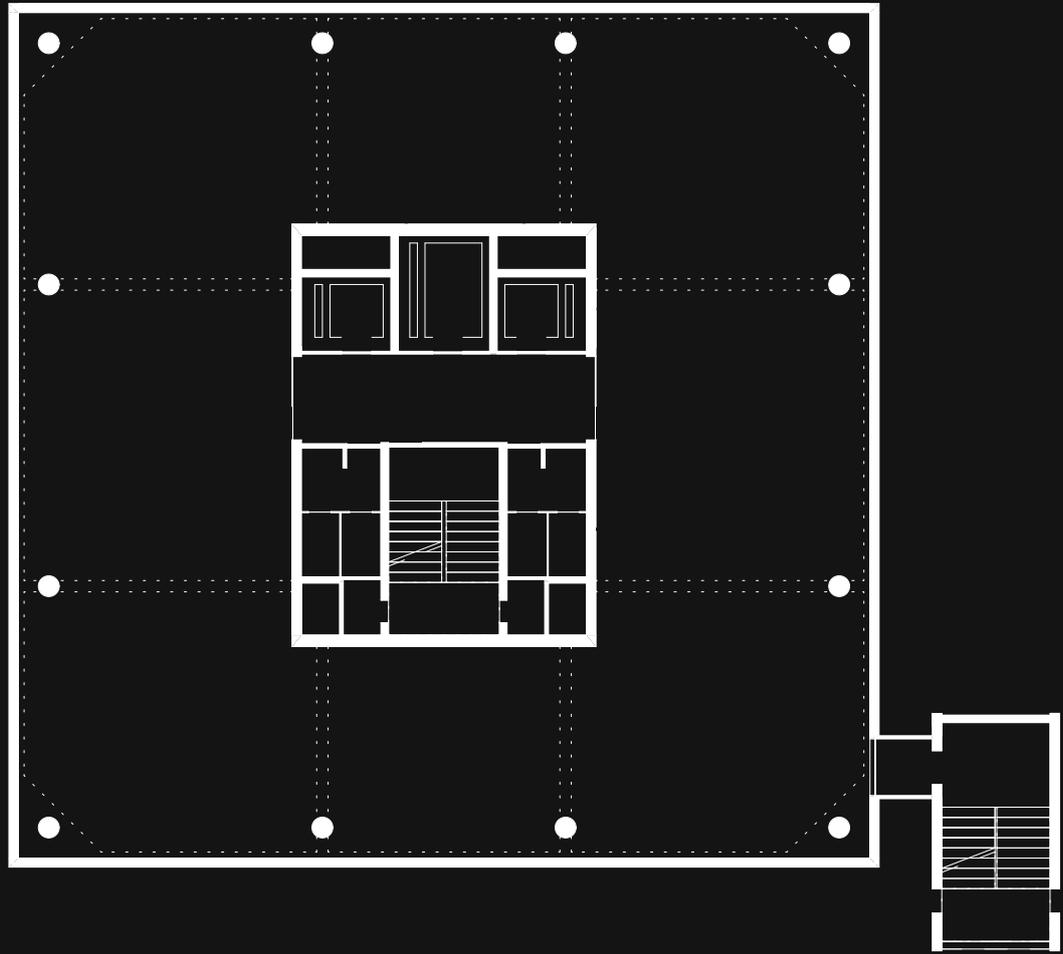


Hochhaus Upcycled

Wiederbelebung eines Rohbaus





DIPLOMARBEIT

Hochhaus Upcycled

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines
Diplom-Ingenieurs unter der Leitung von

Ass. Prof. Arch. Dipl.-Ing. Dr. techn. Mladen Jadric
E253-04 Forschungsbereich Hochbau und Entwerfen

eingereicht an der Technischen Universität Wien Fakultät
für Architektur und Raumplanung von

Peter Kleyhons
01526688

Wien, am 3. April 2023

Kurzfassung

Wien wächst und damit wächst auch der Bedarf an neuen Gebäuden. In den Stadterweiterungsvierteln wie am Nordbahnhof oder Nordwestbahnhof entstehen eine Vielzahl an neuen Wohn – und Bürogebäuden. Sobald diese fertiggestellt sind, gibt es kaum noch Platz für Neubauten.

Dann wird Wien beginnen sich selbst zu erneuern. Die alten Gebäude werden abgerissen und durch neue ersetzt, welche die neuen Raumanforderungen und Normen besser erfüllen. Es sollte jedoch eine andere Lösung gefunden werden, wie mit dem Bestand umgegangen werden kann, da in Zeiten des Klimawandels und der Ressourcenknappheit dies keine adäquate Lösung ist. Das Thema Um - und Zubau wird daher eine immer größere Rolle in der Architektur von morgen spielen, insbesondere Bauten aus dem 60er und 70er Jahren, bei denen in den kommenden Jahren größere Sanierungsmaßnahmen notwendig sind. Dies betrifft vor allem Hochhäuser, da hier eine große Menge an Material verbaut ist.

Im Stadtquartier Muthgasse befindet sich das APA Hochhaus, welches seit vielen Jahren leer steht, bereits zahlreiche Besitzerwechsel hinter sich hat und dadurch ein Zeichen für schlechte Stadtentwicklung ist. In einem Masterplan der Stadt Wien gibt es die Pläne das Hochhaus abzureißen und durch einen nachhaltigen

Hochhauskomplex bestehend aus fünf Gebäuden mit 35 – 80 m zu ersetzen. Es ist jedoch nicht nachhaltig, ein funktionsfähiges Bestandsgebäude abzureißen, um ein fast genau so hohes an dieselbe Stelle zu bauen. Denn das nachhaltigste Gebäude ist das bereits gebaute Gebäude. Daher stellt sich die Frage, wie das bestehende APA Hochhaus nachhaltig transformiert werden kann, sodass es noch weitere Jahrzehnte genutzt werden kann.

Der Entwurf behält die Flexibilität des Bestands bei und wird sowohl mit Wohnen als auch Büro oder Kombinationen davon bespielt. Die Tragstruktur des Skelettbbaus wird wiederverwendet, mit einem Stahlskelett ertüchtigt und mit einem Holzzubau nach außen ergänzt. Die Fassade besteht aus einem offenen Wintergarten, welches sowohl vor Wind und Wetter schützt, als auch als Pufferraum dient. Zusätzlich wird das Gebäude um drei weitere Stockwerke erweitert.

Dadurch hat das Gebäude die besten Voraussetzungen, um noch weitere Jahrzehnte genutzt und gegebenenfalls angepasst zu werden. Somit wird aus dem Negativbeispiel ein Vorbild für nachhaltige Gebäudetransformation.

Abstract

Vienna is growing and with it the need for new buildings. Many new residential and office buildings are being built in the urban expansion districts such as Nordbahnhof or Nordwestbahnhof. Once these are completed, there is hardly any space left for new buildings.

Then Vienna will begin to renew itself. The old buildings will be demolished and replaced with new ones that meet the new space requirements and standards better. However, another solution should be found on how to deal with the existing buildings, as this is not an adequate solution in times of climate change and resource scarcity. The topic of conversion and extension will therefore play an increasingly important role in the architecture of tomorrow, especially buildings from the 1960s and 1970s, which will require major renovation measures in the upcoming years. This applies above all to high-rise buildings, since a large amount of material is used here.

The APA high-rise is located in Muthgasse, which has been empty for many years, has already been through numerous changes of ownership and therefore is a sign of poor urban development. The City of Vienna has a masterplan in which they intend to demolish the high-rise and replace it with a sustainable high-rise

complex consisting of five buildings rising up to 80 m in height. However, it is not sustainable to demolish a well preserved existing building, only to build another that is almost as tall as the previous one on the same site. Because the most sustainable building is the building that has already been built. This raises the question of how the existing APA high-rise can be transformed sustainably, so that it can be used for decades.

The design keeps the flexibility of the existing building and can be used for both residential and office or in combination. The skeleton structure is reused, strengthened with a steel skeleton, and expanded with a wooden structure on the outside. The facade consists of an openable winter garden, which protects against wind and various weather conditions and serves as a buffer volume. In addition, the building will be expanded by three more floors.

As a result, the building has the best requirements for being used for a long time and, if necessary, adapted in future. Thus, the negative example becomes a role model for sustainable building transformation.

Inhalt

Kurzfassung	2
Abstract	3
Einleitung	7
Geschichte der Wiederverwendung	8
Urban Mining als Zukunft der Stadt?	11
Wiederverwendung von Materialien	13
Arten des Recyclings	14
Lebenszyklus eines Gebäudes	17
Planen in der Kreislaufwirtschaft	18
Gebäude und Energie	20
Reuse & Recycle von Gebäuden	22
Der Weg weg von monofunktionalen Gebäuden	32
Neu Bauen?	33
Was ist Graue Energie?	34
Zahlen und Fakten	36
Materialien	38
Hochhaus und Nachhaltigkeit	41
Parameter fürs Planen in der Kreislaufwirtschaft	44
Analyse eines Stadtgebiets mit hohem Kreislaufpotenzial	47
Stadtquartier Muthgasse	49
Rahmenplan Muthgasse	51
Gunold Süd	63
APA Hochhaus	65
Struktur Bestand	71
Weiterentwicklungspotenziale	80
APA Hochhaus upcyclet	84
Entwurfsvarianten	87
Konzept	88
Schlussfolgerung	147
Quellen	148

„The most sustainable building is an existing building.“

- L. Devlieger, 2022

Founder of ROTOR DB



Abb. 01

Abbruch des Pruitt - Igoe Housing Projects in St. Louis, Missouri 1972

Einleitung

In den letzten 20 Jahren hat sich die Menge an Bauabfall in einigen Ländern der EU, darunter auch Österreich, verdoppelt. Aber was ist der Grund für diese Verdoppelung?

Gebäude, die gerade einmal 25 - 30 Jahre alt sind, werden abgerissen und durch ein neues Gebäude ersetzt, weil sie als obsolet oder nicht mehr zeitgemäß angesehen werden. Dabei wäre es oft möglich, bestehende Bauwerke mit minimalen Eingriffen an die neuen Anforderungen anzupassen. Selbst wenn ein Abriss erforderlich ist, sollten Baustoffe, die wiederverwendet werden können, ausgebaut und für eine neue Verwendung aufbereitet werden. Dadurch wird nicht nur die Umwelt geschont, sondern auch die lokale Wirtschaft angekurbelt und es bleibt ein Andenken bestehen. Diese Kreislaufwirtschaft wird zwar von allen als Positiv angesehen, jedoch wird nur ca. 1% aller Bauteile in einem Gebäude öfters als ein Mal verwendet. So niedrig war dieser Wert wahrscheinlich noch nie seitdem wir bauen, obwohl uns allen bewusst ist, dass die Bauwirtschaft auf diese Weise nicht weitergehen kann. (rotordb.org)

In Zeiten des Klimawandels sollte umso mehr über das Thema Wiederverwendung nachgedacht werden, sei es von einzelnen Bauteilen bis hin zu ganzen Gebäuden. Viele Gebäude aus der Nachkriegszeit stehen kurz davor abgerissen und durch neue Bauten ersetzt zu werden, da ihre wirtschaftliche Abbruchreife kurz bevor steht. Ein zeitgemäßer Ansatz ist die Erhaltung oder der Umbau dieser Gebäude sowie die Anpassung an die heutigen Baustandards. Daher wird dies eine unumgängliche Bauaufgabe in den kommenden Jahren werden.

Geschichte der Wiederverwendung

Die Verwendung von gebrauchten Stoffen und Materialien hat heute einen gewissen negativen Beigeschmack. Gebraute Materialien sind entweder qualitativ minderwertig und daher sehr billig oder extrem teuer. Dabei war Wiederverwendung in alle Bereiche des Lebens bis zur Industrialisierung ganz normal. Wenn ein Gegenstand kaputt wurde, hat man diesen repariert, da die Reparatur billiger war als der Kauf eines neuen Produktes. Eine der ersten Industrien, die von diesem Denken abkommen ist was die Textilindustrie. Aufgrund von technischen Entwicklungen, wie dem Webstuhl „Spinning Jenny“, war es möglich viel schneller und billiger Stoffe zu produzieren. Durch den niedrigeren Preis konnten sich die Menschen mehr Kleidungsstücke leisten und dadurch war es oft billiger und einfacher, ein neues Kleidungsstück zu kaufen als ein altes zu reparieren. Die Stoffe wurden auch so entworfen, dass sie eine kürzere Lebensdauer hatten, sodass die Menschen gezwungen war, regelmäßig neue Kleidung zu kaufen. In Kombination mit konsumfördernder Werbung war dieses neue Nutzungsverhalten der Beginn von nicht nachhaltiger Industrialisierung. (John Mauriello, 2022)

Dieses Denken setzte sich in der Bauwirtschaft erst später durch. Im Jahr 1882 in Paris herrschte unter Baron Haussmann eine große Wiederverwendungsszene. Es war verpflichtend die Materialien von abgebrochenen Bauwerken bei öffentlichen Auktionen zu versteigern. Die Baustoffe wurden von kleineren Gewerken für die Wiederverwendung aufbereitet und dadurch wurde auch die lokale Wirtschaft angekurbelt. Die Abbruchunternehmen machten mit dem Verkauf von den Materialien so viel Gewinn, dass sie sich gegenseitig für den Abbruchauftrag überboten. Im Jahr 1882 wurde die Palais des Tuileries, eines der größten Symbole der Monarchie, in einem für damalige Verhältnisse kurzem Zeitfenster von nur sechs Monaten abgebrochen. Nur 28 Jahre später wurde das erste Hochhaus, das Gillender Building in New York, von Jacob Volk abgebrochen. Das 83 m hohe Gebäude war noch voll funktionsfähig und mit der neuesten Technik ausgestattet. Es war nun möglich ein noch höheres Gebäude auf den Bauplatz zu errichten. Mit zunehmendem Flächendruck wurde das Gebäude als obsolet angesehen und zeichnet den Beginn von nicht nachhaltiger Bauwirtschaft, in der voll funktionsfähige Gebäude abgerissen wurden. Im Laufe des 20. Jahrhunderts wurde Wiederverwendung

in der Bauindustrie immer weniger. Zum einen überstieg der Profit von Miete und Grundstückspreisen, der mit der Immobilie erzielt werden konnte, den Profit vom Wiederverkauf von Baustoffen. Zum anderen wurden immer engere Zeitfenster für den Abbruch vorgegeben, die mit Strafzahlungen für Überziehung bestraft und Boni für besonders schnelle Arbeiten entlohnt wurden. Innerhalb von wenigen Jahren wurde die Wiederverwendungsszene vollkommen verdrängt und ist immer mehr in Vergessenheit geraten. Zusätzlich wurden Arbeitskräfte immer teurer und aufgrund der stetig effizienter werdenden Produktionsprozesse wurden neue Materialien immer billiger. Mit der Erfindung von Dynamit, Bulldozern oder anderen materialzerstörenden Methoden des Abbruchs, ist es möglich geworden, viel schneller und effizienter abzubringen, jedoch die Möglichkeit zur Wiederverwendung der Bauteile zunichte gemacht.

In den letzten paar Jahren gewinnt Wiederverwendung und Recycling zunehmend wieder an Bedeutung. Mit Hilfe von digitalen Plattformen wird es auch immer einfacher, national und international Produkte und Bauteile zu vermarkten. Durch die gute Vermarktung, vermehrte öffentliche Aufmerksamkeit und die einfachere Zugänglichkeit werden immer mehr Projekte mit bereits verwendeten Materialien umgesetzt. Die Märkte werden ständig ausgebaut und ein großes Zukunftspotenzial. (rotordb.org)

Pruitt Igoe - das erste Produkt einer Wegwerfgesellschaft

In 1972 wurde das Pruitt Igoe Housing Project, die erste große Wohnhausanlage gesprengt. Der Komplex bestand aus 33 lang gestreckten, elfstöckigen Baukörpern, die vor allem Familien aus niedriger Einkommensschicht ansprechen sollten. Das Projekt war eine Maßnahme der Bundesregierung gegen die Slums in den Stadtzentren in der Nachkriegszeit. Aufgrund des Bevölkerungszuwachs nach dem 2. Weltkrieg musste mehr Wohnraum geschaffen werden. Auf privater Seite wurden vor allem Einfamilienhäuser in den Vororten geschaffen, die vor allem von jungen Familien der Mittelklasse bezogen wurden. Dadurch entstand eine große Abwanderung in den Stadtzentren, die zu einer Zuwanderung von Landarbeitern führte. Auf staatlicher Seite entstand daher ein Urban Renewal Programm, dass die Grundstücke der Slums aufkaufte, diese abriß und stattdessen günstige Wohnkomplexe errichtete. Die Idee dahinter war, kosteneffizient Wohnungen erzeugt werden, die als Sprungbrett für Personen dienen, die momentan nicht genug Geld hatten, um sich eine Wohnung am privaten Wohnungsmarkt leisten zu können. Von dort aus konnten sie ihre Arbeit verrichten und ab einer gewissen Einkommensgrenze mussten sie wieder ausziehen. Die Baukörper standen auf einer parkartig ausgestalteten Allgemeinfläche, die gemeinschaftlich genutzt wurde. Das Projekt hatte eine Vielzahl an frei zugänglichen Allgemeinflächen, die viel Anklang fanden. Ursprünglich waren die Gemeinschaftsflächen sogar noch besser ausgestattet, aufgrund von Sparmaßnahmen wurden jedoch einige Umsetzungen gestrichen. Als das Projekt 1954 eröffnete, wurde es von Kritikern aufgrund seiner Gemeinschaftsflächen und der günstigen und effizienten Bauweise hoch gelobt.

Innerhalb von nur 10 Jahren änderte sich dieses Bild vollkommen. Hoher Leerstand, Verwahrlosung und Kriminalität veränderten den Blick auf das Projekt. Es gab eine Vielzahl an Problemen, die kombiniert zum Fehlschlag des Projekts geführt haben. Zum einem, wurde nicht zielgruppengerecht gebaut und zu anderen wurde so viel finanziell und flächentechnisch optimiert, dass nicht einmal das ursprüngliche architektonische Konzept mit niedrigeren und höheren Gebäuden umgesetzt werden konnte. Es gab diverse soziale Probleme, die sowohl auf die BewohnerInnen, den architektonischen Entwurf, die Platzwahl in der Stadt und auf die Verwaltungspraktiken zurückzuführen sind. Der Komplex wurde nach den Prinzipien von Oscar Newman geplant, die verbrechendhemmend wirken sollten. Jedoch wurde er Schauplatz von Diebstahl, Gewalt und Vergewaltigungen. Es gab mehrere Sanierungs- und Verbesserungsversuche, die zu kaum Änderungen führten. 1972, nach nur 18 Jahren Betrieb, wurde schlussendlich die Zerstörung der ganzen Komplexes als einziger Ausweg gesehen. (Schmandt, Wendel, 1977)

Das Projekt war von Anfang an aufgrund von den oben genannten Faktoren zum Scheitern verurteilt. Das bedeutet nicht, dass der Abbruch gerechtfertigt war, sondern eher, dass der Bau in dieser Form nicht gerechtfertigt war. Für den Misserfolg eines solchen Projektes werden oft äußeren Faktoren, die das Projekt negativ beeinflussen, verantwortlich gemacht, die bis zum Abbruch führen. Jedoch sollte der Abbruch nicht als Lösung aller Probleme gesehen werden. Viel mehr müssen die Probleme erkannt werden und bei einem Um- oder Neubau besser behandelt werden.



Abb. 02

Steinverkleidung wird demontiert, bevor das Gebäude abgebrochen wird

„In some contexts, just sending a worker to examine the possibility to deconstruct an element costs more than buying a new one from a provider of new construction products.“

- ROTOR, 2022

Urban Mining als Zukunft der Stadt?

Urban Mining ist ein Begriff der für die zukünftige Stadt steht und diese als ein urbanes Ökosystem beschreibt. Dabei wird die Stadt als Mine für Rohstoffe gesehen, die durch intelligentem Umgang wieder verwertet werden. Dies bezieht sich nicht nur auf Baustoffe, sondern auch auf Lebensmittel und weitere Rohstoffe, die durch zirkuläre Wirtschaftsprozesse einen effizienteren Umgang mit den vorhandenen Rohstoffen erzeugen. Um diese Effizienz zu erreichen ist es notwendig über Themen wie Recycling, Upcycling, Reparatur und Wiedernutzung zu sprechen. Dadurch ist die Stadt in der Lage, sich aus ihr selbst zu erneuern, ganz im Gegenteil zu den heutigen Städten, die Rohstoffe vom Umland verbrauchen und nichts zurückgeben.

Noch nie gab es im rohstoffarmen Deutschland mehr Rohstoffe als in der heutigen Zeit. Diese befinden sich aber nicht unter der Erde, sondern darüber in Form der gebauten Umwelt. Trotzdem werden jeden Tag neue Rohstoffe importiert, da diese durch das vorrangig lineare Wirtschaftssystem nicht wieder aufbereitet und wiederverwertet werden. In einer idealen Kreislaufwirtschaft werden Bauwerke in ihre einzelnen Bausteine zerlegt, aufbereitet und können bei anderen Baustellen wiederverwendet werden.

Im historischen Kontext entstanden Städte an Orten mit landwirtschaftlich gut nutzbaren Böden. Durch die immer größer werdenden Städte ist diese Funktion mittlerweile aus den Städten auf weniger fruchtbare Böden verdrängt. Selbst einige Rohstoffe befinden sich nicht mehr an dem Ort ihrer Gewinnung, sondern sind bereits in Gebäuden auf der anderen Seite der Weltkugel verbaut. Fast all diese Stoffe haben nicht mehr als einen Lebenszyklus und werden nach ihrer Verwendung zerstört und entsorgt. Nur 1% aller Baustoffe werden öfters als ein Mal verwendet. (Hillebrandt et al., 2018)



Abb. 03 △
Palettenlager für bereits verwendete Ziegel

▽ Abb. 04
Lager für gebrauchte Holzbalken



Wiederverwendung von Materialien

Bis vor ca. 100 Jahren war es ganz normal ein Gebäude, welches abgerissen werden sollte zu zerlegen und dessen Materialien wieder zu verwenden. Am Ende des 18. Jahrhunderts wurde sogar der Abriss öffentlich bekannt gegeben und die Materialien und Bauteile wurden von der Abbruchfirma oder Privaten gekauft. Diese Materialien wurden dann bei neuen Bauvorhaben wiederverwendet. Dieser Handel setzte sich bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts fort. In den nächsten 100 Jahren änderte sich aber einiges. Der Druck, den Abbruch immer schneller durchzuführen, stieg zunehmend im Laufe des 20. Jahrhundert, sodass es billiger wurde, ein Gebäude schnell zu entsorgen als es langsam zu zerlegen und dessen Einzelteile zu verkaufen.

Mittlerweile ist es bei einigen Baustoffen billiger, diese neu zu kaufen als gebraucht, da die Kosten für das Ausbauen und Aufbereiten höher sind als sie neue zu produzieren. Hier treffen zwei Welten aufeinander: zum einen der globale Markt, der Baustoffe extrem billig und effizient herstellen kann und zum anderen der lokale Markt, der in der Kreislaufwirtschaft nicht so billig arbeiten kann. Um dies zu beheben, ist eine gerechte Besteuerung von neuen und gebrauchten Materialien notwendig, damit secondhand Materialien nicht nur ökologisch, sondern auch wirtschaftlich Vorteile mit sich bringen. Durch wiederverwendete Bauteile werden Arbeitsplätze geschaffen, da Arbeitskräfte für die Demontage und Aufbereitung benötigt werden. Zudem entsteht weniger Abfall und die negativen Auswirkungen der Produktion neuer Materialien werden dadurch reduzieren. Außerdem verändert sich die Sichtweise auf abzubrechende Bauwerke. Diese werden nicht mehr nur als Abfall und Sondermüll angesehen, sondern auch als Rohstoffquelle. Zudem kann das kulturelle Erbe eines Gebäudes damit weiter bestehen bleiben. (rotordb.org)

Vor- und Nachteile von wiederverwendeten Bauteilen

Baustoffe müssen einer Vielzahl von technischen Normen und Zertifizierungen entsprechen und eine gewisse Vorhersehbarkeit bezüglich Dimensionen aufweisen. Außerdem ist es einfacher mit Elementen aus einem Katalog zu planen, die immer verfügbar sind, sowohl während der Planung als auch während dem Bau. Die neuen Produkte sind auch vermarktungstechnisch so gut aufbereitet, dass die sehr ansprechend auf potenzielle KundInnen wirken. All das ist bei bereits verwendeten Bauteilen sehr schwer nachzuweisen. Da jedes Bauteil bereits verwendet wurde, ist es auch schwer, Aussagen über den technische Leistungsfähigkeit zu treffen. Man weiß nicht, mit welchen Beanspruchungen das Element in den letzten Jahren belastet wurde. Daher ist jedes Element ist ein wenig verschieden und einzigartig und dadurch auch schwerer zu vermarkten. Zusätzlich ist die Materialverfügbarkeit schwer hervorzusagen, da nur eine limitierte Anzahl an Elementen vorhanden ist und zuerst eine Mine für Rohstoffe gefunden werden muss, aus der diese ausgebaut werden können. (rotordb.org)

Auch wenn der Markt für gebrauchte Materialien noch nicht optimiert ist, bietet er jedoch ein großes Potenzial für die Zukunft. In den letzten Jahren ist das Interessen an nachhaltigen Bauen und Baustoffen, darunter auch secondhand Materialien, gestiegen. Durch die Vermarktung über Internetplattformen, wie ROTOR DC, wird es immer leichter, an gebrauchte Materialien und Möbel heranzukommen. Dadurch wird die Kreislaufwirtschaft angekurbelt und die Stadt wird wahrlich zu einer Rohstoffmine.

Vorteile	Nachteile
- kaum Ressourcenverbrauch	- technische Normen können nicht nachgewiesen werden
- weniger Abfall	- zum Teil teurer
- Schaffung lokaler Arbeitsplätze	- Materialverfügbarkeit nicht gesichert
- Bewahrung des kulturellen Erbes eines Gebäudes	- Vermarktung schwerer
- Jedes Objekt ein Unikat mit einer eigenen Geschichte	- Jedes Objekt ein Unikat, Oberflächen unterschiedlich

Arten des Recyclings

Wie das Material in der Kreislaufwirtschaft erhalten bleibt wird durch vier Strategien beschrieben:

- Verzicht
- Wiederverwendung
- Wiederverwertung
- nur eingeschränkt Weiterverwendung und Weiterverwertung

Andere Begriffe aus der EU - Abfallrahmenrichtlinie 2008/98/EG beschreiben keine nachhaltigen Lösungen für Abfallmanagement. Darunter fallen sonstige Verwertung und Beseitigung.

Wiederverwendung

Bei der Wiederverwendung bleibt das Produkt in der ursprünglichen Gestalt. Erfüllt das Produkt seine ursprüngliche Aufgabe wieder spricht man von Wiederverwendung. Dieser Prozess ist wünschenswert, er trifft jedoch oft auf mangelnde Akzeptanz und Problemen bei der Gewährleistung der technischen Leistungsfähigkeit. Trotzdem haben sich in den letzten Jahren einige Unternehmen auf den Gebrauchtbauteilmarkt spezialisiert.

Weiterverwendung

Wird ein Produkt zwar noch in seiner Ursprünglichen Gestalt aber als andere Nutzung eingesetzt spricht man von Weiterverwendung. Dies ist vor allem der Fall, wenn das Produkt seine ursprüngliche technische Leistungsfähigkeit nicht mehr gewährleisten kann. Beispielsweise können Klinkersteine von der Fassade als Gehwegbelag weiterverwendet werden. Die verminderte Qualität gleicht einem Ressourcenverlust und wird daher als Downcycling angesehen.

Wiederverwertung

Bei den Verwertungsprozessen wird die ursprüngliche Produktgestalt aufgelöst. Das Altprodukt wird in einem fast geschlossenen Stoffkreislauf zu einem neuen Produkt erzeugt, das qualitativ gleichwertig ist wie ein ganz neu erzeugtes Produkt. Vor allem Bewehrungsstahl fällt in diese Kategorie, da bis zu 100% als Altstahl hergestellt werden, der eingeschmolzen und wieder gegossen wird.

Weiterverwertung

Wenn nicht die ursprüngliche Qualität erreicht werden kann, sondern ein Produkt niedrigerer Qualität entsteht spricht man von Weiterverwertung. Diese Kategorie ist nur bei nachwachsenden Rohstoffen als positiv anzusehen. Zumeist gehen Ressourcen verloren und es entsteht Abfall oder Nebenprodukte und daher ist auch diese Kategorie als Downcycling anzusehen. (Hillebrandt et al., 2018)

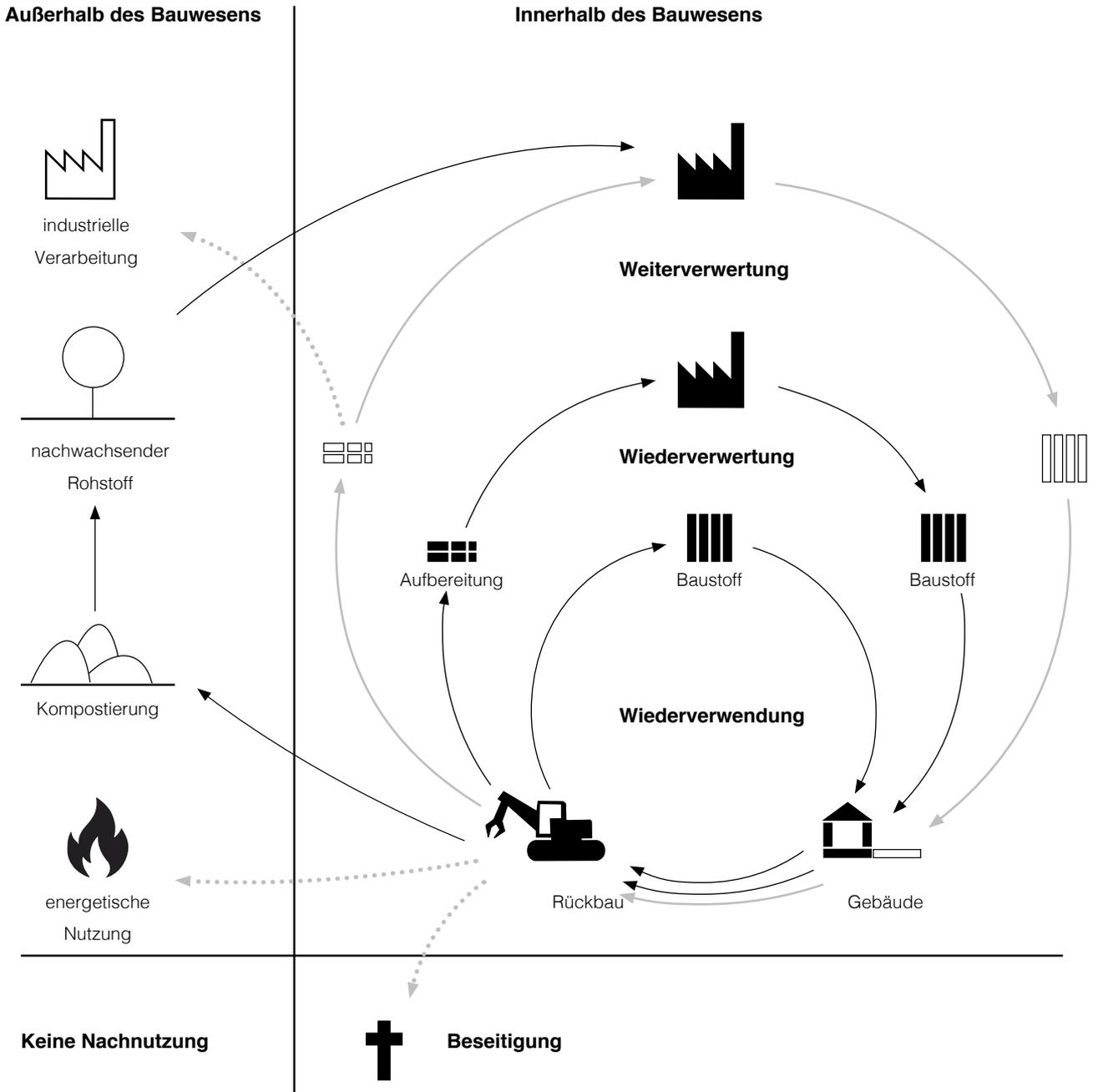


Abb. 05
 Arten des Recyclings

—— Qualität bleibt erhalten
 - - - Qualität nimmt ab
 Qualität nimmt stark ab

Produktionsphase	<p>A1 Rohmaterialgewinnung A2 Transport zum Werk A3 Herstellung des Werkstoffes</p>
Bauphase	<p>A4 Transport zur Baustelle A5 Einbau und Installation</p>
Benutzungsphase	<p>B1 Benutzung B2 Instandhaltung B3 Reparatur B4 Erneuerungen B5 Sanierungsmaßnahmen B6 Energieverbrauch während der Benutzung B7 Wasserverbrauch während der Benutzung</p>
Rückbau	<p>C1 Abbruch C2 Abtransport C3 Abfallbehandlung C4 Entsorgung</p>
Recycling	<p>D1 Wiederverwendung D2 Verwertung D3 Recycling D4 Energierückgewinnung</p>

Tab. 01

Lebenszyklus eines Gebäudes

Lebenszyklus eines Gebäudes

Ein Gebäude wird errichtet, über einen gewissen Zeitraum genutzt und wieder abgerissen und die Abfälle werden zerkleinert und idealerweise weiterverwendet. So sieht der Lebenszyklus für die meisten Gebäude aus. In den meisten Fällen hat ein Gebäude nur einen Lebenszyklus und wird nach der ersten Nutzungsphase abgerissen und durch ein neues Bauwerk ersetzt, das die Anforderungen an die neue Funktion besser erfüllt.

Dafür muss das alte Gebäude abgebrochen und entsorgt werden. Neue Rohmaterialien werden abgebaut, zu Halbzeugen verarbeitet, auf die Baustelle gebracht und verbaut. Bei diesem Vorgang wird eine große Menge an CO₂ freigesetzt und Primärenergie verbraucht, ganz entgegen des Klimaziels der EU, die einer Reduktion des CO₂ von 90% bis 2050 ansteuert. Mit Hilfe einer Lebenszyklusanalyse kann bestimmt werden, wie ein Gebäude nachhaltig genutzt werden kann. Es betrachtet ein Bauwerk vom Abbau des Rohmaterials bis zum Recycling der Baustoffe und quantifiziert den Einfluss auf die Umwelt nach den Normen ISO 14040:2006 und ISO 14044:2006. Der Lebenszyklus wird in A, B und C Phasen unterteilt, wobei eine D Phase auch vorkommen kann. (A. Vilches et al., 2017)

A - Produktionsphase und Bauphase

Die A Phase zerfällt in die Produktionsphase und die Bauphase. Dabei wird in der Produktionsphase das Rohmaterial eines Baustoffes abgebaut und für eine weitere Verwendung aufbereitet. Danach wird der Rohstoff zum Werk transportiert und zu einem Werkstoff oder Halbzeug verarbeitet. Dieses Stadium kann unterschiedlich aussehen, beispielsweise ist sowohl ein Betonsack als auch eine Elementdecke Ergebnis dieses Stadiums. Die Energie, die bisher verbraucht wurde, um diesen zu erzeugen und ihn auch wieder zu entsorgen, wird als Graue Energie bezeichnet. Diese Energie ist im Baustoff gebunden, so wie es auch die englische Bezeichnung „Embodied Energy“ beschreibt. In der Bauphase wird das erzeugte Produkt an die Baustelle geliefert und eingebaut und für den Betrieb vorbereitet.

B - Benutzungsphase

Anschließend folgt die Benutzungsphase. Hier werden sowohl die Vorgänge für die tägliche Nutzung als auch anfallende Reparatur - und Wartungsarbeiten betrachtet. Auch Sanierungsmaßnahmen oder Um - und Zubauten fallen in diese Phase. In dieser Phase wird in der Regel am meisten Energie verbraucht, wobei Bauwerke in den letzten Jahren zunehmend energieeffizienter werden und das Verhältnis der verbrauchten Energie zur Grauen Energie sinkt.

C - Rückbauphase

Nach der Benutzungsphase folgt die Rückbauphase, bei dem das Gebäude abgebrochen, abtransportiert, für die Entsorgung aufbereitet und entsorgt wird. Normalerweise endet hier der Lebenszyklus eines Gebäudes. (Beckmann, Wieder 2021)

D - Recyclingphase

In der Recyclingphase werden gewisse Materialien wiederverwendet - und verwertet. Das Ziel sowohl in der Rückbau - & Recyclingphase ist immer, möglichst wenig Müll zu produzieren und möglichst viel wiederverwenden - oder verwerten. Im Idealfall wird das ganze Gebäude wiederverwendet, indem es nochmals genutzt wird. Dadurch werden die negativen Auswirkungen auf die Umwelt minimiert, da die gesamte Phase A wegfällt. (A. Vilches et al., 2017)

Planen in der Kreislaufwirtschaft

Folgend werden essenzielle Überlegungen zum Planen und Bauen in einer nachhaltigen Zukunft beschrieben, die den Prinzipien der Kreislaufwirtschaft folgen.

Nachhaltiger Städtebau

Aktuelle Tendenzen im Städtebau setzen sich vor allem mit dem Thema Nachverdichtung in Form von Baulückenschließung, Aufstockung oder Nachverdichtung in Blockrandstrukturen oder Abstandsflächen auseinander. Durch die höhere Dichte wird weniger Fläche für Infrastruktur zwischen den Gebäuden benötigt. Zusätzlich sollte immer die Möglichkeit einer Nachnutzung geprüft werden. Besonderer Fokus ist hierbei auf die Kernsaniierung zu legen. Dabei bleibt der Rohbau bestehen, während der Ausbau abgebrochen und erneuert wird. Selbst Gebäude, die mit Schadstoffen kontaminiert sind, können kernsaniert werden. Die kontaminierten Baustoffe müssen vor dem Abbruch sowieso aus dem Gebäude entfernt werden, damit diese beim Abbruch nicht freigesetzt werden. Selbst bei kontaminierten Böden können durch eine sogenannte Bodensanierungen verbessert werden. (Hillebrandt et al., 2018)

Gebäudekubatur

Sowohl Außenhülle zu Volumen Verhältnis als auch einfache, wärmebrückenarme und wartungsleichte Bauweisen haben sich als nachhaltig erwiesen. Auch Pufferräume, die durch solare Gewinne beheizt werden, können in den Übergangszeiten als erweitertes Wohnräume genutzt werden. Auf Unterkellerungen sollte verzichtet werden, um ein gesundes Ökosystem im Boden zu erhalten, denn dieses wird durch den Aushub gestört. Außerdem sollte in Frage gestellt werden, ob ein Tiefgeschoß insbesondere an öffentlich gut angebundenen Orten notwendig ist, wenn sich dort nur selten genutzte Kellerabteile oder Stellplätze befinden. Ein Tiefgeschoß sorgt immer erhöhter Betonverbrauch, zusätzliche Abdichtung - und Aushubarbeit sowie Abtransport zur Deponie. (Hillebrandt et al., 2018)

Die BewohnerInnen selbst müssen ebenso einen Beitrag leisten wie das Bauwerk. In Österreich ist die durchschnittliche Wohnfläche pro Einwohner in den letzten 10 Jahren konstant gestiegen und liegt mittlerweile bei 45,3 m². (Statistik Austria) Erst wenn sie lernen mit dem Notwendigen auszukommen, kann ein Gebäude

nachhaltig sein. Dazu ist es wichtig auch Gemeinschaftsflächen bereitzustellen, Flächen multifunktional zu nutzen und temporären Leerstand im Tagesrhythmus zu vermindern. (Hillebrandt et al., 2018)

Gebäudestruktur

Die DIN EN 1990 gibt eine Lebensdauer des Tragwerks von mindestens 50 Jahren vor. Daher sollten Anpassungen möglichst leicht durchzuführen sein. Um in Gebäude unabhängig von seiner ursprünglichen Funktion noch einmal nutzen zu können, ist es essenziell dieses nutzungsflexibel zu planen, damit die Gebäudestruktur nicht nur eine fixe Nutzungsart vorgibt. Dabei hat sich der Skelettbau als vorteilhaft erwiesen, da dieser sowohl materialsparender als auch einfacher umzubauen ist als eine Massivbauweise. Durch das Entfernen von Wänden oder Decken kann sowohl die Raumgröße, als auch deren Höhe angepasst werden. (Hillebrandt et al., 2018)

Die Raumhöhen sollte so gewählt werden, dass sie keine andere Funktion ausschließt. Um monofunktionale Raumhöhen zu vermeiden, wäre es sinnvoller, die Gebäude nicht auf absolute Höhen zu beschränken oder auf die Geschoßanzahl. Neben den unterschiedlichen Raumhöhen spielt auch der Außenbezug eine wichtige Rolle. Büroräume müssen eine gleichmäßige, blendfreie Belichtung aufweisen, während Wohnungen Räume je nach Funktion unterschiedlich öffnen, vor allem wenn ihnen ein privater Freiraum zugeordnet ist. (schueco.com, 2022)

Das Dach kann als Gründach konzipiert werden. Dadurch wird die Abdichtung von Umwelteinflüssen geschützt, sommerlicher Überhitzung wird reduziert, sowie ein Lebensraum für diverse Tier- und Pflanzenarten geschaffen. In der Schweiz gibt es mittlerweile sogar die Verpflichtung zur Erbauung von Gründächern bei Neubauten. Im Gegensatz zu Österreich wird eine Mindestschichtdicke in der BZO (Bau & Zonenordnung) vorgegeben. In Zürich werden 10 cm Substrat vorgeschrieben, in Basel sogar 12 cm. Dadurch entsteht ein selbstregulierendes Ökosystem am Dach. (Brenneisen, 2020)

Haustechnik

Die Stadt von morgen bezieht ihre Energie aus erneuerbaren Quellen, die dezentral am Grundstück selbst produziert wird. Im Gegensatz zu einem zentralen System können so die Transformationsverluste während des Stromtransportes auf ein Minimum reduziert werden. Dies kann zum Beispiel durch Wärmepumpen oder Solarpaneele erzielt werden. (Hillebrandt et al., 2018)

Ein besonderes Augenmerk ist auch auf das Wassermanagement zu legen. Das Regenwasser kann entweder auf eigenem Grund oder in einer Zisterne versickern und kann auch zur Bewässerung von Grünflächen verwendet werden. Mittels einer Trinkwasser Kaskade kann das verwendete Trinkwasser gereinigt und wieder aufbereitet werden, um es anschließend als gereinigtes Grauwasser als Betriebswasser für WC oder Waschmaschine zu verwenden. Dadurch wird bis zu 1/3 an Trinkwasser eingespart werden. (Hillebrandt et al., 2018)

Material

Autos sollten das Vorbild für die Bauweise von Gebäuden sein, da diese einfach zu zerlegen und durch Standardteile wieder instandsetzbar sind. Die Verbindungen der einzelnen Teile sind so gesetzt, dass ohne großem Aufwand defekte Elemente ausgetauscht werden können. Dadurch sind Autos bis zu 95 % recycelbar. Bereits 2002 wurde eine Recyclingquote für Autos vorgeschrieben, jedoch bis heute noch keine für Gebäude. (süddeutsche Zeitung, 2018)

Damit die Materialien in einem Gebäude öfters verwertbar sind, ist es vorteilhaft diese leicht von einander trennbar zu verbauen. Somit kann mit geringerem Aufwand das Material sortenrein rückgewonnen werden. Auch die Verwendung von Closed-Loop-Materialien, Baustoffe die nach ihrer Verwendung wieder verwendet werden können, ist anzustreben. Mittels BIM (Building Information Modelling) wird ein digitaler Zwilling eines Gebäudes erstellt, der diverse Informationen über ein Gebäude in einem Datenmodell sammelt. Diese Informationen können nicht nur für die Planung und den Bau (Life Cycle 1 und 2)

verwendet werden, sondern auch während der Betriebsphase (LC 3). In dem digitalen Zwilling kann genau dokumentiert werden, welche Teile eines Gebäudes ausgetauscht werden müssen, wie viel Kosten entstehen und in welchem Zeitraum diese Elemente ausgetauscht werden müssen. Auch die LC 4 - 5 werden dokumentiert und die gesammelten Informationen dienen als Grundlage für eine Weiterverwendung. (Hillebrandt et al., 2018)

Gebäude und Energie

Unsere gebaute Umwelt ist für etwa 50% der verbrauchten primären Energie verantwortlich und ist somit der größte Energieverbraucher, gefolgt von der Industrie und dem Transportsystem. Die verbrauchte Energie erzeugt 35% aller Treibhausgase, verbraucht 60% aller Ressourcen und ist für über 50% des gesamten Abfalls verantwortlich. Durch diese Zahlen wird klar, dass die Zukunft unseres Planeten von der Bauindustrie abhängig ist. (Sobek et al., 2010)

Ein Gebäude verbraucht während der Nutzungsphase aufgrund von unterschiedlichen Prozessen Energie. Folgernd werden unterschiedliche Prozesse beschrieben:

Heizenergiebedarf

Unterschiedliche Faktoren spielen hier eine Rolle, unter anderem die Transmissionswärmeverluste durch die Hülle, die Dichtheit der Gebäudehülle, die Beheizung der Außenluft für das Lüftungssystem und die internen Wärmegewinne. Das Gebäude sollte jedoch immer als ein ganzheitliches System betrachtet werden und die Zusammenhänge zwischen den Systemen erkannt werden. Oft ist es nicht vorteilhaft, nur einen Aspekt zu erneuern, da er möglicherweise negative Auswirkungen auf das ganze System hat. (Cody, 2017)

Beleuchtung

Um die Energie für Beleuchtung möglichst gering zu halten, ist es notwendig die natürliche Belichtung durch die Sonne optimal auszunutzen und diese durch intelligente Verschattungssysteme zu ergänzen. Falls künstliche Beleuchtung notwendig ist, sollte auf ein möglichst energieeffizientes System zurückgegriffen werden. Je tiefer ein Raum ist, desto mehr künstliches Licht wird benötigt, um diesen adäquat zu beleuchten. Neben Gründen der Energieeffizienz haben Räume, die ohne künstlichem Licht auskommen, eine positive Auswirkungen auf die Psyche, die Gesundheit und die Produktivität. Daher sind alle Aufenthaltsräume an der Fassade angeordnet und nur Nebenräume, die weniger oft und lang verwendet werden, befinden sich im Inneren des Gebäudes und werden künstlich belichtet. (Cody, 2017)

Die Art der künstlichen Beleuchtung ist auch ausschlaggebend für die Konzentration. Eine 8-monatige Studie von Henning Larsen Architects aus 2017 hat gezeigt, dass gerichtete künstlichen Beleuchtung zu einer höheren Konzentration in Klassenräumen führen kann. Dabei wurde zwischen einer gleichmäßigen Beleuchtung

mit Deckenleuchten und gerichteter Beleuchtung mit Pendelleuchten unterschieden. Die gerichtete Beleuchtung im Kombination mit der Deckenbeleuchtung führte zu einer Lärmabsenkung von 1,7 dB im Vergleich zu der Deckenbeleuchtung alleine. Der gesenkte Lärmpegel und ein Test über Merkfähigkeit lassen auf eine erhöhte Konzentration schließen. Die Beleuchtung mit Pendelleuchten alleine wurde nicht erforscht, da dies laut der aktuellen Schulbauordnung nicht erlaubt sei. (Detail, Schulen, 2018) Brian Cody empfiehlt für Hintergrundbeleuchtung 300 Lux und für Beleuchtung am Arbeitsplatz selbst 500 Lux.

