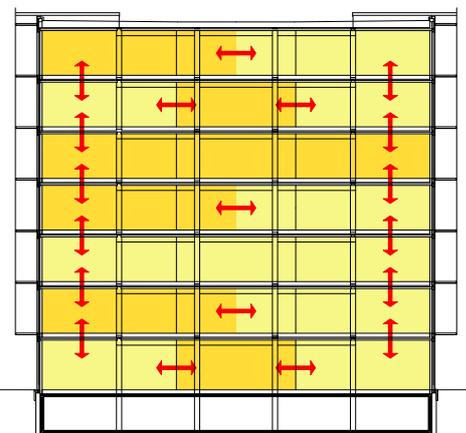


Abb. 4.42 Querschnitt einer möglichen Nutzungseinheitenverteilung im Gebäude

4.5.2 Anschlussdetails

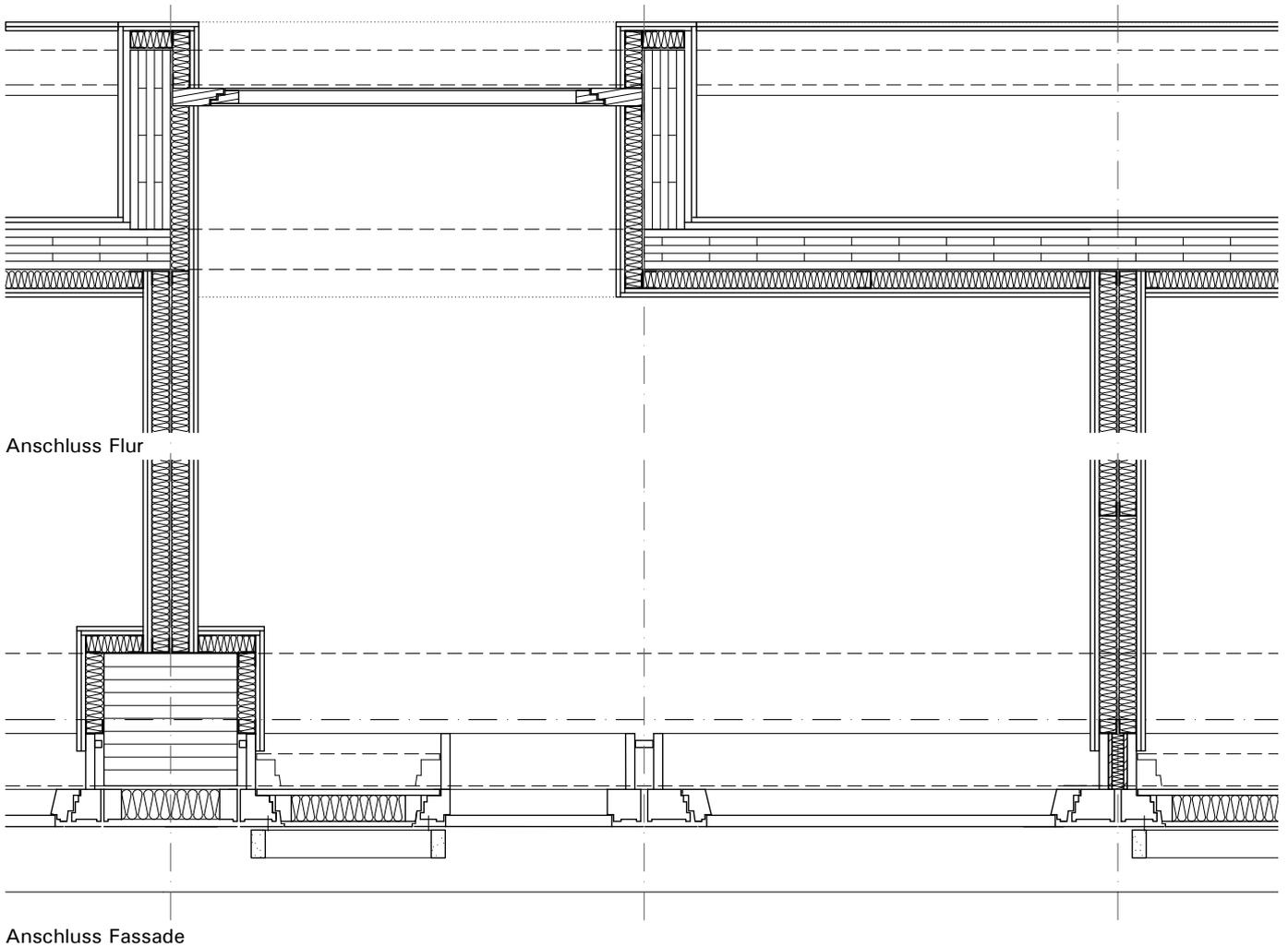
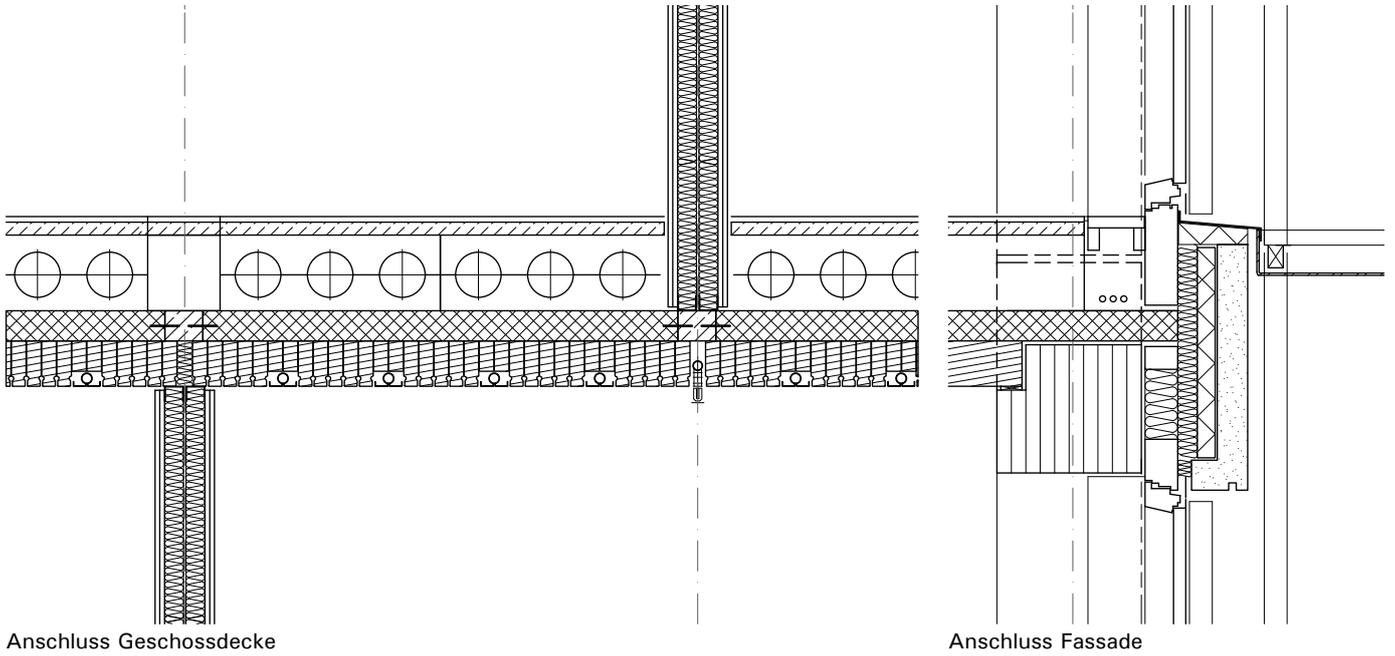


Abb. 4.43 Vertikal- und Horizontalschnitte

4.5.3 Anschluß Trennwand Fassadenvarianten

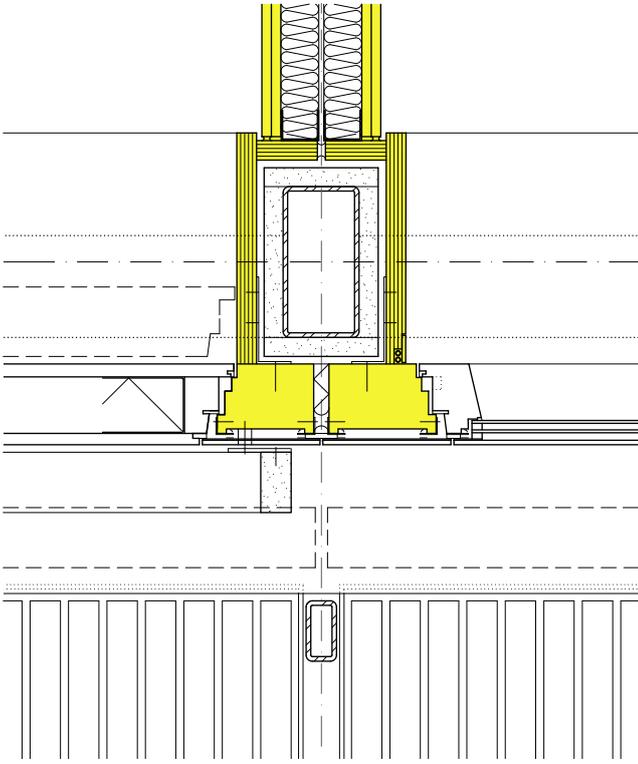


Abb. 4.44 Stützenabstand 1,35 m mit Stahlstützen 100 x 200 mm, incl. Brandschutzverkleidung, Trennwand- und Fassadenanschluss: unökonomische Variante durch sehr enge Stützenstellung, die dem Gedanken des Holzbaus widerspricht, jedoch schalentegekoppelte Wandanschlüsse in allen Achsen möglich und dadurch keine Flexibilitätseinschränkungen, filigrane Ausbildung der Fassade möglich.

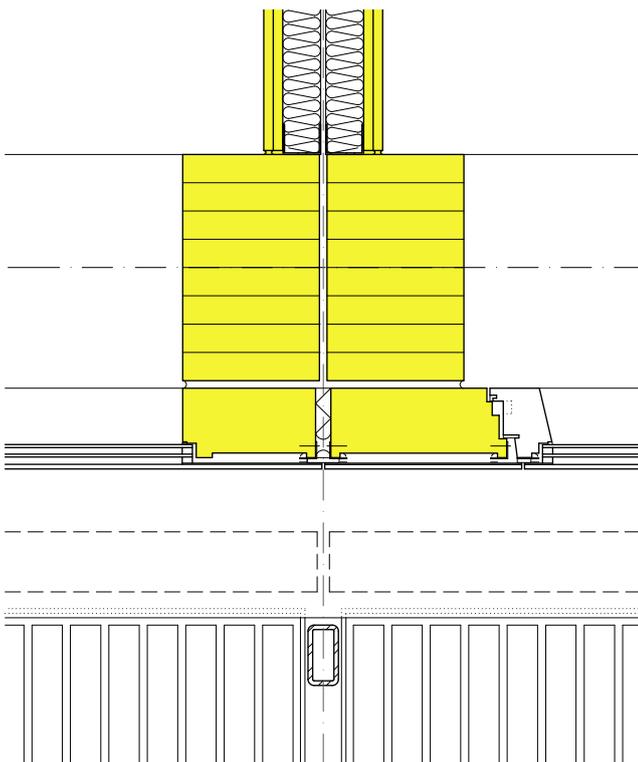


Abb. 4.45 Stützenabstand 2,70 m mit BSH Doppelstützen 2 x 180x 300 mm, Trennwand- und Fassadenanschluss: Keine Körperschallbrücken durch Entkoppelung der Stützen, jedoch grosse Flexibilitätseinschränkungen, da Trennwandanschlüsse an die Fassade nur alle 2,7 m möglich, massives Stützenpaket hinter der Fassadenebene.

