

VOLKSWOHNUNG GmbH
Karlsruhe

DAMMERSTOCK 2020

Nachhaltige Sanierungsstrategie für die Dammerstocksiedlung
mittels Klimahülle am Beispiel des unter Ensembleschutz
stehenden Objektes der Nachkriegsmoderne Falkenweg 69

Abschlussbericht zum Forschungsprojekt
gefördert unter dem Az: 33158/01 von der
Deutschen Bundesstiftung Umwelt

von

TU Darmstadt | Fachbereich Architektur
Fachgebiet Entwerfen und Nachhaltiges Bauen
Prof. Christoph Kuhn
Dipl.-Ing. Edin Saronjic

TU Darmstadt | Fachbereich Architektur
Fachgebiet Tragwerksentwicklung und Bauphysik
Prof. Dr.-Ing. Karsten Tichelmann
Dipl.-Ing. Dieter Blome

Karlsruher Institut für Technologie | Fakultät für Architektur
Lehrgebiet Grundlagen der Bautechnologie
Akad.Oberrat Dipl.-Ing. Thomas Haug

Karlsruher Institut für Technologie | Fakultät für Architektur
Fachgebiet Tragkonstruktion
Prof. Matthias Pfeifer
M.Eng. Daniel Lauterkorn

VOLKSWOHNUNG GmbH
Karlsruhe

DAMMERSTOCK 2020

Nachhaltige Sanierungsstrategie für die Dammerstocksiedlung
mittels Klimahülle am Beispiel des unter Ensembleschutz
stehenden Objektes der Nachkriegsmoderne Falkenweg 69

Abschlussbericht zum Forschungsprojekt
gefördert unter dem Az: 33158/01 von der
Deutschen Bundesstiftung Umwelt

von

TU Darmstadt | Fachbereich Architektur
Fachgebiet Entwerfen und Nachhaltiges Bauen
Prof. Christoph Kuhn
Dipl.-Ing. Edin Saronjic

TU Darmstadt | Fachbereich Architektur
Fachgebiet Tragwerksentwicklung und Bauphysik
Prof. Dr.-Ing. Karsten Tichelmann
Dipl.-Ing. Dieter Blome

Karlsruher Institut für Technologie | Fakultät für Architektur
Lehrgebiet Grundlagen der Bautechnologie
Akad.Oberrat Dipl.-Ing. Thomas Haug

Karlsruher Institut für Technologie | Fakultät für Architektur
Fachgebiet Tragkonstruktion
Prof. Matthias Pfeifer
M.Eng. Daniel Lauterkorn

IMPRESSUM

DAMMERSTOCK 2020

Projektteam

TU Darmstadt | Fachbereich Architektur

Fachgebiet Entwerfen und Nachhaltiges Bauen

Prof. Christoph Kuhn

Dipl.-Ing. Edin Saronjic

Studentische Mitarbeiter:

Lukas Bernhardt, Marie-Louise Brand, Sarah Herzog, Mark Ritz

Fachgebiet Tragwerksentwicklung und Bauphysik

Prof. Dr.- Ing. Karsten Tichelmann

Dipl.-Ing. Dieter Blome, Dr. Reza Shahbazfar, Dr. Wieland Weise

Studentische Mitarbeiter:

Julia Wilke, Vivienne Zimmermann

Karlsruher Institut für Technologie | Fakultät für Architektur

Lehrgebiet Grundlagen der Bautechnologie

Akad.Oberrat Dipl.-Ing. Thomas Haug

Fachgebiet Tragkonstruktion

Prof. Matthias Pfeifer

M.Eng. Daniel Lauerhorn

Volkswohnung GmbH, Abteilung Planen/Bauen

Mario Rösner, Anne Thieß, Joachim Honsel, Yosuf Kananizadeh

Fördermittelgeber

Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Sabine Djahanschah, Anja Lehmann

Kontakt

Fachgebiet Entwerfen und Nachhaltiges Bauen

Fachbereich Architektur

El-Lissitzky- Str. 1, 64287 Darmstadt

Telefon: 06151 1622952

Email: info@enb.tu-darmstadt.de

Internet: www.enb.architektur.tu-darmstadt.de

Projektkennblatt
der
Deutschen Bundesstiftung Umwelt



Az 33158/01-25

Referat

Fördersumme

Antragstitel**DAMMERSTOCK 2020**

Nachhaltige Sanierungsstrategie für die Dammerstocksiedlung mittels Klimahülle am Beispiel des unter Ensembleschutz stehenden Objektes der Nachkriegsmoderne Falkenweg 69

Stichworte

Laufzeit

18 Monate

Projektbeginn

01.09.2016

Projektende

28.02.2018

Projektphase(n)

Abschluss

Zwischenberichte

6 Monate- März 2017

12 Monate- Oktober 2017

Bewilligungsempfänger

VOLKSWOHNUNG GmbH
Ettlinger-Tor-Platz 2, 76137 Karlsruhe
Postfach 11 14 61, 76064 Karlsruhe

Tel 0721 35060

Fax 0721 3506100

Projektleitung

Yosuf Kananizadeh

Bearbeiter

Kooperationspartner

- VOLKSWOHNUNG GmbH: Mario Rösner, Anne Thieß, Joachim Honsel, Yosuf Kananizadeh

- Fachgebiet Entwerfen und Nachhaltiges Bauen, TU Darmstadt: Prof. Christoph Kuhn, Herr Edin Saronjic

- Fachgebiet Tragwerksentwicklung und Bauphysik, TU Darmstadt: Prof. Karsten Tichelmann, Herr Dieter Blome

- Fachgebiet Tragkonstruktion, Karlsruher Institut für Technologie: Prof. Matthias Pfeifer, Herr Daniel Lauterkorn

Zielsetzung und Anlaß des Vorhabens**Anlass:**

Zur Minimierung der aus der Bautätigkeit resultierenden Umweltbelastung werden seit geraumer Zeit Maßnahmen zur energetischen Sanierung von Bestandsgebäuden staatlich gefördert, beispielsweise durch die KfW. Gerade wenn es um Gebäude mit zeitgeschichtlichem Wert geht, versagen aber oftmals die üblichen förderungswürdigen Sanierungsstrategien. Das vorliegende Projekt verfolgt an dieser Stelle einen innovativen Ansatz mit dem Ziel der Gewinnung prototypischer Erkenntnisse für die Sanierung von Gebäuden der Nachkriegszeit.

Knapp 90 % des Primärenergiebedarfs Deutschlands wurde im Jahr 2014 noch aus nicht erneuerba-

ren, größtenteils fossilen Quellen gedeckt. Hieraus resultieren erhebliche negative Umweltwirkungen. Knapp 30 % des Primärenergieverbrauchs werden durch Raumwärmebedarf verursacht. Einsparungen in diesem Bereich, haben demnach einen erheblichen Einfluss auf die Reduktion schädlicher Umweltwirkungen. Im Energiekonzept der Bundesregierung von 2010 heißt es:

„Die Szenarien belegen, die energetische Sanierung des Gebäudebestands ist der zentrale Schlüssel zur Modernisierung der Energieversorgung und zum Erreichen der Klimaschutzziele.“

Ca. 80% des Gebäudebestands in Deutschland liegt über EnEV 2009 Niveau. Hier wird einerseits deutlich, dass im Bereich des Gebäudebestands immer noch großer Handlungsbedarf besteht, andererseits allerdings auch, dass große Potenziale zu erwarten sind.

Das Gebäude „Falkenweg 69“ ist ein Teil der unter Ensembleschutz stehenden Dammerstocksiedlung in Karlsruhe und gehört zur Baualtersklasse 1949-1978, die den mit Abstand größten Anteil aller Wohneinheiten in Deutschland ausmacht. Für diese Bauten fehlen vielfach integrative energetische Sanierungsstrategien, vor allem im Denkmalschutzkontext.

Zielsetzung:

Ziel des Forschungsprojektes ist die exemplarische Entwicklung einer neuen Strategie für eine nachhaltige energetische und konstruktive Sanierung von Wohngebäuden dieser Baualtersklasse, unter Erhaltung der Gestaltprägenden Bausubstanz, am Beispiel des Gebäudes „Falkenweg 69“. Der aktuelle Zustand des Gebäudes ist kritisch. Erste Voruntersuchungen stellten den Erhalt und die notwendige Sanierung unter wirtschaftlichen und technischen Aspekten infrage. Auch der aktuelle Zuschnitt der Wohnungen ließ in dieser Hinsicht Zweifel an seiner Zukunftsfähigkeit aufkommen. Allerdings hat das Gebäude u.a. aufgrund seiner interessanten Entstehungsgeschichte durchaus historischen Wert und ist insofern erhaltenswert.

In Zusammenarbeit mit allen Projektpartnern wurde ein räumliches, konstruktives und energetisches Konzept als integrative Gesamtlösung entwickelt.

Die gestalterische Strategie ist eine Rückbesinnung auf die ursprüngliche Planung von den Kerkhoffs, die in Teilen durch spätere Veränderungen verunklart wurde, sowie eine Fortentwicklung des Baus im Sinne des Masterplanes von Walter Gropius für die Dammerstocksiedlung, d.h. Reihenhauskonzept.

Die Strategie der Bestandssanierung ist, die Veränderungen der 1970-er Jahren wieder rückgängig zu machen um die gestaltprägende Charakteristika wieder zu stärken. Strukturelle Probleme der 12 Kleinheiten sollen durch ein neues Konzept gelöst werden. Die Typologie des Geschosswohnungsbaus ist ein Sondertyp im Reihenhauskontext den Walter Gropius in seinem Masterplan für die Siedlung vorgesehen hat.

Die neue Planung sieht ein Reihenhauskonzept vor. Dabei werden zwei übereinanderliegende Einheiten zu einer Einheit zusammengefasst. Eine neue Treppe verbindet die beiden Einheiten miteinander.