Ventilationssysteme

In den meisten Gebäude in Amerika und Asien werden „all-air-systems“, Klimageräte, die nur mit Luft funktionieren, verwendet. Diese haben im Vergleich zur natürlichen Belüftung, die vor allem in europäischen Bauten eingesetzt wird, einen deutlich höheren Energieverbrauch. Durch das Öffnen der Fenster, kann nicht nur die Raumtemperatur und CO₂ Konzentration in der Luft abgesenkt werden, sondern auch Energie gespart werden, da das Klimagerät nicht andauernd in Betrieb ist. Das Architekturbüro Baumschlagler Eberle hat bei ihrem Projekt 2226 vollkommen auf eine mechanische Lüftungsanlage verzichtet. Stattdessen messen Sensoren die Lufttemperatur, Feuchte und die CO₂ Konzentration in der Luft und öffnen und schließen entsprechend die Fenster. Dadurch entsteht eine ideale natürliche Belüftung, die durch das öffnen der Fenster für ein angenehmes Raumklima sorgt. Dieses System verbraucht nicht nur weniger Energie, es gibt auch Haustechnik, die Wartung und keine Reparatur benötigt. Ein weiterer Vorteil an diesem System ist, dass es sich an die Gegebenheiten im Gebäude, je nachdem wie viele Personen sich im Gebäude befinden und welche Qualität die Luft hat, anpasst. Ein natürliches Belüftungssystem ist aber nicht in allen Gebäudetypen umsetzbar. In Museen, Hallenbädern, Laborgebäuden oder Küchen ist eine mechanische Lüftungsanlage notwendig, da interne

In Europa wurden im Jahr 2011 35% aller CO₂ Emissionen von Wohn - und Dienstleistungsgebäuden erzeugt. Daher hat die EU als Ziel gesetzt, die CO₂ Emissionen um 90% zu reduzieren. Um dieses Ziel zu erreichen wird ein wichtiger Faktor die Sanierung von Bestandsgebäuden sein, da hier bis zu 17% der primären Energie eingespart werden können. Je mehr Primärenergie eingespart werden kann, desto geringer sind die CO₂ Emissionen. (Cody, 2017)

Lasten auftreten, die abgeführt werden müssen. In Klimazonen mit extrem hoher oder niedriger Temperatur, an Standorten mit viel Lärm - und Luftverschmutzung und bei hohen Windlasten überwiegen die Vorteile einer mechanischen Lüftungsanlage im Vergleich zur natürlichen Lüftung. Es ist natürlich auch möglich die mechanische und natürliche Lüftung zu kombinieren. Die zunehmende Luftdichtigkeit der Gebäudehülle hat dazu geführt, dass eine Lüftungsanlage notwendig ist. Insbesondere trifft dies auf Wohngebäuden zu, die während der Arbeitszeit leer stehen und die überschüssige Luftfeuchtigkeit nicht abgeführt werden kann. Dies kann zur Schimmelbildung oder zur Beschädigung der Bausubstanz führen. (Cody, 2017)

Gebäudekühlung

Je nach Region ist notwendig ein Gebäude zu heizen, zu kühlen oder sogar beides. Für das Kühlen muss jedoch 3x mehr Energie aufgewendet werden als fürs Heizen. Sowohl die Sonne, in Form von solaren Gewinnen, als auch die Menschen und Maschinen im Gebäude, in Form von internen Gewinnen, sorgen für eine Erwärmung im Gebäude. Diese Wärme muss durch eine Klimaanlage herunter gekühlt werden. Dadurch wird die Luft auch entfeuchtet, da kühlere Luft weniger Wasser binden kann. Der Kühlenergiebedarf kann durch die richtige Orientierung am Bauplatz, die Form des Baukörpers, Verschattungssysteme, Optimierung des Tageslichtes, ideale Be - und Entlüftung je nach Nutzung und Energierückgewinnungssystemen, gesenkt werden. Auch in kühlen Gegenden ist es oft notwendig Gebäude zu kühlen, aufgrund von solaren Gewinnen und die internen Gewinnen durch Menschen und Equipment, da die Gebäudehülle mittlerweile so gut thermisch isoliert ist, dass es immer schwerer wird ein Bauwerk zu kühlen als zu heizen. (Cody, 2017)

Feuchtigkeitskontrolle

Warme Luft ist zu entfeuchten, da sie mehr Wasser speichern kann, während kalte Luft zu befeuchten ist. Auch die Einbindung von Begrünung kann die Luftqualität, Feuchte und Temperatur positiv beeinflussen, jedoch wird dieser Effekt erst bei einer großen Menge an Pflanzen erreicht. (Cody, 2017)

Es gibt noch eine Vielzahl an anderen Prozessen, die in einem Gebäude Energie verbrauchen, um noch einige davon zu nennen: Aufzüge, Rolltreppen, elektrische Kreisläufe,...

Reuse & Recycle von Gebäuden



Abb. 06.1

Gegenüberstellung des ursprünglicher Gebäudes von Raymond Lopez 1960 und der Sanierung aus den 80ern

Status Quo

Etwa 80% aller Gebäude, die bis 2050 bewohnt sein werden, sind bereits jetzt errichtet. Anstatt Überlegungen anzustellen, wie der Altbestand abgebrochen und entsorgt werden kann und durch neue, nachhaltige Projekte ersetzt zu werden, sollten lieber Konzepte zur Erhaltung dieser Bauwerke entwickelt werden. So wird nicht nur die Lebenszeit von Gebäuden verlängert, sondern zusätzlich auch weniger Rohstoffe der Erde entzogen. (Vilches et al., 2017)

Hierfür sollte die Denkweise von vor 250 Jahren aufgegriffen werden. Gebäude, die nicht mehr passen, werden adaptiert oder in seine Einzelteile zerlegt und wiederverwendet. Oft ist es nämlich mit einfachen baulichen Adaptierungen möglich, das Gebäude an die heutigen Anforderungen anzupassen. (Hillebrandt, et al., 2018) Dies hat auch schon das Projekt Tour Bois le Pretre in Paris von Frédéric Druot und Lacaton & Vassal gezeigt.

Tour Bois le Pretre

Bei diesem Projekt wurde ein 16 stöckiges Wohnhochhaus aus den Nachkriegsjahren umgebaut, indem die Außenhülle abgerissen und durch eine selbsttragende transparente Hülle mit Balkonen ersetzt wurde. Dadurch wurden die Wohnungen sowohl größer als auch heller und sie bekamen einen Freibereich dazu. Die Bewohnenden konnten fast während der gesamten Bauphase weiterhin in ihren Wohnungen leben, da es sich nur um kleine Eingriffe mit großer Wirkung handelte. (lacionvassal.com, 2022)

Ursprünglich hätte das Gebäude abgerissen werden sollen, nachdem die französische Regierung ein Programm zur radikalen Stadterneuerung und Abbruch sanierungsbedürftiger Bauten auf großer Ebene startete. Das Vorgehen der Regierung wurde vor allem durch ökonomische Faktoren begründet, da es laut dem besagten Programm billiger sei, ein Gebäude abzureißen und neu zu errichten als es zu sanieren und zu adaptieren.



Abb. 06.2

Nach dem Umbau von Lacaton Vassal im Jahr 2008

Diese Annahme stellt sich jedoch als falsch heraus, denn der Tour le Pretre konnte mit nur 11,5 Millionen € saniert werden, während ein Neubau etwa 20 Millionen € gekostet hätte. Die Kosten können natürlich je nach Projekt und Zustand des Gebäudes schwanken, jedoch ist die Annahme, dass ein Abbruch und Neubau billiger sei in den meisten Fällen falsch. In den 80er Jahren wurde das Hochhaus bereits einmal saniert. Damals wurde mit 10 cm Wärmedämmung gedämmt und kleinere Fenster eingebaut, um die Wärmeverluste über die Fenster zu reduzieren. Dadurch wurde der gute Ausblick eingeschränkt und die Wohnungen dunkler und weniger offen. Diese Maßnahmen entsprechen weder technisch noch funktional dem heutigem Standard. Mit den Worten von Lacaton Vassal: es wurde kaputtsaniert.

Diese Faktoren waren zentraler Bestandteil der Überlegungen bei der Sanierung. Anstatt den Turm mit 20 cm Wärmedämmung zu dämmen, welches dem heutigen Stand der Technik entsprechen würde, aber

wahrscheinlich nicht dem der Zukunft, wurde eine Pufferzone an die Fassade angedockt. Diese besteht aus Loggien mit verschließbaren Polycarbonatelementen und großen Verglasungen, die den Wohnraum zum Freiraum öffnen. Zusätzlich ist auch noch ein Balkon vor den 2 m tiefen Loggien angebracht, der den Freiraum für jede Wohnung auf 3 m tiefe erweitert. (lacatonvassal.com, 2022) Bei dem Umbau wurde nicht nur die Fassade erneuert, sondern auch Räume (grau markiert) an die bestehende Grundstruktur angedockt. Dadurch wurden einzelne Wohnungen größer und es entstand ein durchmischter Wohnungsmix. Zusätzlich wurden an den Breitseiten des Turms Aufzüge angebracht und die Gangbereiche durch größere Fensteröffnungen heller. Der neue Pufferraum besteht aus einem Stahlskelett aus I Profilen und einem Trapezblech, welches auf C Profilen lagert. Dadurch entsteht eine sehr leichte Konstruktion, die sich mit den tragenden Wänden und Decken des Bestands verbindet. (arquitecturaviva.com, 2022)

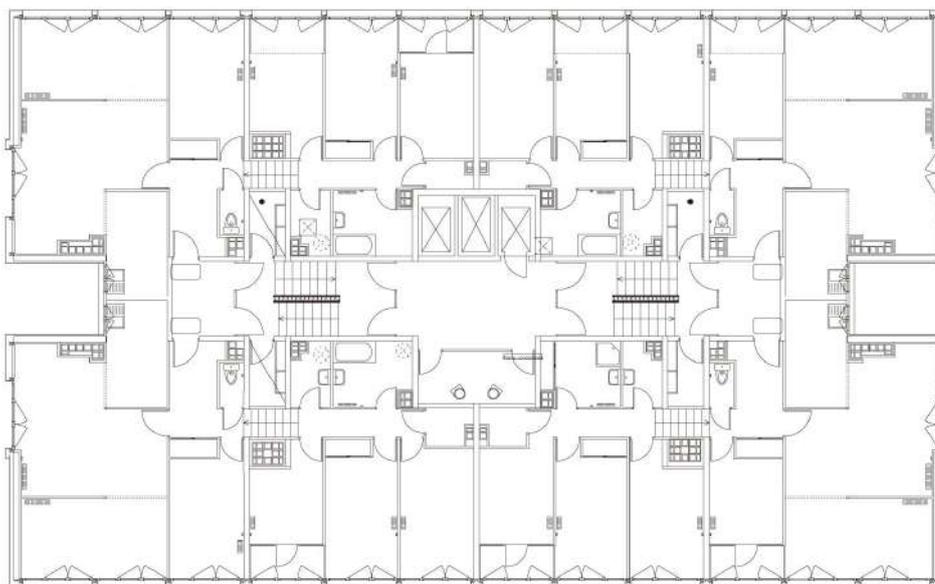


Abb. 07
Grundriss Bestand

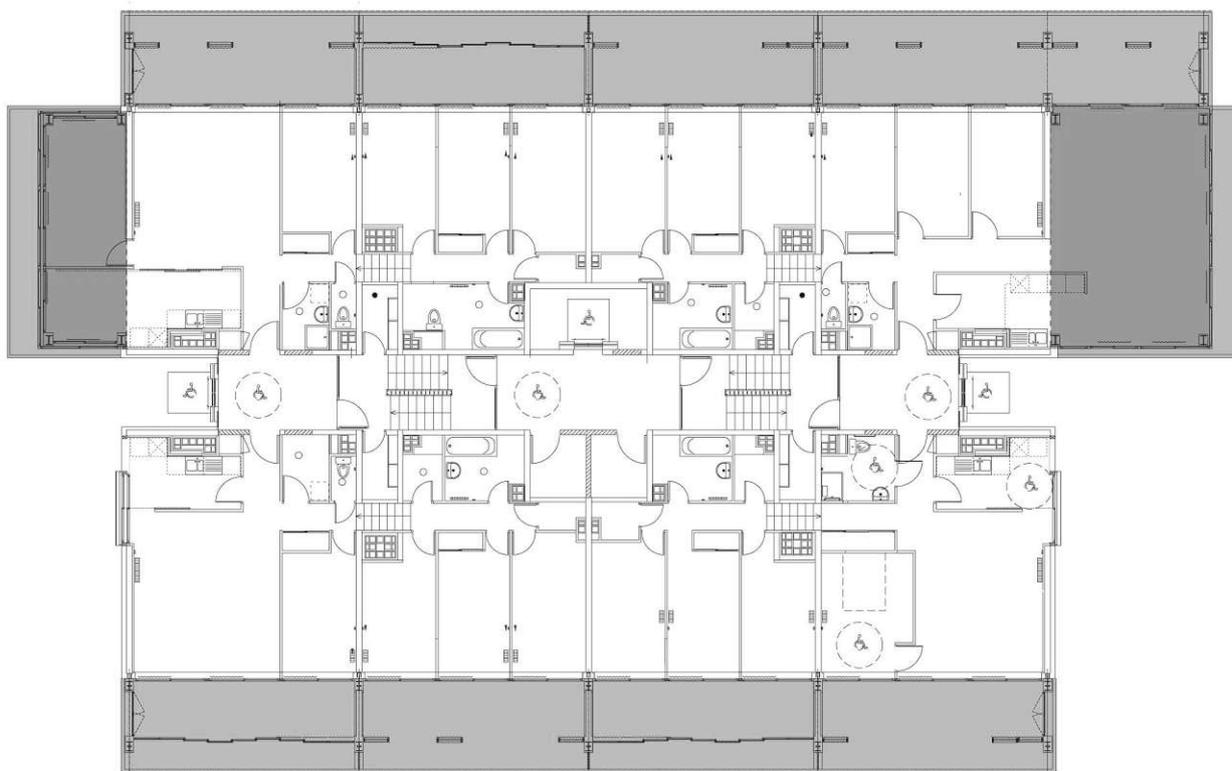


Abb. 08
Grundriss nach dem Umbau

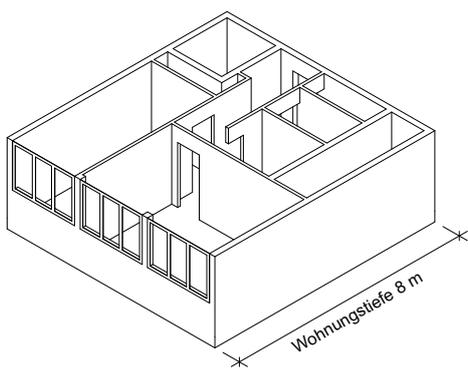
„If you destroy a building only to replace it with the same thing, nothing is gained.“

- A. Lacaton, J.-P. Vassal, 2012

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Bestand nach der Sanierung aus den 80ern

Die Hülle entspricht nicht mehr den thermischen Standards von heute. Zudem gibt es keinen Freiraum und der Ausblick wird durch das Fensterparapet eingeschränkt.



Umbau von Lacaton Vassal 2008

Die alte Hülle wird durch ein Loggienband mit angedockten Balkon ersetzt. Dadurch entsteht ein thermischer Pufferraum, mehr Licht und Ausblick und zusätzlich ein privater Freiraum.

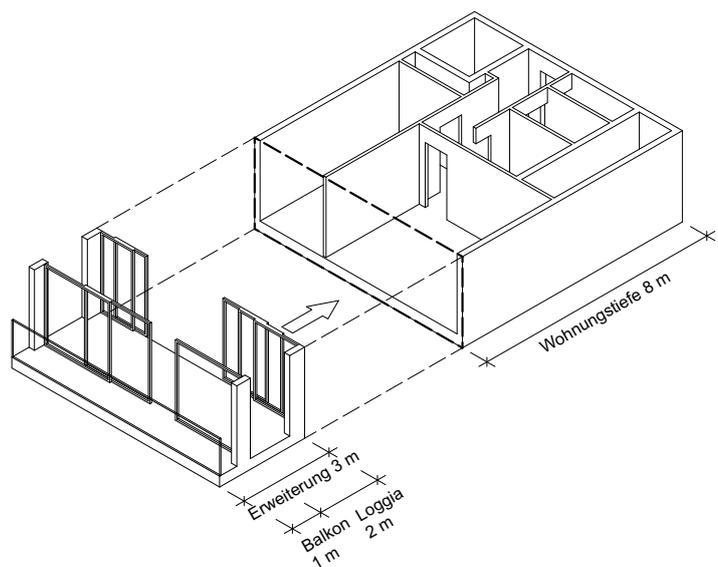


Abb. 09

Axonometrische Gegenüberstellung des Gebäudes vor und nach dem Umbau



Abb. 10

Die Horizontalität bei deFlat Kleiburg wird durch die sanierten sandgestrahlten Brüstungen umso mehr betont

deFlat / NL Architects + XVW architectuur

Ein weiteres Projekt, welches ursprünglich abgerissen werden sollte, ist das deFlat Kleiburg von NL Architects und XVW architectuur. Der elf-stöckige Bau aus den 60ern von Siegfried Nassuth ist einer der größten Wohngebäude in den Niederlanden. Das Bauwerk ist über 400 m lang und beinhaltet 500 Appartements. Das Projekt befindet sich in einem neu erweiterten Stadtteil von Amsterdam, der in den 60ern in starker Anlehnung an CIAM geplant wurde. Der Stadtteil wurde aber nicht so gut angenommen wie erwartet und es siedelten sich vor allem sozial schwächere Gruppen an. Dadurch wurde die Siedlung Sinnbild für Arbeitslosigkeit, Kriminalität und Problemen. Seit Beginn der 90er war das ganze Gebiet in einer Transformation, bei dem die modernistischen Bauten langsam durch neue ersetzt wurden. Kleiburg war eines der letzten modernistischen Gebäude, welche noch vorhanden waren. Durch schlechte Wartung gab es jedoch zahlreiche Probleme. Es wurde berechnet, dass etwa 70 Mio € für eine Instandsetzung benötigt werden würde. Dies wurde als zu teuer angesehen, jedoch würde ein Abriss des Gebäudes die urbane Zusammensetzung des Gebiets komplett verändern. Daher wurde ein Ideenwettbewerb gestartet, um den Abriss des Baus zu verhindern.

Es gab diverse Vorschläge zur Umnutzung und dem Umbau des Gebäudes, unter anderem zu einem Studentenheim, Ateliers oder auch ein Heim für Obdachlose. Schlussendlich setzte sich das Konzept Klusflat durch, bei dem die essenziellen Bestandteile des Gebäudes, wie Erschließungskerne, Laubengang und Installationen, saniert wurden. Die Wohnungen selbst werden als Rohbau übergeben ohne jegliche Einrichtung: weder Küche, Bad, WC noch Heizung. Dadurch konnten die Kosten deutlich minimiert werden, zudem war es möglich neue Wohnformen und Wohnmodelle zu entwerfen. Es können die einzelnen Einheiten miteinander verbunden werden, sowohl horizontal als auch vertikal und von dem BewohnerInnen selbst nach eigenen Wünschen ausgebaut werden. Daher stammt auch der Name, denn „Klussen“ bedeutet übersetzt „do it yourself“.

Von außen wurde das Gebäude nur minimal verändert. Die zugebauten Aufzüge aus dem 80ern wurden abgetragen und nach innen versetzt. Dadurch wird die Horizontalität noch mehr betont. Die Betonbrüstungen der Balkone wurden sandgestrahlt. Dadurch sehen die Fertigteile fast wieder wie neu aus. Zudem sieht das



Abb. 11

Die unausgebaute Einheit bietet eine Vielzahl an Ausbaumöglichkeiten, unter anderem die 15 oben angeführten

Gebäude mit der freigelegten Materialität deutlich hochwertiger aus als die modernistische Nachbarbebauung, bei denen die Größe durch bunte Farben heruntergespielt werden soll.

An der Struktur selbst wurde wenig verändert. Im ersten Stock wurde ein innerer Erschließungsgang zu einem Teil der daneben liegenden Wohnungen. Vor dem Umbau waren im Erdgeschoß alle Einlagerungsräume angesiedelt. Diese wurden jetzt in der Nähe der Erschließungskerne angesiedelt und damit entstand Platz, dieses neu in Form von Apartments, Büros und Kindertagesstätten zu bespielen. All dies fördert das Leben im Gebäude und verankert das Gebäude im Park. Die BewohnerInnen konnten aus einem Katalog an vorgegebenen Modulen eine Fassadenteilung aussuchen, um diese ideal an ihren zukünftigen Ausbau anzupassen.

Abbildung 11 zeigt die unterschiedlichen Möglichkeiten, wie eine Einheit abgebaut wurden. Die Einheit aus 1974 wurde vollkommen entkernt und 2013 ohne Installationen verkauft. Darauf wurden diverse verschiedene Grundrissvarianten von den Nutzern ausgebaut, unter anderem die oben angeführten Mutationen. Da die Einzelnen

Wohnungen nach den Wünschen der Bewohner und Bewohnerinnen ausgeführt wurden, ist die Zufriedenheit im Bau extrem hoch.

Das Projekt konnte den Mies van der Rohe Preis 2017 für sich entscheiden. Besonders wurde dabei die Schaffung einer neuen Art von leistbaren Wohnen gelobt. Zudem wurden die subtilen Eingriffe mit großen Auswirkungen auf das gesamte Gebäude, dessen Struktur und auf die Nachbarschaft hervorgehoben. (archdaily, 2023)



Abb. 12

Lyoner 19, Stefan Forter Architekten, Umbau von Büro - zu Wohnhochhaus

Von Büros zu Wohnungen

Im Beispiel von Lacaton Vassal wurde ein bestehendes Wohngebäude modernisiert. Dabei war nur eine minimale Anpassung der Grundrisse notwendig. Es ist aber auch möglich Bürogebäude zu Wohngebäuden umzubauen. Aufgrund der unterschiedlichen Typologien bei der Planung gibt es Unterschiede in der Grundrissgestaltung. Bürogebäude haben zumeist größere Gebäudetiefen als dies für Wohnungen üblich ist, zusätzlich keinen privaten Freiraum, weniger Sanitärräume und weniger Tageslicht. Selbst von außen unterscheiden sich die beiden Typologien. Bürogebäude sind auf Repräsentation ausgelegt, da sie auch auf Besucher eindrucksvoll wirken sollen. Zumeist sind auch keine Balkone an der Fassade angebracht und dadurch kann leicht zwischen den beiden Typologien von außen unterschieden werden. Je nach Lage in der Stadt wären Freibereiche auch nicht kaum nutzbar, da viele Büros an exponierten Stellen bezüglich Verkehr und Lärm situiert sind. Oft fehlt auch die nötige Infrastruktur in der Umgebung, vor allem bei Büroparks, die sich am Rand von gewachsenen Städten befinden. Daher sind einige Bürostandorte keine geeigneten Wohnstandorte. Auch die Leerstandsrate von Büroflächen und die Nachfrage an Wohnungen in der jeweiligen Stadt ist ein wichtiges Kriterium für den Umbau von Büros. Laut Michael Kunz, Vorstandsmitglied der Proximus Real Estate AG, ist der entscheidende Faktor, wieso ein Bürogebäude zu einem Wohngebäude umgebaut wird ein rein wirtschaftlicher. Sei es, dass mehr Miete für Wohnungen an diesem Standort erzielt werden kann als für Büros oder der Zugang von Fördermitteln oder dass bei einer bestehenden Struktur mehr Fläche generiert werden kann als bei einem Neubau. Aufgrund von Widmungsänderungen kann es auch sein, dass der Bauplatz bei einem Neubau weniger dicht oder hoch bebaubar als das bestehende Bauwerk. Hilde Remoy, Professorin für Real Estate Management an der TU Delft sieht noch weitere Voraussetzungen für den Umbau. Unter anderem ist die Raumhöhe, die innere Aufteilung und die Fassadengestaltung ausschlaggebend, wobei sich erwiesen hat, dass vor allem Bauten aus den 1960er, 1970er und 1990er diese Kriterien erfüllen. Weitere Faktoren sind auch der Zustand des Bestands aus statischer Sicht und der Brandschutz und Fluchtweg. Die zuletzt genannten Kriterien können die Baukosten drastisch erhöhen, sodass das Projekt nicht mehr wirtschaftlich ist. Das umgebaute Gebäude muss die aktuellen Baustandards und

geänderte Gebäudetypologie angepasst werden, sowohl aus Sicht vom Brandschutz, der Statik, der Bauphysik, Haustechnik und der Belichtung. Außerdem zählt sich ein Umbau erst ab einer gewissen Gebäudegröße aus. (Jarsen et al, 2018)

Wie bereits erwähnt ist die Bauweise eines Bauwerks ausschlaggebend für die mögliche Umnutzung. Es ist möglich sowohl eine Massivbauweise & Mischbauweise als auch eine Skelettbauweise umzubauen und mit einer anderen Nutzung zu bespielen. Die meisten Büro- und Verwaltungsgebäude wurden in Massivbauweise errichtet. Ob eine Umnutzung möglich ist hängt von der inneren Struktur ab und ob diese ohne aufwändige Eingriffe in statisch wirksame Elemente erhalten bleiben kann. Bei der Skelettbauweise löst sich die Tragstruktur von der Hülle und ist daher einfacher an eine neue Nutzung anzupassen. Die freien Grundrisse können einfach und temporär an ein neues Nutzungsprogramm durch Leichtbauwände angepasst werden. Kunz sieht den Umbau überhaupt nur bei Skelettbauten sinnvoll, vor allem wenn nur die Tragstruktur bestehen bleiben soll. (Jarsen et al, 2018) Damit ein Bürogebäude zu einem Wohngebäude erfolgreich umgebaut werden kann, müssen viele Kriterien erfüllt werden. Daher gehen die meisten Investoren diese Risiken nicht ein. Laut Kunz sind die Kosten für eine umfangreiche Sanierung einem Neubau gleichzustellen. Daher sollte an erster Stelle immer eine Kosten und Risikoanalyse stehen, gefolgt von einer Studie über den Leerstand und den Besitzverhältnissen. Bei mehreren Besitzern wird die Umsetzung erheblich erschwert. Die baurechtlichen Rahmenbedingungen müssen Vorteile für das Bestehen von Bauwerken bieten.

Wenn es darum geht, Büroparks zu einer gemischten Nutzung umzuändern kann dies mehrere Jahre oder sogar Jahrzehnte dauern. Daher ist die Kommunikation zwischen Stadt und Investor sehr wichtig, um gemeinsam an einem Strang zu ziehen. In diesem Fall geht es darum, die Umgebung an die Bedürfnisse der neuen Nutzer anzupassen. Darunter zählt unter anderem Nahversorgung und die Anbindung an das öffentliche Verkehrsnetz. Auch das Erdgeschoß ist ein entscheidender Grundstein, um ein Bauwerk mit einer neuen Nutzung in die Stadt zu integrieren. Daher sollte dieses zur Belebung des urbanen Umfelds beitragen und somit zu einer schnellen Integration in der Stadt führen. (Jarsen et al, 2018)

„Never demolish, never remove or replace, always add, transform, and reuse!“

- A. Lacaton, J. P. Vassal & F. Druot, 2012

Lyoner 19

In Frankfurt stehen über 2 Millionen m² Bürofläche leer. Besonders problematisch ist das in dem Büroviertel Niederrad, wo über 1/3 der 1 Million m² leer steht. Vor allem ältere, sanierungsbedürftige Gebäude haben Probleme neue Mieter zu finden. Zusätzlich gibt es eine hohe Nachfrage am Wohnungsmarkt. Daher hat die Stadt begonnen das monofunktionale Büroviertel in ein multifunktionales Gebiet umzuwidmen. Das erste Projekt aus dem Büroviertel Niederrad ist das Projekt Lyoner 19 von Stefan Forter Architekten. Hier wurde das 11 stöckige Gebäude um drei weitere Stockwerke ergänzt und von einem Büroturm zu einem Wohnturm umgebaut. Die 98 Wohnungen mit einer Größe von 45 m² bis 160 m² werden vor allem von Personen gemietet, welche die Nähe zum Flughafen schätzen. Zumeist werden daher ganze Apartment - Kontingente angemietet. Das Gebäude war statisch und haustechnisch sehr gut dokumentiert und es herrschte eine enge Zusammenarbeit mit den Behörden. Insgesamt kostete dieses Projekt laut Zeitungsberichten etwa 15 Millionen €. All diese Faktoren führten zum Erfolg des Projekt Lyoner 19.

Im Grundriss hat sich nicht viel verändert. Die Tragstruktur des Bestands besteht aus Stahlbetonstützen und zwei aussteifenden Wänden. Diese wurden beibehalten, lediglich ein Liftschacht wurde zu einer Sanitäreinheit und es wurden zwei Haustechnikschächten geändert. Aus statischer Sicht war es auch kaum möglich mehr zu ändern, selbst die Wohnungseingangstüren konnten nur an statisch wenig belasteten Stellen erfolgen. An den Ecken wurden Loggien eingeschnitten. Die Raumhöhe wurde auf 2,52 m verringert, da aus Brandschutzgründen eine abgehängte Decke notwendig war. In den der neuen Geschoßen hingegen ist eine Raumhöhe von 2,80 m.

Lyoner 19 ist ein Pionierprojekt. Da sich das Gebäude in einem Büroviertel befindet ist das Quartier am Wochenende wie ausgestorben. Erst mit zukünftigen Projekten in diesem Gebiet wird der Turm zu vollem Leben erblühen. (Enrico Santifaller, 2010)

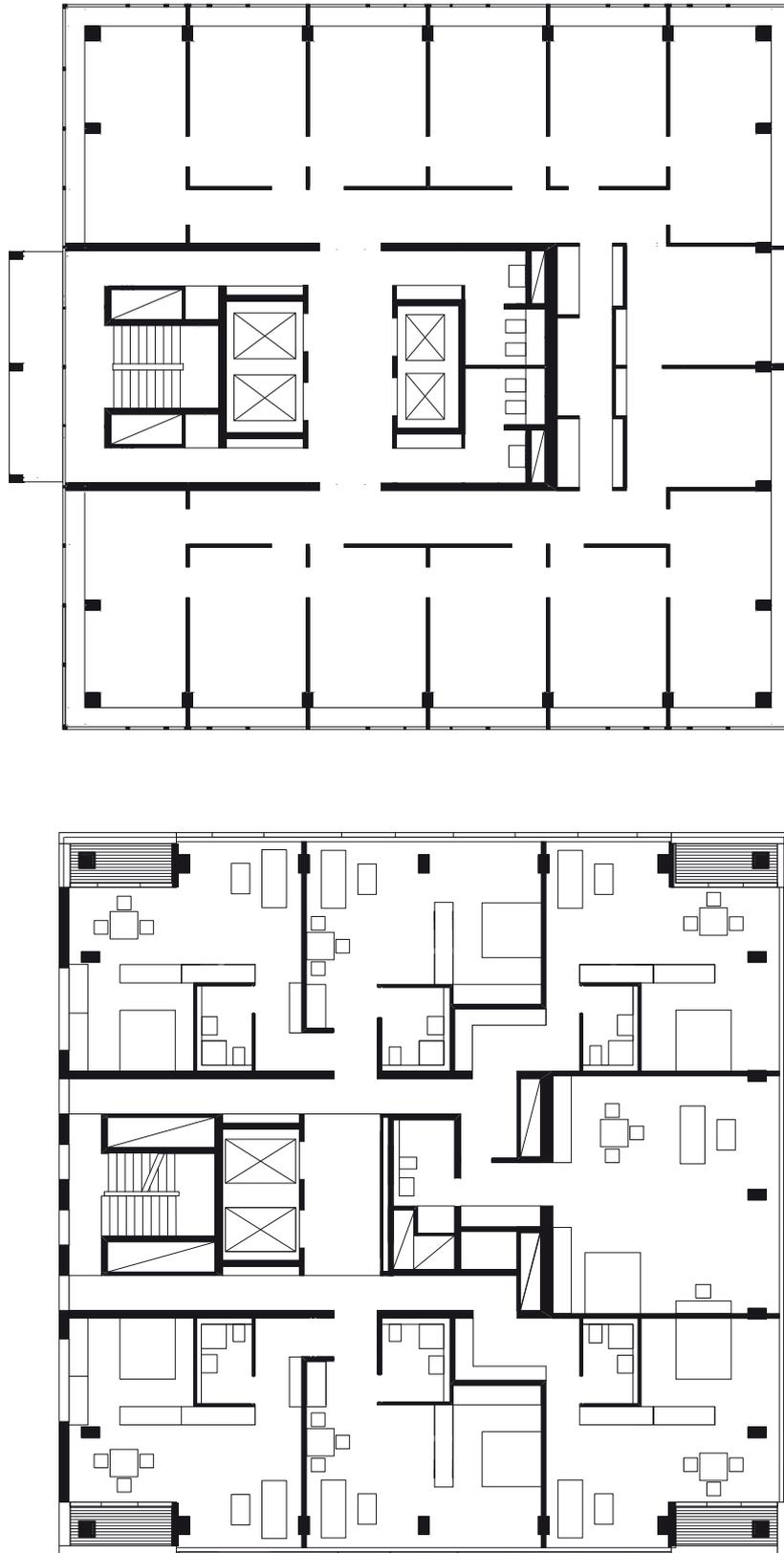


Abb. 13

Regelgeschoß des Turms als Büro und als Wohnung

Der Weg weg von monofunktionalen Gebäuden

Damit ein Gebäude auch nach der ursprünglichen Nutzung weiter verwendet werden kann sollte die Struktur eines Gebäudes eine Umnutzung ermöglichen. Besonders während der Pandemie hat sich gezeigt, dass vor allem monofunktionale Gebäude monatelang nicht genutzt wurden und leer standen, da die Angestellten im Lockdown und damit im Homeoffice waren. In London war der Finance District über Monate wie ausgestorben, da fast alle Personen ihre Arbeit von zu Hause aus verrichtet haben und dadurch auch keine Kundschaft für die Geschäfte und Restaurants in der Gegend da war. Mittlerweile herrscht wieder reges Treiben im Finance District, jedoch mussten Anreize geschaffen werden, damit die Menschen vom Homeoffice ins Büro zurück kommen. Einige Firmen wie Amazon setzten dabei auf offene Bürostrukturen und Freizeitangeboten im Gebäude in Kombination mit Arbeit von zu Hause. (Hui, 2021)

Eine deutsche Studie aus dem Jahr 2021 zeigte, dass knapp 40 % der Befragten ihre Arbeit bereits im Frühjahr 2020 auch ohne Einschränkungen von zu Hause erledigen können. Mittlerweile ist Homeoffice in vielen Büros Gang und Gebe und wird von den Mitarbeitern sehr geschätzt. (schueco.com, 2022)

Auch für den Arbeitgeber gibt es Anreize ihre Mitarbeiter ins Homeoffice zu schicken, da weniger Bürofläche gemietet werden muss. Bei 10 - 14 €/m² Mietpreis für Büroimmobilien in Wien und einem Arbeitsplatz samt Nebenräume von 30 m² kostet eine Person im Durchschnitt 3.600 - 5.040 €/Jahr. (statista.com, 2022) In Deutschland kann sogar bis zu 6.000 - 10.000 €/Jahr gespart werden, da die Mietpreise für Büroräumlichkeiten höher sind. Dadurch ergibt sich, dass Homeoffice für beide Parteien Vorteile mit sich bringt. In Deutschland arbeiten ca. 15 Millionen Personen in Büros. Unter der Annahme, dass 40 % davon ihre Arbeit auch von zu Hause verrichten können und die dafür nicht mehr benötigte Bürofläche umgewandelt wird, entsteht dadurch bis 2040 136 Millionen m² Bürofläche, die anders genutzt werden kann. Ungefähr die Hälfte der Einheiten könnte ohne große Probleme in Wohnungen umgebaut werden.

Somit würde bis 2025 235.000 Wohnungen entstehen und bis 2040 sogar 1.86 Millionen. Der Umbau der Büros zu Wohnungen kostet auch nur etwa 1/3 im Vergleich zu einem neuen Wohngebäude und etwa 1/2 im Vergleich zu einer Vollmodernisierung eines bestehenden Wohngebäudes. (schueco.com, 2022)

Neben Bürogebäuden gibt es auch noch einige andere Typologien, die umgewidmet werden können. Je nach Typologie könne sich unterschiedliche Wohnformen bilden. Die Wohnform des Lofts ist ursprünglich aus umgebauten Industriehallen entstanden. Früher war das Loft kein beliebter Wohnort, da Fabrikhallen mit lauter, harter und schmutziger Arbeit verbunden waren. Daher siedelten sich vor allem Personen aus dem künstlerischen und alternativen Milieu an, welche die hohen Räume und großen Fenster für ihre Arbeit nutzen konnten. Mit der Zeit etablierte sich das Loft und wurde ab den 70ern des 20. Jahrhunderts auch für die bürgerlichen Mittelschicht ein begehrtes Wohnobjekt. (Jarsen et al, 2018)

Neu Bauen?

Bevor ein Neubau überhaupt angedacht werden darf, sollte zuerst die Möglichkeit einer Weiternutzung des Bestands geprüft werden, vor allem bei Konstruktionen mit langlebigen Materialien wie Beton, die mehrere Jahrhunderte bestehen können. In Deutschland stehen 6.6 Mio. m² vermietbare Fläche für Gewerbe leer und bis 2050 wird ein Leerstand von 3 Mio. Wohnungen prognostiziert. Mit diesen Zahlen im Hinterkopf wird klar, dass es kaum notwendig ist neue Gebäude zu bauen und es ausreichen würde, bestehende umzubauen oder zu sanieren. Es ist jedoch bei den aktuellen Stahl - und Betonpreisen kaum billiger ein Gebäude zu sanieren als abzureißen und neuzubauen.

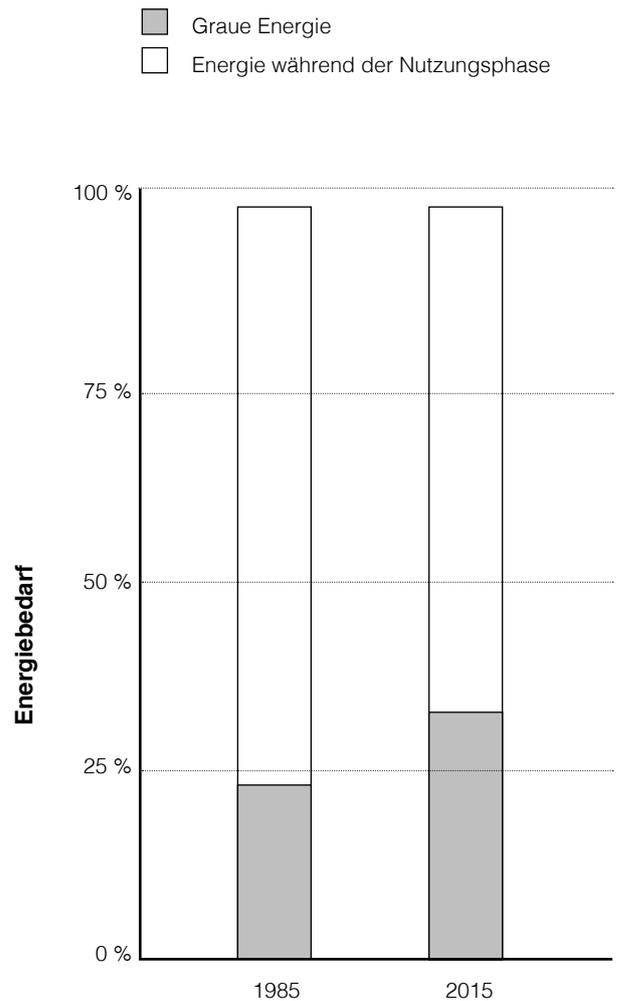
Eine Weiterverwendung des Gebäudes wirkt sich allerdings positiv auf die grauen Emissionen aus. Um dies in Zahlen zu fassen, wurde ein Projekt aus der Wiener Innenstadt analysiert, bei dem eine Sanierung einem Abbruch und Umbau gegenübergestellt wird. Bei einer BGF von 80.000 m² können 18.500 t CO₂-eq. sowie 132.000 t Rohstoffe für das Tragwerk aus Stahlbeton eingespart werden. Außerdem wird die Menge an Lärm und Staub reduziert und die Bauzeit verkürzt sich. Zusätzlich werden auch 20.000 LKW Fahren eingespart, die für den Abtransports des Abbruchmaterials notwendig wären. (Weidner et al., 2021)

Was ist Graue Energie?

All die vorher genannten Prozesse verbrauchen Energie während der Nutzungsphase. Jedoch ist die Nutzungsphase nur eine von 5 Phasen eines Bauwerks, bestehend aus der Produktionsphase, der Bauphase, der Nutzungsphase und dem Rückbau und Recycling. Die Graue Energie ist jene Energie, die für die Errichtung eines Gebäudes benötigt wird. Darunter fällt die Energie zur Produktion und Herstellung der Baumaterialien, der Transport auf die Baustelle und die Errichtung des Gebäudes bis hin zum Abbau und der Entsorgung. Die Menge der Grauen Energie hängt von Form, Größe, Kompaktheit, Außenvolumen - Hüllen Verhältnis und Materialwahl ab, wobei letzt genannter Faktor der wichtigste ist. Um für die Zukunft nachhaltig zu planen, wird es daher immer offensichtlicher, gleich von Anfang an die richtige Materialien zu wählen. (Bechmann, Wieder, 2021)

Bei dem Vergleich von einem Bürogebäude aus 1985 mit einem aus 2015, bezogen auf die verbrauchte Energie während seinem Lebenszyklus, kann festgestellt werden, dass zwar um 12 % weniger Energie während der Nutzungsphase verbraucht wird, jedoch 15% mehr Energie in die ersten zwei Phasen des Lebenszyklus fließt. Das bedeutet, dass die Menge an verbrauchter Energie drastisch gesenkt werden kann, wenn sowohl die Energie während der Nutzungsphase gesenkt wird als auch die für die Herstellung des Gebäudes. Denn es wird etwa drittel der gesamten Energie und damit verbundenen Emissionen emittiert, bevor die ersten Nutzer das Gebäude betreten. Aufgrund von gesetzlichen Rahmenbedingungen ist es gelungen, den Primärenergiebedarf während der Nutzungsphase zu reduzieren. Dadurch wird pro m² im Vergleich zu 1990 28% weniger Energie verbraucht, jedoch hat die Wohnfläche pro Person um 35,7 % zugenommen. Daher ist der Energieverbrauch pro Person in etwa der selbe geblieben.

Je nach Lebensdauer und Anpassbarkeit des Gebäudes verändert sich die Menge an Grauer Energie. Die durchschnittliche Lebensdauer eines Büro - oder Wohngebäudes beträgt 30 - 60 Jahre, wobei anzumerken ist, dass nach 50 Jahren nur mehr 30 % des ursprünglichen Gebäudes vorhanden ist. Der Rest wurde durch Instandhaltungs - und Reparaturarbeiten ersetzt und erneuert. Daher ist es sinnvoll, Gebäude so zu planen, dass sie leicht zu warten sind und Materialien zu wählen, die wiederverwendbar oder recycelbar sind. Auch die Anpassbarkeit eines Gebäudes ist ausschlaggebend für die Lebensdauer eines Gebäude. Viel zu oft werden Bauwerke abgerissen, da sie nicht an eine andere Nutzung angepasst werden können. Der Weg zu einem nachhaltigen Bauwerk führt weg von einem monofunktionalen Gebäude. Denn je länger ein Gebäude genutzt wird, desto nachhaltiger ist dieses. (Cody, 2017)



Tab. 02
 Gegenüberstellung der Anteile an verbrauchter Energie

„Die Welt verbraucht heuer wieder die Ressourcen von 1,5 Planeten, nach österreichischer Lebensweise wären es sogar etwa 3,5 Planeten“

- VCÖ, 2022

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

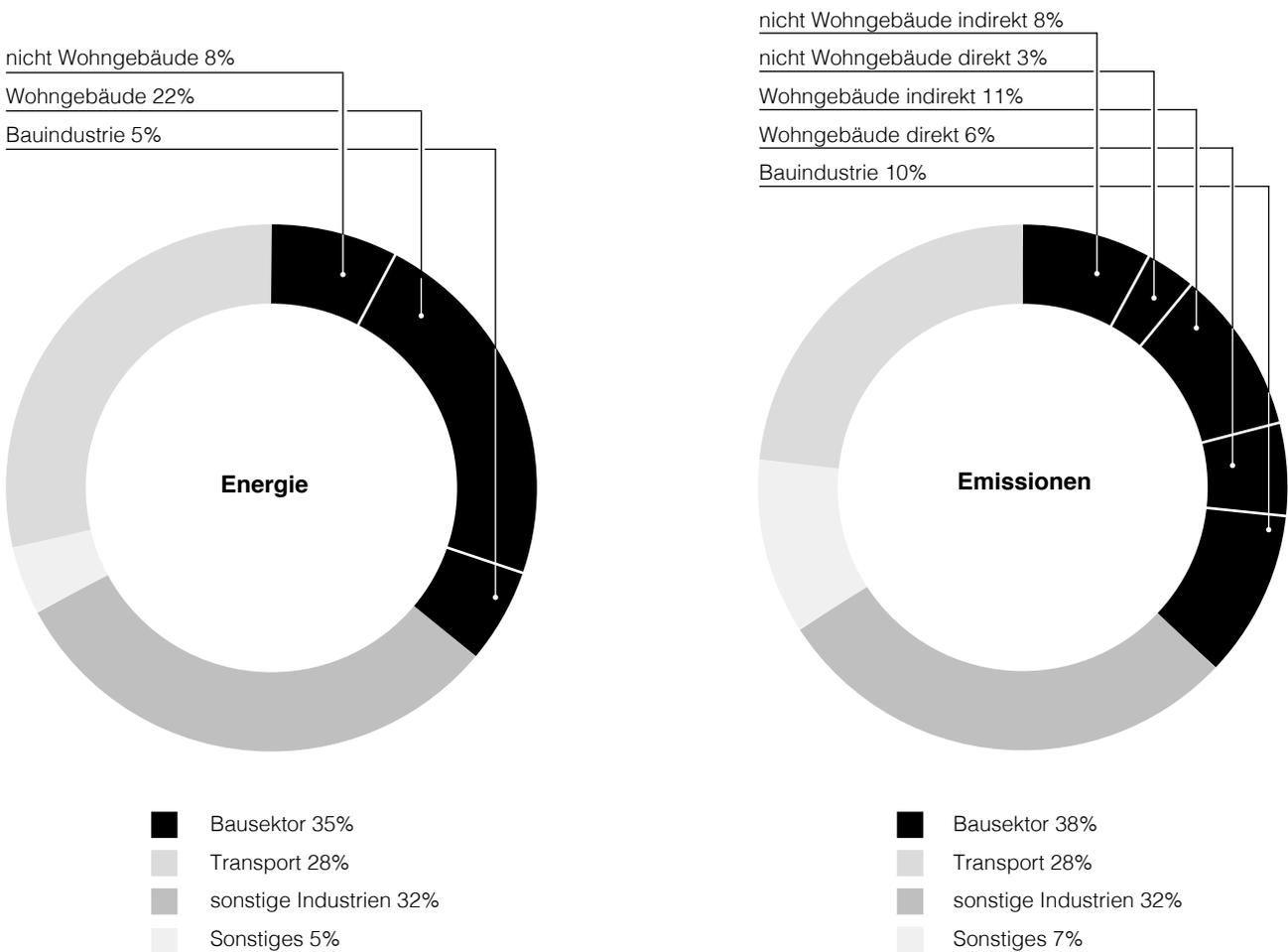


Abb. 14

Energieverbrauch und erzeugte Emissionen nach Sektor

Zahlen und Fakten

Um das Pariser Klimaschutzziel, einer Erderwärmung von 1,5 °C im Vergleich zur vorindustriellen Zeit, zu erreichen muss die freigesetzte Menge an dem klimaschädlichen Gas CO₂ drastisch reduziert werden. Der größte Emittent aller CO₂ Emissionen ist der Bausektor mit 38%, gefolgt von Transport mit 28%, sonstigen Industrien mit 32% und 7% Sonstige Emittent. Da einige Transportprozesse auch mit der Bauindustrie zusammenhängen und diese in dieser Berechnung noch nicht mit einbezogen sind, kann man davon ausgehen, dass etwa 50% aller CO₂ Emissionen auf das Bauen zurückzuführen sind. Damit wird klar, dass ein Umdenken in diesem Sektor notwendig ist, denn „Die Welt verbraucht heuer wieder die Ressourcen von 1,5 Planeten, nach österreichischer Lebensweise wären es sogar etwa 3,5 Planeten“ - VCÖ, 2022

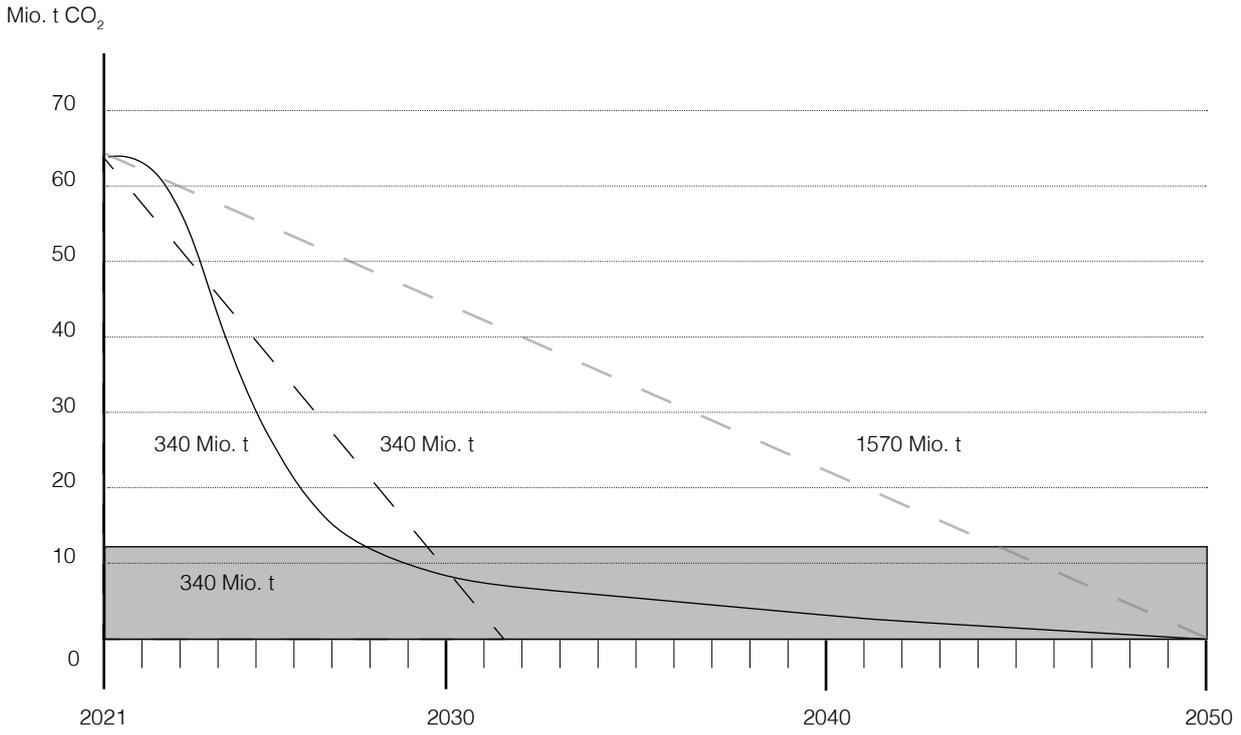
Um konkret Maßnahmen und Ziele zu setzen hat der Sachverständigenrat für Umweltfragen im Jahr 2020 kalkuliert, wie viele t CO₂ noch emittiert werden dürfen, um das Pariser Klimaschutzziel mit zumindest 50%-iger Wahrscheinlichkeit zu erreichen. Im Zeitraum von 2020-2050 darf Deutschland 4,2 Gt CO₂ erzeugen. Das entspricht 1% aller globalen CO₂ Emissionen und somit dem globalen Bevölkerungsanteil Deutschlands. Jedoch wurde innerhalb der ersten 15 Monate, dies entspricht 4% des Zeitraums, bereits 19% oder 0,8 Gt emittiert wurden. Damit bleiben 3,4 Gt für den nächsten 29 Jahre übrig oder 11,7 Mio. t/Jahr, wobei dieser Wert bisher bei 64,4 Mio. t/Jahr lag. Das bedeutet, dass jedes Jahr immer 11,7 Mio. t emittiert werden dürften und ab dem Jahr 2050 kein Gramm mehr. Da diese Variante kaum umzusetzen ist werden folgend drei weitere Entwicklungsszenarien beschrieben.

