

**Förderprogramm für Modellvorhaben  
zum nachhaltigen und bezahlbarem Bau von Variowohnungen**

**Endbericht**

Stand: 31.12.2020

Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt des Berichtes liegt bei den Autor\*innen.

**Forschungsprojekt Variowohnen  
Martiniquartier Kassel**

Aktenzeichen: F70-16-1-018

Antragsteller: VarioWohnen Kassel GmbH  
Bürgermeister-Brunner-Str. 4  
34117 Kassel

Forschung: FH Bielefeld / Campus Minden  
Fachgebiet TWL und BIM /  
Prof. Dr.-Ing Michael Eisfeld  
Fachgebiet Architektur /  
Prof. Dipl.-Ing. Bettina Mons



Projektlaufzeit 22.12.2017 bis 31.12.2020

## Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
ARH	Arbeitszeitrichtwerte
3D	dreidimensional
BIM	Building Information Modeling
B-Plan	Bebauungsplan
BRH	Brüstungshöhe
cm	Zentimeter
DIN	Deutsche Industrie Norm
EG	Erdgeschoss
FFB	Fertigfußboden
IFC	Industrial Foundation Classes
i.L .	im Lichten
km	Kilometer
KS	Kalksandstein
LB	Leistungsbeschreibung
LoD	Level of Detail
m	Meter
mm	Millimeter
Mi	Mischgebiet
MIV	motorisierter Individualverkehr
NaWo	Nachhaltigkeit im Wohnungsbau
OG	Obergeschoss
OK	Oberkannte
ÖPNV	öffentlicher Nahverkehr
PHH	Personenhaushalt
PKW	Personenkraftwagen
SS	Sommersemester
STB	Stahlbeton
SWE	Systemwandelemente
UG	Untergeschoss
üNN	(Höhenangabe) über Normal Null
WA	allgemeines Wohngebiet
WE	Wohneinheit
WS	Wintersemester

## Inhalt

1	Gebäudesteckbrief.....	4
2	Kurzfassung des Endberichts .....	6
2.1	Kurzfassung des Bauvorhabens und der Forschung.....	6
2.2	Kurzfassung der Ergebnisse und Bewertung.....	10
3	Aufbau und Methodik der durchgeführten Forschungsleistung.....	25
4	Ergebnisse und Bewertung.....	35
4.a	Bauweise/Baukonstruktion .....	35
4.b	Gemischte Nutzung und flexible Nachnutzung, räumliche und gestalterische Qualitäten .....	67
4.b.1	Städtebaulicher Kontext.....	67
4.b.2	Äußere und innere Erschließung .....	77
4.b.3	Wohneinheiten.....	95
4.b.4	Bäder .....	125
4.b.5	Gemeinschaftsflächen .....	141
4.b.6	Gewerbeflächen.....	156
4.b.7	Prüfung der Maßnahmen zur Umsetzung des ready-Konzeptes.....	160
4.c	Nachhaltigkeit .....	167
4.d	Kosten und Effizienz .....	175
4.e	Weitere Forschungsschwerpunkte.....	189
5	Mitwirkende am Forschungsprojekt .....	208
6	Literatur.....	209
7	Abbildungsverzeichnis .....	210
8	Anlagen.....	A-1

# 1 Gebäudesteckbrief

## Projekt, Standort und Akteure

Projektstandort	Kölnische Straße, Martini-Quartier Baufeld 4, 34117 Kassel
Bauherr	Variowohnen Kassel GmbH Bürgermeister-Brunner-Str. 4 34117 Kassel
Architekt	Schulze Schulze Berger / Eisfeld Ingenieure AG
Forschungseinrichtung	FH Bielefeld, Campus Minden, Fachgebiet Architektur Prof. Dipl.-Ing. Bettina Mons, Fachgebiet TWL und BIM Prof. Dr.-Ing. Michael Eisfeld MSc
Art der Maßnahme	Neubau
Innovative Maßnahmen/ Förderkriterien	Erhebliche Bauzeitverkürzung Nutzung innerstädtische Grundstücke, besondere städtebauliche Gestaltung Umsetzung des Konzepts "ready" bzw. "ready plus" für eine vorbereitete Barrierefreiheit Umsetzung eines flexiblen Nachnutzungskonzepts Gestaltung gemeinschaftlicher Flächen, innovative Konzepte des Zusammenwohnens Wählen Sie ein Element aus. Wählen Sie ein Element aus. Wählen Sie ein Element aus.

## Gebäudekennwerte

Anzahl Wohneinheiten	41
Anzahl Wohnplätze	121
Gebäudetyp	Block / Gebäude im Block
Anzahl der Gebäude	2
Anzahl der Geschosse	VI+I/ III+I
BRI (DIN 277, Stand 01/2016)	17.650,79 m <sup>3</sup>
BGF	6.025,85 qm
NUF	4.956,99 qm
NE	41 + 3
Gesamte Wohnfläche nach WoFIV (Wohn + Gemeinschaftsfläche)	3091,80 qm
Gesamte Wohnfläche abzgl. Gemeinschaftsfläche nach WoFIV	2609,50 m <sup>2</sup>
Gesamte Gemeinschaftsfläche nach WoFIV	482,30 m <sup>2</sup>
Gemeinschaftsfläche je Wohnplatz	4 m <sup>2</sup>

## Konstruktion/Bauprozess

Bauweise Tragsystem	Schottenbauweise, Ytong- Systemwände, Mauerwerkswände, Stahlbetondecken, Spannbetonhohldielen
Baustoff	40%
Grad der Vorfertigung	08.04.2019 - 31.12.2020
Bauzeit (von – bis)	21
Dauer des Baus (in Monaten)	

## Wirtschaftlichkeit

Gesamtkosten Bau (KG 200 – 700, ohne 710/720/760) (nur für den Vario-Anteil)	7.901.964,00 €
Baukosten (KG 300 + 400)	6.402.951,00 €
Baukosten (KG 300+400) / BRI	447,68 €
Baukosten (KG 300+400) / BGF	1.060,00 €
Baukosten (KG 300+400) / NUF	1.649,84 €
Baukosten (KG 300+400) / WP	65.305,49 €
Warmmiete	285,50 Euro /Monat (teilmöbliert)
Möblierungszuschlag	entfällt

## Ökologie

Nachhaltigkeitszertifizierungen	NaWoh-Siegel
Ergebnis der Nachhaltigkeitszertifizierungen ready-Standard	Steht noch aus ready-Mindeststandard
Voraussichtlicher Primärenergiebedarf	17,13 kWh/m <sup>2</sup>
Voraussichtlicher Endenergiebedarf	269.530 kWh/a
Lebenszykluskosten (gemäß Nachhaltigkeitszertifizierung)	Steht noch aus

## 2 Kurzfassung des Endberichts

### 2.1 Kurzfassung des Bauvorhabens und der Forschung



Abb. 1  
Visualisierung

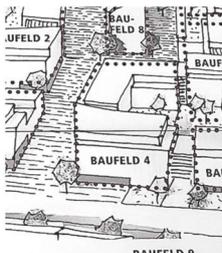


Abb. 2  
Baufeld 4

Bei dem vorliegenden Forschungsprojekt handelt es sich um den Neubau von 42 Variowohnungen mit Gemeinschaftsflächen und einer Gewerbeeinheit auf dem Gelände der ehemaligen Martini-Brauerei in Kassel. Der Wohnungsneubau entstand auf dem Baufeld Nr. 4 des insgesamt neu entwickelten Martiniquartiers, das mit seinen unterschiedlichen Wohnungs- und Mischnutzungsvorhaben einen nachhaltigen Beitrag zur Reurbanisierung dieses innenstadtnahen Stadtteils liefert. Das Einzel-Bauvorhaben Variowohnen Kassel gliedert sich in zwei Baukörper, die auf einem gemeinsamen Sockelgeschoss errichtet wurden. Das Sockelgeschoss beinhaltet PKW- sowie Fahrradstellplätze und Abstellkeller im hinteren Bereich sowie einen Gemeinschaftsraum im südlichen Bereich mit ebenerdiger Anbindung an die Kölnische Straße, von der auch die Garage durch eine Zufahrt erschlossen wird. Der vordere, annähernd quaderförmige Baukörper 4A zur Kölnischen Straße hin umfasst oberhalb des Sockelgeschosses ein Erdgeschoss, drei Obergeschosse und ein Staffelgeschoss. Der hintere L-förmige Baukörper 4B besteht aus einem Erdgeschoss, zwei Obergeschossen und einem Staffelgeschoss. Die Erschließung in den Obergeschossen erfolgt jeweils über gemeinschaftlich nutzbare, laubengangähnliche Aufenthaltsbereiche und zentrale Treppenhäuser mit Aufzügen und mit Anbindungen an die Tiefgaragenebene. Die gemeinschaftlichen Aufenthaltsbereiche haben eine Breite von ca. 2 m, die auch ein Verweilen oder gemeinsamen Aufenthalt der Bewohner ermöglichen.

Die Fassade ist geprägt durch große, bodentiefe Lochfenster. Die stark gegliederte Fassade erhält ihre plastische Wirkung durch Vertiefungen mit Schattenwürfen seitlich der Fensterbereiche. Im Innenhofbereich waren zunächst Fassadenbegrünungen vorgesehen, die jedoch nicht realisiert wurden. Die Dachflächen der Staffelgeschosse wurden extensiv begrünt und die sich durch die Rückstaffelung der jeweils obersten Geschosse ergebenden Dachterrassenflächen werden zukünftig gemeinschaftlich genutzt. Die entstehende Innenhoffläche über dem Sockelgeschoss wird intensiv begrünt und wird zur Begegnungsfläche der Nutzer\*innen der Gesamtanlage. Hier sind zusätzlich befestigte Flächen sowie ggf. der Aufbau von Kinder-Spielgeräten möglich.

Variowohnungen zeichnen sich dadurch aus, dass sie für unterschiedliche Zielgruppen als Mieter\*innen geeignet sind. Das Projekt VarioWohnen Kassel ist für

die Nutzer\*innengruppen Studierende, Senior\*innen sowie sozial schwächere Familien geplant. Vorgaben sind eine barrierefreie Erschließung der Wohneinheiten und die Umsetzung des ready-Mindeststandards. Die Erstnutzung erfolgt in Form von studentischen Gemeinschaftswohnungen für zwei bis fünf Personen.

Die konsequente Planung von stützenfreien Grundrissen in Kombination mit demontierbaren Leichtwandsystemen erlaubt eine größtmögliche Vielfalt an Grundrissvarianten. Dadurch können auch zu einem späteren Zeitpunkt aus Studentenappartements seniorengerechte Wohnungen oder auch Flächen für andere Zielgruppen (z. B. Familien) variabel umgenutzt oder flexibel, mit möglichst geringem baulichem Aufwand, umgebaut werden.

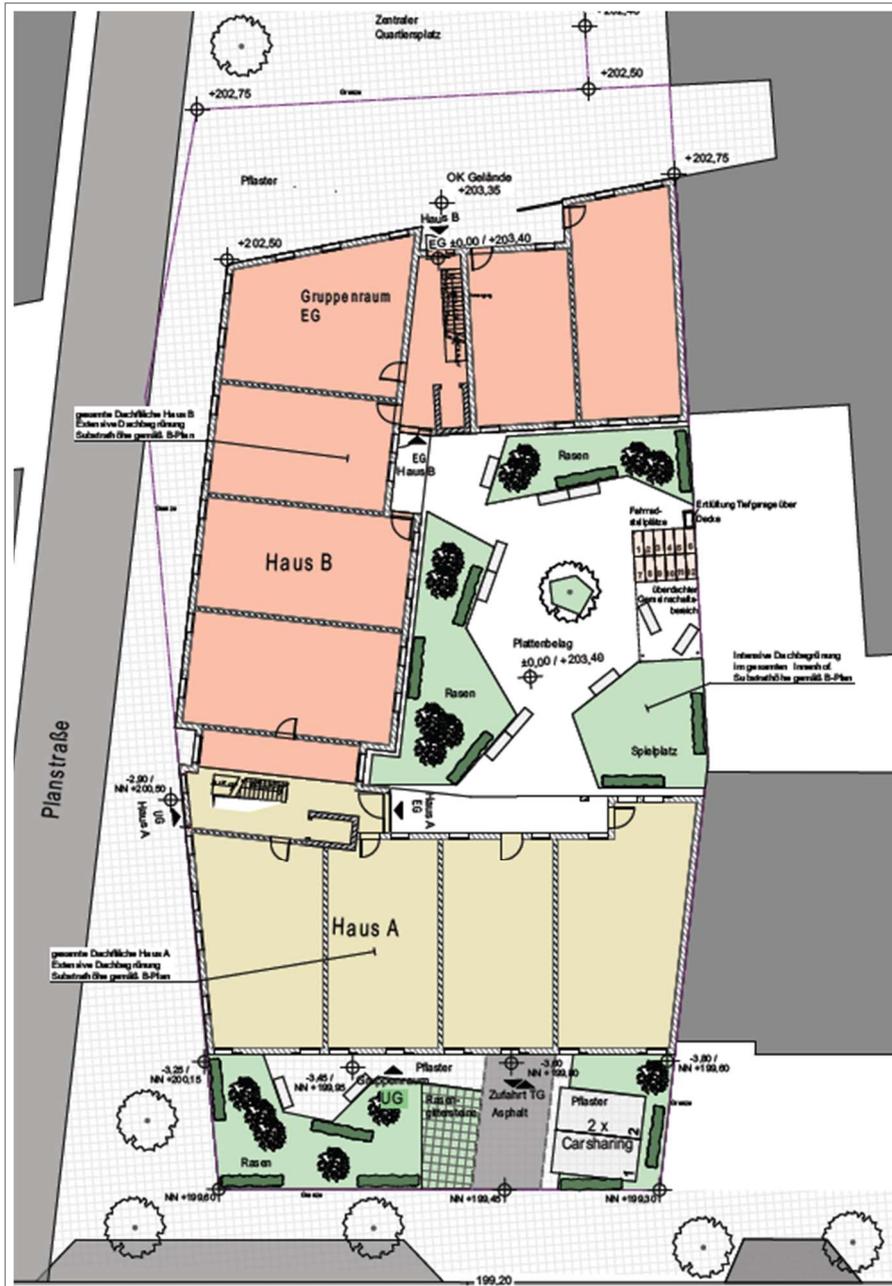
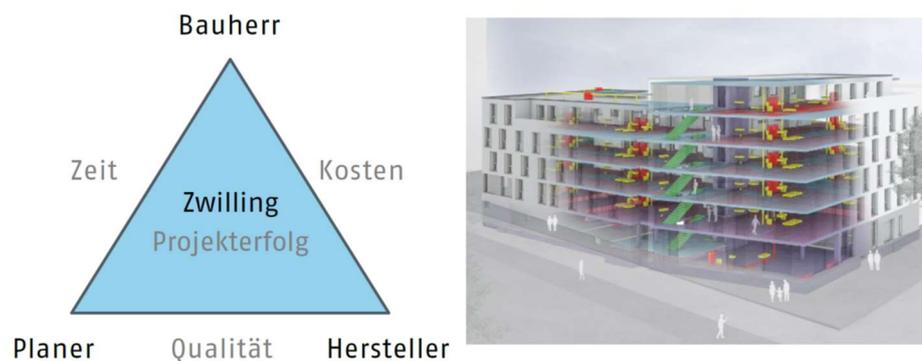


Abb. 3  
Nutzungskonzept  
Obergeschoss

Im Mittelpunkt der Forschung steht die Fragestellung, ob eine konfigurierbare BIM-basierte Planung aus seriell gefertigten Elementen für den Rohbau den Bau von kostengünstigen anpassungsfähigen Wohnungen ermöglicht, ohne architektonische sowie städtebauliche Qualität einzubüßen. Hinzu kommt die Frage, inwieweit vorgefertigte Bauelemente einen flexiblen Umgang mit unregelmäßigen

Gebäudekubaturen im innerstädtischen Bereich wie im Martiniquartier erlauben und somit zu untersuchen, ob dieser Ansatz allgemein auf zukünftige Variowohnen-Projekte übertragbar ist. Unser Ansatz überträgt somit die Idee des Mass Customization aus der Serienfertigung auf die Baubranche unter Nutzung von digitalen Methoden im Rahmen der Industrie 4.0 Strategie der Bundesregierung mit dem Ziel, die Vorteile der Massenproduktion in Hinblick auf Skaleneffekte, Automatisierung sowie vorhandenes Produktwissen bei den Herstellern für die Baubranche zu heben. Dabei werden durch den Ansatz von seriell gefertigten Bauelementen zu Rohbaukonfigurationen alle Arten von Wohnungsbauten abgedeckt, die durch das Raumprogramm der Variowohnen-Förderlinie beschrieben werden. Der Fokus liegt damit auf der innovativen und koordinierten Verwendung von IT-Werkzeugen zur Effizienzsteigerung im Planungsprozess im Rahmen der BIM- sowie wissensbasierten Methoden unter Berücksichtigung der Projektmanagementziele Kosten und Zeit bei möglichst gleichbleibend hoher Qualität. Abbildung 4 stellt das magische Dreieck aus dem Lean Management übertragen auf die Baubranche dar. Beim Lean Management steht die integrative Anwendung von Denkprinzipien, Methoden und Verfahrensweisen zur effizienten Gestaltung von Produkten über die die gesamte Wertschöpfungskette von der Planung bis zur Produktion im Vordergrund. Bei uns ist dies das BIM-Modell mit den darauf arbeiteten Werkzeugen als digitaler Zwilling. Er stellt den Projekterfolg transparent in Bezug auf die Größen Kosten, Zeit und Qualität für alle am Projekt Beteiligten dar.

Abb. 4  
Magische Dreieck mit  
open BIM-Methodik



Bei diesem Bauvorhaben wurden verschiedene offene BIM-Ansätze zur Baukosten- und Bauzeitreduzierung praxisnah getestet und evaluiert. Der Fokus der Forschungsleistung lag daher auf der innovativen und koordinierten Anwendung von Werkzeugen zur Effizienzsteigerung im Planungs- und Bauprozess im Rahmen einer offenen BIM-Methodik (Building Information Modeling) unter Nutzung von modernen Projektsteuerungsmethoden bei gleichzeitiger ganzheitlicher Betrachtung der Qualität der gebauten Umwelt (Baukultur). Das Projekt Variowohnen Martiniquartier-Kassel hat dementsprechend im Bereich der BIM-Methodik zwei Ergebnisse: Zum einen die Entwicklung eines standardisierten big open BIM-Prozesses, zum anderen den so genannten wissensbasierten „BIM-Wohnungskonfigurator“, der projektspezifisch Informationen in Form von strukturierten BIM-Objekten sowie den darauf aufbauenden Prozessen EDV-basiert als digitaler Zwilling zu Verfügung stellt. Diese beiden Ergebnisse können Planer dann zielgerichtet bei einzelnen Arbeitsschritten in den verschiedenen Leistungsphasen oder zur integralen digitalen Bearbeitung eines Vario-Projektes unterstützen. Ziel ist dabei eine Anwendung auch in der Planung und Ausführung zukünftiger Projekte, die mit dem in diesem Forschungsprojekt erarbeiteten System Variowohnen realisiert werden.

Der Realisierungsverlauf des Forschungsprojektes verlief nicht reibungslos. Die notwendigen Sicherungen und der vereinbarte Zustand der denkmalgeschützten Gewölbekeller des Gesamtareals Martiniquartier konnten zum Vertragsbeginn nicht vertragsgemäß übergeben werden, so dass auch die Bauantragsstellung für das Baufeld 4 deutlich später erfolgte als zunächst geplant. Dadurch verzögerten sich die

gewerkeweise durchgeführten Ausschreibungen der Bauleistungen sowie der Baubeginn erheblich. Der Rohbau wurde zum Jahresende 2019 abgeschlossen, die offene BIM-Methodik wurde in der Planung und Ausführung des Rohbaus angewendet und für zukünftige Planungen evaluiert. Hierzu wurde auch die entwickelte Methodik auf eine weitere potenzielle Projektentwicklung in Kassel außerhalb des Forschungsprojektes angewandt, um die Skalierbarkeit unserer Lösung zu überprüfen. Es hat sich dabei gezeigt, dass unser Ansatz in Hinblick auf Wohnungsgrundrisse, die Gebäudekonstruktion sowie die Fassadengestaltung grundsätzlich übertragen werden kann.

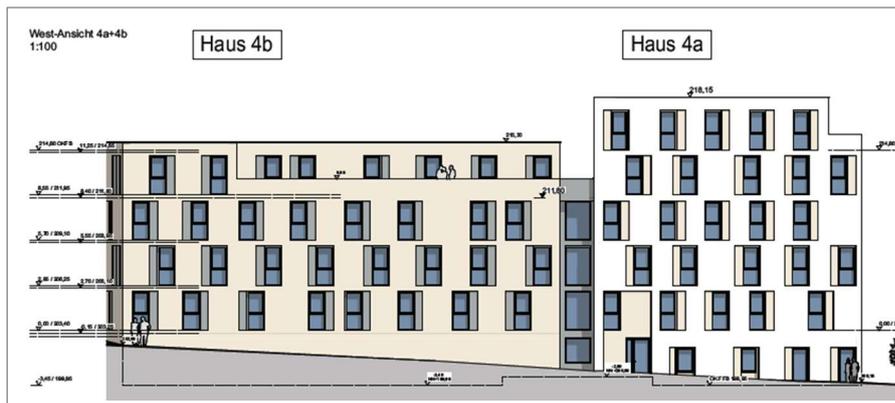


Abb. 5  
Ansicht Westfassade

Der Planungsprozess zwischen den Projektbeteiligten wurde entlang den erbrachten Leistungsphasen schrittweise modellbasiert standardisiert, wobei die IFC-Schnittstellen sowie anwendbaren Softwarewerkzeuge identifiziert wurden, um den BIM-Projektentwicklungsplan zu implementieren. Die BIM-Objekte sowie das Wissen über Variowohnungen wurden für den BIM-Wohnungskonfigurator im Nachhinein formalisiert und in entsprechenden ArchiCAD-Objekten sowie Regeln abgebildet. Dabei hat sich gezeigt, dass der offene BIM-Ansatz sehr gut im Bereich des seriellen Bauens mit den Produktherstellern der Wand- und Deckenelemente funktioniert, allerdings eine Taktung der Baustelle zur Umsetzung des Lean Construction Ansatzes eine weitreichende Steuerung der ausführenden Baufirma erfordert, um das volle Potential hinsichtlich der Bauzeitverkürzung auszuschöpfen.

Dieser vielversprechende Ansatz kann somit schlussendlich auf weitere Bauvorhaben übertragen und partiell aufgrund der oben genannten Probleme angepasst werden, da er den Bau von anpassungsfähigen, günstigen Wohnungen für verschiedene Zielgruppen unter Berücksichtigung einer architektonischen Qualität ermöglicht.

## 2.2 Kurzfassung der Ergebnisse und Bewertung

Die Forschungsleistung zum Projekt „Martiniquartier Kassel“ umfasst mehrere Themenfelder: Einsatz von BIM; Qualitätssicherung der städtebaulichen, freiraumplanerischen und architektonischen Lösungen; Qualitätssicherung zur Nachhaltigkeit; Kosten und Wiederwendbarkeit. Die Relevanz der Einzelaspekte in jedem Themenfeld wurde für zukünftige Baumaßnahmen im Wohnungsbau untersucht und bewertet.

### Offene BIM-Methodik sowie wissensbasierter „BIM-Wohnungskonfigurator“

Im Projekt wurde eine wissensbasierte BIM-Methodik entwickelt, die es erlaubt den Rohbau aus seriell gefertigten Bauelementen digital zu konfigurieren, indem der digitale Zwilling des mehrgeschossigen Wohnungsbaus aus parametrisierten Bauteilen besteht. Die digitale Kette zwischen den Planern selbst und der Planung und der Produktion ist durch ein gemeinsames BIM-Modell verbunden, um nicht nur die Wertschöpfung von der Baustelle in die Fertigung zu verschieben, sondern auch um Sicherheit bezüglich der Kosten- und der Bauzeit mittels Taktung zu erreichen. Weiterhin können durch einen gemeinsamen digitalen Zwilling Freigabe- und Iterationsprozesse verringert werden, da es nur einen konsistenten Planungszustand in Form des BIM-Koordinierungsmodells gibt.

Seriell gefertigte Bauprodukte entsprechen in unserem Ansatz BIM-Objekten mit verschiedenen LOD's über die Planungs- und Bauzeit, die zwar vordefiniert mit ihren Eigenschaften parametrisiert sind, aber frei belegt werden können im Rahmen der Herstellungsmöglichkeiten. So sind bei den Systemwandelementen bestimmte Abmessungen einzuhalten, um ein Schneiden der Elemente auf der Baustelle oder im Werk zu vermeiden, was zu höheren Kosten führt und dem seriellen Ansatz widerspricht. Somit werden die Bauteile nur projektbezogen angepasst in der Planung und immer detaillierter entlang der Leistungsphasen mit allen Informationen zu Kosten, Zeit und Qualität im BIM-Modell beschrieben. Die Auswirkungen des von uns entwickelten modellbasierten Konfigurierungsansatzes auf Kosten und Bauzeit werden unter dem Punkt Auswertung zu Kosten und Effizienz behandelt.

*Der in diesem Forschungsprojekt entwickelte Ansatz kann nur auf Rohbauten angewendet werden, die aus den gleichen seriell gefertigten Bauelementen wie beim Projekt Martiniquartier bestehen. Allerdings hat unsere Erfahrung im sozialen Wohnungsbau gezeigt, dass dies zu 80% der Fall ist, wenn es eine allgemeine frühe Vorgabe zur Umsetzung von Projekten bauherrenseitig gibt. Weiterhin kann der Ansatz nur durch ein Planerteam umgesetzt werden, welches kooperativ unter Verwendung des digitalen Zwillings zusammenarbeitet, da das Wissen in den Objekten selbst in verschiedenen Level of Details repräsentiert ist. Die Serienfertigung auf Bauteilebene schließt eine individuelle Umsetzung im Wohnungsbau nicht aus, da durch Kombination von Bauelementen eine Mannigfaltigkeit im Großen auch für komplexe Kubaturen umgesetzt werden kann. Allerdings ist eine Anpassung des Vergabeverfahrens erforderlich, da schon in der Planung die betreffenden Produkthersteller involviert werden müssen, um eine konsistente Nutzung der BIM-Planung sowie des Produktwissens und damit eine verbesserte Wertschöpfung zu erzielen.*

### Grundlagen für ein flexibles Nutzungskonzept

Für eine flexible und dadurch nachhaltige Nutzung von Wohnraumflächen wurde neben den rein baukonstruktiven Aspekten vor allem die typologische Entwurfskonzeption in der Anordnung von Individual- und Gemeinschaftsflächen innerhalb der potenziellen Wohneinheiten und innerhalb der Hausgemeinschaft untersucht. Grundlagen des Forschungsansatzes waren die unterschiedlichen Planungsstände in den einzelnen Phasen des Projektes. Damit lag ein weiterer Schwerpunkt in der wissenschaftlichen Untersuchung des Nutzungs- sowie potentiellen Nachnutzungskonzeptes und der Ausgestaltung der räumlich-gestalterischen Qualität des Objektes. Die Anpassungen und Veränderungen wurden dabei vergleichend von der Vorentwurfsplanung, über die Entwurfs- und Genehmigungsplanung, die Ausführungsplanung bis zur finalen Ausführung in den Bereichen Erschließung, Zuschnitt und Größe der Wohnungen, Bäder, Gemeinschaftseinrichtungen, Gewerbefläche und die Einhaltung des im Förderantrag benannten ready-Mindeststandards differenziert verglichen.

Ziel war die Errichtung von anpassungsfähigen, günstigen Wohnungen mit ergänzenden Gemeinschaftsflächen, die für unterschiedliche Zielgruppen geeignet sind. Die Berücksichtigung einer architektonischen Qualität zur Sicherstellung einer dauerhaften und damit nachhaltigen Gebäudenutzung leistet einen wichtigen Beitrag zur Fortschreibung einer baukulturellen Entwicklung im innerstädtischen Kontext.

Als einschlägiges Zertifizierungssystem wurde das NaWo-Siegel zur Überprüfung angewendet.

Für die einzelnen Themenfelder wurden Empfehlungen herausgearbeitet, die für eine bedarfsorientierte Planung auf andere Bauvorhaben mit flexibel nutzbaren Wohnungskonzepten bei wechselnden Nutzer\*innengruppen und ergänzenden Nutzungsangeboten übertragbar sind. Auch die Nutzung von Gemeinschafts- und Gewerbeflächen wurde dabei unter möglichen Veränderungsprozessen bewertet. Die Empfehlungen gehen in Teilen auch über die, in diesem Forschungsvorhaben sehr eng gesetzten Vorgaben und Rahmenbedingungen hinaus, um eine möglichst große Flexibilität in der Nachnutzung von zukünftiger Wohnraumentwicklung aufzuzeigen.

Die Evaluierung und Bewertung der gemischten Nutzung bzw. flexiblen Nachnutzung der zunächst ausschließlich für studentisches Wohnen vorgesehenen Wohnungen (10 Jahre Zielgruppenbindung gem. Förderantrag<sup>1</sup>) mit je drei bis fünf Bewohner\*innen pro Wohneinheit auch für andere Nutzungsgruppen, wird im Kapitel 4 des Endberichtes ausführlich dargestellt und dabei differenziert in städtebauliche und freiraumplanerische Aspekte als Grundlage der Quartiersentwicklung, äußere und innere Erschließung, funktionale Qualitäten der Wohnungen, Bäder und deren Ausstattung, Gemeinschaftsflächen im Gebäude und gemeinschaftliche Außenbereiche sowie übrige Ausstattungsmerkmale. Mit Ausnahme des Kriteriums „städtebaulicher Kontext“ wurden jeweils die Veränderungen zwischen Vorentwurf, Entwurfs- und Genehmigungsplanung, Ausführungsplanung und der finalen Ausführung unterschieden, um die Veränderungen innerhalb des gesamten Planungsprozesses zu bewerten.

---

<sup>1</sup> Auszug aus dem Förderantrag/Bewilligungsbescheid: „Zielgruppenbindung: Die Wohnplätze dürfen für die Dauer von 10 Jahren nur Studierenden staatlicher oder staatlich anerkannter Hochschulen, Auszubildenden und in einem Umfang unter 50% Senioren überlassen werden. (...) Bei gemischter Belegung mit Studierenden/Auszubildenden und Senioren ist der Anteil der Studierenden auszuweisen und ebenfalls für 10 Jahre zu erhalten.“

*Die Handlungsempfehlungen sollen für zukünftige Baumaßnahmen als Begleitung und zur Kontrolle der benannten Kriterien und Anforderungen für Planungsprozesse und in der Baurealisierung von Wohnbauvorhaben dienen. Die Empfehlungen sind zur leichteren Lesbarkeit in kursiv gekennzeichneten Textabschnitten herausgestellt. In dieser Kurzfassung des Endberichtes werden nur die wesentlichen Aspekte in den nachfolgenden Textpassagen zusammengefasst.*

#### Städtebauliche Aspekte

Das „Martini-Quartier Kassel“ erfüllt durch die Umnutzung einer nicht mehr genutzten, eher kleinteiligen Gewerbefläche im urbanen Kontext den Anspruch an eine nachhaltige Stadtentwicklung sehr überzeugend. Die Chance für die Entwicklung eines vielfältigen Wohnraumangebotes wird genutzt und ist durch die vielfältige infrastrukturelle Anbindung sowie vorhandene Versorgungsstruktur geeignet auch für unterschiedliche Bewohner\*innengruppen zukunftsattraktiv zu sein. (Ausführliche Begründung s. Kapitel 4.b.1)

*Bei der Revitalisierung von Bestandsflächen oder Umbaumaßnahmen müssen die wohnraumrelevanten Standortfaktoren beachtet werden. Für zukünftige Veränderungsprozesse in der Bewohner\*innenstruktur sind die notwendige Versorgung und verkehrstechnische Anbindung sicherzustellen oder auszubauen. Abhängig von der demografischen Entwicklung einer Stadt und deren Mietpreisgefüge ist jedoch darauf zu achten, dass die absehbar steigende Nachfrage nach günstigem Wohnraum bedient werden kann.*

*Die Variabilität und Flexibilität einer optimalen Wohnraumnutzung für unterschiedliche Nutzer\*innen gruppen sind im Kontext des jeweiligen Quartiers bzw. des gesamtstädtischen Umfeldes zu untersuchen und zu bewerten. Dabei sind die klassischen harten, physikalisch messbaren Standortfaktoren auf der Makroebene (für den Betrachtungsraum Region, Kreis, Gemeinde) und der Mikroebene (direktes Umfeld max. fußläufig und Baugrundstück selbst) zu betrachten sowie die weichen, nicht direkt messbaren Standort- und Sozialfaktoren zu bewerten, die sich mit der soziodemografischen Struktur und dem Image eines Stadtteils bzw. Quartiers beschäftigen und damit den wesentlichen Faktor für das Investitionsklima und die Marktfähigkeit der geplanten Nutzung darstellt. Ergänzend zur Standortanalyse ist eine Marktanalyse mit den Teilaspekten Angebots- und Nachfrageanalyse, der Preisanalyse und Mietpreisentwicklung für Wohnraum einer Wirtschaftlichkeitsbewertung mit Risikoanalyse dem aktuellen Investitionsklima, möglicher Betreiberkonzepte und erzielbaren Mieten gegenüberzustellen.*

*Aus Sicht einer nachhaltigen Stadtentwicklung sollen isolierte bzw. monoorientierte Nachfragegruppen im Quartier vermieden werden und vielmehr die Entwicklung einer auf Diversität in der Gemeinschaft ausgerichteten Bewohner\*innenstruktur mit Verzahnung auch in der Umgebung angestrebt werden, wodurch eine lebendige Versorgungsstruktur für alle Gruppen erhalten und bedarfsorientiert ausgebaut werden kann. Veränderungen in der altersbedingten Bewohner\*innenstruktur fordern zunehmend auch ein barrierefreies und möglichst lange ein selbständiges Wohnen, ggf. auch mit erhöhtem Hilfebedarf, in gewohnter Umgebung mit sozialer Integration und mit generationsübergreifenden Synergien.*

### Anforderungen an ein flexibles Wohnraumangebot

Den Veränderungen im Lebensrhythmus der unterschiedlichen Nachfragegruppen am Wohnungsmarkt mit der Verlängerung der Lebenszeit, den Veränderungen der verschiedenen Lebensabschnitte und der zunehmend inhomogenen Gruppen der „Alten“ mit sehr heterogenen Anforderungen an den eigenen Lebensraum, abhängig vom jeweiligen Mobilitätsgrad, führt zum Wandel von Wohnwünschen. Die Angebotsseite muss auf die diversifizierte Wohnraumnachfrage reagieren. Korrespondierend mit den Anforderungen an bezahlbaren Wohnraum, bei hoher architektonischer Qualität, die auch auf die Veränderungen in der Arbeitswelt als Kombination von Wohnen und Arbeiten reagieren muss, werden Lösungen für maximal variable oder flexible Nutzungen gesucht, um auch langfristige eine nachhaltige Nutzung der Gebäude sicherzustellen.

Aus den Untersuchungen der verschiedenen Wohnungstypen im Projekt „Martini-Quartier“ und der im Planungsverlauf unterschiedlichen Entwicklung der Wohnkonzepte leiten sich einzelne Empfehlungen und Problemfelder ab. Zunächst waren studentische Einzelapartements nach dem „ready-Standard“, studentische 3-Personen Wohnungen, beide mit gleich großen standardisierten 4 m<sup>2</sup> Badezimmern, sowie eine Senioren-Gemeinschaftswohnung mit einigen rollstuhlgerechten Zimmern geplant. Im weiteren Planungsverlauf wurden alle Wohnungen ausschließlich als studentische Wohnungen für zwei bis fünf Personen weiterentwickelt.

*Durch die vermehrte Planung von Mehrzimmer-Wohnungen anstelle von Single-Apartments ist eine Nachnutzung flexibler möglich. Ohne baukonstruktive Änderungen sind die Wohnungen dadurch auch für andere Nutzer\*innenrgruppen mit unterschiedlichen Anforderungen geeignet. Wichtig ist die Einhaltung von Schallschutzanforderungen bei Trennwänden und Innentüren für Individualzimmer bei Wohngemeinschaften. Bezüglich der Nachnutzung ist z. B. die Wegnahme einer Leichtbauwand für einen größeren Wohnraum) möglich, aber auch eine Erhaltung aller Individualzimmer kann für eine Altenwohnung sinnvoll sein, wenn z.B. getrennte Schlafzimmer gewünscht sind. Voraussetzung ist, dass die Flurbereiche über ausreichend Bewegungsfläche verfügen.*

Die Mehr-Personen-Variowohnungen zeichnen sich dadurch aus, dass sie für verschiedene Zielgruppen als potentielle Mieter konzipiert werden. Zunächst sind sie für Studierende ausgelegt, da die Wohnraumnachfrage in diesem Segment in Kassel derzeit nicht ausreichend bedient werden kann. Um die Nachhaltigkeit einer Gebäudenutzung auch längerfristig zu gewährleisten, wurde von Beginn an so geplant, dass die Wohnungen später auch für die Nutzergruppe der Senior\*innen oder für Familien mit geringerem Einkommen genutzt werden können. Planungsgrundlagen waren dafür der „ready-Mindeststandard“ mit den Anforderungen.

Ältere Menschen sind zunehmend länger aktiv und die durchschnittliche Lebenserwartung steigt. Teile dieser Altersgruppe sind aber dennoch eingeschränkt mobil, wenn z. B. Gehhilfen (Stock, Rollator) oder teilweise Rollstühle benutzt werden müssen. Darin zeigt sich ein grundsätzlicher Konflikt: Für die meisten, auch älteren Personen besteht keine Notwendigkeit, eine möglicherweise in vollem Umfang rollstuhlgerechte Wohnung zu bewohnen. Sie werden voraussichtlich auch zeitlebens keinen Rollstuhl benötigen. Auf der anderen Seite wächst mit zunehmendem Alter das Risiko, auf eine rollstuhlgerechte Wohnumgebung angewiesen zu sein.

Durch eine konsequente Planung von stützenfreien Grundrissen in Kombination mit demontierbaren Leichtwandsystemen ist eine Vielfalt an Grundrissvarianten und zukünftige Veränderung von notwendigen Bewegungsflächen möglich.

Ziel der Projektrealisierung im „Martiniquartier Kassel“ ist die Umnutzung der zunächst als Studierendenappartements genutzten Flächen mit wenigen Umbaumaßnahmen als seniorengerechte oder familiengerechten Wohnungen.

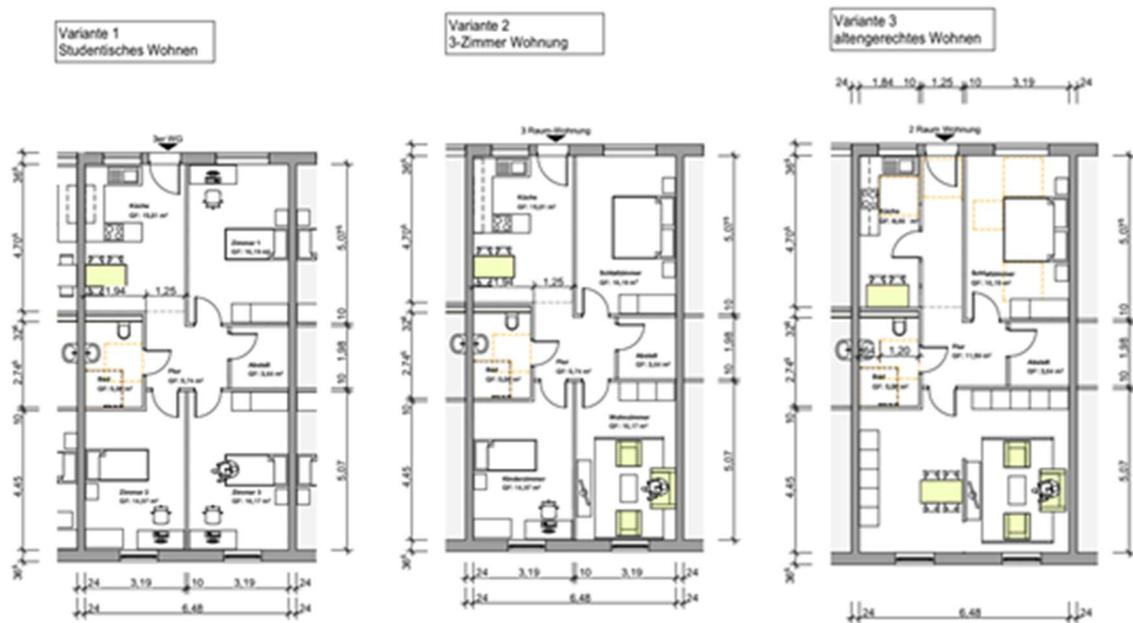


Abb. 6  
Nutzungsvarianten 1 bis 3

Als Beispiel für eine flexible Nachnutzung wurden drei verschiedene Varianten für eine 3er-Wohngemeinschaft entwickelt (s. Abb. 5). Dabei ist eine Wohnung für Studierende ausgelegt, eine für eine Kleinfamilie (Eltern und ein Kind) und eine Variante für altersgerechtes Wohnen. Die erste Variante, das studentische Wohnen, wird über die Wohnküche erschlossen. Die Individualzimmer (rd. 15-16 m<sup>2</sup> groß) werden über einen kleinen innenliegenden Flur erschlossen, ebenso wie das Bad und der Abstellraum. Alle Zimmer bieten ausreichend Platz für ein Einzelbett, einen Kleiderschrank und einen Schreibtisch.

In der zweiten Wohnungsvariante, der 3-Raumwohnung, sind alle Wände unverändert geblieben. Dementsprechend haben alle Zimmer dieselben Flächen wie in Variante 1. Zu unterscheiden sind die Nutzungen der jeweiligen Räume. Zimmer 1 wird von einem Studierendenzimmer zu einem Elternschlafzimmer mit Doppelbett und Kleiderschrank. Das zweite Zimmer ist als Kinderzimmer geplant, welches genauso möbliert ist wie ein Studierendenzimmer. Das dritte Zimmer dient bei dieser Variante als Wohnzimmer.

Die dritte Umnutzungsvariante beschreibt eine Zweiraum-Wohnung, die für altersgerechtes Wohnen geplant ist. Anders als in den beiden vorherigen Wohnungsvarianten werden die einzelnen Räume der Wohnung über einen Eingangsflur erschlossen. Es ist eine weitere Wand als Separierung zwischen Flur und Küche geplant. Dabei wird die Wand des Badezimmers bis zur Außenwand verlängert. Als Folge der zusätzlichen Trennwand ergibt sich eine kleinere Küche. Eine Folge der hinzugefügten Trennwand ist die Verlängerung der schmalen Verkehrsfläche. Das erste Zimmer ist nach wie vor als Schlafzimmer angedacht, auch wie in Variante 2 als Schlafzimmer mit Doppelbett. Zimmer 2 und 3 werden in dieser Variante zu einem großen Wohn-Esszimmer. Durch die zusätzliche Wand und Abtrennung des schmalen Eingangsflurs wird der Bewegungsspielraum in der Wohnung eingeschränkt.

Diese Variantenuntersuchung entspricht dem Vorentwurfplanung und ist nicht für alle Wohnungen geeignet.

In der finalen Planung wurden zehn grundsätzlich verschiedene Wohnungstypen entwickelt, teilweise noch mit kleineren Varianten, deren Eignung für Umnutzungsvarianten im Einzelnen überprüft und bewertet wurden (vgl. Abb. W-65 bis W-68). Die Überarbeitung in den fortschreitenden Planungsphasen hat zu vielfältigen

Veränderungen der Wohnungsgrundrisse und Konkretisierungen in der Ausführung der Wohnräume, Gemeinschaftsflächen und Ausstattungsattributen geführt. Nachfolgend werden die wesentlichen Themen aufgegriffen und entsprechende Empfehlungen als Grundlage für zukünftige Variowohnungen zusammengefasst. Die ausführliche Herleitung aller Einzelthemen, gegliedert nach Erschließung, Wohneinheiten, Bädern, Gemeinschaftsflächen und Gewerbeflächen sowie den jeweiligen Ausstattungskriterien, jeweils gegliedert in die Planungsstände des Vorentwurfs, der Entwurfs- und Genehmigungsplanung, Ausführungsplanung sowie Ausführung erfolgt in Kapitel 4.

#### Individualzimmer

Gem. Förderprogramm Variowohnen waren für einen Individualraum 14 m<sup>2</sup> pro Person vorgegeben. Die geplanten Zimmer erfüllen diese Mindestanforderungen und auch die Vorgaben für Schrankflächen etc. werden eingehalten. Die Anforderungen an die Brüstungshöhe eines Fensters für die Individualräume (UK Fensterhöhe „ready-Standard“ ≤ 60 cm) werden durch den Einbau bodentiefer Fenster eingehalten.

*Bei bodentiefen Fenstern ist auf eine ausreichend hohe Absturzsicherung und einer nachträglichen Option zur Kennzeichnung der Glasbrüstungen zu achten. Besonders bei Personen mit eingeschränkter Sehkraft ist eine Fenstermarkierung mit einem Abstand von 70 cm erforderlich. Beim Einbau der Fenster wird die bauseitige Berücksichtigung eines Sonnenschutzes oder mindestens eines Sichtschutzes empfohlen, ohne dass die nutzbare Grundfläche der Zimmer gemindert wird. Es ist darauf zu achten, dass die Griffhöhe von Öffnungsflügeln so gewählt sind, dass Fenster- und Türelemente bei einer barrierefreien Nachnutzung beibehalten werden können. Auch spielt die rollstuhlgerechte Anfahrbarkeit der Türen eine große Rolle.*

Einige der Individualzimmer sind nach Norden ausgerichtet. Außerdem liegen diese Zimmer teilweise zusätzlich direkt an den Laubengängen, wodurch einerseits die Privatsphäre eingeschränkt ist und eine Belichtung dieser Zimmer deutlich schlechter ist als andere Bewohner\*innenzimmer. Die gem. Brandschutzaufgaben ausgeführten massiven Brüstungen der Laubengänge mindern den Lichteinfall in die Wohnung erheblich. Durch die vorgeschriebene Höhe der Absturzsicherung ist zudem der Ausblick eingeschränkt.

*Im Wohnungsbau sollen Bewohner\*innen-Aufenthaltsräume nicht mit Nordausrichtung geplant werden. Eine Genehmigungsfähigkeit ist damit teilweise eingeschränkt. Die unterschiedliche Qualität von Zimmern innerhalb einer Wohnung schränkt außerdem die Flexibilität einer Nutzungsverteilung zusätzlich ein. Eine Ausrichtung von Bewohner\*innenzimmern zu Laubengängen ist zu vermeiden.*

#### Wohnbereiche / Essbereiche / Küchenbereiche in den Wohnungen

Die gemeinschaftlichen Aufenthaltsflächen und die Größe der Küchenzeilen im Projekt „Martiniquartier“ sind in den unterschiedlich großen Wohnungen häufig fast identisch und nicht an die mögliche Anzahl der Bewohner\*innen angepasst. Die Gemeinschaftsbereiche/Wohnküchen verfügen nicht in allen Wohnungen über eine direkte Belichtung oder zu öffnende Fenster, sodass die Aufenthaltsqualität dieser Räume entsprechend geringer ist. Aufgrund des Fehlens von Fenstern sind eine künstliche Dauerbeleuchtung und spezifische Lüftungstechnische Ausstattung notwendig.

*Gemeinschaftliche Aufenthaltsflächen oder Küchenausstattungen innerhalb einer Wohnung sollen sich an der jeweiligen Bewohnerzahl orientieren und auch mögliche Besucher\*innen mitberücksichtigen. Diese Flächen sind unbedingt natürlich zu belichten und zu belüften. Im Bereich der Küchen ist außerdem auf einen ausreichenden Platzbedarf für Gehhilfen zu achten. Dadurch ist es für veränderte Nutzer\*innengruppen nicht notwendig, die Küche von Grund auf umzugestalten. Im Bereich der Küchen ist abzuwägen, ob eine Umrüstung mit geringem Aufwand als rollstuhlgerechte Küchenzeile möglich ist. Dadurch können im Nachhinein entstehende Kosten und Mietausfallzeiten vermieden werden.*

#### Flure in den Wohnungen

Die Eingangs- und Flurbereiche innerhalb der Wohnungen sind im Projekt „Martiniquartier“ überwiegend sehr beengt. Platz für Garderoben etc. ist nicht vorgesehen, Bewegungsradien sind teilweise eingeschränkt.

*Für eine altersgerechte Wohnraumplanung ist auf die Möglichkeit von Garderobenflächen oder Sitzgelegenheiten auch im Wohnungseingangsbereich zu achten. Ebenso sind innerhalb von Wohnungen Rangierflächen für Rollatoren etc. bei einer behindertengerechten Nachnutzung zu berücksichtigen.*

#### Wohnungstüren

Die Wohnungseingangstüren sind mit einer Breite von 1,01 m und die Innentüren innerhalb der Wohnungen mit einer Breite von 0,885 m geplant und können je nach finaler Einbauart dem „ready plus-Standard“ mit einer nutzbaren Durchgangsbreite von mindestens 0,90 m (Wohnungseingangstüren) und 0,80 m (Innentüren) entsprechen. Eine rollstuhlgerechte Nachnutzung (nutzbare Durchgangsbreite mindestens 0,90 m) ist damit nicht möglich.

*Für eine möglichst flexible Planung ist abzuwägen, ob auch Innentüren in den Wohnungen gleich zu Beginn der Planung mit einer Breite von 1,01 m berücksichtigt werden können.*

#### Badezimmer

Der Planung von Badezimmern kommt eine besondere Bedeutung zu, da Sanitärzellen nicht ohne größeren Aufwand flexibel umgestaltet werden können. Die Bäder wurden bezugsfertig ausgestattet und so konzipiert, dass diese ohne Umbaumaßnahmen bzw. nur mit ergänzender Ausstattung auch für andere Nutzer\*innengruppen geeignet sein sollen. Das wurde nur bedingt erfüllt.

Die Größe der Standard-Badezimmer wurde im Planungsprozess von 4 m<sup>2</sup> unter Einhaltung der „ready-Mindeststandards“ zunächst auf 5,06 m<sup>2</sup> in der Entwurfsplanung mit Verlegung der WC-Position und nachfolgend in der Genehmigungsplanung auf Flächen zwischen 4,88 m<sup>2</sup> und 5,01 m<sup>2</sup> verändert. In der Ausführungsplanung hat sich die Fläche aufgrund zusätzlich notwendiger dickerer Installationswände auf 4,33 m<sup>2</sup> reduziert. Untere Berücksichtigung der notwendigen Bewegungsflächen zur Einhaltung des „ready plus-Standards“ sowie einer Option zur Unterbringung einer Waschmaschine in den Bädern ist die frühere Flächenoption zur Nachrüstung mit einer Badewanne aufgegeben worden.

Die Rollstuhlfreiheit nach DIN 18040-2 benötigt deutlich mehr Bewegungsfläche als der „ready-Standard“. Das kann in den Badezimmern nur erreicht werden, wenn ein unterfahrbarer Waschtisch und ein weniger tiefes WC eingebaut wird. Die Forschungsergebnisse im Einzelnen sind den Kapiteln 4.b.4 und 4.b.7 zu entnehmen.

Die Badezimmer wurden kleiner ausgeführt als in der Baugenehmigungsplanung und sind für eine Mehr-Personen-Wohnung sehr beengt. Die Größe passt sich nicht an die jeweilige Bewohnerzahl an. Auf ein separates WC wurde verzichtet. Auch sind Ablageflächen oder Flächen für Handtuchhalter innerhalb der Badezimmer nur unzureichend vorhanden.

*Auflagen, wie in der DIN 1840-2 und dem „ready plus-Standard“ vorgegeben, sollten von Beginn an in allen Planungsphasen insbesondere für Bäder konsequent berücksichtigt werden, sodass eine barrierefreie Nachnutzung gewährleistet werden kann.*

*Die Größe der Badezimmer soll sich in ihrer Fläche auch an der Bewohnerzahl orientieren. Bei Wohnungen mit mehr als zwei Bewohner\*innen soll möglichst ein zusätzliches oder separates WC neben dem Duschbereich eingeplant werden. Auch ist bei innenliegenden Bädern auf die Intensität der Entlüftung zu achten. Je mehr Personen das Bad nutzen, desto höher muss die Luftwechselrate sein. Grundsätzlich sind Bäder außenliegend an der Fassade zu bevorzugen. Bezüglich der Möblierung des Badezimmers ist darauf zu achten, dass im Bad auch Flächen für Ablagen und Handtuchhalter vorgesehen sind.*

*Die Berücksichtigung eines zu Planungsbeginn nur minimalen Platzbedarfs schon in frühen Planungsphasen kann dazu führen, dass in der Ausführung die für die vorgesehene flexible Nachnutzung einzuhaltende Bewegungsflächen später nicht eingehalten werden können.*

*Empfohlen wird eine sehr frühzeitige Detailplanung von Bädern unter Berücksichtigung aller notwendigen Installationen. Werden innenliegende Bäder mit mechanischer Lüftung geplant, sollen von Beginn an die Flächen für die notwendigen Schächte berücksichtigt werden.*

*Sollten die Badezimmer nicht vollumfassend im „ready plus-Standard“ oder gem. DIN 18040-2 geplant sein, sondern diese Standards nur vorbereitet werden, sodass später in der Nachnutzungsphase nachgerüstet werden kann, ist maßgeblich darauf zu achten, dass die vorgeschriebenen Maße schon zu Beginn eingehalten werden.*

#### Erschließungsflächen

Zur Ablesbarkeit der Hauseingänge sind Gestaltungselemente in der Fassade (z. B. eine vollverglaste Treppenhaussfassade zwischen den beiden Bauteilen) erforderlich. Die Hauseingänge und damit die beiden Treppenhäuser mit jeweils einem Aufzug (Abmessungen der Fahrstuhlkabine 1,10 m x 2,10 m) sind barrierefrei von außen erreichbar. Die Erschließung der Wohnungen erfolgt direkt von den Treppenhäusern oder über kurze Laubengänge. Die Türen in den Erschließungswegen werden verglast ausgeführt, um Unfälle im Begegnungsverkehr zu vermeiden.

Die Kriterien des „ready-Mindeststandards“ (absatzfreie Zugänge, ausreichende Größen, Anpassbarkeit nach Bedarf, Attraktivität und Sicherheit, Automatisierung) können mindestens erfüllt werden, zum Teil sogar überfüllt werden. Die detaillierten Angaben sind den Kapiteln 4.b.4 und 4.b.7 zu entnehmen.

*Im Sinne eines „Universal Designs für Alle“ und einer flexiblen Nachnutzung auch für Senior\*innen oder Familien sind alle Erschließungen grundsätzlich barrierefrei zu errichten und ein möglichst schlüssiges Orientierungssystem außen, sowie zu den Wohnungen und Nutzungseinheiten innen zu entwickeln. Abstellflächen für Fahrräder, Kinderwagen, Rollatoren, Rollstühle, etc. sollen bequem und möglichst gradlinig oder mit ausreichend Rangierflächen von den Hauseingängen aus barrierefrei erreichbar sein. Vor allem im Bereich des Eingangs, vor den Fahrstühlen sowie den Treppen soll eine ausreichend große Fläche gegeben sein. Neben der notwendigen Wendefläche ist auch auf einen*

*ausreichenden Abstand zwischen Eingangstür und Treppenlauf zu achten, sodass sich ein Begehen und Umgehen der Treppe problemlos gestaltet. Auch im Bereich von notwendigen Schleusen, z. B. zu Tiefgaragen- oder Abstellflächen in Untergeschossen ist auf eine möglichst gradlinige Wegeführung zu achten. Müllräume sollen möglichst direkt von den Treppenhäusern erreichbar sein.*

Neben dem von Fußgängern, Fahrradfahrern und PKW-Fahrern gemeinschaftlich genutzten Vorplatz ist auch die Sicherheit innerhalb der Tiefgarage durch die gemeinschaftliche Nutzung der Zufahrt für Fahrräder und PKW-Verkehr im Projekt „Martiniquartier“ nur bedingt gegeben.

*Aufgrund des Unfallrisikos ist eine getrennte Zuwegung für Fahrräder und Autos empfehlenswert. Auch für Fahrräder werden Ladestationen für E-Bikes oder zumindest deren Nachrüstbarkeit empfohlen.*

#### Flexible Nutzung der Gemeinschafts- und Gewerbeflächen

Die Gewerbeeinheit im rückwärtige Gebäudeteil 4B ist im EG auf Platzniveau erreichbar. Abhängig von der finalen Außenraumgestaltung entsteht gegebenenfalls eine Höhendifferenz zum Außenraum in Höhe einer Stufe. Erreicht werden kann die Gewerbeeinheit aber barrierefrei auch über den Hauszugang 4B. Aufgrund der geplanten Räumlichkeiten kann die Gewerbefläche variabel genutzt werden (Büro, Laden, Nachbarschaftstreff, Hausaufgabenhilfe, etc.). Die Gewerbeeinheit wird mit geschlechtergetrennten WCs, allerdings ohne ein behindertengerechtes WC ausgestattet. Ergänzt wird eine Teeküche, wodurch eine flexible Nachnutzung vereinfacht wird. Empfehlenswert wäre ein zusätzlicher Lagerraum.

*Für eine optimale Flexibilität in der Nutzung soll eine Gewerbeeinheit auch über ein barrierefreies WC verfügen. Bei einer vermieteten Gewerbeeinheit ist auf die Berücksichtigung einer vom übrigen Haus unabhängigen IT-Versorgung zu achten. Um unterschiedliche Nutzungen zu ermöglichen, ist ein von Beginn an ein möglichst flexibles Beleuchtungssystem zu installieren.*

Der große Gemeinschaftsraum im Sockelgeschoß von Haus 4A wird barrierefrei vom Vorplatz an der Kölnischen Straße erschlossen und ist als Arbeits- und Begegnungsraum für die Bewohner\*innen geplant. Er erhält eine vollausgestattete Küchenzeile, ein behindertengerechtes WC sowie einen Lagerraum.

Ein weiterer Gruppenraum mit Lounge-Charakter befindet im Haus 4B. Der sich nach Westen und zum Innenhof öffnende Raum erhält bodentiefe Fenster und kann barrierefrei über den Innenhof erreicht werden. Ausgestattet wird der Raum mit einer kleinen Küchenzeile, einem behindertengerechten Dusch-Bad und einem Lagerraum.

*Es wird empfohlen die Gemeinschaftsräume behindertengerecht zu planen und mit Teeküchen sowie Lagerräumen auszustatten, wird hier gefolgt, was optimale und maximal flexible Nutzungsmöglichkeiten eröffnet. Darüber hinaus sollte auch die Nutzung der Gemeinschaftsflächen durch externe Gruppen, wie zum Beispiel Besucher ermöglicht werden. Eine Ablesbarkeit dieser Flächen von außen ist als Orientierung hilfreich. Auf eine Ausstattung mit Sonnenschutz, WLAN-Anschluss und flexiblem, auch rollstuhlgeeignetem Mobiliar ist zu achten. Um unterschiedliche Nutzungen zu ermöglichen, ist ein flexibles Beleuchtungssystem zu installieren. Sofern eine spätere externe Vermietung dieser Flächen nicht auszuschließen ist, ist die Ausstattung einer späteren, vom übrigen Haus unabhängigen IT-Versorgung zu beachten.*

*Mögliche Nutzungsänderungen der Gemeinschaftsflächen unter Berücksichtigung barrierefreier Nutzungen für alle Bereiche. Die Entwicklung gemeinschaftlicher Flächen in Erdgeschossbereichen sind möglicherweise nicht nur für die Hausbewohner gemeinschaftsfördernd oder eine sinnvolle Ergänzung für die Verbindung von Wohn- und Arbeitswelten, sondern können ggf. auch ein Beitrag im Kontext der Quartiersentwicklung nachbarschaftsfördernd und damit zur sozialen Stabilität liefern. Gerade die Gesamtentwicklung des Martiniquartiers in Kassel wird durch das unterschiedliche Angebot an Wohnraum, Arbeitsflächen und Sondernutzungen im Erdgeschoss in den verschiedenen Gebäudeteilen dem Trend zur Reurbanisierung gerecht, indem in der Auseinandersetzung mit der Maßstäblichkeit der Umgebung ein Quartier mit neuen Nachbarschaften in einer innerstädtischen Lage auf dem ehemaligen Gewerbegebiet als neue Urbanität durch Nachverdichtung entwickelt wird.*

Gemeinschaftsflächen befinden sich auch in den Außenflächen. Zu unterscheiden ist die Innenhoffläche, die nur über die Treppenhäuser und nicht direkt von außen erreichbar ist. Die Fläche wird als intensive Dachbegrünung des Sockelgeschosses und teilweise mit befestigten Flächen ausgeführt.

Durch die Rückstaffelung der obersten Geschosse entstehen Dachflächen als gemeinschaftlich nutzbare Dachterrassen. Erschlossen werden zwei dieser Flächen über die Treppenhäuser. Die südliche Dachterrasse hingegen ist nur über die Individualzimmer der Staffelgeschoss-Wohnungen im Haus 4A erreichbar und steht damit nicht allen Bewohner\*innen uneingeschränkt zur Verfügung. Alle Dachterrassenflächen grenzen an Individualzimmer an, wodurch ein Konfliktpotential zwischen gemeinschaftlichen und individuellen Bedürfnissen entstehen kann.

*Dachterrassen als Gemeinschaftsflächen unmittelbar vor Individualzimmern bzw. Einzelwohnungen zu realisieren, kann im Rahmen einer ausschließlich studentischen Nutzung evtl. noch funktionieren, allerdings erfordert es auch hier eine Rücksichtnahme auf die Privatsphäre der angrenzenden Bewohner\*innen. Bei einer Mischung unterschiedlicher Nutzer\*innengruppen und einem damit sehr unterschiedlichen Lebensrhythmus sind ggf. verbindliche Absprachen und/oder viel gegenseitiges Verständnis innerhalb der Hausgemeinschaft notwendig. Für zukünftige Wohnprojekte sollen gemeinschaftliche Flächen deshalb besser nur an Treppenträumen oder andere Gemeinschaftsflächen angrenzen. Dachflächen, die in Staffelgeschossen entstehen, sind nur den angrenzenden Wohneinheiten zuzuordnen.*

*Eine Flexibilisierung von Wohnraum, z.B. für Senioren oder Familien kann sicherlich begünstigt werden, wenn die Nutzungseinheiten jeweils individuelle Freiflächen erhalten. Auch wenn dies die Investitionskosten erhöht, ist eine langfristige Vermietungssicherheit mit individuellen Freiflächen deutlich besser zu bewerten.*

Auch die Laubengänge dienen als Kommunikationszonen der Hausgemeinschaft. Abzüglich der freizuhaltenen notwendigen Fluchtwegbreiten ist aber nur eine eingeschränkte Möblierung mit geringer Aufenthaltsqualität möglich. Die gestalterische Qualität der Laubengänge ist durch die brandschutztechnisch erforderlich gewordenen massiven, geschlossenen Brüstungen gegenüber dem Vorentwurf deutlich gemindert.

*Wenn Laubengänge oder sonstige Erschließungsflächen eine wirksame Kommunikationszone mit Aufenthaltsqualität für die Bewohner\*innen bilden sollen, ist auf eine entsprechende Flächenzuweisung zusätzlich zu den notwendigen Fluchtwegbreiten zu achten. Außerdem werden eine eher lichtdurchlässige Ausführung von Geländern und die Bestückung mit begrünten Gestaltungselementen sowie integrierten Sitzgelegenheiten empfohlen.*

#### Flexibilität durch die Wahl der Baukonstruktion

Baukonstruktiv besteht die Gebäudestruktur aus Betondecken und unveränderlichen, tragwerksrelevanten Wandelementen als Schottenbauweise (Wohnungstrennwände) mit aussteifenden Treppenhauskernen, Schächten und im Bereich der Tiefgarage bzw. größeren Gemeinschaftsflächen einzelne Stützen. Die Erschließungsstruktur der beiden Gebäudeteile über jeweils ein zentrales Treppenhaus mit Aufzug und die daran anschließenden kurzen Laubengänge erlauben grundsätzlich eine flexible Unterteilung in unterschiedlich große Wohnungen. Das konstruktive Gebäuderaster mit einem Abstand der Wohnungstrennwände von ca. 6,50 m gibt die grundsätzliche Wohnungsteilung vor. Eine flexible Aufteilung der dazwischenliegenden Flächen ist möglich, ohne dass statische Nachweise, Brandschutzkonzepte oder andere Bestimmungen angetastet werden müssen. Alle Zimmertrennwände innerhalb der Wohneinheiten werden im Leichtbau (Gipskartonwände) ausgeführt und ermöglichen eine spätere Zusammenlegung von Räumen oder Veränderung der Raumzuschnitte. Die übereinander liegenden Versorgungsstränge für die Bäder waren in der Vorentwurfsplanung zunächst als badezimmerbreite Aussparung in den tragenden Wandschotten geplant. Im Zuge einer seriellen Planung und Ausführung der Fertigteilwände wurde darauf jedoch verzichtet und die Versorgungsstränge sind in den Leichtbauwänden der Badezimmer integriert. Die daraus resultierenden Deckendurchbrüche für die notwendige Leitungsführung schränken die Flexibilität der Badezimmerzuschnitte gegenüber der ursprünglichen Planung erheblich ein. Lediglich die Tiefe der grundsätzlich innenliegenden Bäder kann zu einem späteren Zeitpunkt verändert werden.

*Empfohlen wird die Positionierung von zentralen Schächten und notwendigen Steigleitungen im Bereich unveränderlicher vertikaler Bauteile, um eine spätere Flexibilisierung in der Grundrissgestaltung optimal ausnutzen zu können.*

*In der Planung ist die frühzeitige Festlegung von Wandstärken zu beachten, um bei einer sehr flächenoptimierten Planung in der späteren Ausführungs- und Detailplanung die erforderlichen Mindestraumgrößen nicht zu unterschreiten.*

*Aufzüge sind schallentkoppelt einzubauen, um die Wohnqualität der angrenzenden Wohneinheiten nicht zu mindern bzw. um sicherzustellen, dass angrenzende Räume gleichwertig und flexibel genutzt werden können.*

#### Nachhaltigkeit

Die planerische Nachweisführung zur Nachhaltigkeit erfolgt über die Erteilung des NaWoh-Siegels. Die Planung sowie die Erstellung der Unterlagen zur Zertifizierung sind abgeschlossen, so dass nach positiv durchgeführtem Pre-Check im Mai 2017 die finale Zertifizierung für das Gütesiegel „NaWoh“ nach Fertigstellung des Projektes voraussichtlich im Februar 2021 erfolgen kann.

Die koordinierende Begleitung der Kriterienanforderungen erfolgte entsprechend der zu beachtenden NaWoh-Siegel Obergruppen (1) Wohnqualität, (2) Technische Qualität, (3) Ökologische Qualität, (4) Ökonomische Qualität (5) Prozessqualität und

(6) Planunterlagen zur Sicherstellung der Transparenz der Anforderung in der Planungsprozess und in der Baurealisierung. Abweichungen wurden hinsichtlich Vollständigkeit und Richtigkeit der eingereichten Unterlagen sowie der notwendigen Abweichungen durch Bauen im innerstädtischen Bereich durch die Konformitätsprüfung erläutert oder ergänzt.

*Ein planungs- und baubegleitenden Zertifizierungsprozess führt grundsätzlich zu Mehraufwendungen im Bereich Koordination und Dokumentation. In den frühen Planungsphasen kann die Sichtung der Anforderungskriterien eine hilfreiche Unterstützung zur Festlegung der Projektziele darstellen. Der Zeitpunkt des Pre-Checks muss abhängig von Projektverlauf festgelegt werden. Ein sehr früher Zeitpunkt im Planungsprozess kann zu Mehraufwand führen, da sich z. B. durch genehmigungsrelevante Aspekte noch Änderungen entwickeln können. Sinnvoll erscheint ein Pre-Check gegen Ende der Entwurfsplanung, aber noch vor der Finalisierung der einzureichenden Genehmigungsunterlagen. Zu diesem Zeitpunkt können auch sehr gut die Aspekte identifiziert werden, die eine hohe Relevanz für die Festlegungen in der Ausführungsplanung und Ausschreibung der späteren Bauleistungen haben.*

Das NaWoh-Qualitätssiegel erhält diesem Projekt den Zusatz „Variowohnungen“. Das Siegel nur vergeben, wenn die Anforderungen zum Variowohnen schon zu Beginn eingehalten werden, da eine spätere Umnutzung nicht extra zertifiziert wird. Daraus resultierend müssen die Wohnung beginnend im Vorentwurf so konzipiert werden, dass die Grundrisse, sowohl in der Konstruktion als auch in der Gestaltung flexibel einsetzbar sind und somit variabel auf die Bedürfnisse der Nutzer angepasst werden können und für diese nutzbar sind. Hier ist es wichtig, dass die DIN 18040-2 oder der ready-Mindeststandard berücksichtigt und eingehalten wird, auch bei einer späteren Umnutzung. Die Nachhaltigkeit des Gebäudes wird noch durch weitere Faktoren bedingt, zum einen die Ausstattung, Wahl der Baustoffe und zum anderen die technische Gebäudeausrüstung. Das Gebäude ist so zu planen, dass die Konstruktion Flexibilität zulässt, aber die entsprechenden Anforderungen gegenüber Brand- und Schallschutz erfüllt werden. Der KfW-Standard 55 wurde umgesetzt.

Zur Senkung von Betriebskosten und um die Nutzer zu einer Reduktion des individuellen Verbrauchs zu animieren, wurde zunächst geplant, in den Wohnungen Nutzerdisplays zu installieren, die Handlungsempfehlungen zu Heiz- und Lüftungsverhalten und zur elektrischen Gerätenutzung anzeigen. Außerdem sollte der eigene Energieverbrauch im Verhältnis, zu dem der anderen Wohneinheiten dargestellt werden, um den Nutzer zur Energieeinsparung zu animieren. Realisiert wurde der Einbau dieser Displays nicht, aber die Verbräuche werden nach Wohnungseinheiten erfasst und wird den Bewohner\*innen mitgeteilt. Als Anreiz zur Minimierung der Verbräuche wird eine Bonussystem für die studentischen Bewohner\*innen in Form von Gutscheinen zur Waschmaschinennutzung eingerichtet. Zur Minimierung von Stromverbräuchen wurden in den Erschließungsbereichen LED-Beleuchtungen mit Bewegungsmeldern ausgestattet.

#### Auswertung zu Kosten, Effizienz des baulichen und technischen Konzepts

Der Rohbau sowie die Fertigstellung des Projektes fielen leider in die Corona-Zeit, so dass äußere Einflüsse die Fertigstellung des Gebäudes verzögert haben. Die finale Auswertung der Kosten und der Effizienz des baulichen und technischen Konzepts ist daher erst nach Fertigstellung Anfang 2021 möglich. Wir beschränken uns hier auf eine qualitative Auswertung unseres BIM-Ansatzes auf den Rohbau hinsichtlich Kosten und Bauzeit.

Die erste Auswertung des Gewerkes Rohbau hat gezeigt, dass trotz der starken Baukonjunktur, die berechneten Kosten für den Rohbau gehalten werden konnten, ja

sogar etwas niedriger als in der Berechnung lagen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Systemelement-Hersteller (Wände und Decken) keine Konjunktur bedingten Preissteigerungen auf dem Markt durchsetzen können, da nach Angabe der Hersteller dies bei den Kunden nicht vermittelbar ist und diese im Wettbewerb mit anderen Bauweisen stehen. Aufgrund der seriell gefertigten Wand- und Deckenelemente war somit ein geringer Hebel für den Lohnanteil der ausführenden Firma vorhanden, welcher üblicherweise von Baufirmen bei steigender Nachfrage zur Preissteigerung genutzt wird. Des Weiteren bot die BIM-basierte Planung den Vorteil, dass eine geringe Abweichung zwischen Ausschreibungsmengen und Abrechnungsmengen auftrat, da der Rohbau virtuell vorab digital vorhanden war. Dies hatte ebenso positiv zur Folge, dass wenige Nachtragspositionen seitens der Baufirma angemeldet werden konnten. Im Sockelgeschoss wurde von uns das BIM-Modell mit einem 3D-Lasercan kombiniert, um die Betonmassen gemäß Rechnungsstellung für einzelne LV-Positionen zu validieren. Lediglich im Bereich der Fundamente gab es Abweichungen, die der schwierigen Gründungssituation über den Eiskellern zu Schulden waren.

Die Koordination mit den Produktherstellern, zum Beispiel XELLA, wurde durch das BIM-Modell sehr gut unterstützt. So wurde das BIM-Modell der Firma XELLA vorab zu Verfügung gestellt, um fehlerhafte Wandelemente hinsichtlich nicht korrekter Verschneidungen oder einzuhaltender Wandabmessungen frühzeitig zu erkennen. Durch Verwendung eines IFC-Koordinierungsmodells konnte gerade in Hinblick auf die TGA eine schnelle Schlitz- und Durchbruchsplanung durchgeführt werden. Da die Geometrie für die Bewehrungsplanung aus dem Rohbaumodell abgeleitet wurde, war hier sogar gar keine Koordination erforderlich. Dies hat ebenso zur Folge, dass gewisse HOAI-Grundleistungen, zum Beispiel aus dem Leistungsbild der Tragwerksplanung entfallen wie die klassische Schalplanung.

Widersprüche bei der Ausführung konnten durch den digitalen Zwilling geringgehalten werden, da der Rohbau bis auf das Sockelgeschoss weitgehend montiert wurde und nur wenige Ortbetonarbeiten auf der Baustelle in den Wohnungsgeschossen erforderlich waren. Abbildung 7 stellt die wesentlichen Bauelemente, die beim Rohbau auf dem Martiniquartier verbaut wurden, dar. Diese waren als BIM-Objekte im digitalen Zwilling mit allen erforderlichen Attributen wie Material, Geometrie, Kosten und weiteren Produkteigenschaften enthalten. Erstaunlich ist, wie wenig verschiedene Bauelemente verwenden finden, lässt man die ausdifferenzierte Parametrisierung der BIM-Objekte außer Betracht, so dass eine geringe Komplexität aufgrund der wenigen Bauelemente vorhanden ist, welche sich positive auf den gesamten Planungs- und Bauprozess auswirkt.



Abb. 7  
Seriell gefertigte Bauelemente

Die Bauzeit des Rohbaus war nicht zufriedenstellend. Es kann in Hinblick auf die Bauzeit festgestellt werden, dass aufgrund des mittleren Vorfertigungsgrades die Decken und Wände sehr schnell montiert werden konnten, auch von weniger geschultem Personal nach Angabe der ausführenden Firma. Die Taktung konnte nur bedingt in den Regelwohngeschossen erzielt werden, da die Baufirma eine weitere Baustelle zur selben Zeit hatte sowie die erforderlichen Minikräne zum Umsetzen der Wandelemente im Geschoss auf der Baustelle nicht vorgehalten wurden.

*Die Bauzeitverkürzung sollte zum einen durch eine verkürzte Planungszeit und zum anderen durch eine verkürzte Ausführungszeit auf Basis des entwickelten Ansatzes realisiert werden.*

*Aufgrund der denkmalgeschützten Eiskeller, von Corona sowie Schwierigkeiten bei der Vergabe von verschiedenen Gewerken konnte dies leider nicht realisiert werden. Auch das Genehmigungsverfahren stellte sich durch die Abstimmung mit dem Denkmalschutz als schwierig dar, obwohl das Kasseler Modell eingesetzt werden sollte. So haben wir ca. 1 Jahr verloren, um das Denkmalschutzamt davon zu überzeugen, eingestürzte Keller nicht aufwendig sanieren zu müssen.*

*Auch die Nutzung eines BIM-Modells zur Beschleunigung des Genehmigungsverfahrens konnte nicht seine Wirkung entfalten, da die Behörde unterbesetzt und nicht das erforderliche Know-how besaß. So bleibt der digitale integrale Bauantrag ein frommer Wunsch, solange nicht eine gewisse Aufgeschlossenheit auf Seiten der Behörden gegenüber neuen Techniken besteht.*

*Die fehlende Innovationsbereitschaft in Zeiten einer boomenden Bauwirtschaft steht ebenso bei kleinen und mittelständischen Baufirmen im Weg. Hier war trotz positiver Rückmeldung seitens der Baufirma zu der Bauweise nur eine bedingte Bereitschaft vorhanden, die Baustelle zu takten, da für dies eine verlässliche Zeitplanung über alle Baustellen erforderlich ist.*

*Alles in allem ist hier die Erwartung, dass diese Veränderungen noch mehr als 5 Jahre in der Verwaltung in Anspruch nehmen werden, um das Personal entsprechend zu schulen und die erforderliche IT zu installieren, um das Verfahren der Baugenehmigung umzustellen. Dies trifft auch für Baufirmen bei Wohnungsbauten zu, die sich immer noch als Hersteller von Unikaten und weniger als Monteur vom Produkt Rohbau verstehen.*



### 3 Aufbau und Methodik der durchgeführten Forschungsleistung

Insgesamt umfasst die Forschungsleistung des Projektes „Martiniquartier Kassel“ verschiedene Themenfelder, deren Relevanz für zukünftige Baumaßnahmen im Wohnungsbau über den gesamten Projektverlauf von der Vorplanung bis zur Realisierung zur schnellen Schaffung von bezahlbarem und flexiblen Wohnraum untersucht wird.

Der Fokus dieses Modellprojektes liegt einerseits auf der innovativen und koordinierten Verwendung von Werkzeugen zur Effizienzsteigerung im Planungs- und Ausführungsprozess im Rahmen der BIM-Methode (BIM) bei gleichzeitiger ganzheitlicher Betrachtung der Qualität des gebauten Produktes als Beitrag zu einer nachhaltigen Gebäudenutzung und damit als Beitrag zur Fortschreibung einer baukulturellen Entwicklung. Andererseits versucht das Forschungsprojekt die Idee des Mass Customization aus anderen Industriebereichen auf das Bauwesen zu übertragen, indem der Rohbau und damit die Wohnungen in der Planung digital konfiguriert, virtuell montiert und daran anschließend kostengünstig und schnell aus seriellement gefertigten Bauelementen errichtet werden können. Als einschlägiges Zertifizierungssystem wird das NaWo-Siegel zur Überprüfung angewendet.

#### Grundlagen

Ausgehend von den demografischen und gesellschaftlichen Entwicklungen ist seit Jahren ein umfassender Paradigmenwechsel auch in der Wohnungsbaupolitik notwendig. Der gesellschaftspolitische, wirtschaftliche und strukturelle Wandel in der Bevölkerungsentwicklung führt in den größeren Städten und Ballungsräumen zu einer erhöhten Nachfrage an Wohnraum, der gerade für einkommensschwächere Gruppen bisher häufig nur unzureichend abgedeckt wird. Neben Wohnungen für Senior\*innen stehen auch für Studierende zu wenige Wohnungen zur Verfügung.

Die Anzahl der Studierenden in Deutschland ist vom Wintersemester 1999/2000 von 1,77 Mio., im Wintersemester 2009/10 auf 2,12 Mio. und bis zum Wintersemester 2019/2020 auf 2,89 Mio. gestiegen, nachdem in den zehn Jahren vor 1999 die Studierendenzahl nur zwischen 1,7 und 1,8 Mio.<sup>2</sup> schwankte. Der Anstieg der Studierendenzahl ist weniger auf die Veränderungen der Geburtenzahlen zurückzuführen, die zwar von 1980 auf 1990 um 4,6 % anstieg, im Zeitraum von 1990 bis 2010 aber um 25 % absank, und seit 2010 bis 2018 wiederum um 16 %<sup>3</sup> angestiegen ist, sondern auf die Entwicklung in der Bildungslandschaft insgesamt mit einer insgesamt höheren Akademisierung der Schulabsolvent\*innen und der zusätzlichen Akademisierung von weiteren Berufsfeldern. Die aktuelle Anzahl Studierender wird sich voraussichtlich in den nächsten Jahren noch nicht verringern bzw. eher sogar noch etwas steigern, insbesondere vor dem Hintergrund, dass die Geburtenzahl im Jahr 2018 mit 787.523 um rund 20.000 höher liegt als im Jahr 2000<sup>4</sup> und die Akademisierung von Berufsfeldern derzeit noch nicht abgeschlossen ist. Langfristig, wenngleich voraussichtlich regional stark schwankend, ist jedoch auch ein Rückgang der Studierendenzahlen denkbar.

In diesem Fall führt es zu einer erneuten Verschiebung in der Wohnraumnachfrage. Der Ansatz eines wandelbaren bezahlbaren Wohnraumangebots für unterschiedliche Nutzergruppen gewinnt demnach zunehmend an Bedeutung.

Dabei gilt es zu unterscheiden, ob hier ein flexibles oder variables Angebot geschaffen werden kann bzw. soll. Unter Variabilität wird die veränderbare, veränderliche,

Jahr	Insgesamt
1980	865.789
1990	905.675
2000	766.999
2010	677.947
2018	787.523

Abb. M-1  
Geburtenzahl in  
Deutschland

Semester	Insgesamt
WS 1998/99	1.800.651
WS 1999/00	1.770.489
WS 2000/01	1.798.863
WS 2001/02	1.868.331
WS 2002/03	1.938.811
WS 2003/04	2.019.465
WS 2004/05	1.963.108
WS 2005/06	1.985.765
WS 2006/07	1.979.043
WS 2007/08	1.941.405
WS 2008/09	2.025.307
WS 2009/10	2.121.178
WS 2010/11	2.217.294
WS 2011/12	2.380.974
WS 2012/13	2.499.409
WS 2013/14	2.616.881
WS 2014/15	2.698.910
WS 2015/16	2.757.799
WS 2016/17	2.807.010
WS 2017/18	2.844.978

Abb. M-2  
Studierendenzahlen in  
Deutschland

<sup>2</sup> [www.destatis.de](http://www.destatis.de), Zugriff 09.03.2020, 9:15 Uhr

<sup>3</sup> ebd.

<sup>4</sup> ebd.

unterschiedliche mögliche Nutzung ohne Veränderung feste eingebauter Teile eines Raums oder Gebäudes verstanden, also eine Nutzungsänderung ohne bauliche Änderungen. Dies kann sich in einer vielseitigen Nutzungsart von Räumen, z. B. als Wohnraum, Schlafraum oder Arbeitsraum für unterschiedliche Nutzeranforderungen zeigen.

Die Flexibilität beschreibt eine Anpassungsfähigkeit auf geänderte Anforderungen nachfolgender unterschiedlicher Nutzer, die erst durch bauliche Eingriffe möglich wird, z. B. Reduktion bzw. Versetzen leichter Trennwänden. Veränderungsoptionen sind dabei sehr abhängig von der grundsätzlichen Unterteilbarkeit eines Gebäudes, abhängig vom statischen System, dem Fassaderaster oder brandschutztechnischen Festlegungen.

Auch die zunehmend höheren Anforderungen an energetische und haustechnische Systeme und entsprechender Anlagen müssen mit den Variabilitätsansprüchen abgestimmt werden. Das stellt eine besondere planerische Herausforderung dar und kann zu höheren Umrüstkosten bei einer nachfolgenden Nutzung für veränderte Nutzergruppen führen. Alternativ entstehen schon bei der Ersterstellung der Gebäude höhere Investitionskosten für die entsprechende Vorrüstungen für späterer technischer Anlagen oder Ausstattungen, welche bezahlbarem Wohnraum entgegenstehen.

Ziel ist daher mit dem Programm Variowohnen in der Forschungsinitiative Zukunft Bau Modellprojekte zu fördern, die durch innovative Ansätze die oben gestellte Aufgabe nach bezahlbarem flexiblem Wohnraum im innerstädtischen Raum lösen.

### Das Modellvorhaben

Hier setzt unser Modellprojekt Martiniquartier-Kassel mit den oben genannten Zielen an, welches auf einer innerstädtischen ehemaligen Brauereifläche Wohnraum aus konfigurierbaren seriell gefertigten Bauelementen mittels big open BIM beplant und die Wiederverwendbarkeit dieses Ansatzes auf weitere Bauvorhaben dieser Art untersucht. Das Projekt erhält eine Erstnutzung für studentisches Wohnen. Eine spätere Nachnutzung für Familien oder / und altengerechtes Wohnen wurde planerisch dabei berücksichtigt. Im Kapitel 4 des Forschungsberichtes werden die Nachnutzungsoptionen vor dem Hintergrund „umbaufreier“ Variabilität und „umbaurelevanter“ Flexibilität geprüft. Eine variable Nutzung der Räume und eine Flexibilisierung des Grundrisses durch Rückbau oder Versetzen leichter Trennwände innerhalb der Wohneinheiten wurde im Einzelnen bewertet. Die Wohnungsgrundrisse aller Wohneinheiten und die Gemeinschaftsflächen wurden in allen Planungsphasen im Detail untersucht, die Veränderungen im Planungsfortschritt jeweils bewertet und daraus resultierende Empfehlungen formuliert. Grundlage für die Bewertung war der Abgleich mit den im Zuwendungsantrag und Zuwendungsbescheid beschriebenen Forschungsschwerpunkten. Es wurden weitere Ergänzung durch eigene Aspekte des Forschungsteams vorgenommen. Im Besonderen wurde untersucht, welchen Einfluss die Verwendung von seriell gefertigten Elementen auf die Bauqualität besitzt.

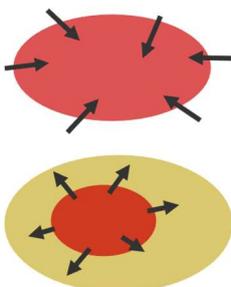


Abb. M-3  
Lebenswelten –  
innerwohnliche Aspekte und  
außerhäusliches  
Wohnumfeld

Geprüft wurde, ob Lebenswelten entstanden sind, die eine veränderte Gewichtung von innerwohnlichen Aspekten und außerhäuslichen Wohnumwelten je nach Nutzer- und Altersstruktur zulassen. Lebensqualität ist zu verstehen als Grad der Zufriedenheit mit den wahrgenommen aktuellen Lebensumständen der Einzelnen. Es handelt sich um ein zunächst subjektiv geprägtes Gefühl von Wohlbefinden auf physischer, psychischer und sozialer Ebene im Verhältnis zu den eigenen Erwartungen, um sein Leben eigenständig kontrollieren zu können und über Wahlmöglichkeiten zu verfügen. Zu unterscheiden sind dabei zwei Ebenen der Gestaltung von Lebens- und Wohnwelten: Die Gestaltungsmöglichkeiten der innerwohnlichen Aspekte und der Aktivitätsradius als Anforderungen an die außerhäuslichen Wohnumwelten. Die außerhäuslichen Aspekte wurden im Rahmen der städtebaulichen Kontextanalyse bewertet (Kapitel 4 b.1). Die innerwohnlichen und sonstigen gebäudebezogenen

wurden im Einzelnen in den Kapiteln 4.b.2 - 7 untersucht und bewertet. Detaillierte Angaben dazu folgen im Absatz „Forschungsfragen im Einzelnen“.

Eine Wohnraumentwicklung muss auch den Zielen eines „Universal Design“ folgen. Es gilt ein Wohnraumangebot zu schaffen, das möglichst vielen unterschiedlichen Nutzer\*innengruppen gerecht wird und von deren Ausstattung die einzelnen Bewohner\*innen gegenseitig profitieren können. Auch wenn die Anforderungen an Wohnraum individueller werden, wurde untersucht, ob Lösungen entwickelt wurden, die den Ansprüchen möglichst vieler Personengruppen zukünftig gerecht werden. Die Flächenanforderungen an einen barrierefreien Zugang mit ausreichend Bewegungsflächen für den Rollator sind z. B. für die Zugänglichkeit eines Fahrradraums oder die notwendigen Bewegungsflächen mit einem Kinderwagen vergleichbar.

Im Zusammenspiel aller Einzelaspekte einer variationsreichen Wohnnutzung können die Komponenten für unterschiedliche Nutzer\*innengruppen wie in den nachfolgenden Darstellungen zusammengefasst werden. Untersucht wurde, welche Maßnahmen für Studierende oder auch mobilitätseingeschränkte Personen relevant sein können, so dass entsprechende Ausstattungen nicht unbedingt erst für spätere Nutzer\*innengruppen erfolgen müssen. Bestehende Wohnraumangebote für studentisches Wohnen wurde in der Vergangenheit darauf nicht abgestimmt.

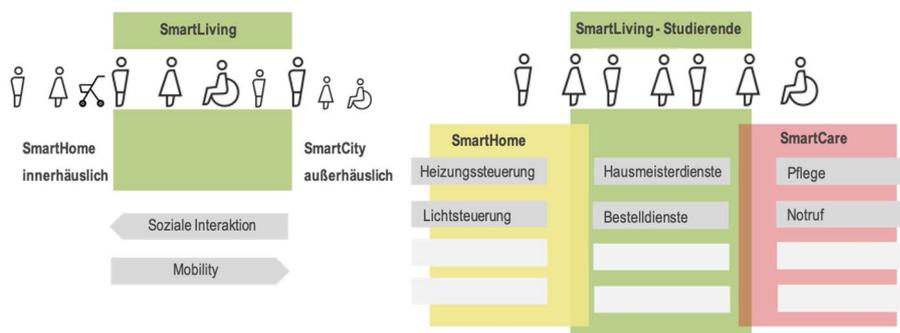


Abb. M-4  
Zusammenspiel inner- und außerhäuslicher Faktoren

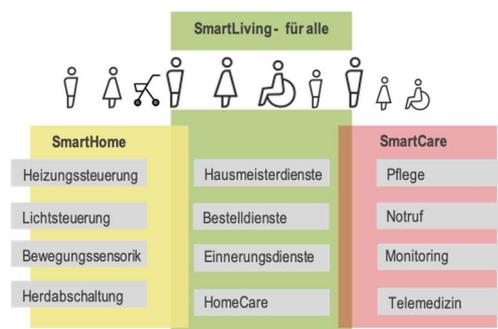


Abb.M-5  
SmartLiving - Maßnahmen für Studierende

Abb. M-6  
SmartLiving – Maßnahmen für alle Nutzer\*innengruppen

Vor dem Hintergrund einer möglichst wirtschaftlichen Baurealisierung und Ressourcenschonenden Bauweise wurde der Einsatz standardisierter Bauelemente und Anlagen geprüft. Die Effizienz sich geschossweise oder auch innerhalb der Geschosse wiederholenden Grundrisstypen wurde untersucht. Bewertet wurde, ob eine dadurch entstehende Standardisierung zu Einschränkungen in der variablen oder flexiblen Nachnutzung und einer ggf. notwendigen Individualisierung des Wohnraums führt sowie welchen Einfluss eine modellbasierte Planung aus serien gefertigt Bauteilen auf die Bauzeit und Baukosten besitzt. Abschließend wurde untersucht, inwieweit die im diesem Modellvorhaben erarbeiteten digitalen Planungsansätze auf neue Projekte skaliert werden können.

Im Folgenden wird das wissenschaftliche Vorgehen beschrieben, das wir zur Lösung der oben genannten Aufgabenstellung verwendet haben, und um die unterschiedlichen Fragestellungen bzw. Aspekte des Forschungsprojektes zu verknüpfen.

### Forschungsansatz und Untersuchungsmethodik

Unser Forschungsansatz ist handlungsorientiert und aus der Wissenschaftstheorie abgeleitet. Er setzt die Popper'sche Idee des Problemlösens über Zyklen von Trial and Error zur Entwicklung von wissenschaftlichen Fragestellungen bzw. Lösungen um. Dieser Ansatz passt sehr gut zu unserem Forschungsprojekt, da er die Grundlage für die Entwicklung von wissensbasierten Systemen wie die modellbasierte Planung ist. Dabei werden innovative Methoden aus der Informatik oder dem Management genutzt, um vorbildliche Praktiken in Form von Expertenwissen in Prozesse und anschließend formal in Software abzubilden und damit auf ähnliche Probleme zur Lösungsfindung anwendbar/übertragbar zu machen. Daher spricht man auch von sogenannten Management- bzw. Expertensystemen, welche sich durch den Grad der Formalisierung/Unterstützung sowie das abgebildete Wissen unterscheiden.

Ihren Ursprung haben diese zum Beispiel in der Medizin zur Diagnose von Krankheiten bei gegebenen Symptomen auf Basis von Erfahrungswissen oder zur Konfiguration von Computern aus Einzelkomponenten für vorgegebene Anforderungen, sogenannten Constraints, auf Grundlage von Strukturwissen in Form von Abhängigkeiten zwischen verschiedenen Hardwarekomponenten. Oder aber auch im Projektmanagement findet diese Methode ihre Anwendung zur Planung bestimmter Aufgaben und Ableitung von standardisierten Lösungsstrategien mittels Erfahrungswissen aus durchgeführten Projekten. Abbildung M-8 stellt das von uns angewandte Vorgehen zur Erarbeitung der big open BIM-Methodik sowie zur Entwicklung der Softwarewerkzeuge wie dem Wohnungskonfigurator in diesem Projekt dar.

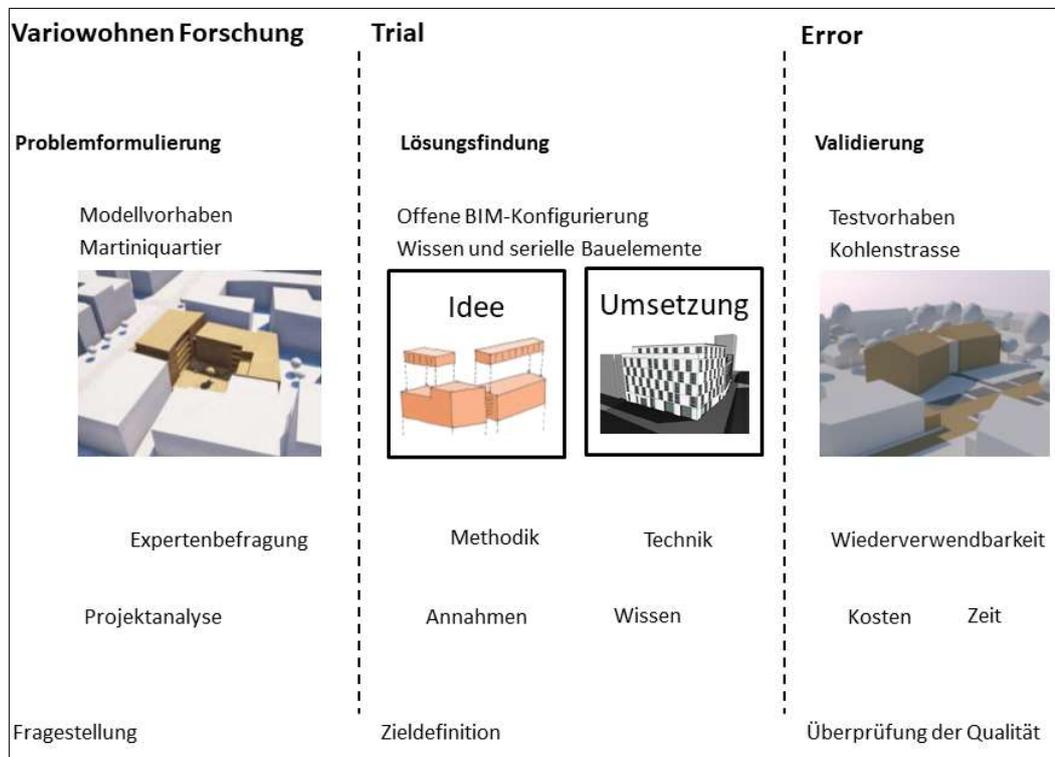


Abb. M-8  
Untersuchungsmethodik

Das Problem wurde in der Antragsstellung formuliert (siehe Projektskizze „wissensbasierter BIM-Wohnungskonfigurator“). Es umfasst die Entwicklung einer Entwurfsunterstützung sowie eines integralen modellbasierten offenen

Planungsframeworks anhand des Variowohnen-Projektes auf dem Martini-Gelände. Wie links dargestellt steht zu Beginn die erlaubte Kubatur mit den im Bebauungsplan festgelegten Kennzahlen (Constraints) in den frühen Leistungsphasen zu Verfügung. Auf Basis dieser soll die Entscheidung getroffen werden, ob ein Projekt als Variowohnen wirtschaftlich sinnvoll in Bezug auf Kosten und Bauzeit umgesetzt werden kann. Im nächsten Schritt wurden deshalb das Vorgehen sowie die Lösungsfindung von erfahrenen Planern analysiert, um herauszufinden, welche Fragestellungen wesentlich für diese Entscheidung sind. Die Analyse diente der genauen Problemformulierung, d.h. zu verstehen, welche Fragen von den in diesem Projekt zu entwickelnden Werkzeugen zu beantworten sind, um den Planer in seiner Entscheidungsfindung durch zu Verfügung gestelltes Wissen wie zum Beispiel zu Produkten zu unterstützen.

Darauf aufbauend wurde als Trial im Forschungsprojekt wie in der Mitte dargestellt untersucht, inwieweit durch eine big open BIM-Planung die in der Entwurfsphase festgelegten Kosten und Bauzeit in der weiteren Planung verfolgt bzw. positiv durch eine integrale modellbasierte Planung anhand eines digitalen Zwillings beeinflusst werden können. Auf diesem Weg ergaben sich auch Nutzungen des BIM-Modells, die nicht wie die Konfigurierung oder Koordinierung explizit im Antrag genannt waren wie der Abgleich des Bau-Ist mit dem Bau-Soll mittels 3D-Laserscanning oder die Visualisierung des Innenraums einer Variowohnung mittels Virtual Reality.

Darauf folgte ein Trial-Schritt als Lösungsfindung, der aus einem kreativen Schritt sowie einem Realisierungsschritt besteht. Im kreativen Schritt wurde von uns nach einer geeigneten Idee aus anderen Industriebereichen gesucht, welche das Erarbeiten von kostengünstigem und variablem Wohnraum unterstützen kann. Dabei sind wir in der Automobilindustrie fündig geworden, indem wir den Rohbau als freie Konfiguration von vorgefertigten Baukomponenten auffassen. Im Realisierungsschritt wurden von uns geeignete Methoden/Software aus dem Bereich der wissensbasierten Systeme sowie BIM identifiziert, um die Idee technisch umzusetzen. Diese richteten sich stark nach den Fragestellungen bei der Problemformulierung aus, da wir nicht den gesamten Planungs- und Bauprozess, sondern nur einzelne Fragestellungen unterstützen wollten und können, da es sich beim Entwurf um eine kreative Aufgabe handelt. Das im Forschungsprojekt geplante Gebäude auf dem Martini-Gelände diente weiterhin dazu, das erforderliche Experten- bzw. Produktwissen sowie die dazugehörigen Lösungsstrategien der Planer zu erheben, welche in unserem Ansatz standardisiert, formalisiert und teilweise in Werkzeugen abgebildet wurden, um die Arbeitsschritte bei weiteren Vario-Projekten schneller und fehlerfreier softwaregestützt durchzuführen.

Zur Auswertung unseres Ansatzes wurde das geplante Gebäude in Hinsicht auf die städtebauliche, freiraumplanerische und architektonische Qualität sowie Flexibilität untersucht. Dies wurde durch die Zertifizierung mit dem NaWoh-Siegel ergänzt, welches die Qualität von Wohnungsbauten systematisch in Bezug auf ihre Nachhaltigkeit erfasst.

Weiterhin wurde das von uns entwickelten System hinsichtlich der Baukosten, -zeit und Wiederverwendbarkeit qualitativ bewertet. Da dies aus unserer Sicht nicht ausreichend war zur Validierung unseres Forschungsansatzes, wurde in einem Error-Schritt bei einem weiteren Projekt, das auch mit Variowohnungen geplant werden sollte, unser Ansatz auf seine Skalierbarkeit hin getestet. Rechts dargestellt ist dieser Error-Schritt, welcher einen neuen Zyklus einleitet. Er umfasst die Anwendung der Werkzeuge bei dem Projekt „Kohlenstraße“, um festzustellen, inwieweit die im Forschungsprojekt erarbeitete Lösung die Fragestellungen zur Entscheidungsfindung bei neuen Projekten beantworten bzw. die Methodik an sich Anwendung finden kann. Dabei wurde die Anwendung lediglich qualitativ und nur für die frühen Leistungsphasen ausgewertet, da eine quantitative Auswertung über eine einfaches Fehlermaß nur schwer möglich ist sowie dieses Projekt nicht realisiert wurde.

Im Mittelpunkt steht also die Fragestellung, ob eine konfigurierbare BIM-basierte Planung aus Elementen den Bau von anpassungsfähigen kostengünstigen

Wohnungen ermöglicht und zu untersuchen, ob dieser Ansatz allgemein auf zukünftige Projekte übertragbar ist, ohne architektonische Qualität einzubüßen. Dabei dient am Ende der Error-Schritt nicht nur zur Validierung, sondern auch zur Identifizierung offener Fragen für die Anschlussforschung.

An dieser Stelle ist ein Einschub von Nöten, der sich bei der Einführung von wissensbasierten Methoden sowie BIM in die Praxis grundsätzlich stellt. Für die Akzeptanz der Unterstützung in der Praxis ist wesentlich, eine ausreichende Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse durch eine transparente Ausgabedokumentation für den Anwender solcher Systeme/Werkzeuge sicherzustellen. Diese Anforderung wird umso wichtiger, je höher der Grad der Automatisierung ist, da zum Beispiel eine fehlerhafte Berechnung eine mangelhafte Leistungserbringung im Rahmen der HOAI darstellt und somit einen Vermögensschaden für den Bauherrn zur Folge hat. Dies trifft schon für einfache BIM-Anwendungsfälle wie die automatische Mengen- und Massenermittlung beim Rohbau zu, die kostenrelevant für die Vergabe von Bauleistungen sind. Noch wesentlicher wird diese Forderung bei der Übernahme von Planungstätigkeiten wie die Erstellung einer räumlichen Konfiguration einer Wohnung auf Basis von 2D-Eingabedaten. Diese Fragestellung wird durch das Forschungsprojekt allerdings nicht bearbeitet und bleibt einer Anschlussforschung vorbehalten. Sie ist allerdings zur Migration der Werkzeuge in die Praxis von großer Bedeutung, da gerade im Planungsbereich weitreichende Folgen aus den Entwurfsentscheidungen resultieren, hin bis zur Investitionsentscheidung für ein Bauvorhaben.

## **Forschungsfragen im Einzelnen**

Die im Zuwendungsantrag beschriebenen Forschungsschwerpunkte bildeten die Grundlagen der Forschungsarbeit. Dabei ist das Themenfeld 1 dem Trial-Schritt und die Schritte 2 bis 4 dem Bewertungs- bzw. Error-Schritt zuzuordnen. Der Bericht wurde daher in folgende Themenfelder gemäß unserem Vorgehen gegliedert:

- Themenfeld 1: Einsatz von BIM sowie Konfigurierung von seriell gefertigten Elementen für den Rohbau von Variowohnungen,
- Themenfeld 2: Qualitätssicherung der städtebaulichen, freiraumplanerischen und architektonischen Lösungen,
- Themenfeld 3: NaWoh-Zertifizierung zur Bewertung der Nachhaltigkeit,
- Themenfeld 4: Wiederwendbarkeit des entwickelten Ansatzes zur Kosten- und Bauzeitreduzierung.

Im Kapitel 4 des Endberichtes werden die Einzelaspekte dieser Themenfelder detailliert beschrieben und bewertet.

*Empfehlungen sind grafisch von den Textabschnitten des Fließtextes im Gesamtbericht abgesetzt, um die Erkenntnisse auch in ihrer zusammengefassten Form schneller ablesbar zu machen.*

Das Themenfeld 1 wird im Kapitel 4.a behandelt und beschreibt die innovative und koordinierte Verwendung einer offenen BIM-Methodik in Planung und Bau mit seriellen Bauteilen. Es besteht aus den folgenden Teilschritten:

- Zielformulierung der zu entwickelnden big open BIM-Methodik,
- Auswahl von geeigneten BIM-fähigen CAD-Systemen sowie Werkzeugen zur Umsetzung der Anwendungsfälle,
- Beschreibung unserer Methodik anhand des Rohbaus beim Projekt Martiniquartier.

Es wird der integrale Planungsprozess sowie deren BIM-Umsetzung erläutert. Dieser umfasst nicht nur die seriell gebauten Wohngeschosse sondern auch das in Ortbeton errichtete Sockelgeschoss. Im Besonderen wird die Umsetzung der XELLA-Systemwandelemente sowie der FT-Deckenelemente näher beschrieben und deren Anbindung an die Planung, da dies den innovativsten Teil unseres Ansatzes bei der Bauausführung darstellt.

Das Themenfeld 2 ist Forschungsgegenstand des Kapitels 4.b mit Bewertungen zur Qualitätssicherung der städtebaulichen, freiraumplanerischen und architektonischen Lösungen:

- Analyse und Bewertung der Vorentwurfs-, Entwurfs-/Genehmigungs- und Ausführungsplanung sowie der Bauausführung,
- Ableitung von Empfehlungen zur Optimierung der funktionalen Qualität der Nutzungseinheiten.

Gegenstand der Analyse ist die primäre Nutzung des Bauvorhabens als studentisches Wohnensemble sowie eine spätere optionale Nachnutzungen für andere Bewohner\*innengruppen. Die Untersuchung der nutzungsbezogenen Aspekte sowie die Berücksichtigung der räumlichen, gestalterischen und ausstattungs-bezogenen Qualitäten werden differenziert in fünf Unterkapitel:

- Beschreibung des städtebaulichen Kontextes (Kapitel 4.b.1) mit Aspekten zur Sicherung der städtebaulichen, freiraumplanerischen und architektonischen Lösung als Teil der Quartiersentwicklung;
- Bewertung der äußeren und inneren Erschließung (Kapitel 4.b.2);
- Vergleichende Untersuchung der unterschiedlichen Wohneinheiten und deren funktionaler Qualitäten (Kapitel 4.b.3);

- Bewertung der Bäder und deren Ausstattung vor dem Hintergrund des geforderten ready-Standards (4.b.4);
- Analyse der Nutzungsoptionen der Gemeinschaftsflächen (Kapitel 4.b.5);
- Beschreibung der Nutzung der Gewerbefläche (4.b.6);
- Bewertung zur Einhaltung aller Anforderungen des ready-Standards auch im Vergleich zur DIN 18040-2.

Um eine methodische Einbindung der Kriterieninhalte in den Planungs- und Bauprozessen zur ermöglichen, wurden die Untersuchungen der Einzelkapitel dabei differenziert nach den einzelnen Planungsphasen untersucht. Unterschieden wurde jeweils die Entwicklung in

- der Vorentwurfsplanung,
- der Entwurfs- und Genehmigungsplanung,
- der Ausführungsplanung sowie
- der finalen Ausführung.

Ausgangslage bildet jeweils der Vorentwurf, der mit den Vorgaben des Gesamtförderprogramms abgeglichen wurde und dessen funktionale und gestalterische Eignung für die beabsichtigte Bewohner\*innengruppen überprüft wurde. Die Entwicklung der Einzelthemen in den nachfolgenden Planungsphasen sowie der finalen Bauausführung wurde darauf basierend jeweils vergleichend untersucht. Für den Teilaspekt 4.b.1 „Städtebaulicher Kontext“ wurde auf eine differenzierte Betrachtung nach einzelnen Planungsphasen verzichtet, da der städtebauliche Ansatz und die planerische Entwicklung der Gebäudekubatur im Projektverlauf nicht relevant verändert wurden.

Die vergleichende Vorgehensweise der benannten Teilaspekte in den einzelnen Unterkapiteln zeigt die Veränderungen innerhalb des gesamten Planungsprozesses bis zur Bauausführung auf und bewertet diese. Als geeignetes Instrument wurden daraus Empfehlungen für zukünftige Wohnbaumaßnahmen entwickelt, die eine koordinierende Begleitung der benannten Kriterien und Anforderungen in deren Planungs- und Baurealisierungsprozess Einzug finden können.

Die Aspekte zur Einhaltung der Zielerfordernungen Nachhaltigkeit zum Themenfeld 3 (Qualitätssicherung zur Nachhaltigkeit) wurden im Kapitel 4.c untersucht und bewertet:

- Überprüfung und Bewertung der Zielerfordernungen zum Erreichen des NaWoh-Siegels,
- Ergänzende Empfehlungen / weitere Aspekte zur Nachhaltigkeit,
- Bewertung der Mehraufwendungen durch den planungs- und baubegleitenden Zertifizierungsprozess.

Der Nachweis zur Einhaltung der Nachhaltigkeitsanforderungen erfolgt im Projekt Martiniquartier-Kassel über das NaWo-Siegel. Der Pre-Ceck wurde im Mai 2017 durchgeführt. Im Forschungsbericht wurden die Einhaltung oder Abweichungen bzw. Veränderungen zwischen Planungs- und Ausführungsprozess aufgezeigt, soweit dies zum Zeitpunkt der Erstellung des Endberichtes möglich war. Die Fertigstellung des Antrags zum NaWoh-Siegel ist nach Abschluss der finalen Ausführungsarbeiten des Bauvorhabens für Mitte Ende Februar 2021 geplant.

Das Kapitel 4.d umfasst den Aspekt Kosten und Effizienz zum Themenfeld 4 mit der Evaluierung des Einflusses der Planung mit der BIM-Methode auf die Kosten. Durch eine Vergleichsstudie zwischen einer elementierten Systembauweise und der herkömmlichen Standardbauweise werden die Kosten sowie die Bauzeiten analysiert und verglichen.

Im abschließenden Kapitel 4 e werden weitere Forschungsaspekte mit ihren Ergebnissen sowie der Aspekt der Wiederverwendbarkeit zum Themenfeld 4 beschrieben. Evaluiert wurde das mögliche Ausmaß einer Anwendung von konfigurierbaren Baugruppen in anderen Projekten zur Effizienzsteigerung nicht nur für den Planungs- sondern auch für den Bauprozess. Dies haben wir wie oben schon erwähnt grob an einer weiteren potenziellen Projektentwicklung mit unserem Vario-System überprüft. Folgende Ergebnisse wurden erarbeitet außerhalb der offenen Bim-Methodik mit seriellen Bauelementen:

- Ideenfindung für den Wohnungskonfigurator mit Auswahl geeigneter Methoden aus dem Bereich wissensbasierter Konfigurierung,
- Skalierbarkeit des Ansatzes zur Effizienzsteigerung bei weiteren Projekten im Vario-System,
- 3D-Lasercanning zum BIM-basierten Soll-Ist Abgleich des Rohbaus im Sockelgeschoss,
- Nutzung von Virtual Reality zur Überprüfung der Wohnungen hinsichtlich Nutzbarkeit, Raumwirkung, Beleuchtung, etc.

Der Bericht schließt danach mit einem Resümee sowie einem Ausblick auf offene Forschungsfragen ab. Die Überlegungen der Autoren basieren auf den gesammelten Erfahrungen im Forschungsprojekt sowie Überschneidungen mit anderen Forschungsschwerpunkten der FH Bielefeld, die in den Bereich des digitalen, integralen Planens und Bauens fallen, für den nicht nur ein Masterstudiengang am Campus Minden angeboten wird, sondern auch eine Forschungsinfrastruktur mit den Studiengängen Architektur, Bauingenieurwesen, Projektmanagement, Informatik und Elektrotechnik existiert.



## 4 Ergebnisse und Bewertung

### 4.a Bauweise/Baukonstruktion

#### Allgemeine Bauweise / Baukonstruktion

Bei dem Forschungsprojekt Variowohnen Kassel handelt es sich um ein Massivbauwerk in Schottenbauweise mit Flachdach. Insgesamt umfasst das Gebäude vier Vollgeschosse und ein Staffelgeschoss. Das Gebäude gliedert sich in zwei Baukörper, die auf einem gemeinsamen Sockelgeschoss liegen. Das Sockelgeschoss beinhaltet PKW- und Fahrradstellplätze, Abstellkeller im hinteren Bereich sowie einen Gemeinschaftsraum, der zur Kölnischen Straße hin ebenerdig ausgerichtet ist. Die Garage wird durch die Zufahrt von der Kölnischen Straße aus erschlossen. Der Bereich auf der Tiefgaragendecke, der von den aufgehenden Geschossen umschlossen ist, wird intensiv begrünt. Der vordere, annähernd quaderförmige Baukörper entlang der Kölnischen Straße wird als Haus 4a definiert und umfasst oberhalb des Sockelgeschosses ein Erdgeschoss, drei Obergeschosse und ein Staffelgeschoss. Der hintere annähernd L-förmige Baukörper Haus 4b besteht aus dem Erdgeschoss, zwei Obergeschossen und einem Staffelgeschoss. Die Gebäudeaussteifung erfolgt über eine ausreichende Anzahl an Wänden in den Geschossen. Die oberen Etagen stehen auf einer massiven Stahlbetonkonstruktion, die die Lasten nach unten in den Boden leitet.

#### Fundament und Sockel- bzw. Untergeschoss

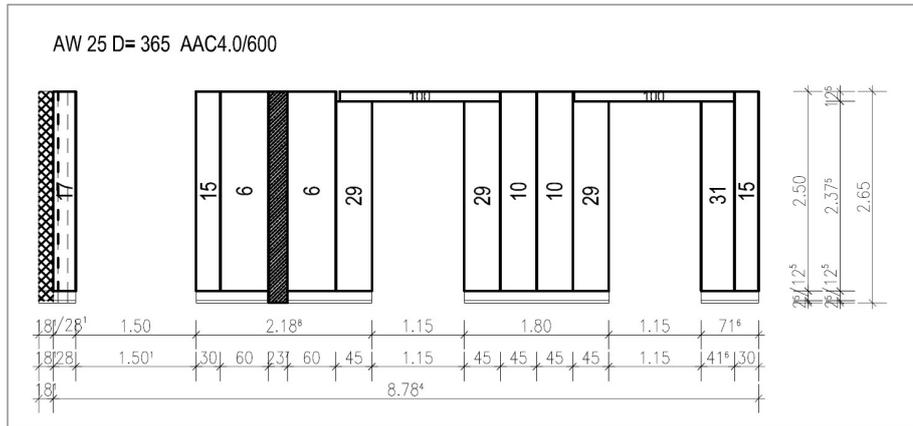
Die Gründung der Wände im Untergeschoss sind als Ortbetonstreifenfundament ausgebildet. Die Stützen in der Tiefgarage erhalten jeweils ein einzelnes Ortbetonfundament. Alle Fundamente liegen auf einer 5 cm dicken Sauberkeitsschicht. Alle Kellerräume, mit Ausnahme der Einzelstellplätze sowie der Fahrradstellplätze der Tiefgarage erhalten eine 15 cm dicke Sohlplatte in Ortbeton, die auf einer 15 cm dicken Sauberkeitsschicht ausgeführt sind. Die Parkflächen der Tiefgarage sowie die Fahrradabstellplätze sind mit einem Verbundpflaster auf Ausgleichsschicht erstellt.