Bis auf die neue vertikale Verbindung sollen die tragenden Elemente im Bestand unangetastet bleiben. Diese werden im neuen räumlichen Gefüge zu elementaren Teilen der Gestaltung.

Im Erdgeschoss finden die „halböffentlichen“ Wohn- und Essbereiche Platz, in den Obergeschossen die privateren Schlafbereiche.

Die bauphysikalischen und baukonstruktiv zwingenden Maßnahmen sollen dabei möglichst raumsparend und den Bestand erhaltend durchgeführt werden.

Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden

In der interdisziplinären Abstimmung der Kooperationspartner wurden im ersten Schritt die vorgeschlagene energetische Strategie und deren konkrete Realisierungsmöglichkeiten so weit entwickelt, um die aktuellen Anforderungen der EnEV zu erfüllen. Darauf aufbauend wurden in mehreren Iterationsschritten die zusätzlichen Maßnahmen und Mehraufwendungen ermittelt, die zur Erreichung des Nullenergiestandards notwendig sind. Dies geschah vor dem Hintergrund der EU Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden EPBD 2010, die ab dem Jahr 2020 umgesetzt werden soll.

Die Ergebnisse der Forschungsarbeit haben prototypische Erkenntnisse für die Bewertung der Sanierung von Gebäuden der Nachkriegszeit geliefert.

Zunächst mussten für jede Phase des Projekts (Vor-)Abstimmungen der Projektziele erfolgen. Die Koordination dieser Aufgaben, sowie die projektleitende Gesamtkoordination wurden von dem Fachgebiet Entwerfen und Nachhaltiges Bauen der TU Darmstadt übernommen. Darüber hinaus wurden im Rahmen dieses Bausteins alle sonstigen notwendigen Aufgaben eines architektonischen Planungsprozesses wahrgenommen. Dies beinhaltete ganz wesentlich die Integration der Ergebnisse aus allen Bausteinen und der architektonischen sowie denkmalpflegerischen Ziele in ein stimmiges Gesamtkonzept. Die Arbeitsschritte dieses Arbeitspakets beinhalteten die Entwicklung eines räumlichen, konstruktiven und energetischen Konzeptes als integrierende Gesamtlösung. Dazu gehörten die Entwicklung einer neuen thermischen Hülle, nach Möglichkeit als energetisch wirksame Pufferzone, mit gleichzeitigem Raumgewinn zur Steigerung der Wohnfläche, sowie einer Verbesserung von Nutzungsqualität und Flexibilität. Ebenso war die konstruktive Ausarbeitung der planerischen Lösung in Grundrissen, Schnitten, Ansichten und Ausarbeitung von Leitdetails Teil der Arbeit. Neben der laufenden Überprüfung der Wirtschaftlichkeit des Projektes, wurde die Umsetzbarkeit der Planung, vor allem das Thema der Modularität vertiefend bearbeitet. Die Planungsergebnisse wurden mit den zuständigen städtischen Behörden wie dem Stadtplanungsamt, dem Ordnungsamt und der Denkmalbehörde besprochen und abgestimmt.

Zu Projektbeginn wurden die für das Tragwerk relevanten Bestandsunterlagen eingehend gesichtet und durch Ortsbegehungen durch das Fachgebiet Tragwerkskonstruktion und Bauphysik verifiziert. Hierdurch sollte neben den erfahrungsgemäß erwartbaren augenscheinlichen Abweichungen zwischen geplantem und gebautem Objekt auch der generelle Substanzzustand der tragenden Bauteile in einer ersten Sichtung festgestellt werden.

Die zuvor abgeleiteten Teilaufgaben aus den Disziplinen Architektur und Energiekonzept/Gebäudetechnik wurden durch die Kooperationspartner in verschiedene Entwurfsvarianten überführt. Das Fachgebiet Tragkonstruktion begleitete bereits diese frühe Projektphase intensiv, um dem Gesamtprojekt und dem damit verbundenen umfassenden Anspruch möglichst gerecht werden zu können. Die unterschiedlichen Belange aus bauhistorischer Stellung des Gebäudes und dem dadurch zwingend erforderlichen schonenden Umgang mit dem Bestand, sowie dessen Wirkung im Ensemble, als auch die Zielsetzung einer energetischen Sanierung mit dem Anspruch als Referenzcharakter für einen Großteil der Bausubstanz in der BRD konnten nur durch konsequenten Austausch zwischen den Planungsdisziplinen angemessen und effizient erfüllt werden. Durch die enge Verstrickung von energetischem Konzept und Tragwerk innerhalb dieses Projekts, kam dem Erkennen von wechselseitigen Beeinflussungen ebenfalls ein besonderer Stellenwert bei der Auswahl der weiter zu verfolgenden Varianten zu.

Aus den Entwurfsvarianten wurde von allen Beteiligten zusammen ein Planungskonzept entwickelt. In dieser nächsten, detailschärferen Planungsstufe wurden die verbliebenden energetischen Sanierungsvarianten des Planungskonzepts unter Einbeziehung der bisherigen tragwerksplanerischen Zwischenergebnisse näher behandelt. Hierbei wurden grundlegende Festlegungen wie Bauart oder Baustoff des jeweiligen Entwurfs erörtert und zusammen mit den Kooperationspartnern diskutiert. Am Ende dieses Arbeitspaketes wurde eine Tragwerksvariante herausgearbeitet, die als bestmögliche Lösung in den kommenden Detaillierungsschritten weiterverfolgt.

Der jetzt festgelegte Tragwerksentwurf wurde nun unter Berücksichtigung der ebenfalls grundsätzlich festgelegten energetischen Sanierungsvariante nach den aktuell gültigen Bestimmungen und den allgemein anerkannten Regeln der Technik überschlägig bemessen. Dabei wurden die vor Ort anzusetzenden Wind,- Schnee,- und ggf. Erdbebenlasten und die sich aus der gesamten Konstruktion ergebenden Eigengewichte ermittelt. Anhand dieser Lastannahmen wurden die tragenden Bauteile in Hinblick auf die Belange der Standsicherheit, der Gebrauchstauglichkeit und Wirtschaftlichkeit dimensioniert. Der Tragwerksentwurf wurde dabei soweit ausgearbeitet, dass sowohl alle An-

forderungen aus den Teildisziplinen Architektur und Energiekonzept/Gebäudetechnik bestmöglich bewältigt werden konnten, als auch die grundsätzliche Ausführbarkeit der Konstruktion sichergestellt wurde.

Mit Hilfe von thermischen Simulationen sollten Untersuchungen der thermischen Behaglichkeit im Kerngebäude und der Pufferzone im Jahresverlauf in Relation zum Energiebedarf des Gebäudes angestellt werden.

Die thermischen Simulationen boten eine größere Tiefe um insbesondere die solaren Gewinne zur Reduktion des Heizenergiebedarfs zu bilanzieren. Gebäudesimulationen stellten eine Möglichkeit mit einem verhältnismäßig geringen Aufwand eine fundierte Vorhersage zum energetischen Verhalten und damit auch zum Komfort eines Gebäudes zu treffen dar. Dazu wurden Klimadaten zusammen mit mathematischen Modellen und numerischen Lösungsverfahren in einem Computersimulationsprogramm benutzt.

Es wurden insgesamt 3 thermische Simulationen für das Forschungsprojekt Dammerstock 2020 mit folgenden unterschiedlichen Schwerpunkten durchgeführt:

- »» Anlagentechnik unter den gewählten Sanierungsmaßnahmen
- »» Sensitivitätsanalyse: U-Werte, G-Werte, Verschattung, Luftwechselerhöhung
- »» Simulation der Pufferzone unter Annahme von realen Herstellerangaben für Verglasung

Der Wärmeschutz diente der Begrenzung des Energiebedarfs. Es wurden die wesentlichen bauphysikalischen und bauklimatischen Anforderungen an die Gebäudehülle zur Begrenzung von Wärmeverlusten und den meteorologischen Einflüssen geklärt. Ein Konzept wurde für den Wärmeschutz einschließlich der Betrachtung von Alternativen erarbeitet. Dabei wurde das Konzept mit den Projektbeteiligten in einem iterativen Prozess abzustimmen.

Entsprechend wurde ein Konzept des sommerlichen Wärmeschutzes zu erarbeiten. Aus den Ergebnissen wurde ein Maßnahmenkatalog für den baulichen Wärmeschutz zusammengestellt. In diesem Rahmen wurden Wärmebrückendetails zur Bestimmung des Wärmebrückenverlustkoeffizienten und der minimalen Oberflächentemperaturen mittels stationärer Simulationsrechnungen zweidimensional untersucht.

Die Untersuchungen zum Feuchteschutz dienen der Begleitung und Beurteilung der Entwicklung von Sanierungskonzepten bzw. -varianten. Es sind Tauwassermengen von Bauteilen nach dem Glaserverfahren zu ermitteln und wurden in den thermisch- hygrischen Simulation untersucht.

Um ein Konzept für einen angemessenen Schallschutz erarbeiten zu können, werden im Vorfeld Untersuchungen und Messungen zum Schallschutz des Bestandes durchgeführt. Aufbauend auf den Messergebnissen wurden unter Berücksichtigung der architektonischen Planungen und insbesondere der zukünftig vorgesehenen Nutzung Empfehlungen für einen angemessenen Schallschutz innerhalb der Wohneinheiten und zwischen diesen erarbeitet und Vorschläge gemacht, um diesen zu erreichen. Hier bestand die Herausforderung im möglichst weitgehenden Erhalt des Bestandes und der Entwicklung möglichst raumsparender Ertüchtigungsmaßnahmen.

Ein vereinfachtes Konzept für den Brandschutz entsprechend der aktuellen Anforderungen nach LBO wurde erarbeitet. Hierfür wurde im Vorfeld die Bestandssituation vor Ort erfasst. Aufbauend auf den Ergebnissen der architektonischen Planungen wurde ein Konzept für die Einhaltung der Brandschutzanforderungen entwickelt.