Abb. 4.46 Stützenabstand 5,40 m mit BSH Stützen 380x 380 mm, Trennwand- und Fassadenanschluss mit Stütze.

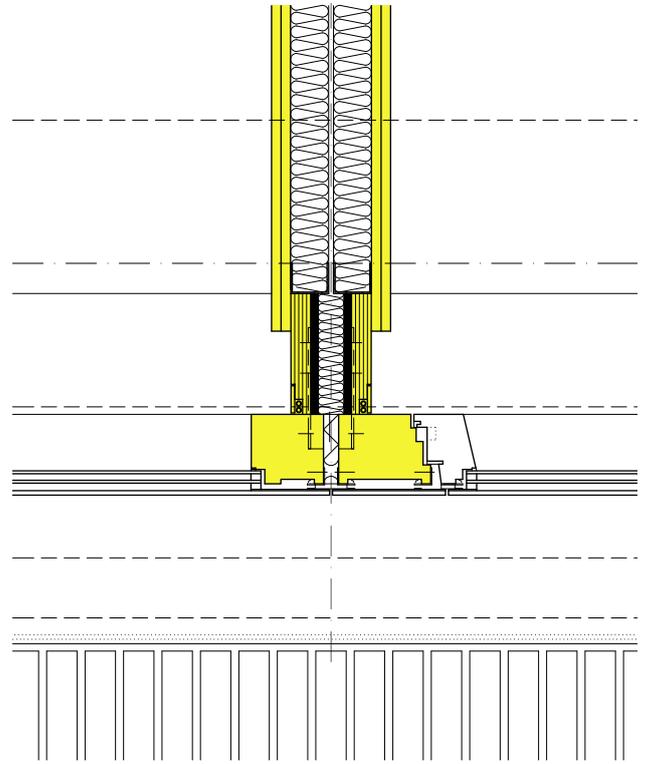


Abb. 4.47 Stützenabstand 5,40 m mit BSH Stützen 380x 380 mm, Trennwand- und Fassadenanschluss ohne Stütze: ökonomische Tragstruktur, Problem der Körperschallbrücken an Nutzungseinheiten- Trennwänden, massive Stützen direkt hinter der Fassadenebene.

zweischalige GK- Trennwand, schallentkoppelt

Brettschichtholz 380 x 380 mm, mit GK Verkleidung

Statische Verstärkung Fensterelement mit Furniersperrholz, dampfdicht an Fenster angeschlossen

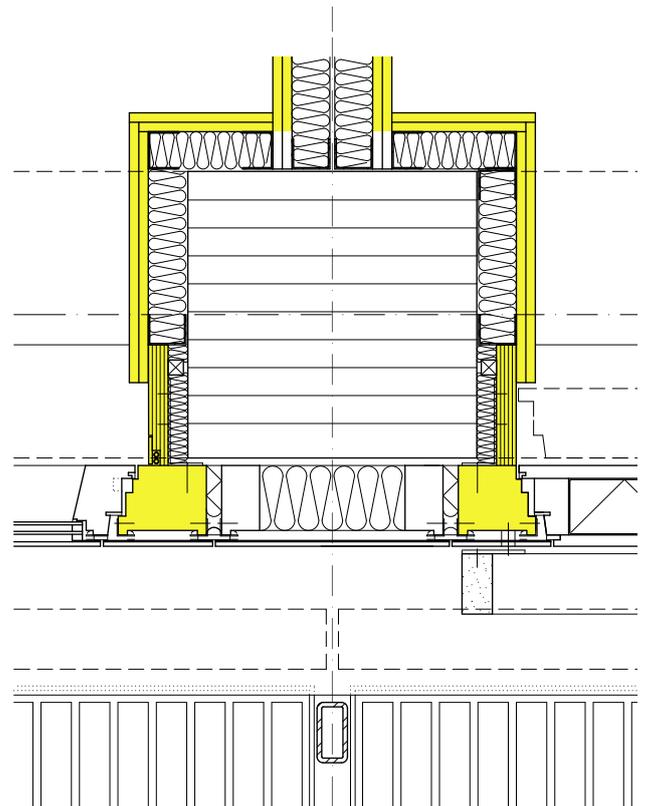
Leitungskanal revisionierbar für Elektronik im Fenster gemäß TP 13

Holzfassade, schallentkoppelt Wel Bond System Dreifach Verglasung

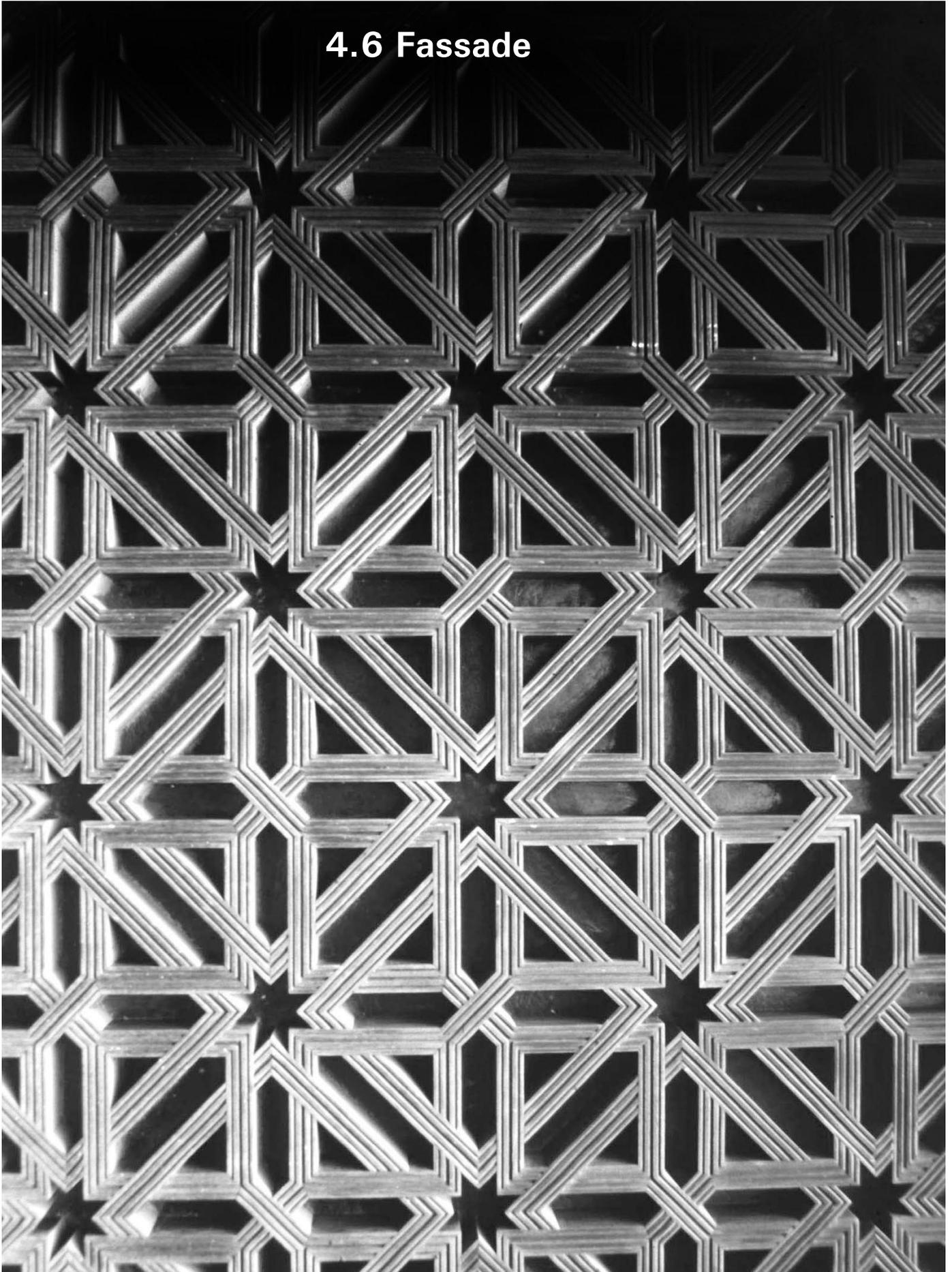
Trittfestes Riffelblech

Abgehängte Stahlstütze, daran befestigt Balkon mit innen geführter Entwässerung

Balkon aus gekantetem Stahlblech, Gehbelag als Holzrost



4.6 Fassade



4.6.1 Determinierte Bestandteile der Fassade

· Raster

Die Raster 1,25 m, 1,30 m und 1,35 m wurden analysiert und es zeigte sich sehr schnell, dass das klassische Büroraster mit 1,35 m als Grundlage der Planung gewählt werden muss, wenn eine Nutzungsneutralität zwischen Wohnen und Büro erreichen werden soll. Die kleinste notwendige räumliche Einheit stellt das Zweiachs-Büro mit einem lichten Maß von 2,60 m dar, Wohnungen sind mit einem Grundraster von 1,35 m ebenfalls gut umzusetzen.

· Fenstertüren

Bei der Büronutzung soll die kleinste anzunehmende Raumeinheit, das zweiachsige Büro mit einer Verbindungstür zum Fluchtbalkon versehen werden. Im Fall der Wohnnutzung besitzt jeder Wohn- oder Schlafraum mindestens einen Zugang zum davor liegenden Balkon.

· vertikaler Schiebemechanismus TP 18

Der Einsatz des vertikalen Schiebemechanismus dient dem schnellen natürlichen Luftaustausch und der Nachtauskühlung speziell bei Räumen, bei denen eine effiziente Querlüftung nicht möglich ist. Die Bedienung könnte zentral gesteuert werden, z.B. durch die Integration von elektronischen Steuerelementen im Element selber in Verbindung mit Wind- und Regenwächtern (Teilprojekt 13) oder vom Nutzer manuell geschehen. Dies ist die optimale Ergänzung der oben genannten Fenstertür der Büro- und Wohnnutzung, da das geplante Punkthaus eine große Gebäudetiefe aufweist. Aus sicherheitstechnischen Überlegungen und Anforderungen der Schlagregendichtigkeit werden die Elemente mit einer außenseitigen Lamellenverkleidung versehen.