Die Außenwände des Untergeschosses bestehen aus Elementwandtafeln mit einer Dicke von 24 cm aus Stahlbeton/Normalbeton C25/30. Alle Stützen sind geschaltete Ortbeton-Stützen. Das restliche tragende und nichttragende Mauerwerk besteht aus Kalksandstein mit einer Rohdichtigkeitsklasse von 2,2. Die Schachtwände der Aufzüge bestehen aus bewehrtem Ortbeton der Qualität C35/30 mit einer Dicke von 30 cm. Die lichte Raumhöhe des Untergeschosses beträgt 3,00 m, im Bereich der Unterzüge zwischen 2,00 und 2,50 m.

#### Geschosswände

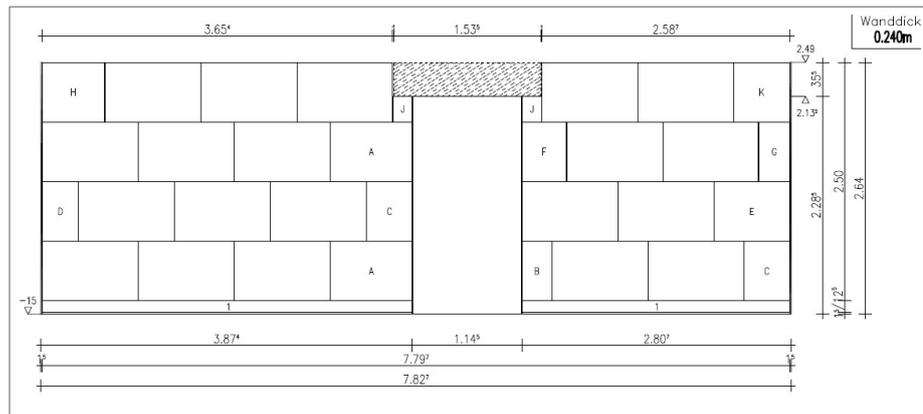
Die Ausführung der Tragkonstruktion und der Fassade erfolgte größtenteils mit vorgefertigten Bauelementen. Die tragende Außenfassade wurde monolithisch mit Porenbeton-Mauerwerk aus XELLA Systemwandelementen mit Dicken von 30,0 cm im Bereich der Fensterelemente und 36,5 cm als restliches Fassadenmauerwerk. Die Wandelemente sind in verschiedenen Breiten von 20 cm bis 75 cm und einer Höhe von 2,50 m im Werk erstellt. Auf Abb. K-1 ist die Werkplanung für die Außenwand 25 mit den einzelnen SWE-Größen zu sehen.

Abb. K-1  
Werkplanung XELLA  
SWE für AW 25



Die tragenden Innenwände sind in Kalksandstein-Mauerwerk als Planblock XXL erstellt. Alle nichttragenden Innenwände wurden als leichte Ständerwände ausgeführt, um eine nachträgliche Umnutzung der Wohnungen zu erleichtern. Alle Wände des Treppenhauses wurden massiv ausgeführt. In Abb. K-2 ist dargestellt mit welchen Planblöcken eine Innenwand erstellt wird, die einzelnen Buchstaben definieren ein Sondermaß der Planblöcke. Gleichzeitig handelt es sich hierbei um die Werkplanung.

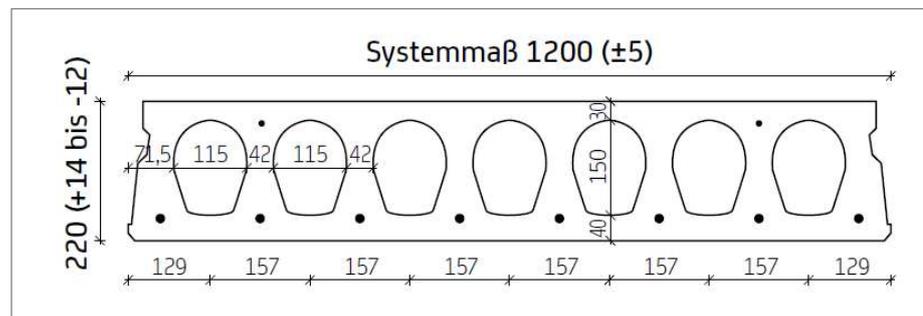
Abb. K-2  
Werkplanung KS-Planblock-  
wand



### Geschossdecken

Der Großteil der Geschossdecken besteht aus BRESPA Hohldielen mit einer maximalen Länge von bis zu 8 m, einer Dicke von 20-25 cm und einer Breite von 1,20 m. Die notwendigen Durchbrüche für die Steigleitungen der technischen Gebäudeausrüstung werden bereits werkseitig ausgespart. Nur die gesamte Decke des Untergeschosses sowie alle Treppenhausgeschossdecken und Laubengänge zu den Wohnungen werden in Ortbeton hergestellt. Alle weiteren Decken werden mit Elementdecken der Firma BRESPA erstellt. Die durch das Aneinanderlegen der Elementdecken entstandenen Fugen werden mit anschließend mit Beton ausgegossen. Auf Abb. K-3 ist ein Systemschnitt der BRESPA Hohldielen mit den einzelnen Systemmaßen dargestellt.

Abb. K-3  
Systemschnitt BRESPA  
Hohldiele



## Flachdächer

Die Flachdächer sind teils als STB-Ortbeton-Decke sowie als Elementdecken von BRESPA mit einer Dicke von 22 cm geplant und ausgeführt. Die Attika besteht aus KS-Mauerwerk und wird herkömmlich mit Dünnbettmörtel verklebt. Die Dachflächen über dem 4. Obergeschoss des Hauses 4a sowie die Dachflächen über dem 3. Obergeschoss des Hauses 4b sind extensiv begrünt.

*Das gesamte Gebäude besitzt einen hohen Vorfertigungsgrad von ca. 70 %. Die Vorfertigung betrifft hauptsächlich die SWE und XL-Plansteine von XELLA sowie die BRESPA Hohldielen. Zusätzlich werden einige Bewehrungseinlegungen im Werk vormontiert, beispielsweise die Bewehrung der Punktfundamente oder von tragenden Stützen innerhalb der Tiefgarage sowie in den Laubengängen.*

## Verwendete Baustoffe

Die angegebenen Betonfestigkeiten und Expositionsklassen gelten soweit für einzelne Positionen.

Bauteil	Expositionsklassen	Betongüte	Beton-deckung Cv
<b>Innenbauteile</b>			
Decken	XC1, W0	C25/30	3,0 cm
Stützen	XC1, W0	C25/30	3,0 cm
Wände	XC1, W0	C25/30	3,0 cm
Unterzüge	XC1, W0	C25/30	3,0 cm
Treppenläufe	XC1, W0	C25/30	3,0 cm
Fahrstuhlüberfahrt	XC1, W0	C25/30	3,0 cm
<b>Außenbauteile</b>			
Balkone, Loggien	XC4, XF1, WF	C25/30	4,0 cm
Wände	XC4, XF1, WF	C25/30	4,0 cm
<b>Tiefgarage</b>			
Rampe mit Gussasphalt	XC2	C25/30	3,5 cm
Unterzüge	XC3, WF	C25/30	3,5 cm
Stützen	XC3, WF	C25/30	3,5 cm
Decke TG	unten: XC3, WF oben: XC1, W0	C25/30	unten: 3,5 cm oben: 2,0 cm
Zwischendecke (befahren)	oben: XC3, XD3, WA unten: XC3	C35/45	oben: 5,5 cm + Beschichtung unten: 3,5 cm
Zwischendecke (Kellerbereich)	XC3, WF	C25/30	3,5 cm
Decke nicht überbaut	XC3, WF	C25/30	3,5 cm
Wände	XC3, WF	C25/30	3,5 cm
<b>Gründungsbauteile</b>			
Bodenplatte (Kellerbereich)	oben: XC1 unten: XC2, WF	C25/30	3,5 cm
Bodenplatte (befahren)	oben: XC3, XD3, WA unten: XC2, WF	C35/45	oben: 5,5 cm + Beschichtung unten: 3,5 cm

Tab. K-1  
Betonfestigkeiten und  
Expositionsklassen

Fahstuhlfahrt	XC2, WF	C30/37	5,0 cm
Einzelfundamente	XC2, WF	C25/30	5,0 cm
Streifenfundamente	XC2, WF	C30/37	5,0 cm
Randstreifenfundamente	XC2, WF	C30/37	5,0 cm

Betonstahl: B500A+B

Mauerwerk: KS Quadro bzw. KS XL-E 2,0 (2,2)/SFK 20 im Dünnbettmörtel nach Zulassung mit  $\sigma_0 = 0,40 \text{ kN/cm}^2$  und  $f_k = 1,05 \text{ kN/cm}^2$   
KS-Flachstürze nach Zulassung  
Porenbetonplansteine PP2-0,7-DM (im Dünnbettmörtel nach Zulassung und  $f_k = 1,80 \text{ N/mm}^2$   
Porenbetonplansteine PP4-0,7-DM (im Dünnbettmörtel nach Zulassung und  $f_k = 3,00 \text{ N/mm}^2$   
Porenbetonplansteine PP6-0,7-DM (im Dünnbettmörtel nach Zulassung und  $f_k = 4,10 \text{ N/mm}^2$   
Aussparungen und Schlitze in tragenden Wänden sind nur gemäß Zulassung Nr. Z-17.1-332 bzw. EC 6 zulässig

Einbauteile: Nach Zulassung Hersteller

Profilstahl: S235

Gemäß den Statischen Berechnungen sind die oben aufgeführten Baustoffe mit ihren Spezifikationen zu verwenden.

## Dokumentation der Planungsbegleitende Untersuchung

### Auswahl von geeigneten BIM-fähigen CAD-Systemen

Um die Bauplanung zu beschleunigen wird ein integraler standardisierter open-BIM-Ansatz verfolgt. Hierbei werden alle Informationen in virtuellen 3D-Modellen (3D-Fachmodellen) gesammelt. Alle Relevanten Informationen, sei es für ausführende Firmen oder Fachplaner, werden hieraus abgeleitet. Jeder Baubeteiligte kann somit auf die aktuellen Informationen zugreifen und abrufen. Um dies zu ermöglichen wurden folgende BIM-fähigen CAD-Software nach den folgenden Kriterien ausgewählt:

- Open BIM-Ansatz - Offene Übergabeschnittstelle (IFC),
- Einfache und Intuitive Bedienung,
- Teamwork geeignet,
- 3D-Modellierung,
- Individuelle Weitergabe von Objekten mit ihren dazugehörigen Informationen,
- Stabilität der Software,
- Korrekter Ex- und Import von IFC-Übergabemodellen.

Da ein open-BIM-Ansatz verfolgt wird, dient als Schnittstelle das IFC-Format. Nach ausgiebiger Recherche, der an der Planung Beteiligten Fachplaner, hinsichtlich der oben genannten Kriterien ergibt sich folgende Liste der verwendeten Software nach ihrem Einsatzzweck:

- ArchiCAD für Entwurfs- und Ausführungsplanung des Gebäudes,

- TWINMOTION und BIMX zur Visualisierung des Entwurfs,
- ConED um detaillierte Vorstatik aufzustellen sowie statische Berechnungen durchzuführen,
- PlanCAL für die Erstellung der TGA-Planung,
- Dlubal für Statik-Berechnungen,
- Tekla für Statik-Planung und Erstellung der Bewehrungspläne,
- Arriba als Ausschreibungs- und Vergabesoftware,
- Solibri Viewer/Modellchecker um eine allgemeine Prüfung der IFC-Dateien durchzuführen.

Weiterhin gliedert sich der Einsatz der einzelnen Software zusätzlich nach Leistungsphase. Das nachfolgende Schema zeigt einen Überblick:

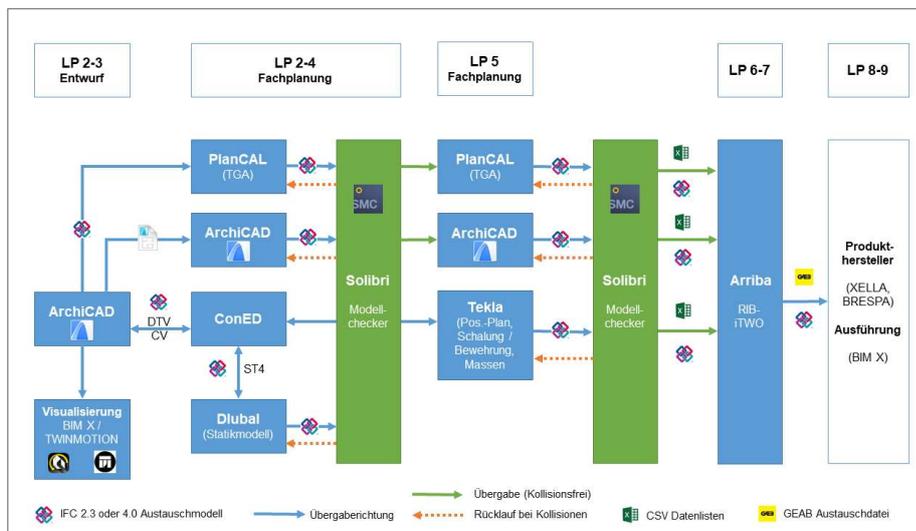


Abb. K-4  
Überblick eingesetztes  
Softwaresetup

### Wissenschaftliche Begleitung und Evaluierung der kompletten BIM-Koordination während der Planungsphase

Um einen Redundanten Datenaustausch zu gewährleisten erfolgt die Weitergabe der aktuell gültigen IFC-Modelle sowie Dokumente über eine eigens eingerichtete Cloud-Plattform auf dem Server der Eisfeld Ingenieure AG. Die Zugriffsrechte werden über eine Benutzerkontrolle in Form von Benutzername und Kennwort verwaltet. Das betreffende Gewerk erhält nur auf die Informationen Zugriff, welche vorab vertraglich vereinbart wurden. Die Administration übernimmt in diesem Fall der BIM-Manager der Eisfeld Ingenieure AG. Einen Zugriff auf diese Daten besitzt der jeweilige BIM-Koordinator bzw. BIM-Engineer im jeweiligen Fachplanungsunternehmen. Die freigegebene Werkplanung wird zentral auf dem Server abgelegt und ist für alle Beteiligten, die diese Informationen benötigen freigegeben.

Alle projektrelevanten Dokumente und IFC-Modelle sind bis jetzt hauptsächlich über den eingerichteten Austauschordner auf dem Server der Eisfeld Ingenieure AG ausgetauscht worden. In Einzelfällen fand der Dokument- und Modellaustausch über herkömmliche Austauschmedien wie E-Mail und Webtransfer statt.

Die gesamte BIM-Koordination wird vom BIM-Manager bzw. BIM-Koordinator der Eisfeld Ingenieure AG koordiniert und überwacht.

Das Entwurfsmodell wurde mit der Planungssoftware ArchiCAD 22 vom Architekturbüro Schulze Schulze Berger aus Kassel erstellt. Die weiterführende Ausführungsplanung für den Rohbau wurde durch das Ingenieurbüro Eisfeld Ingenieure AG geplant.

### **Übergabe des Architektur-Referenzmodells zur Fachplanung Tragwerksplanung**

Das Referenzmodell (Fachmodell Architektur) ist vom Architekturbüro Schulze Schulze Berger aus Kassel als IFC-Modell erstellt worden. Zusätzlich ist die ArchiCAD interne pln-Datei, da Eisfeld Ingenieure ebenfalls die Zeichensoftware ArchiCAD nutzt. Die verlustfreie Übergabe des gesamten 3D-Modells ist über die ArchiCAD-Datei erfolgt. Beim Austausch über IFC sind zwar alle 3D-Objekte geometrisch korrekt übergeben worden, es fehlten aber teilweise Bauteilattribute, die im Anschluss händisch nachgepflegt werden mussten. Die interne Weitergabe der Grundlagenmodelle an das Statik-Programm erfolgte über die IFC-Schnittstelle. Diese Übergabe erfolgte problemlos, da Eisfeld Ingenieure selbstdefinierte Übergabeeinstellungen zwischen den Softwareprodukten ArchiCAD und Tekla in vorangegangenen Projekten entwickelt und evaluiert hat. Die Statischen Berechnungen wurden mit der Software FRILO erstellt. Als Referenz ist das Architekturmodell als IFC-Modell importiert worden. Anschließend wurde mit der Software TEKLA Struktur die Bewehrungseinlage auf Grundlage des Referenzmodells sowie den Statischen Ergebnissen aus FRILO das Tiefgaragengeschoss erstellt. Das Geschoss wird als massive Stahlbetonkonstruktion ausgeführt. Die Ausführungsplanung des Rohbaus erfolgte mit der Zeichensoftware ArchiCAD in der Version 22. Die Schalplanung der Tiefgaragenstützen, Aufzugswände und STB-Wände wurde ebenfalls mit TEKLA Struktur geplant.

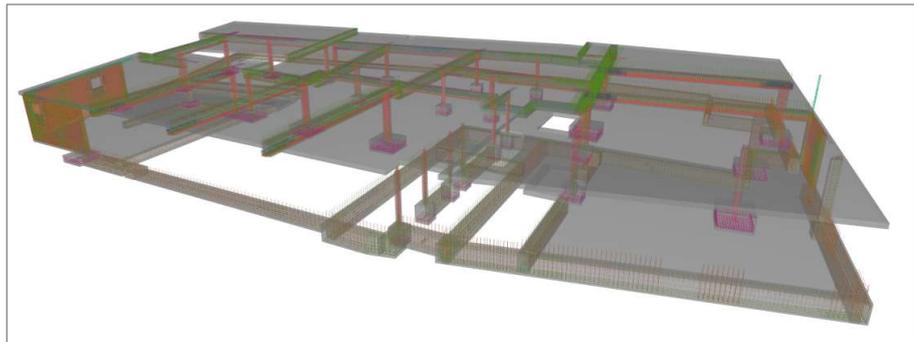


Abb. K-5  
IFC-Modell  
Tiefgaragengeschoss

### **Übergabe des Rohbauausführungsmodells zur Massenermittlung an die Ausschreibungssoftware**

Auf Grundlage der Ausführungsplanung für den Rohbau ist ein IFC-Massenmodell mit der Zeichensoftware ArchiCAD erstellt und in Arriba (RIB-Itwo) eingelesen worden. Hierbei lag der Schwerpunkt bei der Übergabe von korrekten Massen der einzelnen Baustoffe. Zu Überprüfungszwecken wurde mithilfe der Planungssoftware ArchiCAD, Bauteillisten sowie eine separate Massenermittlung erstellt und in EXCEL exportiert und parallel in Arriba eingelesen. Auf dieser Grundlage ist das Rohbau-Leistungsverzeichnis erstellt und zusammen mit einem IFC-Modell (Abb. K-6) an die ausführenden Gewerke übergeben worden.



Abb. K-6  
3D-IFC-Übergabemodell

### Übergabe des Architektur-Referenzmodells zur Fachplanung Technische Gebäudeausrüstung

Anders als bei der Fachplanung Tragwerksplanung sah es bei der Planung der Technischen Gebäudeausrüstung aus. Hier wurde auf Basis des IFC-Modells die TGA-Fachplanung erstellt, siehe Abb. K-7

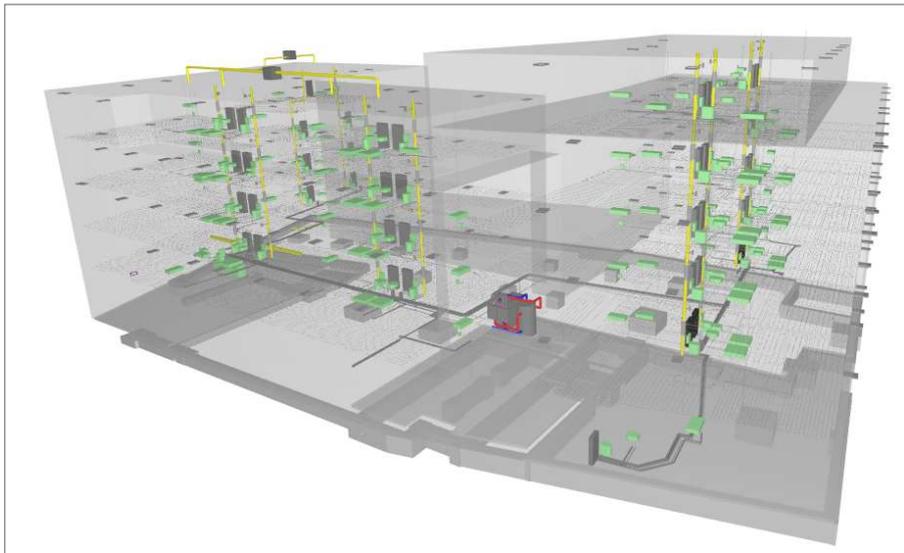


Abb. K-7  
3D-IFC-Modell Technische  
Gebäudeausrüstung

Anfänglich wurde die TGA-Planung auf einem alten Stand erstellt, welche nicht die aktuellen Unterzughöhen im Untergeschoss aus dem Tragwerksmodell berücksichtigte. Dieser Fehler konnte nur durch eine Kollisionsprüfung herausgefunden werden. Nachdem ein aktuelles IFC-Modell als Referenz übergeben wurde konnten die richtigen Leitungshöhen unter Berücksichtigung der geänderten Unterzughöhen festgelegt werden. Ohne diese geplante Kollisionsprüfung wäre dieser Fehler erst bei Montage auf der Baustelle aufgefallen und hätte zwangsläufig zu Nachträgen und Zeitverzug bei der Montage geführt.

## Dokumentation der ausführungsbegleitenden Untersuchung Denkmalgeschützte Eiskeller unter dem Baugrundstück

Das Gelände der ehemaligen Martini-Brauerei ist in Teilbereichen von übereinanderliegenden Gewölbekellern unterlagert. Teile der Gewölbekeller, insbesondere der Untergeschosse UG2 und UG3 sind vermutlich bergmännisch im Rahmen der Kalksandsteingewinnung aus dem Felsen gebrochen worden. Für die oberflächennah liegenden Gewölbekeller besteht die Vermutung, dass diese in offener Bauweise von der GOK aus hergestellt und die hierfür erforderlichen Baugruben wiederverfüllt wurden. In Teilbereichen, insbesondere im Bereich des ehemaligen Innenhofs sind die hier liegenden Gewölbe (Lager mit Tanks) mit einer Stahlbetonplatte abgedeckt.

Die Gewölbekeller wurden durch das Vermessungsbüro Dipl.-Ing. Reiber Bauroth mittels 3D-Laserscan vermessen. Die hieraus resultierenden Einzelscans, in Form von Punktwolken, wurden für weiterführende Analysen an die Firma UNDERyoufeet übergeben. Diese generierte ein 3D-Funktionsmodell (Abb. K-8), welches in Ergänzung zu den vorhandenen Plänen und Schnitten der ehemaligen Martini-Brauerei eine vorhandene Ist-Situation erstellen.

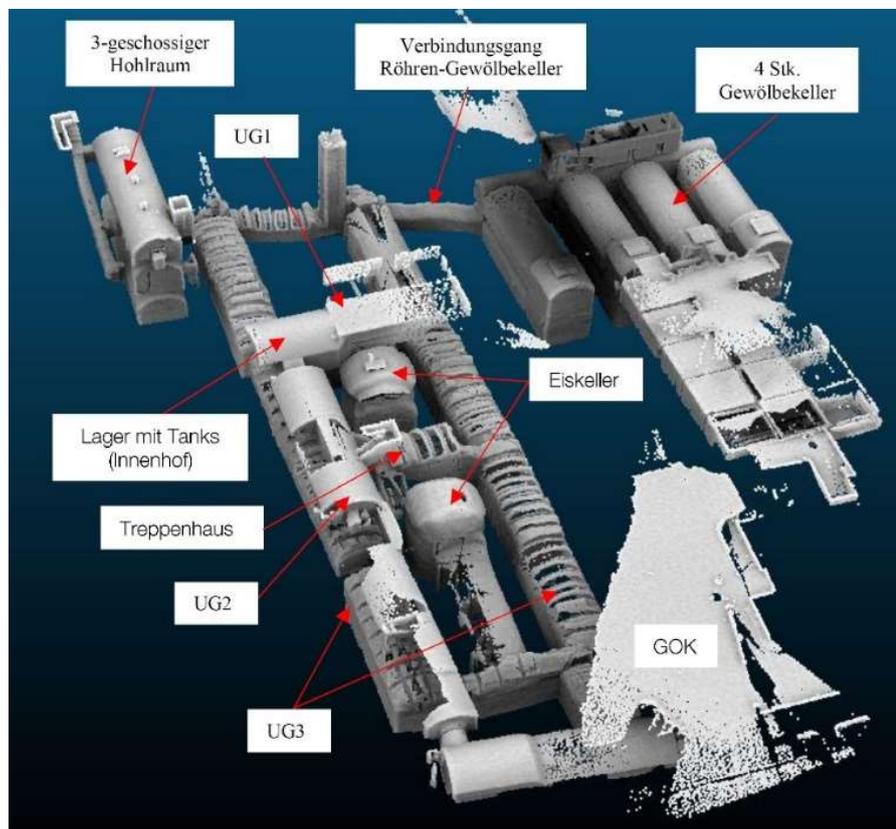


Abb. K-8  
3D-Funktionsmodell der  
unterirdischen Eiskeller

Vereinfacht kann die Hohlraumstruktur, die auf dem Baugrundstück Nr. 4 liegt wie folgt beschrieben werden. Die Sohle des UG3 liegt ca. 17 bis 20 m unter GOK. Das UG3 besteht aus zwei parallel verlaufenden „Röhren mit einer Länge von ca. 100 m, einer Höhe von jeweils 6,40 m und einer Breite von jeweils ca. 5,20 m. Die beiden „Röhren“ verlaufen in einem Abstand von ca. 14 m zueinander und sind durch drei Querverbindungen und ein Treppenhaus miteinander verbunden. Zwischen den Röhren befinden sich eine ehemalige Neutralisationsanlage sowie zwei bis nahe der GOK reichende Eiskeller.

Auf den folgenden Abb. K-9 und K-10 sind die Lage der einzelnen „Röhren und Eiskeller“ sowie die Lage des geplanten Gebäudes „VarioWohnen“ dargestellt.

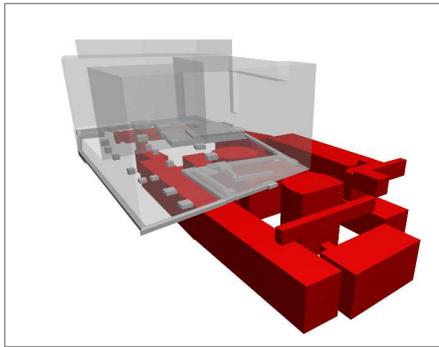


Abb. K-9 (links)  
Lage Eiskeller unter  
Gebäude (Rückansicht)

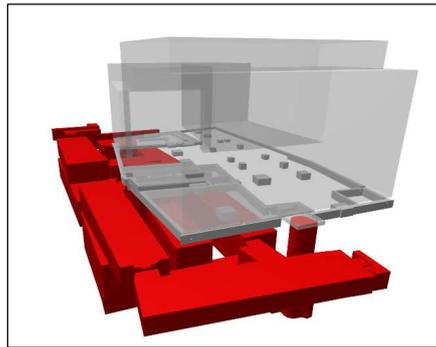


Abb. K-10 (rechts)  
Lage Eiskeller unter  
Gebäude (Vorderansicht)

Zu Beginn der Baumaßnahme und im Rahmen der Herstellung des Baugrundes sowie Abbrucharbeiten alter Fundamente sind zwei Eiskeller eingebrochen, siehe Abb. K-11. Eigentlich hätten diese erhalten werden müssen, da sie Teil eines über 100 Jahre alten Kulturdenkmals sind und einst das Bier der Brauereifamilie Kropf gelagert wurde. Als Auflage des Denkmalamtes der Stadt Kassel sollte der Schutt wieder an die Oberfläche transportiert werden, um die Eiskeller zu Räumen und wieder zu verschließen.



Abb. K-11 (links)  
Eingebrochener Eiskeller



Abb. K-12 (rechts)  
Verdichtung des  
Füllmaterials

Kurz vor Abschluss wurden die Arbeiten aber abgebrochen. Grund dafür war, dass die Muschelkalkwände nachgegeben haben und permanent Erdmaterial nachgerutscht ist. Daraufhin kamen Stadt, Statiker und Gutachter zu dem Schluss, dass die Standfestigkeit der Eiskeller nicht weiter für eine darüber liegende neue Bebauung gewährleistet werden könne. Zudem bestehe Gefahr, dass benachbarte denkmalgeschützte Kellerbereiche auch zerstört werden könnten. In Abstimmung mit der Landesdenkmalpflege sei deshalb der Verfüllung zugestimmt worden, siehe Abb. K-11 und K-12.

Abb. K-13 (rechts)  
Verfüllung der Eiskeller



Abb. K-14 (links)  
Verfüllter und verdichteter  
Eiskeller



Letztendlich betrug die Bauzeitverzögerung aufgrund der Verfüllung etwa drei Monate.

Für die Entwässerung der Eiskeller ist durch den Bauherrn bzw. Eigentümer eine Tauchpumpe am tiefsten Punkt des darunterliegenden Eiskellers installiert worden. Die Entwässerung erfolgt über eine Steigleitung, die an das Abwassersystem der Stadt Kassel angeschlossen ist. Der Zugang befindet sich links neben der Tiefgarageneinfahrt vor dem Gebäude.

Abb. K-15 (rechts)  
Pumpenschacht für  
Entwässerung



Abb. K-16 (links)  
Tauchpumpe und tiefster  
Punkt der Eiskeller



### Kranstellung und Baustelleneinrichtung

Um die Bauzeit zu beschleunigen kamen zwei Drehturmkranne zum Einsatz, einer jeweils für die zwei Gebäudeteile (Haus 4a und 4b). Beide Krane sind vom Boden aus funkgesteuert. Der Kran für Haus 4b steht inmitten des Gebäudes vor dem Aufzugsschacht im Bereich der zukünftigen Parkplätze. Ein eigens für den Kran erstelltes Fundament sorgt für die nötige Standfestigkeit. Die durch den Kran entstandene temporäre Aussparung in der Tiefgaragendecke ist nach Abbau des Krans verschlossen.

Abb. K-17 (rechts)  
Detailausschnitt  
Kranstandort Haus 4b



Abb. K-18 (links)  
Fundamentherstellung für  
Kran Haus 4b



Der Kran für Haus 4a steht an der Kölnischen Straße und wurde nach Erstellung der Streifenfundamente ist für das Entladen der angelieferten Materialien zuständig. Die Zwischenlagerfläche von Baumaterialien jeglicher Art befindet sich auf der Tiefgaragendecke im geplanten Innenhof des Gebäudes. Von dort aus werden die einzelnen Fertigteile und Bauelemente zu ihrem Einbauort bewegt. Der Ausleger liegt höher als bei dem Kran von Haus 4b, sodass diese sich nicht behindern und gleichzeitig unabhängig voneinander agieren können.

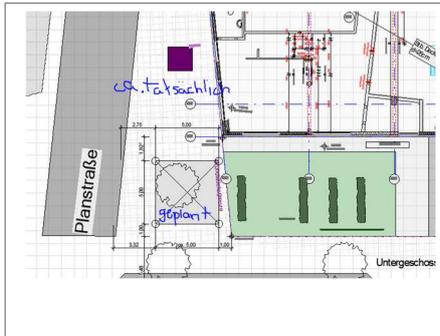


Abb. K-19 (rechts)  
Detailausschnitt  
Kranstandort Haus 4a

Abb. K-20 (links)  
Fundamentherstellung für  
Kran Haus 4a

### Erstellung des Tiefgaragengeschoss

Die Fundamente sowie die Bodenplatten sind als Ortbeton ausgeführt. Die Abb. 19 zeigt ein 3D-Modell der Gründung inklusive Bewehrung.

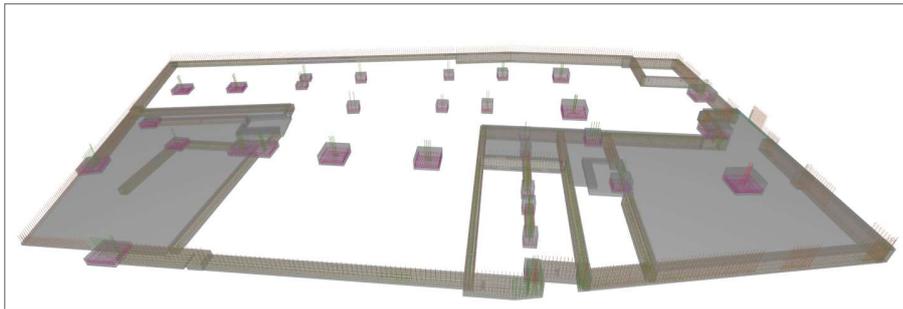


Abb. K-21  
IFC-Modell Gründung

Nach der Erstellung der Fundamentstreifen sind die Grundleitungen unter dem Gebäude verlegt worden. Die Herstellung der einzelnen Fundamentgräben erfolgte mit Baggern. Für die Punktfundamente sind die einzelnen Bewehrungseinlagen im Werk vormontiert und auf der Baustelle in die vorbereiteten Gruben eingesetzt. Die Einlagen für die Streifenfundamente sind vor Ort geflochten worden. Anschließend wurden alle Fundamente mit Ortbeton ausgegossen.



Abb. K-22 (rechts)  
Betonierung der  
Streifenfundamente

Abb. K-23 (links)  
Herstellen der  
Sauberschicht der  
Streifenfundamente

Die Kellerräume und das Treppenhaus von Haus 4b sowie der Gemeinschaftsraum, das Treppenhaus, die Kellerräume und der Technikraum von Haus 4a erhalten eine 15 cm dicke Bodenplatte. Auch hier erfolgte erst das Flechten der Bewehrungseinlage von Hand. Nach der Trocknungs- und Abbindezeit der Ortbetonbauteile wurden mithilfe des Krans die ersten Wandelemente der Außenwände gestellt. Gleichzeitig sind die Tiefgaragenstützen erstellt worden. Die Bewehrungseinlage der Stützen wurde ebenfalls im Werk vorgefertigt und auf der Baustelle zusammen mit der Schalung auf den Punktfundamenten positioniert. Im Anschluss wurden die Elementwände sowie die Stützen mit Ortbeton ausgegossen und verdichtet.

Abb. K-24 (rechts)  
Lagerung Elementwände



Abb. K-25 (links)  
Aufstellung Elementwände  
und Tiefgaragenstützen

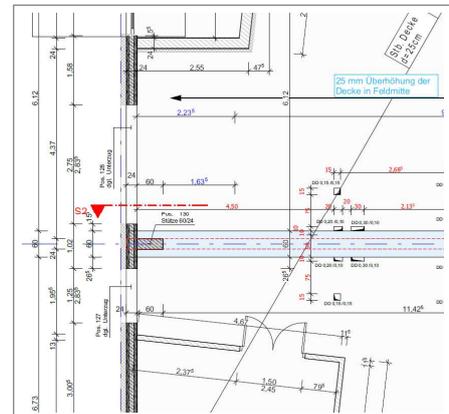


Ein Teil der Innenwände im Tiefgaragengeschoss werden ebenfalls mit Planblöcken erstellt. Die Aufzugswände bestehen aus Stahl-Beton und werden vor Ort geflechtet, eingeschalt und gegossen.  
Die Unterzüge in der Tiefgarage werden alle vor Ort geflechtet, eingeschalt und gegossen (Abb. K-25).

Abb. K-26 (rechts)  
Detailausschnitt Grundriss  
Tiefgarage



Abb. K-27 (links)  
Tiefgaragenunterzüge sowie  
Deckenbewehrung



Die Tiefgaragendecke, mit einer Dicke von 25 cm, besteht aus einer Fertigplatte als Halbfertigteil aus Stahlbeton, die anschließend mit Ortbeton ergänzt wird. Die Elementdecken haben eine planebene Untersicht und enthalten ab Werk die statisch erforderliche Feldbewehrung (Abb. K26). Die vordefinierten Öffnungen für Installationsleitungen in den Decken werden ebenfalls während der Vorfertigung im Werk ausgespart. Auf der Baustelle erfolgte nach Legung weiterer Bewehrungseinlagen die Abschaltung der Aussparungen sowie des Deckenrandes bis zur Oberkante der fertigen Decke (Abb. K-27).



Abb. K-28 (rechts)  
Fertigplatte der  
Tiefgaragendecke

Abb. K-29 (links)  
Abschalung Deckenrand

Die Oberkante der Tiefgaragendecke im Bereich des Innenhofes ist um 40 cm nach unten versetzt, um das Retentionsdach aufzunehmen. Abb. K-28 zeigt einen Ausschnitt des Tiefgaragenschnittes:

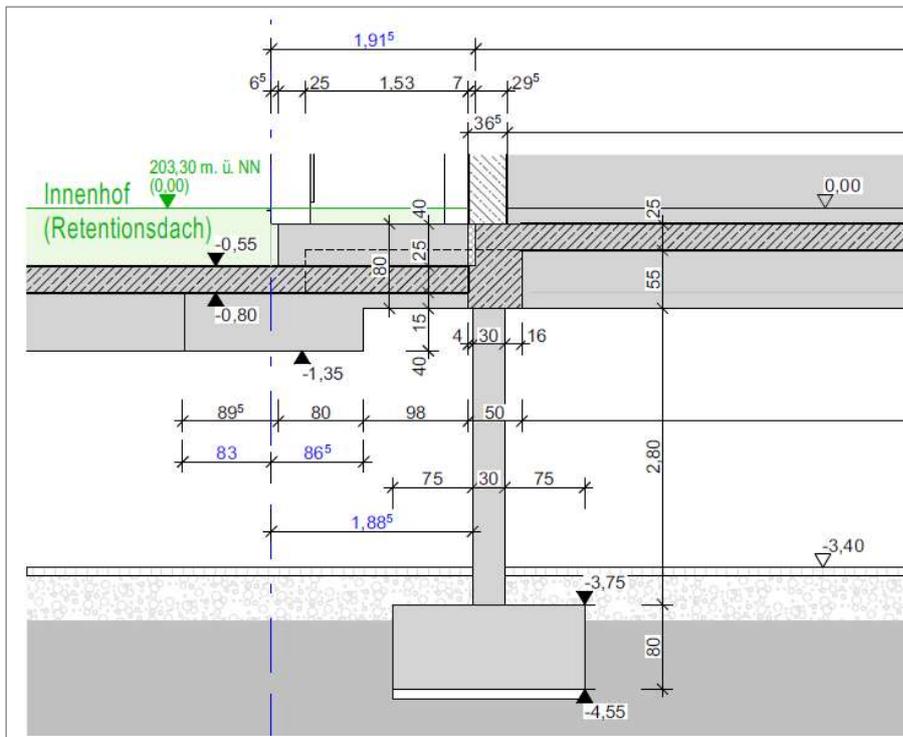


Abb. K-30  
Detailausschnitt  
Tiefgaragendach

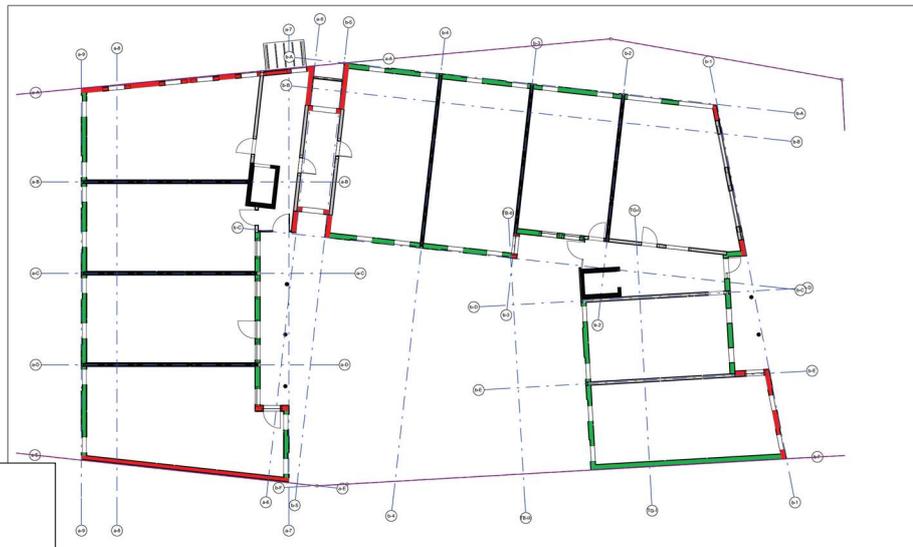
Das gesamte Keller- / Tiefgaragengeschoss ist als Massive Stahlbetonkonstruktion erstellt. Um den Bau zu beschleunigen wurden Elementwände für die Außenwände und Halfertigteile für die Decke eingesetzt, welche im Anschluss mit Ortbeton vergossen und verdichtet worden sind. Die Bewehrungseinlagen der Punktfundamente und Teile der Streifenfundamente sowie Unterzüge sind als vorgefertigte Konstruktion angeliefert und mit den restlichen, vor Ort hergestellten Einlagen verbunden worden. Die nötigen Innenwände sind mit XELLA Planblöcken erstellt. Durch die Bauweise mit größtenteils Fertigteilen wurde die Bauzeit verkürzt.

## Erstellung der Regelgeschosse (Rohbau)

### Wände

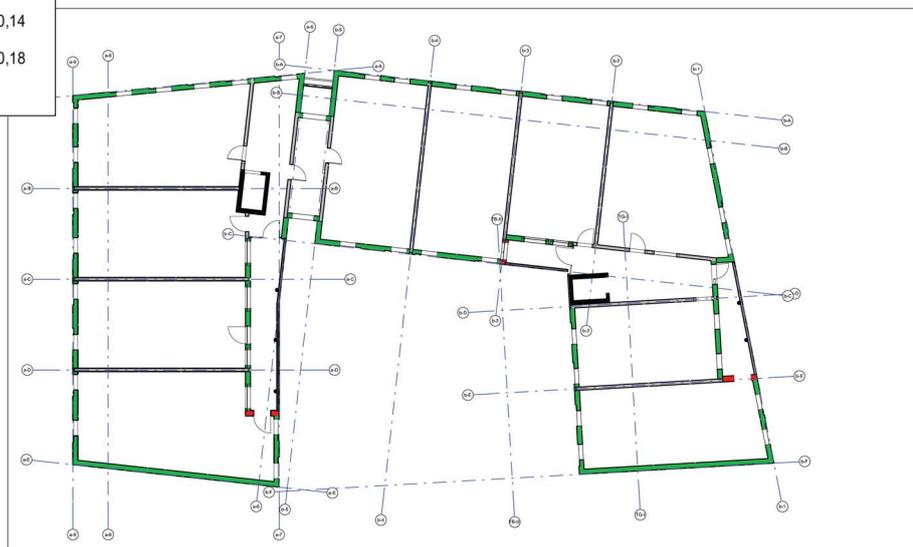
Die gesamten Wände des Gebäudes bestehen aus vier verschiedenen Wandbaustoffen. Die Aufzugswände sowie die Wohnungstrennwände im Erdgeschoss bestehen aus massiven STB-Wänden, die vor Ort eingeschalt und mit Beton vergossen wurden. Die Wohnungstrennwände ab 2.OG bestehen aus Mauerwerk nach DIN V 106 – KS XL-E 20-2,0. Die Außenwände sind Porenbeton Ytong PPSW Systemwandelemente der Firma XELLA und werden im Werk vorgefertigt. Das Mauerwerk wird untereinander vollflächig mit Dünnbettmörtel verbunden, unabhängig ob es Systemwandelemente oder Planblöcke XL handelt:

Abb. K-31  
Übersicht Baustoffe  
Erdgeschoss



	Stb.- Bauteile
	Mauerwerk DIN V 106 - KS XL-E 20-2,0
	Porenbeton Ytong PPSW 4-0,7-DM ; $\lambda = 0,14$
	Porenbeton Ytong PPSW 6-0,7-DM ; $\lambda = 0,18$

Abb. K-32  
Übersicht Baustoffe  
Regelgeschoss



Durch die objektbezogene Werkplanung sind somit keine großen Zuschnitte auf der Baustelle nötig. Angeliefert wurden die SWE via LKW in vordefinierter Reihenfolge. Die Elemente sind alle geschossweise, gemäß der Werkplanung, basierend auf dem 3D-Modell des Gebäudes, durchnummeriert. Auf Abb. 33 ist die Werkplanung als 3D-Modell abgebildet.

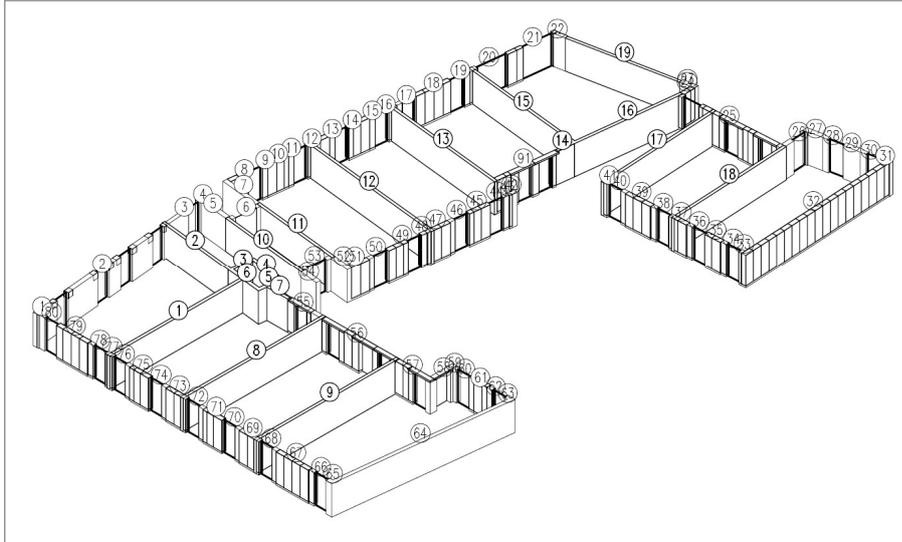


Abb. K-33  
3D-Modell SWE  
Erdgeschoss

Die einzelnen Nummern beschreiben die Baustofflichkeit sowie das Maß der SWE. Nach dieser Nummerierung werden die SWE auf der Baustelle angeliefert und montiert. Die Arbeitsschritte des Einbaus sind in den folgenden Abbildungen (Abb. K-33 und K-34) dargestellt.



1. Arbeitsschritt



2. Arbeitsschritt



3. Arbeitsschritt



4. Arbeitsschritt



5. Arbeitsschritt



6. Arbeitsschritt

Abb. K-34  
Arbeitsschritte Montage  
SWE

Arbeitsschritte:

1. Einmessen der Wände mithilfe einer Schlagschnur auf der Deckenplatte sowie Lieferung der Elemente auf die Baustelle.
2. Die SWE werden mithilfe eines Krans direkt zum Arbeitsbereich und Aufstellort verladen.
3. Kimmschicht bzw. Ausgleichsschicht wird gemauert (Beispielbild) und anschließend wird der Klebemörtel aufgebracht.
4. Das erste SWE einer Wand wird aufgestellt und mit einer Strebe gesichert.

5. Am zweiten gelagerten SWE wird der Dünnbettmörtel an den Kontaktseiten zum ersten SWE aufgebracht und anschließend mithilfe eines Krans neben das erste SWE positioniert. Dieses wird ebenfalls mit einer Strebe abgesichert und justierkeile zwischen die SWE-Kanten eingeschlagen.
6. Wie im fünften Arbeitsschritt erklärt werden alle weiteren SWE gestellt und justiert.



Abb. K-35  
Wandansicht Planung SWE

Nachdem der Dünnbettmörtel ausgehärtet und getrocknet ist werden die Sicherungsstreben entfernt. Die SWE, die sich direkt neben Tür- und Fensteröffnungen befinden, ist der Sturzausschnitt im SWE definiert. Nach deren Stellung wird der Sturz auf die Elemente gelegt und ebenfalls mit Dünnbettmörtel verklebt. Abb. K-34 zeigt die Werkplanung für die Außenwand 71, die SWE mit der Nr. 40 und 45 sind niedriger, da die Stürze mit der Nr. 100 und 101 darauf aufliegen.

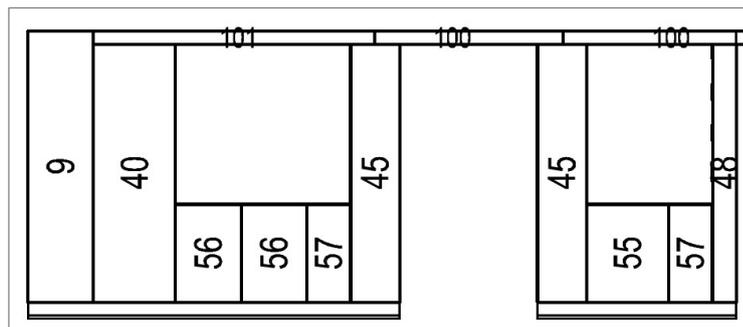


Abb. K-36  
Wandansicht Planung SWE

Die innenliegenden Wohnungstrennwände wurden mit Planblöcken XL der Firma XELLA errichtet. Diese sind allerdings mithilfe eines Stationären Kleinkranes gestellt oder händisch gemauert worden.

Die Laubengänge ab dem 1. Obergeschoss erhalten eine STB-Brüstung, die zur Aussteifung des Gebäudes beitragen.

### Geschossdecken als Elementdecke

Die Treppenhausdecken und Laubengangdecken von Haus 4a und 4b sind als STB-Decke ausgeführt sind vor Ort gegossen worden. Die restlichen Geschoßdecken

bestehen ab dem Erdgeschoss aus Elementdecken der Firma BRESPA. Diese sind ab Werk vorkonfektioniert und werden auf der Baustelle mittels Kran gemäß dem Verlegeplan auf die Wände gelegt und die Deckenstöße anschließend vergossen.

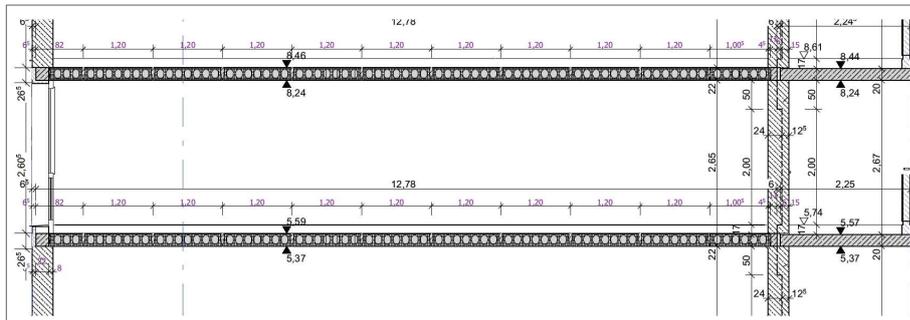


Abb. K-37  
Deckenschnitt Hohlziele

Der Verlegeplan, siehe Abb. K-38, definiert die Einbauorte der Hohlzielenlemente. Teilweise sind diese an den Außenkanten abgeschragt, da das Gebäude keine 90° Außenwände besitzt:

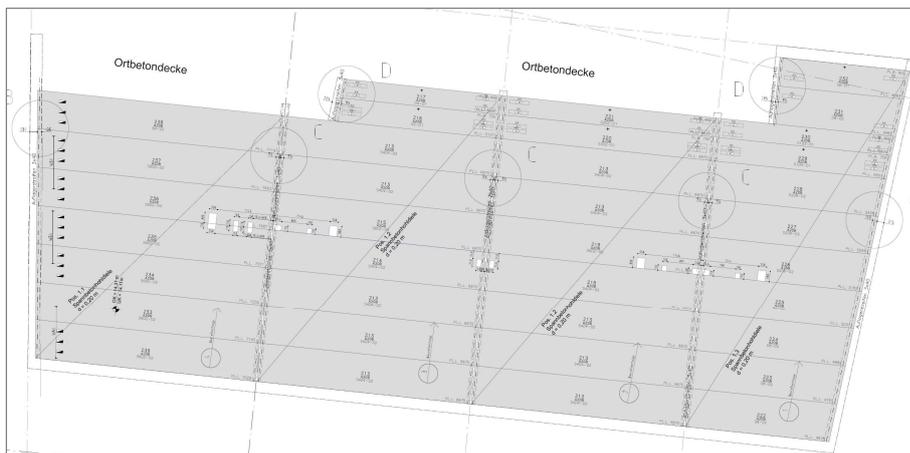


Abb. K-38  
Verlegeplan  
Erdgeschossdecke Haus 4a

Die Fugen- und umlaufende Ringankerbewehrung sind an angrenzende Bauteile wie Überzüge und Stützen eingebunden und anschließend mit Vergussbeton ausgefüllt und verdichtet worden. Die Deckenränder sind umlaufend mit einem Deckenranddämmstreifen versehen.

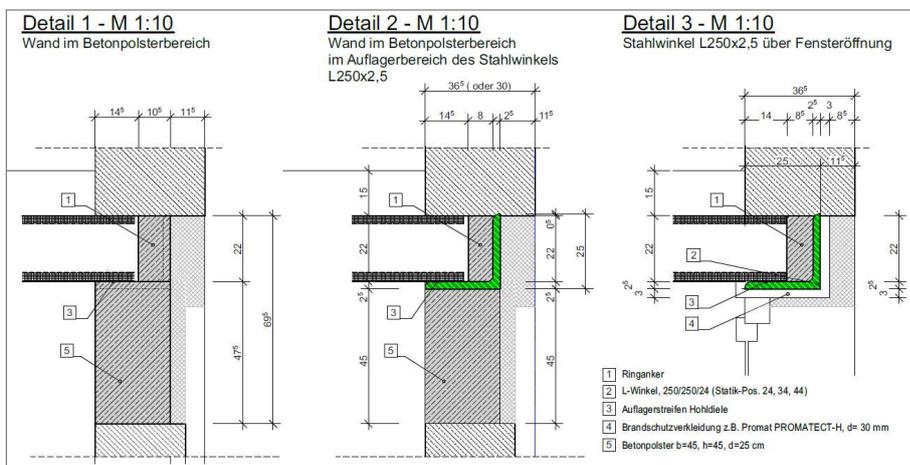
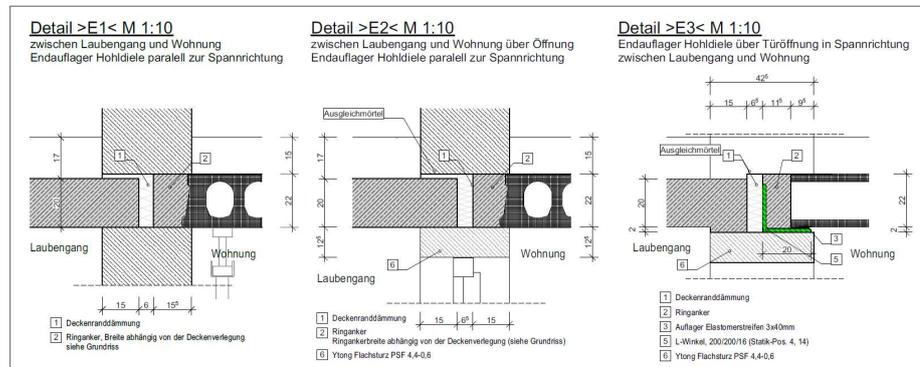


Abb. K-39  
Anschlussdetails  
Elementdecke an  
Außenwand

Auf Abb. K-39 (Detail 1-3) ist zu sehen, wie eine teilweise schräg geschnittenen Hohldiele auf einem Wandpolster aufliegt. Im Bereich der Fenster und zurückversetzten Fassadenteilen ist ein Stahlwinkel zur Aufnahme der Elementdecke sowie des Ringankers verbaut.

Abb. K-40  
Anschlussdetails  
Elementdecke an STB-  
Decken



Auf Abb. K-40 (Detail E1-E3) ist dargestellt, wie die Anbindung der Hohldielen an eine STB-Decke geplant und ausgeführt wurde. Im Bereich der Türöffnungen ist zur Aufnahme der Elementdecke sowie des Ringankers ebenfalls ein Stahlwinkel verbaut, um die Lasten zusätzlich zu verteilen.

Nach der vorgegebenen Trockenzeit des Vergussbetons wurde mit der weiteren Errichtung der Geschosse begonnen. Hierbei wurden die Treppenhaus- und Aufzugskerne vor den Restlichen Außen- und Innenwänden erstellt.

Abb. K-41  
Detailausschnitt  
Deckendurchbrüche



Die Deckendurchbrüche sind ab Werk in die Hohldielen eingearbeitet. Auf Abb. K-41 ist ein Planausschnitt mit den Deckendurchbrüchen zu sehen. Die Positionierung der Durchbrüche ist in Anlehnung der Hohldielenbreiten erfolgt, sodass keine Durchbrüche innerhalb der Elemente erfolgt, sondern sofern möglich immer an den Hohldielenkanten um so wenig wie möglich „Sonderbauteile“ zu produzieren. Aufgrund der 3D-BIM-Planung konnte mithilfe des 3D-TGA-Modells die Positionierung der Deckendurchbrüche effizient umgesetzt werden.



Abb. K-42 (rechts)  
Detailausschnitt  
Deckendurchbrüche

Auf Abb. K-42 ist die fachgerechte Zwischenlagerung der Hohlbleche und auf Abb. K-42 ist ein Ausschnitt der fertig verlegten Elementdecken des 1. Obergeschosses mit schon zum Teil verschlossenen Fugen zu sehen.



Abb. K-43 (rechts)  
Verlegte BRESPA Hohl-  
bleche

Abb. K-44 (links)  
Gelagerte BRESPA  
Hohlbleche

## Treppenhäuser

Die zwei Treppenhäuser Haus 4a und 4b wurden als tragender Kern geplant. Der Aufzugsschacht besteht, wie üblich, aus Stahlbeton in Ortbeton. Die Außenwände bestehen aus Systemwandelementen Porenbeton Ytong PP. Die Innenwände bestehen aus Mauerwerk nach DIN V 106, und ebenfalls aus Planblöcken der Fa. XELLA. Neben dem Treppenlauf befindet sich ein Luftraum, welcher sich über alle Geschosse reicht. Auf Abb. K-45 ist der Grundriss des Erdgeschosses (Ebene 1 im Schnitt, Abb. K-46) dargestellt.



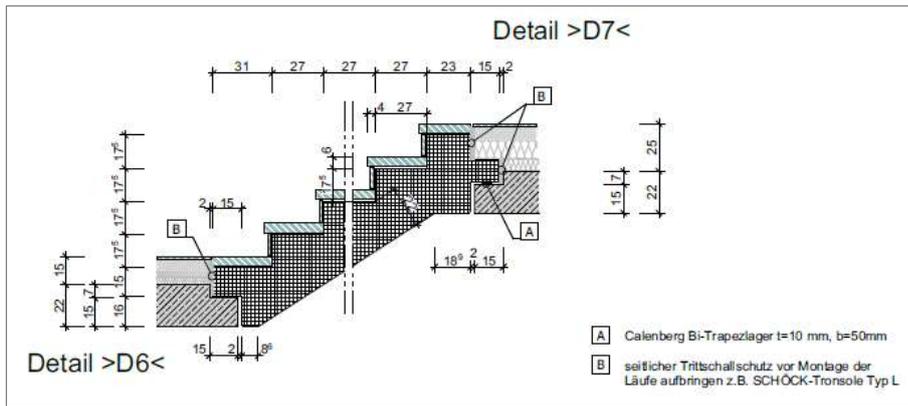


Abb. K-47  
Treppendetail >D7<

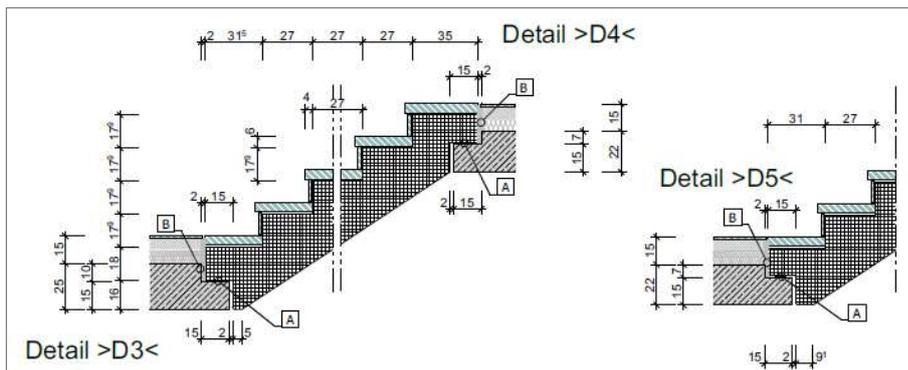


Abb. K-48  
Treppendetail >D4<

Die Treppenläufe sind ebenfalls Betonfertigteile und vorab im Werk gegossen. Die Treppenhausdecken sowie die Laubengänge bestehen aus Ortbeton und wurden auf der Baustelle in Form gegossen, auf Abb. K-49 ist die Bewehrungseinlage der Decken zu sehen.



Abb. K-49  
Treppendetail >D4<

## Dachaufbau und Attika

Der Dachaufbau Haus 4a und 4b besteht aus den BRESPA-Hohldielen, einer Gefälledämmung sowie einer Mineralischen Schüttung. Zudem befinden sich auf der Dachfläche die Aggregate der der aktiven Entlüftung der Bäder, siehe Abb. K-50 und K-51.



Abb. K-50 (rechts)  
Abb. K-51 (links)  
TGA-Aufbauten Haus 4b

Die Gefälledämmung verläuft auf Dächern jeweils von der Gebäudeaußenkante zur Innenhofseite, siehe Abb. K-52. Grund dafür ist die Nutzung des anfallenden Regenwassers. Die Entwässerung erfolgt auf das Retentionsdach des Innenhofes. Das Retentionsdach speichert das anfallende Regenwasser bis zu einem bestimmten Grad, darüber hinaus erfolgt die Entwässerung über die Einleitung in das Regenwasserkanalsystem der Stadt Kassel.

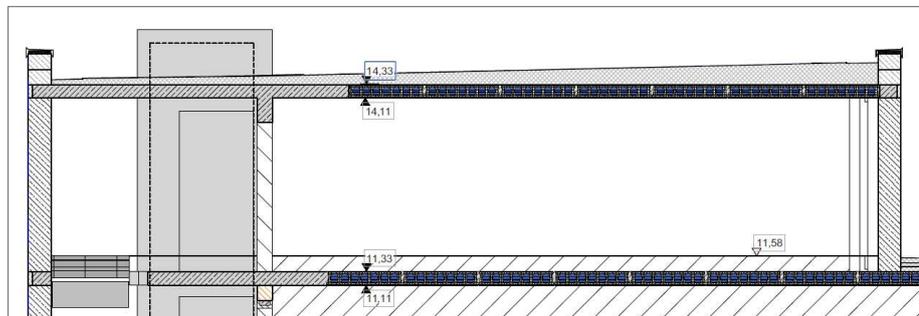


Abb. K-52  
Schnitt Dach Haus 4a

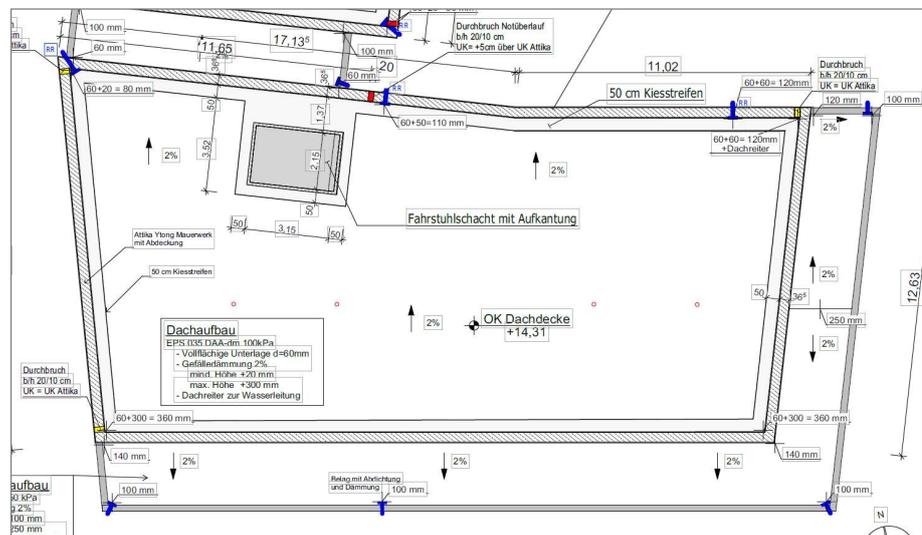


Abb. K-53  
Dach Haus 4a  
Gefälledämmung

Abb. K-53 zeigt die Gefällrichtung des Daches Haus 4a. Das anfallende Regenwasser wird zum Teil auf das Tiefgaragendach (Retentionsdach) zugeführt.

### Herstellung des Retentionsdaches (Innenhofbereich) auf dem Tiefgaragendach

Der Zweck eines Retentionsdaches ist es bei stärkeren lokalen Regenereignissen kurzfristig das städtische Entwässerungssystem zu entlasten. Durch eine intensive Dachbegrünung sowie dem entsprechenden Aufbau wird ein zeitlich verzögerter Regenwasserabfluss (Retention) erzielt. Da der Innenhof zwischen Haus 4a und 4b gleichzeitig eine allgemeine nutzbare Fläche darstellt und durch die intensive Bepflanzung eine „Parkähnliche“ Gestaltung annimmt, wird diese Fläche zudem als Regenrückhaltefläche benutzt. Das anfallende Regenwasser von den Hausdächern 4a und 4b wird teilweise auf das Tiefgaragendach geleitet. Auf Abb. K-54 ist das Funktionsschema dargestellt:

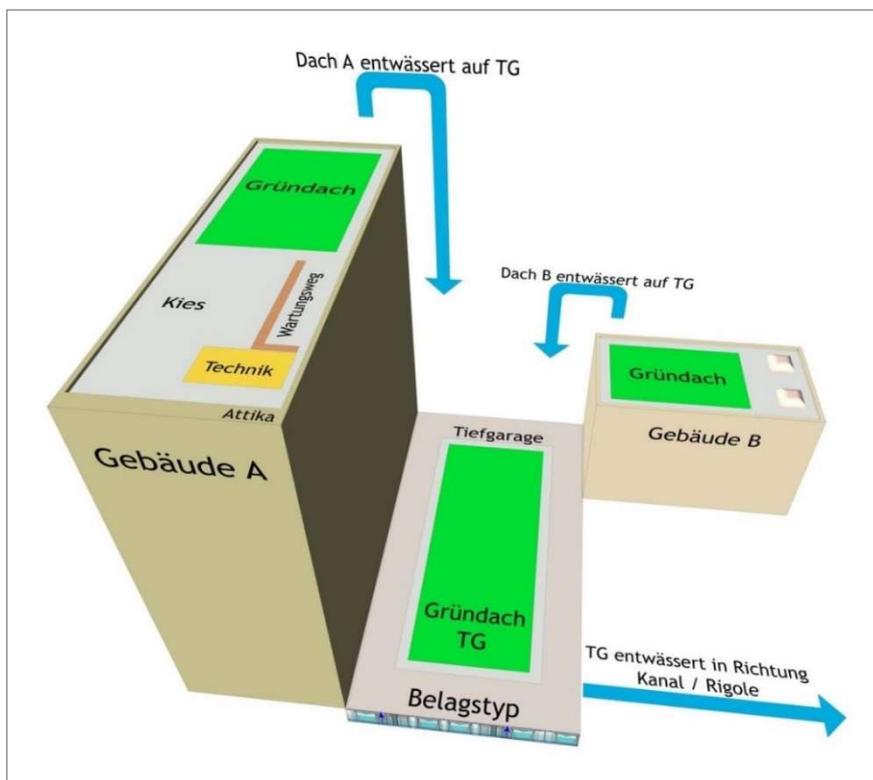
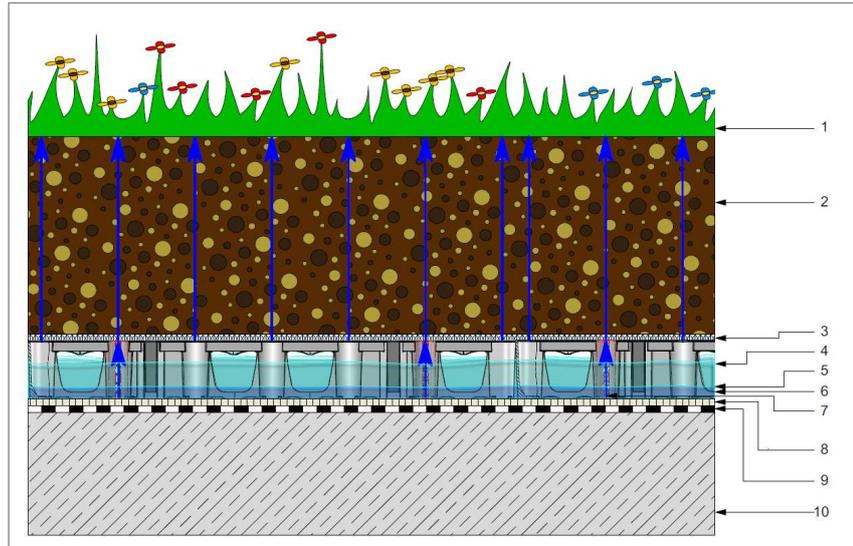


Abb. K-54  
Funktionsschema  
Dachentwässerung

Das Retentionsdach auf der Tiefgaragendecke erhält folgenden Aufbau:

1. Vegetationsschicht
2. Intensivsubstrat
3. Kapillarlvlies
4. Temporärer Wasserspeicher (Wasserrückhaltevolumen)
5. Permanenter Wasserspeicher (zur Bewässerung der Bepflanzung)
6. Retentionsbox
7. Kapillarsäulen für Wassertransport (in Retentionsbox enthalten)
8. Trenn-Schutz-Folie
9. Dachabdichtung
10. Stahlbetondecke der Tiefgarage

Abb. K-55  
Schnitt Systemaufbau  
Retentionsdach auf  
Tiefgaragendecke



Die Herstellung des Retentionsdaches erfolgte in folgenden Schritten:

1. Reinigung und Vorbereitung des Untergrundes, vorhandene Dachabdichtung von Bauschutt und Entfernung scharfen, spitzen Gegenständen
2. Montage Entwässerungsstutzen auf Tiefgaragendach (Abb. K-56 – K-58)

Abb. K-56 (links)  
Kernbohrung mit  
Entwässerungsstutzen



Abb. K-57 (mitte)  
Entwässerungsstutzen mit  
Überlaufkammer



Abb. K-58 (rechts)  
Fertiger Entwässerungs-  
kasten mit Revisionsklappe



3. Verlegung der Trenn-Schutz-Folie im Bereich der Retentionsbox (siehe Abb. K-59)
3. Verlegung eines Schutzvliese unter der Unterkonstruktion für den Laufweg (Abb. K-60)

Abb. K-59 (links)  
Retentionsbox mit Trenn-  
Schutz-Folie

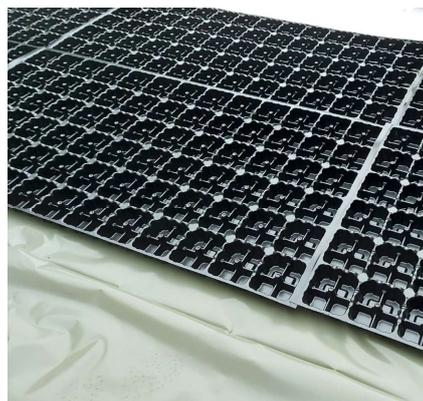


Abb. K-60 (rechts)  
Unterkonstruktion  
Wegeführung und  
Schutzvlies



4. Verlegung des Kapillarlvlieses auf die Retentionsrigolen (Abb. K-61)
5. Montage Aluschiene zur Sicherung des Intensivsubstrates (Abb. K-62)

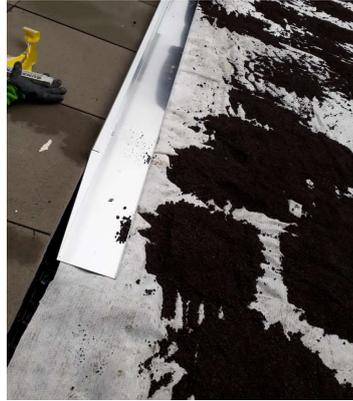


Abb. K-61 (links)  
Retentionsbox mit Trenn-  
Schutz-Folie)

Abb. K-62 (rechts)  
Montage Aluschiene  
Wegeführung

6. Anschüttung des restlichen Intensivsubstrates



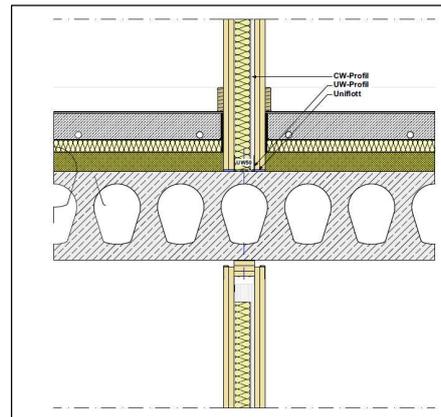
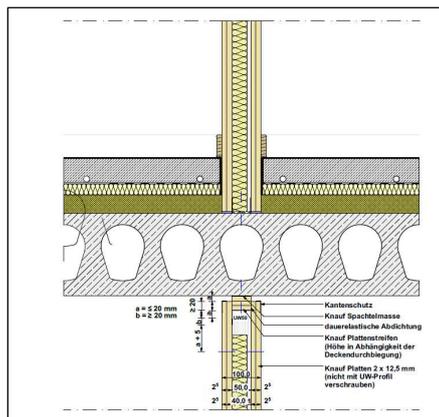
Abb. K-63  
Montage Aluschiene  
Wegeführung

Aufgrund des aktuellen Baufortschritts wird das Retentionsdach zum Zeitpunkt der Abgabe des Endberichts nicht fertiggestellt werden können. Abb. K-63 zeigt den Baufortschritt vom 21.12.2020.

### **Erstellung der Innenwände (Trockenbau)**

Nach Fertigstellung des Rohbaus und Abdichtung der Häuserdecken wurde mit der Stellung der Trockenbauinnenwände begonnen. Die Trockenbauwände wurden direkt auf die Rohdecke montiert. Auf Abb. K-64 und K-65 sind die Anschlussdetails für den Decken- und Bodenanschluss auf der Rohdecke zu sehen.

Abb. K-64 (links)  
Details Deckenanschluss  
TB-Wand  
Abb. K-65 (rechts)  
Detail Bodenanschluss TB-  
Wand



Alle Wohnungsinnenwände sind nicht tragend können aus Trockenbauwänden mit erstellt werden. Die Tragkonstruktion bildet ein Metallständerwerk.

Abb. K-66 (links)  
Abb. K-67 (rechts)  
Stellung der TB-  
Innenwände



Im Bereich der Bäder befinden sich die vertikalen Steigeschächte der TGA-Installation. Die Deckendurchbrüche wurden in die BRESPA-Hohldielen ab Werk eingearbeitet. Auf Abb. K-68 und K-69 sind die Positionen der Durchbrüche innerhalb der Trockenbauwände abgebildet.

Abb. K-68 (links)  
Abb. K-69 (rechts)  
Deckendurchbrüche  
innerhalb der TB-  
Innenwände



Nach erfolgter Installation der Leitungsführung wurden die Trockenbauwände mit einer mineralischen Dämmung  $d = 7,5$  cm ausgefüllt und jeweils zweifach mit Gipskartonplatten beplankt, siehe Abb. K-70 und K-71. In den Nassbereichen wurden imprägnierte Gipskartonplatten für die Nutzung in Feuchträumen verwendet.



Abb. K-70 (links)  
Mineralische Dämmung

Abb. K-71 (rechts)  
Fertig beplankte  
Trockenbauinnenwände

Nach Montage wurden die Plattenstöße verschlossen und vollflächig verspachtelt und geschliffen. Die tragenden Wohnungstrennwände wurden verputzt. Alle Innenwände sowie die BRESPA-Hohldielen wurden anschließend mit einem weißen Anstrich mit Wohnraumfarbe versehen.

### Installation Technische Gebäudeausrüstung (TGA)

Parallel zur Montage der Trockenbauinnenwände wurden die Steigleitung für Heizung, Sanitär und Elektroinstallation verlegt. Für diesen Zweck wurde die Beplankung in den betreffenden Bereichen ausgespart und wurde nachträglich verschlossen. Die Elektrozuleitungen zu den einzelnen Wohnungsabnahmestellen (Steckdosen, Beleuchtung, Heizungssteuerung, etc.) wurden direkt über die Geschosdecke verlegt, siehe Abb. K-72. Die Elektroleitungen wurden überall unter Putz verlegt., die Zuleitungen für Warm- und Kaltwasser erfolgte Aufputz, siehe Abb. K-73.



Abb. K-72 (links)  
Leitungsverlegung auf der  
Geschosdecke

Abb. K-73 (rechts)  
Unterputzverlegung  
Elektroleitungen

Die Unterkonstruktion für die Sanitärobjekte sowie Elektro-, Sanitär- und Lüftungsleitungen wurden in die Trockenbauvorwand integriert, siehe Abb. K-74 und K-75. Der Heizkreisverteiler der einzelnen Wohnungen befindet sich ebenfalls im Bad, siehe Abb. K-76 und K-77. Die Heizthermostate sowie Regler befinden sich in jedem Zimmer. Die Regler sind ebenfalls über Kabel mit der Dem Heizkreisverteiler verbunden. Jede Wohnung wird zentral über Steigleitungen versorgt, siehe Abb. K-78 und K79.

Abb. K-74 (links)  
Trockenbau WC-  
Wandelement



Abb. K-75 (rechts)  
Trockenbau  
Waschtischunterbauelement



Abb. K-76 (links)  
Abb. K-77 (rechts)  
Unterputz-Heizkreisverteiler  
im Bad

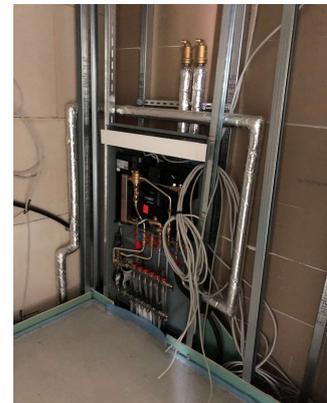


Abb. K-78 (links)  
Abb. K-79 (rechts)  
TGA-Verteilung  
Steigleitungen im  
Untergeschoss



## Herstellung des Bodenaufbaus

Nach Beendigung der Erstellung der Trockenbauwände und Installation der Leitungsführung auf der Geschossdecke wurden der Fußbodenaufbau erstellt. Im inneren des Gebäudes bestehen zwei verschiedene Konstruktive Fußbodenaufbauten. Die Staffelgeschosse besitzen einen anderen, höheren Aufbau, um die Terrassenflächen „Schwellenlos“ zu erreichen. Dafür ist eine 5 cm dicke Ausgleichschicht aus Estrichbeton (Abb. K-80) direkt auf die Geschossdecke aufgebracht worden. Zusätzlich ist die Wärmedämmung um 5 cm höher ausgeführt, siehe Abb. K-81.



Abb. K-80 (links)  
Estrichbeton  
Ausgleichschicht

Abb. K-81 (rechts)  
Verlegung  
Heizkreisschleifen

Nachdem die Wärme- und Trittschalldämmung verlegt und die Heizkreisschleifen der Fußbodenheizung angebracht wurde, erfolgte die Schüttung des Estrichs in den Einzelnen Räumen sowie Treppenhäusern. Der vollständige Fußbodenaufbau im Staffelgeschoss der Häuser ohne Belag ist auf Abb. K-82 zu sehen.



Abb. K-82 (rechts)  
Verlegung  
Heizkreisschleifen

Auf Abb. K-83 ist der fertige Bodenbelag innerhalb der Wohnungen sowie den Gruppenräumen im UG sowie EG zu sehen. Abb. K-84



Abb. K-83 (links)  
Bodenbelag Wohnungen

Abb. K-84 (rechts)  
Bodenbelag

## **Einfluss der BIM-Nutzung auf Planung**

Die offene BIM-Methodik ist in der Planungs- und Fachplanungsphase der einzelnen Beteiligten erfolgreich angewandt worden. Die Grundlage bildete jeweils das Referenzmodell des Architekten. Für die Fach- bzw. Werkplanung des Rohbaus, Wandelemente und Deckenelemente, ist ein Ausführungsmodell ausgetauscht worden. Der Austausch erfolgte nicht über eine Kollaborationsplattform, sondern über einen internen Datenaustausch via. Freigegebene Netzwerkordner mit entsprechenden Benutzerzugriffsrechten.

Wie schon zuvor erwähnt konnten durch die 3D-Modellierung und Prüfung der Fachplanungen im Koordinationsmodell etwaige Planungsfehler erkannt und unterbunden werden. Als Beispiel sei hier nochmal fehlerhafte Installationshöhe der abgehängten Leitungsführung der TGA genannt. Nur durch eine 3D-Planung konnte festgestellt werden, dass die horizontalen Leitungen eine falsche Installationshöhe im Bereich der Unterzüge in der TG aufwiesen. Dadurch konnte frühzeitig eine Änderung erfolgen und dieser Missstand behoben werden.

Aufgrund der BIM-Planung konnten die begrenzten Lagerflächen für Baumaterial effizient genutzt werden. Dadurch dass die Fertigteile im Werk vorkonfektioniert wurden und anhand des 3D-Modells klar war wo welches Element montiert werden sollte war es möglich die benötigten Elemente „Just in Time“ auf die Baustelle zu liefern um anschließend zu montieren. Dieses Vorgehen gestaltete sich fast über die gesamte Erstellung des Rohbaus effizient. Dadurch wurde Lagerfläche, wie die unter herkömmlichen Rohbauerstellungen nötig sind reduziert. Gleichzeitig konnte durch das Bauen mit Fertigelementen Zuschnitt arbeiten direkt auf der Baustelle vermieden werden, somit ist weniger Bauschutt angefallen, lediglich für den Zuschnitt der Planblöcke-XL von XELLA wurden Zuschnitte benötigt. Durch die Benutzung von Fertigteilelementen wurde der Baustoffliche „Verschnitt“ drastisch reduziert.

*Der Austausch der Planung mittels der BIM-Methode funktionierte unterhalb der einzelnen Fachplaner reibungslos. Zwar wurde als Austausch keine Kollaborationsplattform, sondern eigene Austauschmodalitäten erstellt. Der Austausch mit den Ausführenden Unternehmen funktionierte vollumfänglich mit dem Rohbauunternehmen, mit allen anderen wurde über abgeleitete Pläne und Dokumenten, wie z.B. Leistungsverzeichnisse, realisiert. Durch die 3D-Modellierung konnte eine exakte Massenermittlung durchgeführt werden sowie konnte durch die Planung mit passgenauen vorgefertigten Bauelementen Zuschnitte auf der Baustelle reduziert werden. Weiterhin konnten vermeintliche Planungsfehler durch eine regelmäßige Überprüfung des Koordinationsmodells schon in der Planungsphase aufgedeckt und korrigiert werden.*

## **Einfluss der BIM-Nutzung auf die Bauzeit und Bauqualität**

Dadurch, dass die Planung digital erfolgt können alle verfügbaren Ressourcen genutzt und simuliert werden. Es ist möglich eine perfekte Bauablaufsimulation zu erstellen. Die Realität sieht etwas anders aus. Aufgrund von externen Einflüssen, die zwar mit geringer Wahrscheinlichkeit vorkommen können, bewirken tatsächlich andere Auswirkungen.

Etwa eine plötzlich entstehende Lieferkettenunterbrechung kann zu einer Verlängerung der Montage führen, die auch mit eingeplantem Zeitpuffer nicht ausgeglichen werden können.

Speziell bei dem Forschungsprojekt VarioWohnen führten folgende Umstände zu Bauzeitverzögerungen:

- Personalmangel bei Ausführenden Gewerken
- Kommunikations- und Verständnisprobleme der an der Ausführung beteiligten Personen
- Terminabsprachen, die seitens der Gewerke teilweise nicht eingehalten wurden
- Personalausfall durch Krankheit während der Ausführung
- Witterungsbedingte Umstände, wie Sturm und Schlechtwetter, insbesondere die Einstellung des Kranbetriebes während der Rohbauarbeiten

Auch wenn diese Bauzeitverzögerungen auf ein Minimum reduziert werden können entstehen immer Situationen oder Ereignisse, die unvorhersehbar sind, wie z.B. der in Folge des Lockdowns / Shutdowns der CORONA-Pandemie einhergehenden Reglementierungen.

Aufgrund der 3D-Modellierung und deren Übergabe an ausführende Gewerke, hier im speziellen für die Rohbauarbeiten, konnte eine verlustfreie Mengenübernahme stattfinden. Auf Grundlage des 3D-Modells (IFC-Modell) wurde die Werkplanung für die Außen- und Innenwände erstellt. Da die Systemwandelemente mit ihrer Größe und Position im Gebäude vordefiniert ist konnte eine effiziente Rohstoffnutzung erfolgen. Durch eine erste Qualitätssicherung der Wandelemente im Werk konnten defekte oder unbrauchbare Elemente aussortiert werden. Alle Elemente, die auf der Baustelle angeliefert wurden, waren zum größten Teil „fehlerfrei“, außer es ist durch den LKW-Transport oder „ungünstige“ Lagerung vor bzw. auf der Baustelle Schäden an den Elementen entstanden.

Da die Elemente miteinander verklebt wurden ist kein weiterer Bauschutt durch Zuschnitt und Verschnitt angefallen. Durch das Aneinandersetzen und Verkleben der Bauteile ist die Bauqualität hoch angesiedelt. Zwischen bestimmten Elementen war die Bauteilfuge etwas größer, aber immer noch in der Rohbautoleranz wie sie unter der DIN 18202 (Toleranzen um Hochbau) geregelt sind. Ansonsten verlief die Erstellung des Rohbaus ohne große Probleme und Änderungen der Planung auf der Baustelle, wie es bei manch anderen Bauvorhaben vorkommt.

Durch den Einsatz von zwei Kränen konnte parallel an Haus 4a und 4b gearbeitet werden und die Abladezeiten der seriellen Fertigteile beschleunigte. Aufgrund der zusätzlichen Flächenabdeckung durch zwei Kräne konnte die Größe und Ausladung der Kräne reduziert werden, dadurch konnte selbst bei Schlechtwetter und Wind weitergearbeitet werden, ohne die Arbeiten aufgrund von Sicherheitsbedenken und automatischen Abschaltung der Kräne gearbeitet werden.

Zu Spitzenzeiten konnte ein Geschoß des in ca. 1,5 Wochen erstellt werden, abhängig von den Trocknungszeiten des Klebers.

Durch den Einsatz von seriell vorgefertigten Bauelementen und deren relativ einfache Montage kann in Zukunft eine hohe Bauqualität und planbarere Bauzeiten erfolgen. Durch eine aktuelle Reglementierung zur Benutzung der SWE bis maximal 5 Vollgeschosse ist dieser Einsatz vorerst nur auf kleinere Gebäude ausgerichtet.

Die Wiederverwertbarkeit der Fertigteile hängt in erster Linie an der Demontage bestehender Wandelemente. Nur wenn eine Zerstörungsfreie Demontage möglich ist können diese wiederverwendet werden. Dieses Szenario kann nur durch ein zukünftiges Forschungsprojekt herausgefunden werden. Da die Seriellen Fertigteile miteinander verklebt (Wandelemente) oder vergossen (Stöße der BRESPA-Hohldielen) wird eine zerstörungsfreie Montage, nicht im vollen Umfang, möglich sein.

*Während der Bauausführung stellte die Firma XELLA zusammen mit Eisfeld Ingenieure AG den Einsatz der Hololens auf der Baustelle vor, wurde aber nicht während der Bauausführung eingesetzt. Mehr dazu unter Kapitel 4.e weitere Forschungsschwerpunkte.*

*Durch den Einsatz der BIM-Methode während der Planung konnte der daraus entstandene Mehrwert, z.B. der Besseren Planung sowie Massenableitung aus dem 3D-Modell, während der Bauausführung ausgespielt werden. Wie schon zuvor angesprochen konnte der Verschnitt von Baumaterialien auf ein Minimum reduziert werden. Zudem war zu jedem Zeitpunkt klar, wo welches Bauelement montiert werden sollte. Bei Unstimmigkeiten konnte sich das Rohbauausführungsmodell direkt auf der Baustelle angesehen werden, zusätzlich zu den 2D-Plänen. Diese Darstellung im 3D-Modell war z.B. bei komplexen Konstruktionen wie z.B. Knotenpunkte der Unterzüge hilfreich. Zudem konnte eine exakte Materiallieferung geplant und in Abhängigkeit des Baufortschrittes gesteuert werden. Aufgrund der Baufertigteile ist eine erhöhte Bauqualität vorhanden. Jedes Vorgefertigte Element wurde nach Fertigstellung im Werk einer ersten Qualitätssicherung unterzogen worden. Dadurch sind nur qualitativ hochwertige Bauelemente verbaut worden. Durch die Montage der großformatigen Fertigteile mithilfe der zwei Kräne konnte eine schnellere Bauausführung gegenüber einer herkömmlichen Montage erzielt werden, hierzu wird unter Kapitel 4.d Kosten und Effizienz näher eingegangen.*

## 4.b Gemischte Nutzung und flexible Nachnutzung, räumliche und gestalterische Qualitäten

Um eine Eignung der Wohnungen für verschiedene Bewohner\*innengruppen bzw. flexiblen Nachnutzung der zunächst ausschließlich für studentisches Wohnen vorgesehenen Wohnungen zu untersuchen, werden die detaillierten Untersuchungen und Bewertungen in folgende Unterkapitel aufgeteilt: städtebauliche und freiraumplanerische Aspekte als Grundlage der Quartiersentwicklung, äußere und innere Erschließung, funktionale Qualitäten der Wohnungen, Bäder und deren Ausstattung, Gemeinschaftsflächen im Gebäude und gemeinschaftlicher Außenbereiche. Mit Ausnahme des Kriteriums „Städtebaulicher Kontext“ werden jeweils die Veränderungen zwischen Vorentwurf, Entwurfs- und Genehmigungsplanung, Ausführungsplanung und der finalen Ausführung unterschieden, um die Veränderungen innerhalb des gesamten Planungsprozesses zu bewerten. Abschließend werden die Einhaltung des ready-Standards zusammenfassend überprüft und ergänzende Hinweise formuliert.

*In den kursiven Texten werden Handlungsempfehlungen, formuliert, die sich aus den Einzelaspekten ableitenden und bei zukünftigen Baumaßnahmen für eine koordinierende Begleitung der benannten Kriterien und Anforderungen in der Planung- und Baurealisierung von Wohnbauvorhaben angewendet werden können.*

### 4.b.1 Städtebaulicher Kontext

Im nachfolgenden Kapitel wird die stadträumliche Einordnung des Vorhabens als Maßnahme zur Sicherung der städtebaulichen, freiraumplanerischen und architektonischen Lösung als Teil der Quartiersentwicklung betrachtet und beurteilt. Zur Bewertung einer langfristig gut nutzbaren und damit nachhaltigen Entwicklung einer Immobilie müssen aus den klassischen Standortfaktoren diejenigen identifiziert und gewichtet werden, die im Kontext der Forschungsfrage des Variowohnens von besonderer Bedeutung sind.

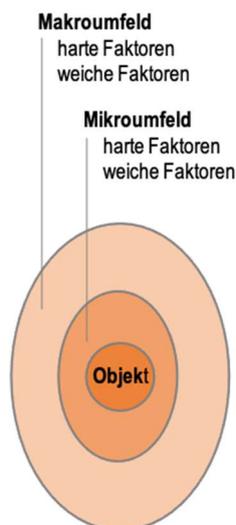


Abb. S-1  
Rahmbedingungen der Standortanalyse

*Zunächst gilt es die klassischen harten, also physikalisch messbaren Standortfaktoren zu betrachten, auf der*

*Makroebene (für den Betrachtungsraum Region, Kreis, Gemeinde):*

- geographische Lage und gesamtstädtischer Zusammenhang,*
- Verkehrsstruktur mit regionaler und überregionaler Einbindung,*
- Bevölkerungsentwicklung und Demografischer Wandel,*
- Entwicklung der Stadt / des Stadtteils: Wohnflächen, Gewerbeflächen, etc.,*
- Wirtschaftsstruktur und Einzugsgebiet*

*und auf der*

*Mikroebene (direktes Umfeld max. fußläufig + Baugrundstück selbst):*

- Baulicher Kontext, baulicher Anschluss, direkte Nachbargebäude,*
- Zuschnitt und Ausrichtung des Grundstücks: Strukturen des Baufeldes, Bestandsstruktur / Altlasten, Baugrundverhältnisse,*
- baurechtliche Vorgaben, Vorgaben F-Plan und B-Plan,*
- Bevölkerungsstruktur im Quartier / Stadtteil,*
- Verkehrliche Anbindung: ÖPNV + Rad- und Fußwege, MIV,*
- Erschließung des Grundstücks, ruhender Verkehr,*
- Umfeldnutzungen / Nutzungsmischung: Wohnen, Gewerbe, weitere Nutzungen, Sondernutzungen,*

- *Versorgung: Geschäft für die Deckung des täglichen und periodischen Bedarfs, medizinische Versorgung (Ärzte, Apotheken),*
- *Angebot für einzelnen Nutzer\*innengruppen: Pflege- und Serviceangebote, Nachbarschaftshilfe, etc.,*
- *Nähe zu Bildungseinrichtungen: KiTa, Schulen, Bildung,*
- *Gastronomisches Angebot: Cafés, Restaurants, Bars,*
- *Freizeit und Kultur: Kino, Theater, etc., Sport, Freiflächen/Parks und Erholung.*

*Zudem liegt ein weiterer Schwerpunkt auf den weichen, nicht direkt messbaren Standort- und Sozialfaktoren, die sich mit der soziodemografischen Struktur und dem Image eines Stadtteils bzw. Quartiers beschäftigen und damit wesentlicher Faktor für das Investitionsklima und die Marktfähigkeit der geplanten Nutzung darstellt. Auf der Makroebene sind die soziodemografische Struktur, das Investitionsklima der Stadt und voraussichtliche Entwicklungen zu bewerten. Auf der Mikroebene ist das Image der Quartierslage und Nachbarschaft mit den Trends und Prognosen für mittel- und langfristige Erwartungen an die Nutzbarkeit und daraus entstehende Anforderungen abzugleichen.*

*Ergänzend zur Standortanalyse ist eine Marktanalyse mit den Teilaspekten Angebots- und Nachfrageanalyse, der Preisanalyse und Mietpreisentwicklung für Wohnraum einer Wirtschaftlichkeitsbewertung mit Risikoanalyse dem aktuellen Investitionsklima, möglicher Betreiberkonzepte und erzielbaren Mieten gegenüberzustellen.*

Letztere Teilaspekte werden für das Martiniquartier im Kapitel 4.d Kosten und Effizienz behandelt, die übrigen relevanten Faktoren werden im nachfolgenden Text untersucht.

Kassel gehört zu den derzeit wachsenden Städten Deutschlands mit 202.585 Einwohner\*innen (31.12.2018)<sup>5</sup>. Im Vergleich dazu waren es am Stichtag 31.12.2017 noch 200.736 Einwohner\*innen<sup>6</sup>. Die Einwohnerstatistik der Stadt Kassel<sup>7</sup> beziffert das Bevölkerungswachstum sogar von 201.907 (2016) auf 204.021 (2017) und auf 205.076 (2018) mit weiter steigender Tendenz bis zu Jahr 2021 bzw. 2026. In den Prognosen zur Bevölkerungsentwicklung<sup>8</sup> werden insbesondere eine untere Variante und eine obere Variante detailliert betrachtet. Die darin enthaltenen Abweichungen eines zunächst noch prognostizierten Anstiegs auf rd. 206.000 bzw. 209.000 Einwohner\*innen bis 2021 bzw. 2026 ist dabei weniger relevant als die Unterschiede des dann voraussichtlich eintretenden Rückgangs der Bevölkerungszahl bis 2040 auf 207.000 bzw. 189.000. Der Bevölkerungsrückgang resultiert im Wesentlichen aus der natürlichen Bevölkerungsbewegung (Geburtenrate und Sterbefälle), wobei die Stadt Kassel vom Wachstumssaldo (Entwicklung durch Zuzüge und Wegzüge) insgesamt in den Annahmen für die obere Variante profitiert und dadurch hier der Bevölkerungsrückgang abgeschwächt wird.<sup>9</sup>

Beiden Betrachtungen gemein ist jedoch eine zahlenmäßig stark ausgeprägte Gruppe der 20- bis Anfang 30-Jährigen sowohl im Jahr 2017 als auch für 2040, was dem hochschulstarken Standort der Stadt Kassel geschuldet ist, und für die Prognose 2040 eine vergleichsweise gleichmäßigen Verteilung der 45- bis 75-Jährigen (s. Abb. S-2).

<sup>5</sup>Angabe gem. Hessisches Statistisches Landesamt, Quelle: [www.destatistica.com](http://www.destatistica.com)

<sup>6</sup> ebd.

<sup>7</sup> Einwohnerregister der Stadtkassel, Stand 31.12.2028, in: Statistische Informationen Prognose zur Bevölkerungsentwicklung Stadt Kassel 2017 bis 2040

<sup>8</sup> ebd.

<sup>9</sup> ebd.

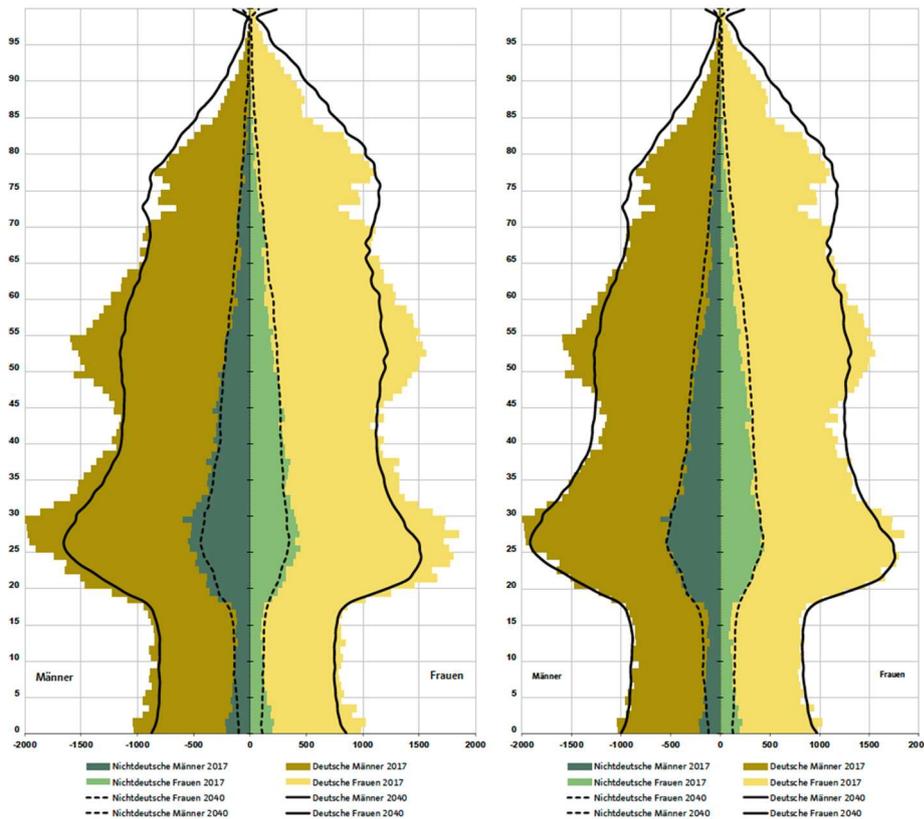


Abb. S-2  
Kassel – Alterspyramide  
2017 und 2040  
li: Untere Variante  
re: Obere Variante

Der Blick auf die Altersgruppenverteilung (s. Abb. S-3 und S-4) zeigt kaum Veränderungen in der Gruppe der 0-17-Jährigen, eine leichte Reduktion der 18-24-Jährigen und eine Verschiebung der Gruppe der 25-64-Jährigen zugunsten der Gruppe der 65-Jährigen und Älteren.

Um der Wohnraumnachfrage zukünftig nachkommen zu können, muss entweder der für einzelne Altersstufe ausgerichtete Wohnraum auf die zu erwartenden verändernden Anforderungen der Ursprungsbewohner\*innen variabel (ohne bauliche Veränderung) reagieren oder er muss für andere Nachfragegruppen flexibel (mit baulich notwendigen Veränderungen) attraktiviert werden können.

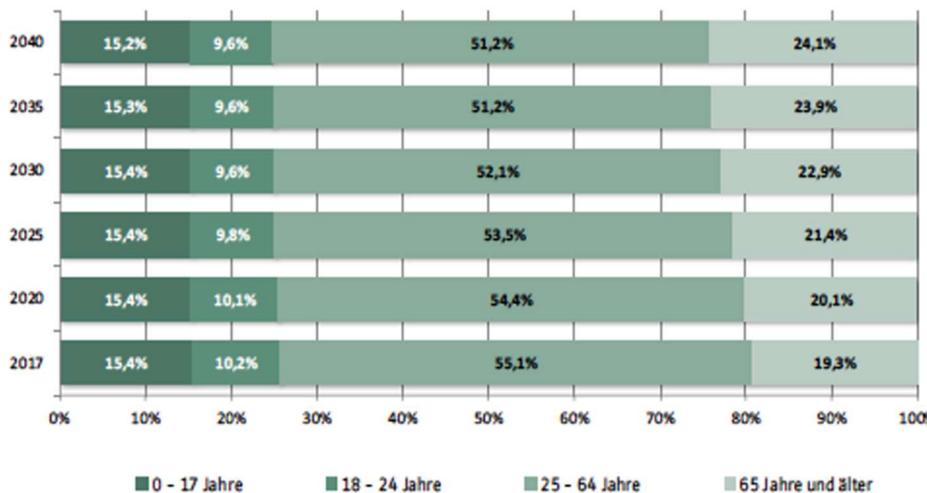


Abb. S-3  
Kassel - Entwicklung der  
Altersgruppenanteile,  
Untere Variante

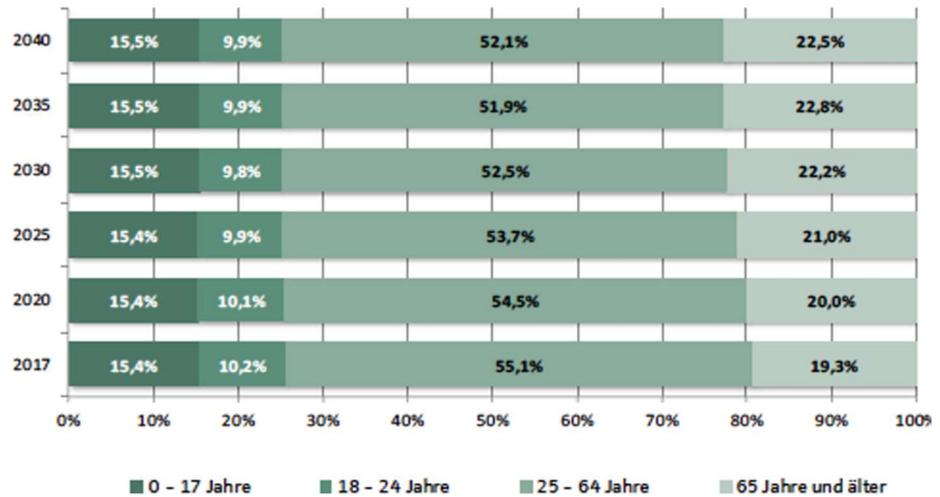


Abb. S-4  
Kassel - Entwicklung der  
Altersgruppenanteile,  
Obere Variante

Den Veränderungen im Lebensrhythmus der unterschiedlichen Nachfragegruppen am Wohnungsmarkt mit der Verlängerung der Lebenszeit, den Veränderungen der Lebensabschnitte mit z. T. fließenden Übergängen von der Jugendphase zur Erwachsenenphase „Generation Praktikum“ und zunehmend inhomogenen Gruppen der „Alten“ mit sehr heterogenen Anforderungen, abhängig vom jeweiligen Mobilitätsgrad, führt zum Wandel von Wohnwünschen und die Angebote auf dem Wohnungsmarkt müssen angepasst werden.

Ein zweiter wesentlicher Aspekt für die Wohnraumentwicklung ist der nach wie vor anhaltende Trend zur Re-Urbanisierung. Die Attraktivitätssteigerung von innerstädtischen Wohnlagen begründet sich zum einen in der Umnutzungsmöglichkeiten bereits vorhandener Gebäude oder Nutzung aufgelassener Grundstücke in erschlossenen Lagen und dient damit einer nachhaltigen, ressourcenschonenden stadträumlichen Entwicklung. Andererseits wird auch eine soziale Integration unterschiedlicher Bewohner\*innengruppen als neuer Standortfaktor für eine lebendige Quartiersentwicklung im städtischen Kontext möglich. Das „Leben“, also die Mischung aus Wohnen, Arbeiten und Teilhabe an den vorhandenen Versorgungs- sowie Freizeitnutzungen im städtischen Kontext wird zunehmend auch aufgrund guter infrastruktureller bzw. verkehrlicher Anbindung der urbanen Quartiere stärker nachgefragt. Die grundsätzlichen Anforderungen liegen dabei in der Entwicklung von bezahlbarem Wohnraum, bei hoher architektonischer Qualität. Die Gestaltung des Wohnraums muss dabei auf zukünftige Wohnbedürfnisse reagieren können. Die Veränderungsnotwendigkeiten für die Wohnungen resultieren aus den Wohnbedürfnissen wechselnder Nutzer\*innen oder auch aus den Veränderungen in der Arbeitswelt. Die Realisierung von einer Kombination von Wohnen und Arbeiten werden zunehmend an Bedeutung gewinnen. Dementsprechend werden Lösungen für maximal variable oder flexible Wohnnutzungen gesucht, um auch langfristige eine nachhaltige Nutzung der Gebäude sicherzustellen. Der Forschungsaspekt für das Martiniquartier in Kassel zur Eignung der geplanten Wohneinheiten für Studierende, Senior\*innen und Familien wird dementsprechend auch auf die Eignung von Flächen für Homeoffice oder haushaltsnahes Arbeiten untersucht.

Die Ziele einer urbanen Quartiersentwicklung, wie sie durch die Umnutzung des ehemals gewerblich genutzten Brauerei-Geländes Martiniquartier in Kassel, im Stadtteil „Vorderer Westen“ an der Grenze zum Stadtteil „Mitte“ möglich werden, liegen in der Wohnraumentwicklung für unterschiedlichen Zielgruppen. Die Entwicklung der Gesamtbevölkerung als Veränderung zum Basisjahr 2017 zeigt bis 2030 für den Stadtteil „Vorderer Westen“ sowohl in der unteren als auch in der oberen Variante der Bevölkerungsprognose einen Zuwachs<sup>10</sup> (s. Abb. S-5). Das begründet sich sowohl aus der umfassenden Versorgungsstruktur des Stadtteils als auch seiner sehr guten Anbindung an das Zentrum der Stadt Kassel. Die einzelnen Standortfaktoren werden im Text nachfolgend weiter detailliert.

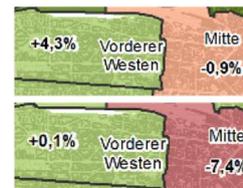


Abb. S-5  
Kassel – Bevölkerungsentwicklung der Stadtteile  
li: Untere Variante  
re: Obere Variante

*Aus Sicht einer nachhaltigen Stadtentwicklung sollen isolierte bzw. monoorientierte Nachfragegruppen im Quartier vermieden werden und vielmehr die Entwicklung einer auf Diversität in der Gemeinschaft ausgerichteten Bewohner\*innenstruktur im Quartier mit Verzahnung auch in der Umgebung angestrebt werden, wodurch eine lebendigen Versorgungsstruktur für alle Gruppen erhalten und bedarfsorientiert ausgebaut werden kann. Veränderungen in der altersbedingten Bewohner\*innenstruktur fordern zunehmend auch ein barrierefreies und möglichst lange ein selbständiges Wohnen, ggf. auch mit erhöhtem Hilfebedarf, in gewohnter Umgebung mit sozialer Integration und mit generationsübergreifenden Synergien.*

Vor dem Hintergrund der in Kassel seit dem Wintersemester 1989/99 von 17.705 auf 32.555 im Wintersemester 2018/19<sup>11</sup> gestiegenen und vorläufig voraussichtlich anhaltend hohen Studierendenzahl ist die derzeitige Wohnraumnachfrage dieser Zielgruppe besonders hoch. Wurden in den 1960-70er Jahren diese Bedarfe vor allem durch die Errichtung von Studierendenwohnheimen mit kleinen Einzelzimmern, Gemeinschaftsküchen und gemeinschaftlichen Sanitäranlagen gedeckt, geht der Trend heute einerseits zu etwas größeren Einzelapartments mit eigenem Bad und Küchenzeile und andererseits zu kleineren Wohngemeinschaften mit zwei bis fünf Bewohner\*innen. Auch Studierende suchen bevorzugt Wohnraum in gemischten Quartieren mit guter infrastruktureller Anbindung, der Nähe zu Einkaufsmöglichkeiten und Freizeitaktivitäten sowie einem gastronomischen und kulturellen Angebot. Die räumliche Lage zur Hochschule ist dabei ebenso relevant wie die Anbindung an den regionalen und überregionalen ÖPNV oder die Unterbringungsmöglichkeit des eigenen Fahrrads für die individuelle Mobilität.

Das Martiniquartier kann mit einer Entfernung von 1 km zum Kulturbahnhof fußläufig erreicht werden und ist damit regional und mit dem Umsteigeplatz Bahnhof Kassel-Wilhelmshöhe auch überregional angebunden. Haltestellen des städtischen ÖPNV-Netzes befinden sich in 250 m (vier Buslinien) und 350 m (drei Tram Linien) Entfernung. Die verkehrliche Anbindung für den MIV und Fahrradverbindung erfolgt hauptsächlich über die Kölnischer Straße, eine der wesentlichen Verbindungen vom Zentrum in den östlichen Teil der Stadt.

WS 1998/99	17.705
WS 1999/00	17.496
WS 2000/01	17.081
WS 2001/02	17.663
WS 2002/03	18.600
WS 2003/04	20.396
WS 2004/05	18.070
WS 2005/06	19.038
WS 2006/07	19.172
WS 2007/08	18.357
WS 2008/09	21.678
WS 2009/10	23.656
WS 2010/11	24.811
WS 2011/12	26.668
WS 2012/13	26.345
WS 2013/14	27.311
WS 2014/15	28.543
WS 2015/16	29.317
WS 2016/17	30.623
WS 2017/18	31.695
WS 2018/19	32.555

Abb. S-6  
Kassel - Anzahl  
Studierender aller  
Hochschulen 1998-2019

<sup>10</sup> Statistische Informationen Prognose zur Bevölkerungsentwicklung Stadt Kassel 2017 bis 2040

<sup>11</sup> Quelle: www.destatistica.com

Das Stadtviertel „Vorderer Westen“ wird in Richtung Norden von der breiten Schneise der Gleisanlagen zum Kulturbahnhof begrenzt. Zwischen den Gleisanlagen und der nördlichen Bebauung liegt ein Grünstreifen, der in Richtung Osten in einer großzügigen Parkanlage, dem „Tannenwäldchen“ mündet.



Abb. S-7  
Ausschnitt aus  
Regionalstadtplan Kassel

Durch die topografische Besonderheit, dass dieser Stadtteil im Bereich zwischen Kölnischer Straße und Tannenstraße mit rund 200 m üNN eine der höchsten Lagen der Stadt hat und die Gleisanlagen ca. 10m tiefer liegen, ist daraus keine Störung als Wohnstandort vorhanden.



Abb. S-8  
Detailausschnitt aus  
Regionalstadtplan Kassel

Die Versorgungsstruktur ist durch die zahlreichen Läden für den täglichen und periodischen Bedarf an der Friedrich-Ebert-Straße gesichert, die in 200m Entfernung parallel zu Kölnischen Straßen im Süden verläuft. Hier sind auch zahlreiche gastronomische Betriebe und einzelne kulturelle Einrichtungen verortet, die diese Straße zu einer belebten und beliebten „Versorgungs- und Flaniermeile“ tagsüber und abends in Kassel macht. Die medizinische Versorgung erfolgt über Arztpraxen, Apotheken und Pflegedienste, die im Wesentlichen ebenfalls an der Friedrich-Ebert-Straße und im Umkreis von ca. 500 m Entfernung ansässig sind. Sportangebote und Naherholungsmöglichkeiten sind in der o. g. Parkanlage und auch in einer in der Nähe liegenden Sporthalle möglich. Bildungseinrichtungen wie Kindertagesstätten (ca. 600 m Entfernung), Grundschule (ca. 700 m Entfernung), weiterführende Schulen (direkt gegenüber dem Martiniquartier und weitere ab 600 m Entfernung).

Die Entscheidung, Variowohnungen zunächst für Studierende zu errichten, resultiert vor allem aus der Nähe des Areals zu den bestehenden unterschiedlichen Hochschuleinrichtungen. Die überwiegend in einer Entfernung von 850 m 3km zum Martiniquartier liegen.

Die baurechtlichen Grundlagen für die Umsetzung der Ziele einer urbanen Quartiersentwicklung, wie sie durch die Umnutzung des ehemals gewerblich genutzten Brauerei-Geländes Martiniquartier in Kassel, im Stadtteil „Vorderer Westen“ an der Grenze zum Stadtteil „Mitte“ möglich werden, wurden über ein vorhabenbezogenes Bebauungsplan-Verfahren (Aufstellungsbeschluss 01.02.2016) mit begleitender Änderung des Flächennutzungsplans geschaffen.

Vor dem Hintergrund der oben geschilderten fußläufigen Nähe zu Versorgungs-, Bildungs- und Kulturangeboten sowie der verkehrlichen und grünordnerischen Verzahnung wurde das Quartier mit dem Ziel entwickelt, eine urbane Diversität mit differenziertem Wohnraumangebot für verschiedene Alters- und Bewohner\*innengruppen zu schaffen. Anknüpfend an die westliche und östliche Bebauungsstruktur wurden Vorgaben für insgesamt neun Baufelder mit hoher

baulicher Dichte mit den Vorgaben einer Blockrandschließung nach außen und zu der das Quartier durchschneidenden neuen Planstraße formuliert. Die Entwicklung wurde zunächst von einem Gesamt-Projektentwickler vorgenommen. Nach Aufteilung der einzelnen Baufelder sind die jeweiligen Baufelder von den neuen Eigentümern individuell weiterentwickelt worden und die Planungsergebnisse sind in die vorhabenbezogenen Bebauungspläne eingeflossen.

