



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
WIEN  
Vienna University of Technology

## DIPLOMARBEIT

### Restrukturierung, Revitalisierung und Erweiterung des W&N Gebäudes der Freien Universität Amsterdam

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

Univ.Prof.in Arch.in Dipl.-Ing Hemma Fasch  
E253 Institut für Architektur und Entwerfen  
E253-05 Forschungsbereich Hochbau, Konstruktion und Entwerfen  
eingereicht an der Technischen Universität Wien  
Fakultät für Architektur und Raumplanung  
von  
Tom Fleming Bublitz  
12044468

Wien, am 28.02.24

eigenhändige Unterschrift

Abstract

Im Rahmen der Diplomarbeit wurde eine Entwurfsstudie für die Restrukturierung, Revitalisierung und Erweiterung des W&N Forschungsbaus auf dem Campus der Freien Universität Amsterdam angefertigt. Die Entwurfsstudie wird angesichts des bevorstehenden Abrisses des Gebäudes im Jahr 2024 erstellt. Die historische und zukünftige Campusentwicklung wird dabei genauer betrachtet. Anschließend werden die entwickelten Strategien zum Erhalt des Bestandsbaus dargestellt. Daraus leitet sich ein Entwurfskonzept ab, welches räumliche Durchlässigkeit durch das Gebäude zum Ziel hat und den Bestandsbaukörper offener und freier strukturieren soll. Nach der Konzepterläuterung wird das Bestandsgebäude hingehend seiner Struktur und seiner Konstruktion, mit dem Schwerpunkt auf bauphysikalische und tragwerksplanerische Aspekte untersucht. Dabei wird im deutlich, dass die Wärmedurchgangskoeffizienten der Gebäudehülle heutigen Standards nicht gerecht werden und demnach Maßnahmen notwendig sind, um die energetische Leistungsfähigkeit im verlängerten Lebenszyklus des Gebäudes zu optimieren. Bei der Bestandsanalyse stellt sich ebenfalls heraus, dass das verbleibende Tragwerk mit 44.000 Tonnen Stahlbeton aus ökologischer Sicht einen hohen Wert besitzt. Anhand von drei Bauabschnitten wird exemplarisch dargestellt, wie das W&N Gebäude im Rahmen der Entwurfsstudie neu strukturiert, beziehungsweise erweitert wird. Dabei liegt der Fokus vor allem auf den Laborbereichen des Forschungsbaus, Bauabschnitt A. Die Forschungsbereiche mit Zweibundstruktur werden restrukturiert, sodass eine Dokumentationszone ermöglicht den bestehenden Zweibund zu einer Laborlandschaft zu transformieren. Die Entwurfsstudie wird anhand statischer Analysen und der Modellierung des natürlichen Tageslichtes auf Plausibilität geprüft. Thematisiert werden ebenfalls konstruktive Aspekte, wie die Konzeption neuer Gebäudehüllen für den Bestandsbau. Bauabschnitt B ist ebenfalls Teil des Bestandsgebäudes und erfährt eine Revitalisierung mit dem Ziel nicht nur Tragstruktur, sondern auch die Bestandsfassade zu erhalten und diese in eine neue Gebäudehülle einzufassen. Bauabschnitt C, der entworfene Anbau an das Bestandsgebäude wird näher erläutert, welcher das W&N Gebäude mit offenen Bürostrukturen erweitern soll.

Abstract

In this thesis a design study for the restructuring, revitalisation and extension of the W&N research building on the campus of the Vrije Universiteit Amsterdam was produced. The design study is being prepared in anticipation of the demolition of the building in 2024. To begin with the historical and future campus development will be analysed. A design concept is based on this, which aims to create spatial openness through the building and structure the existing building in a more open and free way. After describing the concept, the existing building is analysed in terms of its structure and construction, with a focus on aspects of building physics and structural engineering. It becomes clear that the heat transmission coefficients of the building envelope do not meet today's standards and that measures are therefore necessary to optimise the energy performance in the extended life cycle of the building. The analysis of the existing building also reveals that the remaining load-bearing structure, at 44.000 tonnes of reinforced concrete, is of high ecological value. Three construction phases are used as examples to illustrate how the W&N building will be restructured and extended as part of the design study. The focus is primarily on the laboratory areas of the research building, which is considered as building section A. The research areas with a Zweibund structure are restructured so that a documentation zone enables the existing Zweibund to be transformed into an open laboratory environment The design study is checked for plausibility using structural analyses and modelling of natural daylight. Design aspects, such as the conception of new building envelopes for the existing building, are discussed. Section B is also part of the existing building and is being revitalised with the aim of preserving not only the load-bearing structure but also the existing façade and incorporating it into a new building envelope. Building section C, the designed extension to the existing building, is intended to expand the W&N building with open-plan office structures.



| Inhaltsverzeichnis                                                                                                         | Inhalt |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Abstract                                                                                                                   |        |
| Vorwort                                                                                                                    |        |
| Danksagung                                                                                                                 |        |
| 1. Einleitung.....                                                                                                         | 1      |
| 2. Ort, Zeit und Raum: Historische Einbettung, aktuelle und zukünftige Entwicklungen .....                                 | 7      |
| 2.1. Campusstrukturen in den 60-er und 70er Jahren .....                                                                   | 7      |
| 2.2. Städtebaulicher Kontext: Amsterdam Buitenveldert .....                                                                | 9      |
| 2.3. Die Anfänge der Freien Universität Amsterdam.....                                                                     | 13     |
| 2.4. Das W&N Gebäude .....                                                                                                 | 13     |
| 2.5. Campusentwicklung und Urbane Dichte .....                                                                             | 15     |
| 2.6. Wettbewerb für das Hauptgebäude.....                                                                                  | 15     |
| 2.7. Der Universitätscampus .....                                                                                          | 17     |
| 2.8. Abriss des W&N Gebäudes und neue Forschungsgebäude der Freien Universität Amsterdam .....                             | 19     |
| 2.9. Entwicklungsstrategien für den Campus der Freien Universität von heute bis in das Jahr 2040 .....                     | 21     |
| 2.10. Entwicklung der Medizinischen Fakultäten.....                                                                        | 23     |
| 2.11. Die städtebauliche Konfiguration des Entwicklungsplans gegenüber der bestehenden städtebaulichen Konfiguration ..... | 25     |
| 2.12. Städtebauliche Ziele für Restrukturierung, Revitalisierung und Erweiterung des W&N Gebäudes ..                       | 27     |
| 3. Konzeption der Entwurfsstudie und Umgang mit dem Bestand.....                                                           | 30     |
| 3.1. Bestandserhaltung .....                                                                                               | 33     |
| 3.2. Konzeptionsstrategien für das Gesamtgebäude .....                                                                     | 35     |
| 3.3. Das Raumprogramm und Funktionsbereiche.....                                                                           | 37     |
| 3.3.1. Laborbereiche und Praktikumsräume .....                                                                             | 37     |
| 3.3.2. Seminarräume.....                                                                                                   | 37     |
| 3.3.3. Büroräume .....                                                                                                     | 37     |
| 3.3.4. Vorlesungsräume und öffentliche Nutzungen.....                                                                      | 39     |

| Inhalt                                                                                         |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.3.5. Räumlichkeiten für Studierende .....                                                    | 39  |
| 4. Dass W&N Gebäude - Eine Bestandsaufnahme .....                                              | 73  |
| 4.1. Der Baukörper des W&N Gebäudes .....                                                      | 73  |
| 4.2. Labortypologien in der Architektur .....                                                  | 75  |
| 4.3. Labortypologie des W&N Gebäudes .....                                                     | 79  |
| 4.4. Labornutzungsarten und ihre Besonderheiten .....                                          | 81  |
| 4.4.1. Nasschemisch (-präparative) Labore: .....                                               | 81  |
| 4.4.2. Physikalische Labore .....                                                              | 83  |
| 4.4.3 Praktikumslabore .....                                                                   | 83  |
| 4.4.4. Biologische Labore .....                                                                | 83  |
| 4.4.5. Sicherheitsstufen .....                                                                 | 83  |
| 4.4.6. Isotopenlabore .....                                                                    | 85  |
| 4.4.7. Reinraumlabore: .....                                                                   | 85  |
| 4.5. Bestandsversorgung und Technische Gebäudeausrüstung- Raumlufth .....                      | 87  |
| 4.6. Gründe für die Bestandserhaltung und die zukünftige Labornutzung: .....                   | 89  |
| 4.7. Erschütterungen und Gebäudeschwingungen .....                                             | 91  |
| 4.8. Das Tragverhalten des Bestandsbaukörpers.....                                             | 93  |
| 4.9. Lichtanalyse des W&N Gebäude Innenraums .....                                             | 93  |
| 4.10. Die Baukonstruktion des Bestandsbaukörpers.....                                          | 95  |
| 4.10.1. Bestandskonstruktion im Attikabereich.....                                             | 97  |
| 4.10.2. Bestandskonstruktion der Regelgeschosse .....                                          | 97  |
| 4.10.3. Baukonstruktion des Kellergeschosses.....                                              | 99  |
| 4.10.4. U-Werte der Bestandskonstruktion .....                                                 | 99  |
| 4.10.5. Zusammenfassende Betrachtung der Bestandskonstruktion .....                            | 101 |
| 5. Restrukturierung des Bestandsgebäudes - Bauabschnitt A .....                                | 106 |
| 5.1. Bestandsaufnahme und strukturelle Probleme der Organisation des Bestandsgrundrisses ..... | 111 |
| 5.2. Maßnahmen zur Restrukturierung der Forschungsbereiche und der Haupteerschließung .....    | 111 |
| 5.3. Restrukturierung der bestehenden Laborzone im Grundriss .....                             | 113 |
| 5.4. Restrukturierung Forschungsräume mittels einer Dokumentationszone .....                   | 115 |
| 5.5. Die Dokumentationszone als ein hängendes Stahltragwerk.....                               | 117 |

| Inhalt                                                                                      |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5.6. Maßnahmen zur Gewährleistung der Flexibilität des Grundrisses .....                    | 119        |
| 5.7. Grundrissstuktur und Flexibilität- Umrüstung zu Reinräumen und Sicherheitslaboren..... | 119        |
| 5.8. Rettungskonzept und Brandschutz der Forschungsbereiche .....                           | 121        |
| 5.9. Flucht über die Dokumentationszone .....                                               | 123        |
| 5.10. Technische Gebäudeausrüstung (TGA) des Bauabschnittes A .....                         | 123        |
| 5.11. Heiz- und Kühlsystem der Laborbereiche.....                                           | 125        |
| 5.12. Bestandsdecken und konstruktive Maßnahmen .....                                       | 125        |
| 5.13. Ein Mediendeckensystem für die Laborzone .....                                        | 127        |
| 5.14. Strukturelle Zwänge für die Planung der Lüftungstechnik.....                          | 129        |
| 5.15. Mechanische Lüftung für die Laborzone.....                                            | 129        |
| 5.16. Lüftungskonzepte für die Laborzone .....                                              | 131        |
| 5.17. Eine neue Gebäudehülle für Bauabschnitt A .....                                       | 133        |
| 5.18. Tragwerksbemessung des Bauabschnittes A.....                                          | 137        |
| 5.18.1. Tragwerksbemessung: Annahme der Lasten und Materialfestigkeiten.....                | 137        |
| 5.18.2. Tragwerksbemessung: Grenzzustand der Tragfähigkeit.....                             | 139        |
| 5.18.3. Tragwerksbemessung: Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit .....                    | 139        |
| 5.18.4. Tragwerksbemessung: Spannungen und Verformungen .....                               | 141        |
| <b>6. Revitalisierung des Bestandsgebäudes -Bauabschnitt B.....</b>                         | <b>142</b> |
| 6.1. Bauabschnitt B- Bestandsstruktur und Umnutzung.....                                    | 147        |
| 6.2. Baukonstruktion des Bestandsbaus und Maßnahmen zur Revitalisierung.....                | 147        |
| <b>7. Erweiterung des Bestandsgebäudes - Bauabschnitt C.....</b>                            | <b>154</b> |
| 7.1. Erschließung und Halle .....                                                           | 157        |
| 7.2. Tragwerksanalyse der Empfangshalle.....                                                | 160        |
| 7.3. Bauabschnitt C- Bürobereiche und die historische Entwicklung von Bürotypologien .....  | 164        |
| 7.4. Bürobereich als offene Bürostruktur mit Binnenzone und Gruppenbildung.....             | 169        |
| 7.5. Achsabstände der Gesamtkonstruktion .....                                              | 171        |
| 7.6. Tageslichtanalyse der entworfenen Bürobereiche.....                                    | 171        |
| 7.7. Brandschutzkonzept Bürobereich.....                                                    | 173        |
| 7.8 . Konstruktive Maßnahmen und Konzeption der Gebäudehülle .....                          | 173        |
| 7.9. Konstruktive Ausführung des Büroinnenraums.....                                        | 176        |

| Inhalt                                                                                     |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 7.10. Tragwerksbemessung des Bauabschnittes C.....                                         | 183        |
| 7.10.1. Tragwerksbemessung: Annahme der Lasten und Materialfestigkeiten.....               | 183        |
| 7.10.2. Tragwerksbemessung: Grenzzustand der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit ..... | 183        |
| 7.10.3. Tragwerksbemessung: Spannungen und Verformungen und Nachweise .....                | 183        |
| 7.10.4. Beispielbemessung für ein Fachwerk .....                                           | 187        |
| 7.11 Energiekonzept .....                                                                  | 188        |
| <b>8. Literaturverzeichnis.....</b>                                                        | <b>190</b> |
| <b>9. Abbildungsverzeichnis .....</b>                                                      | <b>194</b> |

Danksagung

Ich möchte mich bei meiner Betreuerin Univ.Prof. in Arch.in Dipl.-Ing Hemma Fasch für ihre Hilfe, ihre Motivation und ihre interessanten Diskussionen bedanken. Weiterhin möchte ich mich bei Senior Scientist Dipl.-Ing. Dr. techn Kaymar Tavoussi und Senior Scientist Dipl.-Ing. Dr. techn. San-Hwan Lu für die inspirierenden Gespräche bedanken. Diese Erstellung dieser Arbeit wäre ohne die bereitgestellten Daten und Materialien nicht möglich gewesen, weshalb ich mich bei Stefan Titus von der Campusentwicklung der Vrijen Universiteit Amsterdam für die Kooperation bedanken möchte. Weiterhin möchte ich mich bei Caroline Schep bedanken, welche mich an der Vrijen Universiteit herzlich willkommen hieß. Mein Dank gilt all jenen, die mich besonders unterstützt und beraten haben. Besonder Dank gilt daher meiner Freundin Elina, welche mir während der Erstellung der Arbeit stets zur Seite stand. Besonders bedanken möchte ich auch bei meinen Freunden Weni und Basti. Weiterer Dank gilt meinen Freunden Jo, Kathi und Leo, vor allem für ihre Expertise, Beratung und Unterstützung. Die Arbeit ist im Rahmen des Studiums an der Technischen Universität Wien entstanden. Daher möchte ich mich bei Ihnen für Ihre Dienste bedanken. Zu guter Letzt möchte ich meiner Familie dafür danken, dass sie mich während dieser ganzen Reise motiviert und in jeder Hinsicht unterstützt haben.

Vorwort

Das Leitthema der Fakultät für Architektur an der Technischen Universität Wien des Jahres 2023/24 lautet 'Transformation des Bestands'. Dieses Leitthema soll ebenfalls dieser Masterarbeit zu Grunde liegen. Das Leitthema zeigt bereits die Brisanz der Frage, wie Planende mit Bestandsgebäuden umgehen sollten und die Gesellschaft mit dem Erhalt dieser verfährt. Klimawandel und Ressourcenknappheit, Debatten zur Umstellung der wirtschaftlichen Produktion hin zur Kreislaufwirtschaft beschäftigt beinahe alle Fachbereiche der Forschung, unser tägliches Leben und bestimmt unsere Zukunft. Ein komplettes Umdenken findet ebenfalls in der Architektur statt. Die Frage der Energieeffizienz und die Minimierung von Schadstoffbelastung von baulichen Strukturen während des gesamten Lebenszyklus ist wichtiger Bestandteil der heutigen Entwurfspraktik. Architektur und die damit verbundene Baukultur erfährt neue Schwerpunkte auf Ressourceneffizienz, Bestandserhaltung und Umnutzung, darüber hinaus gewinnt Gebäudetechnische Ausrüstung bei vielen Bauaufgaben immer mehr an Relevanz.

1. Einleitung

Das W&N Gebäude, dessen Baubeginn im Jahr 1960 erfolgte, ist das älteste Universitätsgebäude des heutigen Campus der Vrijen Universiteit Amsterdam.<sup>1</sup> Als erster realisierter Bildungsbau des Campus ist das Gebäude hochgradig identitätsstiftend für die historische Entwicklung der Universität und beinhaltet heute-, wie damals, mehrere Fakultäten mit den Schwerpunkten der Mathematik und Physik beziehungsweise Naturwissenschaften. Aufgrund mangelnder technischer Gebäudeausrüstung und struktureller Defizite soll das Gebäude im Jahr 2024 demontiert werden. Die entwicklungsstrategisch und politisch geprägte Entscheidung das Gebäude abzureißen, soll mittels einer Entwurfsstudie in dieser Arbeit hinterfragt werden. Es wird exemplarisch untersucht, inwiefern die vorhandene Bausubstanz durch ihren Erhalt in den Entwurf eines neuen Bildungs- und Forschungsbaus integriert werden kann. Im Zentrum der Arbeit wird demnach eine architektonische Entwurfsstudie formuliert, welche mögliche Umnutzungsstrategien und Erweiterungsvorschläge für das Bestandsgebäude beinhaltet, wobei der wachsende Raumbedarf der Universität antizipiert wird. Durch ein vielseitiges Raumprogramm sollen die Raumbedürfnisse verschiedenster Fakultäten und Institute berücksichtigt werden. Schlussendlich soll als Produkt der Entwurfsstudie ein Zentrum für Interdisziplinäre Forschung und Lehre entstehen.

1 Die Vrije Universiteit Amsterdam wird in dieser Arbeit auf Deutsch übersetzt und fortab als Freie Universität Amsterdam bezeichnet.

Die Restrukturierung und Revitalisierung des Bestandes geschieht mit dem Ziel, die graue Energie des Herstellungsprozesses für ein neues Universitätsgebäude durch die Nutzung des Bestandes maßgeblich zu senken. Formal wird in der Arbeit zunächst die Entwicklung des Campus historisch abgebildet, woraufhin die Bausubstanz hingehend konstruktiver, statischer und bauphysikalischer Aspekte analysiert wird. Daraus werden anschließend Grundlagen für den Entwurf einer Bestandserweiterung und Umstrukturierung extrahiert, welche ebenfalls konstruktiven, bauphysikalischen und tragwerksplanerischen Argumentationen unterliegen. Der Bestand bietet bereits eine Basis, welche sich für Räumlichkeiten der Naturwissenschaften eignet, jedoch bautechnisch und strukturell veraltet ist. Demnach soll gezeigt werden, welche Gebäudeteile aufgrund ihrer Eigenschaften wiederverwendet werden können und bei welchen dies nicht der Fall ist. Beispielsweise erschütterungsfreie Bereiche des W&N Gebäudes, welche anspruchsvolle Messungen mit sensiblen Gerätschaften ermöglichen, gehören zu den besonders wertvollen Aspekten des Bestandsbaus. Die Entwurfsstudie wird sich dabei vor allem in der Schaffung offener und liberaler Arbeits- und Forschungsräumlichkeiten manifestieren, sodass sich die Tradition des ehemaligen W&N Gebäudes als Vorreiterprojekt für Forschung fortführen lässt (Abbildung **1.1** zeigt ein Luftbild Amsterdams, auf welchem das W&N Gebäude verortet ist).

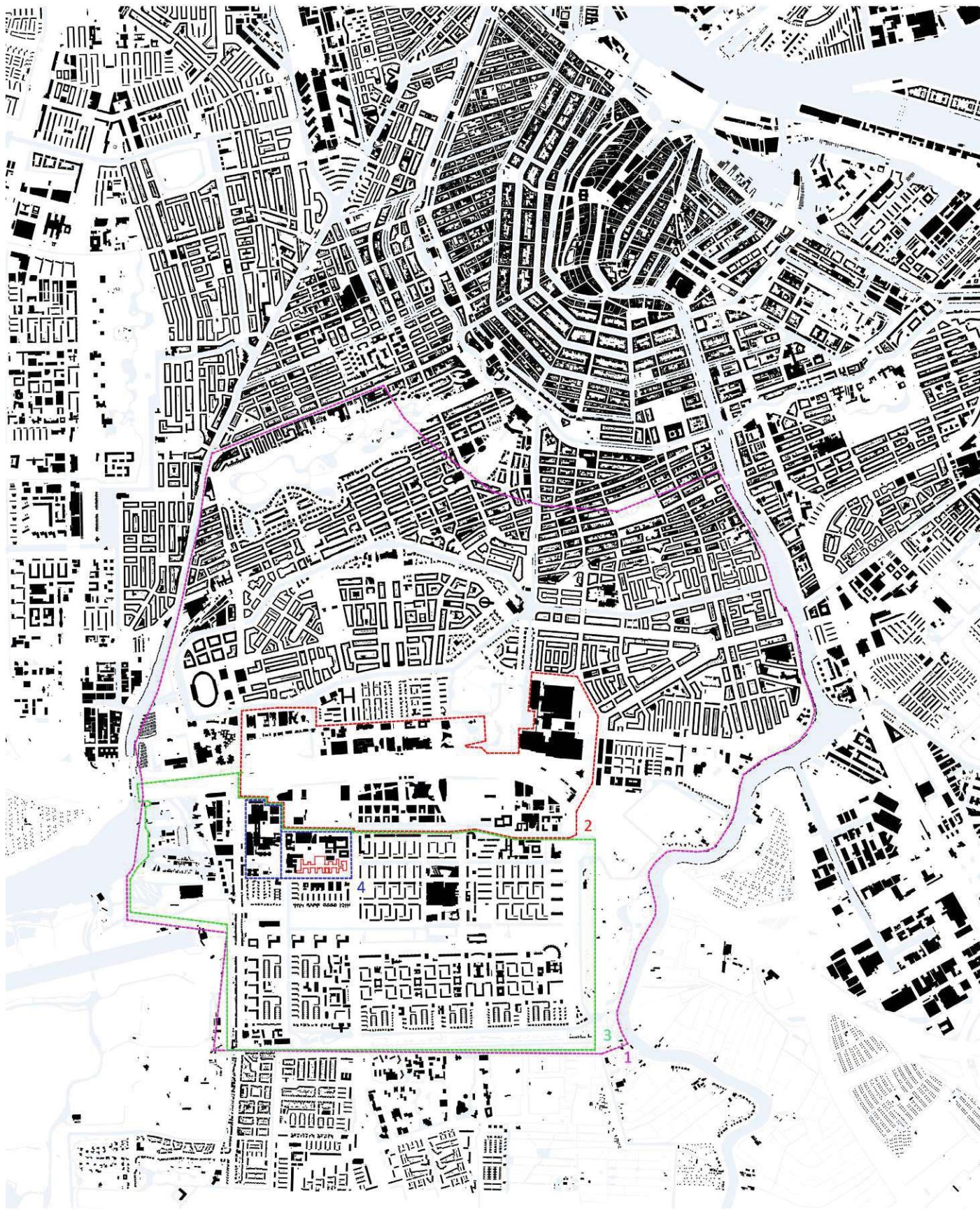






Abbildung 1.1:  
Luftbild Amsterdam mit Verortung der Entwurfsstudie Stand  
2023, Gemeente Amsterdam , 2024a





Legende:

1. Buitenveldersche Polder
2. Amsterdam Zuidas
3. Amsterdam Buitenveldert
4. Campus der Freien Universität Amsterdam

Abbildung 2.1:  
Schwarzplan, Maßstab: M=1:10000, Eigene Abbildung nach Daten von 'Open Streetmap'

## 2. Ort, Zeit und Raum: Historische Einbettung, aktuelle und zukünftige Entwicklungen

Dieses Kapitel bildet die historische Entwicklung der Freien Universität Amsterdam und ihres Campus ab. Dabei wird genauer auf den Ort, die Campustypologie, den geschichtlichen Verlauf, die aktuell städtische Situation, sowie die zukünftige Entwicklungen des Campus und die damit einhergehende Strategie eingegangen. Diese Grundlagen sind von essenzieller Bedeutung für die darauf folgende Erläuterung der Entwurfsstudie und deren Grundparameter.

### 2.1. Campusstrukturen in den 60-er und 70er Jahren

Die Semantik des lateinischen Wortes 'Campus', im Deutschen das 'offene Feld'<sup>2</sup>, beschreibt den Typus des ursprünglichen Universitätscampus vieler niederländischer und mitteleuropäischer Universitäten besonders treffend. Historisch wird der Campus definiert, als das physische Abbild einer Institution, beispielsweise einer Universität, welche eine Vielzahl ihrer baulichen Funktionen auf einem einzigen Grundstück organisiert.<sup>3</sup> Nicht nur Universitäten, sondern auch Firmen und Regierungen bedienen sich dem städtebaulichen Schema des Campus zur Realisierung ihrer Arbeitsumgebung. Ein Typ, auf welchen genauer eingegangen wird, ist der **"monofunktionale und isolierte [...] Campus [auf dem offenen Feld]"**<sup>4</sup>, welcher seit der Nachkriegszeit vermehrt in Europa entstand. Dieser Campustyp beschreibt die ursprüng-

liche Entwicklung des Campus der Freien Universität Amsterdams (Abbildung 2.1, Punkt 4). Dieser Campustyp der Sechziger- und Siebzigerjahre folgte dem Prinzip der städtebaulichen Isolation am Stadtrand, bei welchem die Konzentration auf Forschung und Lehre ohne äußere Ablenkungen angestrebt wurde.<sup>5</sup> Ausgelöst wurde dies unter anderem durch das rasante Wachstum der Universitäten in der Nachkriegszeit. Anhand historischer Planungen ist zu erkennen, dass die Freie Universität Amsterdam schon zu Beginn ihrer Expansion von der Innenstadt zum Stadtrand zusammen mit dem Universitätsklinikum als ein Universitätscampus angelegt werden sollte.

Vermehrt besteht der Versuch der Campuserwicklungsabteilung der Freien Universität Amsterdam der städtebaulichen Konzeption dieses Campustyps entgegenzuwirken. Die aktuellen Entwicklungspläne der Freien Universität Amsterdam konterkarieren die städtebaulichen Konzeptionen des 'isolierten Campus' auf offenem Feld, welche den Trend der Sechziger- und Siebzigerjahre bestimmten und den Campus der Freien Universität formten.<sup>6</sup> Entgegen dieses speziellen Campustyps werden heutige Campusstrukturen deutlich dynamischer konzipiert. Zunehmend wird versucht, die Campusstrukturen, vor allem von Universitäten, verstärkt mit dem umgebenden urbanen Netz zu verflechten.<sup>7</sup> Moderne Campusplanung sieht vor, dass Campus und Stadt als urbane Einheit städtische Quartiere bilden, sodass vermehrt auf die Inte-

2 Deplazes, 2007, S.39

3 Deplazes, 2007, S.35

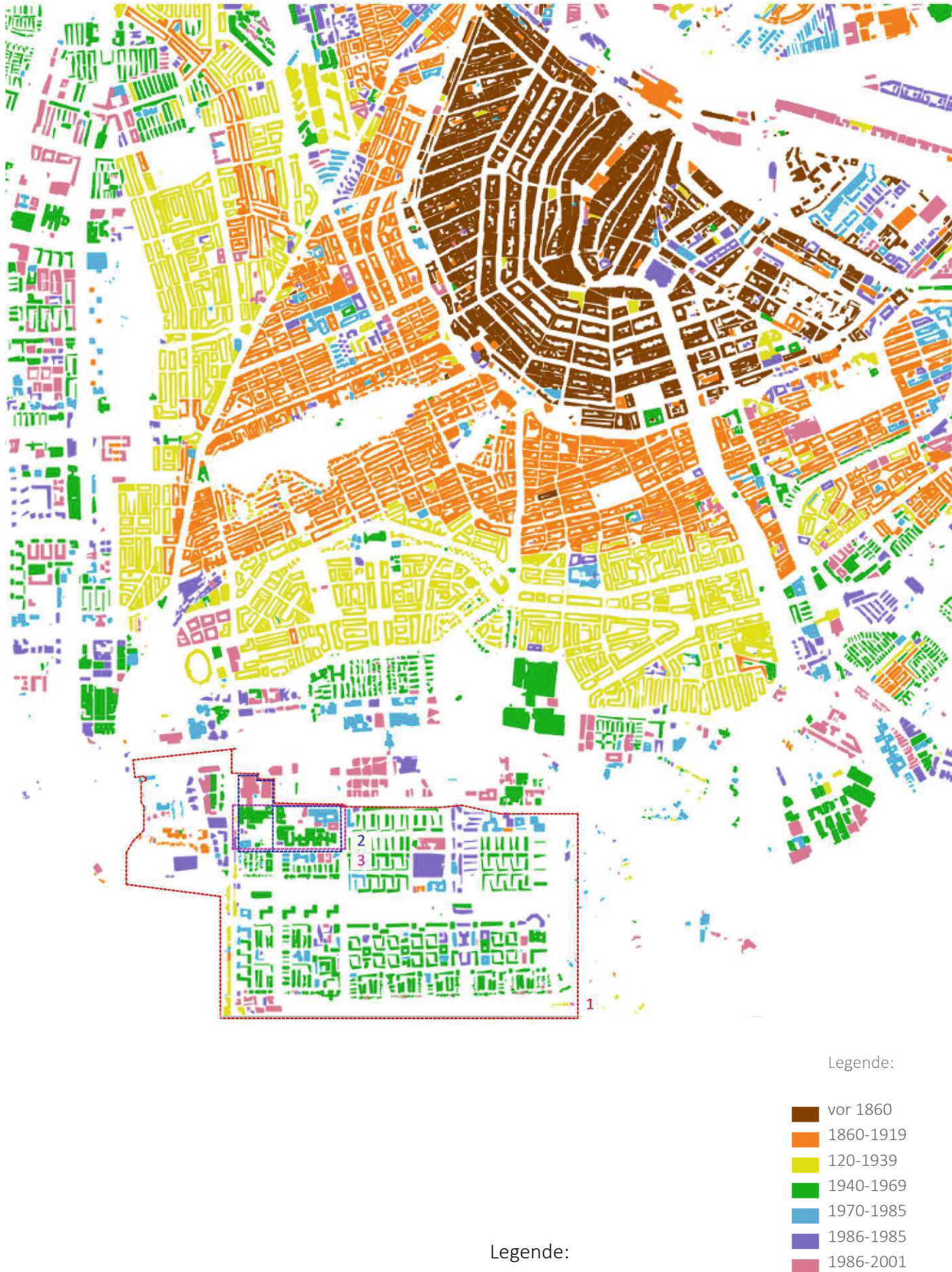
4 Hoeger, 2007, S.13

5 Hoeger, 2007, S.13

6 Hoeger, 2007, S.13

7 Hoeger, 2007, S.13





Legende:  
1. Amsterdam Buitenveldert  
2. Campus der Freien Universität Amsterdam  
3. Verortung des Basisplans der Freien Universität Amsterdam für Abbildung 2.4

Abbildung 2.2:  
Schwarzplan mit Informationen zur Entstehungsgeschichte,  
Maßstab: M=1:10000, Gemeinde Amsterdam, 2024b

gration von öffentlichen Plätzen mit Campusstrukturen eingegangen wird.<sup>8</sup>

Es gibt zahlreiche europäische Universitäten, welche eine ähnliche Campusentwicklung verbunden mit der Isolation am Stadtrand vorweisen, wie zum Beispiel der Campus der Freien Universität Berlin, der Campus der ETH Zürich oder der Campus der École polytechnique Lausanne.<sup>9</sup> Auch in den Niederlanden ist der beschriebene isolierte Campus kein Alleinstellungsmerkmal der Freien Universität Amsterdam. Beispielsweise ist an dieser Stelle der Uithof-campus der Universität Utrecht zu nennen. Dieser konnte 1958 aufgrund des großen Wachstums und dem steigenden Bedarf an Nutzfläche nicht mehr im Stadtinneren realisiert werden, sondern sollte fortan als Erweiterung isoliert am Stadtrand expandieren. Durch den Mangel an physischer Nähe zwischen den gebauten Strukturen kam es zur Fragmentierung der verschiedenen Institute.<sup>10</sup> Auch die Entwicklungsstrategie der Technischen Universität Delft sieht vor, die damaligen Strukturen durch kleinere Gebäude weiter zu verdichten und ebenfalls Wohntypologien in den Kontext des Campus einzubetten. So soll ein größerer Nutzungsmix entstehen, welcher die Atmosphäre des Campus mit Leben anreichern soll.<sup>11</sup> Bei der Entwicklung des Zernike Komplexes in Groningen legte man die Nutzungen der Universität Groningen mit geschäftlichen beziehungsweise staatlichen Ins-

titutionen auf einem Campus zusammen. Dieser befindet sich ebenfalls als Erweiterung von innerstädtischen Komplexen auf einem isolierten Baugrund am Stadtrand.<sup>12</sup>

2.2. Städtebaulicher Kontext: Amsterdam Buitenveldert

Der Baugrund des isolierten Campus der Freien Universität Amsterdams befindet sich im Stadtteil Buitenveldert. Dieser war zunächst eine von Amsterdam unabhängige Gemeinde, welche im Jahr 1921 eingemeindet wurde (siehe Abbildung 2.1, Punkt 2). Im Jahr 1935 wurde Buitenveldert als Vorort im Rahmen des 'Allgemeinen Ausbreitungsplans' gewidmet und sollte Teil einer möglichen Expansion der Stadt Amsterdam sein. Als verhältnismäßig junger Stadtteil Amsterdams bildet die südliche Grenze von Buitenveldert ebenfalls die Stadtgrenze von Amsterdam.<sup>13</sup> Buitenveldert war Teil eines Entwicklungskonzeptes für die Stadterweiterung. Aufgrund des zweiten Weltkrieges konnte erst nach 1945 mit dem Bau der Stadterweiterung begonnen werden (siehe Abbildung 2.2).<sup>14</sup>

Buitenveldert ist integraler Bestandteil des 'Allgemeinen Ausbreitungsplans' für Amsterdam.<sup>15</sup> Dieser wurde in den 1930er Jahren von den Stadtplanern Cornelis van Eesteren, welcher sich der De Stijl Bewegung zuordnen lässt und dem Stadtplaner Theodoor

8 Hoeger, 2007, S.19

9 Christiaanse 2007, S.46, 52.

10 Zaaijer, 2007, S.59.

11 Hoeger, 2007, S.14.

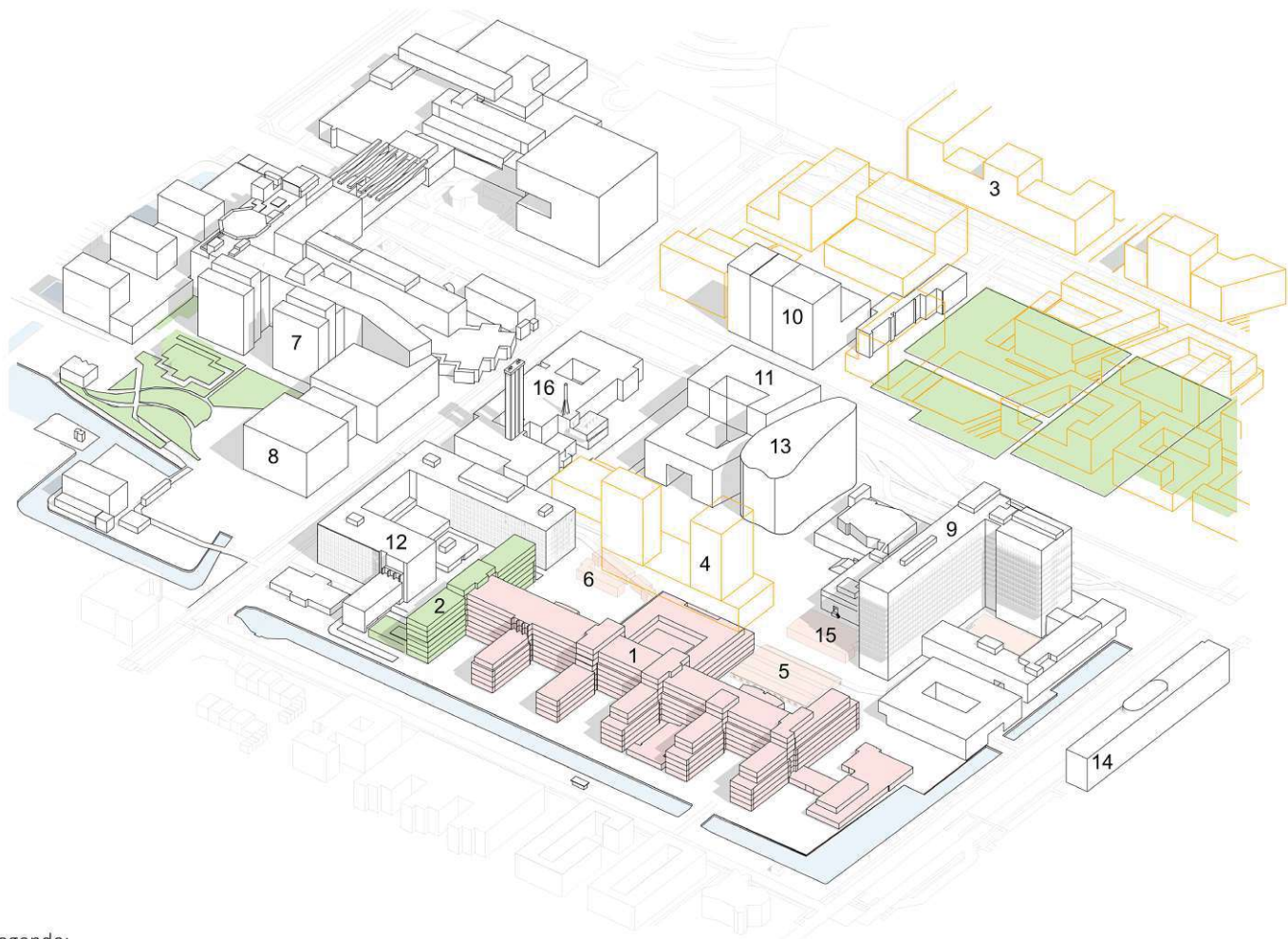
12 Bindels, 2007, S.78f.

13 Fraenkel, 1974, S.260.

14 Lucas, 2014, S.47.

15 Lucas, 2014, S.47.





- Legende:
1. Gesamtgebäude W&N (Ohne A und B): BGF 74.280 qm (Abriss 2024)

2. Trakt A und B des W&N Gebäudes: BGF 9.800 qm

3. Zukünftige Bebauung nach Masterplan: Wohnbauten und Bildungsbauten

4. Gebäude C: BGF 24.550 qm

5. Examination Hall: BGF 1.675 qm (temporäres Gebäude)

6. Start Up Hub: Temporäres Gebäude

7. Universitätsklinikum Amsterdam

8. Imagingcenter Universitätsklinikum: (im Bau)

9. Hauptgebäude der VU: BGF 90.000 qm

10. VU Forschungsgebäude: BGF 27.000 qm (2023)

11. 'Das neue Universitätsgebäude': BGF 31.000 qm (2021)

12. MF Gebäude: Gesundheitswissenschaften: BGF 38.400 qm

12. OZW Gebäude: Büro und Lehre 20.000 qm

13. Gebäude 'Gamma' (Sozialwissenschaften): BGF 14.300 qm

14. Juristische Fakultäten- Initium Gebäude: BGF 11.200 qm

15. BelleVUe (studienräumlichkeiten): BGF 1.750 qm

16. Transitorium und Energiezentrale/ Finance und IT

Abbildung 2.3:  
Campus der Freien Universität Amsterdam und Verortung  
der einzelnen Gebäude, Eigene Abbildung

van Lohuizen, konzipiert.<sup>16</sup> Der 'Allgemeine Erweiterungsplan' des Jahres 1935 beinhaltet städtische Entwicklungskonzepte, welche aufgrund des rasanten städtischen Wachstums notwendig waren. Nicht nur Buitenveldert war als Erweiterung in dem Plan verzeichnet, sondern auch Gebiete im westlichen Teil Amsterdams wie der Stadtteil 'Bosch und Lommer' sollte im Zuge der Erschließung des Baulandes realisiert werden. Dies macht den Maßstab des 'Allgemeinen Ausbreitungsplans' ersichtlich.<sup>17</sup> Der Ausbruch des zweiten Weltkriegs stoppte jedoch zunächst die Realisierung des Plans und somit die stadtplanerischen Vorhaben. Buitenveldert befindet sich topografisch in dem Gebiet der Buitenvelderschen Polder, welche eine große wasserhaltige Fläche beschreibt, die durch Pumpstationen und Deiche bewohnbar gemacht wurde (Abbildung **2.1**, Punkt 1). Diese circa 13-14 Quadratkilometer große Fläche befindet sich im Süden Amsterdams und war unter anderem Baugrund für die Stadterweiterung Amsterdam Zuid, Zuidas und Buitenveldert.<sup>18</sup> Der Baugrund der Buitenvelderts war besonders wasserreich, sodass zunächst Maßnahmen ergriffen werden mussten, um den Baugrund zu stabilisieren und aufzuschütten.<sup>19</sup> Nach Befestigung des instabilen Baugrundes begann man die ersten Wohntypologien zu realisieren.

Es wurden ab 1950 schließlich städtebauliche Pla-

nungen realisiert, die nach dem Prinzip der 'Gartenstadt' funktionierten. Auffällig ist, dass die städtebauliche Gesamtplanung des Gebietes exakt in Nord-Süd Richtung ausgerichtet ist (siehe Abbildung **2.2**, Punkt 3). Typisch für die Gartenstädte sind vor allem Zeilenbauten, welche als Prinzip der städtischen Organisation seit Anfang des 20. Jahrhunderts zur Anwendung kommen. Die Typologie der Zeilenbauten sind zu einem hohen Grad aus rationalen Überlegungen entstanden und bieten aus damaliger Sicht die Voraussetzung für eine optimale Belichtung von Wohnbauten. Dies äußert sich darin, dass die Hauptfassaden nach Osten und Westen ausgerichtet sind. Schon 1914 wurde der Wunsch geäußert, auch die Freie Universität Amsterdam innerhalb der städtischen Süderweiterung zu realisieren. Im Jahr 1953 wurde das heutige Grundstück für das Plangebiet einer Universitätserweiterung in Buitenveldert von der Stadt Amsterdam erworben.<sup>20</sup> Heute ist die Stadterweiterung vor allem durch das rasant wachsende Geschäftsviertel geprägt, welches zum heutigen Teil Amsterdam Zuidas gehört (verortung in Abbildung **2.1**).

Abbildung **2.3** bietet einen gesamtheitlichen Überblick des Campus der Freien Universität Amsterdam. Im Folgenden wird die städtische Entstehungsgeschichte des Campus geschildert. Die Gebäude, welche im Rahmen der Entstehungsgeschichte thematisiert werden, lassen sich in der Campusübersicht verorten.

16 Fraenkel, 1974, S.260.

17 Fraenkel, 1974, S.260.

18 Fraenkel, 1974, S.200.

19 Lucas, 2014, S.47.

20 Lucas, 2014, S.47.



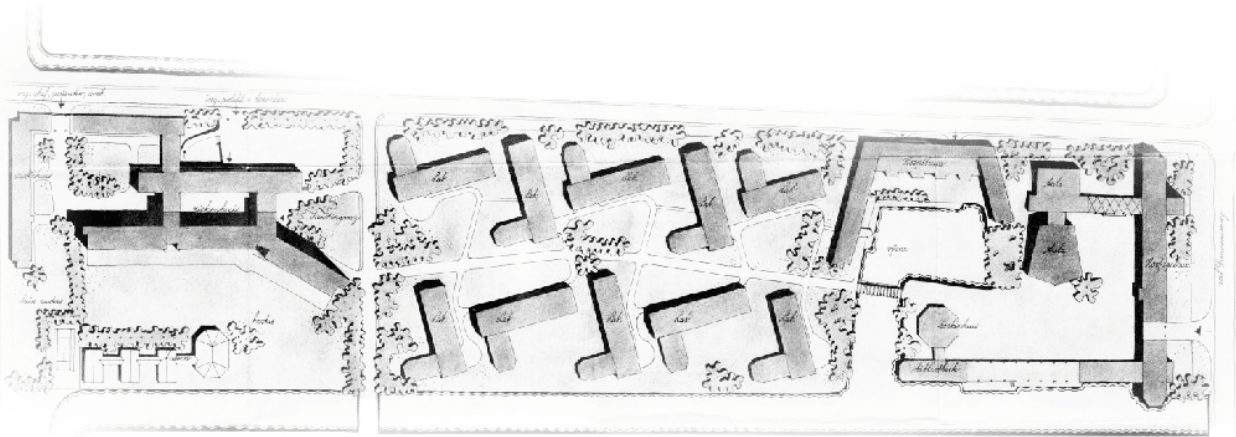


Abbildung 2.4:  
Basisplan der Freien Universität Amsterdam , Archiv der Vrijen  
Universiteit Amsterdam. Bos, Klaarenbeek, 2023, S.1

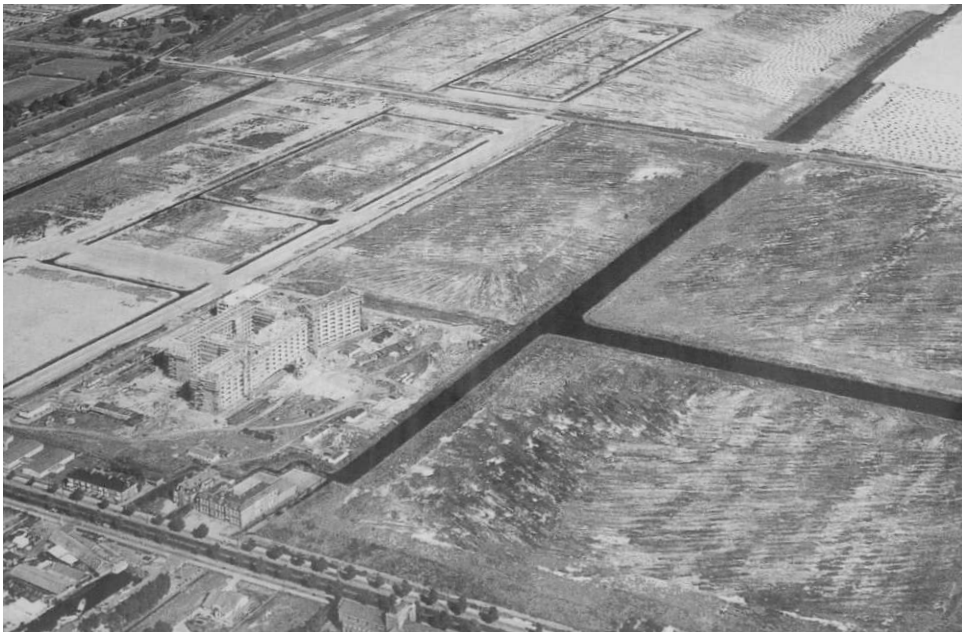


Abbildung 2.5:  
Luftbild des Universitätsklinikums Amsterdam, 1960, VU BC Uni-  
versiteitsbibliotheek (unregistriert)



Abbildung 2.6:  
Ansicht des Gebäudes für Mathematik und Physik in Richtung  
Westen, 1969, MFFI/AZVU Amsterdam

2.3. Die Anfänge der Freien Universität Amsterdam

Die Gründung der Freien Universität Amsterdam lässt sich auf das Jahr 1880 datieren. Sie entstand somit als freie Universität 250 Jahre nach der Gründung der Universität Amsterdam. Zunächst besaß die Universität einige Immobilien im Inneren der Stadt Amsterdam. Einer der damaligen Standorte befand sich dabei an der Kaizersgracht.<sup>21</sup> Im Jahr 1952 entschied man sich dazu, einen Campus für die Freie Universität Amsterdam abseits der Innenstadt zu realisieren. Dies geschah unter anderem aufgrund der rasant wachsenden Zahl von Studierenden nach dem zweiten Weltkrieg. Den Campus der Freien Universität in Buitenveldert anzulegen wurde darauffolgend im Jahr 1953 beschlossen. Arend Rothuizen und Johan Hendrik Groenewegen planten den ersten Masterplan für den Campus der Vrijen Universiteit, zusammen mit dem Universitätsklinikum.<sup>22</sup> Diese Planung wurde als erste Planung des Campus in dem 'Basisplan' festgehalten (siehe Abbildung 2.4).Realisiert wurde von dem damaligen 'Basisplan' für die Universität lediglich ein Teil des Universitätsklinikums, dessen Klinikums-hauptgebäude heute immer noch dem angefertigten Basisplan der Architekten entspricht. Das Universitätsklinikum bildete den ersten realisierten Baukörper des Campus (Abbildung 2.5).<sup>23</sup> Der Baubeginn des Universitätsklinikums war in Jahr 1956, wobei dieses 1980 mit einem Ambulanzgebäude im Norden des Klinikums erweitert wurde. Das entstandene Cluster

21 Bos, Klaarenbeek, 2023, S.1.

22 Bos, Klaarenbeek, 2023, S.1.

23 Bos, Klaarenbeek, 2023, S.1.

des Universitätsklinikums mit den zugehörigen Gebäuden wird heute als Medizinisches Universitätsklinikum (VUMc) bezeichnet (Abbildung 2.3).<sup>24</sup> Weiterer Bestandteil des 'Basisplans' waren winkelförmige Forschungsbauten für die Fachbereiche der Mathematik und Physik. Diese waren in Basisplan auf dem Grundstück des Campus verortet, wurden jedoch nie umgesetzt. Man entschied sich stattdessen, die Forschungsbereiche in einem einzigen Baukörper zu realisieren. Dieser Baukörper ist das heutige W&N Gebäude und soll maßgeblich in dieser Arbeit thematisiert werden.

2.4. Das W&N Gebäude

Das W&N Gebäude (Mathematik- und Physikgebäude- niederländisch: wiskunde en natuurwetenschappen) der Freien Universität Amsterdam ist zeitgleich mit der Realisierung des VUMc von dem Architekten H.T. Zwiers entworfen worden, woraufhin der Baubeginn des Gebäudes im Jahr 1960 erfolgte (Abbildung 2.6).<sup>25</sup> In dem W&N Gebäude sollten vor allem Forschungs- beziehungsweise Laborbereiche realisiert werden, welche zuvor von Rothuizen und Groenewegen als winkelförmige Gebäude im Zentrum des Basisplans verortet waren. Ebenfalls sollten Programme für die Lehre dort unterkommen. Das W&N Gebäude beinhaltet zahlreiche Institute und Fakultäten. Vorwiegend untergebracht ist der Forschungszweig der Naturwissenschaften, die Institute für Umweltwissenschaften, die Fakultät für Physik und Astro-

24 Flipse, 2016, S.1

25 Flipse & Steefland, 2020, S.66.



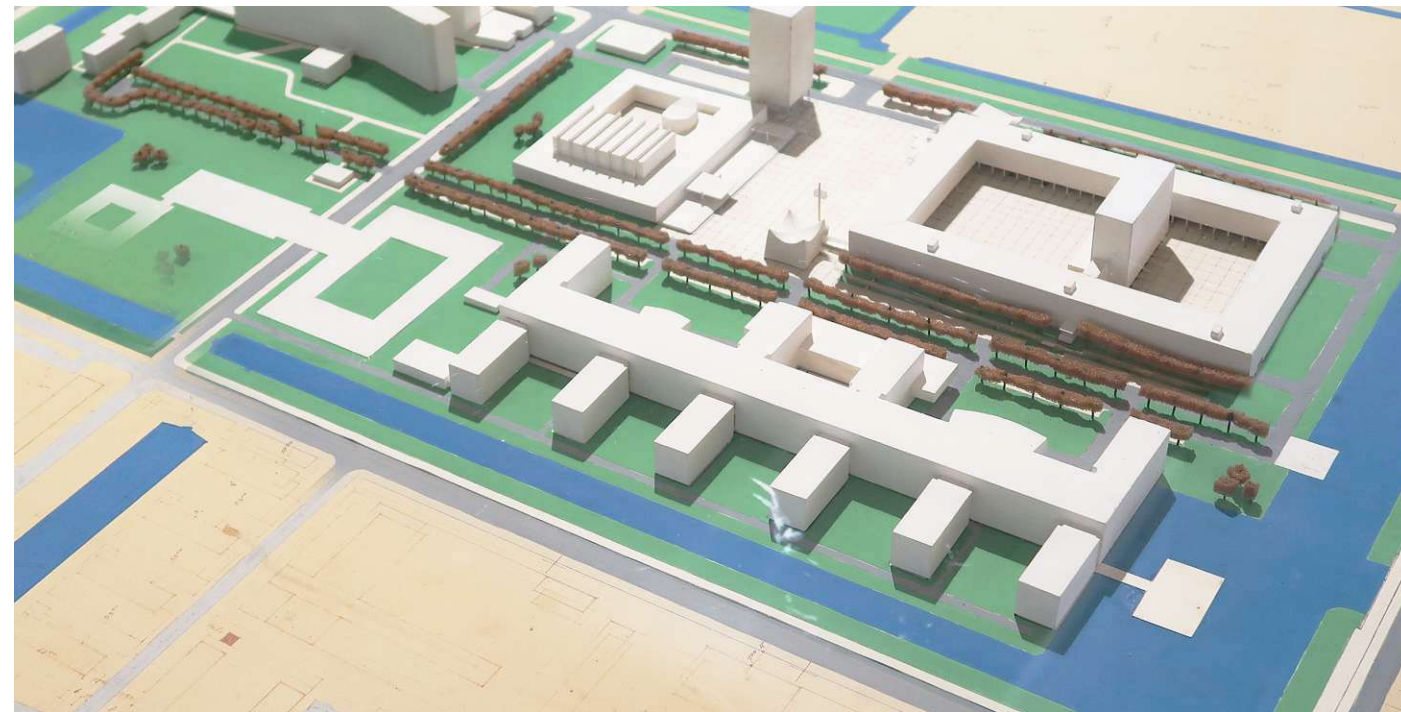


Abbildung 2.7:  
Originales Wettbewerbsmodell für das Hauptgebäude des VU  
Campus von Piet Zanstra, Eigene Fotografie

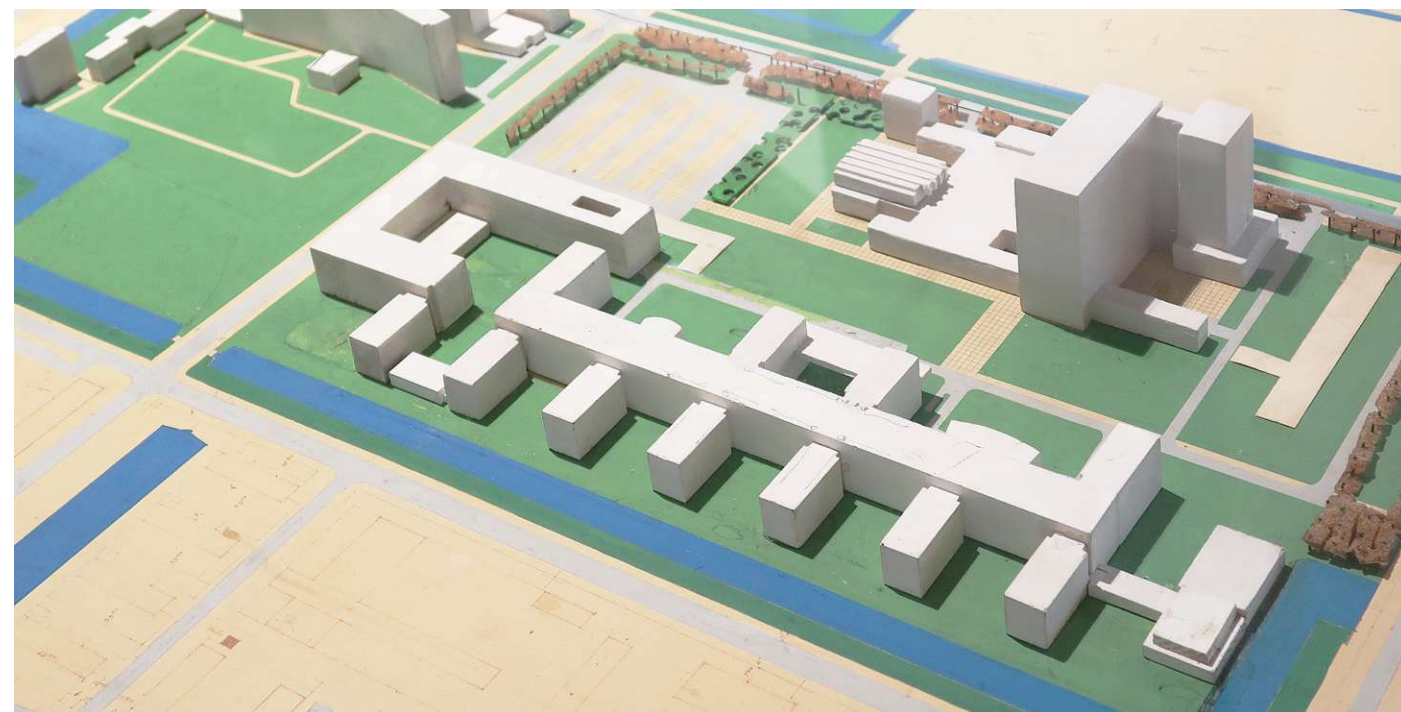


Abbildung 2.8:  
Originales Wettbewerbsmodell für das Hauptgebäude des VU  
Campus von Chris Nielsen, Eigene Fotografie

nomie, die Fakultät für Mathematik und Computerwissenschaften, die Fakultät für Chemie, sowie das Radeonucleoid Zentrum, das Laser Zentrum und das Zyclotronzentrum. Weiterhin befinden sich dort Vorlesungsräume, Seminarräume, diverse Lehrangebote, sowie eine Bibliothek für die Naturwissenschaften. Mit der Aufstockung des Gebäudes und weiteren Anbauten wurde das Gebäude stets erweitert. Ebenfalls wurde ein Restaurant im Eingangsbereich als Anbau hinzugefügt. Zu Beginn der Planungsphase wurden bereits spätere Erweiterungen berücksichtigt.<sup>26</sup> Nach zehn Jahren hat der Architekt Eric Fontein das Gebäude durch zwei aufgesattelte Geschosse erweitert.<sup>27</sup> Neben den Naturwissenschaften fanden auch viele andere Fachbereiche, sei es temporär oder dauerhaft, in diesem Gebäude ihren Platz.

## 2.5. Campusentwicklung und Urbane Dichte

In der Nachkriegszeit der 50er Jahre kam es zu einer großflächigen Demokratisierung des Lernens. Die Anzahl der Studierenden, welche sich zu dieser Zeit mehr als verdoppelte, erhöhte den Druck auf das Raumangebot der Freien Universität Amsterdam. Anfang der 60er Jahre, bis zum Beginn der 80er Jahre wuchs die Anzahl der Studierenden an der Freien Universität von Zweitausend Studierenden auf das Fünffache. Die Aufnahme der Studierenden war lediglich möglich, durch den Vollzug der Umsiedelung auf das Grundstück nach Buitenveldert, was im Jahr 1953 ge-

schah.<sup>28</sup> Das Mathematik- und Physikgebäude, sowie die Universitätsklinik waren zusammen der Auftakt für die städtebaulichen Entwicklungen der Universität. Durch den Umzug an den Stadtrand konnte in den neuen Gebäuden die komplette Universität unterkommen, sowie die aktuell bezogenen Gebäude in der Stadtmitte, deren Gesamtfläche für die wachsenden Universitätsorgane nicht mehr ausreichte, verkauft werden.

## 2.6. Wettbewerb für das Hauptgebäude

Nach der Errichtung des W&N Gebäudes sollte im Jahr 1961 ein Wettbewerb für ein Hauptgebäude des Universitätscampus ausgeschrieben werden.<sup>29</sup> Dieses sollte wichtige Funktionen für den Zusammenhalt des Universitätsapparates enthalten. Nachdem der Bedarf an Räumlichkeiten ermittelt wurde, entschied man über die Umsetzung zweier Entwürfe (siehe Abbildung **2.7** und **2.8**). Diese stammten von den niederländischen Architekten Chris Nielsen und seinem Konkurrenten Piet Zanstra.<sup>30</sup> Die Programmatik des Gebäudes sollte die klassischen Funktionen der Lehre aufweisen, sodass Vorlesungssäle, Arbeits- und Verwaltungsräume, eine Bibliothek, Ausstellungsräume, wie auch eine repräsentative Aula in dem Rahmen des Wettbewerbs gefordert wurden. Weiterhin sollte eine Religionsausübungsstätte in den Entwurf integriert werden.<sup>31</sup>

28 Flipse & Steefland, 2020, S.67

29 Flipse & Steefland, 2020, S.67

30 Flipse & Steefland, 2020, S. 68f.

31 Flipse & Steefland, 2020, S. 68f.

26 Flipse & Steefland, 2020, S.73

27 Vrije Universiteit Amsterdam, o.J.a, S.1





Abbildung 2.9:  
Hauptgebäude der Freien Universität Amsterdam, Arsath Ro'is,  
JM, 1971, Stadtarchiv Amsterdam



Abbildung 2.10:  
Luftbild des Campus der Freien Universität Amsterdam, Ausstellung: Grote planen in het klein, 2023

Die städtebauliche Organisation der beiden Entwürfe verfolgt divergierende Strategien. Abbildung 2.7 zeigt den städtebaulichen Entwurf von Piet Zanstra, und Abbildung 2.8 den von Chris Nielsen. Zanstra organisiert die geforderte Fläche in flachen Baukörpern auf dem Campus, wobei die verschiedenen Baukörper unterschiedliche Funktionen übernehmen. Nielsen hingegen konzentriert die Baumasse in einem einzigen Gebäude, welches an der Grundstücksgrenze des Campus platziert ist. Diese kompakte Organisationsform beabsichtigte Raum für zukünftige Bauprojekte auf dem Universitätscampus zu schaffen. Diese Strategie überzeugte das Planungskomitee der Freien Universität, sodass Nielsens Entwurf realisiert wurde. Der architektonische Entwurf umfasst ein kompaktes Hochhaus mit der Höhe von 60 m, was es ermöglichte die späteren Campuserweiterung flexibler konzipieren zu können.<sup>32</sup> Wie schon das W&N Gebäude bringt auch das Hauptgebäude einen urbanen Maßstab mit sich. Obwohl seit den 70er Jahren diverse Gebäude hinzukamen und die städtische Agglomeration des Campus stets gewachsen ist, so ist der Entwurf von Nielsen bis heute das Hauptgebäude der Universität.

Die Bebauungen der Freien Universität transformieren die städtische Nachkriegsumgebung der Gartenstadt in den 60er und 70er Jahren. Durch das Anreichern des Grundstückes mit großmaßstäblichen Gebäuden brachte der Campus, beginnend mit dem W&N Gebäude und später mit dem Hauptgebäude, einen damals neuartig urbanen Maßstab in den Stadtteil Buitenveldert. Dies zeigt sich an der hohen Brut-

togesamtfläche des W&N Gebäudes von circa 84.000 m<sup>2</sup> und daran, dass das Hauptgebäude nach seiner Errichtung das vorerst höchste Gebäude in Amsterdam war (Abbildung 2.9).<sup>33</sup> Nachdem das Hauptgebäude fertiggestellt war und im Jahr 1973 eingeweiht wurde, sollte das W&N Gebäude erneut mit einem Anbau, dem Mittelbaukörper, welcher von dem Institut für Chemie bezogen werden sollte, erweitert werden. Die Fertigstellung des Anbaus erfolgte Mitte der 70er Jahre (Abbildung 2.10).<sup>34</sup> So ergänzten im Laufe der Jahre verschiedene Bauten, unterschiedlicher Fakultäten den Campus. Die Fakultäten für Sozialwissenschaften erhielten ebenfalls ein eigenes Gebäude namens Gebäude 'Gamma' (siehe Abbildung 2.3). Obwohl eine rasante Entwicklung der Bebauung des Campus stattfand, mussten stets temporäre Bauten realisiert werden, um den Mangel an Forschungsflächen zu kompensieren. Auch ein temporäres Gebäude aus dem Jahr 1966 mit besonders hoher Bruttogeschossfläche, welches als "Provisorium"<sup>35</sup> bekannt war, wurde im Jahr 2002 abgerissen.

## 2.7. Der Universitätscampus

Die Isolation des neuen Campus durch das Bauen auf dem offenen Feld wurde mit weiterer Campuserweiterung zunehmend kritisiert.<sup>36</sup> Die Präsenz temporärer Gebäude auf dem Campus und die Abwesenheit eines vereinheitlichten Außenraumkonzepts,

<sup>33</sup> Vrije Universiteit Amsterdam, o.J.a, S.1

<sup>34</sup> Flipse & Steefland, 2020, S. 68f.

<sup>35</sup> Bos & Klaarenbeek, 2023, S.1.

<sup>36</sup> Lucas, 2014, S.47.

<sup>32</sup> Bos & Klaarenbeek, 2023, S.1.



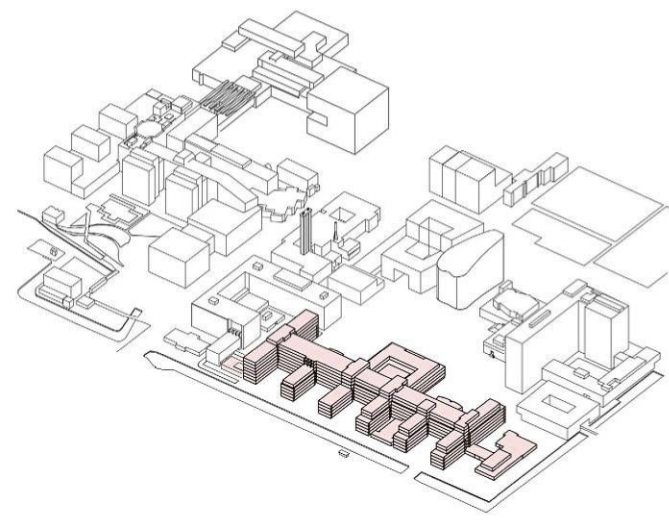


Abbildung 2.11:  
Verortung des W&N Gebäudes der Freien Universität Amsterdam, Eigene Abbildung



Abbildung 2.13:  
W&N Gebäude der Freien Universität Amsterdam (Südseite), Eigene Fotografie

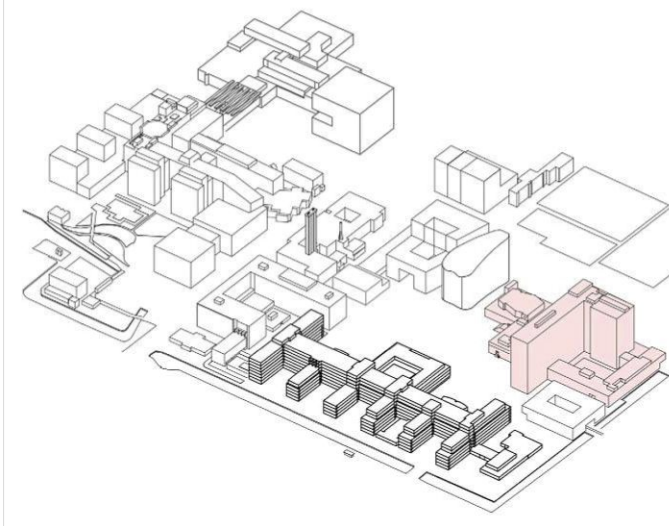


Abbildung 2.12:  
Verortung des Hauptgebäudes der Freien Universität Amsterdam, Eigene Abbildung



Abbildung 2.14:  
Hauptgebäudes der Freien Universität Amsterdam (Nordseite), Eigene Abbildung

resultierten in undefinierten Flächen, welche von den Nutzenden willkürlich verwendet wurden. Ebenfalls fehlte dem Campus die Verbindung zum städtischen Kontext. Im Jahr 1974 beschloss die Universität deshalb gesamtkonzeptionelle Visionen für die Außenbereiche, sowie landschaftsarchitektonische Maßnahmen umzusetzen. Der Universitätshof und die Gebäudezwischenräume sollten von Verkehrsflächen zu Aufenthaltsbereichen werden.<sup>37</sup> Der Freiraumbereich wurde daraufhin mit einem Amphitheater, Aufenthaltsflächen, sowie Naherholungs- und Wasserflächen angereichert. Im Jahr 1991 sollte der Außenraum erneut aufgewertet werden. **So sollte der Universitätshof als ein klar definierter städtischer Platz artikuliert werden**<sup>38</sup>

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass seit Gründung des Campus in den 1960er Jahren diverse Konzepte und Masterpläne für den Campus entwickelt wurden, welche meist nur teilweise umgesetzt wurden. Der Campus ist im Laufe der Zeit durch viele Entwicklungsstadien gegangen und meist sind nur Fragmente von verschiedenen Gesamtkonzepten tatsächlich realisiert worden.<sup>39</sup> Die eingeschränkte Grundstücksfläche war schon immer ein städtebaulicher Zwang der zunächst mit baulichen Großstrukturen beantwortet wurde.

37 Flipse & Steefland, 2020, S. 77f.

38 Flipse & Steefland, 2020, S. 78

39 Flipse & Steefland, 2020, S. 81

## 2.8. Abriss des W&N Gebäudes und neue Forschungsgebäude der Freien Universität Amsterdam

Nach Angaben der Universität soll das W&N Gebäude im Jahr 2024 aufgrund mangelnder energetischer Werte und struktureller Probleme abgerissen werden. Aktuell liegt keine Planung für eine Bebauung des frei werdenden Grundstücks vor. Eine städtebauliche Gesamtplanung sieht vor, zunächst Sportstätten an Stelle des ehemaligen W&N Gebäudes zu realisieren (siehe Kapitel **2.9 Entwicklungsstrategien des Campus**). Aufgrund des bevorstehenden Abrisses des W&N Gebäudes wurden zwei neue Gebäude realisiert, welche den reibungslosen Umzug einiger Fakultäten und Institute gewährleisten sollen. Hierbei handelt es sich um das 'O|2 Forschungsgebäude' und das 'VU-Forschungsgebäude' (siehe Abbildung **2.15** und **2.16**). Zusätzlich werden verschiedenste Forschungsbereiche in dem VU 'Imaging Zentrum' untergebracht werden, wie zum Beispiel die Zyklotron Abteilung.

Das Forschungsgebäude 'O|2' ist seit Ende 2015/2016 in Betrieb (Abbildung **2.18**).<sup>40</sup> Es enthält ebenfalls Laborräumlichkeiten, welche eine hohe Qualität besitzen. In direkter Nähe zum Universitätsklinikum sind die Forschungsziele, welche in den Gebäuden verfolgt werden, verbunden mit medizinischen Wissenschaftsbereichen. Die Institute der Theoretischen Chemie, des Institutes für 'Naturwissenschaften, Wirtschaft und Innovation', sowie das Institut für 'Ökologie und Evolution' sollen von dem W&N Gebäude in diesen Forschungsbau umziehen.

40 Facilitaire Campus Organisatie, 2017, S.11.



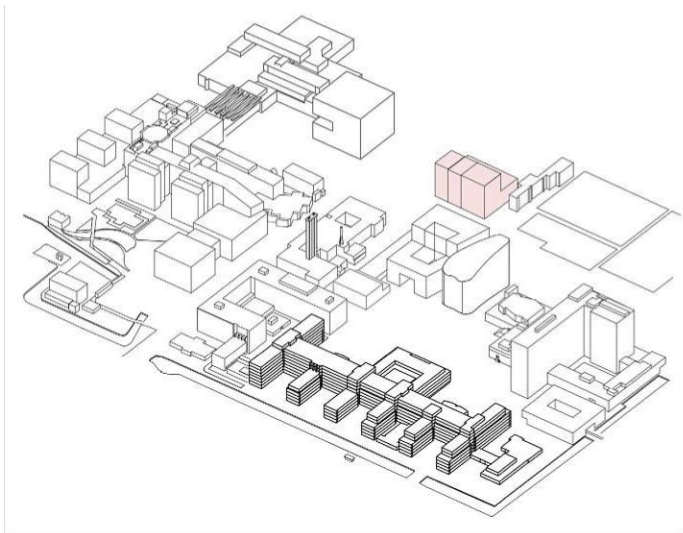


Abbildung 2.15:  
Verortung des 'VU Forschungsgebäudes' der Freien Universität Amsterdam, Eigene Abbildung

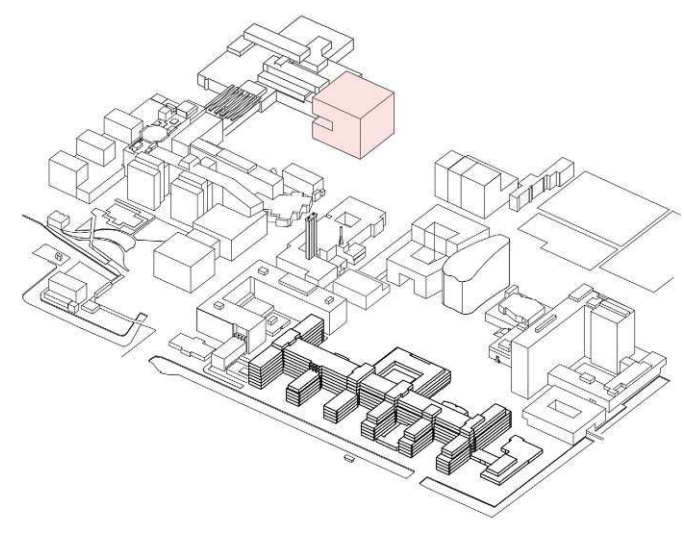


Abbildung 2.16:  
Verortung des 'O|2 Gebäudes' der Freien Universität Amsterdam, Eigene Abbildung



Abbildung 2.17:  
'VU Forschungsgebäude' der Freien Universität Amsterdam (Südseite), Eigene Fotografie



Abbildung 2.18:  
'O|2 Gebäude' der Freien Universität Amsterdam (Nordseite), Eigene Fotografie

Das 'VU Forschungsgebäude' der Freien Universität Amsterdam wurde angesichts des bevorstehenden Abrisses des W&N Gebäudes geplant und bereits realisiert (Abbildung **2.17**). Die Bruttogeschossfläche des Neubaus beträgt 27.000 m<sup>2</sup>.<sup>41</sup> Es soll hauptsächlich Forschungsräumlichkeiten beinhalten und Platz für Gerätschaften bieten und einen Teil der Arbeitsplätze bereitstellen, welches aktuell das W&N Gebäude beinhaltet. Laserlabore, Sicherheitslabore für das Arbeiten mit radioaktiven Stoffen und auch Reinräume befinden sich in dem Repertoire des neuen Laborgebäudes. Das neue Laborgebäude erfüllt die hohen technischen Anforderungen, welche für die Forschung benötigt werden. Das bedeutet, dass ebenfalls möglichst erschütterungsfreie Räume für Laserlaboratorien realisiert wurden. Diese Anforderungen werden mittels zweier Baukörper erreicht, welche statisch voneinander entkoppelt sind. Ein Baukörper ist besonders darauf ausgelegt, dass die Räumlichkeiten möglichst frei von Erschütterungen sind und ist daher besonders für sensible Forschungsgegenstände geeignet.

**2.9. Entwicklungsstrategien für den Campus der Freien Universität von heute bis in das Jahr 2040**

Der Campus der Freien Universität Amsterdam ist nach den Plänen der Campusentwicklung (2014) die Grundlage für ein Wissensquartier, welches den Stadtteil Zuidas erweitert. Universitätscampus und Stadt sollen zusammenwachsen. Die Nähe zum urbanen Stadtquartier und Geschäftsdistrikt Zuidas bezeichnet

die Campusentwicklung als Alleinstellungsmerkmal für die Universität. Um die städtebauliche Transformation durchzuführen wurde mit der Stadt Amsterdam über neue Grundstücke verhandelt. Die Eigentumsverhältnisse und somit die Grundstückskonfiguration der Freien Universität liegt eine geplante Änderung zugrunde. Zunächst ist ein Grundstückstausch mit dem Sportclub Buitenveldet vorgesehen. Im Jahr 2035 sollen Sportstätten dort realisiert werden, wo das W&N Gebäude nach Planung der VU-Campusentwicklung im Jahr 2024 abgerissen werden soll. Als Kompensation für die verlorene Fläche erhält die Freie Universität Grundstücke auf einem Baufeld im Norden des Campus. Dieses Baufeld liegt gegenüber des Hauptgebäudes auf der Nordseite der Boelelaan (siehe Abbildungen **2.19**, **2.20**, **2.22**, und **2.23**). Teil der städtebaulichen Neukonfiguration ist ein Kontinuum von Freiraumbereichen zu schaffen, welches das städtische Bewegungsnetz mit dem Campus verweben soll.<sup>42</sup> Ein Kooperationsvertrag zwischen der Stadt Amsterdam und der Freien Universität Amsterdam beinhaltet die zukünftige Entwicklung des Campus. Der Vertrag wurde im Jahr 2009 unterzeichnet. Die Stadt und der Campus, deren gemeinsame städtische Entwicklung und die damit verbundene Umsetzung eines Wissensquartiers, wurde im Jahr 2011 festgelegt.<sup>43</sup> Die angestrebte Strategie für zukünftige Bauten ist, Gebäude zu realisieren, welche im Vergleich zu den bisherigen Bauten kleinmaßstäblich und kompakt sind. Diese Typologien kleineren Maßstabes sollen da-

41 Vrije Universiteit Amsterdam, o.J.b, S.1.

42 Lucas, 2014, S.47.

43 Lucas, 2014, S.63.



Aktuell



Abbildung 2.19:  
Campus der Freien Universität Amsterdam Situation heute, Eigene Abbildung

- zukünftige Bebauung
- bestehende Bebauung
- temporäre Bebauung

2028



Abbildung 2.20:  
Campus der Freien Universität Amsterdam Situation 2028, Eigene Abbildung

- zukünftige Bebauung
- bestehende Bebauung
- temporäre Bebauung

bei individuelle Funktionen übernehmen. Das Verhältnis der gesamten Bruttogeschossfläche aller Gebäude im Verhältnis zur Grundstücksgesamtfläche soll nach dem aktuellen Entwicklungsplan deutlich ansteigen. Der Geschossflächenindex soll so von dem aktuell vorhandenen Verhältnis von 2,8 auf 5,0 ansteigen.<sup>44</sup> Der Entwicklungsplan sieht dabei vor, dass die bereits vorhandene bauliche Fläche mit einer Bruttogesamtfläche von aktuell ca. 520.000 m<sup>2</sup> bis zum Jahr 2040 auf eine Bruttogesamtfläche von ca. 980.000 m<sup>2</sup> ansteigen soll (siehe Abbildung **2.19** und **2.23**). Erstaunlicherweise wird diese bauliche Dichte nach Angaben der Campuserweiterung stattfinden, obwohl sich die Grundstücksfläche der Universität durch den geplanten Grundstückstausch verkleinern wird.<sup>45</sup>

Das entwickelte Mobilitätskonzept der Universität sieht vor, dass die Grundstücksflächen der Mobilitätsgruppe der Fußgänger vorbehalten sein soll. Diese Entwicklung beruht auf der Feststellung, dass 60% der Nutzenden den Campus mittels Nahverkehr erschließen. Die Mobilität über den Individualverkehr wird versucht möglichst kreuzungsfrei in unterirdische Parkgaragen unterzubringen. Stellplätze für den Campus sind weiterhin knapp, sodass in einem erweiternden Entwurf für das W&N Gebäude ebenfalls ausreichend Stellplätze vorgesehen werden sollten.<sup>46</sup>

44 Lucas, 2014, S.54.

45 Lucas, 2014, S.63.

46 Lucas, 2014, S.48.

Das Leitbild der Freien Universität sieht für die zukünftigen Bauten, die auf dem Campus realisiert werden, vor, dass die Erdgeschossbereiche besonders offen sind, eine hohe Sockelzone besitzen, sowie attraktive Funktionen beinhalten. Die Sockelzone ist im angrenzenden Stadtteil Zuidas identitätsstiftend für die Bauten und wird dabei konsequent mit einer Höhe von 9 m bemessen.

2.10. Entwicklung der Medizinischen Fakultäten

Die zukünftige Planung der Rekonfiguration der Medizinischen Fakultäten bis zum Jahr 2040 soll in dem Entwurf, im Gegensatz zum Abriss des W&N Ge-

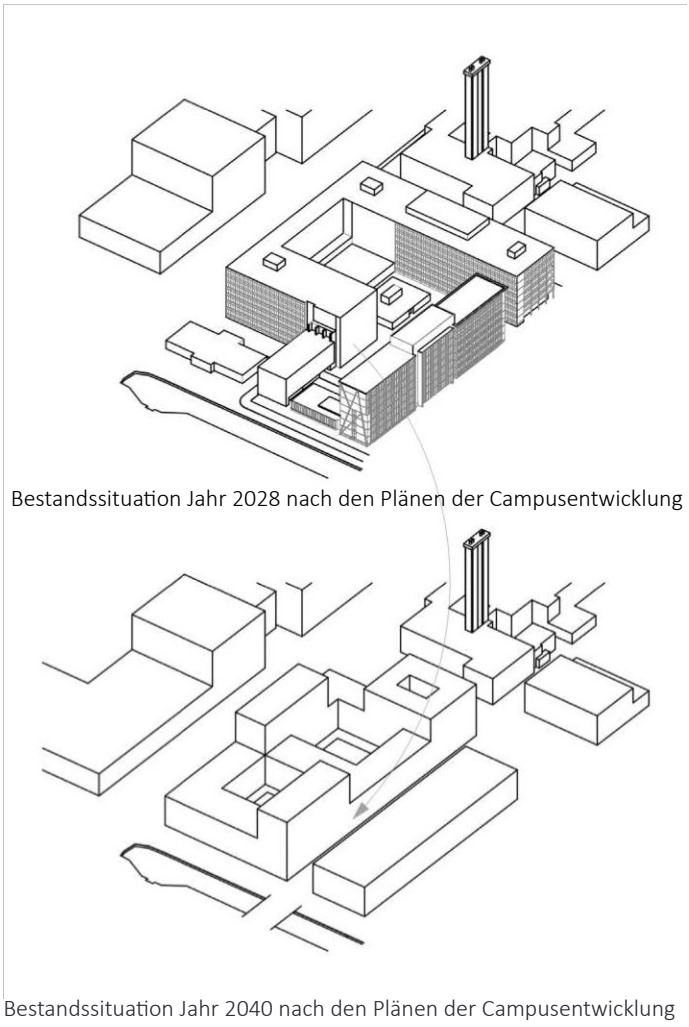


Abbildung 2.21:  
Vergleich der Bestandssituation der Medizinischen Fakultäten in unterschiedlichen Entwicklungsstadien, Eigene Abbildung



2035



Abbildung 2.22:  
Campus der Freien Universität Amsterdam Situation 2035, Eigene Abbildung

■ zukünftige Bebauung

■ bestehende Bebauung

■ temporäre Bebauung

2040



Abbildung 2.23:  
Campus der Freien Universität Amsterdam Situation 2040, Eigene Abbildung

■ zukünftige Bebauung

■ bestehende Bebauung

■ temporäre Bebauung

bäudes, respektiert werden (Abbildung 2.21). Der bestehende Teil des W&N Gebäudes soll nach dem Entwicklungsplan zunächst als Forschungsgebäude im Zusammenhang mit dem Gebäude für Medizin, Verhaltens-, Bewegungs- und Gesundheitswissenschaften stehen. Der Teil des W&N Gebäudes, welcher nach dem Entwicklungsplan bestehen bleiben soll, wurde bereits einer Sanierung und Aufstockung unterzogen. Abbildung 2.21 zeigt die genannten Baukörper und deren zukünftige Entwicklung bis in das Jahr 2040. Im Jahr 2040 soll das Ensemble der 70er Jahre Gebäude durch einen Neubau ersetzt werden.