· Balkone

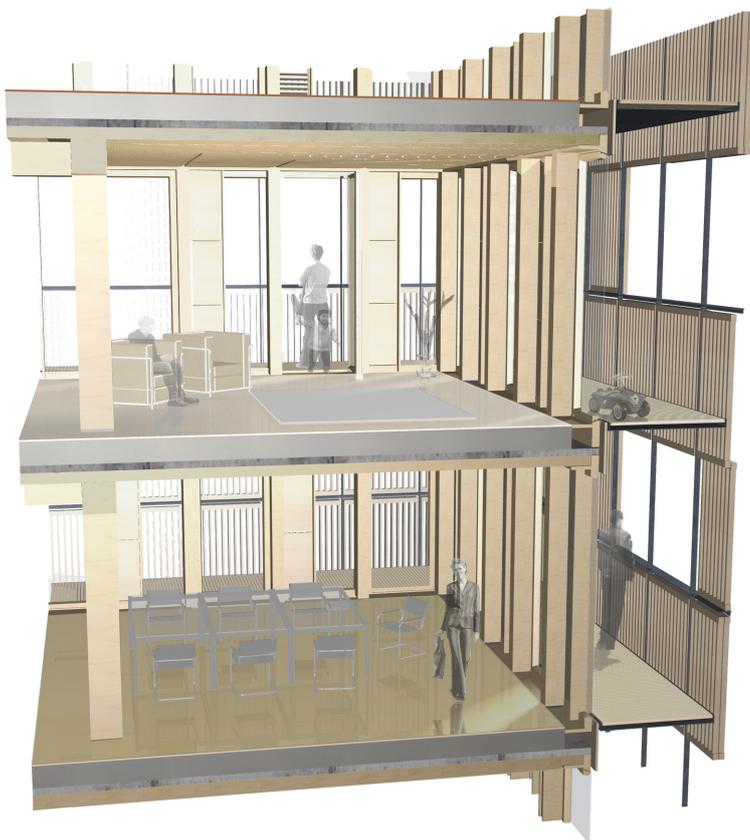


Abb. 4.48 Innenperspektive Gebäudeecke

Das Gebäude besitzt Balkone umlaufend in allen Obergeschossen. Sie sind Wohnbalkone, dienen zum Anleitern der Feuerwehr, haben die Funktion eines horizontalen Brandschotts, sind ein feststehender Sonnenschutz und dienen dem konstruktiven Holzschutz.

4.6.2 Freie Elemente der Fassade

· Fassadenmodule

Die raumhohe Passivhaus- Holzfassade besteht aus festverglasten Elementen und Fenstertüren, die jeweils mit einer aussenbündigen 3- fach Wärmeschutzverglasung ausgeführt werden, wobei die äußere Glasschicht als Vorsatzschale über den Blendrahmen und den Flügelrahmen gezogen wird, um als konstruktiver Holzschutz wirksam zu werden. Das Holz-Glasfenster wurde vom IFT Rosenheim in Kooperation mit Partnern aus der Industrie entwickelt (WBS- System = Wel Bond System, s. Teilprojekt 20).

Bestandteil der Fassade ist neben den verglasten Anteilen noch das vertikale Schiebeelement (TP 18), das in jedem zweiten Fassadenraster montiert zur Stoßlüftung und Nachtauskühlung benutzt werden kann.

Die Deckenstirn der Geschosdecken wird mit Holzleichtbetonplatten (TP 16/17) mit integrierter Vakuumdämmung verkleidet. Zum Schutz der Vakuumdämmung und um die Bauteilfuge zwischen Fassade und vorgehängtem Element gegen vertikalen Brandüberschlag formschlüssig dicht zu schliessen wird eine weitere Dämmung aus Mineralwolle bei der Montage eingebaut.

· Sonnenschutz

In Analogie zur Nutzungsflexibilität Wohnen/ Büro wurden an der Fassade verschiedene Sonnenschutz- Varianten untersucht, da das Gebäude auch in der Fassadengestaltung flexibel sein soll. Der Baukörper kann sich so in verschiedenen baulichen Umfeldern einfügen.

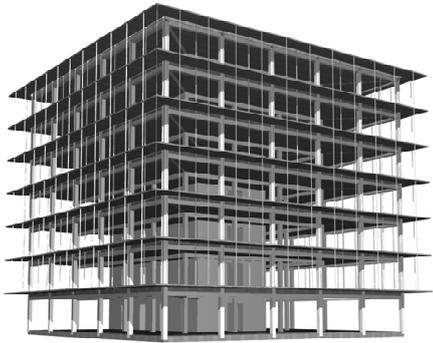
Die untersuchten Varianten sind: textile Senkrechtmarkise, vertikal verschiebbliche Holzleichtbetonelemente, vertikal verschiebbare Textiltiegel, Holzleichtbetonbrüstungen mit davor verschiebbaren Holzlamellen.

· Abhängigkeit Fassadengliederung - Tragstruktur

Aus Gründen der Schallschutzes und der Filigranität der Fassadenansicht wurden drei verschiedene Varianten zum Konstruktionsraster der Fassadenstützen erstellt. Alle drei Varianten wurden untersucht und hierbei Vor- und Nachteile festgestellt. Die Varianten stehen hier wiederum aus Gründen der flexiblen Grundhaltung gleichberechtigt nebeneinander:

- Stützenabstand 5,40 m mit BSH Stützen 380x 380 mm: ökonomische Tragstruktur, Problem der Körperschallbrücken an Nutzungseinheiten- Trennwänden, massive Stützen direkt hinter der Fassadenebene.
- Stützenabstand 2,70 m mit BSH Doppelstützen 2 x 180x 300 mm: Keine Körperschallbrücken durch Entkoppelung der Stützen, jedoch grosse Flexibilitätseinschränkungen, da Trennwandanschlüsse an die Fassade nur alle 2,7 m möglich, massives Stützenpaket hinter der Fassadenebene.
- Stützenabstand 1,35 m mit Stahlstützen 100 x 200 mm, incl. Brandschutzverkleidung: unökonomische Variante durch sehr enge Stützenstellung, die dem Gedanken des Holzbaus widerspricht, jedoch schallentkoppelte Wandanschlüsse in allen Achsen möglich und dadurch keine Flexibilitätseinschränkungen, filigrane Ausbildung der Fassade möglich.

4.6.3 Fassadenvarianten



· Abb. 4.49 Variante mit einem Fassadenstützenabstand von 5,4 m

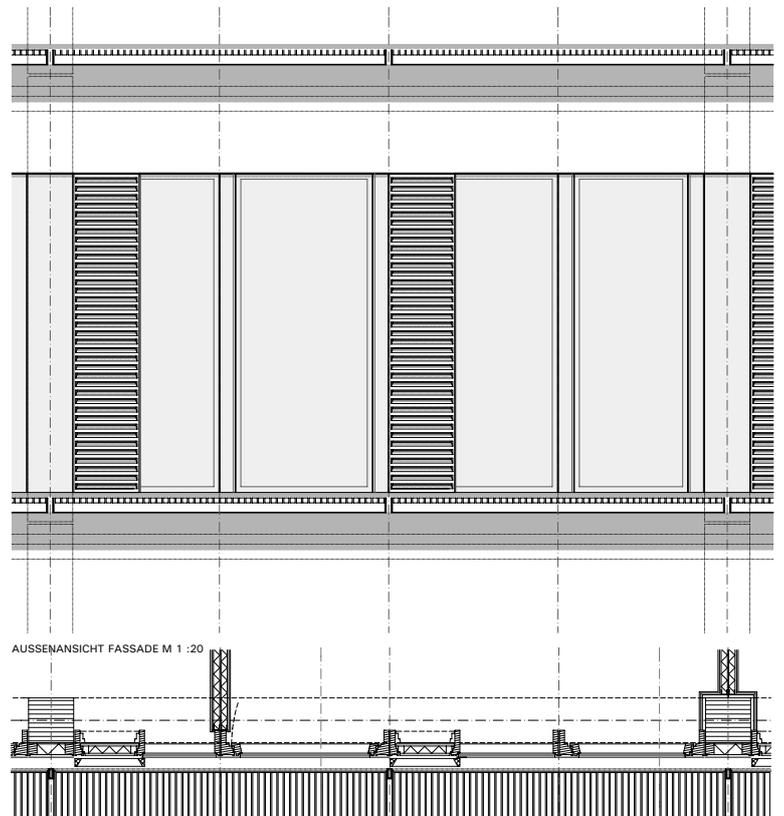


Abb. 4.50

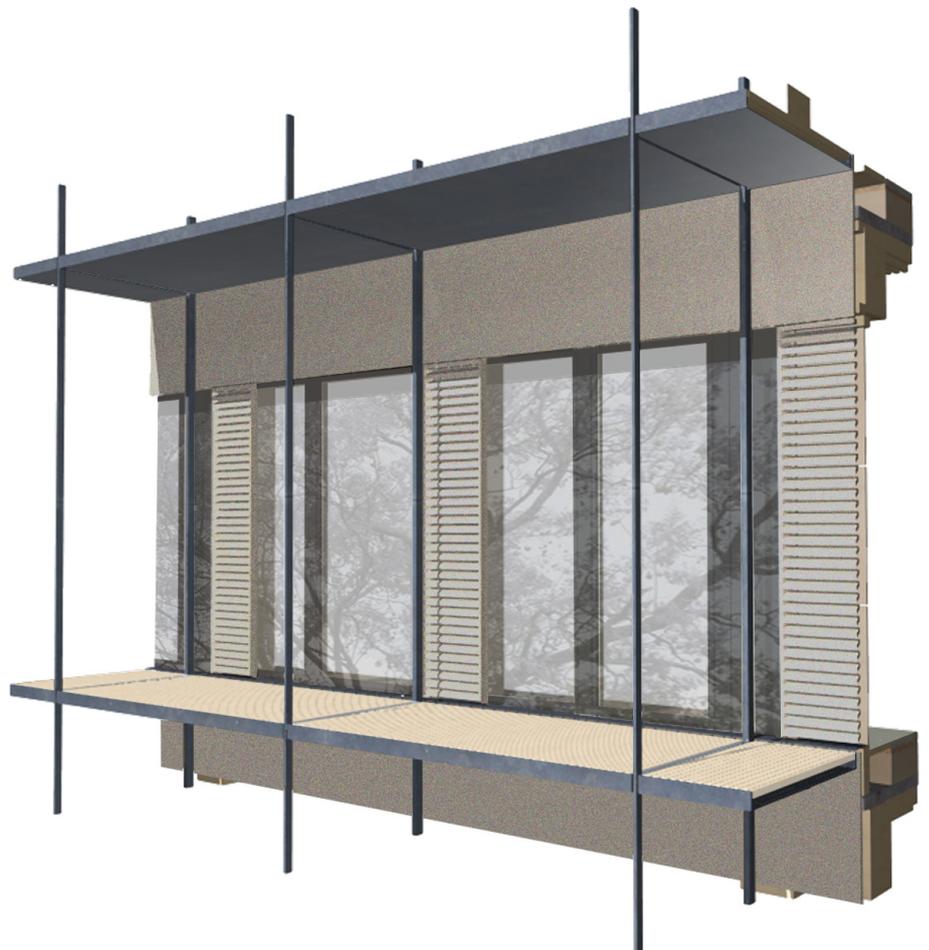
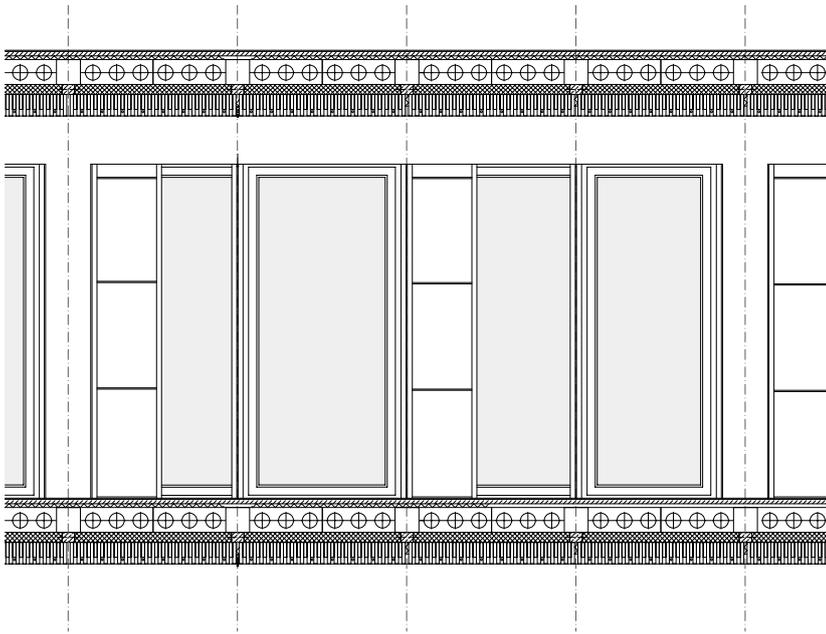
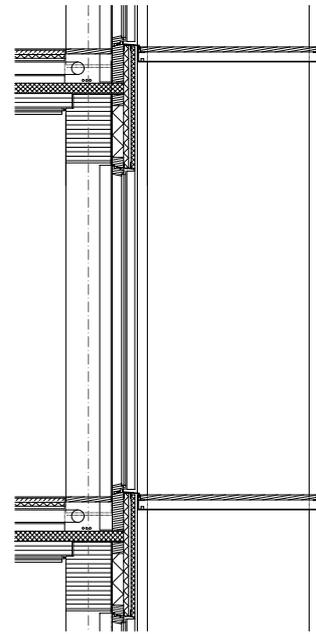