Des Weiteren wurde auf den zuvor erarbeiteten, thermischen Simulationsergebnissen, insbesondere der der zukünftig vorgesehenen Nutzung von Lüftungs- und Energieversorgung, ein Konzept entwickelt. Das vorliegende Projekt verfolgt an dieser Stelle einen innovativen Ansatz unter Berücksichtigung regenerativer Energien, der eine weitgehende Reduktion schädlicher Umweltwirkungen

ermöglicht.

Die geplante Sanierung der Gebäudeeinheit wurde bezüglich Umweltbelastung und Gesamtenergieaufwand auf Basis einer Lebenszyklusanalyse dem Abriss und Neubau der Gebäudeeinheit gegenübergestellt. Hierbei wurde in einem iterativen Prozess zur architektonischen und bauphysikalischen Ausgestaltung der Sanierung rückgekoppelt, um die Sanierung auch bezüglich Umweltbelastung und Gesamtenergieaufwand zu optimieren. Die Ergebnisse sollten prototypische Erkenntnisse für die Bewertung der Sanierung von Gebäuden der Nachkriegszeit liefern.

Die verschiedenen Anforderungen der Teildisziplinen fanden eine integrative Lösung für die Sanierung des „Falkenweg 69“, die in diesem Schlussbericht vorgestellt werden.

Ergebnisse und Diskussion

Die geplante Sanierung der Gebäudeeinheit wurde bezüglich Umweltbelastung und Gesamtenergieaufwand auf Basis einer Lebenszyklusanalyse dem Abriss und Neubau der Gebäudeeinheit gegenübergestellt. In sämtlichen Wirkungskategorien liegen die Umweltwirkungen der Gebäudekonstruktion der Sanierung unterhalb denen des Neubaus. Aus diesem Grunde, und dem historischen Wert des „Falkenwegs 69“ innerhalb der unter Ensembleschutz stehenden Dammerstocksiedlung, entschied man sich gegen den Abriss und für die Sanierung der Gebäudezeile.

Die Erkenntnisse des Forschungsprojektes lassen sich als Prototyp auf den Bestand in der Baualterklasse 1949- 1978 und der Architektur des „Neuen Bauens“ übertragen. Dies kann auch für den Bewilligungsempfänger, die Wohnungsbaugesellschaft, VOLKSWOHNUNG GmbH Karlsruhe, die zahlreiche weitere Objekte aus dieser Baualterklasse verwaltet, wichtigen Erkenntnisgewinn bedeuten. Die in diesem Projekt entwickelte Strategie bietet eine Alternative zu den herkömmlichen Sanierungsverfahren. Gerade im Zusammenhang mit dem Denkmalschutz sind nachträgliche Dämmmaßnahmen der Gebäudehülle nicht unproblematisch. Durch eine neu angebrachte Außen-dämmung werden beispielsweise Fassadenproportionen verändert und trüben so den erhaltenswerten Gesamteindruck. Die entwickelte Lösung einer umfassenden zweiten Klimahülle, lässt die Fassadengestaltung unverändert, bleibt ablesbar und so langfristig erhalten. Die Untersuchungen zeigen, dass eine Sanierung des Bestands unter der Einhaltung der geforderten Grenzwerte der EnEV möglich ist. Zusätzlich wurde geprüft, welchen Mehraufwand es verursacht ein sogenanntes „nearly Zero Energy Building“ zu konzipieren.

Die baukonstruktive Betrachtung ergab, dass die angestrebte Grundrissplanung realisierbar ist. Stabilisierende Maßnahmen können raumsparend in das Gesamtkonzept integriert werden. Auch die ursprüngliche KER-Bauweise kann erhalten werden, diese ist ebenfalls aus baudokumentarischer Sicht besonders wertvoll und daher erhaltenswert. Dass die durch diese Konstruktion vorgegebenen Anforderungen, wie tragende, senkrecht zur Querwand stehenden Tafeln, im Entwurf sichtbar und raumwirksam werden, ist ebenfalls Ergebnis der disziplinübergreifenden Planung. Integrale Planung scheint hier ein wichtiger Schlüssel zum Ergebnis zu sein.

Um das Projekt als Quelle der Information für ähnliche Bauaufgaben zu machen, bedarf es der genauen Aufzeichnungen der Vorgehensweise, der Methoden, sowie der Ergebnisse. Neben diesem Bericht werden die Informationen über Netzwerke publiziert. Des Weiteren ist Monitoring eine sinnvolle Überlegung, sodass auch nach Fertigstellung der Baumaßnahme überprüft werden kann, ob sich die Maßnahmen bewähren, und wie diese weiter effizient ausgebaut werden können.

Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation

Am 22.02.2018 wurde ein Symposium unter dem Titel: „Dammerstock 2020, Erhalten und Erfinden“ an der Fakultät für Architektur des Karlsruher Instituts für Technologie veranstaltet. Der Fokus des Symposiums war es, Wege und Lösungen zu diskutieren, die im Zuge von energetischen Sanierungen, Ertüchtigungen, Umbauten und Erweiterungen bestehender Gebäude, die energetische Effizienz, räumliche Qualität und Gestaltbildung von Gebäuden in direkter Wechselbeziehung erhalten und verbessern zu können. Es sollten unterschiedliche Strategien aufgezeigt werden, die von der Bewahrung des ursprünglichen Erscheinungsbildes über behutsame Transformation bis hin zur Überformung zu einem komplett neuen Äußeren reichen. Neben der Vorstellung des Forschungsprojektes, gab es Inputvorträge von Frau Sabine Djahanschah (Deutsche Bundesstiftung Umwelt), Mario Rösner (VOLKSWOHNUNG GmbH Karlsruhe), Thomas Fillich (Stadt Karlsruhe), Prof.i.V. Ruben Lang (o5 Architekten BDA), Prof. Sebastian Fiedler (FH Lübeck), sowie von Sonja Nagel (AMUNT Architektenkollaboration).

Mit der Veranstaltung wurden Studenten, angestellte des Karlsruher Instituts für Technologie, sowie breitere Öffentlichkeit angesprochen. Über die Architektenkammern Baden-Württemberg, Hessen und Rheinland-Pfalz konnten Fortbildungspunkte für Architekten geltend gemacht werden. Auf verschiedenen Portalen wie Baunetz, dem größten deutschsprachigen Internetarchitekturportal wurde auf die Veranstaltung aufmerksam gemacht.

Die Forschungsergebnisse werden in einer separaten Publikation veröffentlicht.

Fazit

Durch die interdisziplinäre Herangehensweise des Forschungsprojektes wurde eine Sanierungsstrategie entwickelt, die integrativ die Belange des Bestandsgebäudes behandelt. Hier wurden historische, architektonisch gestalterische, bauphysikalische und konstruktive Parameter untersucht und zu einem stimmigen, innovativen Sanierungskonzept verwoben.

Unter Berücksichtigung der Originalplanung Van den Kerkhoffs und dem Gedanken des Neuen Bauens wurde eine neue Klimahülle entworfen, die gleichzeitig die notwendige Raumerweiterung, Gebäudedämmung und Schutz für die filigrane Bestandskonstruktion darstellt.

Um an diesem historisch wertvollen Ort, eine angemessene, gestalterisch richtige Lösung zu finden, war eine ausführliche Auseinandersetzung mit der Historie der Dammerstocksiedlung notwendig. Durch eine kritische Recherche über das historische Gut der Siedlung und der Architektur des Neuen Bauens, konnte das baukulturelle Erbe genau verifiziert werden. Die Architektur der verschiedenen Bauabschnitte scheint speziell für die jeweiligen politischen und sozialen Bedürfnisse der Menschen intelligent und nachvollziehbar entworfen worden zu sein [vgl.: Kap.1, 7], und kann so als elementares Zeitzeugnis geltend gemacht werden. Die von Walter Gropius aufgestellten Gestaltungsrichtlinien [vgl.: Kap.1, 2.2] und die räumlichen Gedanken aus der ersten Bauphase beeinflussen sowohl die architektonische Gestaltung Van den Kerkhoffs, als auch die Gestaltung unserer Sanierungsstrategie.[vgl.: Kap.1]

Dabei wurde die historische Architektur hier nicht repliziert, sondern in ihren Grundsätzen aufgenommen und fortentwickelt. Unsere architektonische Herangehensweise ist die Wahrung und Stärkung des historischen Erbes und die Erfüllung der heutigen sozialen und gesellschaftlichen Anforderungen und unterscheidet sich, zumindest im ersten Punkt, von der radikalen Ablehnung des baukulturellen Erbes einiger Architekten des Neuen Bauens.

Die gewonnenen Erkenntnisse dieser Forschungsarbeit können unserer Einschätzung nach sogar etwas breiter Anwendung finden, als vor der Bearbeitung des Projektes von uns angenommen.

Das Gebäude am Falkenweg 69 lässt sich typologisch und konstruktiv am ehesten als frühes Beispiel der Baualtersklasse 1949-1978 einordnen, die den mit Abstand größten Anteil aller Wohneinheiten in

Deutschland ausmacht. [vgl.: Einleitung] Gestalterisch greift die Planung Van den Kerkhoffs jedoch viele Elemente der Gebäude aus dem ersten Bauabschnitt der Dammerstocksiedlung auf, die der Epoche des Neuen Bauens zuzuordnen sind. [vgl.: Kap.2, 1.1] Daher können wir uns vorstellen, dass bei dieser, in vielen Fällen unter Denkmalschutz stehender Bebauung, die von uns entwickelte Sanierungsstrategie Anwendung finden kann. Bei unserem Forschungsprojekt wurden die zuständigen Behörden der Stadt Karlsruhe sehr früh in das Projekt angebunden. Die Erkenntnisse der Forschung wurden in mehreren Schritten mit der Denkmalbehörde, dem Stadtplanungsamt und dem Bauordnungsamt besprochen. So wurden die Beteiligten in den Entwurfsprozess mit eingebunden und wurden nicht mit einem fertigen Ergebnis konfrontiert. Wir sind der Meinung, dass in einer ähnlich sensiblen, bauhistorisch wertvollen Umgebung, nur mit einem integrativen Planungsprozess neue, innovative Sanierungsstrategien umzusetzen sind und nicht kategorisch von Anfang an auf Ablehnung stoßen.