### 2.11. Die städtebauliche Konfiguration des Entwicklungsplans gegenüber der bestehenden städtebaulichen Konfiguration

Das Freiraumkonzept der Freien Universität Amsterdam sieht in Zukunft einige städtebauliche Änderungen vor. Der Komplex des VUmc soll einen neuen Hauptzugang bekommen, welcher an das Imaging-Center anschließt. So ergibt sich städtebaulich eine neue Hauptachse, welche vom Komplex des Universitätsklinikums über den Hauptplatz des Campus bis auf die Ostseite des Campus führt (siehe Abbildung 2.24).<sup>47</sup> Diese städtebauliche Strategie resultiert darin, dass der bestehende Universitätshof noch stärker an Bedeutung gewinnt. Die Platzierung des Gebäudes C im aktuell definierten Campusinnenhof schwächt den Platz als ein zentrales städtisches Element. Das Freiraumangebot der Freien Universität wird maßgeblich durch den zentralen Platz definiert. Dieser soll im

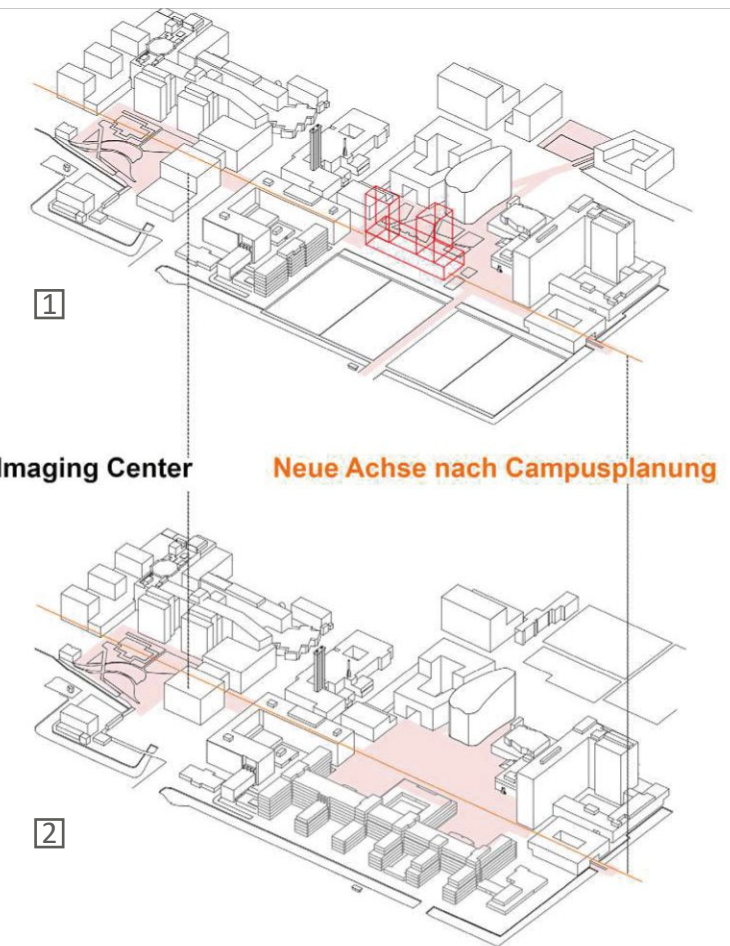
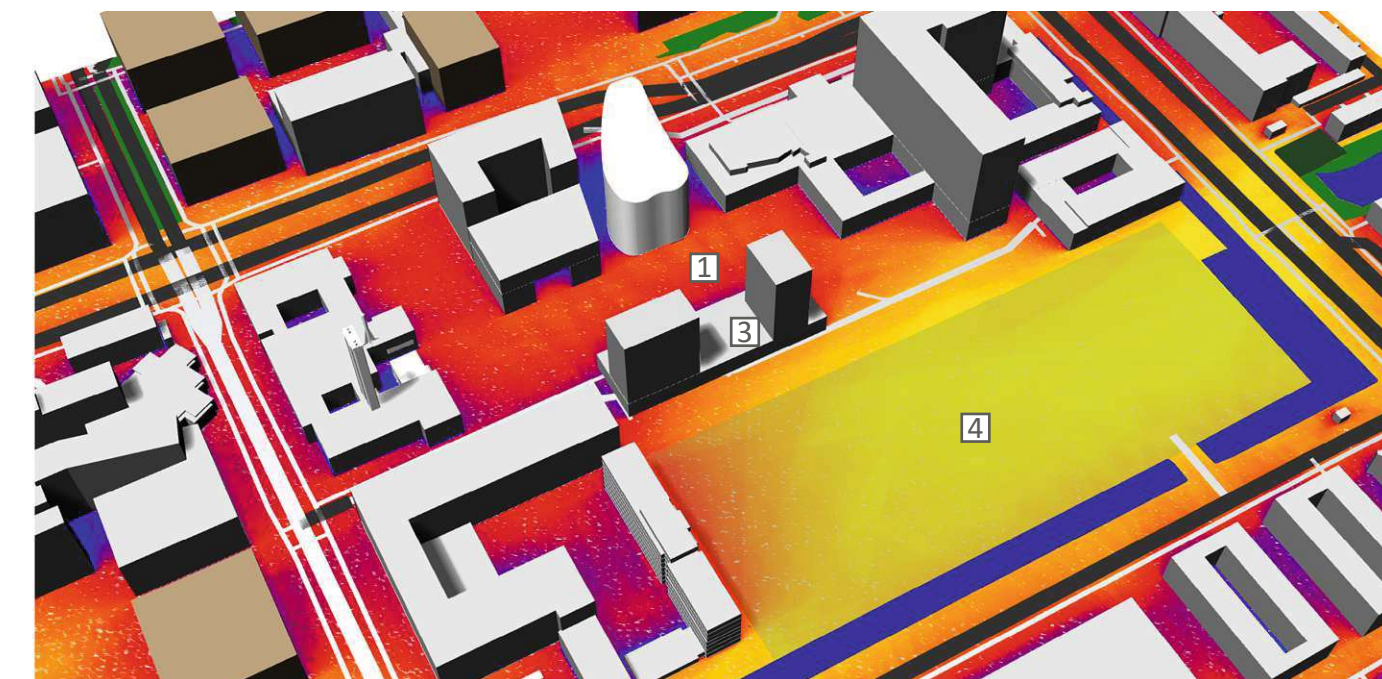
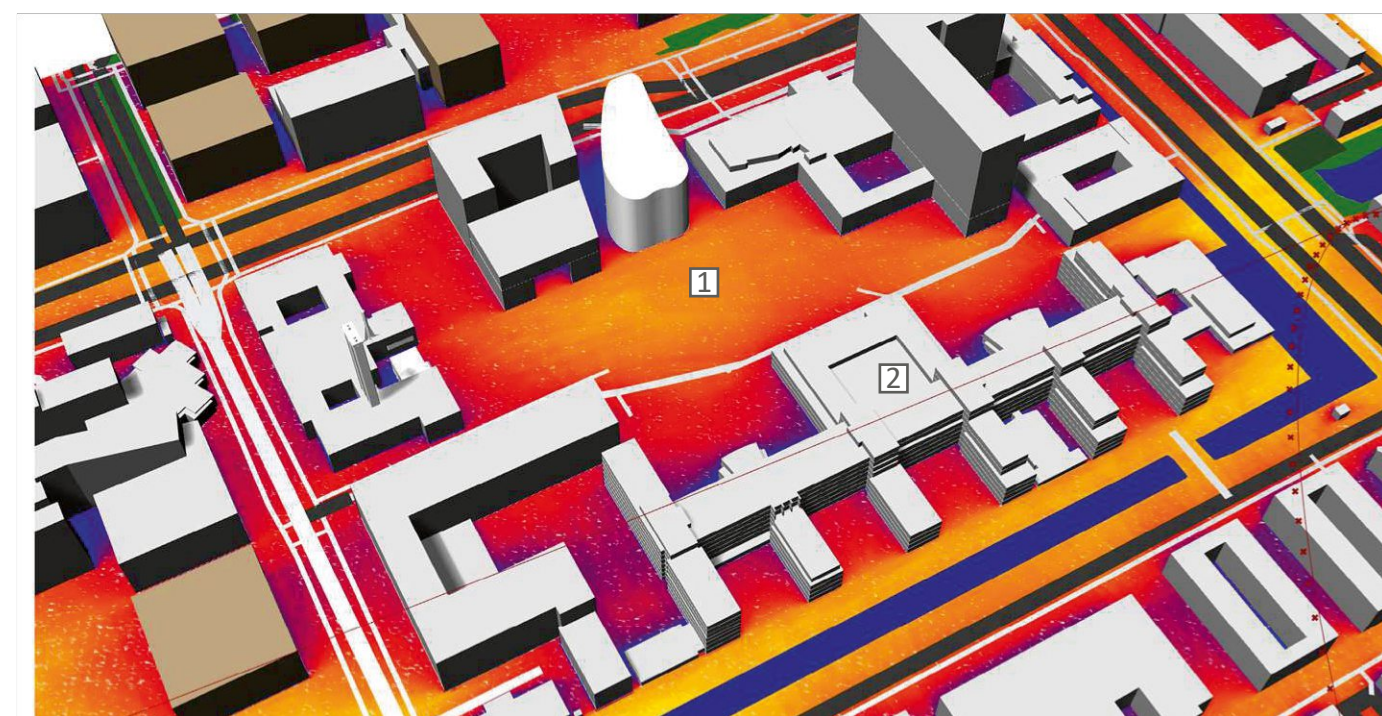
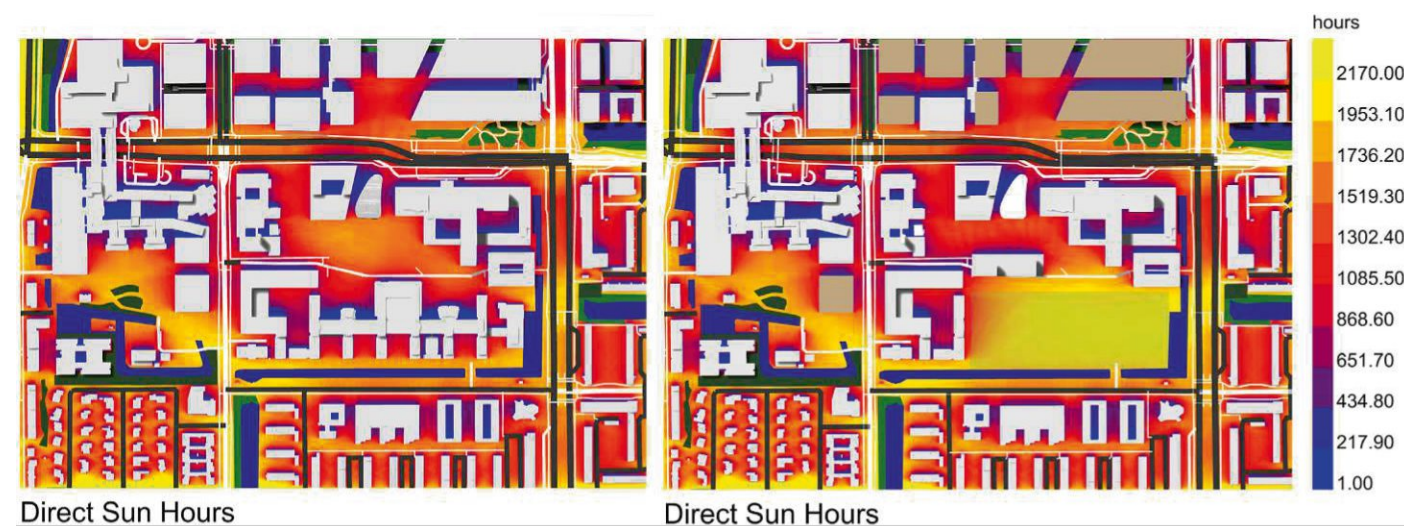


Abbildung 2.24:  
(1) Durchwegung des Campus mit nach Umsetzung der Campusplanung im Jahr 2035 (2) Durchwegung des Campus aktuelle Situation, Eigene Abbildung

Rahmen der zukünftigen Campuserweiterung von ca. 20.000 m<sup>2</sup> auf ca. 13.000 m<sup>2</sup> Freiraumfläche im Zuge der Nachverdichtung durch Gebäude C verkleinert werden. Weiterhin wird die neu aufgespannte Achse, ausgehend von dem neuen Gebäudeteil des VUmc, durch das vorgesehene Gebäude C geschwächt.

In Abbildung 2.25 wird die Anzahl der Sonnenstunden des Campus der Freien Universität Amsterdams dargestellt. Die bestehende städtebauliche Konstellation bildet durch die Komposition mit Hauptgebäude und W&N Gebäude einen zentralen Innenhof. Die aktuellen Pläne der Campuserweiterung der Freien Univer-





Legende:

- |                    |                 |
|--------------------|-----------------|
| 1. Universitätshof | 3. Gebäude C    |
| 2. W&N Gebäude     | 4. Sportstätten |

Abbildung 2.25:  
Jährliche Sonnenstunden auf dem Campus mit bestehender und zukünftiger Konfiguration, Eigene Abbildung

sität Amsterdam schlagen nicht nur vor, das W&N Gebäude abzureißen, sondern ebenfalls den zentralen Innenhof baulich zu verdichten. Eine Hochhaustypologie, welche nach Entwicklungsplan als Gebäude C bezeichnet wird, soll am Südrand des zentralen Hofes platziert werden (Abbildung 2.25). Somit wird der Freiraumbereich des zentralen Hofes minimiert und die Anzahl der Sonnenstunden sinkt auf Spitzenwerte von 1085 Stunden bis 1302 Stunden pro Jahr. Die städtebauliche Bestandskonfiguration hingegen, weißt im Universitätshof maximale Werte der Sonnenstunden zwischen 1302 Stunden und 1953 Stunden im Jahr auf. **Eine Nachverdichtung auf der Südseite, durch die gewählte Hochhaustypologie, verringert die Außenraumqualität des zentralen Hofes.** Die Belichtung des zentralen Hofes sinkt durch die zusätzliche Verschattung um ein Vielfaches.

Die vorgesehene Planung der Campuserweiterung von Gebäude C wird im Rahmen der Entwurfsstudie aufgrund der zusätzlichen Verschattung und der städtebaulichen Defizite nicht als Axiom angenommen.

## 2.12. Städtebauliche Ziele für Restrukturierung, Revitalisierung und Erweiterung des W&N Gebäudes

Die Historie der Campuserweiterung der Freien Universität Amsterdam zeigt, dass **meist kompakte städtebauliche Lösungen bevorzugt werden.** Dies hat zum einen den Vorteil, dass die Gesamtgrundfläche des vorhandenen Campus geschont

wird und zukünftigen Entscheidungen über die weitere Campuserweiterung mehr Spielraum lässt. Das Grundstück der Universität war demnach stets limitiert und Grundstücksfläche war damals, wie heute, eine kostbare Ressource.

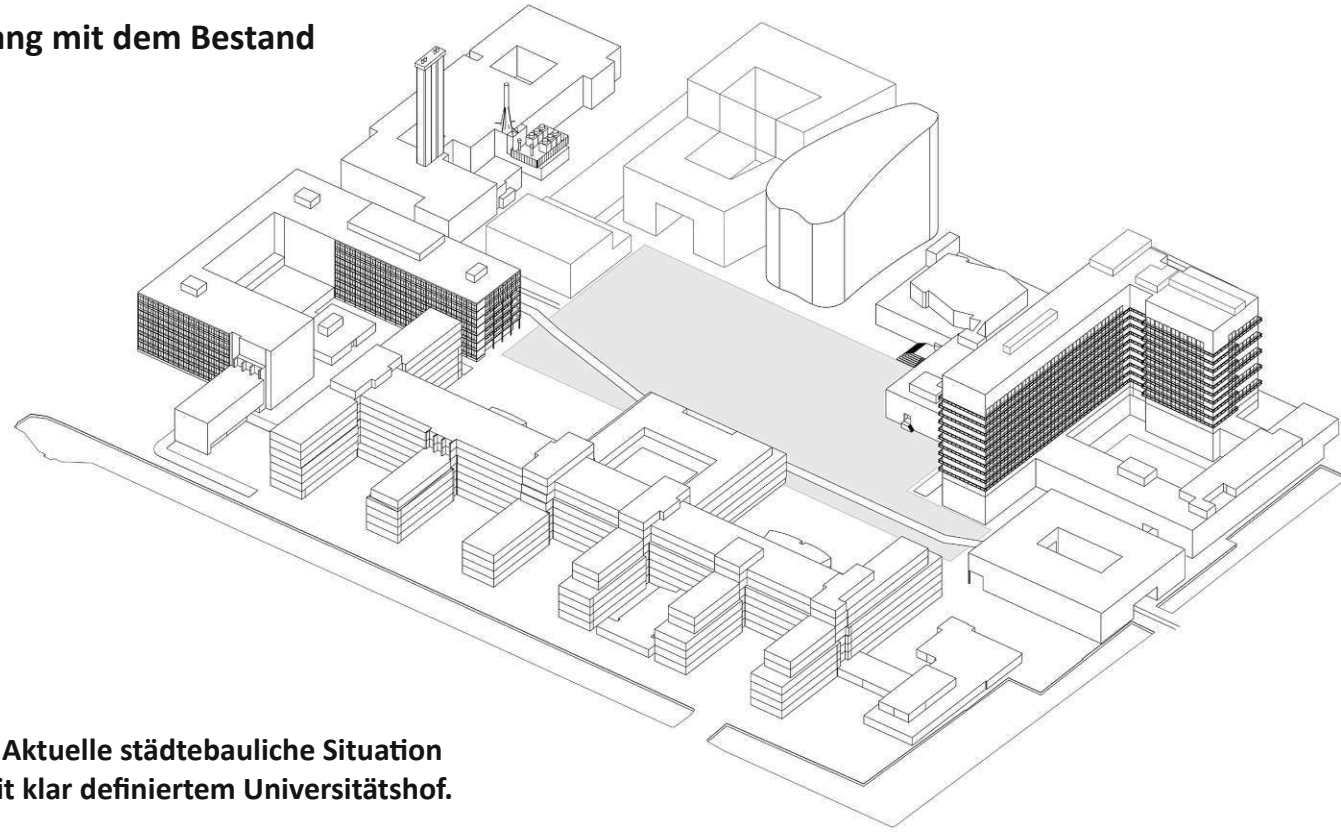
Das Leitkonzept des aktuellen Campuserweiterungsplans sieht vor, kleinere kompakte Baukörper auf dem bleibenden Campusgelände zu verteilen. Die Entwurfsprämisse dieser Arbeit geht davon aus, den Bestand zu erhalten. **Anstatt einer Dezidierung der Funktionen in unterschiedliche Gebäude, soll im Rahmen der Entwurfsstudie eine Großstruktur, in welcher das W&N Bestandsgebäude eingebunden wird, die Antwort auf die städtebauliche Situation sein.** Der Vorteil liegt zum einen in der Zusammenlegung vieler verschiedener Funktionen, sodass ein interdisziplinäres Gebäude entsteht. Zum anderen erfolgt eine extreme Konzentration der Baumasse, so dass der chronische Platzmangel auf dem Grundstück mit dieser Lösung adressiert wird.





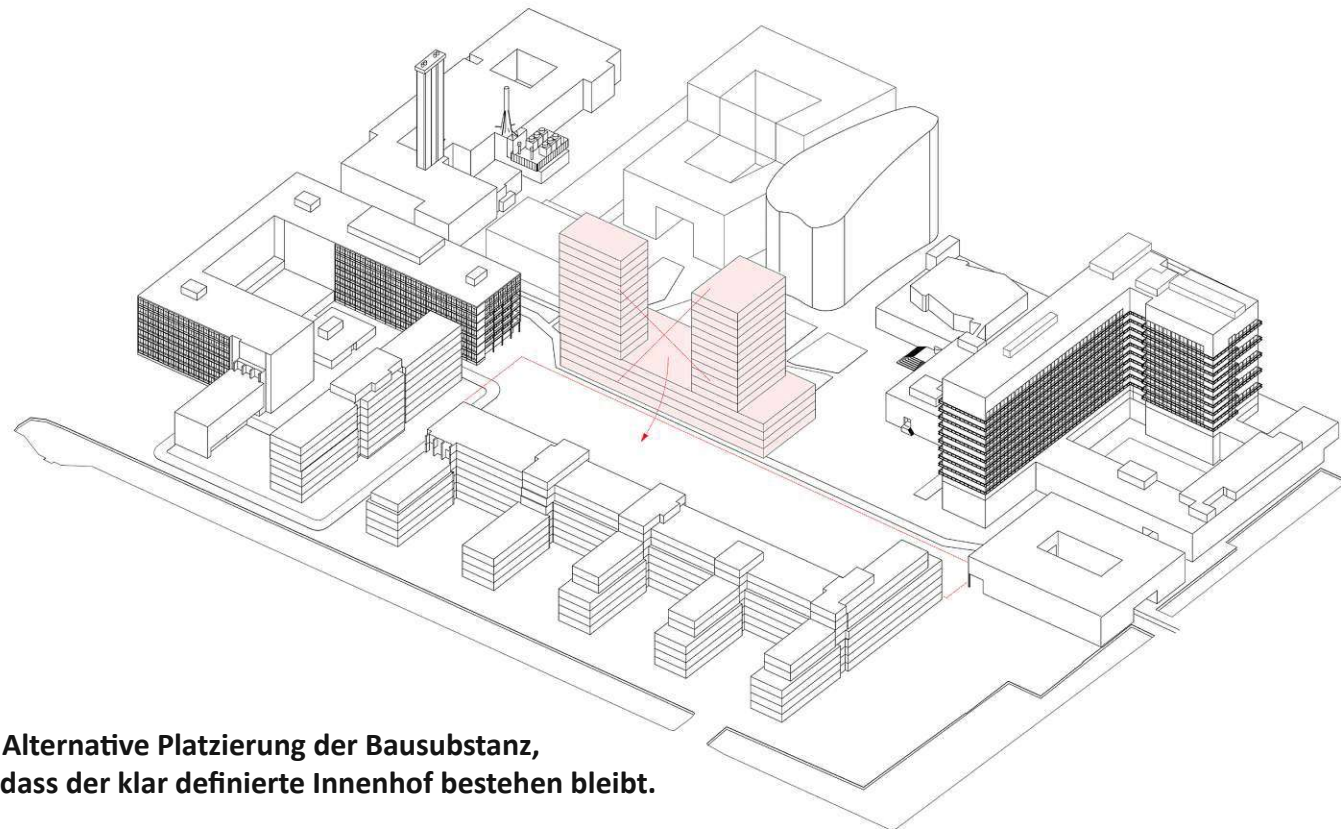


### 3. Konzeption der Entwurfsstudie und Umgang mit dem Bestand



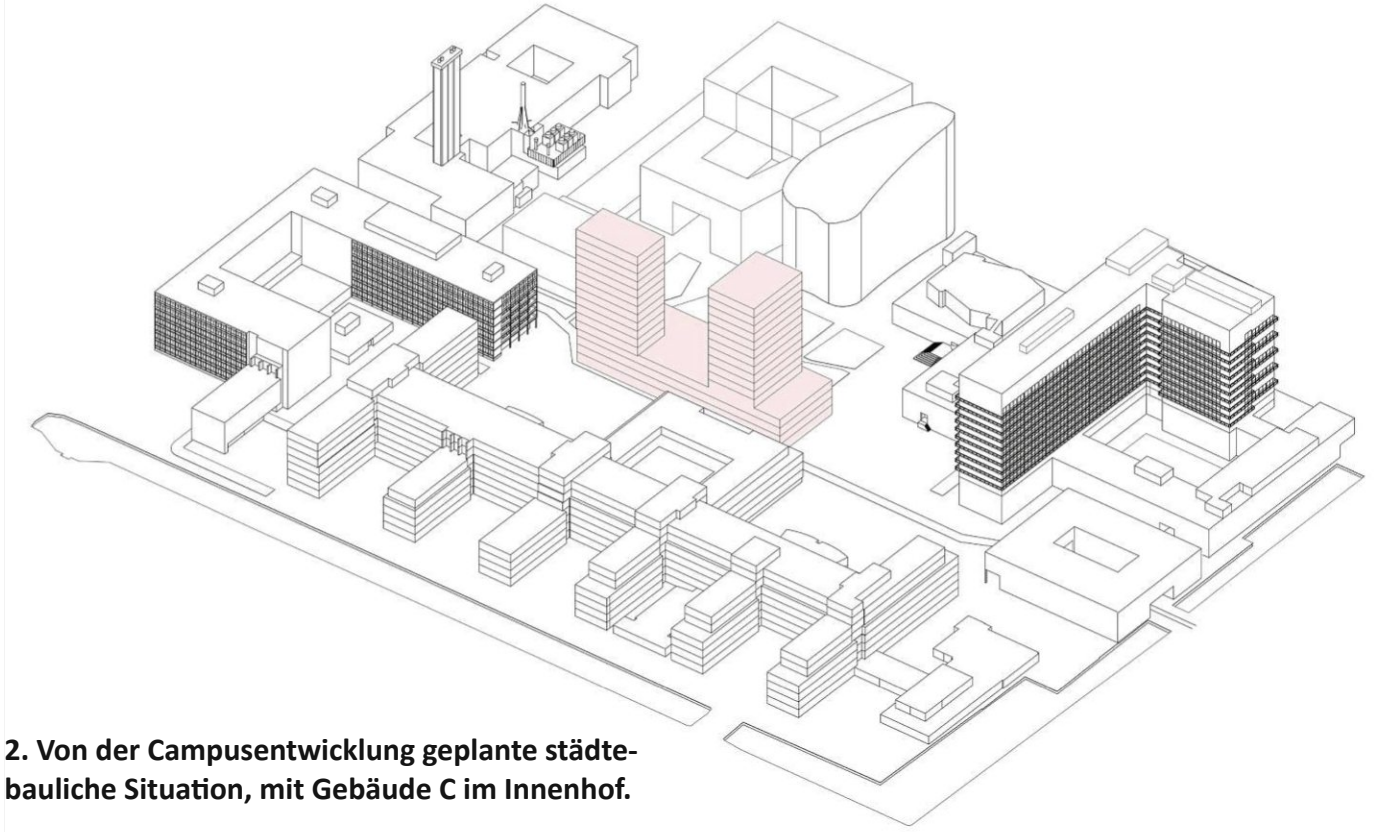
**1. Aktuelle städtebauliche Situation mit klar definiertem Universitätshof.**

Abbildung 3.1:  
Bestehender Campus (2024), Eigene Abbildung



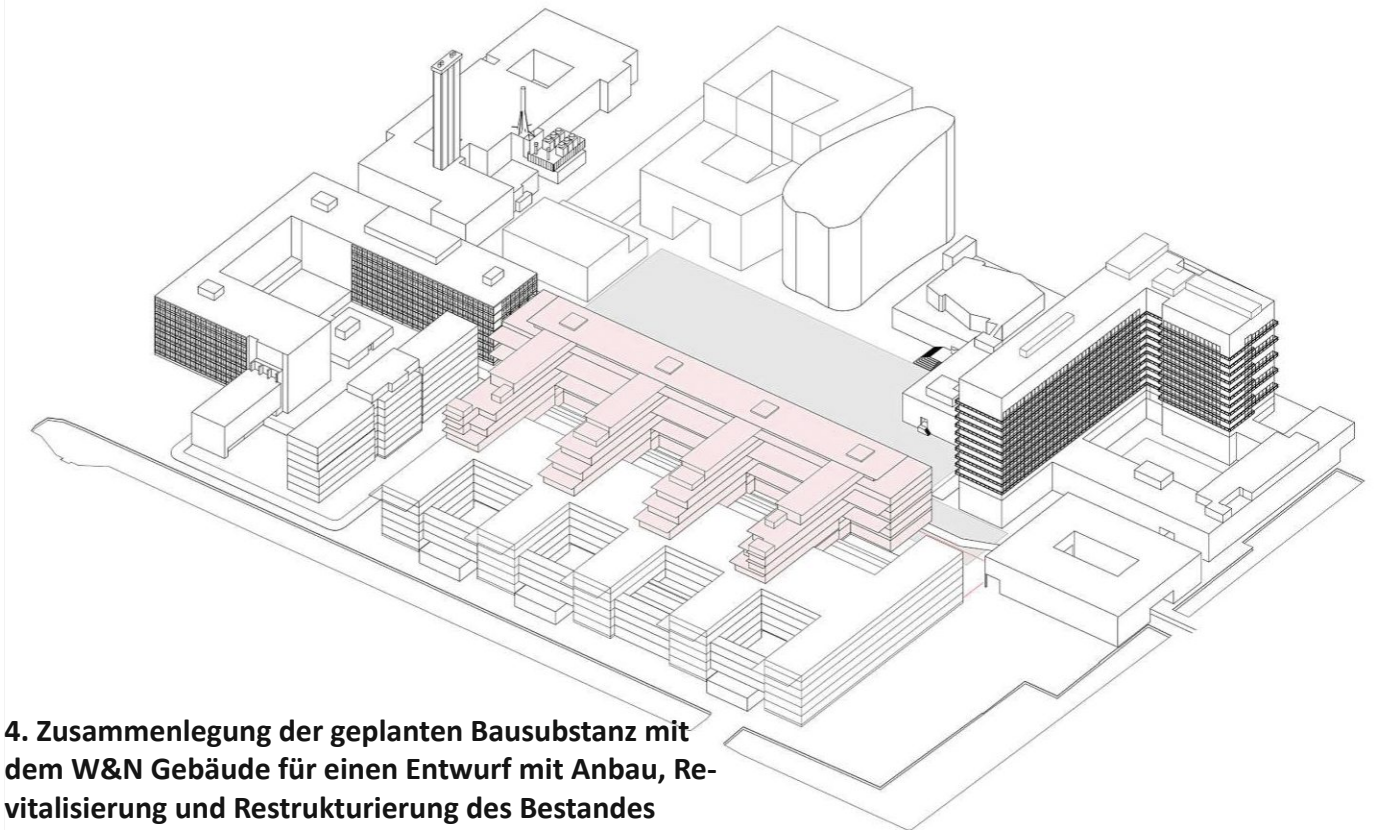
**3. Alternative Platzierung der Bausubstanz, sodass der klar definierte Innenhof bestehen bleibt.**

Abbildung 3.3:  
Aktueller Campus mit Gebäude C, Eigene Abbildung



**2. Von der Campusentwicklung geplante städtebauliche Situation, mit Gebäude C im Innenhof.**

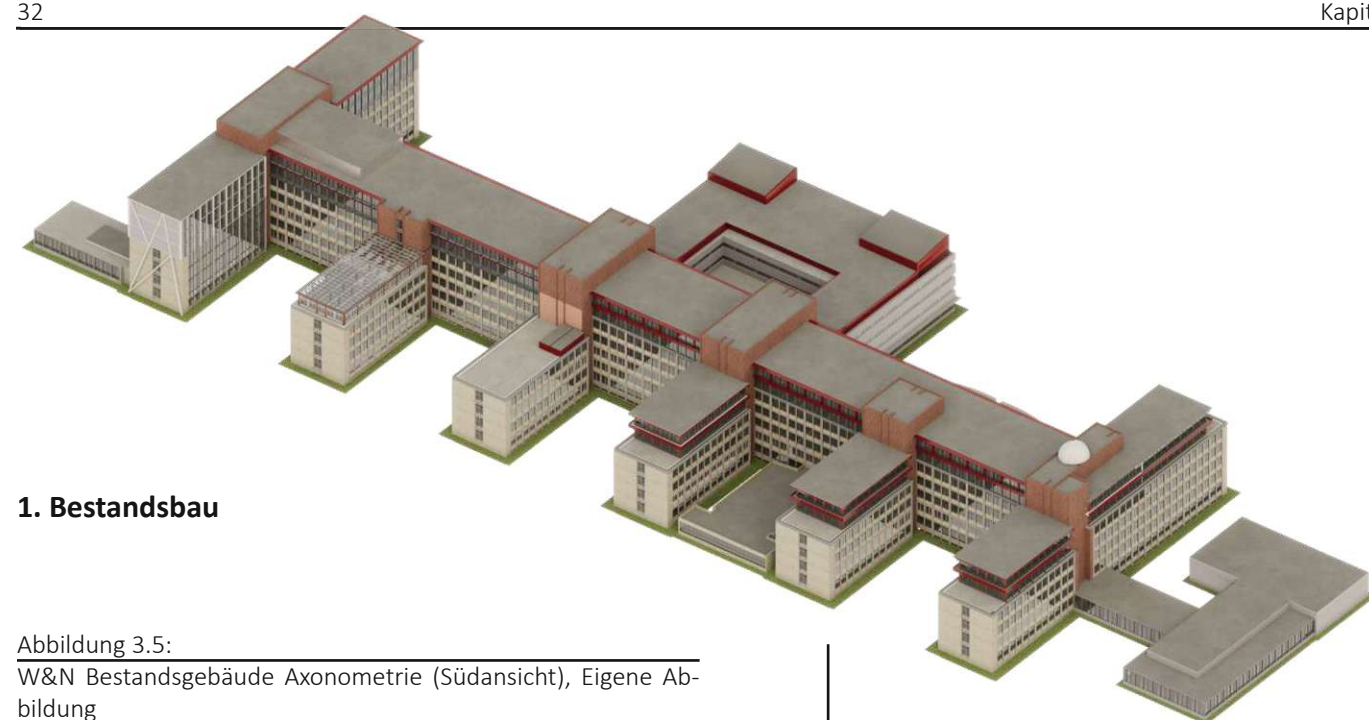
Abbildung 3.2:  
Aktueller Campus mit Gebäude C, Eigene Abbildung



**4. Zusammenlegung der geplanten Bausubstanz mit dem W&N Gebäude für einen Entwurf mit Anbau, Revitalisierung und Restrukturierung des Bestandes**

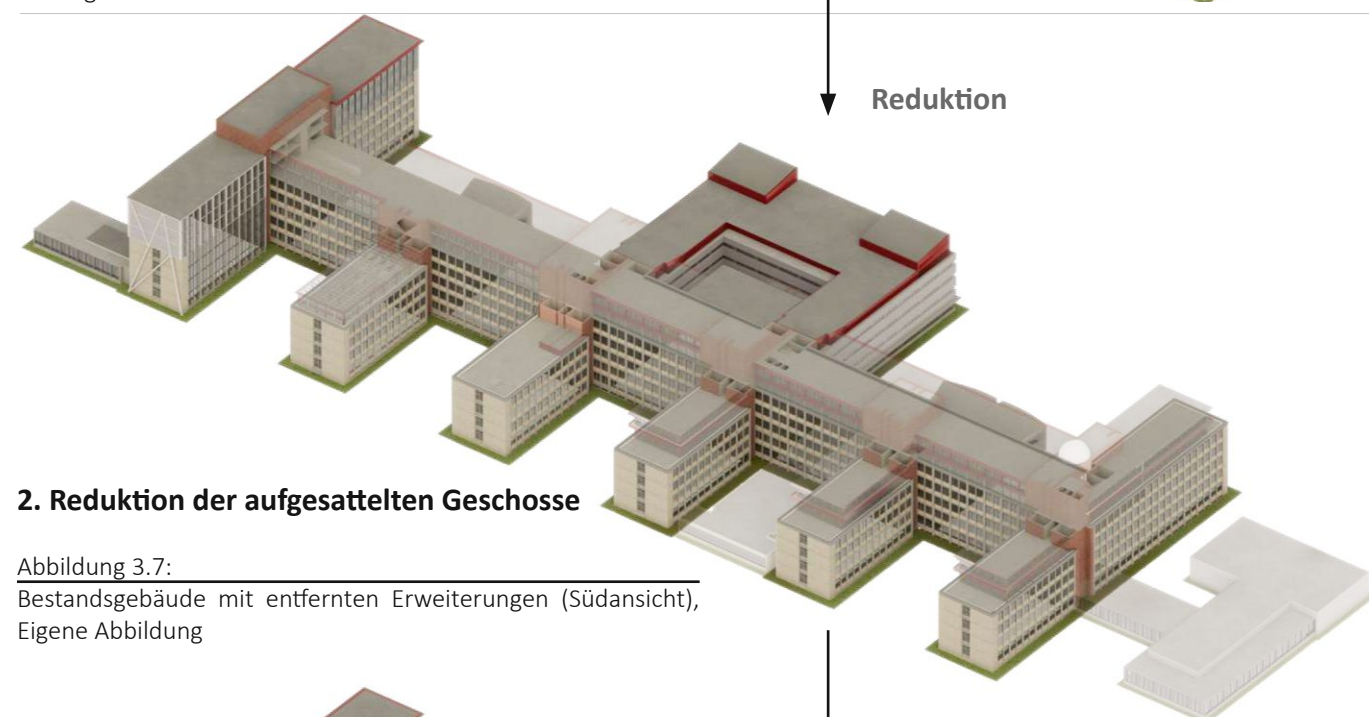
Abbildung 3.4:  
Aktueller Campus mit Entwurfsstudie, Eigene Abbildung





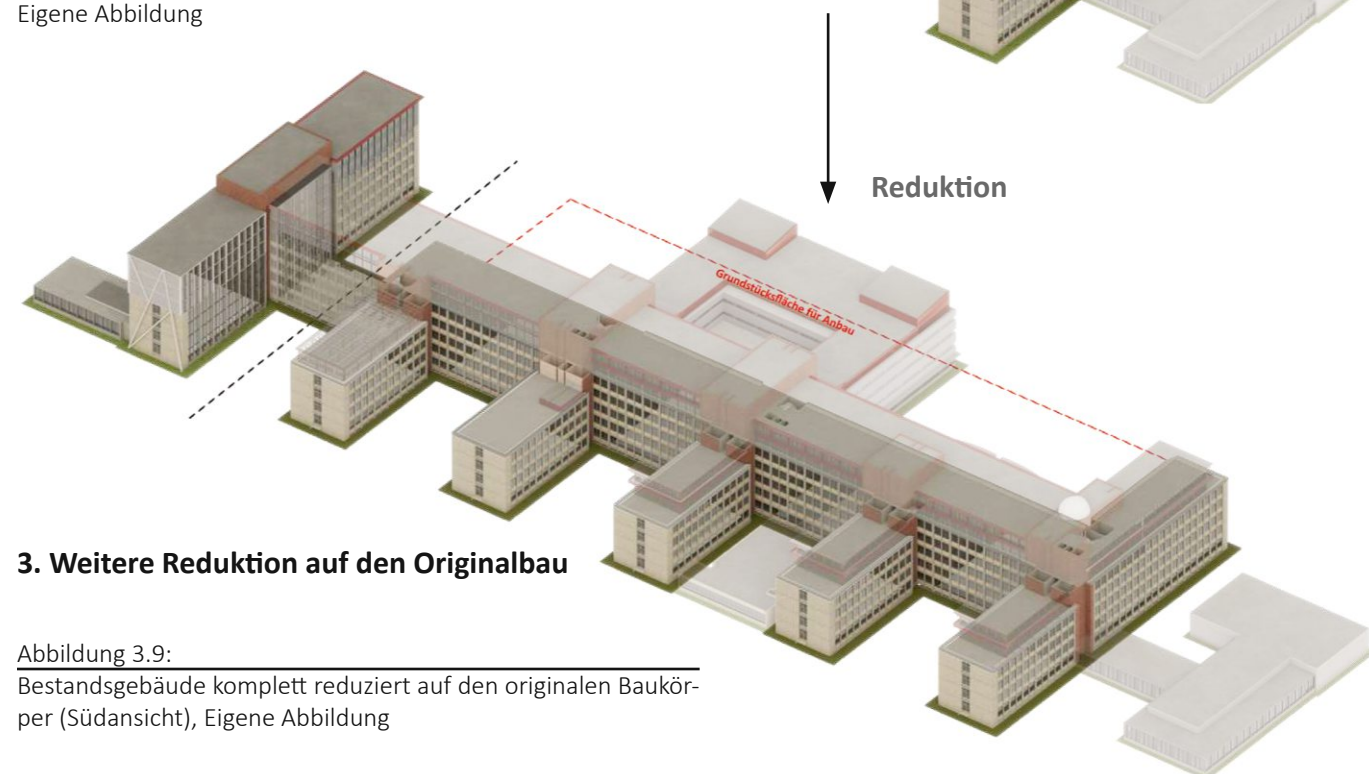
### 1. Bestandsbau

Abbildung 3.5:  
W&N Bestandsgebäude Axonometrie (Südansicht), Eigene Abbildung



### 2. Reduktion der aufgesattelten Geschosse

Abbildung 3.7:  
Bestandsgebäude mit entfernten Erweiterungen (Südansicht), Eigene Abbildung



### 3. Weitere Reduktion auf den Originalbau

Abbildung 3.9:  
Bestandsgebäude komplett reduziert auf den originalen Baukörper (Südansicht), Eigene Abbildung

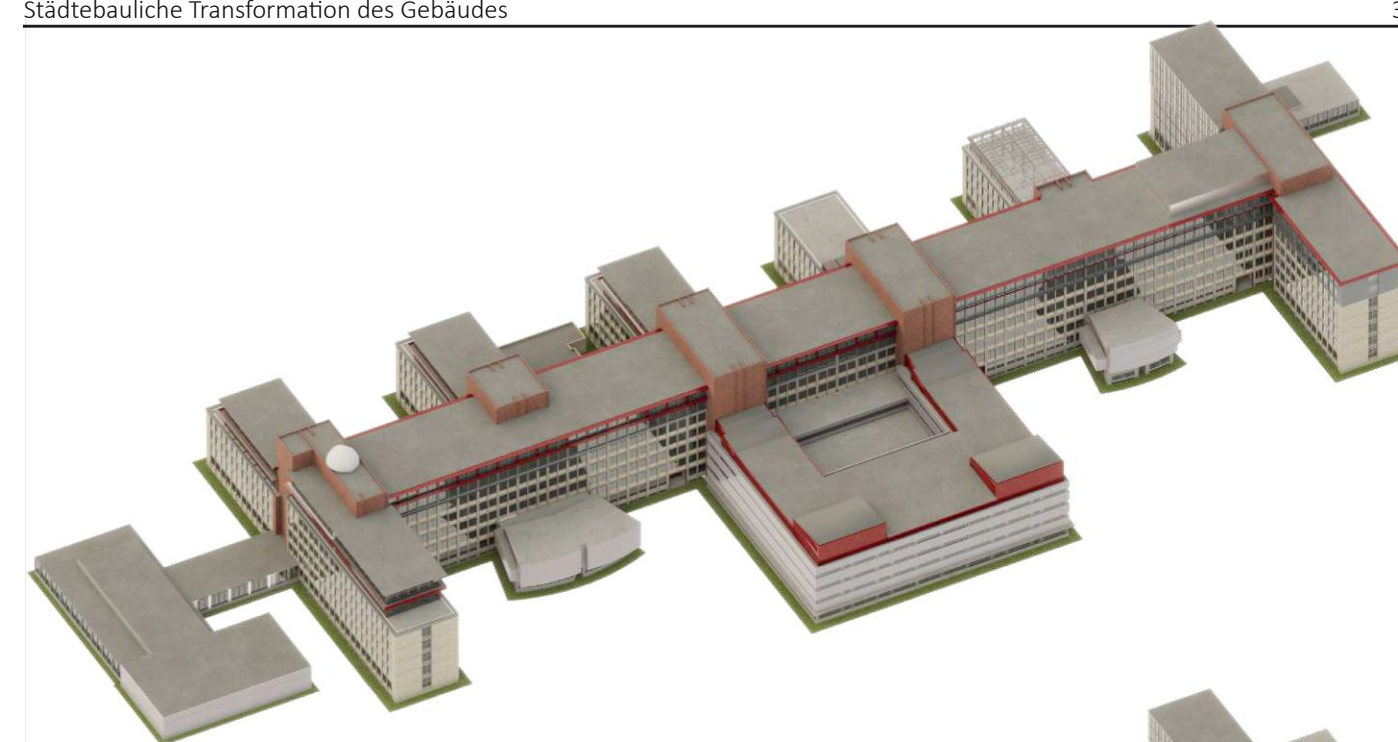


Abbildung 3.6:  
W&N Bestandsgebäude Axonometrie (Nordansicht), Eigene Abbildung

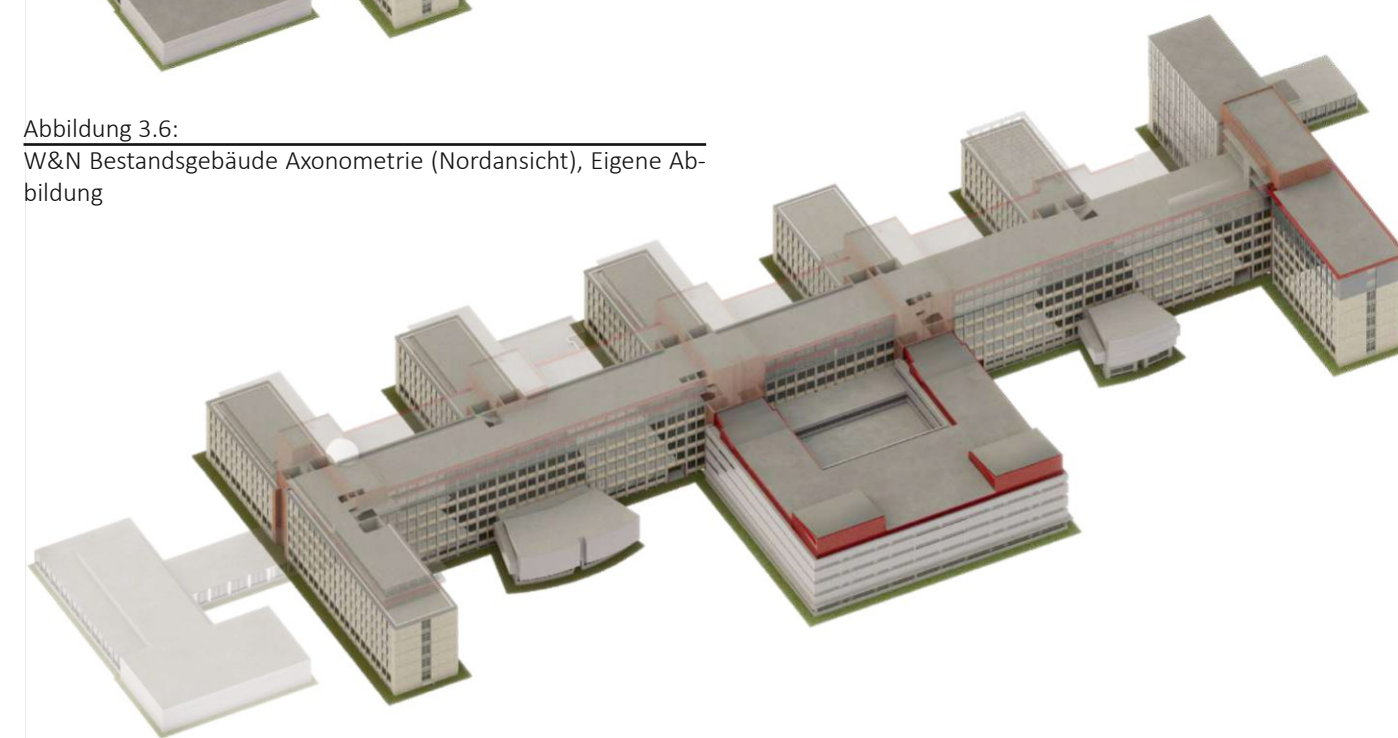


Abbildung 3.8:  
Bestandsgebäude mit entfernten Erweiterungen (Nordansicht), Eigene Abbildung

### 3.1. Bestandserhaltung

Das W&N Bestandsgebäude besteht aus diversen Baukörpern welche im Verlauf der Zeit hinzugefügt wurden. Zum Teil handelt es sich auch um Anbauten, welche für die Entwurfsstudie obsolet sind. Die Anbauten sind mit spezifischen Nutzung versehen, die mit dem Neubau von den in **Kapitel 2.8** vorgestellten Laborgebäuden auf dem Campus obsolet werden. Ein

solches Beispiel hierfür ist das Zyclotronzentrum, welches in das 'Imaging Center' umzieht, oder das Radeo-nucleoid Zentrum, welches ebenfalls an einen neuen Standort verlegt wird. Im Folgenden wird beschrieben, welche Anteile des Bestandsbaukörpers für die Restrukturierung, Revitalisierung und Erweiterung bestehen bleiben können (Abbildung **3.5** bis **3.9**).



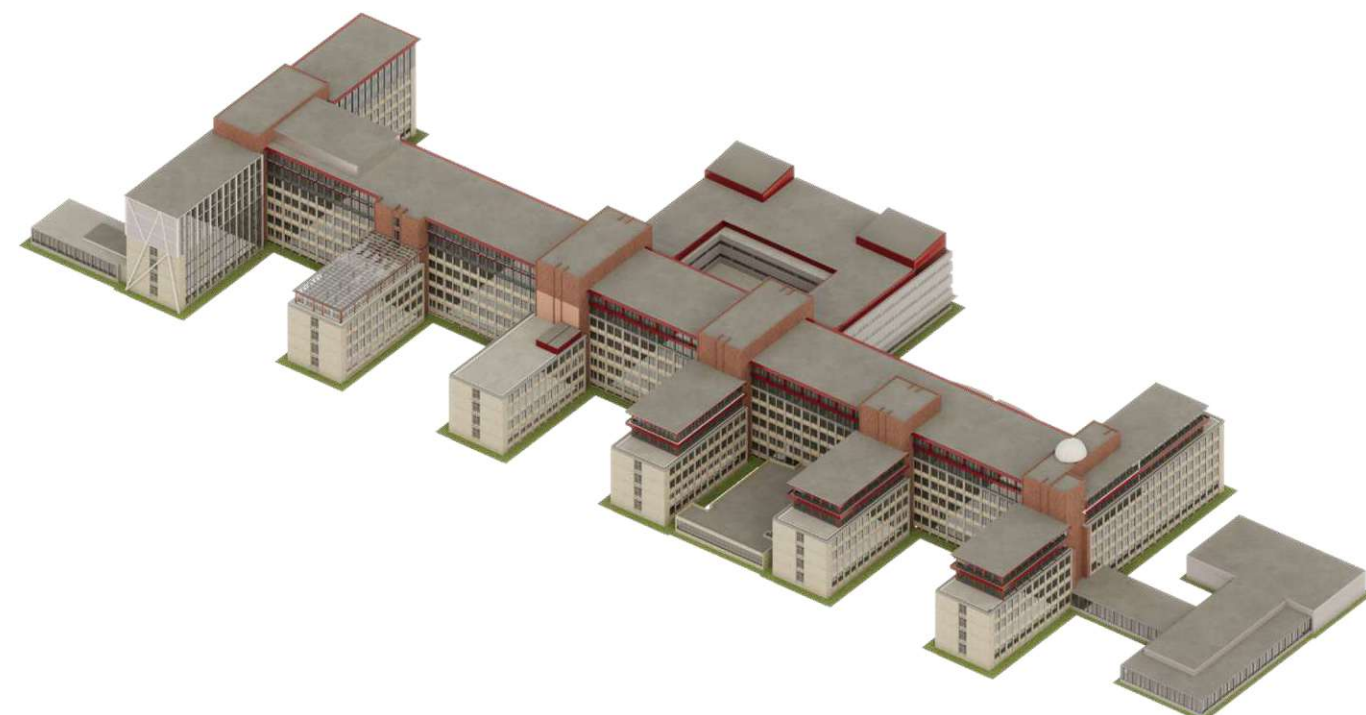


Abbildung 3.10:  
W&N Bestandsgebäude Axonometrie (Südansicht), Eigene Abbildung

städtebauliche Transformation

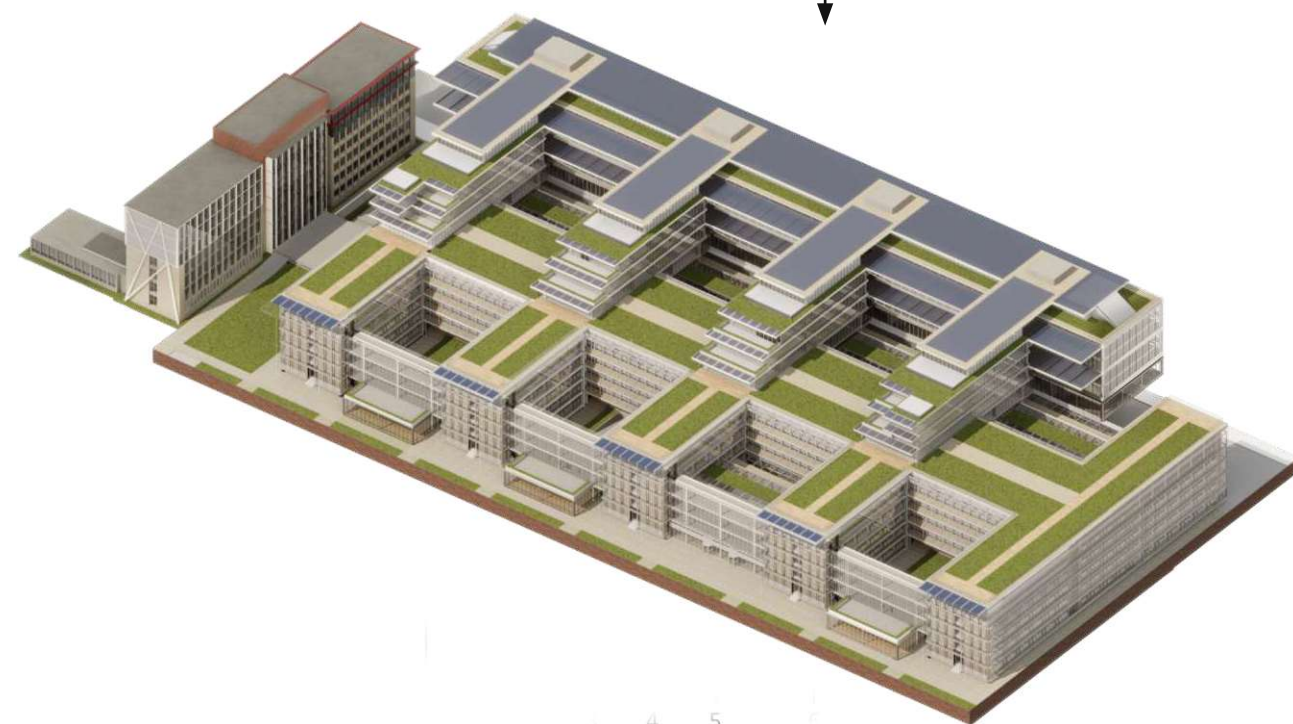


Abbildung 3.11:  
Axonometrie des transformierten Bestandsgebäudes, (Südansicht), Eigene Abbildung

**1. Der Bestandsbaukörper wird im Rahmen der Entwurfsstudie zunächst auf den Originalbau reduziert.** Später entstandene An- und Aufbauten werden entfernt. Diese sind teils baufällig, teils minderer Qualität im Vergleich zu dem massiven Originalbau von H.T. Zwiers (Abbildung 3.5).

**2. Der später entstandene Mittelbaukörper, welcher auf der Nordseite des Gebäudes im Universitätshof situiert ist wird im Rahmen der Entwurfsstudie entfernt** (Abschnitt J, L und N, siehe Abbildung 3.9). Dieser ist bereits in den Originalplänen des Gebäudes angedeutet, wurde jedoch zu einem späteren Zeitpunkt umgesetzt. Der Baukörper ist ungeeignet, da dieser aufgrund seiner Gebäudetiefe und dem damit verbundenen geringen Tageslicht nur schwierig neue Nutzungen zugeordnet werden können. Aufgrund der mangelnden Qualitäten soll dieser Baukörper weichen und Platz für einen neuen Anbau schaffen.

**3. Die Planung der Campusentwicklung sieht vor, dass nach dem geplanten Abriss des Gebäudes im Jahr 2024, Trakt A und B als ein eigenständiges Gebäude bestehen bleiben soll.** Diese werden Teil eines Ensembles für die medizinische Fakultät. Diese geplante Entwicklung für die Medizinischen Fakultäten wird für die weitere Planung als Axiom vorausgesetzt (in Kapitel 2.10. beschrieben). So ergibt sich die Möglichkeit den Campus städtebaulich an dieser Stelle zu öffnen (wie in Abbildung 3.9 dargestellt). So können Universitätshof und die Gracht als neues Naherholungsgebiet auch im Freiraumbereich miteinander verbunden werden.

**4. Aufgrund der Reduktion der Bausubstanz des Bestandes** (Vorlesungssäle und Hoftypologie auf der Nordseite) entsteht ein weiteres Baufeld zwischen vorhandenem Bestandsbaukörper und dem Universitätshof (siehe Abbildung 3.9, rote Markierung). **Das neue Baufeld soll im Rahmen der Entwurfsstudie mit einem Anbau versehen werden.** Der Anbau soll dabei ungefähr die Nutzfläche des von der Campusentwicklung vorgesehenen Gebäudes lokalisiert auf Grundstück C erhalten Abbildung 3.1 bis 3.4). So soll die unterschlagene Planung der Campusentwicklung kompensiert werden. Die vorgesehene Bruttogesamtfläche des Gebäudes von Grundstück C soll dementsprechend durch den Anbau ersetzt werden, sodass der bereits klar definierte Universitätshof intakt bleibt.

Abbildung 3.11 zeigt das W&N Gebäude und die städtebauliche Transformation, nachdem die Restrukturierung, Revitalisierung und Erweiterung erfolgt ist.

### 3.2. Konzeptionsstrategien für das Gesamtgebäude

Die Grundkonzepte für die Entwurfsstudie werden in den Abbildungen 3.12, 3.13 und 3.14 veranschaulicht. Die Konzepte sollen im Folgenden genauer erläutert werden.

**1. Die städtebauliche Struktur des Baukörpers reagiert auf den Verlauf der Sonne.** Dies ist in Abbildung 3.12 dargestellt. Die Baumasse soll sich zur Nordseite hin verdichten, sodass diese möglichst gut von der Südsonne aus belichtet werden kann. Somit soll der natürliche Tageslichtertrag des Baukörpers maximiert werden. Zur Südseite orientieren sich ebenfalls Ter-



### 1 Ausrichtung nach Süden

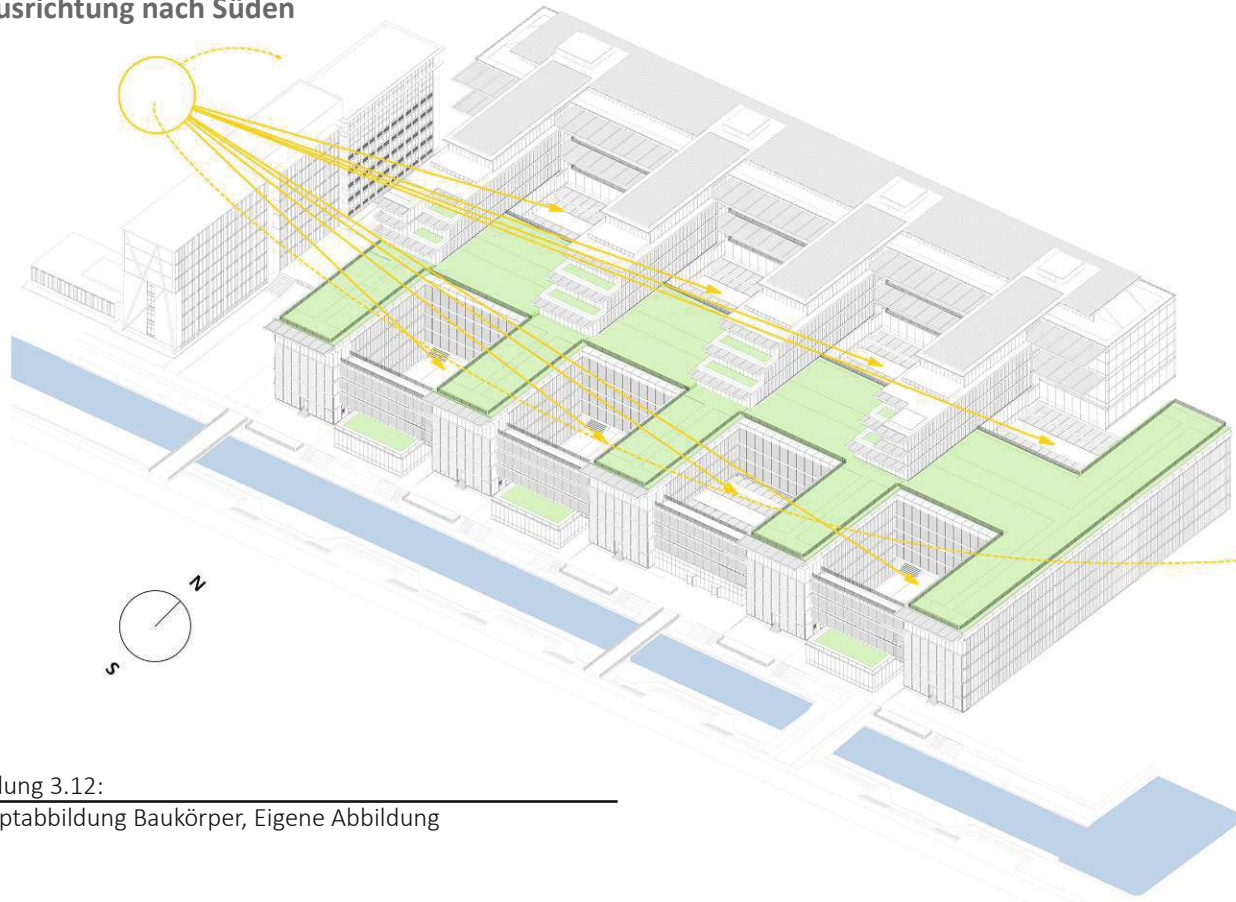


Abbildung 3.12:  
Konzeptabbildung Baukörper, Eigene Abbildung

### 2 Von linearer Erschließung zur Netzform

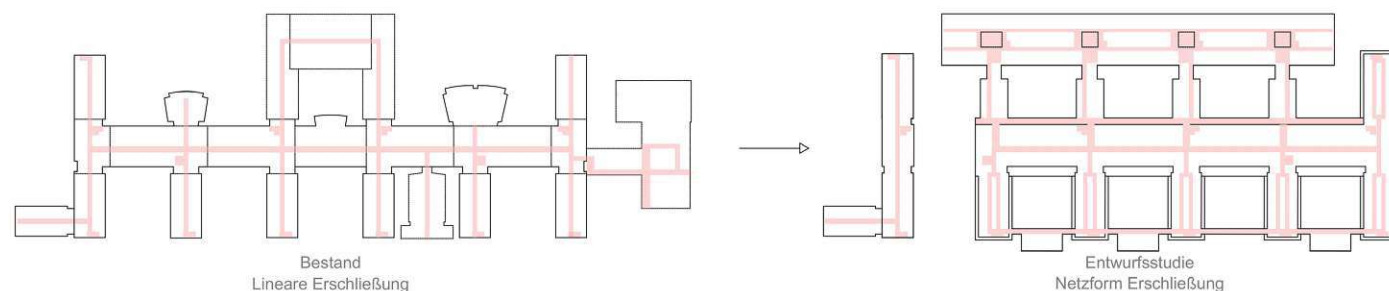


Abbildung 3.13:  
Konzeptabbildung Durchwegung, Eigene Abbildung

### 3 Durchlässigkeit von Hof zu Gracht

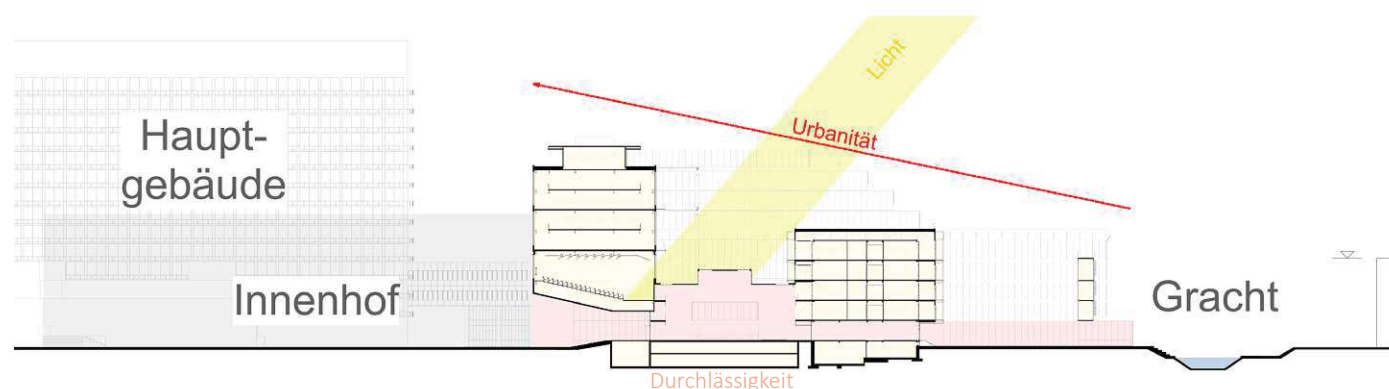


Abbildung 3.14:  
Konzeptabbildung Durchlässigkeit, Eigene Abbildung

rassen und Freiraumbereiche, welche den Blick auf das Naherholungsgebiet der Gracht ermöglichen.

2. Abbildung **3.13** zeigt die Maßnahmen, welche für die Rekonzeption der Inneren Erschließung vorgesehen sind. **Aus den Bestand mit Kammstruktur, dessen Erschließung linear ist, soll ein Baukörper mit Erschließung in Netzform entstehen.** Dies wird durch das Hinzufügen weiterer Baukörper, wie Verbindungsgänge auf der Südseite, erreicht. Ziel des Netzwerks ist, dass die Erschließung vielseitiger und effizienter funktioniert.

**3.** In Abbildung **3.14** wird dargestellt, dass das Gebäude auf Erdgeschossniveau, durch die **offene Konzeption**, frei durchschritten werden kann. So wird der urbane Universitätshof mit der Gracht als Naherholungsgebiet über das Erdgeschoss miteinander verbunden. Bestandsbau und Anbau werden dabei von einer transparenten Halle voneinander getrennt.

Die Urbanität der Baukörper nimmt zum Universitätshof hin zu. Hier besitzt das Gebäude einen urbanen Maßstab, wohingegen sich der Baukörper auf der Südseiten an die Geschosszahl der umgebenden Baukörper anpasst.

### 3.3. Das Raumprogramm und Funktionsbereiche

Die Verteilung der verschiedenen Funktionen des Gebäudes folgt einer organisatorischen Logik, welche im Folgenden genauer erläutert wird (siehe Abbildung **3.15**).

#### 3.3.1. Laborbereiche und Praktikumsräume

Die Tragstruktur des Bestandsgebäudes ist bereits auf Laborbereiche abgestimmt und bringt konstruktiv bereits viele positive Aspekte für den Laborbau mit sich. Aus diesem Grund werden weiterhin Laboreinheiten in dem Bestandsabschnitt untergebracht. Das erste und zweite Obergeschoss beinhaltet ebenfalls Praktikumsräume, welche der praktischen Lehre dienen. Die Raumgröße muss bei den Praktikumsräumen auf größere Gruppen ausgelegt sein. Im dritten und vierten Obergeschoss des Bestandes sind wiederum Laborbereiche verortet, welche ausschließlich der Forschung vorbehalten sind. Laborbereiche gehören zu den Bauaufgaben, welche mit Abstand die höchsten Nutzungserhaltungskosten aufweisen. Für diese Bereiche werden daher bauliche Strategien gefunden, um die Räume besonders langlebig und flexibel zu konzipieren. Für exakte Messungen in Laborbereichen ist es nötig, die Einheiten vor übermäßigen Erschütterungen zu bewahren.

#### 3.3.2. Seminarräume

Auf dem Bestandsdach werden die Finger mit einem weiteren Geschoss versehen, welches Seminarräume enthält. Diese lassen sich dabei flexibel zusammenschalten. Insgesamt ist darüber hinaus eine Vielzahl von Seminarräumen unterschiedlicher Größe in der Entwurfstudie vorgesehen.

#### 3.3.3. Büroräume

In den Kämmen des Bestandsgebäudes sollen vorwiegend Bürobereiche untergebracht werden, welche



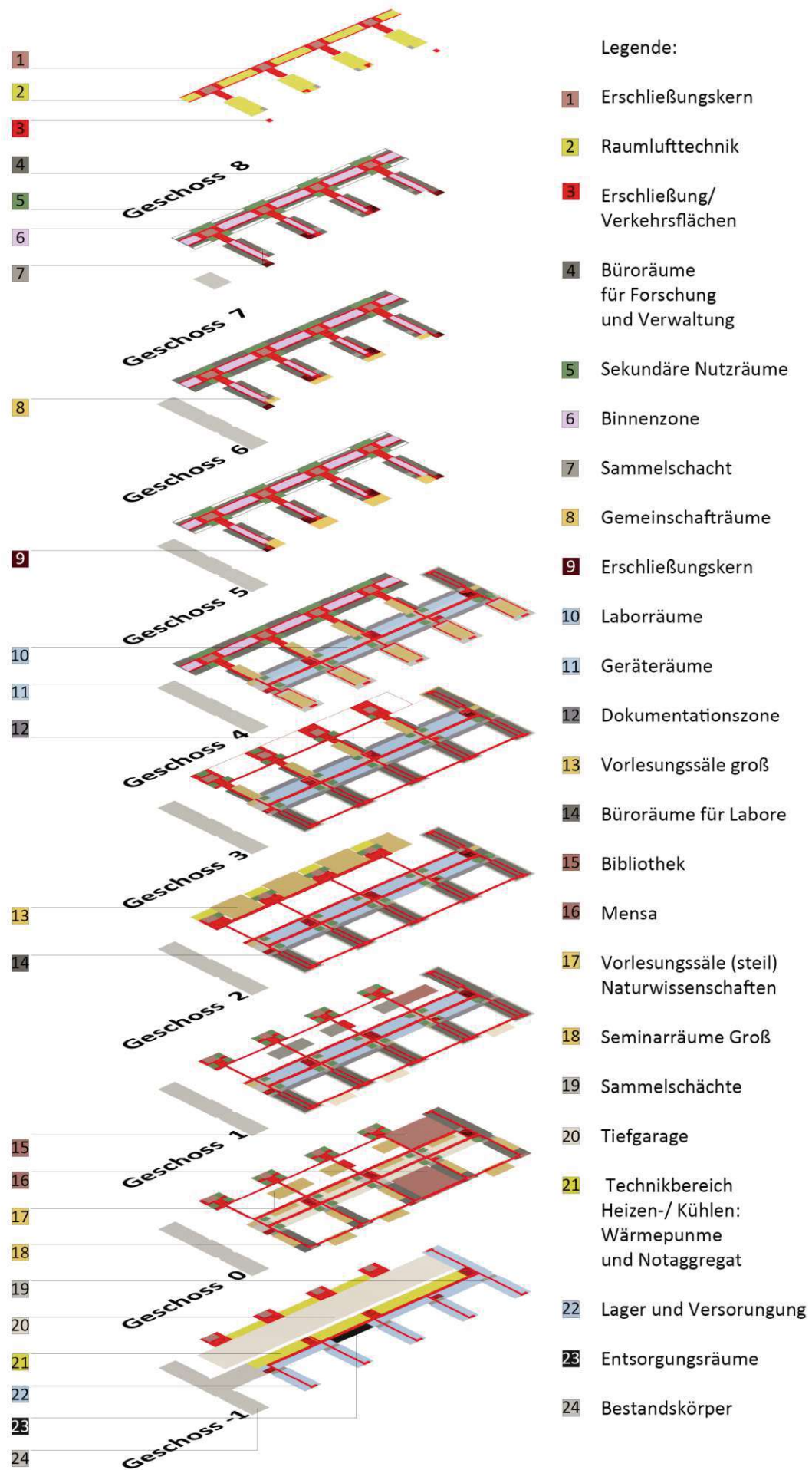


Abbildung 3.15:  
Darstellung des Raumprogramms der Entwurfsstudie, Eigene  
Abbildung

entweder im Zusammenspiel mit den Forschungsbereichen mit Laborzonen funktionieren, oder unabhängig von diesen sind und verschiedene Fakultäts-, Instituts- oder Verwaltungsbereiche beherbergen. Auf Hofseite ergänzt ein Anbau das Bestandsgebäude. Dieser enthält vorwiegend Nutzungen für Bildung, wobei zusätzlich eine große Nutzfläche dem Programmpunkt Büro zugeordnet wird. Diese Büronutzfläche soll die Bruttogeschossfläche des, von der Campusentwicklung vorgesehenen, Gebäudes C kompensieren.

### 3.3.4. Vorlesungsräume und öffentliche Nutzungen

Zur weiteren Expansion der Lehrmöglichkeiten sieht die Entwurfsstudie mehrere Vorlesungsräume vor, welche über den Eingangsbereiche der Haupteingänge liegen und somit leicht zugänglich sind. Verschiedene Saalgrößen sollen dabei in dem entstehenden Entwurf berücksichtigt werden. Große Vorlesungssäle über den Eingangsbereichen lassen Personengruppen von bis zu 730 Personen zu. Diese Säle sind ebenfalls teilbar, sodass die Größe auf 365 reduziert werden kann. Durch eine Teilbarkeit soll ein flexibleres Raumangebot geschaffen werden.

Zwischen Bestandsgebäude und Neubau befindet sich eine gläserne Halle als Übergang zwischen Bestand und Erweiterung. Die Eingangsbereiche münden in diese offene Halle, welche zusätzlich mehrere Funktionen beinhaltet. Beispielsweise eine Mensa, eine Bibliothek, Vorlesungssäle für Medizinwissenschaften mit steilerem Gestühl, Begegnungsflächen, freie Aufenthaltsbereiche, sowie großzügige Ver-

kehrsflächen für den Eingangsbereich sind hier verortet. Auch eine Prüfungshalle ist vorgesehen, welche einprovisorisches Gebäude mit geringer Qualität auf dem Campus ersetzt. In Prüfungssituationen kann der Abschnitt entsprechend möbliert werden.

### 3.3.5. Räumlichkeiten für Studierende

Die Freie Universität verfügt aktuell über einen temporären Bau, welcher anmietbare Arbeitsbereiche beinhaltet und Studierenden die Möglichkeit Gruppenräumen nach eigenen Bedürfnissen zu nutzen. Diese Räumlichkeiten werden von der Universität als 'Startuphub' bezeichnet. Diese Räumlichkeiten finden sich als kleinere Gruppenräume von ca. 50 Quadratmetern in der Entwurfsstudie wieder. Bei der Übersiedelung der Inhalte des W&N Gebäudes ist die vorgesehene Fläche für Studienvereinigungen drastisch geschrumpft. Für die Studienvereinigungen soll ein entsprechender Ausgleich in dem Entwurf eines neuen Universitätsgebäudes geschaffen werden. Darüber hinaus werden, wie in den folgenden Grundrissen dargestellt, zahlreiche Lernorte generiert, welche von den Studierenden genutzt werden können.