Abb. 4.51 Perspektive von aussen



INNENANSICHT FASSADE M 1 :20

Abb. 4.52



SCHNITT FASSADE M 1 :20

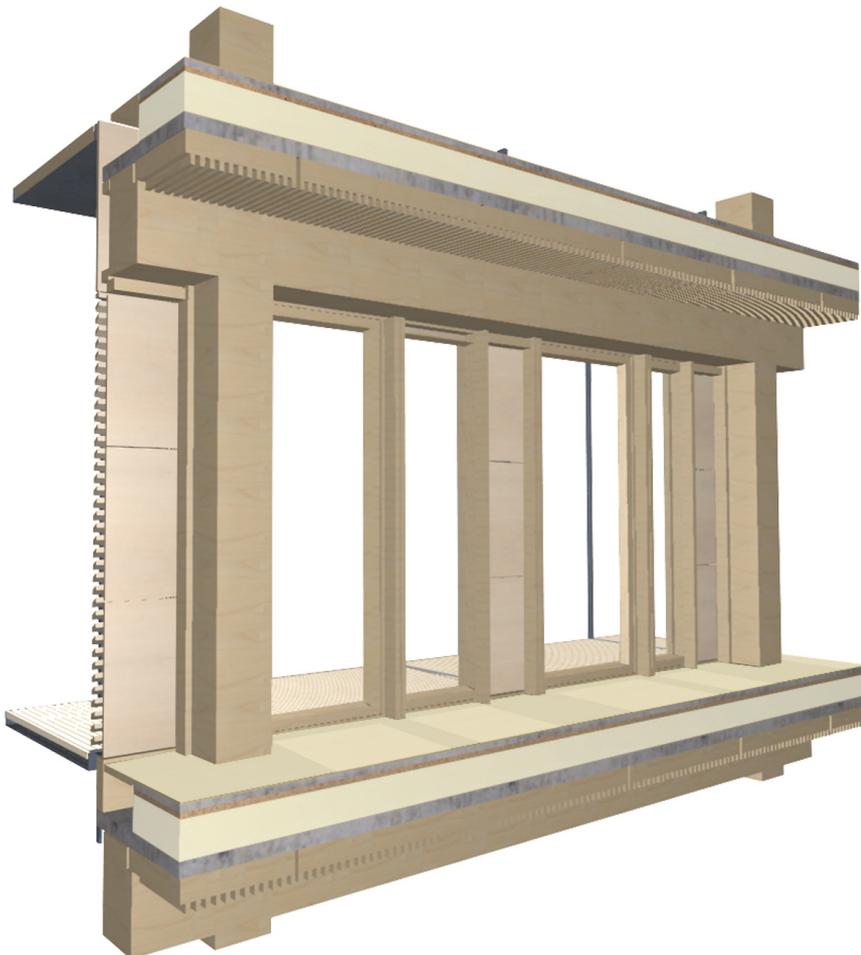
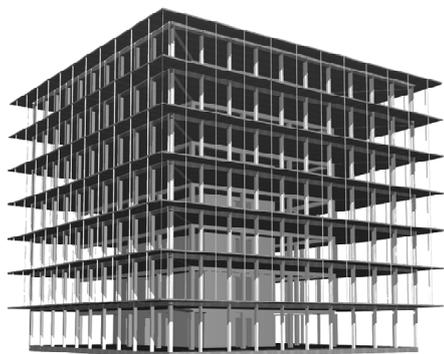
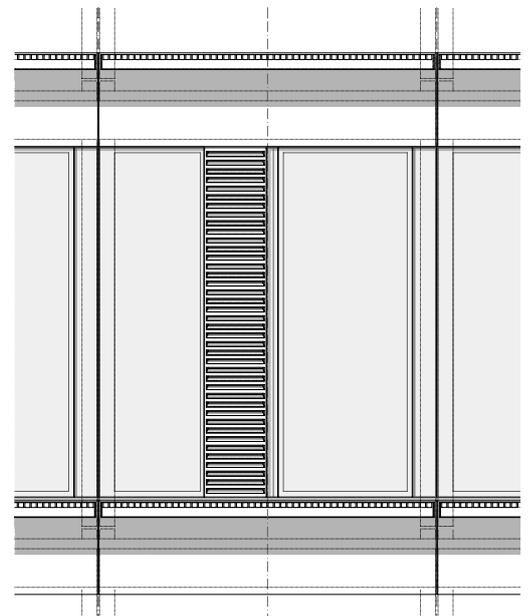


Abb. 4.53 Perspektive von innen



· Abb. 4.54 Variante mit einem Fassadenstützenabstand von 2,7 m



AUSSENANSICHT FASSADE M 1 :20

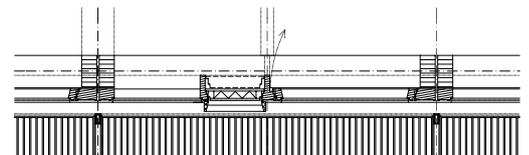
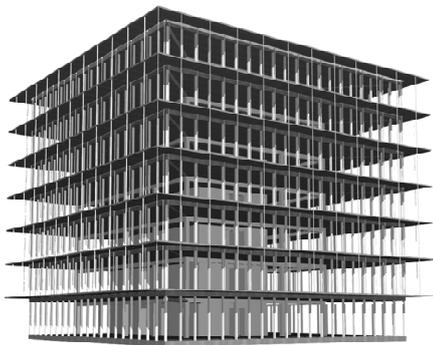