Die Planstraße dient ausschließlich der fußläufigen Erschließung im Quartier und als fußläufige Durchwegung. Ein Befahrung durch Autos ist nicht vorgesehen. Die Auenanlagen und Wege des Gesamtquartiers werden übergeordnet von einem Planungsbüro geplant und sind nicht Gegenstand dieses Forschungsprojektes. Die Konkretisierung dieser quartiersübergreifende Planung liegt zum Zeitpunkt der Fertigstellung des Endberichtes leider nicht vor. Dementsprechend können hier keine konkreten Aussagen zu den direkt an das Bauvorhaben angrenzende Freiflächen gemacht werden gemacht werden.

Denkmalschutz wurde für das zentral im Quartier liegende Sudhaus (s. Abb. S-10) und die historischen Kelleranlagen (s. Abb.9) der ehemaligen Brauerei festgelegt. Letztere konnten im Zuge der notwendigen Abrissarbeiten nicht vollständig erhalten bleiben, so dass dadurch erhebliche Planungs- und Genehmigungsverzögerungen entstanden sind.



Abb. S-9 (linke Seite)  
Martiniquartier -  
Bestandsplan

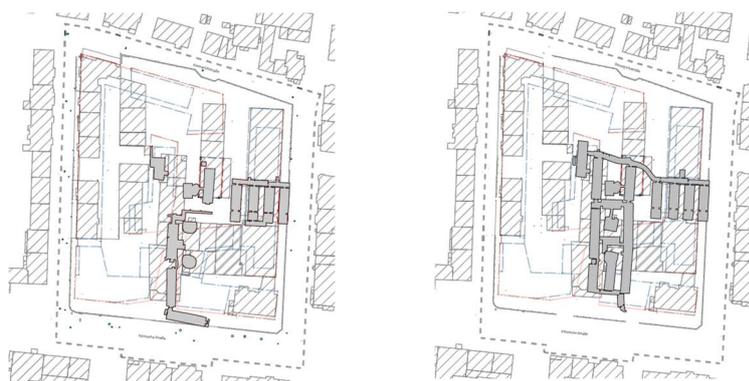


Abb. S-10  
Martiniquartier – Lage  
ehem. Brauereikeller-  
obere und untere  
Geschoßebene

Im Gestaltungsplan zum Bebauungsplan werden insgesamt sechs verschiedene Wohnbaufelder (WA) und drei Baufelder für Mischnutzungen (MI) durch den Gesamt-Projektentwickler in Abstimmung mit der Stadtentwicklung festgelegt, die mit leicht abweichenden Grund- und Geschossflächenzahlen die Grundlagen für die Kubaturen der einzelnen Baufelder definieren. Das Baufeld 8 in der Mitte der ehemaligen Brauereifläche umfasst das denkmalgeschützte Sudhaus, das zukünftig für nichtstörendes Gewerbe genutzt werden soll. Um dieses Gebäude sind Freiflächen zur Stärkung des nachbarschaftlichen Austausches im Quartier vorgesehen. In den angrenzenden Baufeldern 1, 2 und 4 sind hier erdgeschossig z.T. ebenfalls kleinere Gewerbeeinheiten geplant.

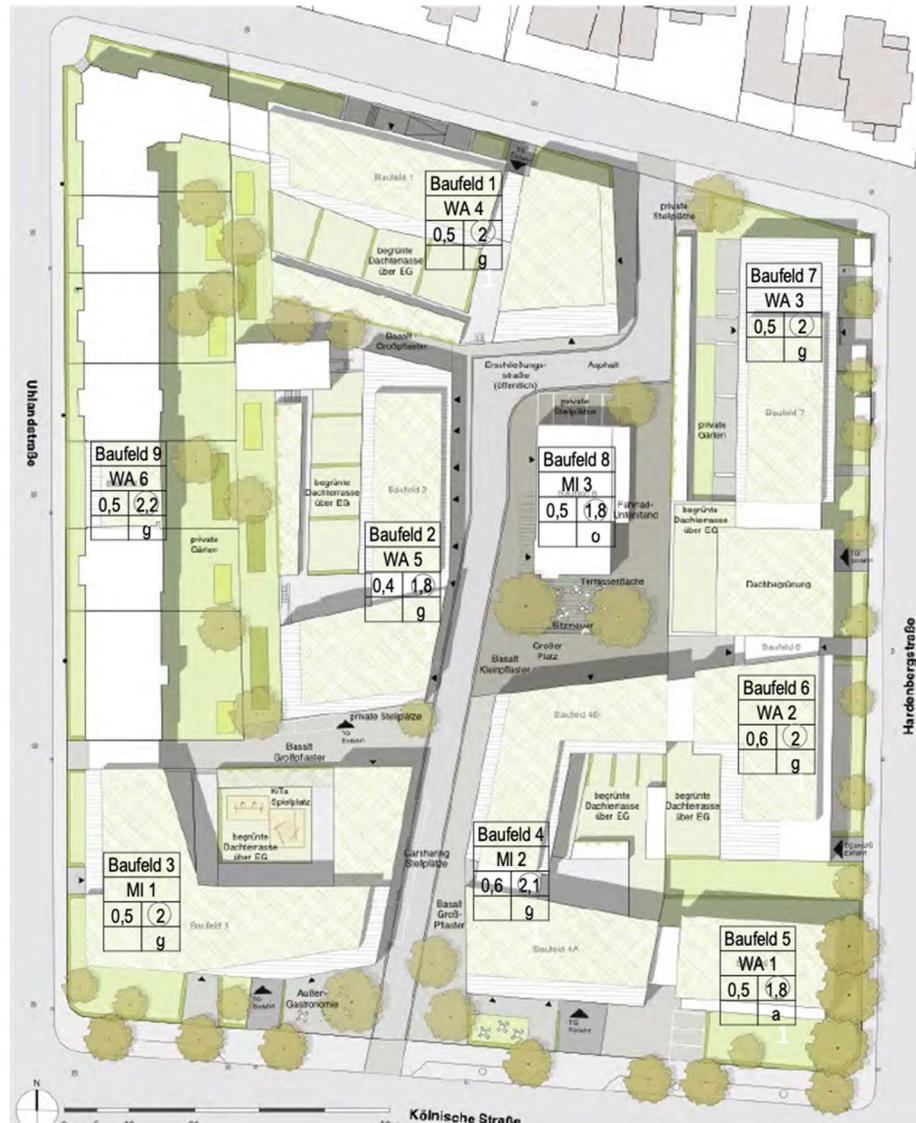


Abb. S-11  
Martiniquartier -  
Gestaltungsplan -  
Baufelder

Das Forschungsprojekt VarioWohnen Kassel ist im Bau Feld 4 untergebracht, für das eine Mischnutzung festgelegt wurde. Sämtliche Obergeschoss- und Staffelgeschossflächen wurden als Wohnflächen geplant. Im Sockelgeschoss, das zu Kölnische Straße hin ebenerdig liegt, befindet sich im südlichen und damit natürlich belichteten Teil des Sockelgeschosses eine Fläche für eine Gemeinschaftsnutzung mit größerer Kucheneinheit. Der Hauseingang für das südliche Haus A liegt auf der Westseite des Hauses und wird über die neuen Planstraße erreicht. Dem stark ansteigenden Gelände verlauf der Planstraße folgend, wird der nördliche Eingang ins Haus B auf der Erdgeschosebene demzufolge ebenerdig erreicht. In der

nordwestlichen Ecke des Gebäudes ist eine Gewerbeeinheit geplant und südlich davon befindet sich ein weiterer Gemeinschaftsraum für die Hausgemeinschaft.

Den Vorgaben des B-Plans folgend werden die obersten Geschosse für beide Häuser als Staffelgeschosse ausgebildet, die für großzügige gemeinschaftliche Dachterrassen genutzt werden. Das zu Kölnischen Straße gelegene Haus A erhält über dem Sockelgeschoss, dem Erdgeschoss und drei Obergeschossen ein Staffelgeschoss, das nach Westen und Norden ausgerichtete Haus B hat ein Obergeschoss weniger, so dass sich die Baumasse zum Innenbereich des Quartiers nach unten staffelt.



Abb. S-12  
li: Städtebauliches  
Gestaltungskonzept  
Martiniquartier  
re: B-Plan Ausschnitt

Die U-förmige Bebauung des Baufelds 4 umschließt einen gemeinschaftlich nutzbaren Innenhof, der als begrünte Fläche über dem Sockelgeschoss und damit ebenerdig zu den Nutzungseinheiten im Erdgeschoss liegt. Erschlossen wird der Innenhof über die beiden Hauseingänge von Haus A und Haus B. Eine Analyse der Innenhofgestaltung als Gemeinschaftsfläche auch unter Berücksichtigung zukünftig veränderter Nutzer\*innengruppen erfolgt im Abschnitt 4.b.5.

Die nutzungsbezogenen Veränderungen zu den Nutzungs-, Raum- und Wohnungsanforderungen, der Ausstattung und den Freianlagen, sowie deren Veränderungen innerhalb des Planungsprozesses wird in den nachfolgenden Kapiteln detailliert dargestellt. Da innerhalb des Gesamtquartiers in den verschiedenen Baufeldern Wohnraumangebote für unterschiedliche Nutzer\*innengruppen entwickelt werden, konnte für das Baufeld 4 die Erstnutzung final ausschließlich für studentisches Wohnen mit einer Gewerbeeinheit im EG sowie zwei Gemeinschaftsräumen im EG bzw. Staffelgeschoss festgelegt werden. In den folgenden Kapiteln werden die Optionen der Nachnutzung auch für andere Bewohner\*innen dargestellt und bewertet.

*Grundsätzlich liegt in der Umnutzung von aufgelassenen Gewerbeflächen im urbanen Kontext eine große Chance für die Entwicklung eines vielfältigen Wohnraumangebotes, wenn alle relevanten Standortfaktoren auf der Mako- und Mikroebene bewertet und beachtet werden sowie auch für zukünftige Veränderungsprozesse die notwendige Versorgung und verkehrliche Anbindung sichergestellt oder ausgebaut werden können. Abhängig von der demografischen Entwicklung einer Stadt und dem vorherrschenden Mietpreisgefüge ist jedoch darauf zu achten, dass die absehbar steigende Nachfrage nach günstigem Wohnraum zukünftig auch befriedigt werden muss. Die Variabilität und Flexibilität einer optimalen Wohnraumnutzung für unterschiedliche Nutzer\*innengruppe ist dabei im Kontext des jeweiligen Quartiers bzw. gesamtstädtischen Umfeldes zu untersuchen und zu bewerten.*

## 4.b.2 Äußere und innere Erschließung

Vorab ist anzumerken, dass es sich bei dem Vorhaben um zwei Gebäudeteile, Haus 4A und Haus 4B handelt. Zwar befinden sich die beiden Gebäudeteile auf einem gemeinsamen Sockelgeschoss, von dem aus es zwei Treppenhäuser gibt, doch erfolgt die Erschließung dieser Gebäudeteile getrennt. Der Treppenkern ist in Haus A an der Südseite wiederzufinden, in Haus B an der Nordseite. Im folgenden Text wird die Erschließung genauer erläutert.

### b.2.1 Vorentwurf

Allgemein ist das bebaute Grundstück durch einen Höhenversprung von Süden nach Norden um etwa dreieinhalb Meter gekennzeichnet. Um das Haus A barrierefrei erschließen zu können, ist ein Zugang von der Kölnischen Straße zum Vorplatz notwendig, da dieser keine Höhenversprünge aufweist. Dabei liegt der Vorplatz auf einer Höhe von 199,50 m über NN, ebenso wie die Oberkante des Fertigfußbodens im Inneren des Sockelgeschosses. Die Haupteerschließung des Hauses 4A erfolgt über die Sockelgeschossebene im Süden des Grundstücks, an der Kölnischen Straße über den acht Meter tiefen Vorplatz. In Richtung der westlich am Gebäude entlang verlaufenden ansteigenden Planstraße des Martiniquartiers ist dieser Vorplatz über drei Treppenstufen erreichbar. Östlich des Eingangs für die Bewohner\*innen und Besucher\*innen des Gebäudeteils A befindet sich die Zufahrt der für beide Häuser gemeinsam genutzten Tiefgarage, ebenso wie der gesonderte Zugang zur Technikfläche des Hauses 4A. Weitere Erschließungsmöglichkeiten für Bewohner\*innen liegen im Sockelgeschoss nicht vor. Neben Abstellräumen, Fahrrad- und PKW-Stellplätzen befindet sich eine Gewerbeeinheit im Sockelgeschoss. Die Erschließung der Gewerbeeinheit erfolgt räumlich getrennt vom restlichen Gebäudeteil im Bereich der verglasten Schaufensterfläche im Südwesten des Hauses A auch über den benannten Vorplatz. Aufgrund der Trennung der Eingänge ist die Gewerbeeinheit auch für externe Besucher\*innen jederzeit möglich.

Im Inneren des Gebäudeteils A weisen alle Flure eine ausreichende Breite auch zum Wenden eines Rollstuhls auf. Der Flur unmittelbar hinter dem Hauseingang hat dabei eine Breite von 2,40 m. Wird dem L-förmigen Verlauf des Flurs gefolgt, so wird der Treppenkern erreicht, neben dem sich ein Fahrstuhl befindet. Auch vor dem Fahrstuhl ist der Platzbedarf ausreichend, da eine Fläche von 1,80 m auf 1,80 m zum Rangieren gegeben ist. Grundsätzlich ist zu sagen, dass die Flure eine ausreichende Breite aufweisen. Der schmalste Flur befindet sich im Bereich der Abstellräume und hat dabei eine Breite von 1,40 m.

Die Türen haben in der Regel eine Mindestbreite von 1,01 m auf und ermöglichen damit eine barrierefreie Erschließung. Die einzigen Türen, welche die Breite unterschreiten sind die Türen zu den Abstellkammern. Aufgrund der geringen Platzkapazitäten und der Größe der Abstellkammern ist dort nur eine Türbreite von etwa 80 cm möglich. Als Folge davon sind die Abstellkammern nicht mit einem Rollstuhl erschließ- und nutzbar. Neben der Fläche für Abstellräume an der Westseite befindet sich ein weiterer Abstellraum am nördlichen Ende des Flurs des Hauses A. Dieser Abstellraum befindet sich unterhalb des obersten Treppenlaufs, sodass er nicht in seiner vollen Höhe nutzbar ist. Eine weitere Besonderheit des Hauses A ist der Abstellraum für Gehhilfen, Rollatoren und Kinderwagen unmittelbar im Bereich des Hauseingangs. Diese Fläche ist der einzig für diesen Nutzen gekennzeichnete Raum und hat dabei eine Größe von 8,83 m<sup>2</sup>. Da der Raum über den 2,40 m breiten Flur erschlossen wird, ist ein ausreichender Platz zum Wenden, beispielsweise eines Rollstuhls, gegeben. Durch eine Türbreite von 1,01 m ist auch die Durchfahrt in den Raum zum Abstellen von Rollatoren problemlos möglich, da sie den Anforderungen der DIN 18040-1 entspricht. Bei einer Raumgröße von 8,83 m<sup>2</sup> ist der Raum 2,20 m breit und rechteckig ausgebildet. Mithilfe dieser Grundrissgestaltung ist der Raum in seiner vollen Fläche nutzbar.

Zur gemeinsamen Nutzung befinden sich im Sockelgeschoss 25 PKW-Stellplätze für beide Hauseinheiten, von denen zwei Parkplätze als behindertengerecht ausgewiesen sind. Weiter nördlich der Stellplätze für PKW befindet sich ein Abteil für Fahrräder. Dieses birgt Platz für mindestens 55 Fahrradstellplätze, da ein Fahrradstellplatz pro Wohnplatz nachzuweisen ist. Geplant sind zum Stand des Vorentwurfs maximal 55 Wohnplätze.

Neben den Stellplätzen sind im Bereich des Hauses B ebenfalls weitere Abstellräume vorhanden. Auch bei diesen gelten die gleichen Anmerkungen wie bei den Abstellräumen im Haus 4A. Wieder befindet sich ein Abstellraum unterhalb der Treppe, sodass dieser nicht in seiner vollständigen Höhe nutzbar ist. Südlich des Fahrstuhls befindet sich ein weiterer Abstellraum, welcher aufgrund seiner verwinkelten Form nur bedingt nutzbar ist. Westlich des Fahrstuhls befindet sich eine Tür zur Schleuse, über welche die Fahrradabstellplätze als auch die Tiefgarage erschlossen werden können. Die Schleuse ist L-förmig ausgebildet und bietet durch die Lage der Türen nur eingeschränkte Rangiermöglichkeiten. Grund dafür ist die Überschneidung des Wendekreises durch die Türöffnungen. Bei den beiden sich überschneidenden Türöffnungen handelt es sich um die Tür zur Tiefgarage und zur Fahrradabstellfläche.

Während die Technikfläche im Haus A im Westen positioniert ist, befindet sich die Technikfläche in Haus B im Norden.

Auffällig ist im Sockelgeschoss, dass viele Flächen für beide Gebäudeteile nur in einfacher Ausführung geplant wurden. Darunter zählt neben der Stellfläche für Gehhilfen und Rollatoren die Fläche für Ver- und Entsorgung. Die dafür geplante Fläche befindet sich auf dem Vorplatz des Hauses A, an der Kölnischen Straße. Dabei birgt diese Planung das Problem, dass Bewohner\*innen des Hauses B einen langen Gehweg hinter sich bringen müssen, um ihren Müll zu entsorgen. Besonders als Rollstuhlfahrer muss eine weite Distanz überbrückt werden. Aufgrund der Unzulässigkeit der Durchquerung der Tiefgarage ist ein Weg innerhalb der Gebäude nicht möglich. Als Folge dessen müssen Bewohner\*innen den Weg zur Entsorgung außerhalb der beiden Gebäude, entlang der Planstraße, bestreiten.

Um das Erdgeschoss des Hauses A zu erschließen, muss dem Treppen Kern, beziehungsweise dem Fahrstuhl, im Bereich des vorderen Gebäudes gefolgt werden. Die in diesem Geschoss geplante Wohneinheit bietet Kapazitäten für neun Bewohner\*innen, im nachfolgenden Kapitel 4.b.3 Wohneinheiten wird auf die Wohneinheiten im Einzelnen noch genauer eingegangen. Die Wohneinheit ist ausschließlich über dieses Treppenhaus erreichbar.

Der Innenhof, der sich zwischen den beiden Gebäudeteilen befindet, ist über eine Rampe von der Planstraße im Westen aus erreichbar. Diese befindet sich in der Gebäudefuge zwischen Haus A und Haus B. Die Rampe ist notwendig, da sich der Innenhof am Höhenniveau von Haus B orientiert. Der Höhenversprung von + 200,50 m üNN im Bereich der Planstraße zu einer Höhe von + 203,40 m ÜNN im Innenhof soll mittels dieser Rampe überbrückt werden. Die im Plan dargestellte Rampe hat dabei eine Länge von 3,75 m, wodurch der Höhenunterschied von knapp drei Metern überwunden werden soll. Da nach DIN 18040-1 die Steigung einer barrierefreien Rampe nicht mehr als sechs Prozent betragen darf, bedarf der geplanten Rampe weiterer Bearbeitung.

Es ist davon auszugehen, dass die darüber liegenden Geschosse sich in der Nutzung wiederholen, erfolgt die Erschließung des ersten bis viertes Obergeschoss ebenso wie im Erdgeschoss ausschließlich über diesen Treppen Kern.

Anders als in Haus A erfolgt die Erschließung der Wohneinheiten in Haus B über die Erdgeschossebene. Wie bereits in der Vorbemerkung genannt, befindet sich der Treppen Kern in diesem Gebäudeteil an der Nordseite. In Richtung Osten befinden sich zwei Single-Apartments, die über einen 1,20 m breiten Flur erschlossen werden. Dieser Flur verbreitert sich aufgrund der Gebäudegeometrie trichterförmig bis zur

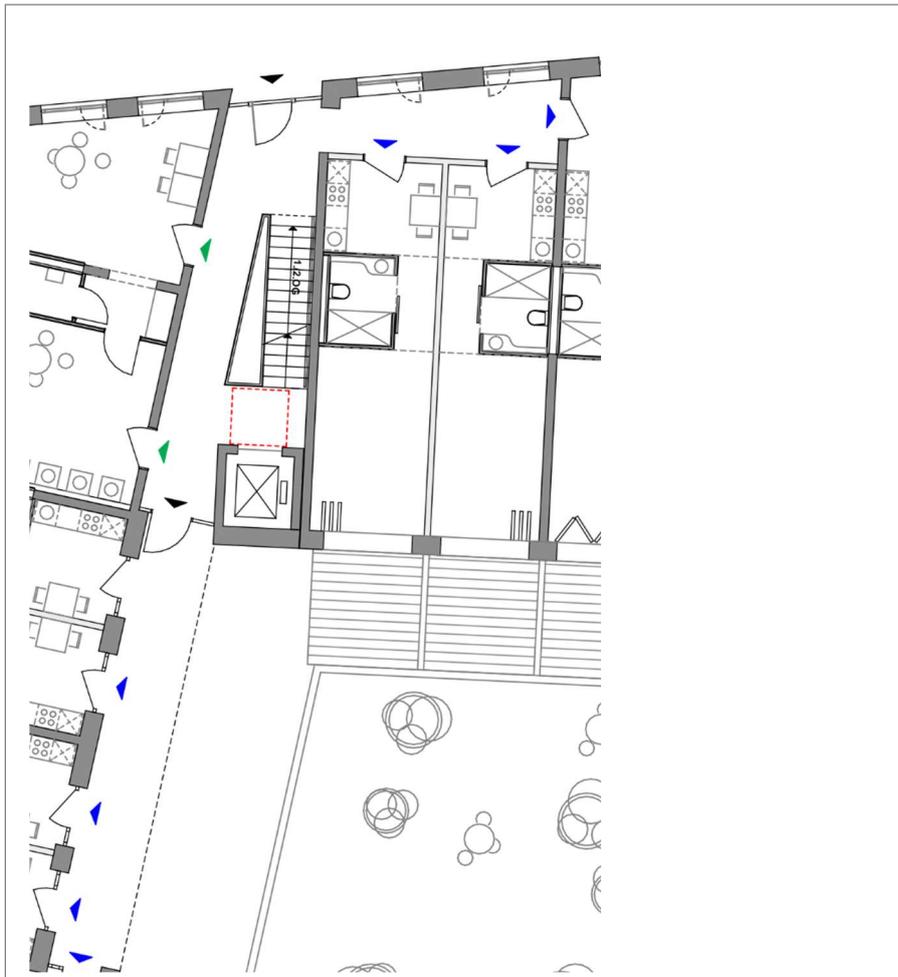


Abb. E-1  
 Erschließung EG  
 Haus B  
 Schwarz: Haupteingänge  
 Grün: Gemeinschaftsflächen  
 Blau: Wohneinheiten B

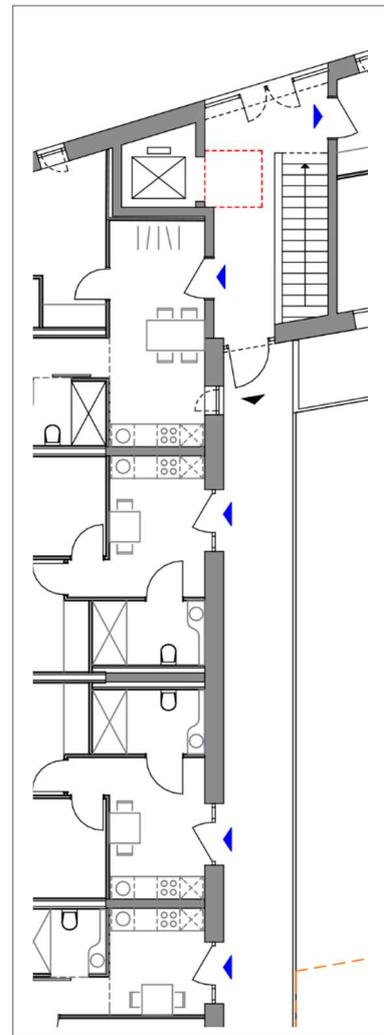
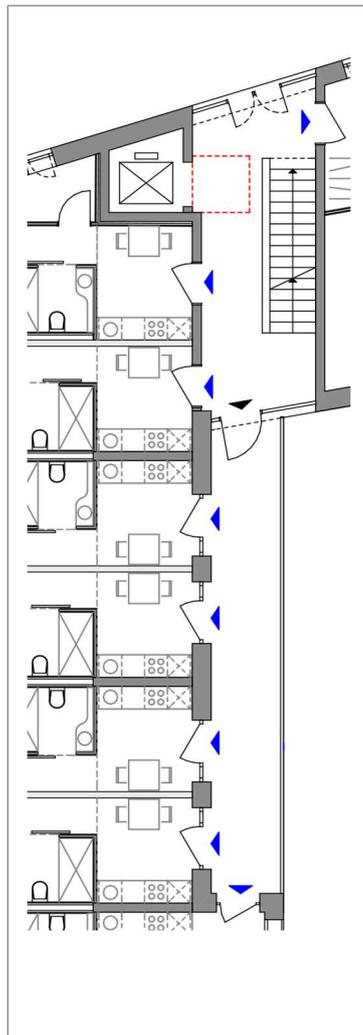
östlichsten Wohneinheit. In dem nach Süden ausgerichteten Treppenhaus hat der Flur eine Breite von 1,50 m. Dieser Weg führt zu dem Fahrstuhl, vor dem eine Rangierfläche von 1,60 m auf 1,60 m gegeben ist. Doch muss diesem Weg auch gefolgt werden, da der Antritt der Treppe gegenüber dem Fahrstuhl positioniert ist. Mit der südlichen Außenwand des Fahrstuhls endet das Treppenhaus. Um die Wohnungen erschließen zu können, die sich entlang des Innenhofs erstrecken, führt eine Tür aus dem Treppenhaus zu dem überdachten Laubengang. Durch diese Überdachung ist der Laubengang vor Witterungseinflüssen geschützt. Sofern Bewohner\*innen nicht auf eine barrierefreie Wegführung angewiesen sind, können die im Süden angelegten Apartments auch über die Rampe zwischen Haus A und Haus B erschlossen werden, sodass die Nutzung des Haupteingangs im Norden nicht zwingend notwendig ist. Neben den Wohneinheiten befindet sich auch eine Gemeinschaftsfläche im Erdgeschoss des Gebäudeteils B. Eine Erschließung des Gemeinschaftsraums ist ausschließlich über das Treppenhaus möglich, sodass externe Personen keinen Zugang haben.

Ähnlich wie im Erdgeschoss sind die südlichen Apartments des ersten und zweiten Obergeschosses über einen überdachten Laubengang erschlossen. Dieser hat eine Breite von 1,90 m. Im östlichen Gebäudeteil befindet sich, anstelle der Single-Apartments im Erdgeschoss, eine Wohneinheit mit drei Zimmern. Da nur noch eine Tür zur Erschließung notwendig ist, fällt in den darüber liegenden Geschossen der trichterförmige Flur weg. Der Zugang zu der Wohneinheit erfolgt direkt vom Treppenhaus.

Im dritten Obergeschoss bleibt die Erschließung der Wohneinheiten im Grundsatz gleich. Die östliche Wohneinheit wird unmittelbar über das Treppenhaus erschlossen, ebenso wie eine Wohngemeinschaft für zwei Personen. Die weiteren Wohneinheiten

Abb. E-2 (linke Seite)  
 Erschließung 1. & 2. OG  
 Haus B  
 Schwarz: Haupteerschließung  
 Blau: Wohneinheiten B

Abb. E-3 (rechte Seite)  
 Erschließung 3. OG  
 Haus B  
 Schwarz: Haupteerschließung  
 Blau: Wohneinheiten B



im Süden des Gebäudeteils werden über einen Laubengang von 1,90 m Breite erschlossen. Dieser ist in diesem Geschoss, anders als in allen darunterliegenden Geschossen, nicht überdacht. Aufgrund des Bebauungsplans handelt es sich bei dem dritten Obergeschoss in Haus B, ebenso wie dem vierten Obergeschoss in Haus A, um ein Staffelgeschoss. Markant ist hierbei die Reduzierung der Wohneinheiten, die an der Stelle durch eine Terrassenfläche ersetzt werden. Die Terrassenflächen sind dabei aber ausschließlich über die Wohneinheiten erschließbar, da sie räumlich von den Erschließungswegen getrennt sind.

Zum Zeitpunkt des Vorentwurfs des Büros Foundation 5+ war kein Orientierungssystem, beispielsweise für Kinder und Senioren, festgelegt. Im Hinblick darauf, dass sowohl barrierefreie als auch nicht-barrierefreie Wohneinheiten vorhanden sind, ist das Fehlen eines Orientierungssystems kritisch zu betrachten. Dadurch können die Wohneinheiten von außen hinsichtlich der Barrierefreiheit nicht voneinander unterschieden werden.

Aus dem Vorentwurf ist abzuleiten, dass besonders die Orientierung hinsichtlich der Erschließung kompliziert gestaltet ist. Dazu zählt, dass die Treppenhäuser von außen nicht zwingend als solche erkennbar sind. Beispielsweise lässt sich das Treppenhaus des Gebäudes A nicht von den Grundstücksgrenzen noch vom Innenhof, erkennen. Neben der Nicht-Erkennbarkeit des Treppenhauses A ist der Eingang zum Haus B so gelegt, dass das Auffinden für nicht mit dem Gebäudekomplex vertrauten Personen erschwert wird. Auch für diesen Fall wäre ein Orientierungssystem durchaus hilfreich.

Das Vorhandensein von Laubengängen zur Erschließung einiger Wohneinheiten und das Fehlen anderer Laubengänge wirkt sich hinsichtlich der Orientierung negativ aus. Dadurch kann nicht davon ausgegangen werden, dass die Laubengänge zu Wohneinheiten führen. Besonders Besucher\*innen wird die Erschließung dadurch erschwert.

Darüber hinaus ist auffällig, dass einige Punkte der Erschließung für eine gehandicapte Person sehr einschränkend sind, obwohl das Augenmerk auf die Barrierefreiheit gelegt wurde. Darunter zählen die Weglänge zur Müllentsorgung, sowie die sich zwischen den Gebäuden befindende Rampe. Besonders im Hinblick auf eine mögliche Nachnutzung aller Wohneinheiten durch Senioren sind diese Punkte nicht tragbar.

Neben den genannten Erkenntnissen ist auch der Sicherheitsaspekt nicht vollständig berücksichtigt worden. Im Bereich des Hauses A des Sockelgeschosses befindet sich der Hauseingang neben der Tiefgarageneinfahrt. Zwar sind diese im Innenbereich räumlich voneinander getrennt, doch ist eine Trennung auf dem Vorplatz nicht vorzufinden. Daher sind Passanten und PKW-Fahrer auf einen rücksichtsvollen Umgang untereinander in diesem Bereich angewiesen.

*Bei der Planung zukünftiger Projekte sollten einige Punkte besonders berücksichtigt werden. Darunter zählen Rangierflächen, die im Hinblick auf eine Nachnutzung unverzichtbar sind. Vor allem im Bereich des Fahrstuhls sowie der Treppe sollte eine ausreichend große Fläche zum Wenden von Kinderwagen und Rollstühlen gegeben sein. Neben der notwendigen Wendefläche ist auch auf einen ausreichenden Abstand zwischen Eingangstür und Treppenlauf zu achten, sodass sich ein Be- und Umgehen der Treppe problemlos gestaltet. Auch im Bereich von notwendigen Schleusen, z. B. zu Tiefgaragen oder Abstellflächen in Untergeschossen ist auf eine möglichst geradlinige Grundrissform zu achten, damit die Nutzbarkeit dieser Erschließungsflächen optimal ist. Dieser Aspekt wurde bereits in der Entwurfsplanung überarbeitet und entspricht somit dieser Empfehlung. Zu den Laubengängen sollten die Türen möglichst große Glasausschnitte vorweisen. Anhand dieser Glasflächen können Unfälle im Begegnungsverkehr vermieden werden, da erkennbar ist, ob sich jemand auf der anderen Seite der Tür befindet. Im Vorentwurf zeigen hinsichtlich der Privatsphäre auch einige Kritikpunkte. Zu den gemeinschaftlich genutzten Flächen orientiert, wie beispielsweise Laubengängen, sind sowohl Wohnküchen als auch Individualzimmer geplant. Während es bei den Wohnküchen weniger kritisch ist, ob vorbeigehende Passanten in diesen Bereich blicken können, ist dieser Aspekt bei Individualzimmern besonders problematisch. Eine ausreichende Privatsphäre oder ein Rückzugsort für Bewohner\*innen kann dadurch nicht entstehen. Aus diesem Grund sollte bei zukünftigen Projekten besonderer Wert auf diesen Aspekt gelegt werden. Wie bereits oben erläutert ist der Sicherheitsaspekt in der Tiefgarage noch nicht vollständig ausgereift. Neben dem von Fußgängern und PKW-Fahrern gemeinschaftlich genutzten Vorplatz ist auch die Sicherheit innerhalb der Tiefgarage nur bedingt gegeben. Zum Stand des Vorentwurfs handelt es sich bei den Verkehrsflächen innerhalb dieser um gemischte Verkehrsflächen. Aufgrund des Unfallrisikos wäre ein getrennter Zugang für Fahrräder und Autos empfehlenswert, da sich dieses durch eine Trennung vermindern würde. Bezüglich der Fahrräder ist zusätzlich erwähnenswert, dass Ladestationen für E-Bikes vorhanden oder ohne großen Aufwand nachrüstbar sein sollen.*

### b.2.2 Entwurf / Genehmigungsplanung

Auf Grundlage des Vorentwurfs von Foundation 5+ erstellte das Büro Schulze Schulze Berger die Entwurfs- und Genehmigungsplanung.

Bis auf die Lage des Treppenhauses in Haus A blieb bei beiden Planständen die Erschließung ähnlich. Trotz der jetzigen Lage des Treppenhauses im Westen des Gebäudes konnte das Konzept der Erschließung mittels der Laubengänge beibehalten und verbessert werden.

Die ebenerdige Haupteerschließung für Haus A erfolgt im Zuge der Entwurfs- und Genehmigungsplanung über die Planstraße im Westen. Der sich im Vorentwurf westlich der Tiefgarage befindende Eingang wurde auf die Ostseite der Einfahrt verlegt. Dieser dient nun zur Erschließung des Raumes für Müll, welcher in dem Gebäudevorsprung im Osten des Hauses angelegt wurde. Dadurch ist die Abstellfläche für Müll auf dem Vorplatz nicht weiter notwendig.

Zwar ist es dadurch möglich die Abfälle zu entsorgen, ohne den Gebäudekomplex zu verlassen, dennoch ist keine weitere Fläche für Müll im Bereich des Hauses B geplant. Auch in diesem Planstand erfolgt somit die Entsorgung des Mülls der Bewohner\*innen von Haus B über das Haus A. Allerdings ist nicht mehr der Weg entlang der Planstraße notwendig. Anstelle des Weges um den Gebäudekomplex herum kann der Innenhof zur Erschließung genutzt werden. Über den Innenhof ist das Treppenhaus A zugänglich, über das der sich im Sockelgeschoss befindende Müllraum erschlossen werden kann.

In Haus A befindet sich nach wie vor eine Abstellfläche für Gehhilfen, Rollatoren und Kinderwagen, welche sich aufgrund des neuen Eingangs an anderer Stelle befindet. Diese Fläche entspricht dem ready-Standard, der eine Abstellfläche von mindestens 1,10 m auf 1,40 m fordert. Die Überschreitung der Mindestanforderungen fällt bereits bei der Betrachtung der Grundfläche auf, diese beträgt 14,8 m<sup>2</sup>. Aufgeteilt ist der Abstellraum in zwei rechteckige Bereiche, von denen einer schmaler ist. An schmalster Stelle misst der Raum eine Breite von 2,06 m und hat insgesamt eine Länge von 5,57 m. Trotz der Änderung der Position befindet sich der Raum, ebenso wie im Vorentwurf, unmittelbar am Eingang im Treppenhaus. Dieses hat zwischen dem Treppenlauf und der Wand eine Breite von 1,30 m, ebenso wie die Fläche vor der Treppe. Eine Rangiermöglichkeit für elektrische Rollstühle, die einen Platzbedarf von 1,50 m auf 1,50 m haben, ist dadurch nicht gegeben. Der Fahrkorb des Aufzugs hat eine Größe von 1,10 m auf 2,10 m und ist beidseitig offenbar. Vom Treppenhaus lassen sich ebenfalls die Abstellkammern erschließen. Auch hier sind die Abstellkammern aufgrund ihrer Größe und der Türbreite von nur 80 cm nicht als Rollstuhlfahrer nutzbar. Um von dem Treppenhaus in die Tiefgarage zu gelangen, muss eine Treppe mit fünf Steigungen abwärts oder der Fahrstuhl bedient werden. Sobald die Höhendifferenz überwunden ist, führt eine Tür zu einer Schleuse, die wiederum durch eine weitere Tür von der Tiefgarage getrennt ist.

In der Tiefgarage befinden sich 27 Stellplätze für PKW, von denen zwei Parkplätze als behindertengerecht gekennzeichnet sind. Es wurden keine Car-Sharing Parkplätze geplant. Im Bereich der Fahrradstellplätze ist anstelle der 55 Fahrradstellplätze nun ausreichend Platz für insgesamt 93 Fahrräder vorhanden. Von der Stellfläche für die Fahrräder gelangen Bewohner\*innen über eine Tür in Richtung Westen in eine Schleuse, die wiederum durch eine weitere Tür vom Treppenhaus des Gebäudeteils B getrennt ist. Von diesem Treppenhaus werden Abstellräume, ein Raum zum Waschen und Trocknen sowie eine weitere Schleuse direkt zu den Parkplätzen erschlossen, welche aufgrund ihrer rechtwinkligen Form deutlich simpler zu durchqueren ist als die Schleuse des Vorentwurfs.

Anstelle der Gewerbeeinheit im Sockelgeschoss befindet sich an derselben Stelle ein Gemeinschaftsbereich. Dieser kann sowohl über die Schleuse als auch über die Kölnische Straße im Süden direkt erschlossen werden. Somit bietet der

Gemeinschaftsraum sowohl Zugang für Bewohner\*innen, als auch für externe Besucher\*innen.

Wie bereits im Vorentwurf erfolgt der Zugang zum Haus B über das Erdgeschoss auf der Nordseite des Gebäudes.

Auch gem. des Stands der Genehmigungsplanung ist das Gebäude A ausschließlich über das Sockelgeschoss oder den Hauseingang B im Erdgeschoss erschließbar.

Allgemein liegen erneut alle Türabmessungen über den geforderten Mindestmaßen. Alle Türen sind dabei mindestens 1 m breit und haben eine Höhe von 2,25 m, in Einzelfällen von 2,65 m.

Da sich anstelle der neun Personen-Wohngemeinschaft in Haus A nach einer Umplanung mehrere kleinere Wohneinheiten befinden, werden die beiden westlichen Wohneinheiten direkt über das Treppenhaus erschlossen, während die zwei östlichen Wohneinheiten über einen überdachten Laubengang erschlossen werden. Da der Laubengang im Erdgeschoss keine Brüstung vorweist, ist in diesem Bereich die Innenhoffläche unmittelbar erschließbar. In den darüber liegenden Geschossen erfolgt die Erschließung der Wohneinheiten analog zur Situation im Erdgeschoss.

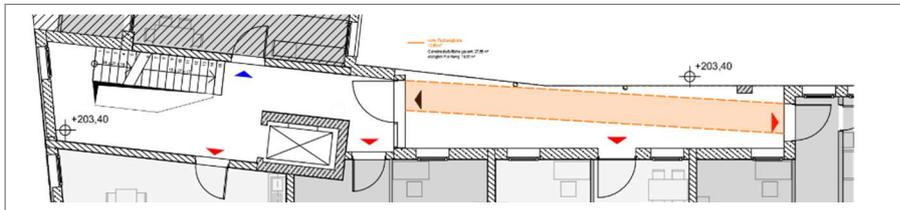


Abb. E-4  
Erschließung EG  
Haus A  
Schwarz: Hupterschließung  
Blau: Wohneinheiten B  
Rot: Wohneinheiten A

Haus B weist von der Geländeoberkante im Außenbereich zur überdachten Gemeinschaftsfläche nördlich der Eingangstür einen Höhenversatz von 5 cm auf. Aufgrund dessen ist das Haus B zum Stand der Genehmigungsplanung von außen nicht barrierefrei erschließbar. Anders als im Außenbereich ist der Innenbereich des Hauses B gänzlich schwellenlos zugänglich und entspricht damit dem Standard All-Ready.

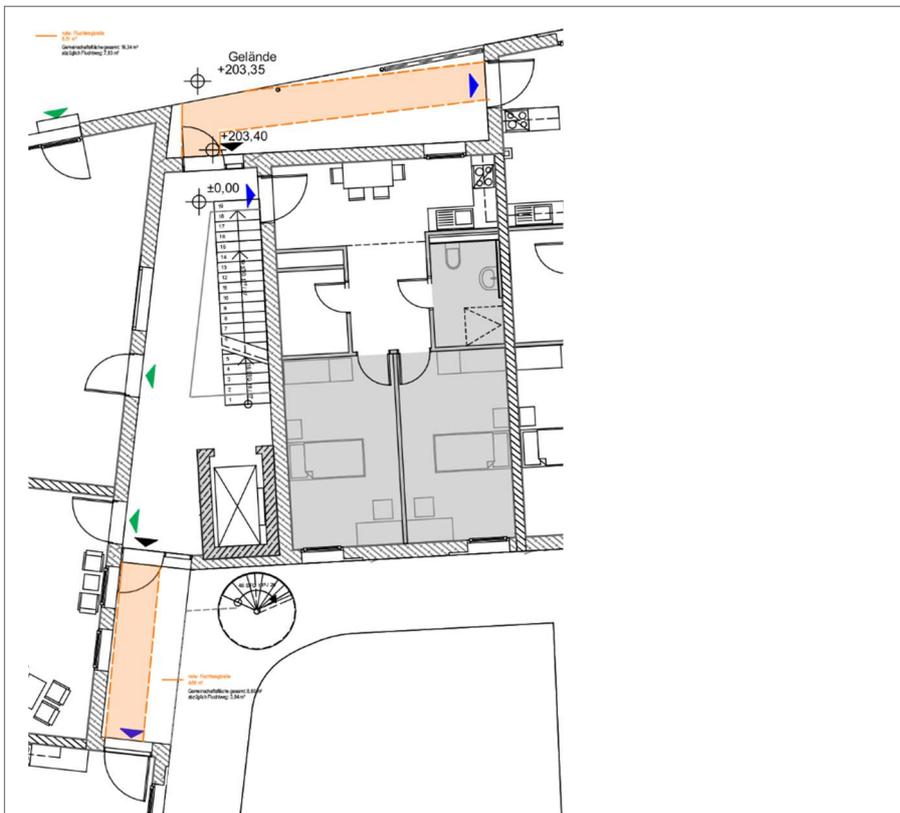


Abb. E-5  
Erschließung EG  
Haus B  
Schwarz: Hupterschließung  
Grün: Gemeinschaftsflächen  
Blau: Wohneinheiten B

Über die genannte Gemeinschaftsfläche vor dem Hauseingang im Norden ist eine der Wohnungen zu erschließen, die anderen Wohneinheiten werden über das Treppenhaus oder den Laubengang erschlossen. Der Flur des Treppenhauses ist an der schmalsten Stelle 1,50 m breit, sodass im gesamten Treppenhaus eine ausreichende Rangierfläche vorhanden ist. Vor dem Aufzug misst die Fläche dabei eine Länge von 1,60 m und einer Breite von > 1,60 m.

Über das Treppenhaus wird auch eine Gewerbeeinheit im Erdgeschoss erschlossen, die im Norden des Hauses B untergebracht ist. Neben der Erschließung über das Treppenhaus kann die Gewerbeeinheit auch über den Außenbereich erschlossen werden. Da sich die Geländeoberkante um weniger als zehn Zentimeter unterhalb der Oberkante des Fertigfußbodens befindet, ist aber eine Stufe zum Betreten der Gewerbeeinheit vom Außenbereich notwendig.

Südlich der Gewerbefläche befindet sich im Erdgeschoss des Hauses B eine weitere Gemeinschaftsfläche. Diese ist jedoch, anders als die Gemeinschaftsfläche im Sockelgeschoss, ausschließlich über das Treppenhaus zu erschließen. Dadurch können nur die Bewohner\*innen diese Fläche nutzen.

Das Konzept des am Treppenhaus des Gebäudes B anschließenden Laubengang wurde vom Vorentwurf beibehalten. Dabei wurde dieser deutlich verkürzt, da nur noch eine Wohneinheit über diesen Laubengang erschlossen wird.

Die südlichste Wohneinheit in Haus B wird jedoch ausschließlich über das Treppenhaus des Gebäudes A erschlossen.

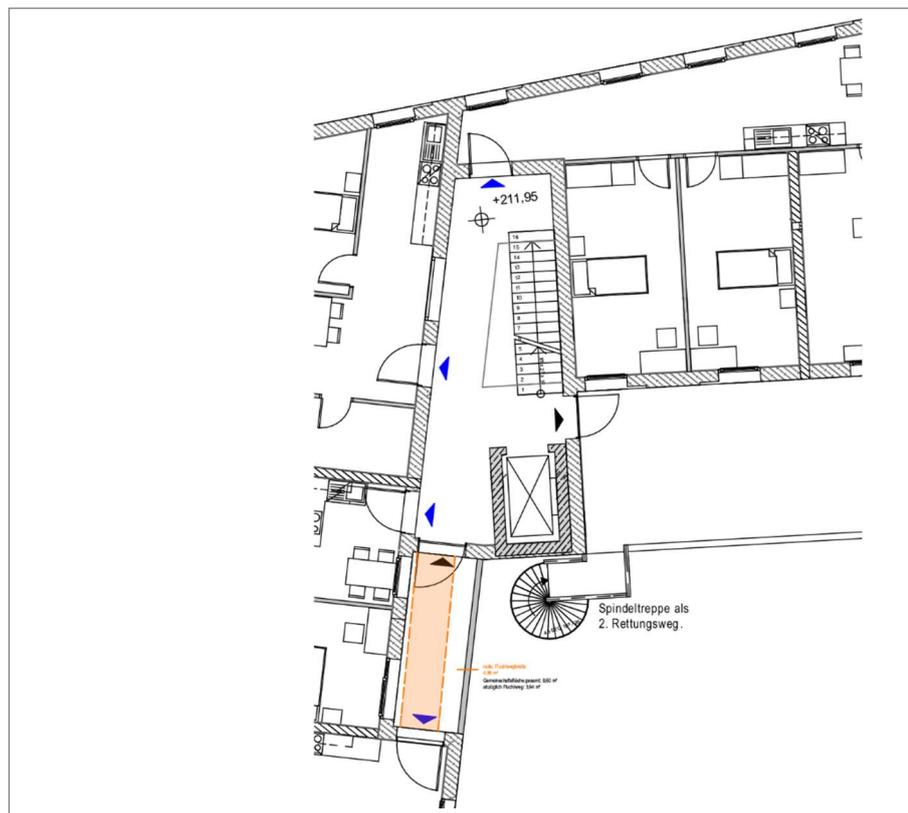


Abb. E-6  
Erschließung 3. OG  
Haus B  
Schwarz: Haupteerschließung  
Blau: Wohneinheiten B

Die Erschließung ändert sich in den darüber liegenden Geschossen nicht. Bei der einzigen Ausnahme handelt es sich um die südlichste Wohnung im dritten Obergeschoss von Haus B. In den darunterliegenden Geschossen wird sie direkt vom Treppenhaus A erschlossen. Im 3. OG, das für Haus B gem. B-Plan Vorgaben als Staffelgeschoss ausgebildet werden musste, liegt zwischen der Wohnungseingangstür und dem Treppenhaus ein Teil der gemeinschaftlichen Dachterrasse. Diese Dachterrassefläche ist über das Treppenhaus A auch für alle übrigen Bewohner\*innen erreichbar.

Im Falle einer Umnutzung kann die Erschließung der Wohneinheiten beibehalten werden. Die Flure und Laubengänge haben eine ausreichende Breite, um mit einem

Rollstuhl zu rangieren. Dazu kommt, dass die Geschosse über den behindertengerechten Fahrstuhl, der bereits in den aktuellen Plänen vorhanden ist, erschlossen werden können.

Eine weitere Änderung zum Vorentwurf ist eine Spindeltreppe, die sich im Norden des Innenhofs befindet. Diese dient nur als zweiter Rettungsweg der Dachterrasse von Haus B, die aufgrund ihrer Lage in Richtung des Innenhofs nicht für die Feuerwehr von außen anleiterbar ist.

Auch bei diesem Planstand liegt kein Orientierungssystem vor.

Trotz des fehlenden Orientierungssystems ist die Orientierung vom Vorentwurf zu diesem Entwurfsstand vereinfacht worden. Durch die Positionierung des Treppenhauses A an der Westseite sind nun beide Treppenhäuser von außen ablesbar. Auch wurde in der Entwurfs- und Genehmigungsplanung der Hauseingang A an die Westseite des Gebäudes verlegt, sodass sich die Sicherheit im Bereich der Kölnischen Straße in Bezug auf die Tiefgarageneinfahrt verbessert hat. Dennoch birgt auch dieser Planstand den Nachteil, dass der Eingang zum Haus B für Besucher\*innen nicht besonders leicht zu finden ist.

Durch die Planung der Laubengänge im Haus A ist die Erschließung der Wohnungen übersichtlicher geworden, da die Wohneinheiten nun direkt über das Treppenhaus oder den gemeinschaftlich genutzten Laubengang erschlossen werden.

Wie bereits im Resümee des Vorentwurfs angemerkt, wurde die Grundform der kritischen Schleuse durch eine rechteckige Grundform verbessert. Auf diese Weise überschneiden sich die Wendeflächen nicht mehr.

*Ergänzend zu den Empfehlungen des Vorentwurfs ist auf Grundlage der Entwurfs- und Genehmigungsplanung zu sagen, dass auf eine Ablesbarkeit der Erschließung der Hauseingänge geachtet werden soll. Auch sollten die Gemeinschafts- und Wohnflächen eindeutig in der Erschließung geplant werden. Beispielsweise wäre es sinnvoll, alle Wohneinheiten über einen Laubengang zu erschließen. Eine Orientierung würde dadurch vereinfacht. Besonders im Hinblick auf eine Nachnutzung durch Senioren ist dieser Aspekt der Planung unverzichtbar. Die Einbeziehung dieser Aspekte in den vorherigen Entwurf ist auch hinsichtlich der Kosten relevant, da zu späterem Zeitpunkt keine besonderen Orientierungssysteme notwendig sind. Zusätzlich ist bei den Erschließungswegen auf eine Möglichkeit zur Kommunikation zu achten. Diese wird beispielsweise anhand von Laubengängen geschaffen. Im konkret bearbeiteten Fall ist es Bewohner\*innen dadurch möglich, zwischen Laubengängen und dem Innenhof zu kommunizieren. Aufgrund dessen wird das Gemeinschaftsgefühl innerhalb des Gebäudekomplexes bestärkt. Weiterhin ist darauf hinzuweisen, dass Verkehrsflächen in ihrer Nutzung ggf. zu unterscheiden und voneinander getrennt werden, um eine ausreichende Sicherheit zu gewährleisten. Darüber hinaus ist darauf zu achten, dass Verkehrswege möglichst kurzgehalten werden. Zur Konkretisierung dessen dient hier der Weg von den Wohneinheiten des Hauses B zu den Waschräumen. Bei einer Nutzung durch Studierende erscheint diese Weglänge unproblematisch, da das Konzept des Variowohnens jedoch auf der flexiblen Nachnutzung basiert muss zwingend auf diese eingegangen werden. Besonders bei älteren Menschen, die auf eine Gehhilfe angewiesen sind, erscheint dieser Weg als Hindernis, da zum Erreichen bestimmter Räumlichkeiten ganze Gebäude durchquert werden müssen. Neben dem Waschraum zählt auch der Abstellraum für Müll zu diesen Räumlichkeiten.*

### b.2.3 Ausführungsplanung

Bezüglich der Grundrissorganisation haben zwischen der Entwurfs- und Genehmigungsplanung zur Ausführungsplanung nur bedingt Veränderungen der Erschließung stattgefunden.

Die sich im Westen des behindertengerechten Parkplatzes befindende Schleuse wurde entfernt, ebenso wie der Parkplatz. Die sich zwischen dem Treppenhaus und Abstellfläche für Fahrräder befindende Schleuse wurde aus diesem Grund um eine weitere Tür ergänzt, die zur Tiefgarage führt.

Bereits bei der Betrachtung der vorhergegangenen Pläne des Hauses A ist die Position des Fahrstuhls auffällig. Dieser befindet sich unmittelbar angrenzend an die Wohneinheiten A und B. Da der Fahrstuhl nicht schallentkoppelt eingebaut wird kommt es zu einer akustischen Belastung der Bewohner\*innen dieser beiden Wohneinheiten. Bei jeder Benutzung des Fahrstuhls, welche besonders durch die Bewohnung von gehandicapten Personen steigt, ist diese akustisch vernehmbar. Daraus resultiert eine geminderte Aufenthaltsqualität, insbesondere in den an den Fahrstuhl anschließenden Räumen.

Bei dem Einbau der Umwehungen, dazu zählen die Geländer der Laubengänge und Dachterrassen, wurde auf eine weiterhin ausreichende Bewegungsfläche geachtet. Da die massiven Brüstungen bereits in der Entwurfs- und Genehmigungsplanung erkennbar sind, wurde eine Verminderung dieser Flächen vorgebeugt. In beiden Planständen hat die Brüstung eine Breite von fünfzehn Zentimetern. Die Höhe der Brüstung beträgt ab der Oberkante der Rohdecke 1,20 m. Hegestellt wurde die Brüstung aus Ytong-Steinen. Gleichzeitig wurden in den Laubengängen keine konstruktiven Einbauten ergänzt, weshalb sich die Breiten der Laubengänge nicht verändert haben.

In Bezug auf die Türen ist erkennbar, dass sich die Türbreiten nicht verändert haben. Als Kontrast dazu stehen die Türöffnungen. Zwischen den beiden Planständen wurden diesbezüglich einige Änderungen vorgenommen.

Im Sockelgeschoss haben bezüglich der Türöffnungen die meisten Veränderungen stattgefunden. Im Bereich des Hauses A schlägt in der Gemeinschaftsfläche die Tür zum Stuhllager nun nicht mehr zu der Gemeinschaftsfläche auf, sondern zum Stuhllager. Die Tür zur Erschließung der Gemeinschaftsfläche vom Treppenhaus schlägt in der Ausführungsplanung ebenfalls nicht mehr zur Gemeinschaftsfläche auf, sondern zum Treppenhaus. Im Bereich der Abstellkammern, sowohl in Haus A und Haus B, schlägt die Tür zur Erschließung dieser nun zu den jeweiligen Treppenhäusern auf. Innerhalb der Abstellkammern wurde die Öffnungsrichtung zum Großteil gespiegelt.

Neben diesen Änderungen ist die Änderung der Art der Tür zur Technikfläche im Haus A auffällig. Diese war im Entwurfsstadium als doppelflügelige Tür ausgebildet, in der Ausführungsplanung handelt es sich bei dieser Tür um eine einflügelige Tür.

In den darüber liegenden Geschossen haben nur wenige Änderungen stattgefunden. Im Erdgeschoss der beiden Gebäudeteile beschränkt sich die Änderung auf die Tür zwischen Laubengang des Hauses A und des Treppenhauses. Im Entwurf schlägt diese Tür zum Treppenhaus auf, in der Ausführungsplanung öffnet sich diese Tür zum Laubengang hin. In dem darüber liegenden ersten, zweiten und dritten Obergeschoss wurde diese Änderung weitergeführt. Im Staffelgeschoss des Hauses A wiederum schlägt die Tür zwischen Treppenhaus und Laubengang wieder zum Treppenhaus auf und gleicht damit dem Entwurfsstand.

Der in der Entwurfs- und Genehmigungsplanung angemerkte Aspekt der Erschließung des Hauses B wurde im Rahmen der Ausführungsplanung behandelt. Die sich im Norden des Gebäudes befindende Gemeinschaftsfläche wurde um 5,75 m<sup>2</sup> vergrößert. Im Osten dieser Fläche befindet sich eine Rampe, von Westen wird die Fläche durch drei Steigungen erschlossen. Bei einer Fläche von 2,35 m auf 2,13 m ist diese ausreichend groß, um mit einem Rollstuhl eine Richtungsänderung vorzunehmen. Nach DIN 18040-1 ist dabei ein Platzbedarf von 1,50 m auf 1,50 m

ausreichend. Neben dieser Änderung haben im Erdgeschoss keine weiteren Änderungen stattgefunden. Im darüber liegenden ersten und zweiten Obergeschoss hat sich die Öffnungsrichtung der Tür zur Gemeinschaftsfläche im Norden geändert. Diese Tür schlug in der Entwurfs- und Genehmigungsplanung vom Treppenhaus weg auf, nach Stand der Ausführungsplanung schlägt diese Tür nun nach zum Treppenhaus auf.

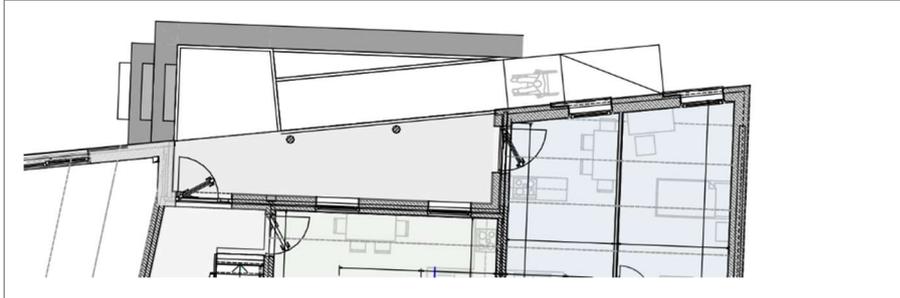


Abb. E-7  
Erschließung EG  
Haus B

*Besonders bei der Ausführungsplanung ist eine detaillierte Planung notwendig. Aus diesem Grund sollte bereits in den vorhergegangenen Planungen auf Detailpunkte wie die Brüstung geachtet werden. In dem konkret analysierten Beispiel fand die Wahl der Detailpunkte bereits vor der Ausführungsplanung statt, weshalb von der Entwurfs- zur Ausführungsplanung kaum Änderungen vorgenommen werden mussten. Besonders in Bezug auf die Bewegungsflächen ist eine großzügige Planung im Voraus notwendig, um in der späteren Ausführung unter Berücksichtigung aller notwendigen konstruktiven und ggf. nachträglichen Einbauten ausreichend große Bewegungsflächen zu erhalten.*

*Auch ist bereits im Voraus darauf zu achten, dass die Erschließungen barrierefrei erfolgen können. Gegebenenfalls ist eine Rampe zur Erschließung notwendig, die sich auf dem Grundstück befinden muss. Darüber hinaus ist zwingend darauf zu achten, dass Aufzüge schallentkoppelt eingebaut werden, um die Wohnqualität der angrenzenden Wohneinheiten nicht zu mindern.*

*Die im zuvor genannten Resümee ausgesprochene Empfehlung der Türen mit hohem Glasanteil wurden umgesetzt. Bei den Türen zwischen Treppenhaus und Laubengang handelt es sich um vollflächige Glastüren, die von einem dunklen Rahmen umschlossen werden. Dadurch wird ein starker optischer Kontrast erschaffen, der besonders Personen mit Seheinschränkung die Erkennung vereinfacht.*

*Weiterhin werden Ladestationen für E-Bikes empfohlen, oder eine Vorausrüstung für diese. So sind die Ladestationen ohne großen Aufwand nachrüstbar.*

*Neben den E-Bikes sind auch Ladestationen für E-Autos denkbar. Aufgrund der steigenden Anzahl dieser sollten Flächen zur Ladung bei zukünftigen Planungen berücksichtigt werden.*

*Darüber hinaus gewinnt das Konzept des Car-Sharings weiter an Bedeutung. Aus diesem Grund sollten außer- oder innerhalb des Gebäudes entsprechende Parkflächen berücksichtigt werden.*

#### b.2.4 Ausführung

Das Sockelgeschoss des Hauses 4A wird als Natursteinfassade ausgeführt. In der Genehmigungsplanung war ein Vordach geplant, dieses wurde jedoch nicht umgesetzt. Rechts und links der Eingangstür befindet sich auf jeder Seite jeweils eine eckige anthrazitfarbene Wandleuchte.

Allgemein sollen die Erschließungsbereiche mit LED-Leuchten und Bewegungsmeldern ausgestattet werden. In der Elektroplanung, sowie in der -ausführung, wurde auf Präsenzmelder in den Erschließungsbereichen verzichtet. Darüber hinaus wurden beleuchtete Taster vorgesehen, allerdings keine Türöffner.

Die Fassade des Erdgeschosses des Hauses 4B wird zum Teil in Naturstein gefasst. Bei diesem handelt es sich um Kalkstein, welcher gestrahlt wurde. Dieser wird jedoch nicht im Eingangsbereich fortgeführt, sodass der Eingang nicht optisch hervorgehoben wird. Aus diesem Grund ist der Hauseingang B für Fremde nicht direkt auffindbar. Allerdings ist der Eingang, anders als in Haus 4A, durch die darüberliegenden Laubengänge vor der Witterung geschützt.

Es wird geplant, Schilder zur Orientierung im Treppenhaus anzubringen. Diese sollen in demselben Material ausgeführt werden, wie der Bodenbelag im Treppenhaus. Als Schriftfarbe wurde Schwarz gewählt, dadurch entsteht ein Kontrast zwischen dem sandsteinfarbenen Schild und der weißen Wand, auf welcher das Schild montiert wird. Dieser Aspekt lässt sich somit dem ready-Standard „vorbereitet“ zuordnen.

Als Hauseingangstüren wurden sowohl in Haus 4A als auch in Haus 4B Türen des Herstellers Schüco, Fabrikat „AD UP 75“ eingebaut. Bei den Türen handelt es sich um Aluminiumrahmenkonstruktionen mit Klarglasfüllung. Der Aluminiumrahmen wird in der Farbe „Anthrazit RAL 7016“ ausgeführt. Es ist keine Schwelle vorhanden, somit erfolgt der Eingang in die jeweiligen Häuser barrierefrei. Auch barrierefrei ist das lichte Durchgangsmaß der Türen von 1,00 m, womit der all ready-Standard erfüllt wird. Die Türen lassen sich von außen mit Hilfe einer Griffstange aus Edelstahl nach außen öffnen. Von innen ist ein herkömmlicher Türgriff montiert. Die Türen von Haus 4A und Haus 4B unterscheiden sich lediglich durch ihre Breite. Beide Türen haben eine Höhe von 2,365 m und verfügen über innenliegende Obertürschließer.

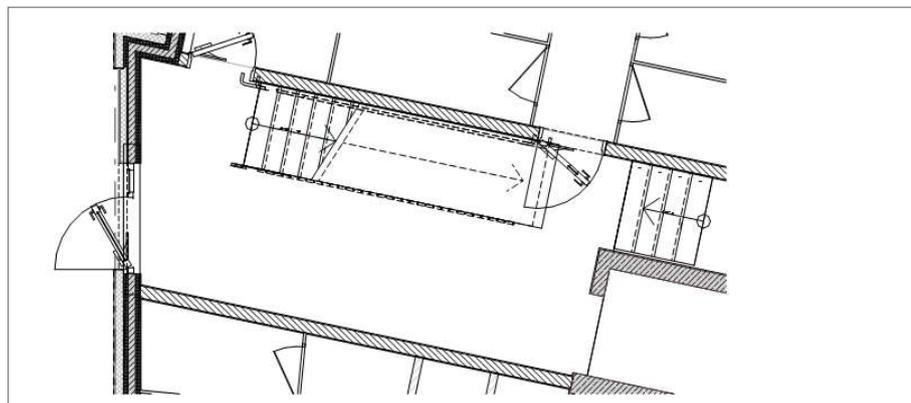
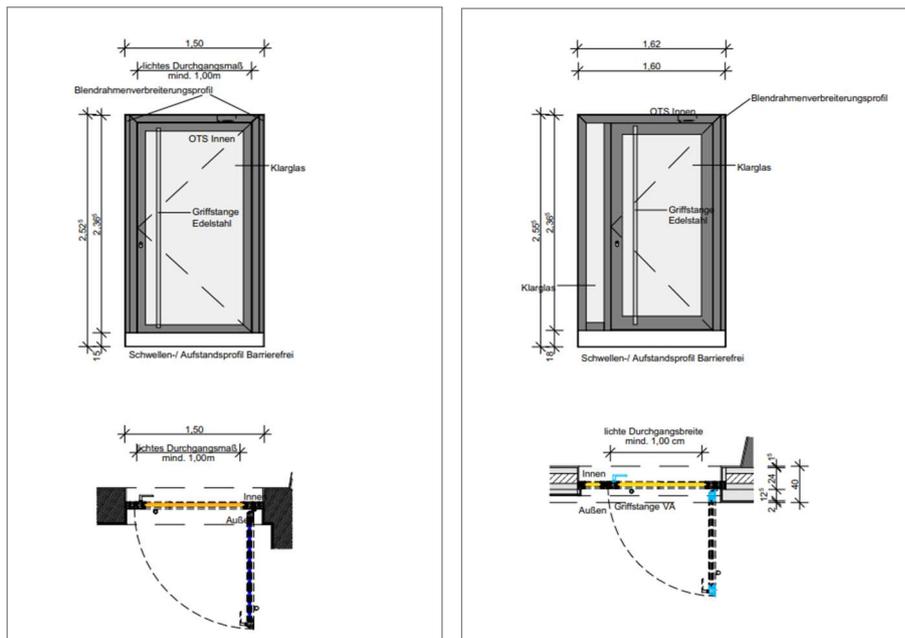


Abb. E-8  
Erschließung Sockelgeschoss  
Haus A

Die in Haus A eingesetzte Tür hat eine Breite von insgesamt 1,62 m und beinhaltet dabei zusätzlich ein seitliches festverglastes Klarglasfenster. Die Hauseingangstür von Haus B misst eine Breite von 1,50 m, es gibt kein seitliches Fenster. Aufgrund des starken Kontrasts zwischen den weißen bzw. hellgrünen Putzflächen der Außenfassaden sowie den weißen Innenwänden der Treppenhäuser und den außen- und innenseitig in Anthrazit ausgeführten Türenrahmen ist ein deutlicher Kontrast geschaffen. Eine Unterscheidung zwischen Innenseitiger und außenseitiger Profillarfarbe gibt es nicht, so dass es bei Personen mit eingeschränkter Sehkraft zu Problemen hinsichtlich der Orientierung kommen kann.



Die Türen zur Erschließung der Laubengänge wurden in demselben Typ wie die Eingangstüren ausgeführt. Die lichte Türbreite beträgt über einen Meter, wodurch auch hier der all ready-Standard eingehalten wird. Neben dem verglasten Türblatt befindet sich ein festverglastes Fenster. Allerdings ist bei der Ausführung eine Schwelle zwischen Innen- und Außenbereich von zwei Zentimetern entstanden, sodass an den Ausgängen zu den Laubengängen keine vollständige Schwellenlosigkeit erreicht wird. Sowohl der ready-Mindeststandard als auch der ready plus-Standard fordert jedoch nur vorzugsweise eine Schwellenlosigkeit. Nach DIN 18040-2 sind Schwellen von zwei Zentimetern Höhe für Rollstuhlfahrer selbstständig überwindbar. Erst der all ready-Standard fordert eine vollständige Schwellenfreiheit. Die Wände der Laubengänge sind weiß verputzt, auf den Böden wurden graue Platten mit der Größe 50 cm x 50 cm verlegt. Im fertigen Zustand messen die massiven Brüstungen der Laubengänge eine Höhe von 1,00 m. Beleuchtet werden die Laubengänge durch Deckenleuchten, Hersteller Ledvance, Typ „Surface Circular 350“. Dieser Leuchtentyp wird auch in den übrigen Erschließungsflächen, z.B. den Treppenhäusern, verwendet. Eine zusätzliche Wandbeleuchtung wurde nicht vorgesehen.

Alle Wohnungseingangstüren messen in der lichten Durchgangsbreite 1,07 m, damit entsprechen die Türen dem all ready-Standard.

In allen Fluren wird eine Breite von 1,20 m nicht unterschritten, sodass damit die Anforderung des ready plus-Standards eingehalten wird. In einzelnen Bereichen der Flure und Erschließungsflächen wird jedoch eine nutzbare Breite von 1,50 m nicht eingehalten. Dementsprechend sind Wendeflächen außerhalb der Wohnungen in einer Größe von 1,20 m auf 1,20 m vorhanden und der ready-Mindeststandard wird eingehalten.

Die Treppen in den Treppenhäusern messen in der Regel eine Steigung von 17,9 cm auf 27 cm. Im Haus 4A verfügt die Treppe vom Untergeschoss ins Erdgeschoss, sowie die Treppe im vierten Obergeschoss, über ein Steigungsmaß von 17,5 cm und Auftritt von 27 cm. Dieses Steigungsmaß von 17,5 cm auf 27 cm findet sich auch im Haus 4B bei den Treppen vom zweiten bis zum dritten Obergeschoss. Damit lässt sich das Steigungsmaß dem ready-Mindeststandard zuordnen. In Bezug auf die Handläufe wird der ready plus-Standard nicht eingehalten, da dieser nicht bis 30 Zentimeter über die letzte Stufe geführt wird. Es wurde nur ein Handlauf am Treppengeländer montiert, sodass der ready-Mindeststandard eingehalten wurde. Aufgrund des Durchmessers

Abb. E-9  
Hauseingangstür  
Haus A

Abb. E-10  
Hauseingangstür  
Haus B

des Handlaufs von 3 cm entsprechen die nicht unterbrochenen Handläufe dem ready plus-Standard.

Die Treppe verfügt über eine lichte Breite zwischen Wand und Handlauf von 117,2 cm. Somit ist der ready-Mindeststandard erfüllt. Aufgrund des fehlenden zweiten Handlaufs kann der ready plus-Standard jedoch nicht eingehalten werden, obwohl die Treppenbreite dem entspricht. Für die Einhaltung des ready plus-Standards wird eine lichte Breite zwischen zwei Handläufen von einem Meter gefordert. Bei dem Einbau von einem zweiten Handlauf verfügt die Treppe über eine lichte Breite von etwa 1,09 m.

Die Treppenstufen wurden alle mit Kontraststreifen ausgeführt. Dazu wurden die Oberflächen der Werksteinbeläge in der Stufenbreite mit einer 2 cm breiten Aufrauhung versehen, sodass Benutzer\*innen visuell auf den Anfang oder das Ende eines Treppenlaufs hingewiesen werden. Da es sich nur um eine Aufrauhung des Werksteins handelt, ist der Kontrast zwischen Streifen und Stufe nur sehr gering. Ein visuell stärkerer Kontrast wäre zu empfehlen, beispielsweise in dunkelgrau.

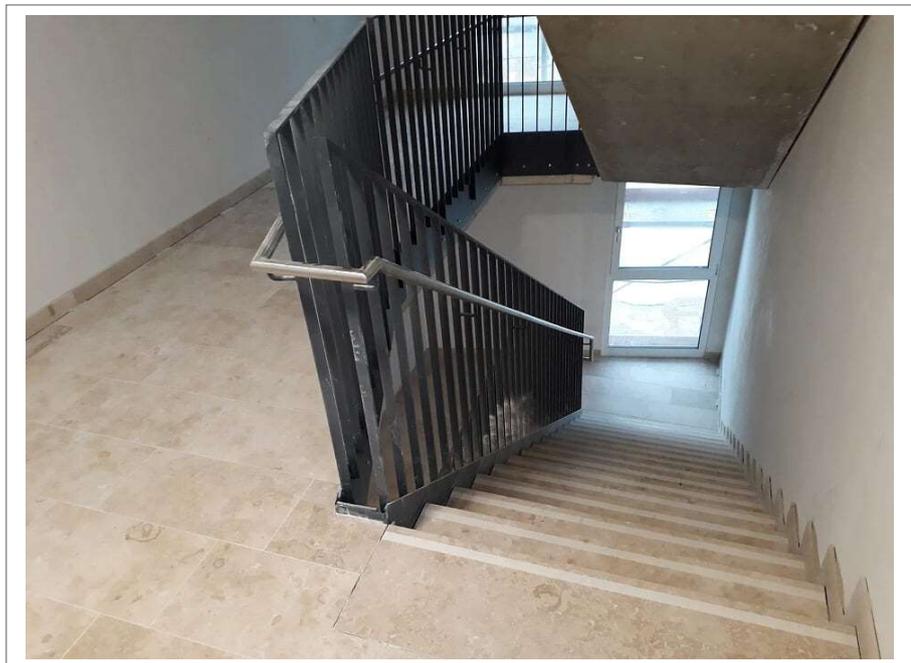


Abb. E-11  
Treppe Treppenhaus  
Haus A

Die Treppengeländer wurden in Flachstahl ausgeführt, die Höhe des Regel-Elementhöhe beträgt ab OKRD 112,5 cm, der Handlauf befindet sich auf einer Höhe von 83,5 cm. Da dieser auf der genannten Höhe montiert ist, kann er als barrierefrei bezeichnet werden. Ein barrierefreier Handlauf ist circa auf einer Höhe von 85 cm montiert.

Der Obergurt des Geländers besteht aus einem 8 mm starken Flachstahl, welcher eine Breite von 45 mm misst. Im Fußbereich misst der Flachstahl 10 mm. Aufgrund dieser Aufkantung im Fußbereich wird auf die Barrierefreiheit geachtet, ein Abrutschen von Gehstöcken kann dadurch vermieden werden. Darüber hinaus ist das Flachstahlgeländer verzinkt und mit der Farbe RAL 7016 beschichtet, sodass ein starker visueller Kontrast zwischen den hellen Treppenstufen und den weiß gestrichen Wandflächen geschaffen wurde.

Die Treppe in Haus 4A, führt über vier Treppensteigungen in das Sockelgeschoss. Das Steigungsmaß misst für dieses Stufen 15 cm auf 30 cm, sodass bei dieser Treppe, der all ready-Standard eingehalten wird. Anders als bei den anderen Treppen wird bei dieser Treppe der Handlauf um 30 cm über die letzte Stufe geführt, sodass dieser kurze Treppenlauf als barrierefrei bezeichnet werden kann. Bei dem Handlauf handelt es sich um den gleichen Handlauf, der bei den anderen Treppen montiert wurde.

Der eingebaute Fahrstuhl misst eine lichte Höhe von 2,20 m, eine lichte Breite von 1,25 m und in der Länge 2,10 m. Ein zweigeteilter Handlauf wurde auf einer Höhe von 92 cm montiert. Die Vorderkante des Handlaufs befindet sich in einem Abstand von zehn Zentimetern bis zur Kabinenwand. Damit entspricht die nutzbare Kabinenbreite 1,15 m. Der Aufzug in Haus 4A entspricht demselben Typ, der in Haus 4B eingesetzt wurde.

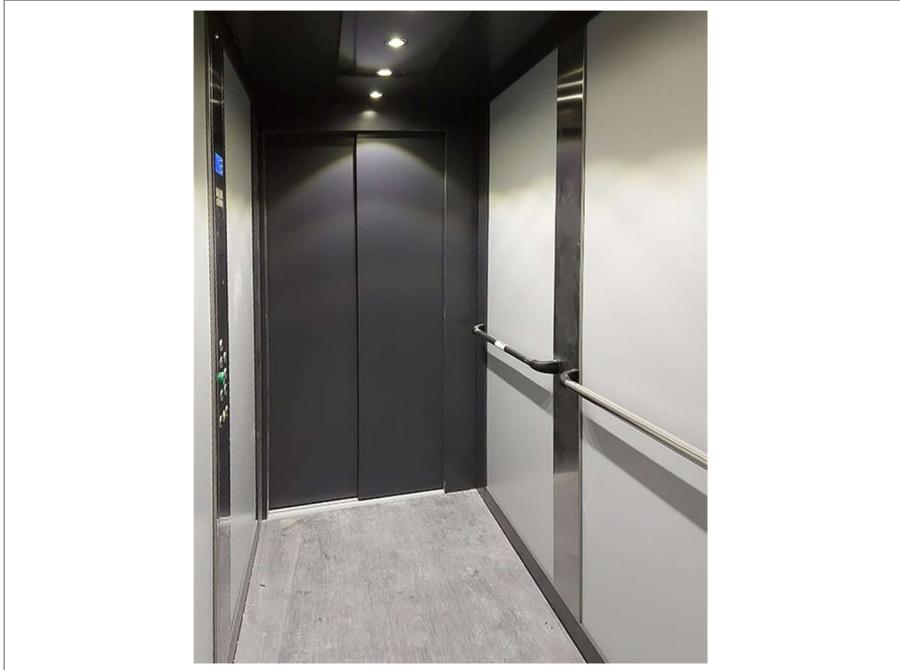


Abb. E-12  
Fahrstuhlkabine innen

Zu diesem Zeitpunkt ist die Außenrampe zur Erschließung der Hauseingangstür von Haus 4B noch nicht vorhanden. Geplant ist eine Rampe mit sechs Prozent Steigung und einem Zwischenpodest. Ein Gefälle von sechs Prozent entspricht dem ready plus-Standard. Mittels dieser Rampe soll der Höhenunterschied von 53,5 cm überbrückt werden. Die geplante Rampe misst eine Breite von 1,32 m, nach 2,575 m befindet sich das Zwischenpodest. In diesem Abstand wurde eine Höhendifferenz von 17,5 cm überwunden. Das Zwischenpodest hat folgende Abmessungen: 1,32 m x 1,50 m. Im Anschluss an das Podest folgt eine sechs Meter lange Rampe, welche den restlichen Höhenunterschied überbrückt. Die geplante Rampe entspricht der DIN 18040-1, welche eine Steigung von sechs Prozent und Zwischenpodeste nach maximal sechs Metern fordert. Als Breite werden  $\geq 120$  cm gefordert, sowie eine Podestbreite von  $\geq 150$  cm.

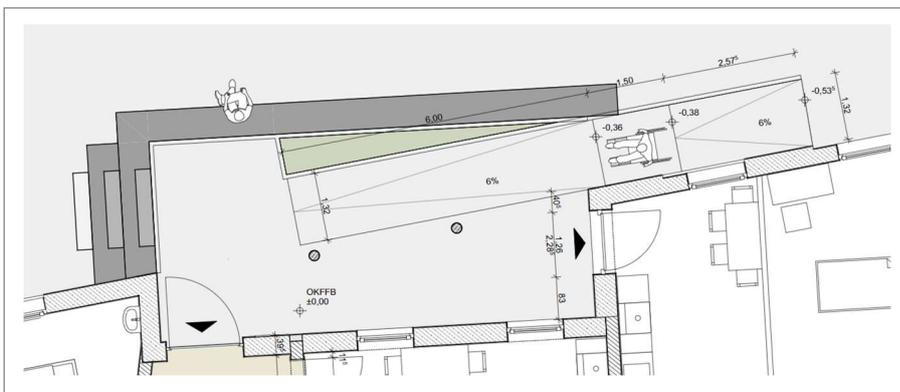


Abb. E-13  
Geplanter barrierefreier  
Eingang  
Haus B

Hinsichtlich der Briefkästen wurde sich für eine Montage in den Treppenhäusern entschieden. Die Briefkästen sind vertikal angeordnet. In Haus 4A sollen die Briefkästen rechts der Eingangstür angebracht werden, zwischen Treppe und den Briefkästen bleibt ein Platz von 1,92 m. Auch im Haus 4B sollen die Briefkästen rechts

der Eingangstür montiert werden. Hier verbleibt, aufgrund der geringeren Breite des Treppenhauses, ein Abstand von 1,59 m zwischen Briefkästen und Treppenlauf.

Abb. E-14  
Positionierung Briefkästen  
Haus A

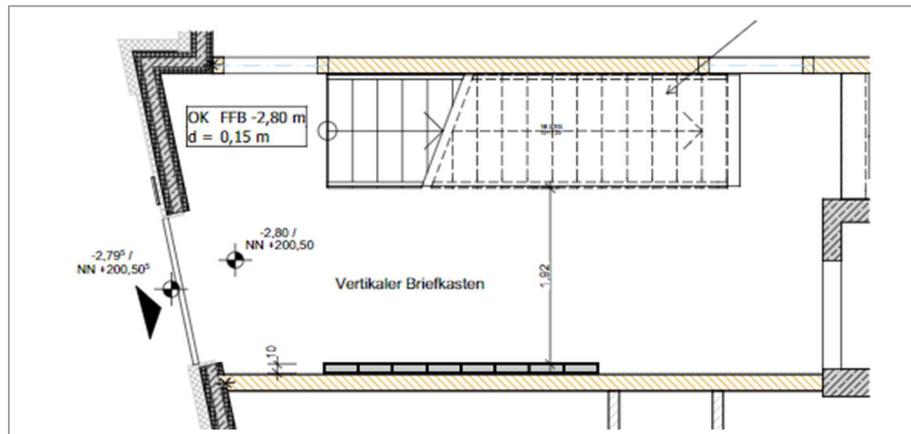
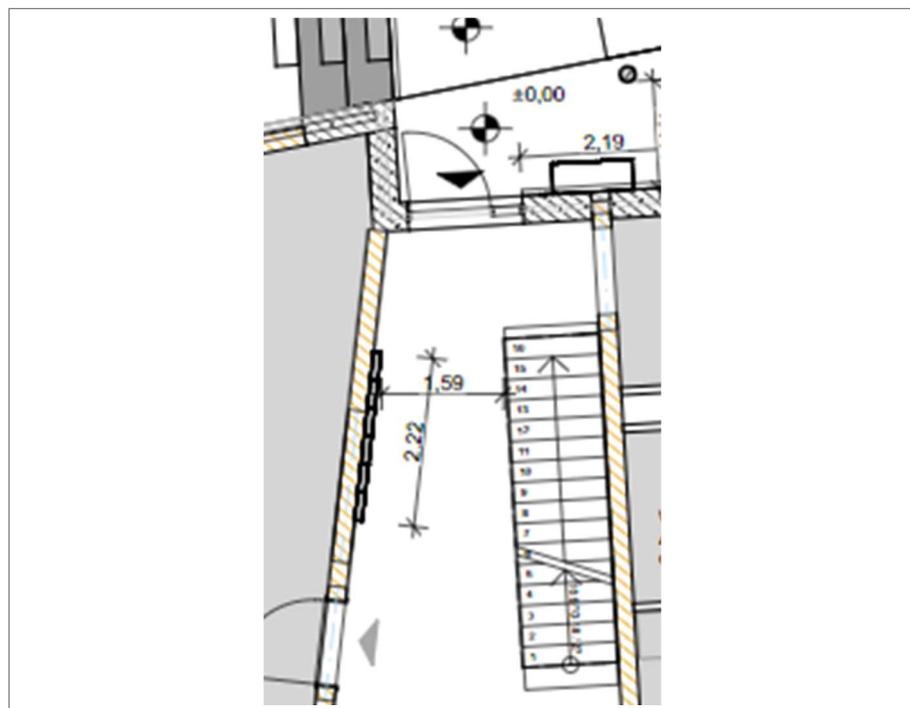


Abb. E-15  
Positionierung Briefkästen  
Haus B



Wie bereits in den vorhergegangenen Planungsphasen wird die Stellfläche für Fahrräder über die Tiefgarage erschlossen. Die Fahrräder der Bewohner\*innen können an herkömmlichen Fahrradständern abgeschlossen werden. Eine räumliche Trennung zwischen der Tiefgarage und dem Abstellabteil für Fahrräder soll noch erfolgen.

Rechts der Tiefgarageneinfahrt werden zwei Carsharing-Parkplätze mit Ladestationen erreicht.

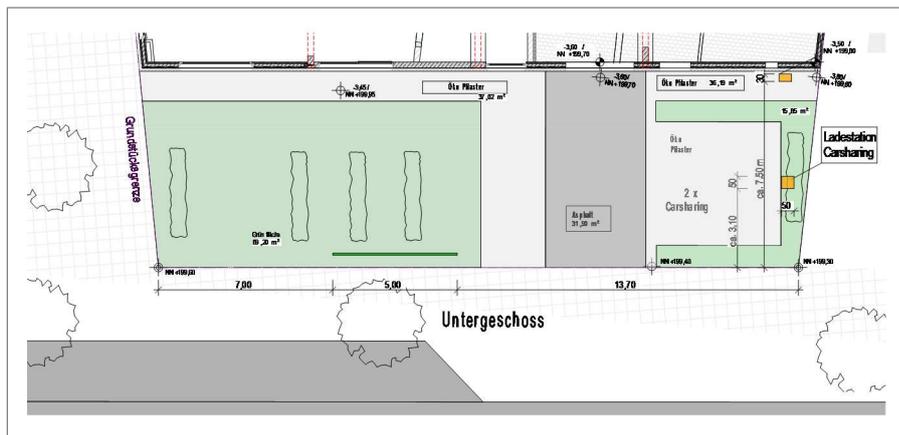


Abb. E-16  
Vorplatzgestaltung  
Haus A

Primär wird empfohlen, die Hauseingänge optisch von der restlichen Fassadengestaltung hervorzuheben. Dadurch wird die Orientierung zu den Eingängen deutlich vereinfacht. Die in diesem Projekt geplanten Eingangssituationen sind bei beiden Hauseingängen schwer bis gar nicht vom Stadtraum erkennbar. Bei Haus 4A wird der Eingang ausschließlich durch die montierten Wandleuchten hervorgehoben. Der Eingang von Haus 4B verschwindet beinahe unter den darüberliegenden Laubengängen und der ausgeführten Fassadengestaltung. Allerdings bieten diese darüberliegenden Bauteile Schutz vor Witterung, sodass es hier gut denkbar wäre, beispielsweise eine Sitzbank zu platzieren. Auch können Taschen abgestellt werden, ohne dass sie nass werden. Dieser Aspekt ist bei Haus 4A nicht berücksichtigt, wäre durch ein Vordach behoben. Dieses würde ebenso den Hauseingang von der restlichen Fassade hervorheben. Vor den Eingangstüren ist auf eine ausreichende Bewegungs-/Wendefläche zu achten. Für visuell eingeschränkte Besucher\*innen oder Bewohner\*innen werden darüber hinaus taktil erfassbare Bodenunterschiede empfohlen. Anhand dieser taktilen Unterschiede wird auf ein vorliegendes Hindernis aufmerksam gemacht.

In Bezug auf die Türen mit großflächigen Verglasungen sind Sicherheitsmarkierungen auf den Glasflächen empfehlenswert. Diese können beispielsweise aus einem vier Zentimeter breiten Streifen bestehen, welcher sowohl auf einer Höhe von 40 cm bis 70 cm und auf einer Höhe von 120 cm bis 160 cm angebracht ist. Zweck dieser Markierungen ist es, die Passanten auf eine Glasfläche aufmerksam zu machen und diese vor einem ungewollten Aufprall zu schützen. Das ist auch zu einem späteren Zeitpunkt problemlos nachrüstbar.

Darüber hinaus ist auch eine kontrastreiche Gestaltung empfohlen, sodass die Orientierung vereinfacht wird.

Auch ist darauf zu verweisen, so schwellenlos wie möglich zu planen. Zwar sind die in diesem vorliegenden Fall noch überwindbar, angenehmer und leichter ist es für Rollstuhlfahrer\*innen jedoch ohne Schwellen.

Generell wird in Bezug auf Türen weiterhin empfohlen, dass sich die Hauseingangstüren automatisch öffnen und schließen lassen.

Hinsichtlich der Treppen wird empfohlen, den Handlauf 30 Zentimeter über die letzte Stufe hinauslaufen zu lassen und dementsprechend diesen bereits bei den vorherigen Planungsphasen zu berücksichtigen. So wird ein ausreichender Platzbedarf gesichert und es muss nicht aufgrund von Platzgründen darauf verzichtet werden. Ebenfalls wird empfohlen, alle Treppenstufen eines Treppenhauses mit demselben

Steigungsmaß zu planen und dabei auch auf geringfügige Abweichungen im Steigungsmaß zu verzichten. Für gehandicapte Bewohner\*innen sind bereits einige Millimeter Unterschied deutlich spürbar. Empfehlenswert ist die Ausführung von geschlossenen Setzstufen ohne Unterschneidung der Trittstufen sowie die Ausführung von Aufkanten am seitlichen Ende der Treppenstufen zum Geländer, sodass ein Abrutschen von beispielsweise Gehstöcken vermieden werden kann. Markierungen mit Kontraststreifen für jede Stufe sind sinnvoll mit ggf. verstärktem Kontrast der jeweils letzten bzw. ersten Stufe gegenüber dem Treppenpodest. Empfohlen wird eine Markierung von zwei Zentimetern Breite.

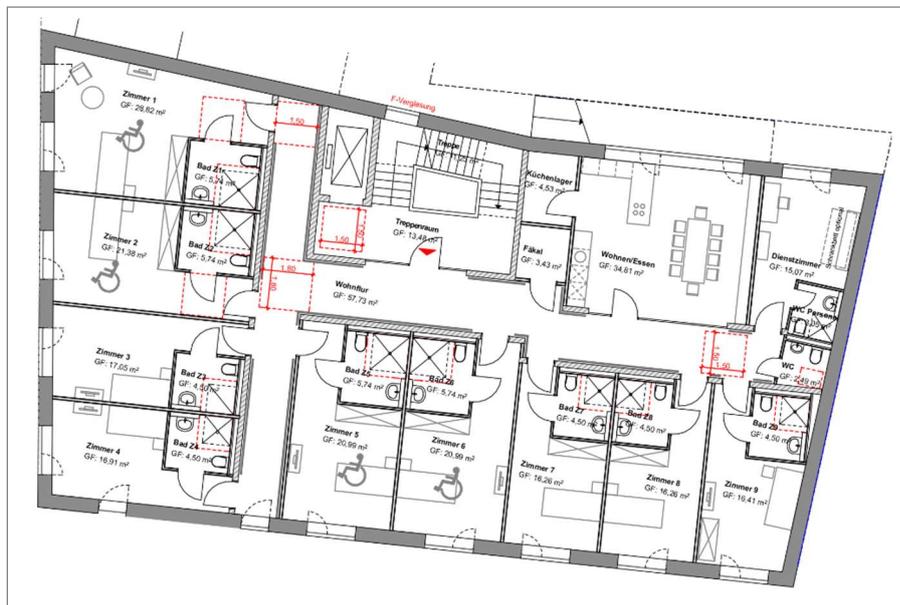
## 4.b.3 Wohneinheiten

### b.3.1 Vorentwurf

Im Vorentwurf des Büros Foundation 5+ wurden die Wohnungen nach dem Ready-Standard für Haus 4A und 4B entwickelt. Bei allen Individualzimmern ist eine Mindest-Raumgröße von 14,00 m<sup>2</sup> gefordert. Diese wird in allen Fällen, wenn auch nur geringfügig, überschritten. Die Grundlagen des Ready-Standards sind in der Anlage aufgelistet und nachzulesen.

Dabei beinhaltet das Haus A im Erdgeschoss nur einen Wohnungstyp. Dieser ist als eine große Gemeinschaftswohnung ausgebildet, die barrierefrei genutzt werden kann. Insgesamt enthält diese Wohneinheit vier behindertengerechte Einzelzimmer sowie fünf Einzel-Standardzimmer. Folglich ist die gesamte Wohngemeinschaft im Erdgeschoss 4A problemlos für Rollstuhlfahrer nutzbar. Das zeigt sich beispielsweise in der Ausgestaltung des Wohnflurs, der im Schnitt sowohl eine Breite als auch eine Tiefe von 1,80 m auf 1,80 m aufweist. Die schmalste Fläche des Flurs beträgt 1,50 m auf 1,50 m und bietet damit auch elektrischen Rollstühlen eine ausreichende Rangierfläche.

Dabei haben die barrierefreien Zimmer eine Größe von 20,99 m<sup>2</sup> bis 28,82 m<sup>2</sup>, während die Standardzimmer zwischen 16,26 m<sup>2</sup> und 17,05 m<sup>2</sup> groß sind. Alle Zimmer sind dabei mit einem en-suite Badezimmer ausgestattet. Die Größe der Badezimmer unterscheidet sich zwischen den barrierefreien Zimmern und den Standardzimmern. Da die Badezimmer nach dem Ready-Standard geplant wurden, haben alle barrierefreien Badezimmer eine Größe von 5,74 m<sup>2</sup>. Neben den Individualzimmern sind in dieser Wohneinheit weitere Räume geplant, darunter einem Lager, einem Dienstzimmer und einer gemeinschaftlichen Küche. Grund für diese Planung ist das geplante Altenwohnen im gesamten Haus 4A.



Typ a	
Wohnflur	57,37 m <sup>2</sup>
Küchenlager	4,53 m <sup>2</sup>
Wohnen/ Essen	34,81 m <sup>2</sup>
Dienstzimmer	15,07 m <sup>2</sup>
WC Personal	3,05 m <sup>2</sup>
WC	2,49 m <sup>2</sup>
Fäkal	3,43 m <sup>2</sup>
Zimmer 1	26,82 m <sup>2</sup>
Bad Z1	5,74 m <sup>2</sup>
Zimmer 2	21,38 m <sup>2</sup>
Bad Z2	5,74 m <sup>2</sup>
Zimmer 3	17,05 m <sup>2</sup>
Bad Z3	4,50 m <sup>2</sup>
Zimmer 4	16,91 m <sup>2</sup>
Bad Z4	4,50 m <sup>2</sup>
Zimmer 5	20,99 m <sup>2</sup>
Bad Z5	5,74 m <sup>2</sup>
Zimmer 6	20,99 m <sup>2</sup>
Bad Z6	5,74 m <sup>2</sup>
Zimmer 7	16,26 m <sup>2</sup>
Bad Z7	4,50 m <sup>2</sup>
Zimmer 8	16,26 m <sup>2</sup>
Bad Z8	4,50 m <sup>2</sup>
Zimmer 9	16,41 m <sup>2</sup>
Bad Z9	4,50 m <sup>2</sup>

Abb. W-1  
Wohnungstyp a  
Verteilung Wohnfläche

Abb. W-2  
Wohnungstyp a

Während für das Haus 4A ausschließlich Altenwohnen geplant wurde, wurde für das Haus 4B hauptsächlich Studierendenwohnungen geplant. Diese sind in der Anzahl zur Hälfte für eine Person ausgerichtet, da es sich um Ein-Zimmer Wohnungen handelt. Die andere Hälfte der Wohneinheiten bilden Wohnungen, die für gemeinschaftliches Wohnen für drei Personen ausgerichtet sind. Dabei haben die Ein-Zimmer Wohnungen eine Größe von durchschnittlich 28,28 m<sup>2</sup>, die Drei-Zimmer Wohnungen haben im Schnitt eine Größe von 68,20 m<sup>2</sup>. Anders als in den Ein-Zimmer Wohnungen

Typ b	
Wohnküche	15,18 m <sup>2</sup>
Flur	6,33 m <sup>2</sup>
Bad	4,00 m <sup>2</sup>
Abstell	3,49 m <sup>2</sup>
Zimmer 1	16,10 m <sup>2</sup>
Zimmer 2	14,50 m <sup>2</sup>
Zimmer 3	14,50 m <sup>2</sup>

Abb. W-3  
Wohnungstyp b  
Verteilung Wohnfläche

Typ c	
Wohnküche	7,25 m <sup>2</sup>
Flur	2,68 m <sup>2</sup>
Bad	4,00 m <sup>2</sup>
Zimmer	14,36 m <sup>2</sup>

Abb. W-4  
Wohnungstyp c  
Verteilung Wohnfläche

Abb. W-5 (links)  
Wohnungstyp b

Abb. W-6 (rechts oben)  
Wohnungstyp c

Abb. W-7 (rechts unten)  
Wohnungstyp d



gibt es in der Wohngemeinschaft eine Abstellkammer und auch die Wohnküche ist ausgelegt für mehr als zwei Personen. Allerdings beträgt die Größe der Badezimmer in allen Wohnungstypen, unabhängig der Anzahl der Bewohner\*innen, einheitlich 4 m<sup>2</sup>.

Im Erdgeschoss des Hauses 4B befinden sich drei der insgesamt neun Wohnungstypen. Der Wohnungstyp b ist dabei am östlichen Ende des Gebäudes angelegt und bietet Raum für drei Personen. Westlich von diesem Wohnungstypen befindet sich der Wohnungstyp c. Dieser Wohnungstyp überwiegt dabei zahlenmäßig im gesamten Entwurf, bereits im Erdgeschoss sind sechs Wohneinheiten des Wohnungstyps c vorhanden. Dabei handelt es sich um Ein-Zimmer Wohnungen.

Im Süden des Gebäudes 4B befindet sich der Wohnungstyp d, der als eine Wohngemeinschaft für drei Personen ausgebildet ist.

Wie bereits genannt, befinden sich im Wohnungstyp b drei Individualzimmer. Der Eingang zur Wohnung erfolgt über die Wohnküche. Diese bietet Platz für fünf Stühle. Abgesehen von der für eine Küche übliche Möblierung ist kein weiterer Platz für weitere Möbel wie beispielsweise einem Sofa vorhanden. Über den Flur werden die weiteren Räume der Wohneinheit erschlossen. Darunter zählen eine Abstellkammer und ein Bad. Bei den Individualzimmern ist eins der Zimmer in Richtung Norden gerichtet, die anderen beiden Individualzimmer sind zum Innenhof in Richtung Süden hin ausgerichtet. Diese beiden Zimmer haben dabei durch die bodentiefen Fenster einen eigenen Zugang zur Terrassenfläche auf Innenhofniveau, während diese Terrassenfläche von dem Nordzimmer nicht zugänglich ist.

Der Wohnungstyp c ist noch weiter unterteilt. Zwei der Wohneinheiten, die dem Wohnungstypen c entsprechen, befinden sich im östlichen Gebäudeteil und sind durch die Positionierung in Richtung des Innenhofs mit einer privaten Terrasse ausgestattet. Gleichzeitig befindet sich in der Küche kein Fenster, sodass eine natürliche Be- und Entlüftung nicht möglich ist. Die Wohnungstypen c, die sich im Süden des Hauses B befinden, sind wiederum mit einer Tür mit Fensterpaneel in Richtung des Innenhofs ausgestattet. Durch dieses Fensterpaneel ist zwar auch keine Be- und Entlüftung möglich, dennoch belichtet dieses Paneel den Raum. Es ist keine private Terrasse

vorhanden. Alle Grundrissgestaltungen der Wohnungen des Wohnungstyps c zeigen eine schlauchartige Grundform.

Wie im Wohnungstyp b erfolgt der Zugang zur Wohnung durch die Wohnküche. Diese ist in jeder Wohneinheit mit einer Spüle, einem Backofen, einem Kühlschrank und einem Herd ausgestattet. In allen Wohnungstypen c ist neben der eingebauten Küche ausschließlich Platz für einen Tisch mit zwei Stühlen gegeben. Die Küche hat dabei eine Größe von 7,25 m<sup>2</sup> und bietet dementsprechend keinen weiteren Platz für anderweitige Möblierung.

Über einen Flur von knapp 2,60 m<sup>2</sup> werden das Bad und das Individualzimmer erschlossen. Da dieser Wohnungstyp des Single-Apartments nur über eine lichte Breite von 2,80 m verfügt, ist eine Möblierung erschwert. Aufgrund der Breite sind Sondermöbel erforderlich, darunter zählt der Schreibtisch. Dieser hat aufgrund seiner verminderten Tiefe keine standardisierten Maße und muss angefertigt werden. Neben dem Schreibtisch sind die Zimmer mit einem Kleiderschrank ausgestattet, der aufgrund des Platzmangels mit Schiebetüren versehen ist. Ein Bett findet in diesen Zimmern keinen Platz, da das Zimmer unter diesen Umständen nicht problemlos begehbar und beispielsweise der Schreibtisch nicht nutzbar wäre. Anstelle des Bettes sind die Zimmer mit einem Schlafsofa möbliert. Alle Individualzimmer des Wohnungstyps c werden dabei durch großflächige Fensterformate belichtet. Bei den Fensterformaten handelt es sich um dreigeteilte Fenster, die zum Öffnen gefaltet werden.



Abb. W-9  
Wohnungstyp c  
Ausgangsvariante

Ebenso wie der Wohnungstyp b handelt es sich bei dem Wohnungstyp d um eine Drei-Zimmer Wohneinheit. Auch hier erfolgt der Zugang zur Wohnung über den Wohn- und Kochbereich. Dieser ist mit einer Größe von 12,80 m<sup>2</sup> kleiner als die Wohnküche des Wohnungstyps b. Wegen der geringen Fläche ist es in beiden Wohnungstypen nicht möglich, den Raum anderweitig als mit einem Esstisch und fünf Stühlen zu möblieren. Die Küche wird dabei, wie in einigen der Wohnungstypen c, über ein Fensterpaneel in der Eingangstür belichtet. Alle Zimmer werden über den sich im Kern der Wohnung befindenden Flur erschlossen. Darunter zählen die Abstellkammer, das Bad und drei Zimmer. Eines der Zimmer befindet sich westlich der Küche und ist dabei zum Innenhof ausgerichtet. Die anderen beiden Zimmer sind in Richtung der Planstraße ausgerichtet. Alle drei Zimmer haben eine Größe von 14,50 m<sup>2</sup>.

In den beiden darüber liegenden Geschossen wiederholen sich die beiden Wohnungstypen c und d. Darüber hinaus befindet sich im östlichen Teil des Gebäudes eine Drei-Zimmer Wohnung, die barrierefrei gestaltet ist. Abgesehen von dieser Wohneinheit ist keiner der Wohnungstypen in diesem Geschoss barrierefrei. Insgesamt hat diese Wohneinheit eine Größe von 75,30 m<sup>2</sup> und ist damit die größte Wohneinheit im Vorentwurf. Aufgrund der barrierefreien Ausbildung des Wohnungstyps sind alle Räumlichkeiten großzügiger gestaltet. Erneut erfolgt der Eingang in den Kochbereich, der ausreichend Platz für einen Esstisch mit sechs Stühlen bietet. Auch ist es möglich, neben der Eingangstür eine Garderobe einzubauen. Während der Platz in der gesamten Wohnküche großzügiger als in den anderen Wohnungen gestaltet ist, bleibt die Größe der Küchenzeile in allen Wohneinheiten identisch. Die Wohnküche wird anhand von zwei offenbaren Fenstern in Richtung Norden belichtet und belüftet. Alle drei Individualzimmer sind zum Innenhof ausgerichtet und werden somit von Richtung Süden belichtet. Zwei der Zimmer

Typ e	
Wohnküche	22,68 m <sup>2</sup>
Flur	2,76 m <sup>2</sup>
Bad	7,69 m <sup>2</sup>
Abstell	1,95 m <sup>2</sup>
Zimmer 1	14,07 m <sup>2</sup>
Zimmer 2	14,63 m <sup>2</sup>
Zimmer 3	14,15 m <sup>2</sup>

Abb. W-10  
Wohnungstyp e  
Verteilung Wohnfläche

werden direkt von der Wohnküche erschlossen. Das dritte Zimmer wird von dem Flur erschlossen, der sowohl eine Breite als auch eine Tiefe von 1,20 m auf 1,20 m hat. Damit ist das Rangieren sowohl mit einem manuellen Rollstuhl als auch einem elektrischen Rollstuhl ausgeschlossen.

Nach DIN 18041-2 sind im Fall einer Richtungsänderung 1,20 m erforderlich, wodurch dieses Kriterium erfüllt ist. Neben dem Individualzimmer werden auch eine Abstellkammer und das barrierefreie Badezimmer von 7,69 m<sup>2</sup> nach Ready-Standard erschlossen. Als eins von zwei Badezimmern ist dieses mit einem öffnbaren Fenster in Richtung Norden ausgestattet.

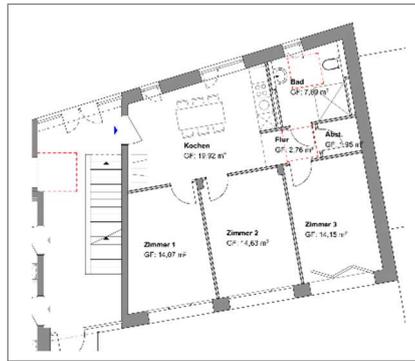


Abb. W-11 (links)  
Wohnungstyp e  
barrierefrei

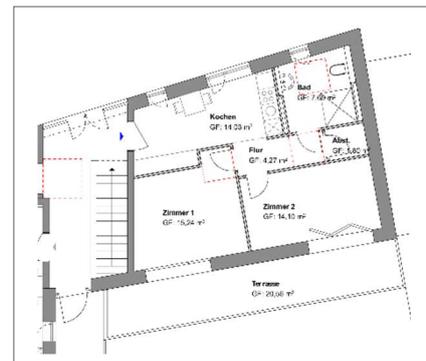


Abb. W-12 (rechts)  
Wohnungstyp f

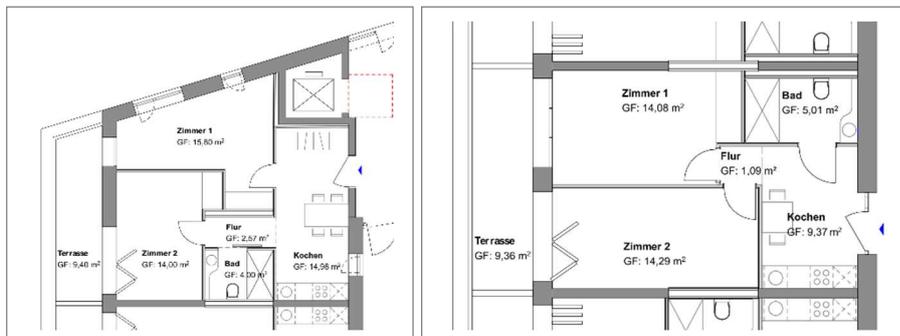
Bei dem Wohnungstyp c unterscheiden sich die Wohnungsgrößen im OG nur geringfügig von denen im Erdgeschoss. Die einzige Wohneinheit, die von der Größe abweicht, ist die im Nord-Westen. Geschuldet ist diese Abweichung der Gebäudekubatur. Dabei ist die Wohnküche um knapp einen halben Quadratmeter größer als in den anderen Wohnungstypen c. Auch ist der Flur etwas größer. Aufgrund der Gebäudeform ist diese Wohnung die einzige Ein-Zimmer Wohnung mit einem Abstellraum ausgestattet. Der erheblichste Unterschied der Raumgrößen befindet sich im Individualzimmer. Während alle anderen Zimmer eine Größe von 14,14 m<sup>2</sup> haben, hat dieses eine Größe von 17,15 m<sup>2</sup>.

Typ f	
Wohnküche	14,03 m <sup>2</sup>
Flur	4,27 m <sup>2</sup>
Bad	7,69 m <sup>2</sup>
Abstell	1,80 m <sup>2</sup>
Zimmer 1	15,24 m <sup>2</sup>
Zimmer 2	14,10 m <sup>2</sup>
Terrasse	20,56 m <sup>2</sup>

Abb. W-13  
Wohnungstyp f  
Verteilung Wohnfläche

Im dritten Geschoss, dem Staffelgeschoss, befinden sich ausschließlich Zweier-WGs. Dabei handelt es sich um eine barrierefreie Wohngemeinschaft und vier nicht-barrierefreie Wohngemeinschaften. Aufgeteilt sind diese fünf Wohnungen in vier Wohnungstypen: Wohnungstyp f, g, h und i. Durch die zurückspringende Gebäudeform in diesem Geschoss und die dadurch entstehenden Dachterrassen sind die Wohneinheiten in diesem Geschoss kleiner als in den darunterliegenden Ebenen. Die barrierefreie Wohneinheit, Wohnungstyp f, befindet sich dabei im östlichen Teil des Gebäudes und damit oberhalb der barrierefreien Dreier-Wohngemeinschaft aus dem ersten und zweiten Obergeschoss. Diese Wohngemeinschaft misst dabei eine Gesamtgröße von 57,10 m<sup>2</sup> und ist damit die größte Wohnung in diesem Geschoss. Aufgrund der Gebäudekubatur handelt es sich um den am meisten verwinkelten Wohnungstypen der barrierefreien Wohnungen. Durch die Größe der Wohnung und der an jeder Stelle gegebenen Rangiermöglichkeit von 1,20 m auf 1,20 m ist die Nutzbarkeit weiterhin gegeben, dennoch komplizierter durch das häufigere Wenden. Der Eingang zu der Wohnung erfolgt, wie auch in allen anderen Wohneinheiten, über die Wohnküche. Diese misst bei dem Wohnungstyp f 14,03 m<sup>2</sup>. Neben der eingebauten Küchenzeile und dem Esstisch mit zwei Stühlen ist kaum eine weitere Möblierung möglich. Durch die rückspringende Wand zu einem der Zimmer wäre eine Garderobe oder Schrank denkbar. Alle Zimmer werden über einen rechteckigen Flur erschlossen, der an jeder Stelle eine Breite von 1,20 m hat. Das Badezimmer hat, wie in der darunterliegenden barrierefreien Drei-Personen Wohneinheit, eine Fläche von 7,69 m<sup>2</sup>, obwohl in diesem Wohnungstyp eine Person weniger wohnt. Beide Individualzimmer sind in Richtung des Innenhofs ausgebildet und haben damit Zugang zu der privaten Dachterrasse.

Im Nord-Westen befindet sich der Wohnungstyp g, welcher nur einmal vorhanden ist. Diese Zwei-Personen Wohngemeinschaft hat eine Gesamtgröße von 51,40 m<sup>2</sup> und ist damit die zweitgrößte Wohneinheit in diesem Geschoss. Dabei ist sie um knapp 6 m<sup>2</sup> größer als die anderen Wohneinheiten, welches der Gebäudekubatur geschuldet ist. Der Eingang erfolgt in die Wohnküche, die mit einer Kochzeile und einem Tisch mit Sitzplätzen für vier Personen ausgestattet ist. Da sich dieser Wohnungstyp über die gesamte Länge des Treppenhauses und ein Stück des Laubengangs erstreckt, ist die Küche mit einem öffnenbaren Fenster zum Laubengang hin ausgestattet.



Typ g	
Wohnküche	14,98 m <sup>2</sup>
Flur	2,57 m <sup>2</sup>
Bad	4,00 m <sup>2</sup>
Abstell	-
Zimmer 1	15,80 m <sup>2</sup>
Zimmer 2	14,00 m <sup>2</sup>
Terrasse	9,40 m <sup>2</sup>

Abb. W-14  
Wohnungstyp g  
Verteilung Wohnfläche

Abb. W-15 (links)  
Wohnungstyp g

Abb. W-16 (rechts)  
Wohnungstyp h

Darüber hinaus ist in der Wohnküche ausreichend Platz vorhanden, um beispielsweise ein Sofa zu platzieren. Über die Wohnküche erschließt sich der Flur, von dem ausgehend das Bad und ein Individualzimmer erschlossen werden. Das andere Individualzimmer wird von der Wohnküche aus erschlossen. Beide Individualzimmer haben dabei einen Zugang zu einem Abschnitt der Dachterrasse im Westen, welche ausschließlich von den Bewohner\*innen dieser Wohneinheit genutzt werden kann. Das nördliche Individualzimmer hat, obwohl es um fast zwei Quadratmeter größer als das andere Zimmer ist, eine niedrigere Qualität. Grund dafür ist die schräg verlaufende Außenwand im Norden. Diese erschwert es Bewohner\*innen Möbel anzuordnen, unter anderem auch aufgrund der Platzierung der Fenster. Des Weiteren befindet sich aufgrund der Grundrissgestaltung eine Nische südlich der Tür, um dort einen kleinen Schrank zu platzieren. Obwohl die Wohnung im Ganzen großzügiger als die anderen Wohneinheiten geschnitten ist, hat das Bad weiterhin eine Fläche von 4,00 m<sup>2</sup>.

Der Wohnungstyp h ist zwei Mal vorhanden. Beide Zwei-Personen WGs messen eine Größe von 43,90 m<sup>2</sup>. Wie im Wohnungstyp c ist die Eingangstür zur Wohnküche mit einem festverglasteten Fensterpaneel ausgestattet. In der Wohnküche befinden sich neben der Küchenzeile ein Tisch mit zwei Stühlen. Bei Bedarf kann ein dritter Stuhl platziert werden, abgesehen davon ist keine weitere Möblierung möglich. Das Bad wird direkt durch die Wohnküche erschlossen. Dieses Badezimmer hat eine Größe von 5,01 m<sup>2</sup> und ist damit größer als in allen anderen nicht-barrierefreien Wohneinheiten. Alle der drei-Personen Wohneinheiten haben demgegenüber ein Bad von nur 4,00 m<sup>2</sup> Größe.

Beide Individualzimmer werden über einen kleinen Flur erschlossen und sind nach Westen ausgerichtet. Das südliche Zimmer hat eine Größe von 14,29 m<sup>2</sup>, das nördliche der beiden Zimmer hat eine Größe von 14,08 m<sup>2</sup>. Dabei findet sich im kleineren Zimmer aufgrund der Grundrissgestaltung ein Versprung unmittelbar neben der Tür wieder. In diesem Versprung kann ein Schrank Platz finden. Auch haben beide Zimmer Zugang zu der, der Wohneinheit zugeteilten privaten Dachterrasse.