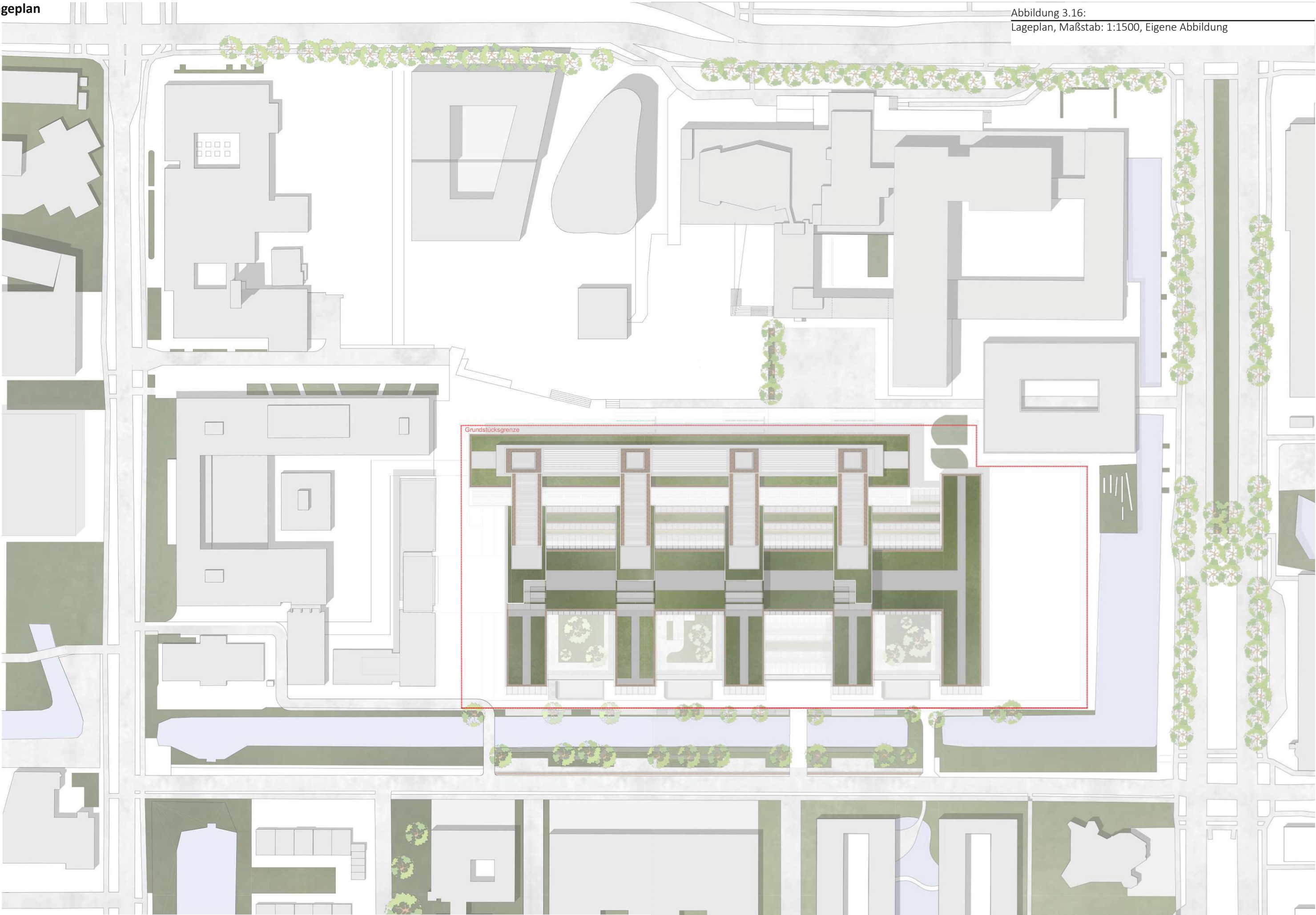
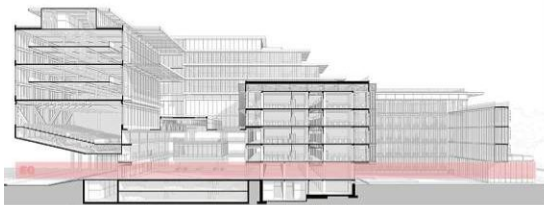


Abbildung 3.16:  
Lageplan, Maßstab: 1:1500, Eigene Abbildung



Abbildung 3.17:  
Grundriss EG, Maßstab: 1:650, Eigene Abbildung



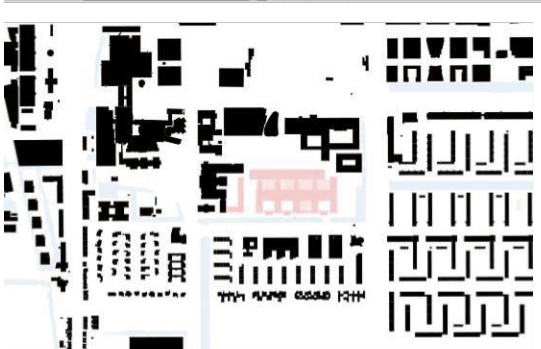
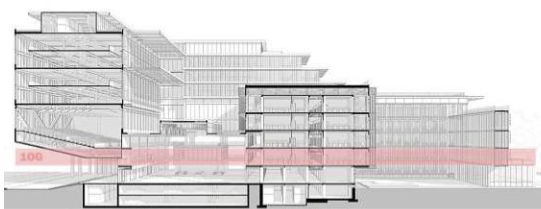
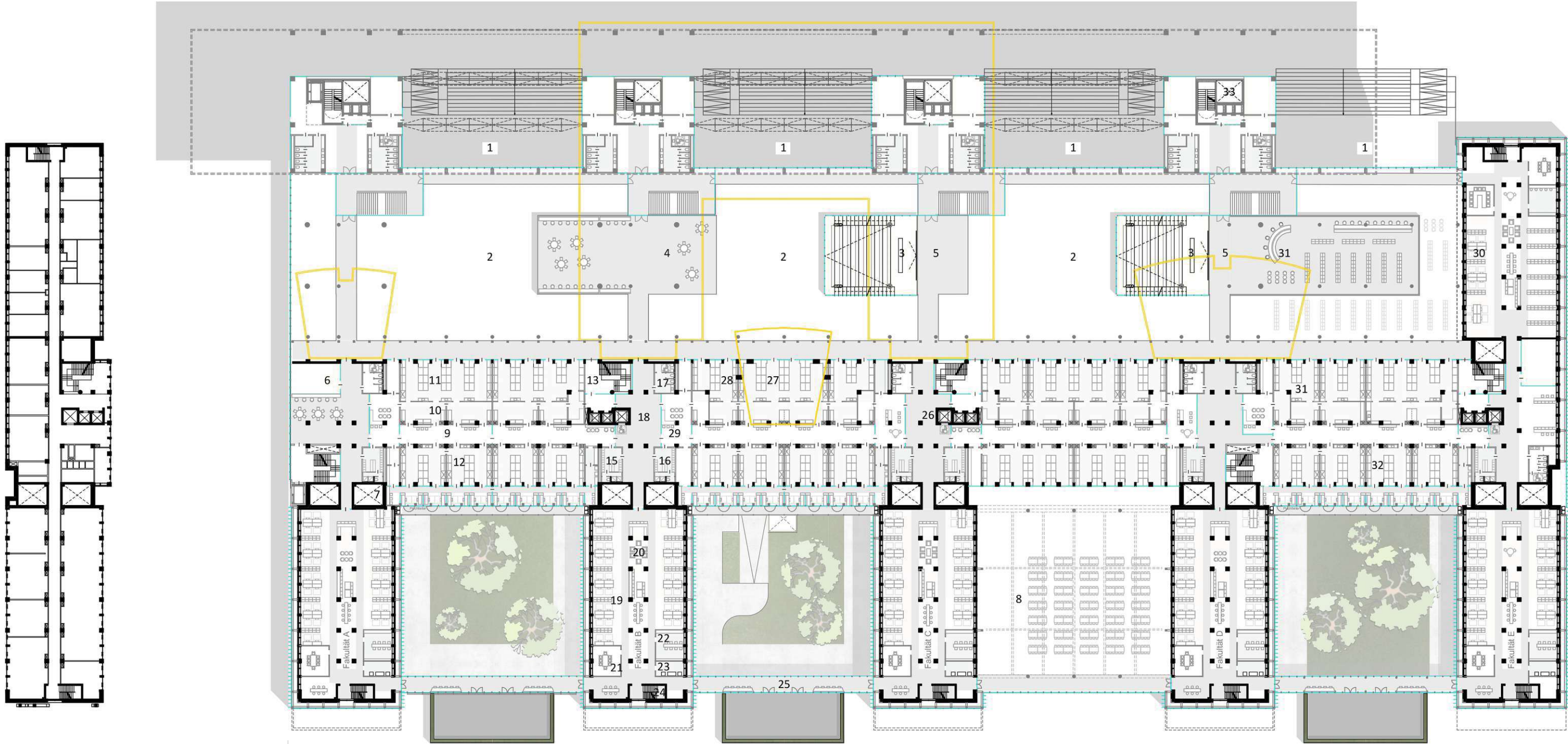
|                                        |                                  |                            |                               |                   |                            |
|----------------------------------------|----------------------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------|----------------------------|
| Legende:                               | 6: Gruppenraum 47m <sup>2</sup>  | 12: Studentenvereinigungen | 18: Bibliotheksbereich        | 24: Mensa         | 30: Umkleidekabine         |
| 1: Eingangsbereich                     | 7: Technik-Sammelschacht Bestand | 13: Treppenhaus Bestand    | 19: Einfahrt Lager/Entsorgung | 25: Essensausgabe | 31: Eingangsbereich Gracht |
| 2: Vorlesungssaal steil (115 Personen) | 8: Magistrale                    | 14: WC Herren              | 20: Ausgang Barrierefrei      | 26: Großküche     | 32: Promenade              |
| 3: Seminarraum groß 195m <sup>2</sup>  | 9: Lernbereich                   | 15: Aufzugbatterie         | 21: Lernbereiche Privat       | 27: Vorbereitung  | 33: Café                   |
| 4: Optionale Fläche als Prüfungshalle  | 10: Seminarraum 75m <sup>2</sup> | 16: Eingangshalle          | 22: Gruppenraum               | 28: Spülküche     | 34: Portier                |
| 5: Seminarraum 67m <sup>2</sup>        | 11: Eingangsbereich Bestand      | 17: Bibliotheksfläche      | 23: Nebenraum                 | 29: Lager         | 35: Spinde                 |

5 10 25 50 100





Abbildung 3.18:  
Grundriss 1.OG, Maßstab: 1:650, Eigene Abbildung



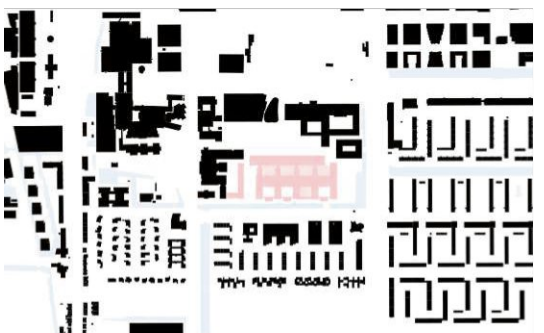
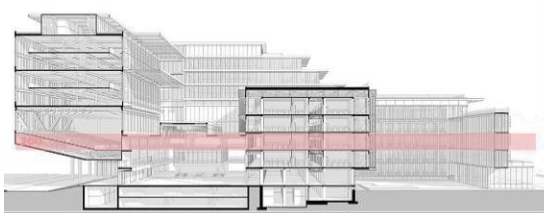
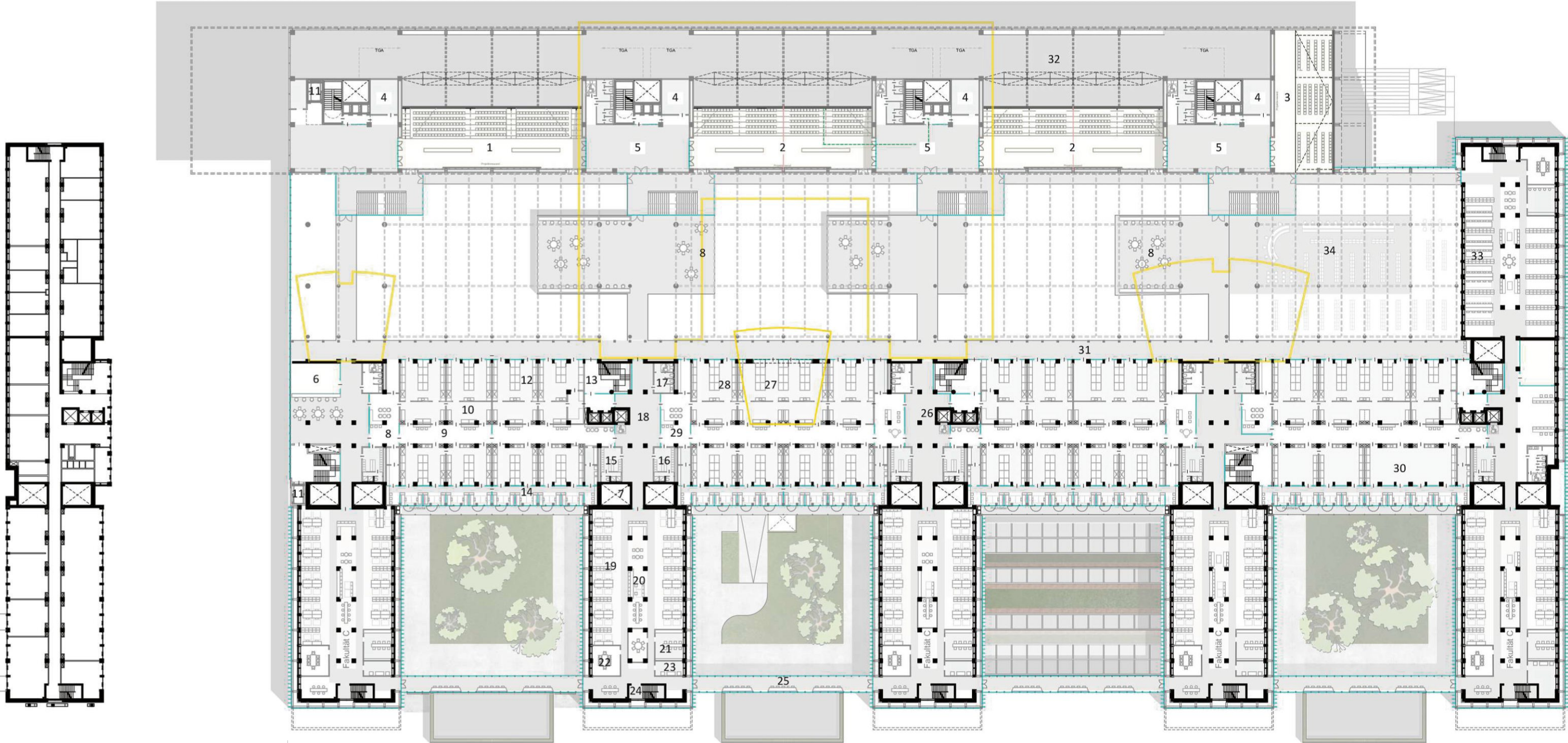
|                                        |                                  |                          |                         |                                     |                                 |
|----------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| Legende:                               |                                  |                          |                         |                                     |                                 |
| 1: Eingangsbereich                     | 6: Gruppenraum                   | 12: Nasschemisches Labor | 18: Verkehrsfläche      | 24: Nottreppe                       | 30: Lernzone                    |
| 2: Empfangshallenabschnitt             | 7: Technik-Sammelschacht Bestand | 13: Treppenhaus Bestand  | 19: Offener Bürobereich | 25: Verbindungsgang mit Lernbereich | 31: Bibliotheksbereich          |
| 3: Vorlesungssaal steil (115 Personen) | 8: Mensa                         | 14: Dokumentationszone   | 20: Binnenzone          | 26: Aufzugbatterie Bestand          | 32: Technik-Sammelschacht Anbau |
| 4: Begegnungszone                      | 9: Interner Laborgang            | 15: Umkleide Damen       | 21: Besprechungsraum    | 27: Praktikumslabor groß            |                                 |
| 5: Empfangsbereich Vorlesungssaal      | 10: Geräteraum                   | 16: Umkleide Herren      | 22: Mitarbeiterküche    | 28: Praktikumslabor Fortgeschritten |                                 |
|                                        | 11: Praktikumsraum               | 17: Sanitäreinheit       | 23: Kopierraum          | 29: Eingangsbereich Laborabschnitt  |                                 |

5 10 25 50 100





Abbildung 3.19.  
Grundriss 2.OG, Maßstab: 1:650, Eigene Abbildung



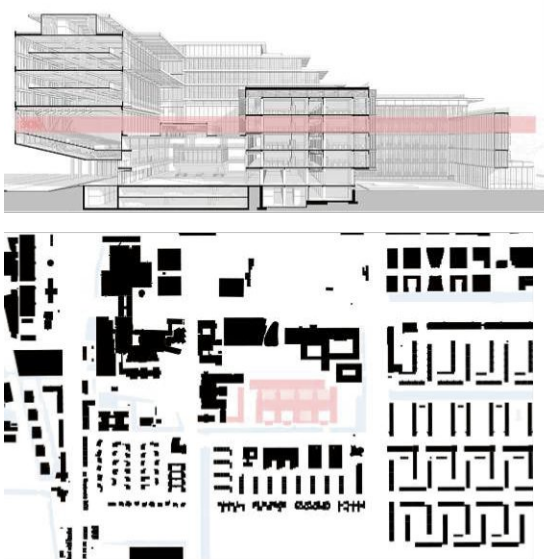
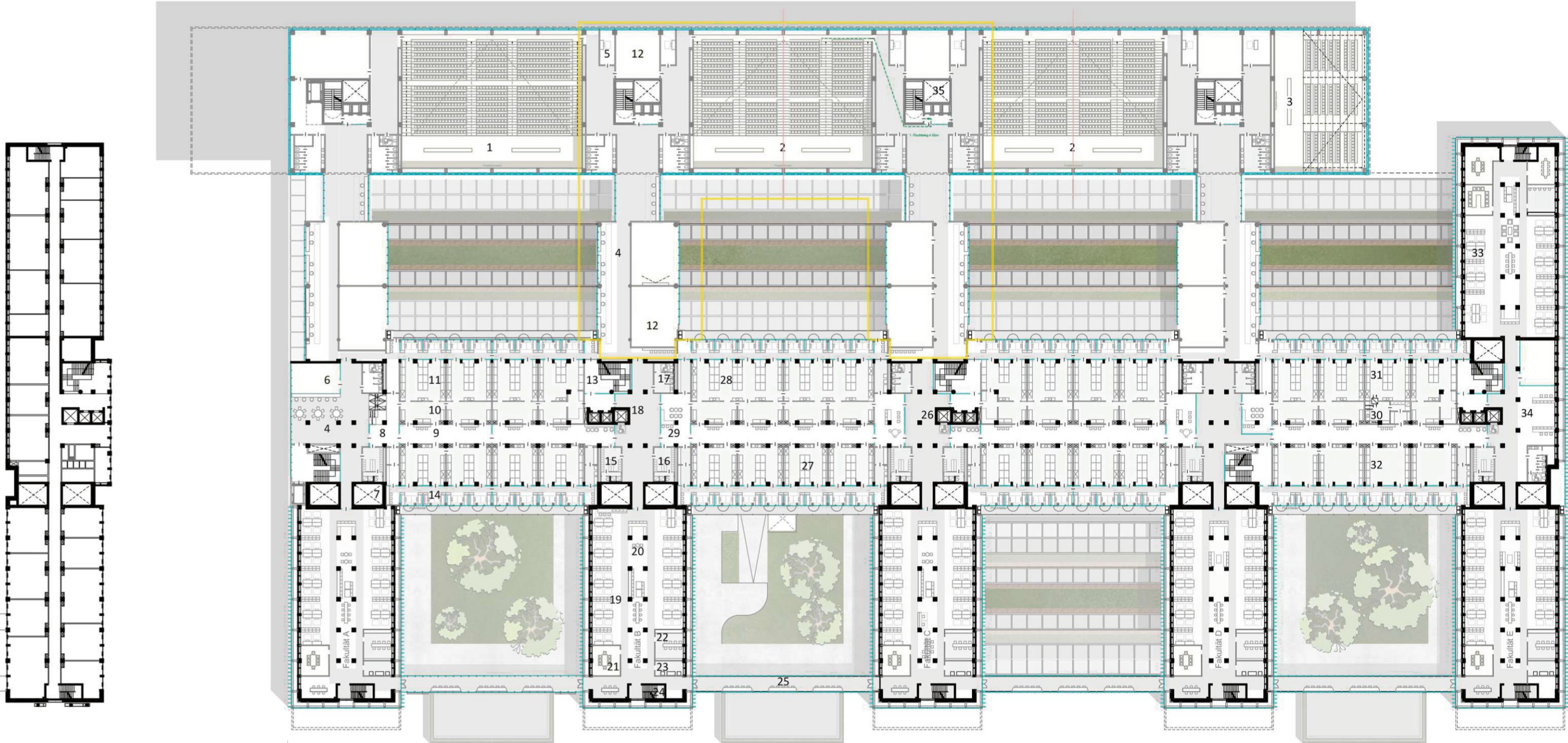
|                                       |                                  |                                     |                         |                                     |                                       |
|---------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Legende:                              | 6: Gruppenraum                   | 12: Nasspräparativ-chemisches Labor | 18: Verkehrsfläche      | 24: Nottreppe                       | 30: Physiklabor                       |
| 1: Vorlesungssaal Groß (735 Personen) | 7: Technik-Sammelschacht Bestand | 13: Treppenhaus Bestand             | 19: Offener Bürobereich | 25: Verbindungsgang mit Lernbereich | 31: Magistrale                        |
| 2: Vorlesungssaal Teilbar             | 8: Begegnungszone                | 14: Dokumentationszone              | 20: Binnenzone          | 26: Aufzugbatterie Bestand          | 32: Unterkonstruktion und TGA Hörsaal |
| 3: Vorlesungssaal (240 Personen)      | 9: Interner Laborgang            | 15: Umkleide Damen                  | 21: Besprechungsraum    | 27: Praktikumslabor groß            | 33: Lernzone Bibliothek               |
| 4: Lagerraum Vorlesungssaal           | 10: Geräteraum                   | 16: Umkleide Herren                 | 22: Mitarbeiterküche    | 28: Praktikumslabor Fortgeschritten | 34: Bibliotheksbereich                |
| 5: Empfangsbereich Vorlesungssaal     | 11: Lastenaufzug                 | 17: Sanitäreinheit                  | 23: Kopierraum          | 29: Eingangsbereich Laborabschnitt  | 35: Technik-Sammelschacht Anbau       |

5 10 25 50 100





Abbildung 3.20:  
Grundriss 3.OG, Maßstab: 1:650, Eigene Abbildung



|                                       |                                        |                         |                         |                                     |                                 |                      |
|---------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|----------------------|
| Legende:                              |                                        | 6: Gruppenraum          | 12: Seminarraum         | 18: Verkehrsfläche                  | 24: Nottreppe Bestand           | 30: Schleusenbereich |
| 1: Vorlesungssaal Groß (735 Personen) | 7: Technik-Sammelschacht Bestand       | 13: Treppenhaus Bestand | 19: Offener Bürobereich | 25: Verbindungsgang mit Lernbereich | 31: Hochsicherheitslabor (S-4)  |                      |
| 2: Vorlesungssaal Teilbar             | 8: Eingangsbereich und Sicherheitszone | 14: Dokumentationszone  | 20: Binnenzone          | 26: Aufzugbatterie Bestand          | 32: physikalisches Labor        |                      |
| 3: Vorlesungssaal (240 Personen)      | 9: Interner Laborgang                  | 15: Umkleide Damen      | 21: Besprechungsraum    | 27: Labornutzeinheit mit 50 m²      | 33: Büro Bibliothek             |                      |
| 4: Begegnungszone                     | 10: Geräteraum                         | 16: Umkleide Herren     | 22: Mitarbeiterküche    | 28: Labornutzeinheit mit 100 m²     | 34: Begegnungszone              |                      |
| 5: Vorbereitung Vorlesungssaal        | 11: Sicherheitslabor                   | 17: Sanitäreinheit      | 23: Kopierraum          | 29: Eingangsbereich Laborabschnitt  | 35: Technik-Sammelschacht Anbau |                      |

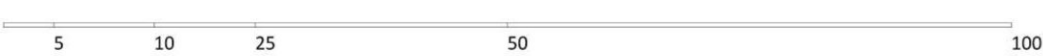
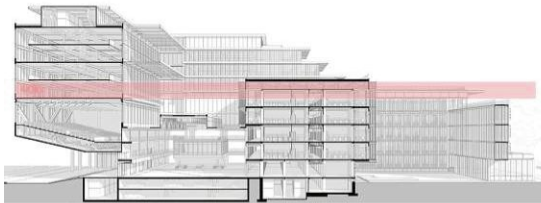
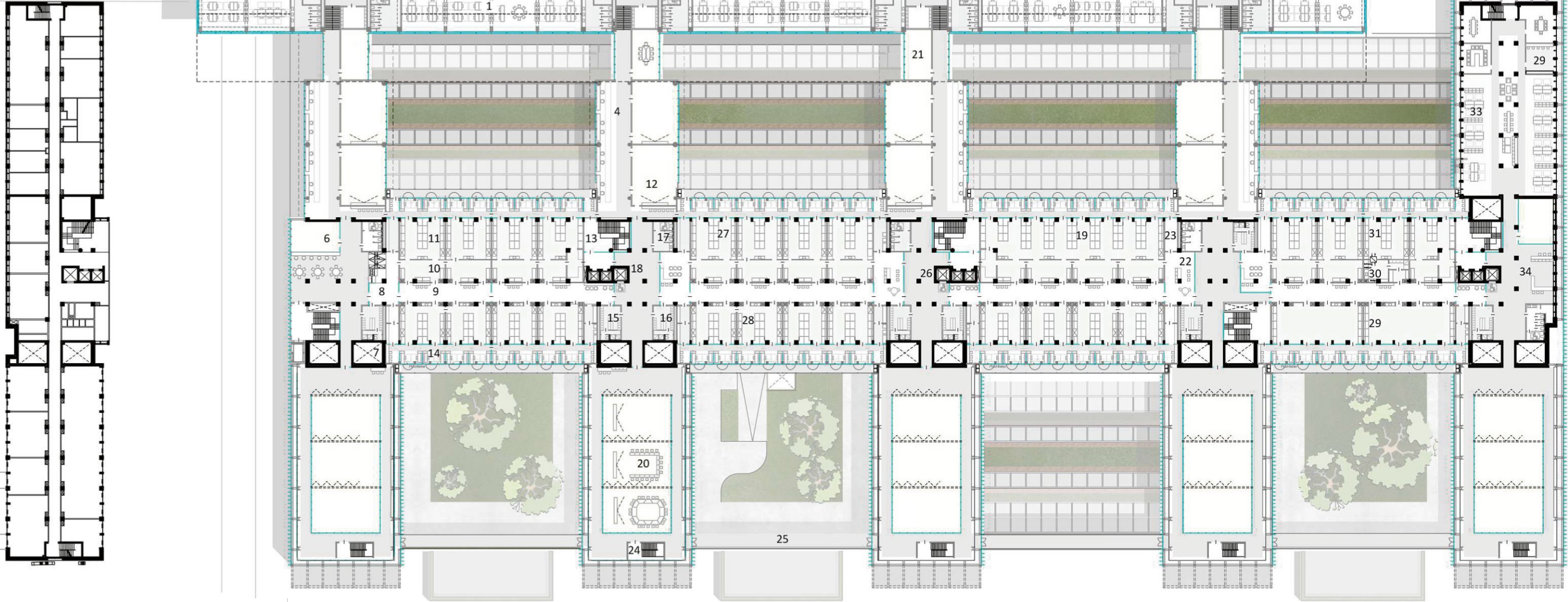




Abbildung 3.21:  
Grundriss 4.OG, Maßstab: 1:650, Eigene Abbildung



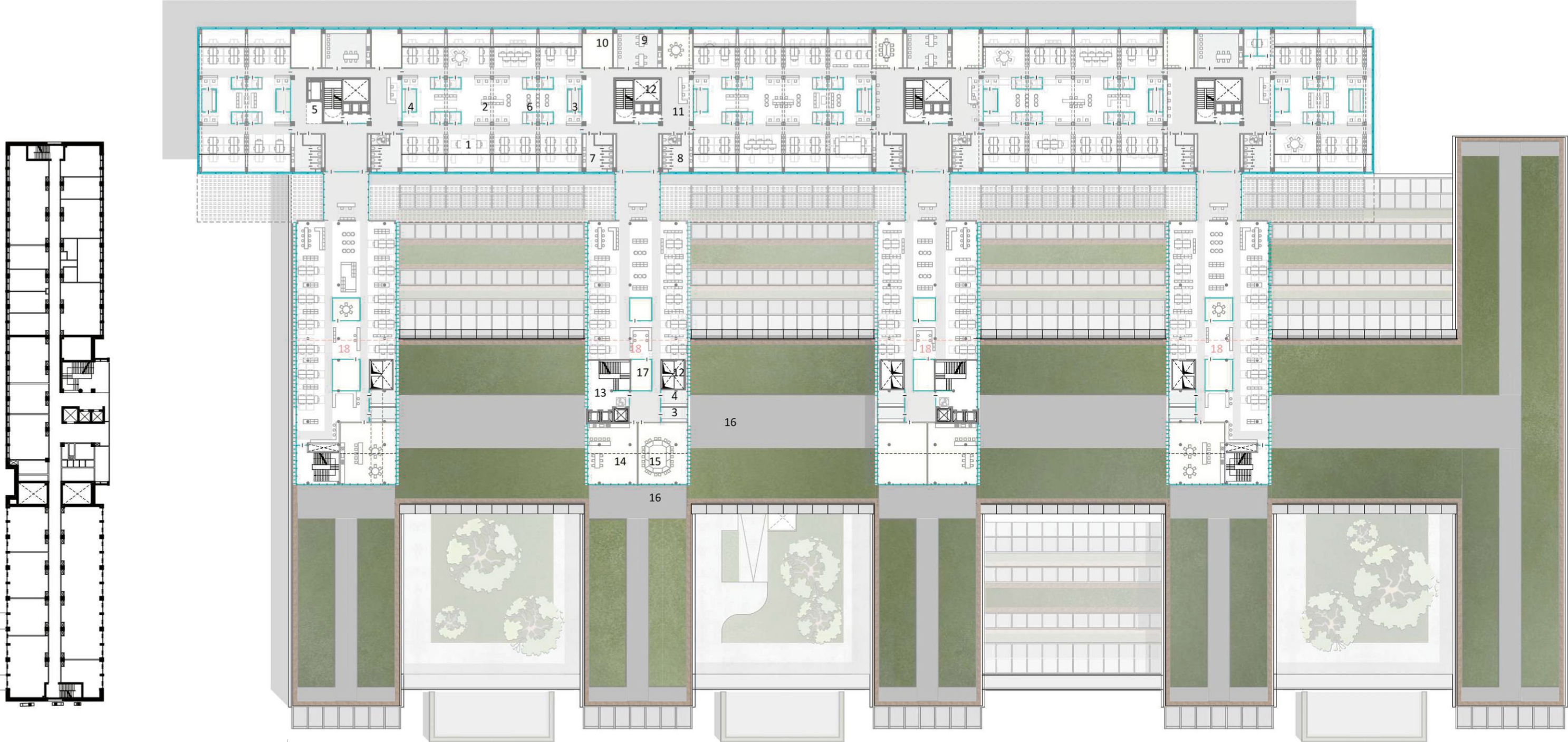
|                                         |                                        |                         |                                      |                                 |                                 |
|-----------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Legende:                                | 6: Gruppenraum                         | 12: Seminarraum         | 18: Verkehrsfläche                   | 24: Nottreppe                   | 30: Schleusenbereich            |
| 1: Offener Bürobereich                  | 7: Technik-Sammelschacht Bestand       | 13: Treppenhaus Bestand | 19: Open Space Labor                 | 25: Verbindungsgang Dachbereich | 31: Hochsicherheitslabor (S-4)  |
| 2: Binnenzone Bürobereich               | 8: Eingangsbereich und Sicherheitszone | 14: Dokumentationszone  | 20: Seminarraum                      | 26: Aufzugbatterie Bestand      | 32: Mitarbeiterküche            |
| 3: Teeküche                             | 9: Interner Laborgang                  | 15: Umkleide Damen      | 21: Besprechungsraum                 | 27: Labornutzeinheit mit 100 m² | 33: Büro Bibliothek             |
| 4: Besprechungsraum                     | 10: Geräteraum                         | 16: Umkleide Herren     | 22: Eingangberich mit Begegnungszone | 28: Labornutzeinheit mit 50 m²  | 34: Begegnungszone              |
| 5: Empfangsbereich Büronutzungsseinheit | 11: Sicherheitslabor                   | 17: Sanitäreinheit      | 23: Kopierraum                       | 29: physikalisches Labor        | 35: Technik-Sammelschacht Anbau |

5 10 25 50 100





Abbildung 3.22:  
Grundriss 5.OG, Maßstab: 1:650, Eigene Abbildung



|                        |                                   |                                 |                                                               |
|------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Legende:               |                                   |                                 |                                                               |
| 1: Offener Bürobereich | 6: Binnenzone allgemein           | 12: Sammelschacht für RLT       | 18: Dehnungsfuge - Anbau und Bestand sind statisch Entkoppelt |
| 2: Besprechungsraum    | 7: WC H                           | 13: Erschließungskern           |                                                               |
| 3: Kopierraum          | 8: WC D                           | 14: Gemeinschaftsraum mit Küche |                                                               |
| 4: Garderobe           | 9: Büroküche                      | 15: Vortragsraum                |                                                               |
| 5: Lastenaufzug        | 10: Einzelarbeitsraum             | 16: Außenbereich                |                                                               |
|                        | 11: Empfangsbereich und Frontdesk | 17: Besprechungsraum klein      |                                                               |

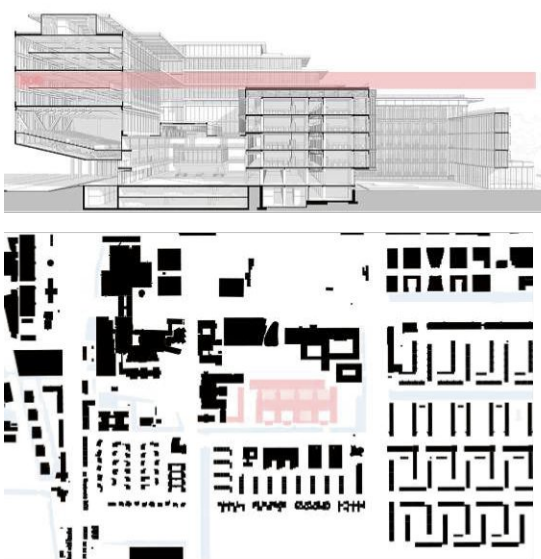
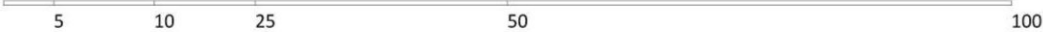




Abbildung 3.23:  
Grundriss 6.OG, Maßstab: 1:650, Eigene Abbildung



|                        |                                   |                                 |                                                               |
|------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Legende:               |                                   |                                 |                                                               |
| 1: Offener Bürobereich | 6: Binnenzone allgemein           | 12: Sammelschacht für RLT       | 18: Dehnungsfuge - Anbau und Bestand sind statisch Entkoppelt |
| 2: Besprechungsraum    | 7: WC H                           | 13: Erschließungskern           |                                                               |
| 3: Kopierraum          | 8: WC D                           | 14: Gemeinschaftsraum mit Küche |                                                               |
| 4: Garderobe           | 9: Büroküche                      | 15: Vortragsraum                |                                                               |
| 5: Lastenaufzug        | 10: Einzelarbeitsraum             | 16: Außenbereich                |                                                               |
|                        | 11: Empfangsbereich und Frontdesk | 17: Besprechungsraum klein      |                                                               |

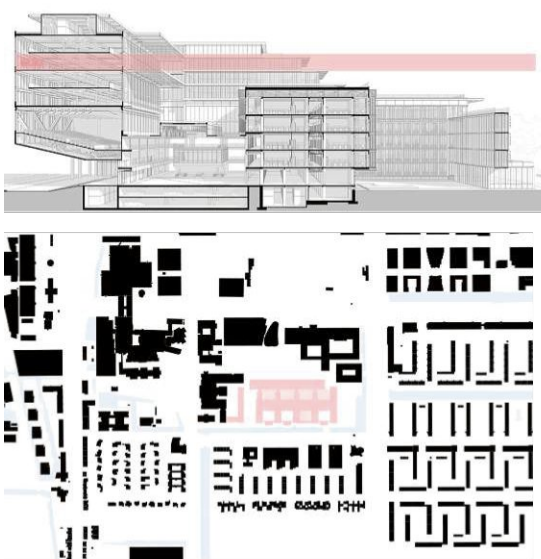
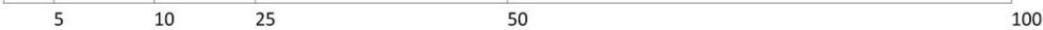
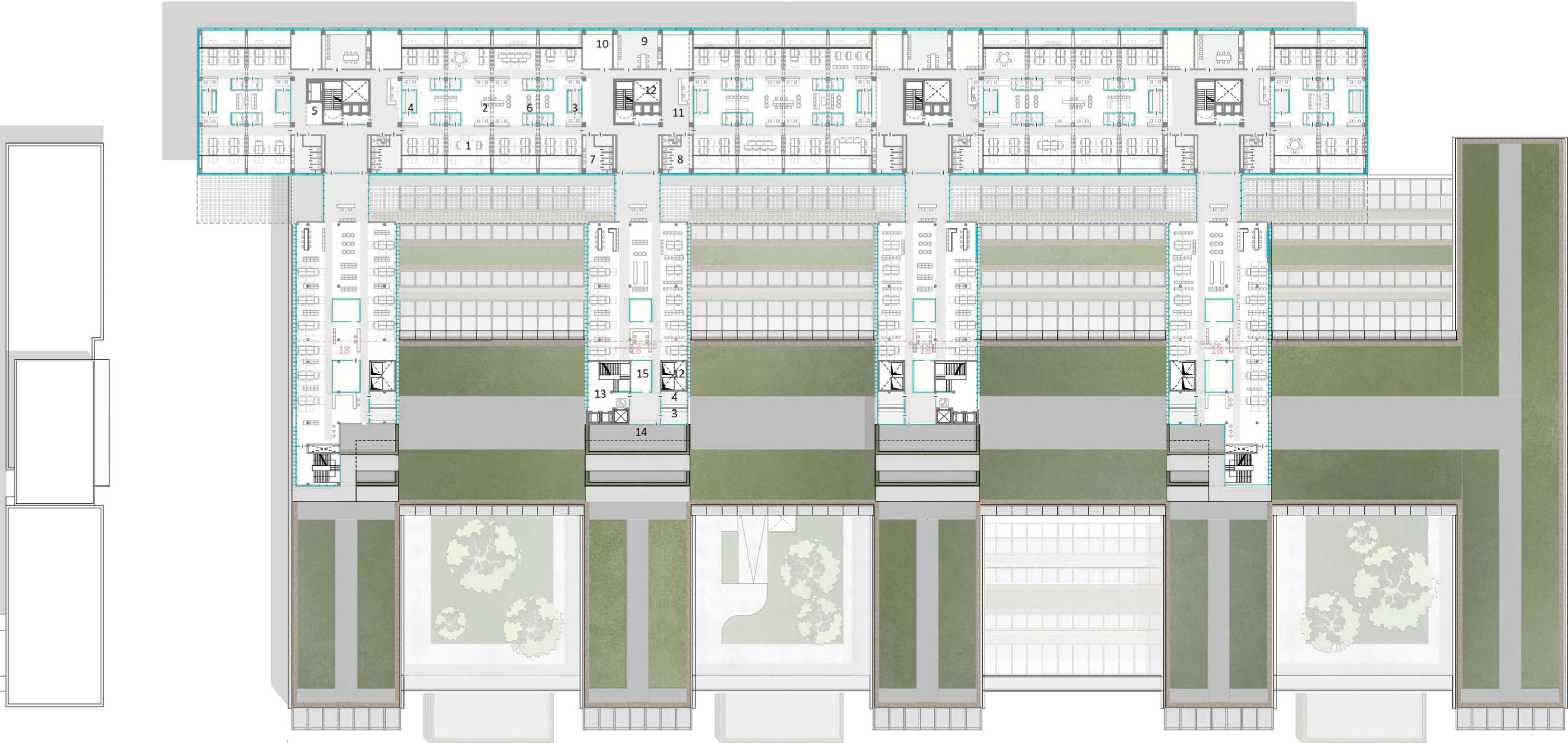




Abbildung 3.24:  
Grundriss 7.OG, Maßstab: 1:650, Eigene Abbildung



|                        |                                   |                            |                                                               |
|------------------------|-----------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Legende:               |                                   |                            |                                                               |
| 1: Offener Bürobereich | 6: Binnenzone allgemein           | 12: Sammelschacht für RLT  | 18: Dehnungsfuge - Anbau und Bestand sind statisch Entkoppelt |
| 2: Besprechungsraum    | 7: WC H                           | 13: Erschließungskern      |                                                               |
| 3: Kopierraum          | 8: WC D                           | 14: Außenbereich           |                                                               |
| 4: Garderobe           | 9: Büroküche                      | 15: Besprechungsraum klein |                                                               |
| 5: Lastenaufzug        | 10: Einzelarbeitsraum             |                            |                                                               |
|                        | 11: Empfangsbereich und Frontdesk |                            |                                                               |

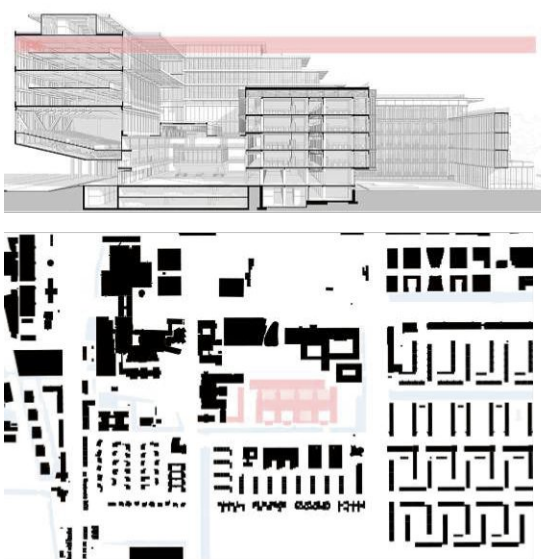
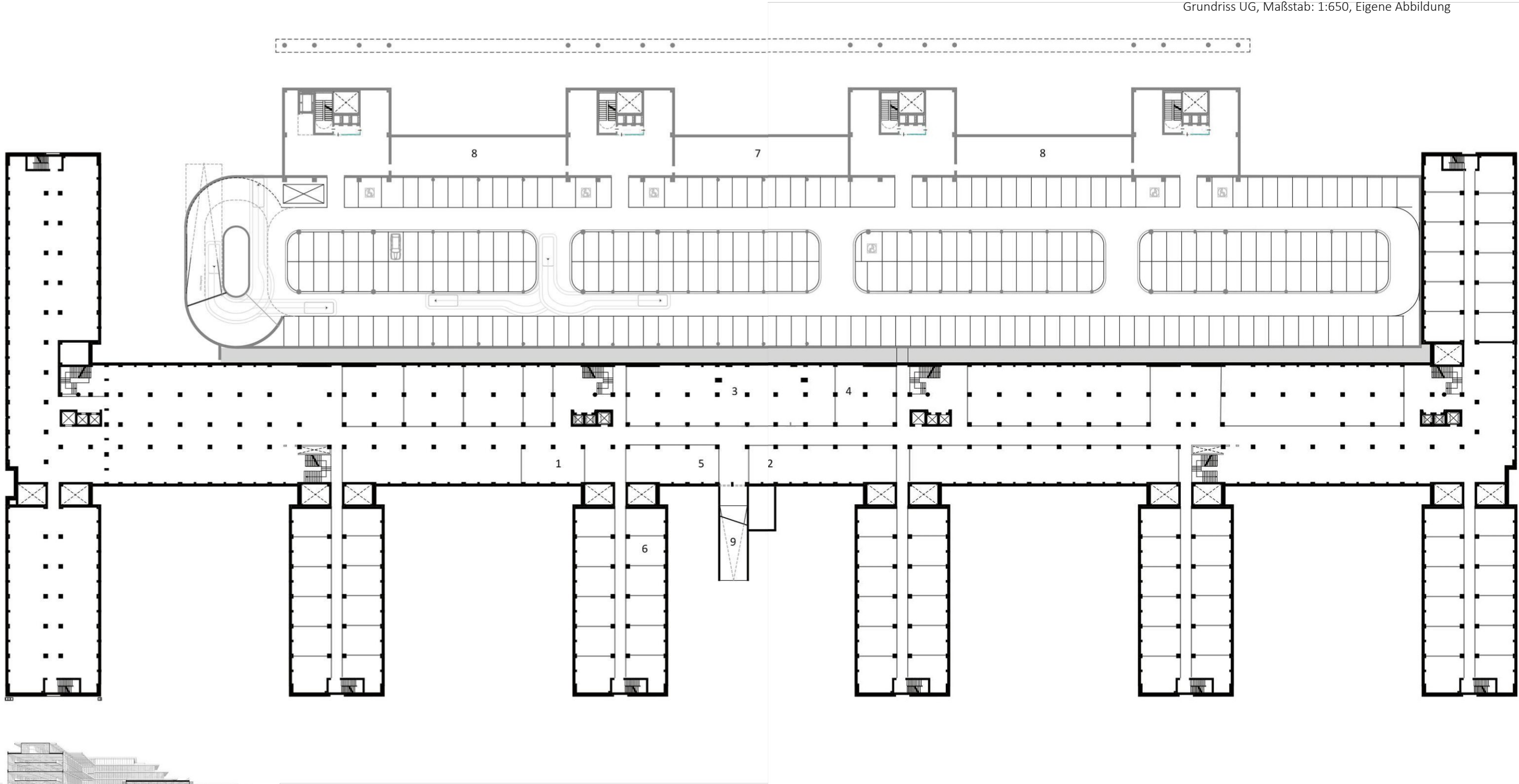




Abbildung 3.25:  
Grundriss UG, Maßstab: 1:650, Eigene Abbildung



- Legende:
- |                                     |                             |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| 1: Batteriespeicher                 | 6: Lagerräume               |
| 2: Notstromaggregat                 | 7: Wasser/Wasser Wärmepumpe |
| 3: Wasser-Wasser Wärmepumpentechnik | 8: Technik Anabu            |
| 4: Pufferspeicher                   | 9: Einfahrt Lager           |
| 5: Reststoffraum                    |                             |

5 10 25 50 100





Abbildung 3.26:  
Schnitt A, Maßstab: 1:500, Eigene Abbildung

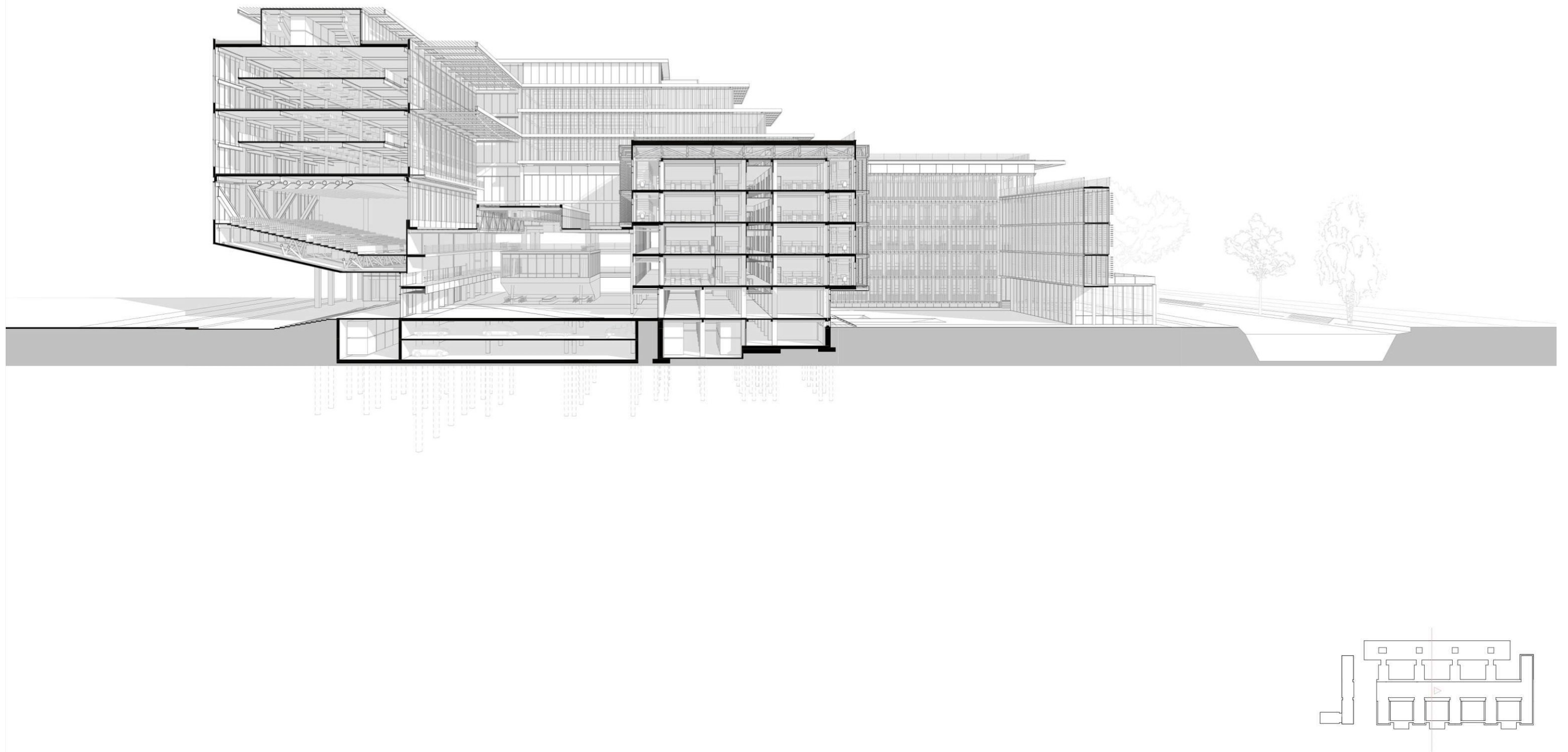




Abbildung 3.27:  
Schnitt B, Maßstab: 1:650, Eigene Abbildung

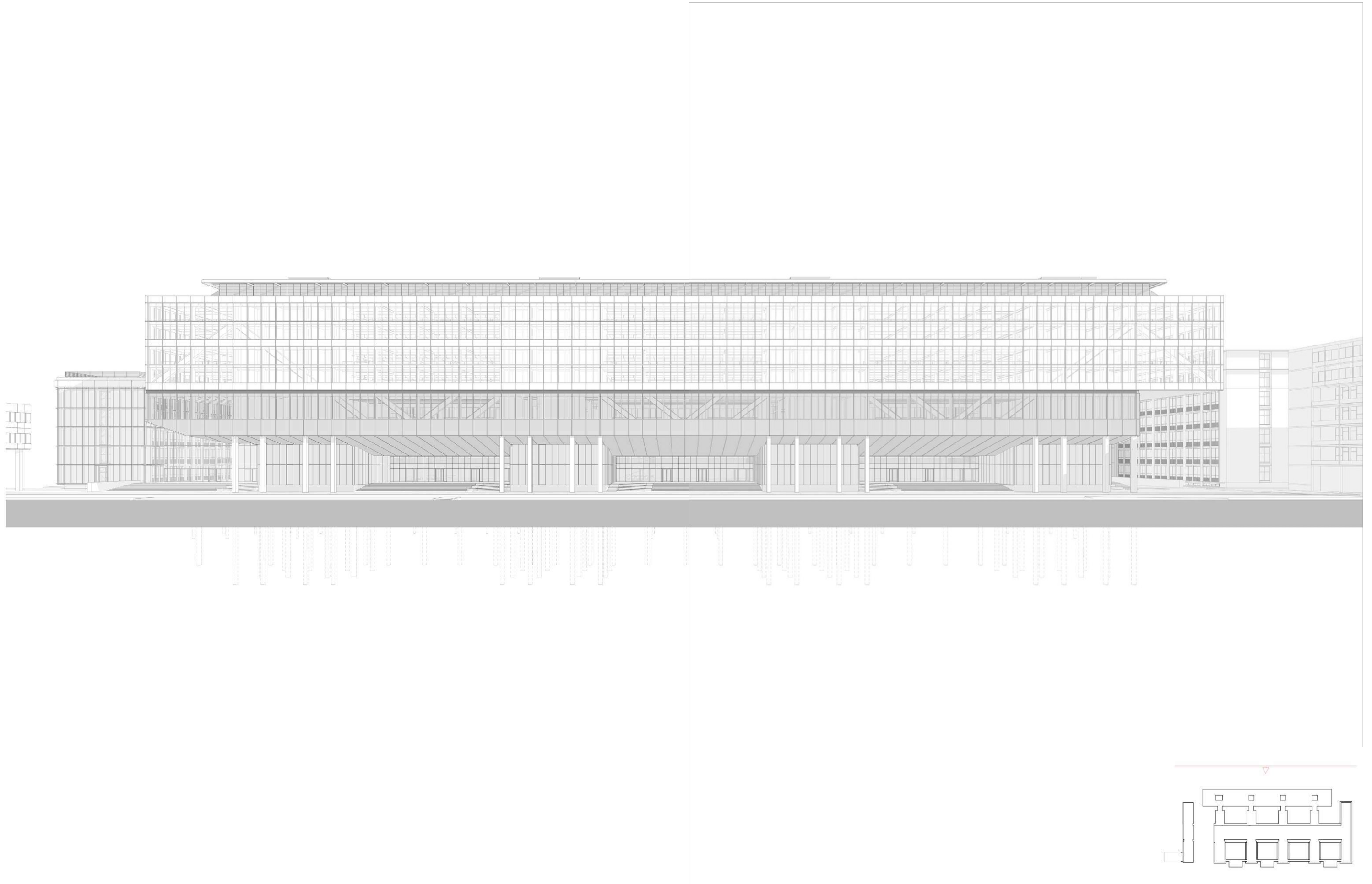




Abbildung 3.28:  
Schnitt C, Maßstab: 1:650, Eigene Abbildung

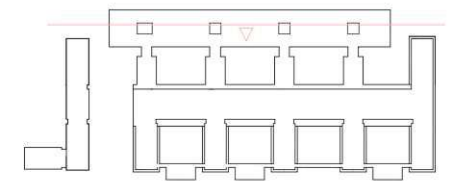
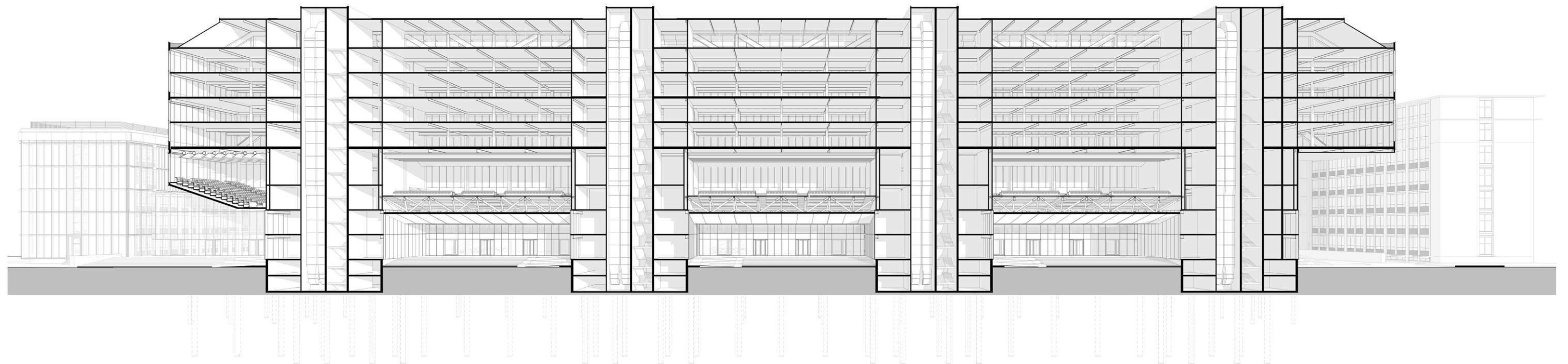




Abbildung 3.29:  
Schnitt D, Maßstab: 1:750, Eigene Abbildung

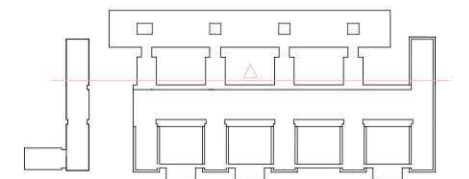
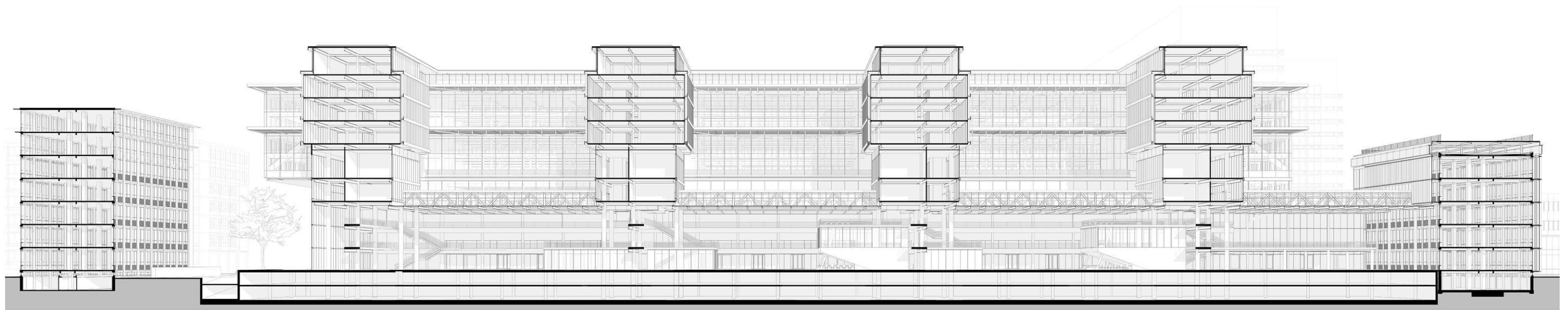
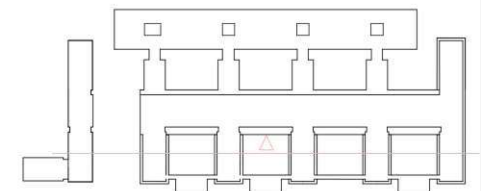
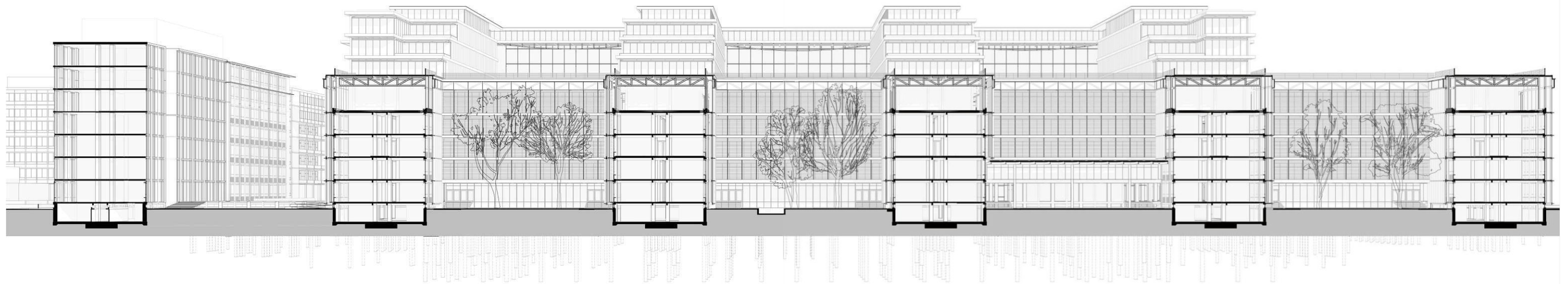
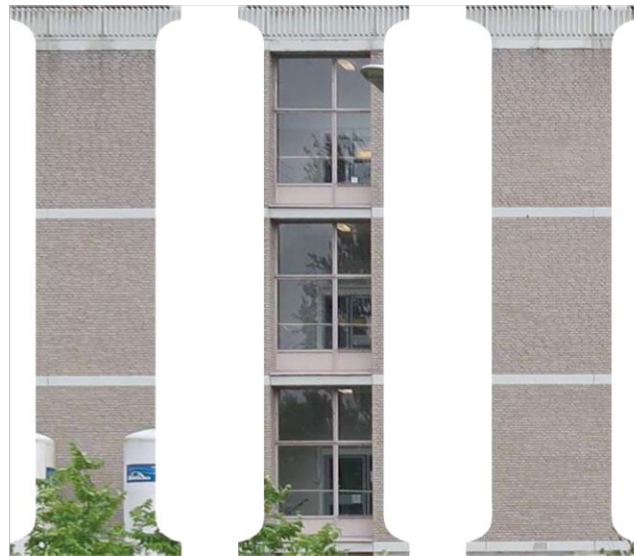




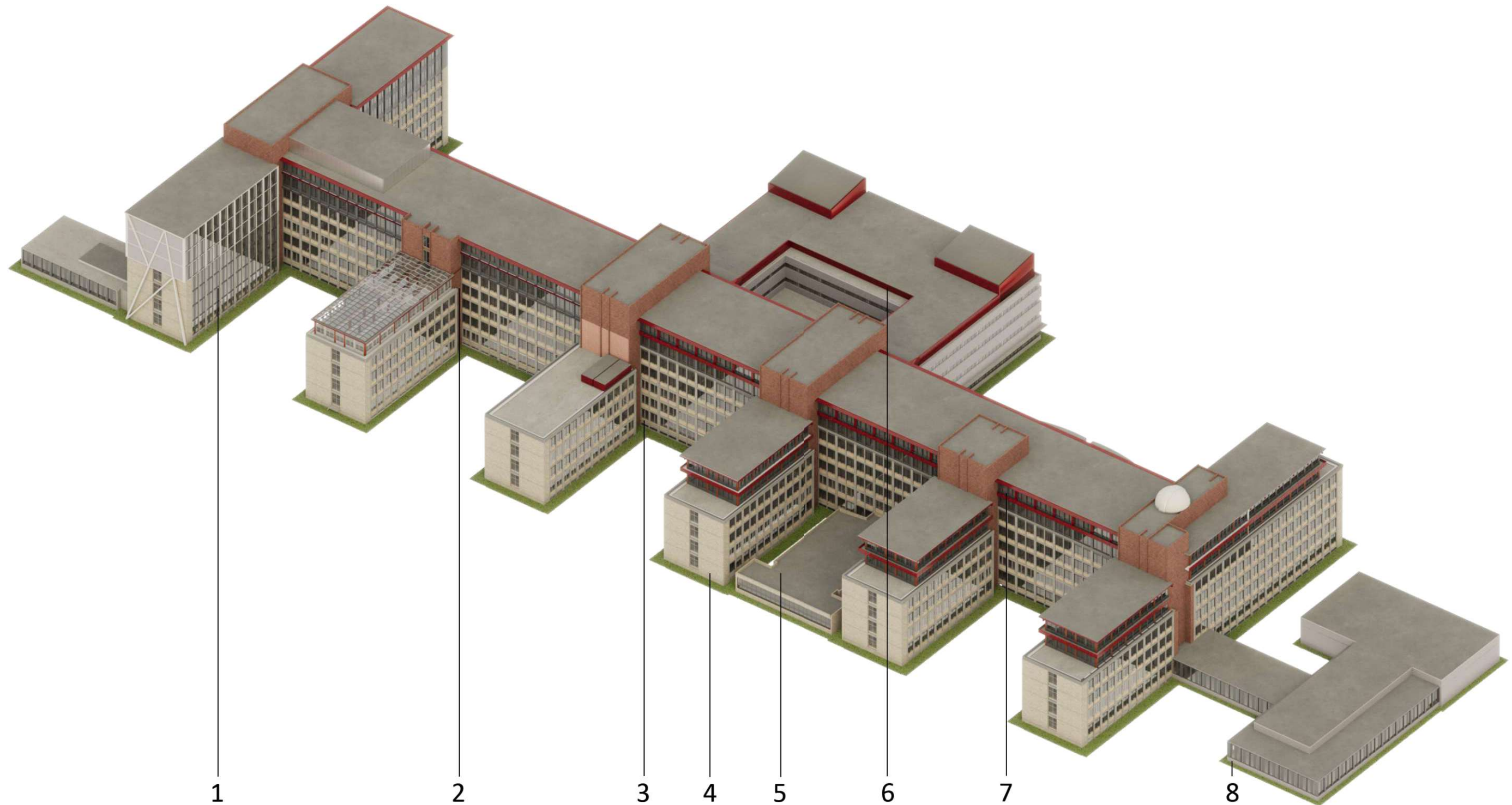
Abbildung 3.30:  
Schnitt E, Maßstab: 1:750, Eigene Abbildung











Legende:

1. Abschnitt A, B und C (Saniert)

2. Sammelshacht

3. Hauptbaukörper mit Haupteinfahrungsachse und Technikzentrale im Untergeschoss (an dieser Stelle Abschnitt M (Chemie))

4. Finger mit Abschnitt O (Chemie)

5. Radionuklidzentrum

6. Mittelbaukörper mit Abschnitt J,N,L (Chemie)

7. Hauptbaukörper mit Haupteinfahrungsachse und aufgesattelttem Gebäudeteil (an dieser Stelle Abschnitt S (Physik))

8. Zyklotronzentrum

#### 4. Das W&N Gebäude - Eine Bestandsaufnahme

Dieses Kapitel soll einen Überblick über die Bausubstanz des W&N Gebäudes geben. Diese ist Grundlage für die Entwurfsstudie und daher zunächst genauer zu analysieren. Zur weiteren Nachvollziehbarkeit soll ebenfalls auf klassische Labortypologien eingegangen werden und diese mit den Forschungsbereichen des Bestandes in

Zusammenhang gebracht werden. Weiterhin werden die Vor- und Nachteile der analysierten Ergebnisse diskutiert.

##### 4.1. Der Baukörper des W&N Gebäudes

Das W&N Bestandsgebäude besitzt eine Fingerstruktur mit einem Hauptbaukörper und orthogonal daran angeschlossene Baukörper (Finger). Der Hauptbaukörper, von welchem sich die einzelnen Finger der

Abbildung 4.1:  
Axonometrie des W&N Gebäudes, Eigene Abbildung





Abbildung 4.2:  
Das W&N Gebäude Abschnitt T und S (Ansicht aus dem Universitätshof), Eigene Fotografie



Abbildung 4.3:  
Das W&N Gebäude Abschnitt A und B (saniert), Eigene Fotografie



Abbildung 4.4:  
Das W&N Gebäude Abschnitt J des Mittelbaukörpers (Ansicht aus dem Universitätshof), Eigene Fotografie

Struktur im rechten Winkel abspitzen, beinhaltet die Haupteerschließungsachse des Gebäudes. Der Hauptbaukörper ist somit der Verteiler, dessen Hauptfassaden in Nord- und Südrichtung ausgerichtet sind (siehe Abbildung 4.1), welche primär nach Süden ausgerichtet ist. Der Hauptbaukörper besitzt einen Mittelgang, welcher den Grundriss in einen Zweibund gliedert. Größere Spannweiten für Lehrräume und Laborräume werden durch das Stützenraster auf der Nordseite definiert, wobei sich Büro- sowie Organisationsräume auf der Südseite befinden (Abbildung 4.6). Die Finger des W&N Gebäudes sind primär mit Arbeits- und Laborräumen versehen. Die Orientierung der Hauptfassaden dieser Baukörper ist die Ost- und Westrichtung. Der Bau orientiert sich städtebaulich an der Ausrichtung der übrigen Bauten in Buitenveldert.

Die einzelnen 'Finger' (siehe Abbildung 4.5, Abschnitt A,C,G,K,O,Q,V,T) der Gebäudestruktur beinhalten ausschließlich die verschiedenen Forschungsbereiche der einzelnen Fakultäten und Institute: Biologie, Geologie, Chemie, Physische-Chemie und Physik. Hier befinden sich kleinere Laboratorien (ca. 30m<sup>2</sup>-45m<sup>2</sup> und 60m<sup>2</sup>), sowie Arbeitsbereiche für die Forschenden, welche in Form von Zellenbüros unregelmäßig zwischen den Laboratorien verteilt sind. Dieser Bereich ist nach den Originalplänen über alle Geschosse hinweg vor allem den Forschenden vorbehalten. Lehrbereiche befinden sich hingegen vermehrt im Hauptbaukörper des Gebäudes. Zwischen dem Hauptbaukörper mit Nord-Süd-Ausrichtung und seinen 'Fingern' befinden sich prominent platzierte Sammelschächte, welche für die Haustechnik und Insbesondere für die Steigleitungen

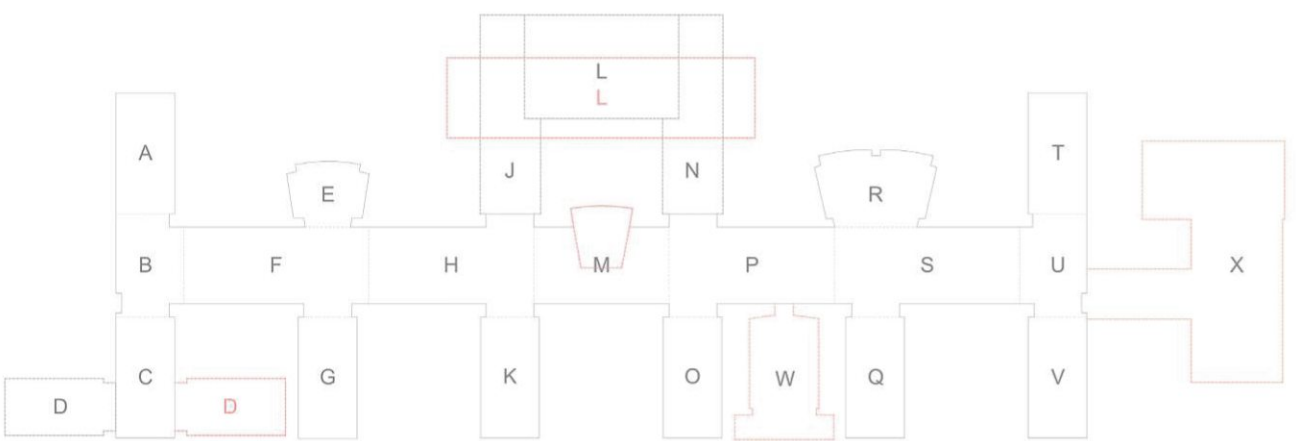
der Luftschächte vorgesehen sind. Die Haustechnikzentrale befindet sich mit seinen Lüftungsanlagen im Kellergeschoss, wo die Lüftungsschächte und Medien zusammengeführt werden (siehe Abbildung 4.1, Punkt 6).

Im Zyklotronzentrum (siehe Abbildung 4.1, Punkt 8) herrschen besonders hohe Anforderungen an den Strahlenschutz. Daher wurde die Nutzung in dem Gebäude in einem separaten Anbau realisiert. Zusammen mit dem von der Campuserwicklung geplanten Abriss des W&N Gebäudes soll ebenfalls das Zyklotronzentrum stillgelegt werden. Dieses wird dann in einem Neubau, dem in Kapitel 2.11. erwähnten 'Imaging Center' der Universität unterkommen.

#### 4.2. Labortypologien in der Architektur

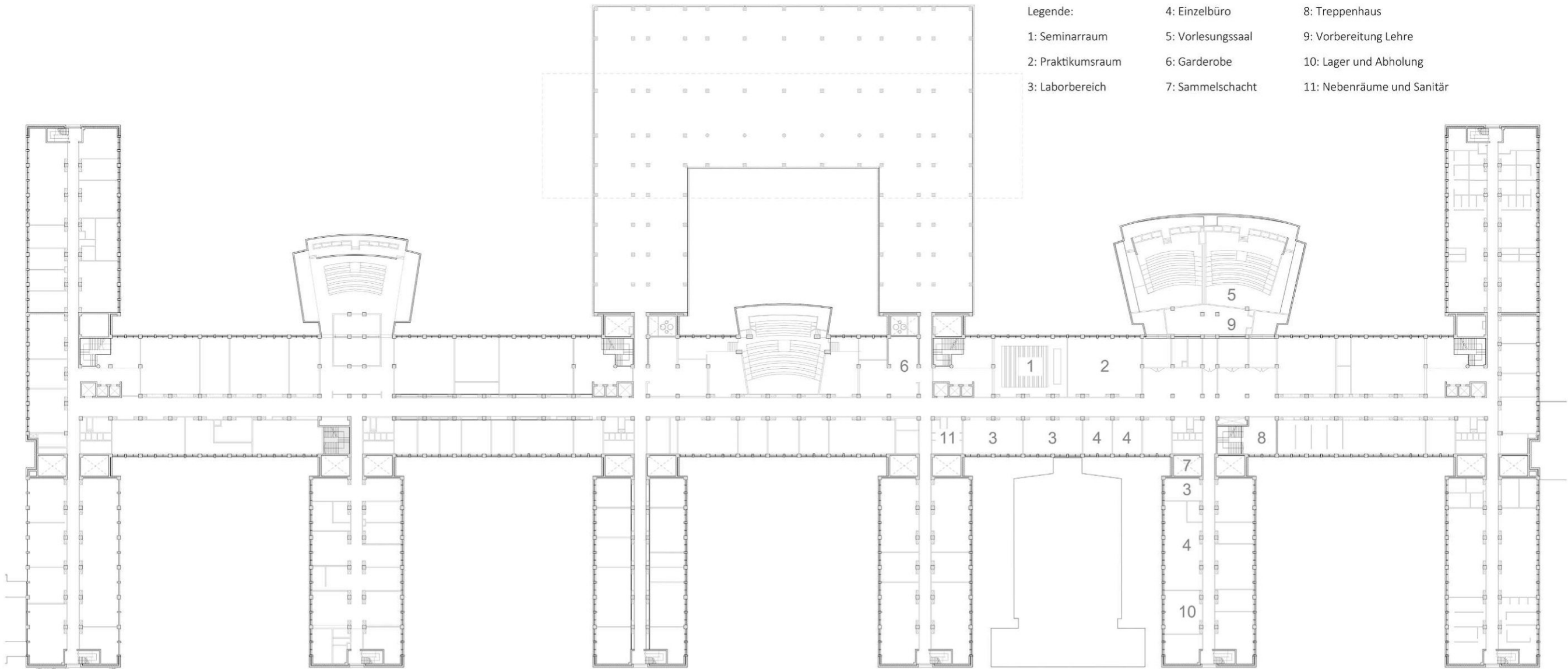
Dieses Kapitel verschafft einen kurzen Überblick hingehend gängigen Forschungstypologien und deren Eigenschaften. Weiterhin sollen diese in den Zusammenhang mit dem W&N Bestandsgebäude gebracht werden. In der Gebäudelehre lassen sich im Forschungsbau verschiedene Grundrisstypologien identifizieren. Diese beschreiben verschiedene räumliche Organisationsstrukturen, welche sich im Verlauf der Architekturgeschichte herauskristallisierten, da diese sich als besonders wirksam erweisen oder bestimmte Vorteile mit sich bringen. Typische Forschungsgebäude setzen sich aus verschiedenen grundlegenden Nutzungsfunktionen zusammen, welche in der Gebäudelehre immer wieder vertreten sind: Laborzone, Auswertungszone, Nebenraumzone, Bürozone, Ver-





- Legende:
- A-B-C-D-E-F: Fakultäten Biologie
  - G-H: Fakultäten Geologie
  - K-K-L-M-N-O: Fakultäten Chemie
  - P-Q: Fakultäten Physische Chemie
  - R-S-T-U-V: Fakultäten Physik
  - W: Radionuklidzentrum
  - X: Zyklotronzentrum
- Kozepton nach Originalplänen
  - Kozepton nach Originalplänen- finale Realisierung abweichend
  - Tatsächliche Realisierungen
  - Nachträglich realisierte Anbauten

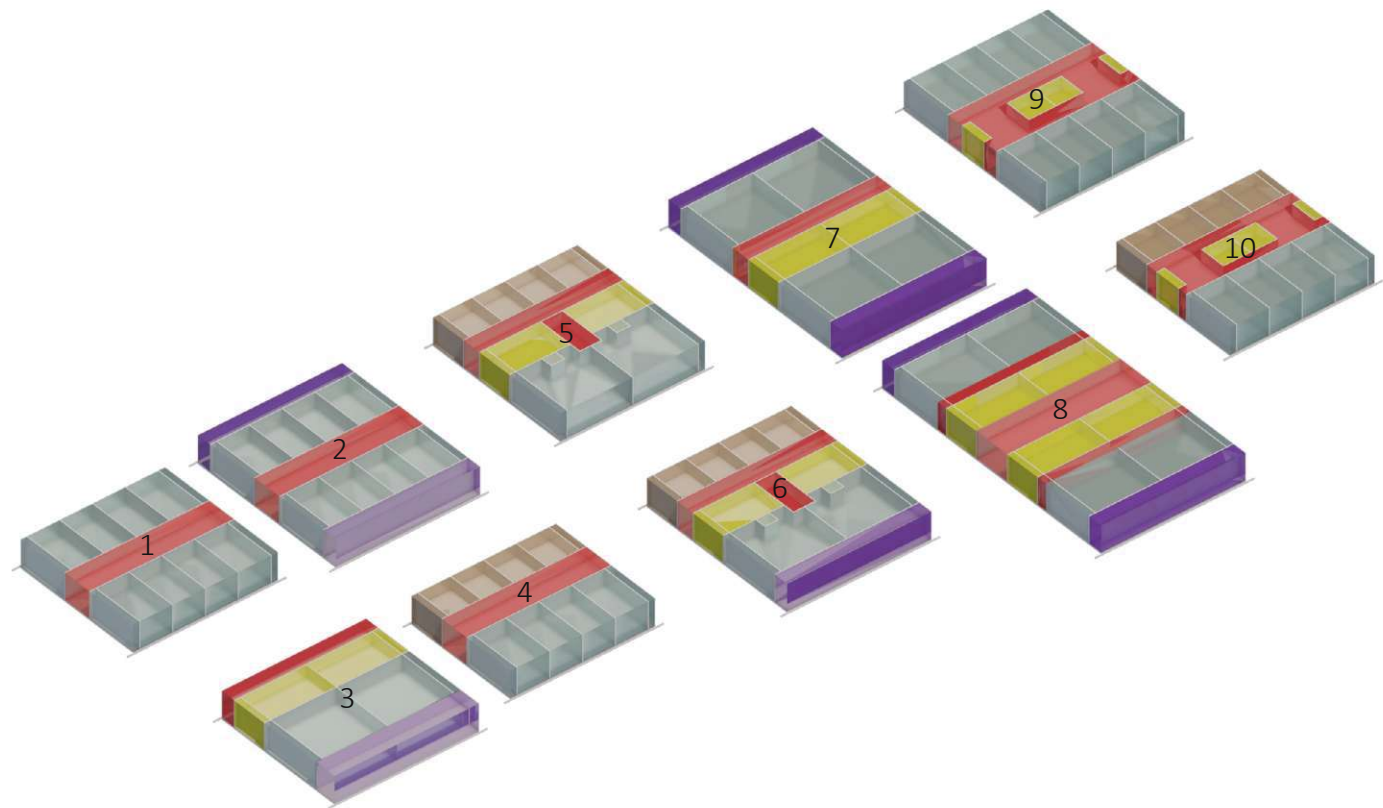
Abbildung 4.5:  
Konzeption des Raumprogramms des W&N Gebäudes, Maßstab:  
1:2000, Eigene Abbildung nach Originalplänen



- Legende:
- 1: Seminarraum
  - 2: Praktikumsraum
  - 3: Laborbereich
  - 4: Einzelbüro
  - 5: Vorlesungssaal
  - 6: Garderobe
  - 7: Sammelshacht
  - 8: Treppenhaus
  - 9: Vorbereitung Lehre
  - 10: Lager und Abholung
  - 11: Nebenräume und Sanitär

Abbildung 4.6:  
Grundriss 2.Obergeschoss W&N Gebäude,  
M= 1:750, Eigene Abbildung nach Originalplänen





|                             |                                                |                                          |
|-----------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Legende:                    | 1. 2-Bundanlage, beidseitige Laborzone         | 6. 2,5-Bundanlage mit Dokumentationszone |
| Blau: Laborzone             | 2. 2-Bundanlage, Labore mit Dokumentationszone | 7. Laborlandschaft- 2,5-Bundanlage       |
| Lila: Dokumentationszone    | 3. 2,5-Bundanlage                              | 8. Laborlandschaft- 3-Bundanlage         |
| Braun: Bürozone             | 4. klassische 2-Bundanlage                     | 9. 3-Bundanlage, Labore beidseitig       |
| Rot: Verkehrszone           | 5. 2,5-Bundanlage                              | 10. klassische 3-Bundanlage              |
| Grün: Infrastrukturbereiche |                                                |                                          |

Abbildung 4.7:  
Darstellung einer Auswahl gängiger Typologien für Forschungsbauten, Eigene Abbildung

kehrszone, Infrastrukturbereiche.<sup>48</sup> Zusätzlich lassen sich darüber hinaus meist Nutzungen für Besprechung und Gemeinschaft finden.<sup>49</sup> Forschungsbauten werden, sofern nötig, auch mit Bereichen für Lehre kombiniert, sodass Seminar-, Praktikums-, oder Vorlesungsräumlichkeiten hinzukommen.

Die Laborzone beschreibt eine der primären Funktionen der Forschungsbauten. Hier findet wissenschaftliches Arbeiten und Experimentieren statt. In den Auswertungszonen, auch Dokumentationszonen genannt, werden die Ergebnisse dokumentiert und es finden primär geistige Arbeiten statt. Nebenraumzonen beinhalten zum Beispiel Geräteräume, oder Lagerräume. Sie können auch, je nach Bedarf, als Kühlräume ausgeführt werden. Dies kann zum Beispiel im Fachbereich der Mikrobiologie relevant sein.<sup>50</sup>

Abbildung 4.7 zeigt eine Auswahl von gängigen Organisationsformen im Forschungsbau. Die gängigsten Labortypologien waren bis zum Beginn des 21. Jahrhunderts jene mit Zweibundlaborgrundrissen, sowie Dreibundlaborgrundrissen. Beispielsweise der Bestandsbaukörper des W&N Gebäudes ist formal eine Zweibundlabortypologie beschreiben. Der klassische Zweibundlaborgrundriss (siehe Abbildung 4.7, Punkt 4) besteht aus Laborzonen auf der einen Gebäudeseite und Bürozon

en auf der anderen Gebäudeseite. Diese werden durch einen Mittelgang voneinander getrennt. Gemäß den Anforderungen werden dabei die verschiedenen Zonen, welche den Grundriss gliedern mit entsprechenden Nutzungen belegt.

Der Dreibund beschreibt einen Grundriss mit großer Innenraumzone. Folglich besteht der Grundriss aus den primären Nutzungseinheiten (Laborzone gegebenenfalls Dokumentations- und Bürozone), welche entlang der Fassaden untergebracht sind. Die sekundären Nutzungseinheiten, welche kein natürliches Tageslicht benötigen, werden in dem Dunkelbereich des Gebäudes platziert und von zwei Erschließungsgängen flankiert. Abseits von 2-Bund- und 3-Bundanlagen sind ebenfalls noch 2,5-Bundanlagen gängig. Dies bedeutet, dass Nebenraumzone und Laborzone zusammengefasst werden, sodass wie beim Zweibundlaborgrundriss lediglich ein Mittelgang vorhanden ist.<sup>51</sup> Heutzutage sind in Forschungsbauten ebenfalls Konzeptionsformen üblich, welche als Laborlandschaften bezeichnet werden. Bei diesen werden die verschiedenen Zonen der Forschungsbauten so zusammengefasst, dass diese ein Raumkontinuum bilden.<sup>52</sup> Die Laborzonen werden in diesem Fall mit Auswertungszonen und Nebenraumzonen zusammengefasst.

### 4.3. Labortypologie des W&N Gebäudes

Die Laborräumlichkeiten des W&N Gebäudes stammen aus dem Beginn der 1970er Jahre. Seit dem haben sich Forschungsbauten in ihren strukturellen

48 Mertsching et al., 2023, S.139

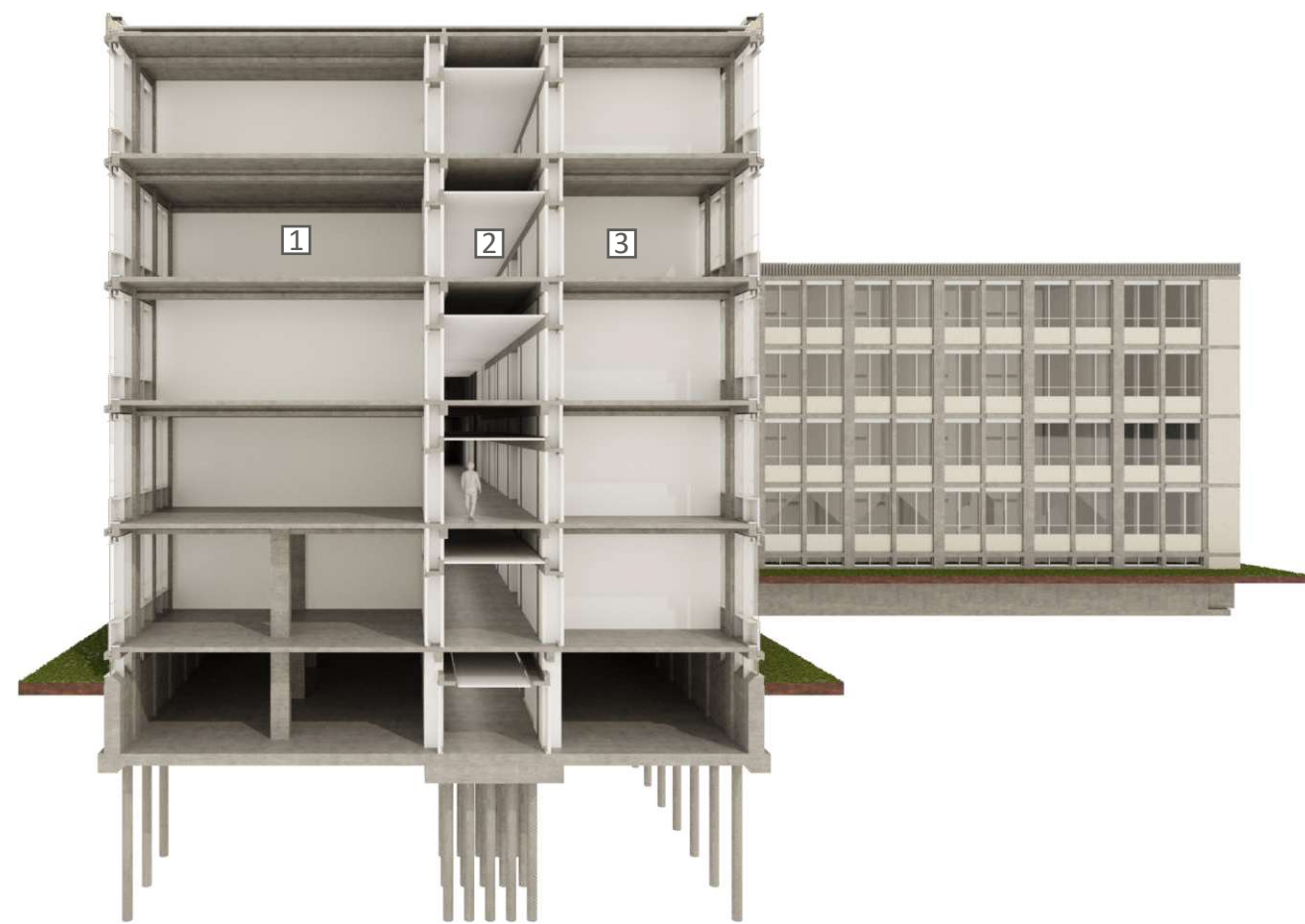
49 Nickl-Weller & Nickl, 2022, S.64

50 Mertsching et al., 2023,S.140

51 Mertsching et al., 2023, S.136

52 Heinekamp, 2012b, S.42





Legende:

- 1: Seminar-, Praktikums- und Laborräume
- 2: Mittelgangerschließung
- 3: Laborräume klein, Büroräume

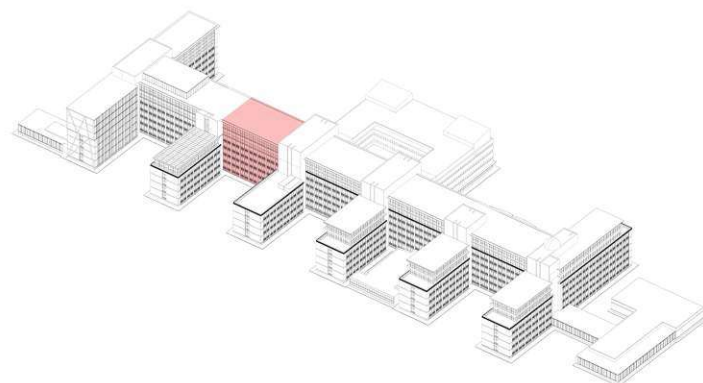


Abbildung 4.8:  
Schnitt der Labor- und Lehrbereiche des W&N Gebäudes,  
Eigene Abbildung

Überlegungen gewandelt. Damals wurden Laborbauten oft als Zweibund in der Biologie und Biomedizin, wie auch als Dreibund in der Chemie und Physik realisiert.<sup>53</sup> Obwohl das W&N Gebäude schon damals verschiedenste Fakultäten verschiedener Fachbereiche beinhalten, wurde dennoch im kompletten Gebäude die Strategie des Zweibundes verfolgt. Der Zweibund beschreibt hierbei in diesem Fall eine Grundrisstruktur, welche unter anderem dem Hauptbaukörper des W&N Gebäudes inhärent ist (Siehe Abbildung 4.5, Trakt B,F,H,M,P,S,U). Die Abbildungen des geschnittenen Baukörpers macht dabei ersichtlich, wie sich die Organisationsstruktur des Zweibundes bei dem W&N Gebäude auswirkt: durch einen Mittelgang werden beim Hauptbaukörper zwei Gebäudeseiten definiert (siehe Abbildung 4.8). Das Feld der einen Seite ist dabei 10,00 Meter breit und bietet Platz für Labor-, sowie Praktikums- und Seminarräume. Das Feld der anderen Seite ist auf eine Spannweite von 6,25 Metern dimensioniert. Auf dieser Seite lassen sich Büros, Nebenräume, sowie kleinere Labore wiederfinden.