Des Weiteren sehen wir einige Potenziale des Klimahüllen- bzw. Pufferzonenprinzips ebenfalls bei Neubauprojekten [vgl.: Kap.2, 2]. Die Ummantelung des Gebäudes bietet sowohl funktionale als auch energetische Vorteile. Auf der einen Seite besteht die Möglichkeit die passive Solarenergie zur Senkung des Heizenergiebedarfs zu nutzen. Auf der anderen gibt es die Möglichkeit die Zwischenzone für eine Raumerweiterung zu nutzen. Das Haus kann den Anforderungen der Bewohner angepasst werden, Tages- oder Jahreszeitenabhängig wachsen oder schrumpfen. [vgl.: Kap.2]

Der Eigentümer des Gebäudes am Falkenweg 69, die Volkswohnung GmbH, hat die Absicht die Sanierungsmaßnahmen zeitnah umzusetzen. Die Finanzierung des Projektes ist nachweislich ökonomischer als Abriss und Neubau des Gebäudes. Außerdem liegt es der Wohnungsbaugesellschaft daran ein Beispiel für eine zeitgemäße und gestalterisch ambitionierte Sanierung von Gebäuden dieser Baualtersklasse umzusetzen. Neben der konkreten Sanierung des Falkenwegs 69, steht also auch der Systemgedanke und die Übertragbarkeit der erlangten Erkenntnisse stets im Fokus. Gerade für diese hochrelevante, heute häufig in schlechtem Zustand befindliche Baualtersklasse kann der Falkenweg 69 vorbildlich sein. Hierfür sind neben der Baumaßnahme auch detaillierte und gut zugängliche Informationen wichtig. Möglich ist, dass diese z.B. über das Netzwerk des GdW, Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen publiziert werden.

Über Monitoring soll der Falkenweg 69 auch nach Fertigstellung der Sanierungsmaßnahme Simulationsobjekt bleiben und Daten und Erkenntnisse liefern. So wird die Gebäudeenergieeffizienz bewertbar gemacht. Hieran kann die Planung überprüft werden und weitere Schritte auf verschiedenen Ebenen eingeleitet werden.

Beispielsweise könnte über das Monitoring die Behaglichkeit über Messung des Ist-Zustandes gesteuert werden, indem man die verschiedenen Anlagen miteinander koppelt, sodass darüber ein Soll-Wert angestrebt werden kann. Raumtemperatur, Luftfeuchtigkeit und CO₂-Konzentration der Luft können so auf einem angenehmen Niveau gehalten werden.

Mit der vorgestellten Sanierungsstrategie für Dammerstock 2020 wurde ein Lösungsansatz gefunden, der interdisziplinär, nachhaltig und auf gestalterischer Ebene wegweisend sein kann.

INHALTSVERZEICHNIS

ZUSAMMENFASSUNG	14	2.7. Umgang mit dem Zwischenbau, der Nord und Südfassade	49
EINLEITUNG	16	2.8. Material und Farbigkeit	50
KAP. I Historische Analyse der Dammerstocksiedlung	21	Kap. III Energetische und bauphysikalische und Betrachtung	52
1. Einleitende Beobachtungen	22	1. Zusammenfassung	53
1.1. Einleitung in den historischen Kontext	22	1.1. Zielsetzung	53
1.2. Situation in den 1920er Jahren	22	1.2. Konzeption Vorgehen & Methodik	53
1.2.1. Deutschland in den 1920er Jahren	22	2. Lebenszyklusbetrachtung	54
1.2.2. Karlsruhe in den 1920er Jahren	23	3. Bestandsanalyse	54
2. Der Wettbewerb	23	3.1. Brandschutz	54
2.1. Die Ausschreibung	23	3.2. Schallschutz	55
2.2. Die Entscheidung	24	3.3. U-Wert Messungen und Thermografie	56
2.3. Erarbeitung des endgültigen Bebauungsplans	25	4. Energiekonzept	57
3. Die Mustersiedlung	26	4.1. Konzeption	57
3.1. Erster Bauabschnitt	26	4.2. Änderungen der Gebäudehülle	57
3.2. Typologien und Gebäudeorientierung	26	4.3. Anlagentechnik	58
3.2.1. Gebäudeorientierung	26	4.3.1. Lüftungskonzept	58
3.2.2. Viergeschossige Achtfamilienhäuser	27	4.3.2. Heizung	59
3.2.3. Laubenganghaus	28	5. Bilanzierung	60
3.2.4. Zweigeschossige Reihenhäuser	29	5.1. Bilanzierung nach DIN 4108 und DIN 18599	61
4. Die Siedlung Dammerstock nach Fertigstellung des ersten Bauabschnittes	31	5.2. Thermische Simulationen	61
4.1. 1930er Jahre bis Kriegsende	31	5.2.1. Thermische Simulation 1	62
4.2. Nach dem Zweiten Weltkrieg	31	5.2.2. Thermische Simulation 2	62
4.3. Laubenganghäuser von Willi van den Kerckhoff	32	5.2.3. Thermische Simulation 3	64
4.4. Entwurfliche Orientierung Van den Kerckhoffs an Planungen aus dem Ersten Bauabschnitt	32	6. Schlussbetrachtung	65
4.5. Bewertung der geplanten Sanierungsmaßnahmen im historischen Kontext	33	Kap. IV Sanierung aus der Sicht der Tragwerksplanung	68
5. Die Siedlung Dammerstock als Kind seiner Zeit	34	1. Bestandsanalyse des Falkenweg 69	69
5.1. Bedeutung für die Entwicklung des Siedlungsbaus	34	1.1. Der Falkenweg 69 aus Sicht der Tragwerksplanung	69
5.2. Kritische Bewertung des Zeilenhaus	34	1.2. Zielsetzungen bzw. Problemstellungen im architektonischen Entwurf	69
6. Denkmalschutz	35	1.3. Ist-Zustand aus Sicht der Tragwerksplanung	70
7. Abschließende Einschätzung	35	2. Berechnungsergebnisse	74
KAP. II Integrative nachhaltige Sanierungsstrategie	38	3. Rückschlüsse der tragwerksplanerischen Erkenntnisse auf den architektonischen Entwurf	77
1. Bestandsbetrachtung	39	FAZIT	78
1.1. Wohnzeile, städtebauliche Setzung und Typologie	39	LITERATURVERZEICHNIS	80
1.2. Bestandswohnungen, strukturelle Mängel	40	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	82
1.3. Gebäudekonstruktion	40	ANHANG	
1.3.1. Gebäudestruktur	40	Anlage KAP. I	
1.3.2. KER-Tafelbauweise	41	A 1.1 Historische Unterlagen	84
1.4. Durchgeführte Sanierungsmaßnahmen	41	A 1.2 Historische Fotografien	86
1.5. Sanierungsbedarf	41	Anlage KAP. II	
1.6. Gefahrstoff- / Schadstofferkundung	42	A 2.1 Planmaterial Bestand	89
2. Sanierung der Wohnzeile Falkenweg 69	43	A 2.2 Planmaterial Planung Sanierung	93
2.1. Verschiedene Sanierungsvarianten	43	A 2.3 Planmaterial Leitdetails	101
2.2. Gestaltprägende Charakteristika der Originalplanung	44	A 2.4 Piktografische Darstellungen	107
2.3. Neue Klimahülle	44	A 2.5 Visualisierungen	111
2.3.1. Grundprinzip	45		
2.4. Umgang mit dem Bestand, Kerngebäude	46		
2.5. Fassadengestaltung Innengebäude	48		
2.6. Gestaltung der neuen Klimahülle	48		

ZUSAMMENFASSUNG

Die Forschungsarbeit Dammerstock 2020 begann im Jahr 2016. Kooperationspartner waren hierbei die Technische Universität Darmstadt, Fachbereich Architektur, das Karlsruher Institut für Technologie, Fakultät für Architektur und die Karlsruher Wohnungsbaugesellschaft Volkswohnung GmbH. **Das Forschungsprojekt wurde seit 2016 von der Deutschen Umweltstiftung Umwelt gefördert.**

Ziel des Projektes ist die Entwicklung einer integrativen Strategie zur Sanierung von 12 Wohneinheiten einer Zeilenbebauung aus dem Jahr 1947 von Willi van den Kerkhoff in der unter Ensembleschutz stehenden Dammerstocksiedlung in Karlsruhe. Durch den schlechten, räumlichen, energetischen und baulichen Zustand, einer unzureichenden, nicht mehr zeitgemäßen Gebäudetechnik und die Verwendung von heute als schädlich geltenden Baumaterialien, erkennt der Eigentümer des Objektes, die Volkswohnung GmbH Karlsruhe, Handlungsbedarf. Unter dem Leitgedanken Erhalten und Erfinden wurden architektonische, statische bzw. baukonstruktive und bauphysikalische Machbarkeitsstudien durchgeführt, die schlussendlich zu einem einheitlichen Lösungsansatz führten.

Nach Untersuchung des historischen Bestands wurde das architektonische Potenzial der Dammerstocksiedlung und insbesondere des Falkenweg 69 verifiziert. Hier wurde deutlich, dass die von Van den Kerkhoff ursprünglich als Flüchtlingsunterkunft für die Vertriebenen des 2. Weltkriegs geplanten 12 Wohneinheiten mit jeweils 52 qm großen Drei-Zimmer-Wohnungen nicht mehr dem heutigen Raumbedürfnis genügen und hier über neue Lösungen nachgedacht werden sollte. In direkter Nachbarschaft des Objektes befindet sich eine denkmalgeschützte Reihenhausbebauung von Walter Gropius. Das Konsortium entschied sich, sich dieser Typologie anzupassen und so anstelle der 12 heute schwer vermietbaren, beinahe unbrauchbaren Wohneinheiten, sechs großzügige Reihenhausseinheiten zu schaffen und somit das Wohnraumangebot im Siedlungskontext sinnvoll zu ergänzen.