Typ h	
Wohnküche	9,37 m <sup>2</sup>
Flur	1,09 m <sup>2</sup>
Bad	5,01 m <sup>2</sup>
Abstell	-
Zimmer 1	14,08 m <sup>2</sup>
Zimmer 2	14,29 m <sup>2</sup>
Terrasse	9,36 m <sup>2</sup>

Abb. W-17  
Wohnungstyp h  
Verteilung Wohnfläche

Typ i	
Wohnküche	7,07 m <sup>2</sup>
Flur	2,45 m <sup>2</sup>
Bad	4,00 m <sup>2</sup>
Abstell	-
Zimmer 1	16,99 m <sup>2</sup>
Zimmer 2	14,01 m <sup>2</sup>
Terrasse	9,29 m <sup>2</sup>

Abb. W-18  
Wohnungstyp i  
Verteilung Wohnfläche

Der Wohnungstyp i misst eine Gesamtgröße von 44,6 m<sup>2</sup> zuzüglich der privaten Dachterrassenfläche. Da sich die Eingangstür zum Laubengang hin befindet, ist die Eingangstür mit einem festverglasten Fensterpaneel versehen. Die sich auf der anderen Seite der Eingangstür befindende Wohnküche hat eine Größe von 7,07 m<sup>2</sup> und ist damit die kleinste Wohnküche in diesem Geschoss. Alle anderen Wohnküchen sind um mindestens 3 m<sup>2</sup> größer als diese Küche, obwohl der Wohnungstyp h insgesamt kleiner gestaltet ist. Dementsprechend finden auch in dieser Küche neben der Küchenzeile und einem Tisch mit zwei Stühlen keine weiteren Möbel Platz. Direkt an die Wohnküche ist ein Flur angebunden, von dem aus die beiden Individualzimmer und das Bad erschlossen werden. Das Bad hat dabei eine Größe von 4,00 m<sup>2</sup>. Die beiden Zimmer unterscheiden sich um knapp 3 m<sup>2</sup> in ihrer Größe. Dabei ist das kleinere der beiden Zimmer südlich der Küche positioniert und zum Innenhof hin ausgebildet. Problematisch an dieser Grundrissgestaltung ist vor allem, dass ausschließlich das größere der beiden Zimmer direkten Zugang zur privaten Dachterrasse hat. Folglich ist es dem oder der/dem Bewohner\*in des kleineren Zimmers nicht möglich, diese Dachterrasse jederzeit zu betreten, da dafür das andere Individualzimmer durchquert werden muss. Eine weitere Erschließungsmöglichkeit gibt es für diese Dachterrasse nicht.

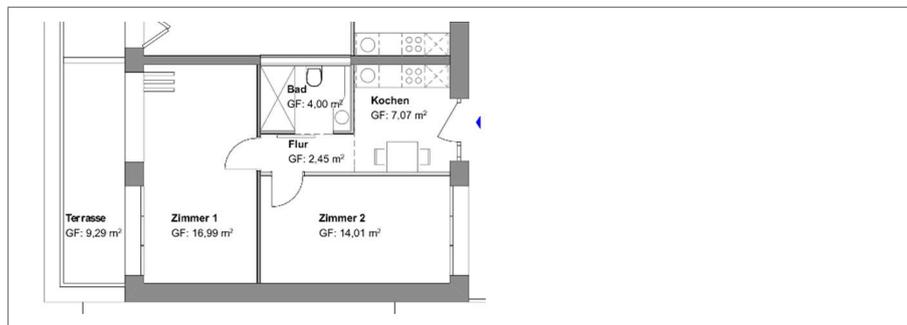


Abb. W-19  
Wohnungstyp i

Bereits zum Stand des Vorentwurfs waren Nachnutzungskonzepte für den Wohnungstyp c gegeben. Darunter zählt die Ausgangsvariante des Studentenwohnens, daneben das Konzept des Altenwohnens.

Damit die Umnutzungsvariante des Altenwohnens realisiert werden kann, müssen zwei Wohneinheiten zu einer größeren Wohneinheit zusammengelegt werden. Nur mit dieser Änderung kann ausreichend Rangierfläche für Personen, die auf eine Gehhilfe angewiesen sind, geschaffen werden.

Insgesamt ist diese Wohnung mit möglichst wenigen Türen versehen, sodass sich die Türen auf die Eingangstür und die Tür zum Badezimmer beschränken. Der Schlafbereich lässt sich durch Schiebetüren von der restlichen Wohnung trennen. Dadurch handelt es sich um einen sehr offen gestalteten Grundriss.

Der Zugang zur Wohnung erfolgt über den Wohn- und Essbereich. In diesem finden eine Garderobe, ein Esstisch für vier Personen und ein Sofa mit Couchtisch Platz. Somit kann mindestens einer der Stühle problemlos entfernt und durch einen Rollstuhl ersetzt werden. Insgesamt erstreckt sich dieser Bereich über die gesamte Länge der Wohneinheit. Die Küche befindet sich zwar an derselben Position wie in der Ausgangsvariante des Studentenwohnens, hat sich aber aufgrund der doppelten Wohnungsgröße ebenfalls vergrößert. Die Küche ist L-förmig ausgebildet und bietet dadurch, dass dieselben Küchengeräte vorhanden sind, mehr Arbeitsfläche. Auch bietet die größere Küche hier einen Platz von 1,20 m auf 1,20 m zum Rangieren eines Rollstuhls. Auch wurde eine der Eingangstüren durch ein zweiflügeliges Fenster ausgetauscht, bei dem einer der Fensterflügel öffnbar ist. Bei der dargestellten Umnutzungsvariante handelt es sich trotz der Rangierfläche nicht um eine barrierefreie Küchenzeile, da diese nicht unterfahrbar ist. Im Fall, dass eine unterfahrbare Küche notwendig ist, müsste die geplante Küche angepasst werden.

Das Bad wurde bei der Umnutzung ebenfalls vergrößert, in dieser Variante misst es 6,50 m<sup>2</sup> und ist nach dem Ready-Plus-Standard geplant. In Anbetracht der Vergrößerung ist abzuwägen, ob der Kostenaufwand gerechtfertigt ist oder spätere

Umbaukosten bereits im Vorfeld durch beispielsweise geeignete Vorrüstungen eingespart werden können. Neben der Raumgröße wurde auch die Art der Tür verändert. Anstelle einer Drehflügeltür befindet sich bei der Nachnutzung eine Schiebetür. Auch an dieser Stelle greift der Kostenpunkt. Bei dem Einbau einer Schiebetür in der Ausgangsvariante mit entsprechender Dichtigkeit können Kosten bereits im Vorfeld eingespart werden.

Im Nord-Westen der Wohneinheit befindet sich der Schlafbereich, der 14,10 m<sup>2</sup> groß ist. Dieser ist, wie bereits zuvor genannt, mithilfe von Schiebetüren vom Wohnbereich abgetrennt. Um eine Rangierfläche von 1,20 m auf 1,20 m zu erhalten, kann nur ein Einzelbett in diesem Schlafzimmer Platz finden. Neben dem Einzelbett befinden sich im Schlafzimmer ein Kleiderschrank und ein Bücherregal.

Der Wohnungstyp c ist nicht für eine Nachnutzung durch Familien geeignet. Um eine Nachnutzung durch Kleinfamilien zu ermöglichen, muss mindestens eine Zwei-Personen Wohneinheit verwendet werden.

Darüber hinaus ist auffällig, dass keine der Single-Apartments Abstellkammern vorweist. Für diese Wohneinheiten dienen die Abstellräume im Keller. In Bezug auf eine Nachnutzung ist diese Planung fragwürdig, da der Weg für Senioren sehr lang und dadurch unvorteilhaft gestaltet ist.



Abb. W-20  
Nachnutzungsvariante  
Altenwohnen

*Wie bei allen Planungen im Wohnungsbau ist darauf zu achten Nordzimmer zu vermeiden, da derartig ausgerichtete Zimmer keine direkte Sonneneinstrahlung erhalten und somit eine verminderte Wohn- und Aufenthaltsqualität mit sich daraus ggf. entwickelnden psychologischen Folgen aufweisen. Auch bauordnungsrechtlich sind Wohn- und Aufenthaltsräume mit einer reinen Nordausrichtung nicht immer genehmigungsfähig.*

*Die gemeinschaftlichen Aufenthaltsflächen (Wohnbereich/Essbereich/Küchenbereich) innerhalb der Wohnung sollten sich an der jeweiligen Bewohnerzahl orientieren. Dementsprechend steigt die Fläche, beispielsweise der Wohnküche, bei steigender Bewohnerzahl. Daneben sollten auch mögliche Besucher berücksichtigt werden. In vielen Wohnungstypen dieses Entwurfs ist der Empfang von Besuchern aufgrund der kleinen Gemeinschaftsflächen innerhalb der Wohneinheiten kaum möglich. Bei einer zukünftigen Planung wäre eine ausreichend große Gemeinschaftsfläche innerhalb der Wohnungen daher hilfreich. Neben der für eine Wohnküche üblichen Möblierung sollte auch die Möglichkeit gegeben sein, weitere Möbel wie Schränke oder Sofas zu platzieren. Weitergehend sollte der Platz im Eingangsbereich ausreichend sein, um dort eine Garderobe zu positionieren. Diese bietet neben Platz für Schuhe und/oder Jacken. Dadurch wäre eine Unterbringung weder im Individualzimmer noch im*

*Außenbereich unmittelbar vor der Wohnung notwendig. Der Platzbedarf sollte darüber hinaus ausreichend sein, um einen Hocker oder Stuhl zu platzieren. Besonders Senior\*innen sind auf diesen angewiesen, um sich beispielsweise Schuhe anzuziehen.*

*Auch ist der Einbau identischer Küchenausstattungen in jeder Wohnung kritisch zu betrachten und zu berücksichtigen. Zwar ist die Arbeitsfläche je Wohneinheit auf die Bewohnerzahl angepasst, die Ausstattungselemente jedoch nicht. Beispielsweise ist die Küche eines Single-Apartments mit derselben Külschrankgröße wie eine Mehrpersonen-Wohngemeinschaft ausgestattet.*

*Badezimmer sollten sich in ihrer Fläche an der Bewohnerzahl orientieren. Eine gleichbleibende Größe, unabhängig ob einer oder mehr Bewohner, ist nicht sinnvoll. Bei Wohnungen mit mehr als zwei Bewohner\*innen sollte ein separates WC neben dem Duschbereich eingeplant werden, um eine zeitgleiche Nutzung von Toilette und Waschgelegenheit/Dusche zu ermöglichen. Auch sollte bei innenliegenden Bädern auf die Intensität der Entlüftung geachtet werden. Je mehr Personen das Bad nutzen, desto höher muss die Luftwechselrate sein. Bezüglich der Möblierung des Badezimmers ist darauf zu achten, dass im Bad Stellflächen für Schränke oder Handtücher gegeben sind. Auch hier wirkt sich die Personenanzahl auf den Platzbedarf aus. Die einzigen Badezimmer, die sich von der üblichen Größe unterscheiden sind die barrierefreien Badezimmer.*

*Für zukünftige Planungen ist auch zu empfehlen, dass sich Abstellräume möglichst innerhalb der Wohnung befinden sollten. Besonders im Hinblick auf eine Nachnutzung ist die Erreichbarkeit der Abstellräume durch möglichst kurze Wege von Relevanz.*

*Auch ist noch vor der Nachnutzung darauf zu achten, dass innerhalb der Wohnung die Bewegungsradien nicht eingeschränkt sind. Durch diese Beachtung im Vorfeld ist es möglich, spätere Umbaukosten bei einer Nachnutzung einzusparen, da beispielsweise Trennwände erhalten bleiben können.*

*Insgesamt ist auf eine entsprechende Vorrüstung zu achten. Durch diese können im Falle einer Nachnutzung zeitlicher Aufwand und Kosten eingespart werden.*

*Neben den Wohneinheiten sollte auch auf den Zugang zu den sich im Haus befindenden Gemeinschaftsflächen geachtet werden. Beispielsweise Dachterrassen sollten für alle Bewohner zugänglich sein, nicht nur durch einzelne Wohneinheiten oder gar nur durch Individualzimmer.*

### b.3.2 Entwurf / Genehmigungsplanung

Im Rahmen der Entwurfs- und Genehmigungsplanung von Schulze Schulze Berger und Eisfeld Ingenieure AG wurden zahlreiche Planänderungen und Optimierungen vorgenommen. Grund dafür ist die Notwendigkeit eines Paradigmenwechsels im Wohnungsbau. Unter der aktuellen Wohnungsbaupolitik leidet besonders das studentische Wohnen. Deshalb unterscheidet sich der Vorentwurf mit einer Mischung aus Alten- und Studierendenwohnen zu der Entwurfs- und Genehmigungsplanung mit einer Ausgangsnutzung nur für Studierende.

Die geplanten Variowohnungen zeichnen sich dadurch aus, dass sie für verschiedene Zielgruppen als potenzielle Mieter konzipiert werden. Das Bauvorhaben Martiniquartier Kassel/Baufeld 4 wird zunächst nur für Studierende ausgelegt, da die Wohnraumnachfrage in diesem Segment in Kassel derzeit nicht ausreichend bedient werden kann. Um die Nachhaltigkeit einer Gebäudenutzung auch längerfristig zu gewährleisten, soll das Projekt von Beginn an so geplant werden, dass es später auch für die Nutzergruppe der Seniorinnen und Senioren sowie für Familien mit geringerem Einkommen genutzt werden kann. Planungsgrundlagen sind dafür der ready-Mindeststandard und die Barrierefreiheit.

Ältere Menschen sind zunehmend länger aktiv und die durchschnittliche Lebenserwartung steigt. Teile dieser Altersgruppe sind aber dennoch eingeschränkt mobil, wenn z. B. Gehhilfen (Stock oder Rollator) oder teilweise Rollstühle benutzt werden müssen. Hierin zeigt sich ein grundsätzlicher Konflikt: Für die meisten – auch älteren- Personen besteht keine Notwendigkeit eine möglicherweise in vollem Umfang rollstuhlgerechte Wohnung zu bewohnen. Sie werden voraussichtlich auch zeitlebens in aller Regel keinen Rollstuhl benötigen. Auf der anderen Seite wächst mit zunehmendem Alter das Risiko, nach einem langen gesunden Leben schlagartig an den Rollstuhl gefesselt zu werden. Dieses Risiko ist selbst für jüngere Menschen vorhanden. Insbesondere die außerordentlich hohen Kosten der Bestandssanierung haben die Forschungsidee ausgelöst, den Neubau so zu planen, dass er bei Bedarf flexibel angepasst werden kann.

Bereits an den Fassaden lässt sich die Änderung der Planung ablesen. Beispielsweise waren im Vorentwurf zur Kölnischen Straße im Süden ausschließlich Fenster mit Brüstungen vorhanden, im jetzigen Planstand handelt es sich bei allen Fenstern um bodentiefe Fenster. Durch die Wahl der bodentiefen Fenster ist es möglich gewesen, die Räume großzügiger als im Vorentwurf zu gestalten, da die Fenster ausreichend Belichtung bieten. In allen Wohneinheiten wird das notwendige Belichtungsmaß von einem Achtel der Raumfläche überschritten.

Die Kriterien des Ready-Konzeptes (absatzfreie Zugänge, ausreichende Größen, Anpassbarkeit nach Bedarf, Attraktivität und Sicherheit, Automatisierung) können mindestens erfüllt werden, zum Teil sogar überfüllt werden. Somit wurde das gesamte Bauvorhaben im Mindest-Standard bis hin zum Komfort- Standard geplant.

Alle Wohneinheiten umfassen, gemäß Variowohnen, einen Individualraum mit mindestens 14 m<sup>2</sup> pro Person, eine Kochgelegenheit und ein Bad/WC. Eine Wohngruppe besteht aus drei bis höchstens vier Individualräumen.

Nicht erfüllt ist das Kriterium in allen Wohneinheiten, Individualräume nicht ausschließlich nach Norden auszurichten.

Die Anforderungen an die Brüstungshöhe eines Fensters für die Individualräume (UK Fensterhöhe = ready "Mindest-Standard" ≤ 60 cm) werden erfüllt. Die einzigen Fenster mit einer höheren Brüstung befinden sich in den Wohnküchen.

Die Wohneinheiten erhalten alle eine fest installierte Einbauküche. Herd, Spüle eingezeichnet. Ein Kühlschrank ist im Grundriss nicht dargestellt bzw. kann nur unter der Küchenarbeitsplatte verortet werden. Zum einen ist dies vor dem Hintergrund

einer senior\*innengerechten Wohnung nicht optimal, zum anderen birgt dieser auch bei einer studentischen Nutzung Probleme. Dadurch, dass der Kühlschrank nur unter der Arbeitsplatte verordnet werden kann, lässt sich auf die Größe dessen schließen. Da es sich bei den Wohnungsgrößen um mindestens drei Bewohner handelt, ist die Wahl des Kühlschranks auch in dieser Hinsicht nicht optimal. Die Größe der möglichen Arbeitsfläche beträgt in Gemeinschaftsküchen, also ab 2 PHH, mindestens 0,6 m und ist damit knapp erfüllt. Der Kochbereich soll mit einem zu öffnenden Fenster nach draußen zugeordnet sein, das natürliche Belichtung, Belüftung und Aussicht ermöglicht. Die Wohnungstypen, die über ein offenbares Fenster in der Wohnküche verfügen, sind folgende: B, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, O. Im Wohnungstyp P ist ein Fenster im Kochbereich zwar vorhanden, doch ist dieses aus Brandschutzgründen fest verglast.

Ein angemessen dimensionierter Schrankplatz von ca. 120 x 60 x 200 cm ist pro Wohnplatz vorhanden. Ein zusätzlicher Stauraum wird durch die Stellmöglichkeit für die Hochschränke der Mindestmaße 60 x 60 x 200 cm neben dem Schrankplatz beschrieben.

Neben-/Stauraum – wohnungsintern im Ready "Mindest-Standard"  $\geq 0,60 \times 1,20$  m ist damit erfüllt.

Auch haben sich alle Bäder vom Vorentwurf zur Entwurfs- und Genehmigungsplanung vergrößert. Während diese im Vorentwurf eine Fläche von 4,00 m<sup>2</sup> gemessen haben, sind die Bäder nun 5,01 m<sup>2</sup> groß.

Typ A	
Wohnküche	18,77 m <sup>2</sup>
Flur 1	2,68 m <sup>2</sup>
Flur 2	5,22 m <sup>2</sup>
Bad	5,01 m <sup>2</sup>
Abstell	3,01 m <sup>2</sup>
Zimmer 1	15,40 m <sup>2</sup>
Zimmer 2	16,86 m <sup>2</sup>
Zimmer 3	14,86 m <sup>2</sup>

Abb. W-21 (links)  
Wohnungstyp A  
Verteilung Wohnfläche

Durch den Wechsel vom altengerechten Wohnen zum studentischen Wohnen findet sich im Erdgeschoss des Hauses 4A nicht nur eine große Wohneinheit wieder, sondern vier kleinere Wohneinheiten. Bei diesen Wohneinheiten handelt es sich um die Wohnungstypen A, B und C, welche alle Drei- oder Vier-Zimmer Wohnungen sind. Wohnungstyp A befindet sich im Westen des Gebäudes A und wird über das Treppenhaus erschlossen. Die Wohnküche hat eine Fläche von 21,45 m<sup>2</sup> und wird aufgrund der Lage zum Treppenhaus nur durch ein Fenster in Richtung Westen belüftet. In der Wohnküche ist neben der Küchenzeile lediglich Platz für maximal fünf Stühle. Bis auf schmale Schränke ist keine weitere Möblierung möglich. Wie auch im Vorentwurf, werden die Zimmer über einen Flur erschlossen. Darunter zählen die Abstellkammer, das Bad und alle drei Individualzimmer. Zwei der Zimmer sind dabei zur Kölnischen Straße, in Richtung Süden, ausgerichtet. Das andere Zimmer ist zur Planstraße im Westen ausgerichtet. Alle der Zimmer verfügen über bodentiefe Fenster die 1,10 m breit sind. Privatsphäre herrscht trotz der bodentiefen Fenster im Erdgeschoss, da das Sockelgeschoss im Haus 4A durch den Geländeverlauf ebenerdig erschlossen wird. Somit liegen die Fenster im Erdgeschoss gut drei Meter über der Geländeoberfläche.

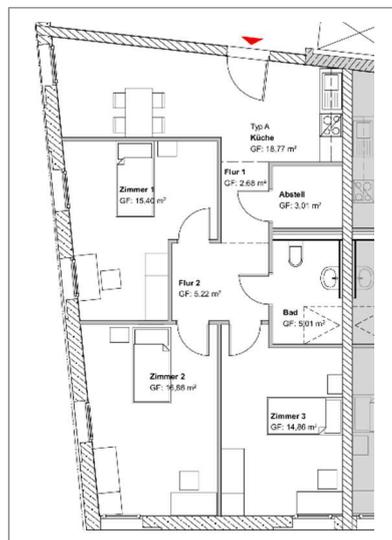
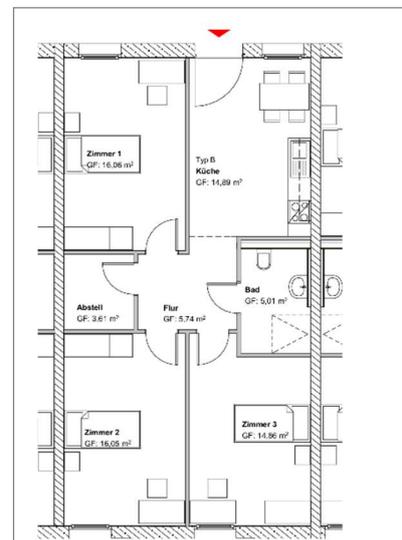


Abb. W-22 (links)  
Wohnungstyp A

Abb. W-23 (rechts)  
Wohnungstyp B

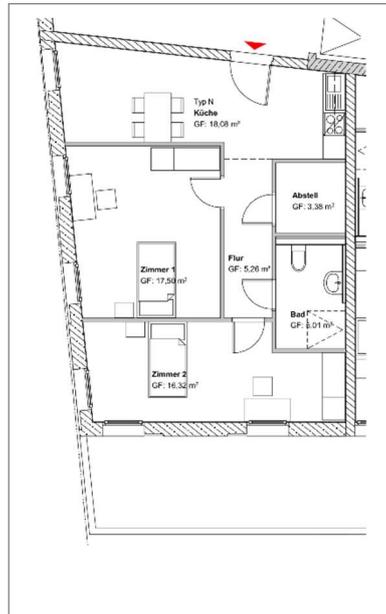
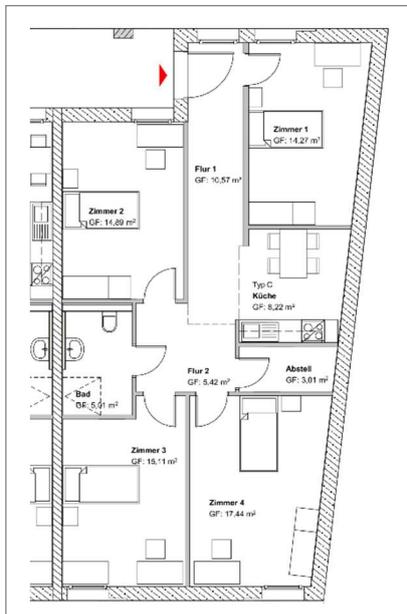


Der Wohnungstyp B ist im Erdgeschoss zwei Mal vorhanden. Eine der beiden Wohnungen wird dabei über das Treppenhaus A erschlossen, die andere Wohnung über den Laubengang. Die Wohnküche bietet wieder ausreichend Platz für mindestens vier Stühle am Tisch, auch hier ist eine weitere Möblierung nicht möglich. Bei den vom Flur erschlossenen Individualzimmern handelt es sich um ein Nordzimmer zum Innenhof und zwei Südzimmer zur Kölnischen Straße.

Im östlichen Teil des Hauses 4A befindet sich der Wohnungstyp C. Dieser beherbergt vier Individualzimmer und unterscheidet sich durch die Position der Wohnküche von allen anderen Wohnungstypen.

Durch das Betreten der Wohneinheit erschließt sich der obere Flur, von dem eins der Individualzimmer und die Küche erschlossen werden. Zwar wird dieser Flur durch ein Fenster zum Innenhof belichtet, dieses Licht ermöglicht jedoch keine Belichtung der Küche, die sich in diesem Wohnungstyp im Zentrum der Wohnung befindet. Darüber hinaus ist die Wohnung so geschnitten, dass sich nördlich der Wohnküche ein Individualzimmer befindet. Eine direkte Belichtung sowie Be- und Entlüftung der Küche ist in diesem Fall nicht möglich, da in Richtung Osten direkt ein weiteres Gebäude anschließt. Die einzige Möglichkeit, um diese Küche zu belichten, wäre der Verzicht auf das Zimmer im Norden. Gleichzeitig würde sich dieser Verzicht nachteilig auf die Wirtschaftlichkeit dieses Wohnungstyps auswirken. Dadurch ist diese Küche im gesamten Entwurf die mit der niedrigsten Aufenthaltsqualität.

Westlich des oberen Flurs befindet sich ein weiteres Nordzimmer mit Blick auf den Innenhof. Dieses wird, wie die Abstellkammer, das Bad und die Zimmer drei und vier, über den unteren Flur erschlossen. Die Abstellkammer befindet sich in diesem Grundriss südlich der Küche, das Bad südlich des zweiten Individualzimmers. Im Süden des Grundrisses befinden sich die weiteren beiden Individualzimmer. Diese sind beide zur Kölnischen Straße ausgerichtet.



In den Geschossen eins, zwei und drei wiederholen sich die Wohnungstypen aufgrund einer Stapelung aus dem Erdgeschoss.

Im vierten Obergeschoss befinden sich die Wohnungstypen N, O und P. Aufgrund der Rückstaffelung der Fassade und die dadurch entstehende Dachterrasse sind alle der drei Wohnungstypen nur für zwei Personen ausgelegt.

Typ B	
Wohnküche	14,89 m <sup>2</sup>
Flur	5,74 m <sup>2</sup>
Bad	5,01 m <sup>2</sup>
Abstell	3,61 m <sup>2</sup>
Zimmer 1	16,06 m <sup>2</sup>
Zimmer 2	16,05 m <sup>2</sup>
Zimmer 3	14,86 m <sup>2</sup>

Abb. W-24  
Wohnungstyp B  
Verteilung Wohnfläche

Typ C	
Wohnküche	8,22 m <sup>2</sup>
Flur 1	10,57 m <sup>2</sup>
Flur 2	5,42 m <sup>2</sup>
Bad	5,01 m <sup>2</sup>
Abstell	3,01 m <sup>2</sup>
Zimmer 1	14,27 m <sup>2</sup>
Zimmer 2	14,89 m <sup>2</sup>
Zimmer 3	15,11 m <sup>2</sup>
Zimmer 4	17,44 m <sup>2</sup>

Abb. W-25  
Wohnungstyp C  
Verteilung Wohnfläche

Abb. W-26 (links)  
Wohnungstyp C

Abb. W-27 (rechts)  
Wohnungstyp N

Typ N	
Wohnküche	18,08 m <sup>2</sup>
Flur	5,26 m <sup>2</sup>
Bad	5,01 m <sup>2</sup>
Abstell	3,38 m <sup>2</sup>
Zimmer 1	17,50 m <sup>2</sup>
Zimmer 2	16,32 m <sup>2</sup>

Abb. W-28  
Wohnungstyp N  
Verteilung Wohnfläche

Typ O	
Wohnküche	20,14 m <sup>2</sup>
Flur	-
Bad	5,01 m <sup>2</sup>
Abstell	3,03 m <sup>2</sup>
Zimmer 1	16,67 m <sup>2</sup>
Zimmer 2	15,42 m <sup>2</sup>

Abb. W-29  
Wohnungstyp O  
Verteilung Wohnfläche

Abb. W-30 (links)  
Wohnungstyp O

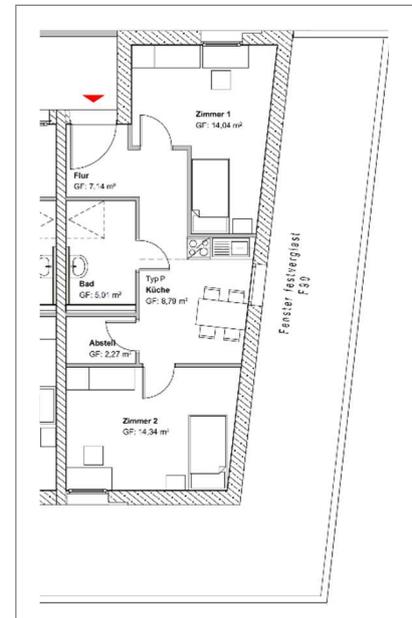
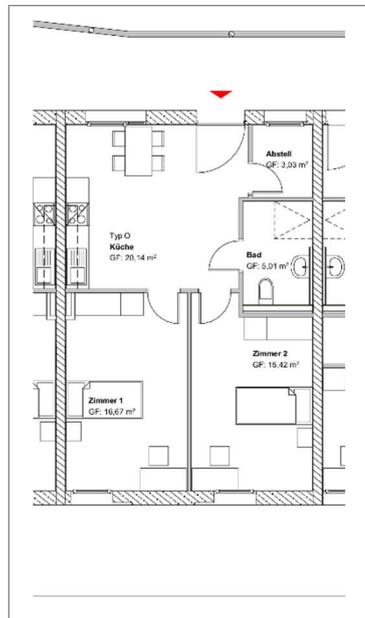
Abb. W-31 (rechts)  
Wohnungstyp P

Typ P	
Wohnküche	8,79 m <sup>2</sup>
Flur	7,14 m <sup>2</sup>
Bad	5,01 m <sup>2</sup>
Abstell	2,27 m <sup>2</sup>
Zimmer 1	14,04 m <sup>2</sup>
Zimmer 2	14,34 m <sup>2</sup>

Abb. W-32  
Wohnungstyp P  
Verteilung Wohnfläche

Der Wohnungstyp N befindet sich dabei im Westen des Hauses 4A. Grundsätzlich ist die Wohneinheit dabei ähnlich wie Wohnungstyp A geschnitten. Darunter zählen vor allem die Küche, die Abstellkammer, das Bad und der Flur. Erneut werden beide Individualzimmer über den Flur erschlossen. Eins der Zimmer befindet sich im Westen des Grundrisses, das andere Zimmer erstreckt sich über die gesamte Wohnungsbreite und ist zur Kölnischen Straße ausgerichtet. Dabei ist der Zugang zur gemeinschaftlichen Dachterrasse nur über dieses Zimmer möglich, sodass das westliche Individualzimmer in der Nutzung der Dachterrasse eingeschränkt ist.

Im Zentrum des Hauses befinden sich zwei Wohneinheiten des Wohnungstyps O. Die Wohnungstypen verfügen dabei über eine Küche mit rechteckiger Grundform. Aufgrund der Positionierung der Türen zu anderen Zimmern ist jedoch kaum eine Möblierung abgesehen von einem Esstisch mit bis zu fünf Stühlen möglich. Auch verfügt dieser Wohnungstyp über ein offenbares Fenster zum Laubengang mit einer Brüstungshöhe von 1,15 m. Als einzige Wohneinheiten in diesem Geschoss ist es in diesem Wohnungstyp möglich, die gemeinschaftliche Dachterrasse von beiden Individualzimmern zu erschließen. Dadurch zeichnet sich der Wohnungstyp O mit der höchsten Wohnqualität aus.



Der Wohnungstyp P befindet sich an der Stelle, an der sich in den darunterliegenden Geschossen der Wohnungstyp C befindet. Auch hier ist der Schnitt des Grundrisses ähnlich zu dem Wohnungstyp C. Der Flur ist jedoch aufgrund der Eingangstür im Süden des Laubengangs, nicht wie in den darunterliegenden Geschossen im Osten, Z-Förmig geschnitten. Dadurch befindet sich im Flur kein Fenster, dafür jedoch ein Fenster im Küchenbereich. Dieses Fenster darf aufgrund des Brandüberschlags nicht als offenbar ausgebildet werden, was zu einer Funktionseinschränkung führt. Damit ist das einzige Fenster, das einen Zugang zur Dachterrasse ermöglicht, in einem der beiden Individualzimmer vorhanden. Dabei befindet sich dieses Zimmer im Süden des Grundrisses, während sich das andere Individualzimmer im Norden befindet. Dadurch wird dieses Zimmer ausschließlich von Norden belichtet, auch wenn ein weiteres Fenster zur Dachterrasse im Osten des Grundrisses möglich gewesen wäre. Dieses Fenster könnte, ebenso wie in der Küche, aufgrund des Brandüberschlags festverglast ausgebildet werden.

Während im Haus 4A sechs der Wohnungstypen vorhanden sind, ist das Haus 4B aufgrund der zehn weiteren Wohnungstypen variabler gestaltet. Durch die Änderungen durch Schulze Schulze Berger und Eisfeld Ingenieure AG sind, anders als im Vorentwurf, ausschließlich Wohngemeinschaften und keine Ein-Personen-Mini-Apartments vorhanden.

Dabei befinden sich im Erdgeschoss vier Wohnungstypen: Wohnungstyp D, E, F und G. Anders als im Vorentwurf ist auch die gestiegene Wohnungsgröße aufgrund des Verzichts auf die zum Innenhof ausgerichteten Terrassen.

Der Wohnungstyp D befindet sich dabei im östlichen Teil des Gebäudes und ist als Wohngemeinschaft für drei Personen ausgebildet. Diese Wohneinheit wird nicht mehr wie im Vorentwurf über das Treppenhaus, sondern über die Gemeinschaftsfläche im Norden erschlossen. Anders als in allen bisherigen Wohnungstypen ist die Küchenzeile zweizeilig ausgebildet, auch wenn die Ausstattung der Küchengeräte gleichbleibt. Die Küche hat eine Fläche von 13,54 m<sup>2</sup> und bietet Platz für einen Tisch mit vier Stühlen. Einer der Stühle befindet sich unmittelbar vor dem Fenster in Richtung Norden, weshalb der Platz an der Stelle sehr eng ist und dieser nur bei Bedarf Nutzen findet. Über die Küche werden die Individualzimmer, die Abstellkammer und das Bad erschlossen. Eines der Individualzimmer befindet sich im Norden der Wohnung und wird auch ausschließlich über diese Himmelsausrichtung belichtet. Die anderen beiden Individualzimmer befinden sich im Süden der Wohnung.

Typ D	
Wohnküche	13,54 m <sup>2</sup>
Flur	6,88 m <sup>2</sup>
Bad	5,00 m <sup>2</sup>
Abstell	4,44 m <sup>2</sup>
Zimmer 1	14,88 m <sup>2</sup>
Zimmer 2	14,30 m <sup>2</sup>
Zimmer 3	14,60 m <sup>2</sup>

Abb. W-33  
Wohnungstyp D  
Verteilung Wohnfläche

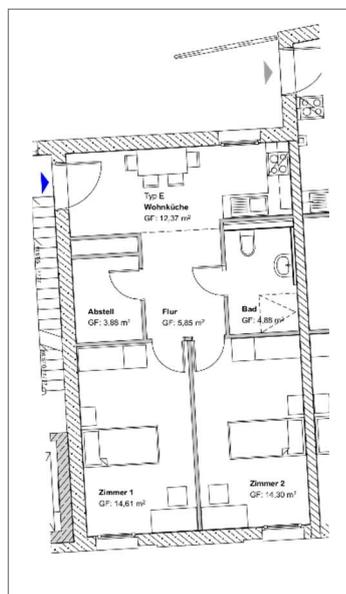
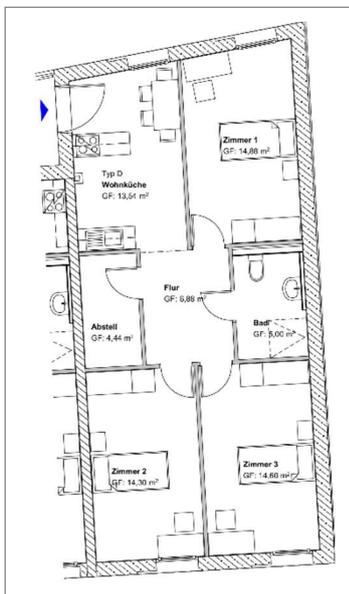


Abb. W-34 (links)  
Wohnungstyp D

Abb. W-35 (rechts)  
Wohnungstyp E

Zwischen dem Treppenhaus und dem Wohnungstyp D befindet sich der Wohnungstyp E. Bei diesem handelt es sich um eine Zwei-Personen Wohngemeinschaft. Im nördlichen Teil des Grundrisses befinden sich dabei die gemeinschaftlich genutzten Räume wie die Küche, die Abstellkammer und das Badezimmer.

Die Wohnküche hat eine Größe von 12,37 m<sup>2</sup> und ist somit nur etwa einen Quadratmeter kleiner als die Küche der Drei-Personen WG. Dadurch ist die Möblierung bei beiden Wohnungen gleich, wobei alle sich am Esstisch befindenden Stühle problemlos nutzbar sind. Außerdem unterscheiden sich die beiden Küchen in ihrer Form: im Wohnungstyp E ist die Küche in einer L-Form ausgebildet. Im südlichen Teil des Grundrisses befinden sich die beiden Individualzimmer, die somit in Richtung des Innenhofs ausgebildet sind.

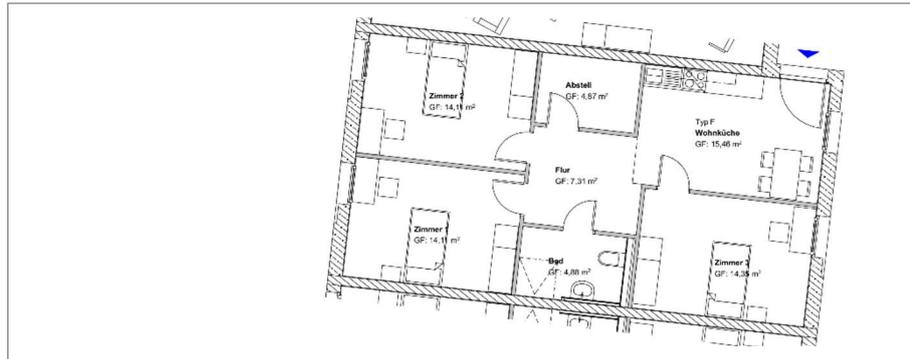
Typ E	
Wohnküche	12,37 m <sup>2</sup>
Flur	5,85 m <sup>2</sup>
Bad	4,88 m <sup>2</sup>
Abstell	3,88 m <sup>2</sup>
Zimmer 1	14,61 m <sup>2</sup>
Zimmer 2	14,30 m <sup>2</sup>

Abb. W-36  
Wohnungstyp E  
Verteilung Wohnfläche

Südlich der Gewerbe- und Gemeinschaftsflächen befindet sich der Wohnungstyp F. Dieser bietet Platz für drei Bewohner\*innen.

Abb. W-37  
Wohnungstyp F

Typ F	
Wohnküche	15,46 m <sup>2</sup>
Flur	7,31 m <sup>2</sup>
Bad	4,88 m <sup>2</sup>
Abstell	4,87 m <sup>2</sup>
Zimmer 1	14,11 m <sup>2</sup>
Zimmer 2	14,11 m <sup>2</sup>
Zimmer 3	14,35 m <sup>2</sup>



Die Wohnküche hat eine Größe von 15,46 m<sup>2</sup>, wobei auch hier keine Möblierung neben der Küchenzeile und dem Esstisch mit vier Stühlen möglich ist. Allgemein ähnelt dieser Wohnungstyp dem Wohnungstyp d aus dem Vorentwurf. Südlich der Küche befindet sich eins der Individualzimmer, das zum Innenhof ausgerichtet ist. Die anderen beiden Individualzimmer sind, wie im Vorentwurf, zur Planstraße ausgerichtet.

Abb. W-38  
Wohnungstyp F  
Verteilung Wohnfläche

Der Wohnungstyp G befindet sich im Süden des Hauses 4B und wird, anders als im Vorentwurf, über das Treppenhaus von Haus 4A erschlossen. Eine weitere Besonderheit dieses Wohnungstyps ist die private Loggia, die in keinem weiteren Wohnungstyp vorhanden ist. Ausgelegt ist diese Wohneinheit für vier Personen. Durch einen Versprung in der Gebäudekubatur ist der Gemeinschaftsbereich der Wohnung von den privaten Räumen getrennt. Von der Wohnküche erfolgt der Zugang zur privaten Loggia. Durch das Vorhandensein der Loggia ist die Wohnqualität höher als in anderen Wohntypen. Auch ist dieser Wohnungstyp mit zwei Abstellkammern ausgestattet. Über den Flur werden neben dem Bad auch die vier Individualzimmer erschlossen. Zwei der Zimmer sind dabei in Richtung Westen ausgebildet, die anderen beiden Zimmer zum Innenhof.

Typ G	
Wohnküche	16,39 m <sup>2</sup>
Flur	5,82 m <sup>2</sup>
Bad	4,88 m <sup>2</sup>
Abstell 1	2,21 m <sup>2</sup>
Abstell 2	2,71 m <sup>2</sup>
Zimmer 1	15,14 m <sup>2</sup>
Zimmer 2	15,48 m <sup>2</sup>
Zimmer 3	14,88 m <sup>2</sup>
Zimmer 4	15,11 m <sup>2</sup>
Loggia	4,59 m <sup>2</sup>

Abb. W-39  
Wohnungstyp G  
Verteilung Wohnfläche

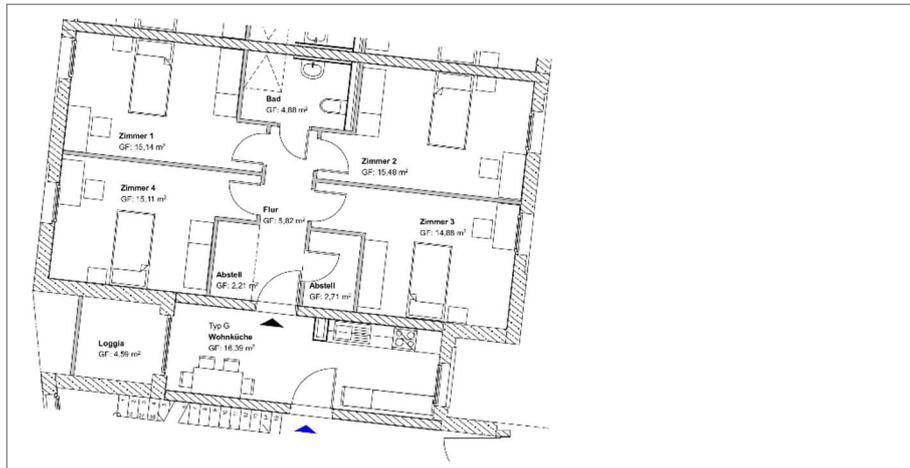
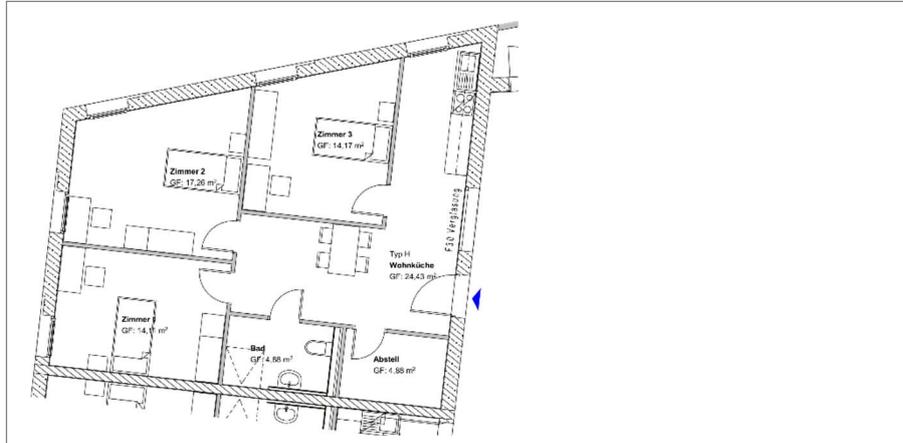


Abb. W-40  
Wohnungstyp G

In den beiden darüber liegenden Geschossen werden die im Erdgeschoss vorhandenen Wohnungstypen, wie im Haus 4A, gestapelt. Darüber hinaus kommen zwei neue Wohnungstypen, H und I, hinzu, die sich oberhalb der Gewerbe- und Gemeinschaftsflächen befinden.

Wohnungstyp H beschreibt dabei eine Drei-Personen WG, die im Nord-Westen des Hauses B befindet. Die Wohnküche zeichnet sich dabei durch ihre Größe von 24,43 m<sup>2</sup> aus und ist damit die größte Wohnküche im Entwurf. Aufgrund der Größe und des Schnitts der Küche ist in dieser Wohneinheit kein Flur vorhanden. Dementsprechend werden alle Zimmer über die Wohnküche erschlossen.



Typ H	
Wohnküche	24,43 m <sup>2</sup>
Flur	-
Bad	4,88 m <sup>2</sup>
Abstell	4,88 m <sup>2</sup>
Zimmer 1	14,11 m <sup>2</sup>
Zimmer 2	17,26 m <sup>2</sup>
Zimmer 3	14,17 m <sup>2</sup>

Abb. W-41  
Wohnungstyp H  
Verteilung Wohnfläche

Dabei befinden sich zwei der Individualzimmer im Westen des Grundrisses, das dritte Individualzimmer befindet sich im Norden.

Auch bei dem Wohnungstyp I handelt es sich um eine Drei-Personen WG. Sie befindet sich im Grundriss südlich des Wohnungstyps H. Dieser Wohnungstyp ähnelt dem Wohnungstyp F sehr, aufgrund der Grundform des Gebäudes ist dieser lediglich kleiner bezüglich der Raumgrößen.



Typ I	
Wohnküche	8,49 m <sup>2</sup>
Flur	5,61 m <sup>2</sup>
Bad	4,88 m <sup>2</sup>
Abstell	2,04 m <sup>2</sup>
Zimmer 1	14,11 m <sup>2</sup>
Zimmer 2	14,11 m <sup>2</sup>
Zimmer 3	14,11 m <sup>2</sup>

Abb. W-43  
Wohnungstyp I  
Verteilung Wohnfläche

Abb. W-44  
Wohnungstyp I

Im darüber liegenden Staffelgeschoss befinden sich die vier weiteren Wohnungstypen J, K, L und M.

Während sich in den darunterliegenden Geschossen stets zwei Wohneinheiten im östlichen Teil des Gebäudes befinden, nimmt in diesem Geschoss der Wohnungstyp J, der für vier Personen ausgelegt ist, die gesamte Fläche ein. Dabei befinden sich im nördlichen Teil des Grundrisses die gemeinschaftlich genutzten Räume Platz. Die Wohnküche hat dabei eine schlauchähnliche Form und eine Größe von 26,85 m<sup>2</sup>. Aufgrund der schlauchförmigen Form sind kaum Möbel neben der Kochzeile und dem Esstisch mit bis zu fünf Stühlen möglich. Alle Individualzimmer befinden sich im Süden

Typ J	
Wohnküche	25,16 m <sup>2</sup>
Flur	1,69 m <sup>2</sup>
Bad	5,54 m <sup>2</sup>
Abstell	6,06 m <sup>2</sup>
Zimmer 1	16,44 m <sup>2</sup>
Zimmer 2	16,10 m <sup>2</sup>
Zimmer 3	14,43 m <sup>2</sup>
Zimmer 4	14,09 m <sup>2</sup>

Abb. W-45  
Wohnungstyp J  
Verteilung Wohnfläche

des Grundrisses und ermöglichen dadurch von jedem Zimmer aus eine Erschließung

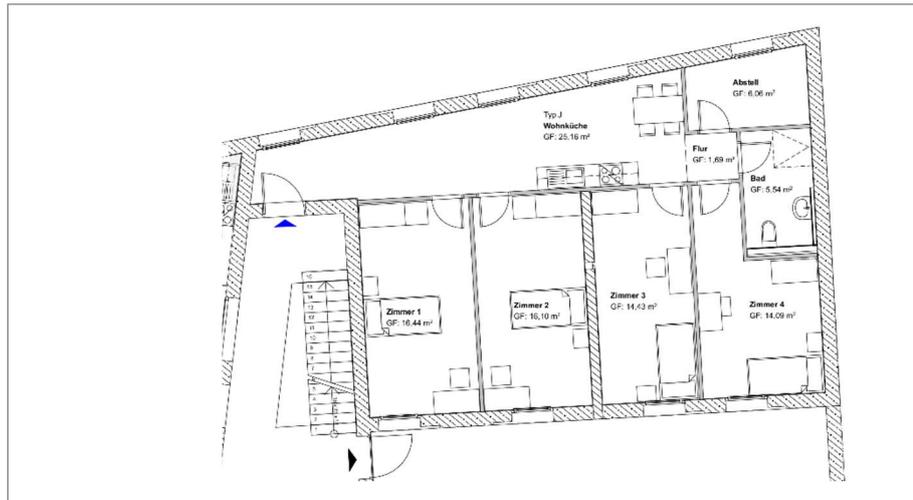


Abb. W-46  
Wohnungstyp J

der gemeinschaftlichen Dachterrasse.

Zu der gemeinschaftlichen Dachterrasse im Westen haben die Wohnungstypen K, L und M Zugang. Auffällig sind die beiden Wohnungstypen K und L, die sich im Grundrisschnitt sehr ähneln. Dabei zeichnet sich der Wohnungstyp K durch die geringere Fläche aus.

Beide Wohnungstypen verfügen über zwei Individualzimmer, von denen jeweils ein Zimmer zum Innenhof und das andere Zimmer zur Dachterrasse ausgebildet sind. Somit hat in beiden Wohnungstypen lediglich das westliche Zimmer uneingeschränkten Zugang zur Dachterrasse.

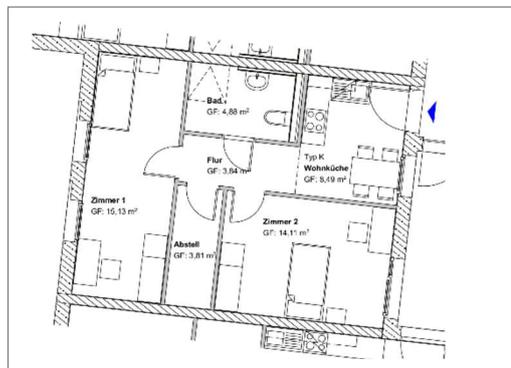


Abb. W-47 (links)  
Wohnungstyp K

Abb. W-48 (rechts)  
Wohnungstyp K  
Verteilung Wohnfläche

Typ K	
Wohnküche	8,49 m <sup>2</sup>
Flur	3,84 m <sup>2</sup>
Bad	4,88 m <sup>2</sup>
Abstell	3,81 m <sup>2</sup>
Zimmer 1	15,13 m <sup>2</sup>
Zimmer 2	14,11 m <sup>2</sup>

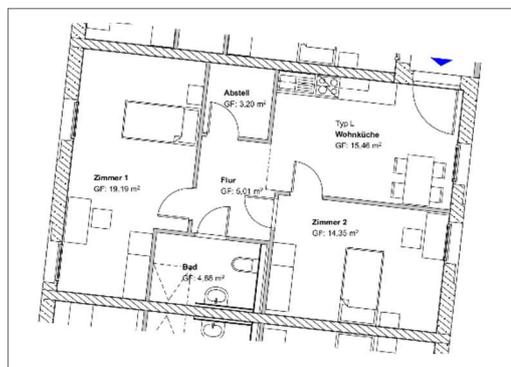
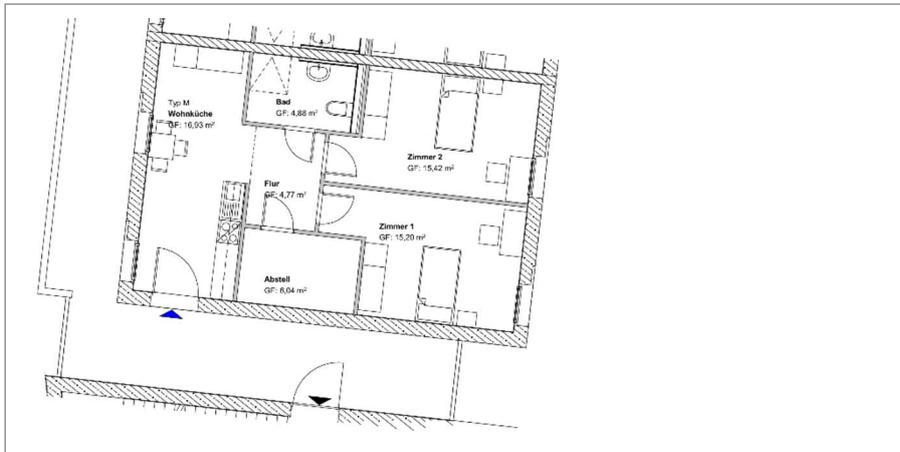


Abb. W-49 (links)  
Wohnungstyp L

Abb. W-50 (rechts)  
Wohnungstyp L  
Verteilung Wohnfläche

Typ L	
Wohnküche	15,46 m <sup>2</sup>
Flur	5,01 m <sup>2</sup>
Bad	4,88 m <sup>2</sup>
Abstell	3,20 m <sup>2</sup>
Zimmer 1	19,19 m <sup>2</sup>
Zimmer 2	14,35 m <sup>2</sup>

Aufgrund der Erschließung über die Dachterrasse war es beim Wohnungstyp M möglich, die Wohnküche im Westen des Grundstücks zu positionieren. Beide Individualzimmer sind in Richtung des Innenhofs ausgebildet und haben eine gleiche Chance, die Dachterrasse zu begehen.



Typ M	
Wohnküche	16,93 m <sup>2</sup>
Flur	4,77 m <sup>2</sup>
Bad	4,88 m <sup>2</sup>
Abstell	6,04 m <sup>2</sup>
Zimmer 1	15,20 m <sup>2</sup>
Zimmer 2	15,42 m <sup>2</sup>

Abb. W-51  
Wohnungstyp M  
Verteilung Wohnfläche

Abb. W-52  
Wohnungstyp M

*Neben den bereits zuvor genannten Empfehlungskriterien sind weitere Empfehlungen zur Wohnungsentwicklung anzumerken. Weiterhin sind Individualzimmer geplant worden die nach Norden ausgerichtet sind. Diese sollten nach wie vor möglichst vermieden werden.*

*Auch ist weiterhin die Größe der Wohnküchen kritisch. Besonders bei der Ausstattung ist auf eine angemessene Größe zu achten. Beispielsweise ist der Kühlschrank in jeder Wohneinheit gleich groß, unabhängig von der Bewohnerzahl.*

*Es ist darauf hinzuweisen, dass sich die notwendigen Abstellflächen, wenn möglich innerhalb der Wohneinheit befinden sollten. Besonders im Hinblick auf eine Nachnutzung, vor allem im altersgerechten Wohnen, werden so die Laufwege so kurz wie möglich gehalten. Häufig befinden sich weitere Abstellräume im Untergeschoss.*

*Neben den Ausstattungselementen ist auch darauf zu achten, dass die Wohnküchen über ein offenes Fenster verfügen. Bei einigen Wohnungstypen sind keine Fenster in der Wohnküche vorhanden, sodass die Aufenthaltsqualität dieser Räume entsprechend geringer ist. Aufgrund des Fehlens der Fenster ist eine spezifische technische Ausstattung notwendig, die zusätzliche Kosten zur Folge hat. Dazu zählt ein Be- und Entlüftungssystem, welches nur bei fensterlosen Wohnküchen notwendig ist oder auch eine deutlich häufigere Nutzung von künstlicher Beleuchtung. Beides wirkt sich auch auf spätere Energie- und Unterhaltungskosten aus.*

*Im Hinblick auf Badezimmer wurden zwischen den beiden Entwurfsständen bereits Änderungen, wie z.B. die Größe der Bäder vorgenommen. Obwohl die Badezimmer insgesamt großzügiger gestaltet wurden als im Vorentwurf, passt sich die Größe nicht an die jeweilige Bewohnerzahl an. Auf separate WCs wurde weiterhin verzichtet. Auch sind die Stellflächen für Schränke innerhalb der Badezimmer nur unzureichend vorhanden. Im Bereich der innenliegenden Bäder ist, wie bei innenliegenden Küchen, auf ein passendes Lüftungssystem zu achten. Nach Möglichkeit sollten die Bäder aus diesem Grund außenliegend sein.*

*Durch die vermehrte Planung von Mehrzimmer-Wohnungen anstelle von Single-Apartments ist eine Nachnutzung flexibler möglich. Ohne baukonstruktive Änderungen sind die Wohnungen dadurch auch durch*

andere Nutzergruppen mit unterschiedlichen Anforderungen bewohnbar.

Anders als im Vorentwurf sind zwei der drei gemeinschaftlich genutzten Dachterrassen nun für alle Bewohner\*innen begehbar. Damit wurde die im vorherigen genannten Abschnitt genannte Empfehlung im Wesentlichen umgesetzt. Neben dieser Art der Erschließung sollte darauf geachtet werden, dass außenliegende Gemeinschaftsflächen nicht nur über Individualzimmer erschlossen werden können. Als Beispiel dafür kann der Wohnungstyp M dienen. Anstelle der Individualzimmer verfügt die Wohnküche über einen Zugang zur Dachterrasse.

Insgesamt zeichnet sich die Entwurfs- und Genehmigungsplanung von Schulze Schulze Berger und Eisfeld Ingenieure AG durch einen höheren Grad an Variabilität aus. Durch eine konsequente Planung von stützenfreien Grundrissen in Kombination mit demontierbaren Leichtwandsystemen ist eine Vielfalt an Grundrissvarianten und zukünftige Veränderung von notwendigen Bewegungsflächen möglich.

Im Rahmen der Forschungsarbeit sind die Flächenansprüche für unterschiedliche Bewegungseinschränkungen zu untersuchen und Empfehlungen für eine optimierte Grundrissgestaltung weiterzuentwickeln.

Ziel der Projektrealisierung ist die Umnutzung der zunächst als Studierendenappartements genutzten Flächen mit wenigen Umbaumaßnahmen als seniorengerechte Wohnungen oder auch familiengerechten Wohnraum zu ermöglichen.

Beispielsweise können die Drei-Personen Wohngemeinschaften ohne Eingriff in die Baukonstruktion durch Familien nachgenutzt werden. In diesem Fall der Nachnutzung dient eins der Individualzimmer als Elternschlafzimmer, das zweite Individualzimmer als Kinderzimmer und das dritte Individualzimmer als Wohnzimmer.



Abb. W-53  
Nachnutzungsvarianten

Als Beispiel für eine flexible Nachnutzung werden drei verschiedene Varianten für eine 3er-Wohngemeinschaft beschrieben (s. Abb. W-53). Dabei ist eine Wohnung für Studierende ausgelegt, eine für eine Kleinfamilie (Eltern und ein Kind) und eine Variante für altersgerechtes Wohnen.

Die erste Variante, das studentische Wohnen, wird über die 15,01 m<sup>2</sup> große Wohnküche erschlossen. Die Küche ist als U-förmig ausgerichtet und der Tisch bietet Platz für mindestens vier Personen, sodass mindestens ein Gast in der Wohnküche Platz nehmen kann. Die Individualzimmer werden über den 5,74 m<sup>2</sup> großen Flur erschlossen, ebenso wie das Bad und der Abstellraum. Das erste Individualzimmer

misst 16,19 m<sup>2</sup>, das zweite Zimmer 14,97 m<sup>2</sup> und das dritte Zimmer 16,17 m<sup>2</sup>. Alle Zimmer bieten ausreichend Platz für ein Einzelbett, einen Kleiderschrank und einen Schreibtisch. Der aktuelle Planstand beschreibt bereits die erste Wohnungsvariante – das studentische Wohnen.

In der zweiten Wohnungsvariante, der 3-Zimmer-Wohnung, sind alle Wände unverändert geblieben. Dementsprechend messen alle Zimmer dieselben Abmessungen wie in Variante 1. Zu unterscheiden sind die Nutzungen der jeweiligen Räume. Zimmer 1 wird von einem Studierendenzimmer zu einem Elternschlafzimmer mit Doppelbett und Kleiderschrank. Das zweite Zimmer ist als Kinderzimmer geplant, welches genauso möbliert ist wie ein Studierendenzimmer: mit Einzelbett, Kleiderschrank und Schreibtisch. Das dritte Zimmer dient bei dieser Variante als Wohnzimmer.

Die dritte Umnutzungsvariante beschreibt eine 2-Zimmer-Wohnung, die als altersgerechtes Wohnen geplant ist. Anders als in den beiden vorherigen Wohnungsvarianten werden die einzelnen Räume der Wohnung über einen Eingangsflur erschlossen. Es ist eine weitere Wand als Separierung zwischen Flur und Küche angedacht. Dabei wird die Trennwand des Badezimmers bis hin zur Außenwand erweitert. Als Folge der zusätzlichen Trennwand ergibt sich eine Küche von 8,66 m<sup>2</sup>, die nicht mehr als U-förmig, sondern als L-förmige - sehr schmale - Küche geplant ist. Dadurch geht Arbeitsfläche verloren. Auch ist in der dargestellten Variante kein Tisch für vier Personen geplant, sondern ein an der Wand stehender Tisch, weshalb nur noch zwei statt vier Personen an dem Tisch Platz nehmen können. Eine weitere Folge der hinzugefügten Trennwand ist die Vergrößerung der Flurfläche und der damit ansteigenden Verkehrsfläche von 5,74 m<sup>2</sup> auf 11,59 m<sup>2</sup>. Das erste Zimmer ist nach wie vor als Schlafzimmer angedacht, auch wie in Variante 2 als Schlafzimmer mit Doppelbett. Zimmer 2 und 3 vereinen sich in dieser Variante zu einem großen Wohnzimmer mit 31,64 m<sup>2</sup>. In diesem Zimmer findet auch ein weiterer Esstisch Platz, wodurch der nur mit zwei Stühlen möblierbare Tisch in der Küche kompensiert werden könnte. Durch die zusätzliche Wand und Abtrennung des schmalen Eingangsflurs wird jedoch der Bewegungsspielraum in der Wohnung eingeschränkt.

Auffällig ist, dass bei allen drei Nachnutzungsvarianten die Bad- und Abstellgröße gleichgeblieben sind. Das Bad hat dabei immer eine Grundfläche von 5,06 m<sup>2</sup>, der Abstellraum eine Größe von 3,64 m<sup>2</sup>.

Neben dem dargestellten Beispiel der Umnutzung einer Drei-Personen-WG können darüber hinaus alle weiteren Wohneinheiten der Häuser 4A und 4B flexibel oder variabel nachgenutzt werden.

Die Größen der Gemeinschaftsräume innerhalb der Wohnungen können ebenfalls kritisch betrachtet werden. Zum einen steigt die Größe des Gemeinschaftsraums nicht zwangsweise, sobald die Wohneinheit für mehr Personen gedacht ist. Rechtfertigen lässt sich dieser Punkt jedoch dadurch, dass es sich um Studierendenwohnen handelt. Dabei soll der Mietpreis für die Wohnungen so gering wie möglich gehalten werden, als Anforderung dafür liegt der Höchstpreis für die Miete inklusiv der Nebenkosten bei maximal 280 Euro. Auch bei einer Nachnutzung soll der Mietpreis so gering wie möglich gehalten werden. Daher ist von den verhältnismäßig kleinen Gemeinschaftsräumen abzusehen.

*Bei einer Nachnutzung für Senior\*innen oder Familien sollte der Eingangsbereich möglichst uneingeschränkt durch wohnungsinterne Trennwände nutzbar sein, um eine ausreichende Fläche zum Wenden von Kinderwagen oder Rollstühlen gegeben. Zusätzlich wirken die Räume großzügiger ohne zusätzliche Trennwände für separierte Küchen, die zudem dadurch auch sehr klein werden.*

*Im Bereich der Küche ist auf einen ausreichenden Platzbedarf für Gehhilfen zu achten. Dadurch ist es für eine andere Nutzer\*innengruppe nicht notwendig, die Küche von Grund auf umzugestalten. Auch sollte, wie bereits zuvor genannt, eine passende Vorrüstung berücksichtigt werden.*

*Bezüglich der Nachnutzung ist die Erhaltung aller Individualzimmer empfehlenswert. In der geplanten Variante 3 wurde beispielsweise die Trennwand im Süden des Grundrisses entfernt, um einen größeren Wohnbereich zu schaffen. Der Erhalt der Wände wäre dennoch auch bei einer Nachnutzung durch ein Paar von Vorteil, da eine steigende Nachfrage nach getrennten Schlafzimmern zu verzeichnen ist.*

### b.3.3 Ausführungsplanung

Von der Entwurfs- und Genehmigungsplanung zur Ausführungsplanung sind in Bezug auf die Wohneinheiten einige Änderungen vorgenommen worden. Im Erdgeschoss wurden keine Veränderungen vorgenommen, ebenso wie im ersten und zweiten Obergeschoss. Im Bereich des Hauses B ist im dritten Obergeschoss eine Änderung zu finden. Bei der Änderung handelt es sich konkret um die Wohneinheit J. Diese zeichnete sich in der Entwurfs- und Genehmigungsplanung durch die Länge der Wohnküche aus, welche nördlich über das Treppenhaus erschlossen wurde. Der Eingang zur Wohneinheit befindet sich nun östlich des Treppenlaufs, da sich die Grundform der Wohnung geändert hat. Das Treppenhaus zieht sich nun bis zur Außenwand im Norden durch. Als Folge dessen wird die östliche Wand des Treppenhauses bis zur Außenwand verlängert, über die auch die Wohnung erschlossen wird. Resultierend daraus hat sich die Größe der Wohnküche vermindert. Im vorhergegangenen Entwurf belief sich die Größe dieses Raumes auf 26,85 m<sup>2</sup> mit einer schlauchförmigen Grundgeometrie. Zum jetzigen Stand ist die Wohnküche eher rechteckig ausgebildet und verfügt dabei über eine Fläche von 22,22 m<sup>2</sup>. Da es sich bei dieser Wohneinheit um eine Wohngemeinschaft für vier Personen handelt ist die Verminderung der gemeinschaftlich genutzten Fläche kritisch zu betrachten.

Im Haus A wurde darüber hinaus im Staffelgeschoss das festverglaste Fenster in der Wohneinheit P entfernt. Dadurch ist eine Belichtung der Küche nicht möglich, ebenso wie eine natürliche Be- und Entlüftung. Als Folge dessen wird die Aufenthaltsqualität in der Wohnküche geringer.

Um die Nachnutzung der Wohnungen so flexibel wie möglich zu gestalten und zeitgleich den baukonstruktiven Aufwand so gering wie möglich zu halten, wurde bei den Rauntrennwänden innerhalb der Wohnungen beidseitig nur einlagig beplankte Gipskartonwände zu Ausführung. Diese wird mittels eines Kantenschutzes an der Unterkante der darüber liegenden Rohdecke befestigt und schließt mit der Uniflott-Spachtelmasse an die Oberkante der darunterliegenden Decke an. Insgesamt hat diese einlagig beplankte Gipskartonwand eine Dicke von 10 cm. Zwar wird der baukonstruktive Aufwand bei einer Entfernung dieser möglichst geringgehalten, doch birgt diese Art der Trennwand das Problem des Schallschutzes. Besonders im Hinblick auf eine Nutzung durch unterschiedliche Bewohner\*innen innerhalb der Wohneinheit (z.B. Studierende) ist die Gipskartonwand nachteilig.

Für die Wohneinheiten wurde Linoleum als Bodenbelag gewählt. Dabei stehen zum Stand der Ausführungsplanung drei Farbvarianten zur Auswahl. Pro Wohneinheit soll nach den Architektenplänen je eine Farbe ausgeführt werden. Bei den Farben handelt es sich um die Farben Forbo Edelweiß, Forbo Blue Heaven und Forbo Sage.

Die bisher geplanten Einbauküchen bestehen sowohl aus Ober- als auch Unterschränken. Darüber hinaus sind Regalausführungen geplant. Als Materialität der Schränke wurden Sperrholzplatten aus See-Kiefern gewählt. Bei der Arbeitsplatte handelt es sich um eine beschichtete Spanholzplatte von 38 mm Höhe in der Farbe Grau. Für den Fliesenspiegel im Bereich der Einbauküche wurden Fliesen aus

Steinzeug in der Farbe Weiß matt von der Firma Villeroy & Boch gewählt. Diese haben eine quadratische Form im Format 10 x10 cm.

Allgemein ist die Lage der Innentüren jeweils in den Raumecken der Individualzimmer geplant. Diese Positionierung wirkt sich nachteilig auf die Möblierung der Zimmer aus, da hinter den Türen keine Schränke platziert werden können und damit Staufläche verloren geht. Gleichzeitig ist eine andere Positionierung aufgrund der Grundrissgeometrie nicht oder nur eingeschränkt möglich.

Da sich in allen Individualzimmern bodentiefe Fenster mit einer Höhe von 2,50 m befinden, wurden diese im Rahmen der Ausführungsplanung bearbeitet. Um eine Absturzsicherheit zu gewährleisten, wurden die Fenster in zwei Abschnitte unterteilt. Bei dem unteren Fenster handelt es sich um einen festverglasten Abschnitt von neunzig Zentimetern Höhe. Durch diese Höhe ist eine ausreichende Absturzsicherheit gegeben. Der obere Teil der Fenster ist offenbar.

*In Bezug auf die Ausführungsplanung ist bereits eine frühzeitige Detailplanung empfehlenswert, da sich so die Wohnungen von der Entwurfs- und Genehmigungsplanung zur Ausführungsplanung kaum verändern müssen. Darunter zählen beispielsweise die Wanddicken. In Bezug auf die Wanddicken ist zusätzlich darauf zu achten, dass auf einen angemessenen Schallschutz geachtet wird. Eine einseitig beplankte Gipskartonwand ist bei einer Wohngemeinschaft dabei eher nachteilig. Als Empfehlung kann eine beidseitig doppelt beplankte Gipskartonwand genannt werden, da diese durch ein deutlich höheres Schalldämmmaß gekennzeichnet ist.*

*Zusätzlich ist im Wohnungsbau darauf zu achten, dass die Wände bereits in der vorausgehenden Planung ausreichend dick sind, um eine Verkleinerung der Räumflächen vorzubeugen.*

*Besonders im Fall von Raumgrößen von nur knapp über 14 m<sup>2</sup> kann eine Nicht-Beachtung dessen schwerwiegende Folgen haben, da ggf. das vorgegebene Ready-Standard unterschritten würde.*

*Bei einer behindertengerechten Nachnutzung ist darauf zu achten, dass weiterhin ausreichend Rangiermöglichkeiten innerhalb der Wohnung gegeben sind und Stoßkanten vermieden werden.*

*Auch sollten die Wohneinheiten über eine ausreichende Vorrüstung, beispielsweise im Küchen- und Badbereich, verfügen. Unter diesen Umständen können im Nachhinein entstehende Kosten und Mietausfallzeiten vermieden werden. Im Bereich der Küchen sollte es möglich sein, diese mit möglichst geringem Aufwand zu rollstuhlgerechten Küchenzeilen umzufunktionieren.*

*Besonders bei bodentiefen Fenstern ist auf eine ausreichend hohe Absturzsicherung zu achten.*

*Darüber hinaus sollte bei den Fenstern darauf geachtet werden, dass die Glasflächen nachträglich gekennzeichnet werden. Besonders bei Personen mit eingeschränkter Sehkraft ist eine Fenstermarkierung mit einem Abstand von 70 cm erforderlich. An den Fenstern sollte zudem abgewogen werden, ob der Einbau von einem Sonnenschutz sinnvoll ist.*

*Es ist darauf zu achten, dass die Griffhöhen so gewählt sind, dass Fenster- und Türelemente bei einer barrierefreien Nachnutzung beibehalten werden. Auch spielt die rollstuhlgerechte Anfahrbarkeit der Türen eine große Rolle.*

*Zusätzlich gelten die in den vorhergehenden Abschnitten b.3.1 und b.3.2 genannten Empfehlungen.*

### b.3.4 Ausführung

#### Türen

Die Türzargen sind als Holzumfassungszargen und die Türblätter als Holztüren mit CPL-Beschichtung in weiß ausgeführt. Eingesetzt wurden Wohnungseingangstüren mit den Maßen 2,10 m x 1,10 m. Sie verfügen über einen Türspion auf einer Höhe von 1,40 m. Für die Nutzung durch Rollstuhlfahrer ist dieser zu hoch, die DIN 18040-2 gibt eine Türspionhöhe von 1,20 m vor. Die Innentüren der Wohnungen messen eine lichte Breite von 82 cm. Die Griffhöhe aller Türen liegt bei 1,05 m.

Damit entsprechen die Türen dem all ready-Standard, welcher eine maximale Griffhöhe von 1,05 m zulässt. Hinsichtlich der Türbreite erfüllen sie den ready plus-Standard, welcher lediglich eine nutzbare Durchgangsbreite von 0,80 cm fordert. Den Anforderungen der DIN 18040-2 entsprechen die Türen nicht.



Abb. W-54  
Wohnungseingangstür

#### Fenster

Bei den Fenstern handelt es sich in den Individualzimmern hauptsächlich um bodentiefe Fenster, dessen unterer Teil bis zu einer Höhe von 1,08 m festverglast ist. Damit entsprechen die Fenster in den Individualzimmern dem all ready-Standard von maximal 40 cm Brüstungshöhe.

Das öffnbare Fenster lässt sich über einen Fenstergriff öffnen, welcher auf einer Höhe von 1,535 m montiert ist.

Als Rollstuhlfahrer lassen sich die Fenster damit nicht öffnen, da die Fenstergriffe dafür zu hoch montiert sind. Die DIN 18040-2 eine Greifhöhe von 85 cm bis 105 cm fordert, demnach ist dieses Kriterium an die Barrierefreiheit nicht erfüllt. Als Folge davon müssen bei einer Nutzung durch Rollstuhlfahrer Fensteröffner genutzt werden, da sich die Fenster ausschließlich manuell öffnen lassen.

Der ready-Mindeststandard fordert vorzugsweise einen Sonnenschutz für die Fenster, dieser ist nicht gegeben. Eine Vorrüstung der Individualzimmer mit einer Gardinenschiene wäre möglich gewesen. Da diese aber nicht ausgeführt wurden, ist eine individuelle Nachrüstung durch die Bewohner\*innen (z.B. Plissees als Sonnen- und Sichtschutz notwendig).

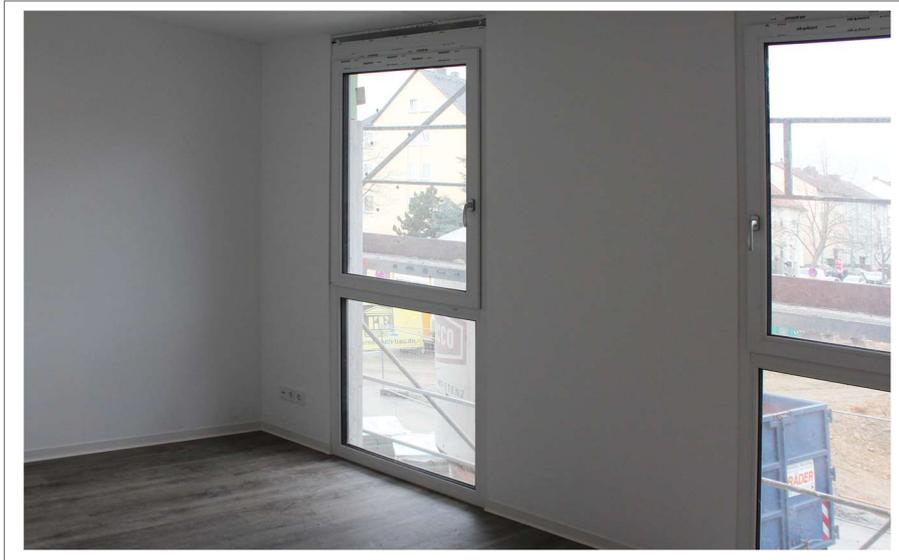


Abb. W-55  
Fenster  
Individualzimmer

Die Fenster wurden außenseitig mit einer anthrazitfarbene Alu-Fensterbank ausgeführt, innen eine HPL-beschichtete Sperrholzplatte in der Farbausführung weiß. In einigen Küchen sind Fenster mit Brüstungen in einer Höhe von 95 cm vorhanden. An Fenster in den Gemeinschaftsräumen sind im ready-Standard keine Anforderungen gestellt.



Abb. W-56  
Brüstungsfenster, innen

Der Ausgang zu den Dachterrassenflächen erfolgt über bodentiefe Fenstertüren, deren Griffhöhe bei 110 cm liegt. Da die OKFF im Innen- und Außenbereich dieselbe Höhe misst und sich der feststehende Fensterrahmen oberhalb des Fußbodens befindet, liegt in diesen Punkten eine Schwelle vor. Diese Schwelle misst 8 cm, sodass der Ausgang nicht barrierefrei möglich ist. Dieselbe Schwelle liegt bei den Fenstern zum Innenhof vor. Über die Wohnungstür ist der Innenhof jedoch schwellenlos erschließbar.

Abb. W-57 (links)  
Schwelle Außen - Innen

Abb. W-58 (rechts)  
Höhe Schwelle Fenster



### Oberflächen Wände, Decken, Böden

Alle Wände der Wohneinheiten sind, abgesehen von den Bädern, mit weißem Glattfaser-Gipsputz verkleidet. Der Bodenbelag besteht aus schwimmendem Zementestrich mit Fußbodenbelag und einem Vinylboden mit Fußleiste. Bei dem verlegten Bodenbelag handelt es sich um einen Vinylboden in Holzoptik. Unterstützt wird die Holz-Wirkung durch eine Maserung. An den Fußboden grenzen weiße Kunststoff-Fußleisten. Die Spannbetonhohldielen-Decken mit einer Dielenbreite von 1,20 m und offener Fuge wurde ebenfalls mit einem weißen Glattfaser-Gipsputz versehen.

Abb. W-59 (links)  
Baustoffmuster Vinylboden

Abb. W-60 (rechts)  
Vinylboden verlegt



### Beleuchtung

Ausgestattet werden die Wohnungen mit Küchenzeilen und Beleuchtung aller Zimmer und Flure. Es kommen Deckenstrahler der Marke Trio, Fabrikat „Marley“ in der Farbe Weiß zur Ausführung. Jedes Individualzimmer verfügt dabei über zwei Leuchten, welche über unterschiedliche Ausschalter getrennt geschaltet werden können.

Abb. W-61 (links)  
Muster Deckenstrahler Marley

Abb. W-62 (rechts)  
Deckenstrahler Marley



### Technische Ausstattung der Wohnungen

In jedem Individualzimmer ist sowohl eine Satellitensteckdose als auch eine Netzwerksteckdose vorhanden. Die Heizung erfolgt, wie im restlichen Gebäude, über eine Fußbodenheizung. Ein Einzelthermostat zur Regelung der Wärme befindet sich in jedem Zimmer.

Neben der Eingangstür befindet sich eine Gegensprechanlage, welche mit der Klingel an der Hauseingangstür verbunden ist. Aktuell beschränkt sich die Anlage auf akustische Signale, allerdings ist es möglich auch visuelle Aufnahmen per Kamera nachzurüsten.

Geplant wurde eine Ausstattung der Wohneinheiten mit einem Nutzerdisplay. Dieses sollte die Bewohner\*innen dazu animieren, ihren individuellen Verbrauch zu minimieren. Vorschläge zur Reduktion sollten durch Handlungsempfehlungen zu Heiz- und Lüftungsverhalten und zur elektrischen Gerätenutzung erfolgen. Darüber hinaus sollte diese Minimierung dadurch angestrebt werden, dass der eigene Energieverbrauch im Verhältnis zu den anderen Wohneinheiten dargestellt werden sollte. Die Planung eines Nutzerdisplays wurde jedoch nicht umgesetzt.

### Küchenausstattung

Generell wurde in allen Wohneinheiten derselbe Küchentyp eingebaut, sie unterscheiden sich nur in ihrer Einbausituation. So variiert die Ausbildung des Korpus der Küche zwischen geraden Küchenzeilen und L-förmigen Küchen. Alle verwendeten Holzprodukte in den Küchen sind PEFC-Zertifiziert und stammen somit aus nachhaltiger Waldbewirtschaftung. Bei den Elektrogeräten wurde auf eine möglichst hohe Energieeffizienz geachtet.

Der Korpus jeder Küche besteht aus Holzwerkstoff, dessen Rückwände lackiert und gegen Feuchtigkeit beschichtet sind. Offenliegende/ sichtbare Kanten des Korpus sind im Frontendekor beschichtet. Die Fronten der Küche bestehen aus einem 19 mm starken Holzwerkstoff, welcher kunststoffbeschichtet ist. Bei der Beschichtung der Fronten wurde darauf geachtet, dass diese glatt in ihrer Textur sind. Schranktüren lassen sich um 90 Grad öffnen. Vor dem Sockel der Küche befindet sich eine zurückliegende Blende, die zum Anschluss an den Fußboden verdichtet ist. Die Füße, auf denen die Küche steht, sind höhenverstellbar. Somit ist es grundsätzlich möglich, die Höhe der Küche auch nachträglich auf geänderte Anforderungen der Bewohnern\*innen anzupassen. Im Einbauzustand haben die Unterschränke eine Höhe von 91 cm und entsprechen damit der herkömmlichen Höhe von Unterschränken. Die Arbeitsplatten bestehen ebenfalls aus Holzwerkstoff, mit einer Höhe von etwa vier Zentimetern. Auffällig ist die Tiefe der Arbeitsplatte, diese sind je nach Einbausituation mindestens 70 cm tief und somit tiefer als andere gängige Küchenmodelle. In der Küche wurden keine Griffe verbaut, sondern Griffleisten. Ausziehbare Schubladen sind mit einer Schienenmechanik mit Selbsteinzug und Vollauszug ausgestattet. Darin enthaltene Besteckeinsätze sind sowohl front- als auch seitenbündig. Um dem Gewicht Stand zu halten, wurden Schwerlast-Metallzargen verwendet. Die eingebauten Spülen bestehen aus massivem Edelstahl in einer Stärke von mindestens einem Millimeter. Jede der Spülen verfügt über einen Excenterventilablauf. Sie sind mit einer Armaturenbank geschweißt, welche einen Radius zwischen zehn und fünfzehn Millimetern misst. Das Korbventil besteht ebenfalls aus Edelstahl. Das Spülbecken stammt vom Hersteller Caressi. Hier befindet sich eine Einhebelmischbatterie aus massivem Edelstahl, welche um 180 Grad schwenkbar ist. Bei dem eingebauten Fabrikat handelt es sich um eine Misch-Armatur des Herstellers Caressi.

Die Dunsthaube ist in die Oberschränke integriert und aus diesem Grund nicht auf den ersten Blick sichtbar. Es handelt sich dabei um eine Lichtblendenhaube mit Edelstahlblende, welche über eine integrierte Beleuchtung verfügt. Da die Haube in die Schränke integriert ist, misst sie eine Breite von 60 cm. In ihr sind Fettfilter integriert und dabei ist eine Luftleistung von mindestens 730 m<sup>3</sup>/h möglich. Die Luftleistung ist regelbar.

Ebenso regelbar ist die Beleuchtung der Küchenzeilen, welche über drei verschiedene Helligkeitsstufen verfügt. Dabei handelt es sich um eine flächenbündig eingefräste Unterschränkbeleuchtung mit LED-Band. Auch diese besteht aus Edelstahl. Alle Küchen sind darüber hinaus mit einem vollintegrierten Geschirrspüler mit einer Energieeffizienz von A+++ ausgestattet. Je nach Anzahl der Individualzimmer misst der Geschirrspüler 45 cm oder 60 cm Breite. Da die Luftschallemissionen des Geschirrspülers unter 44 dB liegen, handelt es sich um einen vergleichsweise leisen Geschirrspüler. Die Geschirrspüler stammen vom Hersteller Neff. Ebenfalls vom Hersteller Neff stammen die eingebauten Kühlschränke. Diese befinden sich, wie auch

der Geschirrspüler, im Korpus der Küche. Somit ist ein einheitliches Bild gegeben. Der Kühlschrank entspricht der Energieklasse A++ und enthält ein integriertes vier-Sterne-Gefrierfach. Bei den Kochfeldern handelt es sich um ein in die Arbeitsplatte eingelassenes Glaskeramik-Elektrokochfeld. Dieses misst eine Breite von 60 cm und verfügt über vier Kochzonen, davon eine als Zweikreis-Kochzone und eine zuschaltbare Bräterzone. Die Kochfelder stammen ebenfalls, wie die anderen Elektrogeräte, vom Hersteller Neff. Als Backofen wurde ein Einbaubackofen mit Edelstahlfront und Bedienelementen von 60 cm Breite eingebaut. Dieser befindet sich entweder unterhalb des Kochfeldes oder oberhalb des Kühlschranks. Eine Bedienung als Rollstuhlfahrer ist in diesem Fall nicht gegeben. Aufgrund der Tür mit Sichtfenster ist es möglich das Innere des Backofens zu sehen. Da eine Umluftfunktion nicht zulässig ist, verfügt der Backofen lediglich über eine Heißluftfunktion. Das eingebaute Fabrikat stammt vom Hersteller Neff. Zusätzlich zu den Elektrogeräten sind die Küchen mit einem Müllsystem ausgestattet. Dieses umfasst ein schienengeführtes Einzugsystem mit drei Behältern von zehn Litern Größe.



Abb. W-63  
Beispielküche

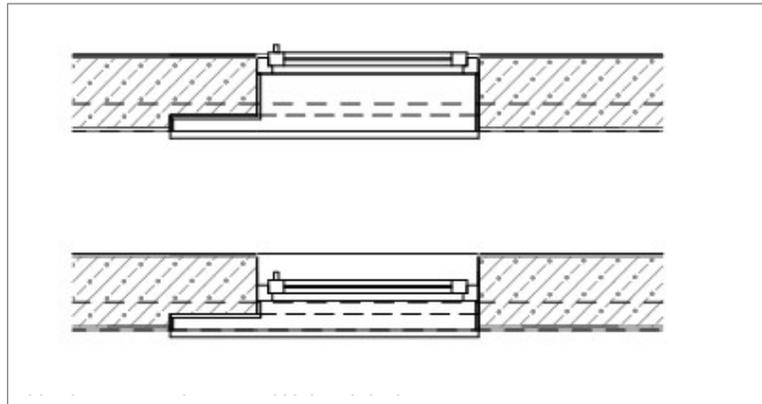
Die gesamte Küchenausstattung zeigt, dass die eingebauten Küchen nicht nur für Studierende geeignet sind, sondern auch für eine Nutzung durch beispielsweise Familien, Singles oder Senioren geeignet sind.

#### Einrichtung

Eine weitere Ausstattung der Wohnungen wird nicht realisiert. Anders als ursprünglich geplant, werden weder die Individualzimmer möbliert noch die Gemeinschaftsräume in den Wohnungen mit Esstischen oder Stühlen ausgestattet.

*In Bezug auf die Fenster wird eine innere Fensterleibung empfohlen, welche nicht innenbündig zu den Wandflächen liegt. Damit kann vermieden werden, dass Fenstergriffe in die Zimmerfläche hineinragen und eine Stoßgefährdung kann vermieden werden. Zum anderen kann ein innenliegender Sonnenschutz und /oder Sichtschutz in der Leibungsfläche eingebaut werden, ohne dass die nutzbare Zimmerfläche reduziert wird.*

Abb. W-64  
Oben: Ausführung  
innenliegende  
Fensterlaibung  
Unten: Empfehlung



*Anders als bei den in diesem Projekt ausgeführten Fenstern ist eine Wahlfreiheit für die Ausführung des Sonnen-/Sichtschutzes möglich. Bereits in der Planung können z. B. Deckenschienen berücksichtigt werden, sodass nachträgliche individuelle Bohrungen in Decken und Wänden oder Befestigungen auf den Fensterprofilen vermieden werden können.*

*Empfehlenswert für die Ausstattung der Wohnungen ist neben einer gut ausgestatteten Küche auch ein möblierter Essbereich insbesondere für gemeinschaftliches Wohnen unterschiedlicher Einzelmietler der Individualzimmer. Dadurch würde zum einen ein einheitliches Bild geschaffen werden, aber auch die Einhaltung der notwendigen Bewegungsflächen für Rollstuhlfahrer kann bei entsprechender Berücksichtigung der Abmessungen von Einrichtungsgegenständen sichergestellt werden.*

*Darüber hinaus ist eine weitergehende Ausstattung der Gemeinschaftsflächen empfehlenswert, beispielsweise mit Garderoben, Wandhaken für Jacken oder Schränke zur Aufbewahrung. Hinsichtlich der Schallübertragung zwischen den Zimmern ist auch besonders auf Türen mit niedriger Schallübertragung zu achten.*

### Nachnutzungskonzept Wohneinheiten

In den nachfolgenden Abbildungen (Abb. W-65 – Abb. W-68) werden die Raumaufteilungen des Regel- und Staffelgeschosses auch hinsichtlich der Bewegungsflächen dargestellt. Zu erkennen sind dabei die Abstellräume, Bäder, Flure, Individualzimmer und Küchen.

Abb. W-65  
Regelgeschoss



Abb. W-66  
Regelgeschoss  
Umnutzungsvariante





Abb. W-67  
Staffelgeschosse



Abb. W-68  
Staffelgeschosse  
Umnutzungsvarianten

In Rot werden die Küchen dargestellt, in Blau die Bäder, in Orange die Wohnzimmer, in Hellgrün Individualzimmer, in Dunkelgrün Doppelzimmer, in Hellgrau der Flur und in Dunkelgrau die Abstellräume. Sofern baukonstruktive Eingriffe erforderlich sind, beispielsweise durch das Entfernen einer Trennwand, ist diese in Rot gekennzeichnet (s. Abb. W-65). Anhand der Pläne wird deutlich, dass es möglich ist, jede Wohneinheit, welche aktuell als Wohngemeinschaft genutzt wird, zu einer Wohneinheit für beispielsweise ein Paar oder sogar eine Kleinfamilie umzunutzen. Allerdings ist es bei einigen Wohnungen nicht möglich, mehr als ein Einzelbett im Schlafzimmer zu möblieren. Grund dafür sind die in den vorhergegangenen Abbildungen eingetragenen Bewegungsflächen von 0,90 m x 0,90 m und 1,20 m x 1,20 m. Sofern dieser Platz nicht zwingend benötigt wird, ist davon auszugehen, dass auch kleinere Zimmer, welche aktuell nicht als Doppelschlafzimmer dargestellt wurden, von zwei Personen genutzt werden können.

In den Abbildungen Abb.-W66 und Abb.-W67 werden das dritte Obergeschoss des Hauses 4B und das vierte Obergeschoss des Hauses 4A zusammengefasst. Grund dafür ist, dass sich die Raumaufteilung von Haus 4A im dritten Obergeschoss mit den zuvor abgebildeten Plänen des Regelgeschosses doppelt.

Da es bei den Staffelgeschossen umschließende Dachterrassen gibt, verringert sich die Wohnungsfläche in diesen Geschossen. Es wird deutlich, dass beinahe alle Individualzimmer an die Dachterrassen angrenzen. In der Umnutzungsvariante finden sich an diesen Stellen hauptsächlich Wohnzimmer wieder. Aufgrund des bereits zuvor beschriebenen Platzbedarfs war es allerdings nicht möglich, alle Wohnzimmer zu den Dachterrassen hin auszubilden. Die Lage der Wohnzimmer zu den Gemeinschaftsflächen bietet einen Vorteil im Hinblick auf die Privatsphäre. So ist es nicht möglich, von den gemeinschaftlich genutzten Flächen direkt in die privaten Räume der Wohnungen zu schauen.

Aufgrund der verringerten Wohnungsfläche wurden bei der Umnutzungsvariante deutlich mehr Wände entfernt als beispielsweise in der Umnutzungsvariante des Regelgeschosses. Durch die offenere Grundrissgestaltung wirken die einzelnen Wohneinheiten geräumiger als mit den bestehenden Trennwänden.

## 4.b.4 Bäder

### b.4.1 Vorentwurf

Durch die Grundrissidee der durchgesteckten Einzelapartment-Wohnungen entstehen schon in der Vorentwurfsphase innenliegende Bäder mit einer Nutzungsfläche von mindestens 4,00 m<sup>2</sup>. Zudem ist eine Mindestbreite von 1,80 m für eine spätere Umrüstung der Duschbereiche mit einer Badewanne erforderlich.

Die Vorentwurfsphase wurde von dem Architekturbüro Foundation 5+ begleitet. Die Sanitärzelle (Abb. B-1 und Abb. B-2) hat bei einer Breite von ca. 2,20 m und einer Tiefe von ca. 1,80 m eine Grundfläche von 4,00 m<sup>2</sup>. Alle Wände sind in Trockenbauweise geplant, wobei die Wand, an der das WC-Becken positioniert wurde, eine massive Wand ohne weitere Materialangaben unterbricht. Die Tür ist als Schiebetür geplant. Angaben zur freien Bewegungsfläche werden nicht gemacht. Die Dusche hat eine Tiefe ca. von 0,80 m und erstreckt sich über die gesamte Raumtiefe. Das Waschbecken ist gegenüber der Dusche angeordnet und erstreckt sich mit der seitlich angeordneten und sich verjüngenden Ablagefläche ebenfalls über die gesamte Raumtiefe. Gegenüber der Tür und zwischen dem Waschbecken und der Dusche ist das WC-Becken geplant. Hinsichtlich weiterer geplanter barrierefreier Einrichtungsgegenstände, wie zum Beispiel ausklappbare Sitzgelegenheiten oder Stützhilfen, werden keine Angaben gemacht. Dieser Vorentwurfsstand dient als Grundlage und bezieht sich auf den Ausgangsvariante der Studenten-Einzel-Apartments.

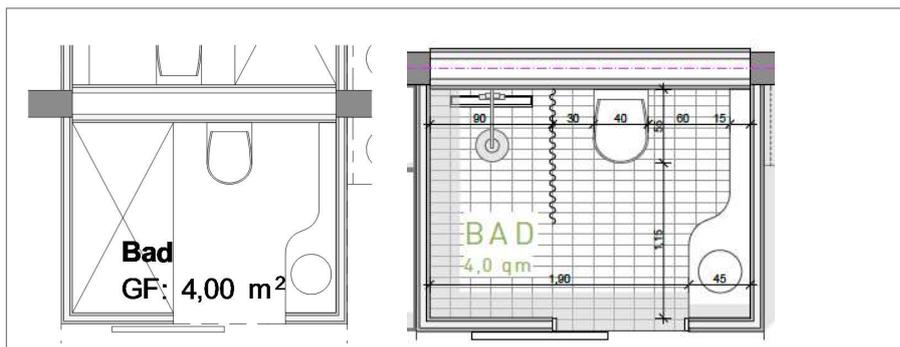


Abb. B-1  
Grundriss Bad  
Ausgangsvariante  
Studentenwohnen  
Vorentwurfsplanung  
Foundation 5+

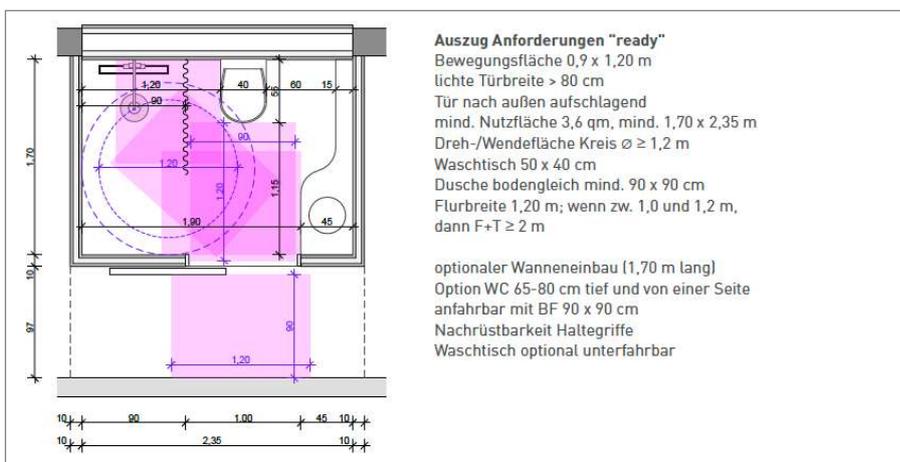


Abb. B-2  
Grundriss Bad  
Ausgangsvariante  
Studentenwohnen  
Vorentwurfsplanung  
"ready"-Anforderungen  
Foundation 5+

Das Konzept des Vorentwurfs sah vor, zwei Studentenapartment zu einer Altenwohnung zusammenzulegen. Dabei würde jeweils ein Bad zurückgebaut und das jeweils verbleibende Bad um ca. 1 m verbreitert werden. Damit wären sowohl die Anforderungen gem. „ready plus“-Standard als auch gem. DIN 18040-2 erfüllbar, wie in den nachfolgenden Abbildungen B-3 und B-4 nachgewiesen.

Abb. B-3  
Grundriss Bad  
Vorentwurfsplanung  
Umnutzungsvariante  
Altenwohnen  
Foundation 5+

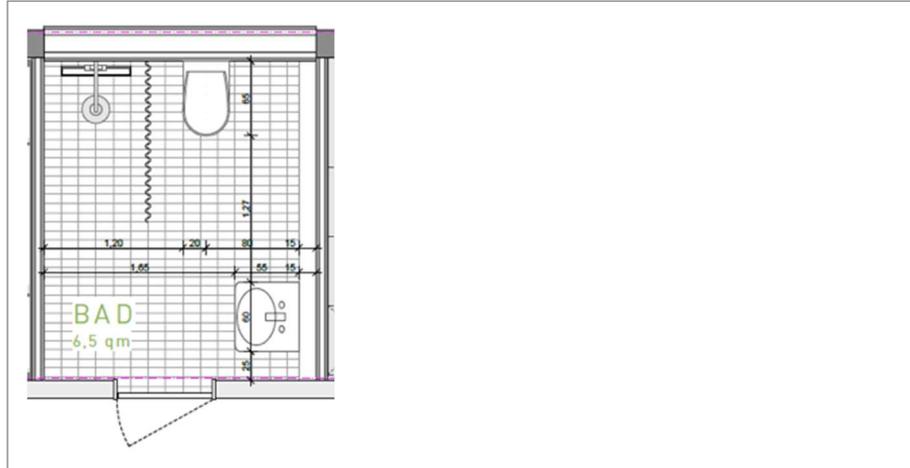


Abb. B-4  
Grundriss Bad  
Vorentwurfsplanung  
Umnutzungsvariante  
Altenwohnen  
Anforderungen  
"ready plus"  
Foundation 5+

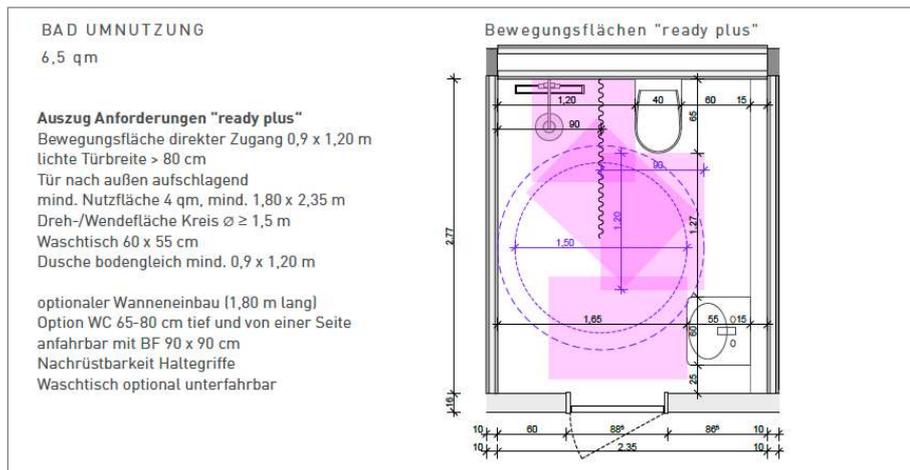
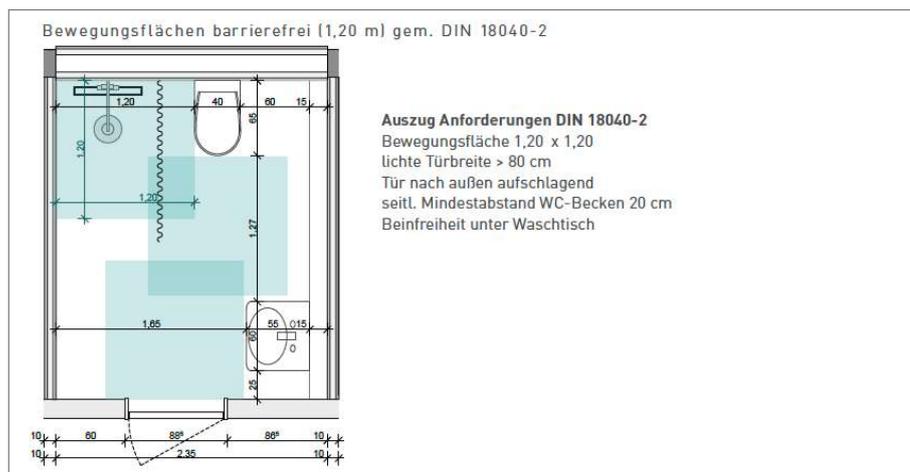


Abb. B-5  
Grundriss Bad  
Vorentwurfsplanung  
Umnutzungsvariante  
Altenwohnen  
Anforderungen  
DIN 18040-2  
Foundation 5+



Die weitere Vorentwurfsphase, die als Grundlage für die spätere Entwurfsplanung dient, wurde von dem Architekturbüro Schulze Schulze Berger übernommen. Es wurden einheitliche Sanitärzellen (Abb. B-6) mit einer Nutzungsfläche von 5,06 m<sup>2</sup> geplant. Das Badezimmer dieser Vorentwurfsplanung hat bei einer Breite von ca. 2,80 m und einer Tiefe von ca. 1,90 m. Daraus ergeben sich abzüglich der Installationswand 5,06 m<sup>2</sup> Grundfläche. Drei der Wände sind in Trockenbauweise geplant, während die Wand, an der das Waschbecken installiert ist, eine massive Wand ohne weitere Materialangaben zeigt. Die unmittelbar an die Tür grenzende Bewegungsfläche von 1,20 m x 1,20 m kommt der Mindestanforderung nach DIN 18040-2 grundsätzlich nach und entspricht somit den Anforderungen an Barrierefreies Bauen. Allerdings überschneidet die Bewegungsfläche die Grundfläche der ebenfalls mit 1,20 m x 1,20 m geplanten Dusche mit einer Fläche von ca. 0,60 m x 0,40 m. Das Waschbecken ist neben der Dusche, gegenüber der Tür angeordnet. Gegenüber der Dusche sind Installationswand und das WC-Becken angebracht. Hinsichtlich weiterer barrierefreier Einrichtungsgegenstände wie ausklappbaren Sitzgelegenheiten oder Stützhilfen werden in der Darstellung keine Angaben gemacht.

Die Sanitärzellen sollen bezugsfertig ausgestattet und sollen so konzipiert werden, dass diese ohne Umbaumaßnahmen bzw. nur gegebenenfalls mit ergänzender Ausstattung auch für andere Nutzergruppen geeignet sind. Die Badezimmertüren öffnen gemäß Anforderungen zur Barrierefreiheit nach außen. Das Badezimmer ist mit einer bodengleichen Dusche, einem WC und ein Waschbecken ausgestattet. In den Wohnungen sind keine zusätzlichen Gäste-WC geplant.

Nachnutzungskonzept für andere Bewohner\*innengruppen:

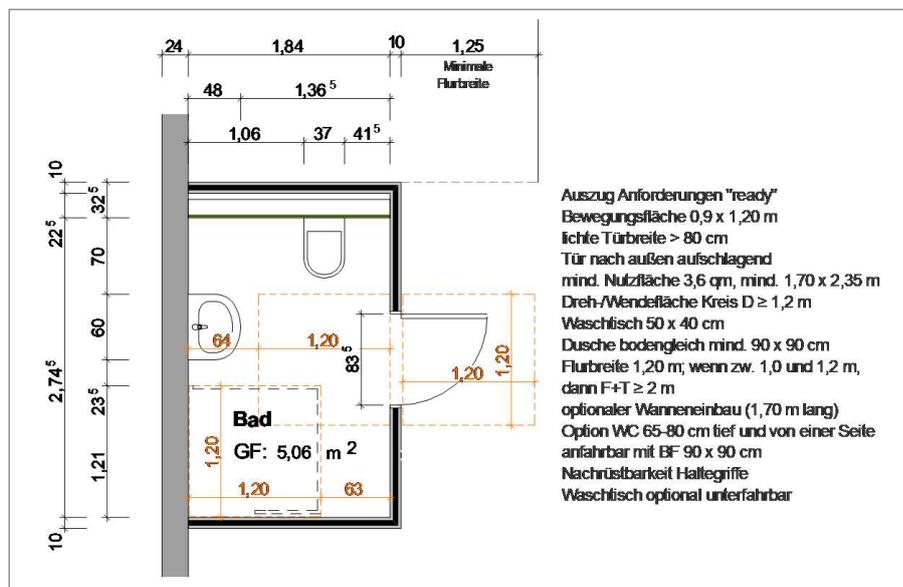


Abb. B-6  
 Grundriss Bad  
 Entwurfsplanung  
 „ready-Anforderungen  
 Schulze Schulze Berger

Die Planung des Nachnutzungskonzepts ist ohne Änderung der Badezimmer mit dieser Entwurfsplanung identisch (Abb. B-6). Die dargestellten Maßketten machen einen Abgleich mit den Mindestanforderungen nach DIN 18040 und des Ready-Standards möglich. Mit einer Nutzungsfläche von 5,06 m<sup>2</sup> bei einer lichten Breite von 2,745 m und einer lichten Tiefe von 1,84 m hält die Sanitärzelle die Mindestanforderungen an den Ready-Mindeststandard ein.

Die raumumschließenden Wände zeigen auch hier keine detaillierten Materialangaben, es erfolgt lediglich eine Differenzierung durch Farben. Die 24 cm dicke und massivere Wand, der beiden vorhandenen Wandtypen, liegt der Tür gegenüber. Die anderen drei Wände sind als Leichtbauwände (Gipskartonwände, Wanddicke 0,10 m) geplant und umschließen den restlichen Raum. Zusätzlich ist vor einer der drei Leichtbauwände eine Installationswand vorgesetzt. Die Tür wird gem. Plan mit einer Breite von 83,5 cm geplant, was nicht den Mindestvorgaben von 0,90 m im Lichten der DIN 18040-2 für Barrierefreies Bauen entspricht. Unmittelbar vor der nach außen aufschlagenden Tür liegt die Bewegungsfläche, welche mit 1,20 m x 1,20 m den Anforderungen der DIN 18040 nachkommt. An der flankierenden Wand ohne Installationswand findet sich die Dusche wieder, welche ebenfalls mit 1,20 m x 1,20 m den Mindestanforderungen des barrierefreien Bauens entspricht. Jedoch überlappen sich die zwei Flächen. Hier stellt sich eine kleine Unstimmigkeit in den Plänen heraus, da die Maßkette der Dusche eine Gesamtbreite von 1,83 cm aufweist. Das Waschbecken befindet sich neben der Dusche, und ist somit gegenüber der Tür angeordnet. Gegenüber der Dusche sind Installationswand und das WC-Becken angebracht. Hinsichtlich weiterer barrierefreier Einrichtungsgegenstände wie ausklappbaren Sitzgelegenheiten oder Stützhilfen werden in der reduzierten Darstellung des Vorentwurfs keine Angaben gemacht.

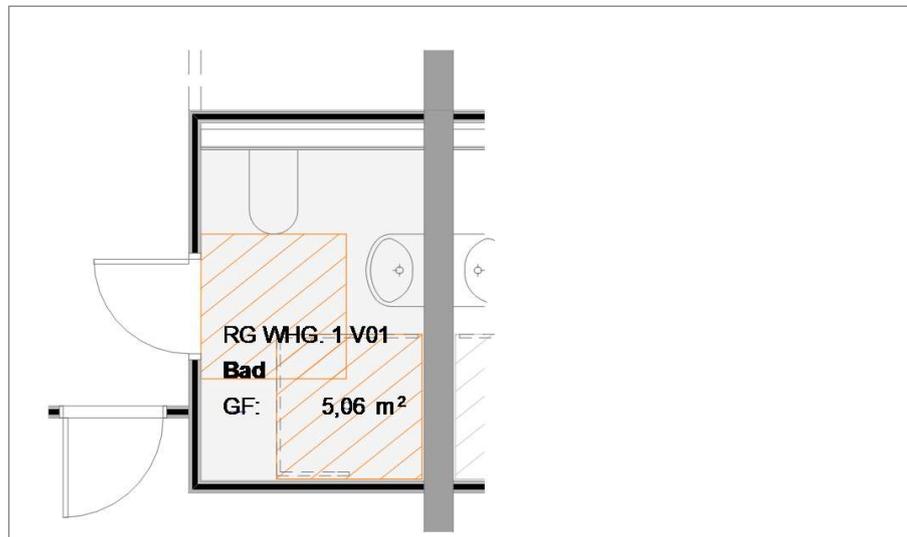


Abb. B-7  
Grundriss Systembad  
Entwurfsplanung  
Bäder Haus A = Haus B

#### b.4.2 Entwurf / Genehmigungsplanung

##### Bauantragsplanung Haus 4A

Die Darstellung der Sanitärzellen (Abb. B-8) unterscheidet sich in der Genehmigungsplanung weitestgehend nicht vom Entwurfsstand (Abb. B-7). Der Raum hat bei einer Breite von 2,97 m und einer Tiefe von ca. 1,90 m abzüglich der Installationswand 5,01 m² Grundfläche. Dies entspricht den Vorgaben des Ready-Mindeststandards, die bei mindestens 1,80 m in der Breite sowie in der Tiefe und einer Grundfläche von 4,00 m² liegen. Drei der Wände sind vermutlich in Trockenbauweise geplant, während die Wand, an der das Waschbecken installiert ist, eine massive gemauerte Wand zeigt. Die nach außen aufschlagende, unbemaßte Tür liegt dem Waschbecken gegenüber. Die bodengleiche Dusche liegt neben dem Waschbecken und erfüllt den Ready-Mindeststandard von 0,90 x 0,90 m. Die Umnutzung mit einer Badewanne wurde ebenfalls im Ready-Mindeststandard vorbereitet. Hinter dem Waschbecken wurde hier eine Installationswand ergänzt, die kurz vor der Dusche endet. Gegenüber der Dusche sind Installationswand und das WC-Becken angebracht. Hinsichtlich weiterer barrierefreier Einrichtungsgegenstände wie

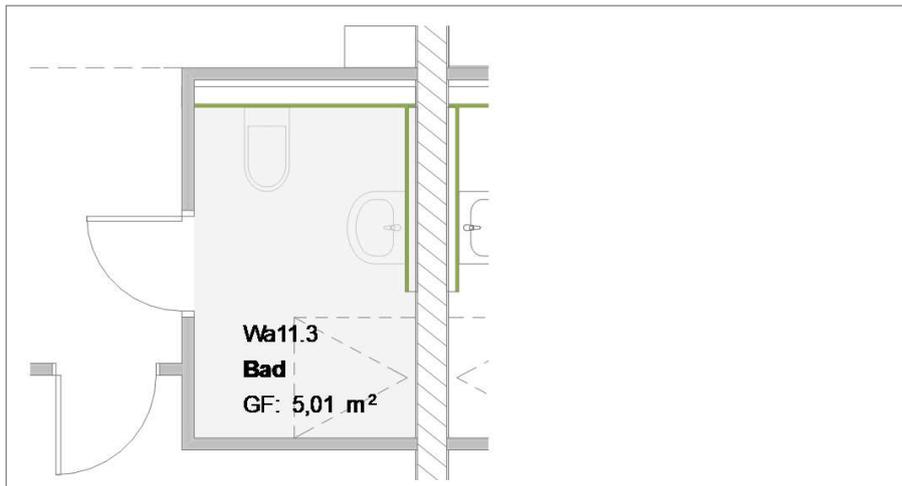


Abb. B-8  
Grundriss Bad  
Genehmigungsplanung  
Haus 4A

ausklappbaren Sitzgelegenheiten oder Stützhilfen werden in diesem Planungsstand weiterhin keine Angaben gemacht.

#### Bauantragsplanung Haus 4B

Die Darstellung der Sanitärzellen (Abb. B-9) unterscheidet sich in der Genehmigungsplanung weitestgehend nicht vom Entwurfsstand. Der Raum hat bei einer Breite von 2,97 m und einer Tiefe von ca. 1,90 m, abzüglich der Installationswand, eine Grundfläche von 4,88 m<sup>2</sup>. Dies entspricht den Vorgaben des Ready-Mindeststandards, die bei mindestens 1,80 m in der Breite sowie in der Tiefe und einer Grundfläche von 4,00 m<sup>2</sup> liegen. Drei der Wände sind vermutlich in Trockenbauweise geplant, während die Wand, an der das Waschbecken installiert ist, eine massive gemauerte Wand zeigt. Die nach außen aufschlagende, unbemaßte Tür liegt dem Waschbecken gegenüber. Die bodengleiche Dusche liegt neben dem Waschbecken und erfüllt den Ready-Mindeststandard von 0,90 m x 0,90 m. Die Umnutzung mit einer Badewanne wurde im Ready-Mindeststandard vorbereitet. Hinter dem Waschbecken wurde hier eine Installationswand ergänzt, die kurz vor der Dusche endet. Gegenüber der Dusche sind Installationswand und das WC-Becken angebracht. Hinsichtlich weiterer barrierefreier Einrichtungsgegenstände wie ausklappbaren Sitzgelegenheiten oder Stützhilfen werden in diesem Planungsstand keine Angaben gemacht.



Abb. B-9  
Grundriss Bad  
Genehmigungsplanung  
Haus 4B

### b.4.3 Ausführungsplanung

Die nachfolgende Beschreibung der Ausführungsplanung bezieht sich auf die Sanitärzellen (Abb. B-10 und B-11) der Wohneinheiten.