Die 'Finger' der Kammstruktur sind ebenfalls als Zweibund organisiert (Abbildung 2-5, Trakt A,C,G,K,O,Q,V,T). Hier befinden sich, aufgrund der geringeren Spannweite von 6,55 m, Laborbereiche und Büro-, sowie Nebenräume auf Ost- und Westseite gleichermaßen (Abbildung 4.9). Beide Seiten werden hier von einem internen Mittelgang mit der Breite von 2,5 Metern erschlossen. Nicht nur Typologie, sondern auch die Geschosshöhen definieren im Laborbau die Nutzungen der verschiedenen Labore. Die Dimen-

sionen der Lüftungs- und Gebäudetechnik sind bei Forschungsbauten vergleichsweise hoch, wobei die Planungsanforderungen an Geschosshöhe in den letzten Jahrzehnten um ein Vielfaches gewachsen ist. Die Geschosshöhe des Bestandsgebäudes von 3,85 m ist beispielsweise nicht mehr zeitgemäß für moderne Forschungs- beziehungsweise Laborbauten, deren Geschosshöhe heutzutage zwischen 4,00 m und 4,20 m bemessen wird. Bei Physiklaboren sind nach aktuellem Stand ebenfalls bis zu 4,5 m Geschosshöhe erforderlich. Bei Reinräumen ist die Geschosshöhe abhängig von der Nutzung und kann die genannten Maße durchaus überschreiten.<sup>54</sup> Bei der Planung der Entwurfsstudie (ab Kapitel 5) müssen Strategien gefunden werden, um mit der begrenzten Raumhöhe umzugehen.

#### 4.4. Labornutzungsarten und ihre Besonderheiten

Im Folgenden sollen allgemeine Labortypen und deren Nutzungen beschrieben werden. Zu weiten Teilen befinden oder befanden sich die folgenden Labornutzungen ebenfalls im W&N Gebäude.

##### 4.4.1. Nasschemisch (-präparative) Labore:

Die Laborform der nasschemischen Labore weist meist das klassische Mobiliar von Laborräumen auf. Dazu gehören die Laborarbeitsflächen, Laborabzüge, sowie Laborspülen. Grundrisskonfigurationen, welche auf den Maßen von Labortischen orthogonal zur Fassadenebene beruhen sind hier üblich. Bei dieser Laborform sind meist Lagerräume für chemische



Stoffe und Laborausrüstung in unmittelbarer Nähe vorwiegend der Lehre vorbestimmt sind.<sup>57</sup>  
unabdingbar.<sup>55</sup>

4.4.2. Physikalische Labore

Das W&N Gebäude beherbergt aktuell unter anderem physikalische Labore (Abbildung 4.12). Diese sind, im Gegensatz zu den nasschemisch-präparativen Laboren, meist nicht mit dem klassischen Labormobiliar ausgestattet. Hier finden meist sehr präzise Messungen mit filigranen Gerätschaften statt. Laser, sowie optische Tische sind Beispiele für diese Gerätschaften beziehungsweise Arbeitsutensilien. Besonders wichtig ist dabei, dass der Anspruch an die räumliche Umgebung besonders hoch ist. Sowohl durch die Raumluft, wie auch die Erschütterungen des Gebäudes sollten die Versuche so wenig wie möglich beeinflusst werden (mehr zu Erschütterungen in Kapitel 4.6.).<sup>56</sup>

4.4.3 Praktikumslabore

Zu Lehrzwecken im Zusammenhang mit den Laborbereichen sind den einzelnen Fakultäten ebenfalls Praktikumsräume im W&N Gebäude zugeordnet. Für die Praktikumsräume gelten ähnliche Voraussetzungen wie für die Laborbereiche, wobei jedoch die Raumgröße auf größere Gruppen zugeschnitten ist. Eine große Zahl von Laborarbeitsplätzen sollte, möglichst auch in größeren Nutzungseinheiten realisiert werden können. Praktikumslabore sind lediglich im Besitz einfacher Grundausstattung, da die Räumlichkeiten

4.4.4. Biologische Labore

Aktuell beherbergt das W&N Gebäude ebenfalls Labore für die Fachrichtung der Biologie. Diese werden aufgrund der möglicher ausgehender Kontaminationsgefahren generell in vier Sicherheitsstufen unterteilt (S1-S4). Die Ausstattung von Biologischen Laboren ist dabei auf die Sicherheitsstufen und Hygienischen Anforderungen abgestimmt. Die zugehörigen Geräteräume werden daher zum Beispiel mit Spülküchen und Autoklaven oder auch Kühlräumen versehen.<sup>58</sup>

4.4.5. Sicherheitsstufen

Je nach Art der Forschungsarbeit, ist die Kategorisierung von Laboren in verschiedene Sicherheitsstufen vorgesehen. Bei biologischen Schutzlaboren und Isotopenlaboren werden diese mit den Kennzahlen S0 bis S4 betitelt.<sup>59</sup> In den Sicherheitsstufen S3 bis S4 können im Bereich der Genetik beispielsweise ebenfalls Dekontaminationsschleusen von Nöten sein. Im Laborbau werden Isotopenlabore ebenfalls in diese Sicherheitsstufen kategorisiert, welche demnach Maßnahmen für den Strahlenschutz erfüllen müssen.<sup>60</sup> Je nach Labortyp müssen bei Sicherheitslaboren hohe Nutzlasten zwischen 5kN/m² und 15kN/m²

57 Neufert, 2020, S.386.

58 Nickl-Weller & Nickl, 2022, S.198

59 Nickl-Weller & Nickl, 2022, S.198

60 Staniszewski, 2012, S.210

55 Nickl-Weller & Nickl, 2022, S.196

56 Nickl-Weller & Nickl, 2022, S.201

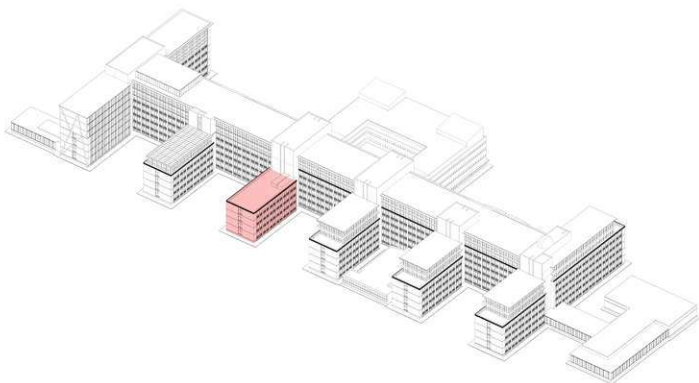


Abbildung 4.9:  
Schnitt der Laborbereiche des W&N Gebäudes,  
Eigene Abbildung





Abbildung 4.10:  
Horizontale Haupteinschließung des W&N Gebäudes mit Aufenthaltsbereich, Eigene Fotografie



Abbildung 4.11:  
Horizontale Haupteinschließung des W&N Gebäudes (Mittelgang Hauptbaukörper), Eigene Fotografie

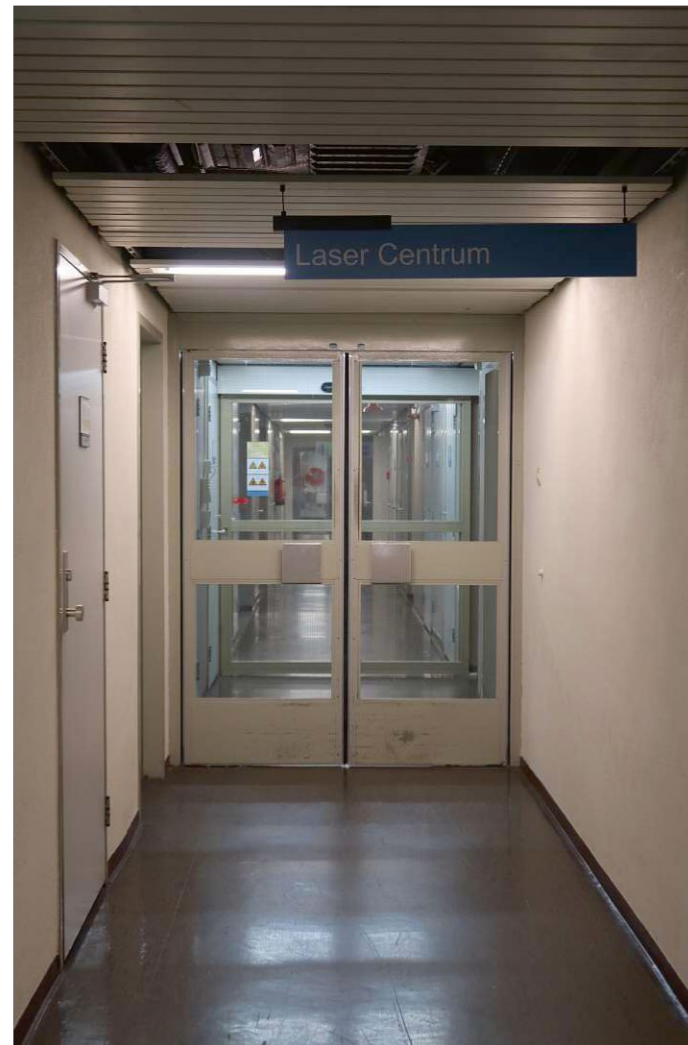


Abbildung 4.12:  
Erschließung im Mittelgang der Finger des Baukörpers des W&N Gebäudes, Eigene Fotografie

angesetzt werden.<sup>61</sup>

Umso höher die Sicherheitsstufe, desto beschränkter und kontrollierter erfolgt die Erschließung der jeweiligen Laborbereiche.<sup>62</sup> Heruntergebrochen ist es abhängig von der Sicherheitsstufe und der Art des Labors, welche Maßnahmen getroffen werden müssen, um Kontamination zu vermeiden, beziehungsweise Laborarbeit ohne Interferenzen durch Verunreinigungen auszuführen. Diese Hygieneanforderungen können ebenfalls in Reinheitsklassen bemessen, welche auch als ISO-Klassen bezeichnet werden. Dabei ist entscheidend, wie viele Partikel in einem Kubikmeter Raumluft vorhanden sind. Partikel werden dabei anhand ihres Durchmesser kategorisiert. Ein Reinraum mit ISO-Klasse 6 weist beispielsweise maximal 1.000.000 Partikel mit dem Durchmesser von 0,1 Mikrometer auf.<sup>63</sup>

In der Entwurfsstudie für die Restrukturierung des W&N Gebäudes kann nicht im Einzelnen exakt darauf eingegangen werden, welche Labortypen mit den dazugehörigen Sicherheitsstufen mit welchen baulichen Maßnahmen einhergehen müssen, um die Sicherheit zu gewährleisten. Hierfür müsste der genaue Bedarf an Labortypen zunächst bestimmt werden, was im Rahmen der Entwurfsstudie nicht möglich ist. Dennoch lässt sich in der Entwurfsstudie die interne Struktur des Gebäudes so modifizieren, dass die Labore gemäß den nötigen Sicherheitsklassen nachge-

rüstet werden können (wie sich dies in der Entwurfsstudie äußert wird in **Kapitel 5.7.** thematisiert).

#### 4.4.6. Isotopenlabore

Das W&N Gebäude beinhaltet aktuell Isotopenlabore. Diese erlauben die Forschung mit Forschungsgeräten, welche ionisierende Strahlungen absondern, oder auch die Forschung an Stoffen, die radioaktive Eigenschaften besitzen. Hier werden unter anderem Radionuklidabzüge benötigt, um die Sicherheit für die Außenwelt zu gewährleisten.<sup>64</sup> Das W&N Gebäude beinhaltet aktuell Isotopenlabore, welche in einem Anbau des Bestandes untergebracht sind (siehe Abbildung **2.1**). Besonders hohe Anforderungen gelten hier dem Strahlenschutz, sodass im Bestandsbau besonders massenhaltige und massive Wände zum Einsatz kommen.

#### 4.4.7. Reinraumlabore:

Reinraumlabore zeichnen sich dadurch aus, dass die Konzentration von Partikeln in der Raumluft besonders gering ist. Somit können Versuche oder auch Herstellungsprozesse durchgeführt werden, deren Interferenzen durch zum Beispiel menschliche Partikel, Kleinstteilchen oder auch elektrostatische Ladungen ein Hindernis wären. Auch das Ein- und Austreten von unerwünschten Keimen wird so vorgebeugt. Wie genau der Reinraum beschaffen sein muss, ist abhängig von dem Produktionsprozess, welcher in dem Raum

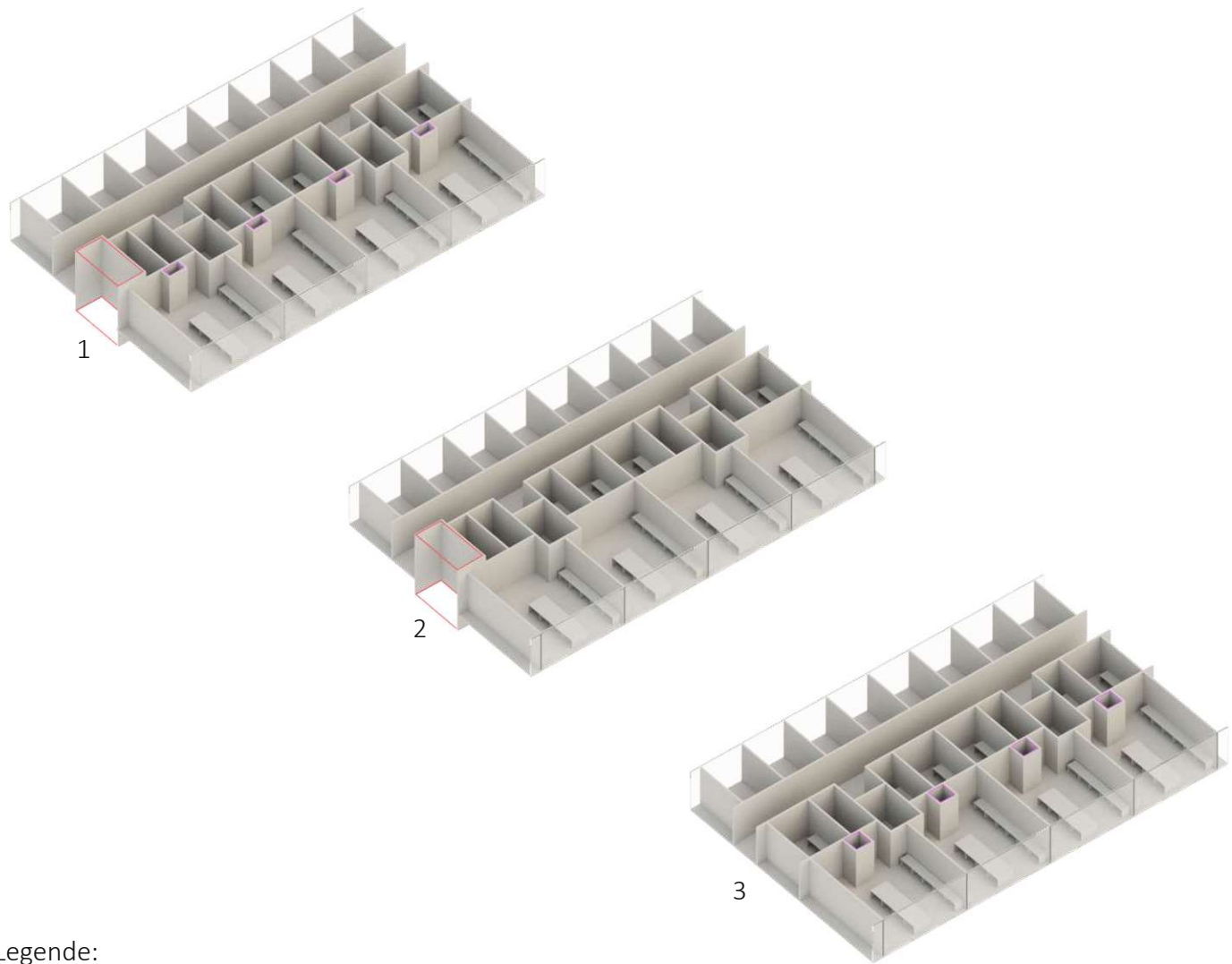
61 Staniszewski, 2012, S.208

62 Staniszewski, 2012, S.213

63 Dürr, 2012, S.268

64 Nickl-Weller & Nickl, 2022, S.208





Legende:

- 1: Kombination Sammel- und Einzelschachterschließung
- 2: Sammelschachterschließung
- 3: Einzelschachterschließung

Abbildung 4.13:  
Konzept der Sammelschacht- und Einzelschachterschließung,  
Eigene Abbildung

stattfindet.<sup>65</sup> Besonders wichtig für manche Messungen und Versuchsaufbauten ist ebenfalls, dass die Labore frei von Metallpartikeln sind. Die Raumluft muss demnach sehr genau kontrolliert und gesteuert werden. Hierfür kommen meist Raum in Raum Lösungen zum Einsatz, sodass die Reinnräume mittels Schleusen sichergestellt werden. Diese müssen zunächst von etwaigen Personen oder Gegenständen passiert werden. Bei Sicherheitsstufe S4 können Dreikammerschleusen zum Einsatz kommen, welche für das Eintreten von Menschen benötigt werden, sowie Durchreicheautoklaven für die sterile Übergabe von Gegenständen. **Bei Laborbauten ist darauf Rücksicht zu nehmen, dass Laborabschnitte bei Bedarf umgebaut werden können, sodass die gewünschte Raumqualität erreicht werden kann.** Demnach werden unter anderem raumlufttechnische Anlagen zu Nachrüstungszwecken überproportioniert und auch für das Hinzufügen von zusätzlichen Lüftungskanälen sollten in der architektonischen Konzeption genügend Toleranzen berücksichtigt werden.

#### 4.5. Bestandsversorgung und Technische Gebäudeausrüstung - Raumluft

Bei Laboren sind die benötigten Luftwechselraten meist sehr hoch. Je nach Organisationsprinzip können Einzelschächte, Sammelschächte oder eine Kombination aus Einzel- und Sammelschächten sinnvoll sein (siehe Abbildung 4.13). Als "Einzelschachterschließung"<sup>66</sup> wird dabei ein System der Medienerschließung bezeichnet, welches im Grundriss jedem Laborraum einen eigenen Versorgungsschacht zuordnet. In diesem werden alle Medien, auch Zu- und Abluft, geführt. Die Vorteile bei der Planung von Einzelschächten besteht darin, dass hygienische Anforderungen an die Medien besser erfüllt werden können. Zudem sind Einzelschächte vonnöten, wenn zusätzlich Medien wie zum Beispiel demineralisiertes Wasser oder spezifische Gase ökonomisch wirtschaftlich in den Laborräumen verteilt werden sollen.<sup>67</sup>

Werden wiederum Sammelschächte bei der Planung vorgesehen, so bedeutet dies, dass ein zentraler Schacht die Medien für eine Gruppe von Laborräumen, oder auch eine ganze Etage, beinhaltet. Die Medien werden zunächst im Sammelschacht vertikal unter die Decke des Geschosses geführt und anschließend horizontal in die einzelnen Einheiten verteilt.<sup>68</sup> Sammelschächte haben den Vorteil, dass sie im Verhältnis zur Einzelschachtlösung ökonomisch bedeutend wirtschaftlicher sind.<sup>69</sup>

Im Fall des W&N Gebäudes handelt es sich um eine Kombination von kleineren Einzelschächten (Abbildung 4.14, lila markiert) und voluminösen, begehbaren Sammelschächten (Abbildung 4.14, rot markiert). Nach den Originalplänen sind die Sammelschächte mit einer Revisionsöffnung versehen, die den damaligen Feuerschutzanforderungen entsprechen. So kann die in den Schächten verortete Technische Gebäudeausrüstung

67 Zeltner, 2012, S.100

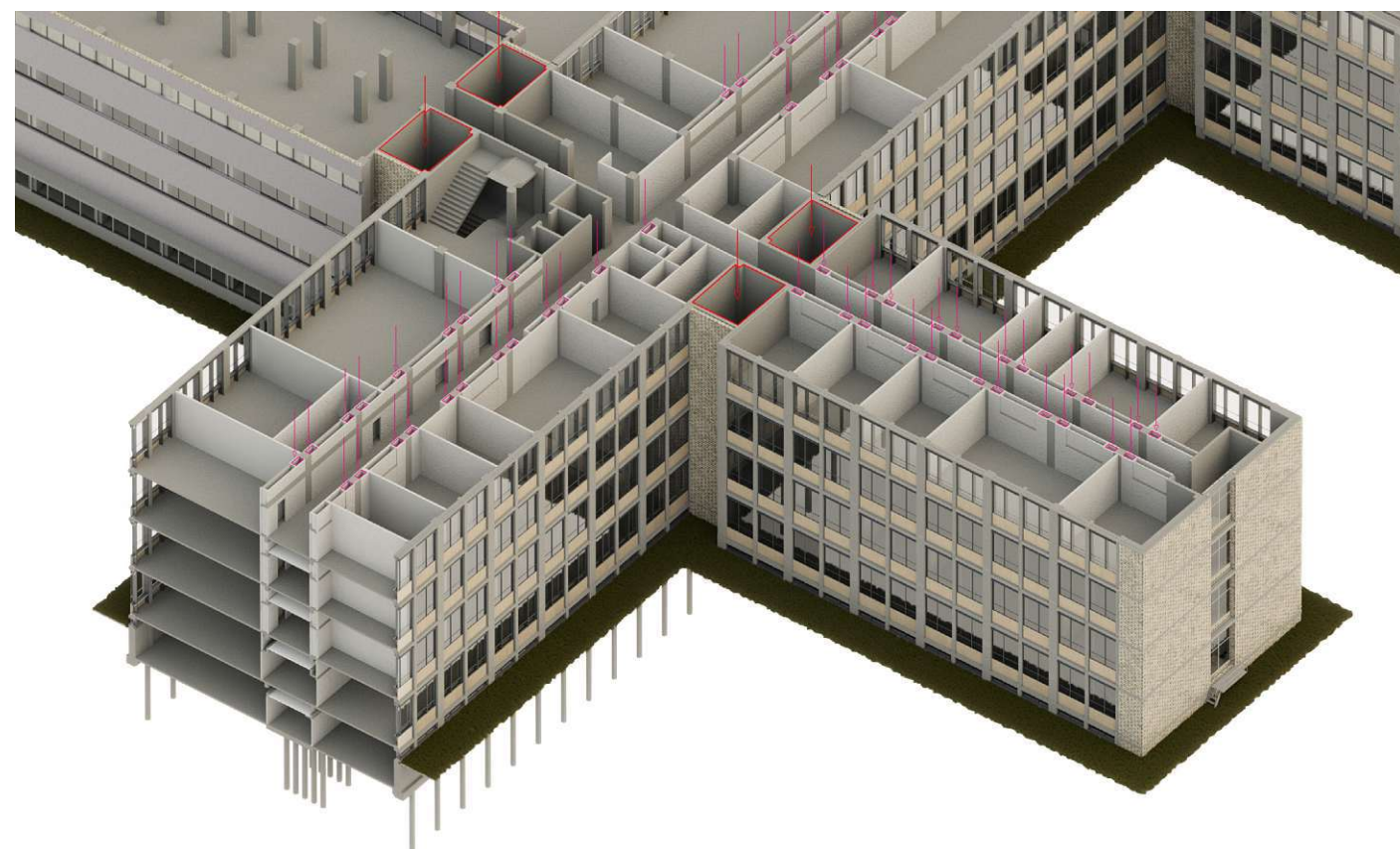
68 Zeltner, 2012, S.94

69 Zeltner, 2012, S.101

65 Nuhn, 2012, S.198

66 Zeltner, 2012, S.94





Legende:

Lila: Bestandseinzelschächte

Rot: Bestandssammelschächte

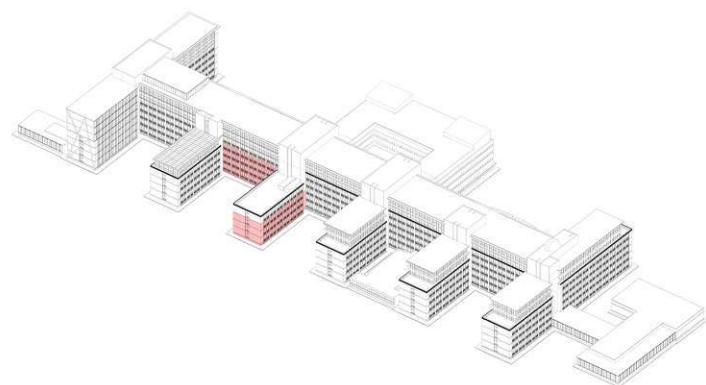


Abbildung 4.14:  
Konzept der Sammelschacht- und Einzelschächterschließung im  
W&N Gebäude, Eigene Abbildung

ausrüstung gewartet und gegebenenfalls erweitert werden. Die Einzelschächte hingegen sind im Gegensatz zum Sammelschacht nicht massiv ausgeführt, sondern Teil des Innenausbaus.

Die Kombination beider Systeme bietet gewisse Vorteile. Die Sammelschächte werden zur Erschließung der voluminösen Raumluft verwendet. Die kleineren Einzelschächte wiederum können alle zusätzlich benötigten Medien aufnehmen. Auch wenn die Einzelschächte, im Verhältnis zu vergleichbaren Laborbauten, ein geringeres Volumen besitzen, so beinhalten sie dennoch ein hohes Potenzial: Sie können im weiteren Verlauf des Lebenszyklus des Gebäudes die Möglichkeit eröffnen, einzelne Abschnitte des Laborbereiches mit Medien nachzurüsten. Dies gilt auch für zusätzliche Anpassungen hingehend der Raumluft. Sollte beispielsweise ein Laborabschnitt umgebaut werden und nun die Anforderungen eines Reinraumes erfüllen müssen, so muss es auch im Nachhinein möglich sein, zu einem 16-Fachen Raumluftwechsel umzurüsten.

#### 4.6. Gründe für die Bestandserhaltung und die zukünftige Labornutzung:

Besonders auffällig an der vorhandenen Konstruktion des Bestandsgebäudes ist, dass es sich um ein Stahlbetonskelett handelt, welches eine ungewöhnlich massive vertikale Tragstruktur und ein besonders enges Stützenraster besitzt. Die Stahlbetondecke mit 150 mm Dicke wird vierseitig auf Unterzügen gelagert, welche zwischen einem Netz aus extrem massiven Stützen mit einem Durchmesser von 600 mm in

einem Standardfeld von 5 Metern Spannweite platziert sind. Allein die Stahlbetondecke besitzt mit einer Masse von circa  $345 \text{ kg/m}^2$ , woraus sich eine speicherwirksame Masse von  $175,35 \text{ kg/m}^2$  ergibt, sowie eine wirksame Wärmespeicherkapazität von  $184 \text{ kJ/m}^2\text{K}$ . Auch die massiven Stützen und die zahlreichen Unterzüge tragen zur Speichermasse der Bestandsstruktur bei. Für Laborbauten ist die speicherwirksame Masse besonders relevant, da konstante Temperaturen für die durchzuführende Forschung besonders wichtig sind. Experimente und etwaige Gerätschaften können zu besonders hohen internen Wärmelasten führen, welche mithilfe der Speichermasse, bis hin zur Wärmesättigung, für eine gewisse Zeit die internen Wärmelasten absorbieren.<sup>70</sup>

Weiterhin sind die massiven Bauteile des Bestandes besonders wünschenswert, was die Gesichtspunkte des Schallschutzes angeht. Zum Abschätzen des Schalldämm-Maßes der vorhandenen Konstruktion wurden die Bauteile aus Beton mit einer Rohdichte von  $2300 \text{ kg/m}^3$  abgeschätzt. Aus der Dichte und der Deckendicke von 150 mm resultiert in einem angenommenen Schalldämm-Maß von  $R_w = 56,2 \text{ dB}$ .

Die Einflüsse von elektromagnetischer Strahlung auf die Innenräume werden durch massive Bauteile ebenfalls besser abgeschottet. Dies kann für bestimmte Messgeräte innerhalb der Laborräume relevant sein.<sup>71</sup>

Seien massive Bauteile im Laborbau noch so nützlich

<sup>70</sup> Walter, 2021, S.43

<sup>71</sup> Walter, 2021, S.43



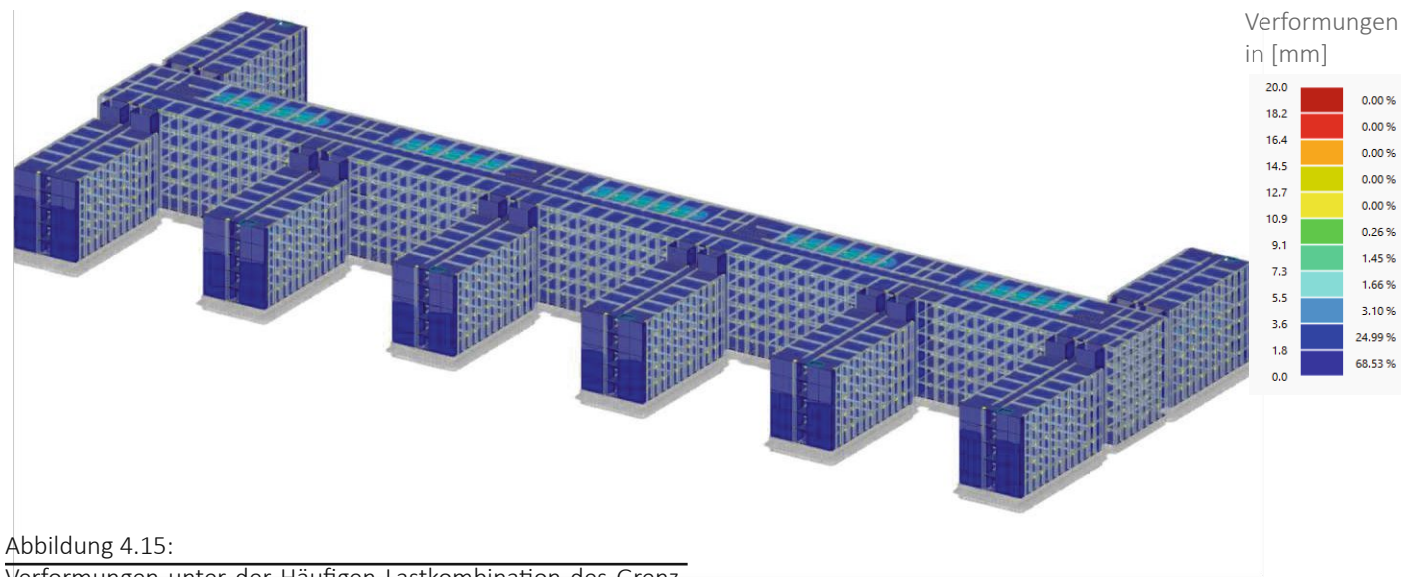


Abbildung 4.15:  
Verformungen unter der Häufigen Lastkombination des Grenzzustandes der Gebrauchstauglichkeit, Eigene Abbildung

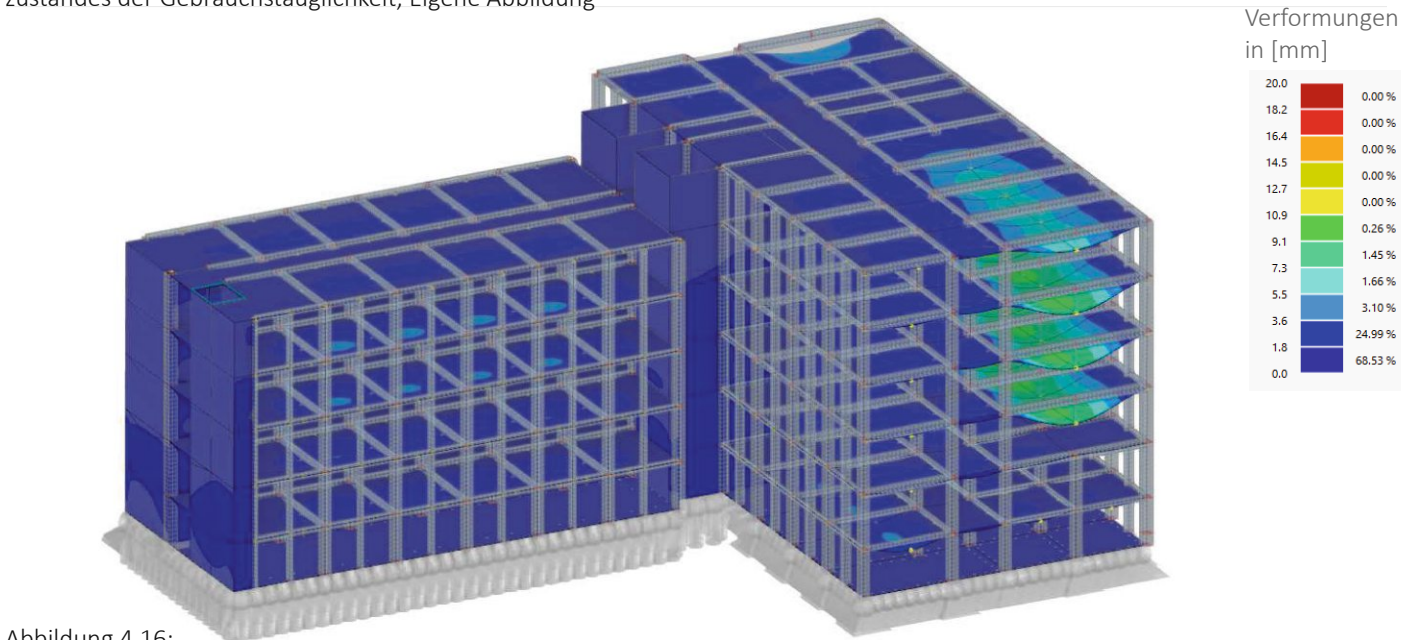


Abbildung 4.16:  
Verformungen unter der Häufigen Lastkombination des Grenzzustandes der Gebrauchstauglichkeit, Eigene Abbildung

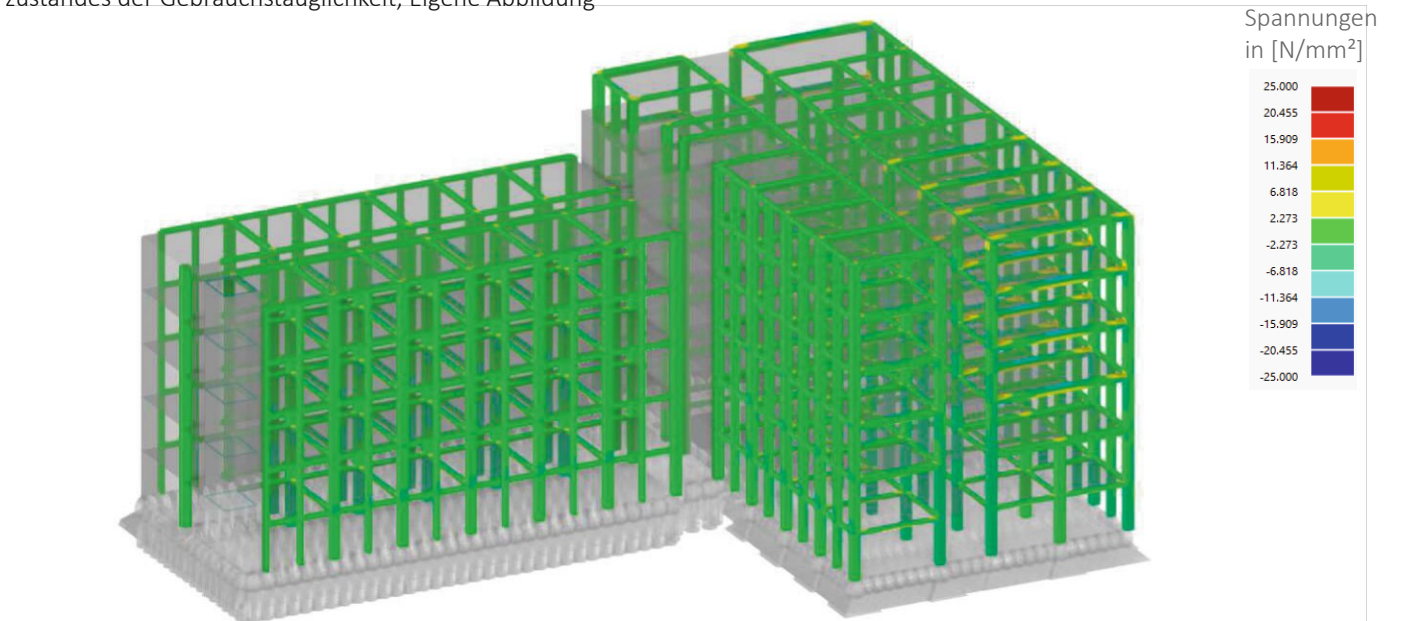


Abbildung 4.17:  
Spannungen unter der Lastkombination mit leitender Nutzlast, Eigene Abbildung

lich, so sind diese jedoch in ihrem Herstellungsverfahren mit einem besonders hohen 'Global Warming Potenzial' (GWP-Wert) verbunden, welcher sich in kg CO<sup>2</sup> Äquivalenten bemisst. Bei Stahlbetondecken ist dieser Wert maßgeblich von der Festigkeitsklasse des Betons und dem Bewährungsanteil des Bauteils abhängig. Aus rein ökologischen Gesichtspunkten ist der Bestandsrohbau extrem wertvoll. Die gewünschten Vorteile im Laborbau lassen sich ohne weitere Umweltbelastungen des Herstellungsprozesses nutzen. Mithilfe des modellierten FEM-Modells lässt sich die Baumasse des Bestandsgebäudes überschlagen (siehe **Kapitel 4.7.**). Die letzten Endes zu erhaltende Masse an Stahlbeton, bei Betrachtung der Baumasse nach **Kapitel 3.1.** einschließlich des Traktes A,B und C, beträgt ca. 44.100 Tonnen Stahlbeton. Ein Großteil dieser Masse besteht aus den Stahlbetondecken mit einem Flächeninhalt von ca. 67.270 m<sup>2</sup> und einer Masse von ca. 30.150 Tonnen. **Diese Masse an Stahlbeton ist in Rahmen der Entwurfsstudie unbedingt architektonisch zu revitalisieren.**

#### 4.7. Erschütterungen und Gebäudeschwingungen

Gerade bei Forschungsbauten kann es notwendig sein, dass je nach Nutzungsform, Laborart und Forschungszielen, das Gebäude möglichst erschütterungsarm konzipiert ist. Für bestimmte Forschungen sind Maßnahmen nötig, welche die Erschütterungen der Bausubstanz unter der maximal zulässigen Schwingungsgeschwindigkeiten ermöglichen. Diese wiederum werden in einem Frequenzbereich angegeben, welcher die Erschütterungen der zu untersu-

chenden Masse abbilden soll.

Die Erschütterungsdynamiken lassen sich in den Klassen VC-A bis VC-G abbilden. Bereits das Arbeiten mit einfachen biologischen Mikroskopen mit 400-Facher Vergrößerung benötigen die geringste VC-Klasse namens VC-A. Das Arbeiten mit Mikroskopen einer 1000-Fachen Vergrößerung erfordert die Klasse VC-B. Arbeiten mit Elektronenmikroskopen benötigen eine Arbeitsumgebung, deren maximaler Frequenz der Vibrationen der Stufe VC-D entspricht.<sup>72</sup> Besonders hoch sind die Anforderungen an Reinraumlabore mit der VC-Klasse VC-G. Die Forschung in diesen Räumen ist besonders sensibel. Diese Klasse erfordert daher besonders aufwendiger Maßnahmen, um die gewünschte Qualität zu erreichen und ist hauptsächlich in Untergeschossen zu erreichen.

Erschütterungsquellen können dabei zum Beispiel Geräte für die Haustechnik (zum Beispiel Raumluftechnische Anlage), sowie Bewegungen durch Nutzende sein.<sup>73</sup> Straßenverkehr kann ebenfalls Erschütterungen der Gebäude verursachen.<sup>74</sup> Äußere Einflüsse, wie Windlasten können ebenfalls zu Erschütterungen beziehungsweise Schwingungen führen. Diese Schwingungen nehmen in der Regel bei mit der Höhe des Gebäudes zu. Auch die Eigenschwingung kann zu Erschütterungen führen. Sowohl die Verformung, wie auch die Steifigkeit des Bauteils, beziehungsweise der Konstruktion, sind verantwortlich für die Eigenschwin-

72 Ziegler et al., 2017, S.199

73 Ziegler et al., 2017, S.242

74 Ziegler et al., 2017, S.235



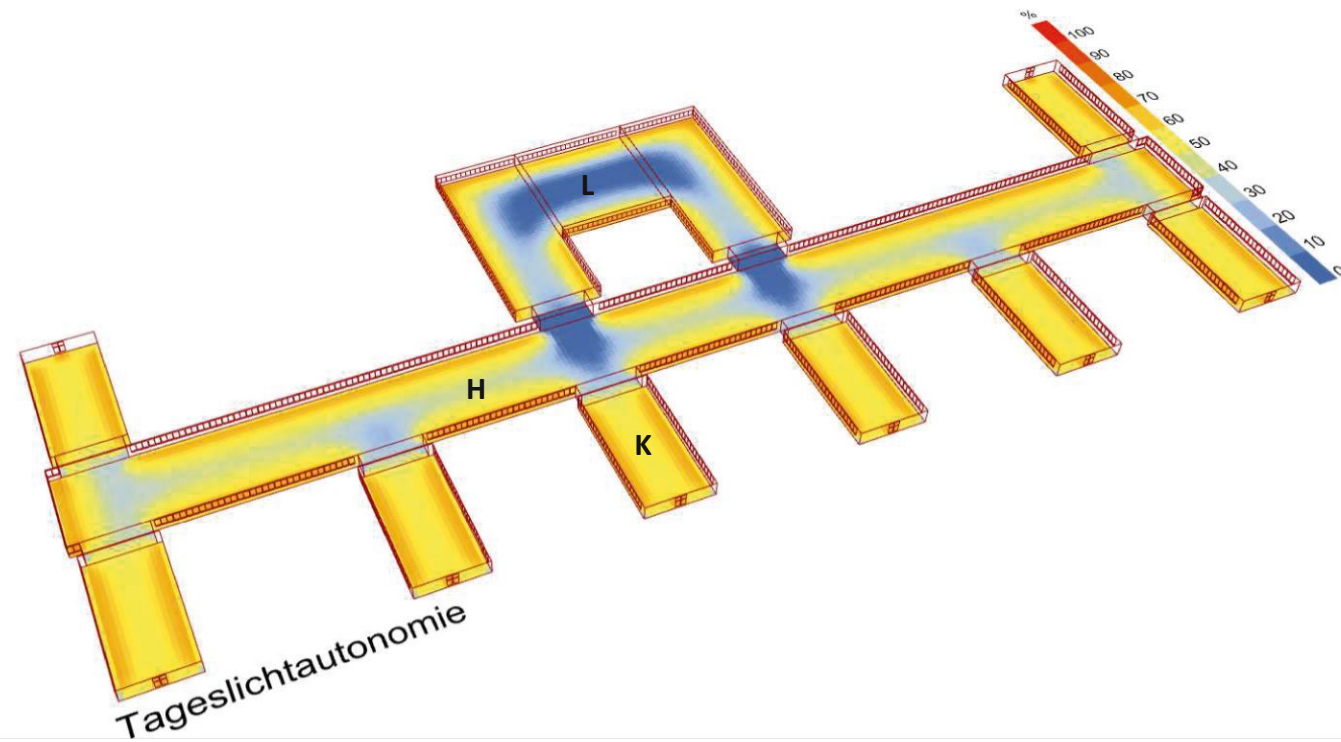


Abbildung 4.18:  
Lichtanalyse des Bestandsbaus, prozentuale Tageslichtautonomie mit 500 Lux als Referenzwert, Eigene Abbildung

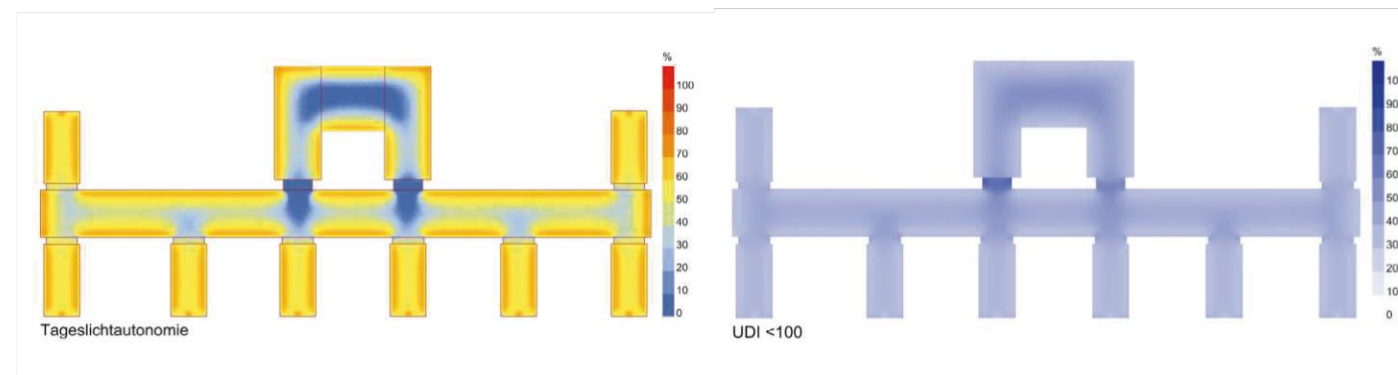


Abbildung 4.19:  
Lichtanalyse des Bestandsbaus, links prozentuale Tageslichtautonomie mit 500 Lux als Referenzwert, rechts die prozentuale UDI mit einer Belichtung unter 100 Lux, Eigene Abbildung

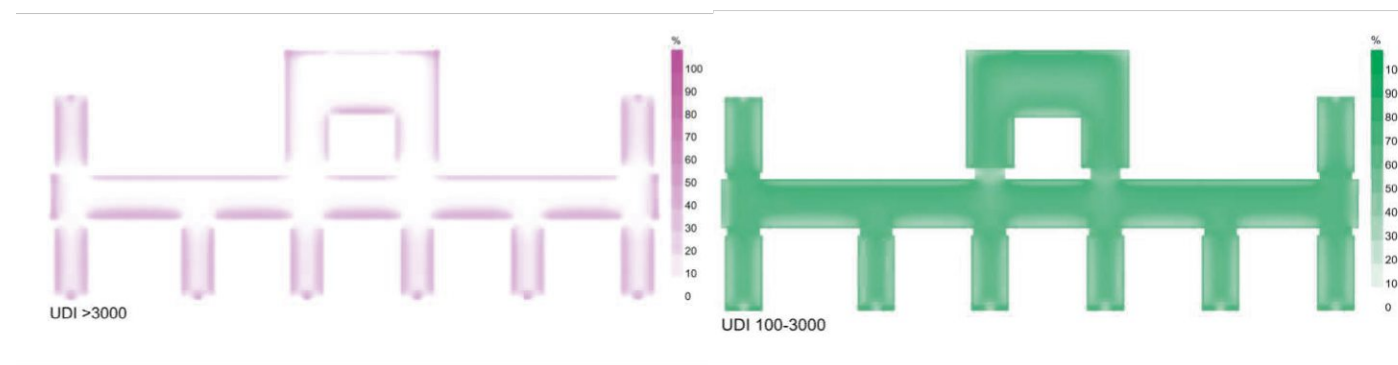


Abbildung 4.20:  
Lichtanalyse des Bestandsbaus, links die prozentuale UDI mit einer Belichtung über 3000 Lux, rechts die prozentuale UDI mit einer Belichtung zwischen 100 und 3000 Lux, Eigene Abbildung

gungen der Bauteile. Mit geringerer Durchbiegung des Tragwerks können sich auftretende Schwingungen durch äußere Einflüsse meist entgegen wirken lassen.<sup>75</sup>

Für die weitere Erhaltung des Bestandsbaus als zu einem gewissen Grad erschütterungsfreies Gebäude ist es sinnvoll, dass zum Beispiel **der Bestandsbau des W&N Gebäudes und Anbau der Entwurfsstudie statisch voneinander entkoppelt sind**, beziehungsweise lediglich über Dehnungsfugen miteinander verbunden werden. Tragstrukturen der verschiedenen Baukörper müssen demnach unabhängig voneinander funktionieren, sodass die Schwingungen des einen Gebäudeteils nicht auf einen anderen Gebäudeteil, welcher mit zum Beispiel Laboreinheiten versehen ist, übertragen werden. Auch die Platzierung der Technikzentralen sollten demnach so erfolgen, dass die entstehenden Schwingungen sensible Bereiche möglichst wenig beeinträchtigen.

#### 4.8. Das Tragverhalten des Bestandsbaukörpers

Die durch Erschütterungen ausgelösten Schwingungen korrelieren nicht immer mit der Steifigkeit der Tragstruktur eines Gebäudes. Dennoch ist ein besonders effizientes Tragwerk vonnöten, wenn die Schwingungen durch äußere Einflüsse gering sein sollen. Abbildung 4.15 zeigt das effiziente Tragverhalten des Bestandsbaus, was vor allem durch geringe Spannweiten und gleichzeitig durch den hohen Materialeinsatz zustande kommt.

Die Verformungen werden exemplarisch im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (häufige Kombination) bemessen. Die einwirkenden Nutzlasten werden dabei mit vergleichsweise hohen 7,5 kN/m<sup>2</sup> angesetzt. Die Bauteile und deren Eigengewicht, sowie die Materialeigenschaften, wurden exemplarisch modelliert. Das Tragwerk und die Querschnitte sind dafür nach den Originalabmessungen modelliert. Da über den Bestand keine eindeutige Aussage zur Festigkeitsklasse des Betons und zu den weiteren Materialeigenschaften, sowie dem Bewehrungsanteil getätigt werden kann, müssen Standardwerte klassischer Materialeigenschaften herangezogen werden. In der Modellierung wird der Beton mit einer Festigkeitsklasse des Stahlbetons von klassischem C20/25 (Zylinderdruckfestigkeit: 20 N/mm<sup>2</sup> und Würfeldruckfestigkeit 25 N/mm<sup>2</sup>) ausgegangen.

Abbildungen 4.15, 4.16 und 4.17 zeigen, dass die Verformungen der Deckenplatten in dem größten Feld von 10 Metern, unter Einwirkung der Häufigen Lastkombination für den Zustand der Gebrauchstauglichkeit, maximal 10,9 mm betragen. Der Verformungswert ist, unter den hohen Nutzlasten, im Verhältnis zur Spannweite von 10 m gering. Auch die Verformungen der übrigen Flächen ist minimal. Die maximalen Spannungen liegen bei + 20,5 N/mm<sup>2</sup> / -20,5 N/mm<sup>2</sup> unter dem Einfluss der Lastkombination mit leiternder Nutzlast. Es sei angemerkt, dass die Modellierung exemplarisch die Effizienz des Tragwerks zeigen soll und die Realität nicht exakt abbildet.

#### 4.9. Lichtanalyse des W&N Gebäude Innenraums

75      Zilch & Zehetmaier, 2010, S. 408



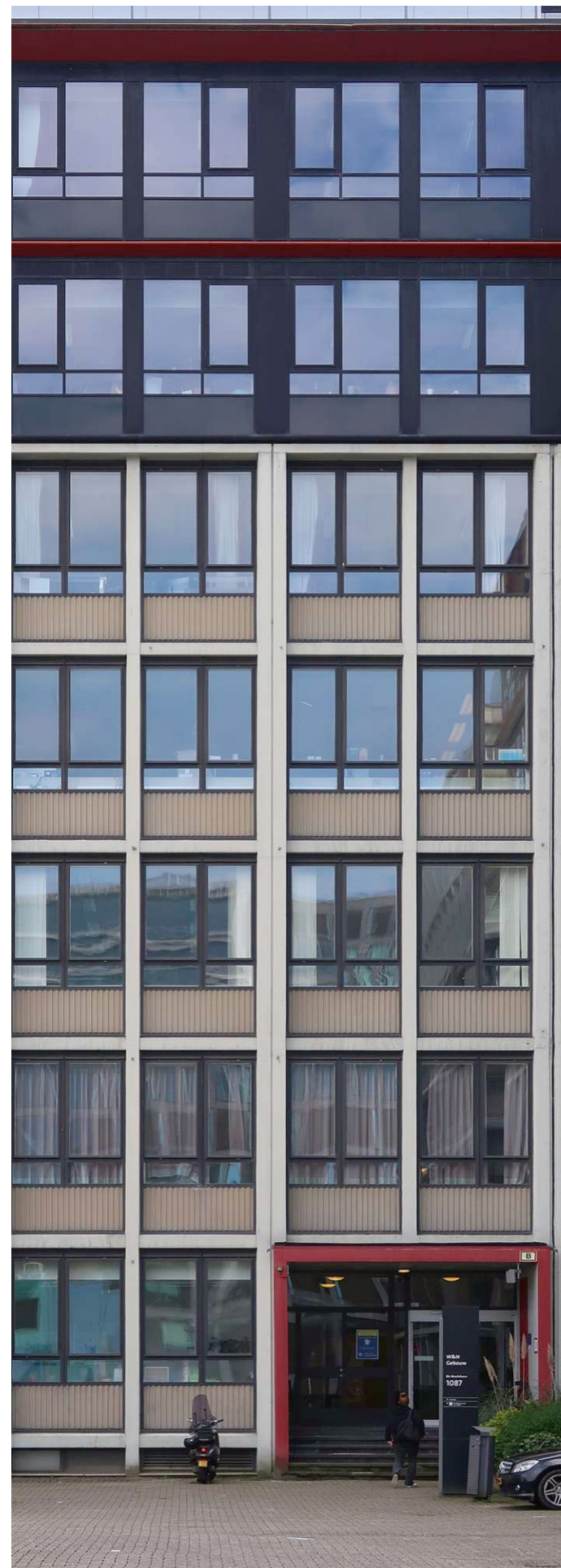


Abbildung 4.21:  
Fassade des W&N Gebäudes mit sanierten Obergeschossen,  
Eigene Fotografie

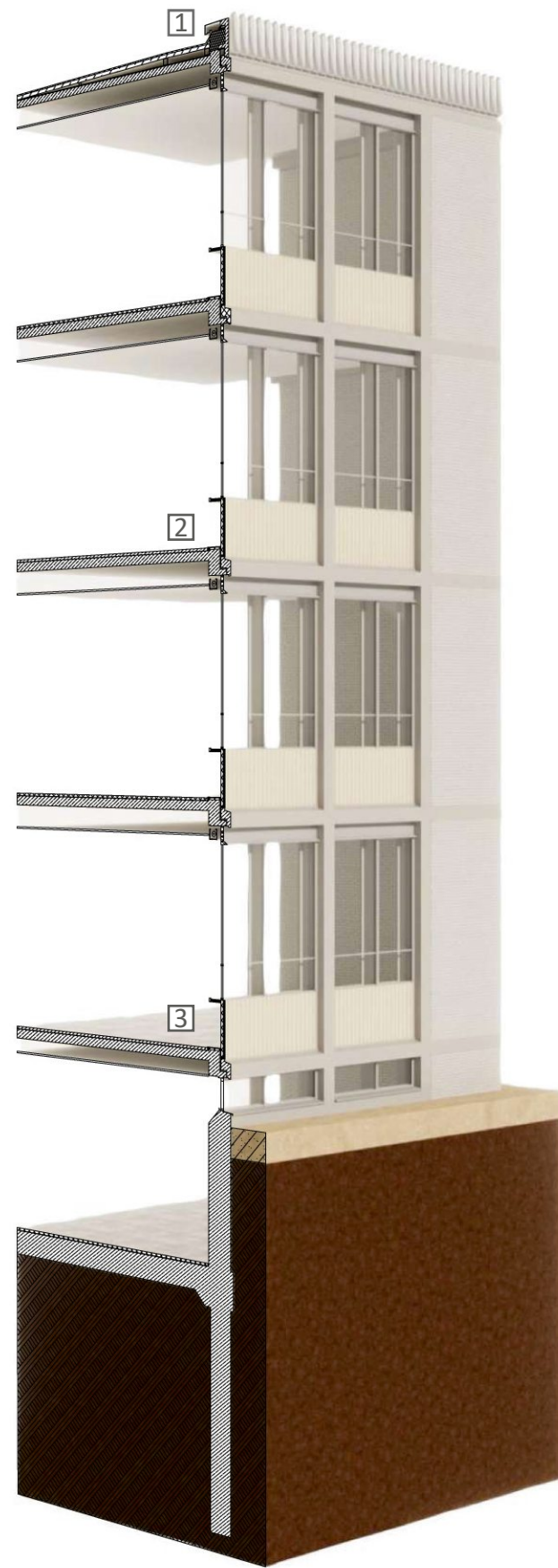


Abbildung 4.22:  
Fassade des W&N Gebäudes- Konstruktionsdarstellung der Fasadenebene , Eigene Abbildung

Die Lichtanalyse in den Abbildungen **4.18**, **4.19** und **4.20** zeigt modellierte Werte für die Tageslichtautonomie des Bestandsgebäude, sofern der Bau entkernt würde. Mit Hilfe der Tageslichtautonomie wird prozentual dargestellt, ob und wie intensiv das Gebäude in der täglichen Arbeitszeit natürlich belichtet wird. Hierfür wird von einer natürlichen Beleuchtungsstärke von 500 Lux ausgegangen, welche in der Arbeitsebene nicht unterschritten werden dürfen. Bei der Darstellung und Modellierung von Tageslicht im Innenraum sind Modelle, die sich auf einen bestimmten Zeitpunkt beziehen, lediglich auf die bestimmte Jahres/ Uhrzeit und Witterungsverhältnisse limitiert.<sup>76</sup> Die Tageslichtautonomie wird nach Nabil und Mardaljevic (2006) dafür verwendet, allgemeiner zu modellieren, wie viel Prozent der Zeit die unterschiedlichen Flächen durch natürliches Tageslicht mit 500 Lux beleuchtet werden. Demnach fließen Variationen des Tageslichtertrages im Tagesverlauf mit in die Berechnung ein, wobei ebenfalls in der Periode eines vollen Jahres kalkuliert wird.

Die Gebäudebreiten des Baukörpers im Gebäude trakt K von 16 Metern mit einer Ost-West Fassaden ausrichtung weisen die besten Werte für die Verteilung von natürlichem Tageslicht auf (siehe Abbildung **4.18**). Der Hauptbaukörper des Gebäudes, Gebäudeabschnitt H, mit seiner Fassadenorientierung in Nord-Süd-Richtung besitzt sowohl durch Orientierung, wie auch durch die Gebäudebreite von 20,6 m eine natürliche Belichtung, welche weniger weit in das Gebäude hineinreicht. Der Mittelbaukörper Gebäudeabschnitt

L auf Nordseite Richtung Universitätshof besitzt durch seine Gebäudetiefe und Geometrie einen vergleichsweise geringen Tageslichtertrag. Die Dunkelzone, deren Flächen zwischen 0% und 30% der Zeit weniger als 500 Lux aufweisen, ist hier besonders ausgeprägt. Die ausreichende Belichtung mit natürlichem Tageslicht ist wichtig, da sie den Hormonhaushalt der Nutzenden beeinflusst. Bewiesenermaßen steigt die Leistung der Nutzenden bei besseren Verhältnissen des natürlichen Tageslichtes.<sup>77</sup> Mehr natürliches Tageslicht bedeutet geringere Belichtungszeiten und höheren Komfort für die Nutzenden, jedoch macht ein hoher Fensterflächenanteil einen außen liegenden Sonnenschutz unabdingbar. Die Tageslichtanalyse visualisiert exemplarisch, dass sich Abschnitt K ebenfalls für eine Büronutzung eignen würde, Abschnitt H für Laborbereiche mit einer ausgeprägten Nutzungszone eignen würde und die natürliche Belichtung von Abschnitt L nicht besonders ausgeprägt ist.

#### 4.10. Die Baukonstruktion des Bestandsbaukörpers

Die Gebäudehülle des Bestandsgebäude prägt besonders das visuelle Erscheinungsbild des Gebäudes. Sie definiert den Phänotypen der baulichen Substanz im kollektiven Gedächtnis der Betrachtenden. Als repräsentativer Teil des historischen Bestandsbaus verkörpert sie die historische Geschichte und besitzt einen kulturellen Wert für die Universität. Um ein besseres Verständnis für die Bausubstanz zu bekommen, soll die Konstruktion der Bestandsfassade genauer betrachtet werden. Somit lässt sich abschätzen, wie



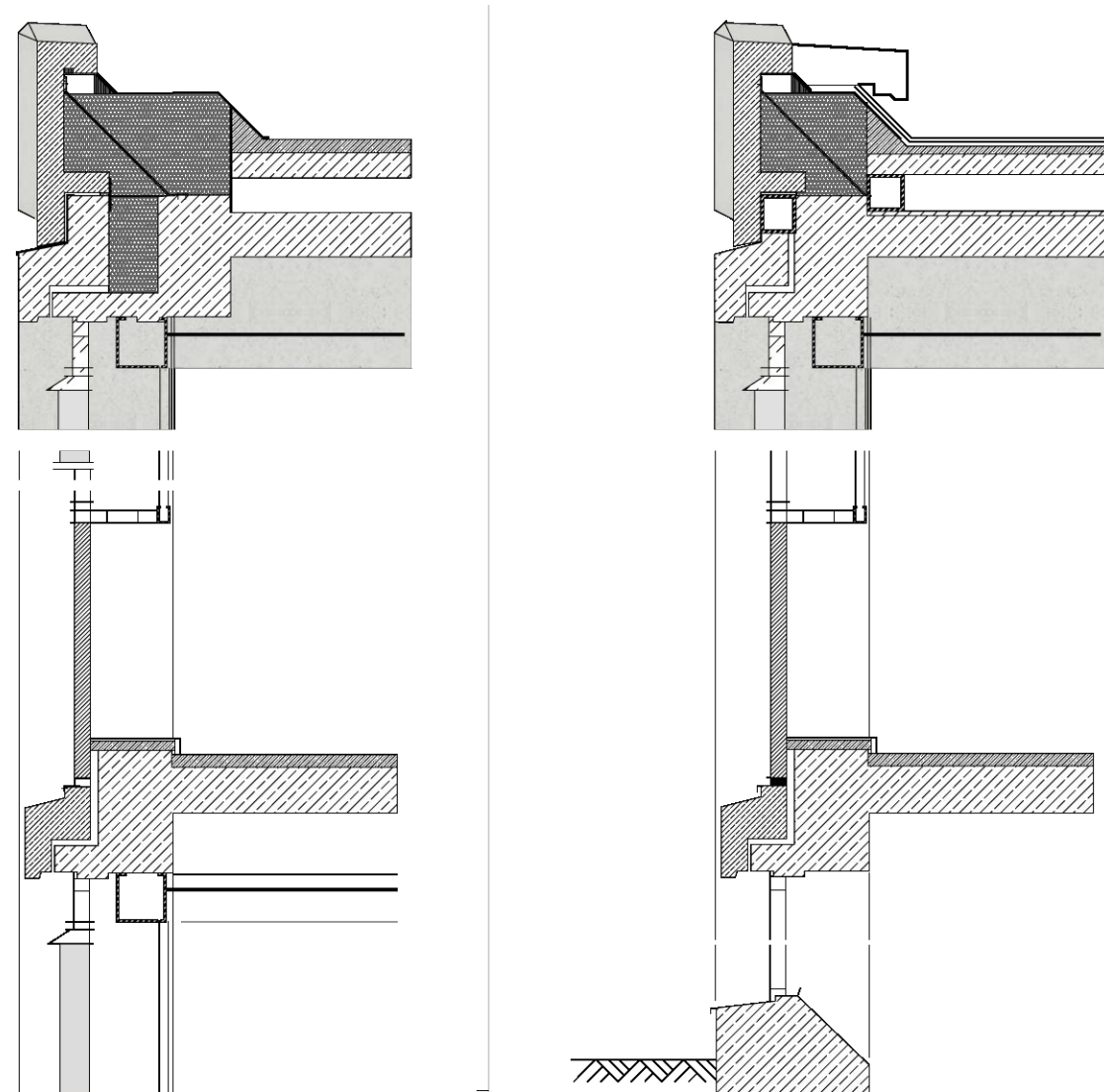


Abbildung 4.23:  
Fasadenschnitt des W&N Gebäudes nach den Originalplänen,  
Eigene Abbildung

1

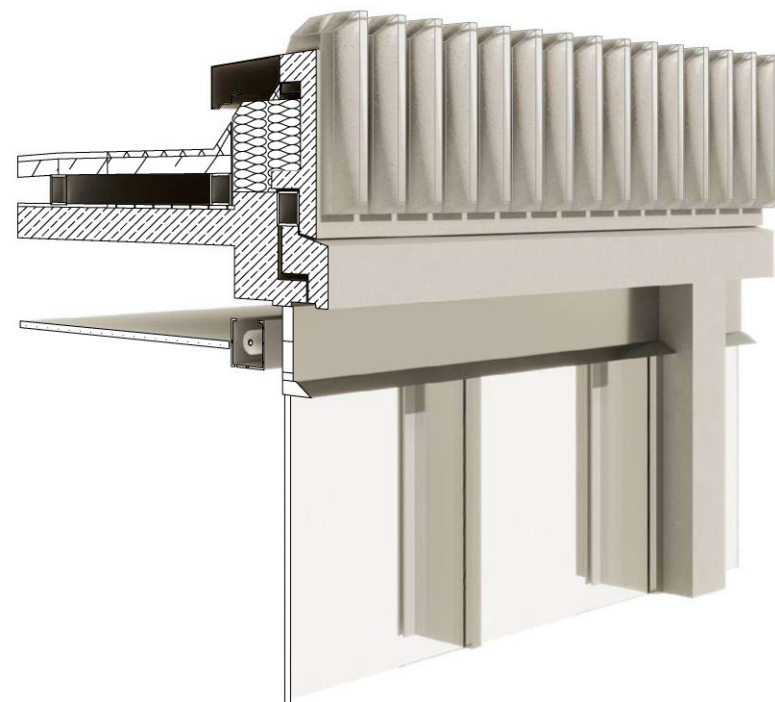


Abbildung 4.24:  
Attikabereich des W&N Gebäudes und dessen Konstruktion,  
Eigene Abbildung

architektonisch mit den Umständen umgegangen werden kann. **Die Freie Universität Amsterdam bemängelt primär die energetischen Gesichtspunkte des Bestandsbaus.** Dies liegt vor allem daran, dass die Gebäudehülle des Bestandsgebäudes besonders ineffizient ist. Der Energiefluss in Form von thermischer Energie ist abhängig von den dämmenden Eigenschaften der Außenhülle. Im Fall des W&N Gebäudes handelt es sich um ein Gebäude aus den 1960er Jahren. Die energetische Leistungsfähigkeit des Gebäudes entspricht bei weitem nicht den heutigen Standards. Dafür sind sowohl umwelttechnische, gesellschaftliche, wie auch wirtschaftliche Entwicklungen verantwortlich, welche heutzutage die Energie im mitteleuropäischen Raum als eine kostbare Ressource definiert.

#### 4.10.1. Bestandskonstruktion im Attikabereich

Die vertikal tragenden Bauteile werden hauptsächlich aus Stahlbetonstützen mit quadratischer Querschnittsfläche von 600 mm mal 600 mm gebildet. Zwischen den Stützen spannen 350 mm hohe Stahlbetonunterzüge und bilden mit der 150 mm Stahlbetondeckenplatte die horizontal tragenden Bauteile. Die Deckplatte geht zur Fassade hin in einen Träger mit besonderem Querschnitt über. Dieser ist geometrisch so konstruiert, dass eine Aussparung zur Installation der Fassadenpaneele im tragenden Bauteil inbegriffen ist. **Bemerkenswert und relevant für den weiteren Umgang mit der Bausubstanz ist, dass die tragenden Bauteile sich in der Fassadenebene befinden und Teil der thermischen Hülle des**

**Gebäudes werden.** Die Konstruktion entspricht den bautechnischen Standards der 1970er Jahre und besitzt besonders schlechte Dämmeigenschaften.

Der Dachaufbau der Bestandskonstruktion, welcher den Abschluss gegen die unkonditionierte Außenluft bildet wird in Abbildung 4.24 dargestellt. Auf der tragenden Außendeckenplatte befindet sich eine Estrichschicht, auf welcher Hohlprofile gelagert sind. Die Hohlprofile als Abstandhalter bilden eine Luftschicht zur abschließenden filigranen Stahlbetonplatte mit Gefälle (ca. 1%), zwecks Wasserablaufs.

#### 4.10.2. Bestandskonstruktion der Regelgeschosse

Die Konstruktion der Regelgeschosse wird in Abbildung 4.25 dargestellt. Ersichtlich werden vor allem die Fassadenpaneele des Gebäudes, welche den Großteil der Hüllfläche des Bestandsgebäudes bilden. Die Konstruktion ist in einem strengen Raster angeordnet, sodass die Paneele repetitiv eingesetzt werden können. Die Variationen der Paneeltypen beschränkt sich daher beim Bestand des Originalgebäudes auf lediglich zwei Typen. Diese geringe Vielfalt ermöglicht eine hohe Effizienz bei der Vorfabrikation der einzelnen Bauteile, sodass Herstellungskosten hierdurch vermutlich gesenkt werden konnten. Die sehr regiere Addition der Fassadenpaneele verleiht dem Gebäude, sowie seiner Architektur, ein hohes Maß an Klarheit. An der Stelle, an der das Fassadenpaneel auf dem tragenden Bauteil aufliegt, wird von außen ein Gesims sichtbar. Dieses gliedert die Fassade in horizontaler Richtung. Die Elemente der vertikalen Lastabtragung



2

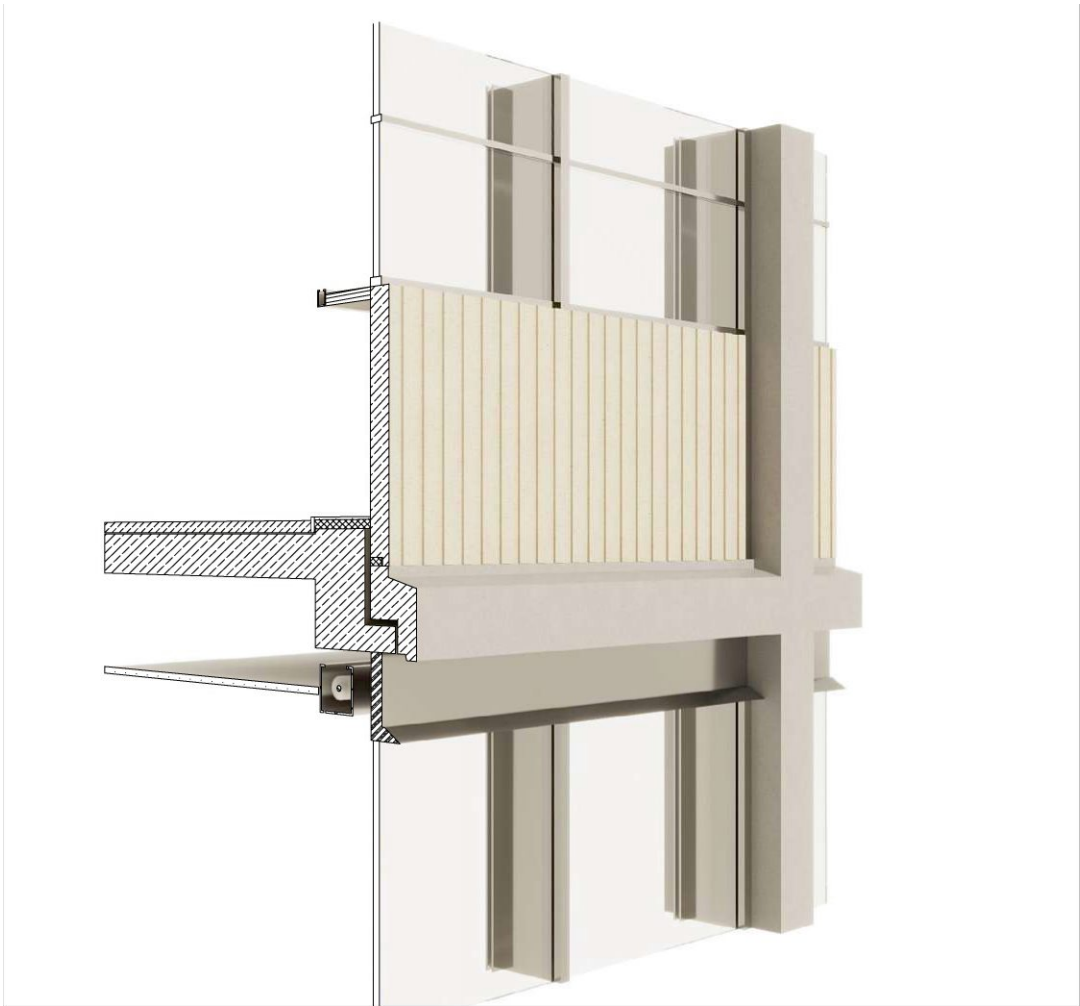


Abbildung 4.25:  
Regelgeschoss des W&N Gebäudes und dessen Konstruktion,  
Eigene Abbildung

Tabelle 4.1:  
Tabelle zu den U-Werten der Bauteile der Außenhülle, siehe Ab-  
bildung 4.26 für die Verortung

| Kennzahl<br>Bauteil | Schichtname             | λ: spezifische<br>Wärmeleitfähigkeit | d: Schichtdicke | d/λ       | R: Wärmeübergangs-<br>widerstand | U-Wert (ist -<br>Bestand) | U-Wert (soll - nach OIB<br>Richtlinie 6) |
|---------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------|-----------|----------------------------------|---------------------------|------------------------------------------|
|                     |                         | [W/(mK)]                             | [m]             | [m²(K/W)] | [m²K/W]                          | [W/m²K]                   | [W/m²K]                                  |
| Außenwand           |                         |                                      |                 |           |                                  |                           |                                          |
| A1                  | Stahlelonstütze Fassade |                                      | 2,3             | 0,50      | 0,22                             | 0,39                      | 2,58                                     |
| A2                  | Fenster                 |                                      |                 |           |                                  |                           |                                          |
| A3                  | Einfachverglasung       |                                      |                 |           |                                  |                           |                                          |
| A4                  | Fassadenpaneel          | 2,8                                  | 0,05            | 0,02      | 0,19                             | 5,32                      | 0,35                                     |
|                     | Stahlbetonwand Keller   | 1,3                                  | 0,50            | 0,38      | 0,55                             | 1,80                      | 0,40                                     |
| Decke               |                         |                                      |                 |           |                                  |                           |                                          |
| B1                  | Stahlbetondecke         |                                      | 2,3             | 0,15      | 0,07                             |                           |                                          |
|                     | Estrich                 |                                      | 1,4             | 0,03      | 0,02                             |                           |                                          |
|                     | Horizontale Luftschicht |                                      | 0,58            | 0,12      | 0,21                             |                           |                                          |
|                     | Stahlbetondecke         |                                      | 1,4             | 0,08      | 0,06                             |                           |                                          |
|                     | Gefälle                 |                                      |                 |           |                                  |                           |                                          |
|                     | Summe Bauteile B1       |                                      |                 | 0,35      | 0,52                             | 1,93                      | 0,20                                     |

gliedern die Fassade, aufgrund ihrer Positionierung in der Fassadenebene, in vertikaler Richtung. Maßnahmen für den sommerlichen Wärmeschutz bestehen aus innen liegenden Sonnenschutzrollos. Diese übernehmen im Alltag ebenfalls die Funktion eines Blend-schutzes.

#### 4.10.3. Baukonstruktion des Kellergeschosses

In Abbildung 4.27 wird die Konstruktion des Keller-geschosses ersichtlich. Die Bodenplatte ist unterhalb der tragenden Bauteile verstärkt und als Streifenfun-dament ausgeführt. Zusätzlich zu den Streifenfunda-menten hat man für das Bestandsgebäude eine Pfahl-gründung vorgesehen. Diese Entscheidung lässt sich darauf zurückführen, dass der Baugrund besonders weich ist. Das Gebäude steht unmittelbar neben einer Gracht, welche auf einen besonders wassergesättig-ten Boden hinweist. Auch der historische Überblick aus Kapitel 2.2 weist auf den wasserhaltigen Boden hin. Es lässt sich annehmen, dass aufgrund der Be-schaffenheit des Untergrundes auch ein Erweite-rungsbau der Entwurfsstudie mit Pfahlgründung ver-sehen werden muss.

#### 4.10.4. U-Werte der Bestandskonstruktion

Im Folgenden werden die bauphysikalischen Eigen-schaften der Bestandskonstruktion genauer unter-sucht. Zur weiteren Einschätzung der energetischen Leistungsfähigkeit der bestehenden Außenhülle wird OIB-Richtlinie 6 herangezogen.<sup>78</sup> Hier sind die minimal geforderten U-Werte für die Außenhülle eines Ge-bäudes nach dem Stand heutiger Bauart definiert. Die

U-Werte der Richtlinie dürfen dabei in der jeweiligen Kategorie nicht überschritten werden. Da die genau-en Bestandteile und Materialwerte der Bestands-konstruktion nicht bekannt sind, werden Annahmen zu den spezifischen Wärmeleitfähigkeiten der Mate-rialien getroffen. Die Annahmen hierfür wurden aus einer Materialbibliothek bezogen.<sup>79</sup> **Tabelle 4.1** führt die unterschiedlichen U-Werte der Fassadenkonstruk-tion auf, welche in Abbildung 4.26 zu verorten sind und nach folgender Formel berechnet worden:

$$R = R_{si} + \sum(\frac{d}{\lambda}) + R_{se} = R_{si} + \frac{d_n}{\lambda_n} + R_{se}[\frac{W}{m^2K}]$$

$$U - Wert = \frac{1}{R}[\frac{W}{m^2K}]$$

$R$  : Innerer Wärmeübergangswiderstand

$R_{se}$  : Äußerer Wärmeübergangswiderstand

$R_{si}$  : Innerer Wärmeübergangswiderstand

$d$  : Schichtdicke

$\lambda$  : spezifische Wärmeleitfähigkeit

Nach Tabelle **Tabelle 4.1** lassen sich die '**soll**' **U-Wer-te** nach OIB-Richtlinie 6, welche die aktuelle Mindest-anforderungen an die Gebäudetechnik definiert, mit den '**ist**' **U-Werten** der Bestandskonstruktion ver-gleichen. **Ersichtlich wird, dass die U-Werte der Be-standskonstruktion weit entfernt von den heutigen**

**Mindestanforderungen sind.** Das Thema der Ener-gieeffizienz wurde beim Entwurf in den 1970er Jahren nicht berücksichtigt. Gerade der Energieverbrauch des Gebäudes ist nach Aussagen der Universität eines

78 Österreichisches Institut für Bautechnik, S.5f.

79 Materialbibliothek des Programms Archiphysik 20.0.25



3

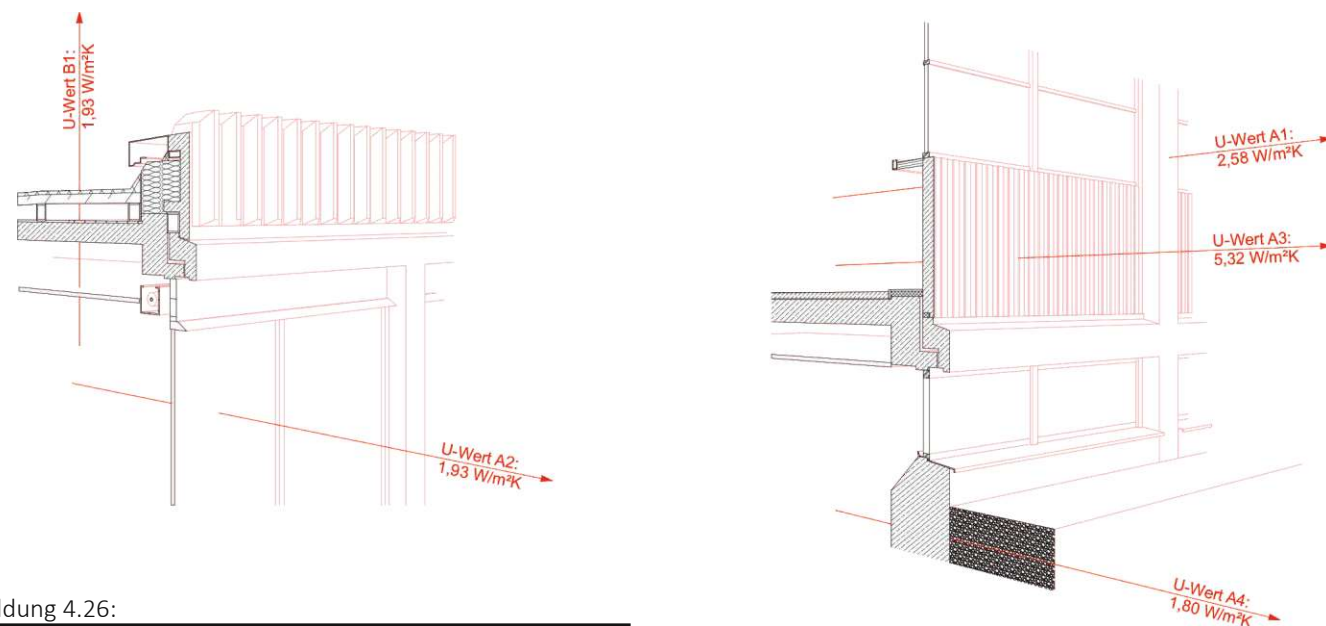


Abbildung 4.26:  
Verortung der U-Werte der Bestandsfassade des W&N Gebäudes, Eigene Abbildung

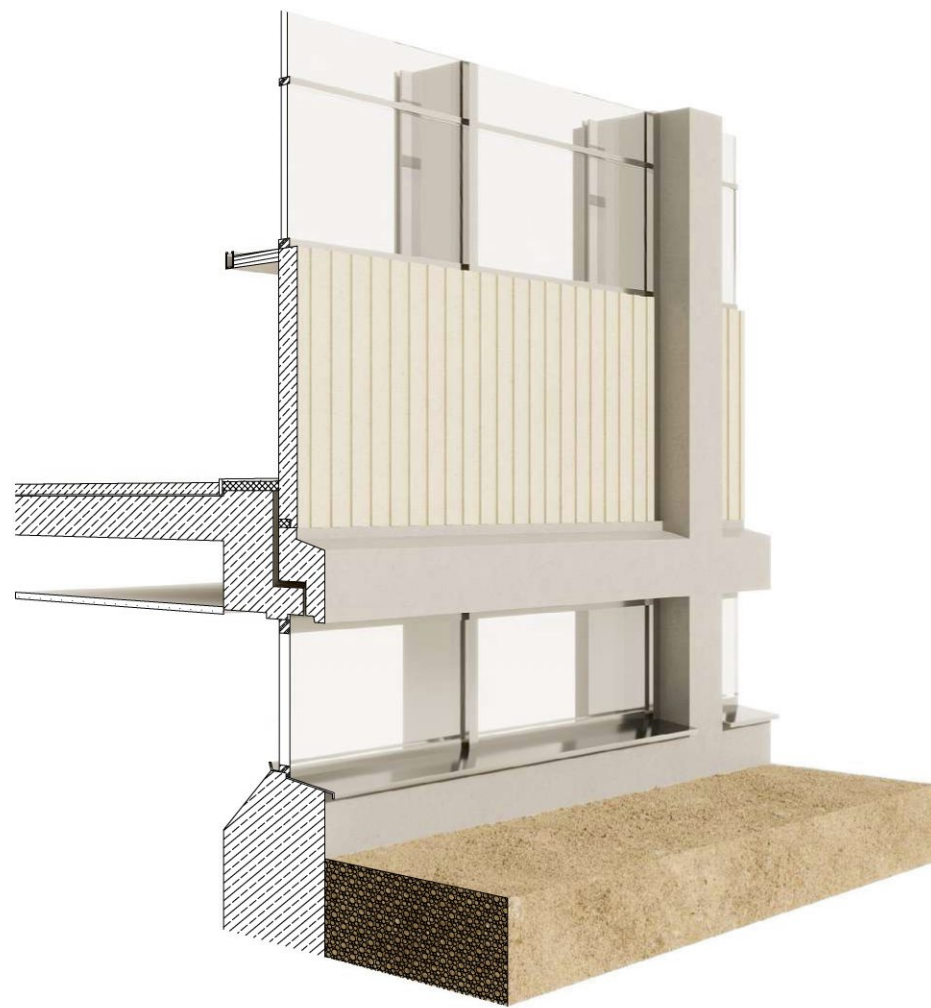


Abbildung 4.27:  
Übergang zum Untergeschoss des W&N Gebäudes und dessen Konstruktion, Eigene Abbildung

der Hauptargumente für den bevorstehenden Abriss.