Bezüglich der räumlichen und energetischen Sanierung wurden verschiedene Varianten genauer untersucht. Das Konzept einer zweiten thermischen Hülle durch eine unbeheizte Pufferzone überzeugte in Punkto Effizienz und bewirkte auf allen Ebenen Vorteile, die in den weiteren Forschungen auf räumliche Konfiguration, tragwerksplanerische Machbarkeit und bauphysikalische Lösungsansätze untersucht wurden.

Im weiteren Verlauf wurden am konkreten Lösungsansatz räumlich sinnvolle Konfigurationen, tragwerksplanerische Systeme und bauphysikalische Strategien erarbeitet.

Durch die von Willi Van den Kerkhoff 1947 entwickelte KER-Bauweise, mit den tragenden Außenwänden aus den miteinander vergossenen Tafелеlementen und einer senkrecht dazu ausgebildeten Tafel als aussteifendes Element, wird eine freie Grundrissgestaltung realisierbar. Dem zugrunde liegt eine genaue Analyse der bestehenden Bausubstanz. Hier wurden die verschiedenen Systeme verifiziert und deren Belastbarkeit unter verschiedenen Lastfällen rechnerisch ermittelt. Zusätzlich wurde die **Resttragfähigkeit der relevanten Bauteile für die einzelnen Systeme in einem klassischen Stabwerksmodell abgebildet. Beispielsweise ergab sich hier, dass an der Verbundwirkung zwischen Deckenbalken und Deckenplatte die Mindeststreckgrenzen das angestrebte Lastniveau nicht erfüllen konnte, was durch frühzeitige Versagen der Betondruckzone ausgelöst wurde. Im Bereich der (Biegezug-) Bewehrung lassen sich jedoch noch Reserven ausweisen, was erfahrungsgemäß mit einer gewissen Nachverfestigung des Betons über eine so lange Standzeit gerechnet werden kann. Für die Realisierung einer Sanierungsmaßnahme könnte also ggf. durch weiterführende Materialproben ein positiveres Ergebnis erzielt werden.**

Bei der bauphysikalisch-energetischen Betrachtung wurden Strategien für eine Realisierung von Energiestandards entwickelt, sodass ein hocheffektiver Zustand erreicht werden kann. Dafür werden energetische Lösungsansätze mit konkreten Realisierungsmöglichkeiten zur Erfüllung der aktuellen EnEV aufgezeigt. Zusätzlich konnte dargestellt werden, welche Maßnahmen zu einem Null-Energie-Standard führen würden. Auch Maßnahmen zur Regelung von Brandschutz und Schallschutz wurden in diesem Zusammenhang erarbeitet und thermisch defizitäre Stellen ermittelt, sodass hier das Konzept der gemeinschaftlich entwickelten zweiten thermischen Hülle, gezielt darauf reagieren kann.

Ein weiterer wichtiger Forschungsfokus des Projektes war es, die erarbeiteten Erkenntnisse auf eine potentielle Übertragbarkeit für andere Bestandssanierungen zu untersuchen. Durch die ausführlichen Recherchen und Analysen konnte eine integrative, zeitgemäße und nachhaltige Strategie für die Sanierungsmaßnahme des Falkenweg 69 in Karlsruhe gefunden werden.

EINLEITUNG

Ausgangssituation

Das Gebäude im Falkenweg 69 in der Dammerstocksiedlung in Karlsruhe wurde 1946 von Willi van den Kerkhoff geplant und 1947 fertiggestellt. Van den Kerkhoffs Bauten in der Siedlung waren bereits damals Gegenstand eines Forschungsprojekts der Forschungsgemeinschaft Bauen und Wohnen. Das Gebäude steht baulich und entwicklungstechnisch in einem vielschichtigen Kontext.

So stammen der Masterplan der Siedlung, sowie verschiedene Siedlungshäuser, aus der Feder von Walter Gropius. Aufgrund der historischen Bedeutung der Dammerstocksiedlung und verschiedener Einzelbauten, steht die Siedlung heute unter Ensembleschutz. Darüber hinaus wurden mehrere Hochbauten unter Denkmalschutz gestellt, so auch die unmittelbar an das Gebäude „Falkenweg 69“ angrenzende Reihenhausezeile von Walter Gropius. Das im Rahmen dieser Forschungsarbeit betrachtete Gebäude „Falkenweg 69“ erhielt keinen Einzeldenkmalschutz, obgleich es ein bemerkenswertes Beispiel zeitgenössischer Architektur der unmittelbaren Nachkriegsmoderne ist und insofern durchaus historischen Wert aufweisen kann.

Eine Besonderheit des Gebäudes ist sein planungshistorischer Hintergrund. Im Rahmen des Forschungsprojekts der Forschungsgemeinschaft „Bauen und Wohnen“ wurden Lösungsansätze für den angespannten Wohnungsmarkt nach Ende des 2. Weltkrieges gesucht. Ziel war es schnell, kostengünstig und mit nur begrenzten Möglichkeiten an Baumaterialien Wohnraum zu schaffen. Der Entwurf und die Erprobung eines neuartigen Systems standen bei der Untersuchung im Vordergrund. Van den Kerkhoff entwickelte die nach ihm benannte KER-Systembauweise. Es ist ein Beispiel innovativen Wohnungsbaus der Nachkriegszeit und ordnet sich gestalterisch in den Kontext des „Neuen Bauens“ ein.

Der aktuelle Zustand des Gebäudes ist kritisch. Erste Voruntersuchungen stellten den Erhalt und die notwendige Sanierung unter wirtschaftlichen und technischen Aspekten infrage. Auch der aktuelle Zuschnitt der Wohnungen ließ in dieser Hinsicht Zweifel an seiner Zukunftsfähigkeit aufkommen. Allerdings hat das Gebäude unter anderem aufgrund seiner interessanten Entstehungsgeschichte durchaus historischen Wert und ist insofern erhaltenswürdig.

Auch wenn das Gebäude im Falkenweg 69 bereits 1946 geplant und 1947 errichtet wurde, lässt es sich dennoch typologisch und konstruktiv am ehesten als frühes Beispiel der Baualtersklasse 1949-1978 einordnen, die den mit Abstand größten Anteil aller Wohneinheiten in Deutschland ausmacht. Daher ist davon auszugehen, dass Erkenntnisse und Strategien aus diesem Forschungsprojekt bei einer großen Zahl weiterer Gebäude zur Anwendung kommen können. Neben dem hohen Anteil am Gesamtbestand der Wohnungsbauten hat die Baualtersklasse des Gebäudes außerdem den höchsten Energieverbrauch. Auch hier wird die große allgemeingültige Relevanz des Projekts deutlich.

Umweltrelevanz

Zur Minimierung der aus der Bautätigkeit resultierenden Umweltbelastung werden seit geraumer Zeit Maßnahmen zur energetischen Sanierung von Bestandsgebäuden staatlich gefördert, beispielsweise durch die KfW. Gerade wenn es um Gebäude mit zeitgeschichtlichem Wert geht, versagen aber oftmals die üblichen förderungswürdigen Sanierungsstrategien. Das vorliegende Projekt verfolgt an dieser Stelle einen innovativen Ansatz mit dem Ziel der Gewinnung prototypischer Erkenntnisse für die Sanierung von Gebäuden der Nachkriegszeit.

Knapp 90 % des Primärenergiebedarfs Deutschlands wurde im Jahr 2014 noch aus nicht erneuerbaren, größtenteils fossilen Quellen gedeckt. Hieraus resultieren erhebliche negative Umweltwirkungen. Knapp 30 % des Primärenergieverbrauchs werden durch Raumwärmebedarf verursacht. Einsparungen in diesem Bereich, haben demnach einen erheblichen Einfluss auf die Reduktion schädlicher Umweltwirkungen. Im Energiekonzept der Bundesregierung von 2010 heißt es:

„Die Szenarien belegen, die energetische Sanierung des Gebäudebestands ist der zentrale Schlüssel zur Modernisierung der Energieversorgung und zum Erreichen der Klimaschutzziele.“

Ca. 80% des Gebäudebestands in Deutschland liegt über EnEV 2009 Niveau. Hier wird einerseits deutlich, dass im Bereich des Gebäudebestands immer noch großer Handlungsbedarf besteht, andererseits allerdings auch, dass große Potenziale zu erwarten sind.

Zielsetzung

Für die Bauten dieser Baualtersklasse fehlen vielfach integrative Sanierungsstrategien. Besonders im Zusammenhang mit dem Denkmalschutz gibt es kaum beispielhafte Lösungsansätze. Mit dem vorliegenden Projekt soll deshalb der Versuch unternommen werden, alternative Sanierungsstrategien zu entwickeln, zu realisieren und zu überprüfen, um Rückschlüsse für den gesamten Gebäudebestand gewinnen zu können.

Die Entwicklung von Maßnahmen, Produkten und Strategien in der Gebäudesanierung hat in den letzten Jahren zu einer Vielzahl von Innovationen geführt. Vor allem im Bereich der Gebäudedämmung wurden aber hauptsächlich bestehende Probleme innerhalb bereits existierender Ansätze (z.B. Außendämmung, Innendämmung) gelöst bzw. gelindert. Systemimmanente Schwachstellen, beispielsweise die Wärmebrückenproblematik oder der Raumverlust bei Innendämmung, sind aber prinzipiell nicht zu lösen. Hinzu kommt, dass die meisten Strategien kaum integrative Lösungsmöglichkeiten bieten. Das heißt unterschiedliche Felder wie Gebäudedämmung, Lüftung, Energiegewinnung und Denkmalschutz werden additiv und nicht integrativ bearbeitet. Projekte, die integrative Ansätze verfolgten, behielten bislang den Charakter von Leuchtturmprojekten.