Im Szenario 1 (schwarz strichliert) werden die grauen Emissionen jedes Jahr um 9,5% reduziert. Ab der 2. Jahreshälfte des Jahres 2031 sind die 3,4 Gt verbraucht und das Bauwesen muss ab diesem Zeitpunkt CO₂ neutral sein.

Dem gegenüber steht ein linearer Abbau (grau strichliert) der Emissionen mit 3,4% bis zum Jahr 2050. Dadurch würden jedoch 1.570 Mio. t CO₂ entstehen und damit das gesteckte Klimaziel verfehlen.

Das wünschenswerteste Szenario stellt die schwarze Kurve dar. Dabei wird ein exponentieller fallender Verlauf ab 2023 bis 2050 beschrieben. Hier kann auch das Restbudget eingehalten werden.

Das bedeutet, dass die Emissionen um 60 - 80% im Vergleich zu heute reduziert werden müssen. Dies ist nur durch die bewusste Planung möglich, denn am Anfang eines Projektes können die größten Entscheidungen getroffen werden. (Weidner et al, 2021)



Tab. 03
Reduktion der CO₂ Emissionen bis 2050

- — Szenario 1: Linearer Abbau mit 9,5% bis 2031
- — Szenario 2: Linearer Abbau mit 3,4% bis 2050
- — Szenario 3: Exponentieller Abbau bis 2050

Materialien

Wie bereits öfters erwähnt erzeugen verschiedene Materialien unterschiedlich viele graue Emissionen bei der Erzeugung und im Abbau. Daher werden folgend die Materialien Holz, Beton und Stahl hinsichtlich ihrer Eigenschaften, Emissionen und Wiederverwendungsmöglichkeiten untersucht.

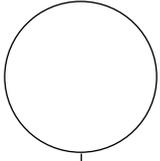
Holz

Ein Baum nimmt CO₂ aus der Luft auf, bindet den Kohlenstoff und gibt dabei Sauerstoff als Nebenprodukt der Fotosynthese ab. Daher besteht Holz aus etwa 50% Kohlenstoff. Deswegen werden Wälder auch als Kohlenstoffspeicher bezeichnet. Wird ein Baum gefällt und zu einem Werkstoff weiter verarbeitet bleibt der Kohlenstoff im Holz gespeichert. Sobald das Holz verrottet oder verbrannt wird gibt es die in sich gespeicherte Menge an CO₂ wieder ab. Um nachhaltig wirtschaften zu können dürfen müssten nach einem Holzbau genau so viele neuen Baume gepflanzt werden, wie für den Bau notwendig waren. Es werden vor allem ausgewachsene Bäume gefällt und weiter verarbeitet. Diese können deutlich mehr CO₂ aufnehmen und speichern als neu gepflanzte, junge Bäume. Ein gesunder, ausgewachsener Baum kann bis zu 100 g CO₂ pro Tag binden. Außerdem sollte auf monokulturelle Plantagenwälder verzichtet werden, da natürlich gewachsene Wälder bis zu 40 Mal mehr CO₂ binden können. Die grauen Emissionen sind außerdem abhängig von dem Herkunftsort des Baumes, der Transportart und Distanz sowie der Art der Verarbeitung. Außerdem ist zu überlegen, wie Holzbauteile wieder - oder weiterverwendet werden können. Heute werden die meisten Holzbauteile nach der ersten Nutzung zur Wärmegewinnung verbrannt und geben somit das gesamte gespeicherte CO₂ wieder frei. Ein selektiver Rückbau oder eine Untersuchung auf Schadstoffe durch Holzschutzmittel wäre eine nachhaltige Vorgehensweise, wobei hier auch gesetzliche Rahmenbedingungen gesetzt werden müssten. (Weidner et al, 2021) Holz ist ein natürlich vorkommender Baustoff, der mehrere Jahre Wachstum benötigt, bis er zu einem Baumaterial umgewandelt werden kann. Die Welt von morgen kann nicht zu 100% aus Holz bestehen, da dafür nicht genügend Wälder zu Verfügung stehen. Selbst wenn alle Wälder nach den Prinzipien der zentral-europäischen Forstwirtschaft betrieben werden würden, könnte damit nur etwa 10% des Materialbedarfs gedeckt werden. Die jetzt angepflanzten Baume binden CO₂ aus der Atmosphäre und würden daher als Bauholz kein neues CO₂ am Ende ihres Lebenszyklus freisetzen.

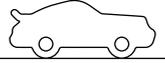
Daher muss bereits jetzt eine Aufforstung beginnen, da es Jahre bis Jahrzehnte dauert, um diese als Bauholz wieder zu verwerten. (Sobek, 2022)

Beton

Beton ist ein Baustoff, der bei fast jedem Bauwerk zum Einsatz kommt. Er findet Anwendung als aussteifender Kern beim Holz - oder Stahlbau, in einer Hybridbauvariante oder im Betonbau, - jedenfalls immer beim Fundament und Keller. Um es in den Worten von Werner Sobek auszudrücken: „Wir müssen aufhören, Beton zu verteufeln. Es geht nicht ohne Beton.“ (Interview Werner Sobek mit Marcus Woeller, 2022) Zudem ist er extrem dauerhaft und in fast jede Form gießbar. Aus diesen Gründen ist Beton der meistverwendete Baustoff der Welt, obwohl Beton für seine schlechte CO₂ Bilanz bekannt ist. Schuld daran sind vor allem die Emissionen, die bei und durch die Zementherstellung entstehen. Durch den Einsatz von effizienteren Öfen, das Betreiben der Öfen mit Strom aus ökologischen Quellen, anderen Brennstoffen, bessere Filteranlagen und die Reduktion vom Klinkeranteil konnten in den letzten Jahren die Emissionen um 25% gesenkt werden. Je nach Art des Zements kann auch eine Verbesserung erzielt werden. Beispielsweise weißt Hochofenzement (CEM III) einem Klinkeranteil von nur 20-34% und damit eine 50% bessere CO₂ Bilanz auf als ein Durchschnittszement mit einem Klinkeranteil von 74% auf. Der Klinker wird durch Substitutionsstoffe wie Flugasche und Hütten sand ersetzt, diese sind Nebenprodukte der Stahl und Kohleindustrie. Sobald die Kohlekraftwerke abgedreht werden und die Stahlproduktion auf wasserstoffbasierte Lösungen umsteigt, entfallen diese Stoffe. Daher werden auch Forschungen zu anderen Substitutionsstoffen im Zement durchgeführt. Dafür muss aber zuerst noch eine gesetzliche Änderung geschehen, da laut Norm Portlandklinker ein fixer Bestand von Zement sein muss. Zudem wird auch ersichtlich, dass der Einsatz von recycelten Zuschlagstoffen nur einen sehr geringen Einfluss auf die CO₂ Bilanz hat und sich durch die Aufbereitung der Stoffe durch sortenreines Trennen und Mahlen fast aufheben.



Ein ausgewachsener Baum nimmt pro Tag so viel CO₂ auf, wie ein Porsche 911 auf weniger als 500 m ausstößt.



Nur bei besonders kurzen Transportwegen zwischen Abbruchsort, Aufbereitungsort und Einbauort ist mit einer Verbesserung zu rechnen. Recyclingbeton weißt aber Vorteile bei der Ressourcenschonung auf, da die Baumaterialien wiederverwertet werden können und so in die Kreislaufwirtschaft einfließen.

Beton kann genau so wie Holz CO₂ binden. CEM I C20/25 kann durch seine Karbonatisierung bei einer Lebensdauer von 50 Jahren bis zu 46% der Emissionen binden, die bei der Erzeugung entstanden sind. Diese Aufnahme nimmt mit der Zeit ab, steigt jedoch nochmals nach dem Abbruch des Gebäudes und der Zerstörung der Betonelemente aufgrund der vergrößerten Oberfläche stark an. Falls diese Bruchstücke wieder als Recyclingbeton verwendet werden, verbessert sich die Bilanz noch einmal. (Weidner et al, 2021)

Stahl

Stahl kommt entweder als Stahlträger, Stütze, Formteil oder als Bewehrungsstahl im Betonbau vor. Der Bewehrungsstahl macht bei seiner ursprünglichen Erzeugung 30 - 40% der Grauen Emissionen eines Stahlbetonbauwerks aus. Dieser Wert kann durch den Einsatz von recyceltem Stahl und das Betreiben der Öfen mit Strom aus ökologischen Quellen deutlich gesenkt werden. In Deutschland wird Bewehrungsstahl aus bis zu 100% aus Sekundärstahl erzeugt, indem dieser im Elektroofen eingeschmolzen wird und zu neuem Stahl verarbeitet wird.

Stahlträger werden mit bis zu 74% aus Sekundärstahl hergestellt. Es fallen bei der Herstellung jedoch CO₂ Emissionen an, die durch die Reaktion von Eisenoxid und Kohlenmonoxid im Hochofen entstehen. Um diese zu vermeiden kann als Reduktionsmittel Erdgas verwendet werden, welches mit dem Roheisen zu Kohlenstoff und Wasserstoff reagiert. Dadurch können die Emissionen auf die Hälfte reduziert werden. Stahl kann erst durch einen Umstieg auf wasserstoffbasierte Lösungen klimaneutral erzeugt werden, da bei dieser Reaktion nur Wasserdampf entsteht. (Weidner et al, 2021)

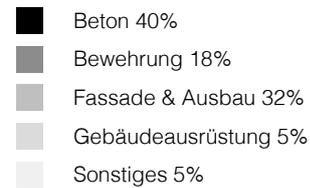
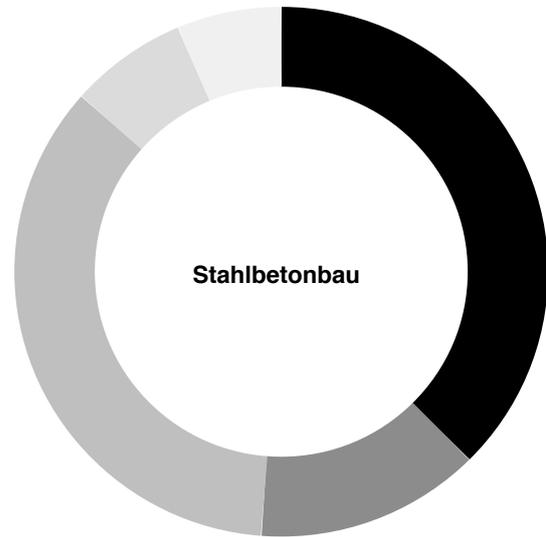


Abb. 15

Verteilung der CO₂ Emissionen bei Massivbauten

„A third of the overall carbon emissions of a high-quality office building are emitted before the first occupants move in.“

- Bechmann, Wieder, 2021

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

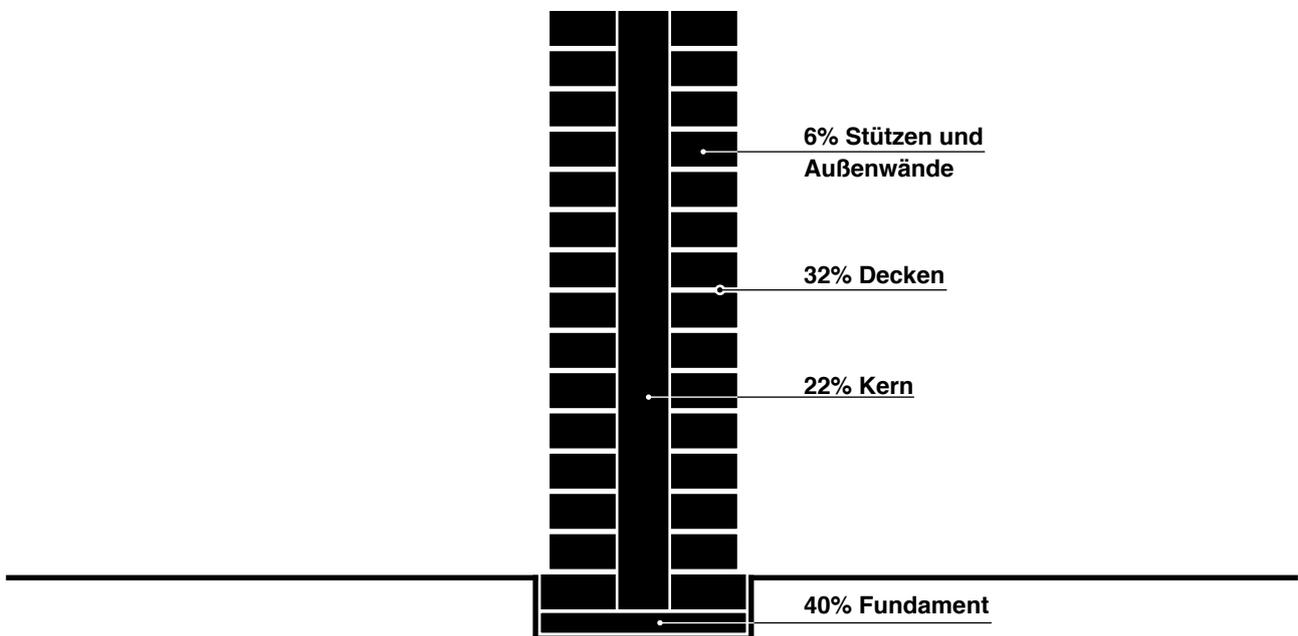


Abb. 16

Das Global Warming Potential eines 29 stöckigen Hochhauses in Stahlbeton Bauweise heruntergebrochen auf die Bauteile

Hochhaus und Nachhaltigkeit

Um den CO₂ Ausstoß der Bauindustrie nachhaltig zu reduzieren, ist es bereits am Anfang des Entwurfsprozesses wichtig die richtigen Schritte zu setzen. Besonderes Augenmerk sollte auf die Materialwahl gelegt werden und die damit verbundene Graue Energie. Jeder Bauteil in einem Gebäude hat graue Energie in sich gebunden, sowohl das Tragwerk, die Fassade, baukonstruktiver und technischer Ausbau, wobei dem Tragwerk ein Großteil der Emissionen zuzuschreiben ist. Beim Massivbau entspricht dies etwa 50-70% der gesamten Grauen Emissionen. Daher besteht hier auch am meisten Optimierungspotenzial. (Weidner et al, 2021)

In einer Studie von Bechmann & Wieder werden drei unterschiedliche Bauweisen für ein 29 stöckiges Hochhaus verglichen. Zum Vergleich steht eine herkömmliche Betonbauweise, eine betonoptimierte Betonbauweise und ein Holz - Beton Hybridbau.

Herkömmlicher Betonbau

Genau wie die meisten deutschen Hochhäuser wurde dieses Gebäude in Betonbauweise ausgeführt. Sowohl der Kern, die Wände, die Deckenplatten als auch das Fundament sind aus Stahlbeton hergestellt. Es wurden verputzte Wände, ein Doppelboden und eine standardisierte Glasfassade verwendet. Der Ortbetonbau hat sich aufgrund der geringen Kosten und der einfachen Herstellung beim Bauen bei den meisten Bauprojekten als Standard durchgesetzt. Dieses System ist jedoch nicht optimiert, es kann sowohl beim Stahl, als auch Beton am Menge gespart werden.

Das Tragwerk alleine sorgte für einen CO₂ Ausstoß von 13.834 t oder 307,4 t CO₂-eq./m² BGF. Von diesen Emissionen ist etwa 2/3 dem Beton zuzurechnen und 1/3 dem Bewehrungsstahl. Wenn man das GWP (Global Warming Potential) der einzelnen Bauteile analysiert, erkennt man dass etwa 40% auf das Fundament zurückzuführen sind, 32% auf die Geschoßdecken und 22% auf den Kern. Die restlichen 6% teilt sich auf die Außenwände und die Stützen auf. (Bechmann, Wieder 2021)

Das gesamte Gebäude inklusive Fassade hat emittiert 19.484 t CO₂-eq oder 433 t CO₂-eq./m² BGF.

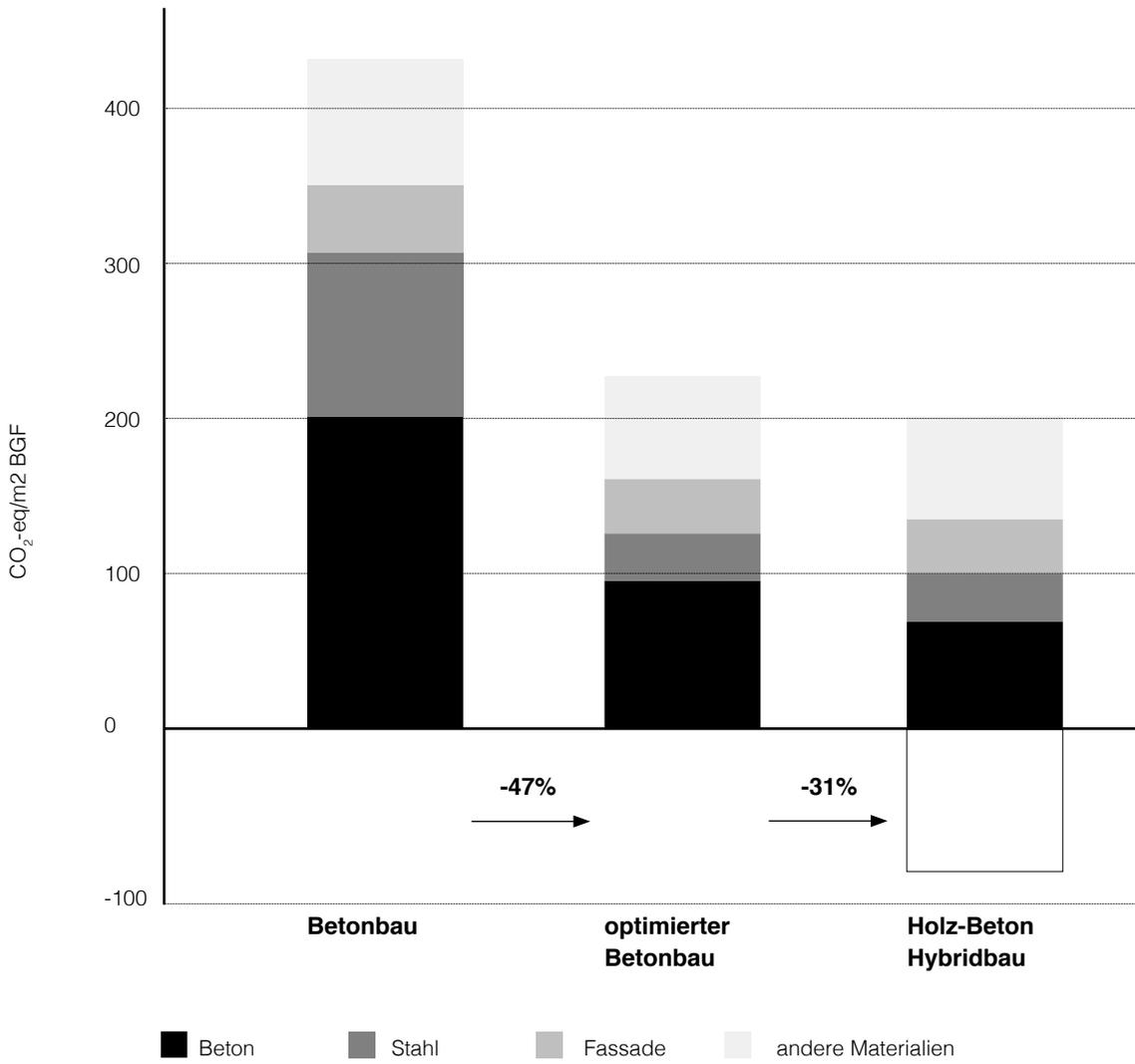
Optimierter Betonbau

Bei dieser Bauweise wurden sowohl Teile der Tragstruktur, als auch im Ausbau optimiert, um den CO₂ Ausstoß zu vermindern.

Die Geschoßdecken des Gebäudes wurden nach dem „graded concrete“ Konzept gebaut. Dabei wird an Stellen, die eine geringere statische Anforderung haben, durch eine spezielle Herstellungstechnik hohle Löcher in den Beton eingebracht, um die Menge an Beton und auch der Bewehrung zu vermindern. Dadurch kann bis zu 12% der Emissionen gespart werden im Vergleich zu einer herkömmlichen Betondecke. Aufgrund des verminderten Materialverbrauchs bei den Decken werden diese leichter und belasten das restliche Tragwerk weniger. Somit kann auch Material bei den Wänden, Stützen und dem Fundament eingespart werden. Dadurch können weitere 2.319 t CO₂ oder 51.6 kg CO₂-eq./m² BGF eingespart werden.

Es wurde eine spezielle Betonmischung mit einem vermindertem Anteil an Portlandzement Klinker und einem erhöhten Anteil an Zuschlagstoffen wie Flugasche und Schlacke verwendet. Außerdem wurde statt Kies Abbruchmaterial verwendet, um die Extraktion von Rohstoffen aus der Natur zu minimieren. Zusätzlich wurde bei der Betonherstellung auf fossile Brennstoffe verzichtet und die Energie für die Herstellung auf erneuerbaren Ressourcen bezogen. Es wurde nur elektrische Energie eingesetzt, die verbrennungsfrei erzeugt wird. Der Bewehrungsstahl wurde auf bis zu 100% recyceltem Altmetall gewonnen. Dadurch konnten die CO₂ Emissionen für die Stahlherstellung von 683 auf 250 kg CO₂ eq./t reduziert werden.

Auch bei der Einrichtung und den Innenwänden wurde materialsparend und möglichst CO₂ neutral gearbeitet. Die Fassade wurde als großteils CO₂ neutrale Verglasung mit einem hohen Anteil an recycelten Materialien konzipiert. Die geschlossenen Teile wurden recycelte Ziegel mit einer Hanfdämmung verwendet. Dadurch konnte bei der Einrichtung 10 kg CO₂ -eq./m² BGF eingespart werden und bei der Fassade 12 kg CO₂ -eq./m² BGF. Durch diese Maßnahmen konnten beim gesamten Gebäude 47% an CO₂ Emissionen im Vergleich zu dem Gebäude in herkömmlicher Betonbauweise gespart werden.



Tab. 04

Die verschiedenen Bauweisen werden in Bezug auf deren CO₂ Emissionen verglichen

Holzbeton Hybridbau

Bei dieser Variante bleibt der Kern, das Fundament und das Untergeschoß aus Beton. Die Geschoßplatten hingegen werden aus 20 cm starken Vollholz mit 10 cm Aufbeton gebaut. Dadurch sind keine speziellen Brandschutzanforderungen zu erfüllen, außerdem kann somit ein gleichwertiger Schallschutz hergestellt werden, da Holzdecken etwa 5 Mal leichter als Betondecken. Aus statischen Gründen mussten jedoch zusätzlich Stahlträger verbaut werden.

Da Holz während der Wachstumsphase CO_2 auf der Luft in sich bildet, entsteht eine negative CO_2 Bilanz, wenn man sich nur den Lebenszyklus in den Phasen A1-A3 betrachtet. Wenn man die Phase C miteinbezieht, wird das CO_2 wieder freigesetzt. Es handelt sich aber dabei nicht um neu produziertes CO_2 , sondern um das vom Baum gebundene. Daher sollten genau so viele Bäume gepflanzt werden, wie für den Bau des Gebäudes notwendig waren. Das gesamte Gebäude kann daher mit nur 93,8 kg CO_2 -eq./m² BGF oder 4.219 t CO_2 erbaut werden. (Beckmann, Wieder, 2021)

Schlussfolgerung

Damit der ökologische Fußabdruck bei einem Hochhaus minimiert werden kann, ist sowohl die Materialwahl und als auch die Menge des Material ausschlaggebend. Für die meisten Baustoffen gibt es umweltschonendere Herstellungsmethoden, bei denen die Energie, die für die Herstellung benötigt, wird aus erneuerbaren Ressourcen kommt. Durch statische Optimierungen der tragenden Bauteile und Abstimmung auf deren Lasten kann ebenso Material eingespart werden und dadurch Emissionen reduziert werden. Je dünner und materialsparender gebaut werden kann, desto weniger Belastung wird auch auf die darunter liegenden Bauteile übertragen. Daher können diese dünner, leichter und mit weniger Material und auch weniger Bewehrung ausgeführt werden. Dadurch kann auch das Fundament dünner ausgeführt werden, das vor allem bei Hochhäusern für ca. 40% der Grauen Emissionen verantwortlich ist. (Beckmann, Wieder, 2021)

Parameter fürs Planen in der Kreislaufwirtschaft

Einer der wichtigsten Parameter, welches ein Projekt für die Kreislaufwirtschaft optimiert, ist eine Standort - und nutzungsgerechte Planung, welche die lokalen verfügbaren Potenziale berücksichtigt. Daher sind die erste Fragen immer:

Was wird verändert?

Wo kann angesetzt werden?

Wie kann das umgesetzt werden?

Was wird verändert?

Das Thema kreislauffähiges Bauen ist relativ neu und in der breiten Masse ist noch nicht gut verankert. Daher ist der erste Schritt der Aufbau eines gewisser Wissensstand. Bestehende Praktiken beim Planen und Bauen müssen neu gedacht werden. Um dies zu ermöglichen wird eine interdisziplinäres Zusammenspiel zwischen den Beteiligten beim Planen und Bauen benötigt, um dadurch eine integrale Planung zu schaffen. Dazu zählt auch eine Materialtransparenz, um festzustellen, in welcher Qualität und Quantität wiederverwendbare Bauteile und Baustoffe verfügbar sind. Ein zentrales Thema für die Wirtschaftlichkeit eines Projekts sind immer die Kosten. Bei momentanen Kostenberechnungen wird nur Fokus auf eine möglichst günstige Errichtung gelegt. Folgekosten und Umweltwirkungen werden noch kaum für die Material - und Konstruktionsentscheidungen betrachtet. Durch solch eine Betrachtungsweise entstehen zwar, im Vergleich zur herkömmlichen Berechnung, möglicherweise höhere Kosten bei der Planung und beim Bau, dafür werden andere Kosten während dem Lebenszyklus optimiert und so wird die Rentabilität sichtbar gemacht. Da Kreislauffähigkeit nicht nachrüstbar ist muss diese bereits am Anfang der Planung berücksichtigt werden, da hier noch die größten Veränderungen getroffen werden können. (Luger, 2022)

Wo kann angesetzt werden?

Hier kann in unterschiedlichen Maßstäben angesetzt werden, vom Städtebau, der Materialwahl bis zur Fügung dieser. Als erstes wird der Standort und sein Umfeld analysiert, sowie die Stadtstruktur, Gebäudeform - und Kubatur, anschließend die Bauweise und das Tragwerk. Die Fügung der Bauteile spielt hierbei eine ebenso große Rolle wie die Materialwahl selbst.

- Aktivierung lokaler Potenziale

An dieser Stelle steht eine Analyse der Bauplatzes und des Gebäudes. Zudem sollte immer analysiert werden, ob der Bestand für eine Weiternutzung geeignet ist, bevor etwas Neues gebaut werden soll. Oft ist es durch Nachverdichtung urbaner Räume, Leerstandsminimierung sowie Um - oder Weiternutzungen möglich von einem Neubau abzusehen.

- Maximierung der Nutzungsintensität

Um eine höhere Nutzungsintensität zu erzielen ist die Mehrfachbelegung von Flächen mit unterschiedlichen Funktionen anzustreben. Dadurch entsteht ein geringerer Bedarf an neu gebauter Fläche und gebautem Volumen. Dies hat sowohl ökologische, als auch soziale Vorteile, da es zu einer Durchmischung unterschiedlicher Nutzungsgruppen kommt.

- Ressourcenoptimierung
Um zusätzliche Graue Energie und Ressourcenverbrauch zu vermeiden, ist die Reduktion der nicht benötigten und ressourcenintensiven Materialien anzustreben.
- Nutzungsflexibilität
Ein nachhaltiges Gebäude ist ein Gebäude, das bestehen bleibt. Daher ist es wichtig ein Bauwerke nutzungsflexibel zu gestalten, damit dieses leicht an neue Nutzungen angepasst und umgebaut werden können.
- Wartung & Reparaturfähigkeit
Dieser Punkt ist essenziell während der Nutzungsphase und den damit verbundenen Kosten. Dadurch erhöht sich die Nutzungsdauer und das Bauwerk bleibt lange hochwertig, da es immer repariert und angepasst werden kann.
- Trennbarkeit
Um die Wartung zu ermöglichen ist es notwendig, ein Gebäude auseinander nehmen zu können und in trennbaren Schichten zu denken. Denn ein einzelner Bauteil sollte nicht zum Versagen es gesamten Bauwerks führen.

- Reinheit
Damit die Bauteile recycelt werden können ist die Sortenreinheit des Baustoffes entscheidend. Dieser Punkt steht in enger Wechselwirkung mit der Trennbarkeit, denn Baustoffe, die miteinander verklebt werden, können nicht oder nur sehr schwer recycelt werden.
- Schadstofffreiheit
Dies ist eine Grundvoraussetzung für jede Planung, da Schadstoffe einen Recyclingprozess massiv einschränken. Die Schadstoffe müssen auf alle Fälle fachgerecht geräumt werden, unabhängig ob das Gebäude bestehen bleibt oder abgerissen wird. Denn bei einem Abbruch werden die Schadstoffe in einem Bauteil freigesetzt und geraten in die Luft. (Luger, 2022)

Wie kann das umgesetzt werden?

Durch eine integrative Planung, bei der Handlungsfelder unterschiedlicher Disziplinen zusammenspielen, kann eine Voraussetzung für ein kreislauffähiges Gebäude geschaffen werden. Dafür müssen alle am Gebäude beteiligten Parteien zusammenarbeiten. (Luger, 2022)

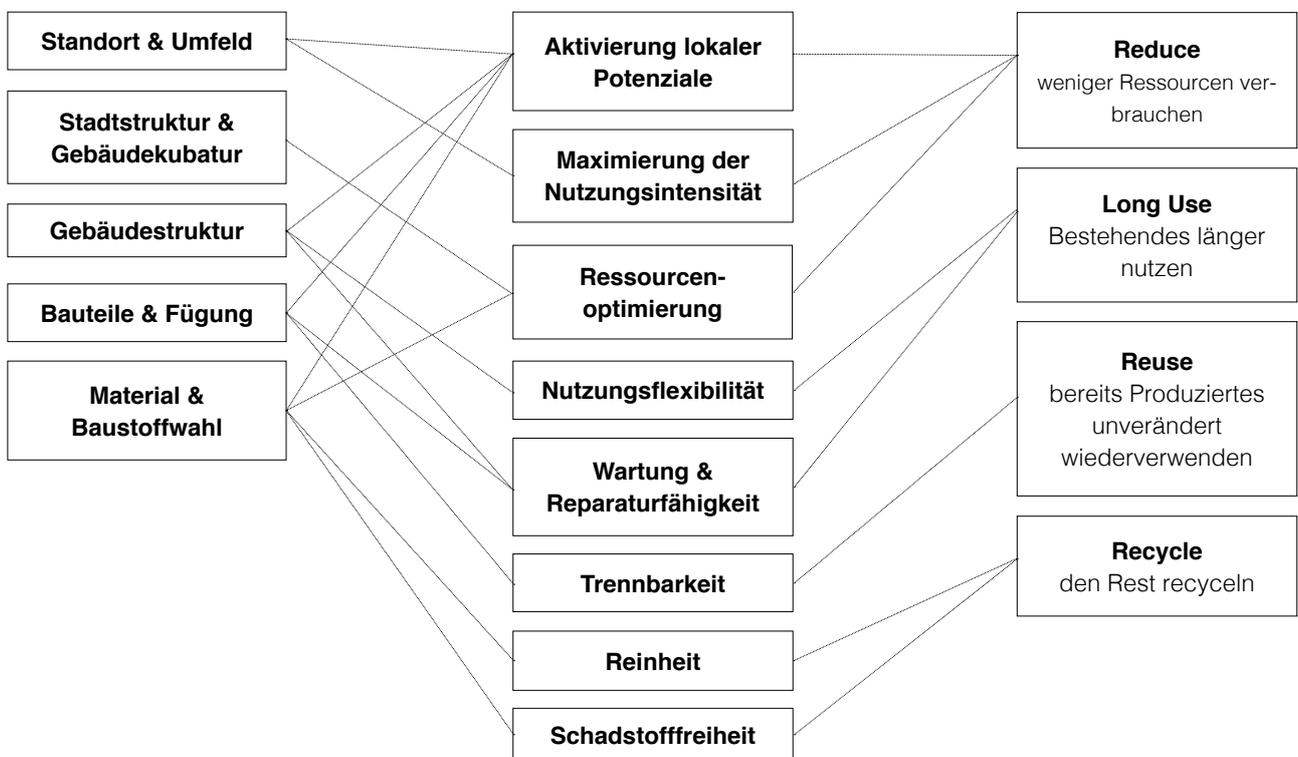


Abb. 17
Wechselwirkungen und Zusammenhänge der einzelnen Parameter

Analyse eines Stadtgebiets mit hohem Kreislaufpotenzial



Stadtquartier Muthgasse

Das Stadtquartier Muthgasse befindet sich im 19. Wiener Gemeindebezirk und erstreckt sich von der Grinzingstraße im Norden bis zum Ö3 Gebäude im Süden. Durch die Nähe zum Bahnhof und U-Bahn Station Heiligenstadt ist das Quartier ein wichtiger Verkehrsknotenpunkt für den öffentlichen Personennahverkehr, aber auch für den motorisierten Individualverkehr. Innerhalb weniger Minuten ist das Stadtzentrum öffentlich, mit dem Rad oder mit dem Auto zu erreichen. Zudem befinden sich wichtige Grün - und Freiräume auf Regions - und Stadtgebietsebene in unmittelbarer Nähe wie die Donauinsel, der Wienerwald oder die Weinberge am Nussberg. Auf der Ebene der Nachbarschaft und des Wohngebiets mangelt es jedoch an Freiräumen. Das Areal schöpft sein Standortpotenzial nicht aus. Ein Zeichen dafür ist die hohe Leerstandsquote, besonders das APA Hochhaus im Süden des Areals, das seit über 10 Jahren leer steht. Momentan ist das Stadtquartier Muthgasse ein Gebiet, welches vor allem durch Bürogebäude, Industriegebäuden und Brachflächen geprägt ist, die als Parkplätze vor allem für Pendler aus dem Norden genutzt werden. Zudem befindet sich der stillgelegte Frachtenbahnhof Heiligenstadt in diesem Gebiet, der zu einer Remise für die Wiener Linien umgebaut werden soll. Momentan ist kaum Wohnnutzung entlang der Muthgasse zu finden. Kaum Grünflächen, hohes Verkehrsaufkommen und Mangel an sozialer Infrastruktur machen das Planungsgebiet zu einer unattraktiven Wohngegend. Zudem wirken die Verkehrsachsen und der Donaukanal wie Barrieren und die von Nord nach Süd verlaufende Höhengsprünge erschweren eine Planung. (MA21 A, 2019)

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

1000

500

400

300

200

100

0 m

0 m

500

Grinzinger Straße

Heiligenstädter Straße

U - Bahnstation Heiligenstadt

Leopold-Unger-Platz

Hochpunkt

Muthgasse

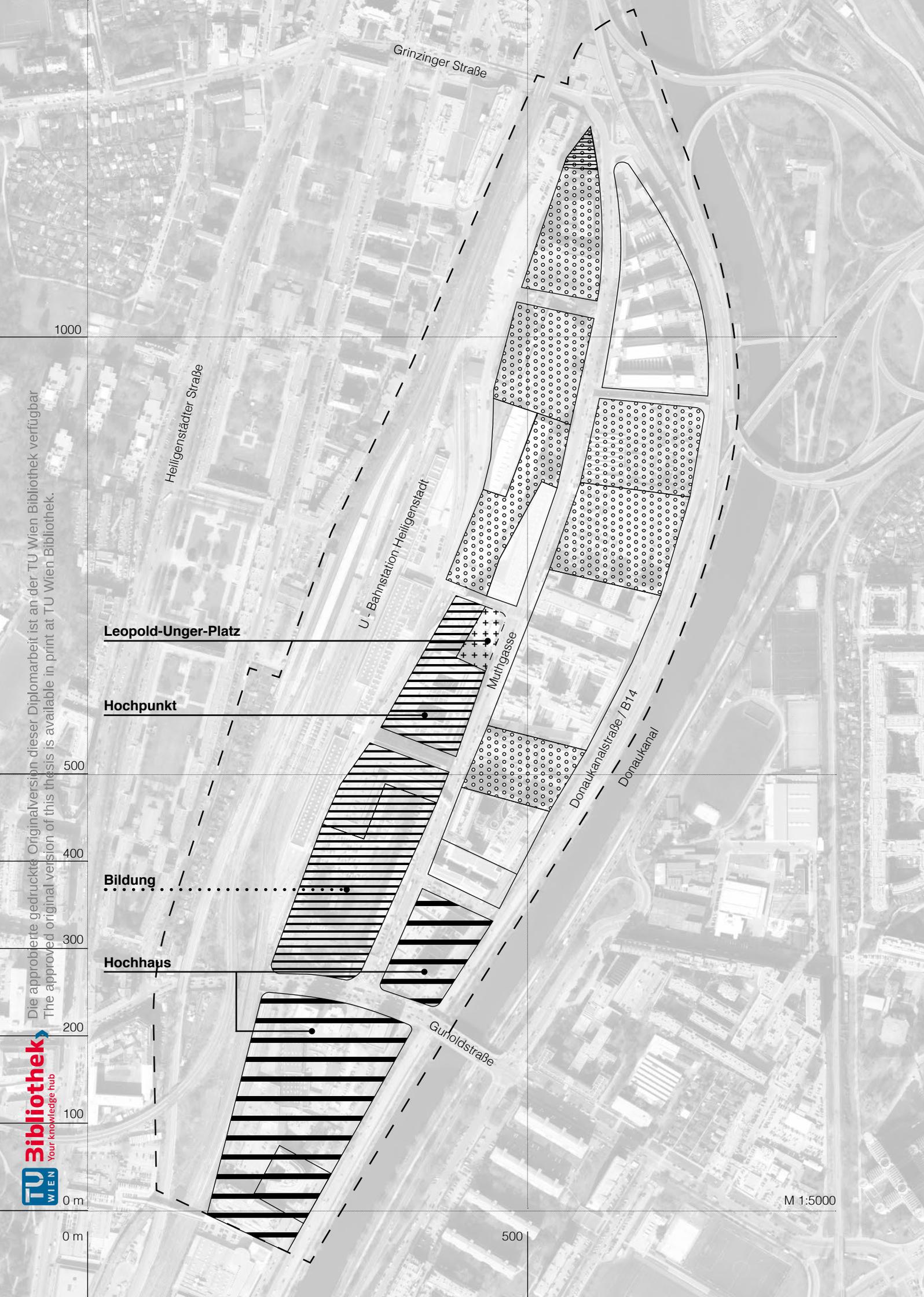
Donaukanalstraße / B14

Donaukanal

Bildung

Hochhaus

Gurldstraße



Rahmenplan Muthgasse

Mit Hilfe des Rahmenplans der MA21 soll nun das ehemals reine Betriebsbaugelände zu einem gemischt genutztem, attraktiven Quartier transformiert werden. Zum einen soll der Fokus auf die Schaffung von leistbarem beziehungsweise geförderten Wohnraum gelegt werden. Zum anderen soll auch die Freiraumversorgung auf Nachbarschafts- und Wohngeländeebene verbessert werden. Außerdem sollen neue Betriebe angesiedelt werden und die bestehenden erhalten bleiben. Damit bleibt die Muthgasse ein wichtiger Standort für Produktion in der Stadt.

Der Rahmenplan sieht eine Integration von bis zu 50% Wohnnutzung pro Baufeld in das bestehende Betriebsbaugelände vor. Entlang der Donaukanalstraße und Gunoldstraße, Hauptverkehrsachsen für den Individualverkehr, wird nur eingeschränkt oder in genügend vertikalem Abstand Wohnraum errichtet. Entlang der Gunoldstraße wird ein Hochaussschwerpunkt gesetzt, der sowohl Wohnen als auch Arbeiten beinhalten soll. Das Gebiet wird aufgewertet, indem funktionierende Betriebe bestehen bleiben und neue angesiedelt werden. Zudem werden die städtebaulichen Qualitäten durch eine Freiraumplanung, ein Mobilitätskonzept und ein soziales Konzept optimiert. Zusätzlich wird die Aufenthaltsqualität entlang der Straße in Form von einem Urbanen Freiraum verbessert und ein lebendiges urbanes Quartier geschaffen. Dabei wird Fokus auf eine attraktive

Sockelzone gelegt, welche die Infrastruktur des täglichen Bedarfs für das Wohnen und Arbeiten in der Muthgasse decken soll. Um diese Anforderungen erfüllen zu können werden ebenfalls die soziale Infrastruktur verbessert, indem Kindergartengruppen in den Baufeldern verteilt werden, Außerdem wird eine Erweiterung der Volksschule Grinzing und eine Neue Mittelschule in unmittelbarer Nähe des Gebiets gebaut. Die Baumassen sollen sich an der bestehenden Struktur orientieren, wobei auch Hochpunkte und Hochhaussschwerpunkte aus stadtgestalterischen Aspekten gesetzt werden. Diese befinden sich im südlichen Teil des Gebietes in unmittelbarer Nähe zu dem neu geplanten U-Bahn Ausgang. Momentan leben in dem Stadtquartier Muthgasse über 700 Personen und ist Standort für über 5000 Arbeitsplätze und 200 Unternehmen. Das rund 450.000 m² große Planungsgebiet hat über 30 Grundeigentümer und etwa 20 Potenzialflächen, die entwickelt werden könnten. Das Areal beinhaltet 850.000 m² BFG, wobei 550.000 m² in den nächsten Jahren entwickelt werden, davon sind etwa 200.000 m² für Wohnnutzung vorgesehen. Dies entspricht ungefähr 2000 Wohneinheiten oder 5.000 BewohnerInnen und 10.000 Arbeitskräften. (wien.gv.at, 2022)

Legende

- — Planungsgebiet
-  mittel - und langfristige Potenzialfelder für Wohnen, Arbeiten und Gewerbe mit min. 25 % Freiraum
-  bestehende Felder, die vorerst keiner Transformation unterzogen werden
-  Hochpunkte
-  Hochhausstandorte
-  Plätze
- bestehend
- neu

Abb. 19

Aufteilung in die einzelnen Baufelder

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Grünfläche

Radweg

grüner Straßenfreiraum

Zufahrt B14

Urbaner Freiraum

Park

U4 Ausgang

Leopold-Unger-Platz

Rad- & Fußweg

U4 Ausgang

Urbaner Freiraum & Platz

Grünfläche

1000

500

400

300

200

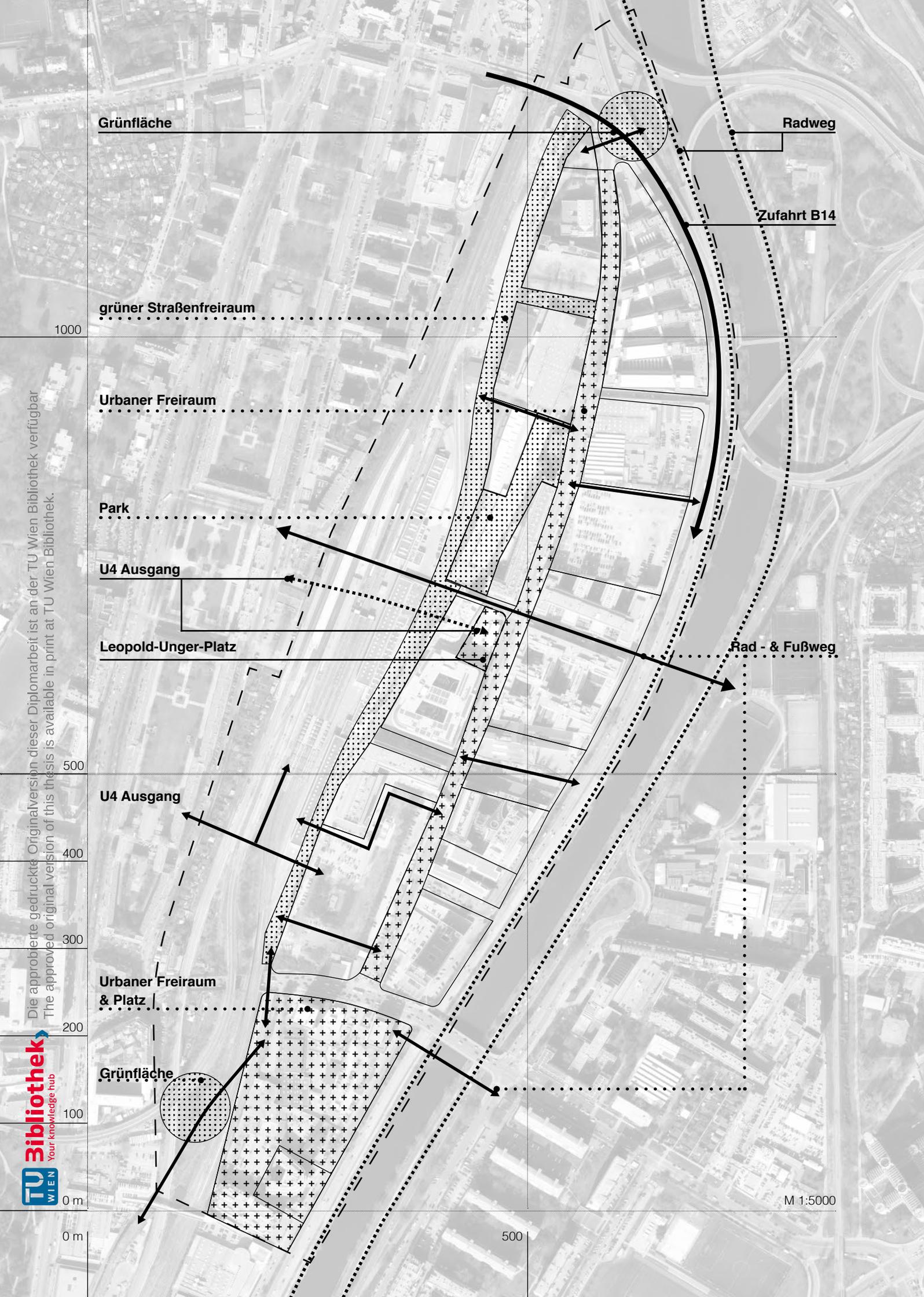
100

0 m

0 m

500

M 1:5000



Freiraum

Das Stadtquartier ist momentan sehr gut mit großen Erholungsgebieten versorgt. Durch den Donaukanal, die Donau, die Donauinsel und die Weinberge im 19. Bezirk wird ein attraktives Freiraumangebot auf regionaler - und Stadtteilebene geschaffen. Auf Wohngebietsebene und Nachbarschaftsebene mangelt es jedoch an Grün - und Freiraumangebot. Wenn ein Quartier in dieser Größe neu geplant werden würde, müsste eigentlich ein Park von 10.000 m² geplant werden, um das Freiraumangebot auf allen Ebenen zu decken. Da dies bei einer Transformation eines bestehenden Stadtteil beinahe unmöglich ist, muss stattdessen ein qualitativ hochwertiges Angebot an Grün - und Freiraum geschaffen werden, um die fehlende Quantität und Qualität zu kompensieren. Daher ist im Rahmenplan die Integration von mindestens 25% Freiraum pro Baufeld in Form von einem vielseitigen Angebot an öffentlichen und privaten Grün - und Freiräumen vorgesehen. Maßnahmen zum Klimaschutz sind vorgeschrieben wie beispielsweise Dachgärten, Fassadenbegrünung und Dachbegrünung. Zudem wird das Bewegungs - und Sportangebot verbessert. Entlang der U-Bahn Trasse wird ein Straßenfreiraum geschaffen, der sowohl Erholungsfunktion als auch eine parkartige Ausgestaltung haben soll. Diese Zone mündet in einen Park in der Mitte des Gebiets. Somit wird die Vernetzung mit dem umgebenden Grünräumen verbessert, unter anderem zum Donaukanal und zum 20. Bezirk. (wien.gv.at, 2022)