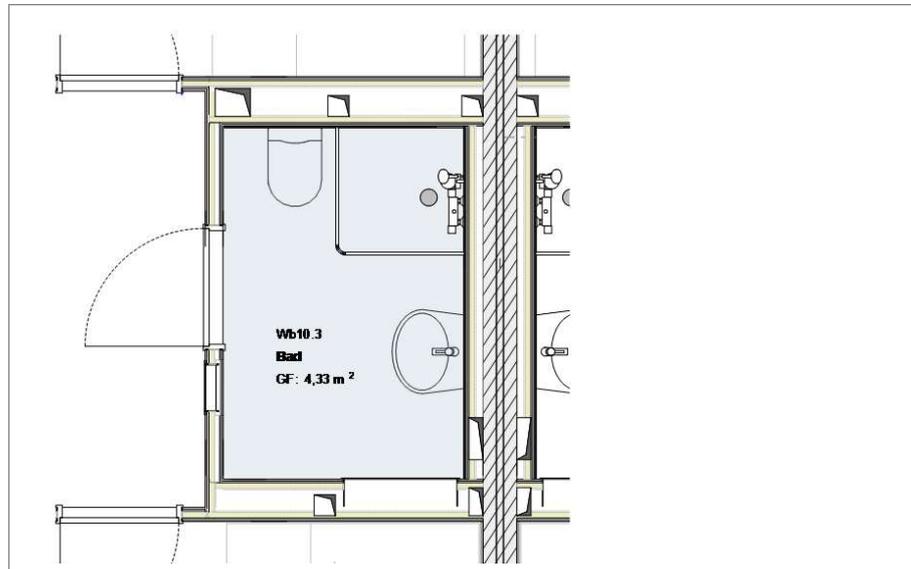


Abb. B-10  
Grundriss Bad  
Ausführungsplanung

Die Angaben der Ausführungsplanung beziehen sich auf die Trockenbauplanung. In diesem Planstand wurde das Badezimmer mit einer lichten Breite von 2,52 m, einer lichten Tiefe von 1,72 m und einer sich daraus resultierenden Nutzfläche von 4,33 m<sup>2</sup> angegeben. Damit entspricht es nicht dem Ready-Plus Standard, welcher eine lichte Mindestbreite und -tiefe von 1,80 m vorgibt. Die flankierenden Trockenbauwände der Wand mit der Tür sind als Installationswände geplant. In der 0,35 m dicken Trockenbauwand des WCs sind drei Installationsschächte vorgesehen, während die gegenüberliegende 0,30 m dicke Trockenbauwand mit zwei Installationsschächten ausgestattet ist. Gegenüber der Wand mit der Tür wurde eine 0,24 m Mauerwerkswand mit einer 0,125 m Vorsatzkonstruktion geplant, welche einen Installationsschacht beinhaltet. Die 0,885 m x 2,135 m große Tür entspricht den Anforderungen der DIN 18040-2 an das barrierefreie Bauen. Flurseitig ist in der Wand eine Wandnische eingeplant. Angaben zur Raumhöhe fehlen. Das Waschbecken liegt gegenüber der Tür und neben der Dusche. Angaben zu genauen Abständen sind nicht vorhanden. Die Dusche mit 1,00 m x 1,00 m Grundfläche entspricht ebenfalls nicht den Mindestanforderungen der DIN 18040 von 1,20 m x 1,20 m. Verortet ist sie in der Raumecke zwischen Waschbecken und WC. Das WC findet sich zwischen der Dusche und der Tür wieder. Die Abstände zwischen den einzelnen Sanitärobjekten wurden nicht zusätzlich vermassst. Ebenso wurde keine Bewegungsfläche angegeben, wodurch hierzu keine genaueren Aussagen getroffen werden können. Hinsichtlich weiterer barrierefreier Einrichtungsgegenstände wie ausklappbaren Sitzgelegenheiten oder Stützhilfen werden keine Angaben gemacht.

Die Grundfläche der Sanitärzellen belief sich im Vorentwurf auf 5,06 m<sup>2</sup>, in der Genehmigungsphase auf 5,01 m<sup>2</sup> und in der Ausführungsplanung sind es nur noch 4,33 m<sup>2</sup>. Die Minderung der Fläche resultiert aus der Verbreiterung der Installationswände. Diese wurden bereits in der Genehmigungsplanung mit knappen 20 cm angenommen. Es fand eine Verbreiterung der Installationswände um 10 - 15 cm statt, wodurch die Raumbreite um einen knappen halben Meter geschmälert wurde. Auch in der Wand hinter dem Waschbecken wurde von Beginn an ein nur minimaler Platz für die Leitungen eingeplant. Die Raumtiefe beläuft sich dadurch nur noch auf 1,72 m. Für eine nach dem Ready-Plus-Standard vorgegebene barrierefreie Umnutzung werden 1,80 m benötigt. Eine Badvergrößerung durch den Flur mit 1,25 m unter dem Kriterium der Barrierefreiheit wäre nur bedingt umsetzbar.

Nachfolgend wird die vorhergegangene Ausführungsplanung in einer Detailplanung (Abb. B-11) ausführlicher beschrieben.

Die Sanitärzelle mit einer lichten Breite von 2,52 m und einer lichten Tiefe von 1,72 m besteht dreiseitig aus reinen Trockenbauwänden. Die Trockenbauwand des WCs beinhaltet drei Installationsschächte, während die gegenüberliegende Wand mit zwei Installationsschächten ausgestattet ist. Die Wand gegenüber der Tür ist gemauert und mit einer Trockenbau-Vorsatzschale versehen, in der ein weiterer Installationsschacht zu finden ist. Das gesamte Bad ist mit einer flächendeckenden Fußbodenheizung ausgestattet. Die innenliegenden Bäder werden mechanisch belüftet und über zentrale Versorgungskanäle aus dem Keller bedient. Die nach außen aufschlagende Tür hat ein Öffnungsmaß von 0,885 m und entspricht somit weder den Vorgaben der DIN 18040-2-R für rollstuhlgerechtes Planen, noch dem All-Ready Standard von 0,90 m. Die Öffnungshöhe beträgt 2,135 m. Flurseitig ist in der Türwand eine Wandnische eingeplant. Seitlich der Tür befinden sich nebeneinander sowohl das WC-Becken als auch die Dusche. Gegenüber der Tür liegt das Waschbecken. An der Wand gegenüber dem WC befindet sich ein Unterputzkasten der Firma Bosch für eine Wohnungsstation mit den Maßen 0,80 m x 0,195 m x 1,50 m (B, T, H). Der Waschtisch des Herstellers Keramag, Modell „Renova Nr.1“ in der Ausführung mit der Größe 60 cm x 49 cm ist unterfahrbar, mit einem Hahnloch und einem Überlauf ausgestattet und erfüllt den Ready-Mindeststandard von 50 cm x 40 cm. Gehalten wird das Waschbecken von einem Geberit „DuoFix“ Tragständer, wodurch spätere behindertengerechte Einbauten bereits berücksichtigt werden. Seitlich des Waschbeckens sitzt eine Doppelsteckdose. Für das wandhängende Tiefspül-WC von Keramag, Modell „Renova Nr.1“ wurden keine Maße angegeben. Um den Ready-Mindeststandard zu erfüllen, muss es 40 cm x 50 cm groß sein. Seitlich des WCs sind zwei Traversenverstärkungen „DuoFix“ von Geberit geplant, wodurch eine leichte Nachrüstung für eine barrierefreie Umnutzung gegeben ist. Dadurch sind die Stütz- und Haltegriffe im Ready-Mindeststandard vorbereitet. Die Dusche wird als bodengleiche Wanne ausgeführt. Als Bodenbelag sollen Boden-Mosaikfliesen im Format 50 mm x 50 mm mit einer Rutschhemmungsklasse R10 zum Einsatz kommen. Die im Bad vorhandene Fußbodenheizung ist ebenfalls unterhalb des Duschbereichs vorhanden. Gegebenenfalls wird eine halbhohe Nische im Duschbereich ausgeführt. Die nach dem Ready-Plus-Standard angedachte Waschmaschine entfällt in der Detailplanung, ist jedoch noch gestrichelt eingezeichnet. Dadurch wird deutlich, dass ein ausreichender Platzbedarf für diese eingeplant ist. Als Wandfliesen sind weiße, matte Fliesen im Format von 60 cm x 30 cm geplant. Die Sockelfliesen zeigen keine Farbgebung auf, jedoch wurde das Format auf 60 cm x 5 cm festgesetzt. Über dem Waschtisch wird auf 90 cm Höhe wahlweise ein flächenbündiger oder ein vorgesetzter Spiegel mit 60 cm x 60 cm Kantenlänge ausgeführt. Über dem Waschtischspiegel ist ein Elektro-Anschluss für eine Spiegelleuchte eingeplant. Die Türwand erhält statt Fliesen eine Raufasertapete. Die Bodenfliesen entsprechen derselben Größe wie die Wandfliesen, jedoch ohne Farbangabe. Sie erhalten zusätzlich die Rutschfestigkeitsklasse R10, ebenso wie die bodengleiche „Duschwanne“ bzw. Duschfläche. Hinsichtlich weiterer barrierefreier Einrichtungsgegenstände wie ausklappbaren Sitzgelegenheiten werden keine Angaben gemacht. Der Fußbodenaufbau ist von oben nach unten wie folgt beschrieben: Keramische Fliesen im Dünnbett mit Abdichtung im Verbund, schwimmender Heizzementestrich CT-C20-F4-S65-H45, Heizrohre auf der Dämmschicht mit einem Durchmesser von 16 mm und einem Abstand von 11 cm, einer Tackerplatte von maximal 3-30 mm die zugleich als Trittschalldämmschicht fungiert, Wärmedämmung mit/ohne Leitungsführung, abschließend gefolgt von der Rohdecke. In der Beschreibung der Duschzelle wurde der Fußbodenheizungsrohr-Durchmesser mit 17 mm und im Fußbodenaufbau mit 16 mm angegeben, daraus resultiert ein Widerspruch.

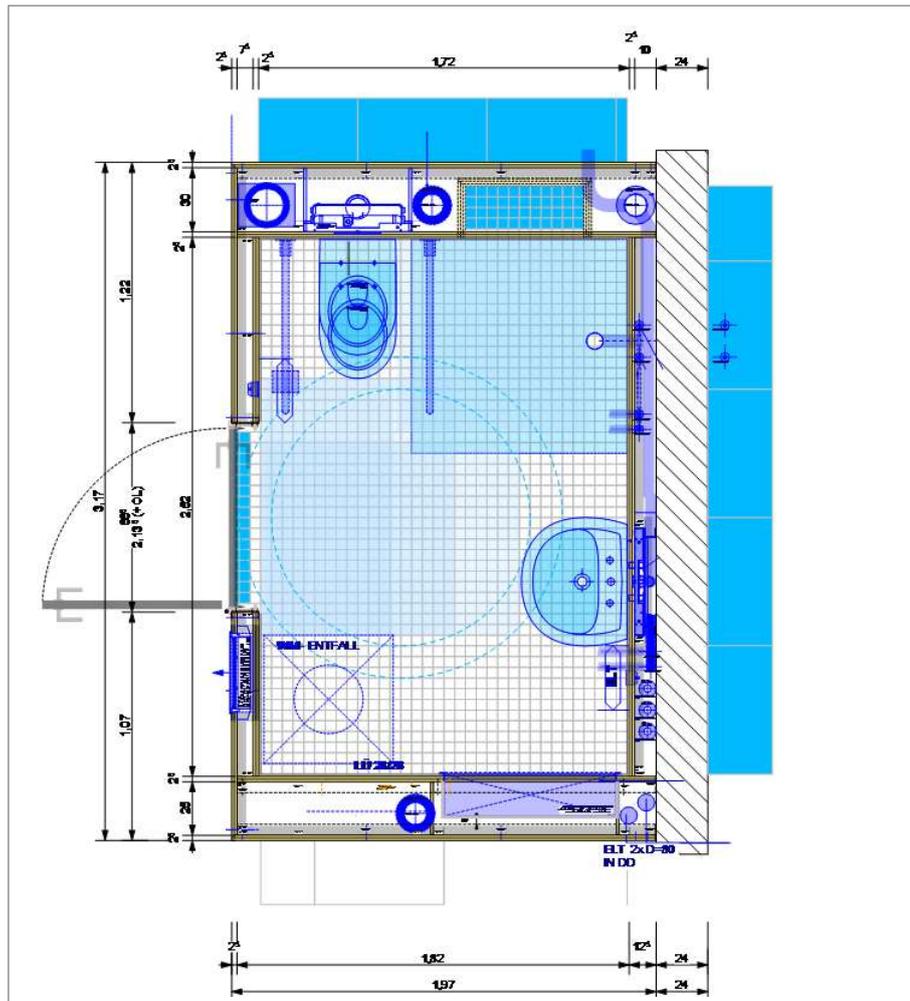


Abb. B-11  
Grundriss Bad  
Detailplanung

Die Detailplanung ermöglicht, durch eine detaillierte Darstellung der Sanitärobjekte, eine präzisere Beschreibung der auszuführenden Qualität des Bades. Somit wurde hier deutlicher, welche Funktion die Wandnische bekommt. Ebenso ist in der Detailplanung im Bereich der Dusche eine weitere Wandnische erkennbar, welche in der Ausführungsplanung nicht eingezeichnet wurde. Im Vergleich zur Genehmigungsplanung fällt auf, dass die Position des Waschbeckens mit der Dusche getauscht wurde und die Installationswand vor der Massivwand nunmehr durchgängig ist. Ebenso kam gegenüber des WC-Beckens eine weitere Installationswand hinzu.

WC-Raum in den Gemeinschaftseinrichtungen:

Eine weitere Detailplanung (Abb. B-12) zeigt das WC des Gemeinschaftsbereiches im Untergeschoss mit einem rollstuhlgerechten 5,01 m<sup>2</sup> großen Toilettenraum.

Anders als die Bäder der Wohneinheiten erhält das dargestellte WC eine trapezartige Grundform. Die Abstandsflächen 1,50 x 1,50 m wurden nach DIN 18040-2-R in der Zeichnung nachgewiesen und somit eingehalten. Die Sanitärzelle hat eine lichte Breite von 2,00 m und eine lichte Tiefe von 2,34 m. Der Raum wird von 0,115 m dickem Mauerwerk umschlossen. Die Tür wurde nicht vermasst und ist ca. 1,01 m, dementsprechend im Lichten 0,90 m, breit und damit rollstuhlgerecht. Gegenüberliegend der Tür wurde, an einer 20 cm dicken Installationswand, ein Tiefspül-WC, von dem Hersteller Keramag in weiß oder grau, positioniert. Zusätzliche Traversen-Verstärkungen in der Installationswand ermöglichen die Haltegriff-Erweiterungen für das rollstuhlgerechte WC. Der Waschtisch mit den Maßen von 60 x 49 cm von Keramag wurde an einer 0,125 m dicken Installationswand positioniert. Auch in dieser Sanitärzelle wird die Abluft mechanisch über einen Schacht in der Wand geführt.

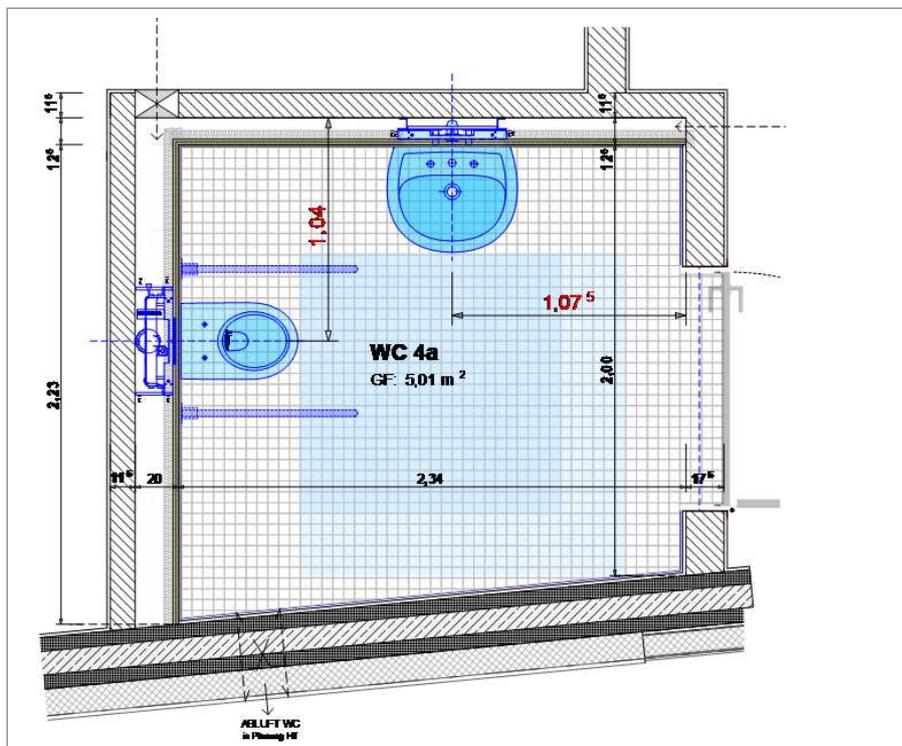


Abb. B-12  
Detailplanung WC - EG

*Auflagen, wie in der DIN 1840-2 und den Ready-Standard vorgegeben, sollten von Beginn an über alle Phasen des Entwurfs konsequent berücksichtigt werden, sodass eine barrierefreie Nachnutzung gewährleistet werden kann. Die Berücksichtigung eines gleich zu Planungsbeginn schon minimalen Platzbedarfs schon in der Vorentwurfsphase kann dazu führen, dass in der Ausführungsplanung, die für die vorgesehene flexible Nachnutzung einzuhaltende Bewegungsfläche zu gering wird. Deshalb ist es ratsam, in den frühen Phasen des Entwurfs die Trockenbau- und Installationswände nicht zu niedrig zu dimensionieren, um hinterher nicht Grundfläche zu verlieren. Werden innenliegende Bäder mit mechanischer Lüftung geplant, sollte von Beginn an ausreichende Fläche für die notwendigen Schächte einkalkuliert werden. Sollten die Badezimmer nicht vollumfassend im ready-Mindeststand geplant sein, sondern zum Teil nur vorbereitet, sodass in der Nachnutzungsphase nachgerüstet werden muss, ist*

maßgeblich darauf zu achten, dass die vorgeschriebenen Maße weiterhin eingehalten werden können. Sollte zunächst nur eine Dusche geplant und ausgeführt werden, ist es wichtig, dass weiterhin mindestens 1,80 m lichte Raumtiefe für die spätere Nachrüstungsoption einer Badewanne vorhanden ist. Andernfalls ist die Nachnutzung nur mit Einschränkungen möglich.

Auch die Türbreite ändert sich im Entwurfsprozess zwischen barrierefrei und rollstuhlgerecht. Wenn in den Entwurfsphasen die Nachnutzung bekannt ist und bestimmte Wohnungen eindeutig als rollstuhlgerecht gekennzeichnet werden können, wäre es nachhaltiger direkt mit 1,01 m breiten Türen zu planen. Wird mit einer 0,885 m Tür geplant, muss diese für die rollstuhlgerechte Nachnutzung ausgetauscht werden. Das führt auch zu Umbaumaßnahmen in der Trockenbauwand.

Die Rollstuhlfreiheit nach DIN 18040-2 ist ebenso wichtig zu beachten, da diese deutlich mehr Bewegungsfläche fordert und die Maße einer rollstuhlgerechten Sanitärzelle größer sind. Das Badezimmer der Wohneinheiten erfüllt mit einer Nutzfläche von 4,33 m<sup>2</sup> grundsätzlich den Ready-Mindeststandard. Die finalen Bewegungsflächen werden nach Ausführung und Einbau der Sanitärobjekte im nachfolgenden Absatz überprüft und im Kontext der Ausführungsplanung reflektierend bewertet.

Die Sanitärzelle für den Gemeinschaftsbereich ist nach DIN 18040-2R rollstuhlgerecht und umfasst eine Nutzfläche von 5,01 m<sup>2</sup>, obwohl hier lediglich Toilette und Waschtisch benötigt werden.

#### b.4.4 Ausführung

Nach Planstand der Ausführungsplanung wurden die Badezimmer mit einer lichten Breite von 2,52 m, einer lichten Tiefe von 1,72 m und einer sich daraus resultierenden Nutzfläche von 4,33 m<sup>2</sup> angegeben. In der Ausführung entspricht die lichte Breite 2,21 m und die lichte Tiefe 1,655 m, woraus sich eine tatsächliche Nutzfläche von 3,66 m<sup>2</sup> ergibt. Damit wurden die Bäder etwas kleiner ausgeführt als geplant. Flächenbezogen wird der ready-Mindeststandard von 3,60 qm und die geforderte Mindestdiefe des Bades von 1,70 m wird damit erreicht. Der ready plus Standard (mindestens 4,00 qm Grundfläche und 1,80m Raumtiefe) wird nicht eingehalten.

Wie geplant wurde eine Tür mit den Maßen 0,885 x 2,135 m ausgeführt, welche den Anforderungen der DIN 18040-2 an das barrierefreie Bauen entspricht. Damit misst die lichte Durchgangsbreite der Tür 0,82 m und erfüllt auch den ready plus-Standard. Allerdings fordern die DIN 18040-2-R für rollstuhlgerechtes Planen und der all ready Standard eine lichte Türbreite von 0,90 m. Somit ist eine rollstuhlgerechte Nutzung des Bades nur bedingt möglich.

Zwei der Wände wurden gefliest, die beiden Wände ohne Sanitärobjekte wurden weiß verputzt. Allerdings sind die Wände nicht in ihrer gesamten Höhe gefliest worden. Bei den Wandfliesen handelt es sich um ein Format von 30 cm x 60 cm. Die Bodenfliesen wurden in derselben Farbausführung gewählt, sie messen dasselbe Format wie die Wandfliesen. Zum Bodenaufbau lässt sich sagen, dass die Badezimmer mit demselben Deckenaufbau wie in der übrigen Wohnung ausgeführt wurden. Der Fußboden unterscheidet sich lediglich hinsichtlich des Belags. Im Bereich der Dusche wurden diese Fliesen ebenfalls verlegt, sie entsprechen der Rutschhemmungsklasse R9. Das gesamte Bad wurde mit einer flächendeckenden Fußbodenheizung ausgestattet, ebenfalls unterhalb des Duschbereichs.

Ausgeführt wurden die Sanitärelemente nach der Ausführungsplanung. So befindet sich gegenüber der Türwand das Waschbecken, neben der Dusche. Diese ist in der Ecke verortet. An der zur Türwand flankierenden Wand befindet sich das WC. Zwischen dem WC und der Wand befindet sich ein Abstand von 22 cm. Um die Toilette mit einem Rollstuhl benutzen zu können, ist auf der anderen Seite ein Abstand von mindestens 90 cm gefordert. Aufgrund dessen, dass die danebenliegende Dusche nur mit einem Duschvorhang abgetrennt ist, wird diese Anforderung erfüllt.

Das wandhängende Tiefspül-WC der Marke Keramag, Modell „Renova Nr.1“ ist auf einer Höhe von 47 cm montiert, die Sitzfläche befindet sich dementsprechend auf einer Höhe von 45,5 cm. Die Anforderungen an den ready-Mindeststandard von 40 cm x 50 cm sind damit erfüllt. Zwischen dem WC und der Wand wurde neben dem WC-Becken ein Toilettenbürsten- und ein Toilettenpapier-Halter montiert.

Die Dusche wurde als bodengleiche Wanne ausgeführt. Die Dusche hat eine Grundfläche von 0,98 m x 0,99 m. Damit unterschreitet die Fläche die Mindestanforderungen der DIN 18040 von 1,20 m x 1,20 m, und entspricht nur dem ready-Mindeststandard von 0,90 m x 0,90 m. Als Duscharmatur wurde das Modell „Clivia“ des Herstellers Vigour gewählt. Dabei befindet sich der Regler der Dusche auf einer Bedienungshöhe von 113 cm, der Duschkopf ist höhenverstellbar. Da der Duschkopf nicht an der Armatur fixiert ist, kann dieser auch als Handbrause genutzt werden. Die in der Ausführungsplanung zur Abstimmung vorhandene Wandnische im Duschbereich wurde nicht ausgeführt.

Der eingesetzte Waschtisch stammt von des Herstellers Keramag, Modell „Renova Nr. 1“ und hat dabei eine Größe von 59 cm x 48 cm. Auch ist er unterfahrbar, mit einem Hahnloch und einem Überlauf ausgestattet. Bis zum Wasserhahn befindet sich ein Abstand von 40 cm. Damit erfüllt der Waschtisch den ready-Mindeststandard von 50 cm x 40 cm.

Für eine Nutzung durch Rollstuhlfahrer wird in der DIN 18040-2 empfohlen, dass der Handtuchhalter seitens des Waschbeckens als Halte- und Stützgriff dienen sollte. Da an dieser Stelle jedoch keine Verstärkung eingesetzt wurde, ist eine Nachrüstung dessen nur mit großem Aufwand möglich.

Oberhalb des Waschbeckens befindet sich ein vorgesetzter Spiegel der Größe 60 cm x 90 cm. Die Unterkante des Spiegels befindet sich auf einer Höhe von 100 cm. Nach DIN 18040-2 ist eine Höhe von mindestens 100 cm vorausgesetzt. Somit wird dieses Kriterium erfüllt. Der in der Ausführungsplanung geplante Elektroanschluss für eine Spiegelleuchte wurde umgesetzt.

Zusätzlich zur Spiegelleuchte wird das Bad durch eine Deckenleuchte beleuchtet. Diese wird, ebenso wie die Spiegelleuchte, über einen Ausschalter neben der Tür betätigt. Beide Leuchten können getrennt ein- und ausgeschaltet werden. Zusätzlich zur Spiegelleuchte wird das Bad durch eine Deckenleuchte beleuchtet. Diese wird, ebenso wie die Spiegelleuchte, über einen Ausschalter neben der Tür betätigt. Beide Leuchten können getrennt ein- und ausgeschaltet werden.

Abb. B-13 (links)  
Ausführung  
Waschbecken



Abb. B-14 (rechts)  
Ausführung WC



Weitere Ausstattungsgegenstände, wie beispielsweise ein Schrank oder Ablageflächen, sind nicht vorhanden.

Es wäre denkbar gewesen, im Trockenbauzustand entsprechende Vorrichtungen für eine Waschmaschine oder einen Wäschetrockner zu realisieren. Allerdings kam es nicht dazu. Im Hinblick auf den dafür benötigten Platzbedarf wird in den nachfolgenden Abbildungen genauer eingegangen, ebenso auf die Anforderungen an den ready-Standard sowie an die DIN 18040-2 und DIN 18040-2 R.

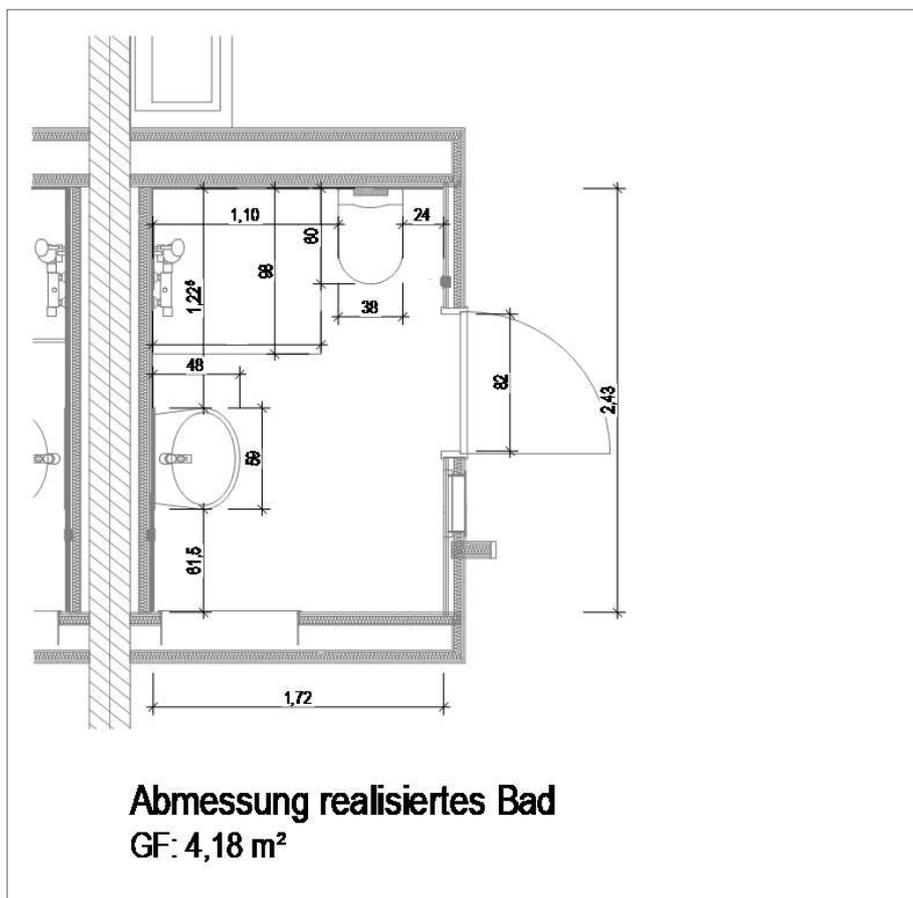


Abb. B-15  
Abmessungen  
realisiertes Bad

Abgleich der Abmessungen des realisierten Bades mit dem ready-Standard:

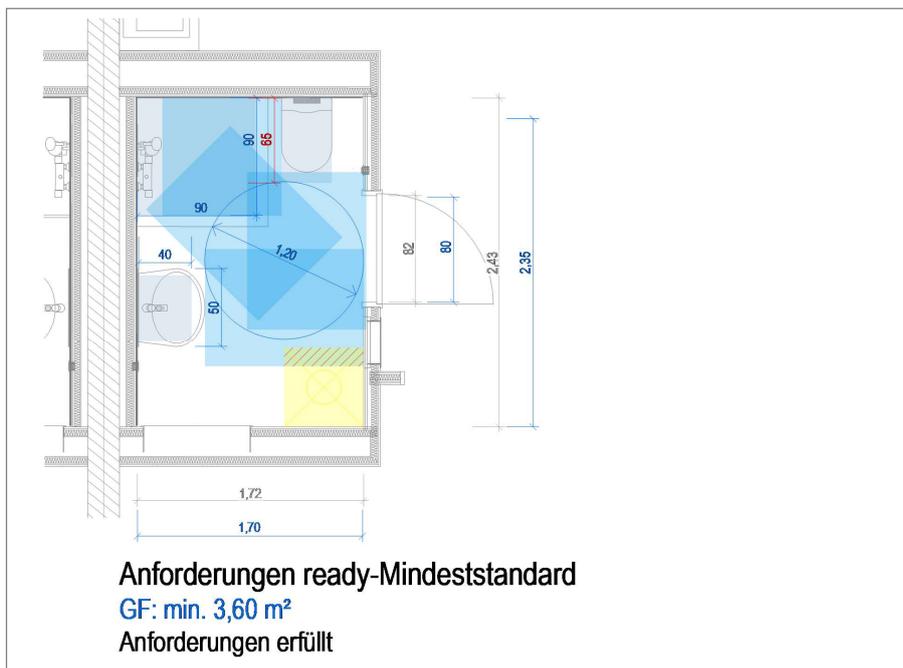


Abb. B-16  
Anforderungen  
ready-Mindeststandard

Anhand dieser Abbildungen wird klar, dass das realisierte Bad die Anforderungen des ready-Mindeststandards erfüllt. Dabei handelt es sich zuerst um die Raumabmessungen und die geforderte Grundfläche. Auch entsprechen die eingebauten Sanitärobjekte diesen Anforderungen. Darüber hinaus werden alle geforderten Bewegungsflächen, sowie ein Bewegungsradius von 1,20 m eingehalten. Es ist zu erkennen, dass eine Waschmaschine oder ein -Trockner sich mit der Bewegungsfläche am Waschbecken überschneiden würde. Da allerdings keine Leitungen für solche Elektrogegenstände eingeplant wurden, fällt diese in jedem Fall weg.

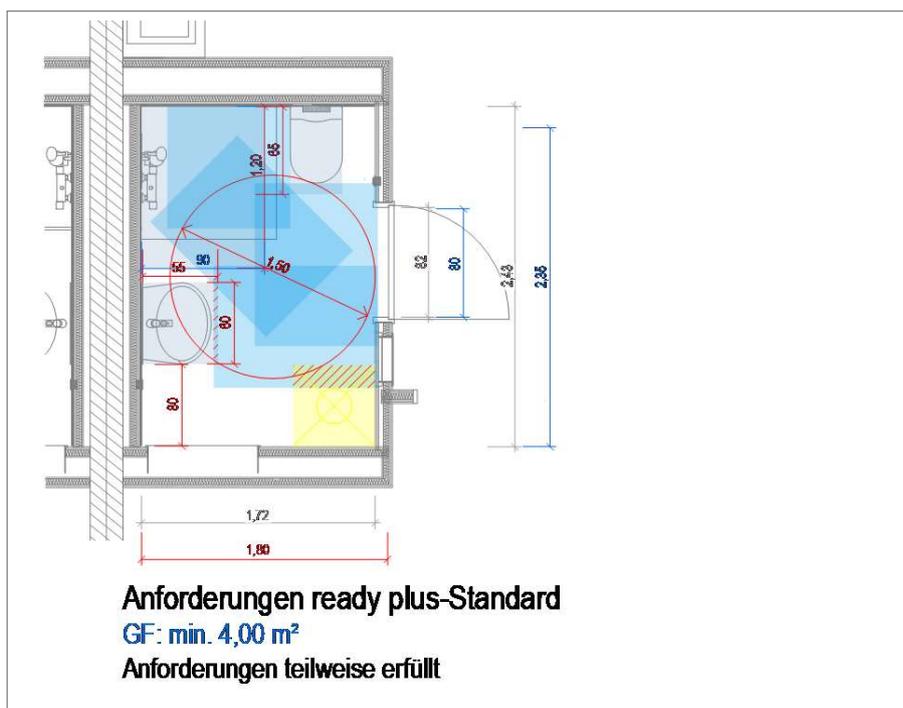


Abb. B-17  
Anforderungen  
ready plus-Standard

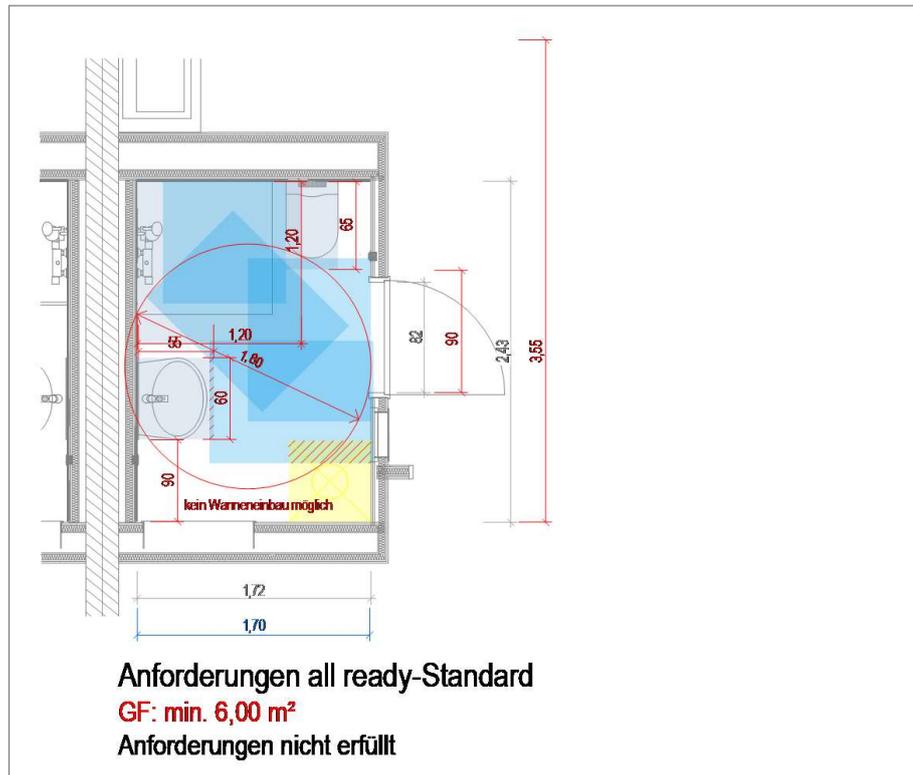


Abb. B-18  
 Anforderungen  
 all ready-Standard

Sowohl bei der Betrachtung der Anforderungen an den ready plus-Standard, als auch an den all ready-Standard wird klar, dass die Anforderungen nur teilweise oder gar nicht erfüllt werden. In Blau ist dargestellt, welche Anforderungen von dem realisierten Bad erfüllt werden, in Rot, welche nicht erfüllt werden. Da sich bereits die Abmessungen für die Sanitärobjekte vergrößert haben, werden diese nicht eingehalten. Beispielsweise werden Waschbecken von 55 cm Tiefe und 60 cm Breite gefordert, eine Toilette von 65 cm Länge und Duschen mit einem Platzbedarf von mehr als 1,20 m x 1,20 m. Bei einer Anpassung an einen dieser Standards würden die vorhandenen Bewegungsflächen nicht mehr ausreichen. Darüber hinaus wird im all ready-Standard eine Badewanne gefordert, welche bei den vorhandenen Abmessungen unter keinen Umständen einzubauen wäre. Auch wird bei der Betrachtung des all ready-Standards deutlich, dass die Grundfläche nicht erfüllt wird, ebenso wie der geforderte Bewegungsradius von 1,80 m.

Abgleich der Abmessungen des realisierten Bades mit der DIN 18040-2 (R):

Das realisierte Bad erfüllt teilweise die Anforderungen der DIN 18040-2, jedoch nicht die Anforderungen der DIN 18040-2 R. Bei den Anforderungen der DIN werden keine Raumabmessungen oder Grundflächen gefordert. Hauptsächlich beschränken sich die Anforderungen auf die Sanitärobjekte sowie entsprechende Bewegungsflächen. Zwar werden die in der DIN 18040-2 geforderten Bewegungsflächen zum großen Teil eingehalten, jedoch entspricht keines der Sanitärobjekten diesen Anforderungen. Bei den Bewegungsflächen der DIN 18040-2 R kommt es häufiger zu Überschneidungen. Eine Nutzung des Badezimmers durch einen Rollstuhlfahrer ist aufgrund dessen kaum denkbar.

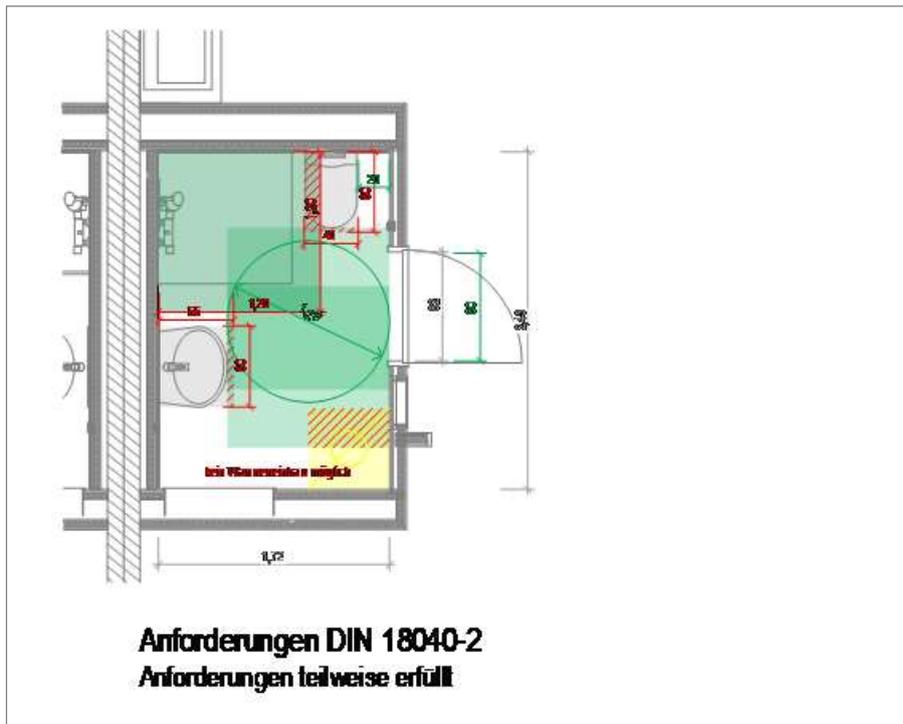


Abb. B-19  
Anforderungen  
DIN 18040-2

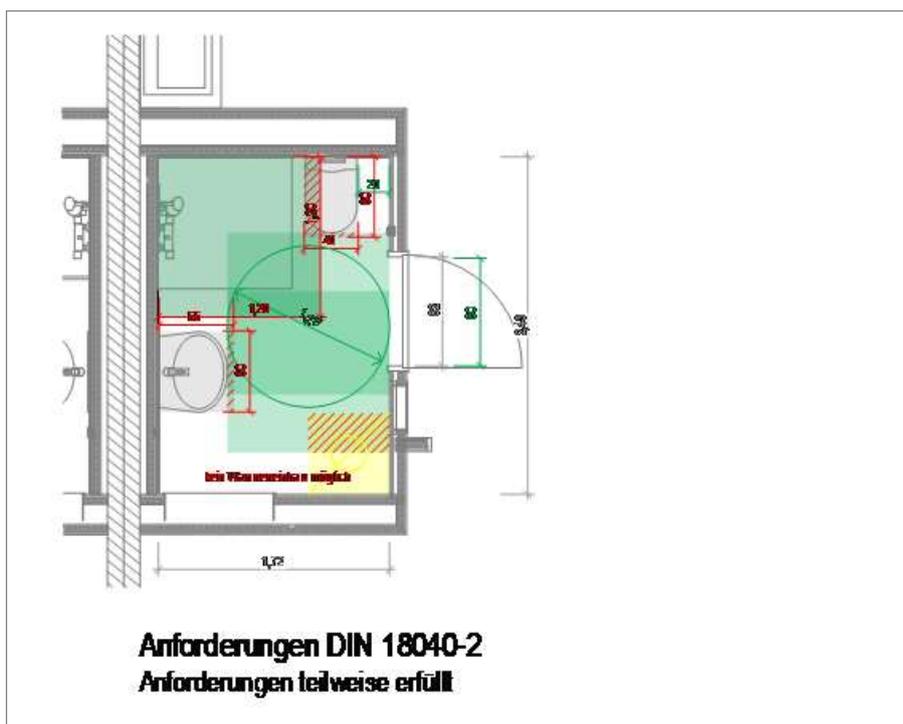


Abb. B-20  
Anforderungen  
DIN 18040-2 R

Primär ist, wie bereits in den vorausgegangenen Punkten beschrieben, darauf zu achten, dass das Badezimmer in einer ausreichenden Größe geplant wird. Es ist zu berücksichtigen, dass in der Ausführung durch Maßtoleranzen am Bau spätere Installationsausführungen oder Materialauswahlen, die geplanten Soll-Maße nicht immer realisiert werden. Auch ist bei einer Erstnutzung durch nicht gehandicapte Bewohner bereits zu beachten, dass die Türbreiten auch Rollstuhlbreiten entsprechen. Eine spätere Nachrüstung ist somit nur mit großem Aufwand möglich. Bei der Betrachtung der Grundrisse wird dabei deutlich, dass ein ausreichender Platz für eine Türbreite von 1 m vorhanden wäre. Zusätzlich sollten bereits ein höherer ready-Standard oder die Anforderungen der DIN 18040-2 (R) erfüllt werden. Zum einen verfügt das Badezimmer so über einen höheren Platzbedarf und ist auch für nicht eingeschränkte Bewohner\*innen komfortabler nutzbar, zum anderen kann so eine ausreichende Bewegungsfläche für Rollstuhlfahrer\*innen sichergestellt werden. Besonders im Hinblick auf eine Nachnutzung durch Senior\*innen und damit ggf. auch Rollstuhlfahrer\*innen ist die realisierte Planung nicht ausreichend.

Bei Bädern sehr optimierter Größe ist eine Trennung des Duschbereichs durch einen Vorhang nur bedingt empfehlenswert. Anstelle eines Vorhangs wäre beispielsweise eine bewegliche (Glas-) Wand denkbar, welche bei Nichtbenutzung zu Seite geklappt werden kann und vor der montierten Wand positioniert werden kann. So kann bei Nichtbenutzung der Dusche die gesamte Nutzfläche des Badezimmers ohne nennenswerte Einschränkungen genutzt werden. Hinsichtlich des Nachnutzungskonzepts ist bereits bei der Planung auf den von Rollstuhlfahrern benötigten Platzbedarf zu achten. So wird zwischen WC und Wand ein seitlicher Abstand von mindestens 30 cm benötigt, in diesem Fall misst dieser Abstand keine 25 cm. Aus diesem Grund sollte es sinnvoll, dieses Kriterium bereits in der Realisierung einzuhalten.

Darüber hinaus ist schon bei der Planung auf eine entsprechende Nachrüstbarkeit von Vorrichtungen, beispielsweise für Stützgriffe, bereits im Trockenbau zu achten. Dadurch ist die ergänzende Ausstattung zu einem barrierefreien Bad unter deutlich geringerem Aufwand möglich. Neben den Stützgriffen der Toilette und den Haltegriffen im Duschbereich ist eine Verstärkung des Handtuchhalters empfehlenswert.

Hinsichtlich des Mobiliars ist eine ergänzende Grundausstattung zu empfehlen. Ablage- oder Schrankflächen sowie Handtuchhalter entsprechend der Bewohner\*innenzahl der Wohneinheit sollten beachtet werden. Besonders hinsichtlich der Nachnutzung und Selbständigkeit für ältere Bewohner\*innen ist ein Waschmaschinenanschluss im Badezimmer unabdingbar.

#### 4.b.5 Gemeinschaftsflächen

Sowohl im Vorentwurf als auch in den späteren Leistungsphasen sind drei verschiedene Arten von Gemeinschaftsflächen vorzufinden. Dabei handelt es sich um Gemeinschaftsräume (eine Gemeinschaftsküche mit Aufenthaltsraum, eine gemeinschaftlich nutzbare Bürofläche, Laubengänge und gemeinschaftliche Dachterrassen. Allgemeine Abstell- und Lagerräume, die konkreten Einzelwohnungen zugeordnet sind, werden hier nicht näher betrachtet. Die Dachterrassen befinden sich bei Haus A im vierten Obergeschoss und bei Haus B im dritten Obergeschoss. Bei beiden Geschossen handelt es sich um Staffelgeschosse, die nach dem Bebauungsplan für das Martiniquartier notwendig waren. Mittels dieser Rücksprünge in der Gebäudekubatur und die dadurch entstehende Fläche für die Dachterrassen erhalten diese, zusätzlich zum Blick auf das Herkules Denkmal im Westen, eine Aufenthaltsqualität. Alle der Gemeinschaftsflächen sind zudem barrierefrei geplant.

##### b.5.1 Vorentwurf

Im Vorentwurf findet sich im Sockelgeschoss neben einem Waschraum in Haus A keine Gemeinschaftsfläche, sondern es ist eine gewerblich zu nutzende Ladenfläche (s. Kap. 4.b.7) geplant. Der Waschraum befindet sich an der Südseite des Gebäudes und liegt unmittelbar in der Nähe des Hauseingangs. Dabei umfasst er eine Größe von 16,85 m<sup>2</sup> und wird durch ein offenbares Fenster zur Südseite belichtet.

Im Erdgeschoss von Haus A befindet sich außerhalb der Wohneinheit keine Gemeinschaftsfläche. Auch in den zwei Geschossen darüber ist aufgrund der Stapelung keine Gemeinschaftsfläche vorzufinden. Im vierten Obergeschoss, bei dem es sich um eines der beiden Staffelgeschosse handelt, ist eine Dachterrasse zur gemeinschaftlichen Nutzung vorhanden. Diese ist jedoch nur durch die Wohneinheit nutzbar und verfehlt somit den Zweck einer gemeinschaftlichen Dachterrasse.

In Haus B befindet sich im Sockelgeschoss keine Gemeinschaftsfläche, in den darüber liegenden Geschossen sind jedoch welche vorhanden. Im nördlichen Teil des EG befindet sich ein Gemeinschaftsraum und ein daran angeschlossener Waschsalon. Der Gemeinschaftsraum umfasst neben dem Gruppenraum eine Teeküche, eine Garderobe und eine WC-Einheit. Der Gruppenraum inklusive Teeküche hat dabei eine Größe von 63,23 m<sup>2</sup> und der Waschsalon eine Größe von 22,31 m<sup>2</sup>. Verbunden sind beide Räumlichkeiten durch eine Öffnung in der Wand zur Teeküche. Dadurch ist es den Bewohner\*innen möglich, zwischen den Räumen miteinander zu kommunizieren. Darüber hinaus ist der sich im Erdgeschoss befindende Waschsalon für die Bewohner\*innen in Haus B komfortabel zu erreichen. Während der Waschsalon über keine Fenster verfügt, wird der Gruppenraum mittels großflächiger Fensterformate im Norden und Westen belichtet.

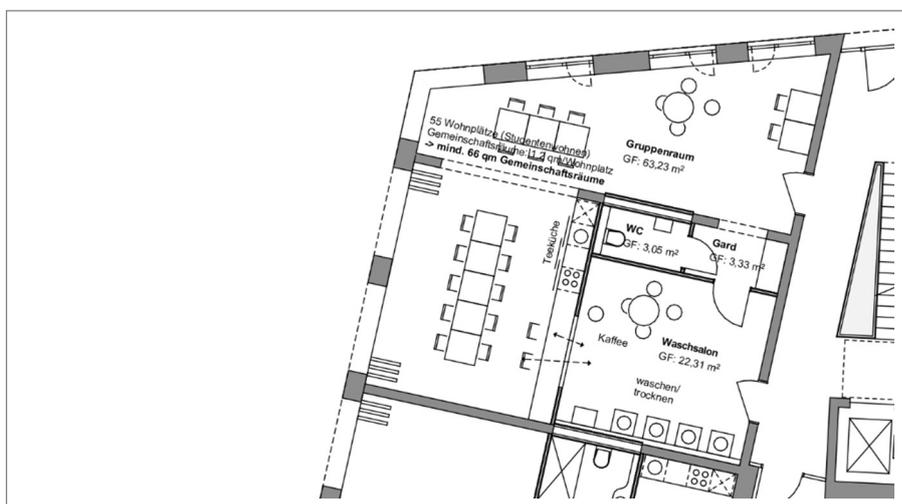


Abb. G-1  
Gemeinschaftsfläche  
EG Haus B

Um eine Nachnutzung des Gruppenraums für beispielsweise Gewerbe zu ermöglichen, müsste lediglich die Wandöffnung zwischen Gruppenraum und Teeküche geschlossen werden.

Drei der Wohneinheiten im Erdgeschoss haben direkten Zugang zu einer Terrasse. Bei den Wohneinheiten handelt es sich um zwei Single-Apartments und eine dreier-Wohngemeinschaft im östlichen Gebäudeteil. Bei den Single-Apartments haben die Terrassen in Richtung des Innenhofs eine Größe von 9,11 m<sup>2</sup> und die Terrasse der dreier-Wohneinheit eine Größe von 18,72 m<sup>2</sup>. Im Rahmen des Vorentwurfs sind die drei Terrassen räumlich voneinander getrennt. Dennoch bieten die Terrassen mithilfe ihrer Ausrichtung zum Innenhof eine direkte Kommunikation zu anderen Bewohner\*innen. Neben diesen beiden Arten der Gemeinschaftsflächen befindet sich die dritte Art der Gemeinschaftsfläche im südlichen Teil des Gebäudes, mit direktem Anschluss an den Innenhof. Der Laubengang hat dabei eine Breite von 1,90 m, wird jedoch hauptsächlich zur Erschließung genutzt. Da der Laubengang mit der südlichsten Wohneinheit des Hauses B endet, ist an dieser Stelle keine direkte Kommunikation zwischen Haus A und Haus B möglich.

In den beiden darüber liegenden Geschossen, dem ersten und zweiten Obergeschoss beschränkt sich die Gemeinschaftsfläche auf den Laubengang. Dieser hat dieselben Abmessungen wie der Laubengang im Erdgeschoss. Während die Laubgänge in den darunter liegenden Geschossen überdacht waren, ist der sich im dritten Obergeschoss befindende Laubengang nicht überdacht. Dadurch ist die Aufenthaltsqualität nur bei gutem Wetter gegeben. Da es sich bei diesem Geschoss um ein Staffelgeschoss handelt, ist es durch Dachterrassenflächen gekennzeichnet. Diese Fläche ist an zwei Standorte aufgeteilt: im Osten des Gebäudes mit Ausrichtung zum Innenhof, sowie im Westen des Gebäudes mit Ausrichtung zu der Planstraße.

Obwohl die östliche Dachterrasse unmittelbar an den Laubengang grenzt, ist der Zugang von dem Laubengang zur Dachterrasse nicht möglich. Beide sind mittels einer halbhohen Mauer voneinander getrennt. Diese Dachterrasse hat eine Fläche von 20,56 m<sup>2</sup> und ist ausschließlich durch die Wohneinheit begehbar. Durch diese Art der Begehbarkeit bleibt die Privatsphäre der Bewohner\*innen in den Wohneinheiten erhalten. Gleichzeitig geht nutzbare Gemeinschafts- und damit Kommunikationsfläche verloren. Dadurch, dass der Laubengang und die Dachterrasse jedoch nur durch eine Wand getrennt werden, wäre es möglich, diese Wand zu entfernen und die Dachterrasse gemeinschaftlich zu nutzen.

Auch die zweite Dachterrasse lässt sich ausschließlich über die Wohneinheiten im Süden erschließen. Anders als bei der Dachterrasse zum Innenhof ist keine weitere Möglichkeit der Erschließung gegeben, es gibt auch keine weitere Möglichkeit diese im Zuge einer Nachnutzung oder ähnlichem zu erschließen. Diese Dachterrasse ist in mehrere kleinere Terrassenflächen aufgeteilt, da jeder Wohneinheit ihre eigene Fläche zugewiesen ist. Mittels Trennwände sind diese voneinander getrennt. Im Schnitt haben die Dachterrassenflächen eine Größe von 9,35 m<sup>2</sup> pro Wohneinheit. Diese Planung ist zum einen positiv, da sich unter diesen Umständen keine „Fremden“ vor den Individualzimmern aufhalten können. Zum anderen ist negativ, dass eine Kommunikation zwischen den unterschiedlichen Wohneinheiten verhindert wird. Da es sich bei der Trennung lediglich um schmale Trennwände handelt, können diese bei Bedarf entfernt werden. Als Folge dessen wäre diese Fläche von allen Wohneinheiten gleichzeitig nutzbar und würde die Kommunikation zwischen den jeweiligen Bewohner\*innen fördern.

Insgesamt handelt es sich bei den Dachterrassen zum Stand des Vorentwurfs keine „echten“ Gemeinschaftsflächen, da die Dachterrassen räumlich voneinander getrennt und bestimmten Wohneinheiten zugewiesen sind. Die zugeteilten Flächen im Westen haben im Schnitt eine Größe von 9,29 m<sup>2</sup> bis 9,40 m<sup>2</sup> und sind für je zwei Personen pro Wohneinheit ausgelegt. Dadurch steht die Dachterrasse zum Innenhof nicht im Verhältnis zu den genannten Dachterrassenflächen. Mit 20,56 m<sup>2</sup> ist um über zehn Quadratmeter größer als die sie ebenfalls für nur zwei Bewohner\*innen ausgelegt.

Hinsichtlich der Nachnutzung würde diese Planung besonders bei Kleinfamilien gewünscht sein, da die Privatsphäre einen hohen Stellenwert hat. Ebenso wäre diese Planung bei altengerechtem Wohnen denkbar, dabei würde es sich jedoch um Bewohner\*innen handeln, die in einem gehobenen Standard leben und nicht auf Hilfe Dritter angewiesen sind. Im Hinblick auf die Nutzung durch Studierende wären diese Trennungen der Dachterrassen eher kontraproduktiv, da ein ungezwungenes Beisammensein verhindert würde.

Neben den Gemeinschaftsräumen, den Laubengängen und den Dachterrassen bietet der Innenhof von insgesamt 258 m<sup>2</sup> Größe eine weitere Gemeinschaftsfläche. Dieser ist begrünt, bietet jedoch keine geplanten Sitzmöglichkeiten.

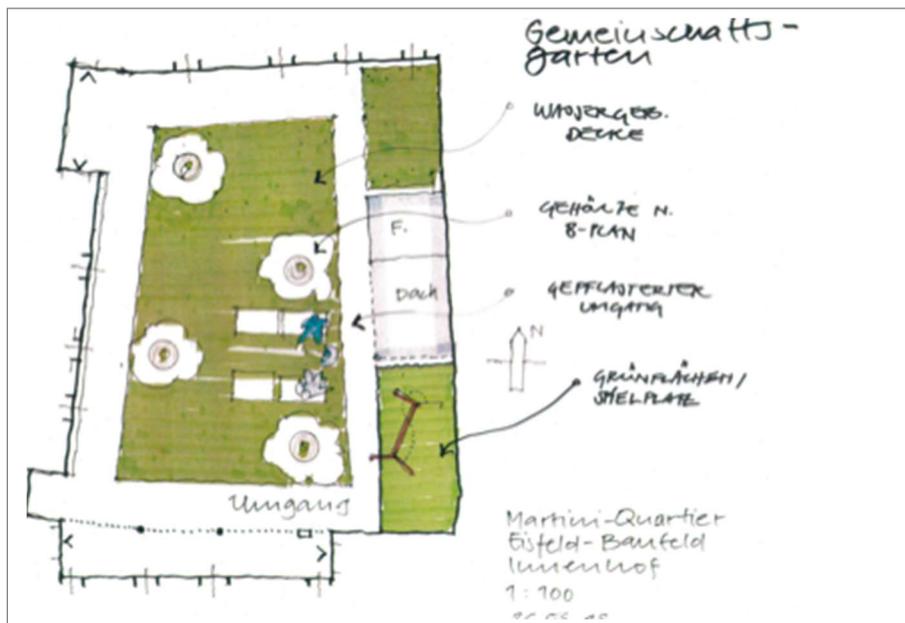


Abb. G-2  
Gemeinschaftsfläche  
Innenhof  
Konzept

*Als Empfehlungscharakter für zukünftige Planungen sind hinsichtlich der Gemeinschaftsflächen einige Punkte zu nennen. Darunter zählt besonders die Erreichbarkeit der Flächen für alle Bewohner.*

*Die Gemeinschaftsflächen - wie beispielsweise die Dachterrassen - sollten für alle Bewohner\*innen nutzbar und dabei barrierefrei erreichbar sein, um keine Nutzer\*innengruppe auszuschließen.*

*Dieser Grad an Barrierefreiheit soll auch bei der Planung der WC-Anlagen für diese Flächen berücksichtigt werden, dabei ist es irrelevant, ob diese als geschlechterspezifisch oder genderneutral ausgebildet sind. Ein genderneutrales WC wäre im Hinblick auf die Barrierefreiheit dennoch sinnvoller, da es den Begleitpersonen der gehandicapten Person problemlos möglich ist das WC ebenfalls zu betreten.*

*Darüber hinaus sollte auch die Nutzung der Gemeinschaftsflächen durch externe Gruppen wie zum Beispiel Besucher bedacht werden. Neben der Erreichbarkeit spielt auch die Ablesbarkeit der Gemeinschaftsflächen eine große Rolle. Die Flächen sollten bereits von außen als gemeinschaftlich genutzte Flächen ablesbar sein, zusätzlich dient ein Orientierungssystem zur Vereinfachung dieser Ablesbarkeit. Durch die in ihrer Nutzung eingeschränkten Gemeinschafts-Dachterrassen führen zu einer Sozialkontrolle. Da nicht alle Bewohner\*innen diese nutzen können, wird die Kommunikation unter den Bewohnern kontrolliert eingeschränkt.*

## b.5.2 Entwurf / Genehmigungsplanung

Ebenso wie im Vorentwurf lassen sich die Gemeinschaftsflächen in Gemeinschaftsräume, Laubengänge, Dachterrassen und Innenhoffläche unterscheiden.

### Gemeinschaftsräume

Die Gemeinschaftsräume befinden sich nun sowohl im Sockelgeschoss als auch im Erdgeschoss. Dabei ist der sich im Erdgeschoss positionierte Gemeinschaftsraum in Haus B von der Fläche kleiner als der im Sockelgeschoss von Haus A.

Anstelle der Gewerbeeinheit im Sockelgeschoss Haus A wird diese Fläche in der Entwurfsplanung zur Gemeinschaftsfläche als Gruppenraum für soziale Zwecke mit Kochmöglichkeit umgenutzt. Zu dieser gehört ein Gruppenraum, ein genderneutrales WC mit 5,09 m<sup>2</sup> und ein Stuhllager von 10,82 m<sup>2</sup> Größe. An einer Innenwand, an deren Rückseite sich die Küchenzeile befindet, ist eine Beamerwand vorgesehen. Die Fensterfläche misst in diesem Gemeinschaftsraum eine Fläche von 33,48 m<sup>2</sup>, dabei handelt es sich zum Großteil um bodentiefe öffnbare Fenster. Dadurch wäre der Zugang auch für externe Besucher\*innen möglich. Als Folge dessen wäre es den Bewohner\*innen möglich, untereinander Veranstaltungen zu organisieren und dabei andere Bewohner des Quartiers einzubinden.

Darüber hinaus kann der sich vor dem Gemeinschaftsraum befindende Vorplatz mit 8 m Tiefe als ergänzender Außenraum genutzt werden.

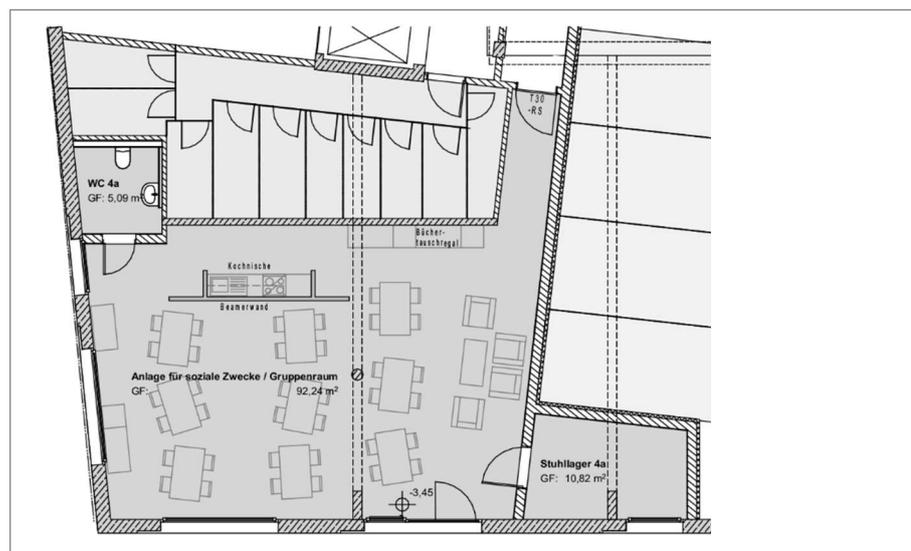


Abb. G-3  
Gemeinschaftsfläche  
UG Haus A

Anstelle der Gemeinschaftsfläche im Erdgeschoss Haus B ist im nördlichen Bereich nun eine Gewerbefläche positioniert. Südlich dieser Gewerbefläche befindet sich der zweite Gemeinschaftsraum der Gebäudekomplexe. Er hat eine Größe von 51,71 m<sup>2</sup>. Da dieser Gruppenraum nur über das Treppenhaus erschlossen wird, ist davon auszugehen dass die Hauptnutzung durch die Bewohner\*innen erfolgt. Zwar wird der Gemeinschaftsraum durch bodentiefe Fenster belichtet, eine direkte Erschließung ist jedoch aufgrund des Geländeverlaufs nicht möglich.

Zu der Gemeinschaftsfläche zählen eine Teeküche mit 3,88 m<sup>2</sup>, eine Abstellkammer mit 4,25 m<sup>2</sup> und einem genderneutralen Bad von 4,88 m<sup>2</sup>. Durch die zwei voneinander getrennten Gemeinschaftsräume in Haus A und Haus B ist es möglich, zeitgleich zwei Veranstaltungen stattfinden zu lassen. Darüber hinaus ist die Gesamtfläche für Gemeinschaftsräume durch die Trennung in zwei Räume gestiegen. Aufgrund der Grundrissgestaltung des Erdgeschosses und der Lage des Gruppenraums südlich der Gewerbeeinheit ist eine Belichtung nur über die Ostseite zum erdgeschossigen Laubengang bzw. zur Innenhoffläche und Westseite zur Planstraße möglich. Dabei befinden sich auf beiden Seiten je zwei bodentiefe Fenster mit einer Breite von 1,10 Meter.

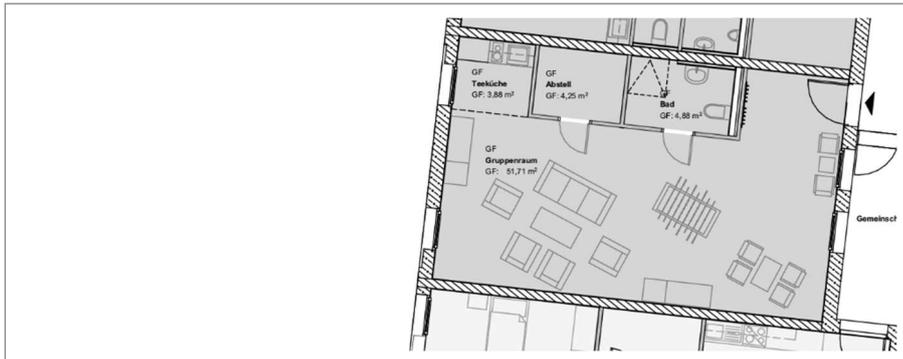


Abb. G-4  
Gemeinschaftsfläche  
EG Haus B

### Laubengänge

Die Laubengänge befinden sich, wie im Vorentwurf, nur im Erdgeschoss und den darüber liegenden Geschossen. Wie bereits im Kapitel 4.b.5.2 Erschließung beschrieben, sind im Haus A nun auch Laubengänge vorhanden. Diese dienen neben der Erschließung ebenfalls als Gemeinschaftsfläche. Im Erdgeschoss A hat der Laubengang eine Fläche von 27,58 m<sup>2</sup> und ist aufgrund der Laubengänge in den darüber liegenden Geschossen überdacht. Dennoch dient diese Gemeinschaftsfläche in der Nutzung eher als Verkehrsfläche, da durch die Notwendigkeit des Fluchtweges die Flächennutzung eingeschränkt ist. Dennoch ermöglicht diese Gemeinschaftsfläche, anders als im Vorentwurf, einen Kommunikationsaustausch als Aufenthaltsfläche zu anderen Bewohner\*innen.

In den drei darüber liegenden Geschossen beschränkt sich die Gemeinschaftsfläche in Haus A auf die überdachten Laubengänge. Ebenso wie im Erdgeschoss haben diese eine Fläche von 27,58 m<sup>2</sup>, wobei die notwendige Fluchtwegfläche 12,66 m<sup>2</sup> misst. Im obersten Geschoss, dem vierten Obergeschoss, ist erneut ein Laubengang vorhanden. Dieser hat mit 24,10 m<sup>2</sup> eine kleinere Fläche als in den darunterliegenden Geschossen, was durch die Veränderung der Erschließung des Wohnungstyps P begründbar ist.

Anders als im Vorentwurf befindet sich vor dem Eingang des Hauses B eine Gemeinschaftsfläche. Diese dient unter anderem, wie in Kapitel 4.b.5.1 beschrieben, unter anderem zur Erschließung. Trotz der Nutzung als Verkehrsweg kann diese Fläche zum gemeinschaftlichen Beisammensein genutzt werden.

Im Erdgeschoss des Hauses B ist, ähnlich wie im Vorentwurf, eine überdachte Gemeinschaftsfläche im Süden des Treppenhauses geplant. Diese befindet sich im Freien, ist jedoch aufgrund der darüber liegenden Laubengänge überdacht. Über diese Fläche von 8,60 m<sup>2</sup> wird eine der Wohneinheiten, aber auch der Innenhof, erschlossen.

In den beiden darüber liegenden Geschossen beschränkt sich die Gemeinschaftsfläche auf die Laubengänge und die Gemeinschaftsfläche im Norden des Gebäudes. Ausgebildet sind diese wie im Erdgeschoss.

Auch im dritten Obergeschoss ist ein Laubengang von 8,60 m<sup>2</sup> vorhanden. Über diesen kann neben den Wohnungen des Typs J auch die gemeinschaftliche Dachterrasse erschlossen werden.

Durch die Veränderung der Grundrissgeometrie der Wohnungen in diesem Geschoss fällt der ursprüngliche Gemeinschaftsbereich/Laubengang im Norden des Hauses B weg.

### Dachterrassen

Bei den Dachterrassen liegt der wesentliche Unterschied vom Vorentwurf zur Entwurfsplanung bei der Art dieser Flächen. Während es sich im Vorentwurf um Dachterrassenflächen handelte, die den Wohnungen zugeordnet waren und damit keine Gemeinschaftsflächen darstellten, sind die Dachterrassen in der Entwurfsplanung nun als Gemeinschaftsflächen angelegt. Sie sind nun von allen Bewohner\*innen nutzbar.

Da es sich bei diesem Geschoss um das Staffelgeschoss handelt, befindet sich im Osten und Süden des Hauses eine Dachterrasse von 103,49 m<sup>2</sup> Fläche. Dabei ist diese Dachterrasse L-förmig ausgebildet und hat eine Breite von 2,60 m. Dadurch ist sie auch für gehandicapte Bewohner\*innen problemlos nutzbar. Wie im Vorentwurf gibt es auch hier keine Erschließungsmöglichkeit direkt vom Treppenhaus. Die Dachterrasse ist ausschließlich über die bodentiefen Fenster der Individualzimmer erreichbar, was einer gemeinschaftlichen Nutzung für die gesamte Hausgemeinschaft widerspricht. Anders als im Vorentwurf ist die Planung besser an die Nutzung durch Studierenden angepasst, da die Dachterrasse nicht durch Trennwände in mehrere kleine Einzelflächen unterteilt ist.

Anders als im Vorentwurf ist die Dachterrasse des Hauses B im östlichen Teil des Gebäudes mit Blick zum Innenhof für alle Bewohner\*innen direkt vom Treppenhaus zugänglich. Dabei hat sie eine Fläche von 51,50 m<sup>2</sup> und ist damit mehr als doppelt so groß als im Vorentwurf. Dadurch fällt auf, dass der Fokus in diesem Entwurf mehr auf das gemeinschaftliche Beisammensein gelegt wurde. Bei einer Nutzung durch Studierende ist diese Wahl sehr positiv geprägt.

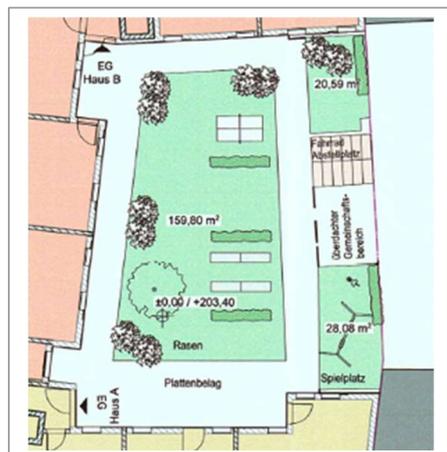
Neben der Dachterrasse zum Innenhof befindet sich auf der Westseite des Gebäudes eine weitere Dachterrasse. Diese war bereits im Vorentwurf geplant, wurde aber aufgrund der geforderten Freifläche in ihrer Form geändert. Während die Dachterrasse im Vorentwurf eine geradlinige Form hatte, ist diese im Entwurf in einer L-Form ausgebildet. Dadurch führt sich die Gemeinschaftsfläche noch im Süden des Hauses B fort und bildet damit eine Fuge zwischen Haus A und Haus B. Diese ist nicht nur von den Bewohner\*innen des Hauses B nutzbar, sondern auch von den Bewohner\*innen aus Haus A. Somit ist diese die einzige Dachterrasse, an denen sich alle Bewohner\*innen aufhalten können, wenngleich sie auch für die Bewohner\*innen von Haus B nur über das Treppenhaus in Haus A erreicht werden kann. Insgesamt hat diese Dachterrasse eine Fläche von 64,85 m<sup>2</sup> und ist, ebenso wie die anderen Dachterrassen, nicht in einzelne Teilabschnitte unterteilt.

Bei einer Nachnutzung durch Kleinfamilien oder altengerechtem Wohnen wäre die Trennung der Dachterrassen auf einzelne, den Wohnungen zugeordneten Flächen denkbar, diese Änderung wäre ohne großen Aufwand möglich.

### Waschraum

Während im Vorentwurf die Waschräume im Sockelgeschoss des Hauses A und im Erdgeschoss des Hauses B geplant waren, gibt es in der Entwurfsplanung nur noch einen Waschraum. Dieser befindet sich im Sockelgeschoss des Gebäudes B und ist barrierefrei zu erreichen. Durch die Platzierung von Waschmaschinen und Trocknern ist das Angebot zur Nutzung gegeben. Es wurde ein intelligentes System für die gemeinsame Nutzung von Waschmaschinen vorgesehen. Jeweils fünf Waschmaschinen und Trockner sind dabei ausreichend für 42 Wohneinheiten und damit circa 120 Personen. Der Raum hat Größe von 39,97 m<sup>2</sup>. Belichtet und belüftet wird der Waschraum durch zwei Kellerfenster mit einer Größe von je 1,10 m auf 0,80m.

Abb. G-5  
Gemeinschaftsfläche  
Innenhof  
Bauantragsplanung



### Freifläche - Innenhof

Der begrünte Innenhof befindet sich zwar an derselben Stelle wie im Vorentwurf, birgt jedoch anders als zur vorherigen Planung einen überdachten Gemeinschaftsbereich im Osten des Grundstücks.

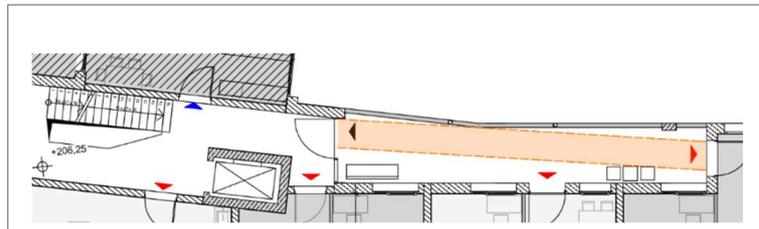
Dieser Gemeinschaftsbereich ist in Richtung des Innenhofs geöffnet.

Insgesamt ist auffällig, dass Gemeinschaftsflächen vom Vorentwurf zum Entwurf zum einen flächenmäßig deutlich größer geworden sind, zum anderen auch in ihrer Aufenthaltsqualität gestiegen sind. Diese Wertesteigerung kommt besonders der studentischen Nutzung zugute, doch auch im Fall einer Nachnutzung durch altengerechtes Wohnen sind die Flächen vertretbar.

*Die im Kapitel b.5.1 Vorentwurf zu Berücksichtigung genannten Aspekte gelten in diesem Kapitel ebenso.*

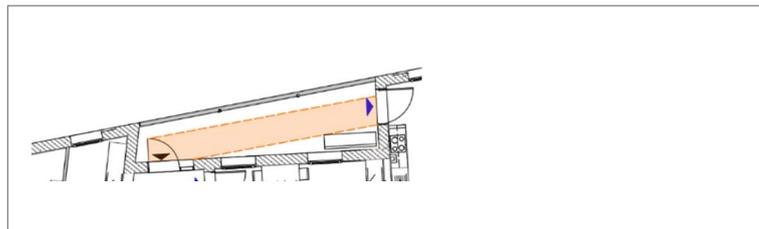
*Zusätzlich ist ein Platz im Außenraum der Gemeinschaftsfläche empfehlenswert. Da die Gemeinschaftsfläche als studentischer Arbeitsraum im Sinne eines Think-Tanks genutzt wird oder bei späterer Nachnutzung ein Nachbarschaftscafé Raum finden kann, birgt der Außenraum neben dem innenliegenden Raum zusätzliche Qualitäten. Darüber hinaus soll Wert daraufgelegt werden, dass die Laubengänge gemeinschaftlich nutzbar sind und die notwendige Fluchtwegbreite diese Nutzung nur bedingt einschränkt. Die Möblierung im Laubengang des Hauses A kann wie folgt aussehen:*

Abb. G-6  
Gemeinschaftsfläche  
Laubengang möbliert  
Haus A 1. OG



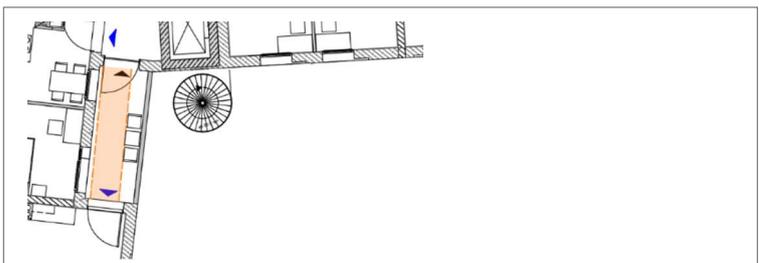
*Anhand dieses Beispiels wird klar, dass eine Möblierung dieses Gemeinschaftsbereichs nur bedingt möglich ist. Im nachfolgenden Beispiel ist das Positionieren von Möbeln aufgrund der Größe des Gemeinschaftsbereichs bereits erschwert:*

Abb. G-7  
Gemeinschaftsfläche Nord  
Möbliert  
Haus B 1. OG



*Der Ausschnitt der Gemeinschaftsfläche im Laubengang des ersten Obergeschosses des Hauses B zeigt noch deutlicher, dass eine Aufenthaltsqualität innerhalb der als Laubengang genutzten Gemeinschaftsflächen nur bedingt vorhanden ist, obwohl eine Möblierung möglich wäre.*

Abb. G-8  
Gemeinschaftsfläche  
Laubengang möbliert  
Haus B 1. OG



### b.5.3 Ausführungsplanung

Bei der Planung der Ausführung wurden hinsichtlich der Gemeinschaftsflächen kaum Veränderungen vorgenommen. Die einzige Änderung ist im Erdgeschoss des Hauses A vorzufinden. Am Laubengang wurde eine Brüstung zum Innenhof hinzugefügt. Alle weiteren Gemeinschaftsflächen auf der Entwurfs- und Genehmigungsplanung wurden erhalten.

Für den Bodenbelag wurde Linoleum gewählt, ebenso wie in den Wohneinheiten. Auch sind keine weiteren Schallschutzmaßnahmen als bei den Wohneinheiten wiederzufinden.

In der vorhergegangenen Planung sind sowohl feste als auch mobile Möbel zu finden. Zu der festen Möblierung zählt ausschließlich die Einbauküche. In Bezug auf diese Küche liegt noch kein Leistungsverzeichnis vor, sodass dieser Aspekt zum jetzigen Zeitpunkt nicht weiter ausgeführt werden kann. Als mobile Möbel wurden nur Tische und Stühle eingesetzt.

Die finale Gestaltung des Innenhofs ist noch weiter zu erarbeiten und damit Bestandteil des Endberichts.

*Bei der Wahl der Böden ist besonderer Wert auf die Pflegeleichtigkeit zu legen. Unter pflegeleichte Böden zählt auch das hier verwendete Linoleum. Dieses zeichnet sich durch seine robusten und leicht zu reinigenden Eigenschaften aus.*

*Insbesondere ist auf einen entsprechenden Schallschutz zu achten, der sowohl durch baukonstruktive Einbauten als auch Möbel verstärkt wird. Da sich in den Gemeinschaftsräumen zahlreiche Personen befinden ist der Schallschutz von besonders hoher Relevanz.*

*Je nach Nutzung ist auf eine optimale Ausstattung zu achten. Vorteilhaft ist dabei auch eine multifunktionale Nutzbarkeit der Möbel. Im Idealfall lassen sich mobiles Mobiliar wie beispielsweise Stühle stapeln. Bei festen Möbeln wie einer Einbauküche in den Gemeinschaftsflächen ist wichtig, dass diese auch späteren Nachnutzungen zugutekommen. Auch sollte die Möblierung rollstuhlgerecht ausgebildet sein. Darunter ist auf die Positionierung der Stuhlbeine zu achten und auf die Unterfahrbarkeit der Tische. Bei einer Umnutzung ist ein Austausch der Möbel nicht notwendig. Neben Tischen und Stühlen sind auch Schränke empfehlenswert. Diese sollten nach Möglichkeit verschließbar sein. Bei einer Nutzung durch eine Nachbarschaftshilfe, zum Beispiel Hausaufgabenbetreuung, sind diese weiterhin nutzbar.*

*Darüber hinaus ist auf eine ausreichende Belichtung der Gemeinschaftsräume zu achten. Zu diesem Aspekt zählt auch ein Sonnenschutz. Dieser sollte flexibel nutzbar sein und frühzeitig mitgeplant werden. Zum Stand der Ausführungsplanung ist kein Sonnenschutz geplant, weshalb dieser Punkt zukünftig noch erarbeitet werden muss.*

*Zusätzlich ist auf eine anpassbare Haustechnik wert zu legen. Dazu zählen Stromanschlüsse die flexibel nachrüstbar sind. Auch fällt unter diesen Punkt ein ausreichendes WLAN-Netz.*

*Unter die Haustechnik fallen auch Lichtanschlüsse. Je nach Nutzung in der Gewerbe- oder Gemeinschaftsfläche sollten diese änderbar sein. Aus diesem Grund ist ein variables Lichtsystem empfehlenswert.*

## b.5.4 Ausführung

### Gemeinschaftsräume

Wie geplant existieren zwei Gemeinschaftsräume, einer im Erdgeschoss von Haus 4B und einer im Sockelgeschoss von Haus 4A. Wie in den Wohnungen wurde auch hier Vinylboden in Holzoptik verlegt und die Wände erhalten ebenfalls einen weißem Glattfaser-Gipsputz, die Decken sind weiß gestrichen.

Die Gemeinschaftsräume sind die einzigen Räumlichkeiten in den Gebäuden, welche möbliert sind. Ausgestattet sind die Räume dabei mit Bänken, Hockern und Tischen (s. Abb. G-9). Zusätzlich ist in beiden Gemeinschaftsräumen jeweils eine Küchenzeile eingebaut. Dabei handelt es sich um dieselbe Ausbildung und Ausstattung der Küchen wie in den Wohneinheiten, die bereits im Kapitel 4.b.3.4 näher beschrieben wurden. Die Gemeinschaftsküchen werden nicht mit Geschirr etc. ausgestattet. Sofern Bewohner\*innen die Küchen in den Gemeinschaftsräumen benutzen, ist Geschirr etc. individuell mitzubringen.

Der Zugang zu den Gemeinschaftsräumen soll nicht grundsätzlich geöffnet sein. Bewohner\*innen sollen die Flächen bei Bedarf bei dem zuständigen Hausmeister „anmieten“ und erhalten im Anschluss einen Code, um die Tür zum Gemeinschaftsraum freizuschalten. Sobald die gemietete Zeit abgelaufen ist, wird vom Hausmeister der Zustand des hinterlassenen Raumes überprüft. Dadurch werden z. B. defekte Gegenstände direkt erkannt und können bestimmten Personen zugeordnet werden.

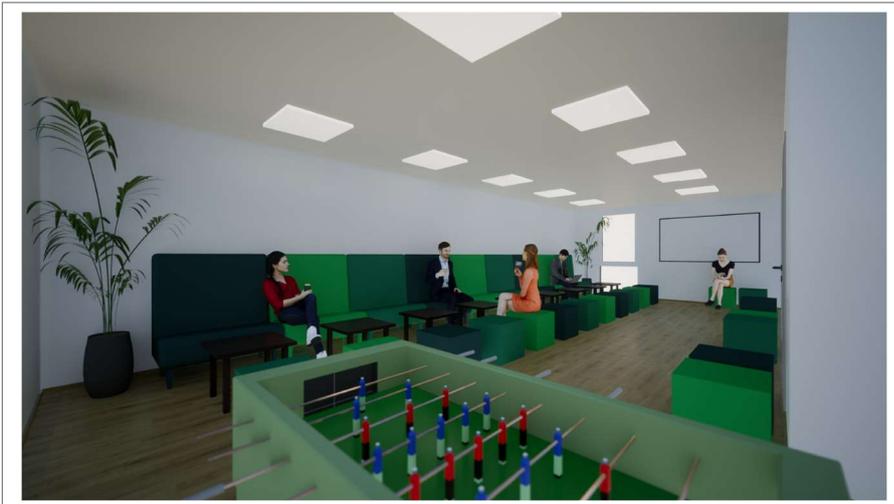
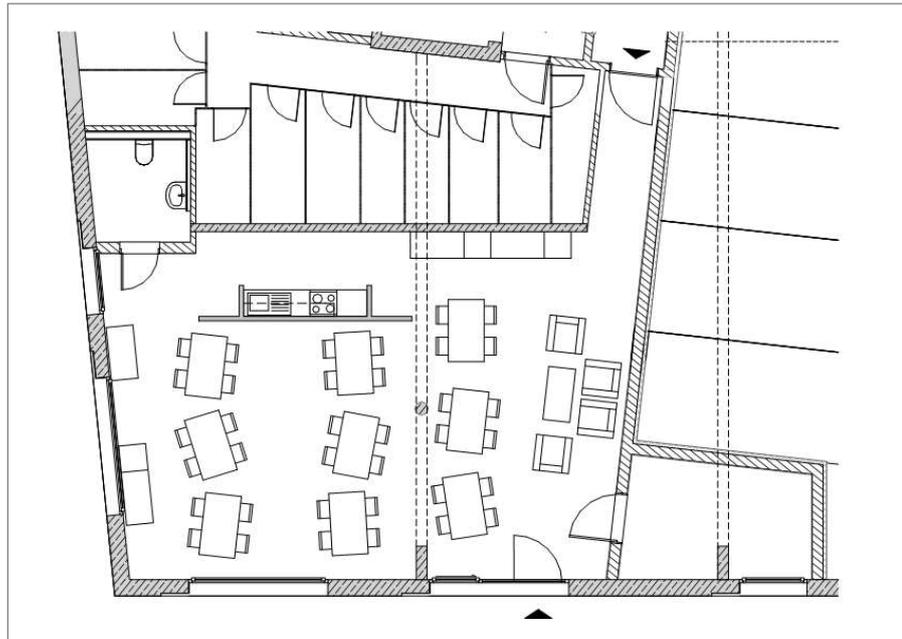


Abb. G-9  
Visualisierung  
Gemeinschaftsraum EG  
Haus B

Die Planung für den Gemeinschaftsraum im Sockelgeschoss des Hauses 4A wurde für gemeinsames, studentisches Arbeiten ausgelegt. Bei dem Mobiliar handelt es sich um Tische, Stühle, sowie Sofas.

Abb. G-10  
Planung u. Ersteinrichtung  
Gemeinschaftsraum  
Sockelgeschoss Haus 4A



Als Nachnutzung wären zwei Szenarien denkbar: ein Quartierstreff oder ein „Coworking-Space“. Eine Nachnutzung als Wohneinheit ist aufgrund der Lage und den großformatigen Fensterflächen nicht denkbar. Darüber hinaus ist das Bad dieser Gemeinschaftsfläche nicht mit einer Dusche ausgestattet.

Abb. G-11 (links)  
Umnutzungsvariante 1  
„Quartierstreff“

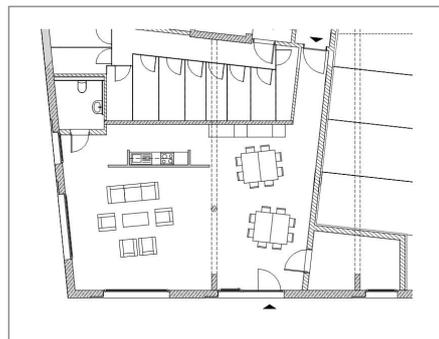
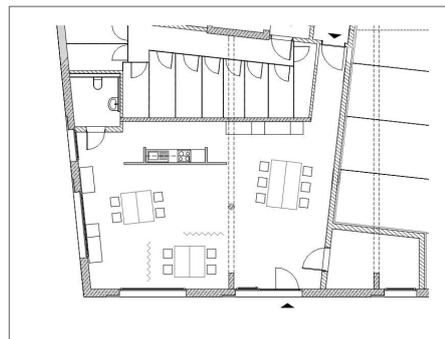
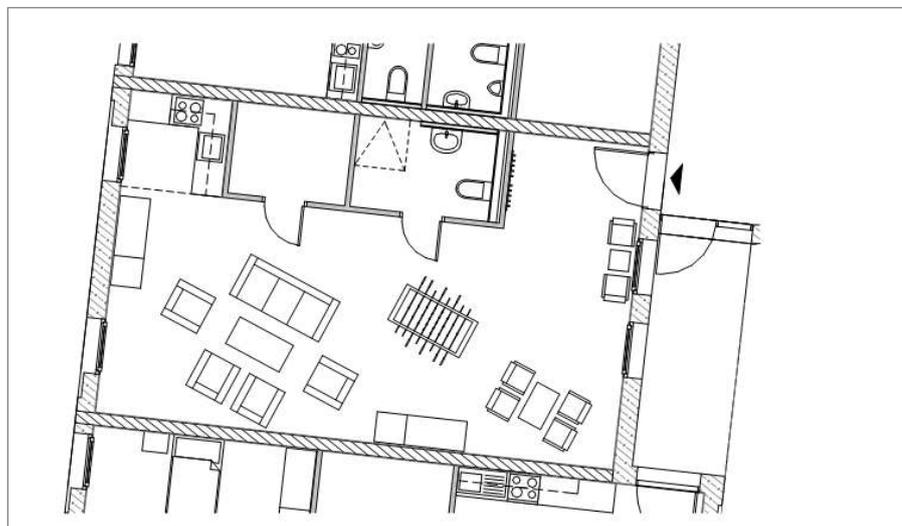


Abb. G-12 (rechts)  
Umnutzungsvariante 2  
„Coworking“



Der in Abb. G-13 dargestellte Grundriss entspricht der Planung des Gemeinschaftsraumes im Erdgeschoss des Hauses 4B. Ausgeführt wurde nach dem Plan GW-5 als studentische Gemeinschaftsfläche als Erstnutzung. Die grundlegende Planung wurde beibehalten, allerdings handelt es sich nun um ein anderes Mobiliar.

Abb. G-13  
Planung  
Gemeinschaftsraum  
Erdgeschoss Haus B



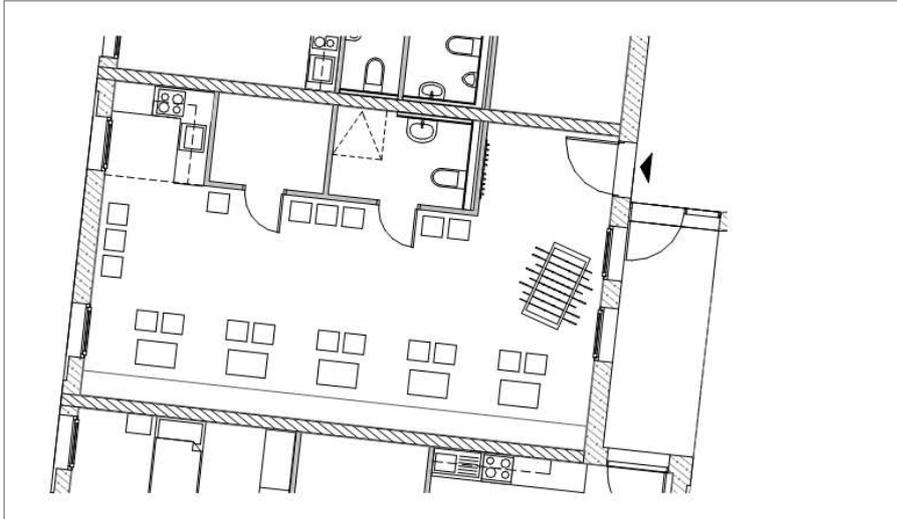


Abb. G-14  
Ersteinrichtung  
studentische  
Gemeinschaftsfläche  
Erdgeschoss Haus B

Die Bäder in den Gemeinschaftsflächen sind ebenso ausgestattet wie die Bäder der Wohneinheiten. Dadurch, dass im Gemeinschaftsraum von Haus 4B auch eine Dusche eingebaut wurde, ist es möglich diesen Raum als Wohneinheit umzunutzen. Alle Sanitärobjekte entsprechen denen, die in den Wohnungen eingebaut wurden. Es sind zu diesem Zeitpunkt keine Stützgriffe montiert.

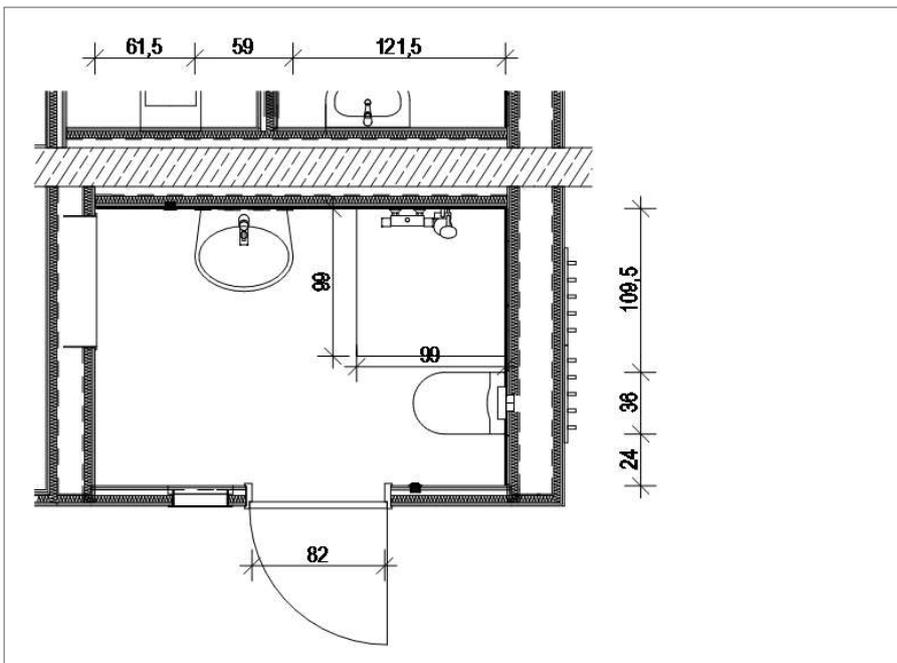
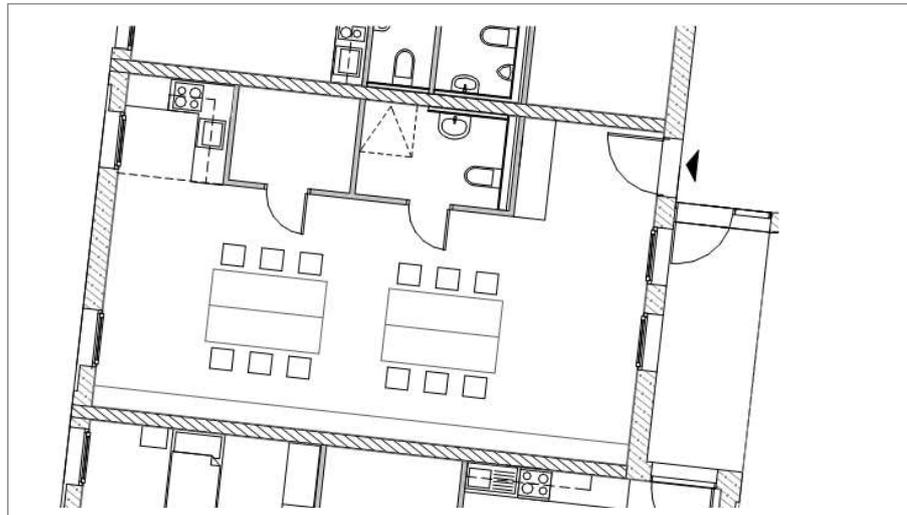


Abb. G-15  
Detailausschnitt Bad  
Gemeinschaftsraum  
Erdgeschoss Haus B

Als mögliche Nachnutzungsvarianten wären zum einen ein „Coworking-Space“ oder zum anderen eine Wohneinheit denkbar. Dabei würde die vorhandene Ausstattung beibehalten werden, im Falle einer Nachnutzung als Wohnung müssten Wände ergänzt werden.

Abb. G-16  
Umnutzungsvariante 1  
„Coworking“



Das Badezimmer und die Küche können so bestehen bleiben, wie sie in der gemeinschaftlichen Nutzung bereits vorhanden sind. Als einziger baukonstruktiver Eingriff würden zwei Wände ergänzt werden, welche das Doppel-Schlafzimmer umschließen. Dadurch, dass nur zwei Wände ergänzt würden, können in jedem Bereich der Wohnung die für Rollstuhlfahrer notwendigen Bewegungsflächen eingehalten werden. Darüber hinaus entsteht dadurch ein offener Ess-, Koch- und Wohnbereich. Sofern die offene Grundrissgestaltung nicht gewünscht ist, können weitere Wände hinzugefügt werden.

Abb. G-17  
Umnutzungsvariante 2  
Wohneinheit



Die farbliche Kennzeichnung der Flächen ist mit der Legende in Kapitel 4.b.3.4 gleichzusetzen. Demnach sind Abstellräume in Dunkelgrau gekennzeichnet, Bäder in Blau, Doppelzimmer in Dunkelgrün, Flure in Hellgrau, Küchen in Rot und Wohnzimmer in Orange dargestellt.

#### Laubengänge

Da die gemeinschaftlichen Laubengänge hauptsächlich zur Erschließung dienen, wurden die Hauptaspekte bereits im Punkt 4.b.2.4 erläutert. Eine Möblierung, z.B. durch Sitzgelegenheiten, ist nicht vorgesehen.

### Dachterrassen

Bei den Dachterrassen wurde derselbe Bodenbelag wie in den Laubengängen verlegt, graue Fliesen des Herstellers Lintel im Format 50 cm x 50 cm. Ebenso wie in den Laubengängen werden die Terrassenflächen von massiven Brüstungen umschlossen, welche eine Höhe von 1,00 m ab OKFF messen. Beleuchtet werden diese Gemeinschaftsflächen, ebenso wie die Hauseingänge und Tiefgaragen-Einfahrt, durch Wandlampen des Herstellers SLV, Modell „Quadrasy!“ in der Farbausführung anthrazit. Eine Möblierung wurde zum aktuellen Zeitpunkt nicht vorgesehen.

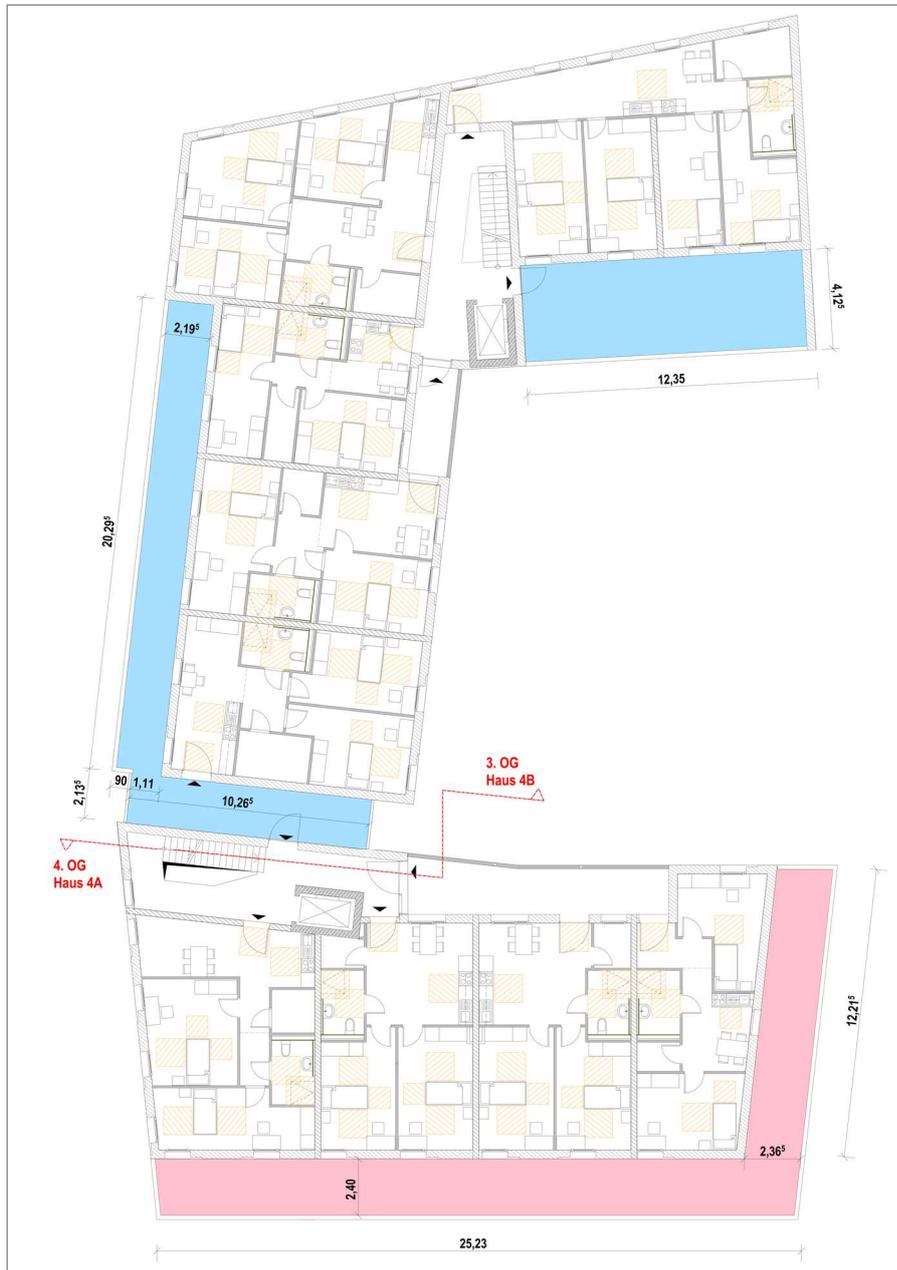


Abb. G-18  
Übersicht  
Dachterrassen  
Haus A und Haus B

In Blau sind dabei die Dachterrassenflächen des Hauses 4B gekennzeichnet, in Rot die des Hauses 4A.

### Waschraum

Im Waschkeller werden Waschmaschinen und Wäschetrockner zur Verfügung gestellt. Konkret handelt es sich dabei um zwei Waschmaschinen und zwei Wäschetrockner des Herstellers Miele. Es wurde bei der Wahl der Modelle darauf geachtet, dass die Maschinen für die entsprechenden Massen ausgelegt sind. Diese werden von der Firma Euronics angemietet und betrieben.

Per App können die Bewohner\*innen Zeitslots zum Waschen buchen, sodass es nicht zu Überschneidungen bei Waschgängen kommt. Neben der „Buchung“ der Waschmaschinen und Wäschetrockner werden in dieser auch Verbraucherinformationen gespeichert. Diese Speicherung erfolgt anonym und pro Wohneinheit. Nach bestimmten Zeitabständen werden diese Daten mit den Verbrauchsdaten anderer Wohneinheiten verglichen. Diese Informationen lassen sich von allen Bewohner\*innen der Häuser 4A und 4B einsehen. Sinn hinter dieser Speicherung und Veröffentlichung ist es, den Nutzern die Energieeinsparung näher zu legen. Um die Bewohner\*innen anzuspornen, möglichst wenig Energie zu verbrauchen, werden die sparsamsten Nutzer belohnt. Bei diesen „Belohnungen“ handelt es sich beispielsweise um eine bestimmte Anzahl an kostenlosen Wäschen. Gesichert ist der Waschraum durch ein Codeschloss, welches mithilfe der Schließkarte geöffnet werden kann.

Im Hinblick auf die Nachnutzung, unter anderem durch Senior\*innen, ist es fraglich, ob dieses Konzept von allen Bewohner\*innen gleichermaßen angenommen wird. Es ist davon auszugehen, dass besonders Menschen höheren Alters eine detaillierte Anweisung benötigen, um digital Zeitslots zu buchen.

### Abstellräume

Bei den Abstellräumen von Haus 4A und Haus 4B werden im Nachgang Raumtrenner montiert. Diese bestehen aus Metall. Für jede der 41 Wohneinheiten ist nur ein Abstellabteil vorgesehen. Damit gibt es keine getrennten Abstellmöglichkeiten für die einzelnen Mieter im Erstnutzungsfall des studentischen Wohnens.

Eine Möblierung, zum Beispiel Regale, wurde nicht geplant und umgesetzt.

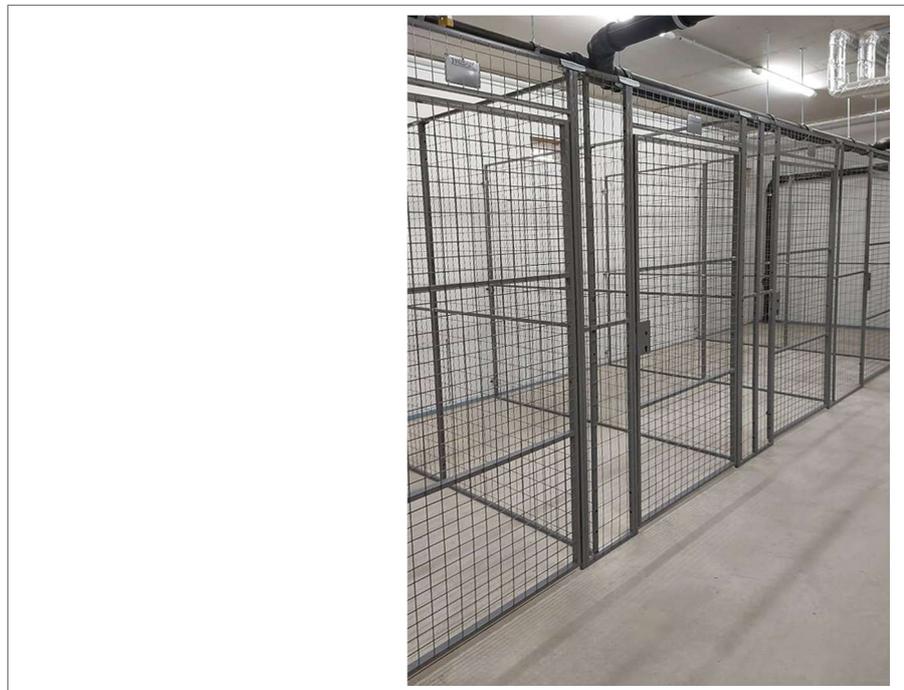


Abb. G-19  
Aufteilung Abstellflächen  
Sockelgeschoss

### Freifläche - Innenhof

Eine finale Innenhofplanung liegt zum Zeitpunkt der Erstellung weiterhin nicht vor, sodass dieser Punkt nicht weiter beschrieben und bewertet werden kann. Neben der intensiven Dachbegrünung im Bereich des Innenhofs wird eine extensive Begrünung auf den Dachflächen umgesetzt.

*Es ist abzuwägen, ob es sinnvoll ist, die gemeinsam genutzten Räumlichkeiten, wie die Gemeinschaftsräume, „geschlossen“ zu halten. Hier ist es nur möglich sich in den Gemeinschaftsräumen aufzuhalten, sofern der Raum zuvor beim Hausmeister „angemietet“ wurde. Diese Vorgehensweise kann zu Einschränkungen in der Nutzung führen, da es sich bei den Nutzern um geschlossene Gruppen handelt. Andererseits ist diese Vorgehensweise vertretbar, da die Schäden an dem zur Verfügung gestellten Mobiliar so gering wie möglich gehalten werden. Darüber hinaus ist es problematisch, dass in den Gemeinschaftsräumen zwar eine Küche vorhanden ist, jedoch das Inventar aus den einzelnen Wohneinheiten mitgebracht werden muss. Dies kann dazu führen, dass die Option in diesen Bereichen zu kochen nicht genutzt wird.*

*Empfehlenswert ist es, die Bäder und Küchen bereits so auszustatten, dass diese bei einer Nachnutzung weiterhin bestehen bleiben können. So ist es im Falle des Gemeinschaftsraumes in Haus 4B möglich, diesen Raum mit nur wenigen baukonstruktiven Einbauten als Wohnung zu nutzen.*

*Auch wäre es vorteilhaft, die weiteren Gemeinschaftsflächen, wie zum Beispiel die Dachterrassen zu möblieren. Die fehlende Möblierung kann dazu führen, dass sich nur bedingt auf diesen aufgehalten wird. Zusätzlich spielt die Einschränkung der Barrierefreiheit durch Mobiliar auf diesen Flächen eine Rolle. Wenn Mobiliar gestellt würde, könnte sichergestellt werden, dass es in dieser Hinsicht nicht zu Einschränkungen kommt.*

*Zwar ist die Vorgehensweise der Nutzung von Waschmaschinen und Wäschetrocknern durch eine App bei jüngeren Bewohner\*innen sinnvoll und unterstützt dabei den Gedanken der Nachhaltigkeit, allerdings ist das geplante Nachnutzungskonzept zu beachten. So kann es sich, besonders für Senior\*innen, schwierig gestalten, mit der Technik klar zu kommen. Sofern nicht auf die umgesetzte Vorgehensweise verzichtet werden soll, ist bereits zu diesem Zeitpunkt eine alternative Möglichkeit der „Buchung“ zu überlegen. Diese könnte beispielsweise sein, durch den Hausmeister denselben Vorgang zu ermöglichen.*

*In Bezug auf die Aufteilung von Abstellflächen ist zu empfehlen, diese bei einer Nutzung durch Gemeinschaftswohnungen innerhalb der Fläche intern aufzuteilen.*

#### 4.b.6 Gewerbeflächen

Zusätzlich zu dem Kapitel 4.b.5 Gemeinschaftsflächen werden in diesem Kapitel die Gewerbeflächen näher erörtert. Zwar fallen diese in den Planunterlagen unter die Gemeinschaftsflächen, doch sind sie eine genauere Betrachtung wert. Je Leistungsphase ist immer eine Gewerbeeinheit in den Gebäudekomplexen vorhanden.

##### b.6.1 Vorentwurf

Im Vorentwurf befindet sich die Gewerbefläche im Sockelgeschoss von Haus A, im Süden. Damit erfolgt die Anbindung unmittelbar von der Kölnischen Straße und den sich davor liegenden Vorplatz. Der Zugang zu der Gewerbefläche erfolgt separat von den Hauseingängen, über eine Schaufensterfläche. In Richtung der Kölnischen Straße ist diese als großflächiges Glaselement ausgebildet, in Richtung der Planstraße ist die Fensterfläche in drei kleinere Fenster unterteilt. Alle der Fenster sind bodentief und mindestens ein Flügel öffnbar.

Die Gewerbefläche ist im Vorentwurf als Verkaufsfläche ausgebildet. Die Verkaufsfläche misst 48,24 m<sup>2</sup>. Zu den weiteren Räumlichkeiten zählen ein Lager zur Vorbereitung der Waren mit 19,00 m<sup>2</sup> Fläche, sowie drei WC-Anlagen. Zwei davon sind nicht barrierefrei geplant, bei diesen beiden WCs handelt es sich um das Damen- und Herren-WC. Beide umfassen eine Fläche von je 4,01 m<sup>2</sup>. Gegenüber der beiden WCs befindet sich das rollstuhlgerechte WC von 5,58 m<sup>2</sup> Fläche. Die WC-Anlagen sind über einen Flur von der sich westlich befindenden Verkaufsfläche getrennt.

Das Lager ist mit einigen Schränken und einer Waschmaschine möbliert. Neben dem Zugang von der Verkaufsfläche verfügt das Lager auch über einen Zugang vom Treppenhaus A.

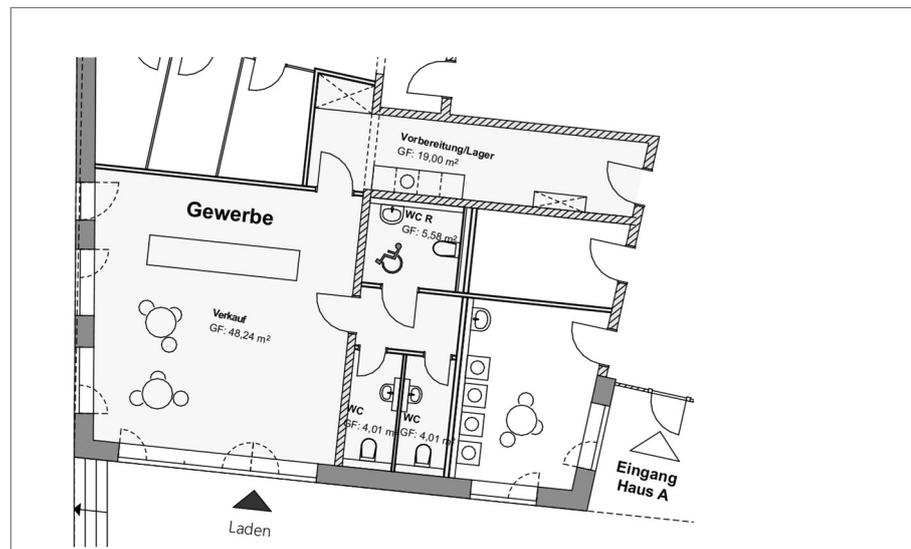


Abb. GW-1  
Gewerbefläche  
UG Haus A

*Durch die Lage an der Kölnischen Straße ist die Gewerbeeinheit sowohl für Anwohner als auch Nicht-Anwohner gut zugänglich. Allerdings wird so das quartiersinterne Leben nicht gestärkt.*

*Anhand der geringen Möblierung der Gewerbefläche im Vorentwurf lässt sich ableiten, dass eine Büronutzung auch möglich wäre. Für diese ist jedoch keine passende Ausstattung vorhanden, diese muss zum Zeitpunkt der Nachnutzung ergänzt werden. Auch wäre eine kleine Teeküche sinnvoll, da so die Nachnutzungen nicht zwingend eine Änderung an den Bestand erfordern.*

## b.6.2 Entwurfs- und Genehmigungsplanung

Anders als im Vorentwurf befindet sich die Gewerbeeinheit zum Stand der Entwurfs- und Genehmigungsplanung im Erdgeschoss des Hauses B. Dort ist sie im Nord-Westen des Hauses zu finden. Der Zugang zur Gewerbeeinheit erfolgt dadurch über die Planstraße bzw. vom nördlichen Vorplatz vor dem Gebäudeteil B. Durch die veränderte Lage in die Mitte des Quartiers dient diese Fläche nun besser als quartiersinterner Anlaufpunkt als im Vorentwurf. Gleichzeitig besteht dadurch eine bessere räumliche Verbindung zu anderen Gewerbeflächen in den anderen Baufeldern des Martiniquartiers.

Weiterhin erfolgt die Haupteinschließung über die Verglasungsfläche im Bereich der Schaufensterflächen. Sowohl in Richtung Norden als auch in Richtung Westen sind je zwei großflächige Fensterformate vorhanden. Jedoch verfügt nur eins der Fenster über einen öffnbaren Flügel, sodass der Zugang nur über diese Glasfläche erfolgen kann. Vor diesem Eingang auf der Nordseite ist jedoch eine Treppenstufe ausgebildet, sodass der Zugang zu dieser Gewerbefläche nicht barrierefrei erfolgen kann. Ein weiterer Zugang der Gewerbefläche kann vom Treppenhaus B erfolgen. Da dieses Treppenhaus jedoch zu diesem Planstand auch nicht mit einem Rollstuhl erschlossen werden bzw. nur über eine 5cm hohe Schwelle erreicht wird (s. 4.b.2. Erschließung), ist ein kein vollständig barrierefreier Zugang vorhanden.

Neben der Tür ist im Treppenhaus auch ein 1,68 m breites Fenster vorhanden. Dieses ist mit einer Brüstung von 75 cm versehen. Dadurch wird ein Blickkontakt zwischen der Gewerbeeinheit und den Bewohnern des Hauses B geschaffen. Hier müssen jedoch Brandschutzanforderungen beachtet werden.