Wie in Kapitel 2, Absatz 2.1 dargestellt versagen beim vorliegenden Gebäude herkömmliche Sanierungsstrategien. Zwar wurden bereits, der in Ansatz D dargestellten Strategie, ähnliche Konzepte realisiert, allerdings als Einzelmaßnahme und nicht mit dem Ziel, allgemeingültige Erkenntnisse und Strategien abzuleiten. Aufgrund der Kooperation mit einem breit aufgestellten Wohnungsbauunternehmen und einem Gebäude, welches einer hochrelevanten Baualtersklasse zugehört, ist das Forschungsziel ebenfalls deutlich breiter angelegt. Dies bedingt aber wesentlich komplexere Rahmenbedingungen, beispielsweise im Bereich der Wirtschaftlichkeit. Darüber hinaus steht im Sinne Van den Kerckhoffs und des damaligen Forschungsprojekts der Systemgedanke und damit die Übertragbarkeit im Fokus. Damit werden die Aspekte einer modulhaften Kleinteiligkeit, der Materialeffizienz und der Recyclingfähigkeit, die für eine zukünftige energetische Gesamtbetrachtung von Sanierungsstrategien eine entscheidende Rolle spielen werden, betrachtet. An dieser Stelle wird der hohe Innovationsgrad deutlich, der bei diesem Projekt notwendig ist.

Ziel der Forschungsarbeit ist daher die exemplarische Entwicklung einer neuen Strategie für eine nachhaltige, energetische und konstruktive

Sanierung von Wohngebäuden dieser Baualtersklasse am Beispiel des Gebäudes „Falkenweg 69“.

Der hierbei verfolgte Ansatz sieht eine neue, energetisch optimierte Klimahülle vor. Diese ermöglicht neben dem bestmöglichen Energiestandard, die weitest gehende Konservierung des Originalzustands des Bestandsgebäudes, die Gewährleistung von Feuchteschutz, Wärmeschutz, Schallschutz und Standsicherheit, sowie die Schaffung zeitgemäßer, qualitativ hochwertiger Wohnungen durch Raumerweiterung. Die neu entstandenen Pufferzonen sind nicht nur ein Teil des neuen energetischen Konzeptes, sondern dienen der Raumerweiterung und Steigerung der Wohnqualität.

Die gestalterische Strategie ist eine Rückbesinnung auf die ursprüngliche Planung Van den Kerckhoffs, die in Teilen durch spätere Veränderungen verunklart wurde, sowie eine Fortentwicklung des Baus im Sinne des Masterplanes von Walter Gropius für die Dammerstocksiedlung, d.h. Reihenhauskonzept.

Die Strategie der Bestandssanierung ist die Veränderungen in den 1970-er Jahren wieder rückgängig zu machen, um die gestaltprägende Charakteristika wieder zu stärken.

Strukturelle Probleme der 12 Kleinheiten sollen durch eine angepasste räumliche Konfiguration gelöst werden. Die Typologie des Geschosswohnungsbaus ist ein Sondertyp im Reihenhauskontext den Walter Gropius in seinem Masterplan für den Kernbereich der Siedlung vorgesehen hat.

Durch die Kooperation mit der Volkswohnung GmbH, einer lokalen Wohnungsbaugesellschaft mit öffentlichem Versorgungsauftrag, wird der allgemeine Hintergrund des Projekts deutlich. Die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Immobilien genießt hohes Interesse. Die Ergebnisse sollen außerdem publiziert und beispielsweise über das Netzwerk des GdW, Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen, anderen Wohnungsbau-gesellschaften zur Verfügung gestellt werden.

Aufgabenstellung, Arbeitspakete

In der interdisziplinären Abstimmung der Kooperationspartner wurden im ersten Schritt die vorgeschlagene energetische Strategie und deren konkrete Realisierungsmöglichkeiten so weit entwickelt, um die aktuellen Anforderungen der EnEV zu erfüllen. Darauf aufbauend wurden in mehreren Iterationsschritten die zusätzlichen Maßnahmen und Mehraufwendungen ermittelt,

die zur Erreichung des Nullenergiestandards notwendig sind. Dies geschah vor dem Hintergrund der EU Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden EPBD 2010, die ab dem Jahr 2020 umgesetzt werden soll.

Die Ergebnisse der Forschungsarbeit haben prototypische Erkenntnisse für die Bewertung der Sanierung von Gebäuden der Nachkriegszeit geliefert.

Zunächst musste für jede Phase des Projekts (Vor-)Abstimmungen der Projektziele erfolgen. Die Koordination dieser Aufgaben, sowie die projektleitende Gesamtkoordination wurden von dem Fachgebiet Entwerfen und Nachhaltiges Bauen der TU Darmstadt übernommen. Darüber hinaus wurden im Rahmen dieses Bausteins alle sonstigen notwendigen Aufgaben eines architektonischen Planungsprozesses wahrgenommen. Dies beinhaltete ganz wesentlich die Integration der Ergebnisse aus allen Bausteinen und der architektonischen sowie denkmalpflegerischen Ziele in ein stimmiges Gesamtkonzept. Die Arbeitsschritte dieses Arbeitspakets beinhalteten die Entwicklung eines räumlichen, konstruktiven und energetischen Konzeptes als integrierende Gesamtlösung. Dazu gehörten die Entwicklung einer neuen thermischen Hülle, nach Möglichkeit als energetisch wirksame Pufferzone, mit gleichzeitigem Raumgewinn zur Steigerung der Wohnfläche, sowie einer Verbesserung von Nutzungsqualität und Flexibilität. Ebenso war die konstruktive Ausarbeitung der planerischen Lösung in Grundrissen, Schnitten, Ansichten und Ausarbeitung von Leitdetails Teil der Arbeit. Neben der laufenden Überprüfung der Wirtschaftlichkeit des Projektes, wurde die Umsetzbarkeit der Planung, vor allem das Thema der Modularität vertiefend bearbeitet. Die Planungsergebnisse wurden mit den zuständigen städtischen Behörden wie dem Stadtplanungsamt, dem Ordnungsamt und der Denkmalbehörde besprochen und abgestimmt.

Zu Projektbeginn wurden die für das Tragwerk relevanten Bestandsunterlagen eingehend gesichtet und durch Ortsbegehungen durch das Fachgebiet Tragwerkskonstruktion und Bauphysik verifiziert. Hierdurch sollte neben den erfahrungsgemäß erwartbaren augenscheinlichen Abweichungen zwischen geplantem und gebautem Objekt auch der generelle Substanzzustand der tragenden Bauteile in einer ersten Sichtung festgestellt werden.

Die zuvor abgeleiteten Teilaufgaben aus den Disziplinen Architektur und Energiekonzept/Gebäudetechnik wurden durch die Kooperationspartner in verschiedene Entwurfsvarianten

überführt. Das Fachgebiet Tragkonstruktion begleitete bereits diese frühe Projektphase intensiv, um dem Gesamtprojekt und dem damit verbundenen umfassenden Anspruch möglichst gerecht werden zu können. Die unterschiedlichen Belange aus bauhistorischer Stellung des Gebäudes und dem dadurch zwingend erforderlichen schonenden Umgang mit dem Bestand, sowie dessen Wirkung im Ensemble, als auch die Zielsetzung einer energetischen Sanierung mit dem Anspruch als Referenzcharakter für einen Großteil der Bausubstanz in der BRD konnten nur durch konsequenten Austausch zwischen den Planungsdisziplinen angemessen und effizient erfüllt werden. Durch die enge Verstrickung von energetischem Konzept und Tragwerk innerhalb dieses Projekts, kam dem Erkennen von wechselseitigen Beeinflussungen ebenfalls ein besonderer Stellenwert bei der Auswahl der weiter zu verfolgenden Varianten zu.

Aus den Entwurfsvarianten wurde von allen Beteiligten zusammen ein Planungskonzept entwickelt.

In dieser nächsten, detailschärferen Planungsstufe wurden die verbliebenden energetischen Sanierungsvarianten des Planungskonzepts unter Einbeziehung der bisherigen tragwerksplanerischen Zwischenergebnisse näher behandelt. Hierbei wurden grundlegende Festlegungen wie Bauart oder Baustoff des jeweiligen Entwurfs erörtert und zusammen mit den Kooperationspartnern diskutiert. Am Ende dieses Arbeitspaketes wurde eine Tragwerksvariante herausgearbeitet, die als bestmögliche Lösung in den kommenden Detaillierungsschritten weiterverfolgt.

Der jetzt festgelegte Tragwerksentwurf wurde nun unter Berücksichtigung der ebenfalls grundsätzlich festgelegten energetischen Sanierungsvariante nach den aktuell gültigen Bestimmungen und den allgemein anerkannten Regeln der Technik überschlägig bemessen. Dabei wurden die vor Ort anzusetzenden Wind,- Schnee,- und ggf. Erdbebenlasten und die sich aus der gesamten Konstruktion ergebenden Eigengewichte ermittelt. Anhand dieser Lastannahmen wurden die tragenden Bauteile in Hinblick auf die Belange der Standsicherheit, der Gebrauchstauglichkeit und Wirtschaftlichkeit dimensioniert. Der Tragwerksentwurf wurde dabei soweit ausgearbeitet, dass sowohl alle Anforderungen aus den Teildisziplinen Architektur und Energiekonzept/Gebäudetechnik bestmöglich bewältigt werden konnten, als auch die grundsätzliche Ausführbarkeit der Konstruktion sichergestellt wurde.

Mit Hilfe von thermischen Simulationen sollten Untersuchungen der thermischen Behaglichkeit im Kerngebäude und der Pufferzone im Jahresverlauf in Relation zum Energiebedarf des Gebäudes angestellt werden.