Öffentlicher Raum

Der öffentliche Straßenraum wird zu einem urbanen Freiraum umgewandelt. Um dies zu ermöglichen wird der Gehsteig verbreitert und der Straßenraum wird mit Bäumen und Mikrofreiräumen aufgewertet, die für einen hohen Begrünungsanteil sorgen. Zusätzlich bleibt Platz für Schanigärten und Ermöglichungsflächen erhalten. Die Erdgeschoßzone wird attraktiviert und weitere neue Aufenthaltsqualitäten werden geschaffen, um ein attraktives urbanes Leben zu ermöglichen. Entlang von der Bahntrasse wird der Straßenfreiraum in Form einer grünen Achse errichtet und zu einer Spielstraße oder Begegnungszone umgewidmet, die bestehenden Zufahrten für Betriebe werden gesichert, ansonsten wird möglichst auf Parkplätze, Zufahrten und motorisierten Individualverkehr verzichtet. Der Leopold-Unger-Platz ist bereits 2021 zu einem attraktiven Freiraum umgebaut worden und bildet bereits jetzt das Zentrum des Quartiers. Ein weiterer urbaner Platz wird beim Hochhausstandort entstehen. (wien.gv.at, 2022)

Legende

-  Planungsgebiet
-  best. Fuß & Radverbindungen
-  neue Fuß & Radverbindungen
-  neue MIV Verbindungen
-  Grün - & Freiraum, Parkflächen
-  Urbaner Freiraum
-  bestehend
-  neu

Abb. 20

Vorhaben zur Verbesserung des Stadtgebiets

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

1000

500

400

300

200

100

0 m

0 m

500

M 1:5000

Heiligenstädter Straße

Grinzinger Straße

U - Bahnstation Heiligenstadt

Mooslackengasse

Muthgasse

Mobilitätszentrum
Mooslackengasse

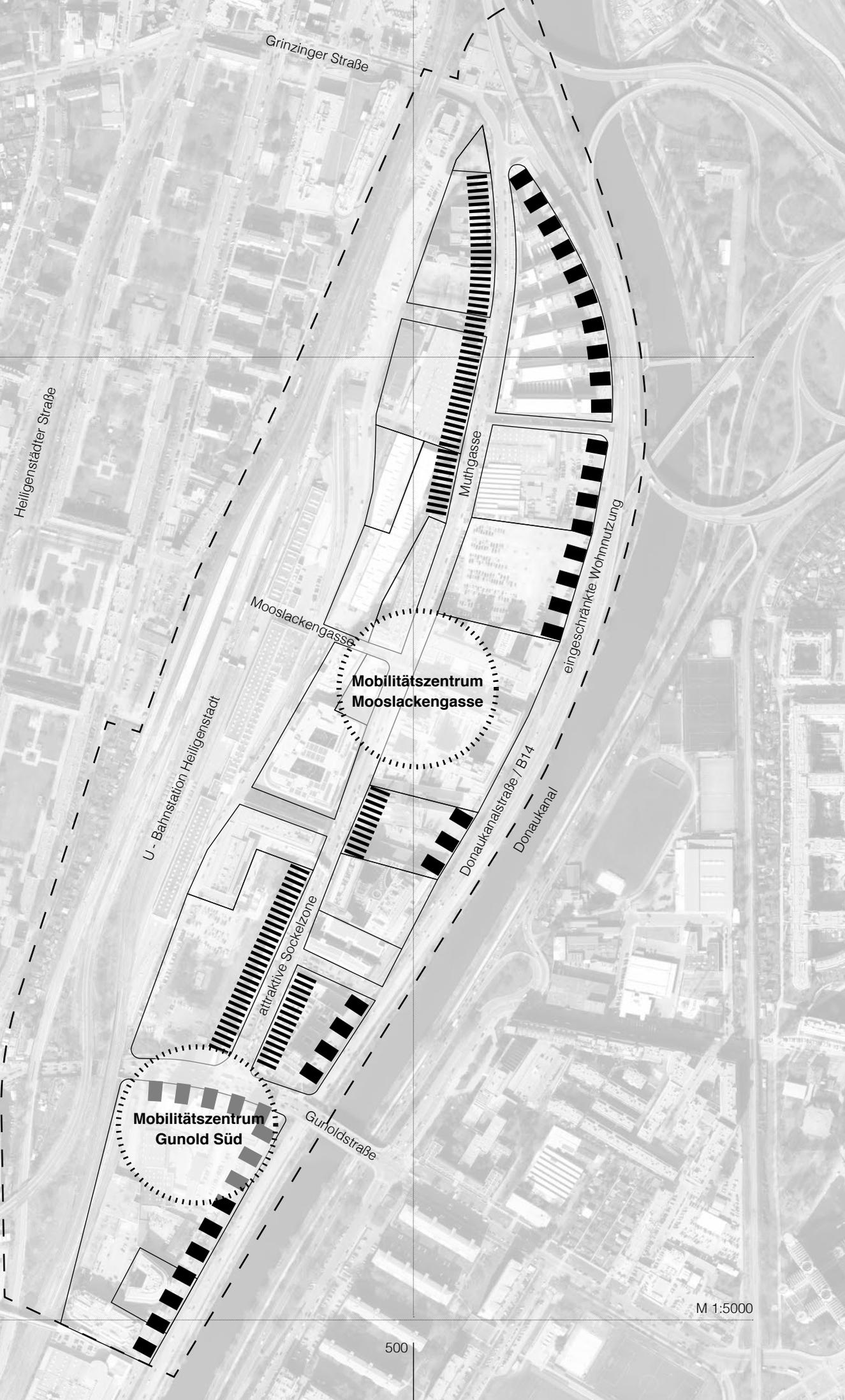
eingeschränkte Wohnnutzung

Donaukanalstraße / B14
Donaukanal

attraktive Sockelzone

Mobilitätszentrum
Gunold Süd

Gunoldstraße



Mobilität

Das Areal soll zu einer Stadt der kurzen Wege umgebaut werden. Um die Muthgasse vom Individualverkehr zu entlasten wurde 2021 die Grinzingerstraße an die B14 angebunden. Durch diese Entschleunigung gibt es mehr Platz für Fußgänger, Radfahrer und den öffentlichen Verkehr. Die Stellplätze in der Muthgasse werden reduziert, dafür wird das Wegenetz für Fußgänger ausgebaut. Bei der Mooslackengasse und bei der Gunoldstraße ein Mobility Hub mit E-Carsharing, E-Fahrradverleih, E-Lastenradverleih und E-Scooter sowie ein Logistik-Hub und Paket-Service errichtet. (wien.gv.at, 2022)

Energie

In dem Rahmenplan wird der Anschluss an die Fernwärme vorgesehen, aber auch die Verwendung erneuerbarer Energiequellen, wie Sonnenenergie, Wasserkraft und Geothermie, wird vorgeschrieben. In Kombination sollen sie zu einer Dekarbonisierung Wiens beitragen. Zusätzlich werden Konzepte zur Sommernutzung und Anpassung an den Klimawandel gefordert. Die überschüssig erzeugte Energie soll gespeichert werden. Um zukünftig Schlüsse aus diesen Energiekonzepten zu ziehen, sollen alle Bauwerke an einem Forschungsprojekt teilnehmen. (wien.gv.at, 2022)

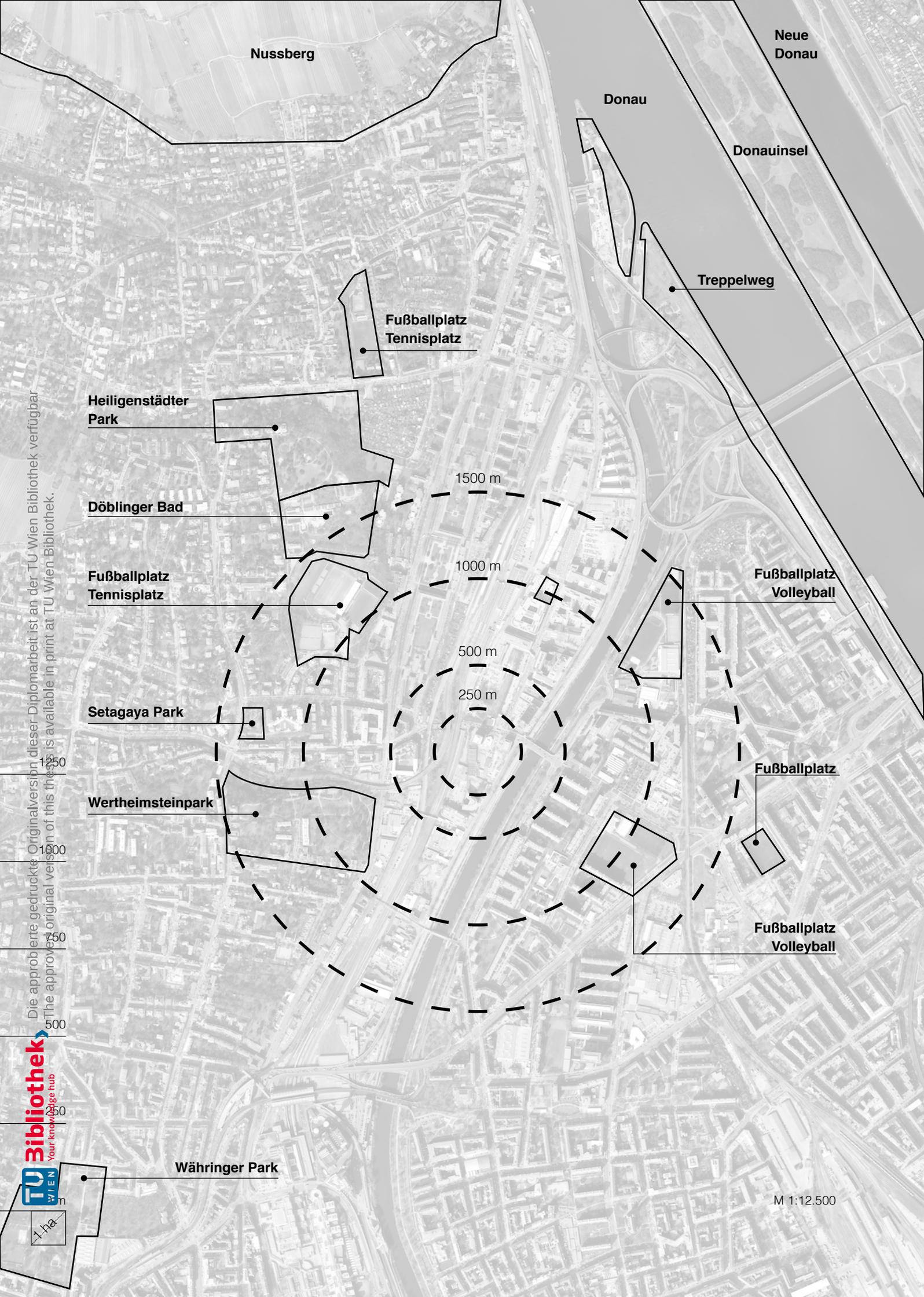
Legende

- — Planungsgebiet
- best. Fuß & Radverbindungen
- neue Fuß & Radverbindungen
- neue MIV Verbindungen
- ||||| attraktive Sockelzone mit dem urbanen Freiraum
- ■ hohe Belastung an Lärm und Verkehr, Wohnnutzung nur in genügend vertikalem Abstand

Abb. 21

Nutzung des Stadtgebiets

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



Ebenen des Freiraumangebots

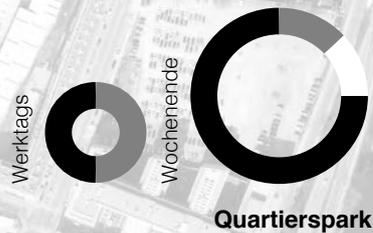
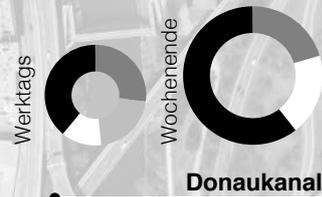
Wie bereits erwähnt hat das Planungsgebiet ein sehr großes Grün - und Freiraumangebot auf regionaler Ebene und Stadtteilebene. Dazu zählen unter anderem die Weinberge am Nussberg, von denen man einen Ausblick über ganz Wien hat. Diese sind vor allem von Frühling bis Herbst ein sehr beliebtes Ausflugsziel. Aber auch die Donau, die Donauinsel, der neuen Donau und auch der Donaukanal sind in wenigen Minuten zu erreichen. Zudem befinden sich einige Parks in der Nähe des Projektgebiets. Dazu zählen der Wertheimsteinpark, der japanische Setagaya Park und der Heiligenstädter Park. Der Wertheimsteinpark ist in weniger als 15 min von dem neu geplanten U-Bahn Ausgang zu erreichen. Zudem gibt es auch ein großes Angebot an Sportmöglichkeiten, allen voran Fußballplätzen und Tennisplätzen.

Jedoch ist das Gebiet nicht ausreichend mit Freiraum auf Wohngebiets - und Nachbarschaftsebene versorgt. Mittlerweile ist der Leopold-Unger-Platz begrünt, jedoch sind die paar Bäume kaum ausreichend für die ganze Nachbarschaft. Durch den urbane Freiraum entlang der Muthgasse und der grüne Achse parallel dazu wird zwar ein wichtiger Beitrag zur Erzeugung von Grün - und Freiraum geleistet. (wien.gv.at, 2022)

Grün und Freiraum	Einzugsbereich (m)	Größe (ha)	m ² /EW
Nachbarschaft	250	< 1	3,5
Wohngebiet	500	1 - 3	4 - 13
Stadtteil	1000	3 - 10	4 - 13
	1500	10 - 50	4 - 13
Region	6000	> 50	5 - 13
	+ Sportanlagen		3,5
+ Grünraum pro Arbeitsplatz			2

Tab. 05 Kennwerte für Grün - und Freiräume (Wieshofer, Prochazka, 2015)

Abb. 22
Freiraumnetz



Sozialraumanalyse

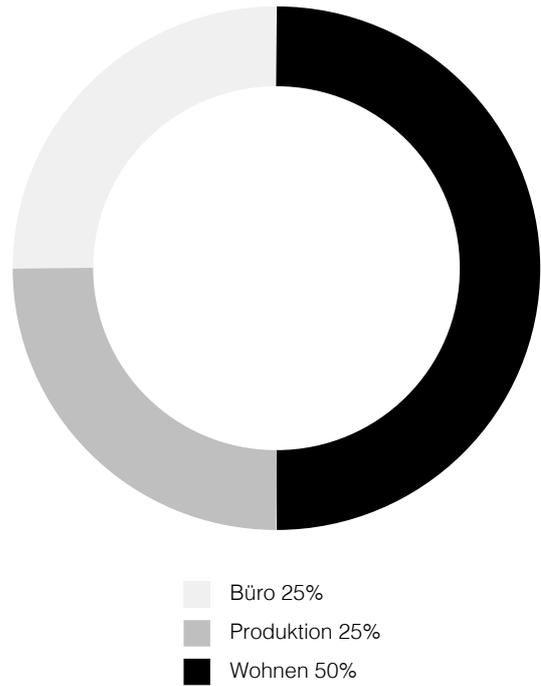
Das Planungsgebiet ist das einzige industriell gewerbliches Mischgebiet im Norden von Wien auf der Westseite von der Donau. Langsam wird in diesem Gebiet vermehrt Wohnen integriert, zusätzlich werden neue Betriebe angesiedelt. Denn das Stadtquartier Muthgasse soll und wird ein wichtiger Teil der produktiven Stadt bleiben. Daher wird folgendes Raumprogramm angestrebt:

Diese Werte aus dem Diagramm sind Vorschläge, jedoch ist das Gebäude auch an unterschiedliche Anforderungen und Raumprogramme anpassbar. Denn durch seine nutzungsneutrale Struktur kann das Gebäude flexibel bespielt werden. Diese Mischung erzeugt jedoch einen Synergieeffekt zwischen den unterschiedlichen Nutzungen und wird daher als Ideal-fall angestrebt.

Im Gebiet Gunold Süd entsteht ein urbaner Platz, der sowohl von den BewohnerInnen im Gebäude, den Personen, die dort arbeiten und von KundInnen benutzt werden soll. Unter der Woche befinden sich sowohl die BewohnerInnen als auch die Beschäftigten dort. Daher muss eine notwendige Infrastruktur und Versorgung für beispielsweise Mittagspausen geschaffen werden. Der nächste Supermarkt ist etwa 10 Minuten Fußweg entfernt, daher wäre eine weiterer Nahversorger am Platz ideal, um die Bedürfnissen der Angestellten zu decken. Am Wochenende wird der Platz vor allem durch seine BewohnerInnen genutzt, aber auch durch KundInnen.

Laut der Sozialraumanalyse der Stadt Wien werden sich kaum Studenten auf dem Platz aufhalten, oder wenn nur als KundInnen. Dadurch fallen sie nicht in die Grafik hinein.

(Büro Jauschneg 2020)



- BewohnerInnen
- Studierende
- Beschäftigte
- KundInnen

Abb. 23

Sozialraumanalyse des Stadtquartier Muthgasse

1000

500

300

200

100

50

0

1

2

3

5

4

6

7

8



1 Die Muthgasse 109 bleibt erhalten und durch zwei Bürogebäude ergänzt, welche den Eingang in die Grüne Achse bilden.



2 Viele PendlerInnen aus dem Norden nutzen die Parkplätze auf den Brachflächen und steigen dann auf die Öffis um.



3 Das Studentenheim am Leopold-Unger-Platz liegt gleich neben dem U-Bahn Ausgang. Der zukünftige Park wird gegenüber liegen und sich mit dem Vorplatz verbinden.



4 Der Rauchfang ist ein Relikt vergangener Zeit. Heute befinden sich nur mehr Industrie, Handel und Büro in der Muthgasse.



5 Auf der Brachfläche neben der BOKU wird ein Wissenschaftsstandort errichtet, gleich neben dem neuen U-Bahn Ausgang.



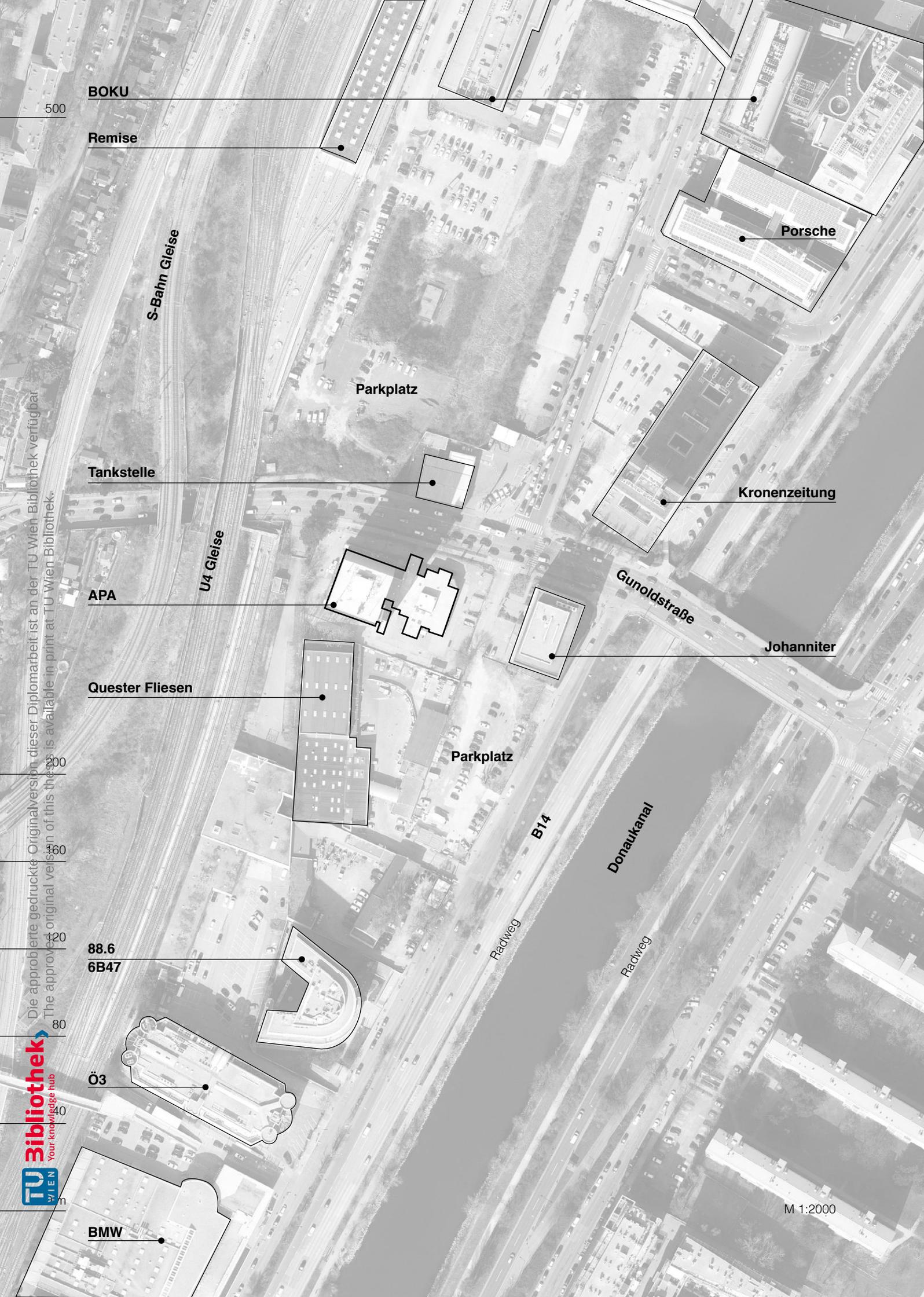
6 An dem Wissenschaftsstandort stehen momentan noch Autos. Hier hat sich eine wilde, urbane Landschaft gebildet.



7 Das Kronenzeitungsgebäude wurde 1963 errichtet und war Namensgebend für die Pressehausbrücke, die den 19. und 20. Bezirk miteinander verbindet.



8 Das APA Hochhaus und ein Johanniter Wohnungslosenhaus befinden sich im Südlichen Teil des Quartiers.



BOKU

500

Remise

S-Bahn Gleise

Porsche

Parkplatz

Tankstelle

Kronenzeitung

U4 Gleise

APA

Gunoldstraße

Johanniter

Quester Fliesen

Parkplatz

B14

Donaukanal

Radweg

Radweg

88.6

6B47

Ö3

BMW

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

TU **Bibliothek**
WIEN Your knowledge hub

M 1:2000

Gunold Süd

Das Areal Gunold Süd ist ein eigenes Entwicklungsgebiet des Rahmenplan Muthgasse. Im Norden wird Gunold Süd durch die Gunoldstraße begrenzt, im Süden durch das Ö3 Gebäude, im Westen durch den Geleise der U4 und der S-Bahn und im Osten durch die B14 und den Donaukanal.

Das leer stehende APA Hochhaus bildet den markantesten Punkt ganz im Norden, da es sowohl von der U-Bahn, der Gunoldstraße und der B14 gesehen werden kann. Östlich davon befindet sich die Wohnungshilfe der Johanniter. Südlich des APA Hochhauses liegt der Baustoffhandel Quester, der hier seinen Schau- raum und eine Lagerhalle für Fliesen hat. Ein Spengler- unternehmen, eine Real Estate Firma und die Radiosender 88.6 und Ö3 haben sich ebenfalls hier angesiedelt.

All diese Gebäude werden im Rahmenplan durch den Hochhauskomplex ersetzt. Der Abbruch und Neubau aller Bauwerke wird sich über mehrere Jahre bis Jahr- zehnte ziehen. Zusätzlich wird sich die Umsetzung des Masterplans in diesem Bereich zusätzlich verzögern. Beim Wettbewerb wurden die Eigentumsverhältnisse verworren und daher kann keine konkrete Planung statt- finden. (wienerbezirksblatt.at, 2022)

Damit dieses Areal nicht zu einer riesigen Baustelle wird, soll abschnittsweise gebaut werden. Dabei können leer stehende Gebäude einer Zwischennutzung unterzogen werden, bis der Abriss erfolgt. Das Ziel wäre trotz der massiven Transformationen das Gebiet weiterhin belebt zu halten. Dafür muss das Reuse Potenzial der be- stehenden Gebäude geprüft werden.

In diesem Areal wird ein hochwertiger öffentlicher Raum geschaffen, welcher sich über zwei Ebenen erstrecken soll. Zum einen soll sich das Sockelgeschoß über einen Großteil des Grundstücks ziehen. Das Dach des Sockels wird einen übergreifenden Grünraum beinhalten. Zusätz- lich wird ein urbaner Platz auf der Ebene der Muthgasse geplant. Über dem Sockel sollen vier Hochhäuser erschlossen werden mit einer Höhenentwicklung von 50 - 85 m. Damit der Platz ganztäglich belebt bleibt wird eine hybride Nutzung mit einem angemessenen Anteil an Wohnen angesteuert. (wien.gv.at, 2022)

Abb. 25

Gunold Süd als eigenes Entwicklungsgebiet



Abb. 26

Das APA Hochhaus während dem Leerstand

APA Hochhaus

Das APA Hochhaus wurde von dem österreichischen Architekten Kurt Hlaweniczka geplant und von 1968 - 1970 gebaut. Es bot Platz für 15 Agenturen, darunter auch die namensgebende Austria Presse Agentur, kurz APA. Es wird auch als Kurierhochhaus bezeichnet aufgrund der Leuchtreklame, die jahrelang ganz oben auf der Fassade montiert war. Neben dem Büroturm befindet sich ein eingeschobenes Sockelgebäude, in dem sich eine Cafeteria, ein Friseur und eine Bank befand.

Seit 2005 steht das Bauwerk leer und hat seitdem zahlreiche Besitzwechsel hinter sich. Der Architekt Heinz Neumann hat das Gebäude von der Uniqa abgekauft und plante das Areal wiederzubeleben und daraus ein kleines Manhattan zu machen. Er hatte die Idee, das gesamte Areal umzubauen, wobei er das APA Hochhaus erhalten wollte. Es hätte entweder ein Bürogebäude bleiben oder ein Studentenheim werden sollen. Die Stadt Wien hat jedoch die umliegenden Grundstücke nicht gesichert und die jetzigen Besitzer legten sich gegen diesen Plan quer. Daraufhin verkaufte Heinz Neumann das Objekt an BAI, einem Tochterunternehmen der Signa. Bisher gab es noch keine weiteren Arbeiten an diesem Projekt bis auf die Entsorgung von asbestbelasteten Bauteilen von 2019 bis 2020. Offizielle Statements zu dem Projekt gibt es momentan noch nicht. (wien.orf.at, 2020) Im Jahr 2014 wurde ein Rahmenplan entwickelt, der den Abbruch des Gebäudes vorsieht.



Abb. 27

Blick von Heiligenstädter Lände 2022

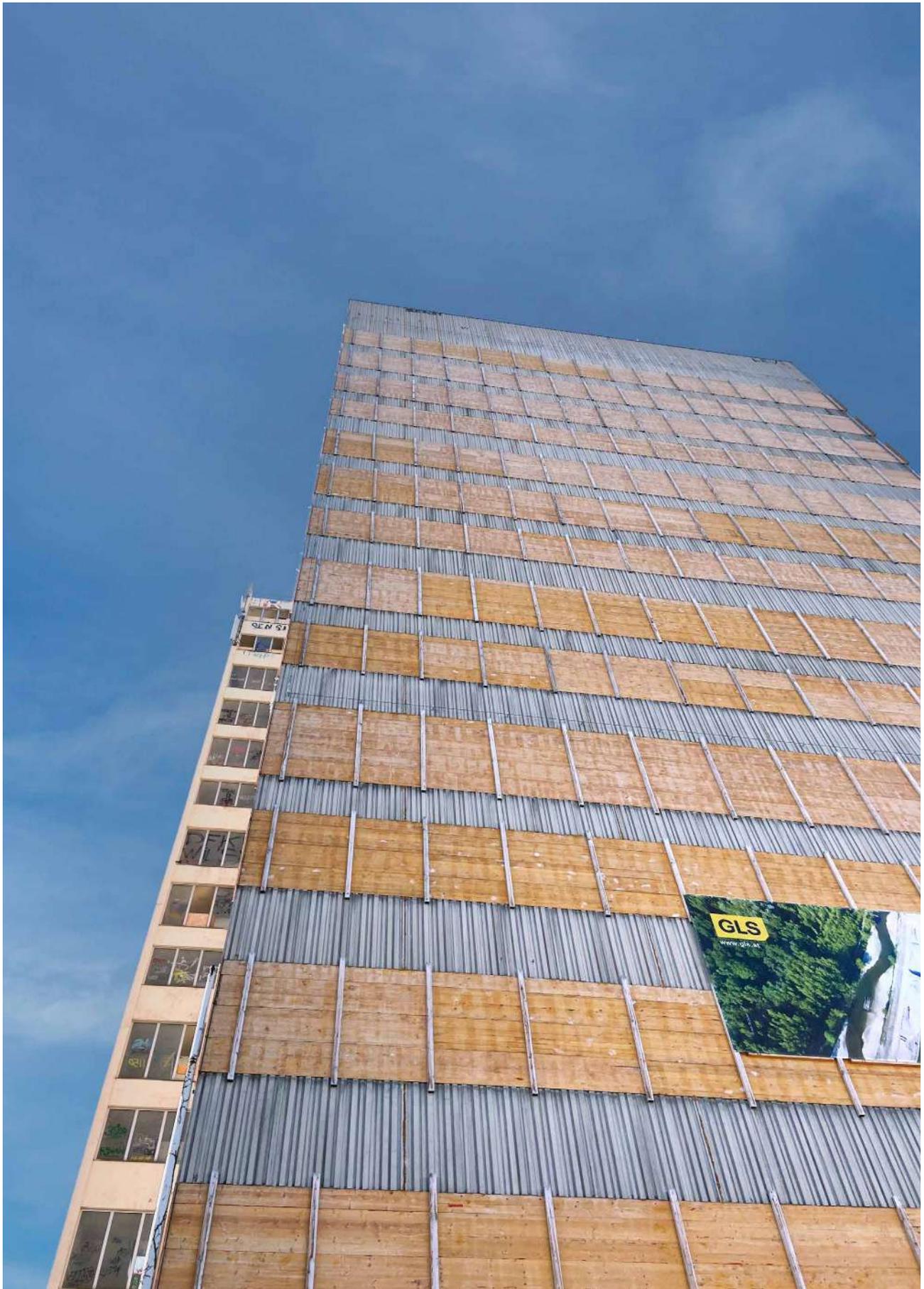


Abb. 28

Fassade mit Dokatafeln geschlossen



Abb. 29

Bestehender Eingang

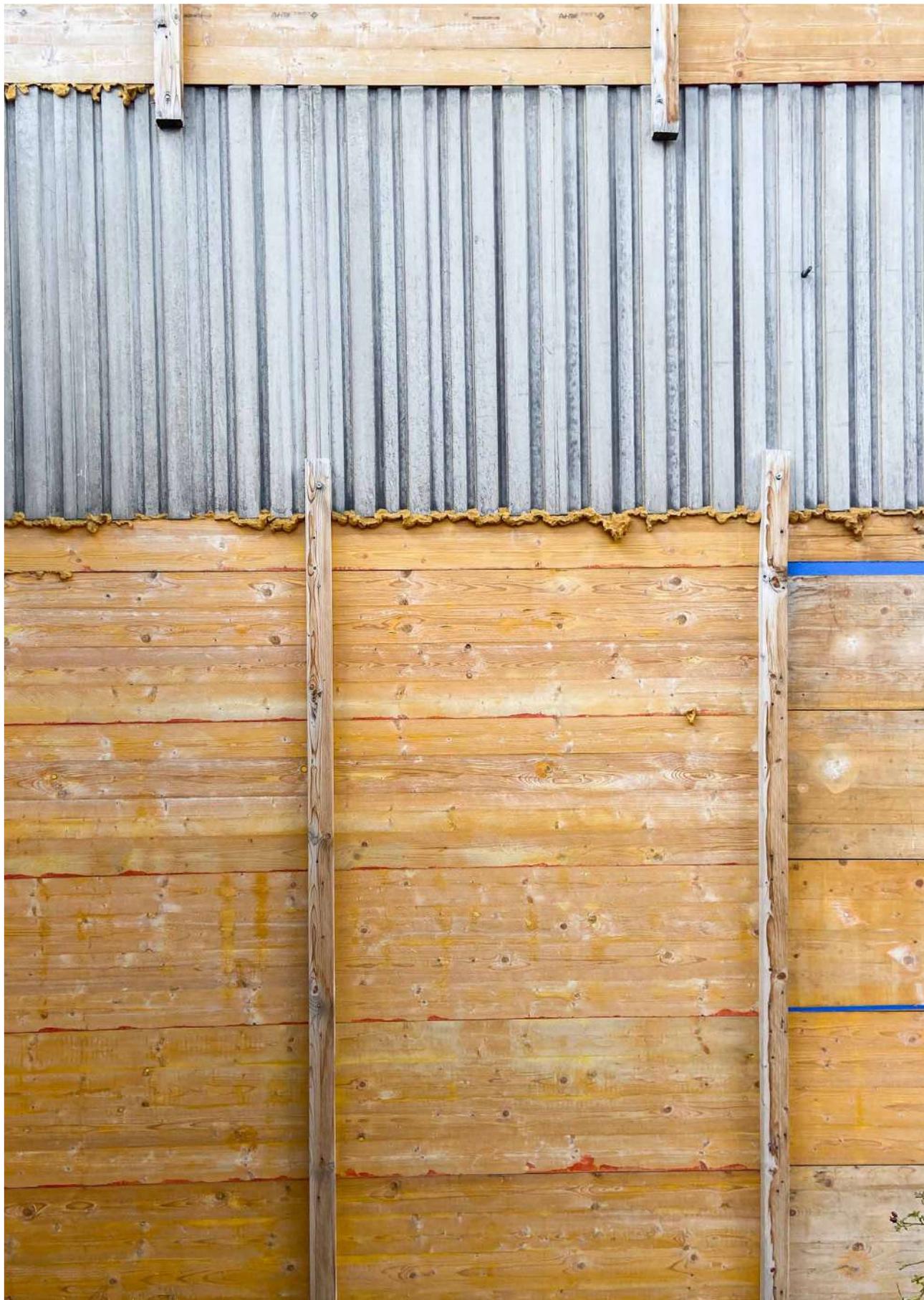


Abb. 30

Fassade aus Betonfertigteilen noch in sehr gutem Zustand

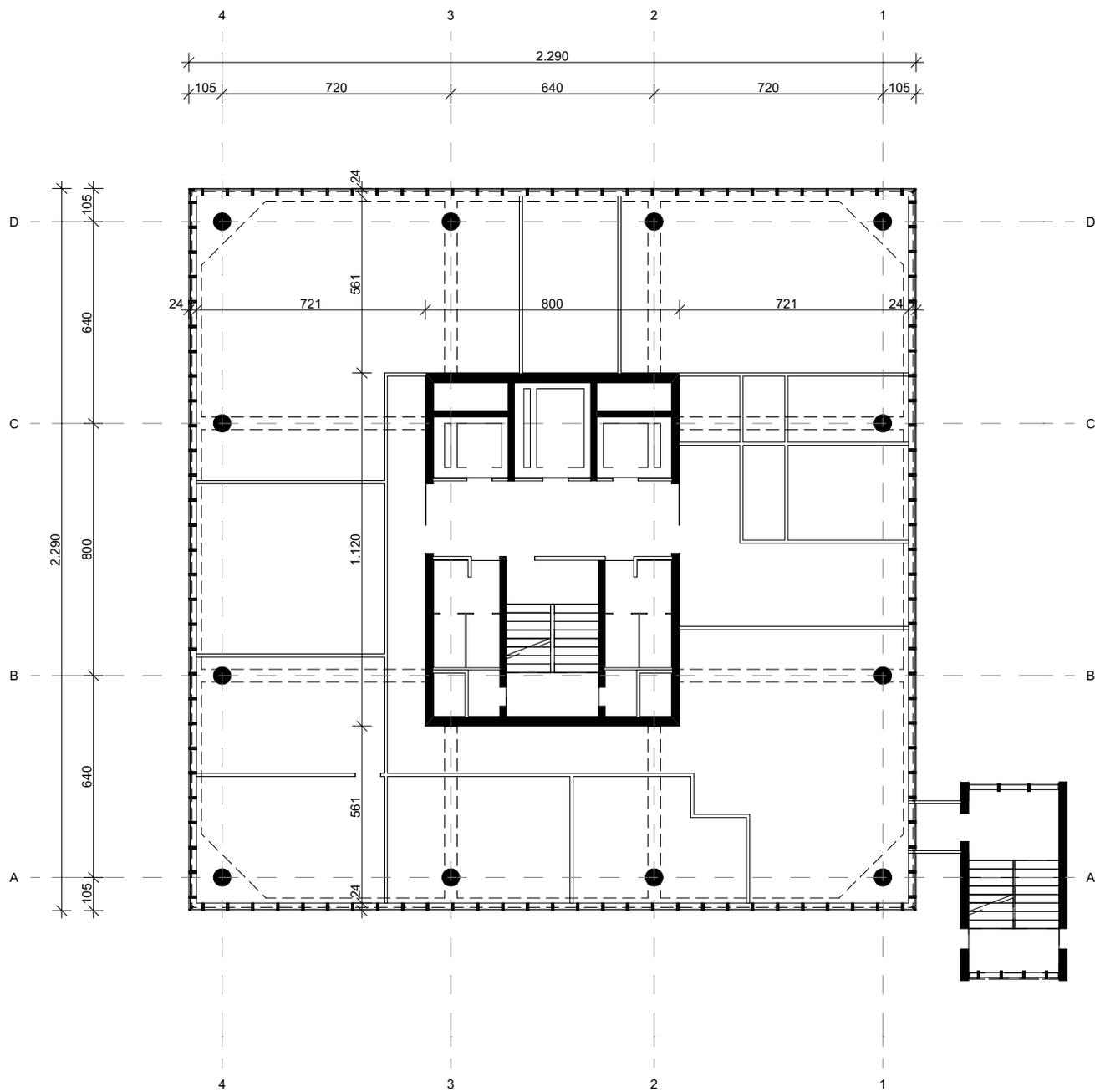


Abb. 31
Grundriss Regelgeschoß

M 1:200

Struktur Bestand

Die hier gezeigten Pläne und die Analyse des Bestandsgebäudes beruhen auf den Plänen, die auf der Baupolizei aufliegen, auf die ich im Rahmen dieser Diplomarbeit zugreifen durfte.

Der Turm hat einen quadratischen Grundriss mit den Außenmaßen von 22,90 m x 22,90 m und ist 51,30 m hoch. Das Bauwerk wurde in einer Stahlbeton - Skelettbauweise errichtet und 13 oberirdische Stockwerke, ein Technikgeschoß als 14. Geschoß sowie zwei Untergeschoße. Runde Stützen mit einer Dimension von 60 cm im Erdgeschoß und 30 cm im 13. Stock bilden die Tragstruktur. Sie liegen auf einem Raster mit einer Spannweite von bis zu 8 m. Der Stahlbetonkern hat 25 - 30 cm dicke Wände und beinhaltet drei Aufzüge, das Treppenhaus und Lüftungsschächte und Sanitäreinheiten. Die Fassade ist horizontal durch Bandfenster gegliedert, welches aus Dreh - Kipp - und fixen Elementen im Raster von 80 cm besteht. Die Brüstung besteht aus Betonfertigteilen, die selbst nach über 50 Jahren noch sehr gut erhalten sind.

Die Geschoßdecken sind für heutige Verhältnisse extrem dünn mit nur 12 cm Stahlbeton, 6 cm Fußbodenaufbau und 15 cm Platz für Installationen in der abgehängte Decke. Am Rand wird die Deckenplatte durch einen 30 x 35 cm Unterzug unterstützt, zum Kern zulaufend befinden sich 30 x 30 cm Unterzüge. In den Ecken wird eine Voute ausgebildet um die Druckkräfte der Stütze besser in die Deckenplatte verteilen zu können.

Im Kern befinden sich die Nasszellen für die Büroeinheiten und drei Aufzüge, wobei der mittlere Aufzug als Feuerwehraufzug konzipiert ist. Das Stiegenhaus mündet in eine Schleuse, in die auch die Aufzüge öffnen. Von der Schleuse gelangt man über eine Türe in die Büroräumlichkeiten. Ob die Türen die Feuerwiderstandsklasse einhalten, ist zu prüfen. Das Fluchttreppenhaus liegt am südlichen Punkt vom Gebäude und ist durch die Schleuse vom Turm abgesetzt. Dadurch ist dies ein besonders markantes Element des Gebäudes.

Die Fertigteile an der Fassade sind 6 m lang, 140 cm oder 93 cm hoch und 24 cm dick. Die vertikale Strukturierung an der Außenseite gibt der Brüstung eine Plastizität. Dieses Element wird auch als Fassade beim Sockelbau und beim Vordach verwendet. Die unterschiedlichen höhen des Elements hängen mit der vorhandenen Pfosten - Riegel - Fassade zusammen, die sich aus fixverglasten Elementen und Dreh - Kipp - Elementen zusammensetzt. Bei den kleineren Elementen gibt es einen zusätzlich Kämpfer, der als Absturzsicherung dient.

Der eingeschößige Sockelbau wird durch eine Fuge vom Turm statisch getrennt. Insgesamt 27 Stützen und 10 Unterzüge aus Stahlbeton tragen das Dach. Die Pfosten - Riegel - Fassade und die Betonbrüstungen des Turms setzt sich hier fort.