Auch hat sich die Gewerbefläche vom Vorentwurf zu diesem Planstand vergrößert. Diese misst nun 76,98 m<sup>2</sup>. Die Fläche ist unmöbliert, verfügt jedoch über eine kleine Küchenzeile mit Herd und Spüle. Dadurch ist diese Gewerbefläche für eine Büronutzung geeigneter als die Gewerbefläche im Vorentwurf.

Zu den weiteren Flächen zählen nur zwei WC-Anlagen, eine für Damen und eine für Herren. Das WC für Damen misst 2,07 m<sup>2</sup> und das WC für Herren 2,53 m<sup>2</sup>. Eine Lagermöglichkeit ist nicht vorhanden.

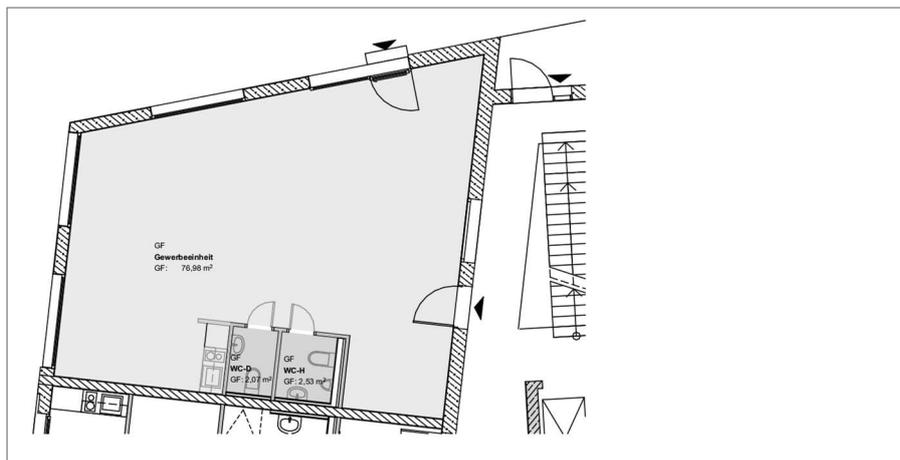


Abb. GW-2  
Gewerbeeinheit  
EG Haus B

*Aufgrund der geplanten Räumlichkeiten kann die Gewerbefläche durch diverse Betriebe o.ä. genutzt werden. Eine Nutzung durch Verkauf oder andere Dienstleister wäre denkbar, aber auch eine Büronutzung. Unter diese Büronutzung kann beispielsweise durch Freiberufler oder aber durch studentische Start-Ups genutzt werden. Ohne baukonstruktive Einbauten kann die Gewerbefläche bei einer späteren Nutzung auch Raum für einen Nachbarschaftstreff oder Hausaufgabenhilfe bieten. Die einzige Nutzung die zwingend eine baukonstruktive Änderung erfordern würde, wäre eine Cafénutzung.*

*Für eine Nutzung als Café verfügt die bisher geplante Gewerbeeinheit über zu wenig Fläche zum Zubereiten. Anlässlich des sich im Sockelgeschoss im Außenbereich der Gemeinschaftsfläche befindenden Vorplatzes wäre eine Nutzung durch ein Café an der Stelle jedoch interessant*

### b.6.3 Ausführungsplanung

Bei der Planung der Ausführung wurden keine Veränderungen der Gewerbeflächen vorgenommen. Allgemein ist die Gewerbefläche baukonstruktiv im selben Maß wie die geplanten Gemeinschaftsräume ausgestattet. Folglich verfügt diese Fläche über keine weiteren Schallschutzmaßnahmen.

Weiterhin sind keine mobilen Möbel vorzufinden. Diese müssen nach wie vor je nach Nutzungsart hinzugefügt werden. Bei den festen Möbeln handelt es sich weiterhin um die Einbauküche. In Bezug darauf liegt, wie bei allen anderen Küchen der Planung, noch kein Leistungsverzeichnis vor. Dadurch kann dieser Aspekt zum jetzigen Zeitpunkt nicht weiter ausgeführt werden. Die Ausführung der notwendigen brandschutztechnischen Auflagen für das geplante Fenster und die Tür zum notwendigen Fluchttreppenhaus B muss nach Vorlage der entsprechenden Ausschreibungsunterlagen noch bewertet werden.

Für den Bodenbelag wurde Linoleum gewählt.

*Ebenso wie im Kapitel 4.b.5 ist auf eine Pflegeleichtigkeit der Böden Wert zulegen. Auch hier handelt es sich um einen Bodenbelag aus Linoleum, welcher dieses Kriterium erfüllt.*

*Bei der Wahl der Möbel ist eine behindertengerechte Möblierung empfehlenswert. Die Positionierung von Stuhlbeinen spielt dabei neben der Unterfahrbarkeit der Tische eine wichtige Rolle. Gleichzeitig sollte sich das mobile Mobiliar stapeln lassen, um bei Nichtbenutzung nur einen geringen Platzbedarf zu verwenden.*

*Neben der Möblierung ist auch die Haustechnik ein wichtiger Aspekt für die Nachnutzung. Die Strom- und Lichtanschlüsse sollten flexibel änderbar sein, um sich so an die jeweilige Nutzung des Gewerbes anzupassen. Des Weiteren fällt unter den Aspekt der Haustechnik ein ausreichendes WLAN-Netz, welches insbesondere bei einer Büronutzung zwingend erforderlich ist.*

### b.6.4 Ausführung

Während der Ausführung wurde ein Mieter für die Gewerbeeinheit in Haus 4B gewählt. Da es sich bei diesem Mieter um einen Physiotherapeuten handelt, mussten während der Ausführung einige Änderungen vorgenommen werden, welche nachfolgend beschrieben werden.

Geplant wurden großflächige, festverglaste Fensteröffnungen. Um den Anforderungen einer Physiotherapie wurden die gewählten Fenster geändert, sodass sich die Fenster öffnen lassen. Bei den eingesetzten Fenstern handelt es sich nun um einen festverglasten und einen öffnbaren Fensterteil. Insgesamt haben die Fenster eine Breite von 2,50 m bis 2,69 m und eine variierende Höhe zwischen 2,47 m und 2,62 m. Die nicht festverglasten Fenster lassen sich durch einen Schiebemechanismus öffnen. In den vorausgegangenen Planungen war aufgrund der Festverglasung keine Absturzsicherung notwendig, bei öffnbaren Fenstern wäre diese allerdings sinnvoll. Zwischen der OKFF der Gewerbeeinheit und dem anschließenden Außenbereich liegt eine Höhendifferenz von 53,5 cm vor. Zum aktuellen Zeitpunkt sind jedoch keine Absturzsicherungen verbaut worden.

In den vorausgegangenen Planungen handelte es sich um eine großflächige, aus einem Raum bestehende, Gewerbeeinheit. Während der Ausführung wurden sechs Wände ergänzt, um mehr Räumlichkeiten, unter anderem zur Behandlung, zu schaffen. So sind nun drei Behandlungszimmer, ein Personalraum und ein Empfangsbereich vorhanden.

Man betritt die Gewerbeeinheit durch eine 1,135 m breite und 2,135 m hohe Tür, und kann sofort den Empfangstresen erkennen. Der Empfang verfügt über eine Grundfläche von 18,85 m<sup>2</sup>. Durch eine Garderobe unmittelbar hinter der Tür ist der 5,68 m<sup>2</sup> große Wartebereich vom Empfang getrennt. Zwischen der Garderobe und der angrenzenden Wand der WCs ist ein Durchgang von 1,205 m vorhanden. Der Zutritt zu den Behandlungszimmern erfolgt über eine 0,885 m breite und 2,135 m hohe Tür. Alle Behandlungszimmer sind, wie bei einer Physiotherapie üblich, mit einer Liege ausgestattet. Auch sind in allen drei Behandlungszimmern Waschbecken montiert worden. Die zwei Zimmer in Richtung Norden beinhalten darüber hinaus einen Tisch und einen Stuhl. Die Größe der Behandlungszimmer variiert zwischen 11,33 m<sup>2</sup> und 14,45 m<sup>2</sup>. Es war darauf zu achten, von allen vier Seiten der Liege einen ausreichenden Platzbedarf zur Bewegung einzuhalten. So ist in der Regel zu allen Seiten eine Fläche von 1 m<sup>2</sup> gegeben.

Der Personalraum verfügt über eine Grundfläche von 11,80 m<sup>2</sup> und beinhaltet dabei eine Küche. Diese ist ebenso ausgebildet wie alle anderen in den beiden Gebäuden eingesetzten Küchen. Ausgebildet wurde diese als L-Form. Ausgestattet ist die Küche mit einem Kochfeld, einem Backofen, einem Geschirrspüler und einem Kühlschrank. Die genaue Ausbildung der Küche lässt sich mit den in Kapitel 4.b.3.4 beschriebenen Küchen gleichsetzen.

Es gibt zwei WCs, eins für Damen und eins für Herren. Das WC für Damen verfügt über eine Grundfläche von 2,00 m<sup>2</sup>, das für Herren über 2,50 m<sup>2</sup>. Bei beiden WCs schlägt die Tür nach außen auf. Eine Dusche ist nicht vorhanden, sodass sich die Sanitärobjekte auf Waschbecken, Toilette und Urinal beschränken.

Abgesehen von diesen Veränderungen zwischen Planung und Ausführung wurden keine Änderungen vorgenommen.



Abb. GW-3  
Ausführung Physiotherapie  
EG Haus B

*Es wird empfohlen, sich bereits während der Planungszeit, nach potenziellen Mietern von Gewerbeeinheiten umzusehen. So wird einer Veränderung der Planung während der Ausführung vorgebeugt. Im vorliegenden Fall waren beispielsweise bereits die geplanten Fenster eingebaut, mussten nachträglich wieder entfernt und durch neue Fenster ersetzt werden.*

#### 4.b.7 Prüfung der Maßnahmen zur Umsetzung des ready-Konzeptes

Die Neubauplanung für das Projekt wurde von Anfang an unter der Maßgabe der Erfüllung des ready-Mindeststandards geplant. Im Verlauf des Planungsprozesses wurden einzelne Planungsänderungen vorgenommen, die in den vorausgegangenen Kapiteln im Einzelnen erläutert und bewertet wurden.

Unter Berücksichtigung der in den ready-Standards benannten Kriterien kann eine bedarfsabhängige, flexible Anpassung an eine variable Wohnraumnutzung für unterschiedliche Nutzer\*innengruppen realisiert werden.

Die Kriterien der ready-Standards werden in fünf Hauptgruppen unterteilt:

- A 1 Absatzfreie Zugänge,
- A2 Ausreichende Größen,
- A3 Anpassbarkeit bei Bedarf,
- A4 Attraktivität und Sicherheit,
- A5 Automatisierung.

Nachfolgend werden die einzelnen Kriterien der Hauptgruppen für die folgenden Standards unterschieden:

- ready-Mindeststandard = besuchergeeignet,
- ready plus-Standard (empfohlener Standard) = barrierefrei (in Anlehnung an die DIN 18040-2),
- all ready-Komfortstandard = rollstuhlgerecht (in Anlehnung an die DIN 18040-2 R),
- DIN 18040-2 = barrierefrei,
- DIN 18040-2 R = rollstuhlgerecht.

und die Ausführungen im Projekt Martiniquartier in Kassel dazu vergleichend überprüft. Für jedes Hauptkapitel werden die Ergebnisse jeweils zusammengefasst und mit zusätzlichen Kriterien, die sich aus der Forschungsbetrachtung ergeben haben, ergänzt.

Abb. R-1  
Anforderungsstandards  
A1 – Absatzfreie  
Zugänge

#### A1 – Absatzfreie Zugänge

Maßnahmenkatalog	ready Mindest- standard	ready plus empfohlener Standard	all ready Komfort - Standard	DIN 18040-2	DIN 18040-2 R	Ausführung Projekt Martiniquartier Kassel
A1.1 mit Aufzug* o. glw., i.d.R. ab 3 Vollgeschossen	vorbereitet*	✓	✓	✓	✓	erfüllt
A1.2 ohne Absätze, Schwellen, Stufen (Regelfall)	vorzugs- weise*	✓	✓	✓	✓	Schwelle Laubengang – Treppenhaus ca. 1,5 -2 cm; Zugang zum Innenhof nicht schwollenlos
A1.3 Absätze, Halbrundschwellen (Ausnahmefall)	≤ 2,0 cm	✓	≤ 1,5 cm	≤ 1,0 cm		nicht erforderlich
A1.4 Genauigkeits- anforderungen (u.a. Absätze)	≤ 0,4 cm	✓	≤ 0,2 cm	≤ 0,1 cm		keine Angabe
A1.5 Fertigmaßtoleranzen (Messdistanz bis 3,0 m)	≤ 2,4 cm	✓	≤ 2,0 cm	≤ 1,0 cm		keine Angabe

## Bewertung zum Thema „A1 - Absatzfreie Zugänge“ für das Projekt Martiniquartier

Durch die Erreichbarkeit aller Ebenen und Nutzungseinheiten mit den Aufzügen wird der all-ready-Standard eingehalten. Einige Schwellen mit einer Höhe von 1,5 – 2 cm ergeben sich aufgrund entstandener Maßtoleranzen am Bau durch leicht variierende Einbauhöhen der Bodenbeläge der Laubengänge und der angrenzenden Außenflächen im Innenhof. Innerhalb der Gebäude und Wohneinheiten sind alle Flächen, auch zu den Gemeinschaftsflächen, stufen- und schwellenlos erreichbar. Die Zugänge zu zwei der drei Gemeinschaftsdachterrassen erfolgt schwellenlos. Die Anforderung einer schwellenfreien Erreichbarkeit wurde nur für die Dachterrasse im 4. OG, Haus A nicht erfüllt. Die einzige Zugangsmöglichkeit für diese Dachterrasse erfolgt hier über die Fenstertüren der Individualzimmer und diese Türrahmen haben eine Höhe von ca. 8 cm gegenüber dem FFB der Wohnungen.

### A2 - Ausreichende Größen

Abb. R-2  
Anforderungsstandards  
A2 – Ausreichende  
Größen

Maßnahmenkatalog	ready Mindest- standard	ready plus empfohlener Standard	all ready Komfort - Standard	DIN 18040-2	DIN 18040-2 R	Ausführung Projekt Martinquartier Kassel
A2.1 PKW-Stellplatzbreite (Anzahl nach Bedarf, mind. 2)	≥ 2,50 m	✓ ≥ 2,75 m	≥ 3,50 m	≥ 3,50 m	≥ 3,50 m	2,50 m
A2.2 Wege*, Flure – nutzbare Breite	≥ 0,9*- 1,2 m	✓ ≥ 1,2 m	✓ ≥ 1,5 m	≥ 1,2 m	≥ 1,2 m	mindestens 1,20 m
A2.3 Aufzug – Fahrkorbabmessung en	≥ 1,00 x 1,25 m*	≥ 1,10 x 1,40 m	≥ 1,10 x 2,10 m	✓ ≥ 1,10 x 1,40 m		1,15 m x 2,15 m i. l.
A2.4 Haus-, Wohnungseingangs- , Fahrschächttüren	≥ 0,90 m	✓ ≥ 0,90 m	✓ ≥ 1,00 m*	✓ ≥ 0,90 m	≥ 0,90 m	Lichte Breite 1,07 m
A2.5 Türen – nutzbare Durchgangsbreite	≥ 0,80 m	✓ ≥ 0,80 m	✓ ≥ 0,90 m	≥ 0,80 m	≥ 0,90 m	innere Wohnungstüren lichte Breite 0,82 m
A2.6 Wendelflächen außerhalb der Wohnung	≥ 1,20 x 1,20 m*	✓ ≥ 1,40 x 1,70 m	≥ 1,50 x 2,00 m	≥ 1,50 x 1,50 m	≥ 1,50 x 1,50 m	mindestens 1,20 m x 1,20 m
A2.7 Bewegungsflächen innerhalb der Wohnung	≥ 0,90 x 1,20 m*	✓ ≥ 1,20 x 1,20 m*	✓ ≥ 1,50 x 1,50 m*	≥ 1,20 x 1,20 m	≥ 1,50 x 1,50 m	mindestens 1,20 m x 1,20 m
A2.8 anpassbares Bad – besuchsg geeignet*	≥ 1,70 x 2,35 m	✓ ≥ 1,80 x 2,35 m	≥ 1,70 x 3,55 m	Bewegungs- flächen ≥ 1,20 x 1,20 m	Bewegungs- flächen ≥ 1,50 x 1,50 m	Fläche: 1,72 m x 2,43 m
A2.9 Balkon – nutzbare Fläche*, Tiefe ≥ 1,2 m*	≥ 3,5 m²	✓ ≥ 5,0 m²	✓ ≥ 6,0 m²	✓ Bewegungs- flächen ≥ 1,20 x 1,20 m	✓ Bewegungs- flächen ≥ 1,50 x 1,50 m	Tiefe der Dachterrassen 2,36 m, 1,86 m, 4,06 m
A2.10 Neben-/Stauraum – wohnungsintern	≥ 0,60 x 1,20 m	✓ ≥ 1,50 x 1,85 m	≥ 2,00 x 2,00 m			60 cm x 1,20 m
A2.11 bodengleiche Dusche*, min. Nutzfläche zzgl. BF	≥ 0,90 x 0,90 m	✓ ≥ 0,90 x 1,20 m	≥ 1,20 x 1,20 m	≥ 1,20 x 1,20 m	≥ 1,50 x 1,50 m	98 cm x 99 cm
A2.12 Waschtisch (b x t) vorzugsweise*	≈ 50 x 40 cm	✓ ≈ 60 x 40 cm	≈ 60 x 55 cm	≈ 60 x 55 cm	≈ 60 x 55 cm	59 cm x 48 cm

### Bewertung zu m Thema „A2 - Ausreichende Größen“ für das Projekt Martinquartier

Grundsätzlich werden im Bereich der Flächen und Einzelabmessungen alle Vorgaben des ready-Mindeststandards erreicht. Eine optimale Flexibilität für alle potentiellen Nutzer\*innen ist damit allerdings nicht gegeben. Insbesondere bei Bewegungsflächen / Wendeflächen außerhalb der Wohnungen wären Flächen von mindestens 1,40 m x 1,70 m oder 1,50m x 1,50 m zukunftsreicher.

Die gemeinschaftlichen Dachterrassenflächen erfüllen rein flächenmäßig alle Anforderungsstandards, wobei die Dachterrassen im Kasseler Projekt gemeinschaftliche Flächen sind, und die Flächenangaben der definierten Standards als Flächen zugeordnet zu einzelnen Wohneinheiten zu verstehen sind.

Die Erreichbarkeit der Terrassenflächen erfolgt

- bei der südlichen Dachterrasse von Haus B im 3. Obergeschoss direkt vom Treppenhaus über eine Tür mit einer lichten Breite von 1,115 m,
- bei der westlichen Dachterrasse im 3. Obergeschoss von Haus B durch eine Tür vom Treppenhaus im Haus A über eine Tür mit einer lichten Breite von 1,115 m und nachfolgend durch einen Durchgang mit einer Breite i. l. von 1,11 m,
- bei der südlichen Dachterrasse im 4. Obergeschoss Haus A nur über die Fenstertüren der Individualzimmer von vier verschiedenen Wohnungen. Die lichte Breite dieser Türen ist 1,00 m.

Bewegungsflächen mit Radien von 1,50 m x 1,50 m werden auf allen Dachterrassenflächen erreicht.

Auch die Abmessungen der Badezimmer erfüllen gerade nur den ready-Mindeststandard. Das Aufstellen einer Standard-Waschmaschine bzw. eines Standard-Waschtrockners ist nur unter Einbuße des Bewegungsradius von 1,20 m möglich.

Abb. R-3  
Anforderungsstandards  
A3 – Anpassbarkeit bei  
Bedarf

### **A3 - Anpassbarkeit bei Bedarf**

Maßnahmenkatalog	ready Mindest- standard	ready plus empfohlener Standard	all ready Komfort - Standard	DIN 18040-2	DIN 18040-2 R	Ausführung Projekt Martinquartier Kassel
A3.1 PKW-Stellplätze*	vorbereitet* ✓	vorbereitet* ✓	✓	✓	✓	erfüllt
A3.2 2. Handlauf*	vorbereitet* ✓	✓	✓			Nachrüstbarkeit möglich, es entsteht dadurch keine Unter- schreitung der Mindestanfor- derungen zur Treppenbreite
A3.3 anpassbares Bad- und besuchsg geeignet*	✓	✓	✓		✓	erfüllt
A3.4 Badewanne*	vorbereitet*	vorbereitet*	✓	Vorrüstung empf.	Vorrüstung erf.	Nachrüstbarkeit der Badewanne nicht möglich
A3.5 WC 65-80 cm tief und/oder BF zum seitl. Transfer*	vorbereitet* ✓	vorbereitet*	vorbereitet*	✓	✓	Höhe WC- Deckel: 47 cm Höhe WC-Sitz: 45,5 cm
A3.6 Waschtisch – unterfahrbar*	vorbereitet* ✓	vorbereitet* ✓	vorbereitet*	✓	✓	30 cm unterfahrbar
A3.7 Stütz- und Haltegriffe*	vorbereitet*	vorbereitet*	vorbereitet*	vorbereitet	✓	nicht vorbereitet, Wandabstände dafür auch nicht ausreichend

Die Badezimmersausrüstung entspricht den geforderten Kriterien für den ready-Mindeststandard. Die Anpassbarkeit für eine maximal flexible Bewohner\*innen-Nutzung ist jedoch nicht gegeben. Wie im Kapitel 4.b.4.4 ausführlich dargestellt wurde, ist durch die geringe Grundfläche ein nachträglicher Einbau einer Badewanne nicht möglich. Außerdem ist kein Waschmaschinenanschluss vorgerüstet. Eine Vorrüstung für das spätere Anbringen von Haltegriffen ist nach den vorliegenden Angaben nicht realisiert worden.

Der Vergleich des realisierten Badezimmers zeigt das Einhalten der Anforderungen gem. ready-Mindeststandard. Die rot markierten Maße zeigen die nicht realisierbaren Anforderungen gem. ready plus-Standard, all ready-Standard und den Vorgaben der DIN 18040-2.

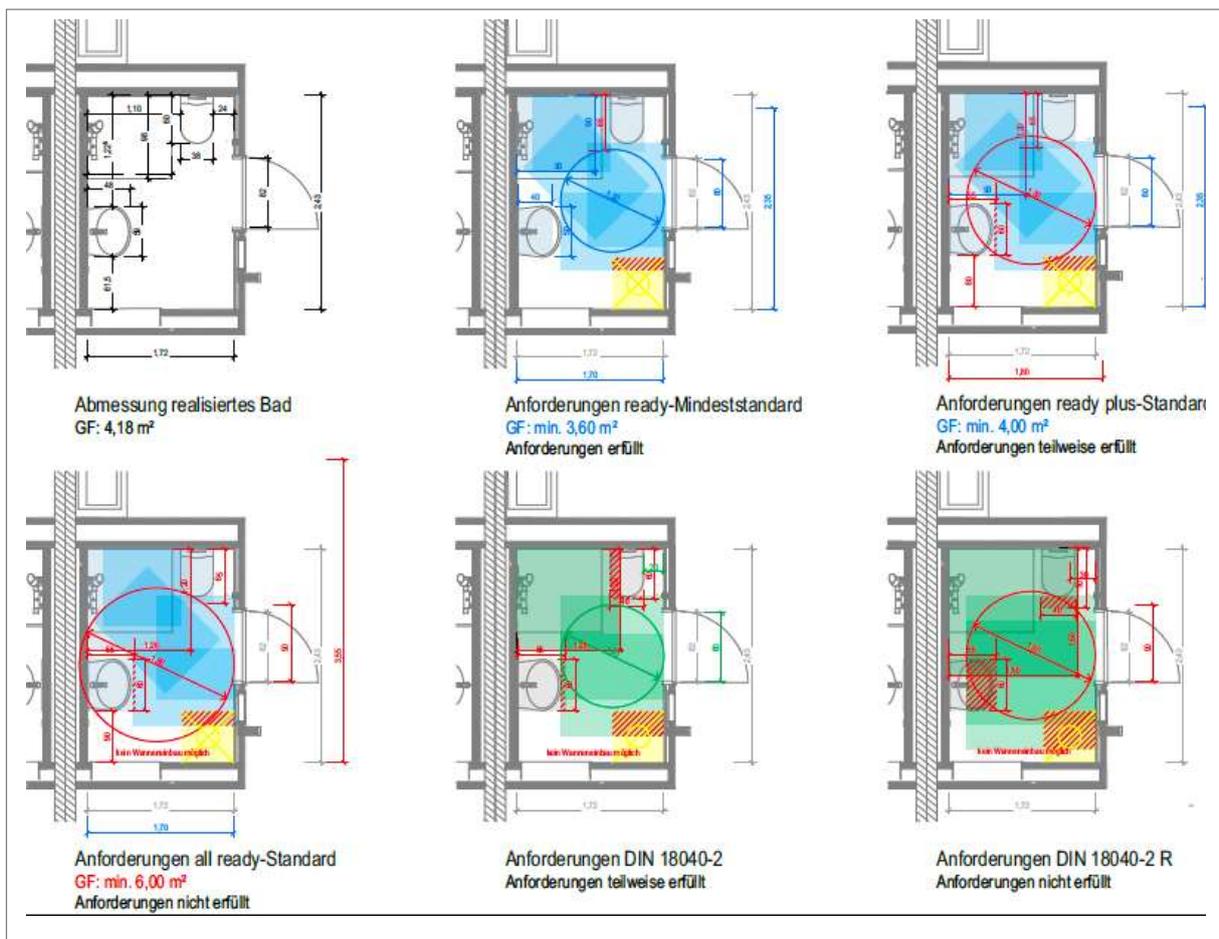


Abb. R-4  
Vergleich des realisierten  
Badezimmers mit den  
Anforderung nach ready  
und DIN 18040

## A4 – Attraktivität und Sicherheit

Abb. R-5  
Anforderungsstandards  
A4 – Attraktivität und  
Sicherheit

Maßnahmenkatalog	ready Mindest- standard	ready plus empfohlener Standard	all ready Komfort - Standard	DIN 18040-2	DIN 18040-2 R	Ausführung Projekt Martinquartier Kassel
A4.1	Stellflächen* (u.a. Gehhilfen, Scooter) ≥ 1,10 x 1,40 m	1 pro 5 WE ✓	1 pro 3 WE	1 pro 2 WE		≥ 1,80 x 1,50 m Stellflächen im Eingangsbereich nur bei Haus A vorhanden
A4.2	Kraftaufwand (Schließhilfen bei Türen) nachweislich	≤ 50 N ✓	≤ 25 N	≤ 15 N		keine Angabe
A4.3	Gefälle (Rampen, Geh- und/oder Parkflächen)	≤ 12 %* ✓	≤ 6 % ✓	≤ 2 %*	≤ 6 %, nach max. 6 m Zwischenpodest ✓	≤ 6 %, nach max. 6 m Zwischenpodest ✓ Außenrampe vor Haus B mit 6%, Podest nach 2,575 m, Podestbreite 1,32 m x 1,50 m
A4.4	Treppensteigung (max. Stufenhöhe/min. Stufenaustritt)	≤ 18/27 cm ✓	≤ 17/29 cm	≤ 16,5/30 cm ✓		Steigung Treppen zur Erschließung der Obergeschosse 18/27; Treppe Haus A von EG zu Sockelgeschoss 16,5/30
A4.5	griffsichere Handläufe (vgl. ISO), nicht unterbrochen	Ø 2,5-4,5 cm ✓	Ø 3,0-4,5 cm ✓	Ø 3,5-4,5 cm		Griffhöhe für Rampenhandläufe 85-90 cm Ø 3 cm
A4.6	Greif- und Bedienhöhe (Achismaß)	85-105 cm ✓	85-105 cm	85-105 cm	85-90 cm	85 (≤105) cm Handlauf Treppengeländer: h=83,5 cm Handlauf Fahrstuhl: h=92 cm
A4.7	Fenster Individualraum (UK Verglasung) vorzugsweise*	≤ 60 cm ✓	≤ 50 cm	≤ 40 cm ✓		i.d.R. bodentiefe Fenster
A4.8	mechan. und/oder elektr. Fensteröffnung/-sicherung	vorbereitet* ✓	✓	✓		aktuell manuell, Nachrüstung notwendig
A4.9	Badzugang – Tür nach außen öffend	✓	✓	✓	✓	✓ lichte Türbreite 0,82 m
A4.10	ausreichende Orientierung (kontrastreiche Gestaltung)	vorbereitet* ✓	✓	✓	✓	✓ hauptsächlich Wechsel zwischen weiß/anthrazit im Bereich Wand, Boden und Öffnungen

Bewertung zum Thema „A4 – Attraktivität und Sicherheit“ für das Projekt Martinquartier

Stellflächen im Eingangsbereich für Rollatoren, E-Scooter oder Kinderwagen sind nur im Haus A direkt neben dem Hauseingang und auf gleicher Ebene realisiert worden. Im Haus B sind keine Flächen dafür vorgesehen. Das schränkt eine flexible Nachnutzung auch für andere Bewohner\*innengruppen im Haus B entsprechend ein.

Das Anbringen eines 2. Handlaufs in den Treppenhäusern ist möglich, ohne dass die notwendigen Treppenbreiten bzw. Bewegungsflächen unterschritten werden. Die Greif- und Bedienhöhen der Handläufe entsprechen den Vorgaben.

Durch die Umsetzung bodentiefer Fenster in den Individualräumen werden die Belichtungsvorgaben sehr gut erfüllt.

Aussagen zur kontrastreichen Gestaltung einer Orientierung oder Beschilderung konnten zum Zeitpunkt der Erstellung des Endberichtes noch nicht gemacht werden. Beabsichtigt sind schwarze Beschriftungen auf hellem Grund. Die in beiden, Häusern vorliegende Mischung der Erschließung der Wohnungen einerseits direkt von den Treppenhäusern und andererseits von den an die Treppenhäuser angeschlossenen Laubengängen machen eine genaue Planung und gut auffindbare Anbringung eines klaren Beschilderungs- und Orientierungssystems erforderlich.

**A5 – Automatisierung**

Abb. R-6  
Anforderungsstandards  
A5 – Automatisierung

Maßnahmenkatalog		ready Mindest- standard	ready plus empfohlener Standard	all ready Komfort - Standard	DIN 18040-2	DIN 18040-2 R	Ausführung Projekt Martinquartier Kassel
A5.1	automatische Türschließeanlage und/oder Funksteuerung	vorzugsweise*	✓ vorbereitet*	✓	barrierefreie Gestaltung	barrierefreie Gestaltung	innenliegende Obentürschließer; Öffnung erfolgt manuell
A5.2	Automatische Türantriebe	vorzugsweise*	✓ vorbereitet*	✓		für Garagenzugang erf.	keine autom. Türantriebe
A5.3	Sonnenschutz*	vorzugsweise*	✓ vorbereitet*	✓			Nicht vorhanden; wird von den Bewohnern selbst angebracht

Bewertung zum Thema „A5 – Automatisierung“ für das Projekt Martinquartier

Die Automatisierung ist im Projekt auf eine Gegensprechanlage - ohne Kamera - für die Wohnungen beschränkt worden. Automatische oder tastengesteuerte Türantriebe sind nicht realisiert worden. Lediglich Türen mit Brandschutzanforderungen wurden mit Obentürschließern ausgestattet.

Ob eine Nachrüstung mit funk- oder tastengesteuerten Türantrieben zu einem späteren Zeitpunkt möglich ist, konnte nicht beurteilt werden. Hier werden zum Zeitpunkt einer Nachnutzung durch Bewohner\*innen, die auf automatische Türantriebe angewiesen sind, möglicherweise Türen ausgetauscht und entsprechende Elektroleitung nachgerüstet werden müssen.

Ein außenliegender oder innenliegender Sonnenschutz wurde nicht realisiert oder vorbereitet. Dadurch besteht die Notwendigkeit, dass die Bewohner\*innen hier individuelle Lösungen selbst realisieren müssen. Die innenbündige Einbausituation der Fensterelemente in den Individualzimmern wurde im Kap 4.b3.4 (vgl. Abb. W 64) ausführlich beschrieben und entsprechende Empfehlungen formuliert.

*Für die zukünftige Entwicklung von Variowohnungen sollte der Einbau eines außenliegenden, und damit klimatisch optimal wirksamen, Sonnenschutzes empfohlen oder sogar vorgeschrieben werden. Wenn ein Sonnenschutz nicht vorgeschrieben wird, soll mindestens ein innenliegender Sonnen-, Blend- oder Sichtschutz vorgeschrieben werden. Zu beachten ist dabei, dass durch diese Maßnahmen die nutzbare Raumfläche nicht eingeschränkt wird.*

## 4.c Nachhaltigkeit

Die planerische Nachweisführung zur Nachhaltigkeit erfolgt über die Erteilung des NaWoh-Siegels. Eine Fertigstellung des Antrags zum NaWoh-Siegel ist nach Abschluss der finalen Ausführungsarbeiten des Bauvorhabens für Mitte Ende Februar 2021 geplant, so dass nach positiv durchgeführtem Pre-Check im Mai 2017 die finale Zertifizierung für das Gütesiegel „NaWoh“ erfolgen kann. Der Stand der Zertifizierungsunterlagen (Dez. 2020) wird in den Tabellen (Abb. N1-N3) erläutert.

Es erfolgte eine koordinierende Begleitung der Kriterien-Anforderungen im Kontext der zu betrachtenden Obergruppen

- (1) Wohnqualität,
- (2) Technische Qualität,
- (3) Ökologische Qualität,
- (4) Ökonomische Qualität,
- (5) Prozessqualität und
- (6) Planunterlagen

zur Sicherstellung der Transparenz im Planungsprozess und in der Baurealisierung. Bereits mit dem Pre-Check wurden Hinweise zur Vollständigkeit und Einhaltung der Anforderungen benannt, die im weiten Planungsprozess zu Veränderungen geführt haben und in der Finalisierung der Unterlagen zum NaWo-Siegel entsprechend ergänzt wurden.

Die Erarbeitung einer Zertifizierung führte im Planungs- und Bauprozess grundsätzlich zu einem Mehraufwand. Dennoch bildeten die im NaWoh-Siegel benannten und abzuarbeitenden Einzelkriterien für den Projektverlauf einen sinnvollen Rahmen, um die Anforderungen einer wirksam nachhaltigen Entwicklung von Wohngebäuden - hier mit der Besonderheit einer variablen Nachnutzung für unterschiedlichen Bewohner\*innengruppen - einzuhalten.

Der Bearbeitungsstand der Steckbriefe und Unterlagen zum NaWoh-Siegel ist nachfolgend aufgeführt.

Nr.	Hauptdokument	Anlagen	Stand
<b>0. Merkmale, Ziele</b>			
<b>0.0.0 Allgemeines</b>			
0.0.1.		B-Plan Martini Gelände	✓
0.0.2.	Beschreibung, Merkmale, Ziele		✓
0.0.2.		Bevölkerungsprognose Kassel	✓
0.0.2.		Feinstaubmessung Kassel	✓
0.0.3.		Grundbuchauszug	✓
0.0.4.		Liegenschaftskarte	✓
0.0.5.		Baubeschreibung	✓
0.0.6.		Forschungsleistungen	✓
<b>1. Wohnqualität</b>			
<b>1.1.1. Funktionale Qualität der Wohnungen</b>			
1.1.1.1.	Funktionalität der Wohnbereiche		✓
1.1.1.1.1.		Varianten Wohnbereiche	✓
1.1.1.2.	Funktionalität der Koch- u. Essbereiche		✓
1.1.1.2.		Abweichung Kochbereiche	✓
1.1.1.3.	Funktionalität der Sanitärbereiche	<i>pdf noch zu ergänzen</i>	✓
1.1.1.3.		Tabelle Sanitärausstattung	✓
1.1.1.4.	Vorhandensein von Stau- und Trockenraum		✓
1.1.1.4.		Planung Stau- und Trockenraum	✓
1.1.1.4.		Tabelle Stauraum	✓
<b>1.1.2. Freisitze / Außenraum</b>			
1.1.2.	Vorhandensein von Balkon, Terrasse		in Bearbeitung
1.1.2.		Freiflächenplan	✓
1.1.2.		Tab. Balkone/Terrassen, <i>Anlage erg.</i>	✓
<b>1.1.3. Barrierefreiheit - Zugang und Wohnungen</b>			
1.1.3.1.	Barrierefreiheit des Zugangs zum Gebäude		✓
1.1.3.1.1.		Barrierefreier Zugang	✓
1.1.3.2.	Barrierefreiheit des Zugangs zu den Wohnungen		in Bearbeitung
1.1.3.2.		Zeichnungen barrierefreier Zugang	✓
1.1.3.3.	Grad der Barrierefreiheit innerhalb der Wohnungen		✓

Abb. N-1  
NaWoh-Siegel  
Steckbriefe -  
Inhaltsverzeichnis mit  
Anlagen / Teil 1

<b>1.1.4.</b>	<b>Stellplätze</b>			
1.1.4.1.	Stellplätze für Fahrräder		<i>pdf noch zu ergänzen</i>	in Bearbeitung
1.1.4.1.		Nachweis Fahrradstellplätze		in Bearbeitung
1.1.4.2.	Stellplätze für Kinderwagen und Rollatoren			✓
1.1.4.2.		Nachweis Kinderwagen u. Rollatoren		✓
1.1.4.3.	Stellplätze für PKW, Mobilitätskonzept			✓
1.1.4.3.		Nachweis PKW u. Car-Sharing Plätze		✓
<b>1.1.5.</b>	<b>Freiflächen</b>			
1.1.5.1.	Freiflächen für die Allgemeinheit		<i>pdf noch zu ergänzen</i>	✓
1.1.5.1.		Darstellung Freiflächen		✓
1.1.5.2.	Freiflächen für Kinder			✓
1.1.5.2.		Darstellung Freiflächen Kinder		✓
1.1.5.3.	Freiflächen für Jugendliche			in Bearbeitung
1.1.5.3.		Darstellung Freiflächen Jugendliche		✓
<b>1.1.6.</b>	<b>Thermischer Komfort</b>			
1.1.6.	Thermische Behaglichkeit im Sommer		<i>Doku vorhanden, noch ergänzen</i>	in Bearbeitung
<b>1.2.1.</b>	<b>Visueller Komfort / Tageslichtversorgung</b>			
1.2.1.	Visueller Komfort / Tageslichtversorgung		<i>Doku vorhanden, noch ergänzen</i>	in Bearbeitung
<b>1.2.2.</b>	<b>Raumluftqualität</b>			
1.2.2.	Raumluftqualität			in Bearbeitung
<b>1.2.3.</b>	<b>Sicherheit</b>			
1.2.3.	Sicherheit			✓
1.2.3.		Sipa Fragebogen		in Bearbeitung
<b>1.2.4.</b>	<b>Flächenverhältnisse</b>			
1.2.4.	Flächenverhältnisse			✓
1.2.4.		Berechnung Flächeneffizienz		✓
<b>1.2.5.</b>	<b>Einrichtung zum Müllsammeln und -trennen</b>			
1.2.5.	Einrichtung zum Müllsammeln und -trennen			✓
<b>1.2.6.</b>	<b>Gestalterische und städtebauliche Qualität</b>			
1.2.6.	Gestalterische und städtebauliche Qualität			✓
1.2.6.		Protokoll Gestaltungsbeirat		✓
1.2.6.		Varianten Entwurf		✓

## 2. Technische Qualität

<b>2.1.1.</b>	<b>Schallschutz</b>			
2.1.1.1.	Schallschutz gegen Außenlärm			✓
2.1.1.1.		Schallschutznachweis		✓
2.1.1.2.	Luft- und Trittschallschutz			✓
2.1.1.3.	Schallschutz gegen Körperschall/Isolation			✓
2.1.1.3.		Bestätigung Fachplaner ETS		✓
<b>2.1.2.</b>	<b>Energetische Qualität</b>			
2.1.2.	Effizienzniveau			in Bearbeitung
2.1.2.		Heizung Leistungsbeschreibung		✓
2.1.2.		Sanitär Leistungsbeschreibung		✓
2.1.2.		Elektro Leistungsbeschreibung		in Bearbeitung
<b>2.1.3.</b>	<b>Effizienz</b>			
2.1.3.	Effizienz der Haustechnik			in Bearbeitung
2.1.3.		Beschreibung der Haustechnik		in Bearbeitung
2.1.3.		CO2 Fernwärme Kassel		✓
<b>2.1.4.</b>	<b>Lüftung</b>			
2.1.4.	Lüftung			✓
2.1.4.		Lüftung LB, Plan Lüftungskonzept erg.		✓
<b>2.2.1.</b>	<b>Brandschutz</b>			
2.2.1.	Brandschutz			✓
2.2.1.		Brandschutznachweis		✓
2.2.1.		Brandschutzplan		✓
<b>2.2.2.</b>	<b>Feuchteschutz</b>			
2.2.2.	Feuchteschutz			in Bearbeitung
2.2.2.		Feuchteschutz Fenster		✓
<b>2.2.3.</b>	<b>Luftdichtheit der Gebäudehülle</b>			
2.2.3.	Luftdichtheit der Gebäudehülle		<i>Blower Door Test fehlt noch</i>	in Bearbeitung
<b>2.2.4.</b>	<b>Reaktion auf standortbezogene Gegebenheiten</b>			
2.2.4.1.	Reaktion auf erhöhtes Radon-Vorkommen			in Bearbeitung
2.2.4.2.	Reaktion auf erhöhtes Hochwasser-Risiko			in Bearbeitung
2.2.4.3.	Reaktion auf erhöhtes Sturm-Risiko			✓
<b>2.2.5.</b>	<b>Dauerhaftigkeit</b>			
2.2.5.	Dauerhaftigkeit			✓
2.2.5.		Lebensdauer Bauteile		✓
<b>2.2.6.</b>	<b>Wartungsfreundlichkeit / Nachrüstbarkeit TGA</b>			
2.2.6.	Wartungsfreundlichkeit / Nachrüstbarkeit TGA		<i>Art der Anlagen noch in Klärung</i>	in Bearbeitung
<b>2.2.7.</b>	<b>Rückbau-/Recyclingfreundlichkeit der Baukonstruktion</b>			
2.2.7.	Rückbau-/Recyclingfreundlichkeit der Baukonstruktion			✓
2.2.7.		Konzept Rückbau		✓
2.2.7.		Rückbau, Trennung und Verwertung		✓

## 3. Ökologische Qualität

<b>3.1.1.</b>	<b>Treibhauspotential</b>			
3.1.1.	Treibhauspotential			in Bearbeitung
3.1.1.		Ökobilanzierung Baustoffe		✓
3.1.1.		Treibhauspotential u.a.		✓
<b>3.1.2.</b>	<b>Primärenergiebedarf</b>			
3.1.2.1.	Primärenergiebedarf nicht erneuerbar			✓
3.1.2.2.	Primärenergiebedarf erneuerbar			✓
3.1.2.2.		Bescheinigung nach EEWärmeG		✓

Abb. N-2  
NaWoh-Siegel  
Steckbriefe -  
Inhaltsverzeichnis mit  
Anlagen / Teil 2

<b>3.1.3. Flächeninanspruchnahme und Flächenversiegelung</b>				
	3.1.3.1.	Flächeninanspruchnahme		✓
	3.1.3.1.		Geotechnische Voruntersuchung	✓
	3.1.3.1.		Kampfmittelräumdienst Land Hessen	✓
	3.1.3.2.	Flächenversiegelung		✓
<b>3.2.1. Ökobilanz Teil 2</b>				
	3.2.1.	Ökobilanz Teil 2		in Bearbeitung
	3.2.1.		Ökobilanz LCA	in Bearbeitung
<b>3.2.2. Energiegewinnung für Mieter und Dritte</b>				
	3.2.2.	Energiegewinnung für Mieter und Dritte		in Bearbeitung
<b>3.2.3. Trinkwasserbedarf</b>				
	3.2.3.	Trinkwasserbedarf		in Bearbeitung
	3.2.3.		Nachweis gewählte Armaturen	✓
	3.2.3.		Trinkwasserbedarfsermittlung	✓
<b>3.2.4. Vermeidung von Schadstoffen</b>				
	3.2.4.	Vermeidung von Schadstoffen		in Bearbeitung
<b>3.2.5. Einsatz von zertifiziertem Holz</b>				
	3.2.5.	Einsatz von zertifiziertem Holz		✓

#### 4. Ökonomische Qualität

<b>4.1.1. Lebenszykluskosten</b>				
	4.1.1.	Ausgewählte Kosten im Lebenszyklus		in Bearbeitung
<b>4.1.2. Werthaltigkeit der Investition</b>				
	4.1.2.	Investitionskosten / Marktwert		✓
	4.1.2.		Bodenrichtwertkarte	✓
	4.1.2.		Verkehrswertermittlung	✓
<b>4.2.1. Langfristige Wertstabilität</b>				
	4.2.1.	Langfristige Wertstabilität		✓
	4.2.1.		Nachnutzungskonzept	✓

#### 5. Prozessqualität

<b>5.1.1. Qualität der Bauausführung / Messungen</b>				
	5.1.1.	Qualität der Bauausführung / Messungen		✓
<b>5.2.1. Qualität der Projektvorbereitung</b>				
	5.2.1.1.	Integraler Prozess	<i>pdf noch zu ergänzen</i>	✓
	5.2.1.1.		Projektbeteiligte, <i>pdf noch zu ergänzen</i>	✓
	5.2.1.2.	Bedarfsplanung		✓
	5.2.1.2.		Text Bedarfsplanung	in Bearbeitung
<b>5.2.2. Dokumentation</b>				
	5.2.2.1.	Objektdokumentation		✓
	5.2.2.2.	Produktokumentation	<i>Umfang d. Anlagen noch in Klärung</i>	✓
<b>5.2.3. Übergabe / Einweisung</b>				
	5.2.3.1.	Einweisung Personal	<i>Umfang d. Anlagen noch in Klärung</i>	✓
	5.2.3.2.	Bereitstellung von Informationen für Nutzer	<i>Umfang d. Anlagen noch in Klärung</i>	✓
<b>5.2.4. Inbetriebnahme</b>				
	5.2.4.	Inbetriebnahme / Einregulierung		✓
<b>5.2.5. Voraussetzung für Bewirtschaftung</b>				
	5.2.5.	Voraussetzung für Bewirtschaftung		✓
<b>5.2.6. Reinigungs- / Wartungs- / Instandhaltungsplan</b>				
	5.2.6.	Reinigungs- / Wartungs- / Instandhaltungsplan		✓
	5.2.6.		Checkliste jährliche Sichtprüfung	in Bearbeitung
	5.2.6.		Instandhaltungsplan	in Bearbeitung

#### 6. Planungsunterlagen

<b>6.1.1. Gebäude 4a (Am Alten Sudhaus 2)</b>				
	6.1.1.1.	Grundriss Regelgeschoss (barrierefrei) M. 1_100		✓
	6.1.1.2.	Grundriss Regelgeschoss (Umnutzung) M. 1_100		✓
	6.1.1.3.	Grundriss Regelgeschoss EG (barrierefrei) M. 1_100		✓
	6.1.1.4.	Grundriss Staffelgeschoss (barrierefrei) M. 1_100		✓
	6.1.1.5.	Südan sicht		✓
	6.1.1.6.	Martini-Quartier Grundriss		✓
<b>6.1.2. Gebäude 4b (Am Alten Sudhaus 4)</b>				
	6.1.2.1.	Grundriss Regelgeschoss M. 1_100		✓
	6.1.2.2.	Grundriss Staffelgeschoss M. 1_100		✓
<b>6.1.3. Heizen, Kühlen, Lüften, Sanitär</b>				
	6.1.3.1.	EG		✓
	6.1.3.2.	KG		✓
	6.1.3.3.	Schema Heizen		✓
	6.1.3.4.	Schema Lüften		✓
	6.1.3.5.	Schema Sanitär		✓
<b>6.1.4. Renderings / Ansichten</b>				
	6.1.4.1.	Nord		✓
	6.1.4.2.	Nord-West		✓
	6.1.4.3.	Süd		✓
	6.1.4.4.	Süd-Ost		✓
	6.1.4.5.	Süd-West 1		✓
	6.1.4.6.	Süd-West 2		✓
	6.1.4.7.	West		✓
<b>6.1.5. Übersichten</b>				
	6.1.5.1.	Übersicht Sockel mit Kellern		in Bearbeitung
	6.1.5.2.	Übersicht Erdgeschoss mit Kellern		in Bearbeitung

Abb. N-3  
NaWoh-Siegel  
Steckbriefe -  
Inhaltsverzeichnis mit  
Anlagen / Teil 3

Die Anmerkungen aus dem Pre-Check, der im Mai 2017 durch das Büro hpm Henkel Projektmanagement GmbH erstellt wurde, ist in die nachfolgende Planungsphasen des Projektes eingeflossen und die entsprechenden Änderungen wurden realisiert. Im Pre-Check wurden die Mindest erfüllungsstufen dokumentiert.

Nachhaltiger Wohnungsbau "Variowohnungen"		05/2017		
Pre-Check der Bewertungskriterien "NaWoh-Variowohnungen"				
4. Übersicht der Ergebnisse				
1.1.1	Funktionale Qualität der Wohnungen	erfüllt	nicht erfüllt	noch offen
1.1.1-1	Funktionalität der Wohnbereiche	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.1.1-2	Funktionalität der Koch- und Essbereiche	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.1.1-3	Funktionalität der Sanitärbereiche	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.1.1-4	Vorhandensein von Stau- und Trockenraum	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.1.2	Freisitze / Außenraum			
	Freisitze / Außenraum bzw. Gemeinschaftszone	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.1.3	Barrierefreiheit - Zugang und Wohnungen			
1.1.3-1	Barrierefreiheit des Zugangs zum Gebäude	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.1.3-2	Barrierefreiheit des Zugangs zu Wohnungen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.1.3-3	Grad der Barrierefreiheit innerhalb der Wohnungen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.1.4	Stellplätze			
1.1.4-1	Stellplätze für Fahrräder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.1.4-2	Stellplätze für Kinderwagen / Rollatoren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.1.4-3	Stellplätze für PKW / Mobilitätskonzept	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.1.5	Freiflächen			
1.1.5-1	Freiflächen für die Allgemeinheit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.1.5-2	Freiflächen für Kinder	entfällt		
1.1.5-3	Freiflächen für Jugendliche	entfällt		
1.1.6	Thermischer Komfort			
	Thermische Behaglichkeit im Sommer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.1.1	Schallschutz	erfüllt	nicht erfüllt	noch offen
2.1.1-1	Schallschutz gegen Außenlärm Luft- und Trittschallschutz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.1.1-2		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.1.1-3	Schallschutz gegen Körperschall / Installationen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.1.2	Energetische Qualität			
	Effizienzniveau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.1.3	Effizienz der Haustechnik			
	Effizienz der Haustechnik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.1.4	Lüftung			
	Lüftung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.1.1	Ökobilanz – Teil 1	erfüllt	nicht erfüllt	noch offen
	Treibhauspotenzial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.1.2	Primärenergiebedarf			
3.1.2-1	Primärenergiebedarf nicht erneuerbar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.1.2-2	Primärenergiebedarf erneuerbar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.1.3	Flächeninanspruchnahme und Flächenversiegelung			
3.1.3-1	Flächeninanspruchnahme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.1.3-2	Flächenversiegelung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4.1.1	Lebenszykluskosten	erfüllt	nicht erfüllt	noch offen
	Ausgewählte Kosten im Lebenszyklus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4.1.2	Werthaltigkeit der Investition			
	Investitionskosten / Marktwert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5.1.1	Qualität der Bauausführung / Messungen	erfüllt	nicht erfüllt	noch offen
	Qualität der Bauausführung / Messungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Abb. N-4  
NaWoh-Siegel - Pre-Check  
Übersicht der Ergebnisse

Die Umsetzung der im Pre-Check aufgeführten wesentlichen Einzelaspekte und besonderen Hinweise zur weiteren Planung und späteren Ausführung werden nachfolgend erläutert:

- Alle Wohnungen erhielten eine eigene Küche, eine Sanitäreinheit mit Dusche und einen Abstellraum.
  - Waschmaschinen- und Trocknungsflächen wurden in einem Nebenraum (Waschkeller) aufgestellt.
  - Jedes Individualzimmer ist mindestens 14 qm groß, bietet Möglichkeiten zum Schlafen, Studieren, Wohnen, hat einen ausreichend großen Schrankplatz und ist grundsätzlich kein Durchgangsraum.
- Hinweis: Es gab ein Individualzimmer, das in einer frühen Planungsphase die 14 qm unterschritten hatte. Das wurde im Planungsverlauf entsprechend korrigiert.
- Die baurechtlichen Anforderungen an die Belichtung, Belüftung und Größe der Aufenthaltsflächen wurden eingehalten. Die Küchen wurden bezugsfertig hergerichtet und technisch ausgestattet. Die Dimensionierung des Essplatzes entspricht grundsätzlich der Bewohner\*innenzahl einer WE.
  - Hinweis: Die baurechtlichen Anforderungen werden in den finalen Unterlagen zum NaWo-Siegel nachgewiesen.
  - Die Forderung zur Belichtung der Gemeinschaftsflächen über eigene Fenster wurde mit Ausnahme von zwei Wohnungstypen (im EG bis 3.OG in Haus A, s. Abbildungen) erfüllt. Die Ausnahmeregelungen für diese beiden Wohnungstypen sind in den Unterlagen zum NaWo-Siegel ausführlich begründet und wurden baurechtlich genehmigt.



Abb. N-5  
Grundrisse Wohnungen  
Haus A / EG bis 3.OG  
mit eingeschränkter  
natürlicher Belichtung  
der Essplätze

- Forderung: Die Größe der Gruppenräume sollen 78 und 71 qm betragen.  
Hinweis: Zum Zeitpunkt des Pre-Checks waren die Flächen der beiden Gemeinschaftsräume mit 78 qm und 53 qm geplant. Die finale Ausführung weist Flächen von 52 qm zuzüglich Nebenflächen (Bad, Küche, Abstellraum) und 91 qm zuzüglich WC auf.
- Die Anforderungen zur Barrierefreiheit wurden gem. Forschungsvorgaben (ready-Mindeststandard) erfüllt. Ein Nachnutzungskonzept liegt vor.

- Fahrradstellplätze sind entsprechend der Anzahl der studentischen Wohnplätze nachzuweisen.  
Hinweis: Im Pre-Check wurden nur 55 Fahrradstellplätze für 126 Wohnplätze nachgewiesen. Nach Fertigstellung der Tiefgaragenfläche, in der auch die Fahrradstellplätze untergebracht werden, ist die Anzahl gem. Wohnplätzen noch nachzureichen. Zum Zeitpunkt deren Erstellung des Endberichtes war dies noch nicht möglich.
- Stellplätze für Kinderwagen und Rollatoren sind im Haus A vorhanden und unmittelbar vom Haupteingang schwellenlos erreichbar.
- Anzahl, Größe und Organisation der gem. Pre-Check erforderlichen 25 PKW-Stellplätze sind nach Fertigstellung der Tiefgaragenfläche noch nachzureichen. Zum Zeitpunkt deren Erstellung des Endberichtes war dies noch nicht möglich.
- Die begrünten Dächer sollen begehbar hergestellt werden. Die Dachterrassenflächen in den Staffelgeschossen wurden als begehbare Gemeinschaftsflächen ausgeführt. Die Dächer der Staffelgeschosse sind nicht begehbar ausgeführt.
- Der Schallschutznachweis gem. DIN 4109 wird in den finalen NaWoh-Unterlagen nachgereicht.
- Die Energieeffizienz der eingesetzten Leuchten wird in den finalen NaWoh-Unterlagen nachgereicht.
- Die Angaben zu Umsetzung des Lüftungskonzeptes werden in den finalen NaWoh-Unterlagen nachgereicht.
- Die Angaben zur Ökobilanz und dem Primärenergiebedarf werden in den finalen NaWoh-Unterlagen nachgereicht.
- Die Angaben zur Flächenbilanz und -inanspruchnahme des früher gewerblich genutzten und auch vorher schon bebauten Grundstücks werden in den finalen NaWoh-Unterlagen nachgereicht.
- Die Angaben zum Verhältnis der Investitionskosten zum Verkehrswert können erst nach Abrechnung aller Ausführungsgewerke und vollständiger Kostenfeststellung erfolgen. Zum Zeitpunkt der Erstellung des Endberichtes waren nicht alle Baumaßnahmen abgeschlossen.
- Die Angaben zu den geforderten Messungen werden in den finalen NaWoh-Unterlagen nachgereicht.

Durch die konsequente Planung von stützenfreien Grundrissen in Kombination mit demontierbaren Leichtwandsystemen wird eine größtmögliche Vielfalt an Grundrissvarianten möglich. Zusätzlich ermöglichen die in F90-Qualität ausgeführten Trennwände der Wohneinheiten eine variable Anordnung der Trockenbauwände innerhalb der Wohnung.

Das Prinzip der durchgesteckten Wohnungen des Entwurfes bietet nicht nur Vorteile für den Brandschutz, sondern ermöglicht eine zusätzlich eine zweiseitige Belichtung. Ausreichend natürliche Belichtung ist nicht nur vorgeschrieben, diese wertet die Qualität des Grundrisses auch erheblich auf. Die massiv ausgeführten Brüstungen bei einigen Wohnungen sorgen allerdings teilweise für eine Minderung des Lichteinfalls. Die Vorgaben des „ready-Mindeststandards“ werden innerhalb der Wohnung erfüllt. Die funktionale Qualität der Wohnungen definiert sich durch die Funktionalität der Wohnbereiche, der Koch- und Essbereiche, der Sanitärbereiche und das Vorhandensein von Stau- und Trockenraum. Diese Kriterien sind erfüllt, da die baurechtlichen Anforderungen für die Aufenthaltsräume, sprich Größe, Belichtung und Belüftung, eingehalten wurden.

Des Weiteren sind die Individualräume mindestens 14,00 m<sup>2</sup> groß und diese bieten die Möglichkeit zum Studieren, Wohnen und Schlafen.

Pro Wohngruppe ist ein Essbereich vorhanden, der angemessen dimensioniert ist. Die Küchen wurden bezugsfertig hergerichtet, erhielten dementsprechend eine fest

installierte Einbauküche. In der Anlage zum NaWoh-Siegel „1\_1\_1\_2\_Abweichung\_Kochbereiche\_V\_3\_1“ wird mit Grundrissausschnitten erläutert, warum in den Kochbereichen von der Belichtung durch ein Fenster abgesehen wurde, wodurch eine Minderung der Aufenthaltsqualität nicht zu verhindern ist.

Die Wohnungen erhielten eine moderne Fußbodenheizung mit Einzelthermostatsteuerung, um die Energiekosten zu minimieren. Durch die Planung von möglichst geringen Vorlauftemperaturen sind auch in Zukunft andere Heizungskonzepte wie Wärmepumpen oder Solarunterstützung möglich.

Die Badezimmer wurden bezugsfertig ausgestattet. Die Bäder werden über zentrale, direkt übereinander angeordnete Versorgungskanäle aus dem Keller bedient. Die Wärmeversorgung erfolgt über das Fern-/Nahwärmenetz der Stadt Kassel. Die Belüftung erfolgt in den Bädern mechanisch und in den anderen Räumen natürlich über Fensterfalzlüftungen.

Das Kriterium der Stauräume wurde übererfüllt. Die im Kellerbereich liegenden Trockenräume sind barrierefrei zu erreichen sind und es gibt eine Stellmöglichkeit für Hochschranke der Mindestmaße (l x b x h) = 60 cm x 60 cm x 200 cm pro Wohnplatz gibt.

Die Nachhaltigkeit des Förderprogrammes steht im Vordergrund, weshalb es wichtig ist, dass hinreichende und qualitätsvolle Freiräume geschaffen werden.

Das Quartier weist eine hohe Dichte auf, wodurch besonderen Wert auf begrünte und leicht zugängliche Bereiche gelegt wurden. Durch eine hochwertige Außenraumgestaltung im Innenhof und genügend Aufenthaltsqualität der Gemeinschaftszonen wurde dieses Kriterium erfüllt.

Die Beleuchtung insbesondere in den Kellern und der Tiefgarage wurde energiesparend mit LED-Beleuchtung ausgestattet. Die Gemeinschafts-Flure und Treppenhäuser erhielten Bewegungsmelder, um eventuelle unnötige Stromverbräuche durch Fehlbedienung der Nutzer zu reduzieren.

D

Der Zugang zu den Wohnungen wird durch die Barrierefreiheit des Zugangs zum Gebäude, des Zugangs zu Wohnungen und der Grad der Barrierefreiheit innerhalb der Wohnungen sichergestellt. Durch die Umsetzung der Maßnahmen zur Vorbereitung des barrierefreien Wohnens nach dem ready-Mindeststandard werden die oben ausgeführten Kriterien übererfüllt.

s. Anlage 1\_1\_4\_2\_Darstellung\_Rollatoren/Kinderw\_V\_3\_1 des NaWoh-Siegels.

Für eine zukünftige Unterstützung der Bewohner mit E-Mobilität wurden für den Fahrradkeller sowie die Kfz-Stellplätze Trassen für eine spätere Montage von Elektroleitungen sowie ein Platz im Technikraum freigehalten. Die Tiefgarage wurde gepflastert und mit einer Verdunstungsrinne ausgeführt, um möglichst wenig Oberflächenwasser in den Kanal einzuleiten. Die Belüftung der Tiefgarage erfolgt mit natürlicher Lüftung, so dass auf energieaufwendige Lüftungsgeräte verzichtet werden konnte.

Es wurde der KfW-Standard 55 erreicht. Die ENEC – und KfW-Anforderungen werden überdeutlich erfüllt, wodurch das Gebäude mit einem hohen energetischen Standard aufweist.

Das NaWoh-Qualitätssiegel zeichnet sich durch den Zusatz „Variowohnungen“ aus, wodurch das Siegel nur vergeben wird, wenn dieser Zusatz eingehalten wird, da eine spätere Umnutzung nicht zertifiziert wird. Daraus resultierend, müssen die Wohnungen beginnend im Vorentwurf, so konzipiert werden, dass die Grundrisse, sowohl in der Konstruktion als auch in der Gestaltung flexibel einsetzbar sind und somit variabel auf die Bedürfnisse der Nutzer angepasst werden können und für diese nutzbar sind. Hier ist es wichtig, dass die DIN 18040-2 berücksichtigt und eingehalten wird, auch nach späterer Umnutzung. Die nachhaltige Nutzung ein wichtiges Kriterium, somit sollte in der Planung nicht nur die DIN 18040-2 berücksichtigt werden, sondern Vorbereitungen für eine rollstuhlgerechte Umnutzung getroffen geplant werden. Die entsprechenden Bewegungsflächen in der Planung und späteren Umnutzung sind zu beachten. Es ist drauf zu achten, dass nordorientierte Wohneinheiten, die dauerhaftes Wohnen bieten sollen, nicht als nachhaltig eingestuft werden.

Die Nachhaltigkeit des Gebäudes wird auch durch die Ausstattung, Wahl der Baustoffe und die technische Gebäudeausrüstung bestimmt. Das Gebäude ist so zu planen, dass die Konstruktion Flexibilität zulässt, aber die entsprechenden Anforderungen gegenüber Brand- und Schallschutz erfüllt werden. Die technischen Gebäudeausrüstung sollte nicht nur den aktuellen Standard widerspiegeln, sondern zukunftsgerichtet geplant werden. Durch innovative Gebäudeausrüstung kann ein Gebäude langfristig ökonomischer und ökologischer sein, da eine Minimierung des Energieverbrauches und Senkung der entsprechenden Kosten möglich ist.

## 4.d Kosten und Effizienz

### Frühzeitige Überprüfung des Rohbaus hinsichtlich Kosten und Bauzeit

Den größten Einfluss auf die Zeit und Baukosten hat man am Anfang eines Bauprojektes. Dies stellt anschaulich die MacLeamy Kurve in Abbildung F-5 dar, die auf Grundlage der bekannten Abhängigkeiten aus der Konstruktionslehre, den Einfluss von BIM auf die Parameter Kosten und indirekt Zeit untersucht. Wie in der Abbildung zu sehen ist, verschiebt sich der Planungsaufwand in die Entwurfsphase aufgrund der Erstellung eines vollständigen Gebäudemodells mit LOD 200, so dass Entwurfsentscheidungen, die üblicherweise erst später getroffen werden können, auf einer fundierteren Informationsbasis mit einer höheren Planungssicherheit früher getroffen werden können.

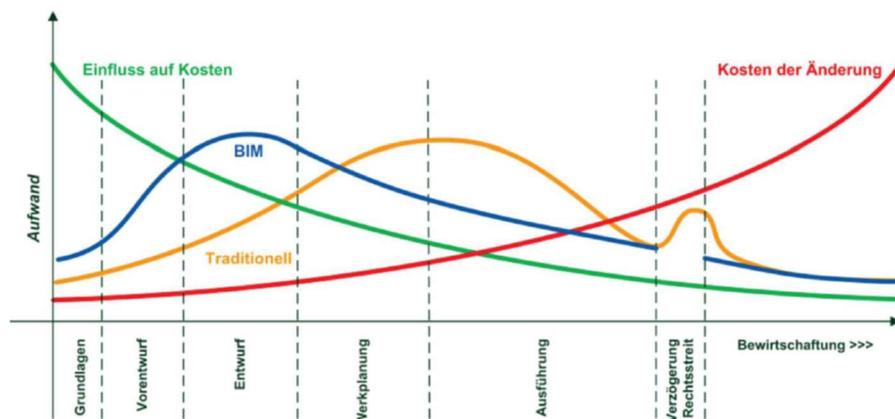


Abb. D-1  
MacLeamy Kurve

Diesen Ansatz greift die blue.sprint-Methode von XELLA auf, um detailliertes Produktwissen in die Entscheidungsfindung in der frühen Planung zur Kosten- und Bauzeitoptimierung einfließen zu lassen. Diesen Ansatz haben wir beim Projekt Martiniquartier aufgegriffen und weiterentwickelt, um einen geschlossenen Prozess zwischen Planung, Fertigung und Lieferung zu implementieren. Dabei wird das BIM-Rohbaumodell als IFC-Datei dem Produkthersteller in der jeweiligen vorhandenen LOD zu Verfügung gestellt, um folgende Mehrwerte vom Entwurfsprozess bis zur Produktion zu erzielen:

- Wände und Decken werden auf Basis des Modells in serienell fertigmare Bauelemente zerlegt,
- Wesentliche Details zur Fügung der Bauelemente mit anderen verbauten Materialien werden hinsichtlich ihrer Baubarkeit untersucht,
- Digitale Produktion auf Basis des BIM-Modells,
- Annotation der Bauelemente mit weiteren Produkteigenschaften des Herstellers für as-built Modell,
- Just-in-time Lieferung auf die Baustelle zur Taktung mit Hilfe des digitalen Zwilling, in dem der Status (geprüft/produziert/geliefert/eingebaut) jedes Bauelementes definiert wird.

Alle oben genannten Effekte führen zu einer Fehlerminimierung bei gleichzeitiger Kosten und Bauzeitoptimierung. Der wesentliche Unterschied zu anderen Methoden ist dabei die frühzeitige Einbindung der Produkthersteller in den Entwurfsprozess über das BIM-Modell. Der obige Ansatz ist für andere serienell gefertigte Bauelemente ohne weiteres auf andere Produkthersteller skalierbar. Allerdings erfordert diese Arbeitsweise eine Abstimmung zwischen Planer und Produkthersteller, bevor eine Vergabe vorliegt, was dem momentanen Vergabeverfahren in Deutschland widerspricht, bei dem bewusste Planung und Bau getrennt werden.

Die Abstimmungen über den digitalen Zwilling haben gut funktioniert. Ebenso der Austausch mit dem Produkthersteller XELLA der Systemwandelemente. Durch das

virtuelle Gebäude konnten nicht nur Fehler und Iterationsschleifen in der Bauausführung vermieden werden, sondern auch ein detaillierter Vorfertigungsgrad in der Produktion erreicht werden. Hier ist eine enge Kooperation in diesem Bereich mit XELLA entstanden, die durch weitere Projekte fortgeführt werden soll. Zu nennen ist hier zum Beispiel der IFC-basierte Austausch der Wandgeometrie, die eine Kontrollschleife zwischen Planer und Hersteller einspart, was ca. 4 Wochen Verkürzung im Prozess der Wandproduktion mit sich bringt. Abbildung F-6 stellt diesen Ansatz über einen konsistenten und vertraglich auch freigegebenen Zwilling in der Datenbank für die Herstellung dar. Unsere Idee war, die Baustelle über eine kontinuierliche Lieferung der Elemente auf die Baustelle zu Takten.

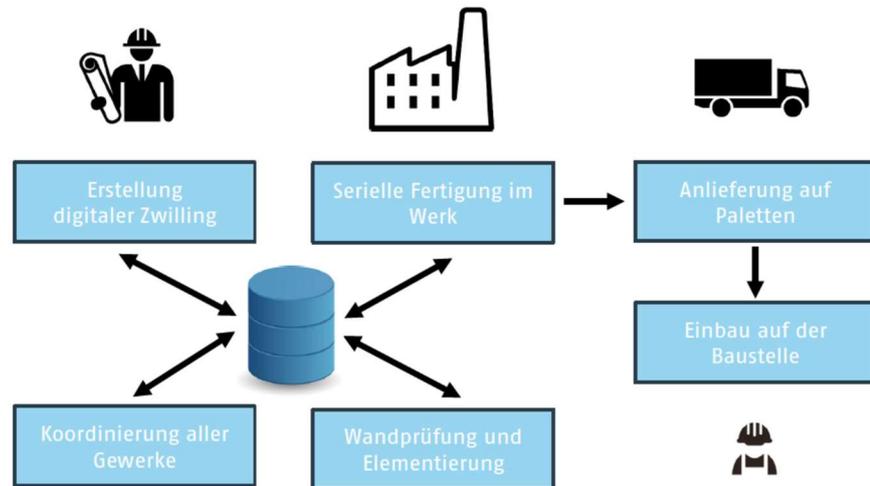


Abb. D-2  
Koordinierte serielle Fertigung über konsistenten digitalen Zwilling

### Planungsqualität

Durch die konsequente 3D-Planung wurde die Qualität der Planung, insbesondere durch die in frühen Leistungsphasen durchgeführten Kollisionskontrollen der modellierten 3D-Objekte, gegenüber einer 2D-Basierten Planung verbessert. Aufgrund der BIM-Methode konnten somit frühe Planungsfehler, die erst in der Ausführung aufgefallen wären, erkannt und ausgeschlossen werden. Hierbei ist insbesondere die Höhenlage der horizontalen TGA-Leitungen zu nennen. Weiterhin wurden schon im Entwurf und Genehmigungsplanung auf Details eingegangen. Hierbei ist zu erwähnen, dass durch die 3D-Modellierung gerade Details wie Decken- und Wandanschlüsse ins Auge fallen. Das bietet gerade in Bezug auf die Ausführung den Vorteil, dass der „digitale Zwilling“ eine exakte Kopie des gebauten darstellt und vorab alle ProblemDetails dargestellt werden. Weiterhin können erste Montage und Arbeitsabläufe auf der Baustelle simuliert werden. Aufgrund der Kollisionserkennung im Koordinationsmodell oder im Fachmodell, insbesondere das Rohbaumodell, können exakte Massen von Anfang an ermittelt und in Form von Bauteillisten ausgegeben werden. Somit kann der Planer sowie das ausführende Gewerk eine recht exakte Angebotskalkulation durchführen. Diese gesamten Maßnahmen und Vorteile bietet nur die Nutzung der BIM-Methode und sollte gerade für weitere Bauvorhaben zum Standard werden.

### Vermeidung von Widersprüchen bei der Ausführung

Durch die Erstellung eines 3D-Modells, des „Digitalen Zwillings“ welches alle Bauteile zuvor 3D-modelliert darstellt und alle Bauteilkollisionen zuvor kontrolliert und theoretisch korrigiert wurden kommt es bei der Ausführung zu weniger Konstruktions- und Montageproblemen. Das 3D-Modell diente teilweise auf der Baustelle als zusätzliches Instrument um besondere Detailpunkte, wie Bewehrungseinlage bei Unterzugsknotenpunkten, vom abgeleiteten 2D-Plan besser darzustellen. Weiterhin erfolgte im Rahmen der Ausführungsplanung letzte Materialauswahl, insbesondere die

Materialität der Wohnungen, sowie die Planung des Innenhofbereiches mittels des 3D-Modells. Hierbei wurde das Modell virtuell mithilfe einer VR-Brille digital begangen.

### Einfluss der Kosten unter der BIM-Methode

Um einen direkten Vergleich in Bezug auf Kosten zwischen tradierter Planung und der Planung mittels der BIM-Methode durchzuführen müsste das Gebäude parallel und unabhängig voneinander geplant werden. Da dies tatsächlich nicht möglich ist, oder schwierig zu realisieren, da das Forschungsprojekt ein Einzelbauwerk ist kann kein realistischer Vergleich stattfinden. Der Mehrwert, Reduzierung der Planungskosten, bei Zuhilfenahme der BIM-Methode besteht zum einen darin, dass Planungsleistungen nur einmal durchgeführt werden müssen. Das heißt, dass alle weiterführenden Planungen auf der Basis eines zuvor erstellten Modells aufgebaut werden. Dadurch werden Tätigkeit, wie das Übernehmen von Zeichnungen anderer am Bau beteiligten Planer reduziert, was sich positiv auf die Kosten und eine Reduzierung von Übernahmefehlern zur Folge hat. Zudem kann durch eine verbesserte Planungsqualität und Qualitätssicherung des Koordinierungsmodells später nötige Nachträge bis auf ein Minimum reduziert werden.

Da bei diesem Forschungsvorhaben insbesondere auf den Rohbau mithilfe von seriell vorgefertigten Bauteilen eingegangen wurde folgt eine Gegenüberstellung der Kosten von einer Standardbauweise und einer Systembauweise. Hierbei wird insbesondere auf die Vorhaltung der Baustelleneinrichtung, Maurerarbeiten und Betonarbeiten eingegangen. Zum Schluss ergibt sich aus den vorgenannten Betrachtungen eine Analyse der Herstellungszeiten und letztendlich theoretischen Bauzeit.

### Darstellung der Kosteneffizienz und Zeitersparnis Standart- und Systembauweise

Die Grundlage der Gegenüberstellung bildet das erstellte Leistungsverzeichnis für den Rohbau. Dieses wurde mithilfe der Software RiB iTWO erstellt. Die Übergabe der Mengen für die Positionen erfolgte mittels einer IFC-Datei aus dem Rohbau-Ausführungsmodell. Die Betonarbeiten der Systembauweise beinhalten die Montage der Brespa Spannbeton-Hohldielen. Insgesamt beläuft sich die Menge auf ca. 3.889 m<sup>2</sup>, aufgeteilt auf fünf Ebenen. Laut Statik sollen sie in drei unterschiedlichen Dicken verbaut werden. Die Gesamtheit der Deckenplatten beinhaltet zusätzlich 146 Aussparungen unterschiedlicher Größe. Zur Aufnahme und Abtragung der Horizontallasten der Decke werden bei Hohldielen außerdem Ringbalken benötigt. Als Unterzug dient Winkelstahl. In der folgenden Abbildung F-7 ist der Titel Betonarbeiten aus RiB iTWO dargestellt.

OZ	Kurztext	Menge	ME
1. 2.	Betonarbeiten		
	Haus 4 a & b		
1. 2. 10.	Decken-Hohlplatte Fertigteile Spannbetonplatte H 20 cm B 1200mm F90 C25/30 XC1	698.500	m <sup>2</sup>
1. 2. 20.	Decken-Hohlplatte Fertigteile Spannbetonplatte H 22 cm L 8m B 1200mm F90 C25/30 XC1	2.814.000	m <sup>2</sup>
1. 2. 30.	Decken-Hohlplatte Fertigteile Spannbetonplatte H 25 cm L 8m B 1200mm F90 C25/30 XC1	376.000	m <sup>2</sup>
1. 2. 40.	Aussparung rechteckig Fertigteile Decken - Hohlplatte L 150-200cm B bis 25cm D bis 25cm	50.000	Stk
1. 2. 50.	Aussparung rechteckig Fertigteile Decken - Hohlplatte L bis 25cm B bis 25cm D bis 25cm	96.000	Stk
1. 2. 60.	Ortbeton Ringbalken Stahlbeton C 25/30 XC 1 B 17,5cm H 20cm	335.000	lfdm
1. 2. 70.	Ortbeton Ringbalken Stahlbeton C 25/30 XC 1 B 17,5cm H 22cm	1.001.000	lfdm
1. 2. 80.	Ortbeton Ringbalken Stahlbeton C 25/30 XC 1 B 17,5cm H 25cm	149.000	lfdm
1. 2. 90.	Träger Winkelstahl 200/16 mm L bis 2m	42.000	lfdm
1. 2. 100.	Unterzug Winkelstahl 250/28 mm L bis 2m	17.600	lfdm

Abb. D-3  
Tabelle Positionen mit Mengen aus  
Rohbau-LV RiB-iTWO – Betonarbeiten  
Systembauweise

Die Montage der Ytong SWE wurde im Titel Mauerarbeiten zusammengefasst. Die Fertigteilelemente werden im Projekt in zwei Dicken verbaut. Vom Erdgeschoss bis zum vierten Obergeschoss beträgt die Fläche der Außenwände fast 2.000 m<sup>2</sup>. Zur Veranschaulichung des Titels Mauerarbeiten, ist in Abbildung F-8 ein Ausschnitt aus RiB iTWO dargestellt.

Abb. D-4  
Tabelle Positionen mit Mengen aus  
Rohbau-LV RIB-iTWO –  
Maurerarbeiten Systembauweise

OZ	Kurztext	Menge	ME
1. 3.	<b>Maurerarbeiten</b>		
	Haus 4 a & b		
1. 3. 10.	Ausgleichsschicht 36,5	593,040	lfdm
1. 3. 20.	Mauerwerk Außenwand Porenbeton - Systemwandelement RDK 0,7 D 36,5 cm Dünnbettmörtel 0,090W / (m K)	1.601,170	m²
1. 3. 30.	Ausgleichsschicht 30,0	95,010	lfdm
1. 3. 40.	Mauerwerk Außenwand Porenbeton - Systemwandelement RDK 0,7 D 30,0 cm Dünnbettmörtel 0,090W / (m K)	256,520	m²
1. 3. 50.	Ausgleichsschicht 17,5	37,710	lfdm
1. 3. 60.	Mauerwerk Außenwand Porenbeton - Planstein RDK 0,7 D 17,5 cm Dünnbettmörtel 0,090W / (m K)	101,830	m²
1. 3. 70.	Ringbalken Porenbeton - U-Schale B 17,5 cm	83,000	lfdm

Um eine aussagekräftige Vergleichbarkeit der Bauweisen zu erreichen, werden die in der Systembauweise verwendeten Elemente durch eine aktuelle Standardbauweise ersetzt, aus BRESPA-Hohldielen werden Filigrandecken. Durch diese Bauweise erhöht sich der Ortbetonanteile für die einzelnen Deckenhöhen. Das führt zu einer längeren Fertigungsdauer der Decke, da auch Aufbeton seine Normfestigkeit erst nach 28 Tagen erreicht. Auf Abbildung F9 sind ist das dafür erstellte Leistungsverzeichnis mit den entsprechenden Mengen abgebildet.

Abb. D-5  
Tabelle Positionen mit Mengen aus  
Rohbau-LV RIB-iTWO – Betonarbeiten  
Standardbauweise

OZ	Kurztext	Menge	ME
1. 2.	<b>Beton- und Stahlbetonarbeiten</b>		
	Haus 4 a & b		
1. 2. 5.	Deckenrandschalung	743,880	lfdm
1. 2. 10.	Elementdeckenplatte Fertigteil D 5 cm C25/30	698,500	m²
1. 2. 20.	Elementdeckenplatte Fertigteil D 6 cm C25/30	2.814,000	m²
1. 2. 30.	Elementdeckenplatte Fertigteil D 7 cm C25/30	376,000	m²
1. 2. 40.	Aussparung rechteckig Fertigteil Decken - L 1 50-200 cm B bis 25 cm D bis 25 cm	50,000	Stk
1. 2. 50.	Aussparung rechteckig Fertigteil Decken - L bis 25cm m B bis 25 cm D bis 25 cm	96,000	Stk
1. 2. 60.	Zulagebewehrung Stabstahl	8.000,000	kg
1. 2. 65.	Oberbewehrung Betonstahlmatten	26.500,000	kg
1. 2. 70.	Ortbeton Aufbeton Stahlbeton C 25/30 D 15 cm	622,700	m³

Die SWE-Elemente werden durch Ytong Plansteine ersetzt, siehe Abbildung F-10. Die Plansteine unterscheiden sich zu den SWE nur in ihrer Größe. Die Größe jedoch wirkt sich wesentlich auf die Herstellungsdauer und den Dünnbettmörtelbedarf aus. Bei der Verwendung von Systemwandelementen kann Aufgrund der ebenen Oberfläche der Innenputz entfallen. Für die Standardbauweise, auch mit großformatigen Ytong Plansteinen, muss ein Innenputz auf die gemauerten Flächen aufgetragen werden, um ein ebenes Wandbild zu erreichen, siehe Abbildung F-11 zusätzliche Putzarbeiten.

Abb. D-6  
Tabelle Positionen mit Mengen aus  
Rohbau-LV RIB-iTWO –  
Maurerarbeiten Standardbauweise

OZ	Kurztext	Menge	ME
1. 3.	<b>Maurerarbeiten</b>		
	Haus 4 a & b		
1. 3. 5.	Ausgleichsschicht 36,5	593,040	lfdm
1. 3. 10.	Mauerwerk Außenwand Porenbeton - Planstein RDK 0,7 D 36,5 cm Dünnbettmörtel 0,090W / (m K)	1.601,170	m²
1. 3. 20.	Ausgleichsschicht 30,0	95,010	lfdm
1. 3. 40.	Mauerwerk Außenwand Porenbeton - Planstein RDK 0,7 D 30,0 cm Dünnbettmörtel 0,090W / (m K)	256,520	m²
1. 3. 45.	Ausgleichsschicht 17,5	37,710	lfdm
1. 3. 50.	Mauerwerk Außenwand Porenbeton - Planstein RDK 0,7 D 17,5 cm Dünnbettmörtel 0,090W / (m K)	101,830	m²
1. 3. 80.	Ringbalken Porenbeton - U-Schale B 17,5 cm	83,000	lfdm

Abb. D-7  
Tabelle zusätzliche Putzarbeiten

OZ	Kurztext	Menge	ME	Einheitspr...	Gesamtbetrag
<b>2</b>	<b>Putz- und Stuckarbeiten</b>				<b>68.884,17</b>
1.	<b>Innenputz</b>				68.884,17
1. 1.	<b>Innenputz</b>				68.884,17
1. 1. 10.	Bauteile schützen, Folie	1.000,000	m²	2,20	2.200,00
1. 1. 15.	Armierung mittels Leichtmörtel	1.959,520	m²	7,25	14.206,52
1. 1. 20.	Zulage Leibungen	1.466,800	lfdm	13,20	19.361,76
1. 1. 30.	Oberputz	1.959,520	m²	16,90	33.115,89

## Grundlagen der Kalkulation

Im ersten Schritt wurde eine Angebotskalkulation für die zu vergleichenden Bauweisen erstellt. Grundlage hierfür sind die oben dargestellten Mengenermittlungen, welche anhand des Arbeitszeitrichtwertes die Lohnkosten und Ausführungszeiten errechnet worden. Weiterhin wurden zusätzliche Gerätekosten, Materialkosten und Nachunternehmerkosten den einzelnen Positionen hinzugefügt.

$$\begin{aligned} & \text{Lohnkosten (pro m}^2\text{)} + \text{Gerätekosten (pro m}^2\text{)} \\ & + \text{Materialkosten (pro m}^2\text{)} \\ & + \text{Nachunternehmerkosten (pro m}^2\text{)} = \text{EP [€]} \end{aligned}$$

Für die Übersicht der Gesamtkosten werden die einzelnen Kosten mit der Menge der Leistung multipliziert. Außerdem ergibt die Multiplikation des Einheitspreises mit der Menge den Gesamtpreis.

$$\text{EP [€]} * \text{Menge} = \text{GP [€]}$$

Der Gesamtpreis der Leistung wurde zusätzlich noch mit den betrieblichen Umlagen addiert. Dazu gehören die allgemeinen Geschäftskosten (6-8 %) sowie Wagnis und Gewinn (2-4%). Als Kalkulationsmittellohn für die Vergleichsstudie wurde eine Mittellohn von 57,00 € angenommen. Die Kalkulation ist unter Anlage 8.7 (Kalkulation Mittellohn angefügt).

### Angebotskalkulation Systembauweise

Bei der Kalkulation der Baustelleneinrichtung ist die Zuführung, die Abfuhr, sowie der Auf- und Abbau des Bauzauns sowie des Kranes enthalten. Diese Kosten hierfür werden bauseitig abgerechnet wodurch keine Arbeitszeitrichtwerte benötigt werden.

Den einzelnen Arbeitsschritten zur Errichtung der Spannbetonhohlplatten werden die ARH zugeordnet. Hierfür wurden von DW Systembau GmbH, einem Unternehmen der Marke BRESPA, etwaige Herstellungszeiten zur Verfügung gestellt. Die Montage einer Platte soll dabei fünf bis sechs Minuten und der Verguss, inklusive Einbau der Bewehrung, ein bis zwei Minuten beanspruchen. Voraussetzung ist hierfür eine Kolonnenstärke von zwei bis drei Monteuren sowie einem Kranfahrer. Preislisten zu den Hohldielen gibt es bei BRESPA nicht, da der Frachtanteil der Decken hoch und weit gespannt ist. Jedoch wird zur Kostenkalkulation online ein Kostenrechner bereitgestellt, welcher zum einen Quadratmeterpreise der Decken und zum anderen Vergleichspreise mit Halbfertigteilen und Ort betonbauteilen liefert

Der zuvor errechnete Mittellohn, der Baustahlpreis für Stabstahl und die Krankosten werden manuell angepasst und daraus errechnet sich ein Quadratmeterpreis der benötigten BRESPA Decke.

In der folgenden Abbildung F-12 wird die Kalkulation einer Hohldiele als Fertigteil-Spannbetonplatte veranschaulicht.

OZ	Kurztext	M	ME	Lohn (h)	Lohn (€)	Gerät (€)	Mat. (€)	EP (€)
	<b>VARIO-Wohnen</b>							
	<b>Rohbauarbeiten</b>							
	<b>1. 2. Betonarbeiten</b>							
1. 2. 10.	Decken- Hohlplatte Fertigteil Spannbetonplatte H 20 cm B 1200 mm F90	698,50 m <sup>2</sup>		0,39	22,23	0,85	40,92	64,00
	Hohldiele liefern, abladen, lagern			0,01	0,57	0,00	37,72	
	Hohldiele aufnehmen, an Einbauort transportieren und einbauen			0,32	18,24	0,00	0,00	
	Vergussbeton und Bewehrung einbauen + Betonpumpe			0,06	3,42	0,85	3,20	

Abschließend ergibt sich ein Gesamtpreis der Betonarbeiten mit Hohldielen von 281.715,91 €.

BRESPA®-Decke	
Gesamtkosten für 20 cm Decke	64 €/m <sup>2</sup>
Mehrkosten für zusätzlich erforderliche Deckenaufleger	0 €/m <sup>2</sup>
<b>Gesamtkosten Decke</b>	<b>64 €/m<sup>2</sup></b>

Lohnkosten	49,89	€/h
Baustahlpreis für Stabstahl	1,60	€/kg
Baustahlpreis für Stahlmatten	nicht erf.	€/kg
Betonpreis C20/25 inkl. Pumpe	85,00	€/m <sup>3</sup>
Bewehrung BSt-Matten einbauen	nicht erf.	h/t
Montagezeit/ Element	6,00	Min
Personal Montage	4,00	St.
Stahl eingebaut	enthalten	€/kg
Elementdeckenplatten abladen bis verlegen	enthalten	h/St.
Loche stellen und ausbauen	nicht erf.	h/St.
Krankkosten	0,00	€/h

Abb. D-8  
Kostenberechnungstool der Firma DW-Systembau

Abb. D-9  
Tabelle Ausschnitt Kalkulation Decke Systembauweise

Für die Kalkulation der Systembauweise Ytong Systemwandelementen stellt Xella „Das Baubuch“ zur Verfügung. In diesem Produktkatalog werden Informationen zu allen Produkten der Marke Ytong inklusive genauer Werte zur Arbeitszeit und zum Dünnbettmörtelbedarf bereitgestellt. Die folgende Abbildung F-14 zeigt die spezifischen Produktkennwerte der Systemwandelemente.

Tabelle 1: Produktkenndaten Ytong Systemwandelement						
Artikel	$\lambda$ [W/(mK)]	Geregelt durch	Abmessung L x B x H [mm]	Elementbedarf [St./m <sup>2</sup> ]	Dünnbettmörtelbedarf ca. [kg/m <sup>2</sup> ]	Arbeitszeitrichtwerte <sup>1)</sup> [h/m <sup>2</sup> ] voll/gegliedert
Ytong PPSW 2-350 [AAC 2,5-350]	0,09	DIN EN 12602 DIN 4223-101	298-748x <b>240</b> x 2.100-3.000	Objektbezogen	Objektbezogen	0,09-0,17
			298-748x <b>300</b> x 2.100-3.000			
			298-748x <b>365</b> x 2.100-3.000			
Ytong PPSW 2-400 [AAC 2,5-400]	0,10	DIN EN 12602 DIN 4223-101	298-748x <b>240</b> x 2.100-3.000	Objektbezogen	Objektbezogen	0,09-0,17
			298-748x <b>300</b> x 2.100-3.000			
			298-748x <b>365</b> x 2.100-3.000			
Ytong PPSW 4-600 [AAC 4,0-600]	0,16	DIN EN 12602 DIN 4223-101	298-748x <b>150</b> x 2.100-3.000	Objektbezogen	Objektbezogen	0,09-0,17
			298-748x <b>175</b> x 2.100-3.000			
			298-748x <b>200</b> x 2.100-3.000			
			298-748x <b>240</b> x 2.100-3.000			
			298-748x <b>300</b> x 2.100-3.000			

<sup>1)</sup> Vom IZB ermittelte Werte (ohne Kranführer)

Kenndaten	
Mauerwerk	Mauerwerk aus Ytong Systemwandelementen Mauerwerk nach DIN EN 12602 in Verbindung mit DIN 4223-101
Stoßfugenausbildung	vermörtelt
Lagerfugenausbildung	Ausgleichsschicht
Art der Verarbeitung	mit Verladekran
Arbeitsgruppengröße	2 Personen + Kranführer

Zulagen	
Minder Mengen bis 15 m <sup>3</sup>	0,02 h/m <sup>2</sup>
Abladen mit Kran	0,01 h/m <sup>2</sup>
Ausgleichsschichten	0,12 h/lfm

Abb. D-10  
Produktkenndaten Ytong SWE

Da im Projekt Variowohnen davon ausgegangen wird, dass die Bauunternehmung das erste Mal mit den Systembauteilen arbeitet, wird der höchste angegebene Arbeitszeitrichtwert für die Kalkulation verwendet. Bei Wandstärken von 30,0 cm und 36,5 cm wird deshalb ein ARH von 0,17 h/m<sup>2</sup> angenommen. Dabei ist die Arbeitszeit der Mörtelung inklusive. Lediglich eine Zulage von 0,01 h/m<sup>2</sup> wird hinzugerechnet, um auch die Zeiten der Abladung mit dem Kran einzukalkulieren.

Als Quelle für die Preise der Ytong Bauteile wurden für die Ergänzungsprodukte, wie Kimmsteine und U-Schalen, die Xella Preisliste 2019 mit einer zusätzlichen Rabattierung von 20 % verwendet. Die Materialpreise der Systemwandelemente wurden von XELLA zur Verfügung gestellt und beläuft sich für SWE auf 170 €/m<sup>3</sup>. Dieser Preis beinhaltet außerdem die Frachtkosten zur Baustelle. Der verwendete Dünnbettmörtel kostet 0,88 €/kg und somit 1,50 €/m<sup>2</sup>.

Die folgende Abbildung F-15 zeigt einen Ausschnitt der Kalkulation der Mauerarbeiten für ein SWE mit 36 cm Dicke.

OZ	Kurztext	M	ME	Lohn (h)	Lohn (€)	Mat. (€)	NU (€)	EP (€)
	<b>VARIO-Wohnen</b>							
	<b>Rohbauarbeiten</b>							
1. 3. 20.	Mauerwerk Außenwand Porenbeton - Systemwandelement	1.601,17 m <sup>2</sup>		0,18	10,26	63,55	0,00	73,81
	Wandscheibe abladen			0,01	0,57	0,00	0,00	
	Wandscheibe einbauen (Frankopreis)			0,17	9,69	62,05	0,00	
	DBM einbauen			0,00	0,00	1,50	0,00	

Abb. D-11  
Tabelle Ausschnitt Kalkulation SWE  
Systembauweise

Die Positionen der Systemwandelemente beinhalten jeweils den zeitlichen Anspruch des Abladens der Wandscheibe, sowie den Einbau. Außerdem bildet der Materialpreis der SWE und des Dünnbettmörtels den Einheitspreis.

Aus der Kalkulation mit Systemwandelementen und den zusätzlichen Leistungen ergibt sich abschließend ein Gesamtpreis von 158.572,47 €.

#### Angebotskalkulation Standardbauweise

Die für die Vergleichskalkulation genutzten Filigrandecken, erfolgt in gleicher Weise wie bei der Nutzung von Hohldielen. Anfangs kann die Baustelleneinrichtung inhaltlich von der Systembauweise übernommen werden. Lediglich unterscheidet sich die Vorhaltdauer des Krans und des Bauzauns.

Die Ausführung von Filigrandecken unterscheidet sich ausführungstechnisch wesentlich von der Systembauweise. Die Halbfertigteile benötigen zum einen Montagstützen, deren Errichtung die Arbeitszeit ansteigen lässt. Zum anderen benötigt der Aufbeton eine Trockenzeit von mindestens 28 Tagen, was die Projektbauzeit erheblich verlängert. Der Einbau von Filigrandecken inklusive des Stellens und Räumen der Montagstützen nimmt 0,35 h/m<sup>2</sup> in Anspruch. Hinzu kommt ein Arbeitszeitrichtwert von 0,2 h/lfdm für die benötigte Randschalung. Die Betonage des Aufbeton benötigt beim Einbau die meisten Zeit-ressourcen. Bei der Nutzung einer Betonpumpe wird ein Kubikmeter Beton innerhalb von 0,4 Stunden hergestellt.

Preislich gesehen müssen mehrere Komponenten der Filigrandecke vorerst bestimmt und anschließend addiert werden. Besonders in Hinsicht auf die Bewehrung ist die Preiskalkulation einer Filigrandecke komplexer. Zuallererst muss der in der Elementdecke vorhandene Bewehrungsbedarf definiert werden. Ein Quadratmeter Decke benötigt ca. 7 kg Rundstahl (1,06 €/kg) und 5 – 6 kg Gitterträger (1,30 €/kg). Zusätzlich wird Zulagebewehrung in Form von Stabstahl und Oberbewehrung in Form von Betonstahlmatten benötigt. Um eine realitätsnahe Kalkulation der Filigrandecken gewährleisten zu können, werden 10 % der Deckenelemente als Passplatten abgerechnet.

Die Kalkulation der Elementdeckenplatten wird in folgende Leistungen gegliedert, siehe Abb. F-16.

OZ	Kurztext	M	ME	Lohn (h)	Lohn (€)	Mat. (€)	NU (€)	EP (€)
	<b>VARIO-Wohnen</b>							
	<b>Rohbauarbeiten</b>							
1. 2. 10.	Elementdeckenplatte Fertigteil D 5 cm C25/30		698,50 m <sup>2</sup>	0,35	19,95	28,37	0,00	48,32
	Elementdecke liefern, verlegen und unterstützen			0,35	19,95	13,15	0,00	
	Inkl. Bewehrung Betonstahl 500 S/M (7kg/m <sup>2</sup> ) und Gitterträger (6kg/m <sup>2</sup> )			0,00	0,00	15,22	0,00	

Abb. D-12  
Tabelle Ausschnitt Kalkulation Decke  
Standardbauweise

Die Kalkulation mit Elementdeckenplatten ergibt einen Gesamtpreis von 335.943,23 €.

Der letzte Teil der Kalkulation für die Standardbauweise (siehe Anhang G) beinhaltet die Mauerarbeiten mit Ytong Plansteinen. Die Quellen der Arbeitszeitrichtwerte und Bauteilpreise der Standardbauweise unterscheiden sich dabei nicht zur Systembauweise. Die folgende Abbildung F-17 fasst die Produktkenndaten von Ytong Plansteinen in einer Tabelle zusammen:

**Tabelle 1: Produktkenndaten Ytong Planblock/Eck- und Laibungsstein**

Artikel	$\lambda$ [W/(mK)]	Geregelt durch	Abmessung L x B x H [mm]	Stein- bedarf [St./m <sup>2</sup> ]	Dünnbett- mörtel- bedarf ca. [kg/m <sup>2</sup> ]	Arbeitszeit- richtwerte <sup>1)</sup> [h/m <sup>2</sup> ] voll/gegliedert
<b>Ytong ThermUltra</b>						
Ytong PP 1,6-0,30	0,07	Z-17.1-828 DIN EN 771-4	599 x 300 x 249	6,7	3,5	0,38/0,42
			599 x 365 x 249	8,0	4,2	0,42/0,49
			599 x 400 x 249	8,0	4,6	0,44/0,50
			599 x 425 x 249	8,0	4,8	0,45/0,51
			499 x 480 x 249	8,0	6,0	0,45/0,51
<b>Ytong ThermSuper</b>						
Ytong PP 2-0,35	0,08	DIN EN 771-4 DIN 20000-404	599 x 300 x 249	6,7	3,5	0,38/0,42
			599 x 365 x 249	8,0	4,2	0,42/0,49
			499 x 400 x 249	8,0	4,6	0,44/0,50
			499 x 425 x 249	8,0	4,8	0,45/0,51
			499 x 480 x 249	8,0	6,0	0,45/0,51
<b>Ytong ThermStandard</b>						
Ytong PP 2-0,35	0,09	DIN EN 771-4 DIN 20000-404	599 x 175 x 249	6,7	2,2	0,35/0,38
			599 x 240 x 249	6,7	2,9	0,35/0,40
			599 x 300 x 249	6,7	3,5	0,38/0,42
			499 x 365 x 249	8,0	4,2	0,42/0,48
			499 x 400 x 249	8,0	4,6	0,44/0,50
			499 x 425 x 249	8,0	4,8	0,45/0,51
<b>Kenndaten</b>						
Mauerwerk	Porenbeton Planblock Mauerwerk nach DIN EN 1996					
Stoßfugenausbildung	unvermörtelt					
Lagerfugenausbildung	Dünnbettmörtel					
Art der Verarbeitung	ohne Versetzgerät					
Arbeitsgruppengröße	4 Personen					
<b>Zulagen</b>						
Minder Mengen bis 15 m <sup>3</sup>	0,06 h/m <sup>2</sup>					
Abladen mit Kran	0,02 h/m <sup>2</sup>					
Umstapeln auf der Baustelle	0,06 h/m <sup>2</sup>					
Mauerhöhen über 3 m bis 4 m	0,06 h/m <sup>2</sup>					
Deckenabmauerung bis Steinhöhe 249 mm	0,08 h/lfm					

Abb. D-13  
Tabelle Produktkenndaten für Ytong-  
Plansteine

Für einen einwandfreien Vergleich der Bauteile wird auch hier der höchste angegebene Arbeitszeitrichtwert für die Kalkulation verwendet. Bei einer Wandstärke von 30,0 cm und 36,5 cm wird somit ein ARH von 0,42 h/m<sup>2</sup> und 0,48 h/m<sup>2</sup> angenommen. Diese Werte sind bereits doppelt so hoch wie bei den SWE. Dazu kommen Zulagen von 0,06 h/m<sup>2</sup> für mögliches umstapeln der Steine auf der Baustelle, sowie jeweils 0,02 h/m<sup>2</sup> für das Abladen mit dem Kran sowie für den zusätzlichen Zeitaufwand des Gerüstbaus ab der sechsten Steinlage. Verglichen mit dem Dünnbettmörtel der SWE ist der Dünnbettmörtel der Plansteine 10 Cent günstiger und kostet somit 0,78 €/kg. Die folgende Abbildung F-18 zeigt die Kalkulation der Position „Porenbeton-Planstein 36,5 cm“:

OZ	Kurztext	M	ME	Lohn (h)	Lohn (€)	Mat. (€)	NU (€)	EP (€)
	<b>VARIO-Wohnen</b>							
	<b>Rohbauarbeiten</b>							
1. 3. 20.	Mauerwerk Außenwand Porenbeton - Planstein	1.601,17 m <sup>2</sup>		0,56	31,92	40,45	0,00	72,37
	Planstein abladen			0,02	1,14	0,00	0,00	
	Planstein einbauen (Frankropreis)			0,48	27,36	37,18	0,00	
	DBM einbauen			0,00	0,00	3,28	0,00	
	Umstapeln auf der Baustelle			0,06	3,42	0,00	0,00	
	Gerüstbau ab 6. Lage			0,02	1,14	0,00	0,00	

Abb. D-14  
Tabelle Ausschnitt Kalkulation  
Maurerarbeiten Standardbauweise

Aus dieser Kalkulation mit Ytong Plansteinen ergibt sich abschließend ein Gesamtpreis von 156.095,64 €.

#### Bauzeitverkürzung durch die Systembauweise mithilfe der BIM-Methode

Mit Hilfe der Software pro-Plan wurde für die Vergleichsstudie ein Bauzeitenplan in auf Grundlage der zuvor erstellten Vergleichsstudie hinsichtlich der Kosten für das Forschungsprojekt Variowohnen Kassel erstellt. Diese sollen Aufschluss über den zeitlichen Rahmen des Rohbaugewerks geben und somit schlussendlich alle Kosten der verschiedenen Bauweisen aufzeigen. Da der Neubau in zwei Gebäude unterteilt ist (Haus a und b) wird diese Struktur im Terminplan genutzt, um mögliche Pufferzeiten

effektiv nutzen zu können. Der Terminplan wird in fünf Etagen gegliedert und stellt die Fertigungsdauer, sowie Startdatum und Enddatum der jeweiligen Etage dar. Eine Etage beschreibt hierbei einen Sammelvorgang. Innerhalb der Sammelvorgänge werden die Leistungen jeweils in Haus a oder b, sowie in das Attribut Wände oder Decken segmentiert.

#### Zeitplanung der Systembauweise ab Erdgeschoss

Für die Zeitplanung der Systembauweise mit Hohldielen und Systemwandelementen wurde die Bauausführung mit der Nutzung von einem Kran dargestellt, was bedeutet, dass die Gewerke Betonarbeiten und Mauerarbeiten zu fast keiner Zeit parallel ausgeführt werden können. Lediglich die Ytong Ausgleichsschicht, welche keine Nutzung des Krans erfordert, kann unabhängig davon erstellt werden. Das Vorbereitung der Baustelle sowie die Einrichtung der Baustelle wird nicht betrachtet, da diese für die Gegenüberstellung irrelevant ist. Das Tiefgaragengeschoss einschließlich der Tiefgaragendecke wird ebenfalls nicht betrachtet, somit beginnt die Betrachtung mit dem Aufbau der Systemwandelemente und Hohldielen des Erdgeschosses von Haus 4a. Hierfür werden laut der errechneten Kalkulation 16,97 Stunden bzw. 2,12 Arbeitstage benötigt. Anschließend kann der EG-Deckenaufbau von Haus a beginnen. Dieser bedarf einer Fertigungsdauer von 4,12 Arbeitstagen. Während die letzten Arbeiten der EG-Decke am Haus a vollendet werden, kann mit der Ytong Ausgleichsschicht an Haus b begonnen werden, da hierbei kein Kran benötigt wird. Für diesen Vorlauf wird ein Tag angesetzt. Die Fertigung der darauffolgenden Wandarbeiten erfordert eine Dauer von 2,5 Arbeitstagen. Der Deckenaufbau von Haus b kann nach 5,7 Tagen abgeschlossen werden. Schließlich ergibt sich eine Fertigungsdauer des Rohbaus für das Erdgeschoss von 13 Arbeitstagen und zusätzlichen drei Stunden. In der folgenden Abbildung F-19 ist dieser Ausschnitt des Terminplans dargestellt.

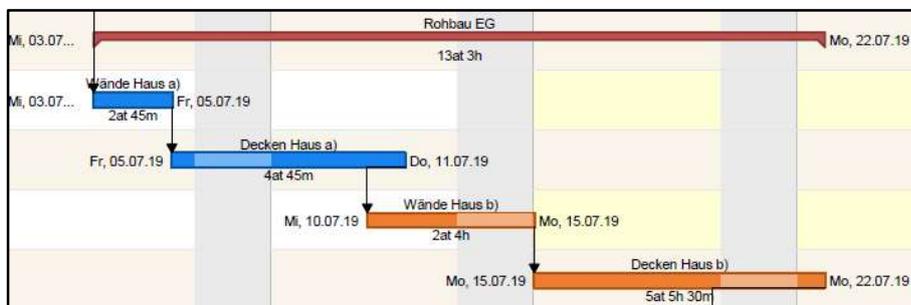


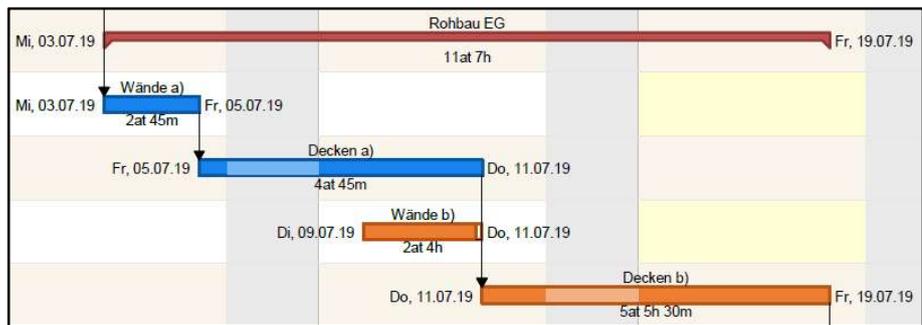
Abb. D-15  
Ausschnitt Terminplan  
Systembauweise mit einem Kran

Der beschriebene Vorgang wiederholt sich für die restlichen Geschosse. Ausschließlich das vierte OG, welches nur im Haus a vorhanden ist, weist durch geringere Flächenmaße eine minimierte Bauzeit vor. Die Bauzeit des gesamten Rohbaus beträgt für die Systembauweise mit einem Kran schlussendlich ca. 60 Arbeitstage.

Als Alternative für die Bauausführung mit einem Kran wird zusätzlich eine Terminplanung mit zwei Kränen herangezogen. Diese soll aufzeigen, ob die zusätzlichen Krankosten durch die Kostenminimierung der Bauzeitreduzierung ausgeglichen werden können.

Durch den zweiten Kran können die Gewerke nun parallel agieren. Während der Einbau der Decke von Haus a vollzogen wird, kann im gleichen Zug der Wandaufbau von Haus b starten. Diese Planung führt zu einer theoretischen Gesamtbauzeit des EG von elf Arbeitstagen und sieben Stunden, siehe Abbildung F-20.

Abb. D-16  
Ausschnitt Terminplan  
Systembauweise mit zwei Kränen



Aufgrund dieser theoretischen Betrachtung könnte die Ausführung des Rohbaus für das komplette Projekt mit zwei Kränen um ca. 9 Arbeitstage auf eine Rohbauausführung von ca. 51 Arbeitstagen reduziert werden.

#### Zeitplanung der Standardbauweise ab Erdgeschoss

Die Ausführung einer Außenwand mit Ytong Plansteinen erfordert keinen Kran. Der Aufbau des Terminplans unterscheidet sich dabei nicht von dem der Systembauweise. So beginnt die Zeitplanung des Rohbaus erneut mit dem Aufbau der EG-Außenwände von Haus a. Durch den hohen zeitlichen Arbeitsaufwand bei der Erstellung von Außenwänden mit Plansteinen, beträgt die Dauer des Vorgangs drei Arbeitstage und 6,5 Stunden. Darauf folgt der Deckenaufbau mit Filigrandecken. Hierfür werden pro Etage ca. 5,5 Arbeitstage benötigt. Filigrandeckenelemente benötigen den Einbau von Aufbeton, dadurch muss eine Abbindung des Betons von ca. 28 Tagen berücksichtigt werden. Der EG-Wandaufbau von Haus b kann mit Abschluss des EG-Wandaufbaus von Haus a erfolgen. Anschließend erfolgt die Deckenmontage, beginnend mit Haus 4a. Auf Abbildung F-21 ist ein Terminplanausschnitt für die Erstellung des Rohbaus EG dargestellt.

Abb. D-17  
Ausschnitt Terminplan  
Standardbauweise mit einem Kran



Die Ausführung des Projekts Variowohnen Kassel mit Ytong Plansteinen und Filigrandecken benötigt final eine Gesamtdauer für den Rohbau von ca. 88,5 Arbeitstagen.

## Analyse und Vergleichsstudie der System- und Standardbauweise

Im Folgenden werden die zuvor dargestellten Kosten- und Zeitkalkulationen analysiert und ausgewertet. Die Gesamtpreise der einzelnen Leistungen sind auf Abbildung F-22 mithilfe einer Tabelle dargestellt.

	Standardbauweise	Systembauweise - 1 Kran	Systembauweise - 2 Kräne
Baustelleneinrichtung GP [€]	50.722,00	45.492,00	50.039,50
Betonarbeiten GP [€]	335.943,23	281.715,91	281.715,91
Mauerarbeiten GP [€]	156.095,64	158.572,47	158.572,47
GP inkl. Umlagen [netto] [€]	597.036,95	534.358,43	539.360,68
GP [brutto] [€]	710.473,97	635.886,53	641.839,20
+ Folgekosten	Innenputz = 81.972,16 €	nicht erforderlich	nicht erforderlich
GP inkl. Folgekosten [brutto] [€]	792.446,13	635.886,53	641.839,20
Lohnstunden Betonarbeiten [h]	2.349,33	1.696,59	1.696,59
Lohnstunden Mauerarbeiten [h]	1.177,94	487,41	487,41
Lohnstunden gesamt [h]	3.527,27	2.183,99	2.183,99
Kolonnenstärke	9 Personen	8 Personen	8 Personen
Bauzeit [Monat]	4,00	2,80	2,30

Abb. D-18  
Tabellarische Kostengegenüberstellung der Bauweisen

Vor dem Hintergrund der anfänglichen Überlegung zwei Kräne, statt einem Kran zu kalkulieren, um die Bauzeit ferner zu minimieren, werden vorerst die Kosten der Systembauweisen mit der unterschiedlichen Anzahl an Kränen analysiert. Dabei haben sich die Auf- und Abbaukosten sowie die Kosten der Vorhaltung des zusätzlichen Turmdrehkrans verdoppelt. Da sich die Bauzeit wegen den parallel arbeitenden Monteuren der SWE und den Hohldielen jedoch um einen halben Monat verkürzt hat, sind die Vorhaltekosten der gesamten Baustelleneinrichtung inkl. des Krans und des Bauzauns, im Verhältnis geringer.

Nun werden die Kosten der Leistungen der Standardbauweise (orange) und die der Systembauweise mit einem Kran (rosa) verglichen, siehe Abbildung F-23.

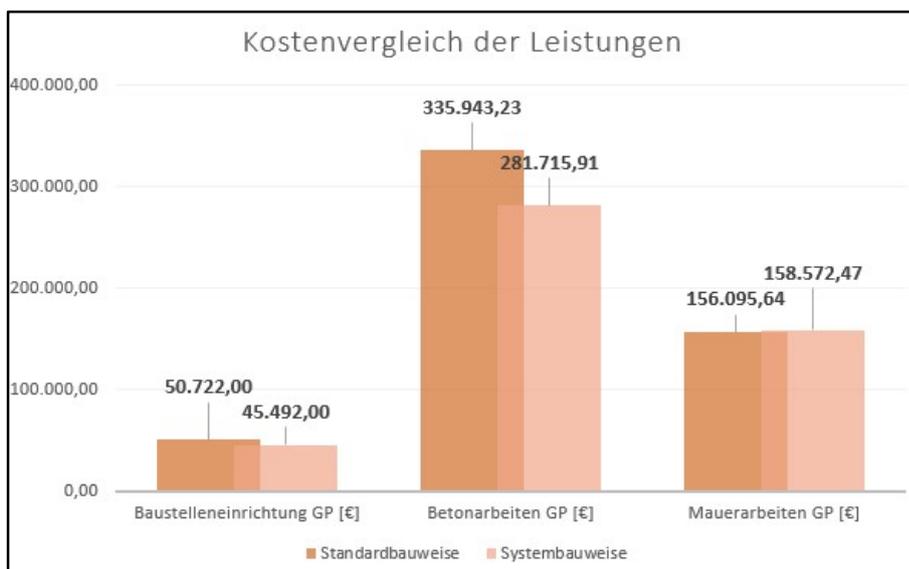


Abb. D-19  
Diagramm Kostenvergleich der einzelnen Leistungen

Der Vergleich zeigt, dass abgesehen von den Betonarbeiten, Parallelen zwischen den Kosten der einzelnen Leistungen bestehen. So weisen die Kosten der Baustelleneinrichtung nur einen Unterschied von ca. 5.000 € zugunsten der Systembauweise auf. Dieser Vorteil entsteht durch die minimierte Bauzeit, welche im nächsten Abschnitt thematisiert wird.

Weiterhin besteht ein preislicher Unterschied von weniger als 2.500 € zugunsten der Mauerarbeiten in Standardbauweise gegenüber der Systembauweise. Vor allem

entsteht dieser durch die erhöhten Materialkosten der Systemwandelemente. Diese sind auf den Quadratmeterpreis gerechnet um fast 40 % teurer als die der Plansteine. Im Kostenvergleich der Hohldielen und der Filigrandecken fällt sofort ein enormer Unterschied auf. So beträgt der Nettopreis der Hohldielen fast 55.000 € weniger als der Preis der Filigrandecken. Dies ist zurückzuführen auf zwei wesentliche Komponenten. Zwar ist der Materialpreis des Fertigteils der Filigrandecken mit ca. 30 €/m<sup>2</sup> günstiger als ein Quadratmeterpreis der Hohldiele (ca. 40 €). Jedoch erhöhen die zusätzlichen Kosten für den Aufbeton sowie die ergänzende Bewehrung den Einheitspreis. Der ausschlaggebendere Faktor ist dennoch der Unterschied in den zu leistenden Lohnstunden. Wie in Abbildung F-24 gezeigt, werden für den Einbau von Hohldielen 28 % weniger Lohnstunden verbraucht wie für den Einbau von Filigrandecken. Auch dies resultiert aus dem Ortbeton und der zusätzlichen Bewehrung.