Die thermischen Simulationen boten eine größere Tiefe um insbesondere die solaren Gewinne zur Reduktion des Heizenergiebedarfs zu bilanzieren. Gebäudesimulationen stellten eine Möglichkeit mit einem verhältnismäßig geringen Aufwand eine fundierte Vorhersage zum energetischen Verhalten und damit auch zum Komfort eines Gebäudes zu treffen dar. Dazu wurden Klimadaten zusammen mit mathematischen Modellen und numerischen Lösungsverfahren in einem Computersimulationsprogramm benutzt.

Es wurden insgesamt 3 thermische Simulationen für das Forschungsprojekt Dammerstock 2020 mit folgenden unterschiedlichen Schwerpunkten durchgeführt:

- »» Anlagentechnik unter den gewählten Sanierungsmaßnahmen
- »» Sensitivitätsanalyse: U-Werte, G-Werte, Verschattung, Luftwechselerhöhung
- »» Simulation der Pufferzone unter Annahme von realen Herstellerangaben für Verglasung

Der Wärmeschutz diente der Begrenzung des Energiebedarfs. Es wurden die wesentlichen bauphysikalischen und bauklimatischen Anforderungen an die Gebäudehülle zur Begrenzung von Wärmeverlusten und den meteorologischen Einflüssen geklärt. Ein Konzept wurde für den Wärmeschutz einschließlich der Betrachtung von Alternativen erarbeitet. Dabei wurde das Konzept mit den Projektbeteiligten in einem iterativen Prozess abzustimmen.

Entsprechend wurde ein Konzept des sommerlichen Wärmeschutzes zu erarbeiten. Aus den Ergebnissen wurde ein Maßnahmenkatalog für den baulichen Wärmeschutz zusammengestellt. In diesem Rahmen wurden Wärmebrückendetails zur Bestimmung des Wärmebrückenverlustkoeffizienten und der minimalen Oberflächentemperaturen mittels stationärer Simulationsrechnungen zweidimensional untersucht.

Die Untersuchungen zum Feuchteschutz dienen der Begleitung und Beurteilung der Entwicklung von Sanierungskonzepten bzw. -varianten. Es sind Tauwassermengen von Bauteilen nach dem Glaserverfahren zu ermitteln und wurden in den thermisch-hygrischen Simulation untersucht. Um ein Konzept für einen angemessenen Schallschutz erarbeiten zu können, werden im Vorfeld Untersuchungen und Messungen zum

Schallschutz des Bestandes durchgeführt. Aufbauend auf den Messergebnissen wurden unter Berücksichtigung der architektonischen Planungen und insbesondere der zukünftig vorgesehenen Nutzung Empfehlungen für einen angemessenen Schallschutz innerhalb der Wohneinheiten und zwischen diesen erarbeitet und Vorschläge gemacht, um diesen zu erreichen. Hier bestand die Herausforderung im möglichst weitgehenden Erhalt des Bestandes und der Entwicklung möglichst raumsparender Ertüchtigungsmaßnahmen.

Ein vereinfachtes Konzept für den Brandschutz entsprechend der aktuellen Anforderungen nach LBO wurde erarbeitet. Hierfür wurde im Vorfeld die Bestandssituation vor Ort erfasst. Aufbauend auf den Ergebnissen der architektonischen Planungen wurde ein Konzept für die Einhaltung der Brandschutzanforderungen entwickelt. Des Weiteren wurde auf den zuvor erarbeiteten, thermischen Simulationsergebnissen, insbesondere der der zukünftig vorgesehenen Nutzung von Lüftungs- und Energieversorgung, ein Konzept entwickelt. Das vorliegende Projekt verfolgt an dieser Stelle einen innovativen Ansatz unter Berücksichtigung regenerativer Energien, der eine weitgehende Reduktion schädlicher Umweltwirkungen ermöglicht.

Die geplante Sanierung der Gebäudeeinheit wurde bezüglich Umweltbelastung und Gesamtenergieaufwand auf Basis einer Lebenszyklusanalyse dem Abriss und Neubau der Gebäudeeinheit gegenübergestellt. Hierbei wurde in einem iterativen Prozess zur architektonischen und bauphysikalischen Ausgestaltung der Sanierung rückgekoppelt, um die Sanierung auch bezüglich Umweltbelastung und Gesamtenergieaufwand zu optimieren. Die Ergebnisse sollten prototypische Erkenntnisse für die Bewertung der Sanierung von Gebäuden der Nachkriegszeit liefern.

Abschließend wurden die Endergebnisse aller Projektpartner, als auch die wesentlichen Zwischenschritte in einem Erläuterungsbericht zusammengefasst. Dies dient gleichwohl der Dokumentation und der Veranschaulichung des Projektverlaufs.

KAP. I

Historische Analyse der Dammerstocksiedlung

1. Einleitende Beobachtungen

1.1. Einleitung in den historischen Kontext

Gesättigt von den teilweise monumentalen und prächtig ausgeführten Entwürfen des Historismus ändert sich ab 1900 das Denken in der Architektur. Man beginnt sich von historischen Vorbildern freizumachen und neue Lösungen für die Bauaufgaben zu finden, die dem modernen Leben gerecht werden sollen. Das Gestaltete soll funktional sein, man verzichtet dabei aber nicht auf das dekorative Element. Der Jugendstil entsteht. [vgl.: WER52, S.5] Ab den 1910er Jahren wird die Entwicklung noch etwas konsequenter. Der Entwurf soll allein der Funktion unterliegen und so Ausdruck eines neuen, modernen Lebens werden. Im *Neuen Bauen* verzichtet man nun endgültig auf das Dekor. Es beruht auf dem Verständnis einer neuen, demokratischen Gesellschaft, die sich statt der Repräsentation der Vernunft zuwendet. [vgl.:BLK97, S.140] Ein wichtiger Vertreter des *Neuen Bauens* ist Walter Gropius, der 1913 sagte:

„Die neue Zeit fordert den eigenen Sinn. Exakt geprägte Form, jeder Zufälligkeit bar, klare Kontraste, ordnende Glieder, Reihung gleicher Teile und Einheit von Form und Farbe werden entsprechend der Energie und Ökonomie unseres öffentlichen Lebens das ästhetische Rüstzeug des modernen Baukünstlers werden.“ [www.architekt.de]

Diese Stilrichtung findet Ausprägung in Architektur und Siedlungsbau sowie in der Kunst mit der Bezeichnung *Neue Sachlichkeit*. Die industrielle Revolution und die auch dadurch resultierende Landflucht gekoppelt mit dem enormen Bevölkerungswachstum um 1900 und die globalen, politischen Spannungen, die ihre Entladung im Ersten Weltkrieg finden, verursachten eine neue und komplizierte Situation in Deutschland Ende der 1910er Jahre. Auf den unterschiedlichsten Ebenen sind Lösungsansätze zu finden.

Die Wohnungsnot ist durch die Zerstörungen des Krieges höher denn je. Die dramatischen Szenarien in den Hinterhofbaracken und Mietskasernen, wo tausende Menschen auf beengtestem Raum und unter schlechten hygienischen Bedingungen leben mussten, waren nicht vergessen. Unter den Leitwörtern Licht, Luft und Sonne entsteht der Gedanke der sozialen Verantwortung im Bauen. Die hygienischen Bedingungen sollen durch Zentralheizungen, Einbauküchen und Bäder mit dauerhaftem Wasseranschluss deutlich verbessert werden. Das Bauen wird nun nicht mehr nur den privaten Akteuren überlassen, sondern die Politik

der sozialdemokratischen Weimarer Regierung beginnt sich strategisch für den Wohnungsbau einzusetzen. Stadtregierungen und Baugenossenschaften unterstützen deutschlandweit die Planung von Siedlungen, wobei häufig Vertreter des *Neuen Bauens* als Architekten in den Stadtbauräten Entscheidungsträger sind. Neben Gropius' Siedlung Dammerstock, sind Bruno Tauts, Martin Wagners und Ernst Mays Siedlungsprojekte beispielhaft für den Siedlungsbau des *Neuen Bauens*. [FRA93, S.7ff]

1.2. Situation in den 1920er Jahren

1.2.1. Deutschland in den 1920er Jahren

Durch die Wohnungsnot Anfang der 1920er Jahre ist das Thema der Errichtung von Wohnungsbauten disziplinübergreifend bedeutend und zahlreiche Publikationen zum Bauen und Planen in der Weimarer Republik, Vereinsgründungen und gesetzliche Regelwerke entstehen. Die großen Veränderungen nach dem 1. Weltkrieg bringen ungefestigte Strukturen mit sich, die genannten Maßnahmen sollen auch Werkzeug zur Kontrolle des sozialen Systems sein. Der Wohnungsbau wird zum Medium erzieherischer Ansätze im soziologischen und haushaltsökonomischen Sinn. Auch die Architekten, geprägt durch den 1918 gegründeten *Arbeitsrat für Kunst*, z.B. im Flugblatt des *Arbeitsrat für Kunst* 1919: „Kunst und Volk sollen eine Einheit werden...“, verfolgen das Ziel mit ihrer Gestaltung Handlungsweisen vorzuschlagen. Zudem geht es darum Wohnraum für alle zu schaffen und auch der einkommensschwachen Bevölkerung ein menschenwürdiges Wohnen mit fließendem Wasser, Küchen und Bädern bieten zu können. Die erzieherischen Aspekte finden auf verschiedenen Ebenen ihren Ausdruck. So werden zahlreiche Essays zur richtigen Einrichtung von Wohnungen geschrieben, die Ausrichtung von Räumlichkeiten, ihre Dimensionierung oder die Raumabfolgen innerhalb eines Gebäudes und deren Möblierung provozieren gezielte Handlungen oder Nutzungen. Die Frankfurter Küche von Ernst May ist zum Beispiel ein erzieherisches Element in der Architektur. [vgl.: FRA93, S.7ff]