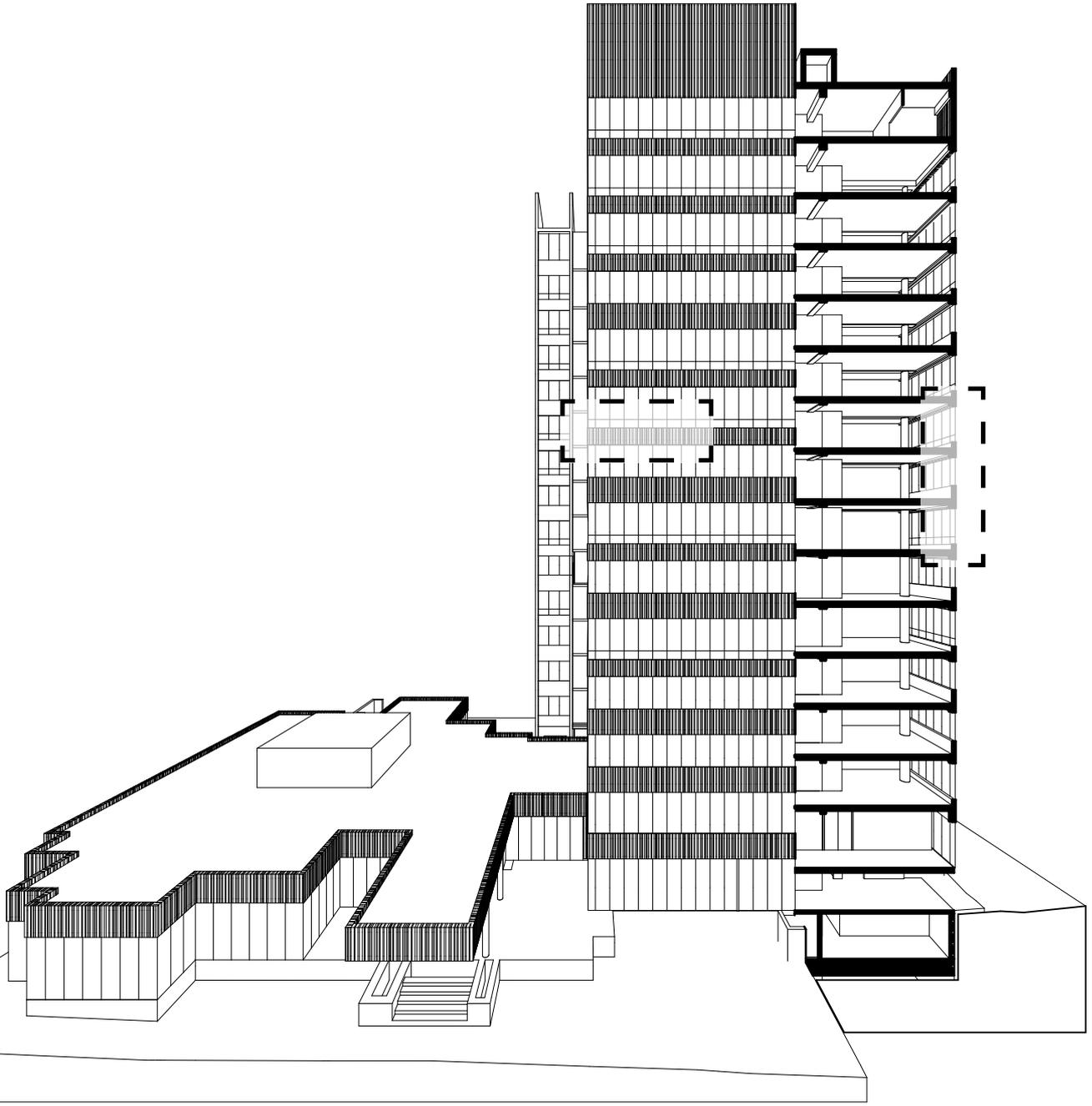


Abb. 32
Schnittperspektive des Bestands

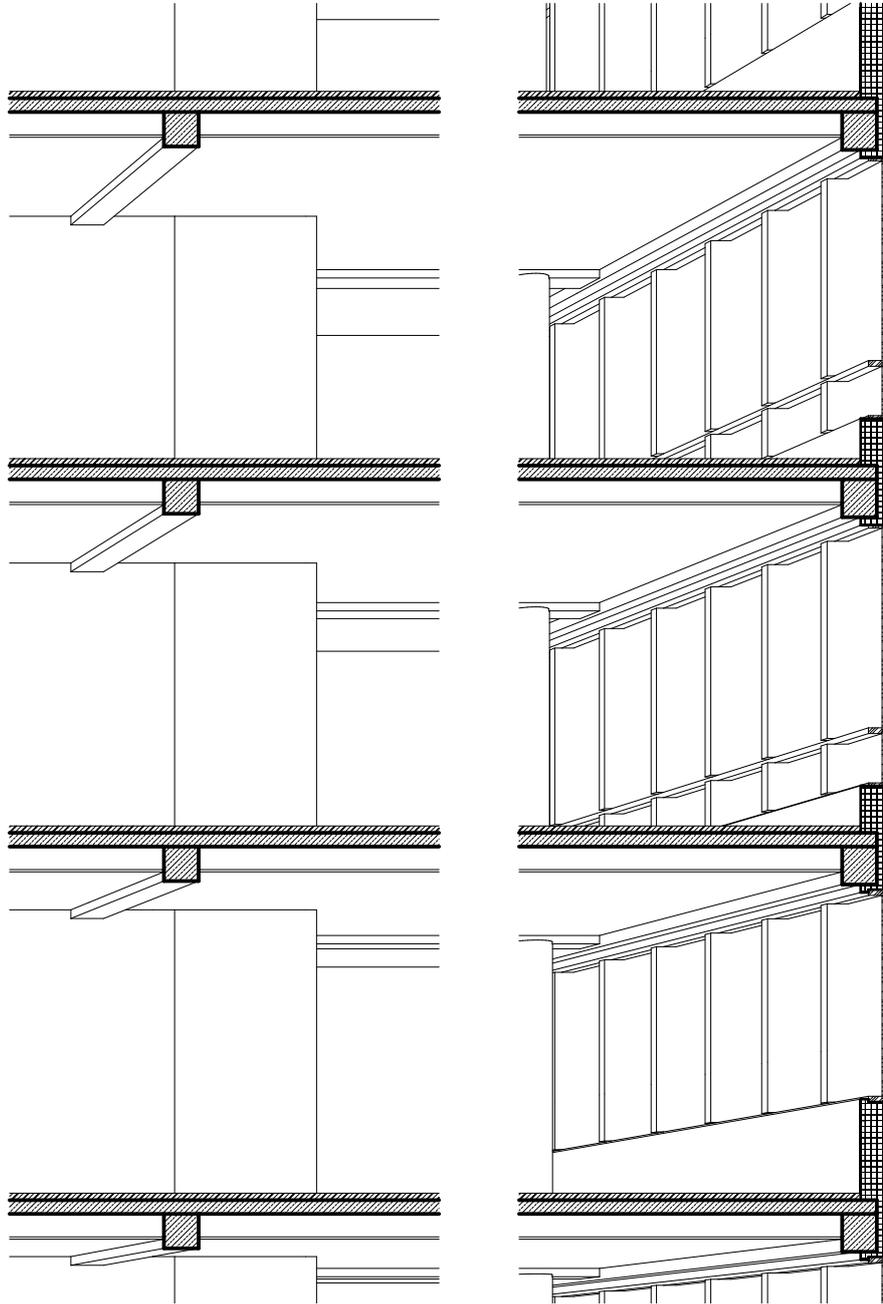


Abb. 33
Anschluss Decke Wand

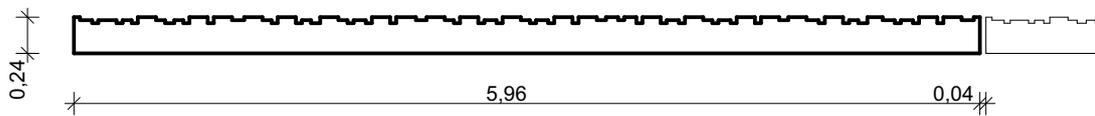


Abb. 34
Grundriss der Betonfertigteile - Brüstung

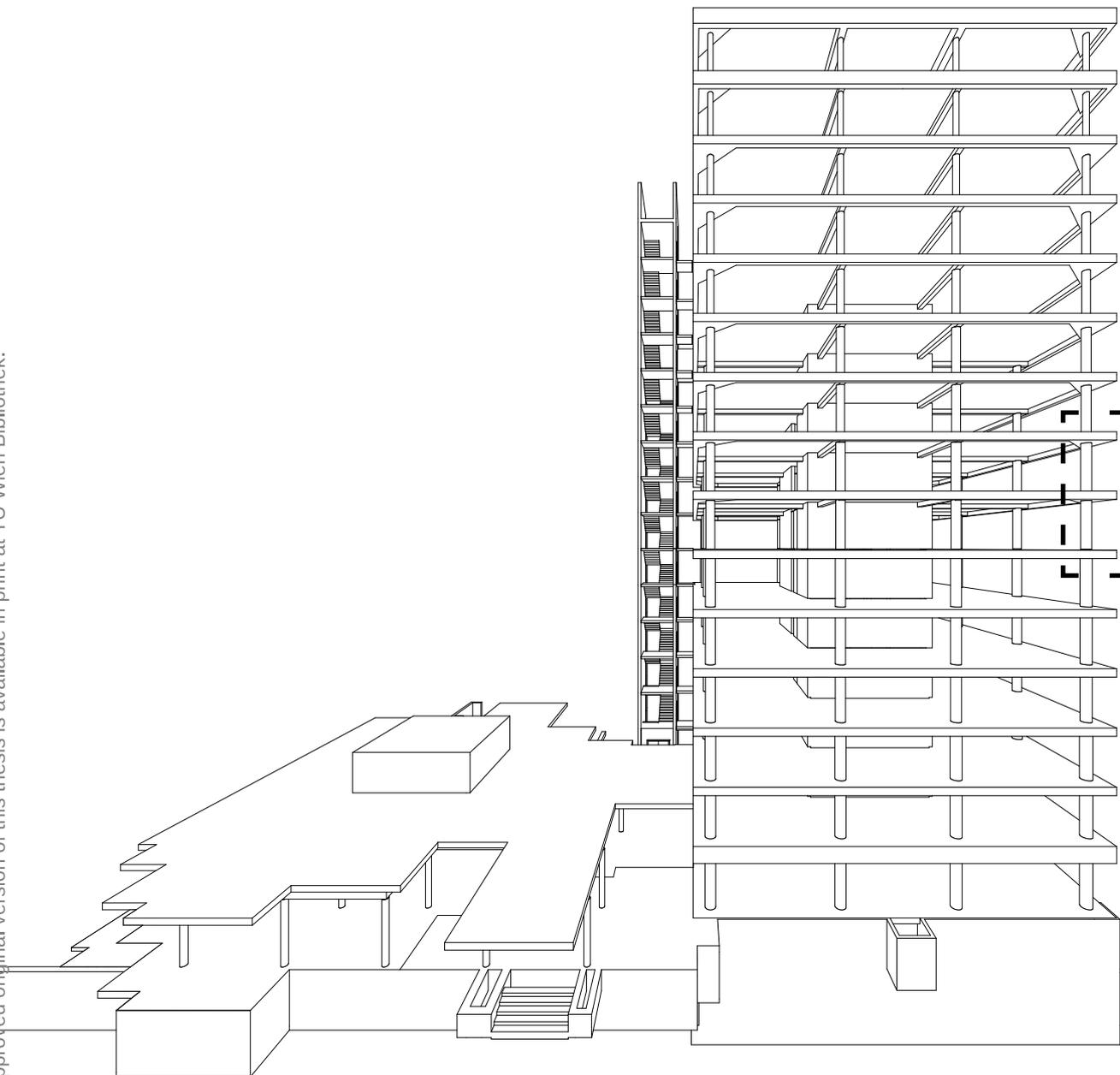


Abb. 35

Das Tragwerk des Bestands wurde als Stahlbetonskelett gebaut

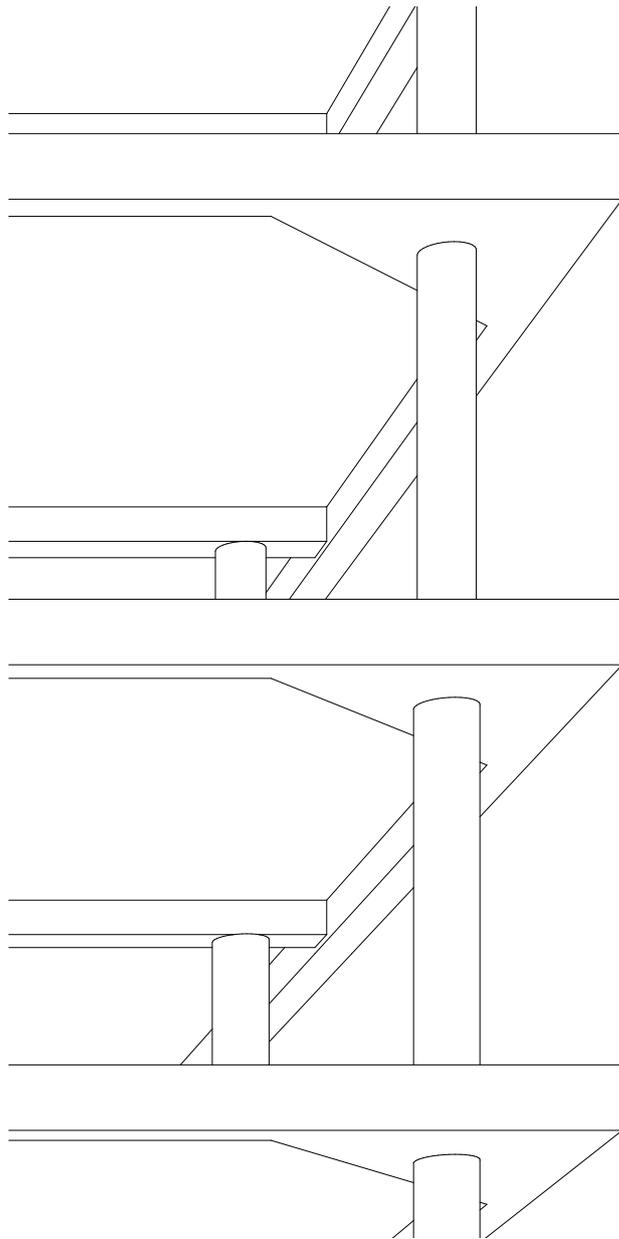


Abb. 36
 Eckdetail Bestand

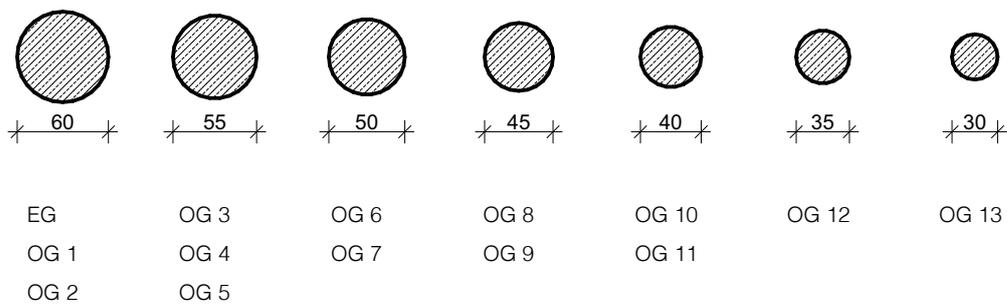
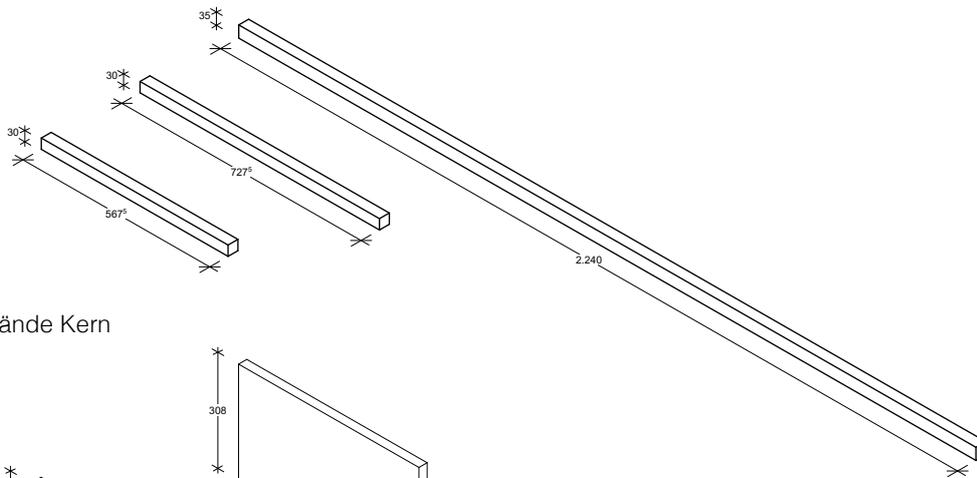


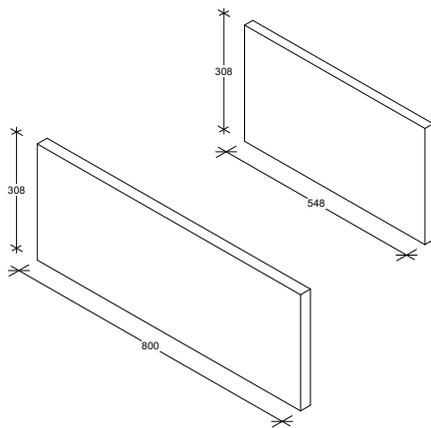
Abb. 37
 Stützendimensionen

Bauteile aus dem Bestand

Unterzüge Stahlbeton



Wände Kern



Unterzüge

Unterzug Stahlbeton 30 x 35 cm

Unterzug Stahlbeton 30 x 30 cm

Kern

Stahlbetonkern 25 cm

Stahlbetonkern 30 cm

Stützen & Decken

Stahlbetondecke 12 cm

Stahlbetonstützen 60 - 30 cm

Untergeschoß

Fundamentplatte 105 cm

Kellerwand Stahlbeton 40 cm

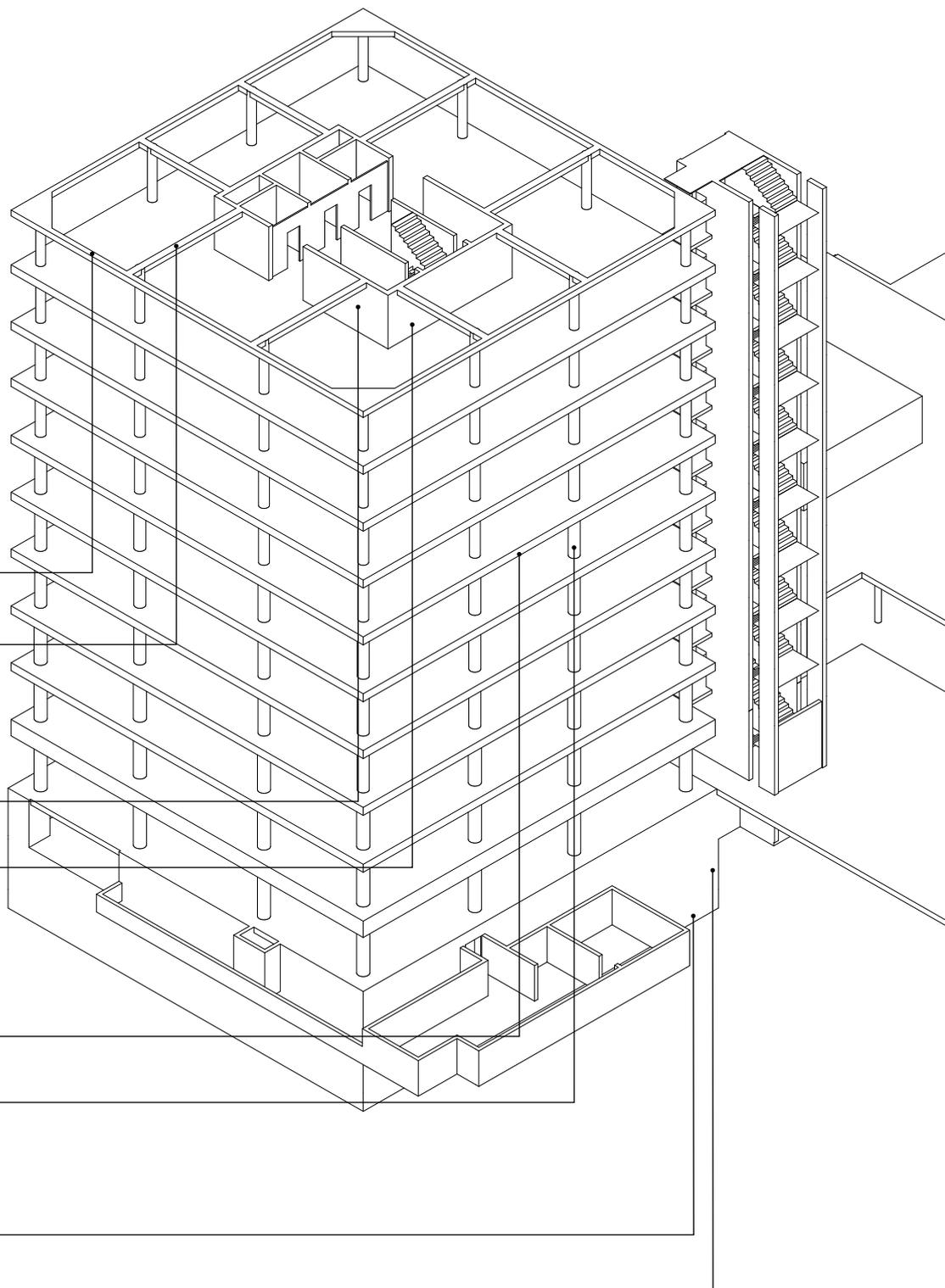
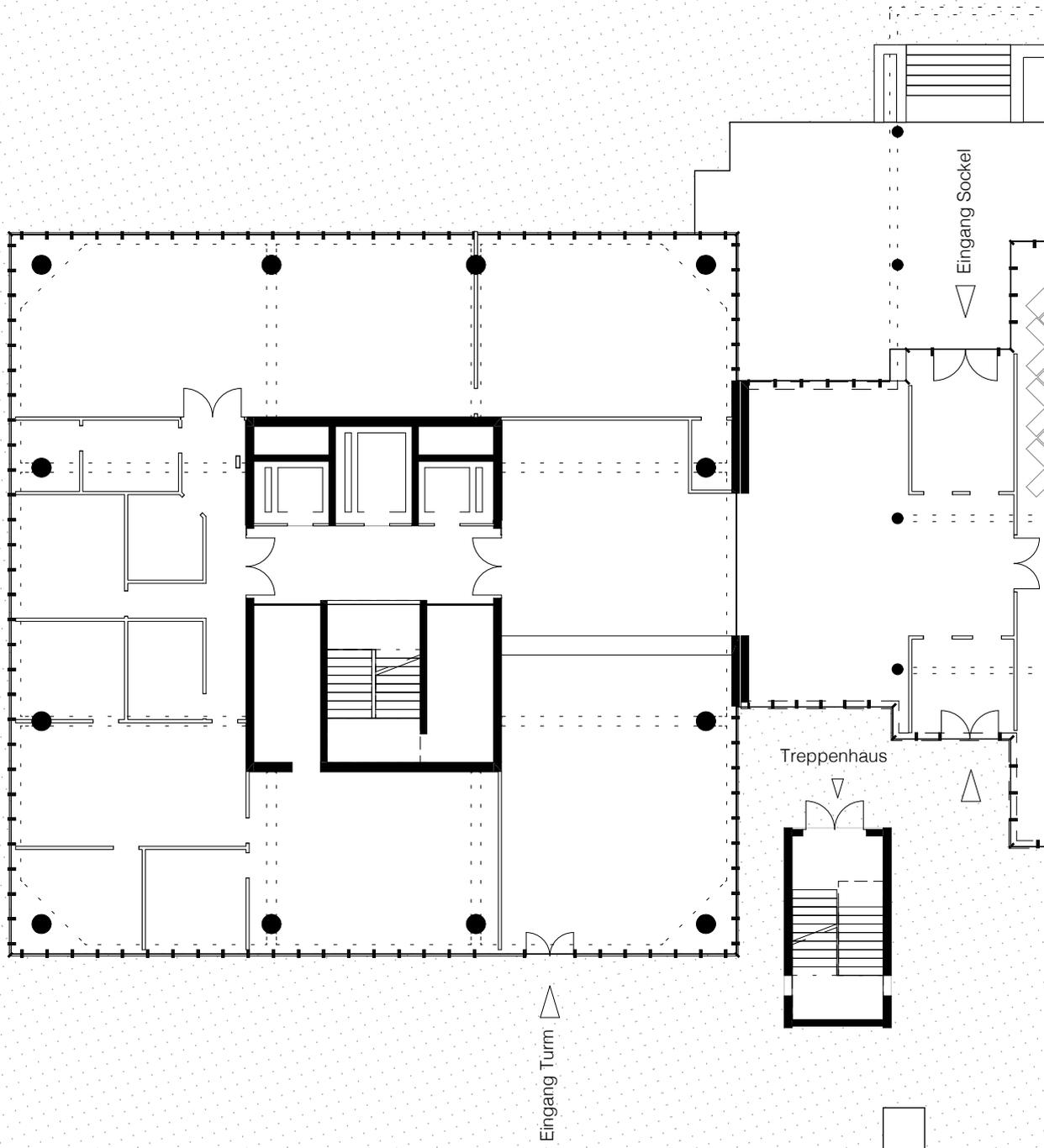


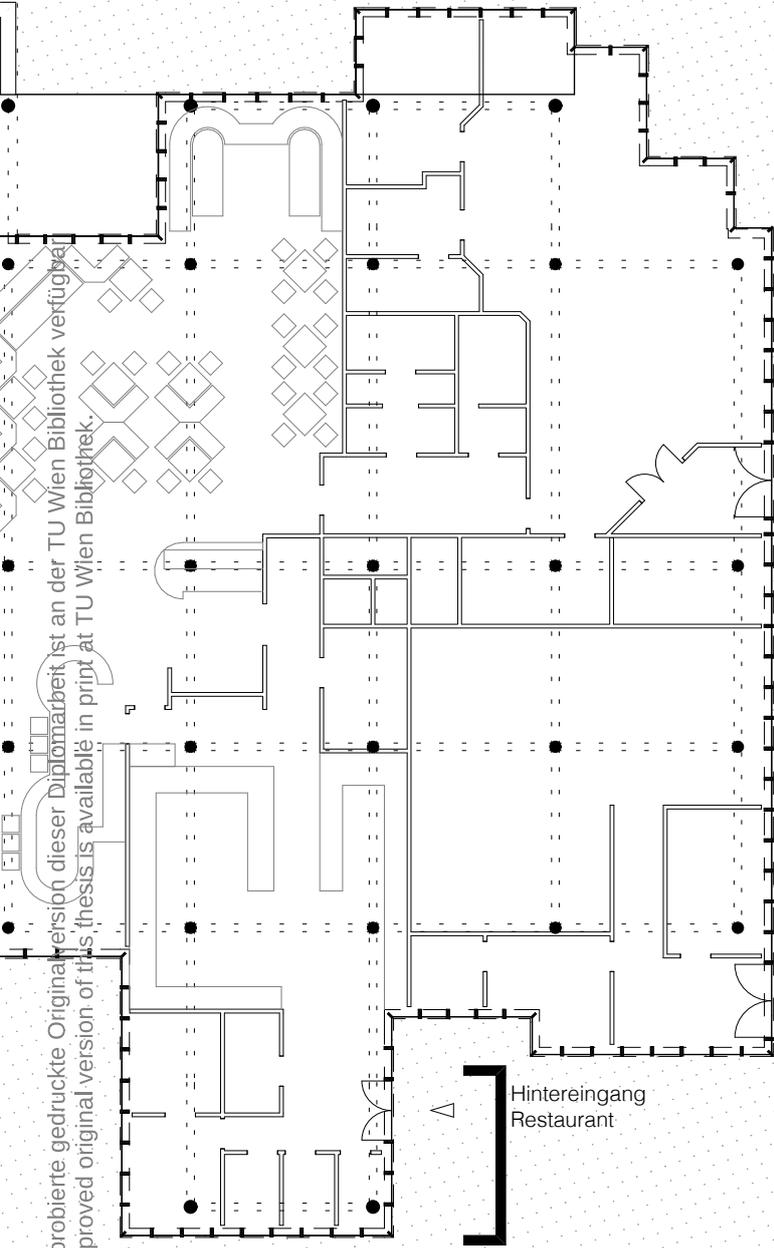
Abb. 38

Verortung der Bauteile

Gunoldstraße



Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



△ Bank

△ Friseur

△ Hintereingang
Restaurant

20
16
12
8
4
0 m

Weiterentwicklungspotenziale

Das APA - Hochhaus prägt die Muthgasse. Es wird als Schandfleck und Zeichen für schlechte Stadtentwicklung gesehen. Von allen wird der Abriss erwartet, da es seit 2005, mittlerweile 17 Jahren, leer steht und seitdem gab es, bis auf die Asbest Räumung im Jahr 2021, keine Entwicklung, die auf eine Wiederverwendung hinweisen könnten.

Durch meinen Entwurf wird gezeigt, dass der Abriss nicht die einzige Option ist. Aus dem Schandfleck wird ein Landmark für Innovativen und nachhaltigen Städtebau und Hochbau entstehen. Die bestehende Struktur wird weiterverwendet und umgebaut. Das Hochhaus wird somit upcycelt. Um den Entwurf auf das Planen in der Kreislaufwirtschaft zu optimieren, wird das Gebäude und sein Umfeld nach den vorhin genannten Kriterien analysiert: *Standort und Umfeld, Stadtstruktur und Gebäudekubatur, Gebäudestruktur, Bauteile und Fügung sowie Material - und Baustoffwahl.*

Standort und Umfeld

Der Standort ist sowohl öffentlich als auch für den motorisierten Individualverkehr sehr gut angebunden, es mangelt jedoch an Grün - und Freiraum. Im Umfeld befinden sich Bildungseinrichtungen der Universität für Bodenkultur (BOKU), das Kronenzeitungsgebäude, diverse Autowerkstätten - und Vertriebe sowie auch Baustoffhandel.

Stadtstruktur und Gebäudekubatur

Das Stadtquartier Muthgasse ist ein Gebiet, das momentan einer starken Transformation unterliegt. In das ehemalige Gewerbegebiet wird eine Wohnnutzung integriert, die Produktivität der Stadt bleibt jedoch erhalten. Aus stadtgestalterischen Aspekten ist das Hochhaus am Ende der Muthgasse ideal. Mit einer Höhe von etwa 51 m ist es jedoch eher auf der kleineren Seite.

Gebäudestruktur

Das Gebäude ist ein Stahlbetonskelettbau. Es hat einen massiven Stahlbetonkern, Stahlbetondecken und Stahlbetonstützen, die sich mit der Höhe verjüngen. Die Innenwände sind nicht tragend und können entfernt werden. Der Sockelbau ist ebenso ein Skelettbau aus Stahlbeton. Diese Bauweise ist ideal für eine Weiterverwendung.

Bauteile und Fügung

Da in den Bestandsplänen der MA37 nichts über Fertigteile erwähnt wurde, ist anzunehmen, dass das Gebäude als Ortbeton - Bauweise errichtet wurde. Die Betonbrüstung ist wahrscheinlich ein Fertigteil, da die Oberflächenqualität und Gleichmäßigkeit, sowie auch das Fugenbild gegen Ortbeton sprechen.

Material und Baustoffwahl

Beton ist ein sehr langlebiges Material, welches mehrere Jahrzehnte überdauern kann. In wiefern sich die 17 Jahre Leerstand auf die Tragstruktur ausgewirkt haben, ist nur durch ein statisches Gutachten zu herauszufinden. Es ist bekannt, dass Asbest im Gebäude verwendet wurde. Da die Räumungsarbeiten bereits abgeschlossen sind, ist davon auszugehen, dass keine tragenden Teile Asbest beinhalten haben, sondern nur Materialien aus dem Innenausbau. Es kann nur angenommen werden, welche Bauteile Asbest tatsächlich beinhalten.

Aktivierung lokaler Potenziale

Der Baustoffhandel hat bereits sein Grundstück verkauft und siedelt demnächst ab. Daher muss eine Zwischennutzung für die leer stehenden Hallen gefunden werden, bevor diese abgerissen werden. Auch das APA Hochhaus soll abgerissen werden, obwohl der Rohbau noch weiter verwendet werden könnte. Gleich angrenzend an den Bauplatz befinden sich Bahngleise, die auch mit Güterzügen befahren werden können. Der Baustoffhandel Quester bekommt diverse Güter mit der Bahn geliefert. Da die Muthgasse weiterhin ein produktiver Stadtteil bleiben soll, kann der Gleisanschluss für die Verteilung der Produzierten Güter verwendet werden.

Maximierung der Nutzungsintensität

Ganz nach dem Rahmenplan wird hier eine hybride Nutzung vorgesehen, die das Gebäude und das Umfeld sowohl bei Tag als auch bei Nacht belebt. Dabei wird ein Nutzung von 50 % Wohnen, 25 % Büro und 25 % produktive Betriebe angestrebt.

Ressourcenoptimierung

Die bestehende Struktur kann bestehen bleiben, Umbgebaut oder erweitert und an die heutigen Baustandards angepasst werden.

Nutzungsflexibilität

Das Gebäude ist eine Stahlbeton Skelettbauweise, die sehr flexibel bespielt werden kann. Zudem lassen die Raumhöhen sowohl eine Büro als auch Wohnnutzung zu. Idealerweise können Büros einfach in Wohnungen umgebaut werden und umgekehrt. Auch die Trakttiefe von bis zu 7,2 m eignen sich über beide Nutzungen, wobei diese sogar noch erhöht werden könnte, wenn weitere Erschließungsflächen dazu kommen.

Wartung, Reparatur, Trennbarkeit, Reinheit und Schadstofffreiheit

Durch den Einsatz von nicht verklebten Bauteilen wird sowohl die Wartung als auch die Trennbarkeit und Reinheit verbessert.

Schadstofffreiheit

Das APA Hochhaus wurde bereits von Asbest befreit und sollte damit auf für eine Wiederverwendung nutzbar sein. Dies war oftmals ein Punkt, wieso von der Wiederverwendung abgesehen wurde. Jedoch muss das Gebäude sowieso zuerst bereinigt werden, da sonst beim Abbruch das Asbest freigesetzt wird.

Reduce

Der Rahmenplan sieht einen Hochhauskomplex aus fünf Hochhäusern auf dem Gebiet Gunold Süd vor. Das APA Hochhaus könnte bestehen bleiben. Dadurch würden nur vier neue Gebäude gebaut werden. Durch die Wiederverwendung des Tragwerks werden weniger Ressourcen verbraucht, da der Rohbau eines neuen Gebäudes nicht gebaut werden muss.

Long Use

Durch die nutzungsoffene Gestaltung des Grundrisses ist eine Anpassung an neue Nutzungsszenarien einfach möglich. Dadurch kann das bestehende Gebäude länger genutzt werden.

Reuse

Bei diesem Aspekt ist vor allem die Trennbarkeit der Materialien wichtig. Da bei einer Ortbetonbauweise die Bauteile nicht zerlegbar sind, kann das gesamte Tragwerk als ein Element gesehen werden, welches wiederverwendet werden kann.

Recycle

Die Innenausbauelemente können nur eingeschränkt recycelt werden, da sie nicht der Grundvoraussetzung der Schadstofffreiheit entsprechen.

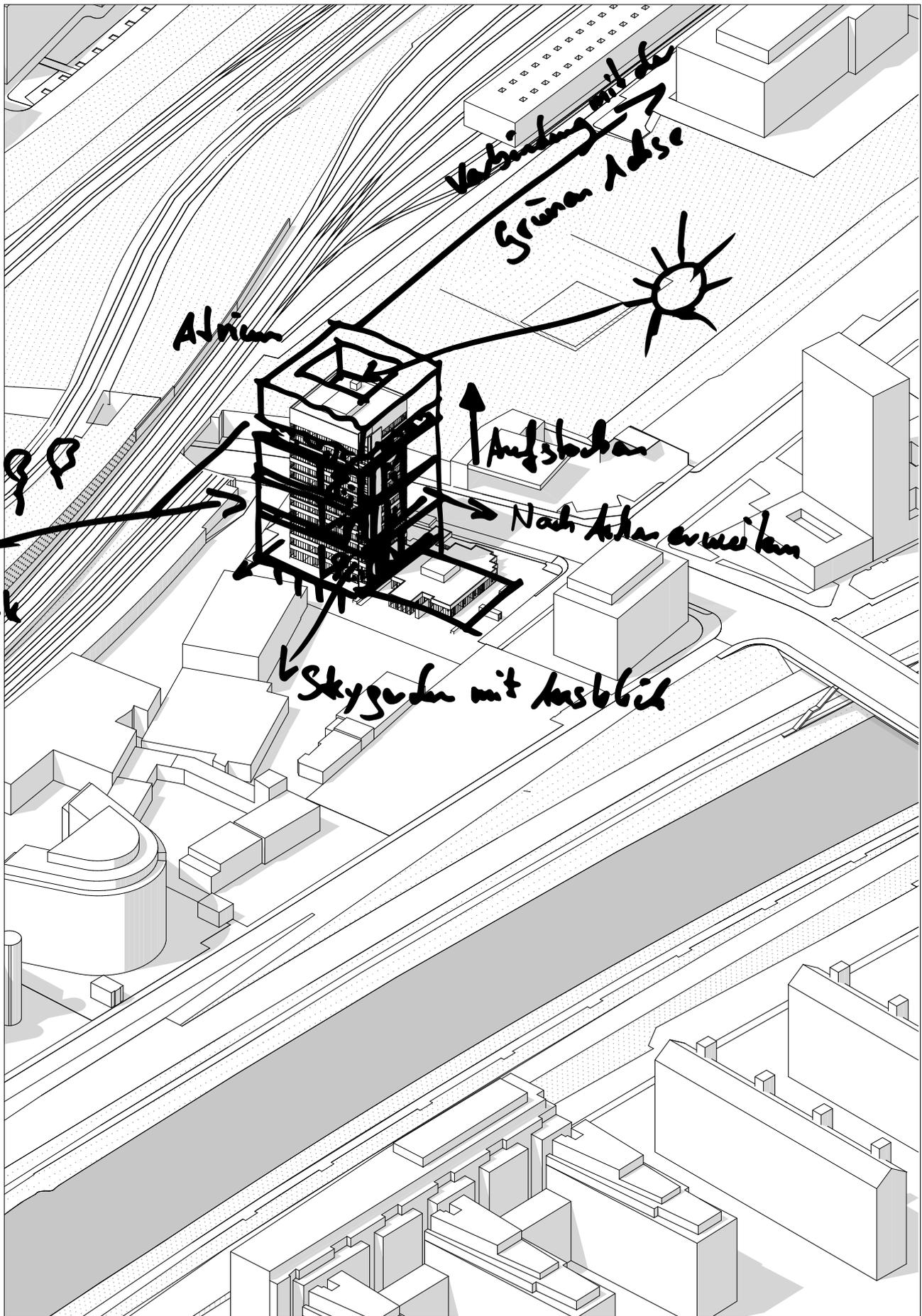




Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Abb. 39
Sonnenaufgang über der Gunoldstraße

APA Hochhaus upcyclet

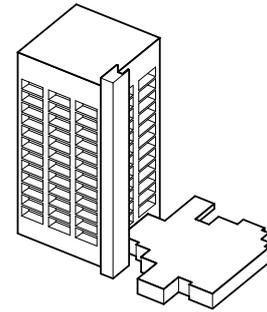


Entwurfsvarianten

Variante I

Einschnitte von Loggien in das Gebäude

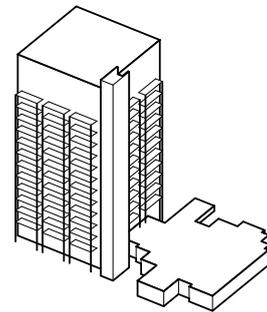
Diese Variante ist mit dem geringsten Aufwand verbunden. Dabei werden Loggien als Freiraum für Wohnungen eingeschnitten. Die Fassade wird gedämmt, da sie nicht den aktuellen Wärmeschutzanforderungen entspricht. Die Raumtiefe für eine Wohnung ist sehr gering, wenn noch ein Gang im Inneren dazu kommt. Alternativ ist auch eine Spannervariante mit einem Verteilerraum möglich.



Variante II

Balkone an bestehende Struktur andocken

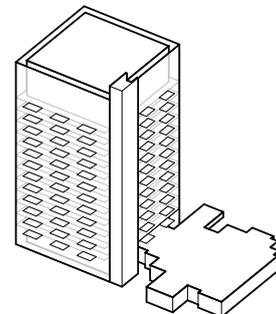
Bei dieser Variante werden an die bestehende Struktur Balkone andockt. Auskragende Balkone sind aus statischer Sicht sehr schwer auszuführen, da dadurch neue Lasten an die bereits sehr ausgelastete Tragstruktur auftreten. Deshalb ist dies nur mit einem selbsttragendem Gerüst möglich, welches vor der Fassade steht. Bei dieser Variante muss ebenfalls die bestehende Fassade gedämmt werden. Bei Hochhäusern sind Balkone jedoch ungünstig aufgrund der steigenden Windgeschwindigkeiten mit zunehmender Höhe.



Variante III

Loggienband mit Balkonen als Pufferraum

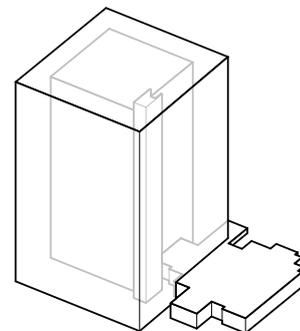
Das Gebäude wird um verschließbare Loggien nach außen erweitert, die einen Pufferraum bilden. Dadurch ist keine Dämmung der bestehenden Fassade notwendig. Zusätzlich können Balkone an die Struktur, die den Pufferraum bildet, angehängt werden.



Variante IV

Abbruch der Fassade und Erweiterung der Struktur

Bei dieser Variante wird die bestehende Fassade abgebaut. Das Gebäude wird nach außen hin mit einer selbsttragenden Struktur erweitert und die Räume innen werden größer. Die neue Fassade entspricht den jetzigen Wärmeschutzanforderungen. Zusätzlich können sowohl Loggien als auch Balkone in den Zubau eingeschnitten oder angebaut werden. Bei einer Erweiterung der Struktur um 3 m pro Seite könnte zusätzlich 300 m² HNF (+73 %) generiert werden, bei 4 m über 400 m² (+102 %) und bei 5 m etwa 550 m² (+132 %).



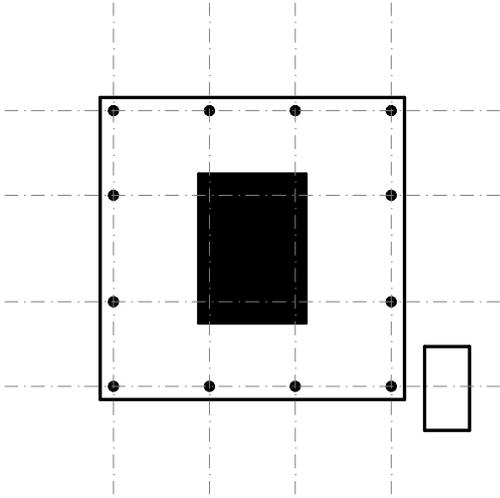
Konzept

Die Idee des Entwurfs beruht auf der Variante 4. Dabei wird das bestehende Bauwerk entkernt und die Fassadenbrüstung großteils demontiert. Danach wird das gesamte Gebäude nach außen um 3 - 5 m erweitert, um im Innenraum genug Platz für Erschließung und weitere Sanitärkerne zu machen. Die Erweiterung erfolgt in Holzelementdecken und Holzstützen, die an den Bestand anknüpfen. Durch das mögliche Weglassen der Deckenelemente können auch flexible und mehrgeschoßige Räume geschaffen werden. Die neuen Stützen nehmen das Bestandsraster auf und erweitern dieses. Der gesamte Kern wird mit einem Stahlskelett ummantelt, um eine höhere Tragfähigkeit zu erreichen, vor allem da der Bestand aufgestockt wird. Richtung Süden wird eine Ecke des Gebäudes herausgeschnitten, dadurch können tiefe Grundrisse noch besser belichtet werden. Jedes dritte Geschoß bekommt einen halböffentlichen, begrünten Skygarden, der von den BewohnerInnen und NutzerInnen verwendet werden kann. Um das Gebäude selbst wird ein Loggienband geschlossen, welches als Pufferraum dient und das Leben nach außen zeigt. Dieser Bereich kann auch als Erschließungsfläche verwendet werden, wenn zwei Geschoße miteinander intern verbunden werden sollen.

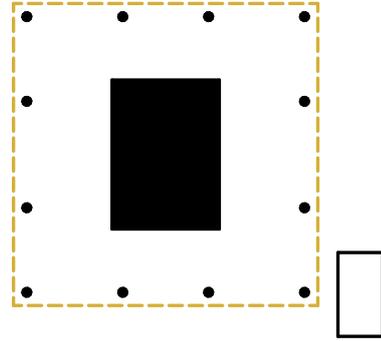
Die Idee des öffnenbaren Pufferraums wird auch bei der Aufstockung verfolgt. Hier bleibt der Innenhof unbeheizt, nur die einzelnen Einheiten im Obergeschoß sind warm. Durch die öffnenbaren zweigeschoßigen Schiebeelemente an der Fassade kann der Innenhof im Sommer großzügig geöffnet und im Winter geschlossen werden. Durch die solaren Gewinne bleibt der Hof trotzdem selbst bei kalten Wetter temperiert und kann somit das ganze Jahr genutzt werden.

Die Räume werden großteils von Stütze zu Stütze gespannt und das Spiel zwischen Bestand und Zubau ist kaum wahrnehmbar. Nur von außen kann das ursprüngliche APA Hochhaus noch erahnt werden - bei den Skygardens bleiben die vorhandenen Betonbrüstungen bestehen, um auf die Geschichte und Entwicklung des Baus hinzuweisen und auf dessen Potenzial.

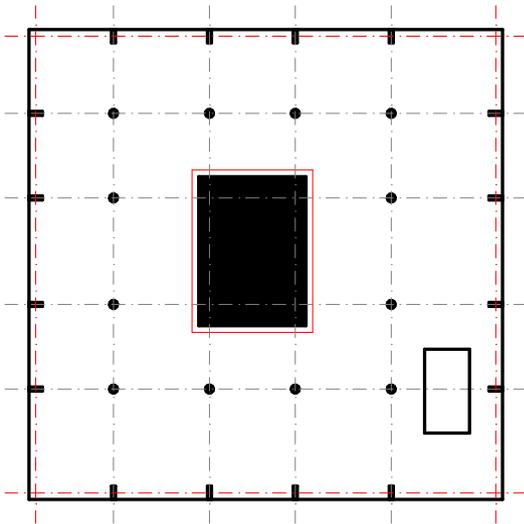
Vom Schandfleck zu Landmark.



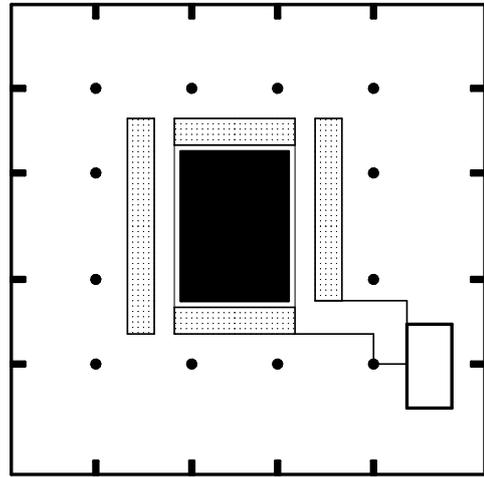
Erhalten der bestehenden Struktur



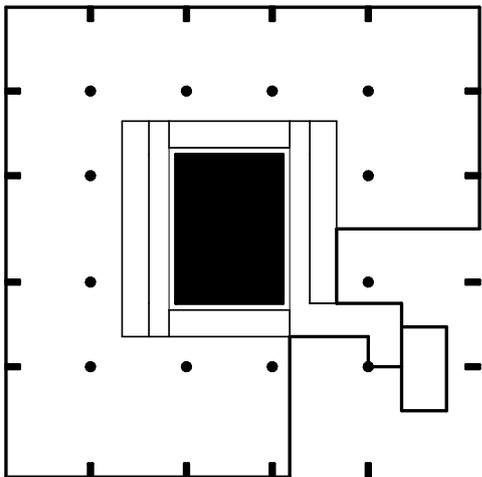
Erweiterung des Rasters um 3 - 5 m



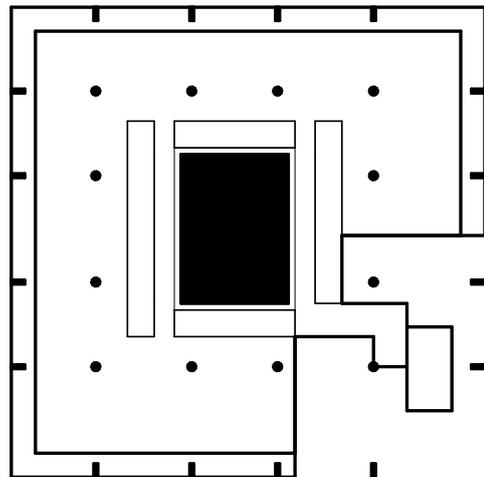
Erhalten der Struktur, Abbruch der Fassade