Abb. D-20  
Diagramm Lohnstundenvergleich der einzelnen Leistungen

Wenn jedoch die Lohnstunden betrachtet werden, entsteht dort ein starker Unterschied. Die Lohnstunden der Standardbauweise sind mehr als doppelt so hoch wie die der Systembauweise. Zwar können die Kosten der Lohnstunden den Mauerpreis der Systembauweise nicht unter dem Preis der Standardbauweise halten, allerdings spiegelt sich der reduzierte Lohnkostenanteil in den Gesamtkosten wider. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die reduzierten Lohnstunden auch Einfluss auf die Vorhaltung der Baustelleneinrichtung besitzen.

Auf Abb. F-25 ist der Vergleich der Gesamtkosten der beiden Bauweisen abgebildet und zeigt einen klaren Unterschied. Ein weiterer Punkt, der die Abweichung der Gesamtkosten vorantreibt, sind die Folgekosten weiterer Gewerke. Wie vorher erwähnt, wird für die Standardbauweise ein zusätzlicher Innenputz benötigt, der bei der Systembauweise entfällt.<sup>12</sup> Der Innenputz, der mit 81.972,16 € kalkuliert wurde, wird zu den Gesamtkosten hinzuaddiert. Dadurch bildet sich ein Gesamtpreis der Standardbauweise von 792.446,13 € brutto. Dieser hebt sich stark von dem Gesamtpreis der Systembauweise ab, der mit 635.886,53 € kalkuliert wurde. Das bedeutet, die Systembauweise spart ca. 20 % an Baukosten.

<sup>12</sup> Vgl. Xella Gruppe, 2019c.

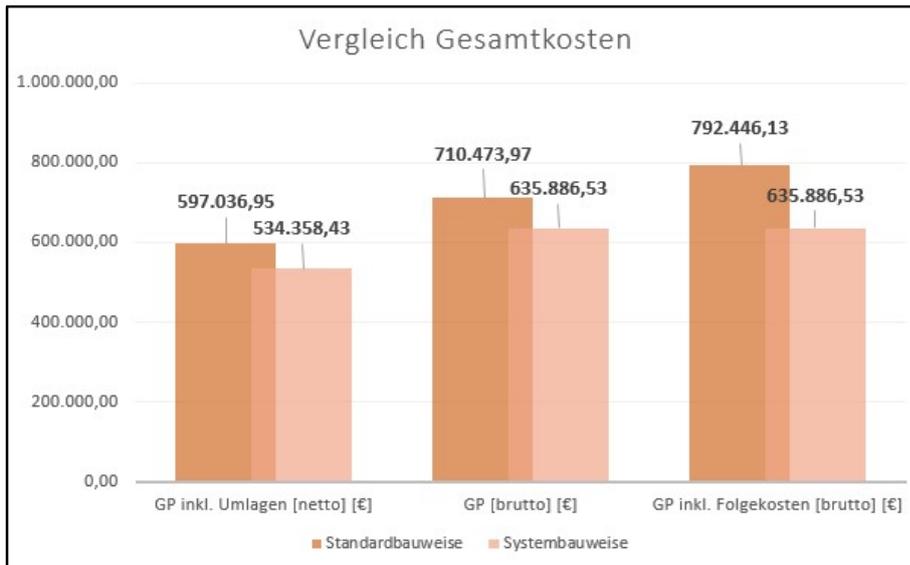


Abb. D-21  
Diagramm Vergleich Gesamtkosten

Das überzeugendste Argument für die Systembauweise ist die Bauzeitverkürzung. Mit Hilfe der Terminpläne konnte für den Rohbau der Standardbauweise eine Bauzeit von vier Monaten ermittelt werden. Die Errichtung des Rohbaus mittels der Systembauweise hingegen benötigt nur eine Bauzeit von 2,8 Monaten. Dies ist eine Bauzeitreduzierung von 30 %, siehe Abb. F-26.

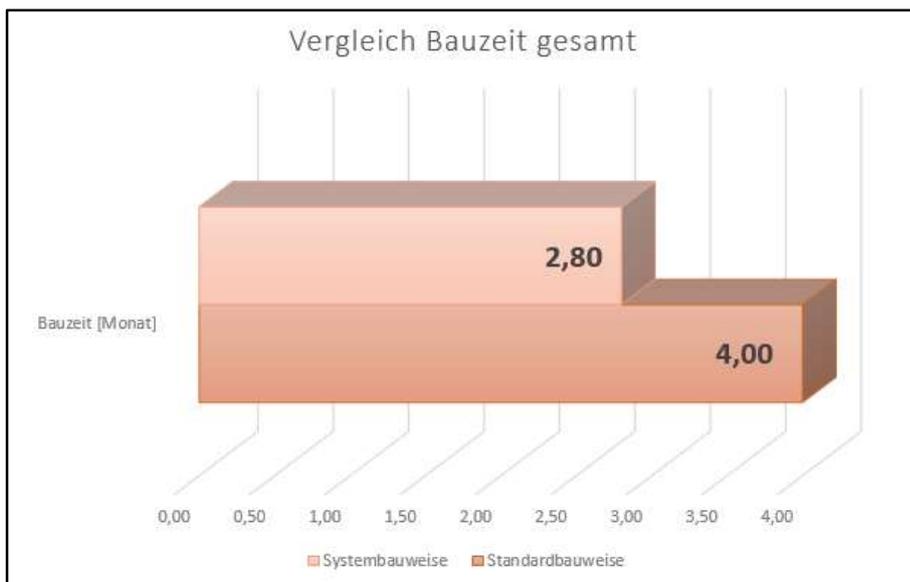


Abb. D-22  
Diagramm Vergleich Bauzeit gesamt

*Durch den Vergleich der elementierten Bauweise mit vorgefertigten Wand- und Deckenelementen mit der konventionellen Bauweise, entsteht eine klare Linie der Preisentwicklung. Die Materialkosten, die durch vorgefertigte Bauelemente entstehen, sind deutlich höher als bei Standardbauteilen. Das liegt daran, dass die meisten Arbeitsschritte statt auf der Baustelle bereits im Werk stattfinden. Das bedeutet aber gleichzeitig, dass der Einbau auf der Baustelle vereinfacht werden kann und eine verkürzte Bauzeit mit sich zieht. Durch das Projekt Variowohnen Kassel kann also verdeutlicht werden, dass die Ab-folge dieser Arbeitsprozesse bei einem Projekt dieser Größe einen positiven Einfluss auf die Baukosten und die Bauzeit hat.*

Bei einer genauen Betrachtung der Kalkulationen fällt auf, dass die Ursachen für die Kosten- und Zeitreduzierung in den Merkmalen der Systembauteile selbst liegen. So liegt der Vorteil bei Ytong Systemwandelementen beispielsweise in seiner wandhohen Größe. Diese ist dafür verantwortlich, dass die SWE mittels eines Krans leicht versetzt werden können und dass besonders viele Quadratmeter SWE in kurzer Zeit montiert können. Zudem ist ein geringer Personalbedarf nötig, da die Wertschöpfung schon in der Fertigung stattgefunden hat. Gleichzeitig ist der zeitliche und preisliche Vorteil bei Hohldielen, dass das Fertigteil nach Einbau direkt voll belastbar ist und ohne Verzögerung die nächsten Geschosswände auf den Decken montiert werden können.

Letztlich bedeutet diese neue Konfiguration von Arbeitsabläufen, dass die Baustelle zeitlich besser getaktet werden können und die Fertigung der Bauteile im Werk besser überwacht werden. Dies führt gleichzeitig zu einer Bauzeitreduzierung sowie zu einer höheren Qualität der Bauteile. Allerdings muss dabei beachtet werden, dass die Systembauteile nur in Kooperation mit der BIM-Methode eine genaue und detaillierte Terminplanung zulassen, die wiederum verantwortlich für die Bauzeitverkürzung ist.

## 4.e Weitere Forschungsschwerpunkte

### BIM-Wohnungskonfigurator

Der Fokus lag auf der innovativen und koordinierten Verwendung von IT-Werkzeugen zur Effizienzsteigerung im Planungsprozess im Rahmen der BIM- sowie wissensbasierten Methoden zur Konfigurierung des Rohbaus und damit der Variowohnungen. Im Mittelpunkt steht das BIM-Modell als digitaler Zwilling in der Software ArchiCAD. Die Fragestellungen bzw. systematische Bewertung, die der digitale Zwilling mit Hilfe der Anwendung von wissensbasierten Methoden beantworten soll, wurden durch die Analyse des Forschungsprojektes auf dem Martini-Gelände festgelegt. Es steht die Unterstützung des Planers durch eine systematische Bewertung von Teilindikatoren in den frühen Leistungsphasen unter Anwendung des wissensbasierten Konfigurators auf Basis der BIM-Methode in Bezug auf das magische Dreieck im Vordergrund. Es wurde also nicht im Forschungsprojekt angestrebt, den gesamten Entwurfsprozess zu automatisieren/zu unterstützen, sondern lediglich sinnvoll einzelne Teile zur Bewertung der erarbeiteten Lösung. Diese umfassen einzelne Teilaspekte beim Entwurf von Variowohnungen oder Teilschritte aus der Planung, indem folgende Arbeitsschritte/Fragestellungen von den IT-Werkzeugen als Wohnungskonfigurator übernommen/beantwortet werden oder der Anwender bei diesen unterstützt wird:

1. Kontrolle des entworfenen Wohnungsgrundrisses, ob dieser konform mit den Anforderungen aus dem Programm Variowohnen sowie den konfigurierbaren Bauelemente des Rohbaus ist,
2. Ableiten/Instanzierung der erforderlichen dreidimensionalen BIM-Objekte mit allen erforderlichen Attributen aus dem Grundriss für den Rohbau,
3. Frühzeitige Überprüfung des Rohbaus, der unter anderem über Gruppen von Variowohnungen beschrieben wird, hinsichtlich Kosten und Bauzeit,
4. Sicherstellung der planerischen Qualität entlang der Leistungsphasen mittels Bereitstellung von parametrisierbaren BIM-Objekten des Rohbaus in den jeweils erforderlichen LOD's.

Die Verschiedenartigkeit der Unterstützung wurde in diesem Forschungsprojekt nicht durch ein geschlossenes Softwarewerkzeug implementiert, sondern durch eine Vielzahl von verschiedenen Tools, die entlang des Planungsprozesses Verwendung finden und immer über das IFC-Austauschformat mit der BIM-Software ArchiCAD kommunizieren. Der genaue digitale Workflow ist in Kapitel 4.1 gezeigt, wobei die oben genannte Unterstützung entweder durch BIM-Anwendungsfälle oder durch eigens für dieses Projekt entwickelte Funktionalität in ArchiCAD oder Add-Ons selbst umgesetzt wurde. Im Folgenden wird die von uns verwendete Idee für den BIM-Wohnungskonfigurator, die aus der Automobilindustrie entliehen ist und dem Mass Customization Ansatz zuzuordnen ist, beschrieben. Dabei wird das Produkt Rohbau aus vordefinierten parametrisierten Bauelementen konfiguriert. Der Antrag fokussiert sich auf den Rohbau, da er nach Meinung der Autoren einen großen Einfluss auf die Baukosten und Bauzeit sowie gleichzeitig auf die gestalterische Qualität in Form der Ausgestaltung der Kubatur in eine räumliche Konfiguration von Bauteilen besitzt.

Wir haben die **Idee des Konfigurierens** dem Automobilbau (siehe Abbildung F-01) entlehnt, bei dem aus festen seriell vorgefertigten Komponenten Autos zusammengefügt/konfiguriert werden, um variabel einzelne Kundenwünsche durch die Mannigfaltigkeit der Kombinationsmöglichkeiten zu bedienen. Wie man in der unteren Abbildung sehen kann, setzt sich ein Automobil aus einer Vielzahl von verschiedenen Komponenten zusammen, die deutlich größer als die der verwendeten Bauteile beim Rohbau ist. Somit handelt es sich beim Rohbau aus seriellen Bauprodukten lediglich um eine Abwandlung des Ansatzes Mass Customization, weil die Bauteile keine festen Eigenschaften besitzen, sondern diese komponentenweise

für die einzelnen Bauobjekte/BIM-Objekte ausgeprägt werden (Parametrisierung). Zusätzlich besteht keine vordefinierte Strukturzerlegung wie beim Auto oder Computer, so dass die Planung eines Rohbaus mehr einer freien Konfigurationsweise entspricht. Dabei werden verschiedene Wissensbestandteile zur Lösungsfindung/zum Entwurf angewandt, um sicherzustellen, dass der Entwurf die gegebenen Projektbedingungen wie zum Beispiel die Anforderungen aus dem Vario-Programm (Constraints) erfüllt. Oder es kommen BIM-Anwendungsfälle wie die automatische Massenermittlung bei der Kostenberechnung zur Bewertung des Entwurfs zum Einsatz.



Abb. F-1  
Idee des Mass Customization beim  
Auto aus seriellen gefertigten Teilen

Quelle: <https://www.autozeitung.de>

Dabei ist sicherzustellen, dass die Qualität des gebauten Produktes bzw. der gebauten Umwelt (Baukultur) nicht durch die Umsetzung der Planung mittels konfigurierbaren Bauprodukten für den Rohbau in Serienfertigung eingeschränkt wird. Ob dies der Fall ist, wurde durch die Auswertung des Projektes von Frau Bettina Mons im Hinblick auf architektonische und städtebauliche Qualität untersucht. Die Autoren vertreten die Auffassung, dass durch Mannigfaltigkeit der Kombinationsmöglichkeiten der seriellen Baukomponenten eine ausreichende Qualität zu erzielen ist. Die räumlichen Konfigurationen der Bauteile erlauben dabei eine ausreichende Entwurfsfreiheit zur Umsetzung der Kubaturen zu einem Rohbau. Damit unterscheidet sich unser Ansatz grundlegend von Ansätzen aus dem Modulbau, bei denen festgelegte Module aus einem Baukastensystem zu einer Raumkubatur zusammengesetzt werden. Er ist somit flexibler in Bezug auf mögliche Grundrissgestaltungen und erlaubt eine effizienteren Transport auf die Baustelle durch gepackte Ladungen der seriell gefertigten Bauelemente auf LKW, die keine Sondertransporte erfordern.

Unser Forschungsansatz ist deshalb den Rohbau des mehrgeschossigen Wohnungsbaus digital aus parametrisierten Bauteilen zu konfigurieren (Stichwort „YTONG-Bausatzhaus“), die seriell vorgefertigt werden können. Die digitale Kette zwischen der Planung und der Produktion ist durch ein gemeinsames BIM-Modell zu schließen, um nicht nur die Wertschöpfung von der Baustelle in die Fertigung zu verschieben, sondern auch um Sicherheit bezüglich der Kosten- und der Bauzeit in der Planung zu erreichen. Dies ist durch den von uns gewählten Ansatz möglich, da automatisiert Baukosten und -zeiten für den virtuell vorhandenen Rohbau in frühen Phasen zusammen mit den Produktherstellern abgeleitet werden können.

Seriell gefertigte Bauprodukte entsprechen in unserem Ansatz BIM-Objekten mit verschiedenen LOD's über die Planungs- und Bauzeit, die zwar vordefiniert mit ihren Eigenschaften parametrisiert sind, aber frei belegt werden können im Rahmen der

Herstellungsmöglichkeiten. So sind bei den Systemwandelementen bestimmte Abmessungen einzuhalten, um ein Schneiden der Elemente auf der Baustelle oder im Werk zu vermeiden, was zu höheren Kosten führt und dem seriellen Ansatz widerspricht. Dadurch werden Bauteile nur projektbezogen angepasst in der Planung und immer detaillierter entlang der Leistungsphasen mit allen Informationen zu Kosten, Zeit und Qualität im BIM-Modell beschrieben. Hier ist allerdings zu beachten, dass dies ein Set-up von ArchiCAD erfordert, dass über alle Leistungsphasen die entsprechenden Objekte mit der jeweiligen LOD-Tiefe sowie den vordefinierten Eigenschaften vorhält. Daher macht der von uns verfolgte Ansatz nur für Projekte Sinn, die immer die gleichen Bauteile im Rohbau verbauen. Allerdings hat unsere Erfahrung im sozialen Wohnungsbau gezeigt, dass dies zu 80% der Fall ist, wenn es eine frühe Vorgabe zur Umsetzung von Projekten bauherrenseitig gibt. Abbildung F-2 stellt eine Wohnkonfiguration aus den von uns benutzten seriell gefertigten Bauteilen dar.

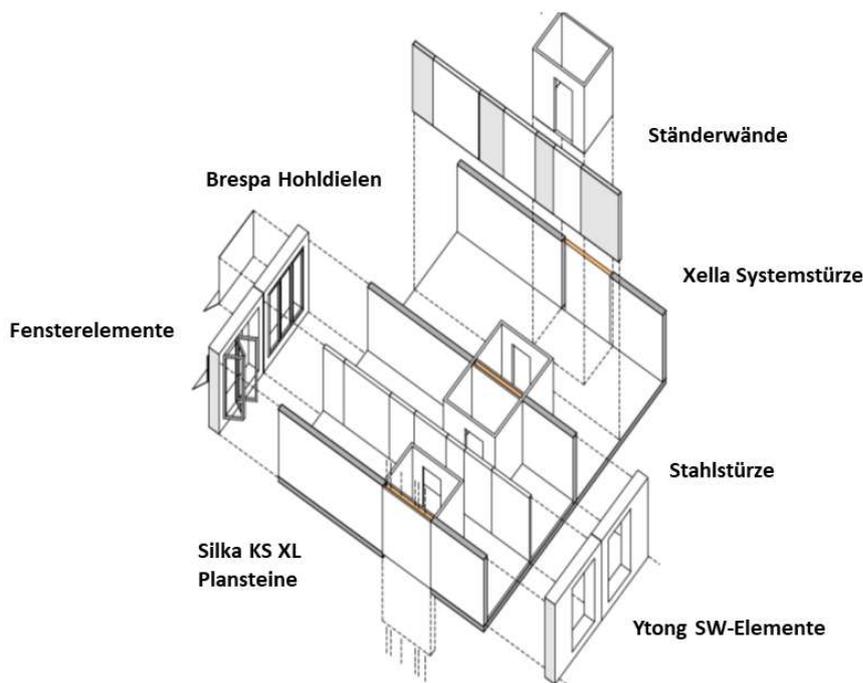


Abb. F-2  
Konfigurierte Wohnung aus  
Bauelementen des Rohbaus

Zur **Umsetzung des BIM-Wohnungskonfigurator** greifen wir auf die Methode der wissensbasierten Konfiguration aus dem Bereich der Künstlichen Intelligenz zurück. Um dies zu tun, haben wir die folgenden Annahmen getroffen, die von potenziellen Projekten eingehalten werden müssen:

- Die Gebäudekubatur zerlegt sich in eine Menge von Variowohnungen und anderen Bereiche,
- Eine Wohnung wird im Rohbau durch eine räumliche Konfiguration von bekannten Bauelementen repräsentiert,
- Es können nur Geometrien von Grundrissen erzeugt werden, die eine abschnittsweise geradlinige Umrandung aufweisen,
- Die Detaillierung über die Leistungsphasen (LOD) der seriell gefertigten Bauelemente ist im Vorfeld bekannt,
- Das Wissen über erlaubte Konfigurationen, deren Detaillierung und damit generierbare Lösungen kann formal für die oben genannten Fragestellungen repräsentiert werden,
- Der Lösungsraum ist zwar sehr groß, aber nicht unendlich und über das Wissen möglicher Konfigurationen implizit beschreibbar.

Grundsätzlich lassen sich Methoden zur Wissensrepräsentation in zwei verschiedene Kategorien einteilen: Generative und deklarative Methoden. Zu den generativen

Methoden gehören BIM oder deren Anwendungsfälle, welche mit Hilfe von Wissen neue Objekte zum Entwurf hinzufügen, wohingegen zu den deklarativen Methoden die logikbasierten Methoden oder BIM-Anwendungsfälle gehören, die einen Entwurf auf ihre Korrektheit überprüfen oder in Bezug auf Kosten und Bauzeit bewerten, ohne neue Objekte zum BIM-Fachmodell hinzuzufügen. Zu nennen sind hier klassische Modell-Checker, die ein instanziiertes konkretes BIM-Modell auf einer formalen Beschreibung wie zum Beispiel einem Datenstrukturschema auf Korrektheit überprüfen. In diesem Forschungsprojekt kommen beide Methodenarten zum Einsatz. Als Beispiele zu nennen sind das Generieren von Baukomponenten aus dem Grundriss zum Aufbau des BIM-Modells durch Regelsätze sowie die automatische Überprüfung der entworfenen Wohnung hinsichtlich der Anforderungen aus dem Programm Variowohnen mittels einer Beschreibungslogik (dies ist ein entscheidbares Fragment der Prädikatenlogik mit einer deklarativen Semantik im Vergleich zu reinen Datenbankschemen).

Im Rahmen dieses Forschungsprojekts war es deshalb erforderlich, Wissensbestandteile des Experten und über die Produkte formal abzubilden. Beispielhaft zu nennen sind Strukturwissen über den Aufbau von Konfigurationen mit ihren Teilen oder Attributen von Bauelementen mit ihren Abhängigkeiten untereinander. Dadurch wird sichergestellt, dass entworfene Variowohnungen auch nach den Regeln der Technik realisierbar sind. Dabei ist zu erwähnen, dass immer nur ein Teil des Wissens in den Werkzeugen abgebildet wird, da nicht das gesamte Wissen artikulierbar ist und damit formalisiert werden kann, oder aber einzelne Arbeitsschritte von ihrer Komplexität nicht berechenbar sind und damit beim Entwerfenden verbleiben müssen. Zu nennen ist beispielhaft die korrekte Anordnung von Variowohnungen als Gruppe in einer durch den Bebauungsplan festgelegten räumlichen Kubatur unter Berücksichtigung der Erschließung, etc.

Abbildung F-3 stellt den konzeptionellen Aufbau des Konfigurators mit seiner Funktionsweise sowie den unterschiedlichen Wissensbestandteilen, die von uns im Projekt genutzt wurden, dar, um die den Planer bei den oben beschriebenen Aufgaben zu unterstützen.

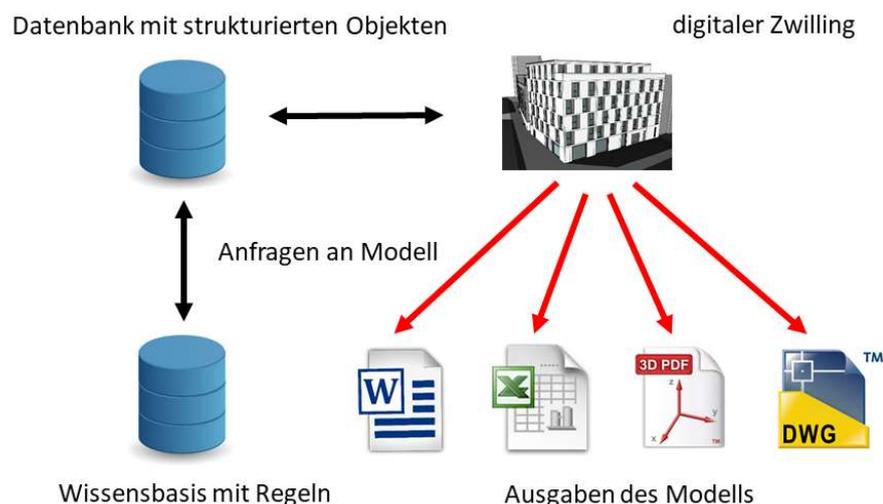


Abb. F-3  
technisches Konzept Konfigurator

Die **Datenbank** mit strukturierten Objekten hält folgende Objekte persistent in ihrem Speicher, welche über ArchiCAD erstellt oder geändert werden können:

- Projektdatenstruktur über Teil-von Beziehungen des Gebäudes mit Geschossen, Wohnungen, Räumen und Bauelementen als Wurzelobjekte,
- Räume mit zugeordneten Ausstattungsobjekten als BIM-Objekte,

- Definition von Wohnungen über BIM-Rohbauelemente, welche über eine Parametrisierung mittels LOD für verschiedene Leistungsphasen definiert sind und die festgelegten Vario-Constraints erfüllen müssen,
- Räumliche Anordnung der Variowohnungen in der Gebäudekubatur.

Die **Wissensbasis** mit Regeln setzt sich aus den folgenden Bestandteilen zusammen, die entweder zum Modell Checking oder zur Instanziierung neuer Objekte in der Datenbank genutzt werden:

- Definition einer Variowohnung in Beschreibungslogik als Regel-Schema (Terminologie) für erlaubte Wohnraumkonfigurationen,
- Modelldatenstruktur als Schema für den Rohbau,
- Templates für Bauelemente in ArchiCAD zur Ableitung von dreidimensionalen BIM-Objekten aus zweidimensionalen Daten,
- Korrespondierende Kosten und Zeiten für einzelne Bauelemente, welche an die BIM-Objekte angehängt sind, um für eine neue Konfiguration schnell automatisiert Mengen und Kosten zu ermitteln.

Die Verbindung der Datenbank, in der das konkrete BIM-Modell gehalten wird, mit der Wissensbasis sowie den möglichen Anfragen bilden den digitalen Zwilling. Die Wissensbestandteile werden soweit wie möglich über Schema-Entitäten oder -Beziehungen des IFC-Datenmodells beschrieben. Der Austausch zwischen den verschiedenen Werkzeugen erfolgt über IFC-Dateien, welche eine Konfiguration als Instanziierung auf dem IFC-Schema darstellt. Um erhältliche RDF-Reasoner zu nutzen, wird eine instanziierte Datenstruktur über einfache Textübersetzer transformiert. Dies ist möglich, da die Ausdruckssprachen von RDF und IFC ähnlich stark sind, ähnlich denen von Entity-Relationship-Diagrammen. Im Folgenden werden nun exemplarisch die einzelnen Arbeitsschritte anhand von Kurzbeispielen erläutert.

### 1. Kontrolle des entworfenen Wohnungsgrundrisses

An Wohnungen, die im Vario-Programm gefördert werden, bestehen gemäß Ausschreibung Anforderungen (sogenannte Constraints), die zwingend erfüllt werden müssen. Bei dem Projekt Variowohnen wurde parallel auch eine Finanzierung durch die WI-Bank des Landes Hessen für „studentisches Wohnen“ genutzt. Diese hat weitere Anforderungen an die Wohnungen hinsichtlich Aufbau, Raumgrößen sowie Ausstattungen. Erfüllt eine Wohnung nicht die Anforderungen, fällt sie aus der Förderung und reduziert somit die gesamte Fördersumme. Daher ist es für den Investor/Bauherrn von immenser Bedeutung, dass alle Wohnungen formal die Anforderungen nicht nur bei der Beantragung, sondern auch nach der Bauausführung erfüllen.

Da bei der Entwurfsplanung durch den Architekten sowie die Bearbeiter einige Anforderungen nicht berücksichtigt wurden, ergab sich der Wunsch von Seiten des Bauherrn ein automatische Prüfung des Entwurfs hinsichtlich der Anforderungen sicherzustellen. Somit haben wir für das Modellvorhaben ein Werkzeug entwickelt, mit dem der Planer/Bauherr den Entwurf in LOD 300 sowie den digitalen Zwilling in LOD 500 mit Hilfe eines Modell-Checking auf seine Korrektheit hin überprüfen kann. Dazu wird ein Wohnungsobjekt in eine sogenannte „Assertion Box“ überführt, um diese dann auf den Regeln der Terminologie auf Korrektheit zu kontrollieren. Dabei werden auch implizite Abhängigkeiten berücksichtigt, welche über eine reine syntaktische Kontrolle der Datenstruktur hinausgehen. Als Beispiel betrachten wir folgendes Fragment aus der Wissensbasis, welches die Grundrissanforderungen für eine Zweiraumwohnung beschreibt:

$$\begin{aligned} \text{Wohnung} \sqsubseteq & \exists \text{hatTeil. Küche} \sqcap \\ & \exists^{\geq 1} \text{hatTeil. Individualraum} \sqcap \\ & \exists \text{hatTeil. Bad} \sqcap \end{aligned}$$

$\exists \text{ hatTeil. Abstellraum} \sqcap$   
 $\exists \text{ hat} - \text{Teil. Flur}$

Raum = Individualraum  $\sqcup$  Bad  $\sqcup$  Abstellraum  $\sqcup$  Küche  $\sqcup$  Flur

Individualraum  $\sqsubseteq A_{\text{Grundfläche}} \geq 14 \text{ m}^2$

Abstellraum  $\sqsubseteq A_{\text{Grundfläche}} \geq 2,75 \text{ m}^2$

2ZimmerWohnung  $\sqsubseteq \exists^2 \text{ hatTeil. Individualraum} \sqcap$   
 $50 \text{ m}^2 \leq A_{\text{Grundfläche}} \leq 65 \text{ m}^2$

Entwirft der Architekt eine Wohnung, die nicht diese Anforderungen erfüllt, erkennt das System dies und weist ihn darauf hin. Dabei werden allen instanziierten Objekte/Räume einer Wohneinheit berücksichtigt. Die gesamte Anforderungen aus dem Programm Variowohnen sowie der WI-Bank sind im Anhang 8.6 zu finden, welche den Regelsatz darstellen, gegen den eine Wohneinheit geprüft werden muss. So können zum Beispiel nicht nur Anforderungen hinsichtlich erlaubter Grundrissgrößen definiert werden, sondern auch Abhängigkeiten bezüglich erforderlicher Ausstattungsmerkmale in Form von zwingenden Objekten für bestimmte Wohnungstypen.

Hierzu wird der Entwurf als IFC-Datei exportiert und in eine RDF-Datei (Rich Description Framework) übersetzt, wodurch der Entwurf auf dem Regelsatz logisch mit einem klassischen RDF-Reasoner auf Korrektheit überprüft werden kann. Dabei wird versucht eine Interpretation als Modell zu finden, die den Regelsatz sowie den Entwurf gleichzeitig erfüllt. Die Wissensbasis kann für weitere Projekte verwendet sowie erweitert werden, sofern sie im Rahmen der obigen Förderprogramme geplant werden.

## 2. Ableiten/Instanziierung der erforderlichen dreidimensionalen BIM-Objekte

Planer arbeiten für gewöhnlich grundrissbasiert beim Entwurf. Das heißt, es musste eine Funktionalität in ArchiCAD geschaffen werden, die auf Basis der Rohbaugeometrie einzelne Teile eines Grundrisses identifiziert, um für diese dann serielle BIM-Bauelemente mit einer dreidimensionalen Geometrie sowie den entsprechenden Attributen in jeder Leistungsphase zu generieren.



Abb. F-4  
 Generierung von BIM-Objekten für  
 SW-Elemente aus Grundriss

Dies ist beispielhaft für die XELLA-Systemwandelemente in Abbildung F-4 dargestellt. Nach Eingabe des Grundrisses kann der Planer geeignete Systemwandelemente platzieren, welche in der Datenbank vorgehalten werden. Diese werden dann automatisch der Wohneinheit zugeordnet. Arbeits- und Zeitwerte sowie Materialkosten je Element sind ebenso in der Datenbank vom Produkthersteller hinterlegt. Diese dienen zum einen in einem anderen Anwendungsfall zur Berechnung der Kosten und

Zeiten für den konfigurierten Rohbau, zum anderen zur Durchführung eines Pre-Checks durch den Produkthersteller selbst, um die technische Machbarkeit sowie die sinnvolle Zerlegung von Wänden in SW-Elemente sicherzustellen.

### 3. Sicherstellung der Qualität durch parametrisierte BIM-Objekte des Rohbaus

Zur Sicherung der Planungsqualität sowie des Digitalen Zwillings sind einzelnen BIM-Objekte, insbesondere der parametrischen Objekte für den Rohbau, mithilfe der Autorensoftware ArchiCAD Elemente entwickelt worden. Ausgangspunkt hierfür sind, seitens des Herstellers (XELLA), vordefinierte Elementgrößen, die als Basis für Wandlängen und Wandöffnungen dienen. Gleichzeitig wurden für die Decken die seriellen Bauteilabmessungen der BRESPA-Hohldielen herangezogen worden. Auf Grundlage dieser Beiden Objekte wurden Rahmenbedingungen geschaffen und in die Planung mit eingeflossen. Durch die Nutzung dieser BIM-Objekte ist es möglich schnell und effizient eine Massenermittlung oder Bausimulation durchzuführen, um im späteren Bauablauf auftretende Engstellen oder Ausführungsprobleme auszuschließen. Die BIM-Objekte sind ja nach LoD (Level of Detail) mit entsprechenden Informationen (Attributen) versehen. Somit kann je nach Leistungsphase und Anwendungsfall Informationen, wie z.B. Materialkosten auf Basis des Volumens, ermittelt werden.

Auf Abbildung F-7 ist für das BIM-Objekt SWE-Wandelement die LoD 200-500 als Beispiel dargestellt. Im Folgenden sind die Informationen, die das Element in den einzelnen LoD's beinhaltet aufgeführt:

Für LoD 200:

- Bauteilgeometrie

Für LoD 300 (zusätzlich zu LoD 200):

- Materialität (Porenbeton)
- Statische Funktion (tragend, nicht tragend)
- Informationen über das Material (Druckfestigkeit, Rohdichte)

Für LoD 400 (zusätzlich zu LoD 300):

- Konkreter Wandaufbau mit Bekleidung des tragenden Kerns (Putzschicht Innen und Außen)
- Materialität der Bekleidung
- Bauteilnummer für Herstellung und Lieferungsachverfolgung
- Ausführendes Gewerk

Für LoD 500 (zusätzlich zu LoD 400, wurde nicht in der Planung Berücksichtigt)

- Montagedatum

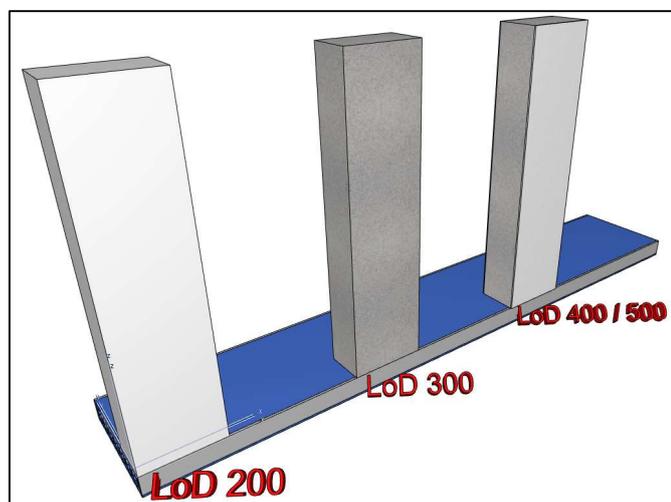


Abb. F-5  
SWE-Wandelement als BIM-Objekt  
LoD 200-500

Das BIM-Objekt in LoD-500 wurde nicht in der Planung bzw. nach Bauausführung berücksichtigt, da kein As-Build-Modell erstellt wurde. Sofern ein As-Build-Modell für den weiteren Betrieb genutzt wird, können die hinterlegten Informationen genutzt werden. Hierbei ist noch zu erwähnen, dass selbst bei einem eventuellen Rückbau des Gebäudes diese Informationen herangezogen werden können, um daraus einen Abbruchplan zu erstellen oder wiederverwendbare Bauteile wie z.B. Fertigteilstütze für andere Bauvorhaben wiederzuverwenden. Dieser Ansatz sollte ggf. in weiteren Forschungsprojekten weiterverfolgt werden.

#### 5. Wiederverwendbarkeit der entwickelten Konfigurierungsmethodik

Die im Forschungsprojekt entwickelten Konfigurationsmethodik der Grundrisse sowie der Planung eines Gebäudes soll in einem zweiten Projekt „Variowohnen“ angewendet und verfeinert werden. Für dieses Bauvorhaben bestehen schon Vorentwürfe und eine Machbarkeitsstudie. Die Grundrissgestaltung sowie die Raumgrößen, insbesondere die Positionierung der Bäder und Abstellräume wurden bereits erfolgreich übernommen. Zudem ist der Ansatz der Wohnungerschließung wieder über Laubengänge mit einem zentralen Treppenhaus geplant. Die Tiefe des Gebäudes lehnt sich an die entwickelten standardisierten Wohnungskonfiguration des Forschungsprojektes Variowohnen in Kassel an. Das Bauen mit seriell vorgefertigten Baustoffen kommt ebenfalls wieder zur Anwendung, da sich diese Bauweise bei Variowohnen bewährt hat. Durch die zuvor entwickelten Rahmenbedingungen kann die Planung effizient durchgeführt werden. Der Vorteil einer erneuten Anwendung des zuvor entwickelten besteht darin die schon evaluierten Bedingungen auf das neue Vorhaben zu übertragen. Dennoch können nicht alle Grundrisstypen bzw. Grundrisschnitte eins zu eins auf ein neues Bauvorhaben übertragen werden, da die Gebäudekubatur der umliegenden Bebauung bzw. dem bestehenden Planungsrecht sowie ggf. Bebauungsplänen entsprechen müssen. In diesem Fall sind in Zukunft immer Anpassungen der (vor)konfektionierten digitalen Baugruppen nötig. Diese Konfigurationsmöglichkeiten muss in zukünftigen Bauvorhaben oder Forschungsprojekten weiter vertieft werden. Die daraus entwickelten Grundrisstypen und -arten können in Form einer Datenbank gesammelt und nach Bedarf und späterer Analyse automatisiert auf spätere geplanten Gebäudeabmessungen übertragen werden. Somit „lernt“ der Konfigurator dazu und kann selbstständig Vorschläge von Zimmergrößen oder Grundrisstypen dem Planenden vorschlagen.

Auf der folgenden Abbildung F-8 ist ein Lageplan mit der Geplanten Gebäudegrundfläche dargestellt. Die Grundfläche lehnen sich an die Grundrisse für Variowohnen an.



Abb. F-6  
Lageplan mit Gebäudegrundfläche

Auf Abbildung F-9 ist ein Regelgeschossgrundriss dargestellt. Dieser bildet die schon entwickelten Grundrisse wieder und sind auf die Gebäudetiefen angepasst. Die Erschließung erfolgt wieder über ein zentrales Treppenhaus sowie Laubengängen.



### 3D-Lasercanning zum BIM-basierten Soll-Ist Abgleich

Nach Erstellung der Rohbauarbeiten des Tiefgaragengeschosses wurde durch die FH Bielefeld, Campus Minden ein 3D-Laserscan vom betreffenden Geschoss durchgeführt. Auf Abb. F-10 sind die einzelnen Messstandorte abgebildet.

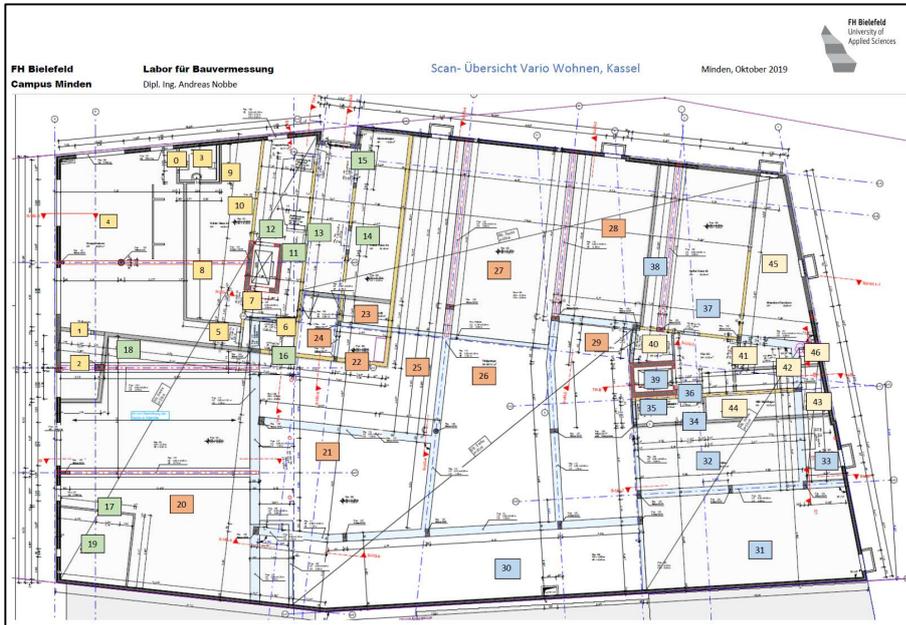


Abb. F-8  
Messstandorte 3D-  
Laserscan

Aus diesen einzelnen Messstandorten und den daraus resultierenden Messpunkteine mithilfe einer speziellen Software das Punktwolkenmodell zusammengesetzt worden. Auf Abbildung F-11 ist diese Punktwolke als 3D-Modell dargestellt.

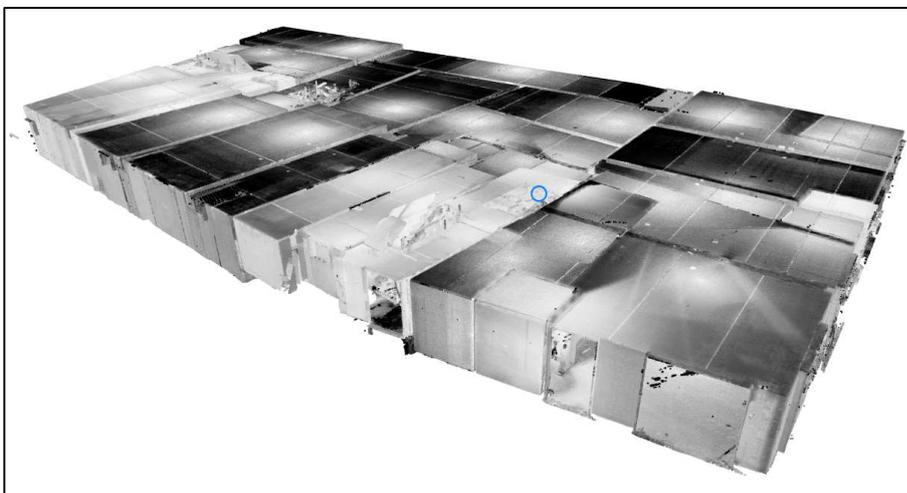


Abb. F-9  
Punktwolke 3D-Laserscan  
Tiefgaragengeschoss

Die erstellte Punktwolke kann anschließend in die Zeichnungssoftware ArchiCAD importiert und mit dem „digitalen Zwilling“ verglichen werden. Hierbei kann das Modell virtuell begangen werden, um Abweichungen zu erkennen. Ein Nachteil dieser Überprüfungsmethode ist, dass eine gewisse Abweichung bei dem zusammenfügen der einzelnen Messpunkte entstehen kann, die sich negativ auf das gesamte Laserscanmodell auswirken kann. Auf Abbildung F-04 ist das Zusammengeführte Überprüfungsmodell zu sehen. Alle zuvor digital geplanten Bauteile sind gelb eingefärbt. Das Punktwolkenmodell ist grau. Hierbei ist zu erkennen, dass die Rohbauausführung exakt mit dem geplanten Tiefgaragengeschoss übereinstimmt und keine Abweichungen aufgetreten sind.



Abb. F-10  
Punktwolke 3D-Laserscan  
und Planungsmodell des  
Tiefgaragengeschosses

Zusätzlich kann auf Grundlage der 3D-Punktwolke ein zusätzliches 3D-Modell erstellt und im Anschluss mittels eines Modell-Checkers BIM-basiert überprüft werden kann. Dadurch kann ein Soll-Ist Abgleich zwischen digital geplanten und real Gebauten BIM-basiert erfolgen.

*Ein 3D-Laserscan des tatsächlich gebauten Gebäudes kann ein zusätzliches Tool sein, um die Bauausführung zu überprüfen und zu dokumentieren.*

*Schon im Vorfeld wurden die Eiskeller mithilfe eines 3D-Laserscans dokumentiert, um die exakte Lage auf dem Baugrundstück darzustellen.*

*Am besten eignet sich die Methode, um Bestandsgebäude oder aktuelle Geländeformationen zu scannen und als Grundlage für anschließende Planungen zu verwenden.*

*Für die Zeit des Scannens sollten allerdings die zu scannenden Bereiche frei von Material, Bauschutt und sonstigen Objekten sein ansonsten können Messfehler auftreten, welche sich negativ auf das Gesamtmodell auswirken und eine genaue Gegenüberstellung erschweren können.*

### **Nutzung von Virtual Reality zur Begehung des digitalen Zwillings**

In Folge der Entwurfsplanung und Variantenentscheidung für die Ausstattung der Wohnungen sowie Gruppenräumen wurden VR-Visualisierungen erstellt. Diese wurden zusammen mit den Architekten sowie Bauherren virtuell begangen. Das Grundlagenmodell bildete das Architekturmodell. Als Visualisierungssoftware ist TWINMOTION zum Einsatz gekommen. Warum TWINMOTION? ArchiCAD und TWINMOTION besitzen einen DirectLink, d.h. die Softwaremodelle sind miteinander verknüpft und können durch einen Klick synchronisiert werden, sodass jede Änderung sofort übernommen wird. Die Texturierung der Bauteil- oder Objektoberflächen werden ebenfalls übernommen.



Abb. F-11  
Visualisierung  
Vorderansicht Haus 4a

TWINMOTION bietet zudem die Möglichkeit zusätzliche Objekte wie Vegetation, Lebewesen und Fahrzeuge darzustellen. Diese Objekte sind animiert, sodass in sie sich in der virtuellen Welt bewegen können. Dadurch wird die Simulation noch realistischer und es können bessere Eindrücke gewonnen werden. Weiterhin besteht die Möglichkeit verschiedene Wetter- und Belichtungsszenarien zu simulieren.



Abb. F-12  
Visualisierung Küche mit  
Essbereich

Speziell in diesem Forschungsprojekt VarioWohnen wurde dieser Anwendungsfall angewandt, um einen Variantenvergleich der Innenausstattung der Wohnungen sowie die Gestaltung des Innenhofes und der Grünfläche vor Haus 4a zur Kölnischen Straße durchzuführen. Durch das digitale Eintauchen in das Modell und die reale Darstellung des geplanten ist eine räumliche Vorstellung viel besser darstellbar. Dadurch kann mithilfe einer „Digitalen Gebäudebegehung“ eine bessere Gebäudepräsentation gegenüber dem Bauherrn und beteiligten Planern durchgeführt werden.

Diese Immersion verbessert eine Variantenfindung, da sich der Betrachter inmitten des Gebäudes befindet und eine zusätzliche Stimulanz als bei der Betrachtung von 2D-Zeichnungen und Abbildungen erhält. Das Digitale Gebäude wird wie gebaut empfunden und ermöglicht eine sehr gute Möglichkeit Entscheidungsfindung, da alle Bauteile und Objekte in 3D wahrgenommen werden können. Zusätzlich können weitere Einflussfaktoren, wie z.B. bewegte Objekte wie z.B. durch Wind stimulierte Vegetationsbewegungen, Fahrzeuge oder Menschen einen realen Eindruck virtuell simulieren.

Abb. F-13  
Visualisierung Innenhof  
Haus 4a und 4b



Zudem bietet die Planung mithilfe einer VR-Brille eine zusätzliche Qualitätssicherung der 3D-modellierten Objekte. Das Menschliche Auge / Gehirn nimmt unweigerlich Modellierungsfehler, wie z.B. ein nicht aufeinanderstoßen von Bauteilobjekten sofort wahr, welche in einer 2D-basierten Planung evtl. nicht aufgefallen wären. Weiterhin können die geplanten Wohnungen, im speziellen die Raumgrößen, anders wahrgenommen und aufgrund der virtuellen Sichtweise anders empfunden werden.

*Durch die Nutzung einer VR-Brille im Planungsprozess als Präsentations- und Qualitätssicherungsmedium verbessert die Wirkung des geplanten Gebäudes. Für Variantenvergleiche und Entscheidungsfindungen ist diese Technologie bestens geeignet. Da das Gebäude digital 3D geplant und modelliert ist, entsteht ein Mehrwehrt ohne großen Mehraufwand. Durch sie immersive Betrachtung des Gebäudes kann ein anderer Eindruck vom Gebäude gewonnen und vermittelt werden. Der Einsatz dieser Technologie im Rahmen dieses Forschungsprojektes begeisterte Planer sowie Bauherren gleichermaßen. Sich das geplante Gebäude virtuell anzusehen und zu begehen ermöglicht eine andere Sichtweise sowie subjektive Empfindung des zu planenden Gebäudes. Zudem kann zusätzlich eine visuelle Qualitätssicherung durchgeführt werden. Die Immersion bietet eine zusätzliche Möglichkeit Planungsbesprechungen während der Planungsphase fachübergreifend durchzuführen.*

### **HoloLens auf der Baustelle (XELLA)**

Neben dem Einsatz eines 3D-Laserscans zu Qualitätssicherung und Kontrolle des real gebauten kann ein digitales Gebäudemodell mithilfe einer AR-Brille direkt auf die Baustelle projiziert werden. Voraussetzung dafür ist:

- es existiert ein 3D-Gebäudemodell
- das digitale Modell ist korrekt im virtuellen Raum mithilfe von GPS-Position positioniert
- das digitale Modell ist exakt virtuell eingenordet
- die Höhenlage des digitalen Zwillings ist exakt hinterlegt

Xella und Eisfeld Ingenieure präsentierten am 26. September 2019 den baupraktischen Einsatz einer VR-Brille, der HoloLens von Microsoft, direkt auf der Baustelle des Forschungsprojekts.

Die Basis bildet das digitale 3D-Gebäudemodell. Das Rohbau-Referenzmodell wird vom Werkplaner in deren Autorensoftware importiert darauf aufbauend die Werkplanung erstellt. Durch die Projizierung des digitalen Modells, mithilfe einer AR-Brille, kann direkt auf der Baustelle ein visueller Vergleich des real gebauten mit dem zuvor digital geplanten Gebäude vorgenommen werden. So kann beispielsweise der Bauleiter oder Vorarbeiter die gesetzten Wandelemente die Lage von Lagerfugen oder Stürzen sehen. Dadurch kann frühzeitig eine Qualitätssicherung auf der Baustelle erfolgen. Sofern in diesem Moment Unstimmigkeiten zwischen Planung und gebauten besteht, können frühzeitig Maßnahmen ergriffen werden. Dadurch kann Zeit, Kosten und Mehraufwand eingespart und Planungs- und Ausführungssicherheit gewährleistet werden.



Abb. F-14  
Blick durch die Hololense

Das Modell wird dafür mittels einer Cloud-Lösung an die Hololens übertragen. Je nachdem, welche Gebäudeteile an die Hololens übermittelt wurden, können diese abgerufen und betrachtet werden. Wie auf Abb. F-03 zu sehen werden die „digitalen Objekte“ mithilfe der Brille in die Umgebung projiziert. Die Transparenz sowie das Erscheinungsbild des Projizierten kann zuvor mittels der Modellierungssoftware eingestellt werden. Zudem können zusätzliche Informationen sowie Texte, z.B. Montagehinweise oder bebilderte Abläufe, bei Auswahl eines Bauteils angezeigt werden. Auf Abb. F-04 ist zu sehen wie ein noch nicht erstelltes Geschoss mit den genauen Standorten sowie der Bauteilnummerierung vor Ort aussieht. Somit können die Bauteile exakt nach „Verlegeplan“ visuell montiert werden. Dadurch können Montagefehler, z.B. verkleben von falschen Bauteilen vermieden werden. Zusätzlich entfällt ein Blick auf die Montagezeichnungen.



Abb. F-15  
Blick durch die Hololens

Abb. F-16 (rechts)  
Abb. F-17 (links)  
Einsatz der Hololens auf der  
Baustelle



*Die korrekte Projizierung und die damit eingehende Überlappung des digitalen Modells mit dem realen gebauten Gebäude erfordert eine exakte Positionierung des 3D-Modells. Diese wird aktuell mithilfe von GPS-Koordinaten gewährleistet. Eine daraus resultierende Abweichung kann für die Nutzung einer Qualitätssicherung auf der Baustelle aktuell noch für Probleme sorgen. Aktuell kann diese innovative Technik nur für Darstellung / Präsentation und ggf. als Montageunterstützung für ausführende Personen dienen. Aufgrund des Gerätegewichtes von ca. 400-500 g kann ein längeres Tragen unangenehm werden. Weiterhin sind zusätzliche Voraussetzungen wie W-LAN und PC vor Ort auf der Baustelle nötig. Je nach Einsatz kann die Betriebszeit mit einer Akkuladung zwischen 2 und 3 Stunden betragen, anschließend muss sie wieder aufgeladen oder der Akku getauscht werden. Zusätzlich zu den vorgenannten Punkten ist die Anfälligkeit für Schmutz und die „Zerbrechlichkeit“ bei harten Stößen oder bei einem „herunterfallen“ vom Kopf zu erwähnen. Diese Faktoren sprechen aktuell gegen einen ständigen Einsatz auf der Baustelle. Dennoch bietet diese Technologie in Zukunft großes Potential was die Bauqualität und den Bauablauf verbessern kann.*

## 4.f Resümee und offene Forschungsfragen

Das Modellvorhaben Martiniquartier in Kassel hat eine Methodik entwickelt, die mit Hilfe eines offenen BIM-Ansatzes eine integrale standardisierte Planung (Lean Construction) mit seriell gefertigten Bauelementen unterstützt. Da die seriell gefertigten Bauelemente beliebig zu Variowohnungen konfiguriert werden können, deckt dieser Ansatz auch innerstädtische Projektentwicklungen ab, die sich durch eine schwierige Raumkubatur auszeichnen. Dabei zielt die frühe Integration der Produkthersteller sowie deren Anbindung an die Planung auf eine Effizienzerhöhung durch einen geschlossenen offenen BIM-Prozess von der Planung bis zum Bau ab.

Es lässt sich feststellen, dass Serienfertigung und individueller kostengünstiger Wohnungsbau in keinem Widerspruch stehen, was das Vorhaben auf dem Martini-Gelände eindrucksvoll beweist. Durch die Kombination der Bauelement entsteht eine Mannigfaltigkeit im Großen, die nicht nur flexible Wohnungsgrundrisse, sondern auch eine ansprechende Fassadengestaltung im städtebaulichen Kontext erlaubt, die weit sich weit weg von profaner Industriearchitektur bewegt. Dies beweist ebenfalls die positive Aufnahme des Projektes durch den Gestaltungsbeirat der Stadt Kassel, in dem das Projekt vorgestellt wurde und ohne große Änderungswünsche behandelt wurde.

Der BIM-basierte Lean Construction Ansatz schließt die jetzige Marktlücke zwischen Modulbauten und Unikatbauten so gut wie möglich und wird von uns in zukünftigen Projekten, die im System Vario geplant werden, verwendet werden. Um diesen Ansatz weiter auf dem Wohnungsbaumarkt auszurollen, sind folgende Voraussetzungen erforderlich:

5. Planung und Bau sollten keine Trennung durch das übliche Ausschreibungs- und Vergabeverfahren erfahren,
6. Der digitale Zwilling muss zwingend vor Projektstart über alle Leistungsphasen vorhanden sein,
7. Enge Kooperation zwischen Planern und Produktherstellern mit implementierten IFC-Schnittstellen für Anwendungsfälle.

Diesen Ansatz würden wir gern in Zukunft um eine Fertigteilbauweise für das Sockelgeschoss, wie sie schon von großen Anbietern wie Goldbeck oder Bögl bei Hallenbauten realisiert wird, ergänzen, damit nicht nur Wohngeschosse sondern auch Tiefgaragengeschosse auf der Baustelle nur noch montiert werden müssen und damit getaktet ausgeführt werden können.

Bei dem Modellvorhaben Martiniquartier haben wir uns auf den Rohbau fokussiert, da unserer Meinung nach die größten Potenziale in der Erhöhung der Wertschöpfung durch eine Reduzierung der Lohnleistungen auf der Baustelle liegen. Dies erfordert allerdings bei kleinen und mittleren Baufirmen ein Umdenken hinsichtlich ihres Geschäftsmodell, da die Wertschöpfung und daraus resultierend die Gewinnverteilung von der ausführende Firma auf die Produkthersteller verschoben wird. Unser Ansatz hat folgende Vorteile hinsichtlich Kosten und Bauzeit:

8. Bauprodukte unterliegen nicht so stark den Marktschwankungen,
9. Werksfertigung ist günstiger als Herstellung auf Baustelle,
10. BIM-Bauteile mit serieller Fertigung erlauben Baustellentaktung,
11. Serielles Bauen erhöht Geschwindigkeit beim Bauen sofern ausführende Firma das Takten der Baustelle mit unterstützt,
12. Wenig Abstimmungs-/Freigabebedarf durch modellbasierten Planungs- und Herstellungsprozess,
13. Höhere Qualität durch Fertigung im Werk,
14. Planung fließt direkt in Fertigung ein und erhöht somit die Wertschöpfung.

Die Schaffung von variablem, kostengünstigen Wohnraum findet natürlich nicht im luftleeren Raum statt, sondern muss die heutige Marktsituation berücksichtigen, die durch die folgenden Punkte geprägt ist:

- Preisanstieg bei Bauleistungen durch hohe Nachfrage infolge von Niedrigzins,
- Fachkräftemangel bei Baufirmen,
- Bauaufgabe wird durch Regelwerke sowie europäische Bauproduktenverordnung immer komplexer,
- Qualität wird größtenteils durch Ausführung auf Baustelle bestimmt.

Diese Aspekte haben wir versucht bei unserem Forschungsprojekt zu berücksichtigen. So sind wir zum Beispiel von einer vorgehängten Holzfassade mit einem Stahlskelettbau zu einem vorgefertigten Massivbau umgeschwenkt, um auf die vorhandene Marktsituation zu reagieren, da sich nach einigen Gesprächen mit Holzbaufirmen gezeigt hat, dass ein erhöhter Preis aufgrund einer nur wenig seriellen geprägten Fertigungsweise bei den Holzbaufirmen selbst zu erwarten war. Auch der Wunsch nach einem niedrigen Koordinierungsaufwand auf der Baustelle konnte von der zuerst anvisierten Stahlskelettkonstruktion nicht erfüllt werden, da für diese so gut wie keine geregelte Bauweise für Wohnungsbauten hinsichtlich Schallschutz- sowie Brandschutzanforderungen vorlag. Dies hätte außerdem noch zu einem hohen Preis bei der Vergabe dieses Gewerkes geführt, da die Baufirmen das vorhandene Risiko einpreisen.

Die Bauzeitverkürzung sollte zum einen durch eine verkürzte Planungszeit und zum anderen durch eine verkürzte Ausführungszeit realisiert werden. Aufgrund der denkmalgeschützten Eiskeller, von Corona sowie Schwierigkeiten bei der Vergabe von verschiedenen Gewerken konnte dies leider nicht realisiert werden. Auch das Genehmigungsverfahren stellte sich durch die Abstimmung mit dem Denkmalschutz als schwierig dar, obwohl wir das Kasseler Modell einsetzen wollten. So haben wir ca. 1 Jahr verloren, um das Denkmalschutzamt davon zu überzeugen, eingestürzte Keller nicht aufwendig sanieren zu müssen. Oder aber auch die Nutzung eines BIM-Modells zur Beschleunigung des Genehmigungsverfahrens konnte nicht seine Wirkung entfalten, da die Behörde unterbesetzt und nicht das erforderliche Know-how besaß. So können wir festhalten, dass viele verschiedene Einflussfaktoren die Bauzeit und -kosten maßgeblich beeinflussen, da Bauen selbst bei teilweiser Vorfertigung ein hochkomplexer Vorgang ist, bei dem die am Projekt beteiligten Personen ganz verschiedene Interessen vertreten, die nicht allzu selten diametral auseinanderliegen. Es lässt sich nur hoffen, dass die Entwicklung hinsichtlich vereinfachter Baugenehmigungsverfahren sowie die Übertragung von innovativen Bauweisen auf den Wohnungsbau in Zukunft von der Politik mitgestaltet werden, wie es schon beim digitalen Bauantrag oder beispielsweise die Erleichterungen für den Holzbau beim Brandschutz passiert. Allerdings wird es unserer Ansicht nach noch Jahre dauern, bis diese Veränderungen bis auf die untersten ausführenden Ebenen der Bauverwaltung propagiert werden.

Die Baukosten für den Rohbau haben sich Dank unseres Ansatzes mit seriell gefertigten Bauelementen im geplanten Rahmen gehalten. Dies lag darin begründet, dass die beauftragte Baufirma nur einen geringen Lohnanteil zur Verfügung hatte, um einen erhöhten Gewinnaufschlag einzupreisen. Wir konnten jedoch feststellen, dass gerade zu Zeiten einer Baukonjunktur die von uns entwickelte Art zu bauen nur begrenzt Zuspruch auf dem Markt findet. Deshalb bleibt eine offene Frage, wie unser Ansatz breiter ausgerollt werden kann, denn eine ausführende Firma, die nicht nur montiert, wird auch zukünftig erforderlich sein.

Die Bauzeitverkürzung durch eine getaktete Baustelle wurde zwar von der Baufirma begrüßt, allerdings nicht umgesetzt, da die Firma einen weiteren Auftrag gleichzeitig angenommen hatte, was zu einer Unterbesetzung auf dem Martini-Gelände führte. Hier stellt sich uns die Frage, ob eine Unterbeauftragung der Montageleistung an den Produkthersteller eine Verbesserung gebracht hätte, was wir leider in diesem Projekt nicht beantworten konnten. Daher haben wir hierzu erste Gespräche mit XELLA geführt, um bei zukünftigen Projekten die Montageleistung beim Produkthersteller anzusiedeln, und damit eine zu starke Abhängigkeit durch einen weiteren Projektbeteiligten, die Baufirma, zumindest für die Wohngeschosse auszuschließen. Allerdings wird dies schwierig zu verwirklichen sein, da immer gewisse Erdbau-, Gründungs- und Ortbetonarbeiten auf der Baustelle auch in den Wohngeschossen erforderlich sein werden.

Zusammenfassend sehen wir verschiedene Fragen zur Anschlussforschung, die unser Projekt nur anreißen oder aber tangieren konnte:

- Wie lässt sich die Flexibilität noch weiter erhöhen, indem man die Rückbaubarkeit durch demontierbare Verbindungen und Ausbauten erlaubt?
- Kann der Cradle to Cradle Ansatz in unsere Bauweise einfließen, indem die serienell gefertigten Bauelemente als wiederverwendbare Materialbank dienen?
- Wie können die Ergebnisse aus automatisierten Berechnungen von BIM-Anwendungsfällen oder wissensbasierten Methoden dem Planer validiert nachvollziehbar zu Verfügung gestellt werden?
- Wie lässt sich der offene standardisierte BIM-Planungsprozess mit angehängter Serienfertigung auf Planungsaufgaben übertragen, die nicht mit einer festen Gruppe von Planern und Produktherstellern durchgeführt werden?
- Wie lassen sich Anreize bei kleinen und mittelständischen Firmen finden, um ihr Geschäftsmodell anzupassen?
- Wie kann bei nicht GÜ-Verträgen die Trennung von Planung und Ausführung mit dazwischenliegender Vergabe der Bauleistungen beibehalten werden und gleichzeitig die Wertschöpfungskette geschlossen werden, um die Vorteile von BIM zu heben?
- Wodurch lässt sich die Produktunabhängigkeit der Planer bei der Anwendung von innovativen Bauweisen realisieren, die von den Berufskammern oder bei öffentlichen Vergaben gefordert wird?

Das Modellvorhaben hat aus unserer Sicht viele interessante und innovative Aspekte zu Tage gebracht, da es sich um Anwendungsforschung in ihrer Reinform handelt. Daher sollte zukünftig vermehrt solche Art von Forschungsprojekten ausgeschrieben werden, die zum Ziel haben, Innovation eng mit deren Realisierung zu verknüpfen. Wir werden den von uns entwickelten Vario-Ansatz bei weiteren Projektentwicklungen sicher verfolgen, da er die oben genannten Vorteil mit sich bringt.

## 5 Mitwirkende am Forschungsprojekt

### Autor\*innen des Forschungsberichtes:

Michael Eisfeld, Prof. Dr.-Ing. Msc. Tragwerkslehre und CAD-Anwendung,  
Fachhochschule Bielefeld / Campus Minden

Bettina Mons, Prof. Dipl.-Ing. Architektur, Planungstheorie und Projektsteuerung,  
Fachhochschule Bielefeld / Campus Minden

Julia Brosch, B.A., wissenschaftliche Mitarbeiterin,  
Fachhochschule Bielefeld / Campus Minden

Jörg Langer, B.Eng., wissenschaftlicher Mitarbeiter,  
Fachhochschule Bielefeld / Campus Minden

Michelle Aßmann, Cand. B.A., studentische Mitarbeiterin,  
Fachhochschule Bielefeld / Campus Minden

### Erarbeitung NaWo-Siegel

Nachhaltigkeitskoordinator Eisfeld Ingenieure AG  
Erstellung Pre-Ceck hpm Henkel Projektmanagement GmbH  
Konformitätsprüfer Dr. Günter Löhnert

### Mitarbeit am Bauvorhaben Variowohnen Kassel GmbH

Projektleitung + BIM-Manager  
Prof. Dr.-Ing. Msc. Michael Eisfeld

Bauleitung + Leitung Planung  
Dipl.-Ing. Markus Ernst

Architektur  
Schulze Berger Architekten  
Stadtplaner BDA PartG mbH  
Herren Dipl.-Ing. Schulze und Berger

Planung HLS  
Enertec Ingenieurgesellschaft mbH  
Herr Dipl.-Ing. Roger Kossinna

Brandschutz  
Neumann Krex & Partner  
Herr Thomas Wittenburg

Tragwerksplanung, Schallschutz, Wärmeschutz:  
Eisfeld Ingenieure AG  
Prof. Dr.-Ing. Michael Eisfeld

## 6 Literatur

Baukostenindex- BKI

BIM-Kompodium, Kerstin Hausknecht, Thomas Liebich, Frauenhofer IRB Verlag  
2016

Bundesinstitut für Bau, Stadt- und Raumforschung: Zukunft bauen: Forschen für die  
Praxis, Band 01 ready, Bonn 2016

DIN 18040-2

Hessisches statistisches Landesamt, [www.destatistica.de](http://www.destatistica.de)

NaWoh – Qualitätssiegel Nachhaltiger Wohnungsbau, Fassung vom 13.03.2017

Statistisches Bundesamt, [www.destatis.de](http://www.destatis.de)

Statistische Informationen Prognose zur Bevölkerungsentwicklung Stadt Kassel 2017  
bis 2040, Einwohnerregister der Stadt Kassel, Stand 31.12.2018

UNDERyourFeet Gutachten für Untersuchung Eiskeller

XELLA Group, Das Baubuch

## 7 Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1 Visualisierung; Büro Eisfeld
- Abb. 2 Isometrie Baufeld 4, Quelle: Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. 3 Grundrisskonzept Obergeschoss, Quelle: Büro Schulze Berger
- Abb. 4 Magische Dreieck mit open BIM-Methodik, Quelle: Eigene Darstellung Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. 5 Ansicht Westfassade, Quelle: Entwurfsplanung Büro Schulze Schulze Berger
- Abb. 6 Ausschnitt aus Entwurfsplanung Nachnutzungsvarianten, Quelle: Büro Schulze Berger
- Abb. 7 Seriell gefertigte Bauelemente, Quelle: Eigene Darstellung Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. M-1 Tab. eigene Darstellung, Quelle: [www.destatistis.de](http://www.destatistis.de), Zugriff 09.03.2020, 9:15 Uhr
- Abb. M-2 Tab. eigene Darstellung, Quelle: [www.destatistis.de](http://www.destatistis.de), Zugriff 09.03.2020, 9:15 Uhr
- Abb. M-3 eigene Darstellung, Mons
- Abb. M-4 eigene Darstellung, Mons
- Abb. M-5 eigene Darstellung, Mons
- Abb. M-6 eigene Darstellung, Mons
- Abb. M-8 Untersuchungsmethodik, Quelle: Eigene Darstellung, Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-1 Ausschnitt Werkplanung, Außenwände SWE EG, XELLA
- Abb. K-2 Ausschnitt Werkplanung, Innenwände EG, XELLA
- Abb. K-3 Systemschnitt BRESPA Hohldiele, Quelle Broschüre DW Systembau, Technische Datenblätter über BRESPA-Decken, Seite 9, Downloadlink: [https://www.dw-systembau.de/downloads.html?file=files/downloads/technische\\_bearbeitung/DW007\\_008\\_Technische\\_Datenbl%C3%A4tter.pdf](https://www.dw-systembau.de/downloads.html?file=files/downloads/technische_bearbeitung/DW007_008_Technische_Datenbl%C3%A4tter.pdf) – abgerufen am 21.07.2020
- Abb. K-4 Überblick eingesetztes Softwaresetup, eigene Darstellung, Langer
- Abb. K-5 3D-IFC-Modell der Tiefgarage, Softwarebild, Langer
- Abb. K-6 3D-IFC-Übergabemodell, Softwarebild, Langer
- Abb. K-7 3D-IFC-Modell der Technischen Gebäudeausrüstung, Softwarebild, Langer
- Abb. K-8 3D-Funktionsmodell der unterirdischen Eiskeller, Quelle: UNDERyourfeet
- Abb. K-9 Lage Eiskeller unter Gebäude, Eigene Darstellung, Langer
- Abb. K-10 Lage Eiskeller unter Gebäude, Eigene Darstellung, Langer
- Abb. K-11 Eingebrochener Eiskeller, Quelle: Eigene Aufnahme
- Abb. K-12 Verdichtung des Füllmaterials, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-13 Verfüllung Eiskeller, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-14 Verfüllter und Verdichteter Eiskeller, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-15 Tauchpumpe und tiefster Punkt der Eiskeller, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-16 Pumpenschacht für Entwässerung, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-17 Detailausschnitt Kranstandort Haus 4b, Quelle: Planausschnitt Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-18 Fundamentherstellung für Kran Haus 4b, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-19 Detailausschnitt Kranstandort Haus 4a, Quelle: Planausschnitt Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-20 Fundamentherstellung für Kran Haus 4b, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-21 IFC-Modell Gründung, Softwarebild, Langer
- Abb. K-22 Betonierung der Streifenfundamente, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-23 Herstellen der Sauberkeitsschicht der Streifenfundamente, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-24 Lagerung Elementwände, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG

- Abb. K-25 Aufstellung Elementwände und Tiefgaragenstützen, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-26 Detailausschnitt Grundriss Tiefgarage, Quelle: Planausschnitt Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-27 Tiefgaragenunterzüge sowie Deckenbewehrung, Quelle: Planausschnitt Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-28 Bewehrte Fertigplatte der Tiefgaragendecke, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-29 Abschalung Deckenrand Tiefgaragendecke, , Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-30 Detailausschnitt Tiefgaragendach, Quelle: Planausschnitt Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-31 Übersicht Baustoffe Erdgeschoss, Quelle: Planausschnitt Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-32 Übersicht Baustoffe Regelgeschoss, Quelle: Planausschnitt Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-33 3D-Modell SWE Erdgeschoss, Quelle: Planausschnitt Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-34 Arbeitsschritte Montage SWE, Quelle: Montageanleitung XELLA
- Abb. K-35 Wandmontage SWE, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-36 Wandansicht Planung SWE, Quelle: Planausschnitt Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-37 Deckenschnitt Hohldiele, Quelle: Planausschnitt Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-38 Verlegeplan Erdgeschossdecke Haus 4a, Quelle: Planausschnitt Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-39 Anschlussdetails Elementdecke an Außenwand, Quelle: Planausschnitt Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-40 Anschlussdetail Elementdecke an STB-Decken, Quelle: Planausschnitt Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-41 Detailausschnitt Deckendurchbrüche, Quelle: Planausschnitt Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-42 Verlegte BRESPA-Hohldielen, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-43 gelagerte BRESPA-Hohldielen, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-44 Montierte BRESPA-Hohldielen, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-45 Grundriss Treppenhaus Haus 4a, Quelle: Planausschnitt Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K46 Schnitt Treppenhaus Haus 4a, Quelle: Planausschnitt Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-47 Treppendetail >D7<, Quelle: Planausschnitt Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-48 Treppendetail <D4<, Quelle: Planausschnitt Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-49 Bewehrung Treppenhaus- und Laubengangdecke Haus 4a, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-50 TGA-Aufbauten Haus 4b, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-51 TGA-Aufbauten Haus 4b, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-52 Schnitt Dach Haus 4a, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-53 Dach Haus 4a Gefälledämmung, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-54 Funktionsschema Dachentwässerung, Quelle:  
[https://www.optigruen.de/fileadmin/2\\_CHECKLISTEN/checkliste-entwaesserungsplanung-retentionsdach-drossel.pdf](https://www.optigruen.de/fileadmin/2_CHECKLISTEN/checkliste-entwaesserungsplanung-retentionsdach-drossel.pdf), Seite 2, Abb. Funktionsschema, abgerufen am 10.12.2020
- Abb. K-55 Schnitt Systemaufbau Retentionsdach auf Tiefgaragendecke, Quelle:  
[https://www.optigruen.de/fileadmin/2\\_CAD\\_ZG\\_neue\\_Struktur/05.2A-Retentionsdach\\_Drossel\\_INT\\_L%C3%B6sung\\_2\\_RDD2\\_UgD/1-RDD2.1000\\_UgD\\_Systeml%C3%B6sung/RDD2.1000\\_UgD\\_DE\\_SZ\\_Int\\_WRB85i.pdf](https://www.optigruen.de/fileadmin/2_CAD_ZG_neue_Struktur/05.2A-Retentionsdach_Drossel_INT_L%C3%B6sung_2_RDD2_UgD/1-RDD2.1000_UgD_Systeml%C3%B6sung/RDD2.1000_UgD_DE_SZ_Int_WRB85i.pdf), Schnitt, abgerufen am 10.12.2020
- Abb. K-56 Kernbohrung mit Entwässerungsstützen, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-57 Entwässerungsstützen mit Überlaufsfunktion, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-58 fertiger Entwässerungs-kasten mit Revisionsklappe, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG

- Abb. K-59 Retentionsbox mit Trenn-Schutz-Folie) , Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-60 Unterkonstriktion Wegeföhrung und Schutzvlies, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-61 Retentionsbox mit Trenn-Schutz-Folie) , Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-62 Montage Aluschiene Wegeföhrung, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-63 Montage Aluschiene Wegeföhrung, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-64 Details Deckenanschluss TB-Wand, Quelle: Planausschnitt Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-65 Detail Bodenanschluss TB-Wand, Quelle: Planausschnitt Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-66 Stellung der TB-Innenwände, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-67 Stellung der TB-Innenwände, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-68 Deckendurchbröche innerhalb der TB-Innenwände, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-69 Deckendurchbröche innerhalb der TB-Innenwände, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-70 Mineralische Dämmung, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-71 Fertig beplankte Trockenbauinnenwände, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-72 Leitungsverlegung auf der Geschossdecke, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-73 Unterputzverlegung Elektroleitungen, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-74 Trockenbau WC-Wandelement, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-75 Trockenbau Waschtischunterbauelement, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-76 Unterputz-Heizkreisverteiler im Bad, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-77 Unterputz-Heizkreisverteiler im Bad, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-78 TGA-Verteilung Steigleitungen im Untergeschoss, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-79 TGA-Verteilung Steigleitungen im Untergeschoss, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-80 Estrichbeton Ausgleichschicht, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-81 Verlegung Heizkreisschleifen, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-82 Bodenaufbau STG Haus 4a, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-83 Bodenbelag Wohnungen, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. K-84 Bodenbelag Treppenhaus 4a und 4b, Quelle: Eigene Aufnahme Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. S-1 Rahmbedingungen der Standortanalyse, eigene Darstellung Mons
- Abb. S-2 Kassel – Alterspyramide 2017 und 2040, Untere und Obere Variante, Quelle: Prognose zur Bevölkerungsentwicklung Stadt Kassel 2017-20140
- Abb. S-3 Kassel - Entwicklung der Altersgruppenanteile, Untere Variante, Quelle: Prognose zur Bevölkerungsentwicklung Stadt Kassel 2017-20140
- Abb. S-4 Kassel - Entwicklung der Altersgruppenanteile, Obere Variante, Quelle: Prognose zur Bevölkerungsentwicklung Stadt Kassel 2017-20140
- Abb. S-5 Kassel – Bevölkerungsentwicklung der Stadtteile, Untere und Obere Variante, Quelle: Prognose zur Bevölkerungsentwicklung Stadt Kassel 2017-20140
- Abb. S-6 Kassel - Anzahl Studierender aller Hochschulen 1998-2019, © Statistisches Bundesamt (Destatis), 2020 | Stand: 21.03.2020 / 14:05:10
- Abb. S-7 Ausschnitt aus Regionalstadtplan Kassel, Quelle: [www.geoportal.kassel.de](http://www.geoportal.kassel.de)
- Abb. S-8 Detailausschnitt aus Regionalstadtplan Kassel, Quelle: [www.geoportal.kassel.de](http://www.geoportal.kassel.de)
- Abb. S-9 Bestandsplan, aus: Städtebauliches Gestaltungskonzept Martini-Quartier zum Bebauungsplan Nr. II/11, Stand 8.03.2017, Quelle: Arge foundation 5+ landschaftsarchitekten und planer bdla | Architektur+ Städtebau Bankert, Linker & Hupfeld, Kassel

- Abb. S-10 Martiniquartier – Lage der Brauereikeller - obere und untere Geschoßebene, aus: Städtebauliches Gestaltungskonzept Martini-Quartier zum Bebauungsplan Nr. II/11, Stand 8.03.2017, Quelle: Arge foundation 5+ landschaftsarchitekten und planer bdla | Architektur+ Städtebau Bankert, Linker & Hupfeld, Kassel
- Abb. S-11 Städtebauliches Gestaltungskonzept Martini-Quartier zum Bebauungsplan Nr. II/11, Stand 8.03.2017, Quelle: Arge foundation 5+ landschaftsarchitekten und planer bdla | Architektur+ Städtebau Bankert, Linker & Hupfeld, Kassel
- Abb. S-12 Vergleich Ausschnitt Städtebauliches Gestaltungskonzept und B-Plan-Ausschnitt, aus: Martini-Quartier zum Bebauungsplan Nr. II/11, Stand 8.03.2017, Quelle: Arge foundation 5+ landschaftsarchitekten und planer bdla | Architektur+ Städtebau Bankert, Linker & Hupfeld,
- Abb. E-1 Ausschnitt aus Vorentwurf Grundriss EG, Quelle: Büro Foundation 5+
- Abb. E-2 Ausschnitt aus Vorentwurf Grundriss 1. OG, Quelle: Büro Foundation 5+
- Abb. E-3 Ausschnitt aus Vorentwurf Grundriss 3. OG, Quelle: Büro Foundation 5+
- Abb. E-4 Ausschnitt aus Baugenehmigung Grundriss EG, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. E-5 Ausschnitt aus Baugenehmigung Grundriss EG, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. E-6 Ausschnitt aus Baugenehmigung Grundriss 3. OG, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. E-7 Ausschnitt aus Rohbauplanung Grundriss EG, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. E-8 Ausschnitt aus Rohbauplanung Grundriss SG, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. E-9 Ausschnitt Detailzeichnung Hauseingangstür 4A, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. E-10 Ausschnitt Detailzeichnung Hauseingangstür 4B, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. E-11 Fotodokumentation Treppenhaus, Quelle: Forschungsteam
- Abb. E-12 Fotodokumentation Fahrstuhlkabine, Quelle: Forschungsteam
- Abb. E-13 Ausschnitt aus Ausführungsplanung Grundriss EG, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. E-14 Ausschnitt aus Ausführungsplanung Grundriss SG, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. E-15 Ausschnitt aus Ausführungsplanung Grundriss EG, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. E-16 Ausschnitt aus Ausführungsplanung Außenanlagen, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. D-1 Macleamy Kurve, Kerstin Hausknecht, Thomas Liebich: BIM-Kompendium, Frauenhofer IRB Verlag, 2016 S. 53
- Abb. D-2 Koordinierte serielle Fertigung über konsistenten digitalen Zwilling, Eigene Darstellung, Eisfeld
- Abb. D-3 Tabelle Positionen mit Mengen aus Rohbau-LV – Betonarbeiten Systembauweise, eigene Darstellung
- Abb. D-4 Tabelle Positionen mit Mengen aus Rohbau-LV RIB-iTWO – Maurerarbeiten Systembauweise, eigene Darstellung
- Abb. D-5 Tabelle Positionen mit Mengen aus Rohbau-LV RIB-iTWO – Betonarbeiten Standardbauweise, eigene Darstellung
- Abb. D-6 Tabelle Positionen mit Mengen aus Rohbau-LV RIB-iTWO – Maurerarbeiten Standardbauweise, eigene Darstellung
- Abb. D-7 Tabelle zusätzliche Putzarbeiten, eigene Darstellung
- Abb. D-8 Kostenberechnungstool der Firma DW-Systembau
- Abb. D-9 Tabelle Ausschnitt Kalkulation Decke Systembauweise, Eigene Darstellung
- Abb. D-10 Produktkenndaten Ytong SWE, Quelle: Vgl. Xella Gruppe, 2018, S.161. Das Baubuch
- Abb. D-11 Tabelle Ausschnitt Kalkulation SWE Systembauweise, Eigene Darstellung
- Abb. D-12 Tabelle Ausschnitt Kalkulation Decke Standardbauweise, eigene Darstellung
- Abb. D-13 Tabelle Produktkenndaten für Ytong-Plansteine, Quelle: Vgl. Xella Gruppe, 2018, S.127-128. Das Baubuch
- Abb. D-14 Tabelle Ausschnitt Kalkulation Maurerarbeiten Standardbauweise, eigene Darstellung
- Abb. D-15 Ausschnitt Terminplan Systembauweise mit einem Kran, eigene Darstellung, Pro-Plan
- Abb. D-16 Ausschnitt Terminplan Systembauweise mit zwei Kränen, eigene Darstellung, Pro-Plan

- Abb. D-17 Ausschnitt Terminplan Standardbauweise mit einem Kran, eigene Darstellung, Pro-Plan
- Abb. D-18 Tabellarische Kostengegenüberstellung der Bauweisen, eigene Darstellung
- Abb. D-19 Diagramm Kostenvergleich der einzelnen Leistungen, eigene Darstellung
- Abb. D-20 Diagramm Lohnstundenvergleich der einzelnen Leistungen, eigene Darstellung
- Abb. D-21 Diagramm Vergleich Gesamtkosten, eigene Darstellung
- Abb. D-22 Diagramm Vergleich Bauzeit gesamt, eigene Darstellung
- Abb. F-1 Idee des Mass Customization beim Auto aus seriellen gefertigten Teilen, Quelle: autozeitung.de
- Abb. F-2 Konfigurierte Wohnung aus Bauelementen des Rohbaus, Quelle foundation 5+
- Abb. F-3 technisches Konzept Konfigurator, Quelle: Eigene Darstellung Eisfeld
- Abb. F-4 Generierung von BIM-Objekten für SW-Elemente aus Grundriss, Eigene Darstellung Eisfeld
- Abb. F-5 SWE-Wandelement als BIM-Objekt LoD 200-500, Eigene Darstellung Langer
- Abb. F-6 Lageplan mit Gebäudegrundfläche, Quelle: Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. F-7 Grundrisse des Regelgeschosses Variowohnungen, Quelle Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. F-8 Messstandorte 3D-Laserscan Tiefgaragengeschoss Quelle FH Minden
- Abb. F-9 Punktwolke 3D-Laserscan Tiefgaragengeschoss, Quelle Softwareausschnitt FH Minden
- Abb. F-10 Punktwolke 3D-Laserscan und Planungsmodell des Tiefgaragengeschosses, Quelle Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. F-11 Visualisierung Vorderansicht Haus 4a, Quelle Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. F-12 Visualisierung Küche mit Essbereich, Quelle Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. F-13 Visualisierung Innenhof Haus 4a und 4b, Quelle: Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. F-14 Blick durch die Hololense, Quelle: XELLA
- Abb. F-15 Einsatz der Hololens auf der Baustelle, Quelle: XELLA
- Abb. F-16 Einsatz der Hololens auf der Baustelle, Quelle: XELLA
- Abb. F-17 Einsatz der Hololens auf der Baustelle, Quelle: XELLA
- Abb. W-1 eigene Darstellung, Brosch
- Abb. W-2 Ausschnitt aus Vorentwurf Grundriss EG, Quelle: Büro Foundation 5+
- Abb. W-3 eigene Darstellung, Brosch
- Abb. W-4 eigene Darstellung, Brosch
- Abb. W-5 Ausschnitt aus Vorentwurf Grundriss EG, Quelle: Büro Foundation 5+
- Abb. W-6 Ausschnitt aus Vorentwurf Grundriss EG, Quelle: Büro Foundation 5+
- Abb. W-7 Ausschnitt aus Vorentwurf Grundriss EG, Quelle: Büro Foundation 5+
- Abb. W-8 eigene Darstellung, Brosch
- Abb. W-9 Ausschnitt aus Vorentwurf Ausgangsvariante, Quelle: Büro Foundation 5+
- Abb. W-10 eigene Darstellung, Brosch
- Abb. W-11 Ausschnitt aus Vorentwurf Grundriss 1. OG, Quelle: Büro Foundation 5+
- Abb. W-12 Ausschnitt aus Vorentwurf Grundriss 3. OG, Quelle: Büro Foundation 5+
- Abb. W-13 eigene Darstellung, Brosch
- Abb. W-14 eigene Darstellung, Brosch
- Abb. W-15 Ausschnitt aus Vorentwurf Grundriss 3. OG, Quelle: Büro Foundation 5+
- Abb. W-16 Ausschnitt aus Vorentwurf Grundriss 3. OG, Quelle: Büro Foundation 5+
- Abb. W-17 eigene Darstellung, Brosch
- Abb. W-18 eigene Darstellung, Brosch
- Abb. W-19 Ausschnitt aus Vorentwurf Grundriss 3. OG, Quelle: Büro Foundation 5+

Abb. W-20 Ausschnitt aus Vorentwurf Umnutzungsvariante. OG, Quelle: Büro Foundation 5+

Abb. W-21 eigene Darstellung, Brosch

Abb. W-22 Ausschnitt aus Baugenehmigung Grundriss EG, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG

Abb. W-23 Ausschnitt aus Baugenehmigung Grundriss EG, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG

Abb. W-24 eigene Darstellung, Brosch

Abb. W-25 eigene Darstellung, Brosch

Abb. W-26 Ausschnitt aus Baugenehmigung Grundriss EG, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG

Abb. W-27 Ausschnitt aus Baugenehmigung Grundriss 4. OG, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG

Abb. W-28 eigene Darstellung, Brosch

Abb. W-29 eigene Darstellung, Brosch

Abb. W-30 Ausschnitt aus Baugenehmigung Grundriss 4. OG, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG

Abb. W-31 Ausschnitt aus Baugenehmigung Grundriss 4. OG, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG

Abb. W-32 eigene Darstellung, Brosch

Abb. W-33 eigene Darstellung, Brosch

Abb. W-34 Ausschnitt aus Baugenehmigung Grundriss EG, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG

Abb. W-35 Ausschnitt aus Baugenehmigung Grundriss EG, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG

Abb. W-36 eigene Darstellung, Brosch

Abb. W-37 Ausschnitt aus Baugenehmigung Grundriss EG, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG

Abb. W-38 eigene Darstellung, Brosch

Abb. W-39 eigene Darstellung, Brosch

Abb. W-40 Ausschnitt aus Baugenehmigung Grundriss EG, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG

Abb. W-41 eigene Darstellung, Brosch

Abb. W-42 Ausschnitt aus Baugenehmigung Grundriss 1. OG, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG

Abb. W-43 eigene Darstellung, Brosch

Abb. W-44 Ausschnitt aus Baugenehmigung Grundriss 1. OG, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG

Abb. W-45 eigene Darstellung, Brosch

Abb. W-46 Ausschnitt aus Baugenehmigung Grundriss 3. OG, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG

Abb. W-47 Ausschnitt aus Baugenehmigung Grundriss 3. OG, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG

Abb. W-48 eigene Darstellung, Brosch

Abb. W-49 Ausschnitt aus Baugenehmigung Grundriss 3. OG, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG

Abb. W-50 eigene Darstellung, Brosch

Abb. W-51 eigene Darstellung, Brosch

Abb. W-52 Ausschnitt aus Baugenehmigung Grundriss 3. OG, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG

Abb. W-53 Ausschnitt aus Entwurfsplanung Nachnutzungsvarianten, Quelle: Büro Schulze Berger

Abb. W-54 Fotodokumentation Wohnungseingangstür, Quelle: Forschungsteam

Abb. W-55 Fotodokumentation Individualzimmer, Quelle: Forschungsteam

Abb. W-56 Fotodokumentation Küche, Quelle: Forschungsteam

Abb. W-57 Fotodokumentation Ausgang Wohnung zu Balkon, Quelle: Forschungsteam

Abb. W-58 Fotodokumentation Ausgang Wohnung zu Balkon, Quelle: Forschungsteam

Abb. W-59 Fotodokumentation Baustoffmuster Vinylboden, Quelle: Forschungsteam

Abb. W-60 Fotodokumentation Vinylboden, Quelle: Forschungsteam

Abb. W-61 Produktfoto Deckenstrahler Marley, Quelle: Trio

Abb. W-62 Fotodokumentation Beleuchtung; Quelle: Forschungsteam

Abb. W-63 Fotodokumentation Beispielküche, Quelle: Forschungsteam

- Abb. W-64 Ausschnitt Ausführungsplanung/ eigene Darstellung, Quelle: Eisfeld Ingenieure AG/ Brosch
- Abb. W-65 Regelgeschoss, eigene Darstellung, Brosch
- Abb. W-66 Umnutzung Regelgeschoss, eigene Darstellung, Brosch
- Abb. W-67 Staffelgeschosse, eigene Darstellung, Brosch
- Abb. W-68 Umnutzung Staffelgeschosse, eigene Darstellung, Brosch
- Abb. B-1 Ausschnitt aus Vorentwurf Ausgangsvariante Studentenwohnungen, Quelle: Büro Foundation 5+
- Abb. B-2 Ausschnitt aus Vorentwurf Ausgangsvariante Studentenwohnungen, Anforderungen „ready“-Standard, Quelle: Büro Foundation 5+
- Abb. B-3 Ausschnitt aus Vorentwurf Umnutzungsvariante Altenwohnen, Quelle: Büro Foundation 5+
- Abb. B-4 Ausschnitt aus Vorentwurf Umnutzungsvariante Altenwohnen, Anforderungen „ready plus“-Standard, Quelle: Büro Foundation 5+
- Abb. B-5 Ausschnitt aus Vorentwurf Umnutzungsvariante Altenwohnen, Anforderungen DIN 18040-2, Quelle: Büro Foundation 5+
- Abb. B-6 Ausschnitt aus Entwurfsplanung Grundriss Bad „ready“-Standard, Quelle: Büro Schulze Berger
- Abb. B-7 Ausschnitt aus Entwurfsplanung Grundriss, Quelle: Büro Schulze Berger
- Abb. B-8 Ausschnitt aus Baugenehmigung Grundriss, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. B-9 Ausschnitt aus Baugenehmigung Grundriss, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. B-10 Ausschnitt aus Ausführungsplanung Grundriss, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. B-11 Detailplanung Bad; Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. B-12 Ausführungsplanung Gemeinschaftsbad EG; Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. B-13 Fotodokumentation Bad, Quelle: Forschungsteam
- Abb. B.-14 Fotodokumentation Bad, Quelle: Forschungsteam
- Abb. B-15 Ausschnitt aus Ausführungsplanung Grundriss 1. OG, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. B-16 eigene Darstellung, Brosch
- Abb. B-17 eigene Darstellung, Brosch
- Abb. B-18 eigene Darstellung, Brosch
- Abb. B-19 eigene Darstellung, Brosch
- Abb. B-20 eigene Darstellung, Brosch
- Abb. G-1 Ausschnitt aus Vorentwurf Grundriss EG, Quelle: Büro Foundation 5+
- Abb. G-2 Skizze Innenhofgestaltung; Quelle:
- Abb. G-3 Ausschnitt aus Baugenehmigung Grundriss UG, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. G-4 Ausschnitt aus Baugenehmigung Grundriss EG, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. G-5 Ausschnitt aus Baugenehmigung Grundriss EG, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. G-6 Ausschnitt aus Baugenehmigung Grundriss EG, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. G-7 Ausschnitt aus Baugenehmigung Grundriss 1. OG, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. G-8 Ausschnitt aus Baugenehmigung Grundriss 1. OG, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. G-9 Visualisierung Gemeinschaftsraum EG, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. G-10 Ausschnitt aus Ausführungsplanung Grundriss UG, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. G-11 eigene Darstellung, Brosch
- Abb. G-12 eigene Darstellung, Brosch
- Abb. G-13 Ausschnitt aus Ausführungsplanung EG, Quelle: Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. G-14 eigene Darstellung, Brosch
- Abb. G-15 Ausschnitt aus Ausführungsplanung EG, Quelle: Eisfeld Ingenieure AG

- Abb. G-16 eigene Darstellung, Brosch
- Abb. G-17 eigene Darstellung, Brosch
- Abb. G-18 eigene Darstellung, Brosch
- Abb. G-19 Fotodokumentation Sockelgeschoss, Quelle: Forschungsteam
- Abb. GW-1 Ausschnitt aus Vorentwurf Grundriss UG, Quelle: Büro Schulze Berger
- Abb. GW-2 Ausschnitt aus Baugenehmigung Grundriss EG, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. GW-3 Ausschnitt aus Ausführungsplanung Grundriss EG, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. R-1 Anforderungsstandards A1 – Absatzfreie Zugänge; Quelle: eigne Darstellung in Anlehnung an: Zukunft bauen: Forschen für die Praxis, Band 01 ready, S. 253
- Abb. R-2 Anforderungsstandards A2 – Ausreichende Größen; Quelle: eigne Darstellung in Anlehnung an: Zukunft bauen: Forschen für die Praxis, Band 01 ready, S. 253
- Abb. R-3 Anforderungsstandards A3 – Anpassbarkeit bei Bedarf; Quelle: eigne Darstellung in Anlehnung an: Zukunft bauen: Forschen für die Praxis, Band 01 ready, S. 253
- Abb. R-4 Vergleich des realisierten Badezimmers mit den Anforderung nach ready und DIN 18040
- Abb. R-5 Anforderungsstandards A4 – Attraktivität und Sicherheit; Quelle: eigne Darstellung in Anlehnung an: Zukunft bauen: Forschen für die Praxis, Band 01 ready, S. 253
- Abb. R-6 Anforderungsstandards A5 – Automatisierung; Quelle: eigne Darstellung in Anlehnung an: Zukunft bauen: Forschen für die Praxis, Band 01 ready, S. 253
- Abb. N-1 NaWoh-Siegel Steckbriefe - Inhaltsverzeichnis mit Anlagen / Teil 1, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. N-2 NaWoh-Siegel Steckbriefe - Inhaltsverzeichnis mit Anlagen / Teil 2, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. N-3 NaWoh-Siegel Steckbriefe - Inhaltsverzeichnis mit Anlagen / Teil 3, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG
- Abb. N-4 NaWoh-Siegel - Pre-Check / Übersicht der Ergebnisse, Quelle: hpm henkel Projektmanagement GmbH
- Abb. N-5 Grundrisse Wohnungen Haus A / EG bis 3.OG mit eingeschränkter natürlicher Belichtung der Eßplätze, Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG

## 8 Anlagen

### Anlagenverzeichnis

8.1	Statistiken.....	2
8.2	Planunterlagen .....	3
8.3	Berechnungen .....	45
8.4	Unterlagen zum NahWoh-Siegel .....	46
8.5	Fotodokumentation.....	48
8.6	Anforderungen Variowohnen-Programm (Regelsätze).....	52
8.7	Kalkulationen Mittelohn.....	53

## 8.1 Statistiken

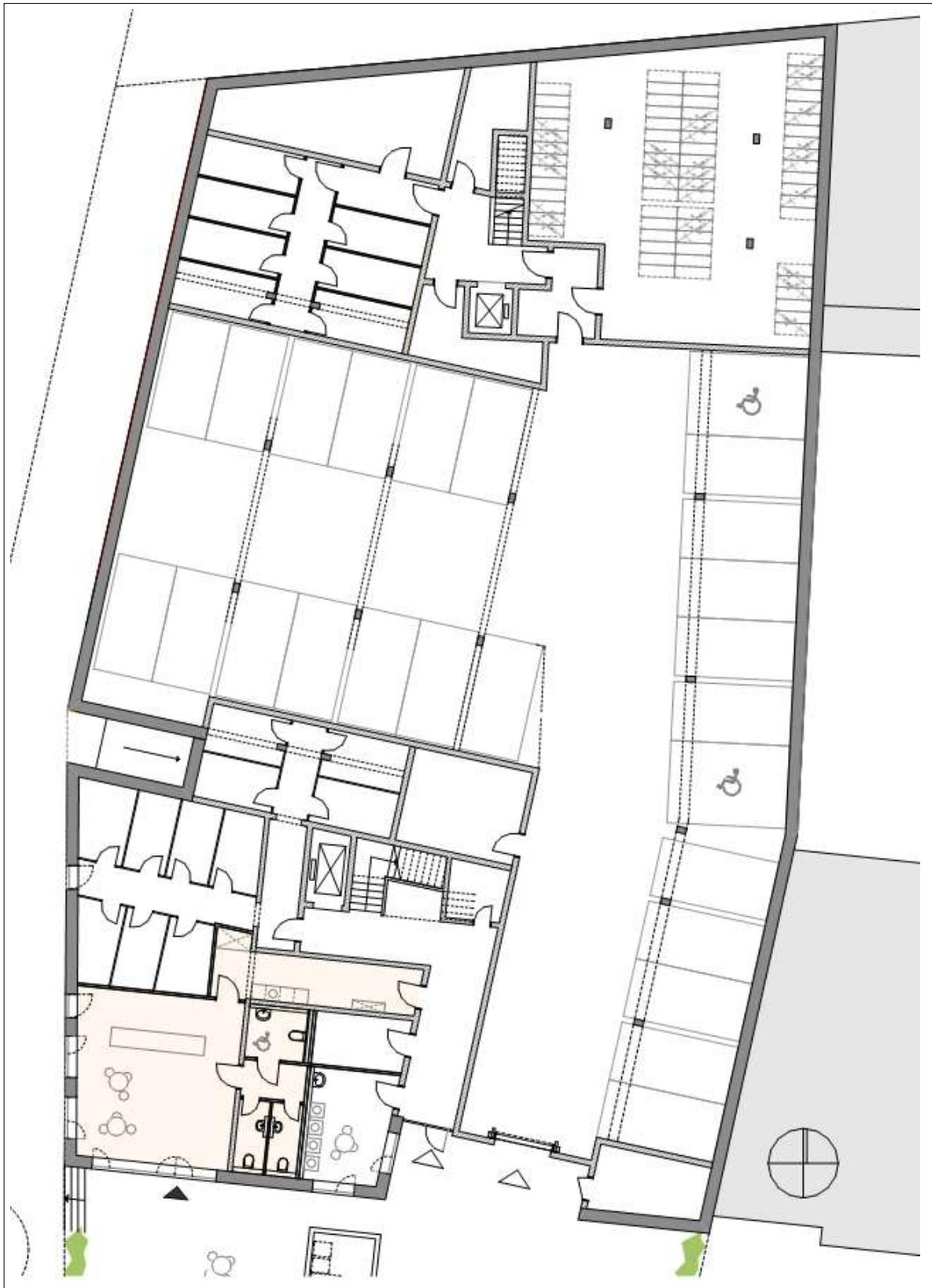
### 8.1.1 Studienenden-Zahlen der Hochschulen in Kassel WS 1998/99-WS 2018/19

	U Kassel in Kassel (ab 1999 ohne Kunsthochschule)	U Kassel in Kassel (Kunsthochschule)	U Kassel in Kassel (International Managem.School)	U Kassel in Witzenhausen	DIPLOMA-FH Nordhessen in Kassel (Priv. FH)	Priv. FH für Ökon. u. Management Essen in Kassel	CVJM-Hochschule Kassel (Priv. FH)	Hess. H. Polizei u. Verw. Wiesb. in Kassel (VerwFH)	H des Bundes öff. Verw., FBLandw.Sozialv. Kassel	<b>Summe Studierende aller Hochschulen</b>
WS 1998/99	16.291	-	-	775	16	-	-	623	-	<b>17.705</b>
WS 1999/00	15.777	371	-	560	70	-	-	718	-	<b>17.496</b>
WS 2000/01	15.191	725	-	393	116	-	-	656	-	<b>17.081</b>
WS 2001/02	15.061	923	-	714	258	-	-	707	-	<b>17.663</b>
WS 2002/03	15.806	786	-	633	583	-	-	792	-	<b>18.600</b>
WS 2003/04	16.886	939	-	757	1.079	-	-	735	-	<b>20.396</b>
WS 2004/05	14.462	752	-	633	1.684	-	-	539	-	<b>18.070</b>
WS 2005/06	15.201	720	-	583	2.156	-	-	378	-	<b>19.038</b>
WS 2006/07	14.966	718	-	577	2.575	-	-	336	-	<b>19.172</b>
WS 2007/08	13.746	642	-	516	3.048	-	-	405	-	<b>18.357</b>
WS 2008/09	16.357	864	-	647	3.343	-	-	467	-	<b>21.678</b>
WS 2009/10	17.761	867	-	663	3.644	-	54	584	83	<b>23.656</b>
WS 2010/11	18.757	838	-	744	3.604	-	126	650	92	<b>24.811</b>
WS 2011/12	19.682	800	-	760	4.403	-	204	635	184	<b>26.668</b>
WS 2012/13	20.227	783	-	910	3.345	-	297	613	170	<b>26.345</b>
WS 2013/14	20.911	765	-	1.015	3.661	-	329	462	168	<b>27.311</b>
WS 2014/15	21.645	779	-	1.067	4.040	-	323	532	157	<b>28.543</b>
WS 2015/16	22.134	890	-	1.144	4.089	-	333	615	112	<b>29.317</b>
WS 2016/17	22.686	965	-	1.188	4.604	-	395	697	88	<b>30.623</b>
WS 2017/18	23.176	964	-	1.199	5.110	-	354	792	100	<b>31.695</b>
WS 2018/19	23.016	958	-	1.175	6.037	-	410	832	127	<b>32.555</b>

Quelle: FH-Bielefeld

## 8.2 Planunterlagen

### 8.2.1 Vorentwurfsplanung



Grundriss Sockelgeschoss - M 1:300  
Quelle: Büro Foundation 5+

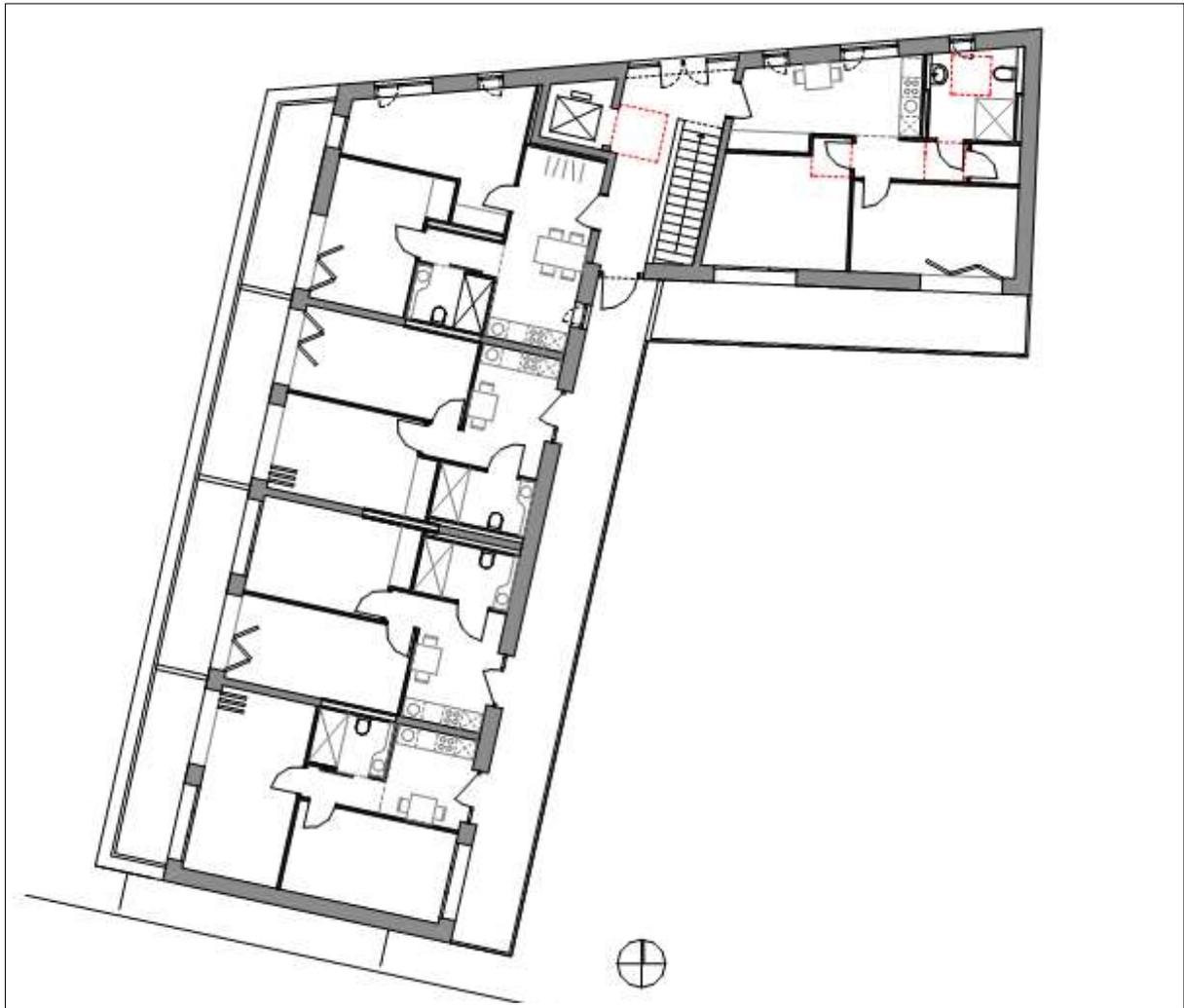


Grundriss Erdgeschoss - M 1:300

Quelle: Büro Foundation 5+



Grundriss 1. / 2. OG - M 1:300  
Quelle: Büro Foundation 5+



Grundriss 3. OG - M 1:300  
Quelle: Büro Foundation 5+

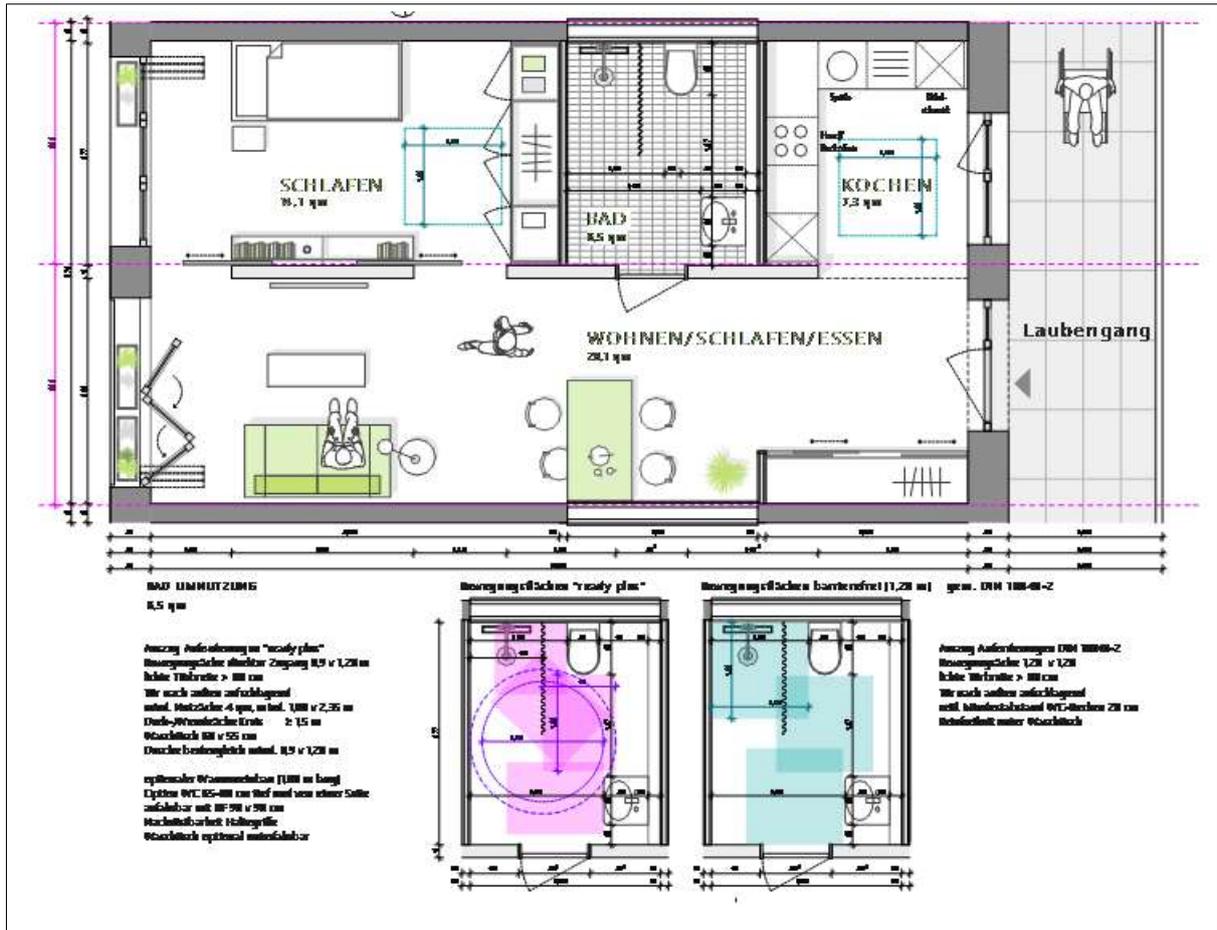


Nutzungsvariante Studentenwohnen

Quelle: Büro Foundation 5+  
8.2.2 Umnutzungsvarianten gem. Vorentwurfsplanung

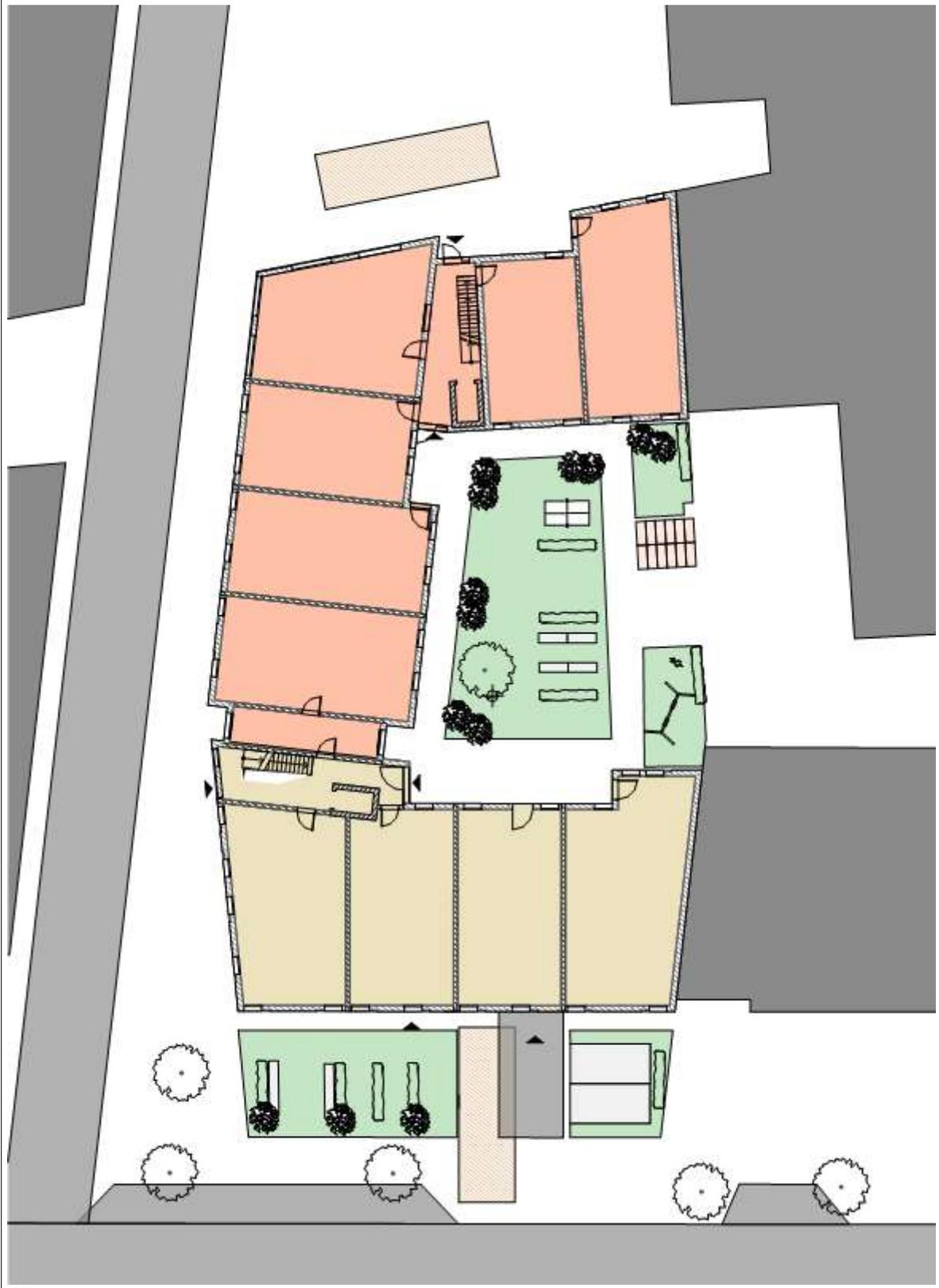


Grundriss 1./ 2. OG – Umnutzungsvariante – M 1:300  
Quelle: Büro Foundation 5+

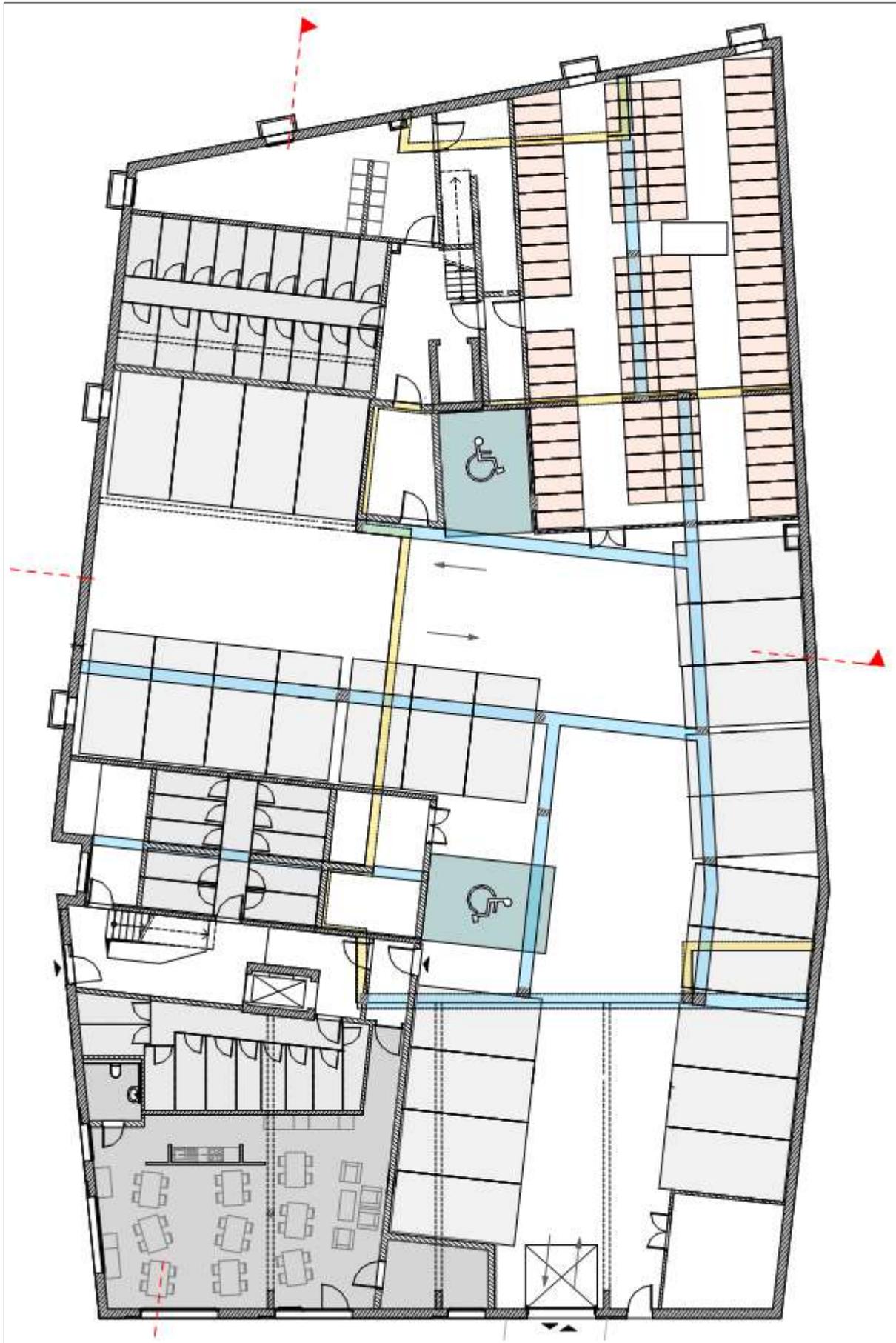


Nachnutzungsvariante Altenwohnen  
 Quelle: Büro Foundation 5+

8.2.3 Entwurf / Genehmigungsplanung (Grundrisse, Schnitte, Ansichten)

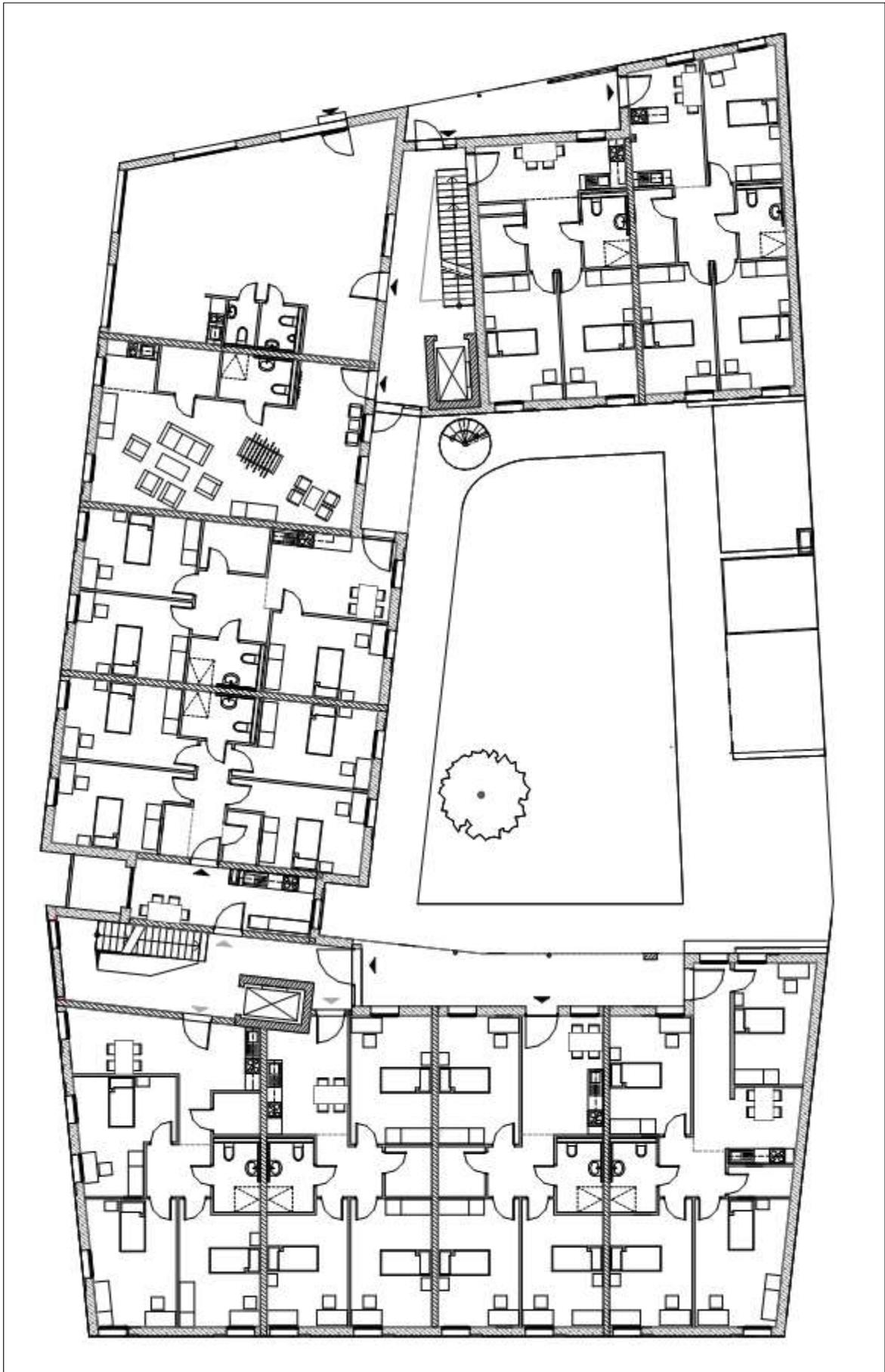


Freiflächenplan - M 1:500  
Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG