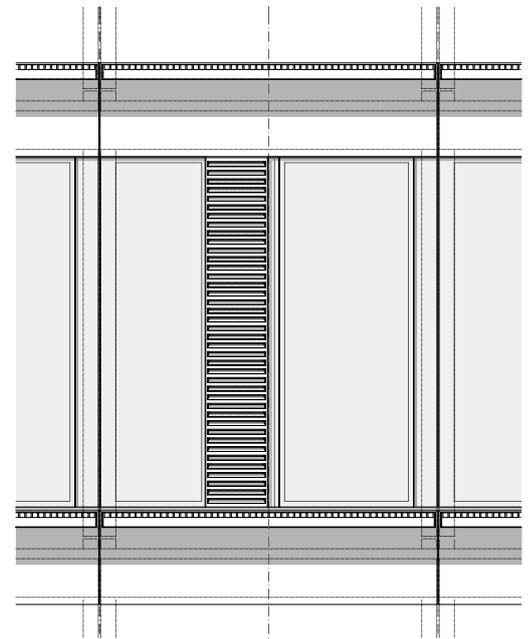
Abb. 4.55



Abb. 4.56 Perspektive von aussen



· Abb. 4.59 Variante mit einem Fassadenstützenabstand von 1,35 m



INNENSICHT FASSADE M 1 :20

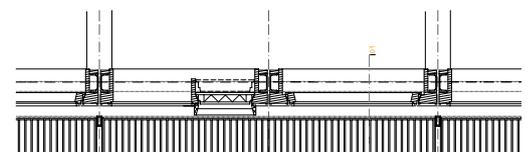


Abb. 4.60



Abb. 4.61 Perspektive von aussen

4.6.4 Sonnenschutzvarianten

· Variante mit textiler Senkrechtmarkise

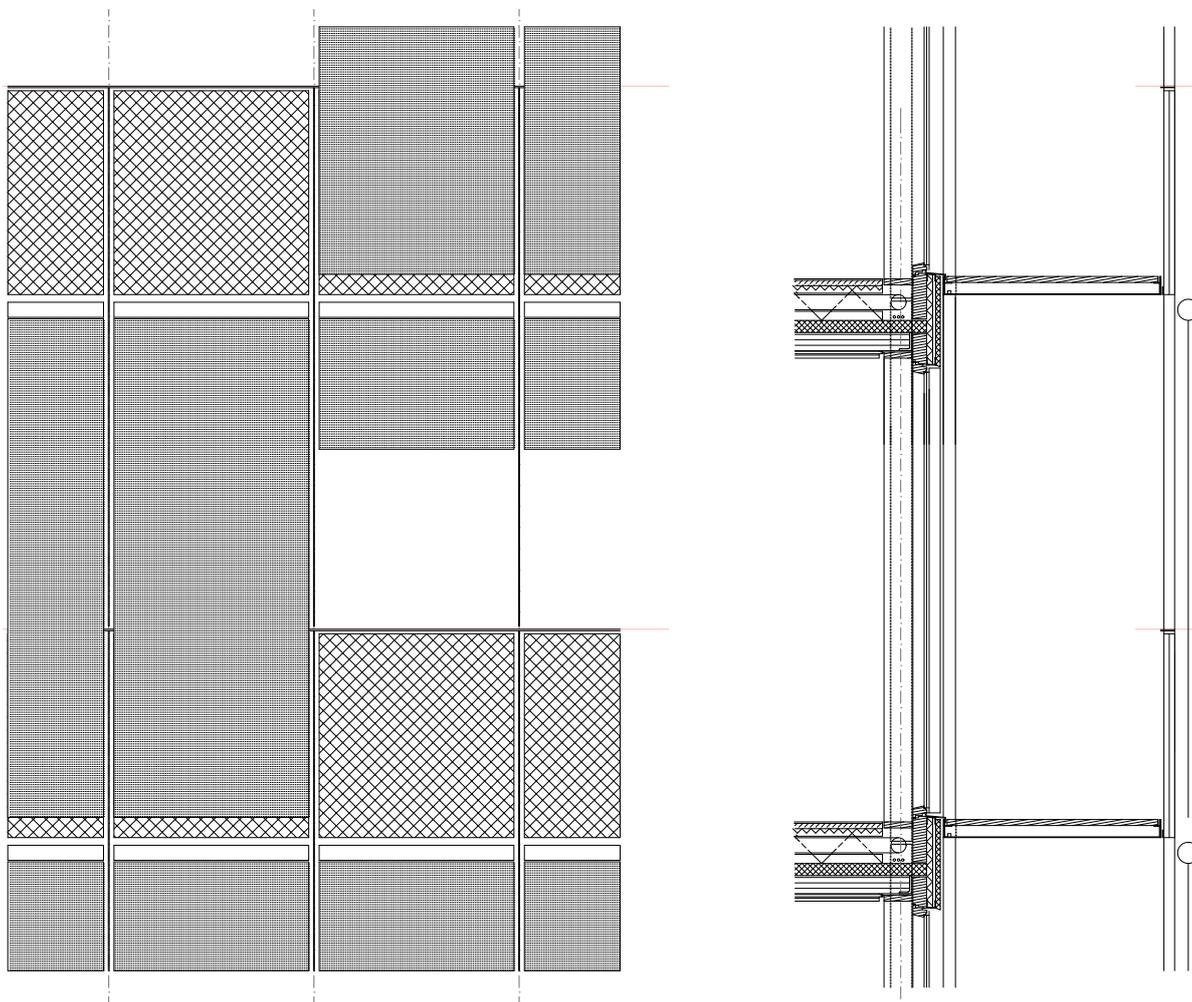


Abb. 4.64 Detail Ansicht, Schnitt

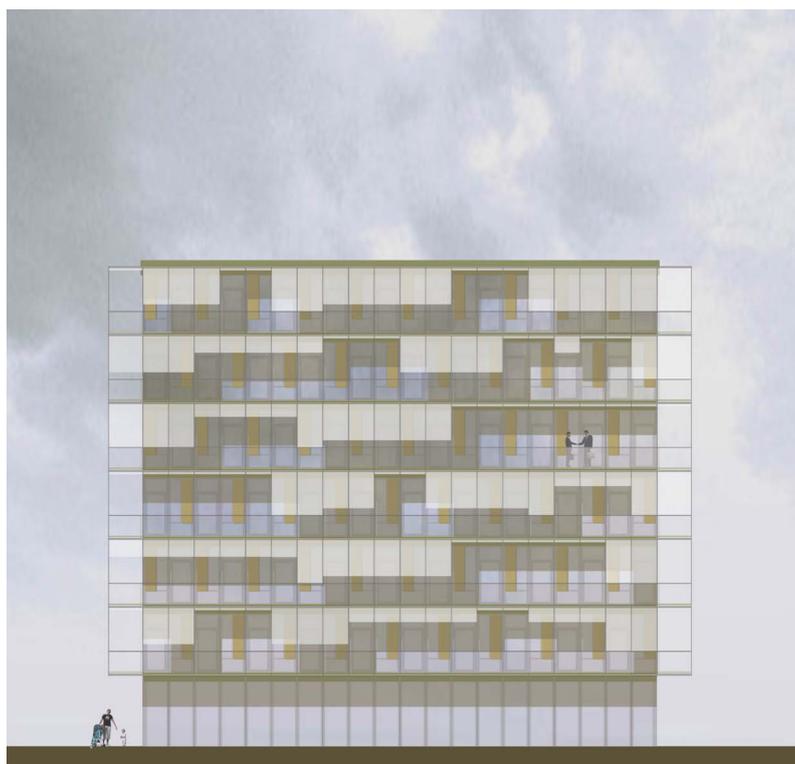


Abb. 4.65 Ansicht

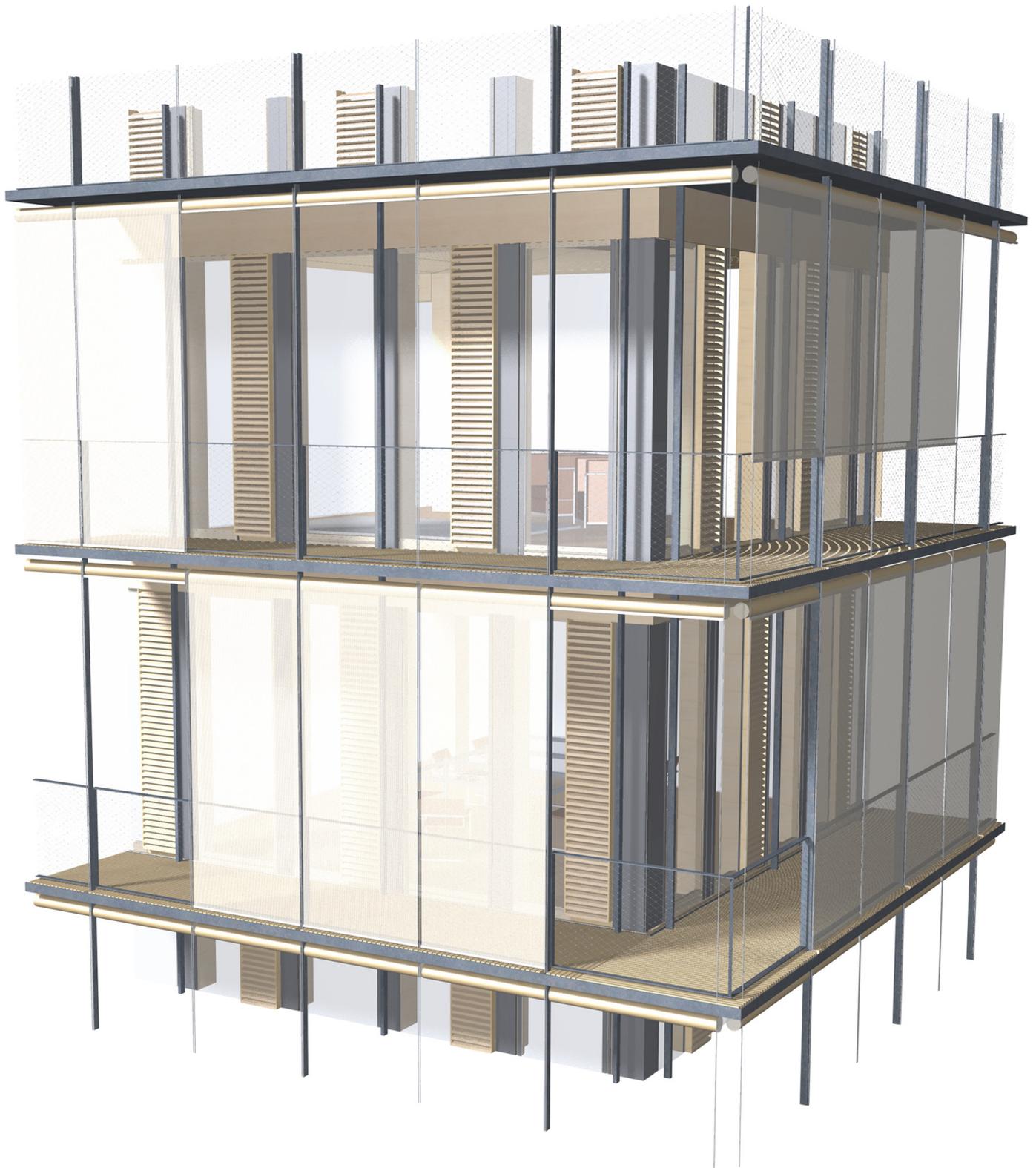


Abb. 4.66 Perspektive: Textile Senkrechtmarkise

· Variante mit vertikal verschieblichen Holzleichtbetonelementen

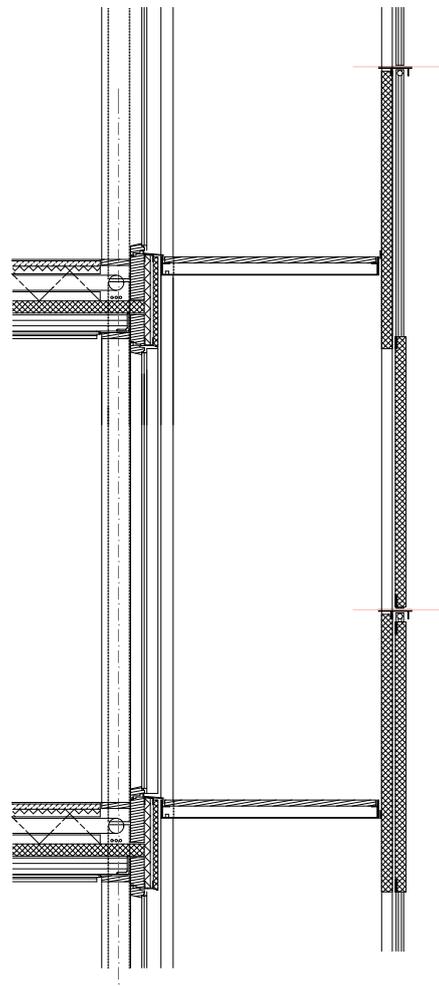
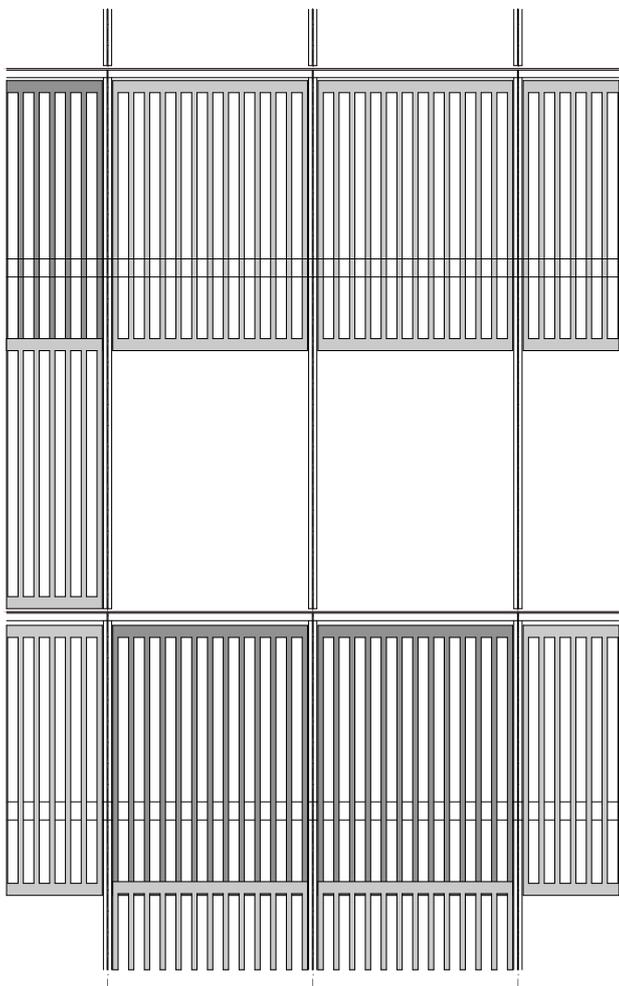