**Im Rahmen der Entwurfsstudie wird die thermische Hülle des Gebäudes entweder zu ersetzen sein, oder durch eine zweite Hülle von der unkonditionierten Außenluft getrennt werden müssen.**

#### 4.10.5. Zusammenfassende Betrachtung der Bestandskonstruktion

Zusammenfassen ist festzuhalten, dass für die Baukonstruktion des Bestandes Maßnahmen zur Optimierung vorzusehen sind. Die Außenhülle besitzt lediglich eine Einfachverglasung, wobei auch die übrigen Bauteile der Bestandschülle eindeutig unzureichende Werte aufweisen. Die technische Gebäudeausrüstung beschränkt sich dabei auf einen innen liegenden Sonnenschutz. Bei der Revitalisierung der Bestandsfassade ist bei der Konstruktion unbedingt ein außen liegender Sonnenschutz vorzusehen. Die Entwurfsstudie soll demnach die Schwächen der Bestandskonstruktion optimieren oder ersetzen. Die Stärken der Bestandskonstruktion sollen in der Entwurfsstudie herausgearbeitet werden. **Auch wenn der Rohbau des Bestandes, wie zum Beispiel die Geschosshöhen und deren Dimensionen nicht mehr zeitgemäß sind, lassen sich in der Entwurfsstudie dennoch Forschungs- und Lehrräume vorsehen, deren Anforderungen mit den Raumhöhen einhergehen.**









In den folgenden Kapiteln wird das Gebäude anhand welcher für Bauabschnitt B erfolgen, werden in **Kapitel 6** der Betrachtung verschiedener Bauabschnitte erläutert. Dieser soll sich mit der Revitalisierung des Bestandes auseinandersetzen. In diesem Bauabschnitt wird der Bestand zu Bürobereichen umgenutzt, wobei sich vorwiegend um die Restrukturierung der Laborzonen der Forschungsbereiche von Laborzonen optimiert werden. Der Bauabschnitt A wird in Bauabschnitt A vervollständigen. Der Anbau an das Bestandsgebäude, Bauabschnitt C, wird in **Kapitel 7** thematisiert.

Öffentliche Bereiche, Lernzonen, Räume für die Lehre und eine große Nutzfläche für Büroräumlichkeiten sind Teil des Raumprogramms dieses Gebäudeabschnittes.

Abbildung 5.1:  
Verortung der Bauabschnitte und Gesamtübersicht, Eigene Abbildung



## 5. Restrukturierung des Bestandsgebäudes - Bauabschnitt A

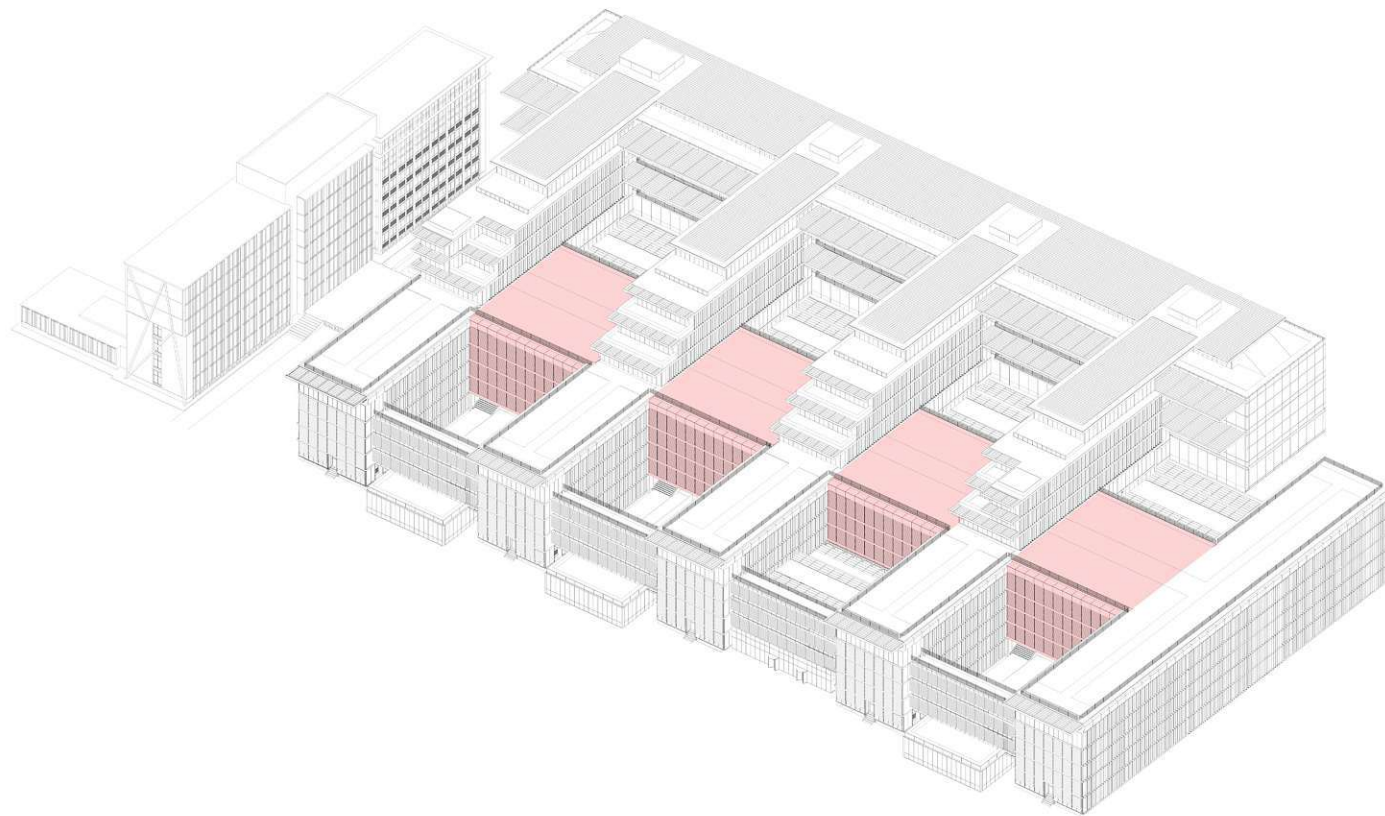
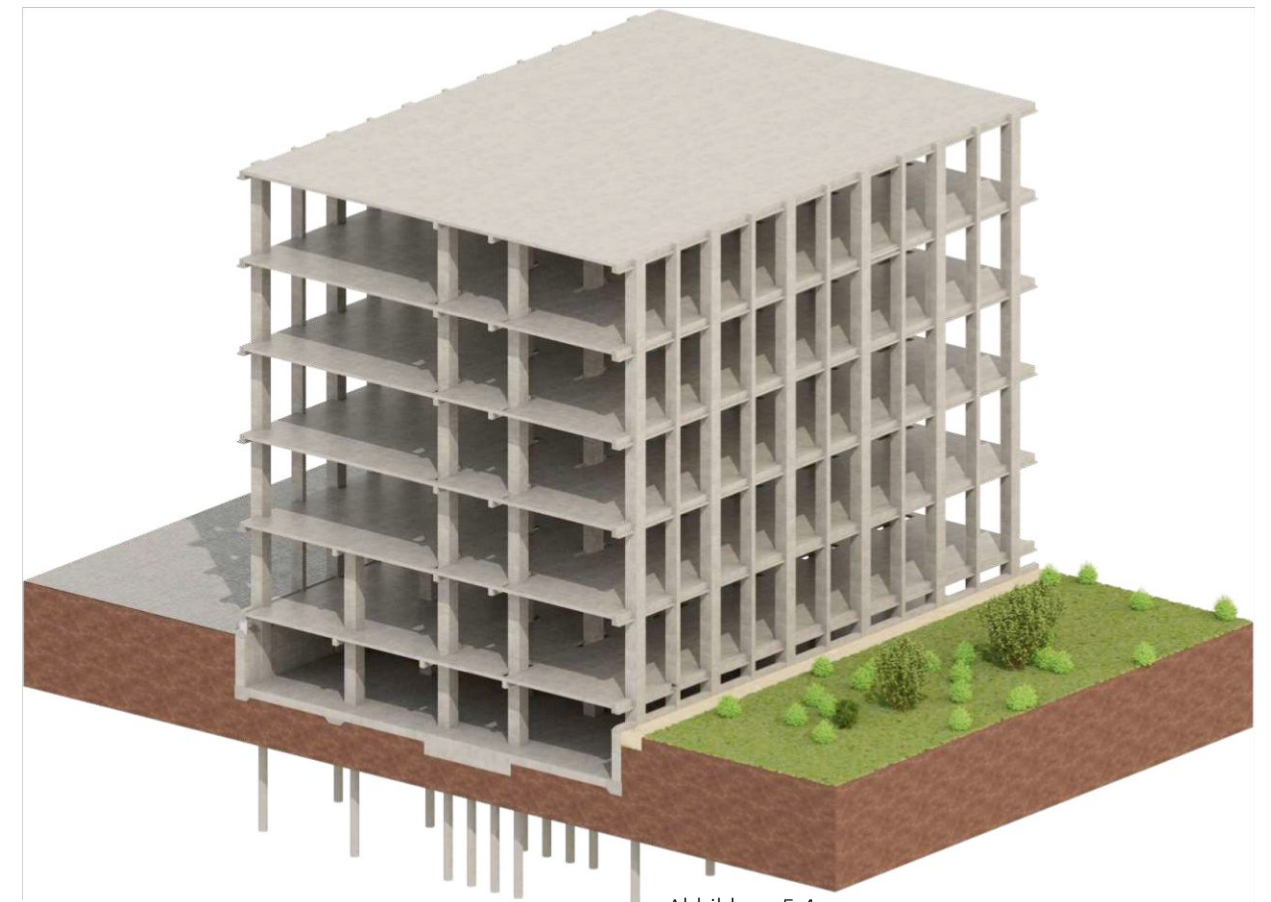


Abbildung 5.2:  
Verortung von Baukörper A mit Forschungsbereichen mit Labor-  
nutzungen, Eigene Abbildung



**Bestandsstruktur**

Abbildung 5.3:  
Bestandsstruktur des Originalbaus im Bereich von Baukörper A,  
Eigene Abbildung.



**Entkernte Bestandsstruktur**

Abbildung 5.4:  
Entkernte Bestandsstruktur des Originalbaus im Bereich von  
Baukörper A, Eigene Abbildung.





Abbildung 5.5:  
Verortung von Baukörper A mit Forschungsbereichen mit Labor-  
nutzungen, Eigene Abbildung

**Neue Interne Strukturierung und aufsatteln der Dokumentationszone**



**Finale Umstrukturierung des Baukörpers A**

Abbildung 5.6:  
Finale Entwurfsabbildung mit aufgesattelter Dokumentations-  
zone auf dem Bestandsbau im Bereich von Baukörper A, Eigene  
Abbildung.



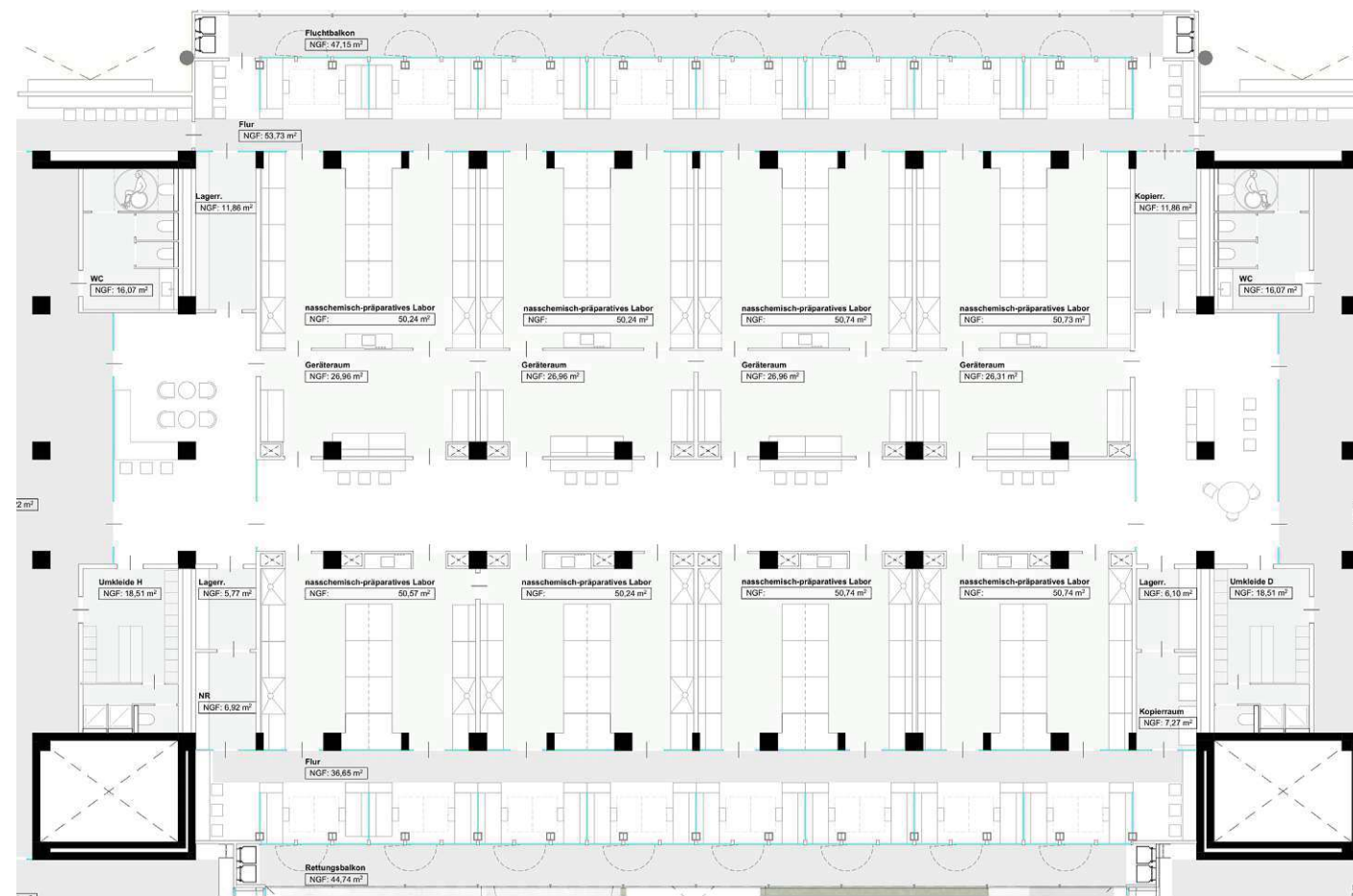


Abbildung 5.7:  
Verortung von Baukörper A mit Forschungsbereichen mit Labornutzungen, Eigene Abbildung

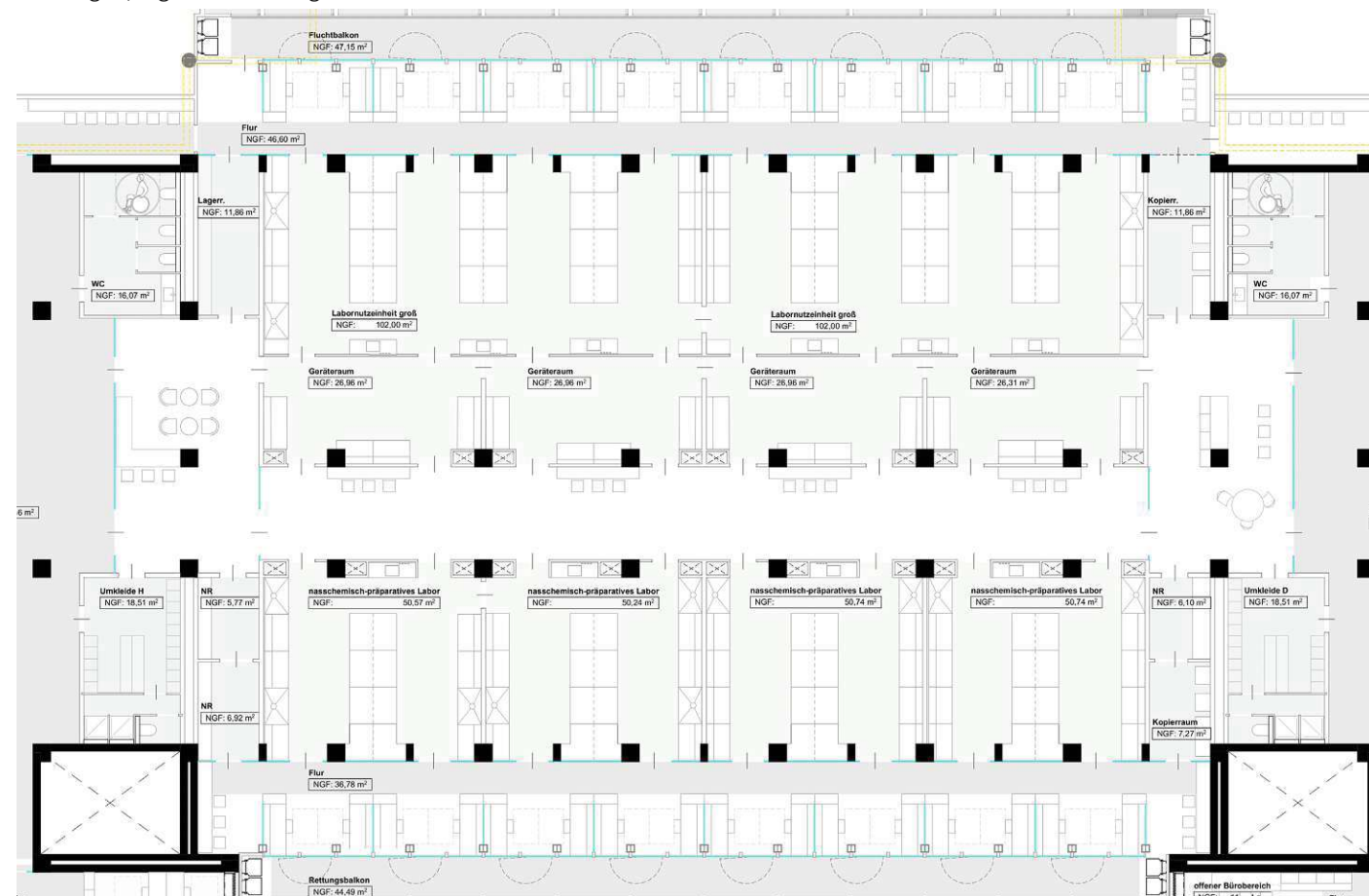


Abbildung 5.8:  
Verortung von Baukörper A mit Forschungsbereichen mit Labornutzungen, Eigene Abbildung

### 5.1. Bestandsaufnahme und strukturelle Probleme der Organisation des Bestandsgrundrisses

Wie bereits in **Kapitel 4.1. und 4.2.** festgestellt handelt es sich bei der bestehenden internen Struktur des W&N Gebäudes vorwiegend um Forschungsbereiche, die auf einer Zweibundgrundrisstypologie basieren. Der Bestandsbau verfügt im Hauptkörper auf der Nordseite über ein Stützenraster, das eine Spannweite der Räumlichkeiten von 10 Metern hervorruft. In diesem Feld befinden sich aktuell vorrangig Laborzonen, Praktikumsräume und Seminarräume. Auf der gegenüberliegenden Seite des Mittelganges (auf der Südseite) hingegen existiert ein kleineres Feld von 6,25 m. Hier befinden sich vorwiegend Bürobereiche, kleinere Labore, sowie Nebenräume. Die innig liegende horizontale Erschließung des Bestandsbaus in Form eines Mittelganges zieht sich durch die komplette Länge des Gebäudes. Lediglich eine Unterteilung durch Brandabschnitte beziehungsweise Rauchabschnitte macht sich in Form von Feuertüren bemerkbar. Dies macht die Raumerfahrung beim Durchschreiten des Bestandsgebäudes zu einem klaustrophobischen Erlebnis. Der Bezug zum Außenraum geht durch die Beschaffenheit des Mittelganges gänzlich verloren und die Dimensionen von 250 m Ganglänge im Bestandsgebäude wirken gänzlich unproportional. **Die Struktur der Verkehrsflächen muss folglich neu definiert werden.** Ebenfalls stellt der Mittelgang als Haupteintrittsachse Probleme für Sicherheitsstandards dar. Externe Personen oder Besuchende haben lediglich die Möglichkeit sich über den zentralen Erschließungsgang im Gebäude zu bewegen. Der

Zugang zu den Forschungsbereichen ist demnach nicht eindeutig definiert. Für die unkontrollierten Personenströme müssen Raumkonzepte entwickelt werden, welche die gegenwärtige Situation verbessern und Sicherheitskonzepte auch für höhere Sicherheitsklassen (zum Beispiel S3 und S4) ermöglichen. Die vorhandene Typologie des Zweibundes wird als nicht mehr zeitgemäß angesehen, da sie modernen Laborarbeiten und deren Aufgaben nicht mehr gerecht wird und soll folglich umstrukturiert werden.

### 5.2. Maßnahmen zur Restrukturierung der Forschungsbereiche und der Haupteintrittsachse

Um die interne Struktur zusammen mit der Erschließungssituation im Bauabschnitt A zu optimieren wird wie folgt vorgegangen: **Das bestehende Gebäude wird zunächst entkernt. Anschließend wird das Bestandsgebäude konsequent in Brandabschnitte unterteilt,** wobei Abschnitte mit einer Fläche von maximal 800 m² flexible Forschungsbereiche bilden. Diese Forschungsbereiche lassen sich entweder in mehrere Einzellabore (Labornutzungseinheiten) unterteilen, oder zu einer großflächigen Laborlandschaft zusammenfassen. Abbildung **5.7** zeigt eine Grundrisskonfiguration mit Labornutzungseinheiten einer Standardgröße von 50 m². Abbildung **5.8** hingegen zeigt eine Konfiguration mit großflächigeren Labornutzungseinheiten, welche sich maximal bis zu 200 m² zusammenfassen lassen. Die entstehenden Forschungsbereiche von 800 m² besitzen Empfangszonen, welche an dienende Räume mit Sekundärnutzungen anschließen. Die Empfangszonen bilden ebenfalls eine Pufferzone zwischen



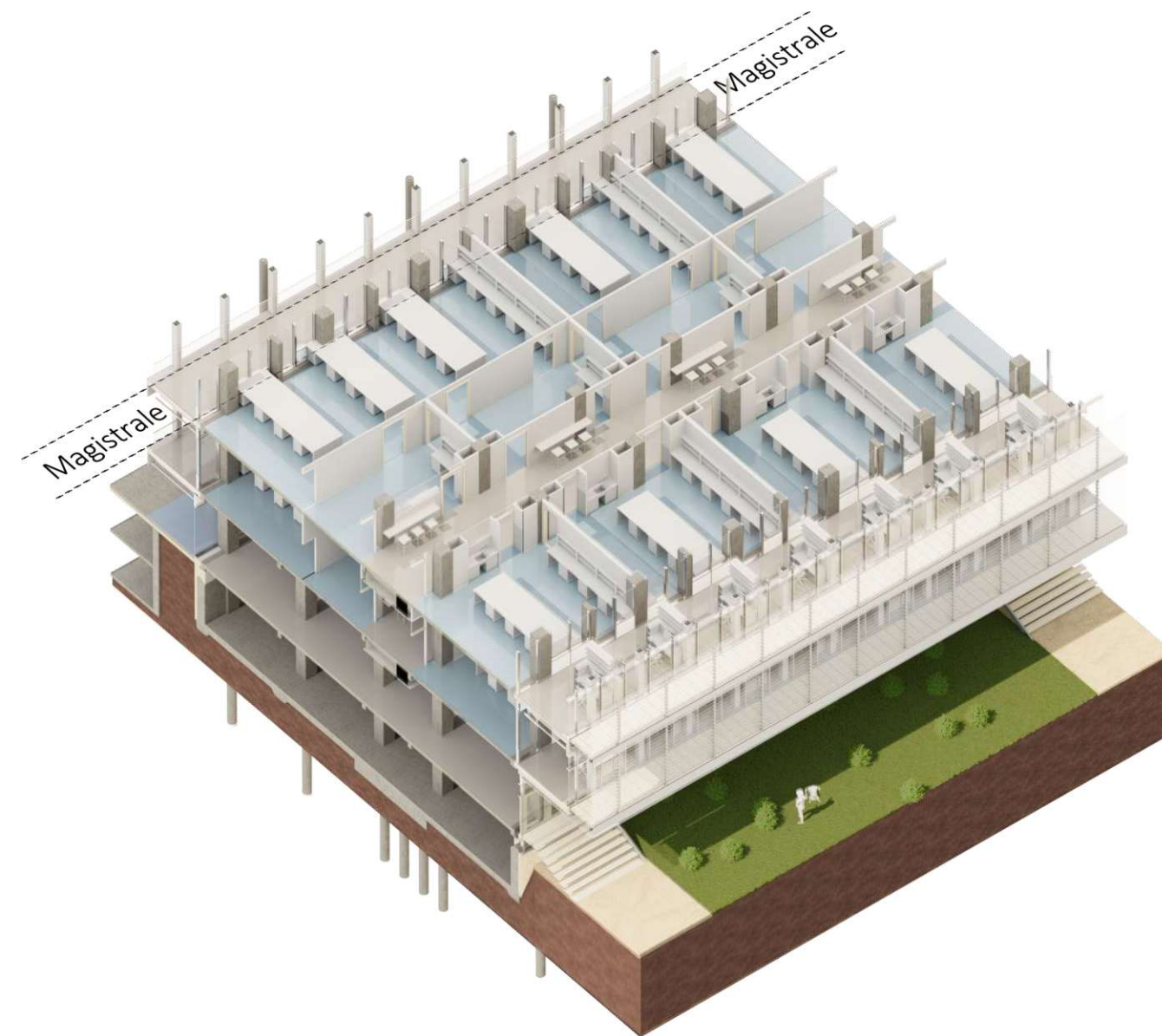


Abbildung 5.9:  
Darstellung der Erschließung des ersten und zweiten Obergeschosses, Eigene Abbildung

schen öffentlichem Bereich (der Verkehrszone) und den Forschungsbereichen, welche aufgrund von Dekontaminationsaspekten ebenfalls als Sicherheitsbereiche definiert werden können (mehr zu den Sicherheitskonzepten in **Kapitel 5.8.**).

**Der unproportional lange Mittelgang des Bestandes erfährt demnach im Rahmen der Entwurfsstudie eine neue Taktung,** sodass die Erschließungsachse in regelmäßigen Abständen von den Forschungsbereichen und deren Empfangszonen unterbrochen wird. Damit das Gebäude weiterhin eine effiziente Erschließungsstruktur behält, werden die unteren drei Geschosse mit Magistralen versehen, welche von den Laborbereichen entkoppelt sind und auch die Erschließung für Externe ermöglicht, ohne dass die Laborbereiche betreten werden müssen (dargestellt in Abbildung **5.9**). Die Magistralen befinden sich ausschließlich in den drei unteren Geschossen, da hier ebenfalls die Funktionen für Lehre, wie zum Beispiel Praktikumsräume, vermehrt vertreten sind, welche nicht zwangsläufig eine Dokumentationszone benötigen.

### 5.3. Restrukturierung der bestehenden Laborzone im Grundriss

**Die Grundrisstruktur des Bestandes wird grundlegend umkonfiguriert,** sodass Forschungsbereiche entstehen, welche sich bei Bedarf ebenfalls als Laborlandschaft begreifen lassen. Um dies zu erreichen, wird die Bestandsstruktur, welche als Zweibund vorliegt, neu gegliedert. Beginnend mit der Dunkelzone wird hier eine Nutzraumzone definiert. Diese Nutz-

raumzone schließt direkt an den Mittelgang an, dessen Bestandsposition dieselbe bleibt. Der Mittelgang als interne Erschließungsgang, muss aufgrund entstehender Zwänge durch die Technische Gebäudeausrüstung so bestehen bleiben, wie er bereits im Bestandsbaukörper vorliegt. Die Verteilung der Hauptschächte ist nur im Mittelgang möglich, da es hier keine Unterzüge gibt (siehe Abbildung **5.10**).

Auf der Fassadenseite, an die Dunkelzone angrenzend, sind beidseitig Laborzonen verortet. Diese besitzen eine Raumtiefe von 6,85 m. In der Breite wird das existierende Stützenraster vom Bestand aufgegriffen, sodass mit 7,35 m Breite eine Standardlabornutzeinheit mit 50 m<sup>2</sup> entsteht (wie zum Beispiel in der Grundrisskonfiguration **5.7**). Das Stützenraster des Bestandes lässt dabei alle möglichen Kombinationsmöglichkeiten von Laboreinheiten zu, sodass ebenfalls Laborgrößen mit mehr Fläche als den 50 m<sup>2</sup> entstehen können. Standardmäßig werden in der Literatur Labornutzeinheiten mit Raumtiefen zwischen 6,90 m und 7,20 m empfohlen.<sup>80</sup> Diese Dimensionen ergeben sich aus dem Ertrag des natürlichen Tageslichtes, sowie den Dimensionierungen der Labormöbel. Die durch die Restrukturierung entstandenen Laborgrößen erfüllen dennoch die aktuellen Standards.

Es ist anzumerken, dass das vom Bestand vorgegebene Stützenraster von 7,5 m etwas über dem Optimum liegt, sodass die Standardlaboreinheit durch das gegebene Raster mit ca. 8% leicht überproportioniert ist.<sup>81</sup> Die räumlichen Eigenschaften von Laboren sollten

80 Heinekamp, 2012a, S.33

81 Heinekamp, 2012a, S.33



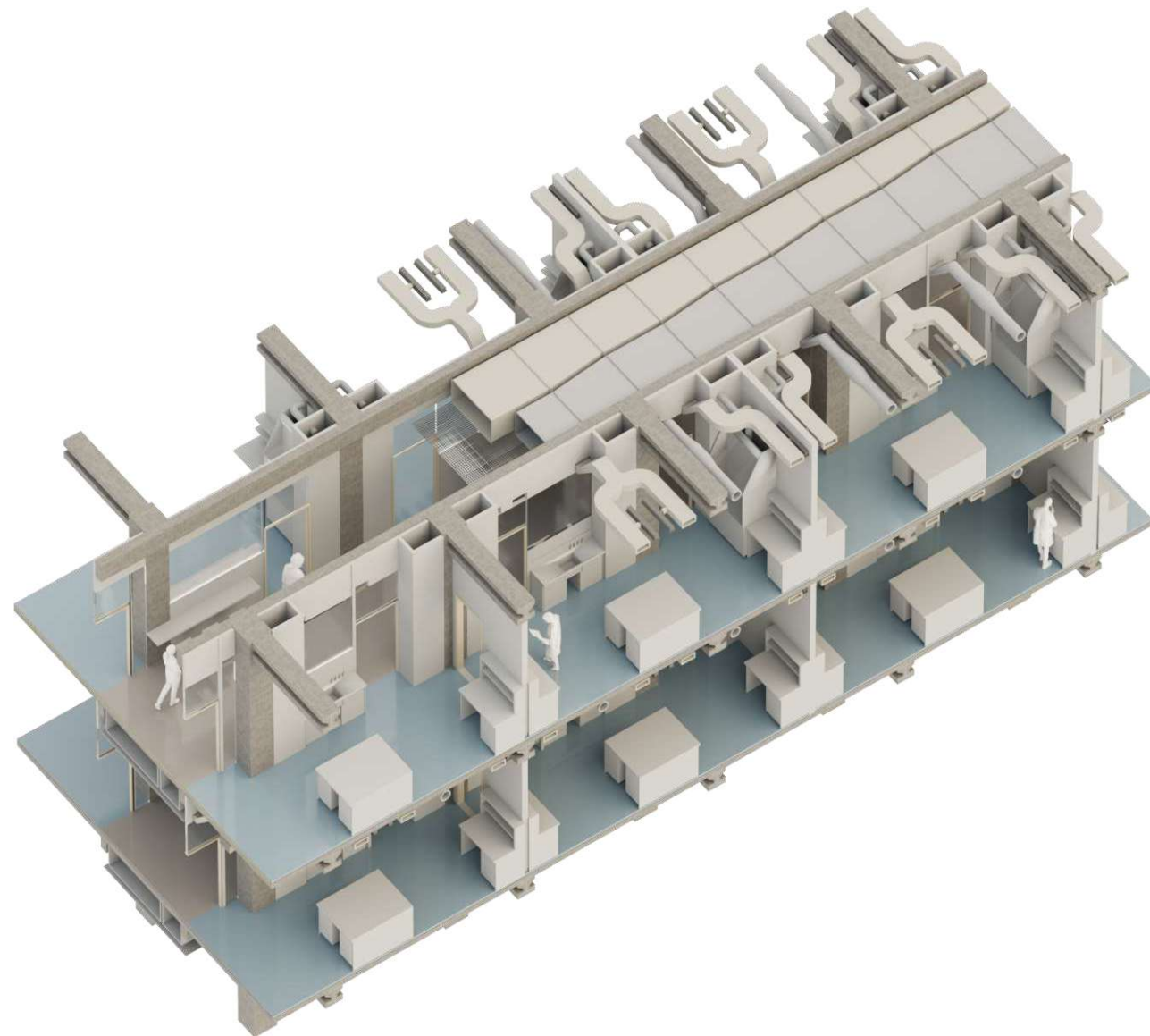


Abbildung 5.10:

Verlauf der Hauptleitungen und der Technischen Gebäudeausrüstung der Entwurfsstudie, Eigene Abbildung

jedoch auch abseits der Standardnutzungseinheiten Veränderungen zulassen. **So sollte ein Umbau von kleineren Einheiten hin zu größeren Open Space Laboren mit 800m<sup>2</sup> (alle Zonen, wie Dokumentations-, Labor-, Nebenraumzonen zusammengefasst) möglich sein.** Die maximale Größe der Open Space Labore ergibt sich aus den Brandschutzzonen, sowie Rauchabschnitten, der lokalen Vorgaben. Im Abstand von mindestens 40 Metern sind im Laborbau Brandwände zu errichten (siehe Abbildung 5.10).<sup>82</sup> Die Laborzonen können so zu einer kontinuierlichen Fläche als Nutzungseinheiten von maximal 200m<sup>2</sup> zusammengefasst werden. Die kleinsten sinnvollen Laboreinheiten liegen hingegen bei 23,8m<sup>2</sup> mit einer Breite von 3,4m und einer Tiefe von 7m.<sup>83</sup>

Weiterhin hat sich die Dimensionierung von Forschungsbereichen mit einer Länge von 30 m bei bisherigen Planungen, auch im Sinne der technischen Gebäudeausrüstung, als besonders wirtschaftlich erwiesen.<sup>84</sup>

#### 5.4. Restrukturierung Forschungsräume mittels einer Dokumentationszone

Die bestehenden **Laborräume werden in der Entwurfsstudie in der Entwurfsstudie mit einer Dokumentationszone versehen**, wobei die Vorteile im Folgenden erläutert werden. Interdisziplinarität war bereits bei Errichtung des Gebäudes ein wichtiges Thema. Verschiedenste Forschungszweige und wis-

senchaftliche Fachbereiche mit unterschiedlichen Spezialisierungen wurden in dem großen Volumen des Bestandsgebäudes bereits nach Errichtung vereint. Die Zusammenlegung verschiedener Forschungsbereiche ist bereits ein fortschrittliches Gesamtkonzept. Auch wenn sich verschiedenste Fakultäten bereits in dem Gebäude befanden, so müssen Änderungen in der Grundrissstruktur erfolgen, um die Forschungsbereiche auf den neusten technischen Stand zu bringen und interdisziplinäres Forschen möglich zu machen. Der heutige Laborbau berücksichtigt stärker, dass wissenschaftliche Disziplinen zunehmend ineinander übergehen und Forschung, gerade in den Naturwissenschaften, an Interdisziplinarität gewinnt. Bei der Gebäudeplanung scheint daher Konsens darüber zu bestehen, dass Nutzungsflexibilität ein wichtiger Faktor ist, der bei der Planung maßgeblich berücksichtigt werden sollte.<sup>85</sup> Die Gebäudestruktur des W&N Bestandsgebäudes gibt bereits zahlreiche Parameter vor, sodass Strategien entwickelt werden müssen über Funktionsmischungen und Veränderung der Gebäudetypologie eine Nutzungsflexibilität zu schaffen.

Nutzungsflexibilität heißt in diesem Fall auch, dass Funktionen so angelegt werden müssen, dass der Arbeitsalltag der Forschenden möglichst effizient vonstatten gehen kann. Nach Nickl-Weller & Nickl (2022) wird 60% der Arbeitszeit in Laboren an Computern und dafür vorgesehenen Arbeitsplätzen verbracht.<sup>86</sup> Aufgrund dessen sehen die meisten modernen Forschungstypologien bei Laborzonen einen Arbeits-

<sup>82</sup> Nickl-Weller & Nickl, 2022, S.65

<sup>83</sup> Lüdi, 2012, S.153

<sup>84</sup> Grömling, 2011, S.20

<sup>85</sup> Nickl-Weller & Nickl, 2022, S.92

<sup>86</sup> Nickl-Weller & Nickl, 2022, S.93





Abbildung 5.11:  
Fassadenschnitt der Forschungsbereiche auf der Südseite, Maßstab: M = 1:100, Eigene Abbildung

bereich vor, welcher in Form eines dünnen Bereichs zwischen den Laboren und der Außenhülle mit natürlichem Tageslicht versorgt wird. Allgemein wird dieser Arbeitsbereich in der Literatur als Dokumentationszone, oder auch Auswertungszone, bezeichnet. Die Arbeitsbereiche der Dokumentationszone werden über eine filigrane Glaswand von den dahinterliegenden Laboren getrennt, um den natürlichen Tageslichtertrag zu maximieren. Über die Dokumentationszone sind die Labore untereinander verbunden. So werden die Forschungsbereiche und deren Nutzende stärker miteinander vernetzt, sodass außerplanmäßige Gespräche stattfinden können. Bewegungsräume und Verkehrsflächen sind besonders wichtig, damit ein interdisziplinärer Austausch der Forschenden stattfinden kann. Die Forschung profitiert von der informellen Kommunikation außerhalb der vorgesehenen Forschungs- und Arbeitsbereiche.<sup>87</sup>

Üblicherweise wird in der Literatur den Dokumentationszonen eine Raumtiefe von 2,4 m bis 4,8 m zugesprochen.<sup>88</sup> Generell ist es sinnvoll, das richtige Maß zwischen dem Komfort des Arbeitsbereiches und dem maximalen Tageslichtertrag bis in die Laborzonen zu finden. Umso schmäler die Dokumentationszone, desto mehr natürliches Tageslicht dringt in die inneren Laborzonen und Nebenraumzonen. Die Raumtiefe der in der Entwurfsstudie geplanten Dokumentationszone orientiert sich bei der vorgesehenen an den prominent platzierten Sammelschächten des Bestandsgebäudes. Sie beträgt daher eine Raumtiefe von 3,25

m und zusätzlich ein Rettungsbalkon, welcher gegebenenfalls als Außenbereich dient, mit einer Raumtiefe von 1,5 m (siehe Abbildung 5.10). Konstruktiv werden die Laborzonen mit einer vorgesetzten Dokumentationszone erweitert, indem die Dokumentationszone über ein Fachwerk, welches auf dem Bestandstragwerk aufliegt, abgehängt wird (siehe Abbildung 5.5, 5.6 und Konstruktionszeichnung der Abbildung 5.11). Durch das Hinzufügen einer klar definierten Dokumentationszone an der Gebäudeaußenseite ergeben sich strukturelle Vorteile. Das Zusammenschalten von Dokumentationszone, Laborzone und Nebenraumzone, macht es möglich, dass eine Laborlandschaft oder auch ein Open Space Labor entstehen kann.<sup>89</sup>

### 5.5. Die Dokumentationszone als ein hängendes Stahltragwerk

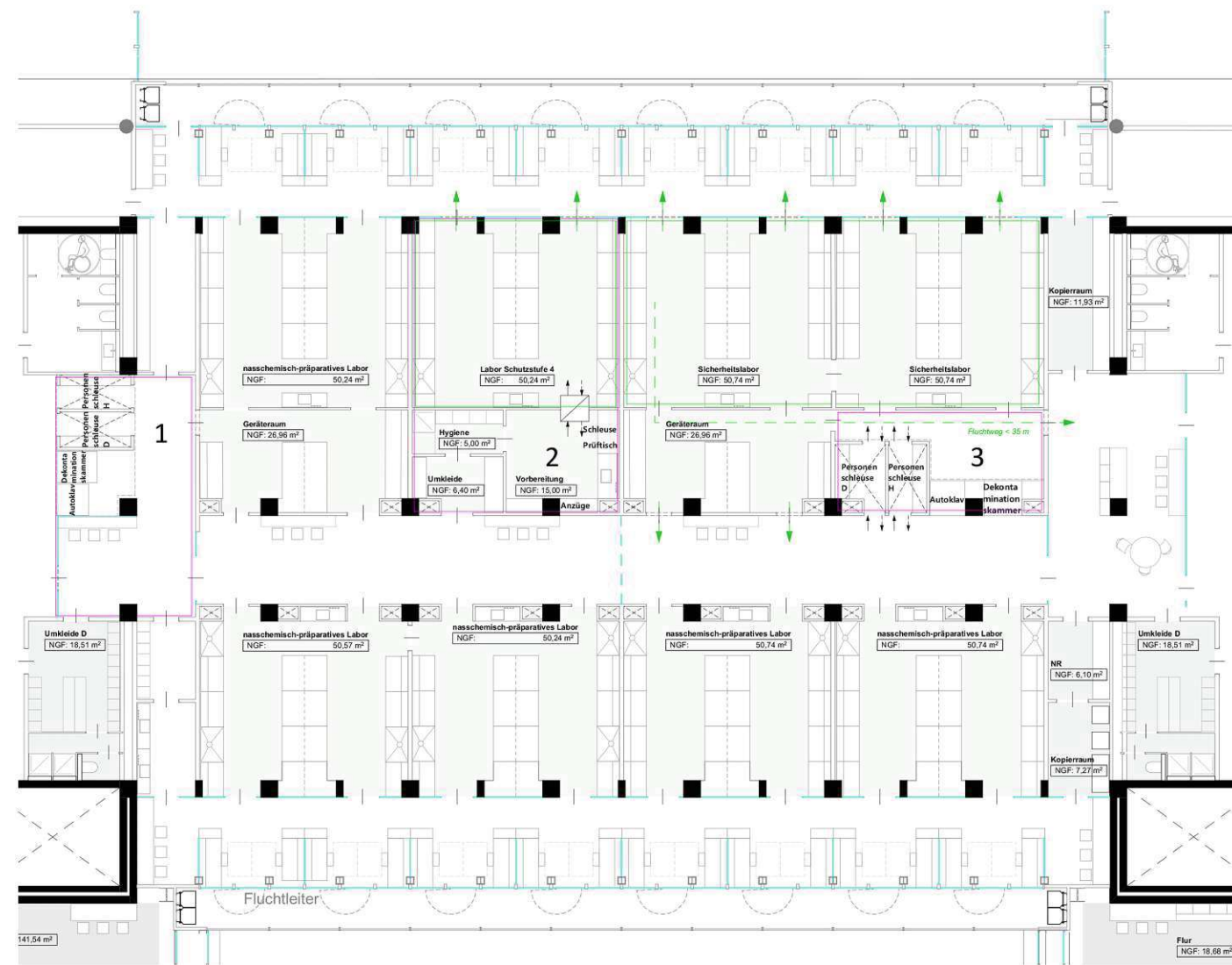
Welche Vorteile das Aufsatteln der Dokumentationszone auf dem Bestandsbau hat, wird im Folgenden dargelegt. Der Rückbau des Bestandsgebäudes auf seinen Originalzustand beinhaltet vor allem den Rückbau der, zehn Jahre nach Eröffnung aufgesattelten, Obergeschosse (Verweis zu Abbildung 2.1). Aufgrund der antizipierten zusätzlichen Lasten der beiden aufgesattelten Geschosse ist **das Tragwerk des Bestandsgebäudes vom Baubeginn an überdimensioniert worden**. Das W&N Bestandsgebäude war demnach stets darauf ausgelegt, der Einwirkung zusätzlicher Lasten einer möglichen Erweiterung standzuhalten. Dies macht es möglich, die zuvor beschriebene Dokumentationszone auf dem Bestandstragwerk auf-

<sup>87</sup> Nickl-Weller & Nickl, 2022, S.126

<sup>88</sup> Nickl-Weller & Nickl, 2022, S.65

<sup>89</sup> Nickl-Weller & Nickl, 2022, S.95





1: Möglichkeit zur Installation von Personenschleuse, Autoklaven und Dekontaminationskammern für die mehrere Nutzungseinheiten beziehungsweise den kompletten Forschungsbereich.

2: Möglichkeit zur Installation von Vierkammer-Schleusen- zum Beispiel bei Laboren mit der Schutzstufe 4.

3: Möglichkeit zur Installation von einfachen Personenschleusen, Autoklaven und Dekontaminationskammern.

0 2 5 10 25

M = 1:200



Abbildung 5.12:  
Grundriss der Forschungsbereiche mit dem Fokus auf Umnutzung und Erweiterbarkeit, Maßstab 1:250, Eigene Abbildung

zusatteln und an den Seiten des Bestandsgebäudes abzuhängen. Durch das Abhängen der Dokumentationszone über ein Tragwerk ergeben sich mehrere Vorteile:

Zum einen bleibt der Erdgeschossbereich unter der Dokumentationszone stützenfrei, sodass eine durchlässige Eingangssituation entsteht. Zum anderen grenzen sich die Laborbereiche formal vom Erdgeschoss ab. Das Erdgeschoss ist öffentlich zugänglich und hauptsächlich mit Lehrbereichen und öffentlichen Nutzungen versehen. Drittens wird kein weiteres Auflager beziehungsweise Fundament für den hinzukommenden Dokumentationsbereich benötigt. Dies ist besonders von Vorteil, da das Fundament aufgrund des ungünstigen Tragverhaltens des Bodens zusätzlich mit einer Pfahlgründung ausgeführt werden müsste.

## 5.6. Maßnahmen zur Gewährleistung der Flexibilität des Grundrisses

Labore werden in ihrer Struktur besonders durch die tatsächlichen Forschungsziele der Einrichtung, welche sich manchmal erst im Lebenszyklus des Gebäudes herausstellen, stark beeinflusst. Vor allem durch die hohen technischen Anforderungen können sich im Verlauf der Lebenszeit des Gebäudes die gestellten Ansprüche an die Gebäudestruktur verändern.<sup>90</sup> Dass es in dem Gebäudetyp des Labors zu ständigen Veränderungen kommt, ist daher keine Seltenheit. Die Veränderbarkeit des Gebäudes ist unter ande-

rem ein wichtiger Aspekt der Nachhaltigkeit.<sup>91</sup> Gerade die Gebäudestruktur von Laborgebäuden benötigen daher ein hohes Maß an Flexibilität, sodass auch mögliche Umbauten für spezielle Versuche oder großmaßstäbliche Gerätschaften zugelassen werden. Möglichkeiten zum Umbau der Labor- und Nutzraumzone trägt somit nicht nur zur Möglichkeit von Interdisziplinarität der Laboranordnungen bei, sondern bewirkt ebenfalls einen positiven Einfluss auf die Kosten im Lebenszyklus des Gebäudes.<sup>92</sup> Die Laborstruktur muss für eine flexiblen Nutzung Dreierlei erfüllen: Die Raumgrößen müssen mit möglichst wenig Aufwand angepasst werden können. Die Forschungsbereiche müssen mögliche Nachrüstungen für Sicherheitsinfrastruktur zulassen. Die Gebäudetechnik muss erweiterbar und veränderbar sein. Demnach ist von Baubeginn an eine großzügige Dimensionierung der technischen Gebäudeausrüstung sinnvoll, sodass auch im Nachhinein Veränderungen, an zum Beispiel der Versorgung der Nutzungseinheiten mit diversen Medien, vollzogen werden können. Raumlufttechnische Anlagen werden bei Forschungsbauten im Normalfall überdimensioniert, sodass zum Beispiel eine Standard-Labor-Nutzungseinheit auch im Nachhinein auf Reinraum-Niveau gebracht werden kann.

## 5.7. Grundrissstruktur und Flexibilität- Umrüstung zu Reinräumen und Sicherheitslaboren

Die Raumorganisation des Bauabschnittes A besteht aus den bereits genannten Zonen (in der Reihenfolge

<sup>91</sup> Nickl-Weller & Nickl, 2022, S.71

<sup>90</sup> Walter, 2021, S.5

<sup>92</sup> Walter, 2021, S.40



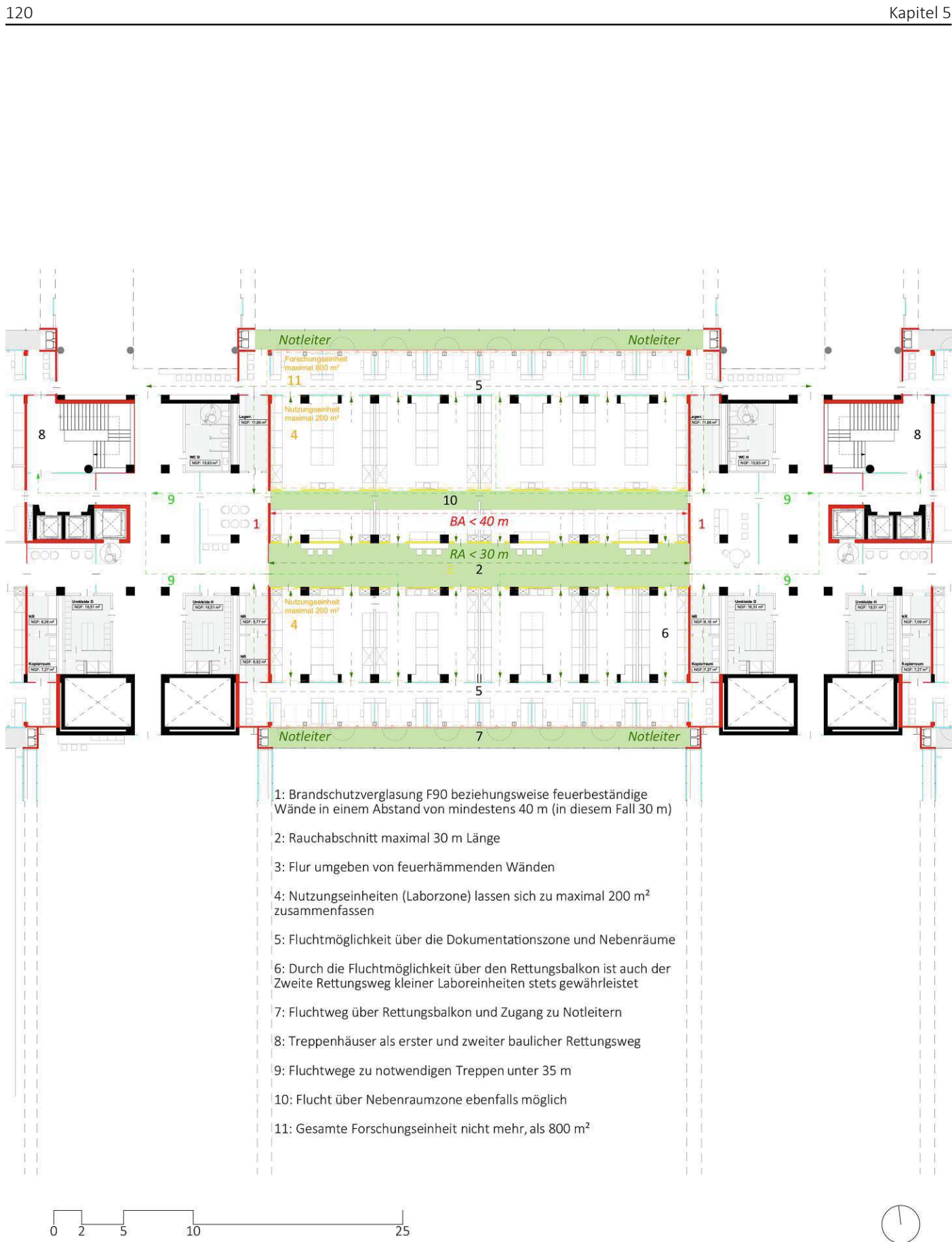


Abbildung 5.13:  
Grundriss der Forschungsbereiche mit dem Fokus auf brand-  
schutztechnische Aspekte, Maßstab: M = 1:300, Eigene Abbil-  
dung

von einer Gebäudeseite zur anderen): Dokumentationszone - Laborzone- Nutzraumzone- Mittelgang- Laborzone- Dokumentationszone. Das Zusammenfassen von der Nutzraumzone (Geräte-, Lager-, Kühl-, Nebenräume und Spülküchen) mit einer der beidseitig angeordneten Laborzonen bringt Vorteile bei kleineren Umbauten beziehungsweise Nachrüstungen mit sich. Die Nutzraumzone ermöglicht es auch im Nachhinein Sicherheitslabore zu realisieren (Abbildung 5.12).

Wie in Abbildung 5.12 dargestellt, lassen sich die Gerätrräume bei Bedarf in eine Zone für diverse Schleusen transformieren. So können, wie exemplarisch gezeigt, verschiedene Sicherheitsvorrichtungen nachträglich installiert werden. Dies betrifft zum Beispiel die Installation von Personenschleusen, Autoklaven, oder Dekontaminationskammern. Es ist darauf zu achten, dass die Personenschleusen so bemessen werden, dass mit einer Grundfläche von mindestens 1,1 m mal 2,5 m ebenfalls Labormobiliar und Laborgeräte in der Schleuse Platz finden können.<sup>93</sup> Diese Personenschleusen und somit Maßnahmen gegen Kreuzkontamination sind meist erst in Laboren mit Sicherheitsstufe 3 vorzusehen.<sup>94</sup> Materialschleusen können unter Umständen schon bei geringeren Sicherheitsstufen vonnöten sein.<sup>95</sup>

Die Eingangsbereiche der Forschungsabschnitte bilden Empfangs- beziehungsweise Begegnungszonen, wobei diese gleichzeitig eine weitere Schwelle zwi-

schen der Erschließungszone des öffentlich zugänglichen Bereichs und den Laborbereichen sind. Die Eingangsbereiche sind so konzipiert, dass dem gesamten Laborbereich nachträglich Personenschleusen, Autoklaven und Dekontaminationskammern vorgelagert werden können (Abbildung 5.12, links). So müssen die Labore nicht einzeln nachgerüstet werden, sondern ein kompletter Forschungsabschnitt kann die Voraussetzungen für Labore einer höheren Sicherheitsstufe erreichen. Weiterhin kann es je nach Laborvoraussetzungen sinnvoll sein dass die Laborbereiche direkt über Umkleideräume erschlossen werden.

### 5.8. Rettungskonzept und Brandschutz der Forschungsbereiche

Abbildung 5.13 erläutert das Rettungskonzept des Bauabschnitts A. Die zuvor genannte abgehängte Dokumentationszone ist mit einem Rettungsbalkon versehen. Der Rettungsbalkon stellt einen zweiten Rettungsweg für die Laborbereiche dar. Da jeder Balkon über eine Nottreppe verlassen werden kann, bestehen keine weiteren brandschutztechnischen Anforderungen an die Konstruktion des Rettungsbalkons, insbesondere an die Stahlkonstruktion des Bodens und die Fensterbrüstung.<sup>96</sup> Beim Einsatz von Notleitern und Nottreppen müssen diese als Ausnahmen mit der jeweiligen Brandschutzbehörde abgesprochen werden.<sup>97</sup> Zusätzlich werden die in einem Innenhof liegenden Rettungsbalkone über eine Feuerwehrezufahrt erreicht.

93 Mertsching et.al, 2023, S.146

94 Mertsching et.al, 2023, S. 151

95 Mertsching et.al, 2023, S.148

96 Mayr, 2023, S.973

97 Mayr, 2023, S.973





Abbildung 5.14:  
Grundriss der Forschungsbereiche mit Fokus auf die Labor- und Dokumentationszone, , Ma-stab: M = 1:100, Eigene Abbildung

Der Rettungsbalkon hat noch einen weiteren Vorteil: Sollte es im Laborbereich zu einem nachträglichen Umbau oder einer Rekonfiguration der Laborräume hin zu kleineren Laboreinheiten kommen, so ist es ebenfalls möglich, dank des Rettungsbalkons, auf einen zweiten Laborausgang (somit direkt angeschlossen an einen notwendigen Flur) zu verzichten. Bei Laborräumen müssen sich aufgrund der hohen Anforderungen stets zwei Ausgänge befinden. Ist ein zweiter Ausgang zu einem notwendigen Flur nicht möglich, so muss der zweite Ausgang zu einem Rettungsbalkon führen (siehe Abbildung 5.13).<sup>98</sup> Das Brandschutzkonzept der entworfenen Laboratorien antizipiert demnach räumliche Veränderungen, welche im Verlauf des Lebenszyklus auftreten können.

Ein weiteres Argument für den Rettungsbalkon ist die zusätzliche Verbesserung der Aufenthaltsqualität. Für den Komfort der Nutzenden ist ein begehbarer Außenraum äußerst wichtig. Da Forschende während ihrer Arbeit, sei es am Schreibtisch oder am Labortisch, keinen Zugang zu einem großzügigen Terrassenraum bekommen, soll mithilfe des Freiraums des Rettungsbalkons Abhilfe geschaffen werden. Als Austritt kann dieser selbstverständlich nur genutzt werden, sofern dies mit den Sicherheitsbestimmungen vereinbar ist.

### 5.9. Flucht über die Dokumentationszone

Der Grundriss der Forschungsbereiche ist in Verkehrszone, Nutzungszone, Laborzone und Dokumentationszone unterteilt. In dem Beispielgrundriss (Abbildung 5.14) sind die Laborflächen in ca. 50m²

Einheiten unterteilt. Diese Einheiten werden über den Mittelgang erschlossen. Räumlich wird somit der an der Fassade liegende Dokumentationsbereich von den übrigen Bereichen getrennt. Um die Dokumentationszone jedoch besser erschließen zu können, ohne zuvor die Laborzone betreten zu haben, soll die Dokumentationszone ebenfalls über sekundäre Nutzräume erschlossen werden können. Diese Nebenräume sind zum Beispiel Archive, Lagerräume oder Kopierräume. Somit kann die Dokumentationszone über einen weiteren Zugang von der Empfangszone aus erschlossen werden. So können auch Besuchende und Dritte die Arbeitsplätze in der Dokumentationszone erreichen.<sup>99</sup> Diese Maßnahme der zusätzlichen Erschließung ermöglicht es zusätzlich im Brandfall die Laborflächen über die Dokumentationszone zu verlassen.

### 5.10. Technische Gebäudeausrüstung (TGA) des Bauabschnittes A

Die Deckenhöhe des W&N Bestandsgebäudes beträgt 3,85 m, was nach heutigen Standards, aufgrund der Installationen der Deckenhöhe, für Labore nicht mehr zeitgemäß ist. Die im W&N Gebäude bestehenden physikalischen Labore, wie zum Beispiel nasschemische- und Biologielabore, würden heute mit einer Geschosshöhe zwischen 4,2 m und 4,5 m realisiert werden.<sup>100</sup> Da auch weiterhin ein vielfältiger Mix an Labortypen von physikalischen Laboren über biologische und nasschemische Labore in dem Bestandsgebäude unterkommen soll, ist zusätzlicher Raum für

<sup>98</sup> Mayr, 2023, S.970f.

<sup>99</sup> Heinekamp, 2012b, S.46

<sup>100</sup> Nickl-Weller & Nickl, 2022, S.65



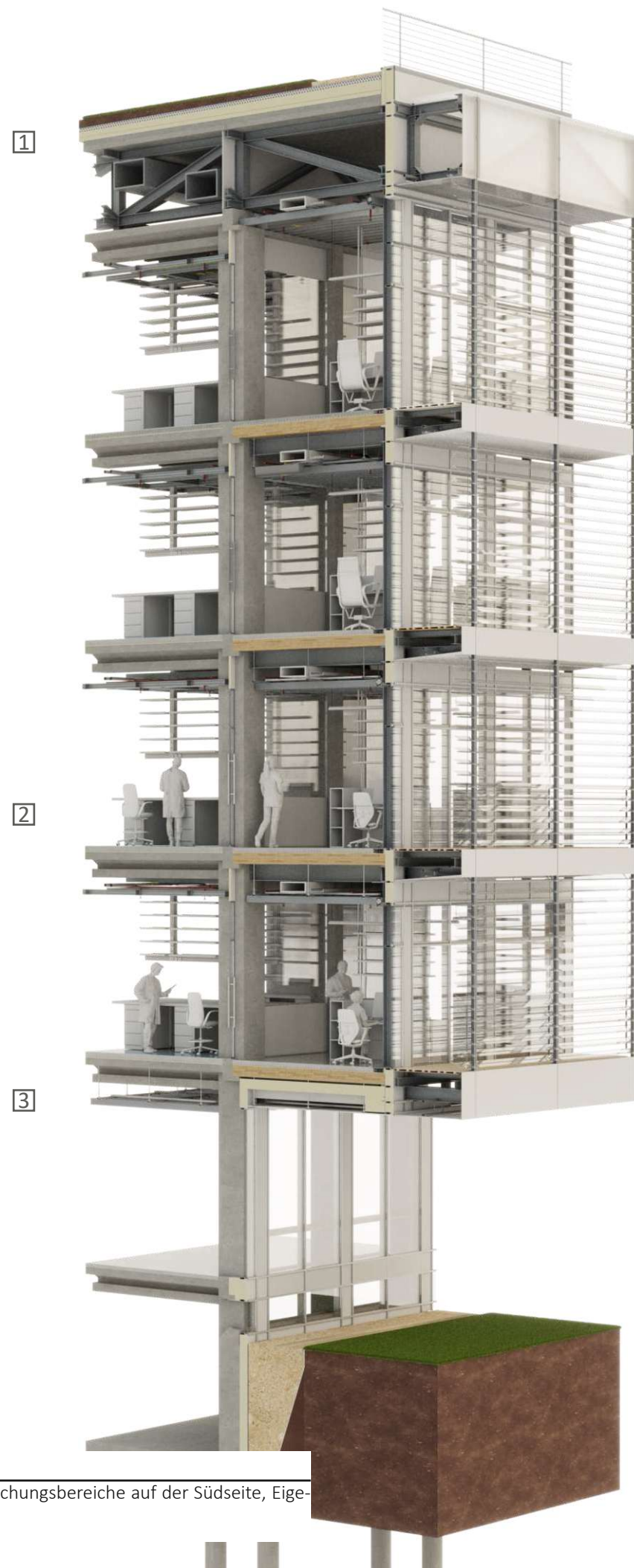


Abbildung 5.15:  
Fassadenschnitt der Forschungsbereiche auf der Südseite, Eigene Abbildung

Technische Gebäudeausrüstung vorzusehen. Durch das aufgesattelte Tragwerk, an dem die Arbeitsbereiche abgehängt werden, entsteht ein zusätzlicher Deckenhohlraum zwischen Bestandsdecke und neuer Außenhülle, welcher für zusätzliche Technische Gebäudeausrüstung vorgesehen ist (siehe Abbildung 5.15, Dachbereich). Über diesen Zwischenraum können zusätzlich Medien verteilt werden, welche von den Technikzentralen ausgehen und die Laborbereiche mit Medien, wie zum Beispiel Frischluft, versorgen.

### 5.11. Heiz- und Kühlsystem der Laborbereiche

Das Beheizen und vor allem das Kühlen der Laborbereiche ist über ein Flächenheizsystem vorgesehen, welches als Heizestrich ausgeführt ist (siehe Abbildung 5.19). Die Flächenheizung zur Verwendung durch Kühlung der Räume im Bedarfsfall ist besonders wichtig, da in den Laborzonen durch technische Geräte hohe interne Lasten auftreten können. Das Flächenheizsystem bringt diverse Vor- und Nachteile für Labornutzungen mit sich. Die Wärmeverteilung von Flächenheizungen ist allgemein besonders gleichmäßig und effizient, da beim Heizen die kühlere Raumluft zur Decke hin verdrängt wird. Auch die Luftzirkulation und Luftbewegung ist bei Flächenheizungen im Vergleich zu anderen Heizsystemen weniger turbulent und kann so weniger Einfluss auf die Luftbewegungen des gewählten Lüftungskonzeptes haben. Flächenheizsysteme sind ebenfalls aus hygienischen Gesichtspunkten sinnvoll. Die Flächenheizung tritt lediglich in Form der Estrichoberfläche in Erscheinung und erleichtert da-

durch die Erfüllung von Hygieneanforderungen.<sup>101</sup> Die Konstruktion ist so möglichst fugenrein und leicht zu reinigen. Es gibt keine zusätzlichen Heizelemente wie zum Beispiel Radiatoren oder Heizplatten, die verbaut werden müssen, wobei diese Lösungen in Hygieneausführung ebenfalls in Laborräumen verwendet werden könnten.<sup>102</sup> Es ist weiterhin anzumerken, dass bei höheren Sicherheitsstufen (Sicherheits- beziehungsweise Schutzstufe 3 und 4) die Temperaturen in der Regel ausschließlich über die Raumluft reguliert werden. Es besteht bei Sicherheitslaboren stets eine Zuluftzufuhr über die Raumlufttechnische Anlage, da diese Labore einem konstanten Luftdruck ausgesetzt sein müssen.<sup>103</sup> Der Entwurf zur Restrukturierung des Bestandsgebäudes sieht demnach in den Konstruktionszeichnungen eine Flächenheizung vor (Abbildung 5.19). Im Bedarfsfall muss jedoch auf Heizen und Kühlen über die Raumluft umgestellt werden können.

### 5.12. Bestandsdecken und konstruktive Maßnahmen

Das bestehende W&N Gebäude ist in der originalen Bauausführung mit einer abgehängten Decke versehen, welche Lüftungsleitungen, sowie Elemente der technischen Gebäudeausrüstung, die unter der Stahlbetondecke geführt werden, verblendet. Jedoch bietet die 150 mm starke Stahlbetondecke für die energetische Leistungsfähigkeit des Gebäudes ein hohes Potenzial, welches aufgrund der Verblendung nicht

<sup>101</sup> Walter, 2021, S.44

<sup>102</sup> Post, 2023, S.225

<sup>103</sup> Post, 2023, 225





Abbildung 5.16:  
Innenraum mit Labor- und Dokumentationszone mit sichtbarer  
Mediendecke in der Laborzone, Eigene Abbildung

voll ausgenutzt wird. Die Speichermasse der Decke kann mit einer abgehängten Decke nicht erfolgreich geschehen. Die heutige Bautechnik sieht stattdessen luftige Konstruktionen, wie Lammellen- beziehungsweise Baffeldecken oder Gitterroste vor. Wahlweise wird komplett auf eine Verblendung der Gebäudetechnik verzichtet. Durch eine luftdurchlässige Konstruktion kann die Speichermasse der Deckenplatten aktiviert werden. Mit abgehängter Decke beträgt die wirksame Speichermasse der Deckenkonstruktion  $128,68 \text{ kJ/m}^2\text{K}$ . Wird die abgehängte Decke entfernt, beträgt die wirksame Speichermasse der Deckenkonstruktion  $163,26 \text{ kJ/m}^2\text{K}$ . In der Dokumentationszone übernehmen die Baffeln ebenfalls schallschutztechnische Funktionen und bilden zusätzlich Sichtblenden für die Haustechnik. Zwischen den Baffeln lassen sich Lichtinstallationen und gegebenenfalls Sprinkleranlagen und Schlitzauslässe für die Raumluftechnik führen. In den Laborbereichen wird hingegen ein offenes Mediendeckensystem vorgesehen, wobei auf das verblenden der Gebäudetechnik verzichtet wird.

### 5.13. Ein Mediendeckensystem für die Laborzone

Moderne Forschungsbauten und deren Labore sind stark von ihren spezifischen Nutzungen geprägt, welche sich stetig verändern können, oder neuen Anforderungen unterliegen. Die heutigen Arbeitsabläufe innerhalb von Laborbereichen sind, durch das rekonfigurieren von Versuchsaufbauten, sowie interdisziplinären und fluideren Arbeitsabläufen zwischen verschiedenen Disziplinen, einem ständigen Wandel unterlegen. Dieser Wandel betrifft sowohl die tech-

nischen Anforderungen an den Laborraum, wie auch die Größe der Grundfläche der Nutzungseinheiten. Dies bedeutet, dass vor allem die Technische Gebäudeausrüstung, sowie die Labormöblierung stets für die jeweilige Nutzung, beziehungsweise den jeweiligen Versuchsaufbau, angepasst werden muss. Demnach verlangen die Laborzonen nach Systemen, mit welchen sich auch aus technischen Gesichtspunkten bei ändernden Raumgrößen umgehen lässt.

Der Bestandsrohbau weist bereits eine hohe Regelmäßigkeit, sowie Klarheit des Achsrasters auf. Diese Redundanz ermöglicht einen konsequenten Einbau eines vorgefertigten Deckensystems, welches mit einem eigenen Tragsystem aus Aluminiumprofilen in einem gleichmäßigen Raster von  $2,5 \text{ m}$  zwischen den Bestandsstützen angeordnet ist (Abbildung 5.16). Die Profile bilden zusammen mit den zu befördernden Medien ein System namens Mediendecke. Abbildung 5.16 zeigt schematisch, wie sich der Einbau einer Mediendecke in dem Bestandsbau äußert. Die unter der Decke anzuordnenden Medien sind dabei Zu- und Abluft, Löschtechnik, Sprinkleranlagen, Brandmeldetechnik, Gaswarntechnik, Datentechnik, Medientechnik, Stromversorgung, Licht und gegebenenfalls Gas, Wasser und Druckluft.<sup>104</sup> Mediendecken gelten, durch den hohen Vorfertigungsgrad, als besonders ökonomisch. Gleichzeitig ist es möglich alle Arbeitsplätze mit den gewünschten Medien zu versorgen, sodass neue Konfigurationen von Nutzungen und Labormöbeln möglich ist.<sup>105</sup> Die Konstruktion aus

<sup>104</sup> Engel, 2012, S.139

<sup>105</sup> Dittrich, 2012, S.242



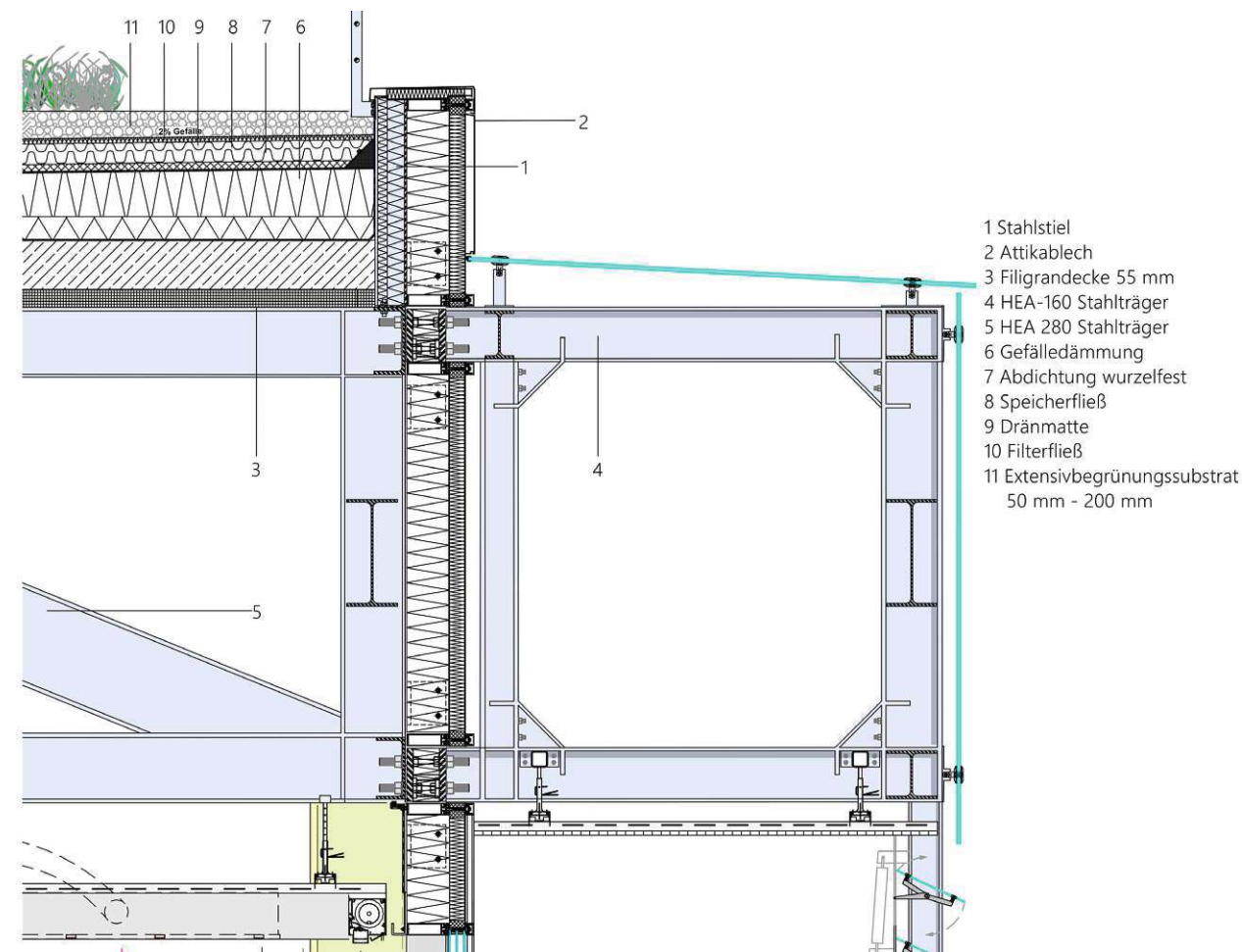


Abbildung 5.17:  
Konstruktionszeichnung des Attikabereiches, Maßstab: M=1:20,  
Eigene Abbildung

1

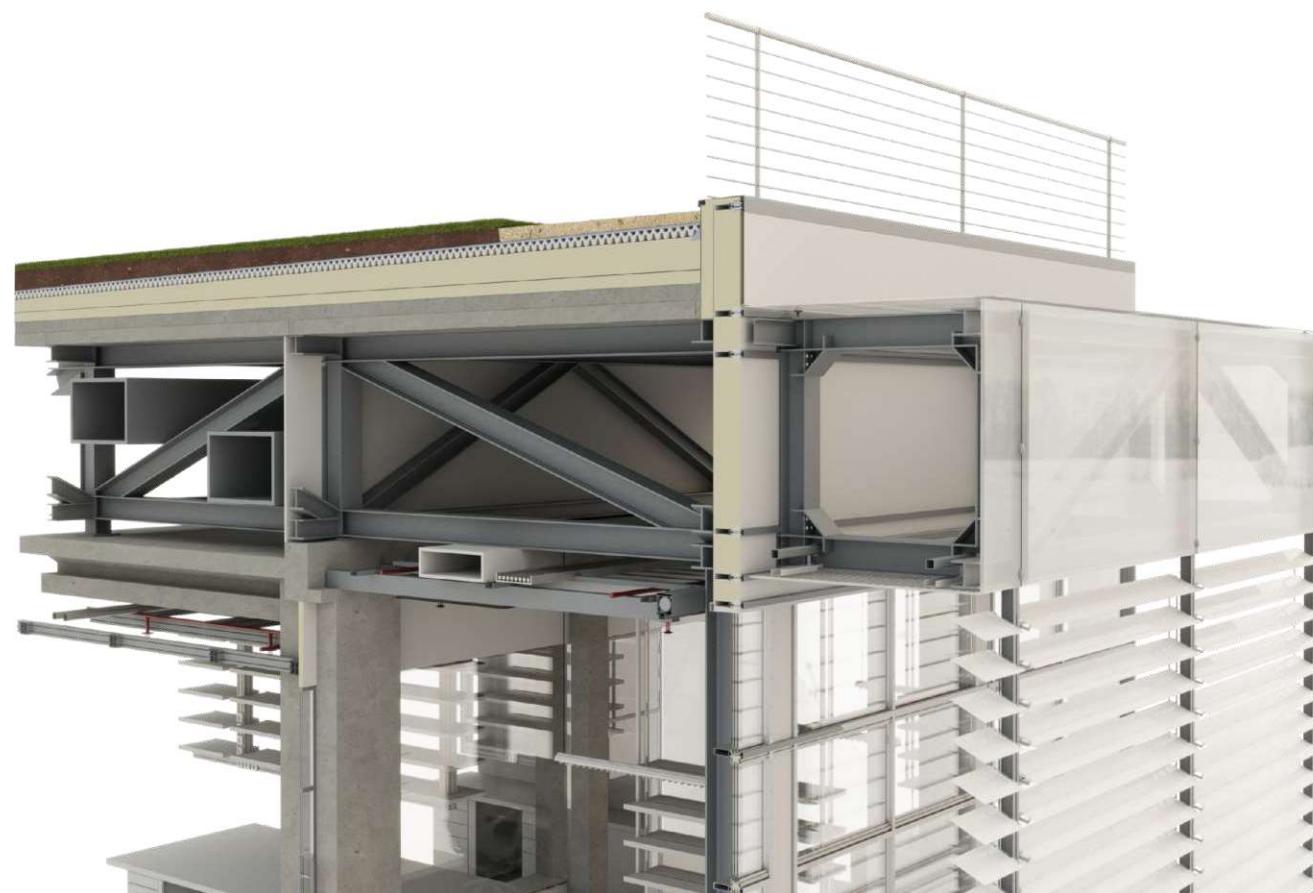


Abbildung 5.18:  
Konstruktionsdarstellung des Attikabereiches als dreidimensionale Darstellung, Eigene Abbildung

Aluminiumprofilen ermöglicht es den Forschenden selbst kleine Umbauten zu vollziehen, also zum Beispiel Geräte und Abzugvorrichtungen an der Medienecke zu befestigen. Die Medienecke, welche mit ihren Aluminiumprofilen die Technische Gebäudeausrüstung konstruktiv vereinigt, ist zunächst offen und nicht als geschlossene abgehängte Decke ausgeführt. Dies hat den Vorteil, dass Umbauten und Anpassungen schnell abgewickelt werden können.<sup>106</sup> So können zum Beispiel Mediensäulen oder Medienflügel schnell an der Struktur montiert werden, was bei der Rekonfiguration der Anordnung von Labormobiliar von Vorteil ist. Eine geschlossene abgehängte Decke im Vergleich zu einer offenen Medienecke würde sich zwar positiv auf die Hygieneanforderungen auswirken, würde jedoch auch die nutzbare Speichermasse des Gebäudes um ein Vielfaches senken.

#### 5.14. Strukturelle Zwänge für die Planung der Lüftungstechnik

Der Mittelgang des Bestandes bildet konstruktive Zwänge für eine mögliche Restrukturierung. Der Mittelgang der existierenden Laborbereiche ist beidseitig mit einer Stützenreihe versehen, deren Achsen einen Abstand von 3,75 Metern haben (Verweis zu Abbildung 5.10). Das entstehende Feld mit geringer Spannweite macht es möglich, die Deckenkonstruktion an dieser Stelle ohne Unterzüge auszuführen. Ohne die Unterzüge werden 350 mm Konstruktionshöhe eingespart, sodass unter der Decke des Mittelgangs die Hauptleitungen der Raumluftechnik verlaufen können.

Dieser entscheidende Vorteil macht die Platzierung der Schächte mit hohen Querschnittsflächen, welche mindestens einen achtfachen Luftwechsel zulassen müssen, möglich. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass selbst bei einer Umstrukturierung der baulichen Struktur des Bestandsgebäudes der Mittelgang in seiner Nutzung und in seinen Dimensionen zunächst unveränderbar ist. Zusätzlich befindet sich, wie zuvor bereits erwähnt, eine Ansammlung von Einzelschächten auf beiden Seiten des Mittelganges. Diese Einzelschächte und die damit bereits bestehenden Deckendurchbrüche lohnen sich bei einem Umbau möglichst an den bestehenden Positionen zu belassen. Eine neue Anordnung der Schächte und damit neue Deckendurchbrüche wären ein aufwendiges Unterfangen, da so die Stahlbewehrung der Bestandsdecken in Mitleidenschaft gezogen werden könnte.