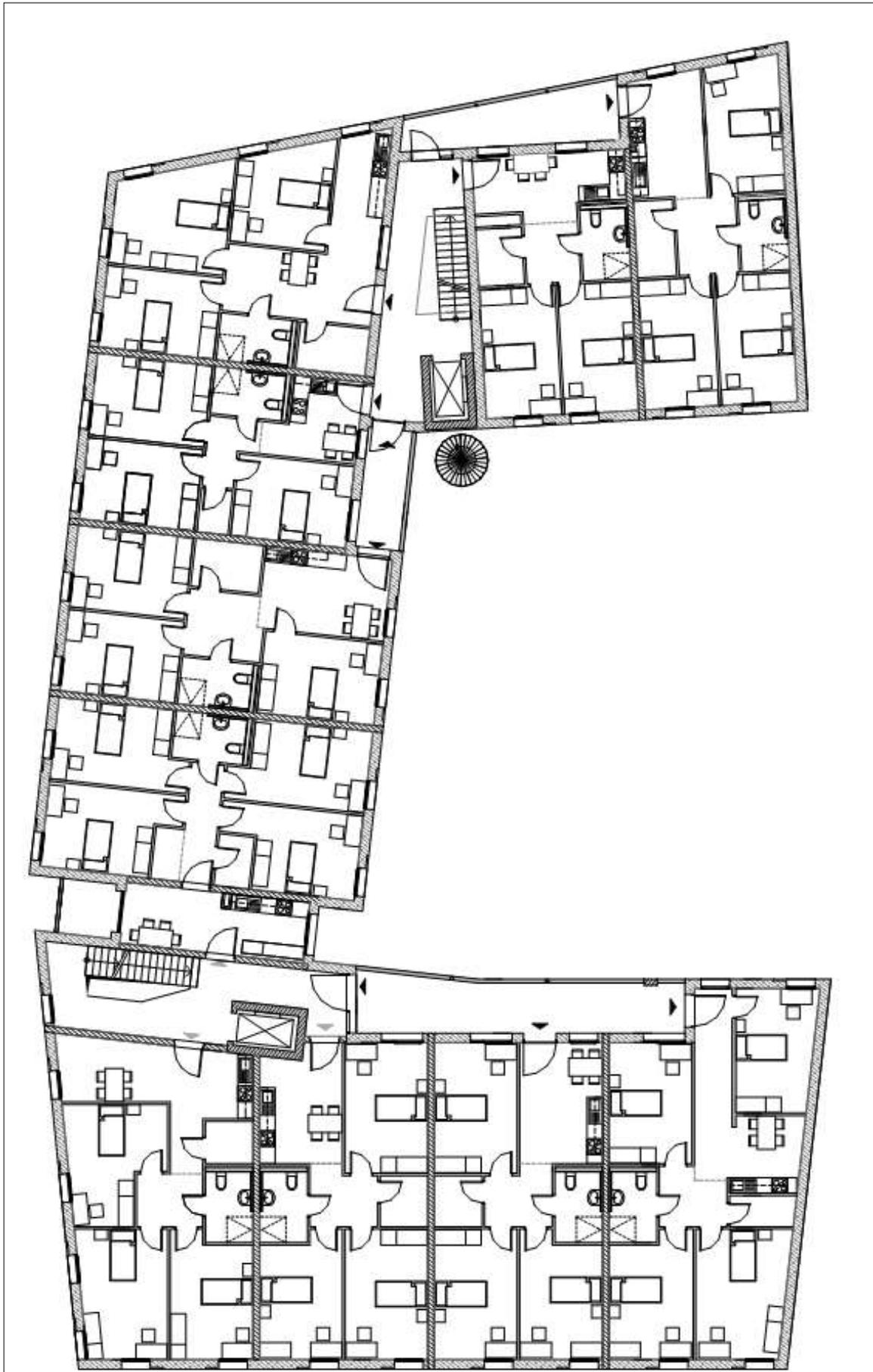


Grundriss Sockelgeschoss - M 1:300

Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG

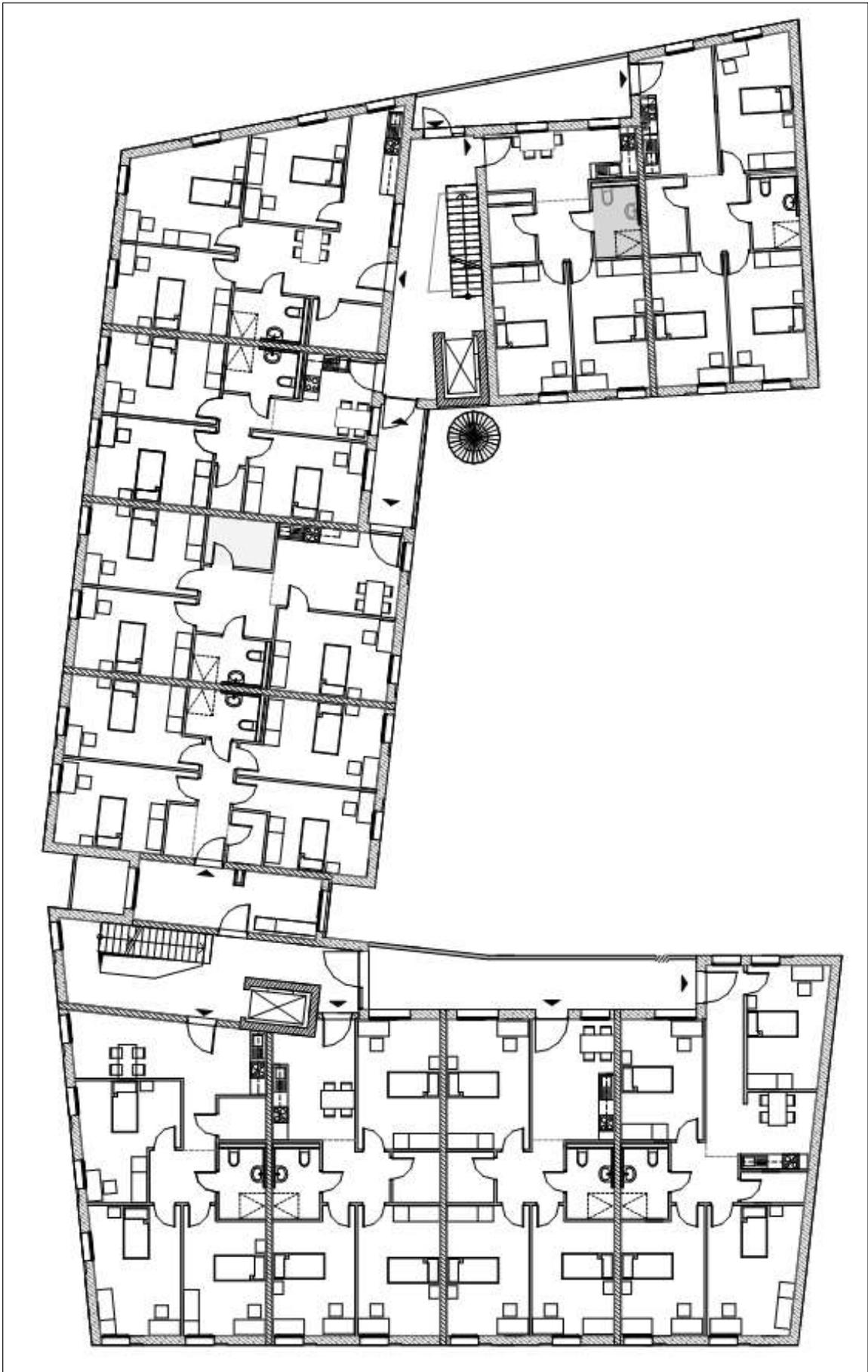


Grundriss Erdgeschoss - M 1:300  
Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG

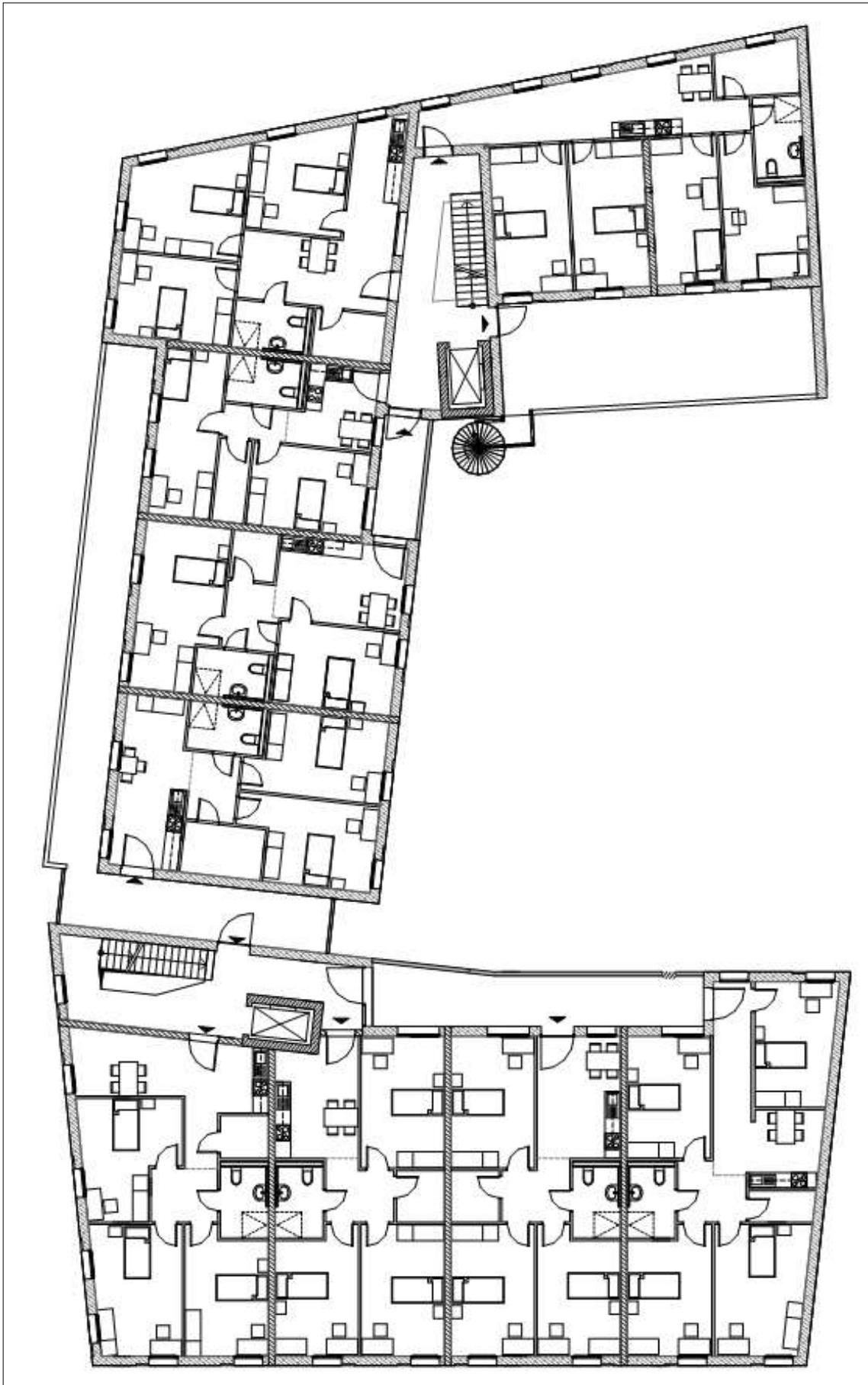


Grundriss 1. Obergeschoss - M 1:300

Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG

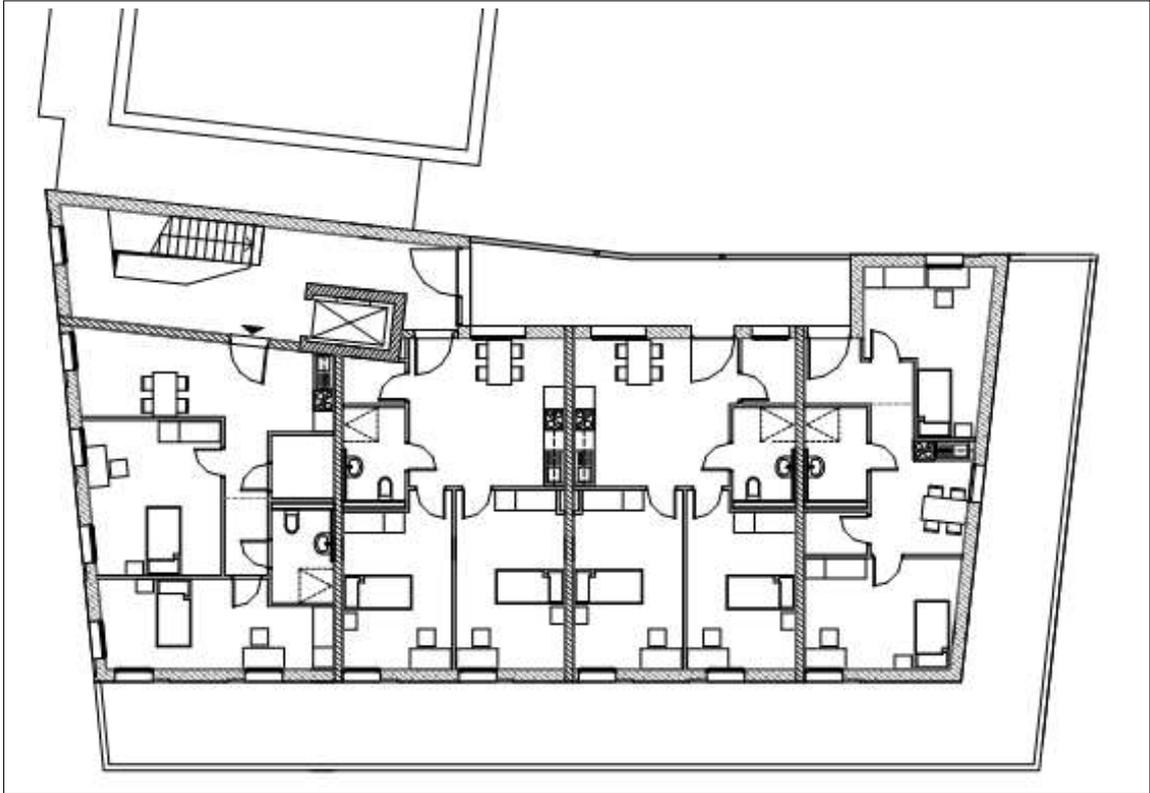


Grundriss 2. Obergeschoss - M 1:300  
Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG

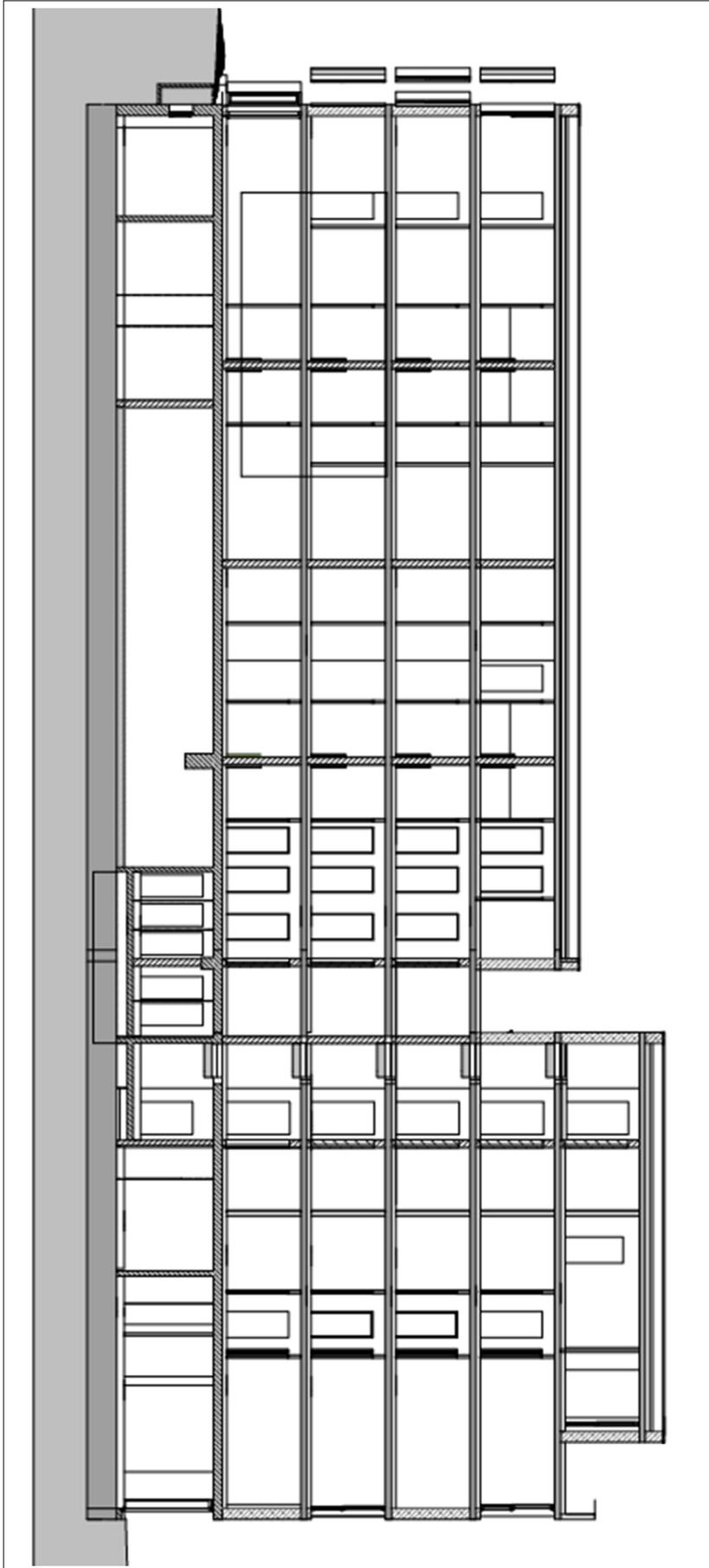


Grundriss 3. Obergeschoss - M 1:300

Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG



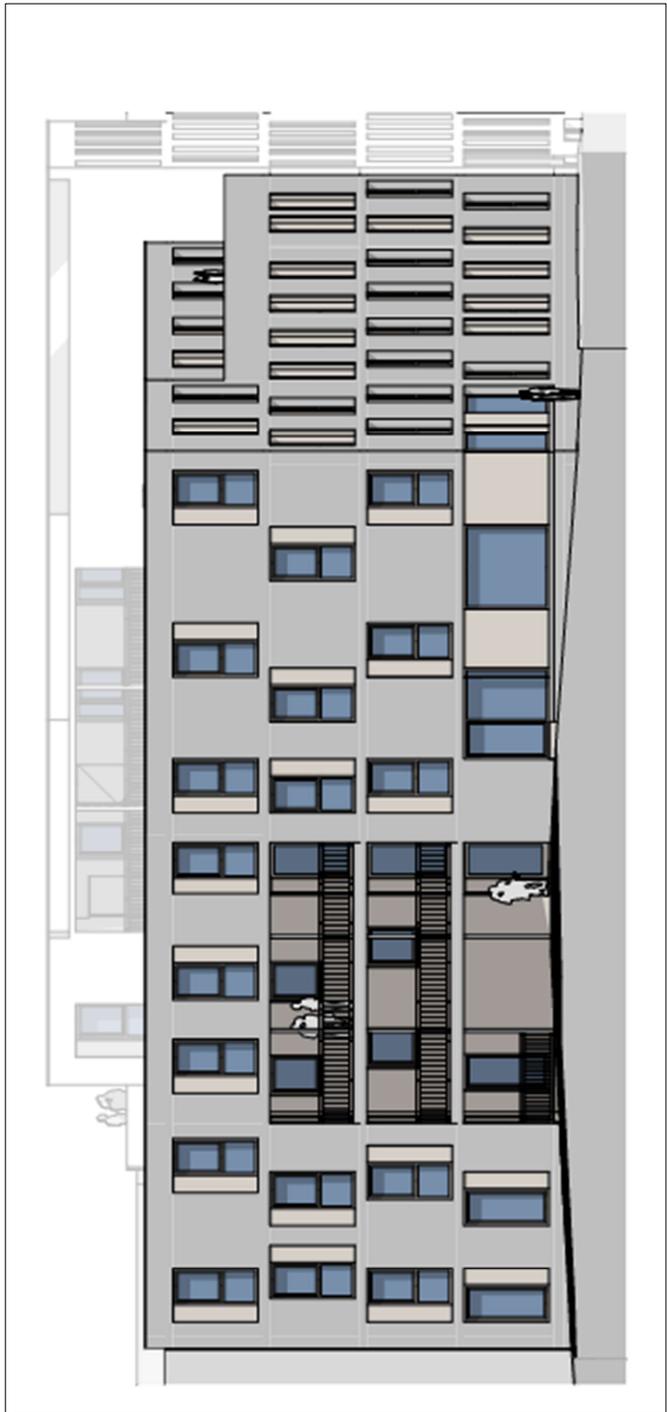
Grundriss 4. Obergeschoss - M 1:300  
Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG



Schnitt 1-1 - M 1:300

Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG

Seite A-16 von A-54



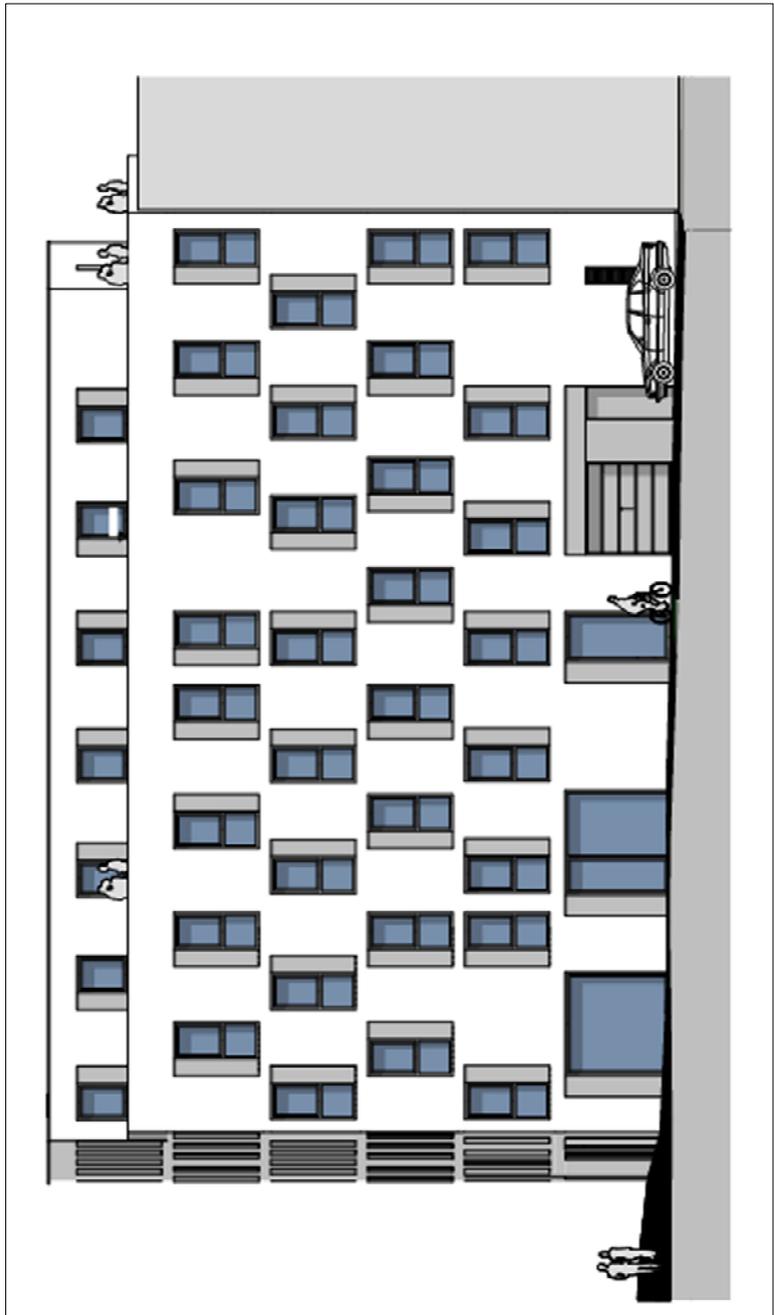
Ansicht Nord - M 1:300  
Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG



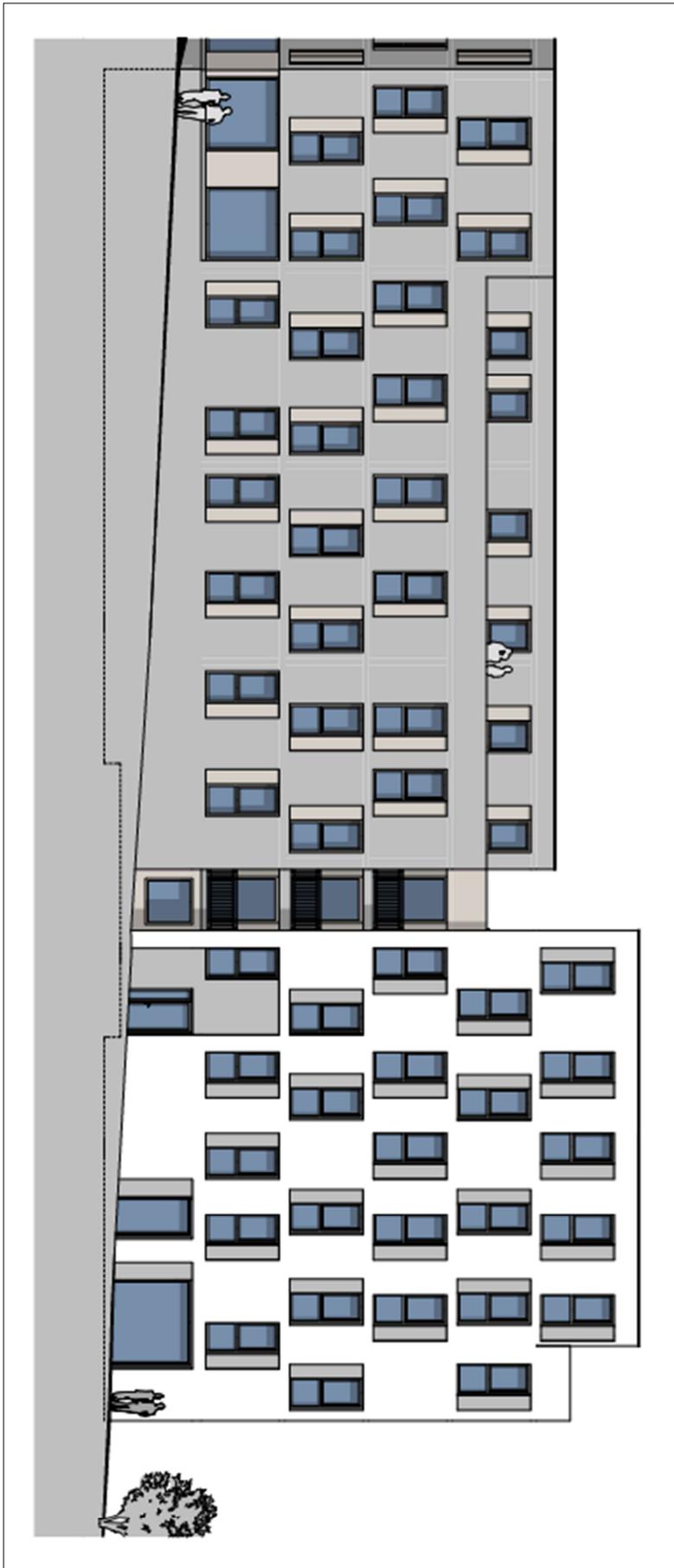
Ansicht Ost - M 1:300

Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG

Seite A-18 von A-54



Ansicht Süd - M 1:300  
Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG



Ansicht West - M 1:300

Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG

Seite A-20 von A-54



Ansicht Innenhof Nord M 1:300  
Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG



Ansicht Innenhof Ost - M 1:300  
Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG

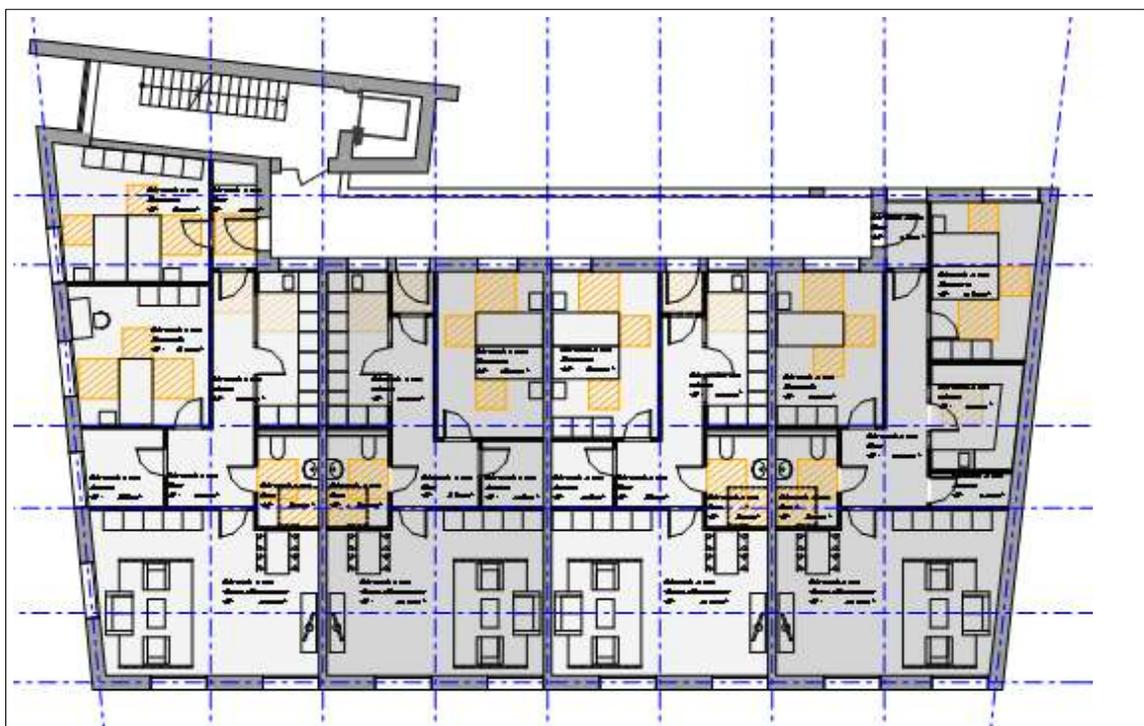


Ansicht Innenhof Süd - M 1:300  
Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG

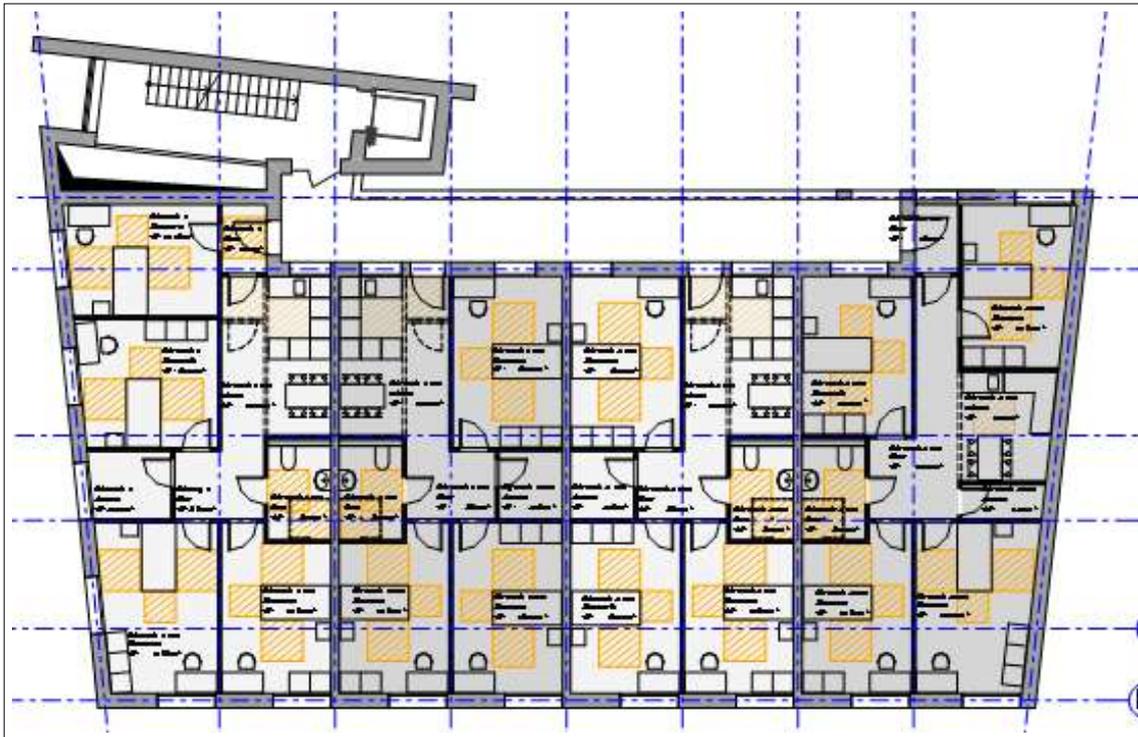
8.2.4 Unnutzungsvarianten gem. Entwurf / Genehmigungsplanung



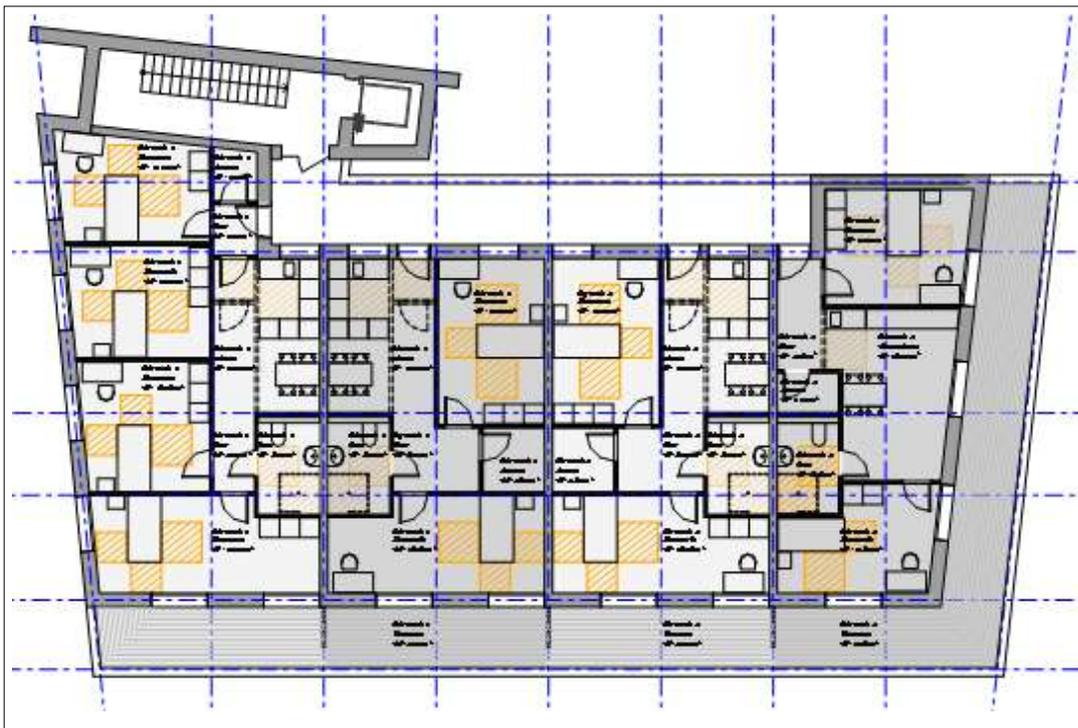
Grundriss Regelgeschoss barrierefrei – M 1:300  
Quelle: Büro Schulze Berger



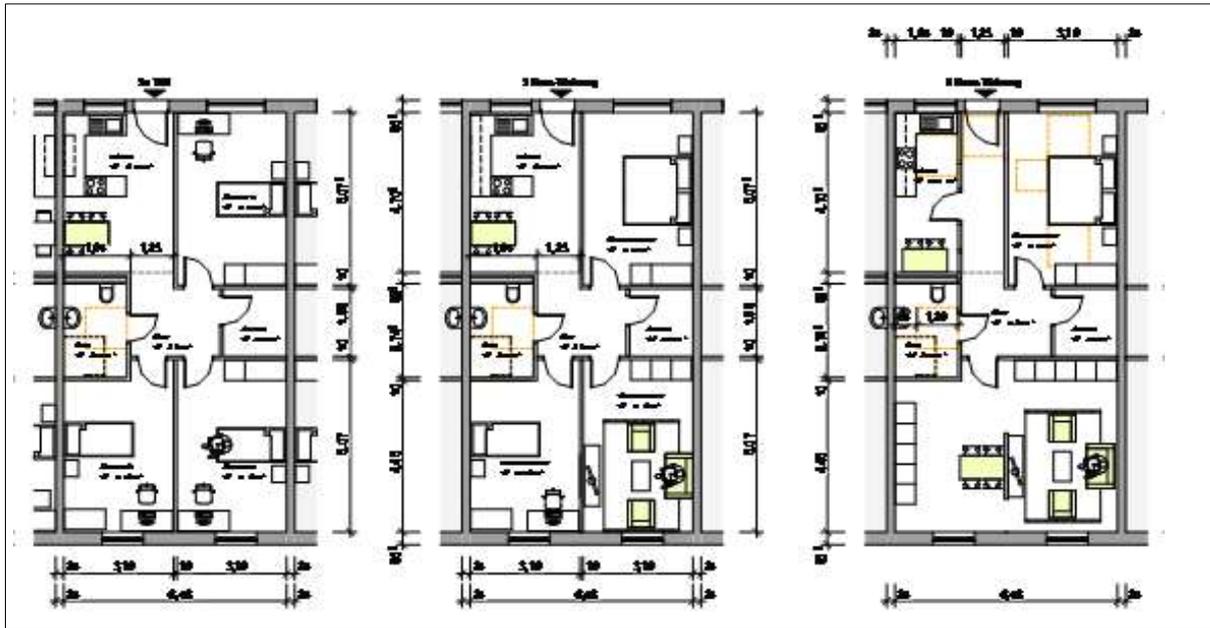
Grundriss Regelgeschoss Umnutzung Wohnung – M 1:300  
Quelle: Büro Schulze Berger



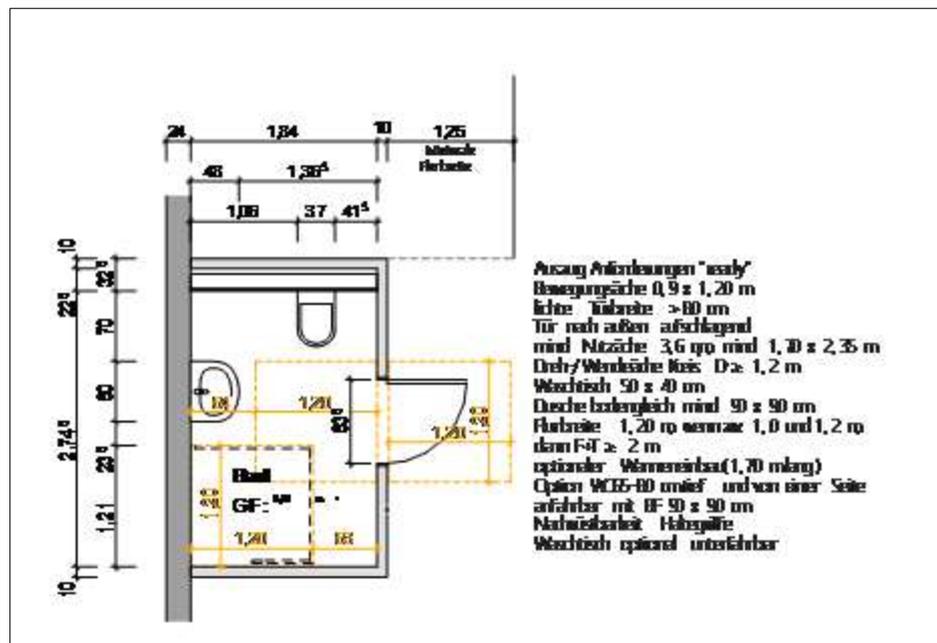
Grundriss Staffelgeschoss barrierefrei – M 1:300  
 Quelle: Büro Schulze Berger



Grundriss Staffelgeschoss barrierefrei – M 1:300  
 Quelle: Büro Schulze Berger

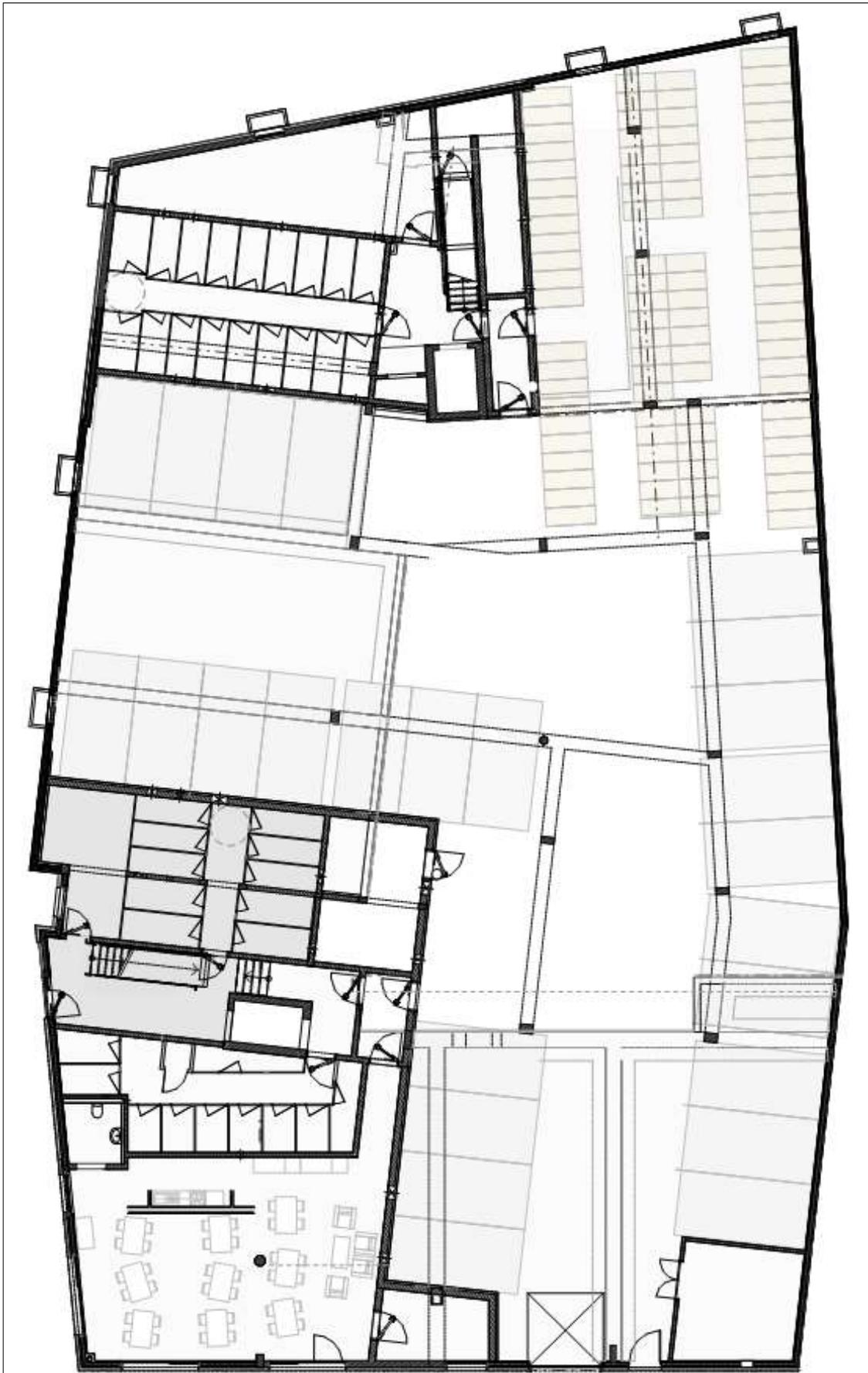


links: Studentisches Wohnen – M 1:300  
 mitte: 3-Zimmer Wohnung – M 1:300  
 rechts: altengerechtes Wohnen – M 1:300  
 Quelle: Büro Schulze Berger



Bad ready – M 1:100  
 Quelle: Büro Schulze Berger

8.2.5 Ausführungsplanung



Grundriss Sockelgeschoss – M 1:300



Bodenbelagsplan Erdgeschoss – M 1:300  
Quelle: Büro Schulze Berger



Rendering Außen  
Quelle: Büro Schulze Berger

8.2.6 Umnutzungsvarianten - final



Raumaufteilung Regelgeschoss – M 1:300  
Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG/ eigene Darstellung



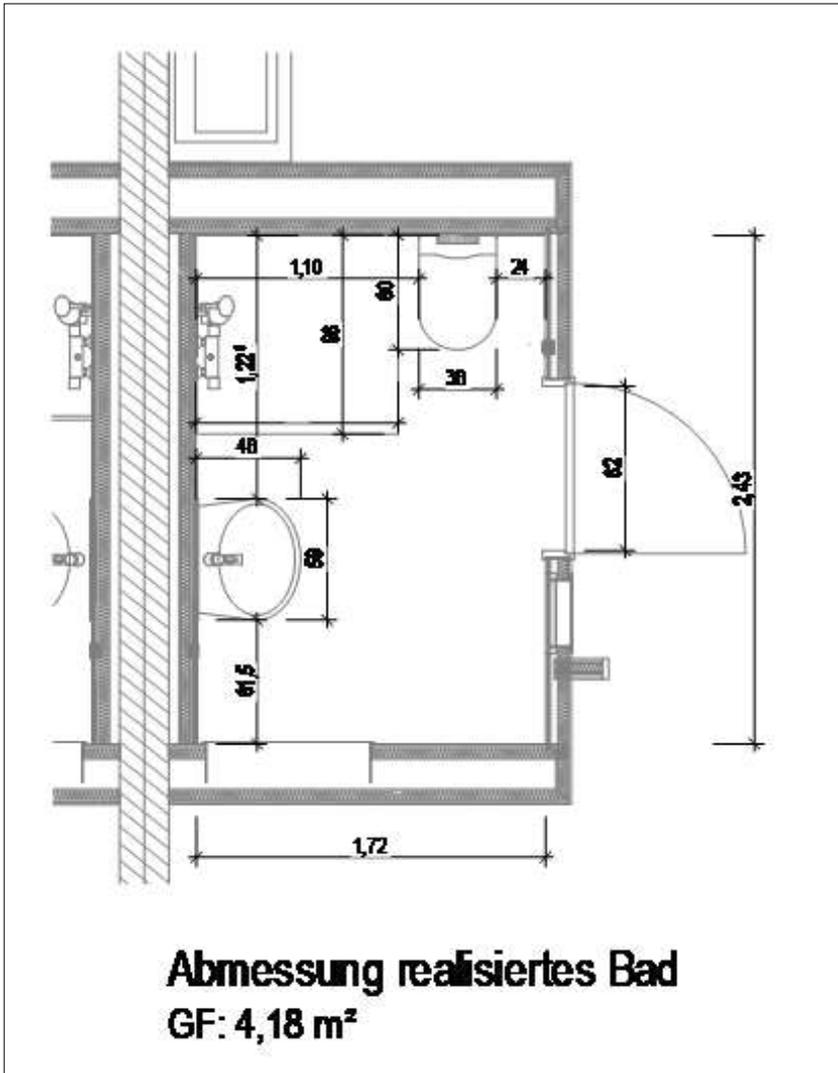
Umnutzung Regelgeschoss – M 1:300  
 Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG/ eigene Darstellung



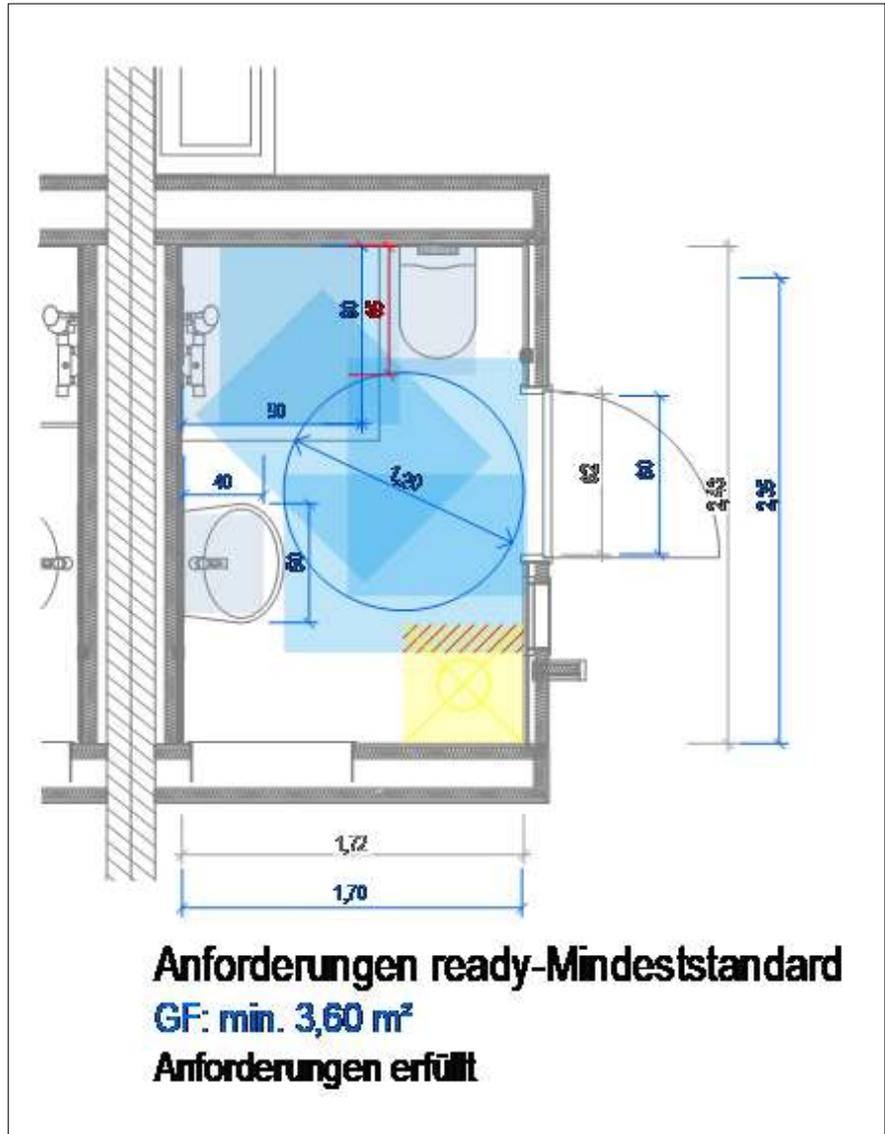
Raumaufteilung Staffelgeschosse (3. und 4. OG) – M 1:300  
 Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG/ eigene Darstellung



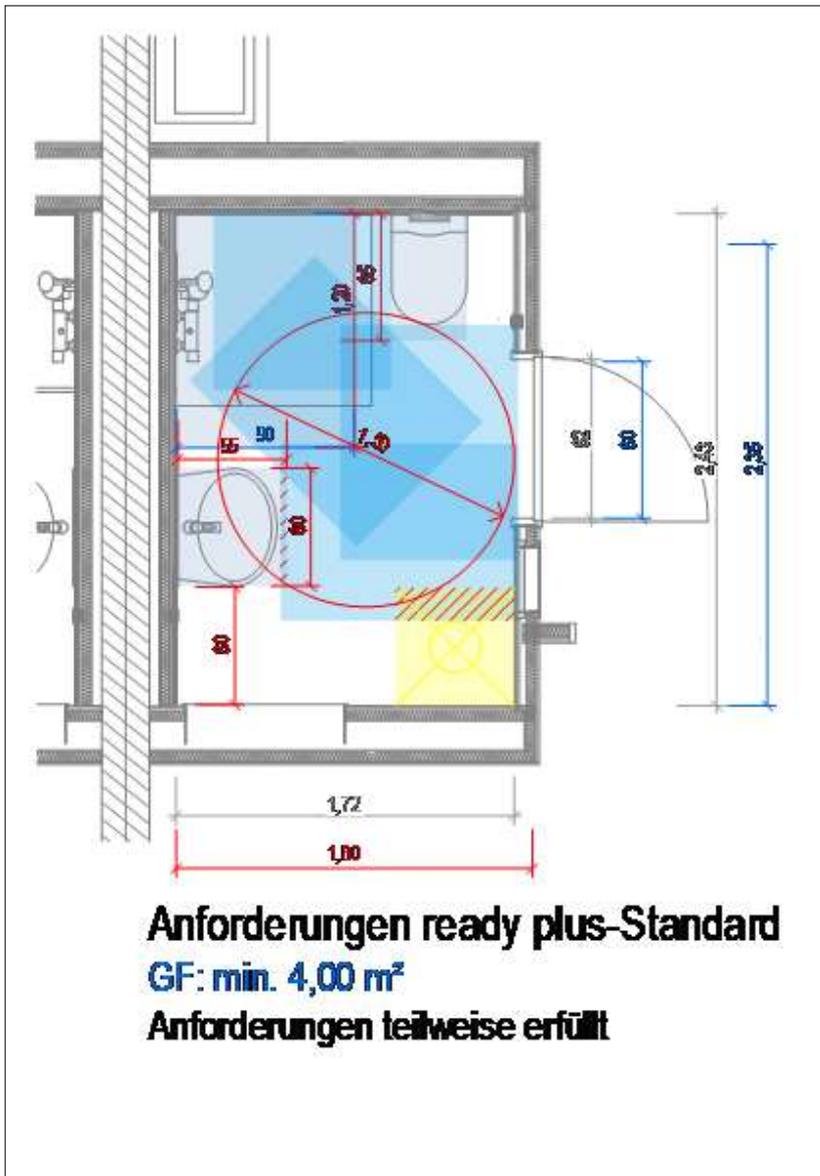
Umnutzungsvariante Staffelgeschosse (3. und 4. OG) – M 1:300  
 Quelle: Eisfeld Ingenieure AG/ eigene Darstellung



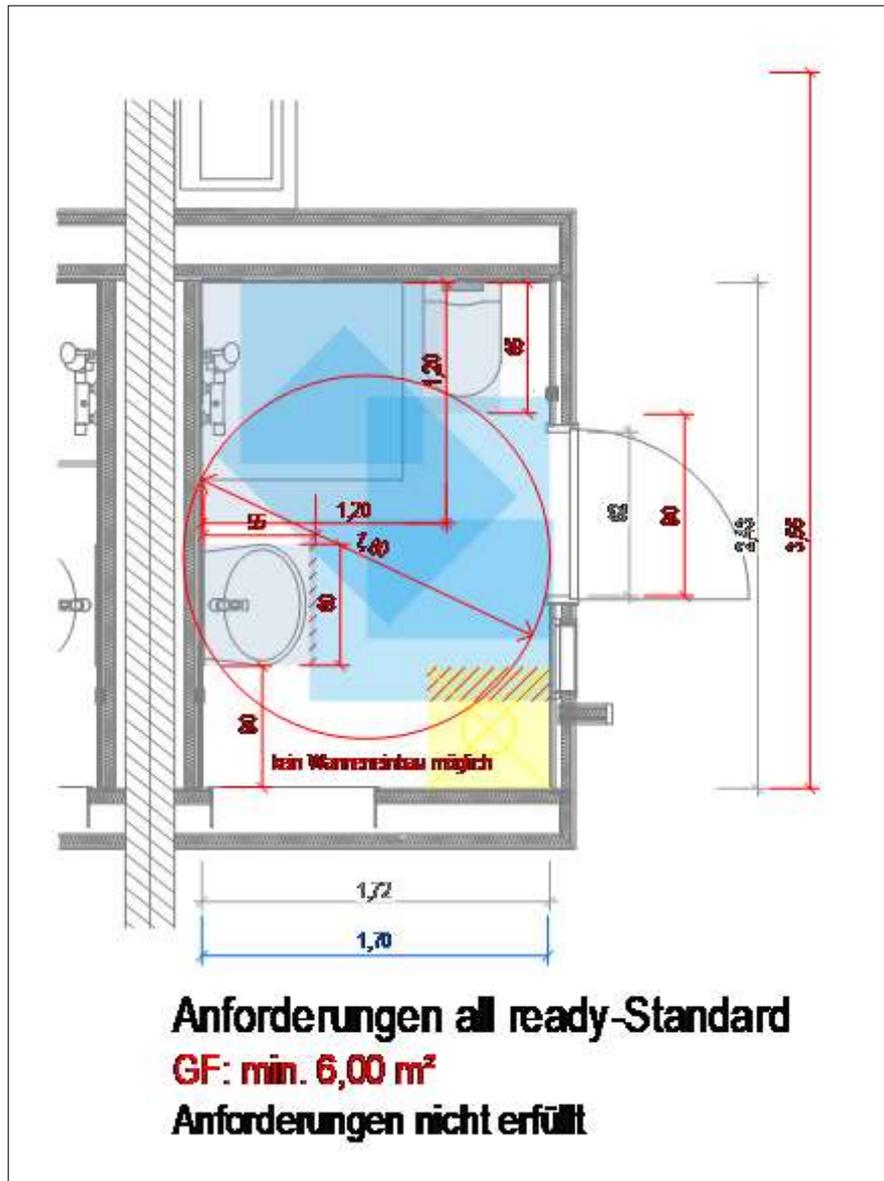
Abmessungen realisiertes Bad – M 1:50  
 Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG/ eigene Darstellung



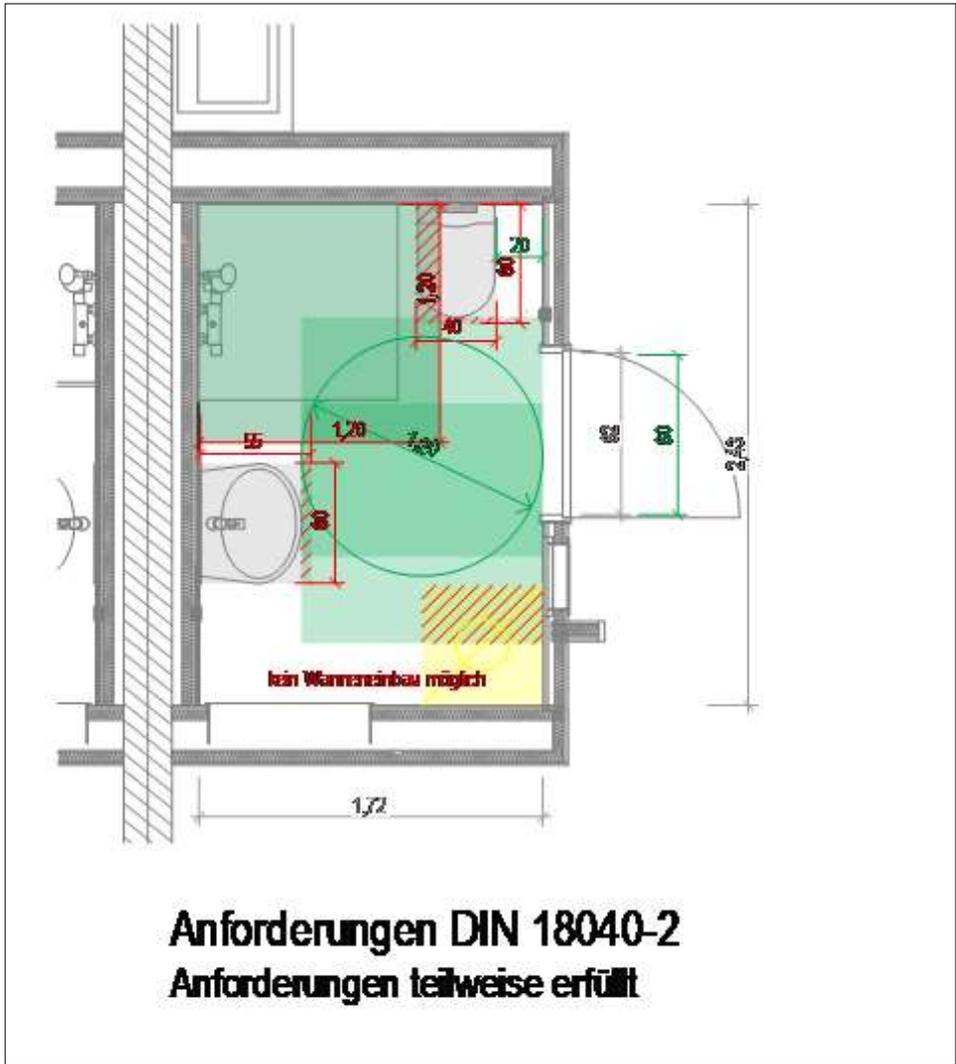
Anforderungen an den ready-Mindeststandard – M 1:50  
 Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG/ eigene Darstellung



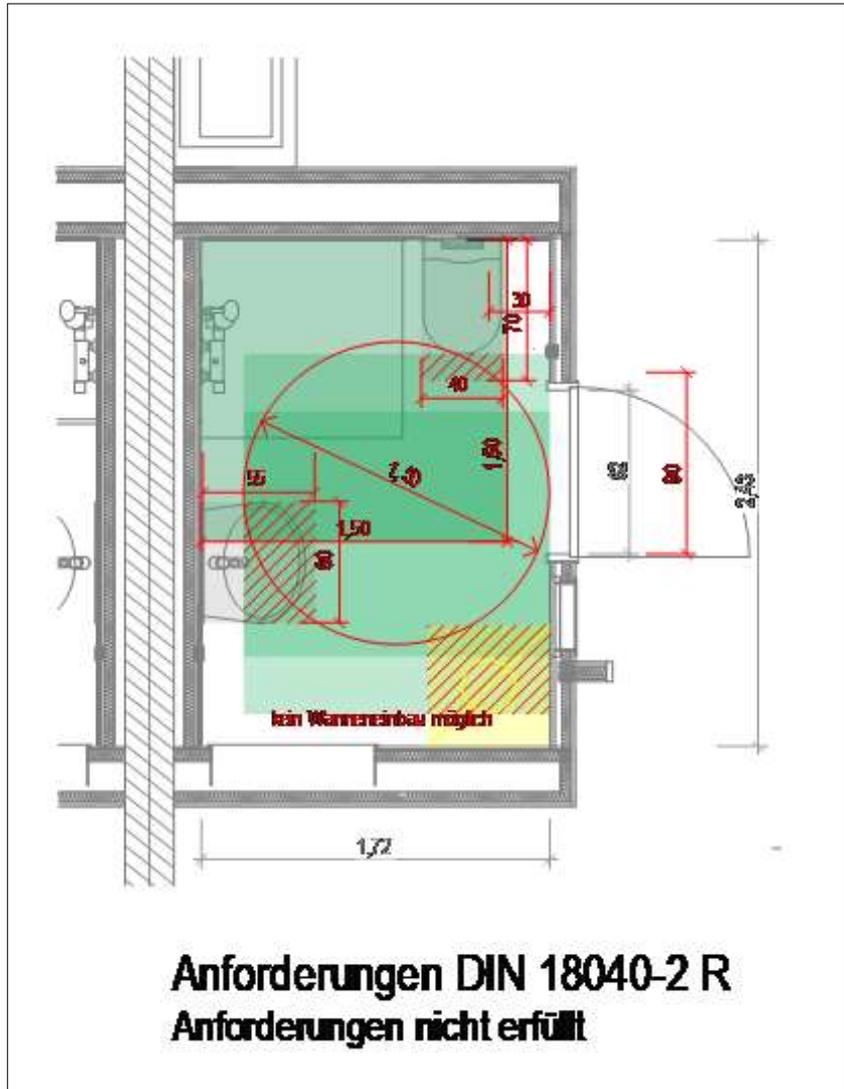
Anforderungen an den ready plus-Standard – M 1:50  
 Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG/ eigene Darstellung



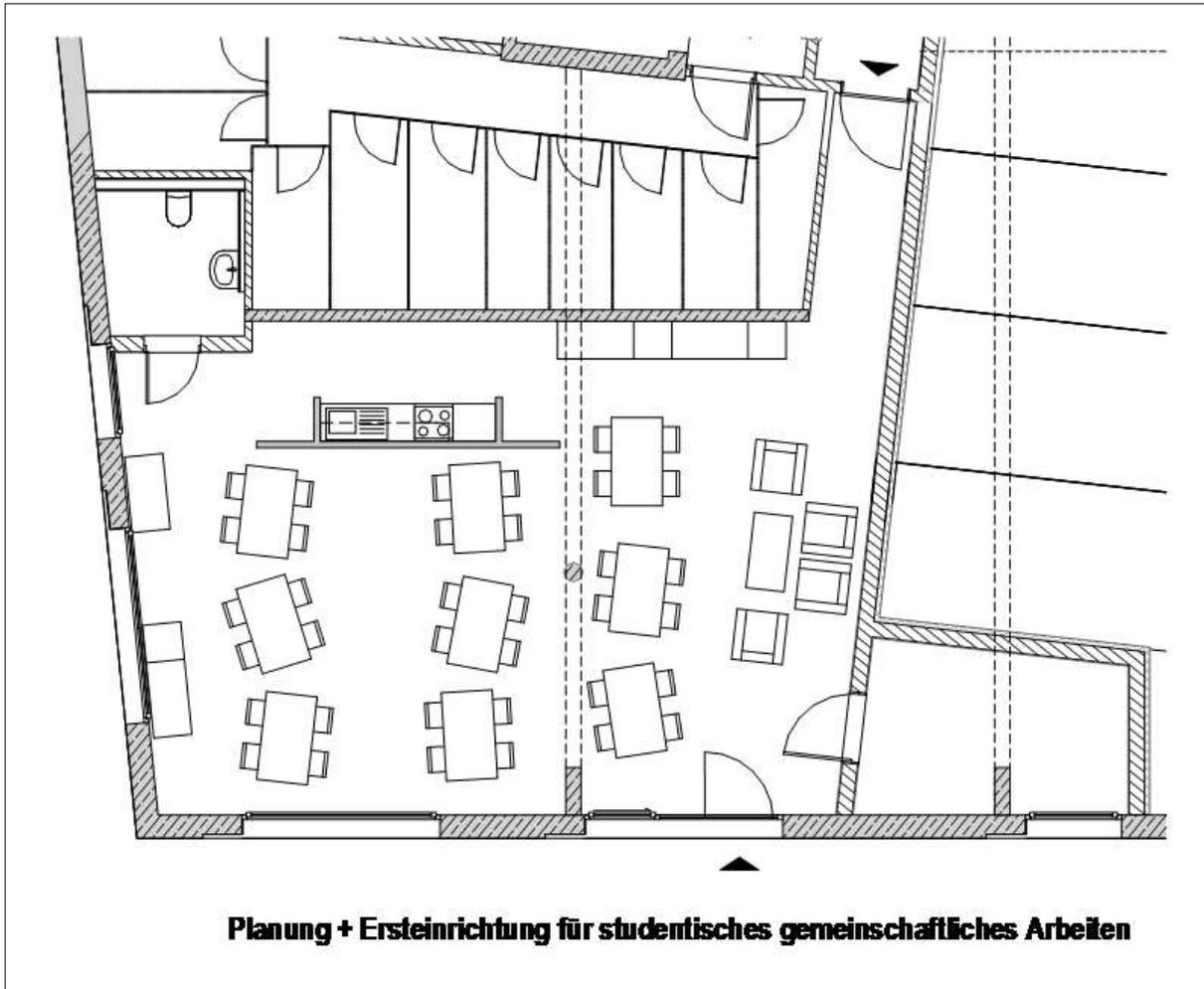
Anforderungen an den all ready-Standard – M 1:50  
 Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG/ eigene Darstellung



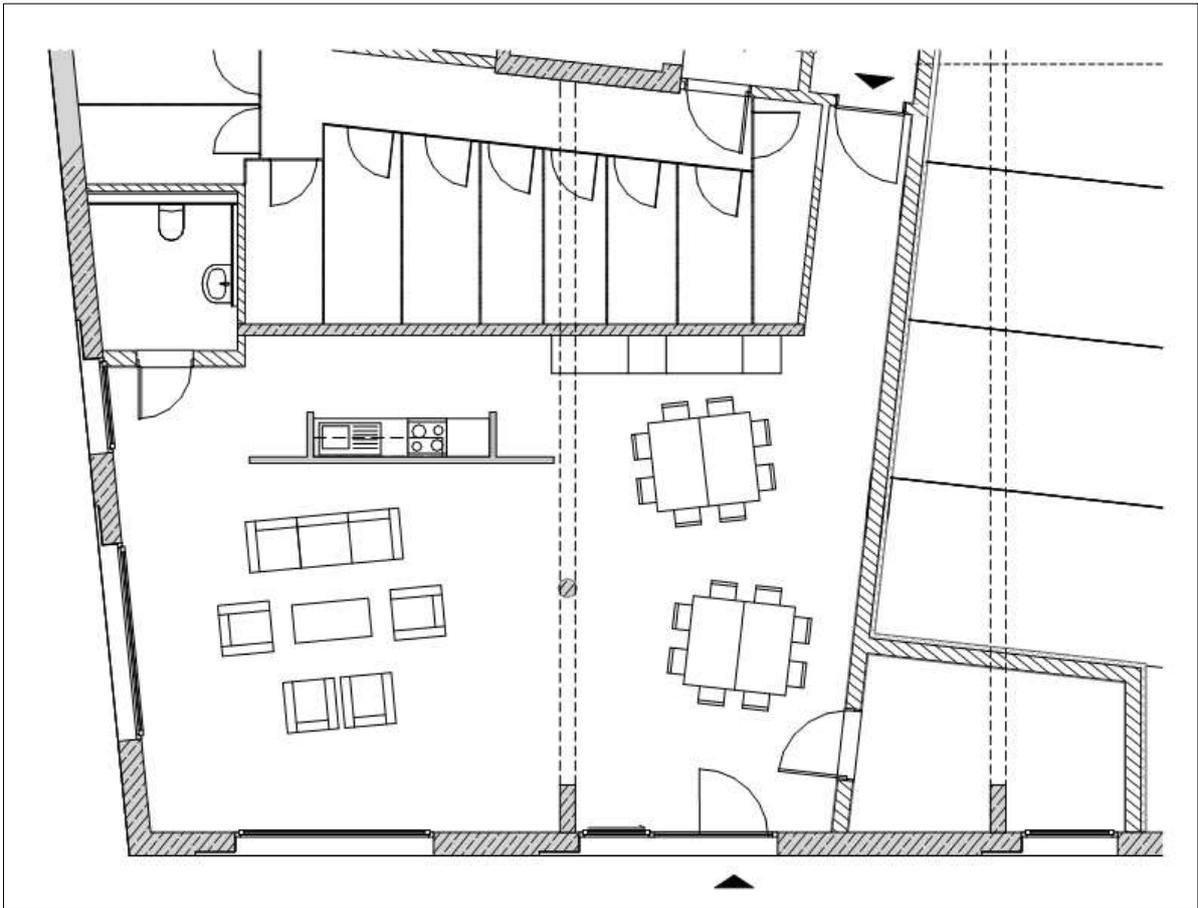
Anforderungen an die DIN 18040-2 – M 1:50  
 Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG/ eigene Darstellung



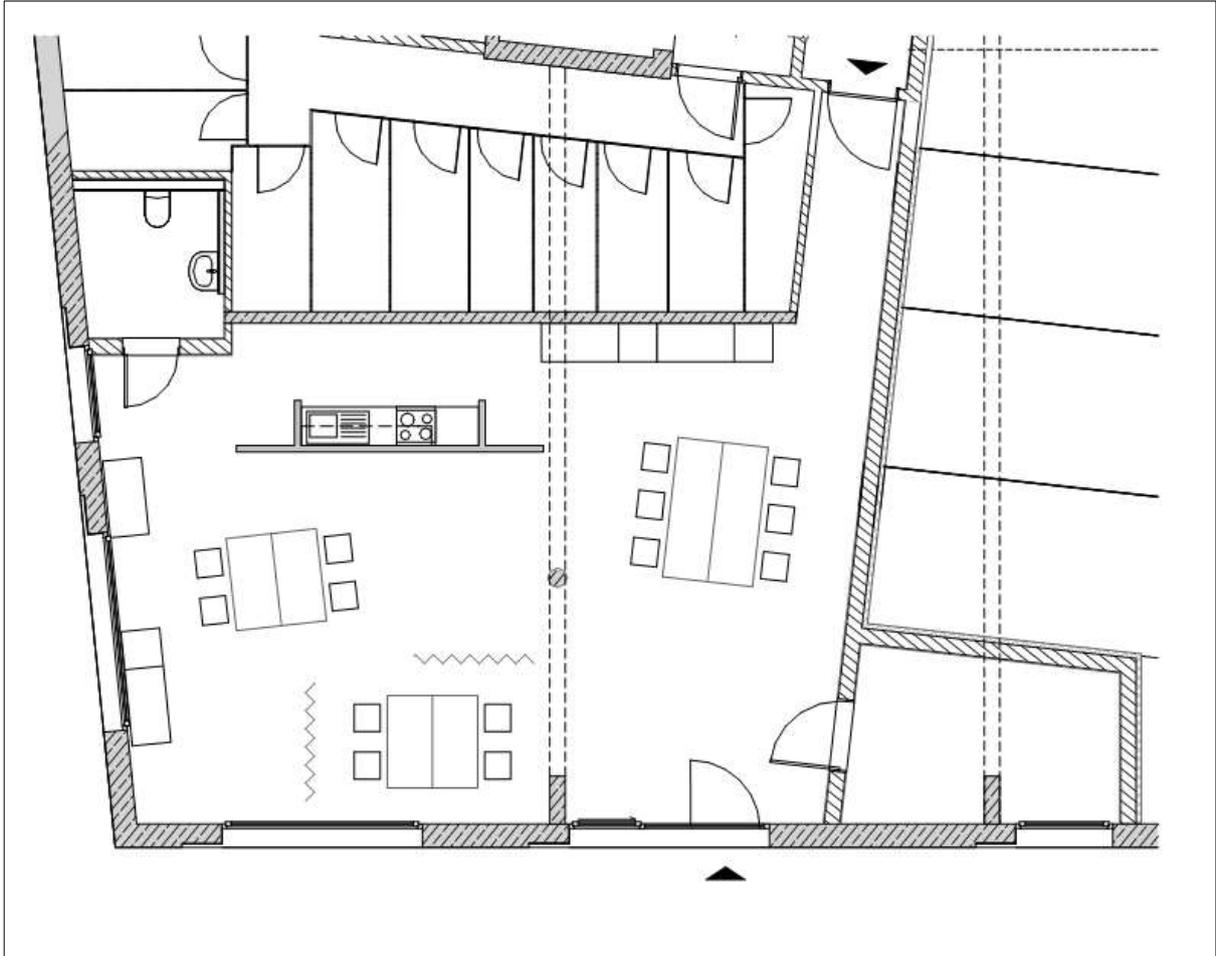
Anforderungen an die DIN 18040-2 R – M 1:50  
Quelle: Eisfeld Ingenieure AG/ eigene Darstellung



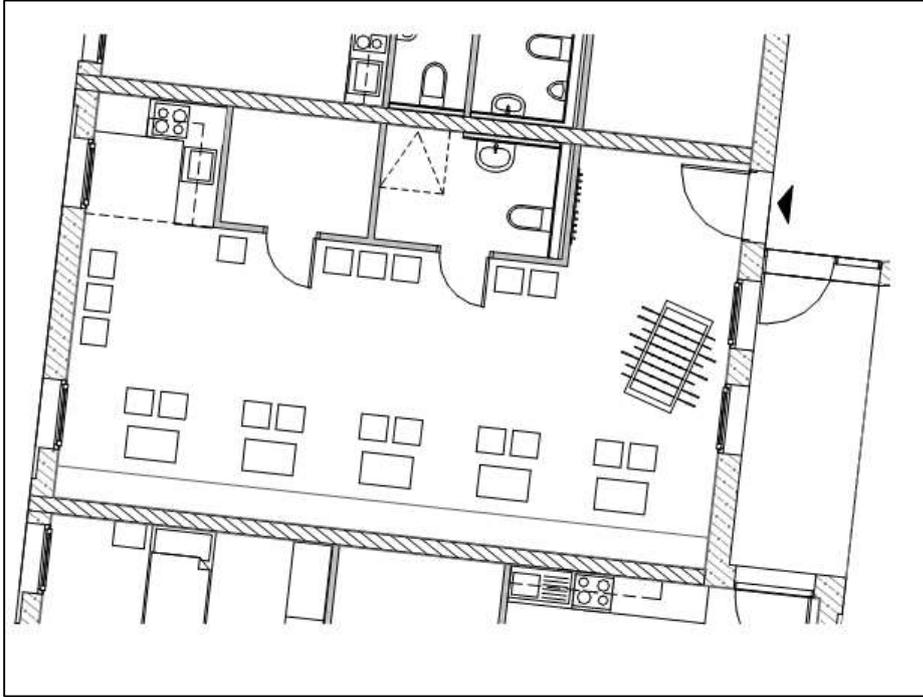
Grundriss Gemeinschaftsraum Sockelgeschoss Haus 4A, Planung und Ersteinrichtung – M 1:300  
Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG



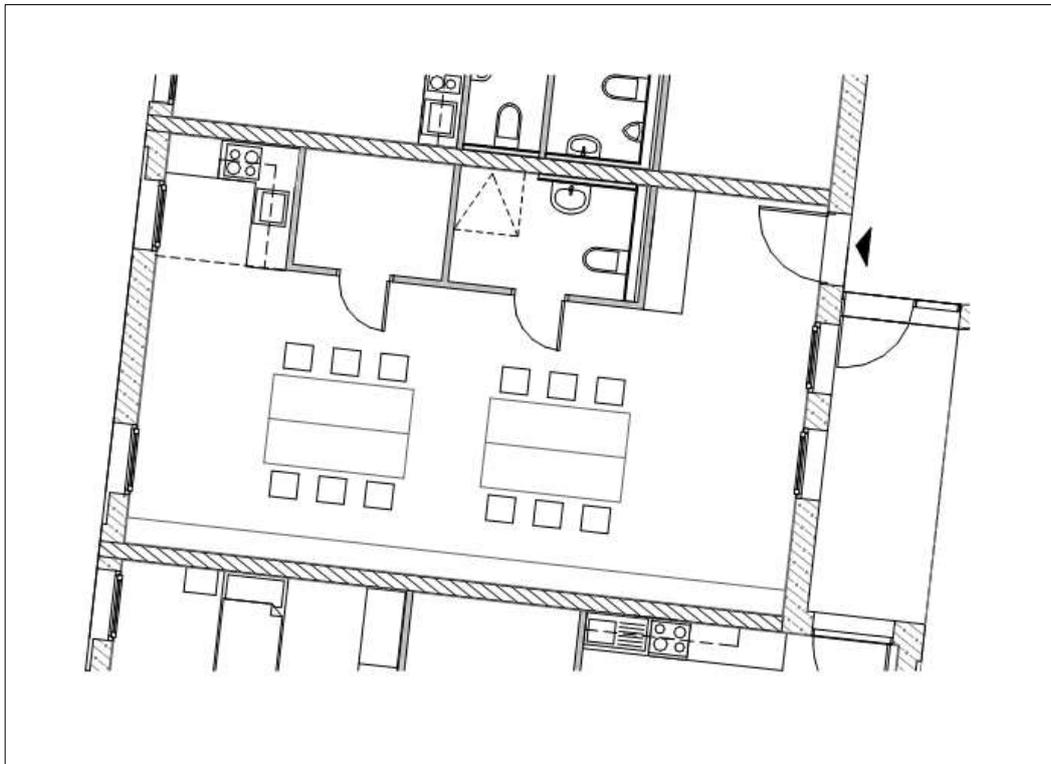
Grundriss Gemeinschaftsraum Sockelgeschoss Haus 4A, Umnutzungsvariante 1 „Quartierstreff“ – M 1:300  
Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG/ eigene Darstellung



Grundriss Gemeinschaftsraum Sockelgeschoss Haus 4A, Umnutzungsvariante 2 „Coworking“ – M 1:300  
Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG/ eigene Darstellung



Grundriss Gemeinschaftsraum Erdgeschoss Haus 4B, Ersteinrichtung – M 1:300  
 Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG/ eigene Darstellung



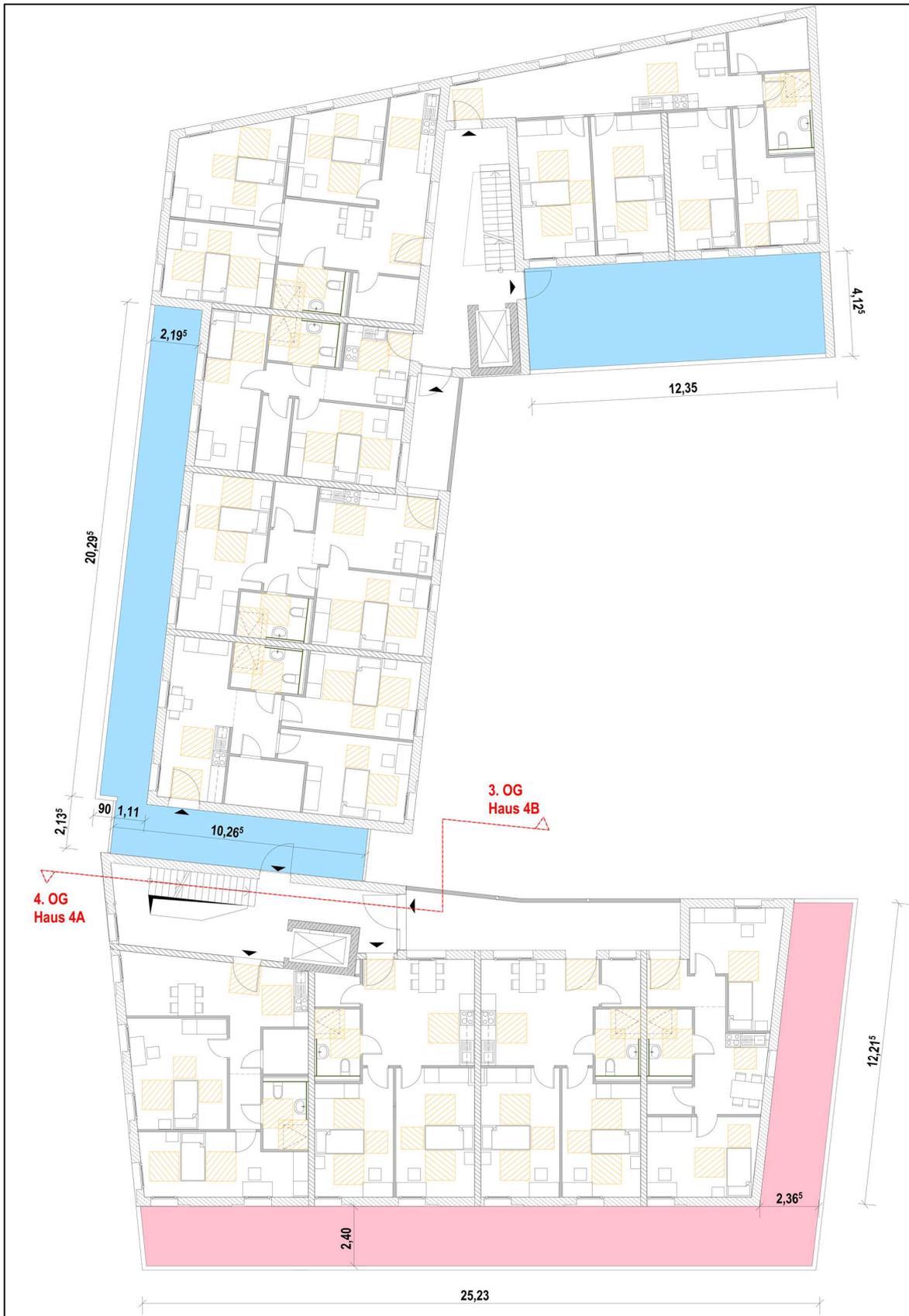
Grundriss Gemeinschaftsraum Erdgeschoss Haus 4B, Umnutzungsvariante 1 „Coworking“ – M 1:300  
 Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG/ eigene Darstellung



Grundriss Gemeinschaftsraum Erdgeschoss Haus 4B, Umnutzungsvariante 2 „Wohneinheit“ – M 1:300  
 Quelle: Büro Einfeld Ingenieure AG/ eigene Darstellung



Grundriss Gewerbeeinheit Erdgeschoss Haus 4B, Physiotherapie  
 Quelle: Büro Einfeld Ingenieure AG



Grundriss Staffelgeschosse (3. und 4. OG), Verteilung Dachterrassenflächen  
 Quelle: Büro Eisfeld Ingenieure AG/ eigene Darstellung

## 8.3 Berechnungen

### 8.3.1 Übersicht der Flächen der einzelnen Wohnungstypologien

Wohnungstyp	Gesamtfläche	Flur	Gemeinschaftsraum mit Küche	Zimmer 1	Zimmer 2	Zimmer 3	Zimmer 4	Bad	Abstellraum	Wohnungseigene Loggia
Typ A	75,54 m <sup>2</sup>	5,22 m <sup>2</sup>	13,59 m <sup>2</sup>	15,45 m <sup>2</sup>	16,81 m <sup>2</sup>	15,06 m <sup>2</sup>	-	4,33 m <sup>2</sup>	3,08 m <sup>2</sup>	-
Typ B	74,76 m <sup>2</sup>	5,68 m <sup>2</sup>	14,09 m <sup>2</sup>	15,99 m <sup>2</sup>	15,06 m <sup>2</sup>	15,97 m <sup>2</sup>	-	4,33 m <sup>2</sup>	3,64 m <sup>2</sup>	-
Typ C	88,25 m <sup>2</sup>	5,42 m <sup>2</sup>	13,24 m <sup>2</sup>	14,38 m <sup>2</sup>	15,03 m <sup>2</sup>	15,16 m <sup>2</sup>	17,64 m <sup>2</sup>	4,33 m <sup>2</sup>	3,05 m <sup>2</sup>	-
Typ D	72,66 m <sup>2</sup>	7,01 m <sup>2</sup>	13,31 m <sup>2</sup>	14,87 m <sup>2</sup>	14,15 m <sup>2</sup>	14,60 m <sup>2</sup>	-	4,33 m <sup>2</sup>	4,39 m <sup>2</sup>	-
Typ E	56,25 m <sup>2</sup>	5,48 m <sup>2</sup>	13,55 m <sup>2</sup>	14,15 m <sup>2</sup>	14,75 m <sup>2</sup>	-	-	4,33 m <sup>2</sup>	3,99 m <sup>2</sup>	-
Typ F	59,14 m <sup>2</sup>	7,23 m <sup>2</sup>	14,18 m <sup>2</sup>	14,11 m <sup>2</sup>	14,42 m <sup>2</sup>	-	-	4,33 m <sup>2</sup>	4,87 m <sup>2</sup>	-
Typ G	96,54 m <sup>2</sup>	6,56 m <sup>2</sup>	16,31 m <sup>2</sup>	14,57 m <sup>2</sup>	15,58 m <sup>2</sup>	14,83 m <sup>2</sup>	15,04 m <sup>2</sup>	4,33 m <sup>2</sup>	2,12 m <sup>2</sup> 2,61 m <sup>2</sup>	4,59 m <sup>2</sup>
Typ H	79,12 m <sup>2</sup>	-	24,18 m <sup>2</sup>	14,18 m <sup>2</sup>	17,26 m <sup>2</sup>	14,17 m <sup>2</sup>	-	4,33 m <sup>2</sup>	5,00 m <sup>2</sup>	-
Typ I	62,90 m <sup>2</sup>	3,24 m <sup>2</sup>	10,95 m <sup>2</sup>	14,18 m <sup>2</sup>	14,18 m <sup>2</sup>	13,98 m <sup>2</sup>	-	4,33 m <sup>2</sup>	2,04 m <sup>2</sup>	-
Typ J	94,43 m <sup>2</sup>	-	22,22 m <sup>2</sup>	16,46 m <sup>2</sup>	16,29 m <sup>2</sup>	14,38 m <sup>2</sup>	14,01 m <sup>2</sup>	5,13 m <sup>2</sup>	5,94 m <sup>2</sup>	-
Typ K	49,68 m <sup>2</sup>	3,84 m <sup>2</sup>	8,63 m <sup>2</sup>	15,13 m <sup>2</sup>	13,98 m <sup>2</sup>	-	-	4,33 m <sup>2</sup>	3,77 m <sup>2</sup>	-
Typ L	61,55 m <sup>2</sup>	4,95 m <sup>2</sup>	15,46 m <sup>2</sup>	19,20 m <sup>2</sup>	14,42 m <sup>2</sup>	-	-	4,32 m <sup>2</sup>	3,20 m <sup>2</sup>	-
Typ M	62,75 m <sup>2</sup>	4,77 m <sup>2</sup>	16,95 m <sup>2</sup>	15,08 m <sup>2</sup>	15,62 m <sup>2</sup>	-	-	4,38 m <sup>2</sup>	5,95 m <sup>2</sup>	-
Typ N	65,06 m <sup>2</sup>	5,26 m <sup>2</sup>	18,16 m <sup>2</sup>	17,46 m <sup>2</sup>	16,39 m <sup>2</sup>	-	-	4,33 m <sup>2</sup>	3,46 m <sup>2</sup>	-
Typ O	58,60 m <sup>2</sup>	-	19,60 m <sup>2</sup>	15,66 m <sup>2</sup>	16,56 m <sup>2</sup>	-	-	4,33 m <sup>2</sup>	2,45 m <sup>2</sup>	-
Typ P	50,91 m <sup>2</sup>	6,52 m <sup>2</sup>	9,32 m <sup>2</sup>	13,98 m <sup>2</sup>	14,43 m <sup>2</sup>	-	-	4,33 m <sup>2</sup>	2,33 m <sup>2</sup>	-

Quelle: eigene Berechnung Forschungsteam

## 8.4 Unterlagen zum NahWoh-Siegel

### 8.5.1 Auszug der für den Pre-Check eingereichten Unterlagen, Stand September 2016

Beschreibung, Merkmale, Ziele	
Stand September 2016 - V 2.1	
Bauvorhaben	Neubau Variowohnen mit 41 Wohnungen und 121 Wohnplätzen
Eigentümer	Variowohnen Kassel GmbH
Architekt	Schulze Schulze Berger
Nachhaltigkeitskoordinator	Eisfeld Ingenieure AG
Konformitätsprüfer	Dr. Günter Löhner
A Standortmerkmale	
A1 Standortsituation	
Erreichbarkeit des nächsten Haupt-/Fernbahnhofs	min 10 10 Minuten Fußweg zum Hauptbahnhof
Erreichbarkeit der nächsten ÖPNV Haltestelle zu Fuß	min 3 3 Minuten Fußweg Friedrich-Ebert-Straße
ÖPNV Taktfrequenz	1/h 0,15 in der Friedrich-Ebert-Straße
Anbindung ans Radwegnetz vorhanden	1/n 1 Anbindung direkt in der Kölnischen Straße
Entfernung zu öffentlichen Parkplätzen (15 Stpl)	m 10 entlang der Kölnischen Straße
* öffentlichen Parkplätzen (50 Stpl)	m 1200 DB Bahn-Park
* Gastronomie 1	m 200 Pizzeria Visconti, Kölnische Str. 124
* Gastronomie 2	m 100 Restaurant Bei Ami, Kölnische Str. 93
* Nahversorgung 1	m Penny, Friedrich-Ebert-Str. 50
* Nahversorgung 2	m 1100 Tegut, Friedrich-Ebert-Str. 29
* öffentliche Verwaltung	m 1206 Bürgerbüro Kassel, Obere Königsstraße 8
* Dienstleister 1	m 1200 Agentur für Arbeit, Ständeplatz 23
* Dienstleister 2	m 350 Annen-Apotheke, Friedrich-Ebert-Str. 75
* Einrichtungen sozialer Dienste	m 120 Soz. Friedensdienst Kassel, Annastr. 11
* Kindergärten und Grundschulen	m 850 Sportkita und Herkules-Grundschule 1100 m
* weiterführende Schulen	m 10 Albert-Schweizer-Gymnasium, Kölnische Str. 89
* Universitäten, Erwachsenenbildung etc.	m 2700 Universität Kassel, Mönchebergstraße 19
* Krankenhäusern und Ärztenzentren, Tageskliniken	m 1300 Klinikum Kassel, Wilhelmshöher Allee 91
* praktischen Ärzten, Zahnärzten und Apotheken1	m 350 Dr. med. Kuhleemann, Allgemeinmediziner
* praktischen Ärzten, Zahnärzten und Apotheken2	m 100 Zahnarzt Dr. Eilert Aden, Kölnische Str. 86
* Spielplätze & Freizeleinrichtungen für Jugendliche	m 300 Spielplatz Parkstraße, Parkstraße 10
* Naherholungsfächen, Parkanlagen & Freiräumen	m 500 Park Tannenwäldchen
* Sportstätten	m 2500 Sportplatz Mitterfeldstraße
* kulturellen Einrichtungen	m 450 Volksbühne Kassel, Friedrich-Ebert-Str. 42
* Baudenkmälern (Einzeldenkmal)	m 1000 Kulturbahnhof, Rainer-Dierichs-Platz
* unter Ensembleschutz stehenden Objekten	m 1100 Ständeplatz Ensembleschutz
A2 Hinweise und Prognosen	
Hinweise auf den künftigen Bebauungsplan	Bebauungsplan Nr. II/11 "Martini-Quartier" <a href="http://www.stadt-kassel.de/insperla/mid/content/cms01/bebauungsplaene/II_11_begr.pdf">http://www.stadt-kassel.de/insperla/mid/content/cms01/bebauungsplaene/II_11_begr.pdf</a>
Hinweise auf künftigen Flächennutzungsplan	Zweckverband Raum Kassel FNP vom 10.12.2015
Hinweise auf den Verkehrsentwicklungsplan	enthalten in Bebauungsplan Nr. II/11 "Martini-Quartier", S. 62 Kapitel 7.5 Verkehr, S. 70 Kapitel 8.1 Verkehrliche <del>Schließung</del>
Hinweise auf die Schulplanung	Schulen sind im Umfeld ausreichend vorhanden, uns sind keine weiteren Planungen bekannt.
Hinweise auf die geplante Infrastrukturentwicklung	enthalten in Bebauungsplan Nr. II/11 "Martini-Quartier", S. 36 Kapitel 6.1 Art der baulichen Nutzung
Sonstiges	Die Fläche "Martini-Quartier" stellt eines der bedeutendsten Innenstadterwicklungspotentiale dar, die in Kassel gegenwärtig zur Verfügung stehen.
Prognose der Bevölkerungsentwicklung	lt. der Prognose der Statistikabteilung Kassel's wird die Bevölkerung im Stadtteil bis 2030 um 4,3 % wachsen.

## B Umweltmerkmale

### B1 Umweltmerkmale

Außenluftqualität	Anm. zu PM10: Feinstaub < 10µm, siehe Anlage Feinstaubmessung Kassel
Außenlärmpegel	Lärmpegelbereich II nach DIN 4109-1 vom Juli 2018, B-Plan S. 85 Kapitel 7.8 Immissionsschutz
Baugrundverhältnisse	Teilweise Gewährbegänge, zusätzliche Gründungsmaßnahmen
Alliasten	Z2 Konzentrationen PAH, MKW und Nickel im Oberboden, Geotechnische Untersuchung Seite 15 Kapitel 3.5.1 Bodenuntersuchungen
Sprengstoff, Munition	Sondieren auf Kampfmittel nach Abtrag des Oberbodens nötig, siehe Beurteilung Kampfmittelräumdienst des Landes Hessen
elektromagnetische Felder	nein
Vorkommen von Radon	nein
solares Strahlungsangebot	nein
Standortrisiken - man made hazards	keine weiteren
Risiken aus Wetter und Natur: Erdbeben	nein
Risiken aus Wetter und Natur: Bodensenkungen/-setzungen	nein
Risiken aus Wetter und Natur: Lawinen	nein
Risiken aus Wetter und Natur: Sturm	nein
Risiken aus Wetter und Natur: Hochwasser	nein

### B2 Trends und Prognosen

Temperaturen Sommer / Winter	Mittlerer Höchstwert 22,4 Grad, Mittlerer Tiefstwert - 2 Grad, Klimabelle <a href="http://www.wetterkontor.de">www.wetterkontor.de</a>
Entwicklung der Niederschläge	Niederschläge zwischen 43 mm und 78 mm, Klimabelle <a href="http://www.wetterkontor.de">www.wetterkontor.de</a>
Trend der Extremwetterereignisse	Kassel zeichnet sich durch ein mildes Klima aus, da die Talkessellage vor Unwettern schützt. <a href="http://www.wetter.de">www.wetter.de</a>
Trend der Lärmbelastung im Außenbereich	Auf Grund der geplanten Nutzung werden im Mittel 715 KÖZ / 24 h erwartet. Siehe Bebauungsplan: 983 Absatz über Schaubild

## 8.5 Fotodokumentation

### Erschließung



Abb. E-1  
Hauseingangstür 4A

Abb. E-2  
Tür Treppenhaus zu  
Laubengang



Abb. E-3  
Einfahrt Tiefgarage

Abb. E-4  
Einfahrt Tiefgarage  
fertiggestellt



Abb. E-6  
Laubengang Rohbau

Abb. E-7  
Fußbodenbelag  
fertiggestellt



Abb. E-8  
Treppengeländer

Abb. E-9  
Handlauf

Wohneinheiten



Abb. W-1  
Wohnung Rohbau



Abb. W-2  
Beispielwohnung Flur

Abb. W-3  
Individualzimmer

## Bäder



Abb. B-1  
Rohbau Fußboden

Abb. B-2  
Wandfliesen Bad



Abb. B-3  
Installation und  
Verlegung der Fliesen

Abb. B-4  
Installation



Abb. B-5  
Dusche



Abb. B-6  
Waschbecken und  
Spiegel

## Gemeinschaftsflächen



Abb. G-1  
Gemeinschaftsraum  
Haus B



Abb. G-2  
Küche Haus B

## 8.6 Anforderungen Variowohnen-Programm (Regelsätze)

### Allgemeine Randbedingungen

- Definition Zimmeranzahl (1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5 Zimmerwohnung)
- Raumgröße  $\geq 12 \text{ m}^2$
- Fensterfläche soll 10-12,5 % der Raumnettofläche betragen
- Fertigmaßtoleranzen (Messdistanz bis 3,0 m)  $\leq 2,0 \text{ cm}$
- Aufzug, Fahrkorbabmessungen innen  $\geq 1,10 \times 1,40 \text{ m}$
- Zweiter Handlauf im Treppenhaus erforderlich (vorzugsweise in 85 cm Höhe und 30 cm hinausragend,  $\varnothing 3,0 - 4,5 \text{ cm}$ )
- Flurbreite im lichten  $\geq 1,20 \text{ m}$
- Treppenlaufbreite 1,20 m (im lichten 1,00 m mit zweiten Handlauf)
- Wendefläche im Treppenhaus  $\geq 1,40 \times 1,70 \text{ m}$

### Bestandteile einer Wohnung

- Eine Wohnung beinhaltet eine Küche
- Eine Wohnung beinhaltet einem Abstellraum  $\geq 1,50 \times 1,85 \text{ m}$  (2,775  $\text{m}^2$ )
- Eine Wohnung beinhaltet einen Flur  $\geq 1,20 \text{ m}$  Breite
- Eine Wohnung beinhaltet ein Schlafzimmer
- Eine Wohnung beinhaltet ein Kinderzimmer
- Eine Wohnung beinhaltet ein Wohnzimmer
- Eine Wohnung beinhaltet ggf. ein Gäste WC
- Eine Wohnung beinhaltet ein Bad, Nutzfläche  $\geq 4,00 \text{ m}^2$  (in der Breite  $\geq 1,80 \text{ m}$ , wegen Vorbereitung Badewanne)
- Eine Wohnung beinhaltet ggf. einen Abstellraum außerhalb der Wohnung
- Eine Wohnung beinhaltet ggf. einen Balkon (Tiefe  $\geq 1,80 \text{ m}$ ,  $\geq 5,00 \text{ m}^2$ )

### Konstruktive Notwendigkeiten

- Absatzfreie Türschwellen in der gesamten Wohnung
- Türbreiten Innen  $\geq$  im lichten 80 cm Durchgangsmaß (Rohbaumaß 88,5 cm)
- Wohnungseingangstür  $\geq 90 \text{ cm}$  Durchgangsmaß (Rohbaumaß 1,01 m)
- Türhöhe 2,13 m
- Wendeflächen innerhalb der Wohnung  $\geq 1,20 \times 1,20 \text{ m}$
- Gefälle für Rampen, Geh- und Parkflächen  $\leq 6 \%$
- Treppensteigung  $\leq 17/29 \text{ cm}$
- Greif und bedienhöhen (Achismaß) 85 – 105 cm

### Gebäudeausrüstung

- bodengleiche Dusche  $\geq 90 \text{ cm} \times 1,20 \text{ m}$
- Evtl. Badewanne (soll in allen Bädern zumindest vorbereitet sein)
- Waschbecken im Bad (vorzugsweise  $\approx 60 \times 55 \text{ cm}$  sowie unterfahrbar) und evtl. im Gäste-WC
- WC (plus evtl. Gäste-WC), 65-80 cm tief
- Badtüren nach außen öffnend
- In jedem Raum min. ein Lichtschalter mit Steckdose
- In jedem Raum mit Fenster / Rollladen – Rollladensteuerung am Fenster vorsehen
- SW-Anschluss in der Küche (Spüle + Geschirrspüler)  $\varnothing 70$
- SW-Anschluss im Abstellraum (Waschmaschine)  $\varnothing 50$
- SW-Anschluss im Bad und Gäste-WC  $\varnothing 100$
- Innenliegendes Bad mit Entlüftung
- Küche Entlüftung / Absaugung Kochbereich

### Innenausstattung / Möblierung

- Möbeleinbauten (Schlafalkoven)
- Küchenzeile (Herd, Spüle, Geschirrspüler, Kochfeld, Kühlschrank)
- Wohnungseingangstür außen Knauf, innen Drücker
- Tische und Stühle
- Badmöbel

## 8.7 Kalkulationen Mittellohn

1	Grundmittellohn (P)	Tarifgruppen	Anzahl	Stundenlohn €/h	Gesamtlohn €/h	
		Aufsichten	Gehaltsgruppe A VII	0	28,95	0,00 €/h
			Gehaltsgruppe A VI	1	25,95	25,95 €/h
		Arbeitskräfte	Lohngruppe 6	0	23,70	0,00 €/h
			Lohngruppe 5	0	21,65	0,00 €/h
			Lohngruppe 4M	1	20,95	20,95 €/h
			Lohngruppe 4	0	20,63	0,00 €/h
			Lohngruppe 3	2	18,88	37,76 €/h
			Lohngruppe 2a	0	18,39	0,00 €/h
			Lohngruppe 2b	0	16,54	0,00 €/h
			Lohngruppe 1	0	12,20	0,00 €/h
<b>Summe AK (ohne Aufsichten)</b>		3	<b>Summe Löhne</b>	84,66 €/h		
<b>Grundmittellohn GML (P)</b>		$\frac{\text{Summe Löhne}}{\text{Summe AK}} = \frac{84,66}{3} =$		<b>28,22 €/h</b>		

2	Lohnerhöhung (E)	$\text{Lohnerh. } ^2) = \frac{\text{Bauzeit nach Lohnerh. X \% Lohnerh. X GML (P)}}{\text{Gesamtbauzeit}}$	$\frac{\text{Mon. X \% X €}}{\text{Mon.}}$	0,00 €/h
		<b>Grundmittellohn GML (PE) = Grundmittellohn GML (P) + Lohnerhöhung</b>		

3	Lohnbedingte Zuschläge (L)	Überstunden	25,00 % X GML (PE)	28,22 € X	0,00 %	d. Std.	0,00 €/h		
		Nachtstunden	20,00 % X GML (PE)	28,22 € X	0,00 %	d. Std.	0,00 €/h		
		Sonntagsstunden	75,00 % X GML (PE)	28,22 € X	0,00 %	d. Std.	0,00 €/h		
		Feiertagsstunden	200,00 % X GML (PE)	28,22 € X	0,00 %	d. Std.	0,00 €/h		
		Sonstige Zuschläge	Erschwerniszulage	€/h X		%	d. Std.	€/h	
			Leistungszulage	% X GML (PE)	28,22 € X	0,00 %	d. Std.	0,00 €/h	
			Stammarbeiterzulage	% X GML (PE)	€/h X	%	d. Std.	€/h	
			Vermögensbildung	1 der AK X		0,2 €/h		0,20 €/h	
		Summe der lohnbedingten Zuschläge							0,20 €/h
		<b>Mittelohn ML (PEL) = GML (PE) + Summe der lohnbedingten Zuschläge</b>							<b>28,42 €/h</b>

4	Sozialkosten (S)	<b>Sozialkosten (lohngebundene Zuschläge)</b>					
		gesetzliche, tarifliche und freiwillige Zuschläge	90,00 %	x	ML (PEL)		25,58 €/h
<b>Mittelohn ML (PELS) = ML (PEL) + Sozialkosten</b>						<b>54,00 €/h</b>	

5	Nebenkosten (N)	Lohnnebenkosten	Art	Anzahl	€/AK und Tag			€/Tag		
		mit Auslösung	Auslösung	0	0,00 €			- €		
			Reisegeld	0	0,00 €			- €		
			Reisezeitverg.	0	0,00 €			- €		
		ohne Auslösung	Fahrtkosten	0	0,00 €			- €		
			Verpfl.-Zuschl.	4	24,00 €			96,00 €		
		<b>Nebenkosten</b>							<b>96,00 €</b>	
		Nebenkosten/h = $\frac{\text{Summe Nebenkosten}}{\text{Summe AK X h/Tag}}$			=	$\frac{96}{4 \times 8}$	=	3,00 €/h		
		Sozialkosten für lohnst.-pfl. Lohnnebenkosten:			0,00 % v.	28,42 €/h X	0,00 €	0,00 €/h		
		<b>Mittelohn ML (PELSN) = ML (PELS) + NK + Sozialkosten für lohnst.-pfl. NK</b>							<b>57,00 €/h</b>	

6	Umlagen (U)	Kostenart	% von ML (PEL)		
			Gesamtbetrag	Gesamtstunden	
		Übernachungskosten gewerbliche AN	0,00 €	8	
		Fahrzeuge	0,00 €	8	
		Kleingeräte	0,00 €	8	
		Bauhof/Werkstatt allgemein (Ohne direkte Kosten der HKSt Maschinen)	0,00 €	8	
			0,00 €	8	
		Summe der Umlagen	0,00 €/h		
		<b>Kalkulationsmittelohn KML (PELSNU) = ML (PELSN) + <math>\Sigma</math> Umlagen</b>			<b>57,00 €/h</b>