Abb. 4.67 Detail Ansicht, Schnitt

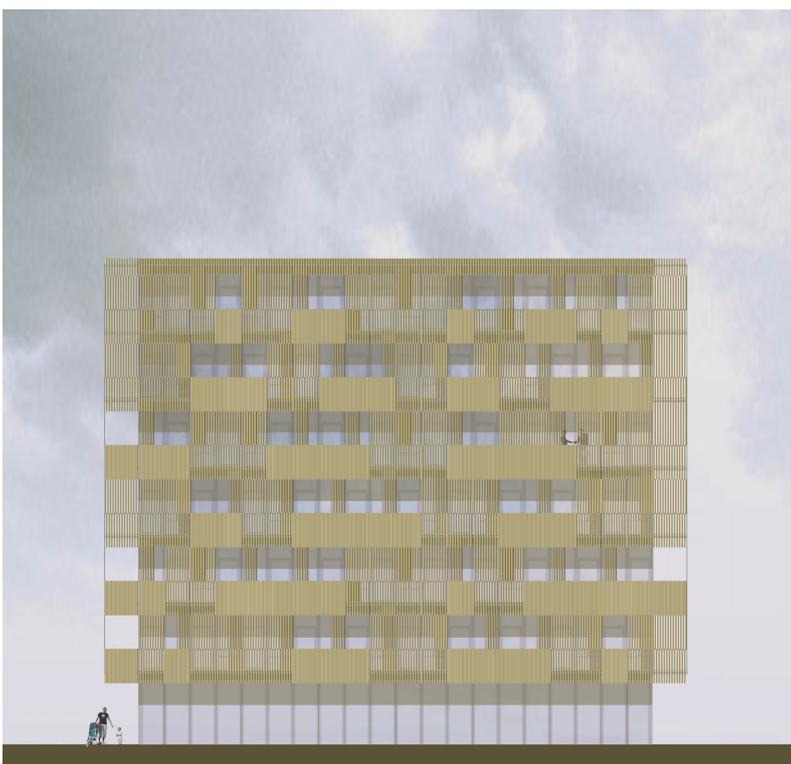


Abb. 4.68 Ansicht



Abb. 4.69 Perspektive: Vertikal verschiebbliche Holzleichtbetonlamellen

· Variante mit vertikal verschiebbaren Textilsegeln

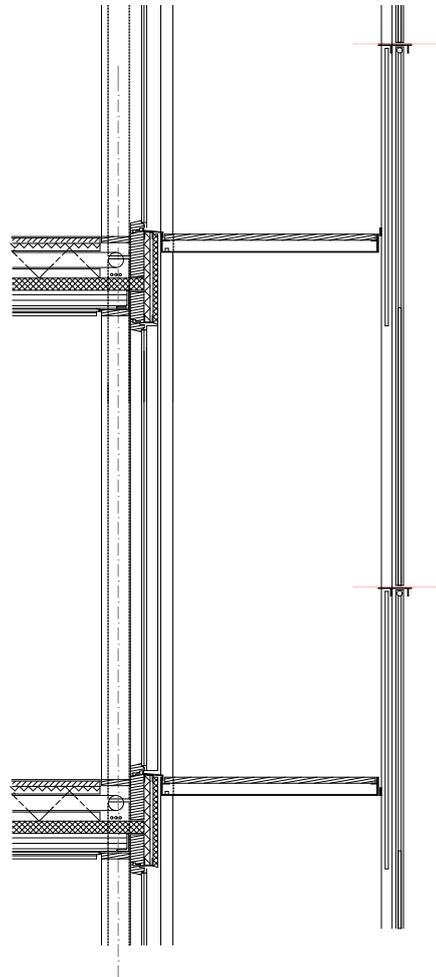
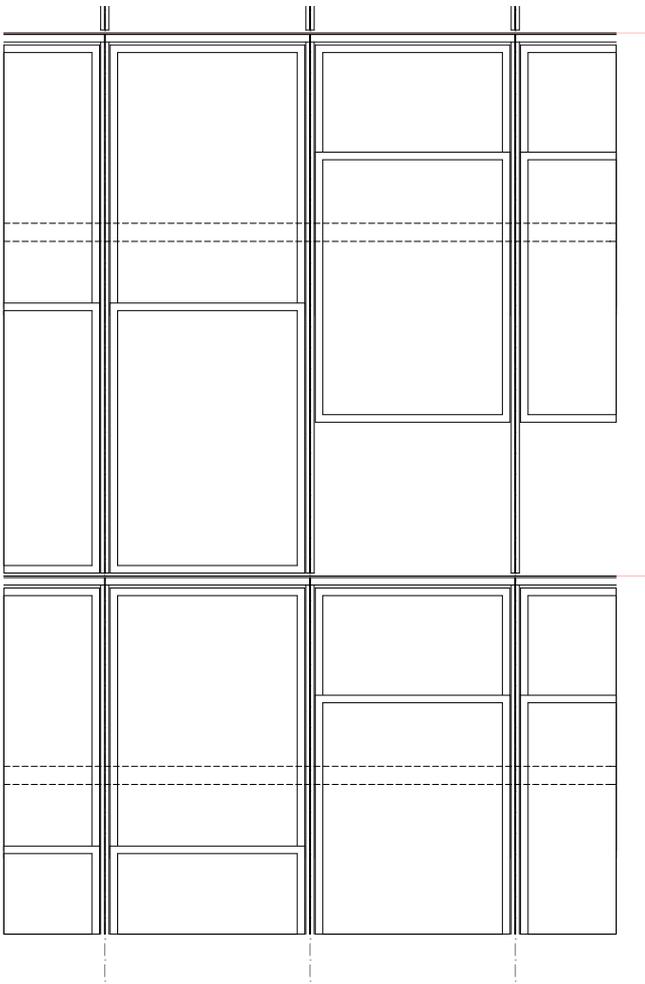


Abb. 4.70 Detail Ansicht, Schnitt

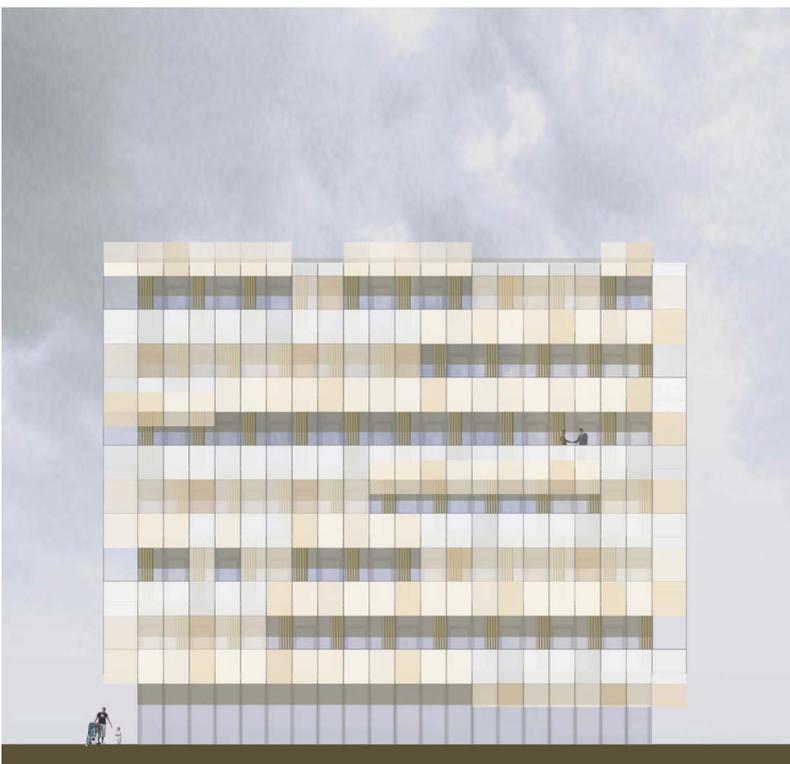


Abb. 4.71 Ansicht



Abb. 4.72 Perspektive: Vertikal verschiebbare Textilsegel

· Variante mit vertikal verschiebbaren Holzlamellen und Holzleichtbetonbrüstungen

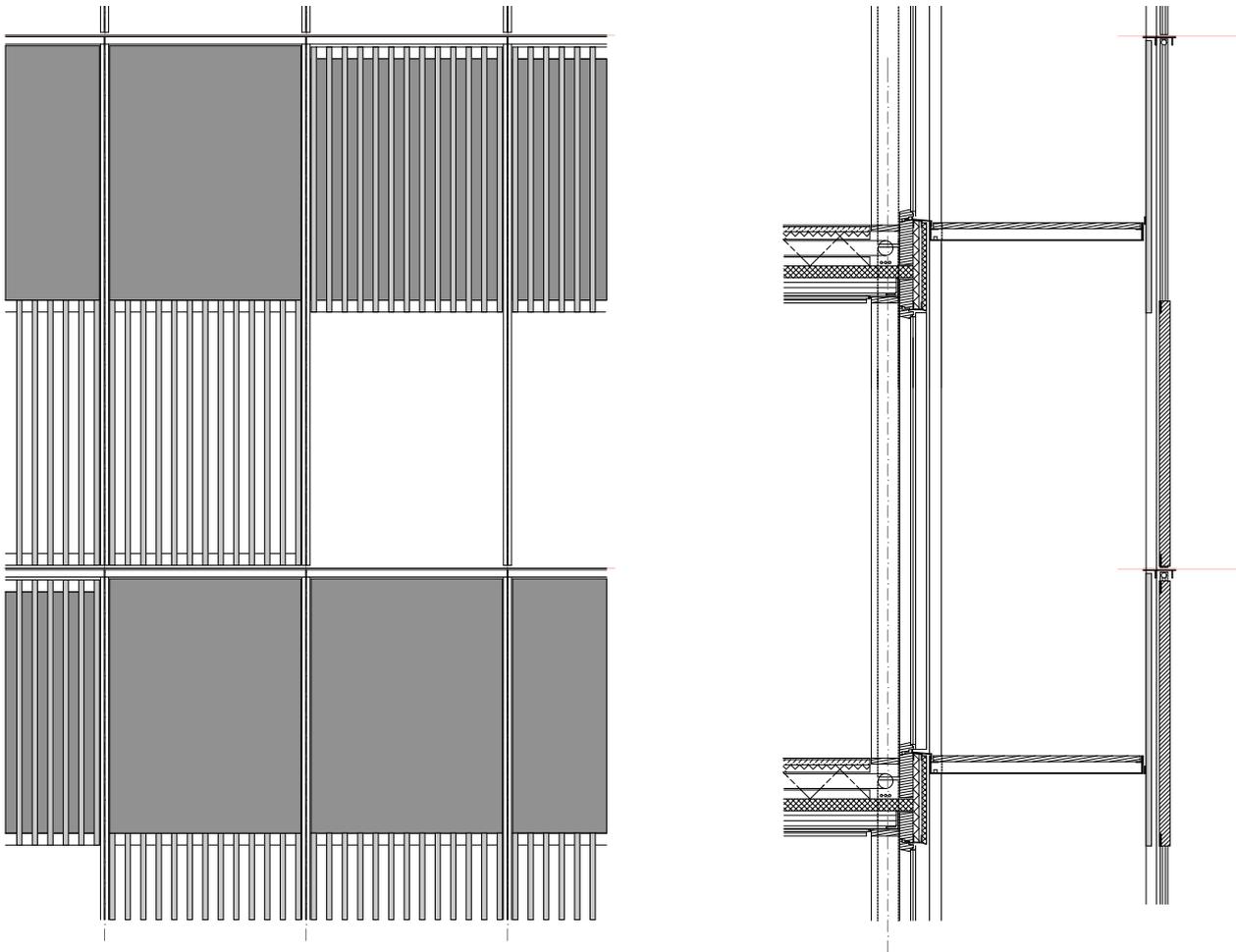


Abb. 4.73 Detail Ansicht, Schnitt

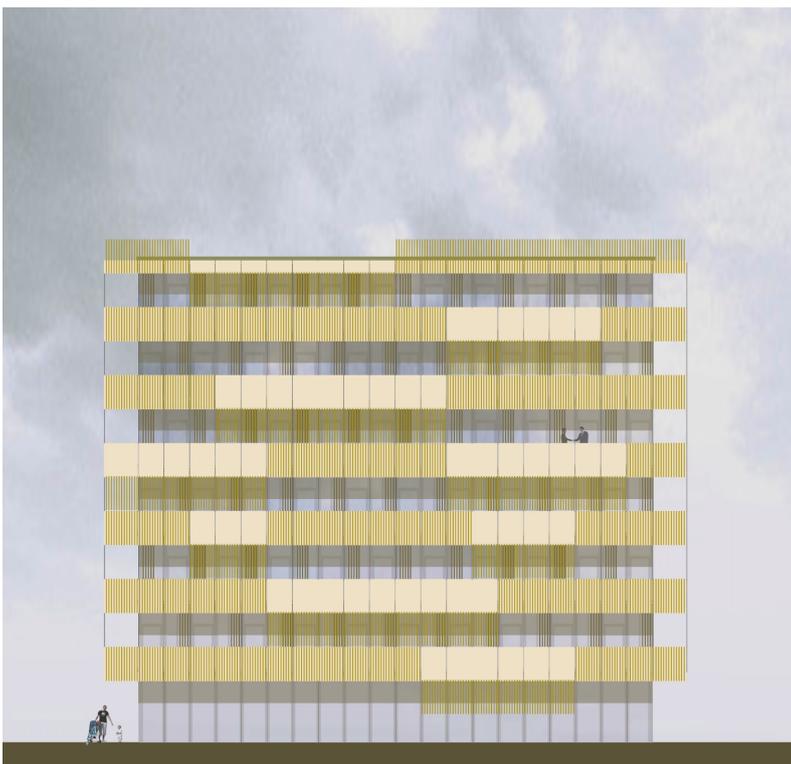


Abb. 4.74 Ansicht



Abb. 4.75 Perspektive: Vertikal verschiebbare Holzlamellen und Holzleichtbetonbrüstungen