#### 5.15. Mechanische Lüftung für die Laborzone

In dem modularen System der Mediendecke soll es möglich sein, die Laborräume zunächst mit den grundlegenden Medien zu versorgen und gleichzeitig einen maximalen Spielraum für Anpassungen zuzulassen. Das Medium, welches den Laborraum dabei am meisten prägt, ist die Raumluf, welche allein durch ihr Volumen die Geschosshöhe von Forschungsgebäuden definiert. Die Luftwechselrate ist bei Laborräumen, im Vergleich zu anderen Bauaufgaben, sehr hoch und beträgt standardmäßig das achtfache Volumen des Raumes. Bei Laboren, in denen eine übermäßige Belastung von Gefahrenstoffen und hohen Heizlasten ausgeschlossen werden können, kann auch ein



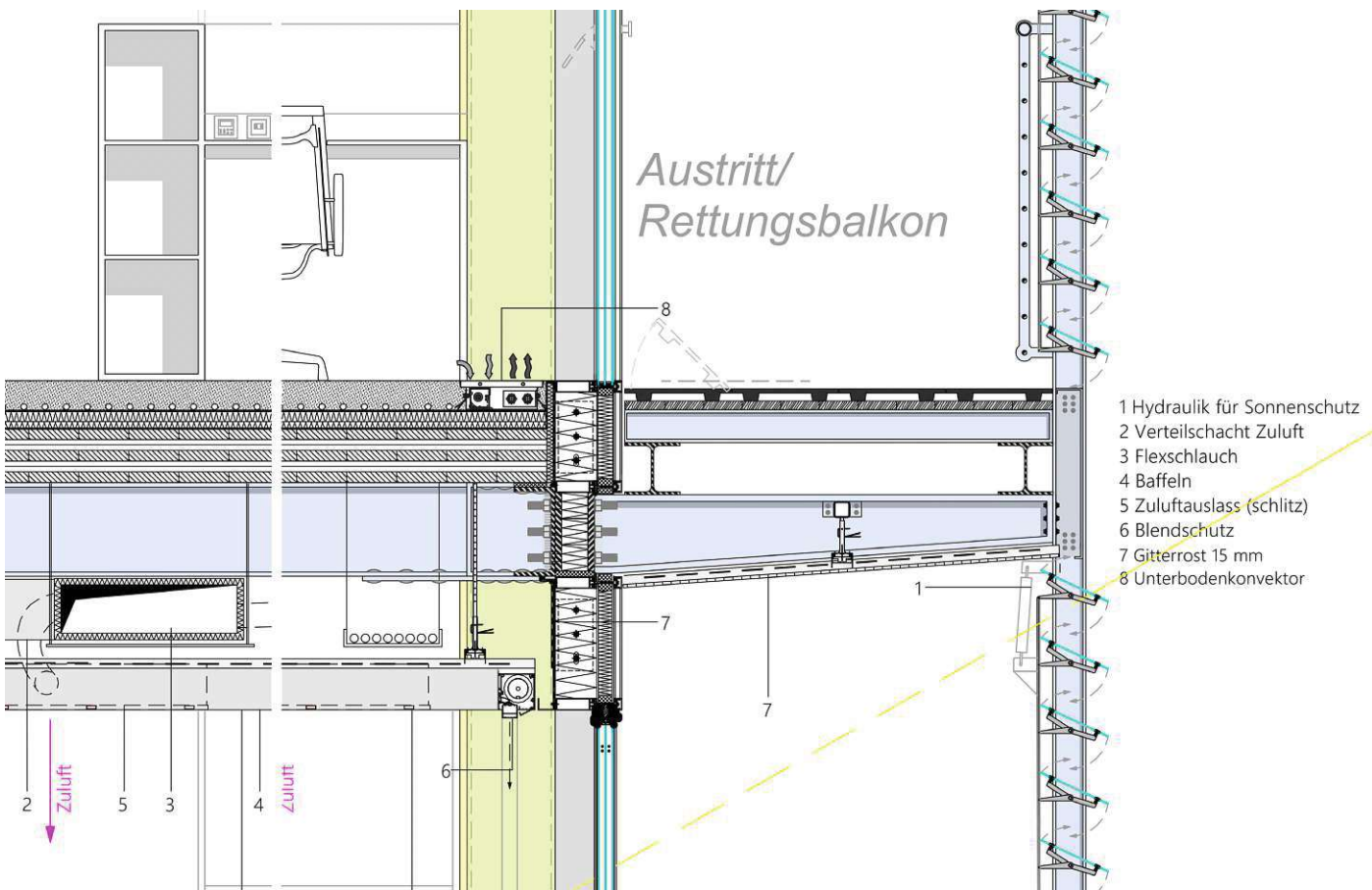


Abbildung 5.19:  
Konstruktionszeichnung innerhalb eines Regelgeschosses, Maßstab: M=1:20, Eigene Abbildung

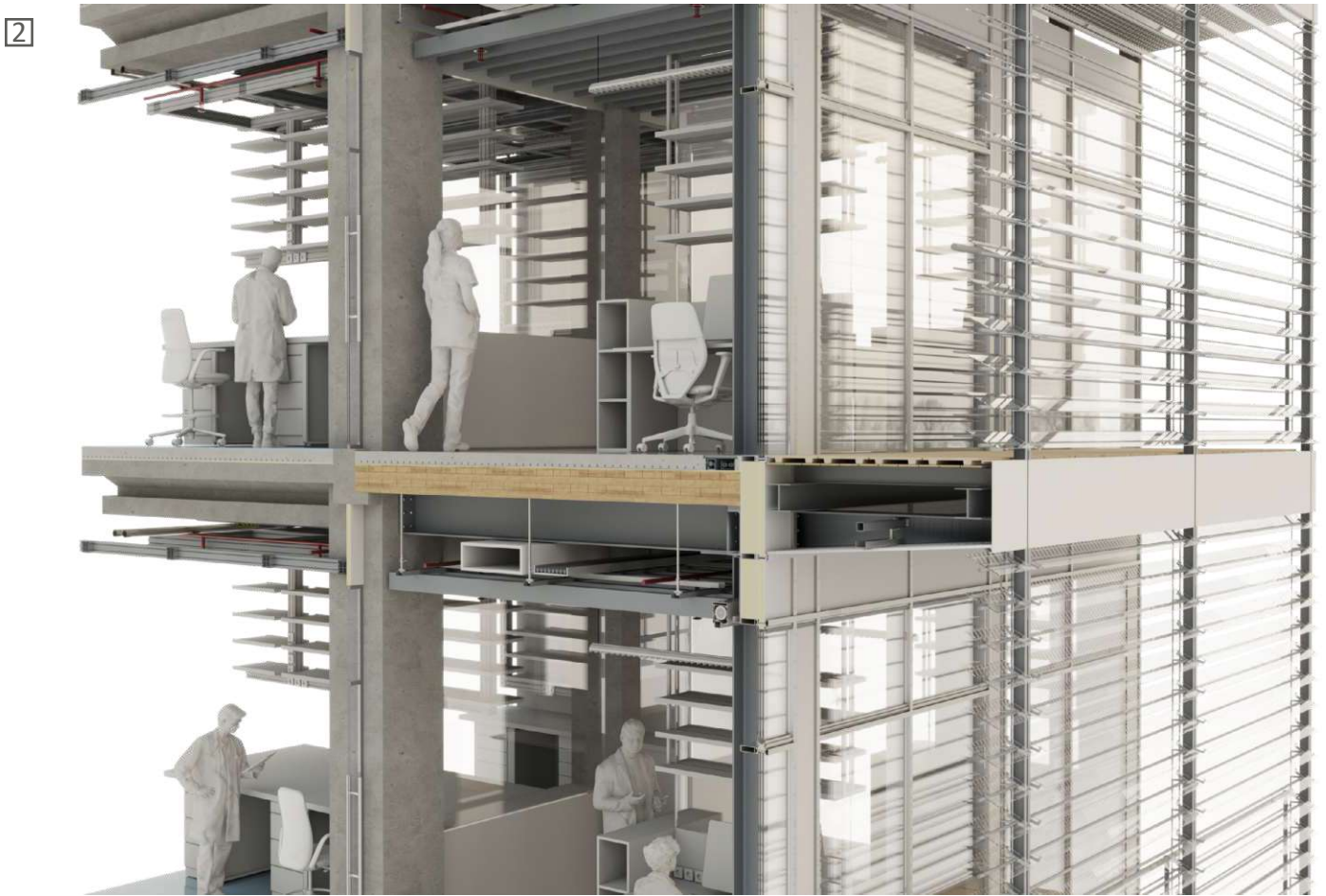


Abbildung 5.20:  
Konstruktionsdarstellung innerhalb eines Regelgeschosses als dreidimensionale Darstellung, Eigene Abbildung

geringerer Luftwechsel vom mindestens vierfachen Raumvolumen angenommen werden. Bei Reinräumen hingegen ist ein sechzehnfacher Raumluftwechsel vonnöten. Es muss zu dem hohen Wechsel dieser Luftmengen kommen, damit auftretende Emissionen innerhalb des Labors möglichst schnell abgeführt werden können. Auch die Temperatur des Raumes wird über die Raumluft ständig reguliert. Innere Lasten von technischen Geräten oder Versuchsaufbauten können das angestrebte thermische Gleichgewicht innerhalb des Raumes stark beeinflussen, sodass der hohe Luftwechsel auch dabei helfen kann, eine konstante Raumlufttemperatur beizubehalten.

### 5.16. Lüftungskonzepte für die Laborzone

Da allein die mechanische Belüftung des Forschungsbereiches mindestens 40% der verbrauchten Gesamtenergie dieses Gebäudeabschnittes ausmacht, ist die Konzeption der raumlufttechnischen Ausrüstung von höchster Bedeutung. Auch für entwerfliche Entscheidungen sind Lüftungsquerschnitte von hoher Relevanz für die voranschreitende Planung.

Die vertikalen Hauptleitungen für die Laborbereiche werden in den bereits bestehenden Sammelschächten des W&N Gebäudes geführt (siehe Abbildung 5.14). Die Bestandsschächte haben eine Querschnittsfläche von 16 m<sup>2</sup>, sodass die benötigte Laborluft für übereinanderliegende Forschungsabschnitte aller Geschosse in den Bestandsschächten geführt werden kann.

Grundsätzlich kommen mehrere Lüftungskonzepte für die Forschungsbereiche in Frage. Klassische Lö-

sungen bei Laborbereichen sind Lüftungsprinzipien wie die der Mischlüftung, welche zum Ziel hat die Raumluft zu verdünnen, sowie der Quelllüftung und der Verdrängungslüftung, welche beide zum Ziel haben, die Raumluft zu verdrängen.<sup>107</sup> Eine Mischlüftung mit Drallauslassen funktioniert nach dem Prinzip, die Raumluft über den Verkehrsflächen zwischen den Labortischen einzuleiten und die Raumluft innerhalb eines Laborabschnittes gleichzeitig zu verwirbeln. Somit verteilen sich Schadstoffe innerhalb des Laborraums, ohne dass sie als Zugluft spürbar wird.<sup>108</sup> Es findet, im Gegensatz zur Quelllüftung, keine Schichtung von Raumluft abhängig von ihrer Temperatur statt. Vielmehr sorgt die starke Durchmischung von Raumluft und Zuluft dafür, dass sich bei einer Mischlüftung die Lufttemperaturen am Boden und unter der Decke gleichen.<sup>109</sup> Der Nachteil von Mischlüftungen liegt klar darin, dass sich die Raumluft deutlich entropischer verteilt, sodass die Raumluft nicht so kontrolliert abgeführt wird, wie bei andern Belüftungskonzepten. Dadurch steigt ebenfalls das Querkontaminationsrisiko im Vergleich zur Quelllüftung.<sup>110</sup> Bei der Wahl eines mechanischen Lüftungskonzeptes bringt das Prinzip der Quelllüftung gewisse Vorteile mit sich. Diese bestehen darin, dass die Frischluft sich am Boden des Raumes sammelt und die Raumluft nach oben hin verdrängt, sodass sämtliche Schadstoffe mit der gesamten Abluft an der Decke abgesogen werden können.

107 Post, 2023, S. 230

108 Lüdi, 2012, S.160

109 Lüdi, 2012, S.160

110 Lüdi, 2012, S.160



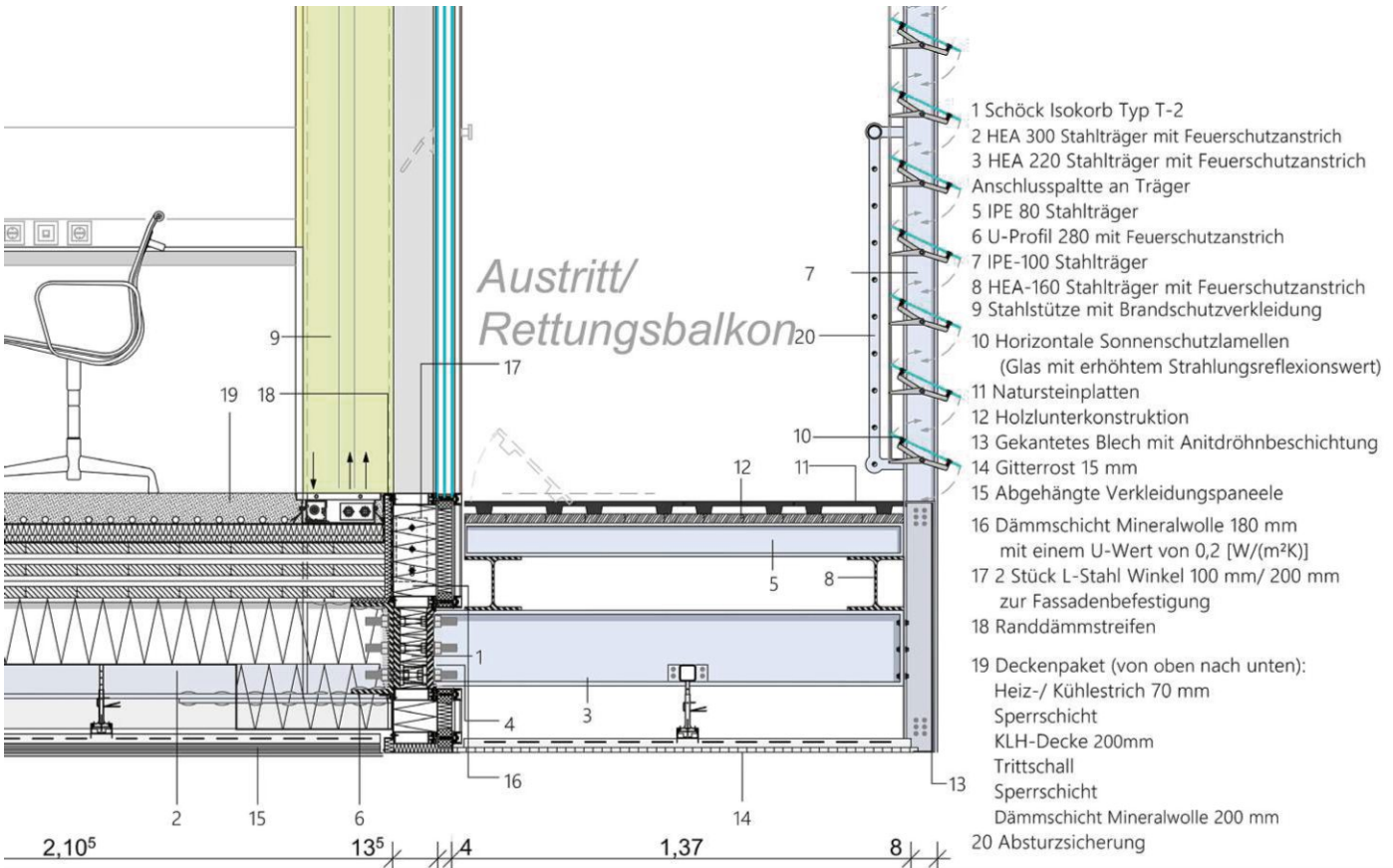


Abbildung 5.21:  
Konstruktionszeichnung im Bereich Auskrugung, Maßstab:  
M=1:20, Eigene Abbildung



Abbildung 5.22:  
Konstruktionsdarstellung iim Bereich Auskrugung als dreidimen-  
sionale Darstellung, Eigene Abbildung

nen. R. Post (2023) betont, dass eine Quelllüftung die effizienteste Methode für die mechanische Belüftung von Laborräumen ist. Auch bei einer Quelllüftung, welche 30% weniger Luftwechsel erzeugt als eine Mischlüftung, kann dieselbe Qualität der Raumluft erreicht werden.<sup>111</sup>

Es ist nicht zu vernachlässigen, dass gerade die Quelllüftung Limitierungen bei ihrer räumlichen Organisation aufweist: Die Quelllüftung benötigt bodennahe Luftauslässe. Diese können sich in der Wandebene befinden, wo die Frischluft über Quellluftdurchlässe als Wandvorbau oder Wandeinbau eingeblasen wird. Weiterhin ist es möglich, dass Lüftungskanäle im Raum von der Decke runter geführt werden und als bodennahe, freistehende Quellluftauslässe enden. Die Konfiguration der Quellluftauslässe kann bei der Planung auf Hindernisse stoßen, sodass die Belüftung über die Verwendung der Mischlüftung erfolgen muss. Die Quellluft über die Wandebene setzt beispielsweise voraus, dass sich geeignete Wände in,sinnvollen und für die Quelllüftung brauchbaren Abständen vorhanden sind.

Das Lüftungskonzept der Verdrängungslüftung beruht wie die Quelllüftung auf dem Prinzip die Raumluft mittels einblasen der Zuluft zu verdrängen und damit auch Schadstoffe abzuführen. Durch die großflächige Zuluft einbringung wird die Raumluft kontrolliert im Raum bewegt und schließlich als Abluft abgesogen. Aufgrund des vergleichsweise hohen technischen Aufwands, im Vergleich zur Mischlüftung wird die Ver-

drängungslüftung vermehrt in Reinräumen verwendet.<sup>112</sup> In Abbildung 5.16 ist in der Laborlandschaft eine Konfiguration der Mischlüftung mit Drallauslass zu erkennen.

Die Dokumentationszone wird ebenfalls mit Zuluft über die mechanische Lüftung versorgt. Der benötigte Luftwechsel ist in dieser Zone jedoch deutlich geringer als in den angrenzenden Laborbereichen. Die Zufuhr von Zuluft, der geplanten Dokumentationszone, geschieht in diesem Fall über Luftdurchlässe, genauer Schlitzdurchlässe, welche von der Decke abgehängt sind und im Zusammenspiel mit dem Rhythmus der Baffeln eine konsequente Gliederung des Deckenspiegels ermöglichen. Zuluft mechanisch in die Dokumentationszone einzuführen ist notwendig, da in diesem Bereich mit einer hohen Belegung von Personen zu rechnen ist und auch hier von der Wärmerückgewinnung profitiert werden soll. Das Abführen der Abluft wiederum erfolgt mittels Überströmung in die Laborzone, was durch den entstehenden Überdruck in der Dokumentationszone funktioniert und in der Praxis als System angewendet wird.<sup>113</sup>

### 5.17. Eine neue Gebäudehülle für Bauabschnitt A

Wie bereits in Kapitel 4.9. festgestellt ist die Gebäudehülle des Bestandsgebäudes für die heutzutage geforderten Anforderungen an eine energieeffiziente Außenhülle gänzlich ungeeignet. Die vorhandenen U-Werte und somit der Wärmeübergangswiderstand

112 Post, 2023, S.230

113 Heinekamp, 2012b, S.46

111 Ulrich et al., 2023. S.573



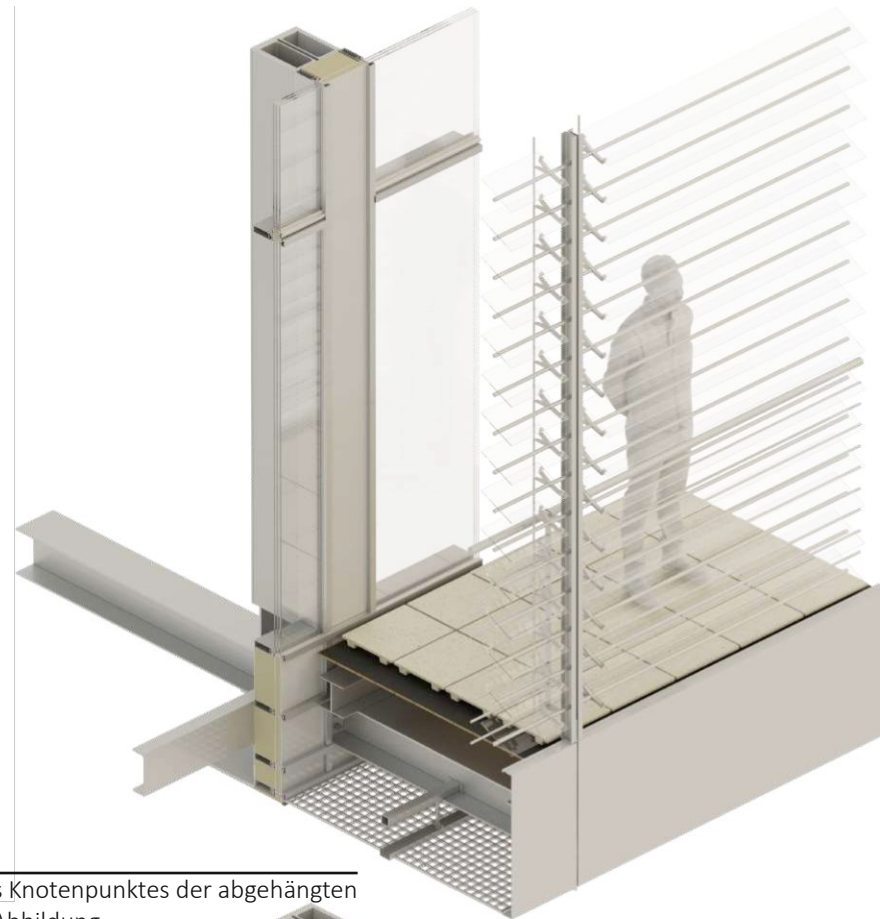


Abbildung 5.23:  
Konstruktionsdarstellung eines Knotenpunktes der abgehängten Dokumentationszone, Eigene Abbildung.

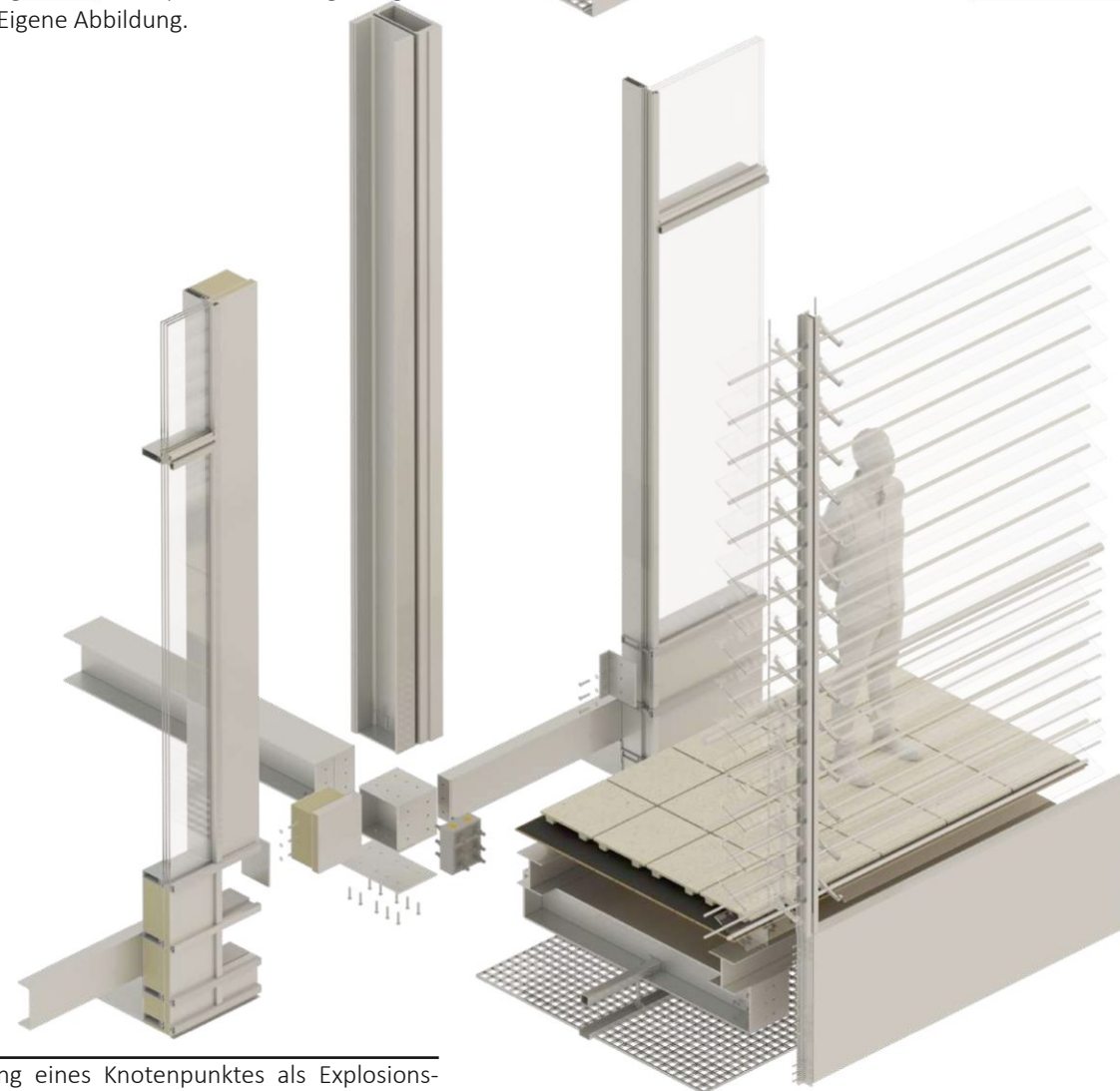


Abbildung 5.24:  
Konstruktionsdarstellung eines Knotenpunktes als Explosionsdarstellung der abgehängten Dokumentationszone, Eigene Abbildung.

muss optimiert werden. Zusammen mit der abgehängten Dokumentationszone erhält der Bestand eine gänzlich neue Gebäudehülle. Das bestehende W&N Gebäude wird in dem Hauptbaukörper entkernt, so dass bestehende Gebäudetechnik sowie nicht tragende Innenwände entfernt werden. Auch die Bestandsfassade wird in den Forschungsbereichen, welche Labornutzungen beinhalten, rückgebaut. So bleibt hauptsächlich die Tragstruktur des Bestandes (wie in Abbildung 5.4 dargestellt) bestehen.

In Abbildung 5.22 wird ersichtlich, dass die Dokumentationszone und die Laborzone mittels einer transparenten Zwischenwand voneinander getrennt sind. Ein hohes Maß an Transparenz zwischen den beiden Zonen ist unter anderem wichtig, da ein steter Sichtbezug zwischen den Arbeitsbereichen und den Laborbereichen bestehen muss, sodass auch alleiniges Arbeiten im Labor möglich ist.<sup>114</sup> Sowohl der Vorgang der Arbeitsabläufe, wie auch die Raumqualität profitiert von dem Maß an Transparenz. Die Verteilung des natürlichen Tageslichts kann so möglichst weit bis in den Innenraum vordringen, wodurch die Innenraumqualität des besonders tiefe Baukörper der Forschungsbereiche verbessert wird. Es ist jedoch zu betonen, dass nicht alle Labortypen mit natürlichem Tageslicht vereinbar sind. Laserversuche beispielsweise erfordern eine möglichst dunkle Umgebung. Dies erfordert, dass die transparente Zwischenwand von Dokumentationstone zu Laborzone ebenfalls visuelle

Abschottung ermöglichen muss.<sup>115</sup>

Der Fassadenschnitt zeigt, dass die Arbeitsbereiche bodentiefe Fenster besitzen, wodurch um so mehr natürliches Tageslicht auch die tiefer gelegenen Räumlichkeiten des Baukörpers erhellt (siehe Abbildung 4-13). Dies bedeutet wiederum, dass ein außenliegender Sonnenschutz unverzichtbar ist, um die solaren Gewinne im Sommer zu minimieren und somit auch die äußeren Kühllasten des Gebäudes zu senken. Für den außen liegenden Sonnenschutz werden Glaslamellen verwendet, deren Neigungswinkel sich mechanisch verändern lassen. Durch den Reflexionswert des Lamellenglases setzt sowohl ein Blend-, wie auch Sonnenschutzeffekt der Elemente ein, wobei diesem immer noch transluzente Eigenschaften inhärent sind. Die Lamellen der vor allem nach Süden ausgerichteten Laborfassade sind horizontal angeordnet, sodass sich die hochstehende Südsonne im Sommer leicht abblenden lässt. Weiterhin sind die transparenten Lamellen ein besonders geeigneter Sonnenschutz, wenn es darum geht den visuellen Bezug zum Außenraum zu wahren.<sup>116</sup> Der Sonnenschutz wird dabei an einer filigranen Konstruktion am Rettungsbalkon montiert, welcher thermisch getrennt mittels Isokorb wiederum an dem hängenden Tragwerk der Dokumentationszone angebracht ist. Abbildung 5.23 und Abbildung 5.24 zeigen den konstruktiven Aufbau eines exemplarischen Knotenpunktes.

<sup>115</sup> Nickl-Weller & Nickl, 2022, S.70

<sup>114</sup> Heinekamp, 2012b, S.45

<sup>116</sup> Nickl-Weller & Nickl, 2022, S.163



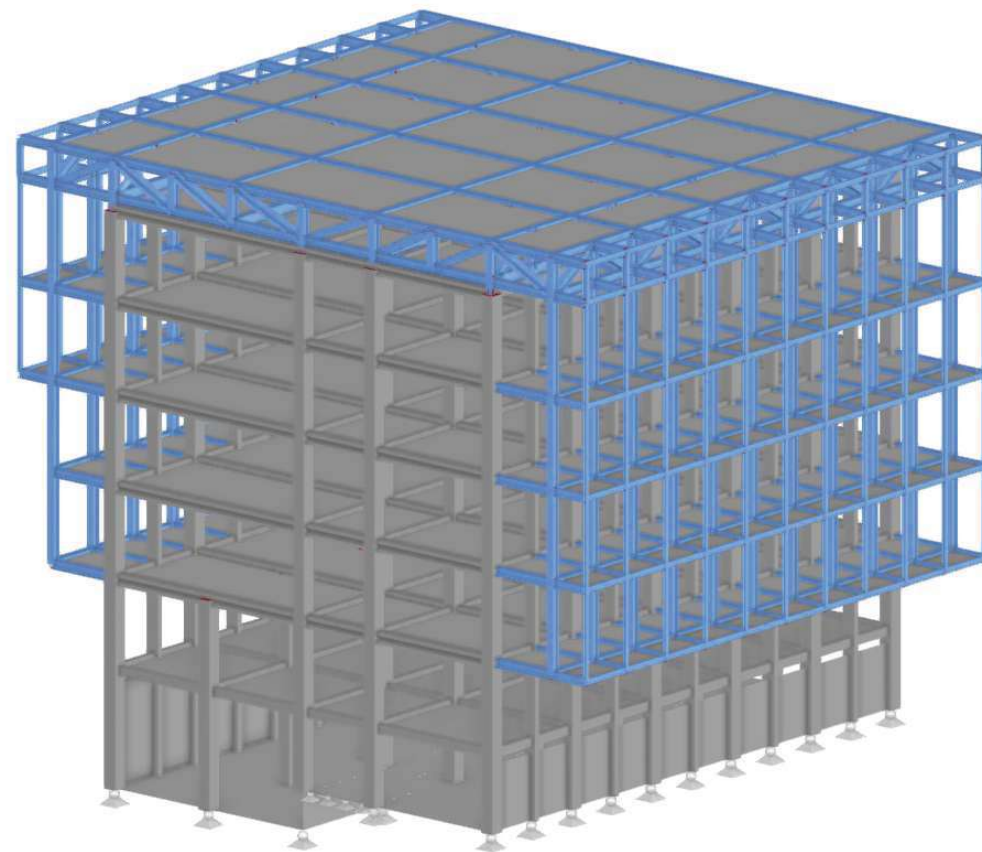


Abbildung 5.25:  
Dreidimensionale Darstellung des Tragwerks von Baukörper A,  
Eigene Abbildung.

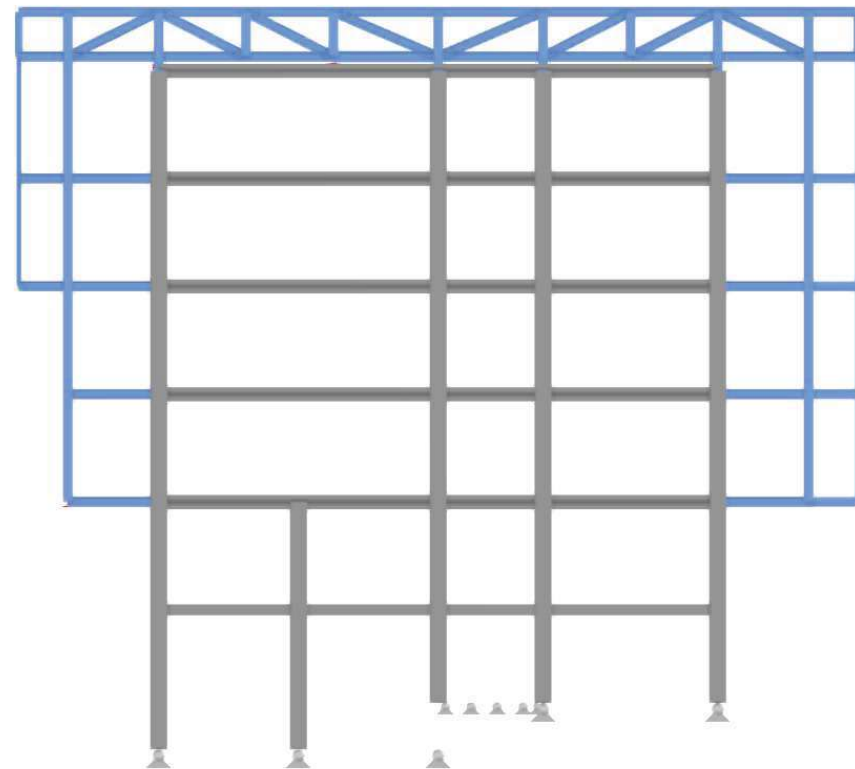


Abbildung 5.26:  
Dreidimensionale Darstellung des Tragwerks von Baukörper A,  
Eigene Abbildung.

### 5.18. Tragwerksbemessung des Bauabschnittes A

Der Bestandsbaukörper wird durch eine Stahl-Leichtbaukonstruktion ummantelt. Diese ermöglicht es die Bruttogeschossfläche des Bestandsbaukörpers zu erhöhen und die Grundrisse mit einer Dokumentationszone zu erweitern und umzustrukturieren. Um dies zu erreichen werden Dokumentationszonen an einem Tragwerk abgehängt. Als eine Fachwerkkonstruktion ist das neue Tragwerk in einem Achsraster von 5 m auf den Stützen des Bestandstragwerks gelagert und kragt an den Seiten des Bestandes aus. So ist es möglich, die zusätzlichen Arbeitsbereiche für die Labore als Hängekonstruktion umzusetzen. Durch dies Konstruktion wird auf Erdgeschosebene, wo die zusätzlichen Arbeitsbereiche für die Labore nicht vorgesehen sind, auf zusätzliche Stützen und Fundamente vermieden. Da der Bestand zuvor mit zwei weiteren Obergeschossen versehen war, welche bei dieser Restrukturierungsmaßnahme entfernt werden sollen, ist davon auszugehen, dass die Fundamente und die übrige Konstruktion bereits überdimensioniert ist und den Lasten der neuen Leichtbaukonstruktion standhalten.

#### 5.18.1. Tragwerksbemessung: Annahme der Lasten und Materialfestigkeiten

Die maximalen Verformungen, Spannungen und Schnittgrößen der einzelnen Träger und Deckenplatten werden mittels FEM Software modelliert und dienen als Grundlage für die Beispielhafte Bemessung des Grenzzustandes der Tragfähigkeit, sowie der Gebrauchstauglichkeit. Im Folgenden wird dargestellt,

welche Lastannahmen getroffen wurden, um das Tragwerk zu modellieren.

Die Schneelast wird nach den Witterungsverhältnissen Amsterdams ausgelegt. Aufgrund der geographischen Lage und einer Position des Gebäudes nicht weit über der Höhe Normal-Null, wird von einer verhältnismäßig geringen Schneelast ausgegangen, welche zum Zwecke der Modellierung  $0,7 \text{ kN/m}^2$  beträgt. Die Windlasten werden nach Standort mit  $0,46 \text{ kN/m}^2$  bemessen. Bei den Laborbereichen wird aufgrund der hohen Lasten von technischen Geräten eine vergleichsweise hohe Nutzlast von  $7,5 \text{ kN/m}^2$  zum Zwecke der Modellierung angenommen. Die Dokumentationszone wird, wie Bürobereiche auch, mit einer Nutzlast von  $2,0 \text{ kN/m}^2$  bemessen. Die Deckenkonstruktion welche auf dem Bestandskörper aufgesattelt ist, wird mit einer Intensivbegrünung versehen, welche mit zusätzlichen  $3,2 \text{ kN/m}^2$  bemessen wird.

Da über den Bestand keine eindeutige Aussage zur Festigkeitsklasse des Betons getätigt werden kann, wird von einer Festigkeitsklasse des Stahlbetons C20/25 (Zylinderdruckfestigkeit:  $20 \text{ N/mm}^2$  und Würfeldruckfestigkeit  $25 \text{ N/mm}^2$ ) ausgegangen. Das Tragwerk der Dokumentationszone wurde mit Baustahl der Materialgüte S275NH modelliert mit einer Streckgrenze von  $265 \text{ N/mm}^2$  und einem Elastizitätsmodul von  $210000 \text{ N/mm}^2$ .



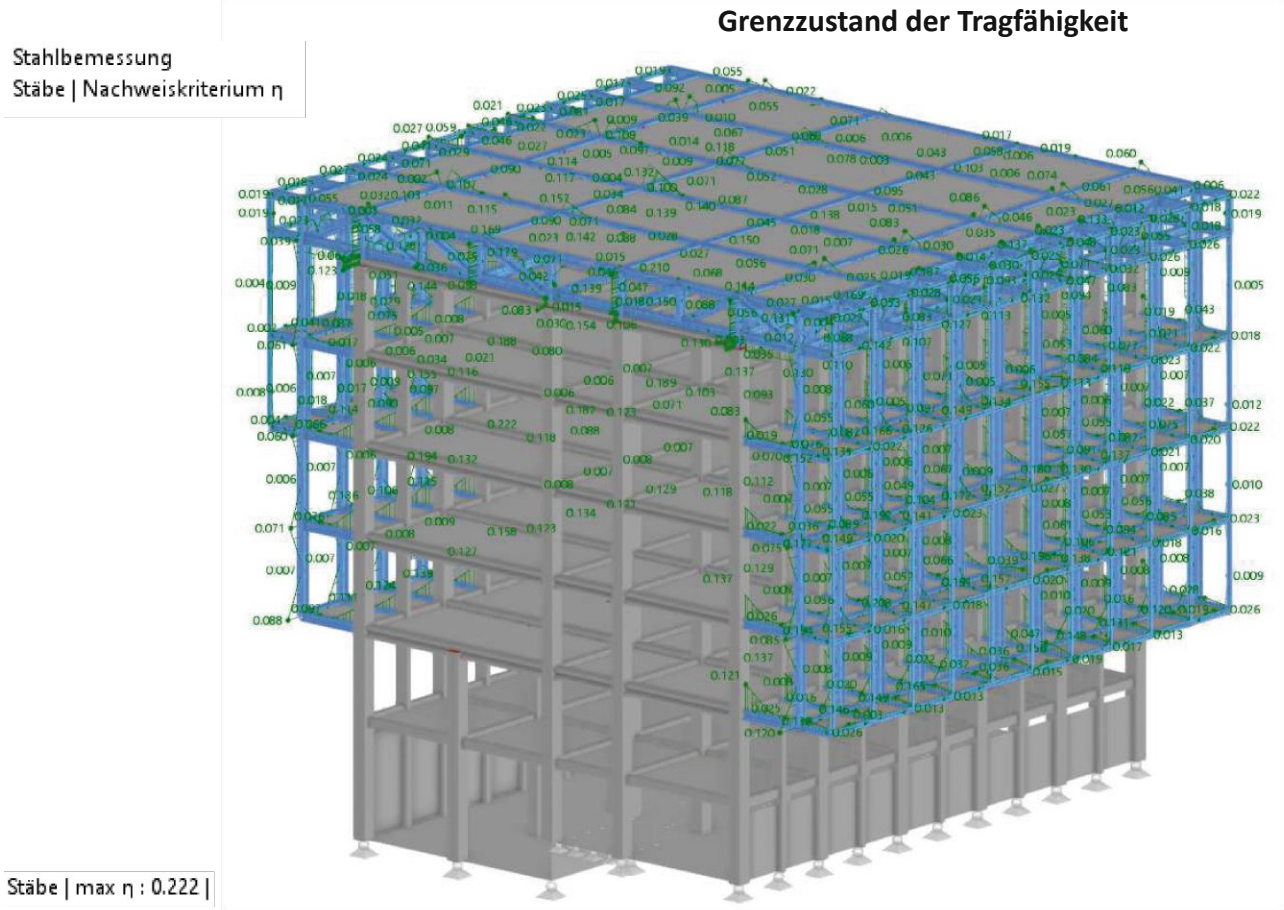


Abbildung 5.27:  
Grenzzustand der Tragfähigkeit als dreidimensionale Darstellung  
des Tragwerks von Baukörper A, Eigene Abbildung.

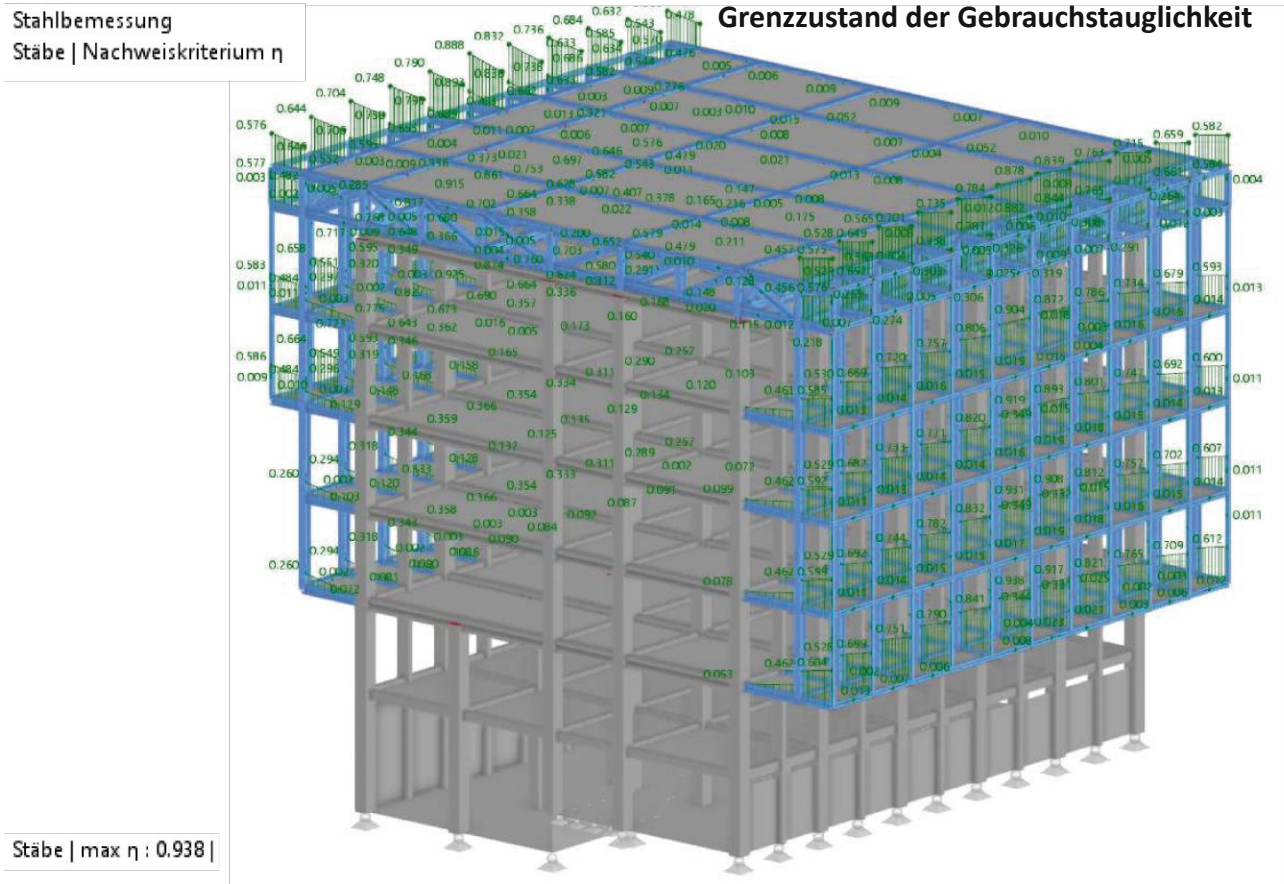


Abbildung 5.28:  
Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit als dreidimensionale  
Darstellung des Tragwerks von Baukörper A, Eigene Abbildung.

### 5.18.2. Tragwerksbemessung: Grenzzustand der Tragfähigkeit

Die Ermittlung des Grenzzustandes der Tragfähigkeit soll primär eine Aussage darüber geben, ob die Materialfestigkeiten mit den gewählten Querschnitten den auf das Tragwerk einwirkenden Lasten standhält. Die Analyse des Tragwerks erfolgt nach einer vereinfachten Betrachtung. Grenzzustände der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit werden lediglich für Stahlbauteile, genauer Stahlstäbe des Gebäudes betrachtet. Eine Nachweisführung der Stahlbetonbauteile erfolgt nicht.

Bei der Berechnung des Grenzzustand der Tragfähigkeit (Abbildung 5.27) sind viele verschiedene Kombinationen von Lasten und Einwirkungen zu berücksichtigen, um den Nachweis vollständig zu erbringen.

In diesem Fall wird exemplarisch eine Berechnung durchgeführt, welche die Nutzlast als leitende Last in der Zusammenstellung der Lastkombination berücksichtigt. Es lässt sich davon ausgehen, dass Nutzlasten unter den veränderlichen Lasten die größte Einwirkung auf das Tragwerk haben. Die Lastkombination wird daher wie folgt bemessen:

Lastkombination mit leitender Nutzlast:

$$L_G = 1.35 LF1 + 1.50 (LF2 + 0.50 LF3 + 0.60 LF4)$$

- LF1 = Eigengewicht
- LF2 = Nutzlasten
- LF3 = Windlasten
- LF4 = Schneelasten

### 5.18.3. Tragwerksbemessung: Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Abbildung 5.28 zeigt das Tragwerk mit dem modellierten Nachweis des Grenzzustands der Gebrauchstauglichkeit. Der Gebrauchtauglichkeitsnachweis gibt eine Aussage darüber, ob die Wahrung der funktionalen Wirkung des Tragwerks gewährleistet ist. Auch die optische Erscheinung soll so gewahrt bleiben. Je nach Nutzung werden die verschiedenen ständigen Lasten, sowie vorübergehende Lasten berücksichtigt. Die Träger und Decken sollten nicht übermäßig durchhängen, da sonst andere Bauteile zu Schaden kommen können. Der Grad der Verformung wird individuell mit der Bauherrenschaft abgesprochen. Folgende Formel ist dabei gültig, wobei in diesem Fall das Grenzkriterium für die Durchbiegung mit  $w_{lim} = 300$  bemessen wird:

$$w_{lim} = \frac{L}{L/w_{lim}}$$

|               |                                 |
|---------------|---------------------------------|
| $w_{lim}$     | Grenzwert der Durchbiegung      |
| L             | Bezugslänge                     |
| $L / w_{lim}$ | Grenzkriterium für Durchbiegung |
| $w_{ges}$     | Gesamtdurchbiegung              |

Für den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit im Hochbau wird die 'Häufige Lastkombination' von Lastfällen vorausgesetzt. Dabei werden ständige Lasten, wie das Eigengewicht mit einhundert Prozent angesetzt. Nutzlasten, demnach veränderliche Lasten, hingegen mit Beiwerten versehen. Der  $\Psi$ -Beiwert wird in dieser Berechnung für Nutzlasten der Bürobereiche mit  $\Psi_1 = 0,5$  versehen, die Laborbereiche werden mit  $\Psi_2 = 0,7$  angesetzt, sodass sich für die 'Häufige Lastkombination' ergibt:

$$L_G = \text{Eigengewicht} + \Psi_1 \text{ Nutzlasten} + \Psi_2 \text{ Nutzlasten}$$



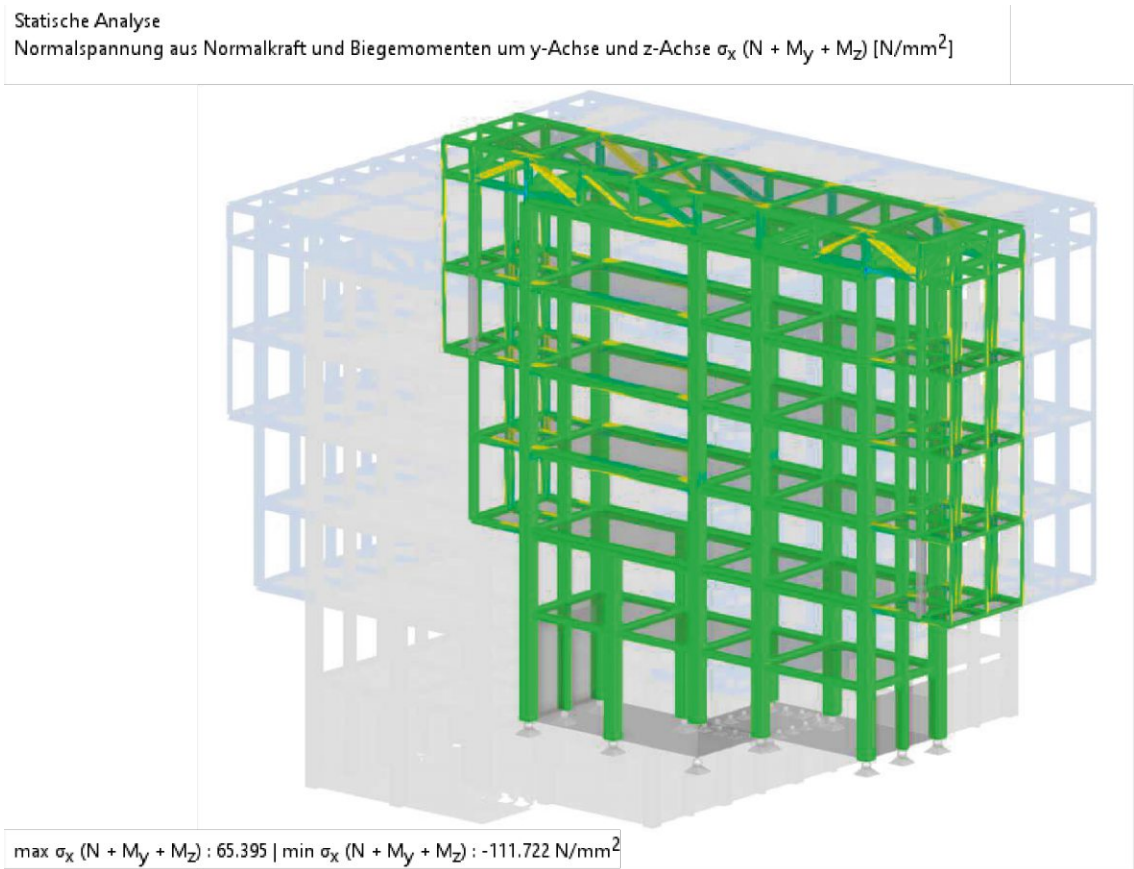


Abbildung 5.29:  
Spannungen als dreidimensionale Darstellung des Tragwerks von Baukörper A, Eigene Abbildung.

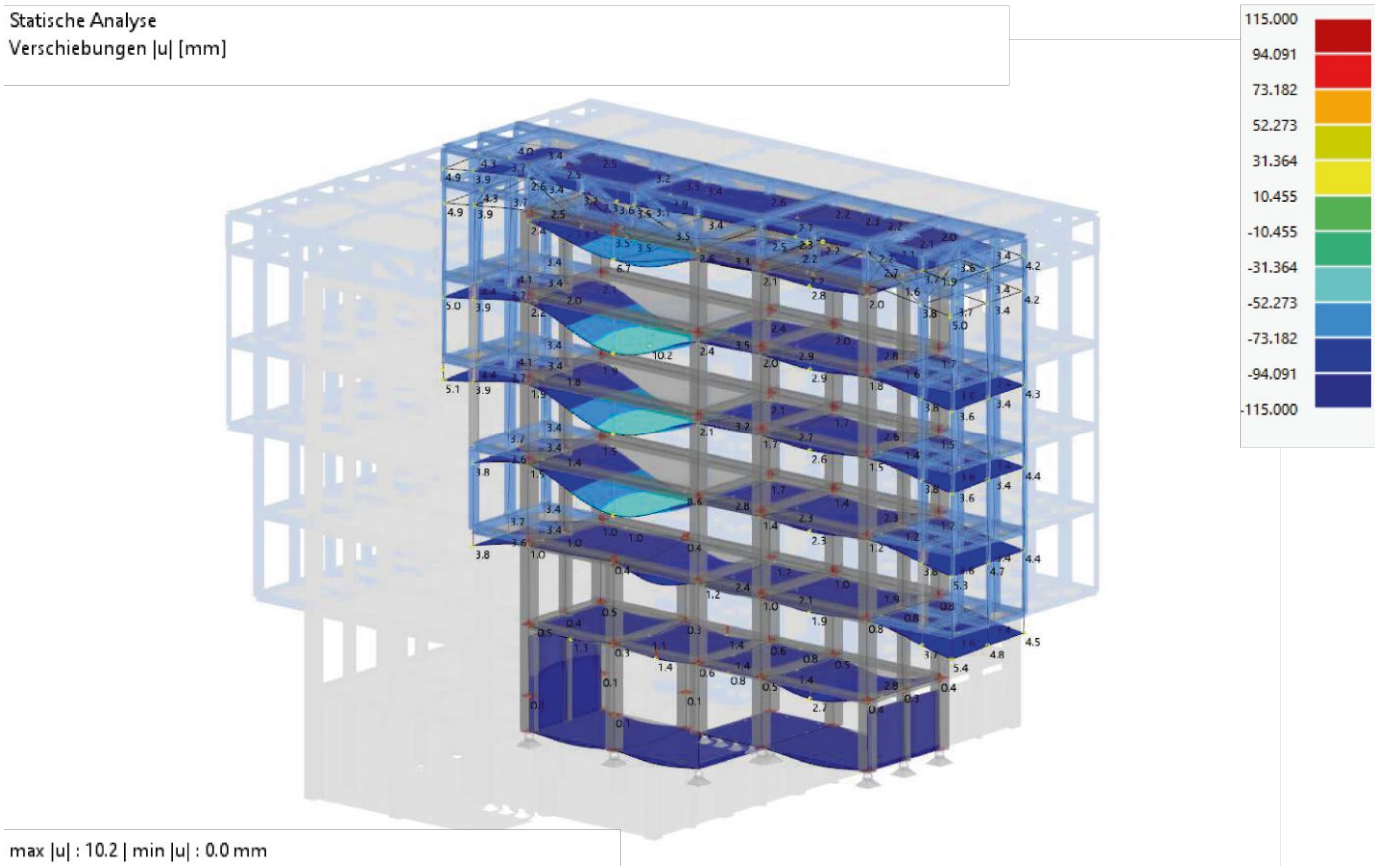


Abbildung 5.30:  
Verformungen als dreidimensionale Darstellung des Tragwerks von Baukörper A, Eigene Abbildung.

### 5.18.4. Tragwerksbemessung: Spannungen und Verformungen

Abbildung 5.29 zeigt einen Ausschnitt des Baukörpers A und die zugehörigen Spannungen der Bauteile. Die Spannungen sind unter Einfluss der Lasten nach der Lastkombination des Grenzzustandes der Tragfähigkeit modelliert (mit leitender Nutzlast). Die Spannungen im oberen Bereich der Auskragung in den Stahlstäben sind dabei am höchsten und betragen hier rund + 94,1 N/mm<sup>2</sup> und -111,7 N/mm<sup>2</sup>.

Abbildung 5.30 zeigt die auftretenden Verformungen unter den Lasten der Lastkombination, welche auch bei der Bemessung des Grenzzustands der Gebrauchstauglichkeit ('Häufige Lastkombination') angesetzt wurde. Die Durchbiegung im Deckenfeld von 10 m des Bestandsbaus ist dabei am höchsten mit einer Verformung von 10,2 mm. Die Auskragung der Dokumentationszone weist hingegen geringe Verformungen von bis zu 5,6 mm auf.

Die Erbrachten Nachweise sind für die angenommenen Lastfälle erfüllt, sodass die Plausibilität des Tragwerks veranschaulicht wurde.



## 6. Revitalisierung des Bestandsgebäudes -Bauabschnitt B

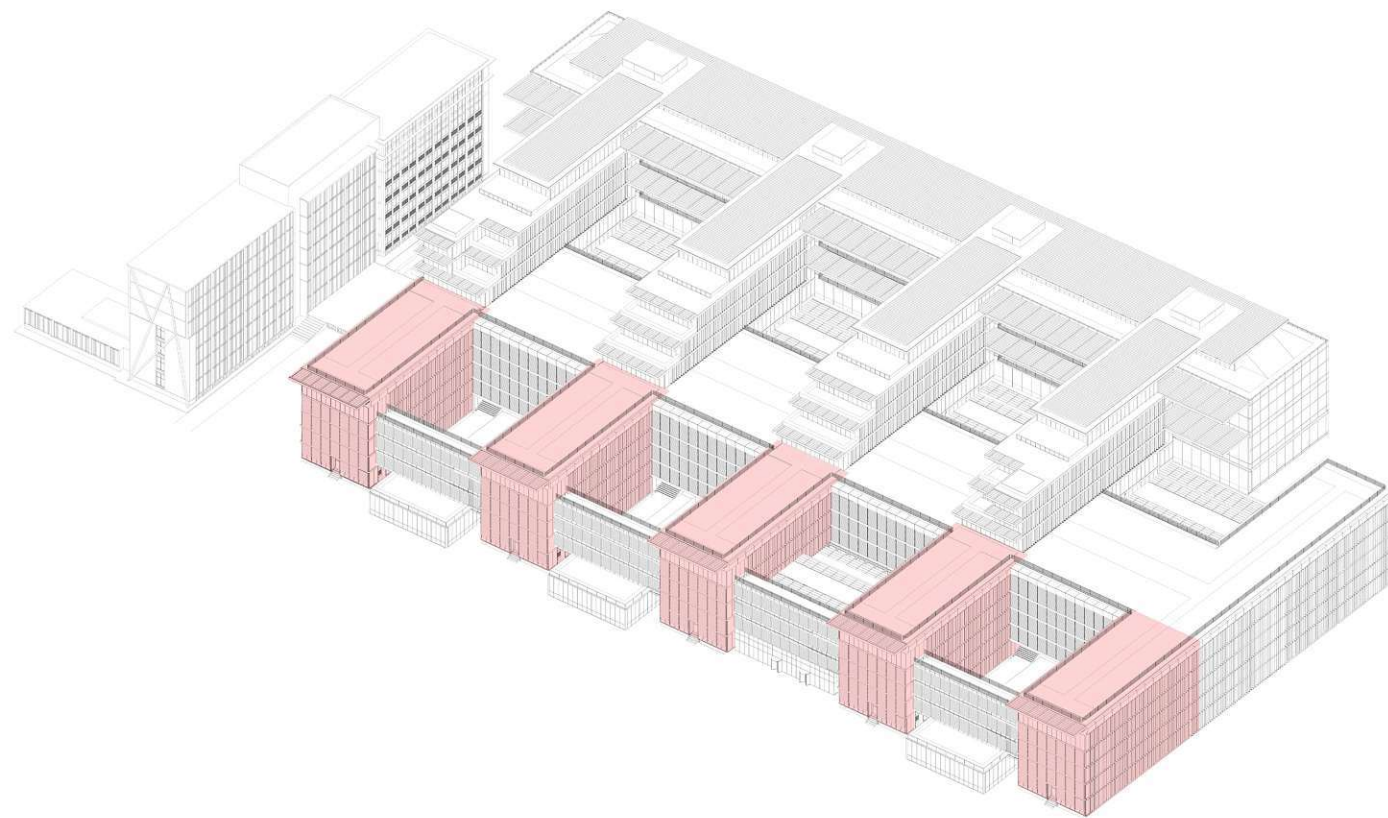


Abbildung 6.1:  
Verortung von Bauabschnitt B Büronutzungen angeschlossen an  
Laborbereiche, Eigene Abbildung

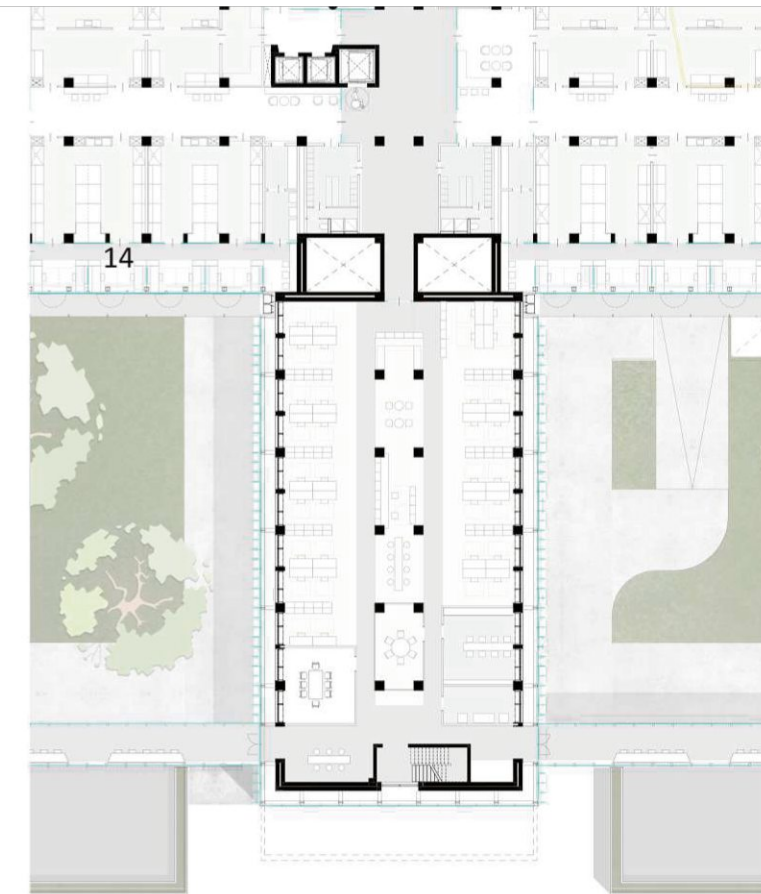


Abbildung 6.2:  
Grundriss 3. Obergeschoss von Bauabschnitt B, Maßstab: M =  
1:500,Eigene Abbildung

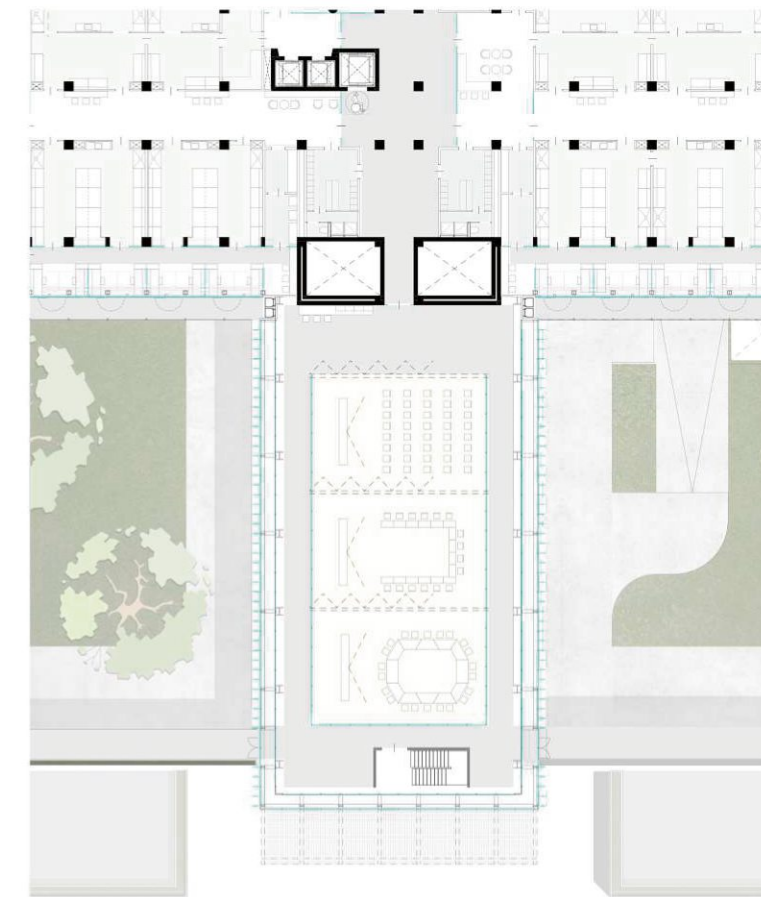


Abbildung 6.3:  
Grundriss 4. Obergeschoss von Bauabschnitt B, Maßstab: M =  
1:500,Eigene Abbildung





Abbildung 6.4:  
Bauabschnitt B und die Konzeption mit aufgesatteltem Geschoss,  
Eigene Abbildung



Abbildung 6.5:  
Bauabschnitt B und die Konzeption mit aufgesatteltem Geschoss,  
Eigene Abbildung



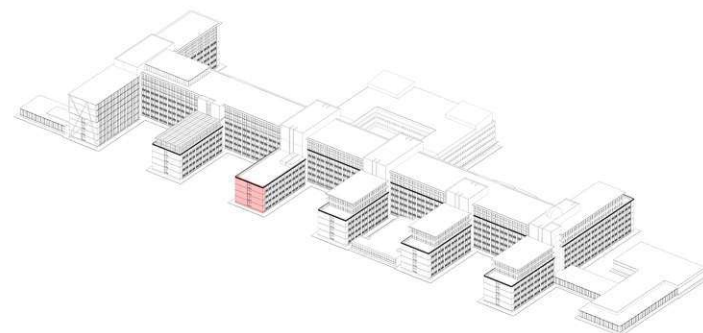


Abbildung 6.6:  
Bestandsfassade von Bauabschnitt B, Eigene Abbildung

### 6.1. Bauabschnitt B - Bestandsstruktur und Umnutzung

Die einzelnen Finger der Fingerstruktur des Bestandsbaus bekommen eine neue Nutzung. Wie in **Kapitel 3.2.** bereits festgestellt, waren diese Bereiche bisher als Zweibundlabortypologie organisiert. Hier befanden sich Laborbereiche und wahlweise Büro-, sowie Nebenräume auf Ost- und Westseite gleichermaßen. Diese wurden über einen Mittelgang mit der Breite von 2,5 Metern erschlossen. Bei modernen Forschungsbauten mit Labornutzungen ist es üblich, dass die Laborzone nicht nur mit einer Dokumentationszone versehen wird, sondern ebenfalls eine klassische Bürozone vorgesehen ist. Wohingegen bis in die 90er Jahre Laborräume und Büroräume in direktem räumlichen Zusammenhang platziert wurden, so werden in modernen Forschungsbauten vermehrt eigene Bürobereiche in separaten Nutzungszonen vorgesehen.<sup>117</sup> Dies kann besonders von Vorteil sein, sofern in den Laborzonen beziehungsweise Forschungsbereichen besondere Sicherheitsmaßnahmen erforderlich sind. Bei vielen Labornutzungen, wie zum Beispiel physikalischen Laboren mit Versuchsaufbauten, ist eine direkte Anbindung der Bürobereiche nicht nötig.<sup>118</sup>

Im Fall des W&N Gebäudes bieten sich (wie bereits in Kapitel **2.8.** besprochen) vor allem die Finger der Fingerstruktur für die Büronutzungen an. Aufgrund der Gebäudebreite von 16 m besitzen diese klassische Dimensionen von Bürobauten, sodass auch die

natürliche Belichtung mit der Büronutzung vereinbar ist. Der Innenraum wird in sofern neu strukturiert, als dass auch hier eine Entkernung erfolgt. Der Mittelgang des Bestandskörpers in Baukörper B wird in eine Binnenzone umgewandelt und die übrige Nutzfläche des Bauabschnittes B in den Regelgeschossen zu offenen Arbeitsbereichen umgewandelt (siehe Abbildung **6.2**). Die Bürozonen bieten somit auch die Möglichkeit zur Entwicklung von Begegnungszonen und Kommunikationsbereichen. Durch die physische Separierung von Büro und Laborzone sind die Bürobereiche nicht an die Forschungsaufgaben des Labors gebunden. So kann bei Bedarf die Bürofläche ebenfalls als Bürobereich existieren und Forschungsarbeiten im Labor unabhängig von den Bürobereichen des Bauabschnittes B stattfinden. Ebenfalls werden hochinstallierte Gebäudebereiche, wie die vorgesehenen Laborzonen von den niedrig installierten Bürozonen physisch getrennt.

### 6.2. Baukonstruktion des Bestandsbaus und Maßnahmen zur Revitalisierung

Die Fingerstruktur des Bestandsbaus weist konstruktive Besonderheiten auf, deren genauere Untersuchung Potenziale für architektonische Konzeption bereithält. Die sich von dem Hauptkörper der Kammstruktur abspreizenden Finger, besitzen zu ihren Enden auf der Südseite eine beinahe gänzlich geschlossene Gebäudehülle (siehe Abbildung **6.6**). Die Außenwände der Gebäudeenden sind besonders massiv und besitzen lediglich ein horizontales Fensterband, welches genutzt wird, um ein Nottreppenhaus zu belichten, so-

<sup>117</sup> Nickl-Weller & Nickl, 2022, S.95

<sup>118</sup> Nickl-Weller & Nickl, 2022, S.95



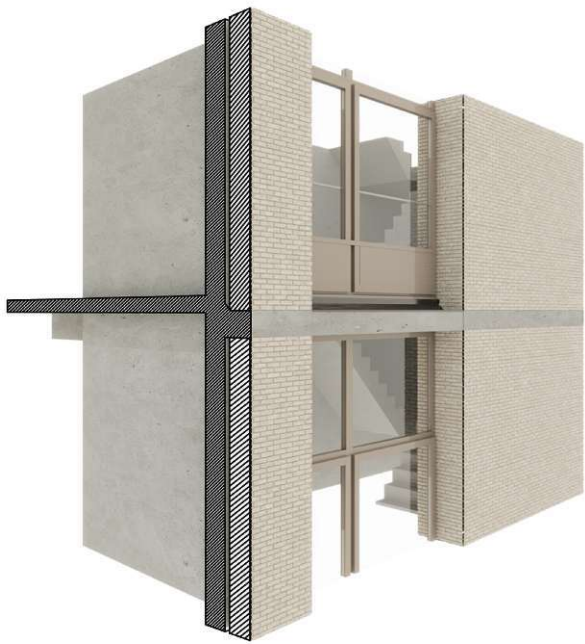


Abbildung 6.7:  
Bestandsfassade von Bauabschnitt B und Konstruktion, Eigene Abbildung

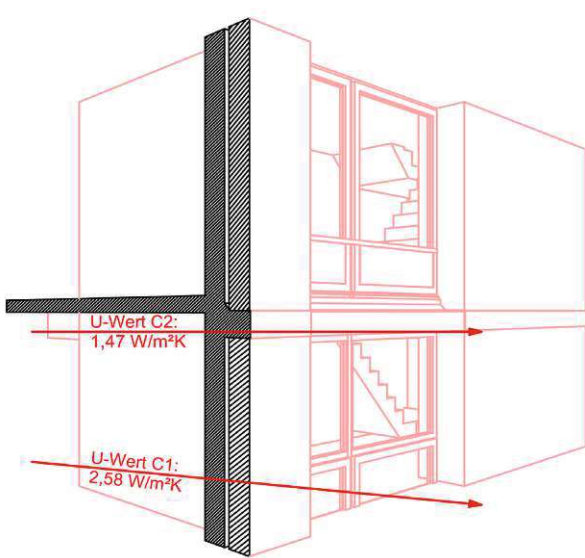


Abbildung 6.8:  
Bestandsfassade von Bauabschnitt B und Verortung der U-Werte nach Tabelle 6.1, Eigene Abbildung

Tabelle 6.1:  
Tabelle zu den U-Werten der Bauteile der Außenhülle von Bauabschnitt B, siehe Abbildung 6.8 für die Verortung

| Kennzahl Bauteil | Schichtname               | λ: spezifische Wärmeleitfähigkeit | d: Schichtdicke | d/λ       | R: Wärmeübergangswiderstand | U-Wert (ist - Bestand) | U-Wert (soll - nach OIB Richtlinie 6) |
|------------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------|-----------|-----------------------------|------------------------|---------------------------------------|
|                  |                           | [W/(mK)]                          | [m]             | [m²(K/W)] | [m²K/W]                     | [W/m²K]                | [W/m²K]                               |
| Außenwand        |                           |                                   |                 |           |                             |                        |                                       |
| C1               | Stahlelementwand          | 2,3                               | 0,21            | 0,09      | 0,26                        | 3,83                   |                                       |
|                  | Ziegelmauerwerk           | 1                                 | 0,24            | 0,24      | 0,41                        | 2,44                   |                                       |
|                  | Luftschicht senkrecht 5cm | 0,277                             | 0,05            | 0,18      | 0,35                        | 5,80                   |                                       |
|                  | Summe Bauteile C1         |                                   |                 | 0,51      | 0,68                        | 1,47                   | 0,35                                  |

| Kennzahl Bauteil | Schichtname             | λ: spezifische Wärmeleitfähigkeit | d: Schichtdicke | d/λ       | R: Wärmeübergangswiderstand | U-Wert (ist - Bestand) | U-Wert (soll - nach OIB Richtlinie 6) |
|------------------|-------------------------|-----------------------------------|-----------------|-----------|-----------------------------|------------------------|---------------------------------------|
|                  |                         | [W/(mK)]                          | [m]             | [m²(K/W)] | [m²K/W]                     | [W/m²K]                | [W/m²K]                               |
| Außenwand        |                         |                                   |                 |           |                             |                        |                                       |
| C2               | Stahlelementwand Gesims | 2,3                               | 0,50            | 0,22      | 0,39                        | 2,58                   | 0,35                                  |
| C3               | Stahlbetondecke Keller  | 1,3                               | 0,50            | 0,38      | 0,55                        | 1,80                   | 0,40                                  |

wie eine Öffnung für den dazugehörigen Notausgang freizugeben. Konstruktiv handelt es sich um Wände in Massivbauweise, welche auf der Gebäudeinnen-seite aus einer 200 mm starken Stahlbetondecke bestehen. Diese ist zusätzlich mit einer 240 mm starken Klinkermauerwand verblendet. Dazwischen befindet sich eine Luftschicht von 10 mm (siehe Abbildung 6.7). Die Klinkerwand lagert konstruktiv auf den von außen sichtbaren Gesimsen auf welchen auch die Fassadenpaneele angebracht sind. Die U-Werte dieser Bestandsfassade kommen trotz der geschlossenen und massiven Bauweise nicht auf die Standards, welche von heutigen Fassaden erwartet werden. Die U-Werte der einzelnen Bauteile werden in **Tabelle 6.1** aufgelistet und in Abbildung 6.8 visualisiert (die Berechnungen erfolgten dabei wie bereits in Kapitel 4.10.4.). Für die Stahlbetondecke/ Klinkerwand lässt sich ein U-Wert von 1,47 W/m²K annehmen, wohingegen sich die Wärmebrücke des Gesimses mit 2,58 W/m²K bemessen lässt. Wie die übrigen Bestandsfassaden benötigt auch diese Fassade eine neue Gebäudehülle, um den Energieverbrauch des Gebäudes in seinem Lebenszyklus zu senken. Nach Ermittlung der U-Werte für den Bestandsbau an der Stahlbetondecke/ Klinkerwand lässt sich auch hier feststellen, dass die Summe der Konstruktionsbauteile der Hülle (Stahlbetondecke, Luftschicht, Klinkermauer) den benötigten Werten für heutigen Wärmeschutz nicht gerecht werden. Auch die Gesimse bilden zusätzliche Wärmebrücken in der Bestandsfassade aus. Nach Überprüfung der vorhandenen U-Werte wird ersichtlich, dass an dieser Stelle konstruktive Maßnahmen nötig sind, um die Gebäu-

dehülle des Bestands nachzurüsten.

Über die konstruktiven Absichten bei der Konstruktion massiver Wände lässt sich nur mutmaßen. Das Potenzial, welche die nach Süden gerichteten Abschlüsse des Finger bieten, liegt in der verfügbaren Speichermasse. Ein Konzept, welches an dieser Konstruktion im Rahmen der Entwurfsstudie angewendet wird, ist ein ähnliches wie das der 'Trombewand'. Eine massive Konstruktion wird hier mit einer Glashaut versehen (siehe Abbildung 6.9). Zwischen der massiven Konstruktion und der Glashaut befindet sich wiederum eine Pufferzone. Ein möglichst hoher Ertrag von solarer Strahlung ist hier im Winter erwünscht, um mit der vorhandenen Sonnenenergie die massive Konstruktion mit Wärme anzureichen. Im Sommer hingegen wird die Fassade von einem außenliegenden Sonnenschutz vor sommerlicher Überhitzung geschützt. Zusätzlich wird die Glashülle der massiven Wand mit Fassadenklappen mit Öffnungsautomatik versehen, sodass im Sommer eine Nachtlüftung die Speichermasse der massiven Wand herunterkühlt. Durch einen Kamineffekt wird bei Nacht kalte Luft von der Grachtseite angesogen, wobei die warme Luft über Öffnungen an der Dachkante entweichen kann. Wohingegen in den Laborbereichen, durch hohe innere Lasten, das Beheizen der Räume kaum nötig ist, so befinden sich in dem Bauabschnitt B vornehmlich Bürobereiche, welche von dem erläuterten Prinzip profitieren.

Die neue Gebäudehülle aus Glas soll nicht nur als Trombewand ausgeführt werden, sondern die Au-



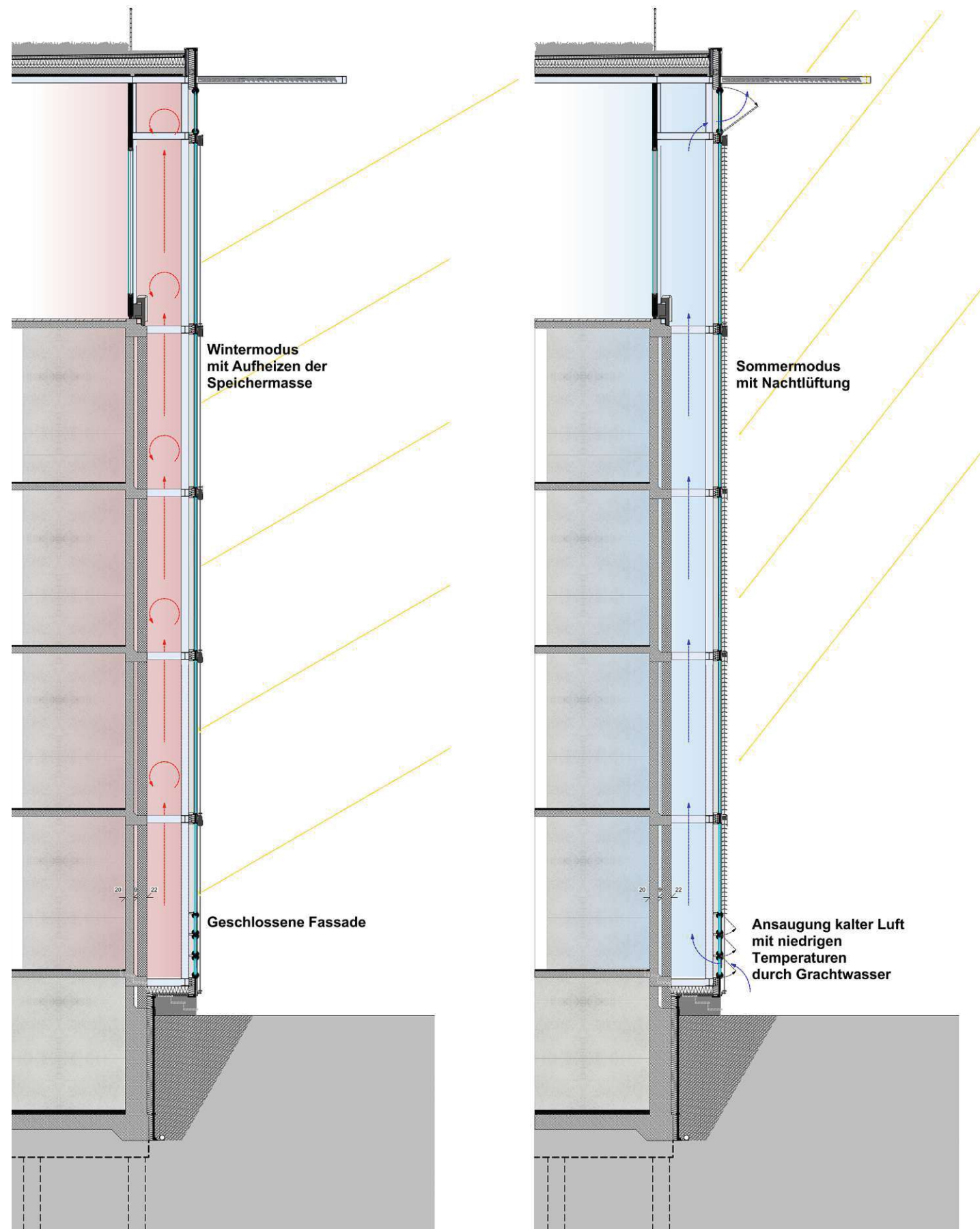
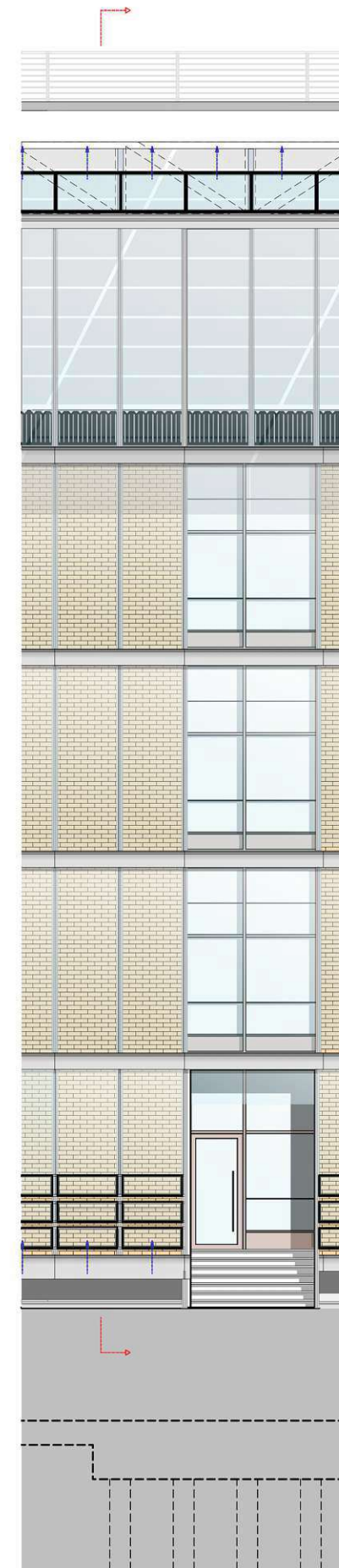


Abbildung 6.9:  
Fassadenschnitt von Bauabschnitt B, Eigene Abbildung



ßenwerte des Bestandsbaus sollen gleichzeitig verbessert werden. Ebenfalls wird die Bestandsfassade des Gebäudes hinter der Glaskonstruktion visuell konserviert werden. Die Originalfassade soll hier repräsentativ erhalten bleiben. Klassische Sanierungsmaßnahmen, wie beispielsweise Platzierung einer zusätzlichen Dämmschicht hinter der Bestandsfassade, wären hinsichtlich des Umgangs mit anderen Fassadenabschnitten nicht konsequent. Es geht bei der Wahl der konstruktiven Maßnahmen nicht darum, die Bestandskonstruktion in ihrem Originalzustand zu erhalten, sondern vielmehr darum, den Bestand durch bauliche Maßnahmen zu modernisieren.