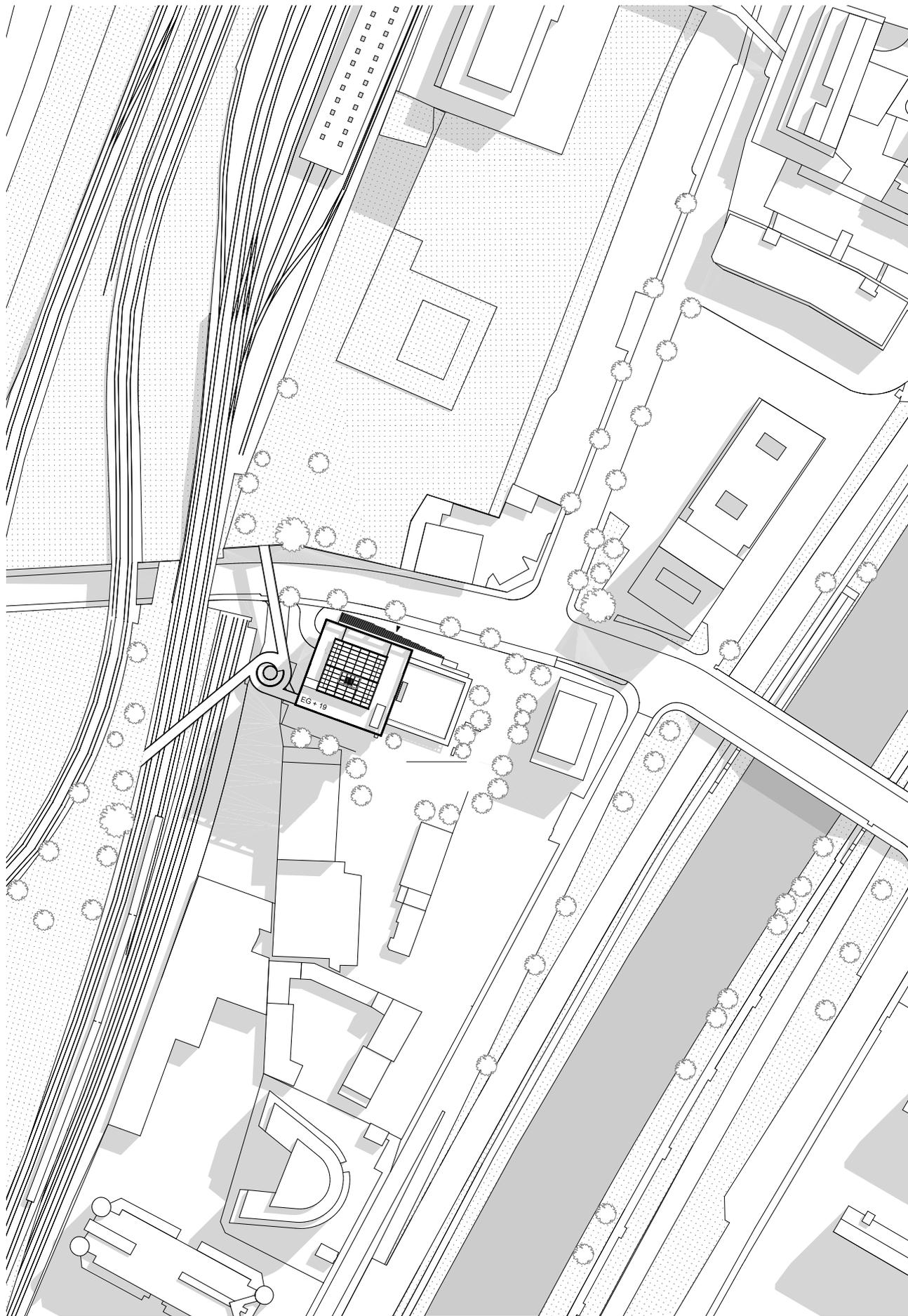
Gang und Nasszellen definieren



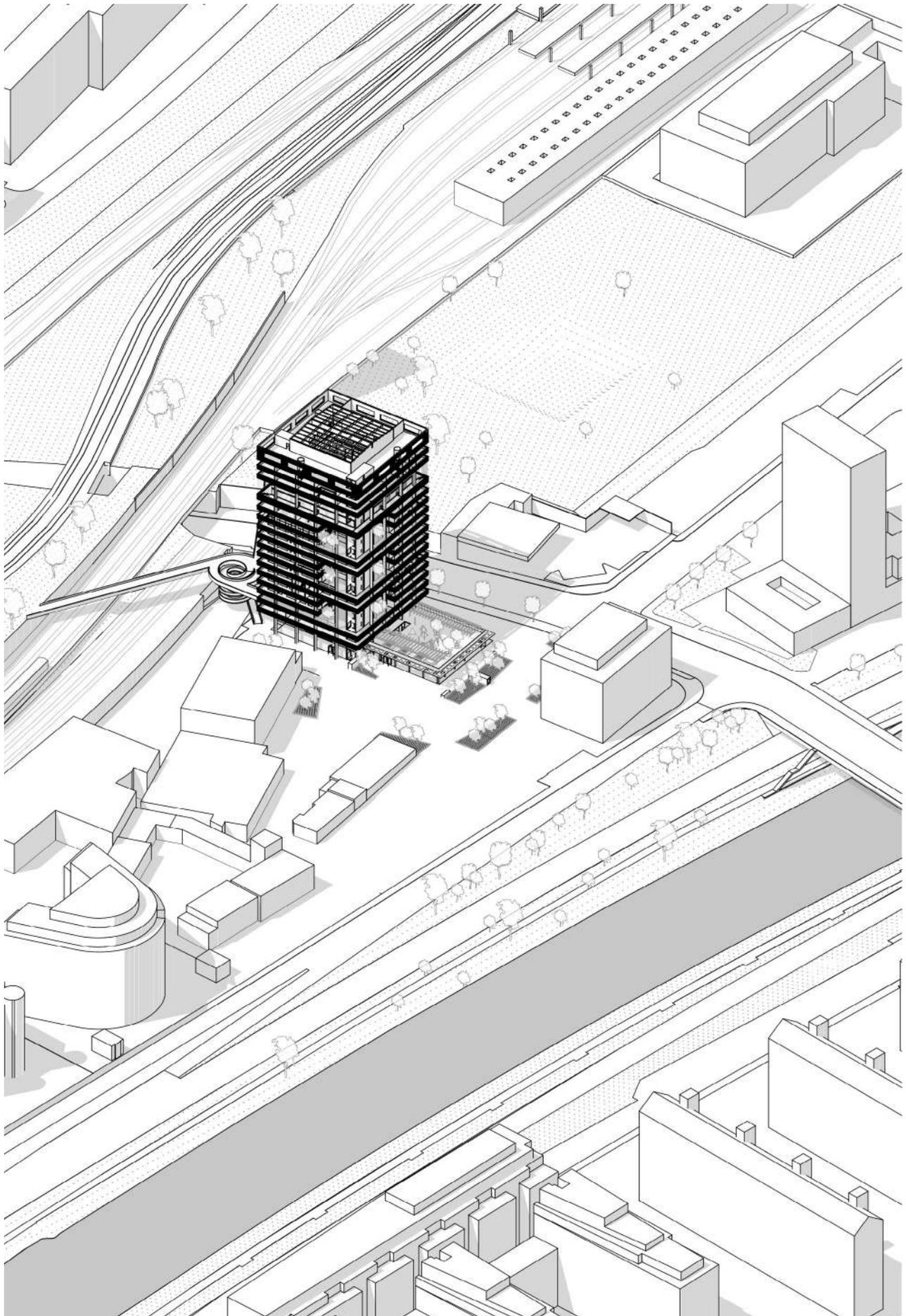
Einschnitt ins Gebäude

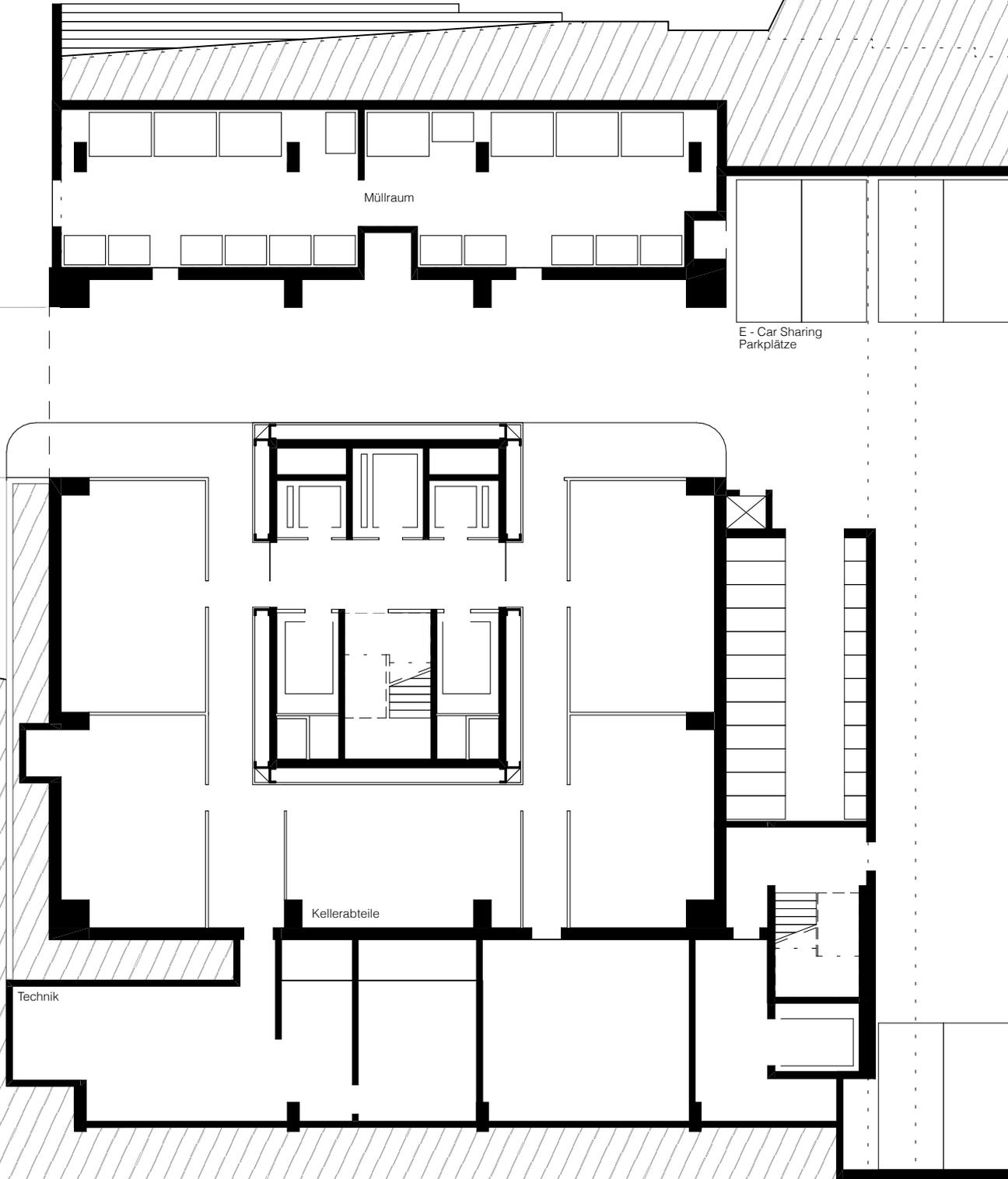


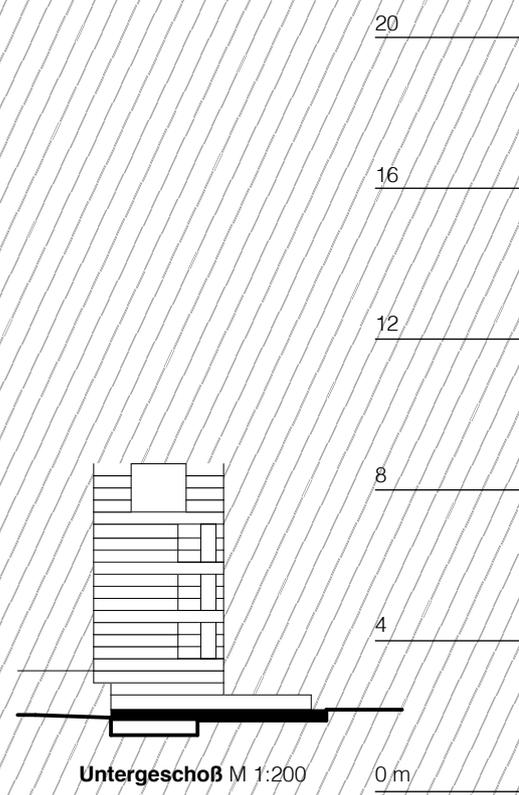
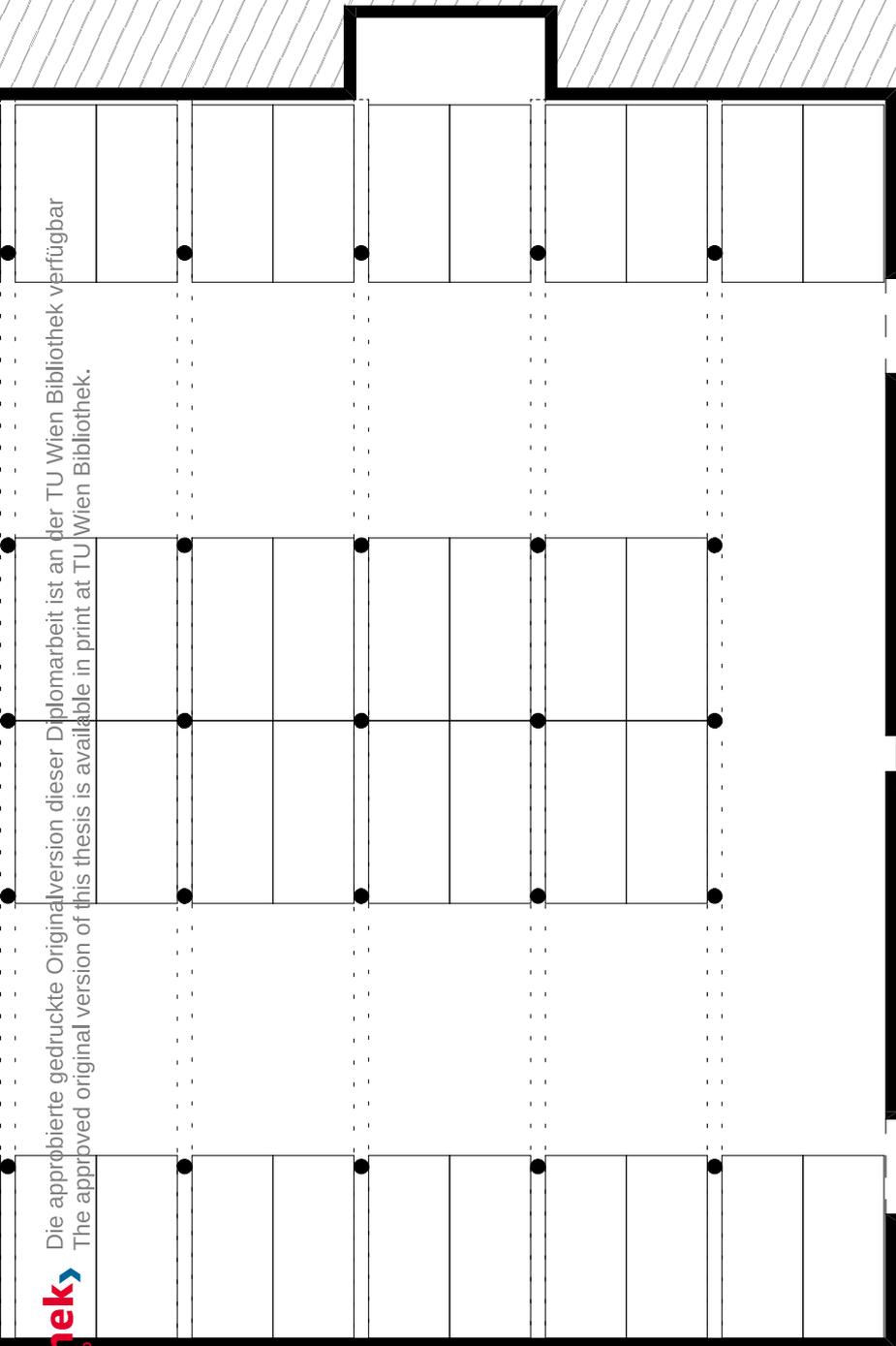
Öffnenbares Loggienband als Pufferaum



Lageplan M 1:2000



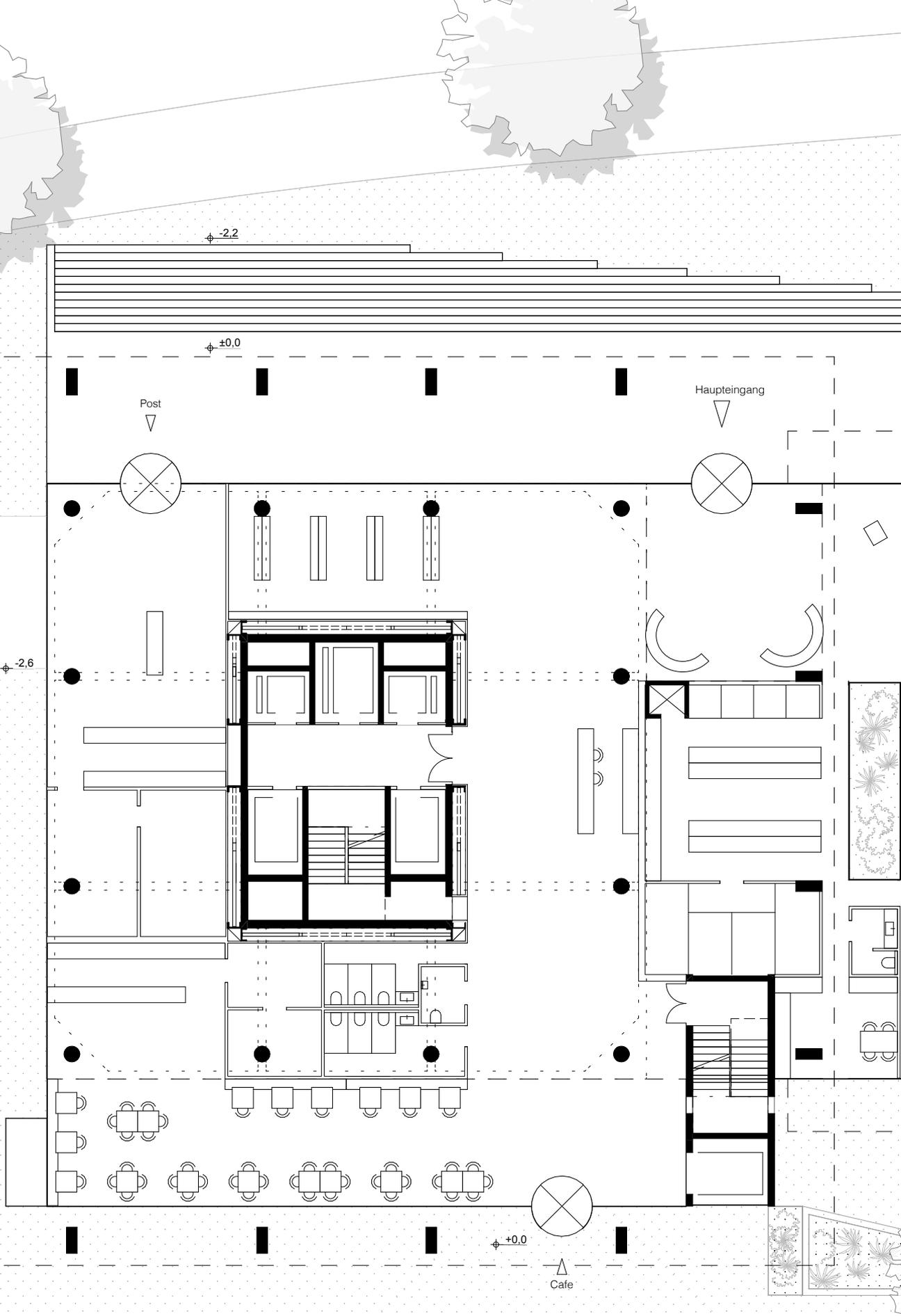


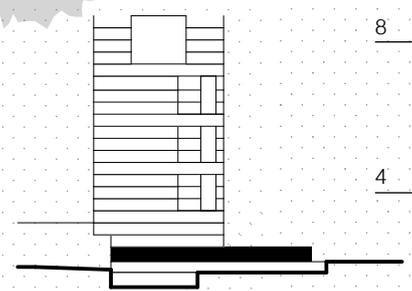
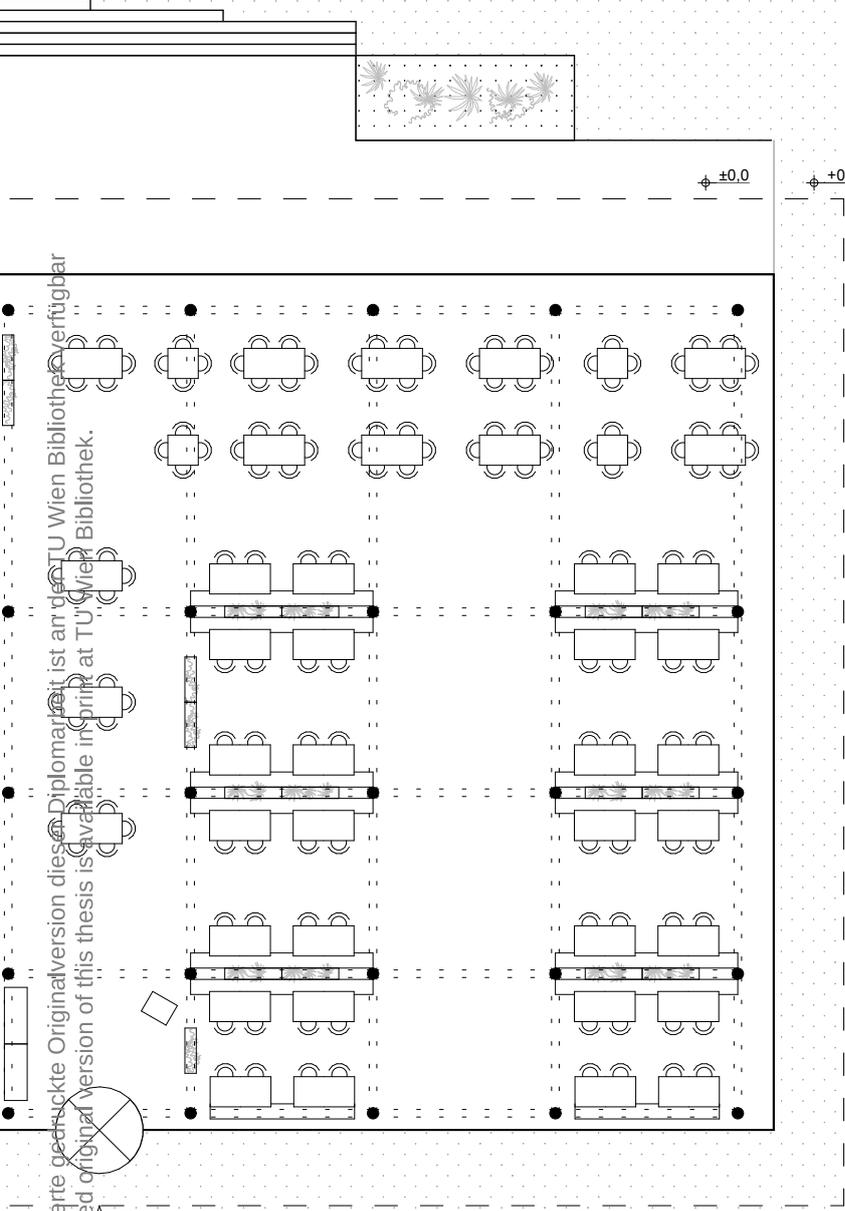


Untergeschoß M 1:200

0, m

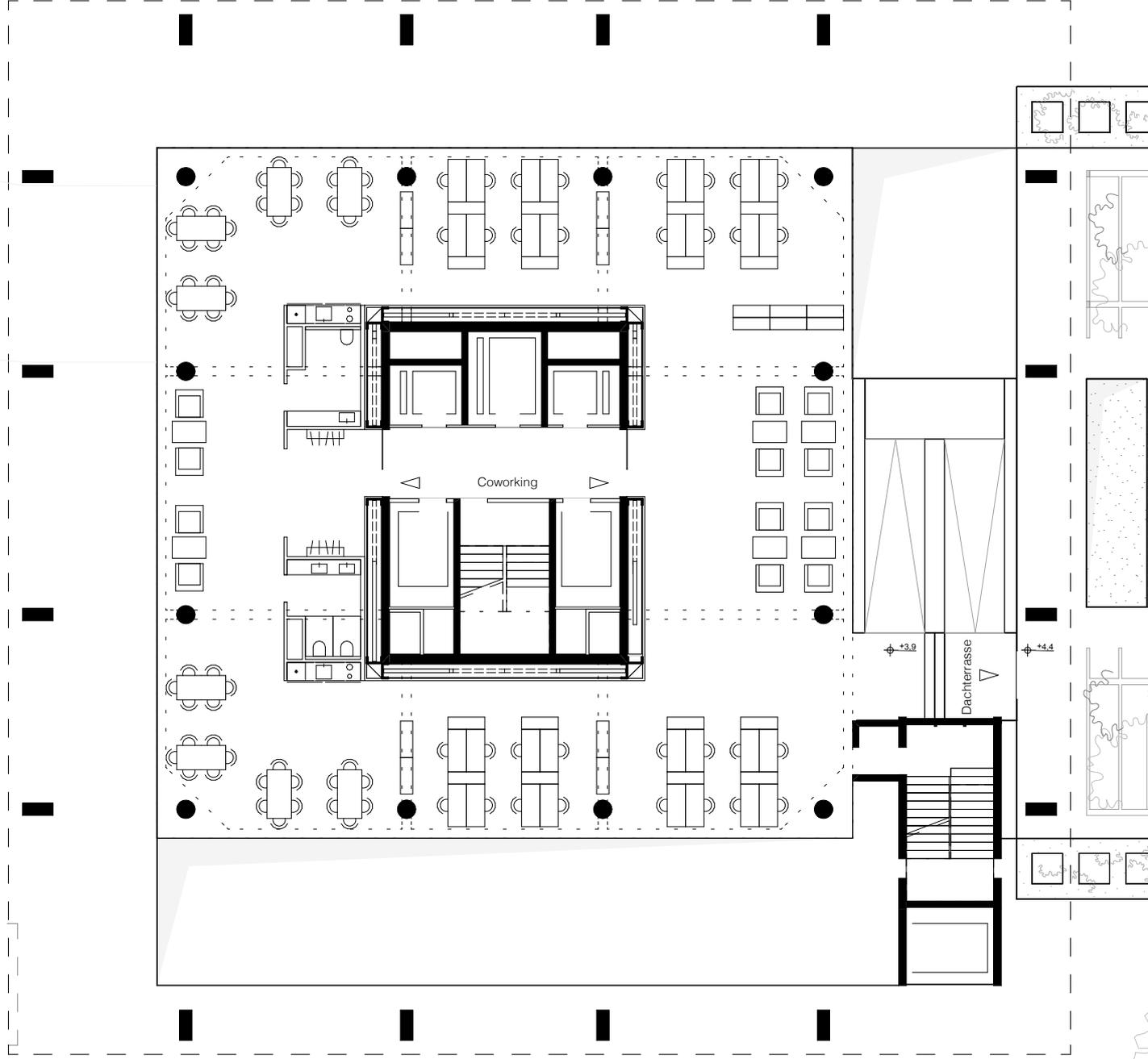
Die approbierte, gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved, original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

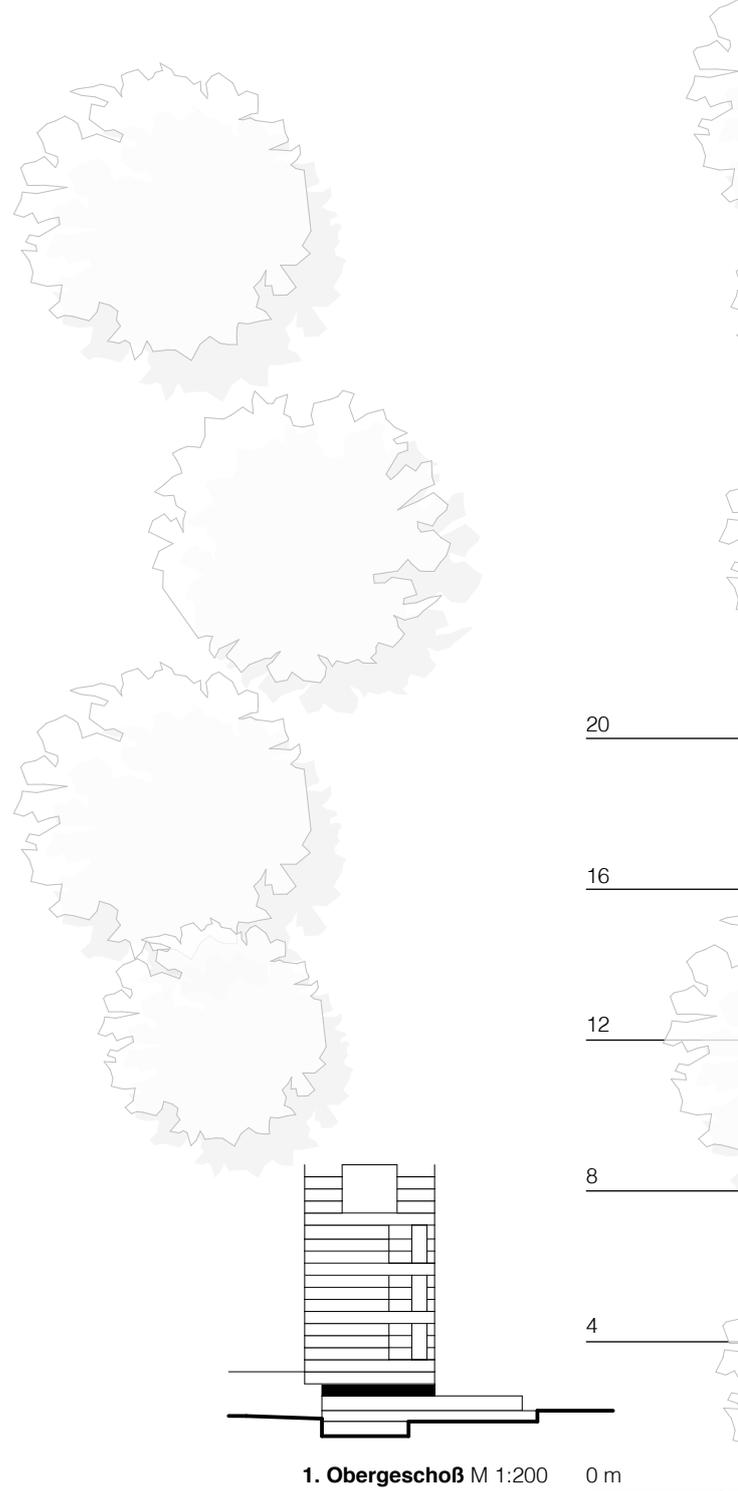
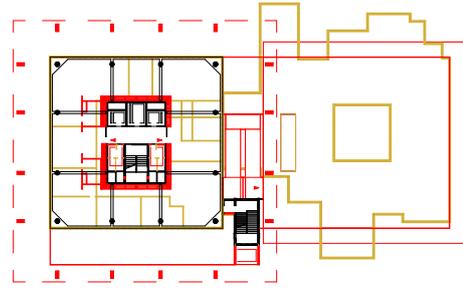
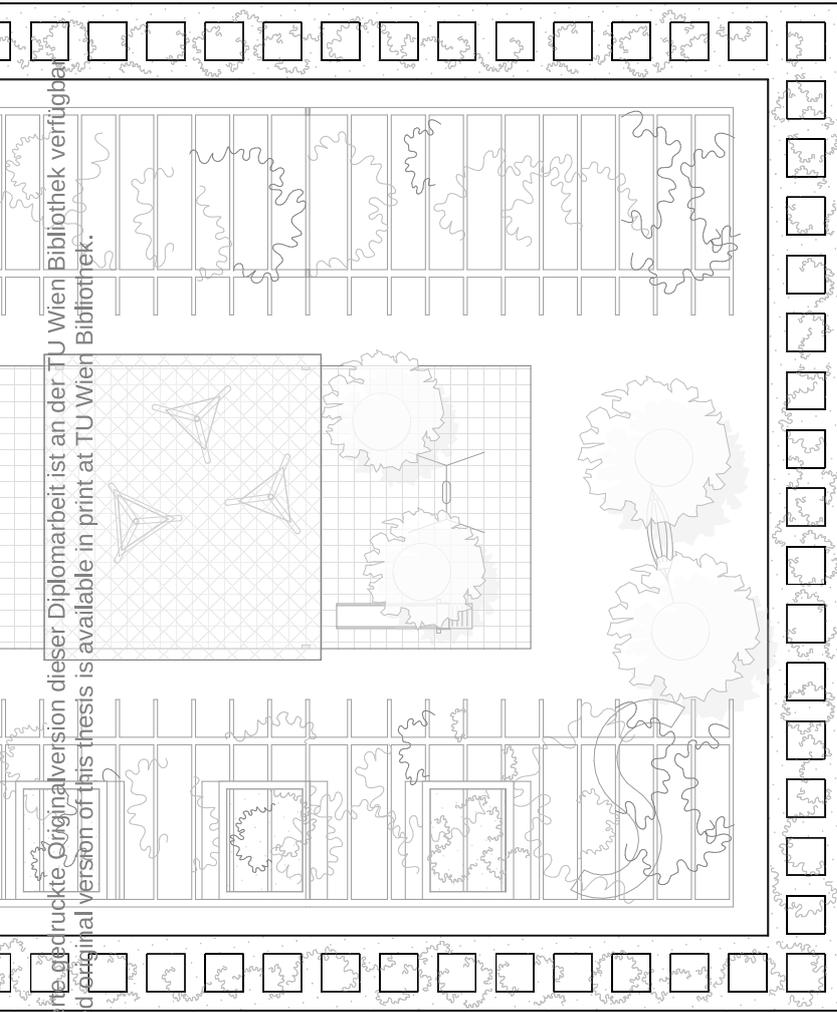




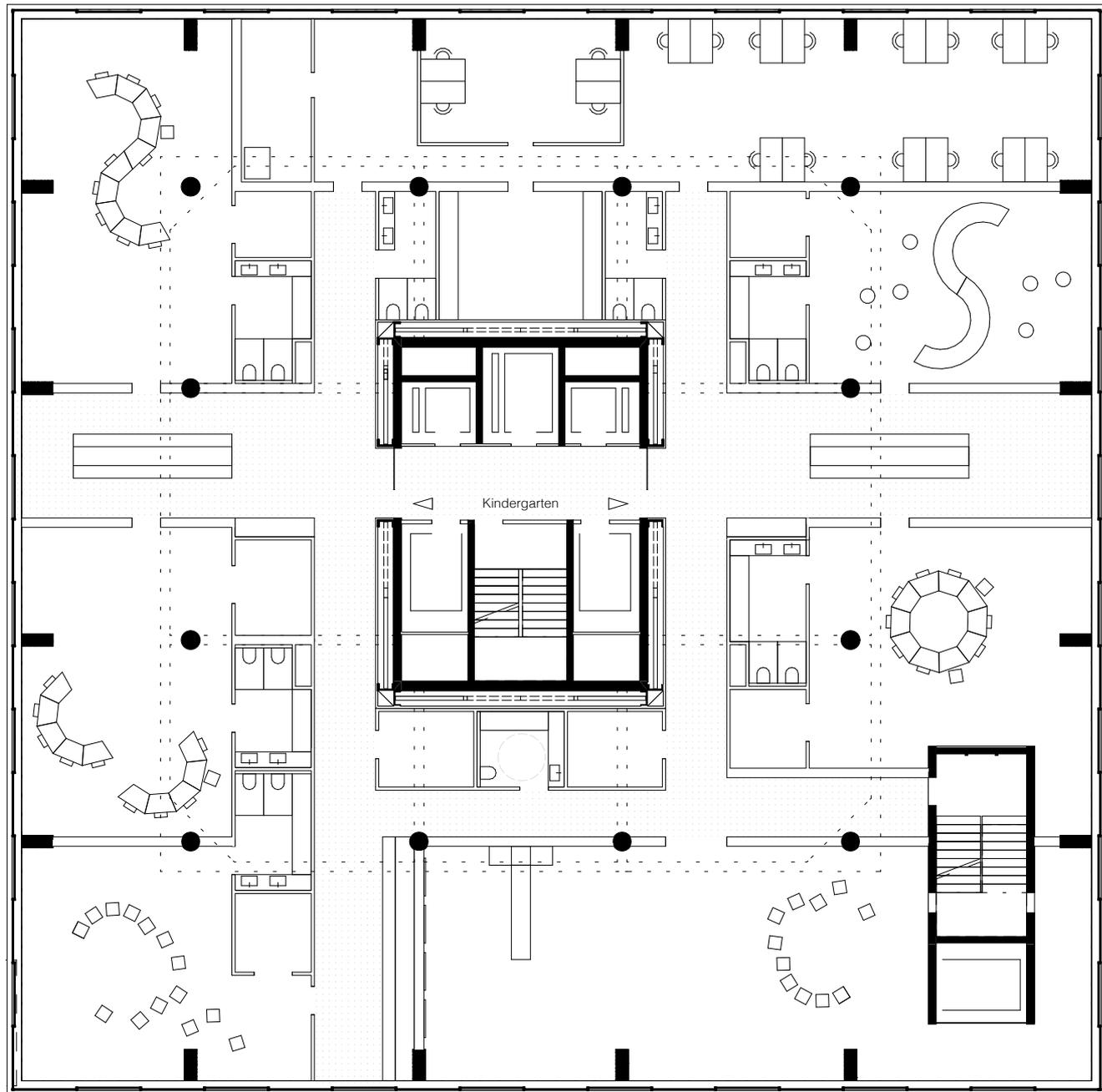
Erdgeschoß M 1:200 0 m

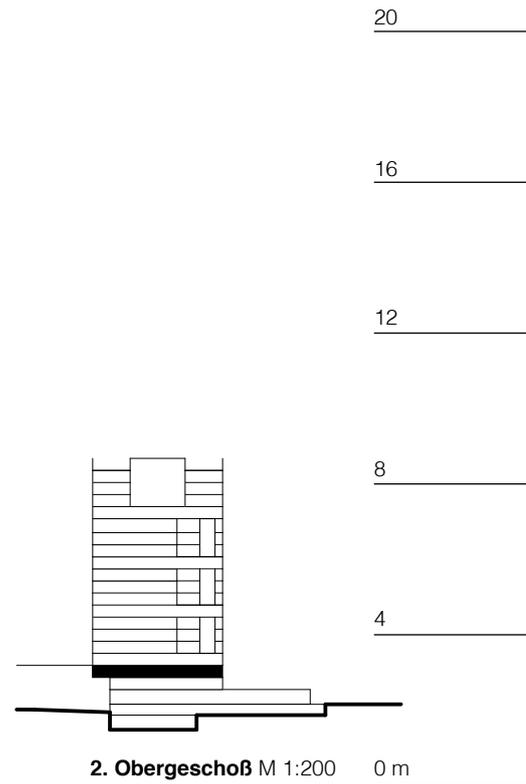
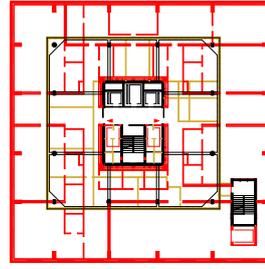
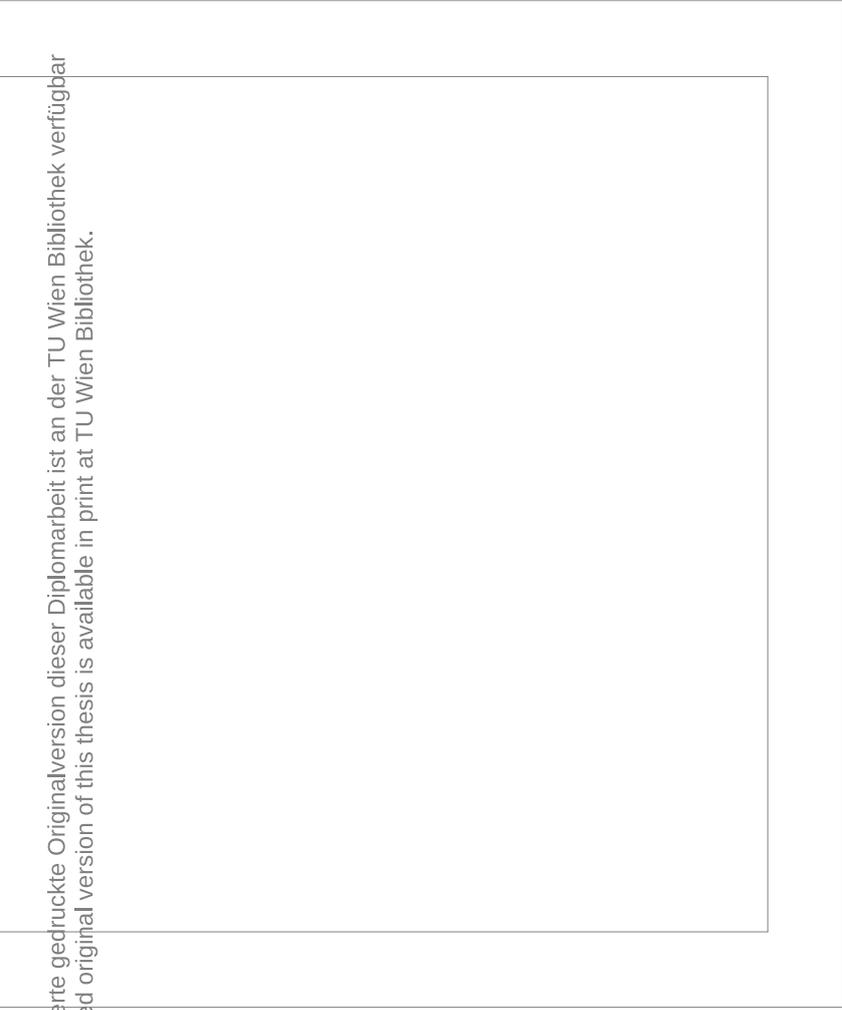
20
 16
 12
 8
 4

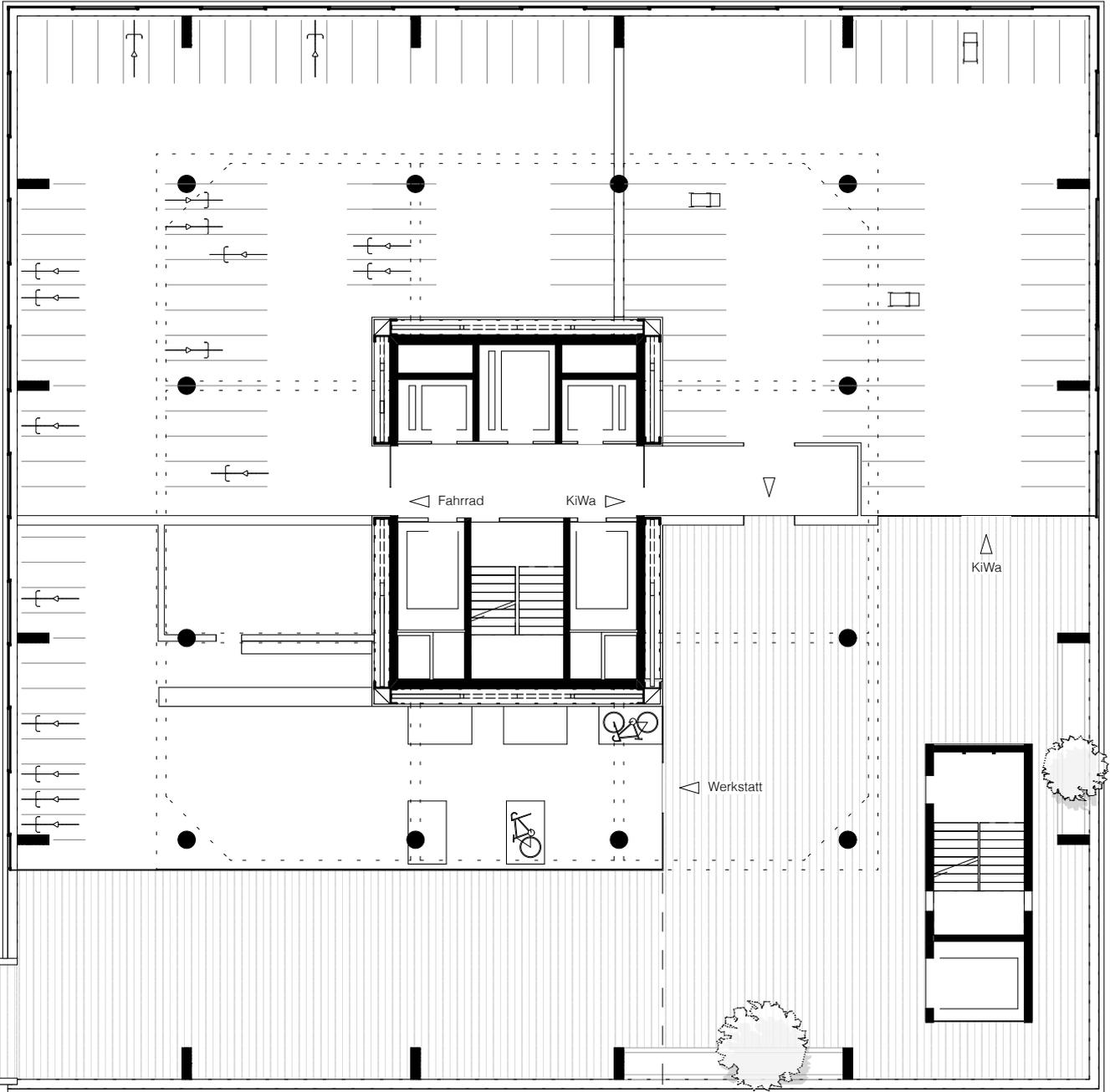


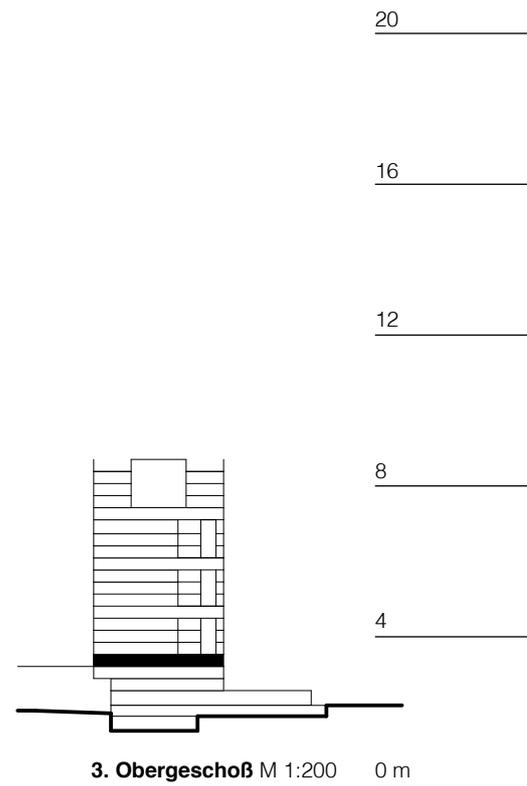
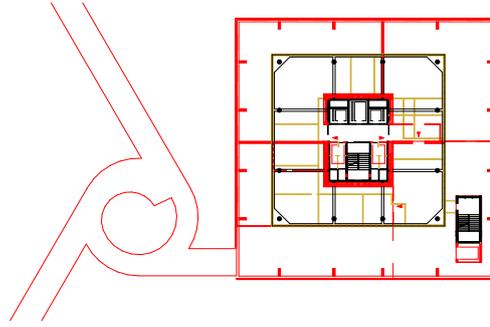


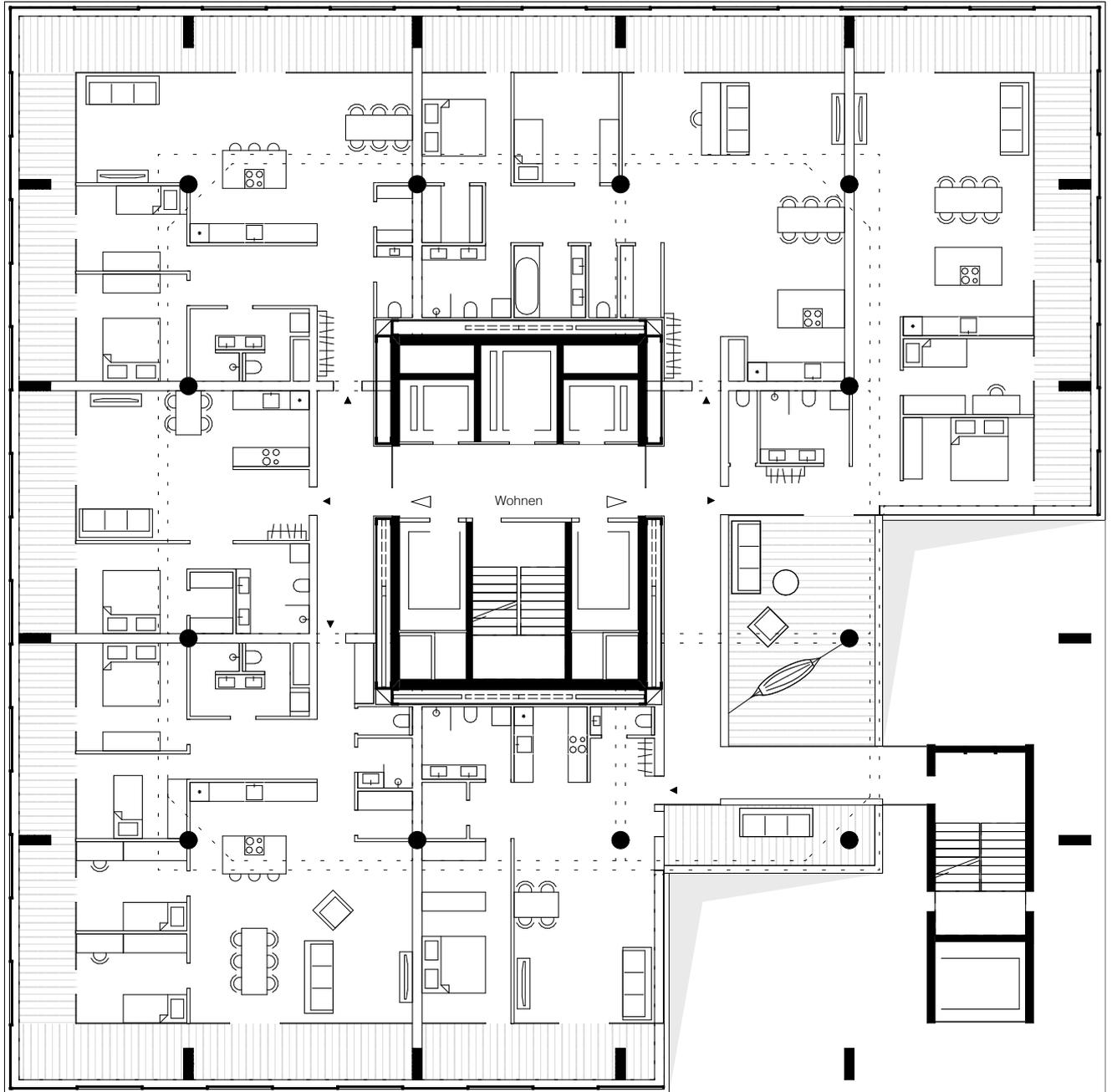
1. Obergeschoß M 1:200 0 m

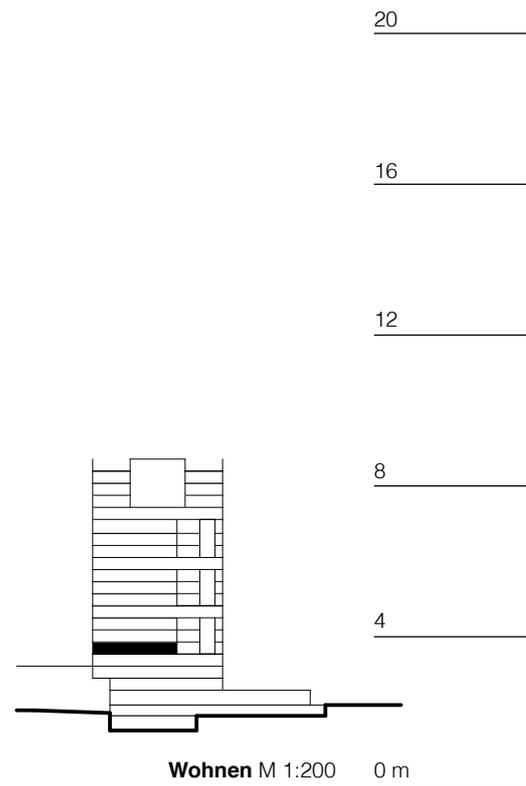
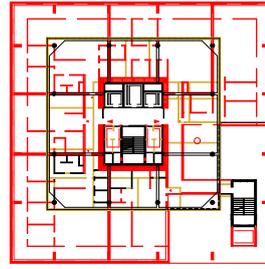