4.6.5 Fassadendetails

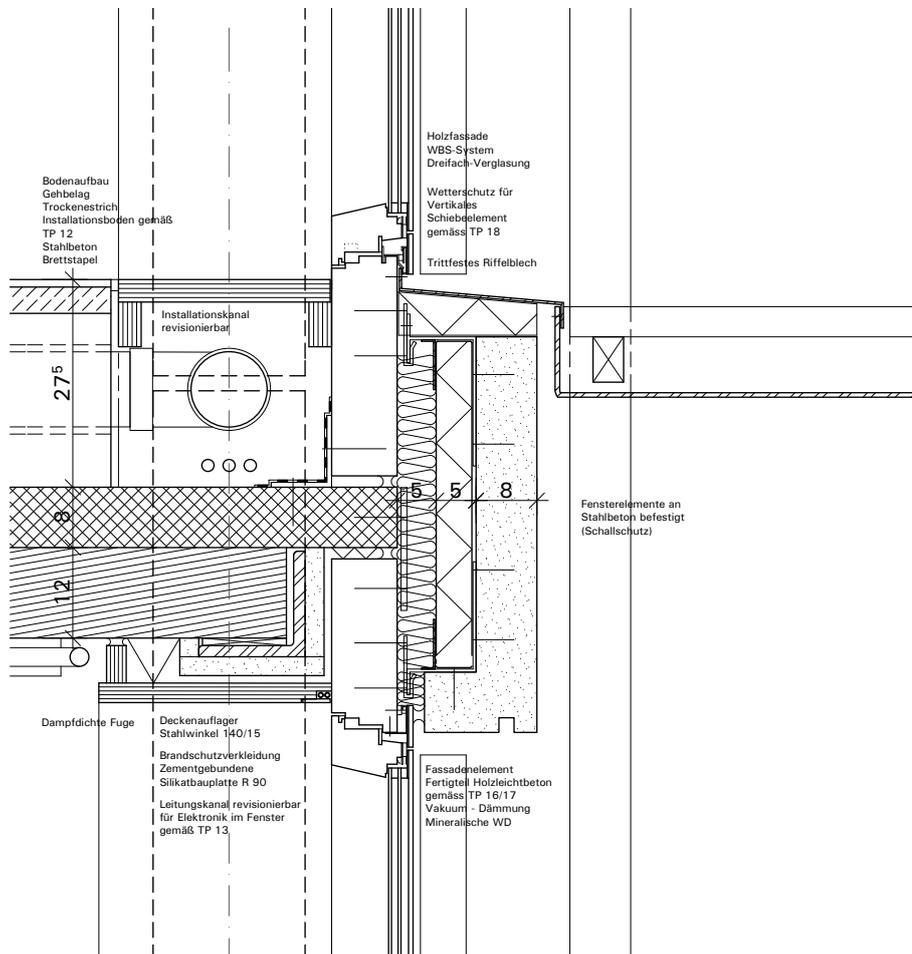


Abb. 4.76 Vertikal- und Horizontal-schnitt M 1:10 der Fassadenvariante mit Stützenabstand 1,35 m

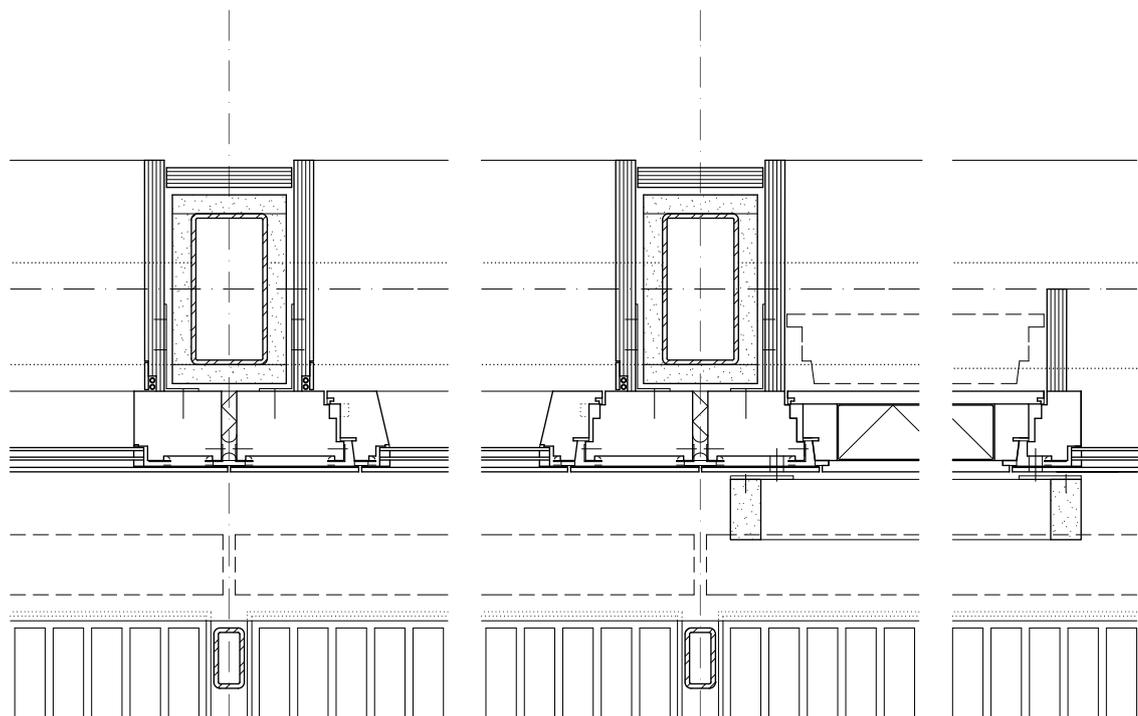
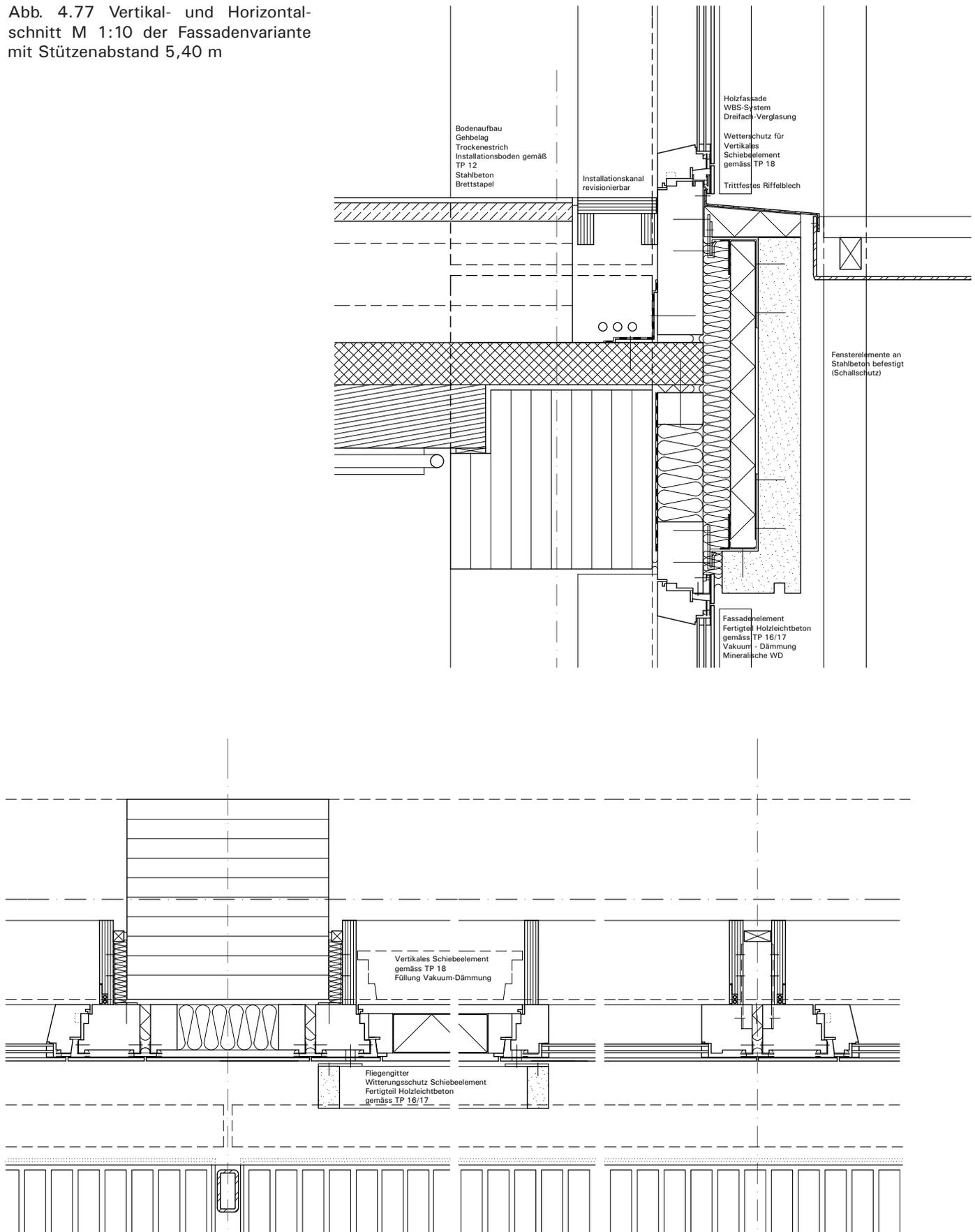


Abb. 4.77 Vertikal- und Horizontal-
schnitt M 1:10 der Fassadenvariante
mit Stützenabstand 5,40 m