Abbildung 6.10:  
Perspektive mit Blick auf die Südfassade, Eigene Abbildung



## 7. Erweiterung des Bestandsgebäudes - Bauabschnitt C

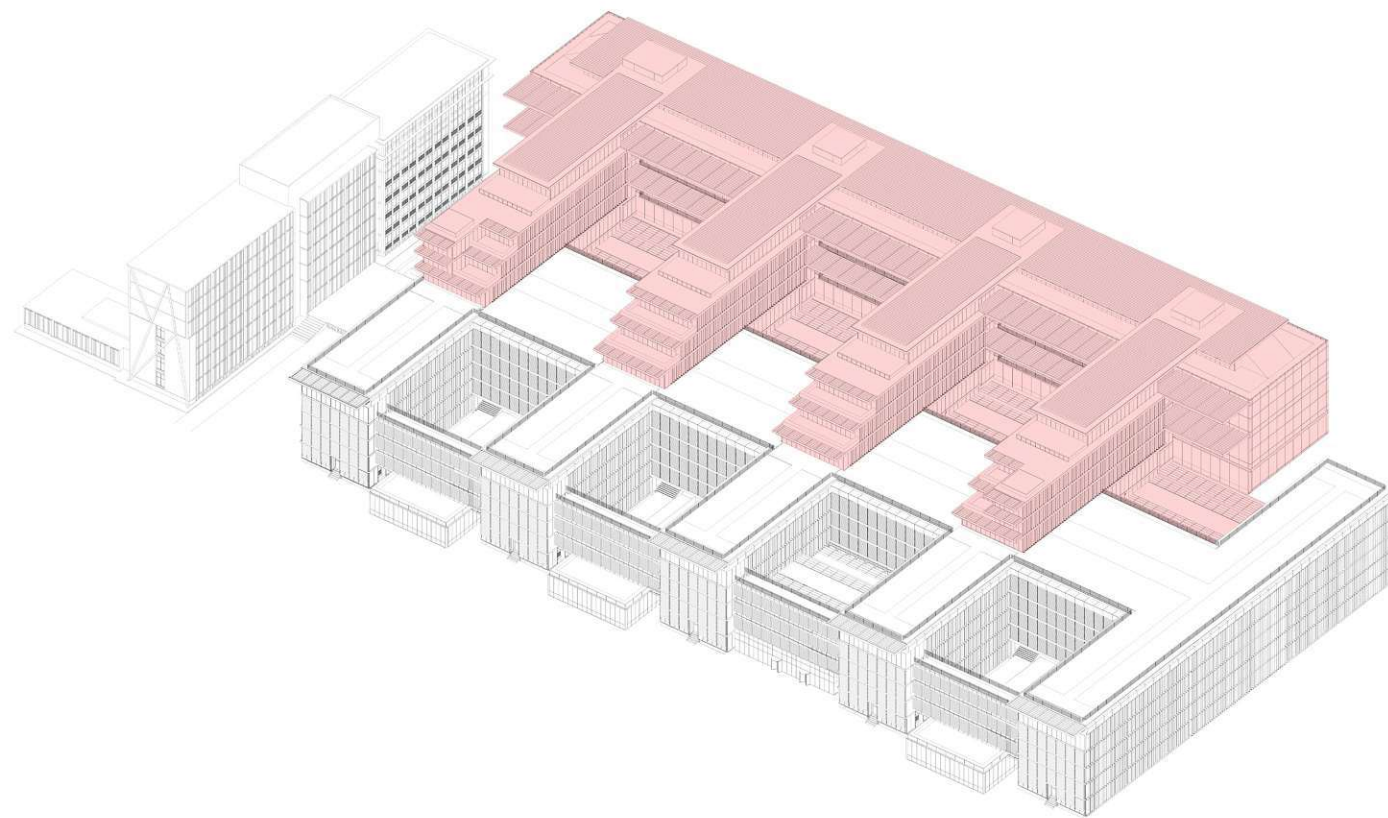


Abbildung 7.1:  
Verortungsabbildung zu Bauabschnitt C, Eigene Abbildung

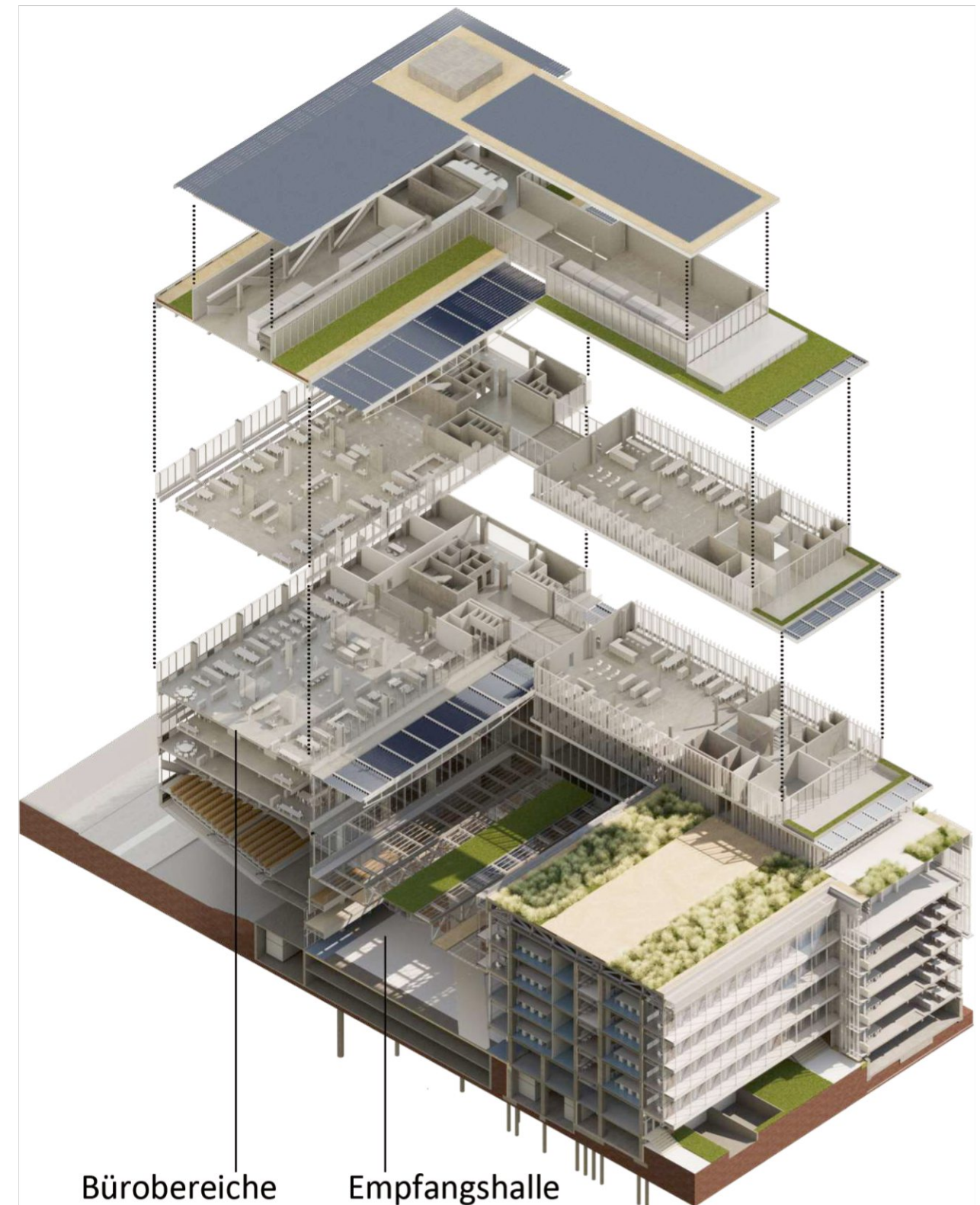
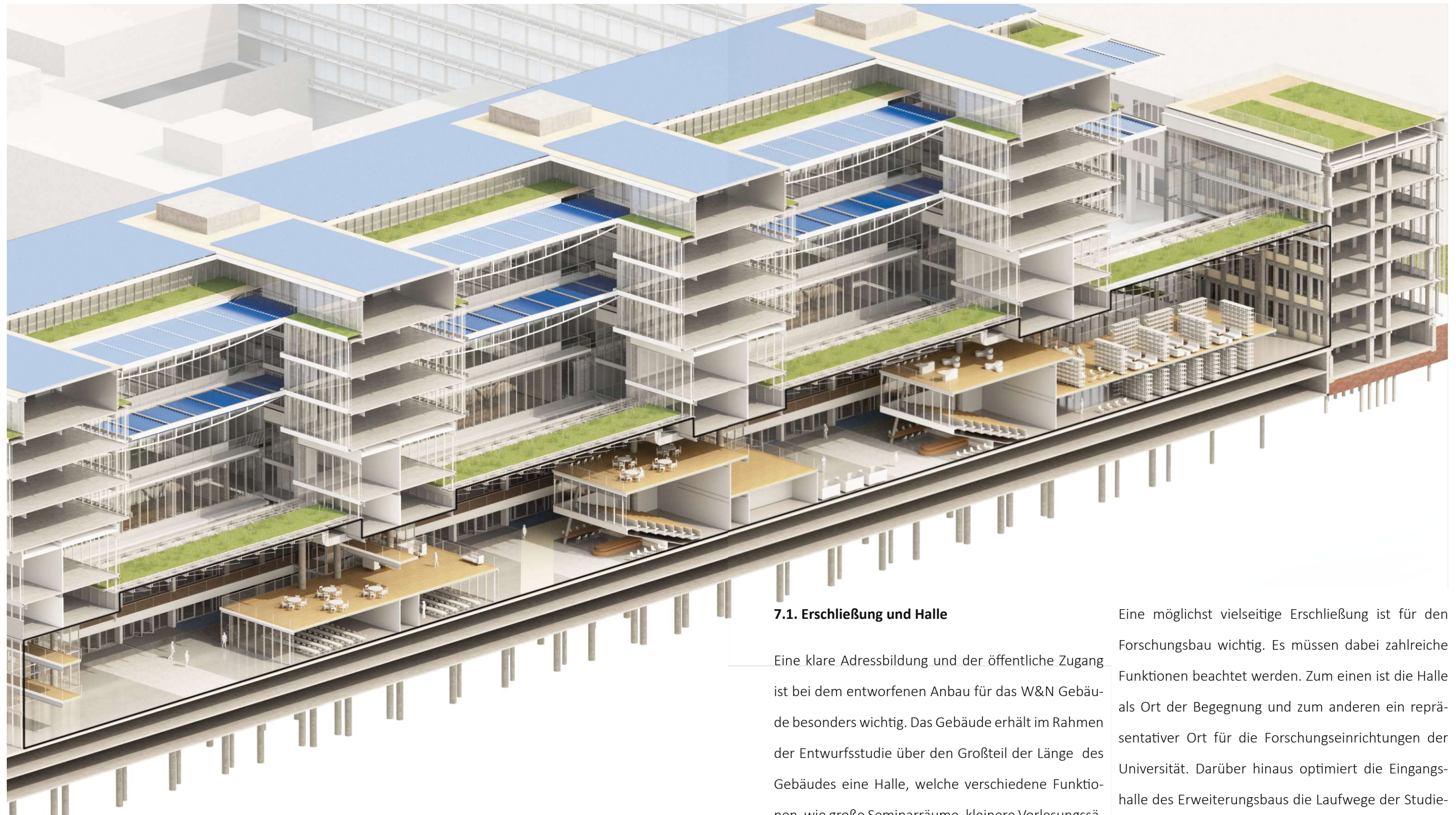


Abbildung 7.2:  
Bauabschnitt C, Explosions-Axonometrie der Bürobereiche, Eigene Abbildung





### 7.1. Erschließung und Halle

Eine klare Adressbildung und der öffentliche Zugang ist bei dem entworfenen Anbau für das W&N Gebäude besonders wichtig. Das Gebäude erhält im Rahmen der Entwurfsstudie über den Großteil der Länge des Gebäudes eine Halle, welche verschiedene Funktionen, wie große Seminarräume, kleinere Vorlesungssäle für Naturwissenschaften beziehungsweise Medizin, eine Bibliothek sowie Lern-, und Kommunikationsflächen beinhaltet. Die öffentlich zugängliche Halle ist so platziert, dass diese zu einem formalen Abstandhalter zwischen Bestandsgebäude und Anbau wird.

Eine möglichst vielseitige Erschließung ist für den Forschungsbau wichtig. Es müssen dabei zahlreiche Funktionen beachtet werden. Zum einen ist die Halle als Ort der Begegnung und zum anderen ein repräsentativer Ort für die Forschungseinrichtungen der Universität. Darüber hinaus optimiert die Eingangshalle des Erweiterungsbaus die Laufwege der Studierenden und Forschenden. Es kommt zu einer klaren Distinktion zwischen den öffentlichen Bereichen mit Lernräumen und den Sicherheitsbereichen der Forschungsabschnitte mit den Laborzonen.

Abbildung 7.3:  
Halle des Anbaus als Teil des Bauabschnitts C, Eigene Abbildung





Abbildung 7.4:  
Perspektive der Halle, Eigene Abbildung



7.2. Tragwerksanalyse der Empfangshalle

Im Folgenden wird die Berechnung für das Tragwerk der Empfangshalle erläutert (siehe Abbildung 7.6 bis 7.8). Die Annahme der Lasten und Durchführung der Nachweise erfolgte wie bereits in Kapitel 4.19.1. Eine Abweichung besteht jedoch darin, dass die Dachbereiche der Halle zusätzlich mit einem Eigengewicht von 1 kN/m<sup>2</sup> versehen wurden, um die Lasten eine Intensivbegrünung zu simulieren. Die Stahlstäbe werden teilweise mit Baustahl der Güte von S2375NH modelliert (wie in Kapitel 4.19.1.). Nur die Stahl-Fachwerkträger der Halle sind mit der Baustahlgüte von S420NH modelliert worden. Abbildung

Abbildung 7.5:  
Tragwerk der Halle, Eigene Abbildung

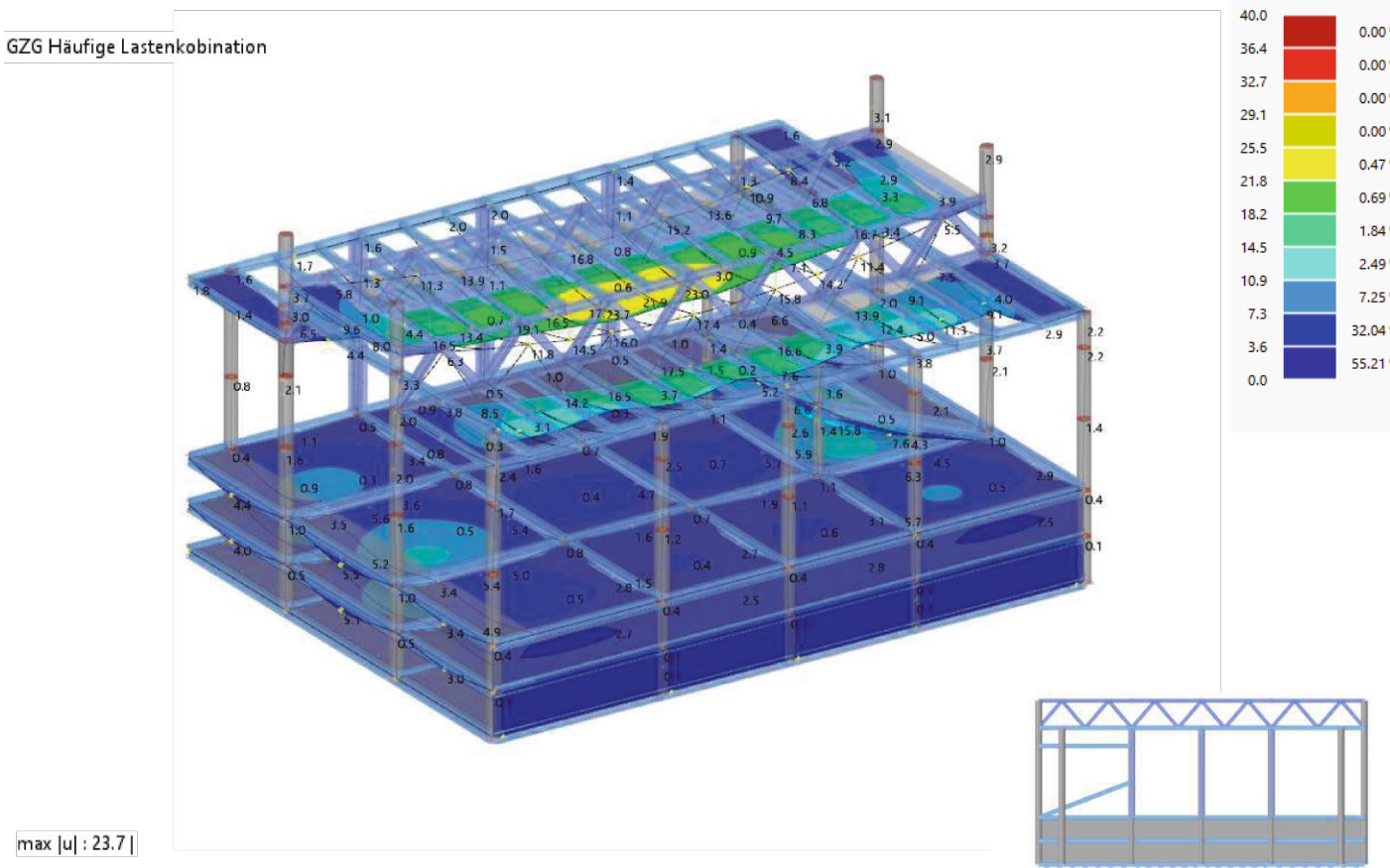
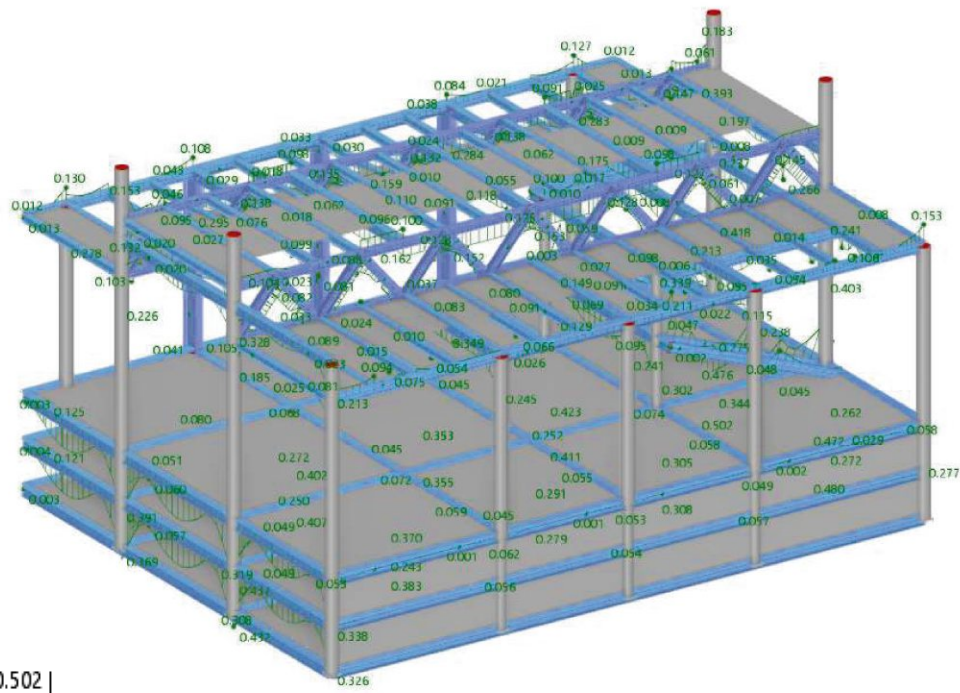


Abbildung 7.6:  
Tragwerk der Halle, Eigene Abbildung

7.6. zeigt die Verformungen der Halle, wobei Abbildung 7.7 der Nachweis der Tragfähigkeit darstellt, bei welchem eine Ausnutzung der Stäbe von maximal 50% ermittelt wurde. Beim Nachweis der Gebrauchstauglichkeit wurde eine Ausnutzung der Fachwerkträger von maximal 98% festgestellt (Abbildung 7.8). Abbildungen 7.9 bis 7.13 zeigen im Detail, wie sich das Tragwerk an den Fackwerkträgern verhält. Anhand zweier Stäbe wird die dann folgende Berechnung veranschaulicht, sodass der Zusammenhang zwischen Verformung und Gebrauchstauglichkeit, wie den Schnittgrößen und der Tragfähigkeit verdeutlicht wird. Anhand der Abbildungen und der Berechnungsbeispiele zeigt sich, dass die Nachweise unter den definierten Parametern an jeder Stelle erfüllt werden.

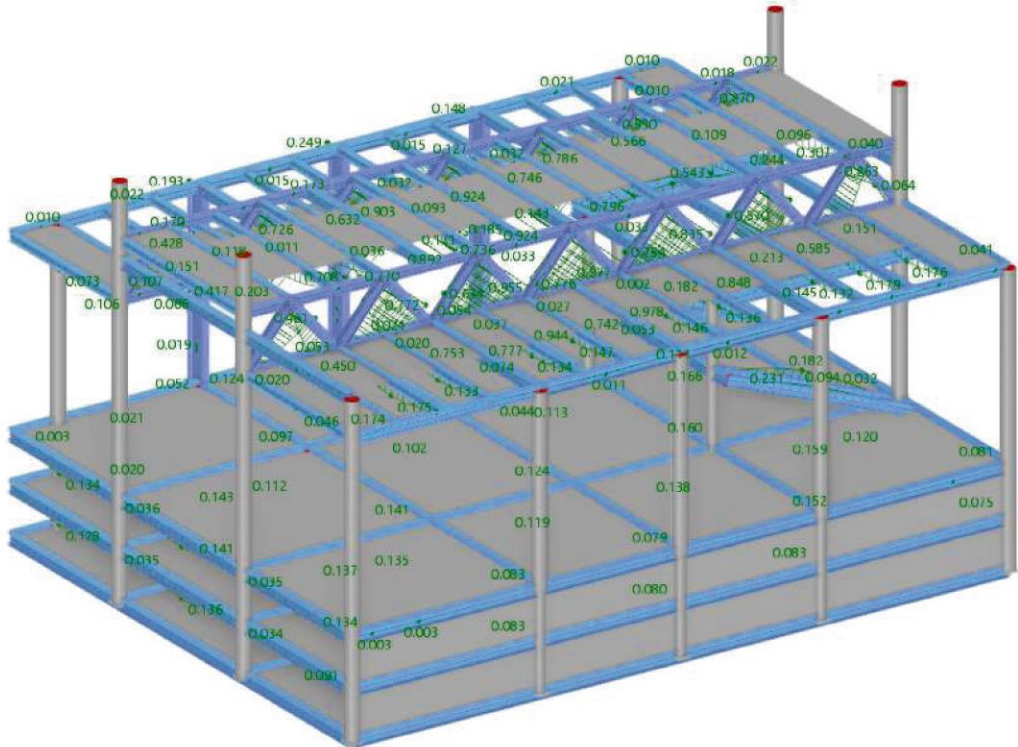
Grenzzustand der Tragfähigkeit



Stäbe | max  $\eta$  : 0.502 |

Abbildung 7.7:  
Tragwerk der Halle, Eigene Abbildung

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit



Stäbe | max  $\eta$  : 0.978 |

Abbildung 7.8:  
Tragwerk der Halle, Eigene Abbildung



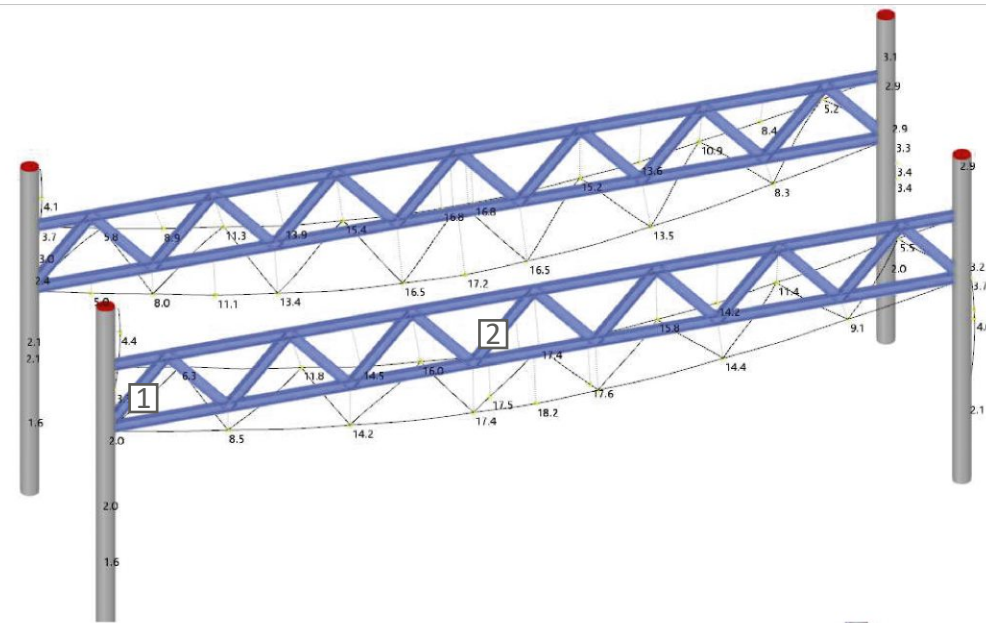
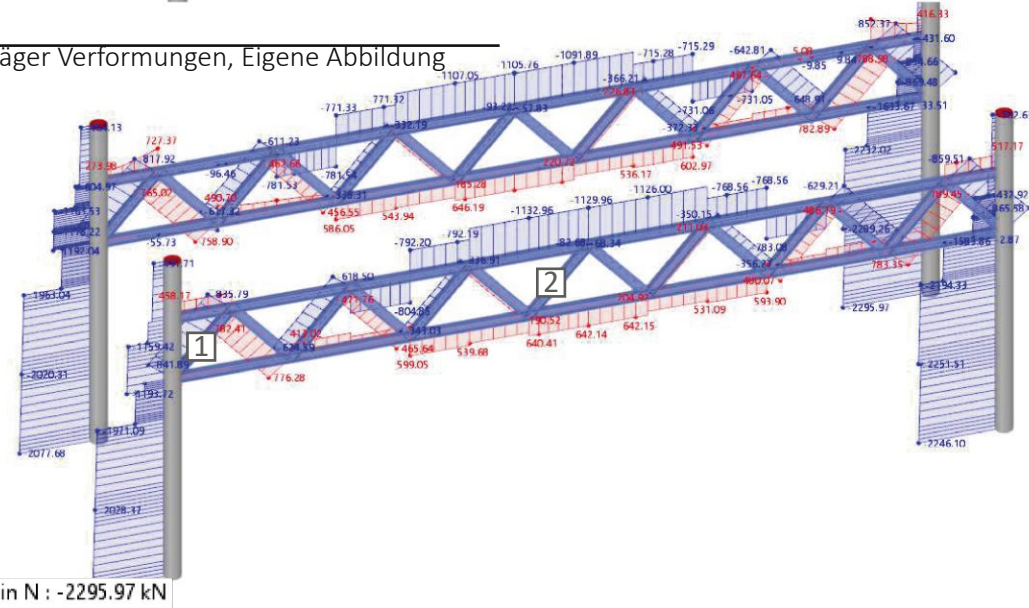
 $\max |u| : 18.2 |$ 

Abbildung 7.9:  
Tragwerk der Träger Verformungen, Eigene Abbildung



max N : 813.35 | min N : -2295.97 kN

Abbildung 7.10:  
Tragwerk der Träger Schnittgrößen, Eigene Abbildung

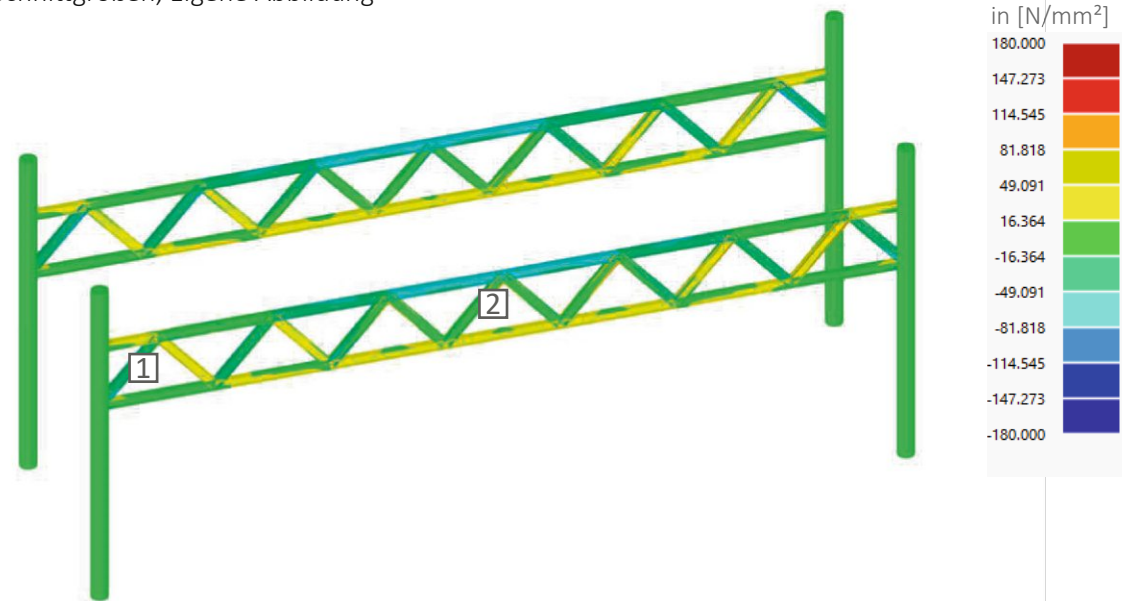

$$\max \sigma_x (N + M_y + M_z) : 121.309 \mid \min \sigma_x (N + M_y + M_z) : -135.871 \text{ N/mm}^2$$

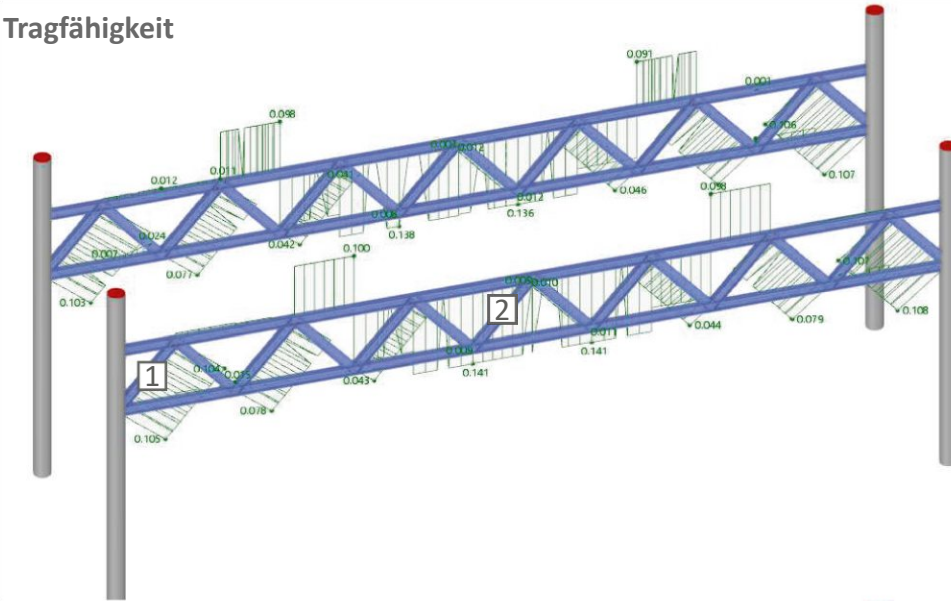
Abbildung 7.11:  
Tragwerk der Träger Spannungen, Eigene Abbildung

Schnittgrößen  
in [kN]

Spannungen  
in [N/mm<sup>2</sup>]

180.000  
147.273  
114.545  
81.818  
49.091  
16.364  
-16.364  
-49.091  
-81.818  
-114.545  
-147.273  
-180.000

## Grenzzustand der Tragfähigkeit



Stäbe | max  $\eta$  : 0.141

Abbildung 7.12:  
Tragfähigkeit der Träger, Eigene Abbildung

## Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

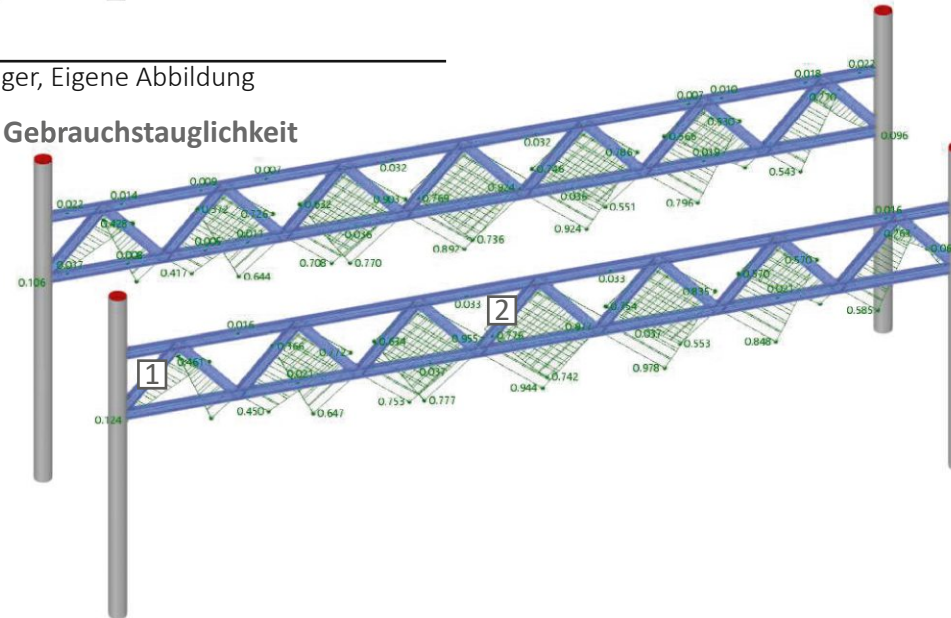
Stäbe | max  $\eta$  : 0.978 |

Abbildung 7.13:  
Gebrauchstauglichkeit der Träger, Eigene Abbildung

1 Querschnittsnachweis  
Druck nach 6.2.4

$$\begin{aligned} N_{c,Rd} &= \frac{N_{pl}}{\gamma_{M0}} \\ &= \frac{8014.100 \text{ kN}}{1.00} \\ &= 8014.10 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\eta_N = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{841.89 \text{ kN}}{8014.10 \text{ kN}} = 0.105$$

$$\eta = \eta_N = 0.105$$

$$\eta = 0.105 \leq 1 \quad \checkmark$$

$N_{c,Rd}$  Bemessungswert der Normalkraftbeanspruchbarkeit

$N_{pl}$  Plastische Axialtragfähigkeit

Y<sub>M0</sub> Teilsicherheitsbeiwert

$\eta_N$  Nachweiskomponente für N

$N_{c,Ed}$  Bemessungsdruckkraft

**2** Gebrauchstauglichkeit  
Durchbiegungen in z-Richtung

Kombination: Charakteristisch  
Segmenttyp in z-Achse: Träger

$$\begin{aligned}w_{lim} &= \frac{L}{L/w_{lim}} \\&= \frac{3.848 \text{ m}}{300.00} \\&= 12.8 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\eta = \frac{|w_{ges,z}|}{w_{lim}} = \frac{|12.1 \text{ mm}|}{12.8 \text{ mm}} = 0.944$$

$$\eta = 0.944 \leq 1$$

$w_{\text{lim}}$  Grenzwert der Durchbiegung

L      Bezugslänge

$L / w_{lim}$  Grenzkriterium für Durchbiegung

$w_{\text{ges},z}$  Gesamtdurchbiegung



### 7.3. Bauabschnitt C - Bürobereiche und die historische Entwicklung von Bürotypologien

Im folgenden Kapitel wird der Anbau, Bauabschnitt C, thematisiert. Zunächst wird die typologische Entwicklung von Bürobauten veranschaulicht (**Kapitel 7.3.**), woraufhin die Konzeption der Bürobereiche der Entwurfsstudie erläutert wird (**Kapitel 7.4.**). Anhand der Konzeption des Bauabschnittes C lassen sich die

Vorteile von offenen Bürostrukturen diskutieren. Anschließend wird auf die Belichtung und Konstruktion der Planung von Bauabschnitt C eingegangen (**Kapitel 7.5.**).

Ein vergleichsweise großer Anteil der Fläche des Entwurfsanbaus, demnach Bauabschnitt C, wird der Büronutzung zugeordnet. Nach aktuellen Entwicklungen der letzten Jahrzehnte werden die Grundrisse

im Bürobau zunehmend offener, flexibler und vielseitiger. Bis in die 60er Jahre und teils darüber hinaus war die Strukturierung von Bürobauten davon geprägt, dass diese sich entweder in kleinere parzellierte Zellenbüros unterteilen, oder sich in einem Großraum Arbeitsplätze auf einer offenen Nutzfläche aneinanderreihen (Abbildung 7.15, Punkt 1 und 2). Heute besteht der Versuch sich von den Problemen der damaligen Ansätze abzugrenzen. Die Kritik an den

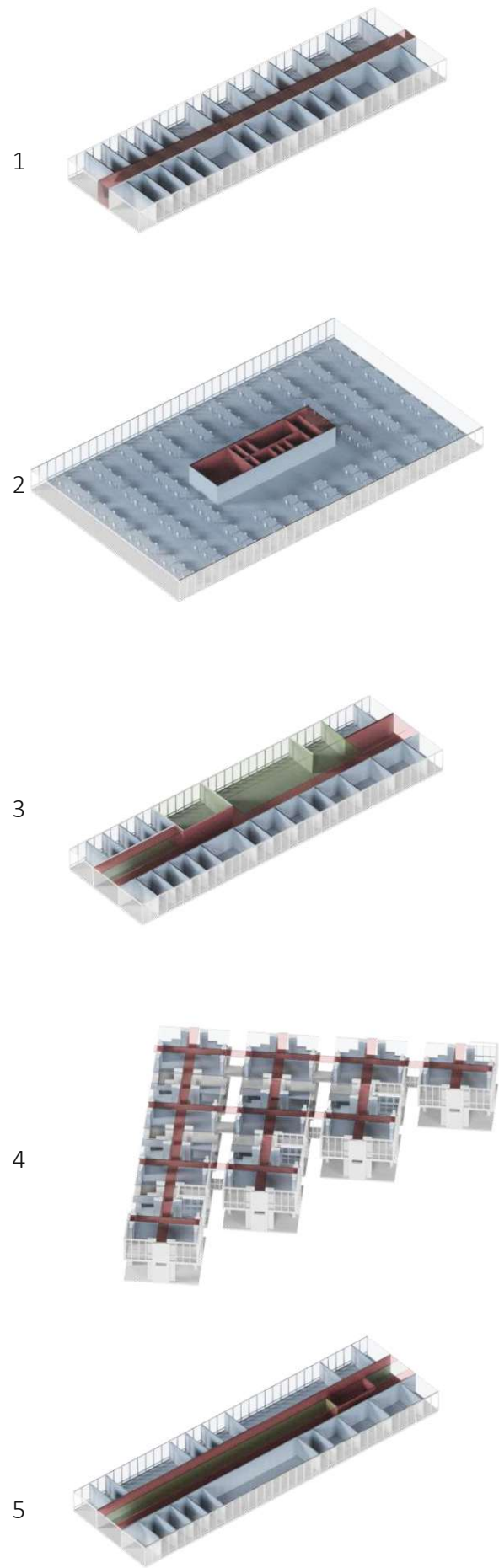
Zellenbüros beinhaltet, dass kaum Kommunikation zwischen den einzelnen Mitarbeitenden zugelassen wird und interdisziplinäre Arbeiten, sowie spontane Begegnungen reduziert werden.<sup>119</sup> Spricht man hingegen von Großraumbüros, so sind dies Büroräume, welche eine exorbitante Bruttogesamtfläche besitzen und deren Nutzung für Arbeitsflächen vorgesehen ist.

119 Eisele et al., 2016, S.68.



Abbildung 7.14:  
Innenraum der Bürobereiche der Entwurfsstudie, Eigene Abbildung





Legende:

blau: Bürozone

rot: Erschließungszone

grün: Gruppenzonen

Legende:

1: Zellenbüro

2: Großraumbüro

3: klassisches Gruppenbüro

4: Gruppenbüro Centraal

Beheer

5. Kombibüro

Abbildung 7.15:  
Darstellung einer Auswahl gängiger Typologien für Bürobauten,  
Eigene Abbildung

Möglichst stützenfrei werden große Nutzflächen bereitgestellt, welche regiede mit Arbeitsplätzen versehen werden. Der Baukörper dieser Bürotypologie ist meist besonders tief, sodass der natürliche Tageslichtertrag, sowie der visuelle Bezug nach Außen sinkt. Koolhaas und Mao beschreiben diesen Büro großraum als "Typical Plan"<sup>120</sup>, welcher der Architektur ihrer Einzigartigkeit beraubt und ein Erzeugnis der neuen westlichen Welt des Kommerzes ist. Vermehrt kam zum Vorschein, dass die Typologie des Großraumbüros nachweislich einen negativen Einfluss auf die physische und psychische Gesundheit der Nutzenden hat. Dies ließ sich anhand von Studien belegen, welche die Krankheitstage in verschiedenen Büroorganisationstypen untersuchten.<sup>121</sup> Die Großraumbüros kommen als Organisationstypus vor allem in den 60er Jahren auf. Großraum und Zellenbüros waren in Europa die vorherrschenden Typen.<sup>122</sup> Um den Problematiken der Zellen- und Großraumbüros entgegenzuwirken, wurde mit weiteren Raumorganisationsprinzipien experimentiert. Die Organisationsform des Gruppenbüros verbreitete sich daraufhin in Europa (Abbildung 7.15, Punkt 3). Vermehrt in den Niederlanden war es die Strömung des Strukturalismus, welche die Typologie der Gruppenbüros auf dem Plan brachte. Ein prominentes Beispiel für ein solches Gruppenbüro ist das von Hermann Herzberger geplante Verwaltungsgebäude Centraal Beheer, welches von 1968 bis 1972 in Apeldoorn errichtet wurde (Abbildung 7.15, Punkt

4). An die Stelle von Zellen- und Großraumbüros sollte ein Typ treten, welcher die Nutzung in mehrere kleinere autonome Einheiten gliedert.<sup>123</sup> Im Strukturalismus sollten die autonomen Gebäudeeinheiten so organisiert sein, dass sich klar gegliederte Felder ergeben, welche die Arbeit in kleineren Gruppen, mit circa 10-15 Arbeitsplätzen pro Einheit, ermöglichen. Diese werden mit einem System von „Straßen“ und Erschließungen im Innenraum kombiniert. Ziel hierbei war unter anderem die Qualitäten und Freiheiten des urbanen Außenraums in den Innenraum zu transferieren. Nach Herzberger sind die autonomen Einheiten als polyvalent anzusehen und frei beispielbar.<sup>124</sup> Neben dem Strukturalismus gab es weitere Bestrebungen neue Organisationsformen zu finden, sodass Kombibüros durch die Etablierung einer Binnenzone, Qualitäten des Großraumes mit dem klassischen Zellenbüro verband.<sup>125</sup> Fortan kamen vermehrt neue Typen von Bürostrukturen auf. Ein Beispiel hierfür ist das 'Non-terretoriale' Büro, oder der 'Business Club'.<sup>126</sup> Diese haben stets gemeinsam, dass sie durch offene Strukturen, Gemeinschaftsbereiche und Binnenzonen geprägt sind. Klassisch ist bis heute das Kombibüro mit Binnenzone (Abbildung 7.15, Punkt 5).

120 Koolhaas & Mao, 1995, S.338f.

121 Eisele et al., 2016 S.75

122 Eisele et al., 2016 S.72

123 Herzberger, 2015, S.29.

124 Herzberger, 2015, S.29.

125 Eisele et al., 2016, S.68

126 Eisele et al., 2016, S.74



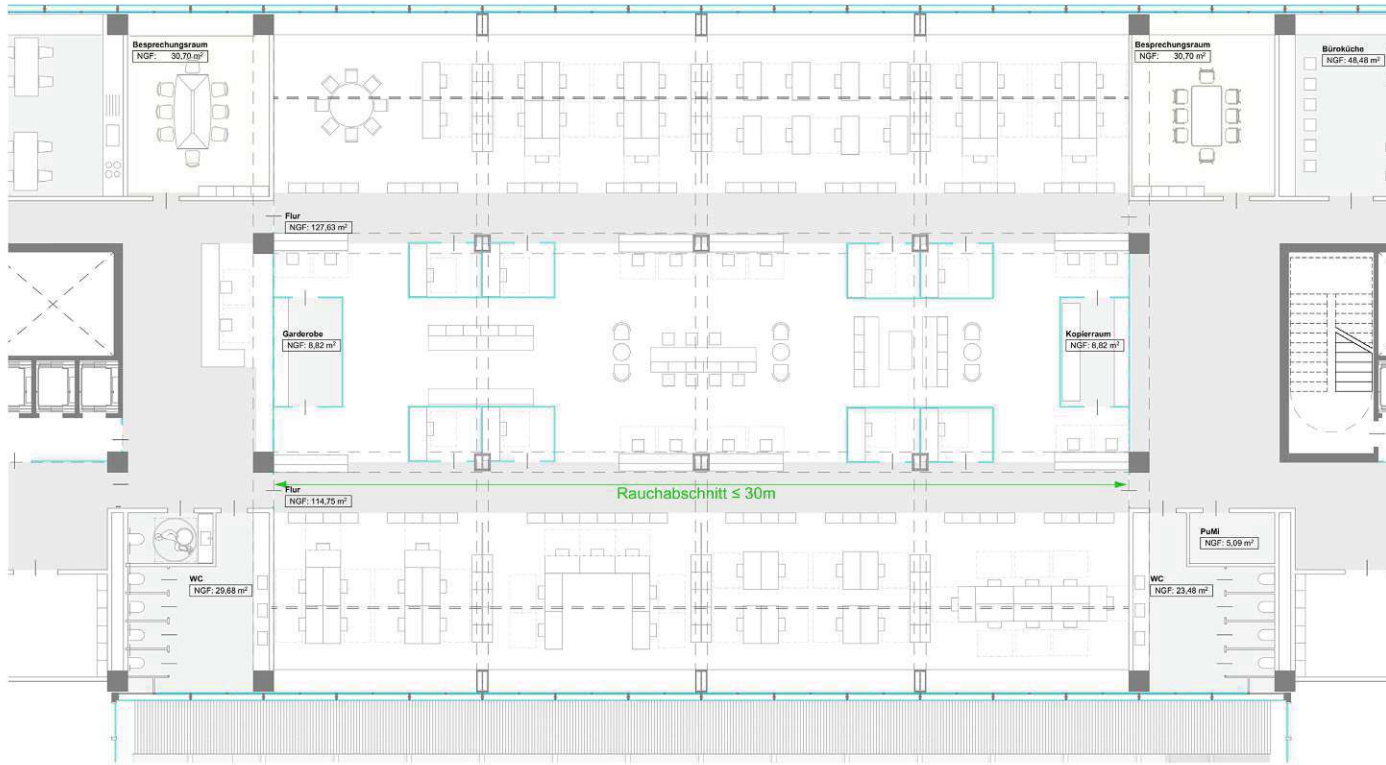


Abbildung 7.16:  
Grundrisse Bürobereiche, untere Ebene im 4.Obergeschoss, M=1:200 , Eigene Abbildung.

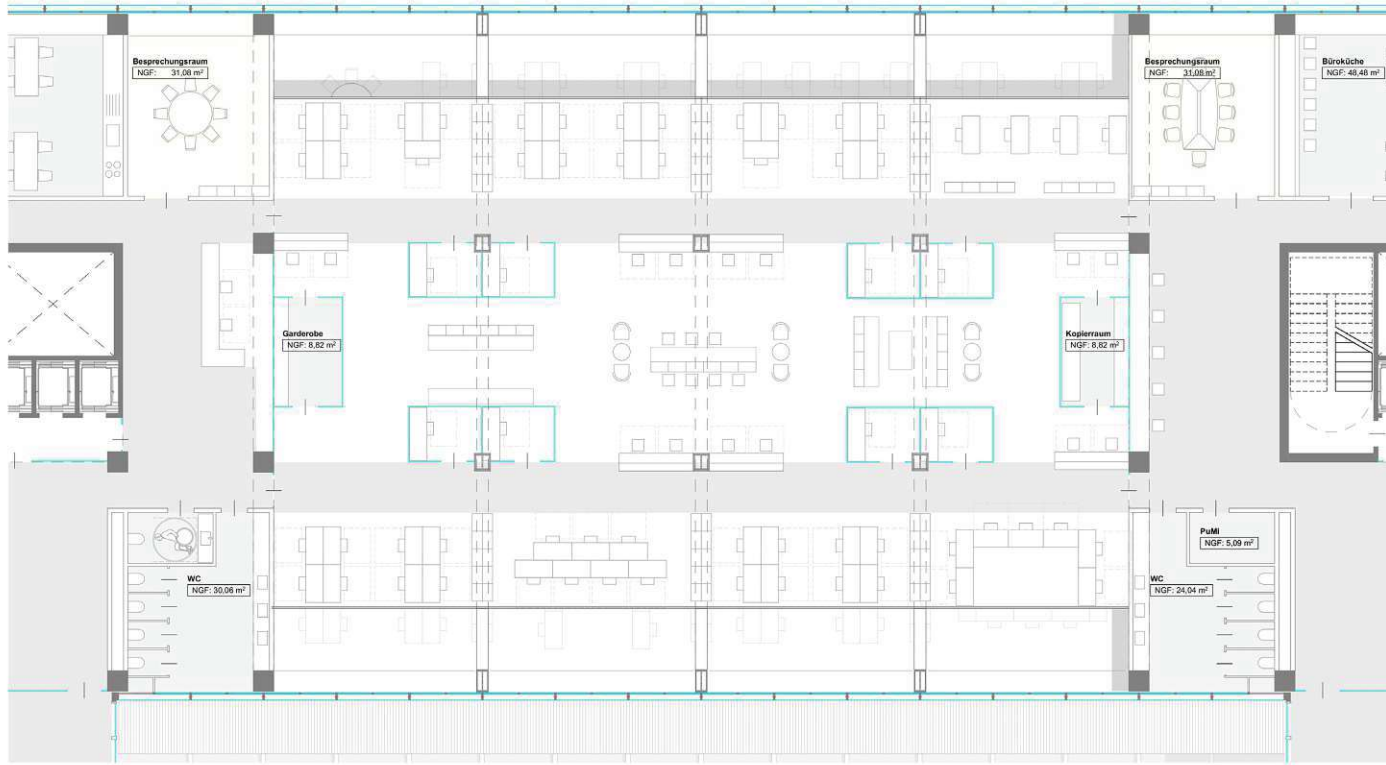


Abbildung 7.17:  
Grundrisse Bürobereiche, obere Ebene im 4.Obergeschoss, M=1:200 , Eigene Abbildung.

#### 7.4. Bürobereich als offene Bürostruktur mit Binnenzone und Gruppenbildung

Im Rahmen der Entwurfsstudie werden räumliche Bürostrukturen vorgesehen, welche einen offenen Bürobereich mit Strukturen zum interdisziplinärem Austausch verbindet. Ein Vorteil von offeneren Bürostrukturen gegenüber dem Zellenbüro ist, dass durch verminderte Konstruktionsfläche und effizienter einteilbare Arbeitsbereiche das Verhältnis von den Nutzenden zur Nettogeschossfläche optimiert wird.<sup>127</sup> Der offene Bürobereich soll nicht nur die Nutzfläche optimieren, sondern auch dazu beitragen, dass in formellen und informellen Räumen Kommunikation stattfinden kann. Die offene Struktur wird daher mit einer großflächigen Binnenzone versehen.

Für den informellen, sowie formellen Informationsaustausch zwischen den Nutzenden ist die Binnenzone des Bürobereiches besonders wichtig (siehe Abbildung **7.16**). Sie erfährt zunehmend an Bedeutung, sodass moderne Bürostrukturen vermehrt neue Nutzungen dort verorten.<sup>128</sup> Während Offenheit und Kommunikation in den Arbeitsbereichen angestrebt werden, stellen moderne Binnenzonen auch Orte des Rückzuges für die Nutzenden bereit. Abbildung **7.18** zeigt einen Ausschnitt des entworfenen Bürobereiches des Bauabschnitts C. Hier sind in der Binnenzone Raum in Raum Lösungen vorgesehen, welche alleiniges und konzentriertes Arbeiten temporär möglich machen. Darüber hinaus ist die Binnenzone essenziell

für Nutzende, was das physische Wohlbefinden, wie auch die physische Gesundheit betrifft.<sup>129</sup> Körperliche Betätigung ist bei der Konzeption von Bürobauten verstärkt zu berücksichtigen.<sup>130</sup> Wohingegen Bürostrukturen der 60er Jahre darauf ausgelegt waren die Bewegungsabläufe der Nutzenden durch Reduktion der Laufwege zu optimieren, so verfolgen moderne Büroräume andere Strategien. Bei Büroarbeiten soll der Raum es ermöglichen, möglichst oft die Körperhaltung zu ändern und die Bewegung der Nutzenden zu begünstigen.

Ziel der Grundrisskonzeption ist es einen möglichst offenen Raum bereitzustellen, welcher möglichst vielseitige Interpretationen der Nutzenden über die Qualitäten eines Kombibüros hinaus zulässt. So sollen sich die Büroflächen von Bauabschnitt C auch nach dem Vorbild der Strukturalismus in kleinere Gruppen unterteilen lassen. Die Gruppengrößen können dabei additiv erweitert werden. Der kleinste Gruppenabschnitt beträgt Platz für ca. 10-13 Personen (Siehe Abbildung **7.18**). Diese ergibt sich aus dem Stützenraster von 7,5 m. So können in der Breite vier Arbeitsplätze vorgesehen werden, deren Maße auf eine Tischtiefe von 0,8 m, einer Bewegungsfläche von 1,0 m und die Platzierung von Schränken als Raumtrenner mit einer Tiefe von 0,45 m ermöglicht.<sup>131</sup> Hiermit wird eine vergleichbare Gruppengröße erreicht, wie in Herzbergers Gruppenbüro Centraal Beheer.

129 Neumann, 2012, S.42

130 Remmers,2012, S.32 f.

131 Neumann, 2012, S.41

127 Eisle et al., 2016, S.75

128 Eisle et al., 2016, S.77



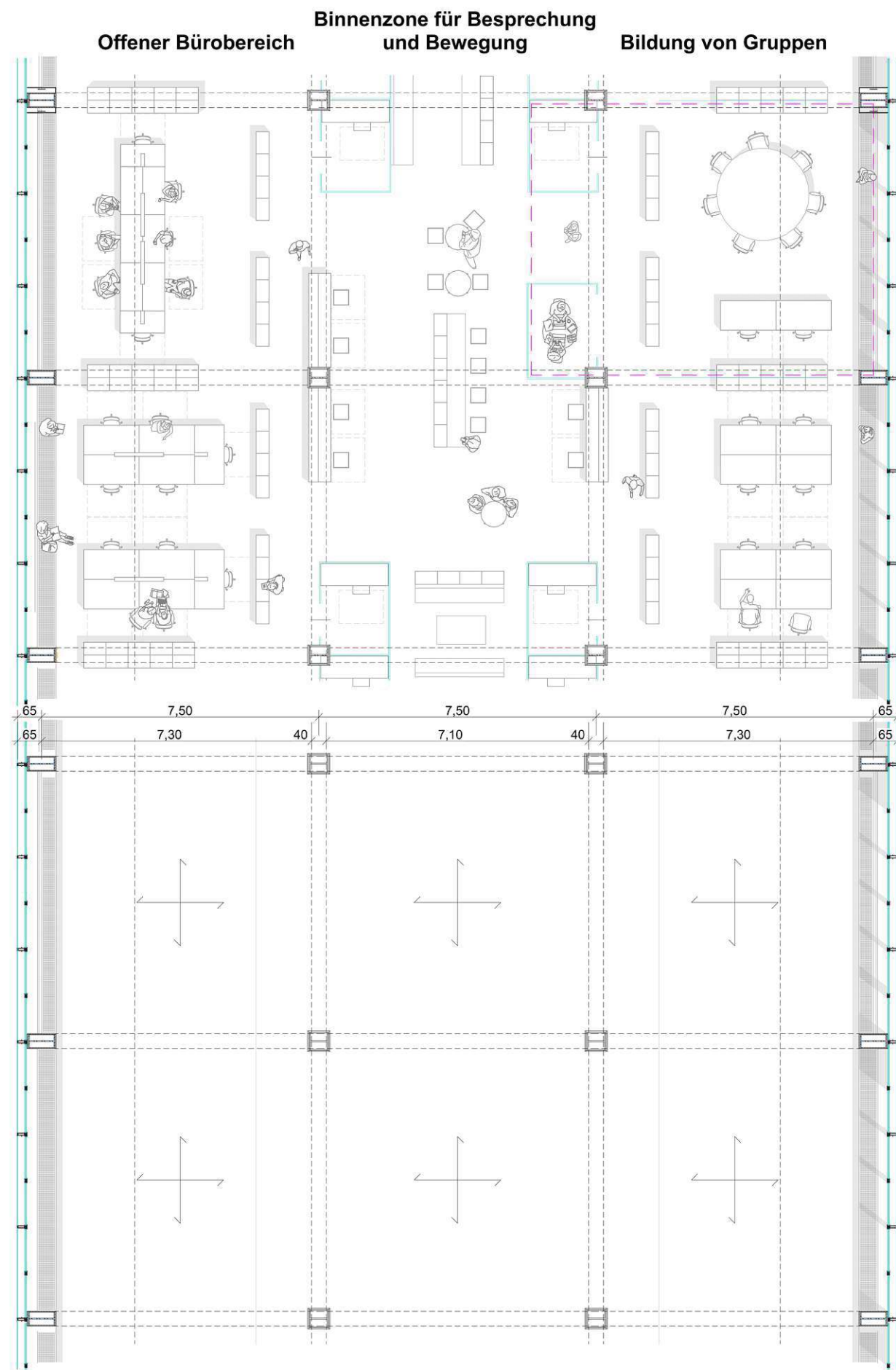


Abbildung 7.18:  
Grundrisse Bürobereiche, 4. Obergeschoss, M= 1:150 , Eigene  
Abbildung.

Die Bildung von sozialen Gruppen funktioniert bei dem Bürobau nicht nur im kleinen Maßstab. Auch ein vollständiger Büroabschnitt ist darauf dimensioniert stabile soziale Gefüge möglich zu machen. Als Dunbar-Zahl bekannt ist ein, nach Dunbar bemessener Richtwert, welcher eine Aussage über die Gruppengröße von sozialen Strukturen gibt. Demnach liegt das Maximum einer Gruppengröße die stabil ist, ohne dass besondere hierarchische Gefüge etabliert werden, bei ca. 150 Personen.<sup>132</sup> Diese stabile Gruppengröße spiegelt sich ebenfalls in dem Entwurf der Büroabschnitt wieder, welche bei voller Belegung eine maximale Kapazität von 152 Personen aufweist.

### 7.5. Achsabstände der Gesamtkonstruktion

Das Stützenraster der Konstruktion beruht auf dem Raster des Bestandsbaukörpers des W&N Gebäudes, um den Übergang der Konstruktion des Anbaus auf den des Bestandskörpers, sowie dessen Achsen und Abstände aufeinander abzustimmen. Aus dem Grundmaß des Bestandes von 1,25 m ergeben sich beim Tragwerk des Anbaus Bürogeschosse mit Deckenfeldern der Spannweite von 7,5 m. Gleichmäßige Deckenfelder, Spannweiten und Abstände ergeben bedeutende Vorteile bei der Baukonstruktion. Unterzüge können konsequent mit ähnlichen Querschnitten bemessen werden. Daraus resultiert ebenfalls die einheitliche Verwendung gleicher Unterzugsquerschnitte. Durch die Optimierung der Konstruktionshöhe des Deckenausbaus können die Querschnitte der Lüftungskanäle der Technischen Gebäudeausrüstung

konsequenter positioniert werden. Flexible Büros besitzen nach heutigen Standards eine Geschosshöhe, welche zwischen 3,5 m und 4,0 m liegt. Die Höhe des Deckenaufbaus, sowie der Umfang der Technischen Gebäudeausrüstung definieren die Geschosshöhen.<sup>133</sup> Der Entwurf für die Büroeinheiten der Entwurfsstudie orientiert sich an den Geschosshöhen des Bestandsgebäudes von 3,85 Metern. Dies ermöglicht, dass eine offene Bürofläche entstehen kann, deren Gesamtfläche der Nutzungseinheit erfordert, dass die lichte Raumhöhe mindestens 3,0 m beträgt. Diese Vorgabe kann mit der angenommenen Deckenhöhe vereinbart werden.

### 7.6. Tageslichtanalyse der entworfenen Bürobereiche

Klassischerweise werden Bürogrundrisse so konzipiert, dass Verkehrszonen circa 6,0 m hinter der Fassade angeordnet sind. Der Bereich zwischen Fassade und den Verkehrszonen ist Arbeitsbereichen vorbehalten, die durch die Anforderungen an Arbeitsstätten einen hohen Lichteinfall (von mindestens 500 - 750 Lux) benötigen. Mit einem Abstand der Verkehrsflächen von 6,25 Metern von der Fassade orientieren sich die Tiefen der offenen Bürobereiche der Entwurfsstudie an den klassischen Abständen. Dennoch wurden für Bauabschnitt C, aufgrund der Gebäudetiefe von 22,5 m und der damit verbundenen tiefen Binnenzone, Strategien zur Maximierung des natürlichen Tageslichterlichtertrages entwickelt. Die Lichtanalyse in den Abbildungen **7.19**, **7.20** und **7.21** zei-

132 Gamble et al., 2015, S.5

133 Eisle et al., 2016, S.95



### Tageslicht eines eingeschossigen 22,5 m Tiefen Bürobaus

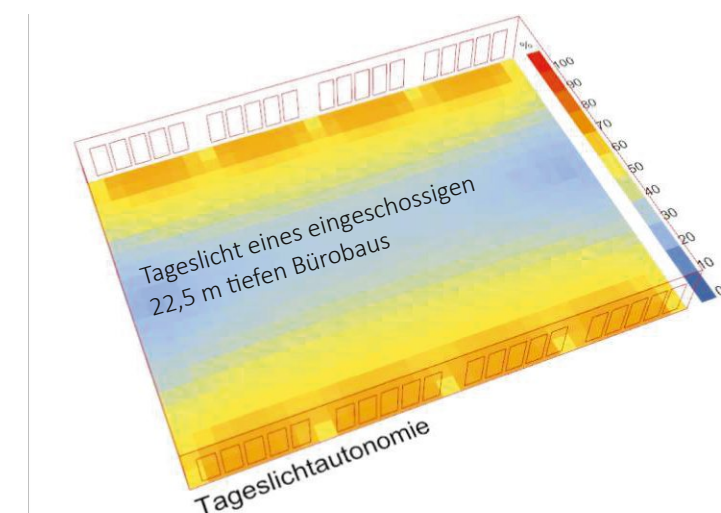


Abbildung 7.19: Modellierter Tageslichtautonomie für ein Vergleichsmodell des Büroraumes als eingeschossige Raumkonfiguration mit einer Gebäudetiefe von 22,5 m.

### Tageslicht eines doppelgeschossigen 22,5 m Tiefen Bürobaus

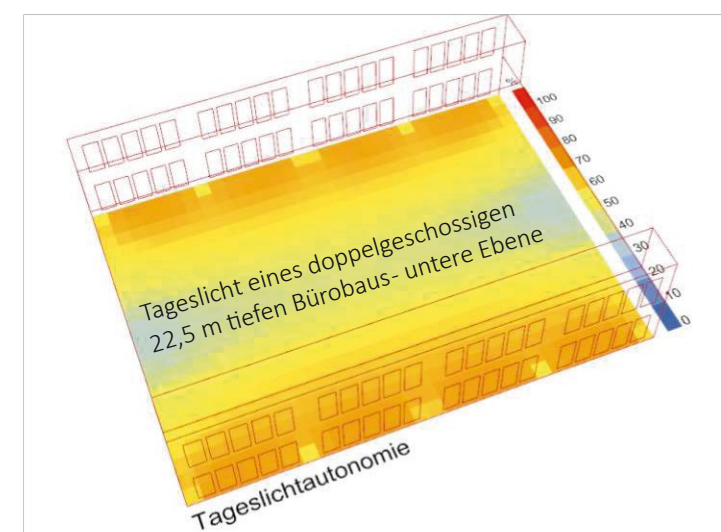


Abbildung 7.20: Modellierter Tageslichtautonomie des Büroraumes anhand der vorgeschlagenen doppelgeschossigen Raumkonfiguration mit Luftraum und einer Gebäudetiefe von 22,5 m (unteres Geschoss).

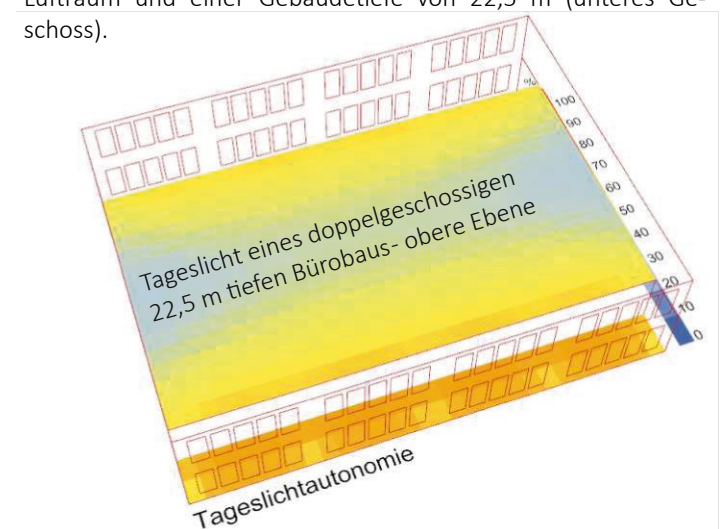
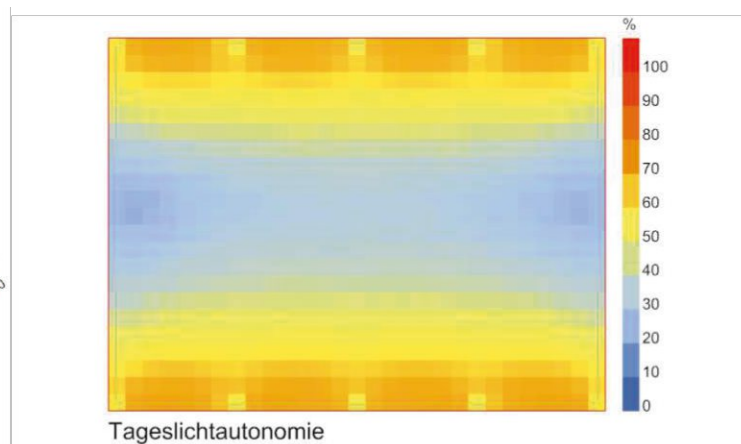
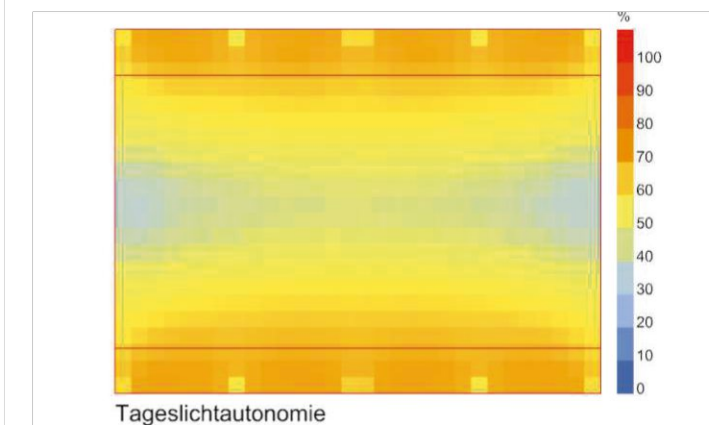


Abbildung 7.21: Modellierter Tageslichtautonomie des Büroraumes anhand der vorgeschlagenen doppelgeschossigen Raumkonfiguration mit Luftraum und einer Gebäudetiefe von 22,5 m (oberes Geschoss).



Verbesserung der Belichtung durch Luftraum an Fassade



gen modellierte Werte für die Tageslichtautonomie.

Die Modellierung zeigt prozentual dargestellt, ob und wie intensiv das Gebäude in der täglichen Arbeitszeit natürlich belichtet wird (wie bereits die Tageslichtanalyse in **Kapitel 4.9.**) Hierfür wird von einer natürlichen Beleuchtungsstärke von 500 Lux ausgegangen. Die Bürobereiche sind in den oberen Geschossen des Anbaus platziert. Darunter befindet sich die Hörsaalebene. Die Dimensionen dieser Hörsäle definieren für die Konstruktion eines effizienten Tragwerks ebenfalls die Raumtiefen der Bürobereiche. Die Bürobereiche sind

demnach auf eine Gebäudebreite von 22,5 m Breite dimensioniert. Durch das Zusammenfassen von zwei Geschossen und deren Verbindung über einen Luftraum an der Fassadenseite lässt sich der natürliche Tageslichtertrag deutlich maximieren. **Abbildung 7.19** zeigt die Tageslichtautonomie der Vergleichsstudie eines Büroraumes mit 22,5 m Breite, der **nicht** mit einem Luftraum versehen wurde, sondern eingeschossig ist. **Abbildung 7.20** zeigt die Tageslichtautonomie der unteren Ebene des doppelgeschossigen Büroraums mit Luftraum, wie dieser in der Planung für den Erweiterungsbau konzipiert ist. **Abbildung 7.21** zeigt die obere Ebene.

Die angeführte Vergleichsstudie zeigt, dass ein Zusammenfassen der beiden Geschosse mit Hilfe eines Luftraums positive Einwirkung auf den natürlichen Tageslichtertrag hat. Das untere und obere Geschoss des Büroraumes wird durch den Luftraum deutlich besser belichtet.

### 7.7. Brandschutzkonzept Bürobereich

Der Bürobereich des erweiternden Gebäudeteils ist in Nutzungseinheiten unterteilt, deren Bruttogrundfläche 1600 m<sup>2</sup> nicht übersteigt. Diese Vorgabe ist gewährleistet, obwohl die Arbeitsbereiche doppelgeschossig konzipiert sind. Jeweils ein Doppelgeschoss bildet den Brandabschnitt. Wie auch beim Brandschutzkonzept der Forschungsabschnitte, sind die Büroabschnitte ebenfalls in Rauchabschnitte unterteilt, welche nicht breiter als 30 m sind.

Die doppelgeschossigen Nutzungseinheiten werden beidseitig von den Erschließungskernen flankiert, so dass die Anforderungen an einen zweiten Rettungsweg im Abstand von unter 35 m gewährleistet ist. Ebenfalls ist die Dimension der Nutzungseinheiten so gewählt, dass die Anforderungen an die Rauchabschnitte gewährleistet sind. Diese sehen vor, dass Fluchabschnitt, um die Gefahr durch Verrauchung zu minimieren, eine Länge von 30 m nicht überschreiten darf.

### 7.8 . Konstruktive Maßnahmen und Konzeption der Gebäudehülle

Bei dem Tragwerk des Bauabschnitt C handelt es sich hauptsächlich um eine Stahlkonstruktion mit Stahlskelett im Verbund mit Stahlbetondeckenplatten. Gerade klassische Stahlbauten mit Büronutzung sind meist mit einem hohen Glasanteil versehen und besitzen meist eine hochgradig transparente Gebäudehülle. Damit geht einher, dass diese Leichtbaukonstruktionen anfällig gegenüber den Anforderungen des



1

2



Abbildung 7.22:  
Fassadenschnitt der Bürobereiche (Baukörper C),  
Gesamtübersicht, Eigene Abbildung

winterlichen und sommerlichen Wärmeschutzes sind. Aufgrund dessen ist es besonders wichtig, dass die Außenhülle hohe Effizienz aufweist. Bei Bauabschnitt C der Entwurfsstudie wird dementsprechend eine Überdruckfassade vorgesehen (siehe Abbildung **7.22**). Die Konzeption dieser Fassade verfolgt ähnliche Ziele, wie eine klassische Doppelfassade. Wie herkömmliche Doppelfassaden besitzt die Überdruckfassade eine dünnere Prallscheibe und dahinter die thermische Hülle in Form der Isolierverglasung. In diesem Fall ist die Prallscheibe in einem Abstand von 20-30 mm vor der Isolierverglasung platziert und bildet mit dieser zusammen eine geschlossenes System. Die Überdruckfassade verfolgt dieselben Funktionen, wie Doppelfassaden: Heiz- und Kühllasten sollen grundlegend reduziert werden. Eine technische Besonderheit besteht darin, dass in der Pufferzone zwischen den beiden Glasscheiben ein kontrollierter Luftwechsel stattfindet, wobei ein Überdruck in der Pufferzone entsteht.<sup>134</sup> Zwischen den Scheiben befindet sich ebenfalls ein Sonnenschutz. Im Folgenden werden die Vor- und Nachteile der Konstruktionsweise diskutiert, vor allem im Vergleich zu klassischen Doppelfassadensystemen. Der gesamte Anbau, Baukörper C, ist mit einer Überdruckfassade versehen. Dies betrifft sowohl die Südseite, welche mit einem zusätzlichen außenliegenden horizontalen Sonnenschutz versehen ist, wie auch Ost- und Westfassaden. Die Nordseite wird ebenfalls mit einer Überdruckfassade versehen (siehe Abbildung **6.22**, **6.23** und **6.24**).

134 Hestermann & Rongen, 2015, S.350

Dies bringt trotz deutlich geringerer Strahlungserträge, mehrere Vorteile mit sich: Der Fassadentyp der Überdruckfassade trägt mit guten U-Werten zum Wärme- und Kälteschutz bei. Die Rahmenkonstruktion wird hier ebenfalls als hochwärmedämmend angesetzt, sodass sogar der Rahmen, durch zusätzliches Wärmedämmmaterial im Inneren, Uf-Werte von 1,0 W/m<sup>2</sup>K erreichen kann.<sup>135</sup>

Weiterhin besitzt die Fassade aufgrund der Prallscheibe sehr gute Schallschutzwerte, was hinsichtlich der Orientierung der Nordfassade zum zentralen Hof der Universität notwendig ist. Ein integrierter Sonnen- oder Blendschutz sorgt dafür, dass durch Diffusstrahlung auftretende Blendungen auch durch größere Flächen auf der Nordseite verhindert werden. Ebenfalls profitabel sind bei der Überdruckfassade die deutlich verminderten Reinigungskosten innerhalb des Lebenszyklus. Die besonders unaufwendige Wartung der Fassade hängt mit dem Überdruck zusammen, welcher zwischen den beiden Fassaden hergestellt wird und Kondensatbildung verhindert. Weiterhin bestehen deutlich geringere Investitionskosten im Vergleich zu Doppelfassaden, da viele kostspielige Bauteile für die Konstruktion nicht benötigt werden. Beispielsweise kann auf einen Isokorb zur thermischen Trennung und die Hydraulik für automatisierte Lüftungsöffnungen verzichtet werden und ein Reinigungssteg zwischen den Glasschichten ist ebenfalls nicht notwendig.<sup>136</sup>

135 Hestermann & Rongen, 2015, S.350

136 Hestermann & Rongen, 2015, S.349



1

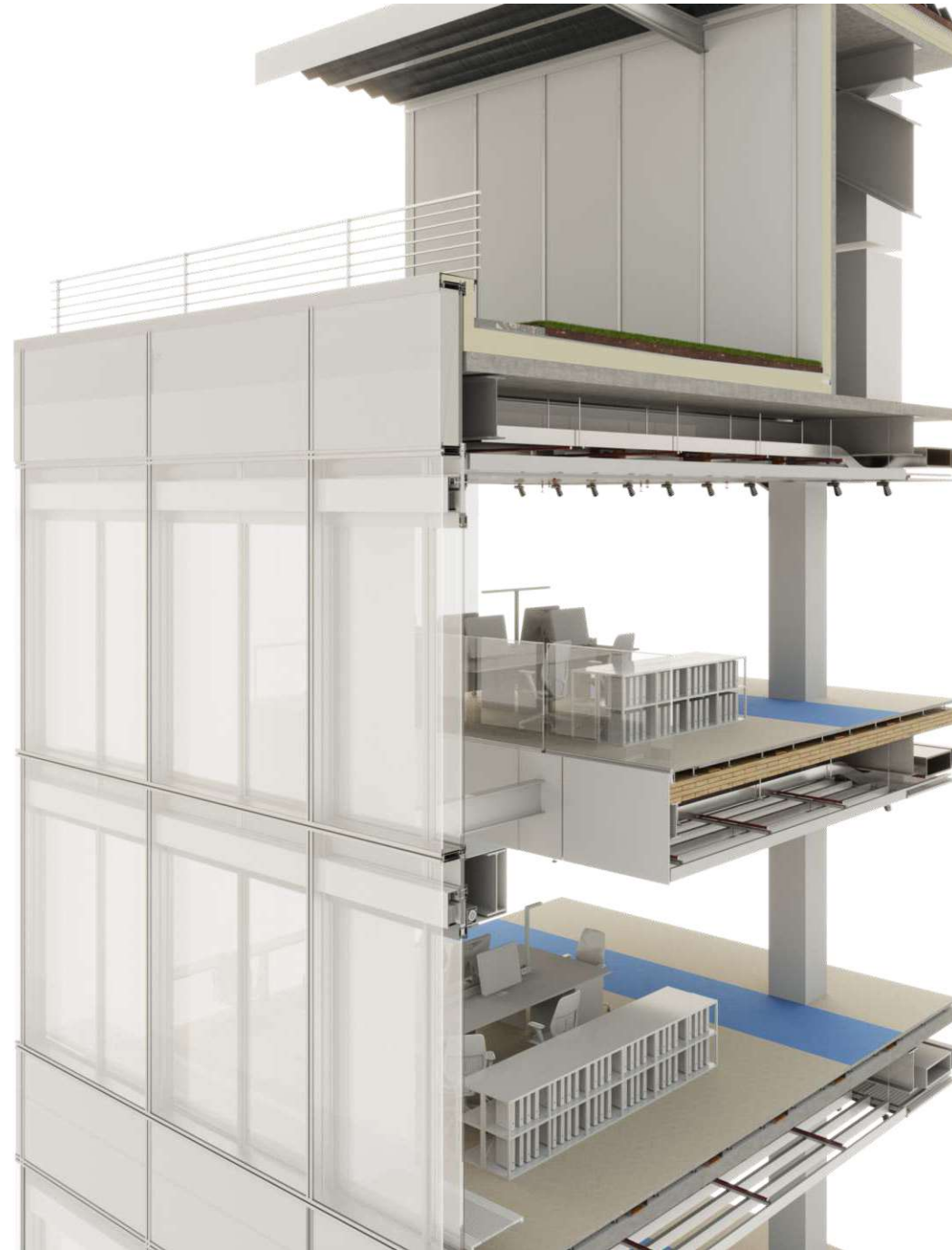


Abbildung 7.23:  
Fassadenschnitt der Bürobereiche (Baukörper C),  
Gesamtübersicht, Eigene Abbildung

### 7.9. Konstruktive Ausführung des Büroinnenraums

In Büroräumen mit möglichst offenen Strukturen, wie bei der Konzeption von Bauabschnitt C, können vor allem Probleme beim Erreichen des erforderlichen Raumklangkomforts auftreten. Akustische Gesichtspunkte sind daher bei der Konstruktion von Büroräumen besonders zu beachten. Der Bauabschnitt C ist daher in den Bürobereichen, in welchen viel mit Be-

wegung zu rechnen ist, mit Teppichboden versehen. Auch die Möblierung und Raumelemente der Binnenzone können zur Verbesserung des Schallpegels und dazu beitragen Nachhallzeiten zu minimieren.<sup>137</sup> Wie schon die Dokumentationszonen der Forschungsbereiche sollen auch hier akustisch hochwirksame Baffeln zur Anwendung kommen, um den Schallpegel zu

137 Neumann, 2012, S.42

2



Abbildung 7.24:  
Fassadenschnitt der Bürobereiche (Baukörper C),  
Gesamtübersicht, Eigene Abbildung

reduzieren. Zusätzlich absorbierenden Eigenschaften von Baffeln hängen von verschiedenen Faktoren ab, wie beispielsweise dem Abstand zwischen den einzelnen Elementen. Um ein Gesamtkonzept mit der Raumluftechnik zu bilden befinden sich zwischen den Baffeln ebenfalls Schlitzdurchlässe, welche die Zuluftzufuhr über den Arbeitsbereichen auslassen und neben den Arbeitsbereichen die Abluft über Schlitz-

durchlässe abgeführt (siehe Abbildung 6.23).