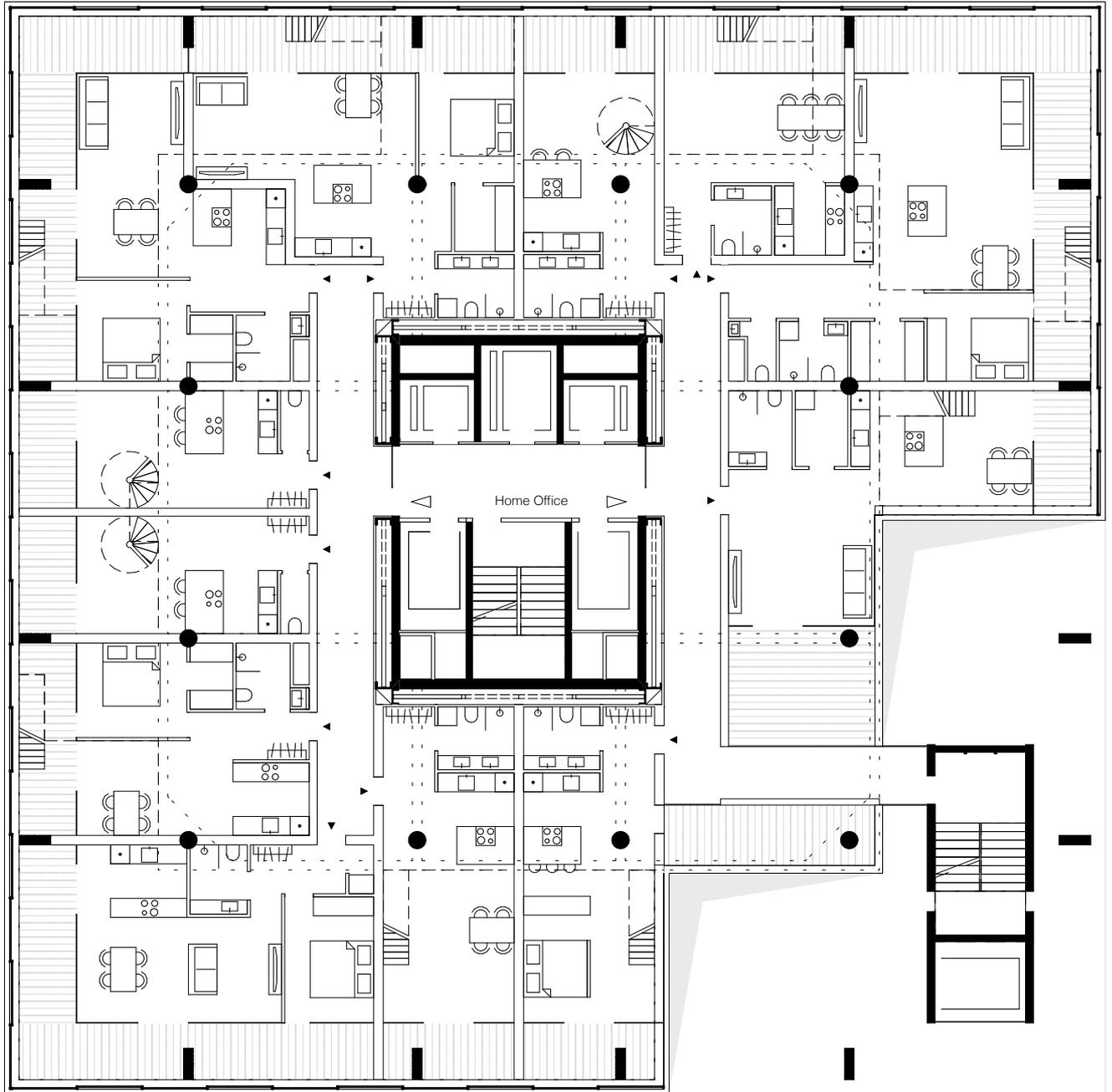


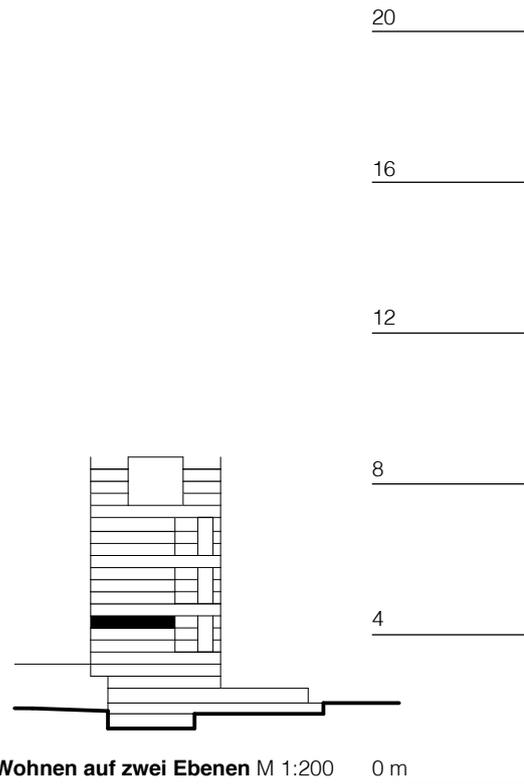
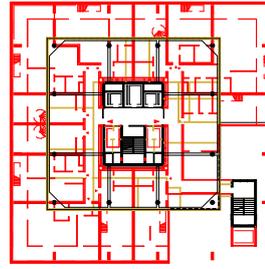


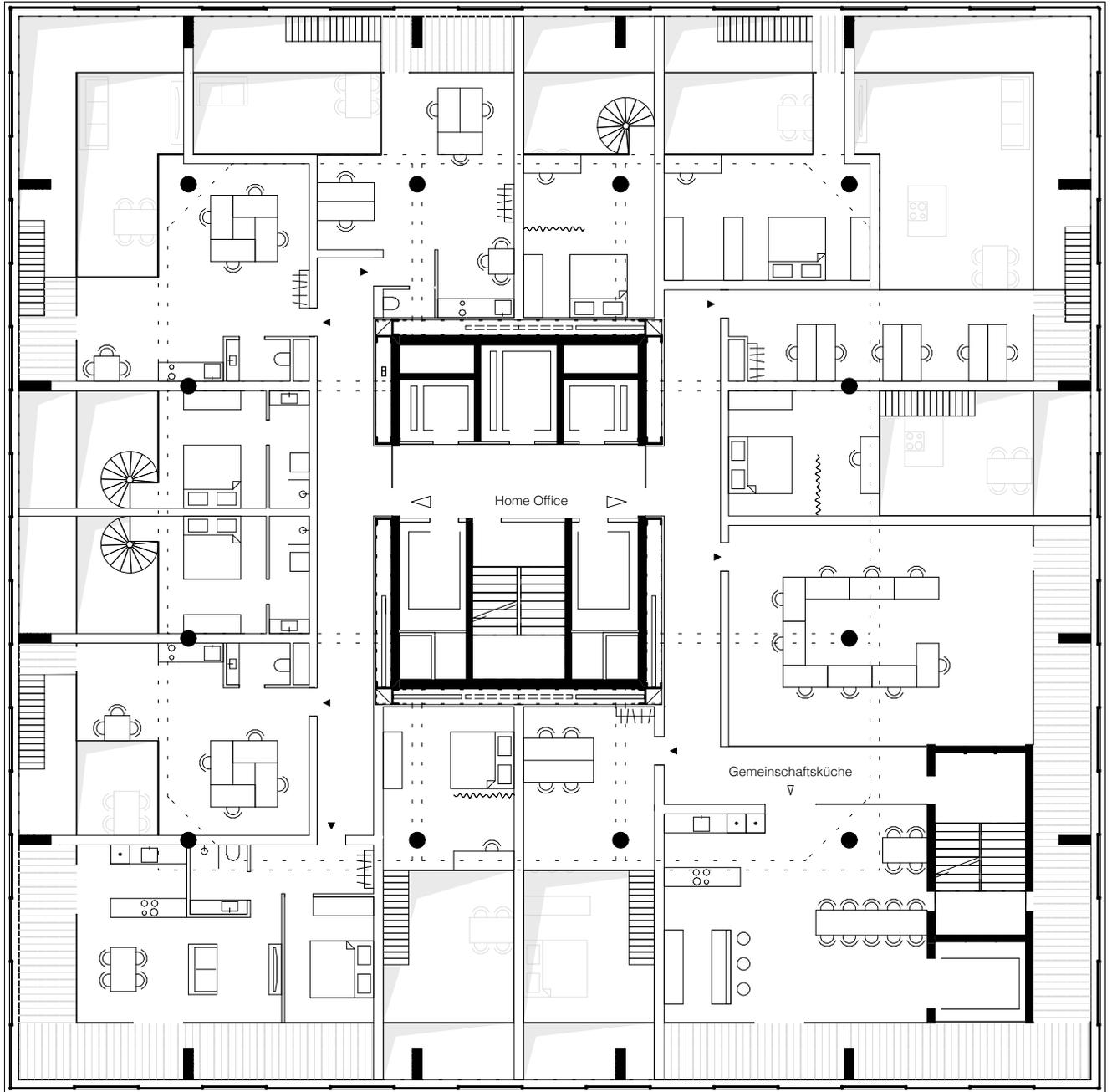


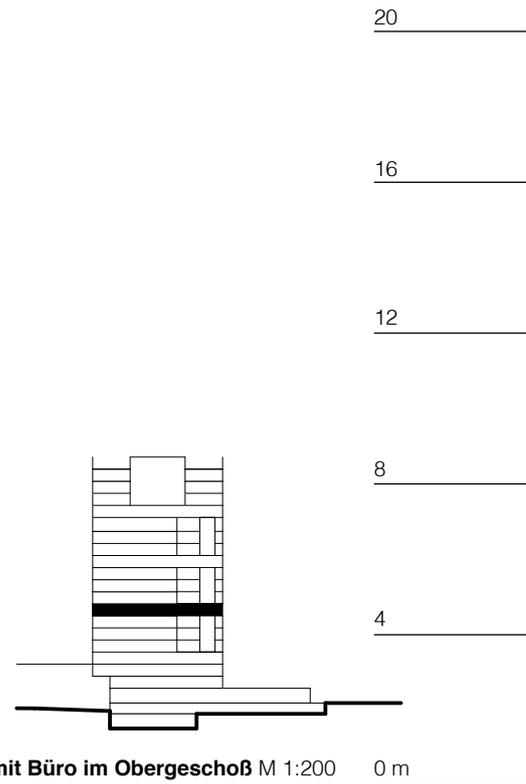
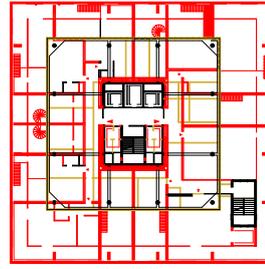




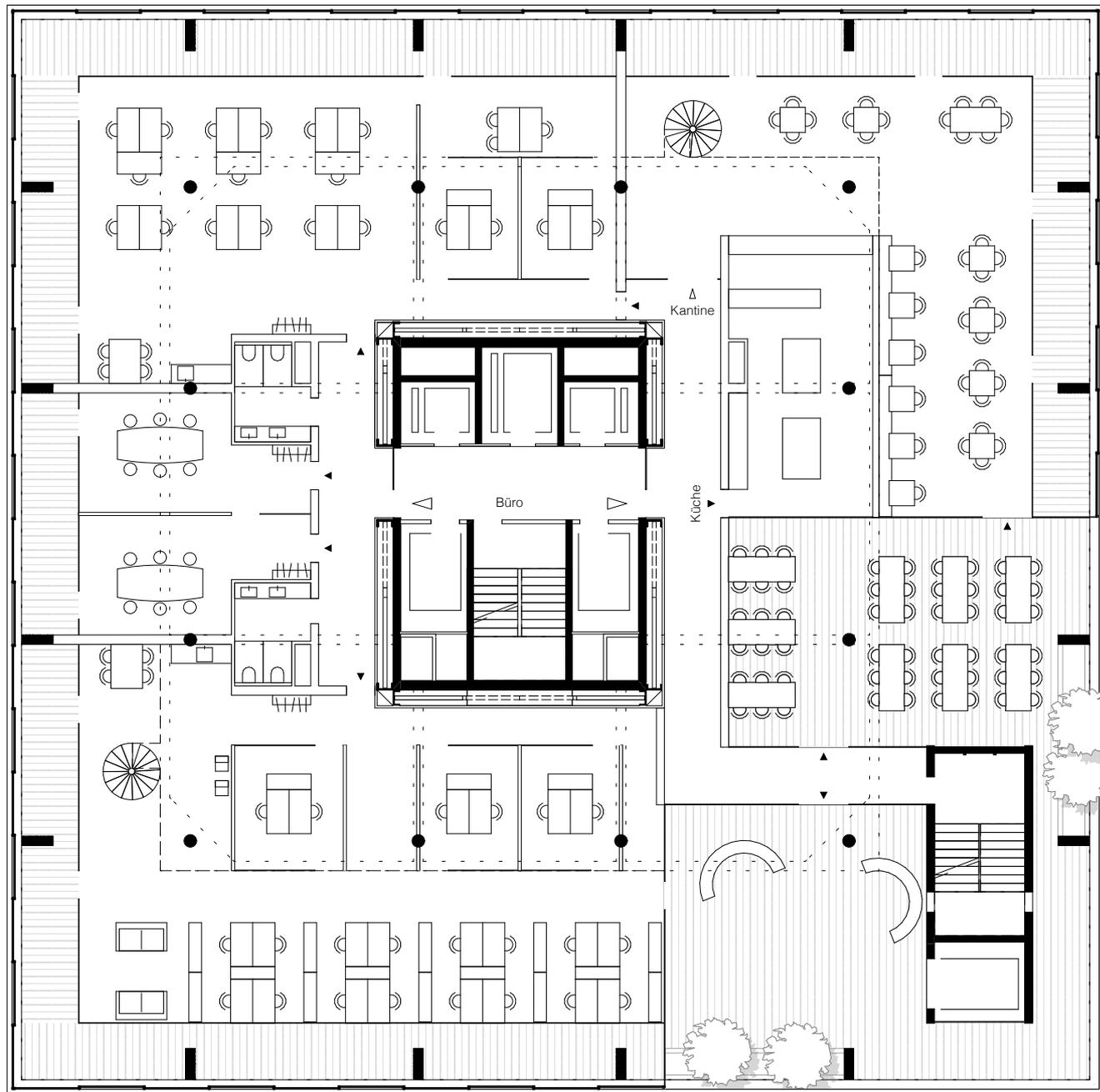


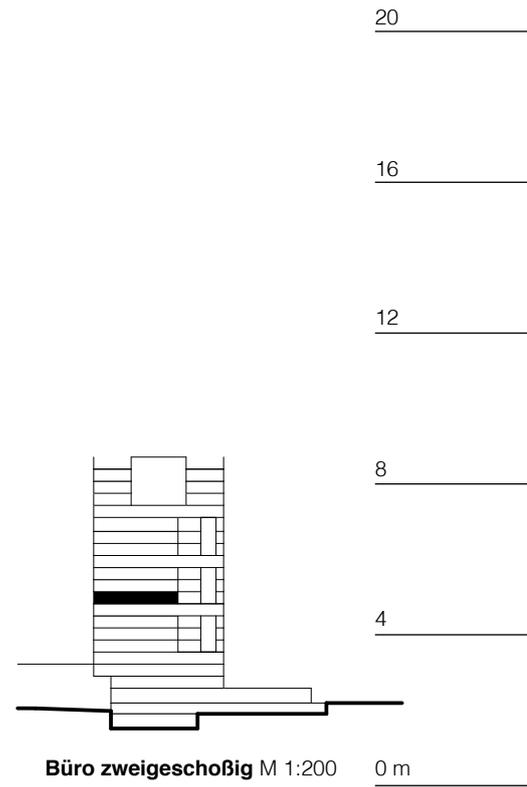
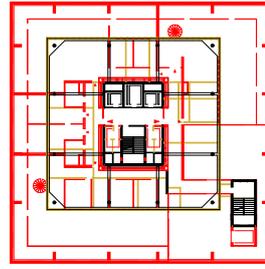


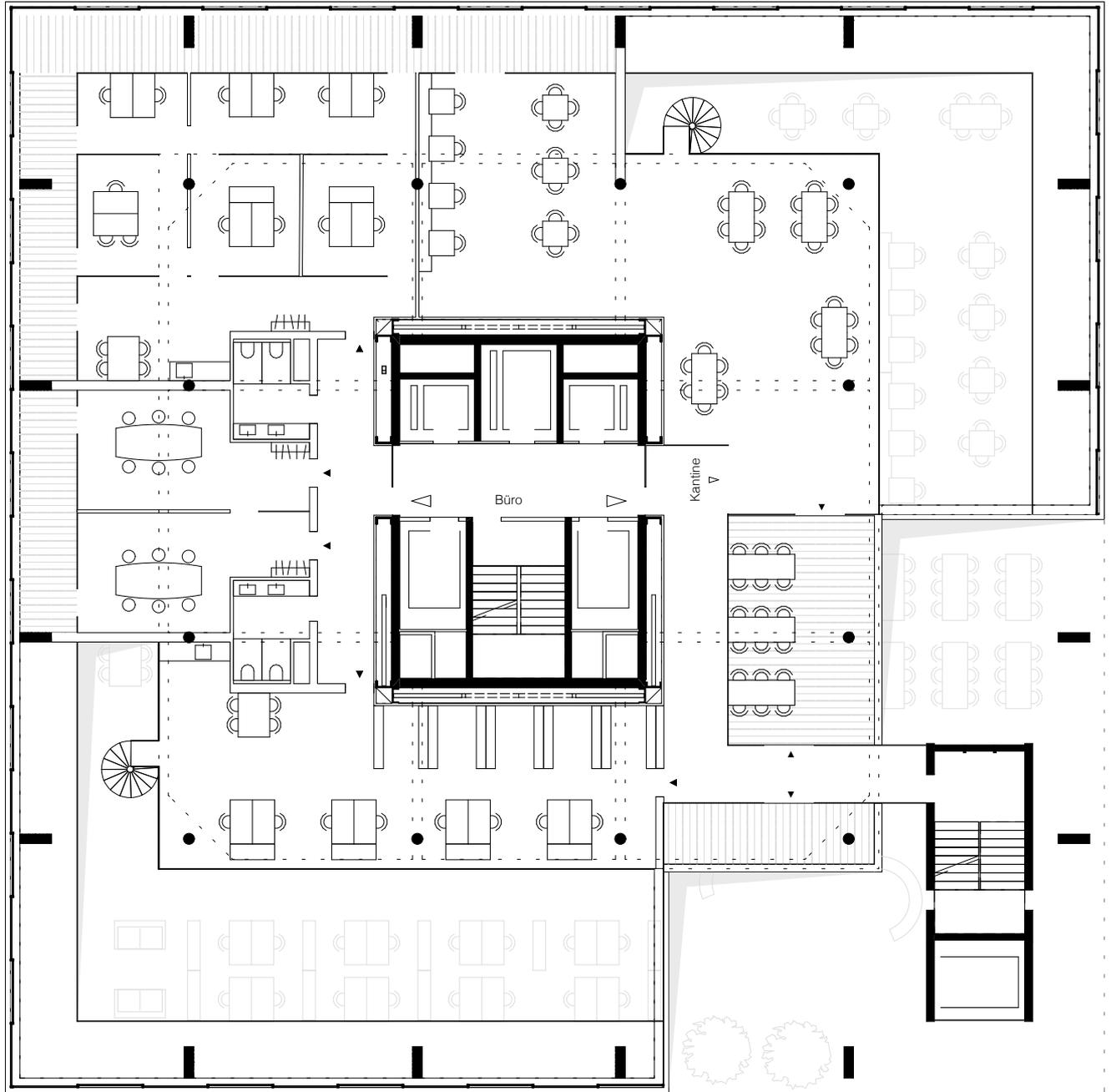


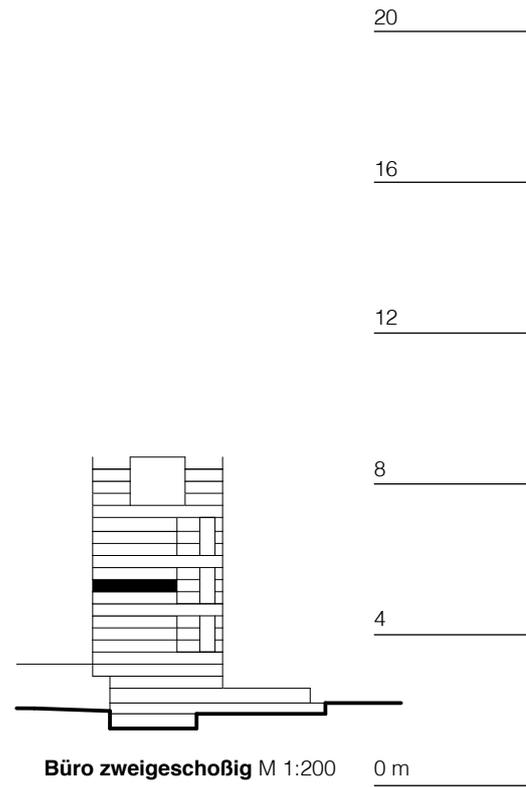
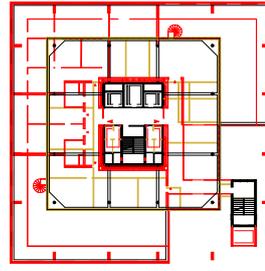


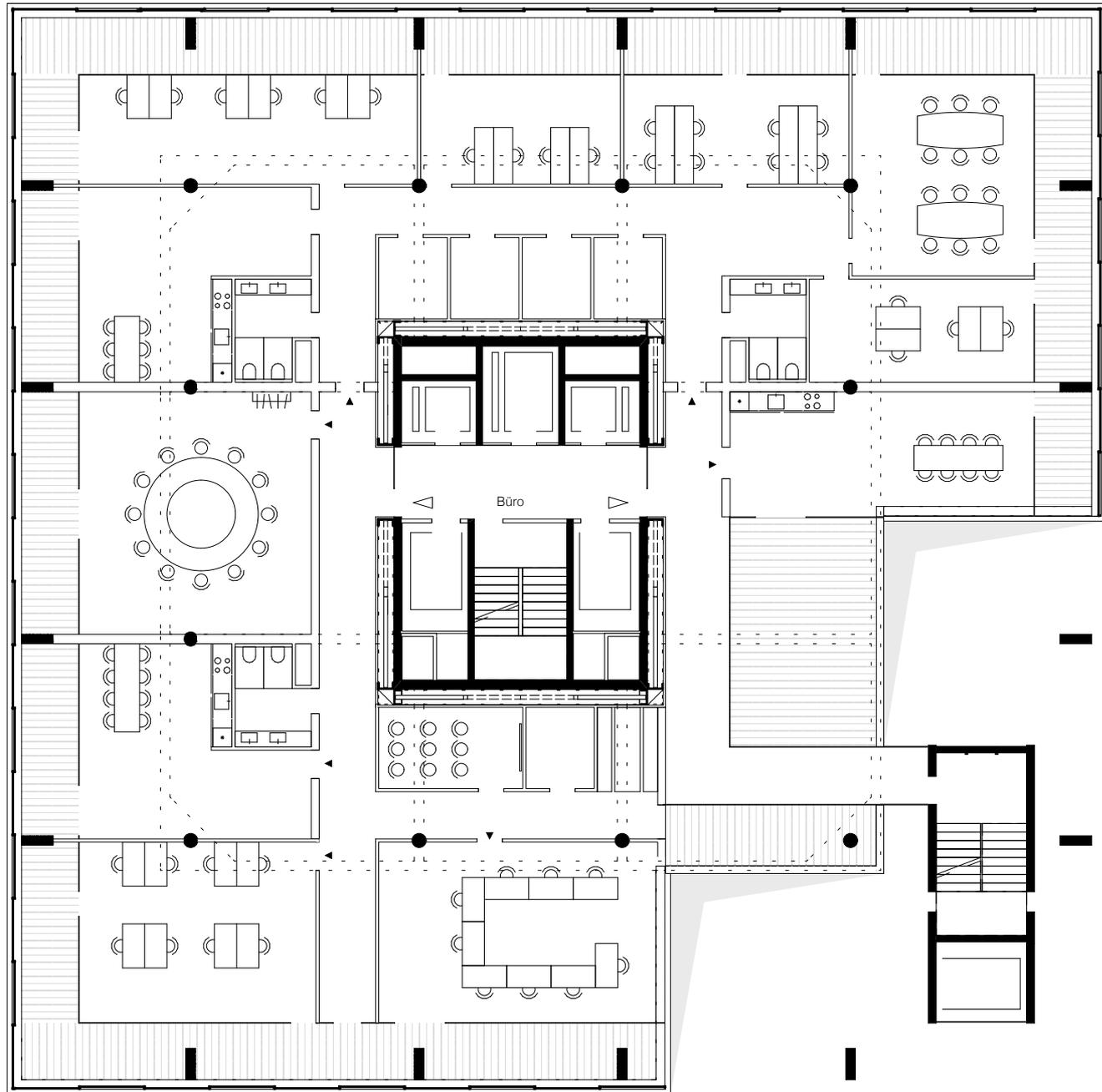
oder in Kombination mit Büro im Obergeschoß M 1:200

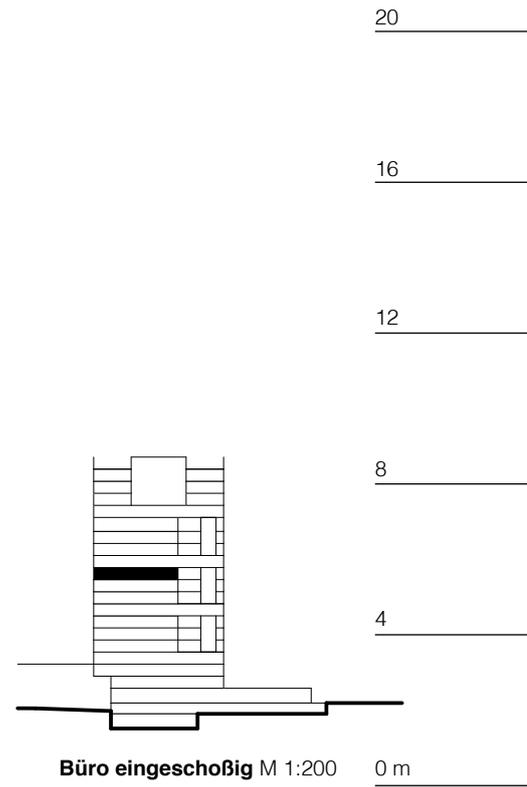
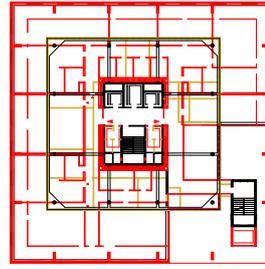