4.6.6 Gesamtperspektiven

· Abb. 4.78 Perspektive: Textile Senkrechtmarkise



· Abb. 4.79 Perspektive: Vertikal verschiebbare Textilsegel



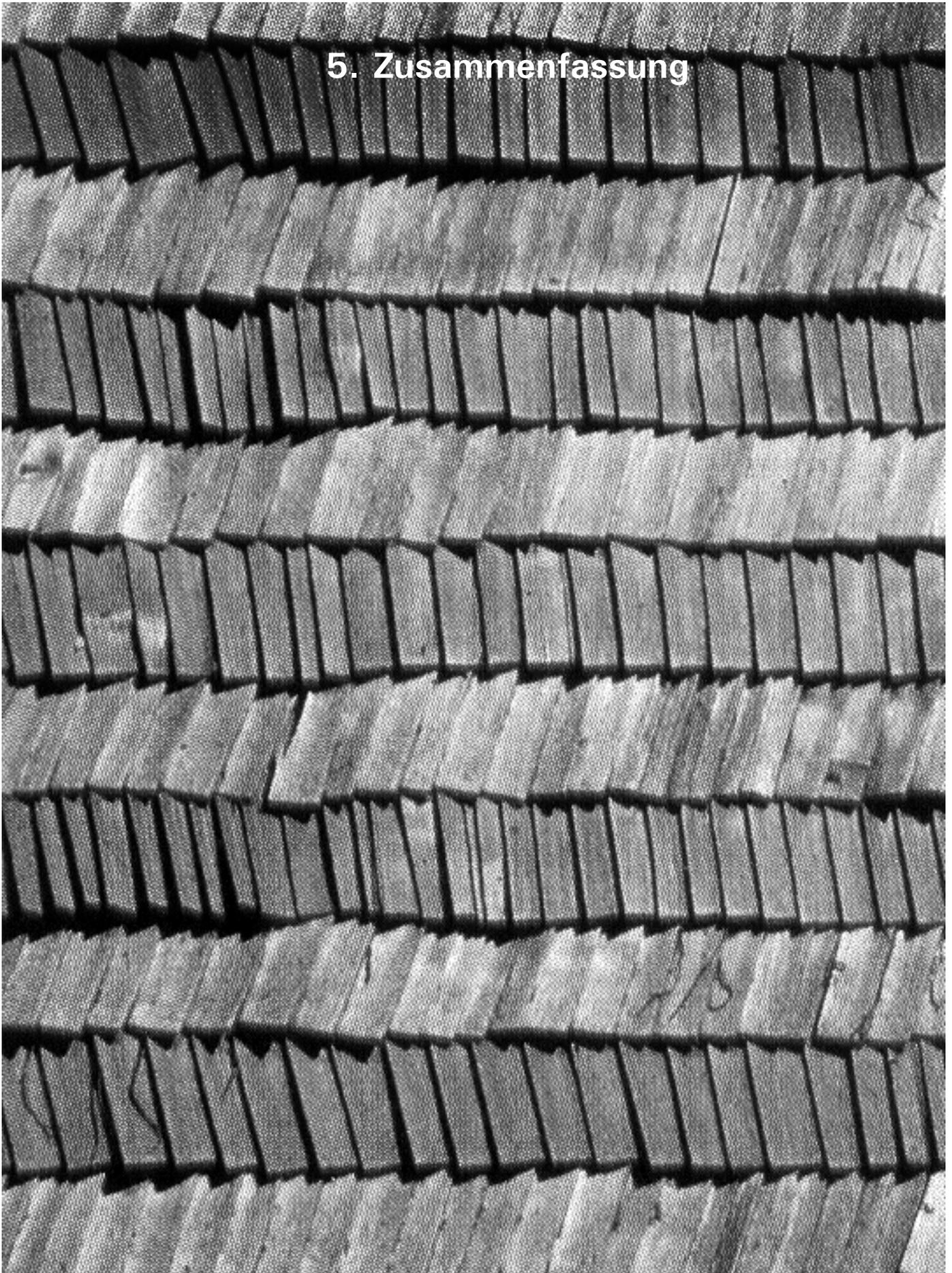
· Abb. 4.80 Perspektive: Vertikal verschiebbare Holzleichtbetonelemente und Holzleichtbetonbrüstungen



· Abb. 4.81 Perspektive: Vertikal verschiebbare Holzlamellen und Holzleichtbetonbrüstungen



5. Zusammenfassung



5.1 Zusammenfassung

Vier grundlegende Ziele sind entwurfsbestimmend:

- Den Holzbau weiter zu entwickeln und bis an die Hochhausgrenze zu planen (= Gebäudeklasse 5: OK Fußboden des höchstgelegenen Geschosses maximal 22 m). Die notwendigen Abweichungen von der BayBO werden durch brandschutz-technische Kompensationsmaßnahmen ermöglicht.
- Durch Nutzungsflexibilität die Möglichkeit zu schaffen Wohn- wie Büronutzung in variablen Einheitsgrößen über die Lebensdauer des Gebäudes hinweg ohne strukturelle Umbaumaßnahmen realisieren zu können. Das Gebäude ist dadurch langlebig, wertbeständig und nachhaltig nutzbar.
- Die Forschungsergebnisse der anderen Teilprojekte in einer Planung zu integrieren und dies an einer spezifischen Bauaufgabe zu zeigen. Als Ergebnis entsteht ein beispielhaftes und zukunftsorientiertes Holzbaukonzept mit ganzheitlichem Planungsansatz.
- Die Betrachtung der Energiebilanz von Gebäudeerstellung über Gebäudebetrieb bis zum Gebäuderückbau.

Im Verlauf des Entwurfsprozesses wurden verschiedene typologische Varianten untersucht. Grundsätzliche Parameter waren: Erschließung, Konstruktion, Brandschutz, Orientierung, Flexibilität, Belichtung, Energieeffizienz. Ein möglichst alle Anforderungen optimal erfüllendes System war das Entwurfsziel. Das Punkthaus als ausgewählte Gebäudetypologie erfüllte am besten die gesetzten Vorgaben: Es ist ein siebengeschossiger Holzskelettbau, bei dem die horizontale Aussteifung von einem aus Stahlbeton-Fertigteilen bestehenden zentralen Treppenhaukern übernommen wird. Dieser ist von einem umlaufenden Erschließungsflur umgeben. Die Nutzungseinheiten sind variabel teilbar. Im Brandfall gibt es von jedem Punkt des Flures aus zwei mögliche Fluchrichtungen. In der Hauptnutzfläche sind Arbeitsplätze, bzw. Aufenthaltsräume organisiert. Das Stützenraster 5,40 x 5,40 m ist kompatibel mit einer je nach baulichem Kontext erforderlichen Tiefgarage im Untergeschoß. Eine Nebennutzzone nimmt im Fall der Büronutzung interne Erschließung, Archivzonen und Nebenräume auf, bei Wohnnutzung sind Bäder, Küchen und Abstellräume in dieser Zone organisiert. Sanitärgegenstände können an jedem Punkt über den Boden angeschlossen werden. Mit einer gut gedämmten Gebäudehülle, einer hohen Kompaktheit des Gebäudevolumens und der Optimierung von Wärmebrücken wird wärmetechnisch der Passivhausstandard erreicht.

5.2 English Summary

Four fundamental objectives were important in the design process:

- Developing higher timber constructions to the level of high rise buildings. The necessary dispensations of Bavarian building regulations will be met through additional fire protection measures.
- Flexibility of use provides the possibility to create either housing or office units of varying sizes. This is possible throughout the building's life cycle without complicated conversions. The building will be lasting, stable in value and sustainable.
- The research results of the other subprojects are integrated into an exemplary and future-oriented timber construction design with a holistic approach.
- Considering the energy balance from constructing through operation and maintenance to dismantling the building.

In the course of the design process different typologies were analysed. Basic requirements were: access, construction, fire protection, orientation, flexibility, lighting, energy efficiency. The aim was to design a project which was suitable to all the essential conditions.

The chosen building typology which met best the requirements was the so called 'Punkthaus'. It's a seven floor high timber skeleton construction with a central staircase for horizontal bracing of prefabricated reinforced concrete elements. These stairs are surrounded by corridors. The building units can be split very variably. In the case of fire there are two escape routes from every point of the central corridors. The main surfaces contain working spaces or living areas, in the auxiliary spaces archives or storerooms, bathrooms, kitchens and lumber rooms are located, Sanitary objects can be connected to the floor at any spot. With a well insulated surface, a dense building volume, an optimised heat transition the 'Passivhaus' standard can be reached.

6. Literaturverzeichnis

Beck, H.; Frenzel, R.: Ausbaudetails im Betonfertigteilbau. Fachvereinigung deutscher Betonfertigteilbau e.V., Bonn, 1993

Cremers, J.: Einsatzmöglichkeiten von Vakuum-Dämmsystemen im Bereich der Gebäudehülle. Martin Meidenbauer Verlagsbuchhandlung, München, 2007

Dederich, L.; Dehne, M.; Pape, H.; Kruse, D.; Krolak, M.: Brandschutzkonzepte für mehrgeschossige Gebäude und Aufstockungen in Holzbauweise, Informationsdienst Holz. Hsg. Entwicklungsgemeinschaft Holzbau (EGH) in der DGFH e.V. mit Holzabsatzfonds. München, 2005

Eimertenbrink, M.; Fichter, K.: Mehrgeschossige Bauwerke aus Holz – Eine Recherche zur Identifizierung von 6- oder höhergeschossigen Wohnbauten als Holzkomplettlösung. Borderstep Institut, Berlin, 2007

Grobe, C.: Passivhäuser planen und bauen. Callwey Verlag, München, 2002

Harlfinger, T.; Wünsche, A.: Nutzungsflexibilität bei der Revitalisierung von Büroimmobilien. in Lacer (Leipzig Annual Civil Engineering Report) Nr. 8, 2003

Hegger, M.; Fuchs, M.; Stark, T.; Zeumer, M.: Energieatlas – Nachhaltige Architektur. Birkhäuser Verlag, Basel, 2007

Herzog, T.; Natterer, J.; Schweitzer, R.; Volz, M.; Winter, W.: Holzbau Atlas. Birkhäuser Verlag, Basel, 2003

Holtz, F.; Hessinger, J.; Buschbacher, H.; Rabold, A.: Schalldämmende Holzbalken – und Brettstapeldecken, Informationsdienst Holz. Hsg. Entwicklungsgemeinschaft Holzbau (EGH) in der DGFH e.V.. München, 1999

Kolb, J.: Holzbau mit System. Birkhäuser Verlag, Basel, 2007

Lipp, B.: IBO-Leitfaden für die Berechnung von Ökokennzahlen für Gebäude. Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie GmbH (IBO) Wien, 2006

Mayr, J.; Battran, L.: Brandschutzatlas. Feuertrutz GmbH, Köln, 2008

Schmid, M.: Acoustic performance of Timber Concrete Composite Floors. Beitrag inter-noise, the 2005 congress and exhibition on noise control engineering. Bern, 2005

Schuck, J.: Passivhäuser, Bewährte Konzepte und Konstruktionen. Kohlhammer Verlag, Stuttgart, 2007

Schulze, H.: Grundlagen des Schallschutzes, Informationsdienst Holz. Hsg. Entwicklungsgemeinschaft Holzbau (EGH) in der DGFH e.V.. München, 1998

Vogel, M.: Gemischt genutzte Gebäude. Techn. Univ., Diss., Berlin, 2003

7. Abbildungsverzeichnis

Die Abbildungen wurden von den Verfassern für das Projekt erstellt. Ausnahmen hierbei sind:

Abb. 1.2 aus: Teilprojekt 02 Statusbericht 17.07.2006

Abb. 4.14; 4.15; 4.16; 4.20; 4.21 aus: Teilprojekt 12 Forschungsbericht