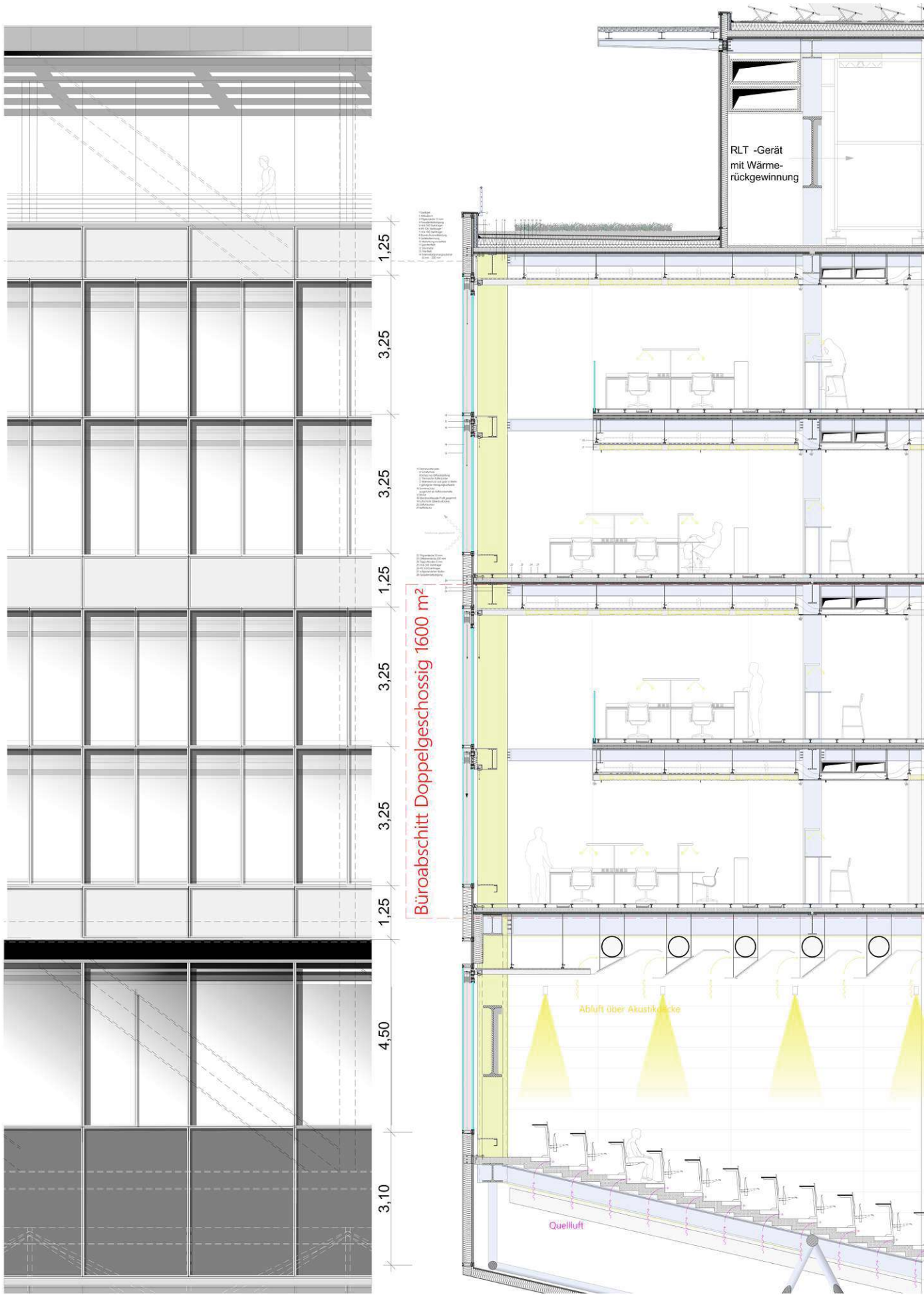


Abbildung 7.25:  
Fassadenschnitt der Bürobereiche (Baukörper C),  
Gesamtübersicht Maßstab: M = 1:100, Eigene Abbildung



Abbildung 7.26:  
Fassadenschnitt der Bürobereiche (Baukörper C),  
Gesamtübersicht M = 1:25, Eigene Abbildung





Abbildung 7.27:  
Perspektive der Bürobereiche, Eigene Abbildung



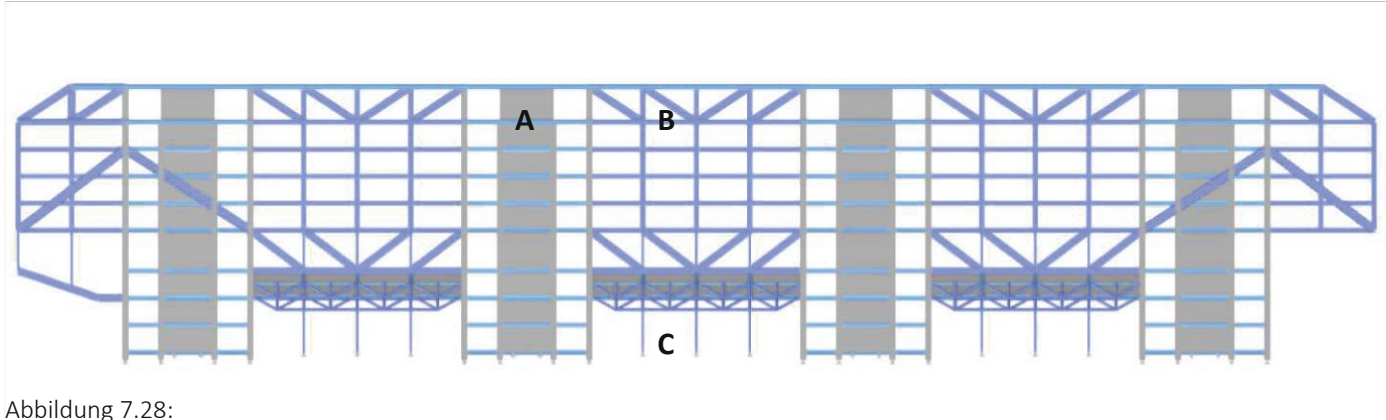


Abbildung 7.28:  
Tragwerk des Anbaus als Ansicht, Eigene Abbildung

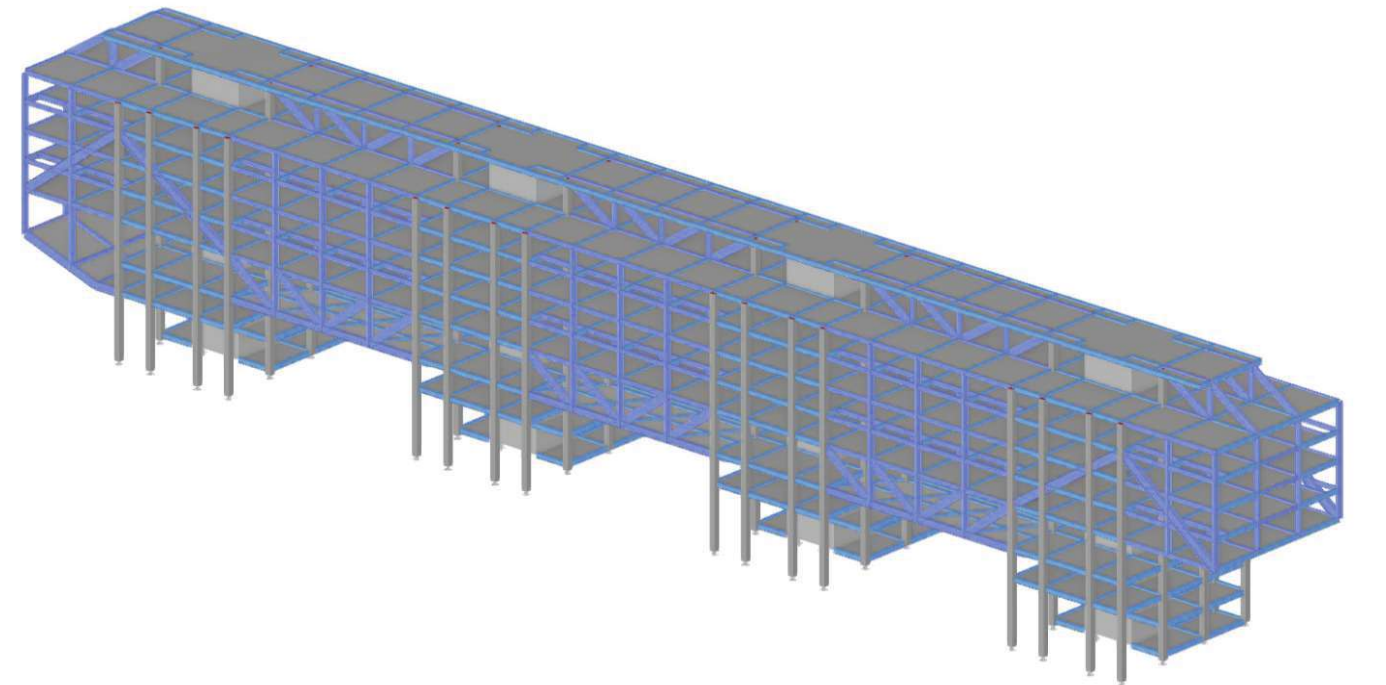


Abbildung 7.29:  
Tragwerk des Anbaus als Axonometrie, Eigene Abbildung

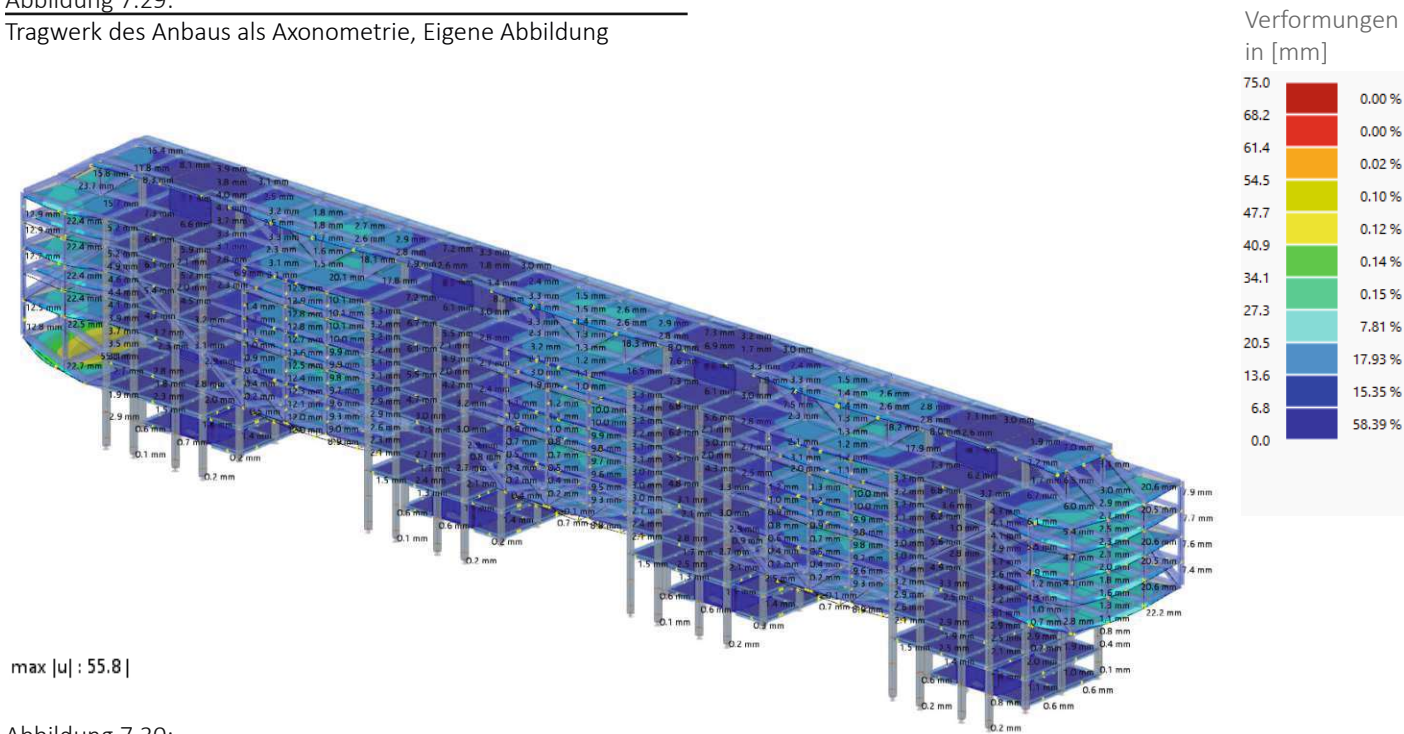


Abbildung 7.30:  
Tragwerk des mit den Verformungen unter der 'häufigen Lastkombination', Eigene Abbildung

7.10. Tragwerksbemessung des Bauabschnittes C

Im Folgenden wird das Konzept für das Tragwerk des Anbaus erläutert (siehe Abbildung 7.28):

**A.** Stahlbetonkerne in Massivbauweise orientieren sich an der Taktung des Bestandsbaukörpers des W&N Gebäudes.

**B.** Zwischen den Stahlbetonkernen spannen Fachwerkträger über dem Eingangsbereich, welche im unteren Bereich das Tragwerk für die Vorlesungssäle bilden.

**C.** Die Bürobereiche hingegen werden über den Vorlesungssälen von zwei Fachwerkträgern abgehängt, welche ebenfalls zwischen den Kernen spannen.

7.10.1. Tragwerksbemessung: Annahme der Lasten und Materialfestigkeiten

Im Folgenden wird dargestellt, welche Lastannahmen getroffen wurden, um das Tragwerk zu modellieren. Innerhalb des Bauabschnitts C wird für die Modellierung der Büroräume eine Nutzlast von 2,0 kN/m<sup>2</sup> angenommen (deren Verkehrsflächen mit 3,0 kN/m<sup>2</sup>). Die Aufenthaltsräume, Seminarräume und Vorlesungssäle werden mit 4,0 kN/m<sup>2</sup> und deren zugehörige Verkehrsflächen mit 5,0 kN/m<sup>2</sup> bemessen.<sup>138</sup> Die Schneelast wird wie bereits in Kapitel 4.19.1. mit 0,7 kN/m<sup>2</sup> bemessen. Die Windlasten werden nach Standort mit 0,46 kN/m<sup>2</sup> bemessen.

Bei den Stahlstäben wird teilweise mit der Güte des Baustahls von S2375NH modelliert (wie in Kapitel

4.19.1.) und teilweise sind die hoch beanspruchten Träger, wie zum Beispiel die der Fachwerkkonstruktionen, mit der Baustahlgüte S420NH versehen. Dieses Material besitzt eine Streckgrenze von 420.000 N/mm<sup>2</sup>.

7.10.2. Tragwerksbemessung: Grenzzustand der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit

Die Nachweise werden nach dem zuvor beschriebenen Prinzip aus Kapitel 6.19.3. bemessen. Eine Abweichung liegt jedoch in der Lastkombination für die 'Häufige Kombination' des Grenzzustandes der Gebrauchstauglichkeit. Hier wird wie bei den Bürobereichen erneut mit einem  $\Psi$ -Beiwert der Nutzlasten der Bürobereiche mit  $\Psi_1 = 0,5$  gerechnet. Die Nutzlasten für Versammlungsräume werden hingegen mit dem Beiwert  $\Psi_2 = 0,7$  bemessen.

7.10.3. Tragwerksbemessung: Spannungen und Verformungen und Nachweise

Abbildung 7.30 zeigt die maximalen Verformungen unter Einfluss der Lastkombination für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit. Im Bereich der Vorlesungssäle, welche die Eingangsbereiche überspannen, treten Verformungen von bis zu 27,3 mm auf. Die maximale Verformung befindet sich am äußeren Vorlesungssaal, welcher am Rand der Konstruktion auskragt. Die maximalen Verformungen betragen an dieser Stelle des Anbaus 61,4 mm. In Abbildung 7.31 wird ersichtlich, dass der Nachweis der Gebrauchstauglichkeit für die Stahlstäbe unter Einwirkung der Lastkombination mit leitender Nutzlast erfüllt wird.

138 Lastannahmen nach Wagner, 2020, S.56



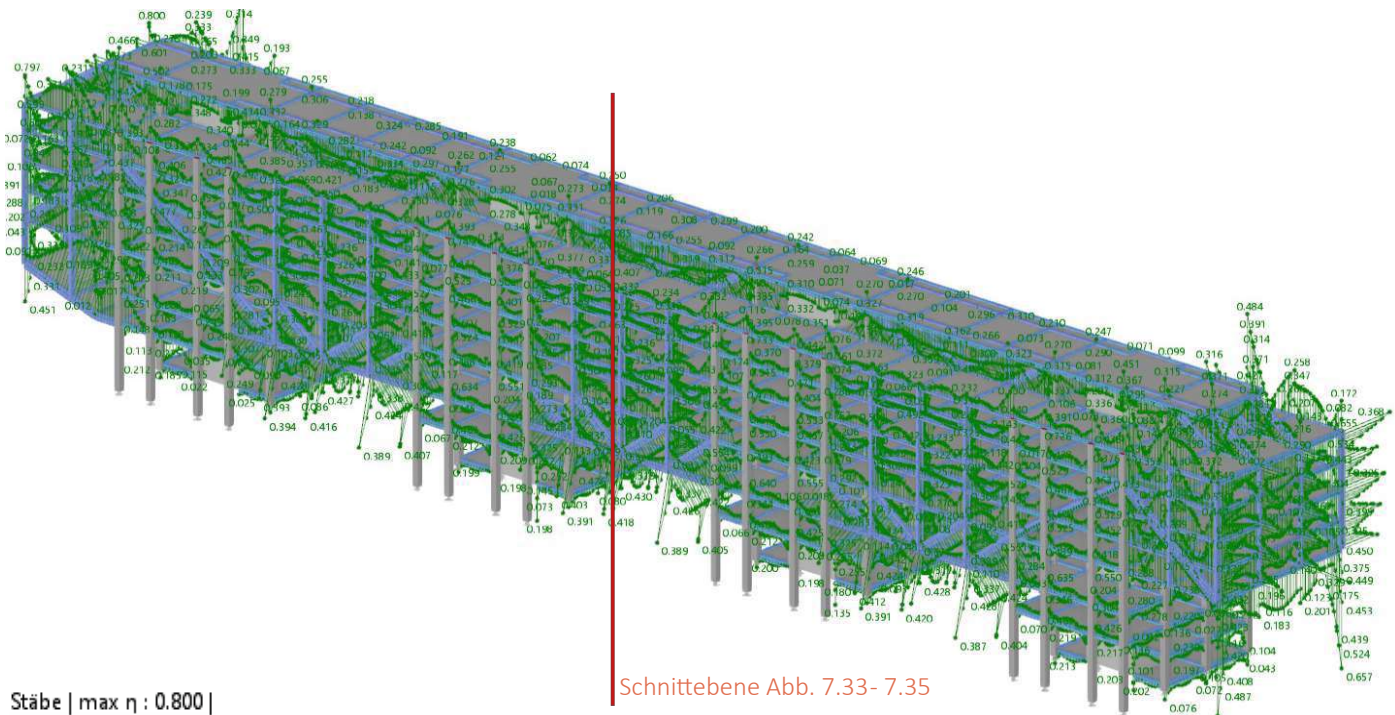


Abbildung 7.31:  
Grenzzustand der Tragfähigkeit als Axonometrie, Eigene Abbildung

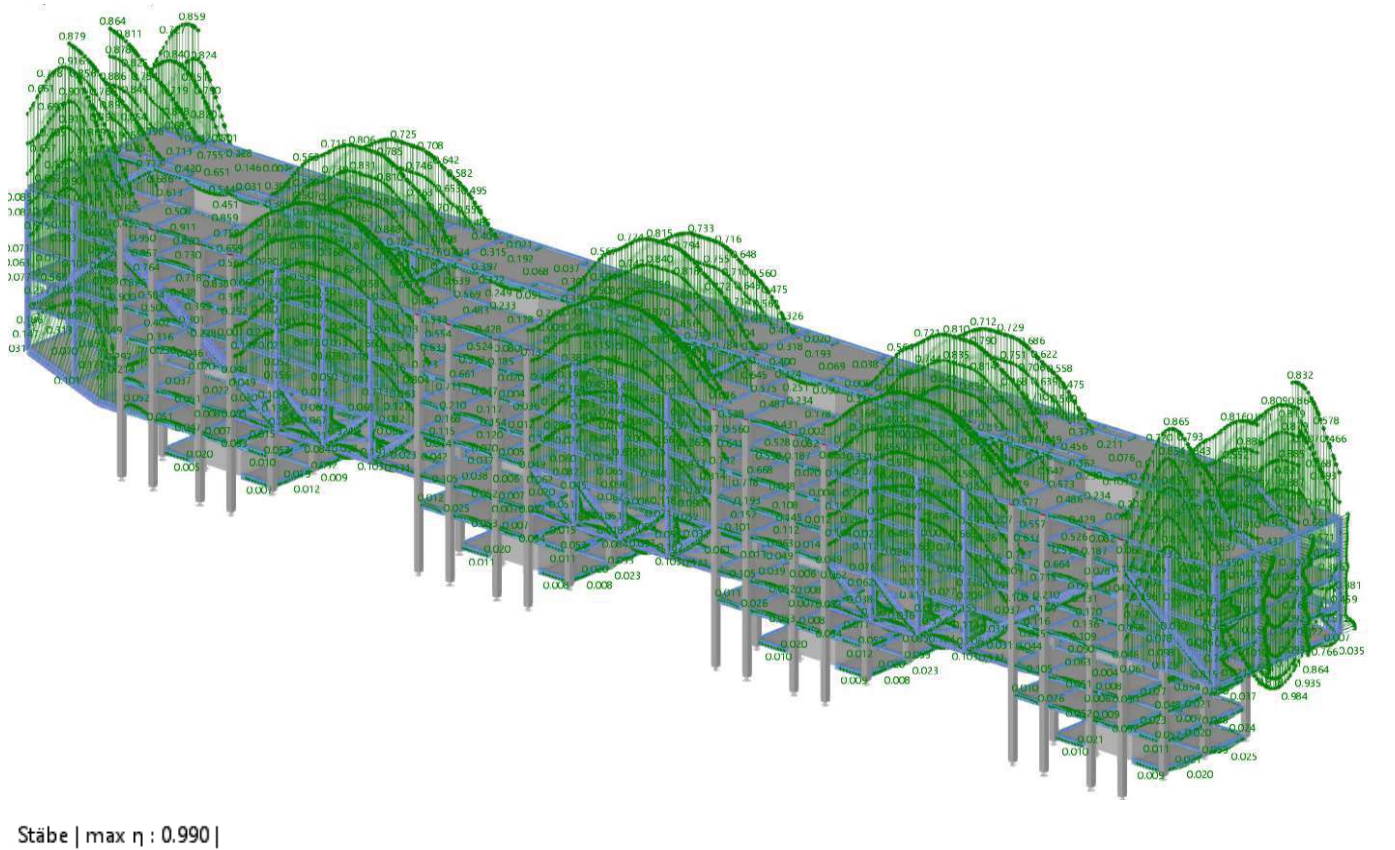


Abbildung 7.32:  
Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit als Axonometrie, Eigene Abbildung

Die maximale Ausnutzung der Stäbe beträgt bei diesem Nachweis den Wert 0,80, was einer Auslastung von 80% entspricht. Demnach ist der nachweis für die angenommenen Parameter erfüllt.

Der Nachweis der Gebrauchstauglichkeit wird in Abbildung 7.32 visualisiert. Dieser Nachweis wird ebenfalls unter Einwirkung der 'häufigen Lastkombination' erfüllt. Die Bereiche der maximale Ausnutzung befindet sich zum einen an der Auskragung auf der Ostseite des Gebäudes mit einer Ausnutzung von 0,99. Zun Anderen werden die Stäbe des Fachwerkes von welchem die Bürobereiche abgehängt sind stark ausgenutzt, wobei der Wert hier 0,81 beträgt.

Abbildungen 7.33, 7.34 und 7.35 zeigen den geschnittenen Baukörper, dessen Schnittebene in Abbildung 7.31 verortet ist. Die Abbildungen zeigen, dass die maximale Verformung der abgehängten Bürobereiche 24,2 mm beträgt. Die höchsten Spannungen sind am äußeren Zugstab des überspannenden Fachwerkes zu verorten.

Abbildungen 7.36 bis 7.41 zeigen exemplarisch die Brechung für den Fachwerkträger, an welchen die Bürobereiche abgehängt sind. Der Berechnung Grenzzustand der Tragfähigkeit und des Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit wird für zwei Träger exemplarisch beigelegt. Der Fachwerkträger wurde so dimensioniert, dass die Nachweise erneut erfüllt werden können.

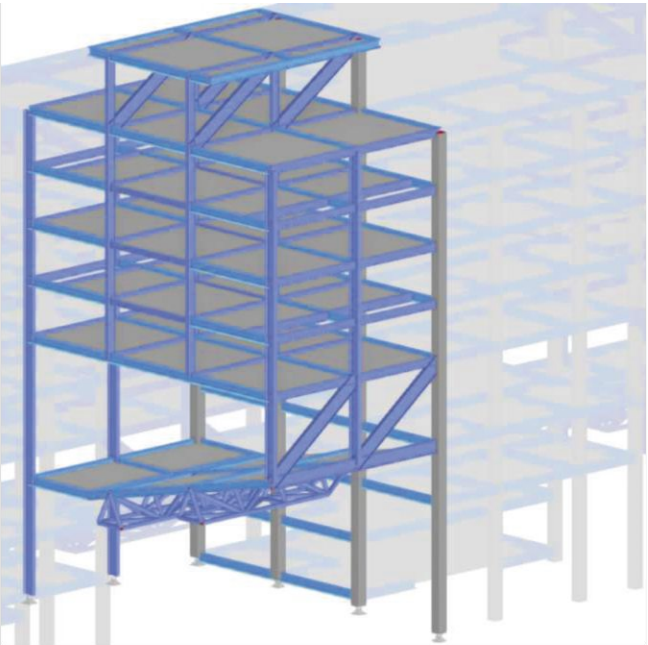


Abbildung 7.33:  
Tragwerk als Schnitt, Eigene Abbildung

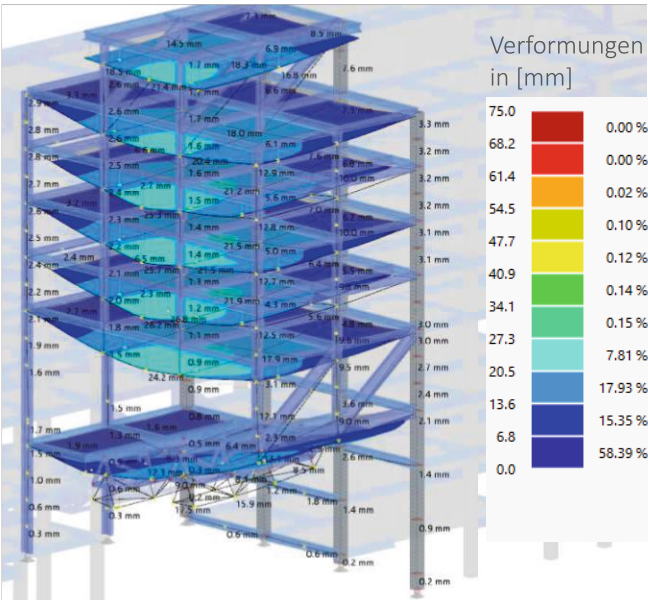


Abbildung 7.34:  
Tragwerk als Schnitt mit Verformungen, Eigene Abbildung

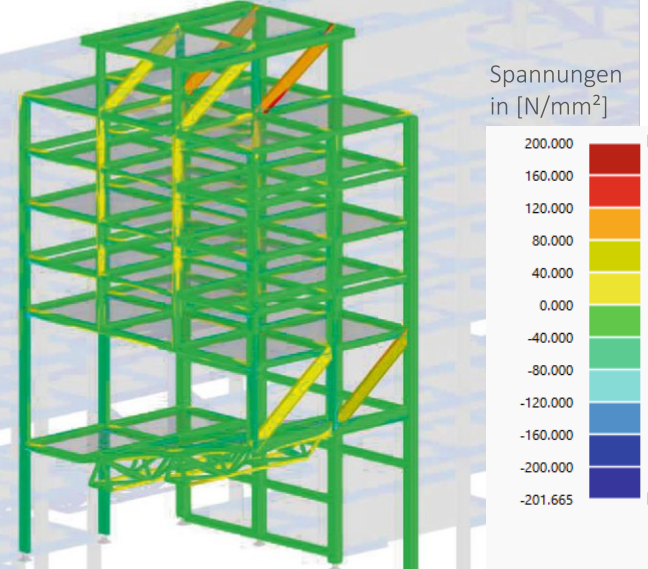


Abbildung 7.35:  
Tragwerk als Schnitt mit Spannungen, Eigene Abbildung



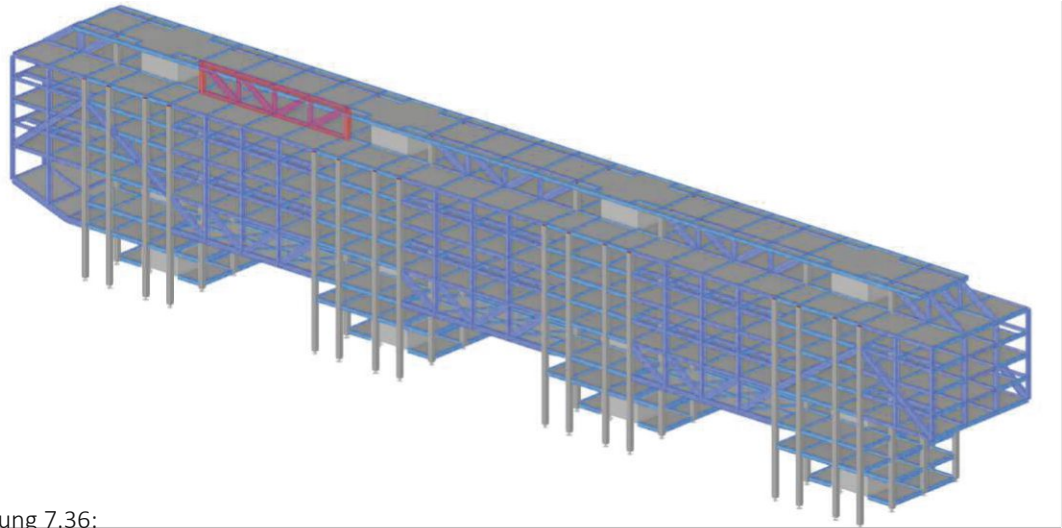
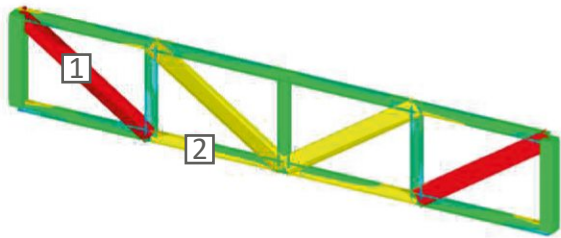


Abbildung 7.36:  
Fachwerkträger Verortung, Eigene Abbildung



Spannungen  
in [N/mm<sup>2</sup>]

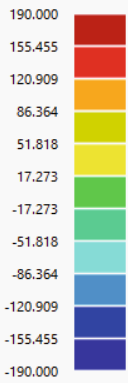
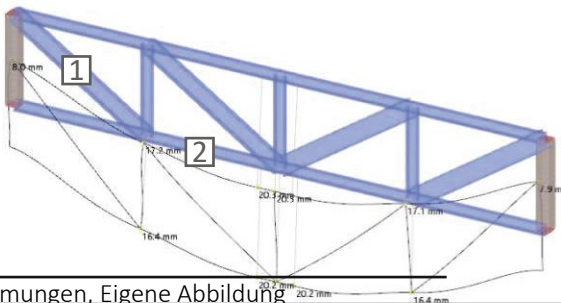
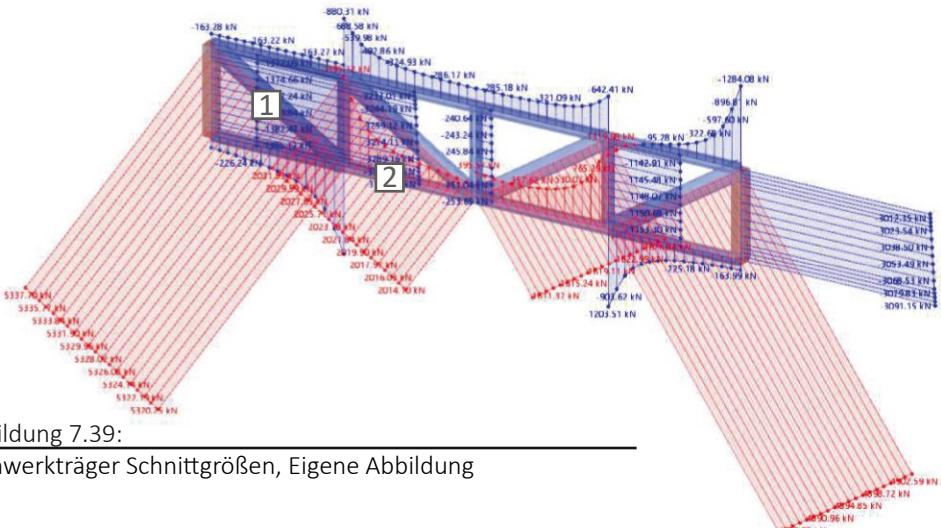


Abbildung 7.37:  
Fachwerkträger Spannungen, Eigene Abbildung



max |u| : 20.3 |

Abbildung 7.38:  
Fachwerkträger Verformungen, Eigene Abbildung



max N : 5337.70 | min N : -3311.82 kN

Abbildung 7.39:  
Fachwerkträger Schnittgrößen, Eigene Abbildung

7.10.4. Beispielbemessung für ein Fachwerk

1 Querschnittsnachweis  
Zug nach 6.2.3

$$N_{pl,Rd} = A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$
$$= 346.80 \text{ cm}^2 \cdot \frac{400.000 \text{ N/mm}^2}{1.00}$$
$$= 13872.000 \text{ kN}$$
$$N_{t,Rd} = N_{pl,Rd}$$
$$= 13872.00 \text{ kN}$$
$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}}$$
$$= \frac{5337.70 \text{ kN}}{13872.00 \text{ kN}}$$
$$= 0.385$$

$\eta = 0.385 \leq 1$  ✓

$N_{pl,Rd}$  Bemessungswert der plastischen Axialtragfähigkeit  
 $A$  Querschnittsfläche  
 $f_y$  Streckgrenze  
 $\gamma_{M0}$  Teilsicherheitsbeiwert  
 $N_{t,Rd}$  Bemessungswert der Normalkraftbeanspruchbarkeit  
 $N_{t,Ed}$  Bemessungszugkraft

2 Gebrauchstauglichkeit  
Durchbiegungen in z-Richtung

Kombination: Charakteristisch  
Segmenttyp in z-Achse: Träger

$$w_{lim} = \frac{L}{L/w_{lim}}$$
$$= \frac{7.500 \text{ m}}{300.00}$$
$$= 25.0 \text{ mm}$$
$$\eta = \frac{|w_{ges,z}|}{w_{lim}}$$
$$= \frac{|-20.2 \text{ mm}|}{25.0 \text{ mm}}$$
$$= 0.807$$

$\eta = 0.807 \leq 1$  ✓

$w_{lim}$  Grenzwert der Durchbiegung  
 $L$  Bezugslänge  
 $L / w_{lim}$  Grenzkriterium für Durchbiegung  
 $w_{ges,z}$  Gesamtdurchbiegung

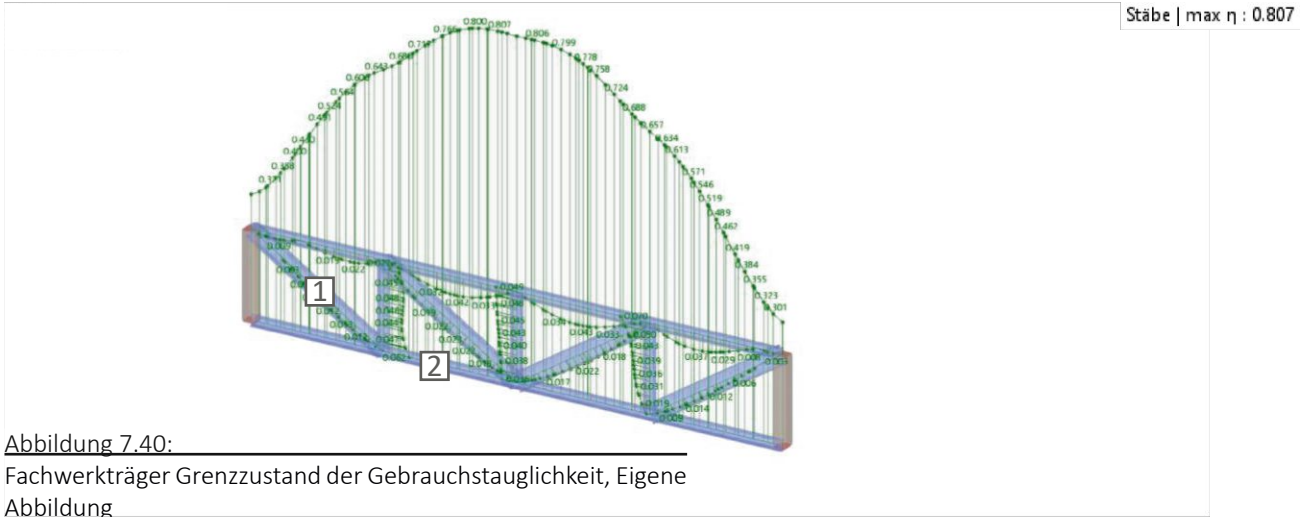


Abbildung 7.40:  
Fachwerkträger Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit, Eigene Abbildung

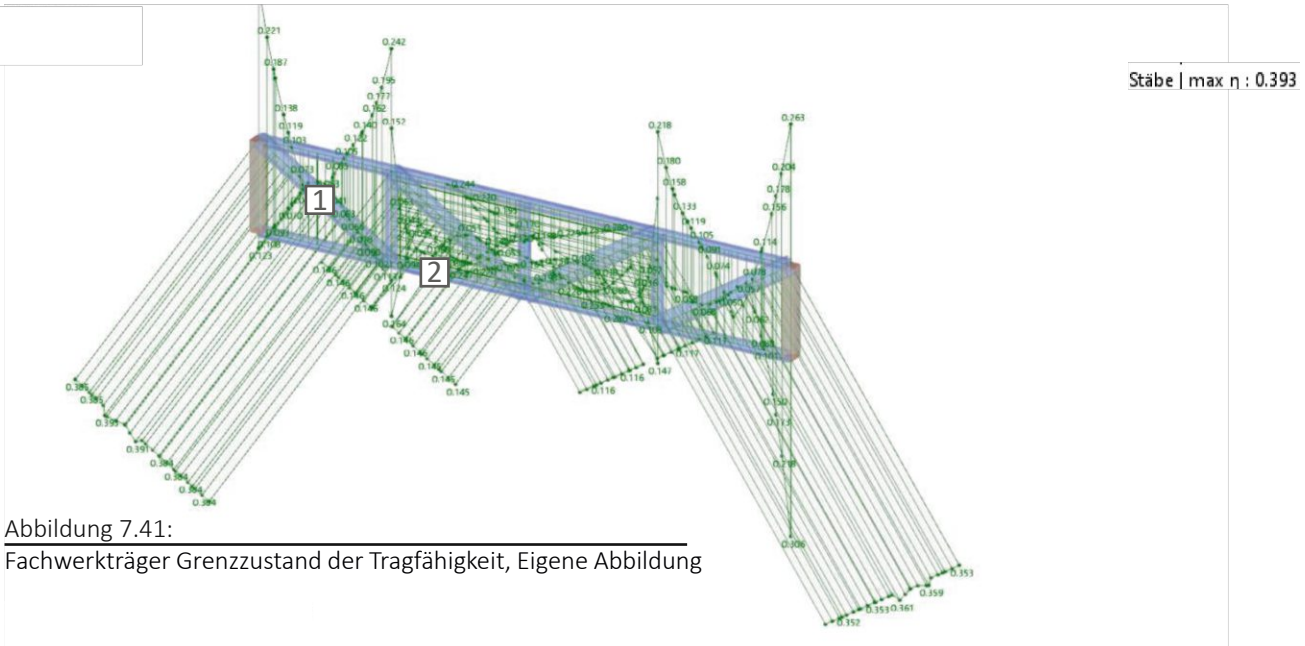


Abbildung 7.41:  
Fachwerkträger Grenzzustand der Tragfähigkeit, Eigene Abbildung



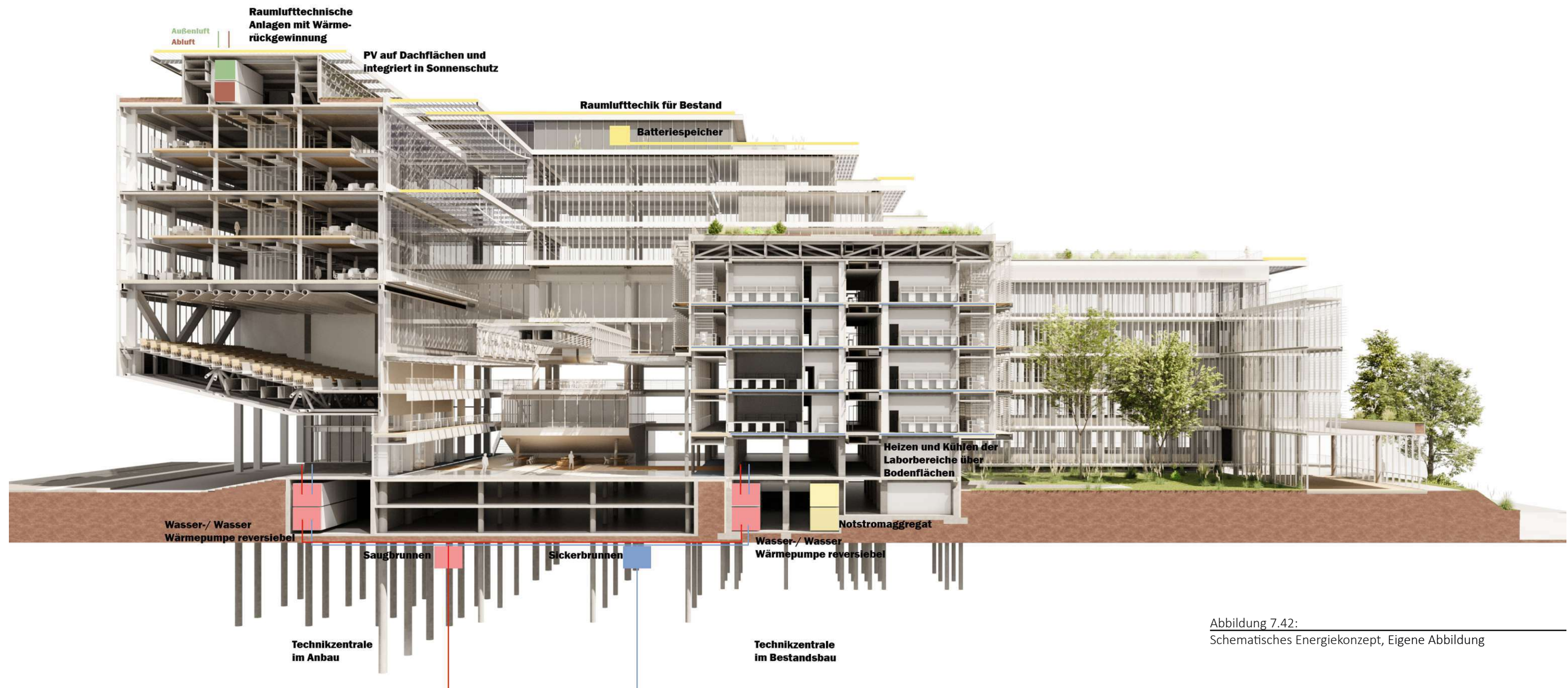


Abbildung 7.42:  
Schematisches Energiekonzept, Eigene Abbildung

### 7.11 Energiekonzept

Abschließend mit der Entwurfsstudie soll das Energiekonzept dargelegt werden (siehe Abbildung 7.42).

Ein Saug- und ein Sickerbrunnen sollen Grundlage für das Heiz- und Kühlsystem mit einer Wasser-/ Wasserwärmepumpe sein. Diese Wärmepumpen werden in dem bestehenden Technikraum des W&N Gebäudes, sowie im Untergeschoss des Anbaus platziert. In den Laborbereichen funktioniert das Heizen und

Kühlen über ein Heiz-/Kühlestrich. Die hohen internen Lasten in den Laborbereichen, welche durch die Wärmeemissionen von technischen Geräten verursacht werden, machen jedoch das Heizen in diesem Bereich, je nach Labornutzung, nicht zwingend notwendig. Um so wichtiger ist jedoch, dass die Flächenheizung auch als Fläche zur Kühlung angedacht sind. Die Wasser-/Wasserwärmepumpe macht es darüber hinaus ebenfalls möglich, die Räume in Kombination mit einem entsprechenden System, über die Raum-

luft zu konditionieren. Auf dem Dach des Anbaus ist ein Technikgeschoss vorgesehen, in welchem vorrangig die Raumluftechnik untergebracht ist. Diese ist auf dem Anbau platziert, um Erschütterungen im Bestandsbau mit den Labornutzungen zu vermeiden.

Im Untergeschoss des Bestandsbaus befindet sich ebenfalls ein Notstromaggregat, welches die Sicherheit in den Laborräumen, auch bei Stromausfall, garantieren soll.

Auf dem Dach des Anbaus befinden sich Fotovoltaikflächen, welche einen Teil des Energieverbrauchs der durch die Raumluftechnik entsteht, kompensieren sollen.



8. Literaturverzeichnis

Arsath R. (1971). *De Boeilelaan 1105*. Stadtarchiv Amsterdam. Abgerufen 22. Februar 2024, von <https://archief.amsterdam/beeldbank/detail/baf20067-bb98-c12a-aff6-0033ee20db9f>

BauNetz. (o. J.). *Tageslichtautonomie | Licht | Glossar | Baunetz\_Wissen*. Baunetz Wissen. Abgerufen 22. Februar 2024, von <https://www.baunetzwissen.de/glossar/t/tageslichtautonomie-47581>

Bindels, E. (2007). New Environments for Education. In K. Hoeger & K. Christiaanse (Hrsg.), *Campus and the City: Urban Design for the Knowledge Society*. gta-Verl.

Bos, E., & Klaarenbeek, R. (2023). *Grote plannen in het klein (2023 april-juni)*. ArcGIS StoryMaps. <https://storymaps.arcgis.com/stories/62885f461b7848faaed83e6c3b873d85>

Christiaanse, K. (2007). Campus and the City: Urban Design for Universities. In K. Hoeger & K. Christiaanse (Hrsg.), *Campus and the City: Urban Design for the Knowledge Society*. gta-Verl.

Deplazes, A. (2007). The Campusas Location and Strategy: Thumbnail Sketches of Science City. In K. Hoeger & K. Christiaanse (Hrsg.), *Campus and the City: Urban Design for the Knowledge Society*. gta-Verl.

*DIN EN 1991-1-1:2010-12, Eurocode\_1: Einwirkungen auf Tragwerke\_ - Teil\_1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke\_ - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau; Deutsche Fassung EN\_1991-1-1:2002\_ + AC:2009*. (o. J.). Austrian Standards. <https://doi.org/10.31030/1719026>

Dittrich, E. (2012). Planungsinhalte der Technischen Gebäudeausstattung. In E. Dittrich (Hrsg.), *Handbuch für nachhaltige Laboratorien*. Erich Schmidt.

Dürr, E. (2012). Labpreinrichtungen aus Edelstahl—Für Reinräume, Laboratorie, Medizin und Industrie. In E. Dittrich (Hrsg.), *Handbuch für nachhaltige Laboratorien*. Erich Schmidt.

Eisele, J., Mensinger, M., & Stroetmann, R.-. (2016). *Bürogebäude in Stahl: Handbuch und Planungshilfe : nachhaltige Büro- und Verwaltungsgebäude in Stahl- und Stahlverbundbauweise*. DOM publishers.

Engel, O. (2012). Elektrische Installationen. In E. Dittrich (Hrsg.), *Handbuch für nachhaltige Laboratorien*. Erich Schmidt.

Flipse, A. (2016). *[Blog] Vijftig jaar VUmc*. <https://www.geheugenvandevu.nl/blog/blog-vijftig-jaar-vumc>. Abgerufen 22. Februar 2024, von 25.02.2024

Flipse, A., & Streefland, A. (2020). *De universitaire campus: Ruimtelijke transformaties van de Nederlandse universiteiten sedert 1945*. Verloren.

<https://verloren.nl/Webshop/Detail/catid/196/eid/39543/de-universitaire-campus>

Fraenkel, F. (1974). Berlage’s Amsterdamse Plan Zuid (1905-1917) en de daaraan voorafgaande 19de-eeuwse uitbreidingsplannen. *Nederlands Kunsthistorisch Jaarboek (NKJ) / Netherlands Yearbook for History of Art*, 25, 181–275.

Gamble, C., Gowlett, J., & Dunbar, R. (2015). Psychologie trifft Archäologie. In *Evolution, Denken, Kultur* (S. 1–50). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-46768-8\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-662-46768-8_1)

Gemeente Amsterdam. (2024a). Luftbild Amsterdam, Gemeinde Amsterdam. Abgerufen 22. Februar 2024, von <https://data.amsterdam.nl/data/geozoeek/?achtergrond=lf2023&center=52.3590582%2C4.8936187&legenda=true>

Gemeente Amsterdam. (2024b). Schwarzplan mit Informationen zur Entstehungsgeschichte, Maßstab: M=1:10000, Gemeinde Amsterdam. Abgerufen 22. Februar 2024, von <https://maps.amsterdam.nl/bouwjaar/>

Hansjürg, L. (2012). Deckenversorgungssysteme. In E. Dittrich (Hrsg.), *Handbuch für nachhaltige Laboratorien*. Erich Schmidt.

Heinekamp, C. (2012a). Bedarfsermittlung und Anforderungen. In E. Dittrich (Hrsg.), *Handbuch für nachhaltige Laboratorien*. Erich Schmidt.

Heinekamp, C. (2012b). Laborkonzept und Arbeitsplätze. In E. Dittrich (Hrsg.), *Handbuch für nachhaltige Laboratorien*. Erich Schmidt.

Herrmann, Z. (2012). Gebäudetechnische Erschließung und Anforderungen an die TGA. In E. Dittrich (Hrsg.), *Handbuch für nachhaltige Laboratorien*. Erich Schmidt.

Hertzberger, H. (2015). *Architecture and structuralism: The ordering of space*. nai010 publ.

Hestermann, U., & Rongen, L. (2015). *Frick/Knöll Baukonstruktionslehre 1*. Springer Fachmedien. <https://doi.org/10.1007/978-3-8348-2565-0>

Hoeger, K. (2007). Campus and the City—A Joint Venture? In K. Hoeger & K. Christiaanse (Hrsg.), *Campus and the City: Urban Design for the Knowledge Society*. gta-Verl.

Koolhaas, R., & Mau, B. (1995). *Small, medium, large, extra-large: Office for Metropolitan Architecture* (1. Aufl.). Monacelli Press.



Lucas, E. (2014). *Campus: Masterplan Campusentwicklung 2014* [Masterplan]. VU-VUmc.

Mayr, J. (2023). *Rettungswege mit Konzept: Sichere Planung und Ausführung im Detail : Auszug aus dem Brandschutzatlas*. RM Rudolf Müller.

Mertsching, J., Conrad, R., Post, R., Weber, U., Schmidt, S., Ulrich, H.-J., & Koch, T. (2022). Planung. In U. Weber & H.-J. Ulrich (Hrsg.), *Handbuch für mikrobiologische Laboratorien der Schutz- und Sicherheitsstufen 1–4: Planen – Bauen – Betreiben* (S. 91–197). Springer Fachmedien.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-658-34105-3\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-658-34105-3_5)

Nabil, A., & Mardaljevic, J. (2006). Useful daylight illuminances: A replacement for daylight factors. *Energy and Buildings*, 38(7), 905–913. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2006.03.013>

Neufert, E. (2022). *Bauentwurfslehre: Grundlagen, Normen, Vorschriften über Anlage, Bau, Gestaltung, Raumbedarf, Raumbeziehungen, Maße für Gebäude, Räume, Einrichtungen, Geräte mit dem Menschen als Maß und Ziel: Handbuch für den Baufachmann, Bauherrn, Lehrenden und Lernenden* (J. Kister, Hrsg.; 43., überarbeitete und aktualisierte Auflage). Springer Vieweg.

Neumann, S. (2012). Ergonomische Arbeitsplatzgestaltung. In *Arbeitswelten*. DETAIL.  
<https://doi.org/10.11129/detail.9783955530396>

Nickl-Weller, C., & Nickl, H. (2022). *Architecture for Science = Architektur für Forschung* (1st edition 2022). Braun Publishing.

Nuhn, A. (2012). Reinräume. In E. Dittrich (Hrsg.), *Handbuch für nachhaltige Laboratorien*. Erich Schmidt.

Österreichisches Institut für Bautechnik. (2019). *OIB-Richtlinie 6: Energieeinsparung und Wärmeschutz* (Richtlinien des österreichischen Instituts für Bautechnik OIB-330.6-026/19; OIB-Richtlinien). Österreichisches Institut für Bautechnik.

Post, J., Conrad, R., Post, R., Weber, U., Schmidt, S., Ulrich, H.-J., & Koch, T. (2022). Planung. In U. Weber & H.-J. Ulrich (Hrsg.), *Handbuch für mikrobiologische Laboratorien der Schutz- und Sicherheitsstufen 1–4: Planen – Bauen – Betreiben* (S. 91–197). Springer Fachmedien. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-34105-3\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-658-34105-3_5)

Post, R. (2022). Bauausführung. In U. Weber & H.-J. Ulrich (Hrsg.), *Handbuch für mikrobiologische Laboratorien der Schutz- und Sicherheitsstufen 1–4: Planen – Bauen – Betreiben* (S. 199–379). Springer Fachmedien. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-34105-3\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-658-34105-3_6)

Rossi, A. (1992). *The architecture of the city* (7. print.). The MIT Pr.

Staniszewski, M. (2012). Sicherheitslabore. In E. Dittrich (Hrsg.), *Handbuch für nachhaltige Laboratorien*. Erich Schmidt.

Ulrich, H.-J., Weber, U., & Reichenbacher, D. (2022). Ergänzende Anmerkungen. In U. Weber & H.-J. Ulrich (Hrsg.), *Handbuch für mikrobiologische Laboratorien der Schutz- und Sicherheitsstufen 1–4: Planen – Bauen – Betreiben* (S. 563–574). Springer Fachmedien.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-658-34105-3\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-658-34105-3_11)

Vrije Universiteit Amsterdam. (o. J.a). *Wis- en Natuurkunde (W&N) Gebouw*. Geheugen van de VU. Abgerufen 22. Februar 2024, von <https://www.geheugenvandevu.nl/plaatsen/wis-en-natuurkunde-wn-gebouw>

Vrije Universiteit Amsterdam. (o. J.b). *New Research Building*. Geheugen van de VU. Abgerufen 22. Februar 2024, von <https://vu.nl/en/about-vu/more-about/new-research-building>

Wagner, R. (2020). *Statik und Tragwerkslehre für Architekten*. Fraunhofer IRB Verlag.

Walter, V. (2021). *Lebenszykluskosten Laborgebäude: Entwicklung eines Werkzeugs zur projektspezifischen Kostenermittlung* (Bd. 7). De Gruyter Oldenbourg. <https://doi.org/10.1515/9783110686227>

Zaaijer, A. (2007). Utrecht Campus Developments: One University, Two Campuses. In K. Hoeger & K. Christiaan (Hrsg.), *Campus and the City: Urban Design for the Knowledge Society*. gta-Verl.

Ziegler, A. (2017). *Bauwerksdynamik und Erschütterungsmessungen*. Springer Vieweg.

Zilch, K., & Zehetmaier, G. (2010). *Bemessung im konstruktiven Betonbau: Nach DIN 1045-1 (Fassung 2008) und EN 1992-1-1 (Eurocode 2) (2., neu bearb. u. erw. Aufl.)*. Springer.



|                                                                                                                      |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 194                                                                                                                  | Kapitel 9 |
| <b>9. Abbildungsverzeichnis</b>                                                                                      |           |
| Abbildung 1.1:                                                                                                       |           |
| Luftbild Amsterdam mit Verortung der Entwurfsstudie Stand 2023, Gemeente Amsterdam , 2024a .....                     | 5         |
| Abbildung 2.1:                                                                                                       |           |
| Schwarzplan, Maßstab: M=1:10000, Eigene Abbildung nach Daten von 'Open Streetmap' .....                              | 6         |
| Abbildung 2.2:                                                                                                       |           |
| Schwarzplan mit Informationen zur Entstehungsgeschichte, Maßstab: M=1:10000, Gemeente Amsterdam, 2024b .....         | 8         |
| Abbildung 2.3:                                                                                                       |           |
| Campus der Freien Universität Amsterdam und Verortung der einzelnen Gebäude, Eigene Abbildung .....                  | 10        |
| Abbildung 2.4:                                                                                                       |           |
| Basisplan der Freien Universität Amsterdam , Archiv der Vrijen Universiteit Amsterdam. Bos, Klaarenbeek, 2023, S.1 . | 12        |
| Abbildung 2.5:                                                                                                       |           |
| Luftbild des Universitätsklinikums Amsterdam, 1960, VU BC Universiteitsbibliotheek (unregistriert) .....             | 12        |
| Abbildung 2.6:                                                                                                       |           |
| Ansicht des Gebäudes für Mathematik und Physik in Richtung Westen, 1969, MFFI/AZVU Amsterdam .....                   | 12        |
| Abbildung 2.7:                                                                                                       |           |
| Originales Wettbewerbsmodell für das Hauptgebäude des VU Campus von Piet Zanstra, Eigene Fotografie .....            | 14        |
| Abbildung 2.8:                                                                                                       |           |
| Originales Wettbewerbsmodell für das Hauptgebäude des VU Campus von Chris Nielsen, Eigene Fotografie .....           | 14        |
| Abbildung 2.9:                                                                                                       |           |
| Hauptgebäude der Freien Universität Amsterdam, Arsath Ro'is, JM, 1971, Stadtarchiv Amsterdam .....                   | 16        |
| Abbildung 2.10:                                                                                                      |           |
| Luftbild des Campus der Freien Universität Amsterdam, Ausstellung: Grote planen in het klein, 2023.....              | 16        |
| Abbildung 2.11:                                                                                                      |           |
| Verortung des W&N Gebäudes der Freien Universität Amsterdam, Eigene Abbildung .....                                  | 18        |
| Abbildung 2.13:                                                                                                      |           |
| W&N Gebäude der Freien Universität Amsterdam (Südseite), Eigene Fotografie.....                                      | 18        |
| Abbildung 2.12:                                                                                                      |           |
| Verortung des Hauptgebäudes der Freien Universität Amsterdam, Eigene Abbildung .....                                 | 18        |
| Abbildung 2.14:                                                                                                      |           |
| Hauptgebäudes der Freien Universität Amsterdam (Nordseite), Eigene Abbildung.....                                    | 18        |
| Abbildung 2.15:                                                                                                      |           |

|                                                                                                                                                      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Abbildungsverzeichnis                                                                                                                                | 195 |
| Verortung des 'VU Forschungsgebäudes' der Freien Universität Amsterdam, Eigene Abbildung .....                                                       | 20  |
| Abbildung 2.16:                                                                                                                                      |     |
| Verortung des 'O 2 Gebäudes' der Freien Universität Amsterdam, Eigene Abbildung .....                                                                | 20  |
| Abbildung 2.17:                                                                                                                                      |     |
| 'VU Forschungsgebäude' der Freien Universität Amsterdam (Südseite), Eigene Fotografie .....                                                          | 28  |
| Abbildung 2.18:                                                                                                                                      |     |
| 'O 2 Gebäude' der Freien Universität Amsterdam (Nordseite), Eigene Fotografie .....                                                                  | 20  |
| Abbildung 2.19:                                                                                                                                      |     |
| Campus der Freien Universität Amsterdam Situation heute, Eigene Abbildung.....                                                                       | 22  |
| Abbildung 2.20:                                                                                                                                      |     |
| Campus der Freien Universität Amsterdam Situation 2028, Eigene Abbildung .....                                                                       | 22  |
| Abbildung 2.21:                                                                                                                                      |     |
| Vergleich der Bestandssituation der Medizinischen Fakultäten in unterschiedlichen Entwicklungsstadien, Eigene Abbil-<br>dung .....                   | 23  |
| Abbildung 2.22:                                                                                                                                      |     |
| Campus der Freien Universität Amsterdam Situation 2035, Eigene Abbildung .....                                                                       | 24  |
| Abbildung 2.23:                                                                                                                                      |     |
| Campus der Freien Universität Amsterdam Situation 2040, Eigene Abbildung .....                                                                       | 24  |
| Abbildung 2.24:                                                                                                                                      |     |
| (1) Durchwegung des Campus mit nach Umsetzung der Campusplanung im Jahr 2035 (2) Durchwegung des Campus<br>aktuelle Situation, Eigene Abbildung..... | 25  |
| Abbildung 2.25:                                                                                                                                      |     |
| Jährliche Sonnenstunden auf dem Campus mit bestehender und zukünftiger Konfiguration, Eigene Abbildung.....                                          | 24  |
| Abbildung 3.1:                                                                                                                                       |     |
| Bestehender Campus (2024), Eigene Abbildung .....                                                                                                    | 30  |
| Abbildung 3.2:                                                                                                                                       |     |
| Aktueller Campus mit Gebäude C, Eigene Abbildung.....                                                                                                | 31  |
| Abbildung 3.3:                                                                                                                                       |     |
| Aktueller Campus mit Gebäude C, Eigene Abbildung.....                                                                                                | 30  |
| Abbildung 3.4:                                                                                                                                       |     |
| Aktueller Campus mit Entwurfsstudie, Eigene Abbildung .....                                                                                          | 31  |
| Abbildung 3.5:                                                                                                                                       |     |



|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| W&N Bestandsgebäude Axonometrie (Südansicht), Eigene Abbildung .....                                 | 32 |
| Abbildung 3.6:                                                                                       |    |
| W&N Bestandsgebäude Axonometrie (Nordansicht), Eigene Abbildung .....                                | 33 |
| Abbildung 3.7:                                                                                       |    |
| Bestandsgebäude mit entfernten Erweiterungen (Südansicht), Eigene Abbildung .....                    | 32 |
| Abbildung 3.8:                                                                                       |    |
| Bestandsgebäude mit entfernten Erweiterungen (Nordansicht), Eigene Abbildung .....                   | 33 |
| Abbildung 3.9:                                                                                       |    |
| Bestandsgebäude komplett reduziert auf den originalen Baukörper (Südansicht), Eigene Abbildung ..... | 32 |
| Abbildung 3.10:                                                                                      |    |
| W&N Bestandsgebäude Axonometrie (Südansicht), Eigene Abbildung .....                                 | 34 |
| Abbildung 3.11:                                                                                      |    |
| Axonometrie des transformierten Bestandsgebäudes, (Südansicht), Eigene Abbildung .....               | 34 |
| Abbildung 3.12:                                                                                      |    |
| Konzeptabbildung Baukörper, Eigene Abbildung .....                                                   | 36 |
| Abbildung 3.13:                                                                                      |    |
| Konzeptabbildung Durchwegung, Eigene Abbildung .....                                                 | 36 |
| Abbildung 3.14:                                                                                      |    |
| Konzeptabbildung Durchlässigkeit, Eigene Abbildung .....                                             | 36 |
| Abbildung 3.15:                                                                                      |    |
| Darstellung des Raumprogramms der Entwurfsstudie, Eigene Abbildung .....                             | 38 |
| Abbildung 3.16:                                                                                      |    |
| Lageplan, Maßstab: 1:1500, Eigene Abbildung .....                                                    | 39 |
| Abbildung 3.17:                                                                                      |    |
| Grundriss EG, Maßstab: 1:650, Eigene Abbildung .....                                                 | 43 |
| Abbildung 3.18:                                                                                      |    |
| Grundriss 1.OG, Maßstab: 1:650, Eigene Abbildung .....                                               | 45 |
| Abbildung 3.19:                                                                                      |    |
| Grundriss 2.OG, Maßstab: 1:650, Eigene Abbildung .....                                               | 47 |
| Abbildung 3.20:                                                                                      |    |
| Grundriss 3.OG, Maßstab: 1:650, Eigene Abbildung .....                                               | 49 |
| Abbildung 3.21:                                                                                      |    |

|                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Grundriss 4.OG, Maßstab: 1:650, Eigene Abbildung .....                                                      | 51 |
| Abbildung 3.22:                                                                                             |    |
| Grundriss 5.OG, Maßstab: 1:650, Eigene Abbildung .....                                                      | 53 |
| Abbildung 3.23:                                                                                             |    |
| Grundriss 6.OG, Maßstab: 1:650, Eigene Abbildung .....                                                      | 55 |
| Abbildung 3.24:                                                                                             |    |
| Grundriss 7.OG, Maßstab: 1:650, Eigene Abbildung .....                                                      | 57 |
| Abbildung 3.25:                                                                                             |    |
| Grundriss UG, Maßstab: 1:650, Eigene Abbildung.....                                                         | 59 |
| Abbildung 3.26:                                                                                             |    |
| Schnitt A, Maßstab: 1:500, Eigene Abbildung.....                                                            | 61 |
| Abbildung 3.27:                                                                                             |    |
| Schnitt B, Maßstab: 1:650, Eigene Abbildung.....                                                            | 63 |
| Abbildung 3.28:                                                                                             |    |
| Schnitt C, Maßstab: 1:650, Eigene Abbildung.....                                                            | 65 |
| Abbildung 3.29:                                                                                             |    |
| Schnitt D, Maßstab: 1:650, Eigene Abbildung.....                                                            | 67 |
| Abbildung 3.30:                                                                                             |    |
| Schnitt E, Maßstab: 1:650, Eigene Abbildung .....                                                           | 69 |
| Abbildung 4.1:                                                                                              |    |
| Axonometrie des W&N Gebäudes, Eigene Abbildung .....                                                        | 72 |
| Abbildung 4.2:                                                                                              |    |
| Das W&N Gebäude Abschnitt T und S (Ansicht aus dem Universitätshof), Eigene Fotografie .....                | 74 |
| Abbildung 4.3:                                                                                              |    |
| Das W&N Gebäude Abschnitt A und B (sanziert), Eigene Fotografie.....                                        | 74 |
| Abbildung 4.4:                                                                                              |    |
| Das W&N Gebäude Abschnitt J des Mittelbaukörpers (Ansicht aus dem Universitätshof), Eigene Fotografie ..... | 74 |
| Abbildung 4.5:                                                                                              |    |
| Konzeption des Raumprogramms des W&N Gebäudes, Maßstab: 1:2000, Eigene Abbildung nach Originalplänen .....  | 76 |
| Abbildung 4.6:                                                                                              |    |
| Grundriss 2.Obergeschoss W&N Gebäude,<br>M= 1:750, Eigene Abbildung nach Originalplänen .....               | 76 |



|                                                                                                                                                                                                   |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 198                                                                                                                                                                                               | Kapitel 9 |
| Abbildung 4.7:                                                                                                                                                                                    |           |
| Darstellung einer Auswahl gängiger Typologien für Forschungsbauten, Eigene Abbildung .....                                                                                                        | 78        |
| Abbildung 4.8:                                                                                                                                                                                    |           |
| Schnitt der Labor- und Lehrbereiche des W&N Gebäudes, Eigene Abbildung .....                                                                                                                      | 80        |
| Abbildung 4.9:                                                                                                                                                                                    |           |
| Schnitt der Laborbereiche des W&N Gebäudes, Eigene Abbildung .....                                                                                                                                | 82        |
| Abbildung 4.10:                                                                                                                                                                                   |           |
| Horizontale Haupterschließung des W&N Gebäudes mit Aufenthaltsbereich, Eigene Fotografie .....                                                                                                    | 84        |
| Abbildung 4.11:                                                                                                                                                                                   |           |
| Horizontale Haupterschließung des W&N Gebäudes (Mittelgang Hauptbaukörper), Eigene Fotografie.....                                                                                                | 84        |
| Abbildung 4.12:                                                                                                                                                                                   |           |
| Erschließung im Mittelgang der Finger des Baukörpers des W&N Gebäudes, Eigene Fotografie .....                                                                                                    | 84        |
| Abbildung 4.13:                                                                                                                                                                                   |           |
| Konzept der Sammelschacht- und Einzelschachterschließung, Eigene Abbildung.....                                                                                                                   | 86        |
| Abbildung 4.14:                                                                                                                                                                                   |           |
| Konzept der Sammelschacht- und Einzelschachterschließung im W&N Gebäude, Eigene Abbildung .....                                                                                                   | 88        |
| Abbildung 4.15:                                                                                                                                                                                   |           |
| Verformungen unter der Häufigen Lastkombination des Grenzzustandes der Gebrauchstauglichkeit.....                                                                                                 | 90        |
| Abbildung 4.16:                                                                                                                                                                                   |           |
| Verformungen unter der Häufigen Lastkombination des Grenzzustandes der Gebrauchstauglichkeit.....                                                                                                 | 90        |
| Abbildung 4.17:                                                                                                                                                                                   |           |
| Spannungen unter der Lastkombination mit leitender Nutzlast, Eigene Abbildung .....                                                                                                               | 90        |
| Abbildung 4.18:                                                                                                                                                                                   |           |
| Lichtanalyse des Bestandsbaus, prozentuale Tageslichtautonomie mit 500 Lux als Referenzwert, Eigene Abbildung.....                                                                                | 92        |
| Abbildung 4.19:                                                                                                                                                                                   |           |
| Lichtanalyse des Bestandsbaus, links prozentuale Tageslichtautonomie mit 500 Lux als Referenzwert, rechts die prozen-<br>tuale UDI mit einer Belichtung unter 100 Lux, Eigene Abbildung .....     | 92        |
| Abbildung 4.20:                                                                                                                                                                                   |           |
| Lichtanalyse des Bestandsbaus, links die prozentuale UDI mit einer Belichtung über 3000 Lux, rechts die prozentuale UDI<br>mit einer Belichtung zwischen 100 und 3000 Lux, Eigene Abbildung ..... | 92        |
| Abbildung 4.21:                                                                                                                                                                                   |           |
| Fassade des W&N Gebäudes mit sanierten Obergeschossen, Eigene Fotografie.....                                                                                                                     | 94        |

|                                                                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Abbildungsverzeichnis                                                                                                                    | 199 |
| Abbildung 4.22:                                                                                                                          |     |
| Fassade des W&N Gebäudes- Konstruktionsdarstellung der Fassadenebene , Eigene Abbildung.....                                             | 94  |
| Abbildung 4.23:                                                                                                                          |     |
| Fassadenschnitt des W&N Gebäudes nach den Originalplänen, Eigene Abbildung .....                                                         | 94  |
| Abbildung 4.24:                                                                                                                          |     |
| Attikabereich des W&N Gebäudes und dessen Konstruktion, Eigene Abbildung .....                                                           | 94  |
| Abbildung 4.25:                                                                                                                          |     |
| Regelgeschoss des W&N Gebäudes und dessen Konstruktion, Eigene Abbildung .....                                                           | 96  |
| Tabelle 4.1:                                                                                                                             |     |
| Tabelle zu den U-Werten der Bauteile der Außenhülle, siehe Abbildung 4.26 für die Verortung.....                                         | 96  |
| Abbildung 4.26:                                                                                                                          |     |
| Verortung der U-Werte der Bestandsfassade des W&N Gebäudes, Eigene Abbildung.....                                                        | 100 |
| Abbildung 4.27:                                                                                                                          |     |
| Übergang zum Untergeschoss des W&N Gebäudes und dessen Konstruktion, Eigene Abbildung .....                                              | 100 |
| Abbildung 5.1:                                                                                                                           |     |
| Verortung der Bauabschnitte und Gesamtübersicht, Eigene Abbildung.....                                                                   | 105 |
| Abbildung 5.2:                                                                                                                           |     |
| Verortung von Baukörper A mit Forschungsbereichen mit Labornutzungen, Eigene Abbildung .....                                             | 106 |
| Abbildung 5.3:                                                                                                                           |     |
| Bestandsstruktur des Originalbaus im Bereich von Baukörper A, Eigene Abbildung.....                                                      | 107 |
| Abbildung 5.4:                                                                                                                           |     |
| Entkernte Bestandsstruktur des Originalbaus im Bereich von Baukörper A, Eigene Abbildung.....                                            | 107 |
| Abbildung 5.5:                                                                                                                           |     |
| Verortung von Baukörper A mit Forschungsbereichen mit Labornutzungen, Eigene Abbildung .....                                             | 108 |
| Abbildung 5.6:                                                                                                                           |     |
| Finale Entwurfsabbildung mit aufgesattelter Dokumentationszone auf dem Bestandsbau im Bereich von Baukörper A,<br>Eigene Abbildung. .... | 109 |
| Abbildung 5.7:                                                                                                                           |     |
| Verortung von Baukörper A mit Forschungsbereichen mit Labornutzungen, Eigene Abbildung .....                                             | 110 |
| Abbildung 5.8:                                                                                                                           |     |
| Verortung von Baukörper A mit Forschungsbereichen mit Labornutzungen, Eigene Abbildung .....                                             | 100 |
| Abbildung 5.9:                                                                                                                           |     |



| 200                                                                                                                     | Kapitel 9 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Darstellung der Erschließung des ersten und zweiten Obergeschosses, Eigene Abbildung .....                              | 112       |
| Abbildung 5.10:                                                                                                         |           |
| Verlauf der Hauptleitungen und der Technischen Gebäudeausrüstung der Entwurfsstudie, Eigene Abbildung .....             | 114       |
| Abbildung 5.11:                                                                                                         |           |
| Fassadenschnitt der Forschungsbereiche auf der Südseite, Eigene Abbildung .....                                         | 116       |
| Abbildung 5.12:                                                                                                         |           |
| Grundriss der Forschungsbereiche mit dem Fokus auf Umnutzung und Erweiterbarkeit, Maßstab 1:250, Eigene Abbildung ..... | 118       |
| Abbildung 5.13:                                                                                                         |           |
| Grundriss der Forschungsbereiche mit dem Fokus auf brandschutztechnische Aspekte, Maßstab 1:300, Eigene Abbildung ..... | 120       |
| Abbildung 5.14:                                                                                                         |           |
| Grundriss der Forschungsbereiche mit Fokus auf die Labor- und Dokumentationszone, M= 1:50, Eigene Abbildung ..          | 122       |
| Abbildung 5.15:                                                                                                         |           |
| Fassadenschnitt der Forschungsbereiche auf der Südseite, Eigene Abbildung .....                                         | 124       |
| Abbildung 5.16:                                                                                                         |           |
| Innenraum mit Labor- und Dokumentationszone mit sichtbarer Mediendecke in der Laborzone, Eigene Abbildung ...           | 126       |
| Abbildung 5.17:                                                                                                         |           |
| Konstruktionszeichnung des Attikabereiches, Maßstab: M=1:20, Eigene Abbildung .....                                     | 128       |
| Abbildung 5.18:                                                                                                         |           |
| Konstruktionsdarstellung des Attikabereiches als dreidimensionale Darstellung, Eigene Abbildung.....                    | 128       |
| Abbildung 5.19:                                                                                                         |           |
| Konstruktionszeichnung innerhalb eines Regelgeschosses, Maßstab: M=1:20, Eigene Abbildung.....                          | 130       |
| Abbildung 5.20:                                                                                                         |           |
| Konstruktionsdarstellung innerhalb eines Regelgeschosses als dreidimensionale Darstellung, Eigene Abbildung .....       | 130       |
| Abbildung 5.21:                                                                                                         |           |
| Konstruktionszeichnung im Bereich Auskragung, Maßstab: M=1:20, Eigene Abbildung.....                                    | 132       |
| Abbildung 5.22:                                                                                                         |           |
| Konstruktionsdarstellung iim Bereich Auskragung als dreidimensionale Darstellung, Eigene Abbildung .....                | 132       |
| Abbildung 5.23:                                                                                                         |           |
| Konstruktionsdarstellung eines Knotenpunktes der abgehängten Dokumentationszone, Eigene Abbildung.....                  | 134       |
| Abbildung 5.24:                                                                                                         |           |

| Abbildungsverzeichnis                                                                                                            | 201 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Konstruktionsdarstellung eines Knotenpunktes als Explosionsdarstellung der abgehängten Dokumentationszone, Eigene Abbildung..... | 136 |
| Abbildung 5.25:                                                                                                                  |     |
| Dreidimensionale Darstellung des Tragwerks von Baukörper A, Eigene Abbildung. ....                                               | 136 |
| Abbildung 5.26:                                                                                                                  |     |
| Dreidimensionale Darstellung des Tragwerks von Baukörper A, Eigene Abbildung. ....                                               | 136 |
| Abbildung 5.27:                                                                                                                  |     |
| Grenzzustand der Tragfähigkeit als dreidimensionale Darstellung des Tragwerks von Baukörper A, Eigene Abbildung. ....            | 138 |
| Abbildung 5.28:                                                                                                                  |     |
| Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit als dreidimensionale Darstellung des Tragwerks von Baukörper A, Eigene Abbildung. ....    | 138 |
| Abbildung 5.29:                                                                                                                  |     |
| Spannungen als dreidimensionale Darstellung des Tragwerks von Baukörper A, Eigene Abbildung. ....                                | 140 |
| Abbildung 5.30:                                                                                                                  |     |
| Verformungen als dreidimensionale Darstellung des Tragwerks von Baukörper A, Eigene Abbildung. ....                              | 140 |
| Abbildung 6.1:                                                                                                                   |     |
| Verortung von Bauabschnitt B Büronutzungen angeschlossen an Laborbereiche, Eigene Abbildung .....                                | 142 |
| Abbildung 6.2:                                                                                                                   |     |
| Grundriss 3. Obergeschoss von Bauabschnitt B, Maßstab: M = 1:500,Eigene Abbildung .....                                          | 143 |
| Abbildung 6.3:                                                                                                                   |     |
| Grundriss 4. Obergeschoss von Bauabschnitt B, Maßstab: M = 1:500,Eigene Abbildung .....                                          | 143 |
| Abbildung 6.4:                                                                                                                   |     |
| Bauabschnitt B und die Konzeption mit aufgesatteltem Geschoss, Eigene Abbildung .....                                            | 144 |
| Abbildung 6.5:                                                                                                                   |     |
| Bauabschnitt B und die Konzeption mit aufgesatteltem Geschoss, Eigene Abbildung .....                                            | 145 |
| Abbildung 6.6:                                                                                                                   |     |
| Bestandsfassade von Bauabschnitt B, Eigene Abbildung.....                                                                        | 146 |
| Abbildung 6.7:                                                                                                                   |     |
| Bestandsfassade von Bauabschnitt B und Konstruktion, Eigene Abbildung.....                                                       | 148 |
| Tabelle 6.1:                                                                                                                     |     |
| Tabelle zu den U-Werten der Bauteile der Außenhülle von Bauabschnitt B, siehe Abbildung 6.8 für die Verortung.....               | 148 |



|                                                                                                       |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Abbildung 6.8:                                                                                        |     |
| Bestandsfassade von Bauabschnitt B und Verortung der U-Werte nach Tabelle 6.1, Eigene Abbildung ..... | 148 |
| Abbildung 6.9:                                                                                        |     |
| Fassadenschnitt von Bauabschnitt B, Eigene Abbildung .....                                            | 150 |
| Abbildung 6.10:                                                                                       |     |
| Perspektive mit Blick auf die Südfassade, Eigene Abbildung .....                                      | 152 |
| Abbildung 7.1:                                                                                        |     |
| Verortungsabbildung zu Bauabschnitt C, Eigene Abbildung .....                                         | 154 |
| Abbildung 7.2:                                                                                        |     |
| Bauabschnitt C, Explosions-Axonometrie der Bürobereiche, Eigene Abbildung .....                       | 156 |
| Abbildung 7.3:                                                                                        |     |
| Halle des Anbaus als Teil des Bauabschnitts C, Eigene Abbildung .....                                 | 156 |
| Abbildung 7.4:                                                                                        |     |
| Perspektive der Halle, Eigene Abbildung .....                                                         | 158 |
| Abbildung 7.5:                                                                                        |     |
| Tragwerk der Halle, Eigene Abbildung .....                                                            | 160 |
| Abbildung 7.6:                                                                                        |     |
| Tragwerk der Halle, Eigene Abbildung .....                                                            | 160 |
| Abbildung 7.7:                                                                                        |     |
| Tragwerk der Halle, Eigene Abbildung .....                                                            | 161 |
| Abbildung 7.8:                                                                                        |     |
| Tragwerk der Halle, Eigene Abbildung .....                                                            | 161 |
| Abbildung 7.9:                                                                                        |     |
| Tragwerk der Träger Verformungen, Eigene Abbildung .....                                              | 162 |
| Abbildung 7.10:                                                                                       |     |
| Tragwerk der Träger Schnittgrößen, Eigene Abbildung .....                                             | 162 |
| Abbildung 7.11:                                                                                       |     |
| Tragwerk der Träger Spannungen, Eigene Abbildung .....                                                | 162 |
| Abbildung 7.12:                                                                                       |     |
| Tragfähigkeit der Träger, Eigene Abbildung .....                                                      | 163 |
| Abbildung 7.13:                                                                                       |     |
| Gebrauchstauglichkeit der Träger, Eigene Abbildung .....                                              | 163 |

|                                                                                                                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Abbildung 7.14:                                                                                                                                                                        |     |
| Innenraum der Bürobereiche der Entwurfsstudie, Eigene Abbildung.....                                                                                                                   | 164 |
| Abbildung 7.15:                                                                                                                                                                        |     |
| Darstellung einer Auswahl gängiger Typologien für Bürobauten, Eigene Abbildung.....                                                                                                    | 165 |
| Abbildung 7.16:                                                                                                                                                                        |     |
| Grundrisse Bürobereiche, untere Ebene im 4.Obergeschoss, M= 1:200 , Eigene Abbildung.....                                                                                              | 168 |
| Abbildung 7.17:                                                                                                                                                                        |     |
| Grundrisse Bürobereiche, obere Ebene im 4.Obergeschoss, M= 1:200 , Eigene Abbildung. ....                                                                                              | 170 |
| Abbildung 7.18:                                                                                                                                                                        |     |
| Grundrisse Bürobereiche, 4. Obergeschoss, M= 1:150 , Eigene Abbildung. ....                                                                                                            | 170 |
| Abbildung 7.19:                                                                                                                                                                        |     |
| Modellierte Tageslichtautonomie für ein Vergleichsmodell des Büroraumes als eingeschossige Raumkonfiguration mit einer Gebäudetiefe von 22,5 m.....                                    | 172 |
| Abbildung 7.20:                                                                                                                                                                        |     |
| Modellierte Tageslichtautonomie des Büroraumes anhand der vorgeschlagenen doppelgeschossigen Raumkonfiguration mit Luftraum und einer Gebäudetiefe von 22,5 m (unteres Geschoss). .... | 172 |
| Abbildung 7.21:                                                                                                                                                                        |     |
| Modellierte Tageslichtautonomie des Büroraumes anhand der vorgeschlagenen doppelgeschossigen Raumkonfiguration mit Luftraum und einer Gebäudetiefe von 22,5 m (oberes Geschoss). ....  | 172 |
| Abbildung 7.22:                                                                                                                                                                        |     |
| Fassadenschnitt der Bürobereiche (Baukörper C),.....                                                                                                                                   | 174 |
| Gesamtübersicht, Eigene Abbildung .....                                                                                                                                                | 174 |
| Abbildung 7.23:                                                                                                                                                                        |     |
| Fassadenschnitt der Bürobereiche (Baukörper C),.....                                                                                                                                   | 176 |
| Gesamtübersicht, Eigene Abbildung .....                                                                                                                                                | 176 |
| Abbildung 7.24:                                                                                                                                                                        |     |
| Fassadenschnitt der Bürobereiche (Baukörper C), Gesamtübersicht, Eigene Abbildung .....                                                                                                | 177 |
| Abbildung 7.25:                                                                                                                                                                        |     |
| Fassadenschnitt der Bürobereiche (Baukörper C), Gesamtübersicht Maßstab: M = 1:100, Eigene Abbildung .....                                                                             | 178 |
| Abbildung 7.26:                                                                                                                                                                        |     |
| Fassadenschnitt der Bürobereiche (Baukörper C),.....                                                                                                                                   | 179 |



|                                                                                                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gesamtübersicht M = 1:25, Eigene Abbildung.....                                                | 179 |
| Abbildung 7.27:                                                                                |     |
| Perspektive der Bürobereiche, Eigene Abbildung.....                                            | 180 |
| Abbildung 7.28:                                                                                |     |
| Tragwerk des Anbaus als Ansicht, Eigene Abbildung .....                                        | 182 |
| Abbildung 7.29:                                                                                |     |
| Tragwerk des Anbaus als Axonometrie, Eigene Abbildung.....                                     | 182 |
| Abbildung 7.30:                                                                                |     |
| Tragwerk des mit den Verformungen unter der 'häufigen Lastkombination', Eigene Abbildung ..... | 182 |
| Abbildung 7.31:                                                                                |     |
| Grenzzustand der Tragfähigkeit als Axonometrie, Eigene Abbildung .....                         | 184 |
| Abbildung 7.32:                                                                                |     |
| Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit als Axonometrie, Eigene Abbildung.....                  | 184 |
| Abbildung 7.33:                                                                                |     |
| Tragwerk als Schnitt, Eigene Abbildung.....                                                    | 185 |
| Abbildung 7.34:                                                                                |     |
| Tragwerk als Schnitt mit Verformungen, Eigene Abbildung.....                                   | 185 |
| Abbildung 7.35:                                                                                |     |
| Tragwerk als Schnitt mit Spannungen, Eigene Abbildung.....                                     | 185 |
| Abbildung 7.36:                                                                                |     |
| Fachwerkträger Verortung, Eigene Abbildung .....                                               | 186 |
| Abbildung 7.37:                                                                                |     |
| Fachwerkträger Spannungen, Eigene Abbildung .....                                              | 186 |
| Abbildung 7.38:                                                                                |     |
| Fachwerkträger Verformungen, Eigene Abbildung.....                                             | 186 |
| Abbildung 7.39:                                                                                |     |
| Fachwerkträger Schnittgrößen, Eigene Abbildung.....                                            | 186 |
| Abbildung 7.40:                                                                                |     |
| Fachwerkträger Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit, Eigene Abbildung.....                   | 187 |
| Abbildung 7.41:                                                                                |     |
| Fachwerkträger Grenzzustand der Tragfähigkeit, Eigene Abbildung .....                          | 187 |
| Abbildung 7.42:                                                                                |     |

Schematisches Energiekonzept, Eigene Abbildung ..... 189