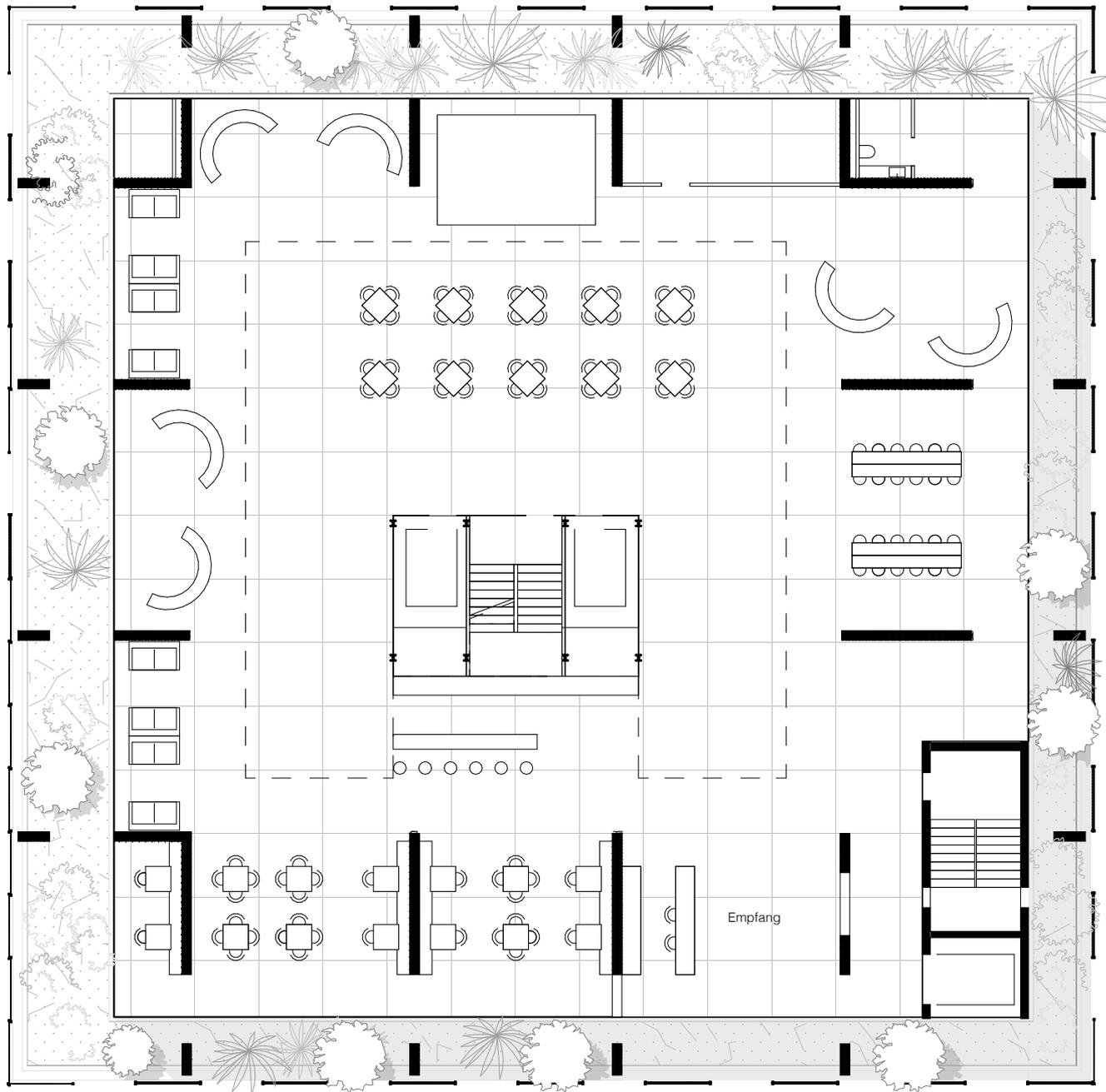


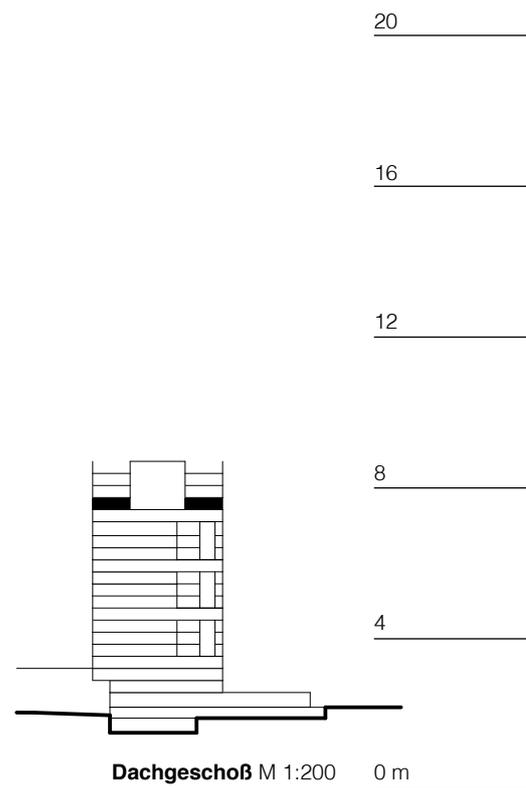




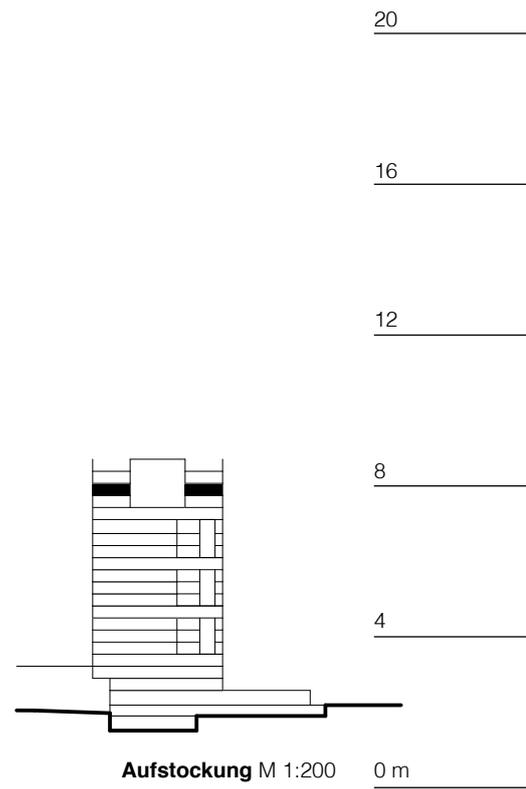


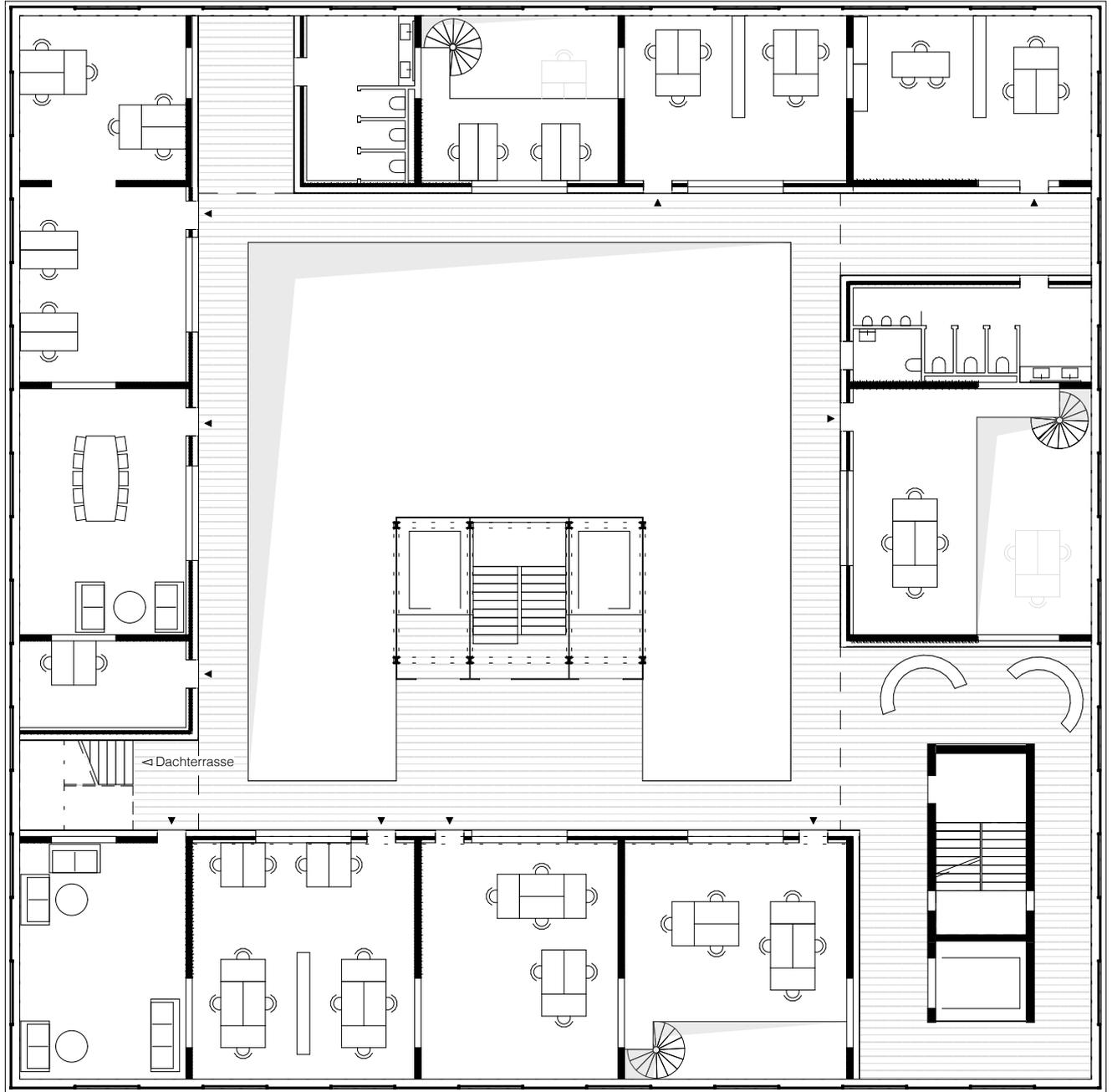


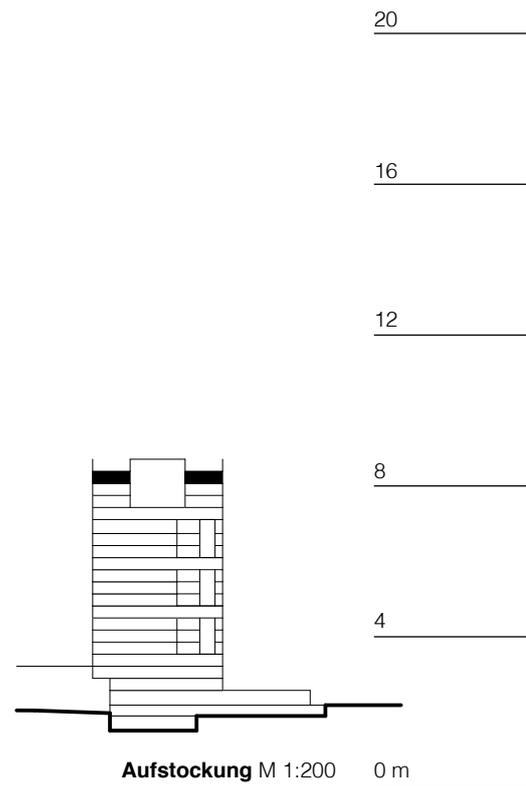


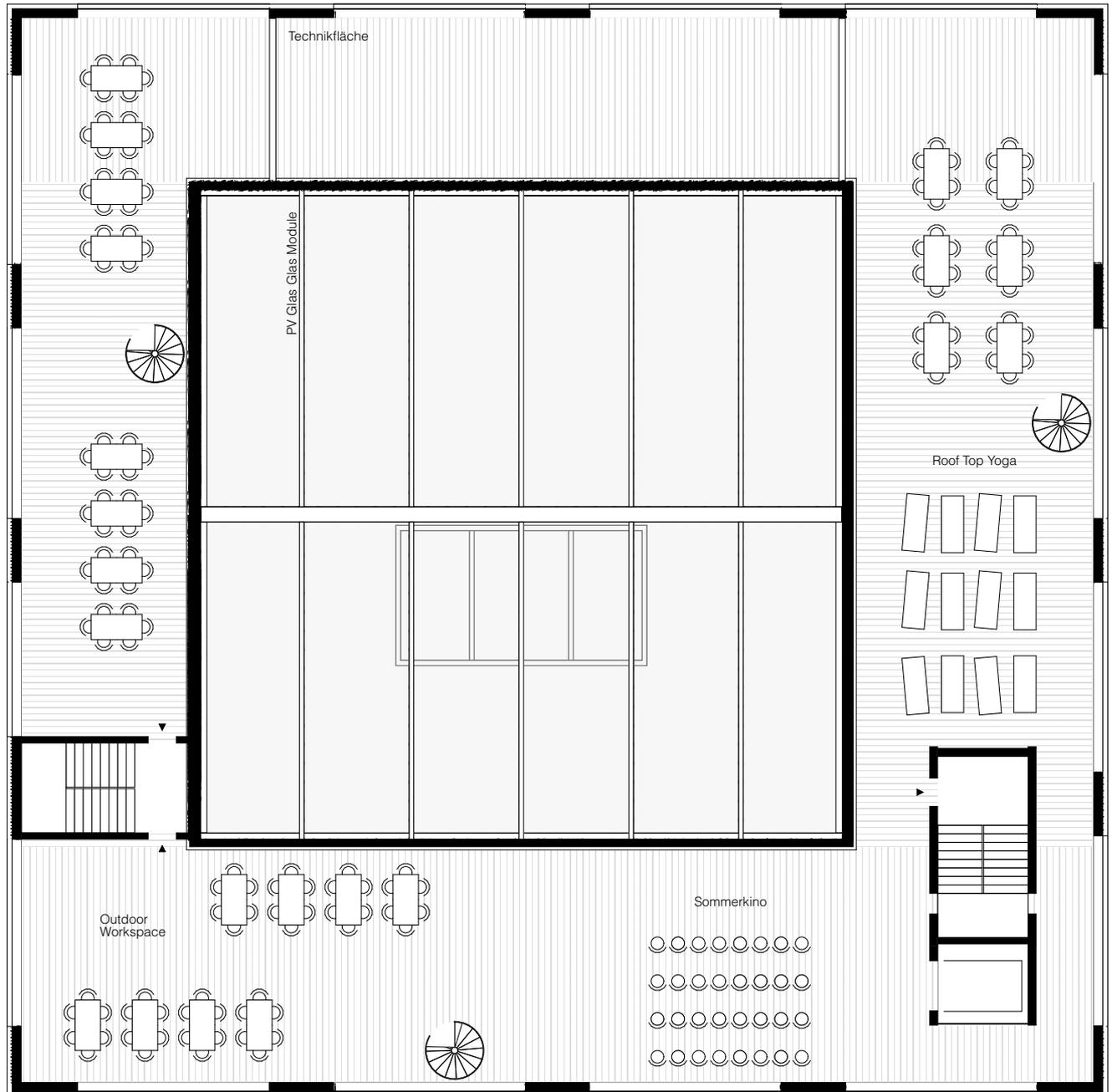


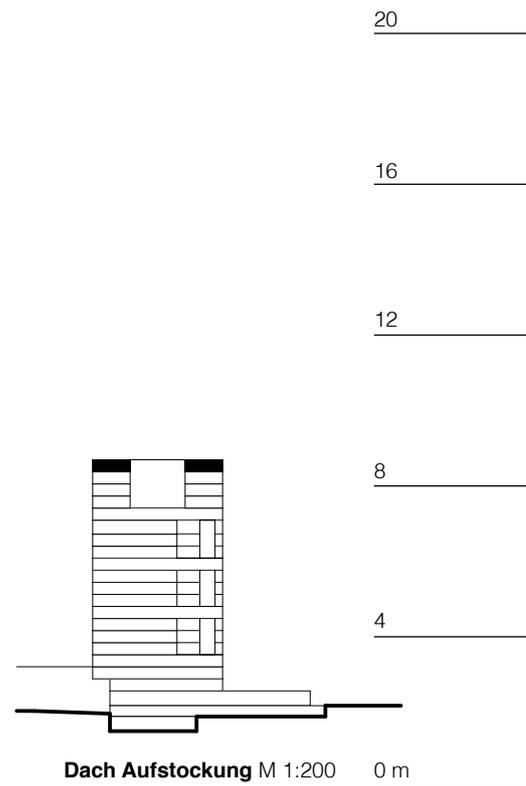


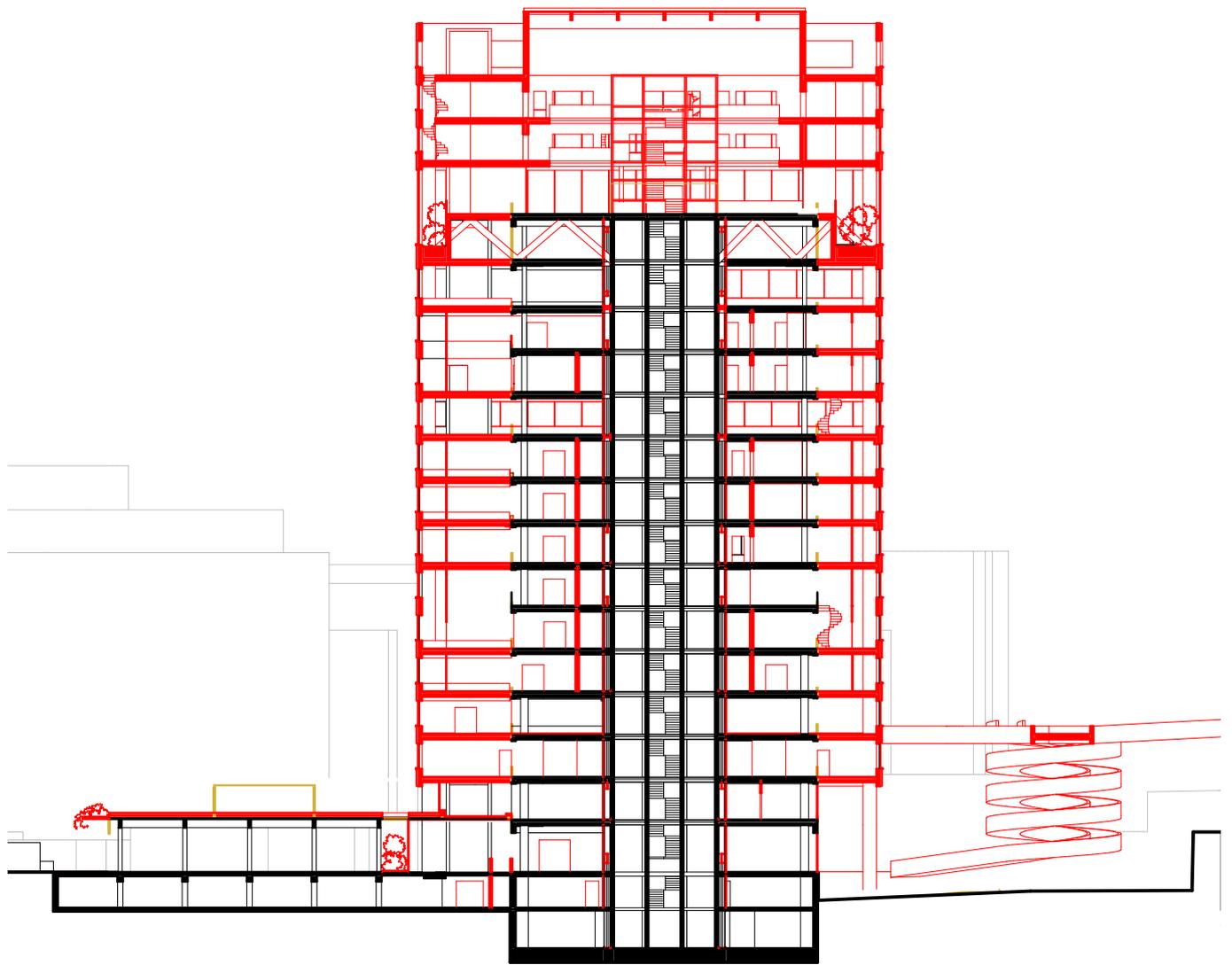




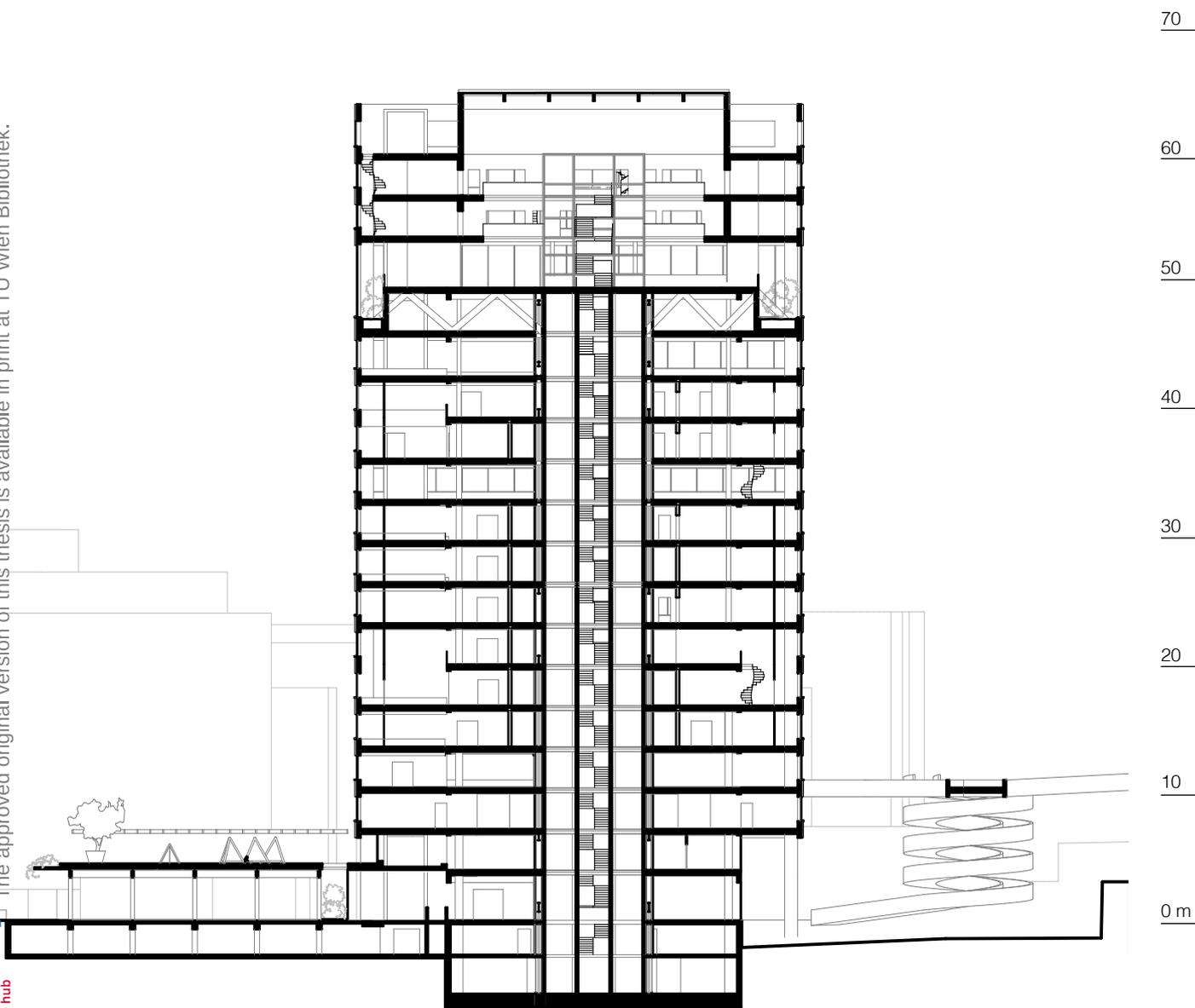




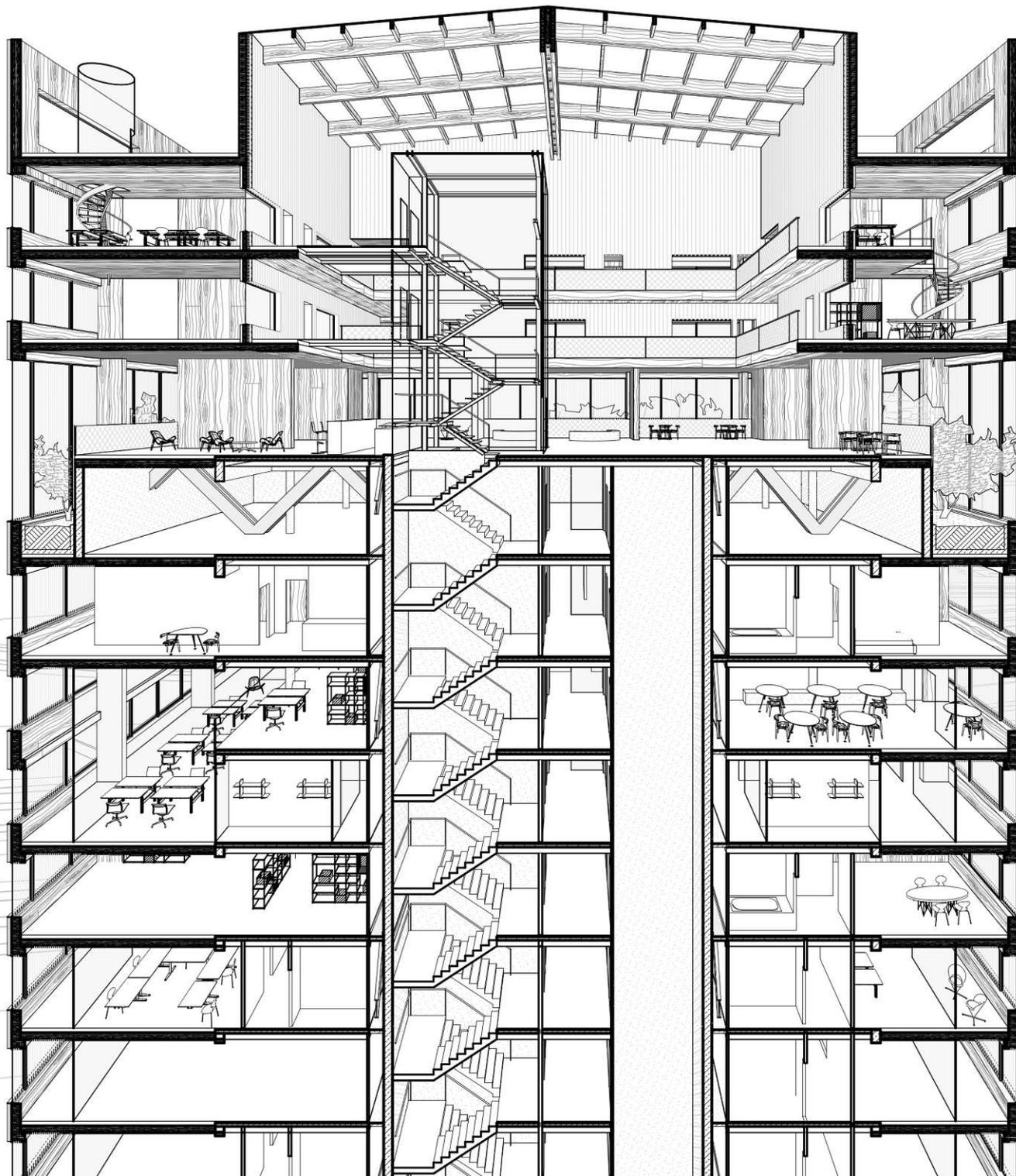




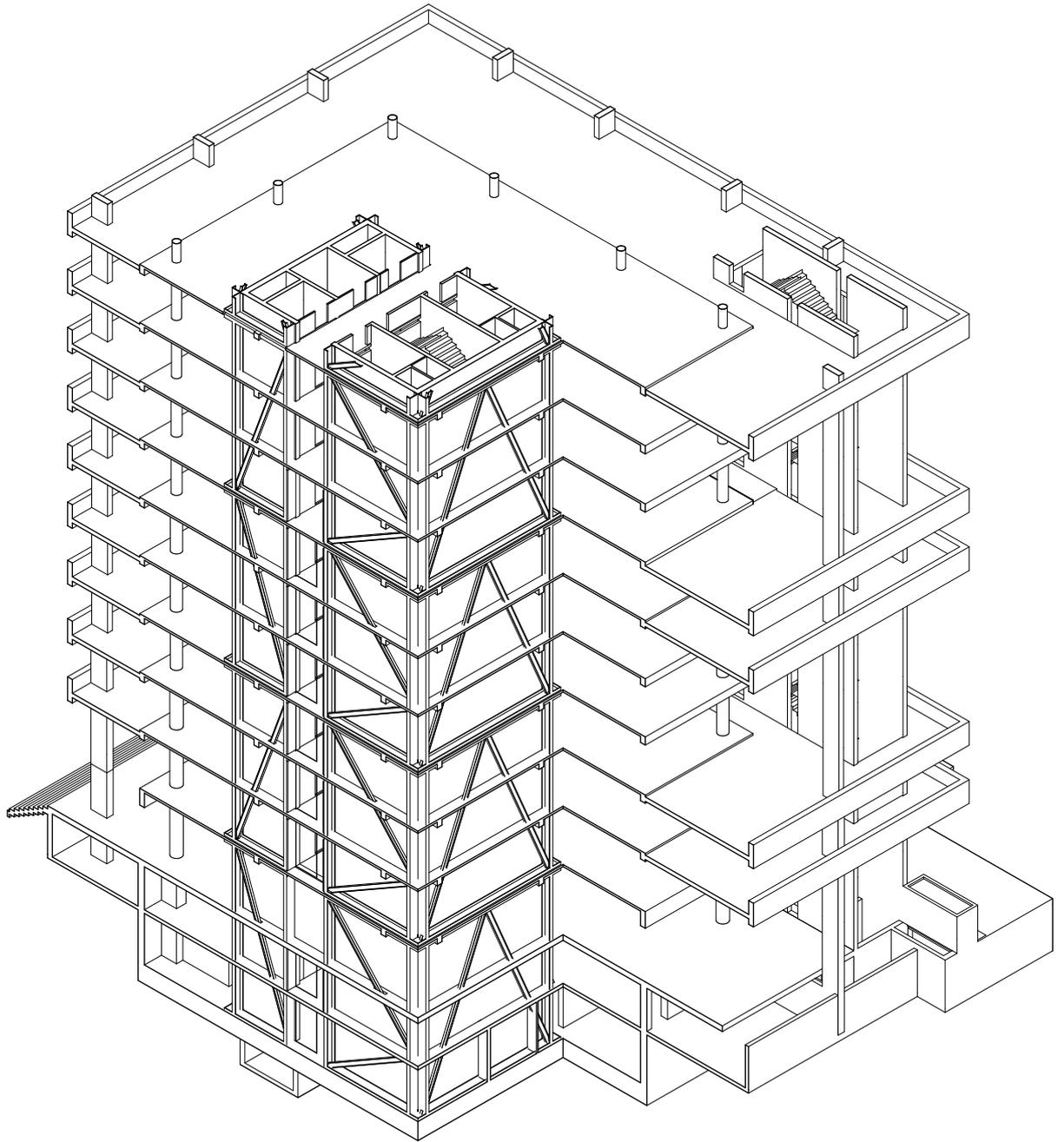
Querschnitt Umbau M 1:500



Querschnitt Endzustand M 1:500 -16



Schnittperspektive

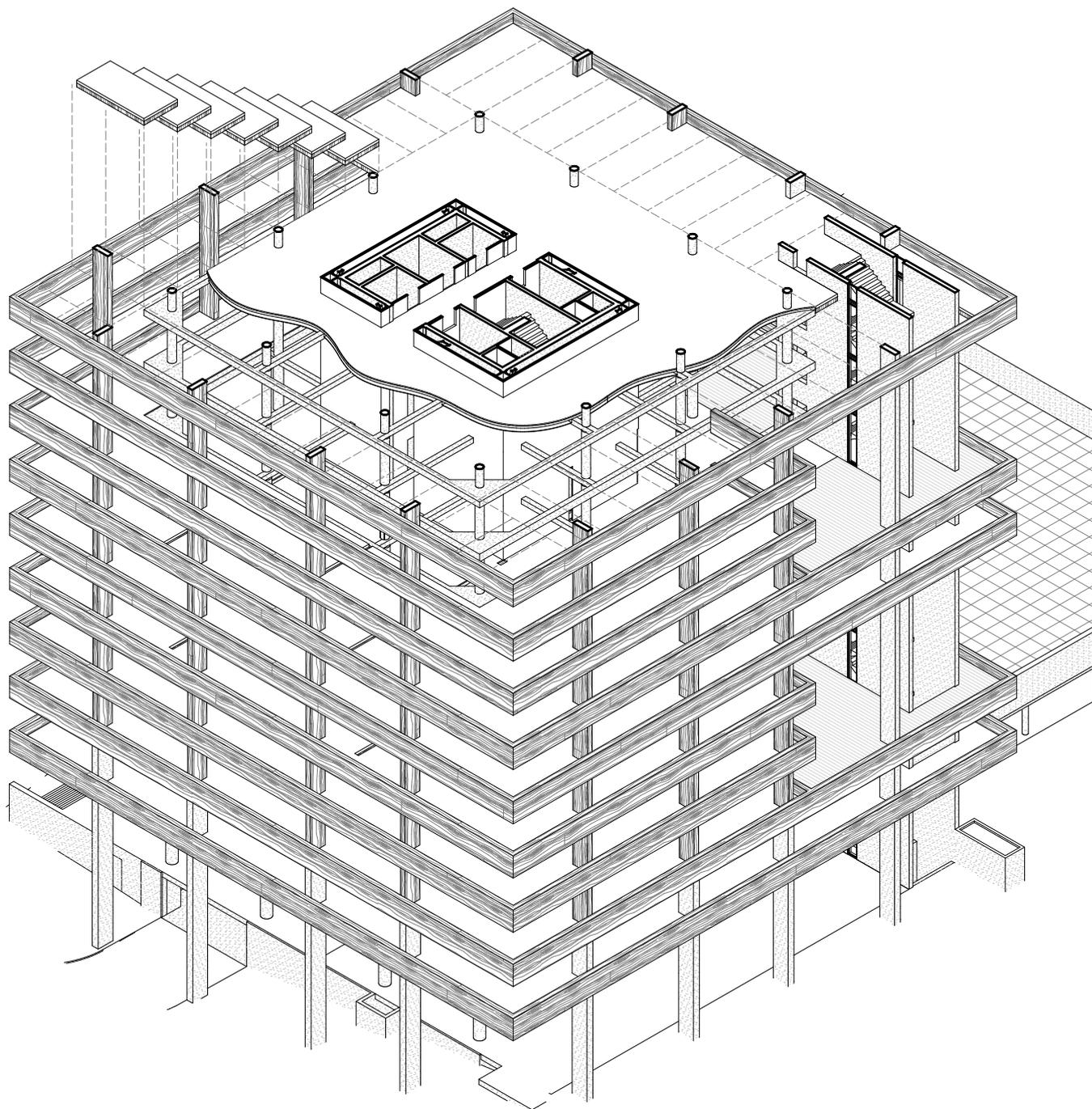


Ein Stahlfachwerk ummantelt und unterstützt den bestehenden Kern des Gebäudes

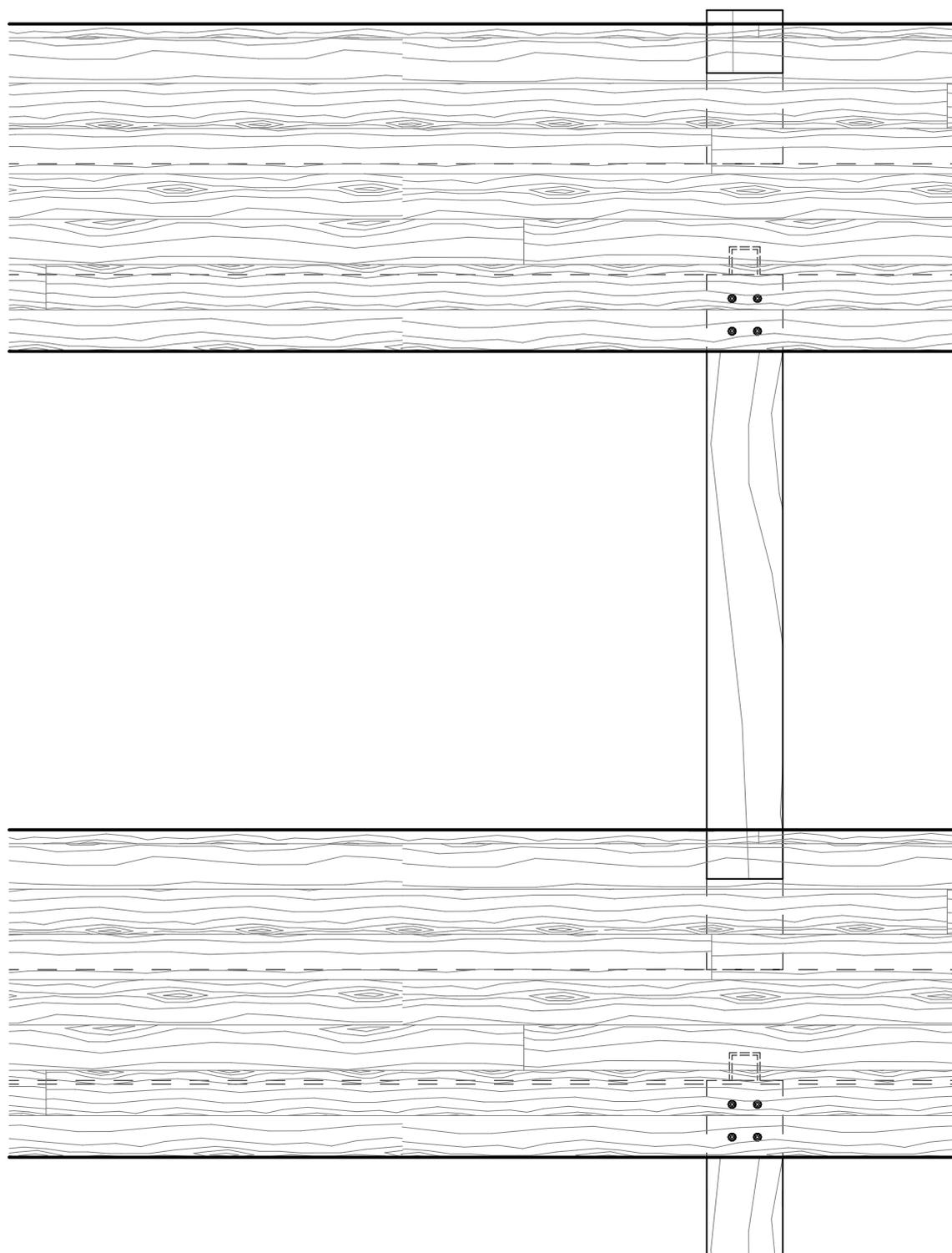
Tragwerk

Die Erweiterung des Hochhauses besteht größtenteils aus vorgefertigten Holzelementen. Sowohl die Stützen, als auch die Decken sind Brettsper Holz - Elemente, die das Raster des Bestands aufnehmen. Die Deckenelemente sind 2,27 cm breit, 1/10 der Bestandslänge und erweitern das Gebäude um je zwei oder drei Elemente nach außen. Die Stützen, die der Witterung ausgesetzt sind werden aus Stahlbeton ausgeführt.

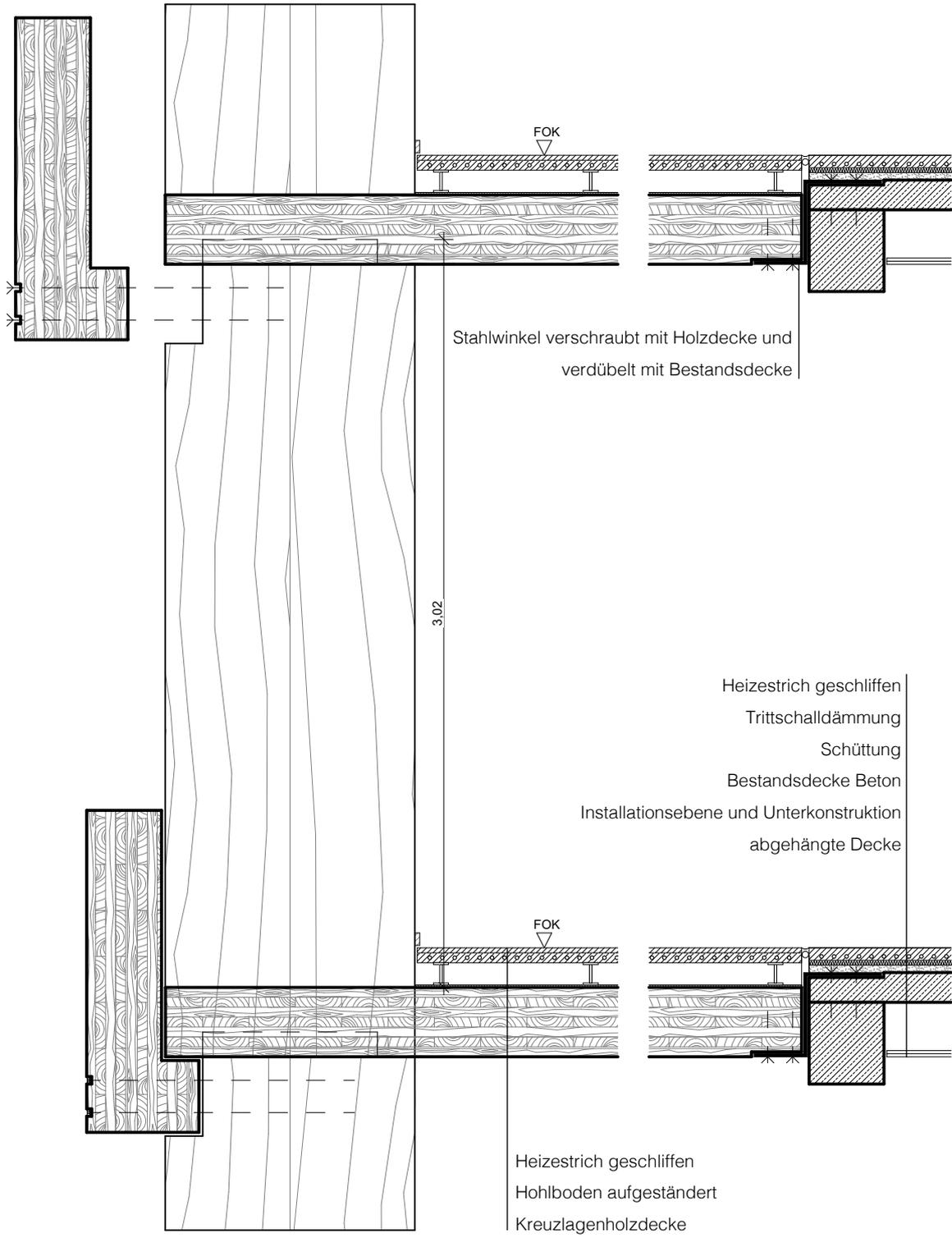
Der Kern des Gebäudes besteht aus 20 - 25 cm dicken Stahlbetonwänden. Da Bauten aus den 70ern sehr gering statisch dimensioniert sind, war es notwendig den Kern statisch zu ertüchtigen. Dafür wurde der Kern mit mehreren dreigeschoßigen Stahlrahmen ummantelt, um die zusätzlichen Lasten aufnehmen zu können. Die Rahmen werden mit der bestehenden Decke verdübelt. Rund um den Kern werden Schächte für Haustechnik situiert, die sich in der selben Ebene wie das Stahlfachwerk befinden. Das oberste Geschoß wird mit einem horizontalen Stahlfachwerk verstärkt, um die Lasten für die Aufstockung besser abtragen zu können.



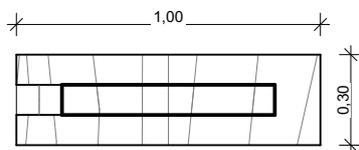
Die Deckenplatten werden eingelegt



Ansicht der Holzkonstruktion



Schnitt durch die Holzkonstruktion

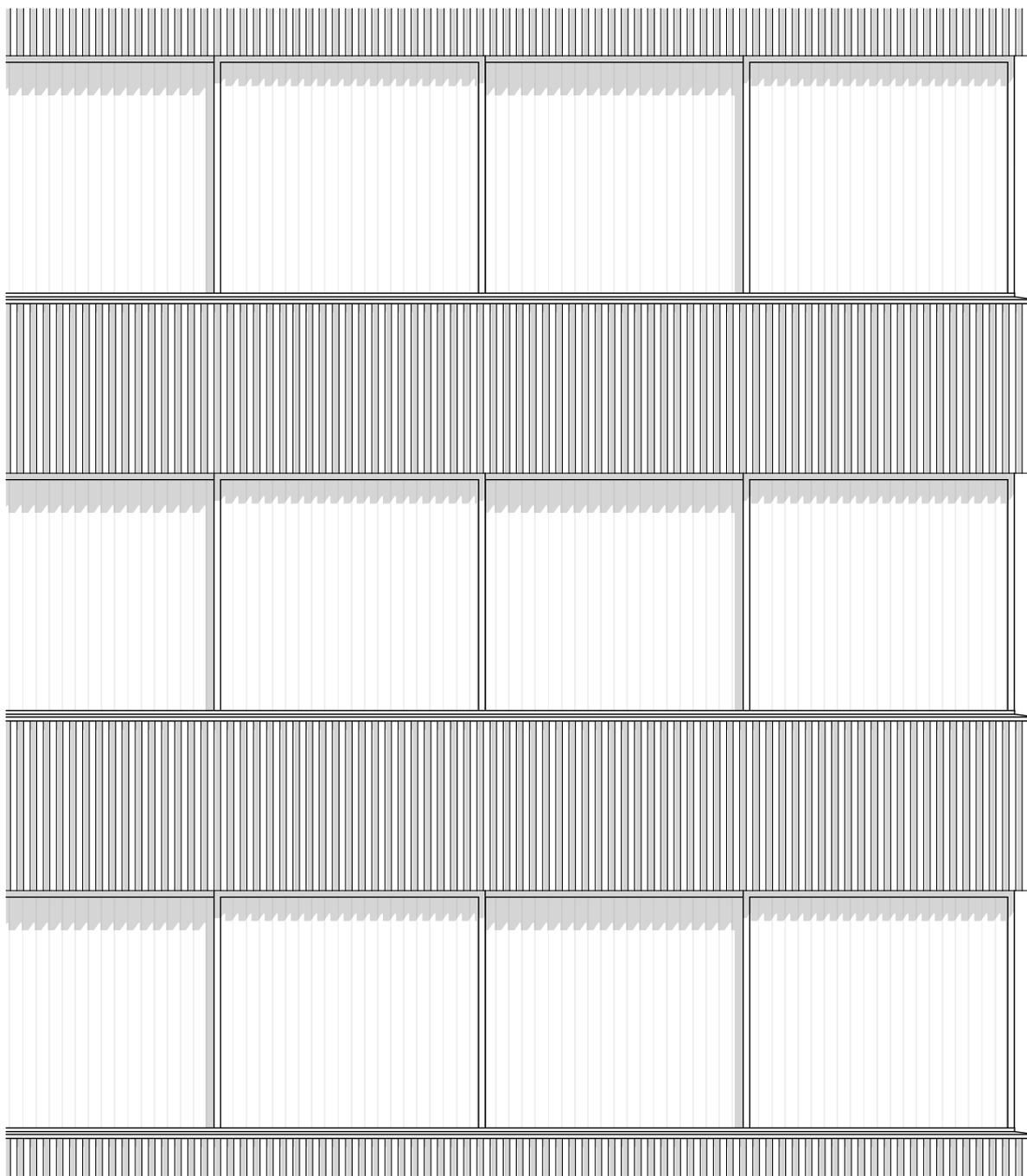


Grundriss der Holzstütze

Fassade

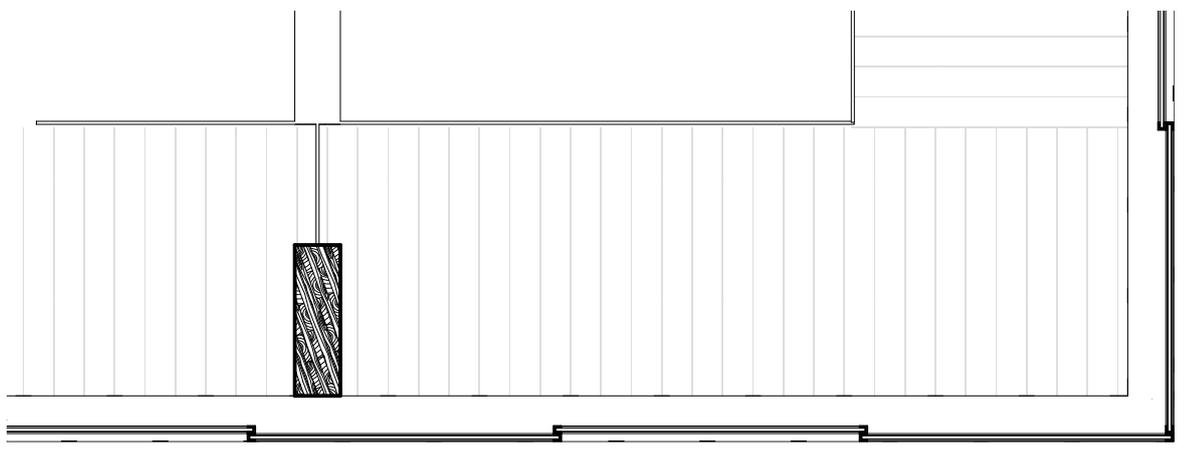
Die Brettschichtholzträger werden mit einem vorgefertigten hinterlüfteten Keramikfassaden verkleidet. Die Fertigteile ähneln in ihrer Struktur der alten Betonfassade des ursprünglichen Gebäudes. Die Fassade schützt das Holz vor Feuchtigkeit und durch die Hinterlüftung kann diese wieder wegtrocknen. Somit ist das Holz ideal vor Umwelteinflüssen geschützt.

Bei den Skygardens springt die Fassade auf den Bestand zurück. Hier bleibt die ursprüngliche Betonbrüstung bestehen. Da die Betonelemente laut Bestandsplänen vom Dämmwert einer 38 cm Ziegelwand entsprechen, ist kaum zusätzlicher Wärmedämmung erforderlich.



Fassadenansicht M 1:25 △

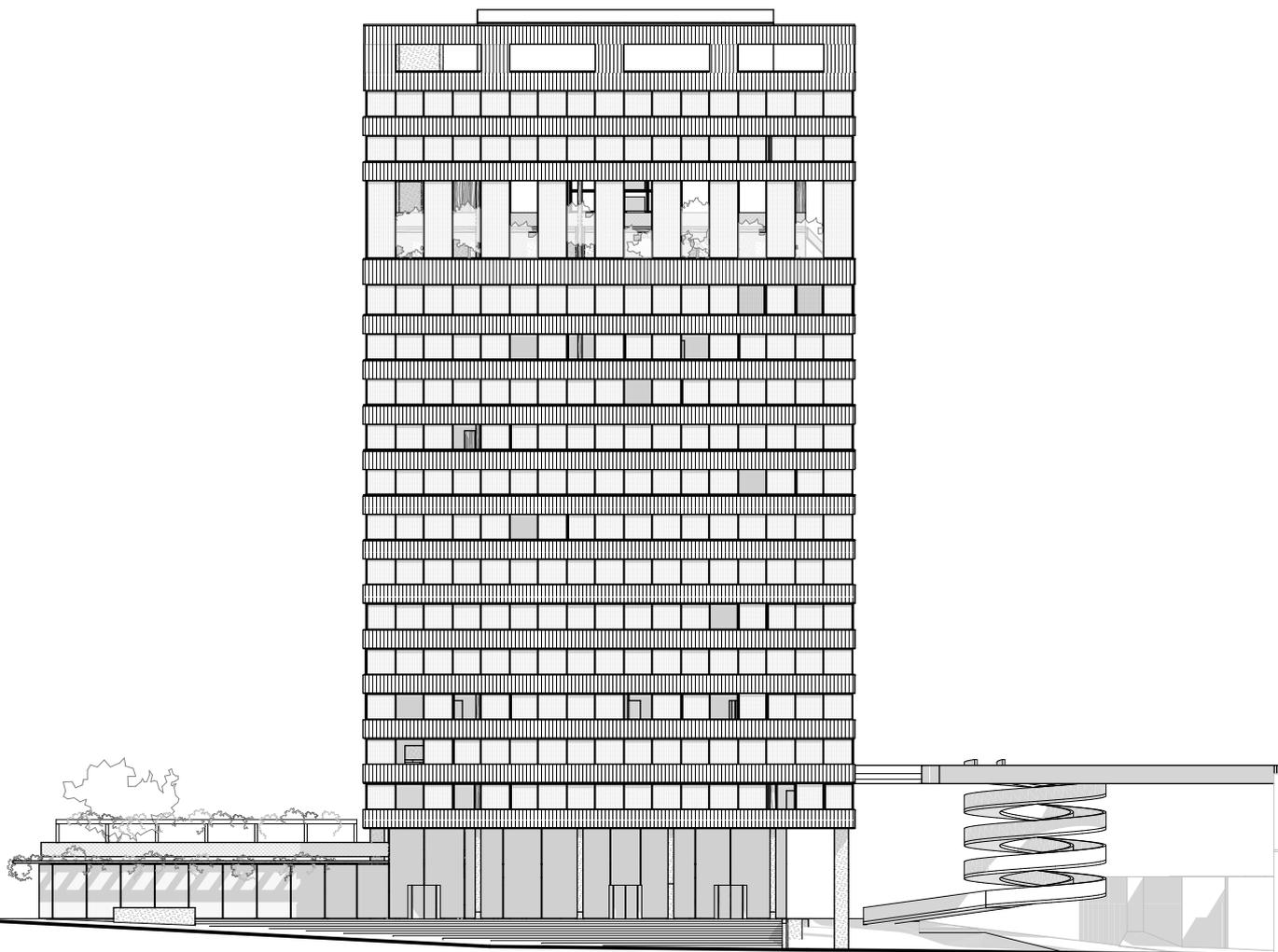
▽ Grundriss Pufferraum M 1:25





Ansicht vom zukünftigen urbanen Platz

M 1:500



Ansicht Gunoldstraße

M 1:500











Original version of this diploma thesis is available at the TU Wien Bibliothek. Original version of this thesis is available in print at the TU Wien Bibliothek.



Die approbierte und druckreife Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien E-Bibliothek verfügbar.
The approved and print-ready original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.





This is a preliminary version of the original version of this thesis. The original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek. This preliminary version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.





Schlussfolgerung

Der Umbau und Zubau wird in Zukunft eine immer größere Rolle in der Architektur spielen. Viele Bauten aus den 60er und 70ern erreichen jetzt ein Alter, in dem größere Sanierungen notwendig sein werden. Aufgrund von Ressourcenknappheit, Verminderung des CO₂ Ausstoßes, Wahrung eines kulturellen Erbes, politischen und gesellschaftlichen Umdenken als auch auf Gesetzesebene ist es nicht mehr zeitgemäß Gebäude abzureißen, insbesondere für größere Bauwerke, bei denen die Bausubstanz gut erhalten ist. Dies betrifft vor allem Skelettbauten, da diese aufgrund ihrer minimierten Grundstruktur sehr einfach angepasst werden können.

Der Entwurf weist durch seine Anpassbarkeit und Nutzungsoffenheit die idealen Voraussetzungen für ein weiteres Bestehen über mehreren Jahrzehnten auf. Dadurch wird wieder demonstriert, dass vor allem nutzungsneutrale Skelettbauten nicht abgerissen werden sollten. Dies betrifft insbesondere Hochhäuser, da hier eine große Menge an Material verbaut ist.

Aufgrund der oben genannten Faktoren ist die Wiederverwendung des APA Hochhauses eine logische Schlussfolgerung.

Quellen

Buchquellen

Bernadette Luger, 2022, Erste Erkenntnisse, Stadt Wien

Brenneisen, 2020, Implementierung von Begrünungsmassnahmen

Brian Cody, 2017, Form Follows Energy, Birkhauser

Detailmagazin, 2018, Schulen

Henry J. Schmandt, George D. Wendel, 1997, archithese 5, Grossüberbauungen

Hillebrandt, et al., 2018, Recycling Atlas, Edition Detail

Lacaton, Vassal, 2012, Reduce, Reuse, Recycle

Werner Sobek, 2022, Non nobis – über das Bauen in der Zukunft Band 1

Wieshofer I., Prochazka E., 2015, Fachkonzept Grün- und Freiraum, Magistrat der Stadt Wien STEP 2025

Onlinequellen

Aaron Modica, Pruitt-Igoe Housing Project, St. Louis, Missouri (1956–1976)

<https://www.blackpast.org/african-american-history/pruitt-igoe-housing-project-st-louis-missouri-1956-1976/> (aufgerufen am 13.05.2022)

Alberto Vilches, Antonio Garcia-Martinez, Benito Sanchez-Montañes, 2017, Energy and Buildings, Life cycle assessment (LCA) of building refurbishment: A literature review

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778816315912?via%3Dihub#bib0070> (aufgerufen am 01.06.2022)

Baunetzwissen, Graue Energie

<https://www.baunetzwissen.de/glossar/g/graue-energie-664290> (aufgerufen am 26.02.2022)

Enrico Santifaller, 2010, Bauwelt 20, Apartmenthaus Lyoner Straße 19

https://www.bauwelt.de/dl/796704/24283921_98d12a8a90.pdf (aufgerufen am 28.05.2022)

Geschichte Wiki, kein Datum bekannt, Internationales Pressezentrum

https://www.geschichtewiki.wien.gv.at/Internationales_Pressezentrum (aufgerufen am 10.09.2022)

Global Alliance for Buildings and Construction, 2020, Global Status Report for Buildings and Construction

https://globalabc.org/sites/default/files/inline-files/2020%20Buildings%20GSR_FULL%20REPORT.pdf (aufgerufen am 10.10.2022)

Herrmann, et al. 2013, Development of Weight-Optimised, Functionally Graded Precast Slabs

https://www.irbnet.de/daten/kbf/kbf_e_F_2945.pdf (abgerufen am 13.12.2022)

Jauschneg, 2020, Stadtquartier Muthgasse Grün- und Freiraumkonzept

<https://www.jauschneg.at/projekte/stadtquartier-muthgasse>

John Mauriello, 2022, Why Companies Can't Design Sustainable, Eco-Friendly Products

<https://www.youtube.com/watch?v=OY5eba3jxmg> (aufgerufen am 03.06.2022)

Kurier, 2021, Ressourcen: Österreich lebt 3,5-fach über seine Verhältnisse

<https://kurier.at/amp/chronik/oesterreich/ressourcen-oesterreich-lebt-35-fach-ueber-seine-verhaeltnisse/401456962>

(aufgerufen am 26.3.2022)

Lacaton Vassal, kein Datum bekannt, Transformation de la Tour Bois le Prêtre - Paris 17 - Druot, Lacaton & Vassal

Transformation of Housing Block - Paris 17°, Tour Bois le Prêtre - Druot, Lacaton & Vassal

<http://www.lacatonvassal.com/?idp=56#> (aufgerufen am 25.11.2022)

NL Architects, XVW architectuur, 2017, deFlat / NL Architects + XVW architectuur

<https://www.archdaily.com/806243/deflat-nl-architects-plus-xvw-architectuur/58b4d4e0e58ece9a03000098-deflat-nl-architects-plus-xvw-architectuur-site-plan> (aufgerufen am 28.01.2023)

Orf.at, 2020, APA-Turm“ in Döbling wird abgerissen

<https://wien.orf.at/stories/3031023/> (aufgerufen am 07.07.2022)

ROTOR, Urban Mine Inc.

<http://rotordb.org/en/stories/urban-mine-inc> (aufgerufen am 28.05.2022)

ROTOR, Rotor and reuse

<http://rotordb.org/en/stories/rotor-and-reuse> (aufgerufen am 21.05.2022)

Schüco, 2021, Bürobauten zu Wohnungen

<https://www.schueco.com/de/architekten/magazin/umbau-buero-zu-wohngebaeude>

(aufgerufen am 26.3.2022)

Statistik Austria, 2022, Bevölkerung von Wien im Jahr 2020 und Prognose für 2030 bis 2100

<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/886898/umfrage/bevoelkerungsprognose-fuer-wien/> (aufgerufen am

28.01.2022)

Statistika, 2020, Durchschnittliche Wohnfläche pro Person in Hauptwohnsitzwohnungen in Österreich von 2009 bis 2019

<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/512938/umfrage/wohnflaeche-pro-person-in-hauptwohnsitzwohnungen-in-oesterreich/> (aufgerufen am 27.3.2022)

Stefanie Weidner, Alexandra Mrzigod, Roland Bechmann, Werner Sobek, 2021,

Graue Emissionen im Bauwesen – Bestandsaufnahme und Optimierungsstrategien

<https://lnkd.in/eZvhVEd5>. (aufgerufen am 15.02.2022)

Sylvia Hui, 2021, How the pandemic may transform London for the better,

<https://www.csmonitor.com/World/Europe/2021/0407/How-the-pandemic-may-transform-London-for-the-better>

(aufgerufen am 05.04.2022)

The Modern House, 2013, HOUSE OF THE WEEK: Tour Bois le Prêtre transformation by Lacaton & Vassal and Frédéric Druot
<https://www.themodernhouse.com/journal/house-week-tour-bois-le-pretre-transformation-lacaton-vassal-frederic-druot/>
(aufgerufen am 28.05.2022)

Werner Sobek, 2022, Reducing the carbon emission of high rise structures from the very beginning
<https://www.wernersobek.com/wp-content/uploads/2022/01/4509-reducing-the-carbon-emissions-of-high-rise-structures-from-the-very-beginning.pdf>

19., Stadtquartier Muthgasse, Aktualisierung des städtebaulichen Rahmenplans, 2019
<https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/projekte/pdf/muthgasse-aktualisierung-rahmenplan.pdf> (aufgerufen am 20.05.2022)

Abbildungsverzeichnis

Abb. 01

Abbruch des Pruitt - Igoe Housing Projects in St. Louis, Missouri 1972

Quelle: Aaron Modica, Pruitt-Igoe Housing Project, St. Louis, Missouri (1956–1976)

<https://www.blackpast.org/african-american-history/pruitt-igoe-housing-project-st-louis-missouri-1956-1976/> (aufgerufen am 13.05.2022)

Abb. 02

Steinverkleidung wird demontiert, bevor das Gebäude angebrochen wird

Quelle: Urban Mine Inc.

<http://rotordb.org/en/stories/urban-mine-inc> (aufgerufen am 28.05.2022)

Abb. 03

Palettenlager für bereits verwendete Ziegel

Quelle: Urban Mine Inc.

<http://rotordb.org/en/stories/urban-mine-inc> (aufgerufen am 28.05.2022)

Abb. 04

Lager für gebrauchte Holzbalken

Quelle: Urban Mine Inc.

<http://rotordb.org/en/stories/urban-mine-inc> (aufgerufen am 28.05.2022)

Abb. 05

Arten des Recyclings

erstellt nach Hildebrandt et al, 2018, Recycling Atlas, Edition Detail

Abb. 06.1 und 6.2

Gegenüberstellung des ursprünglichen Gebäudes von Raymond Lopez 1960 und der Sanierung aus den 80ern

Quelle: The Modern House, 2013, HOUSE OF THE WEEK: Tour Bois le Prêtre transformation by Lacaton & Vassal and Frédéric Druo

<https://www.themodernhouse.com/journal/house-week-tour-bois-le-pretre-transformation-lacaton-vassal-frederic-druot/> (aufgerufen am 28.05.2022)

Abb. 07

Grundriss Bestand

Quelle: Boils-le-Prêtre Tower Transformation, Paris

<https://arquitecturaviva.com/works/transformacion-de-la-torre-bois-le-pretre-10> (aufgerufen am 06.06.2022)

Abb. 08

Grundriss nach dem Umbau

Quelle: Boils-le-Prêtre Tower Transformation, Paris

<https://arquitecturaviva.com/works/transformacion-de-la-torre-bois-le-pretre-10> (aufgerufen am 06.06.2022)

Abb. 09

Axonometrische Gegenüberstellung des Gebäudes vor und nach dem Umbau

erstellt nach: Boils-le-Prêtre Tower Transformation, Paris

<https://arquitecturaviva.com/works/transformacion-de-la-torre-bois-le-pretre-10> (aufgerufen am 06.06.2022)

Abb. 10

Die Horizontalität bei deFlat Kleiburg wird durch die sanierten sandgestrahlten Brüstungen umso mehr betont

Quelle: NL Architects, XVW architectuur, 2017, deFlat / NL Architects + XVW architectuur

<https://www.archdaily.com/806243/deflat-nl-architects-plus-xvw-architectuur/58b4d4e0e58ece9a03000098-deflat-nl-architects-plus-xvw-architectuur-site-plan> (aufgerufen am 28.01.2023)

Abb. 11

Die unausgebaute Einheit bietet eine Vielzahl an Ausbaumöglichkeiten, unter anderem die 15 oben angeführten

Quelle: NL Architects, XVW architectuur, 2017, deFlat / NL Architects + XVW architectuur

<https://www.archdaily.com/806243/deflat-nl-architects-plus-xvw-architectuur/58b4d4e0e58ece9a03000098-deflat-nl-architects-plus-xvw-architectuur-site-plan> (aufgerufen am 28.01.2023)

Abb. 12

Lyoner 19, Stefan Forter Architekten, Umbau von Büro - zu Wohnhochhaus

Quelle: Enrico Santifaller, 2010, Bauwelt 20, Apartmenthaus Lyoner Straße 19

https://www.bauwelt.de/dl/796704/24283921_98d12a8a90.pdf (aufgerufen am 28.05.2022)

Abb. 13

Regelgeschoß des Turms als Büro und als Wohnung

Quelle: Enrico Santifaller, 2010, Bauwelt 20, Apartmenthaus Lyoner Straße 19

https://www.bauwelt.de/dl/796704/24283921_98d12a8a90.pdf (aufgerufen am 28.05.2022)

Abb. 14

Energieverbrauch und erzeugte Emissionen nach Sektor

erstellt nach erstellt nach Global Alliance for Buildings and Construction, 2020

https://globalabc.org/sites/default/files/inline-files/2020%20Buildings%20GSR_FULL%20REPORT.pdf (aufgerufen am 10.10.2022)

Abb. 15

Verteilung der CO₂ Emissionen bei Massivbauten

erstellt nach Stefanie Weidner, Alexandra Mrzigod, Roland Bechmann, Werner Sobek, 2021,

Graue Emissionen im Bauwesen – Bestandsaufnahme und Optimierungsstrategien

<https://lnkd.in/eZvhVEd5>. (aufgerufen am 15.02.2022)

Abb. 16

Das Global Warming Potential eines 29 stöckigen Hochhauses in Stahlbeton Bauweise heruntergebrochen auf die Bauteile

erstellt nach Werner Sobek, 2022, Reducing the carbon emission of high rise structures from the very beginning

<https://www.wernersobek.com/wp-content/uploads/2022/01/4509-reducing-the-carbon-emissions-of-high-rise-structures-from-the-very-beginning.pdf>

Abb. 17

Wechselwirkung und Zusammenhänge der einzelnen Parameter

erstellt nach Bernadette Luger, 2022, Erste Erkenntnisse, Stadt Wien

Abb. 18

Das Stadtquartier Muthgasse im urbanen Kontext

Quelle: Geodatenviewer der Stadtvermessung Wien

<https://www.wien.gv.at/ma41datenviewer/public/> (aufgerufen am 20.05.2022)

erstellt nach 19., Stadtquartier Muthgasse, Aktualisierung des städtebaulichen Rahmenplans, 2019

<https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/projekte/pdf/muthgasse-aktualisierung-rahmenplan.pdf> (aufgerufen am 20.05.2022)

Abb. 19

Aufteilung in die einzelnen Baufelder

Geodatenviewer der Stadtvermessung Wien

erstellt nach 19., Stadtquartier Muthgasse, Aktualisierung des städtebaulichen Rahmenplans, 2019

Abb. 20.

Vorhaben zur Verbesserung des Stadtgebiets

Geodatenviewer der Stadtvermessung Wien

erstellt nach 19., Stadtquartier Muthgasse, Aktualisierung des städtebaulichen Rahmenplans, 2019

Abb. 21

Nutzung des Stadtgebiets

Geodatenviewer der Stadtvermessung Wien

<https://www.wien.gv.at/ma41datenviewer/public/>

erstellt nach 19., Stadtquartier Muthgasse, Aktualisierung des städtebaulichen Rahmenplans, 2019

<https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/projekte/pdf/muthgasse-aktualisierung-rahmenplan.pdf> (aufgerufen am 20.05.2022)

Abb. 22

Freiraumnetz

Geodatenviewer der Stadtvermessung Wien

erstellt nach 19., Stadtquartier Muthgasse, Aktualisierung des städtebaulichen Rahmenplans, 2019

Abb. 23

Sozialraumanalyse des Stadtquartier Muthgasse

Geodatenviewer der Stadtvermessung Wien

erstellt nach 19., Stadtquartier Muthgasse, Aktualisierung des städtebaulichen Rahmenplans, 2019

Abb. 24

Fotodokumentation entlang der Muthgasse

Geodatenviewer der Stadtvermessung Wien

Fotografien selbst erstellt

Abb. 25

Gunold Süd als eigenes Entwicklungsgebiet

Geodatenviewer der Stadtvermessung Wien

Abb. 26

Das APA Hochhaus während dem Leerstand

Quelle: Geschichte Wiki, kein Datum bekannt, Internationales Pressezentrum

https://www.geschichtewiki.wien.gv.at/Internationales_Pressezentrum (aufgerufen am 10.09.2022)

Abb. 27

Blick von der Heiligenstädter Lände

Fotografie selbst erstellt

Abb. 28

Fassade mit Dokatafeln geschlossen

Fotografie selbst erstellt

Abb. 29

bestehender Eingang

Fotografie selbst erstellt

Abb. 30

Fassade aus Betonfertigteilen noch in sehr gutem Zustand

Fotografie selbst erstellt

Abb. 31

Grundriss Regelgeschoß

Grafik selbst erstellt auf Basis der Bestandspläne

Abb. 32

Schnittperspektive des Bestands

Grafik selbst erstellt

Abb. 33

Anschluss Decke Wand

Grafik selbst erstellt

Abb. 34

Grundriss der Betonfertigteile - Brüstung

Grafik selbst erstellt

Abb. 35

Tragwerk des Bestands

Grafik selbst erstellt

Abb. 36

Eckdetail Bestand

Grafik selbst erstellt

Abb. 37

Stützendimensionen

Grafik selbst erstellt

Abb. 38

Verortung der Bauteile

Grafik selbst erstellt

Abb. 39

Sonnenaufgang über der Gunoldstraße

Alle Pläne und Abbildungen ab Seite 84 sind selbst erstellt

Tabellenverzeichnis

Tab. 01

Lebenszyklus eines Gebäudes

erstellt nach Werner Sobek, 2022, Reducing the carbon emission of high rise structures from the very beginning
<https://www.wernersobek.com/wp-content/uploads/2022/01/4509-reducing-the-carbon-emissions-of-high-rise-structures-from-the-very-beginning.pdf>

Tab. 02

Gegenüberstellung der Anteile an verbrauchter Energie

erstellt nach Brian Cody, 2017, Form Follows Energy, Birkhauser

Tab. 03

Reduktion der CO2 Emissionen bis 2050

erstellt nach Stefanie Weidner, Alexandra Mrzigod, Roland Bechmann, Werner Sobek, 2021,
Graue Emissionen im Bauwesen – Bestandsaufnahme und Optimierungsstrategien
<https://lnkd.in/eZvhVEd5>. (aufgerufen am 15.02.2022)

Tab. 04

Die verschiedenen Bauweisen werden in Bezug auf deren CO2 Emissionen verglichen.

erstellt nach Werner Sobek, 2022, Reducing the carbon emission of high rise structures from the very beginning
<https://www.wernersobek.com/wp-content/uploads/2022/01/4509-reducing-the-carbon-emissions-of-high-rise-structures-from-the-very-beginning.pdf>

Tab. 05

Kennwerte für Grün - und Freiräume

Wieshofer I., Prochazka E., 2015, Fachkonzept Grün- und Freiraum, Magistrat der Stadt Wien STEP 2025