Neben diesem erzieherischen Charakter, fließt auch die Idee der Rationalisierung und Mechanisierung des Wohnungsbaus in die Vorstellungen der Bauschaffenden mit ein. Themen wie Normierung von Bauteilen, Typisierung von Baukörpern, geregelte Vorgehensweisen zu einer effizienten Grundstücksausnutzung und -erschließung sollen überdacht und entwickelt

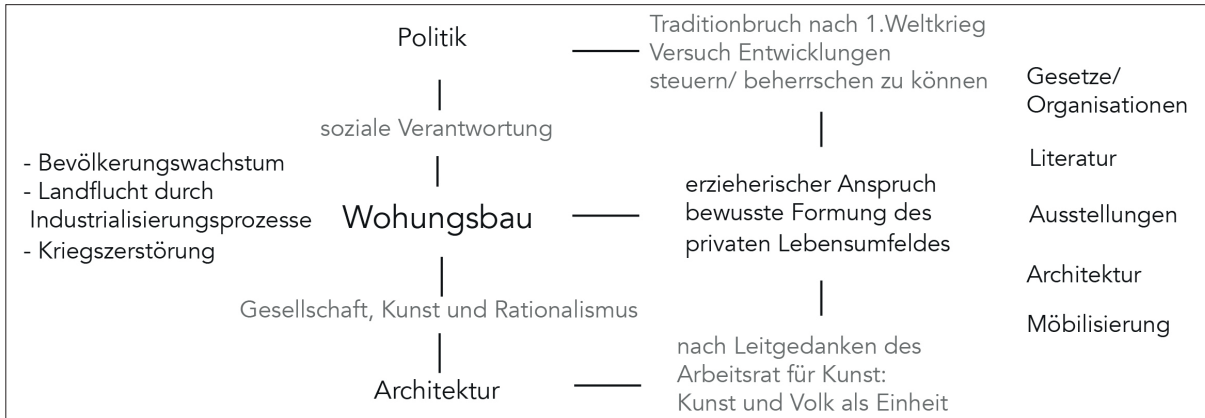


Abb. 1: Grafik zur Situation Deutschlands der 1920er Jahre

werden um einen Pool an gesammeltem Wissen anzulegen. [vgl.: FRA93, S.16]

1.2.2. Karlsruhe in den 1920er Jahren

Auch in Karlsruhe herrscht Anfang der 1920er Jahre Wohnungsnot, wobei es zu einem großen Teil an Wohnung für wenig verdienende Menschen mangelt. Im Jahr 1927 verzeichnet das Statistische Landesamt 3452 Wohnungssuchende in Karlsruhe. Bei genauerem Blick auf die Wohnbedürfnisse wird festgestellt, dass zum großen Teil Vierzimmer- und Zweizimmerwohnungen benötigt werden, nur ein geringer Prozentsatz an Wohnungen für Alleinstehende und Großfamilien werden benötigt. Es besteht ein großer Bedarf an Kleinwohnungen. Dass dieser Wohnungsbedarf gedeckt werden muss, ist u.a. auch Hermann Schneider, Baubürgermeister Karlsruhes seit 1919, klar. Schneider und der Architekturprofessor der Karlsruher Technischen Hochschule Max Läger erstellen 1926 ein Generalbebauungsplan, der die Wohnbebauung von Dammerstock vorsieht. Über eine Allee soll das Dammerstockgebiet von der Stadt aus verkehrstechnisch angebunden werden. [vgl.:BLK97, S.23]

Um Mietpreis- und Bauinvestitionspekulationen, wie sie vor dem Krieg z.B. in Berlin stattfanden, zu vermeiden, sollten die Wohnungen dem privaten Immobilienmarkt entzogen werden und stattdessen auf staatlicher oder gemeinnütziger Ebene verwaltet werden. Die Bauherrschaft wird beim Projekt der Karlsruher Siedlung Dammerstock an eine dafür gegründete Baugesellschaft namens „Volkswohnung“ erteilt. Dazu formulierte Bürgermeister Hermann Schneider 1928 bei einer Stadtratssitzung folgendes: „(...) Die neu zu gründende Baugesellschaft soll deshalb ausschließlich Kleinwohnungen erstellen und zu angemessenen, den Baukosten entsprechenden Preisen vermieten. Sie soll dabei auf Fort-

entwicklung der Wohnung nach Inhalt und Form besonderen Wert legen“ [FRA93, S.13-14].

Des Weiteren wird ein Finanzierungsmodell speziell für die Siedlung Dammerstock entwickelt, in der die Trennung von Kapitalbeschaffung und Zinsermäßigung durch Unterstützung der Stadt ermöglicht wird, sodass die gemeinnützigen Bauräger nur ca. 10 % der Gesamtherstellungskosten als Eigenkapital aufbringen müssen. [vgl.:FRA93, S.13ff]

2. Der Wettbewerb

2.1. Die Ausschreibung

Im Juni 1928 wird im Karlsruher Stadtrat der Beschluss getroffen, das 14,3 ha große Gebiet Dammerstock mit Wohnbebauung zu erschließen. Schon zu Beginn der Planung wird festgelegt, dass in etwa 800 Wohnungen für die untere Einkommensschicht entstehen sollen, und dass die Erarbeitung einer Mustersiedlung als Ausstellung, ähnlich wie die „Die Wohnung“ in der Weißenhofsiedlung von 1927 konzipiert werden soll. So soll im Sommer 1929, angemessen an die dringliche Situation, der erste Bauabschnitt mit der Mustersiedlung fertiggestellt sein. [vgl.: FRA93, S.17ff]

Der Wettbewerb wird im Sommer 1928 ausgeschrieben. Besonders für die Zeit sind die detaillierten Angaben zur Wettbewerbsaufgabe. Hier wird die Entwicklung von drei verschiedenen Wohnungstypen mit Nutzflächen von 45 qm, 57 qm und 70 qm verlangt. Ebenso sind genaue Hinweise zur Ausstattung gemacht worden, so sollen Küche, Essen, Wohnen, Schlafen, Waschen und Reinigen, Aufbewahren von Lebensmitteln und Brennstoffen sowie Abstellräume eigene Räumlichkeiten zugeordnet bekommen. [vgl.:BLK97, S.13]

Neben diesen ganz spezifischen Überlegungen soll auch ein Gesamtkonzept entwickelt werden, was durch maximal ein Viertel von höchstens viergeschossigen Mietshäusern und daneben Einfamilienhäusern zu bestücken sei. [vgl.: FRA93, S.18]

Ein weiterer interessanter Punkt in den Wettbewerbsunterlagen sind die Angaben zur Gebäudeorientierung: „Bei der Aufteilung ist weiter zu beachten, dass sowohl Mehrfamilienhäuser als auch die zeilenartig anzuordnenden Einfamilienhäuser in ihrer Längsrichtung tunlichst Nord-Südrichtung erhalten, sodass sie Ost-Westbesonnung erhalten können.“[FRA93, S.18]. Die Vorgabe zur Zeilenbebauung mit ihrer Wohnungsausrichtung nach Ost-West ist in ihrer Konsequenz ein typisches Merkmal des *Neuen Bauens*. Die Ausschreibung des Wettbewerbes ist auf Bewerbungen von regionalen Architekten beschränkt. Zusätzlich werden acht Architekten des *Neuen Bauens* eingeladen ihre Arbeiten einzureichen: Walter Gropius, Otto Haesler, Hans Herkommer, Paul Mebes, Franz Roeckle sowie Walter Riphahn und Caspar Maria Grod.

Der Bearbeitungszeitraum beträgt knapp drei Monate [vgl.:BLK97, S.13,93].

Im Preisgericht sitzen neben Vertretern der Kommunalpolitik (u.a. Hermann Schneider s.o.), Ernst May, Paul Schmitthenner und Ludwig Mies van der Rohe, bedeutende, aktuelle Architekten. [vgl.: FRA93, S.20f]

2.2. Die Entscheidung

Bis Mitte November 1928 beurteilt das Preisgericht die eingereichten 43 Arbeiten. Den ersten Preis bekommt Walter Gropius, den 2. Preis erhält Otto Haesler. Alle weiteren ausgezeichneten Arbeiten werden später in der Ausstellung gezeigt.[vgl.: FRA93, S.21f] Durch die Einbeziehung lokaler Architekturbüros wird das Projekt, auch

wenn die Bevölkerung zunächst dem nüchternen Stil des *Neuen Bauens* skeptisch gegenübersteht, akzeptiert und die öffentliche Ausstellung bietet für alle Bürger Transparenz. Neben der Ausstellung wird zur gleichen Zeit die Gründung einer Wohnbaugesellschaft initiiert, sie nennt sich „Volkswohnung, gemeinnützige GmbH.“ [vgl.:BLK97, S.16]

Walter Gropius' Wettbewerbsbeitrag überzeugt das Preisgericht durch die eindeutige Organisation der einzelnen Bausteine, die Entwicklung von einzelnen Typen mit verschiedenen Wohnungsgrößen bzw. -bedürfnissen, sowie mit seinen collagierten, gut lesbaren Pausen. Otto Haesler dagegen verdient sich den zweiten Preis durch seine besonders konsequente Anwendung der Ausrichtung der Zeilen in Nord-Süd-Richtung. [vgl.: FRA93, S.23]

In einem nächsten Arbeitsschritt soll ein gemeinsamer Lageplan entstehen. Man entscheidet sich diesen von den ersten beiden Gewinnern, Gropius und Haesler, entwickeln zu lassen. Gropius wird im selben Zuge zum künstlerischen Oberleiter ernannt. Einzelne Bauabschnitte sollen nach dem neu entwickelten Lageplan von verschiedenen Architekten des Wettbewerbes (Gropius, Haesler, Riphahn & Grod, Roeckle, Fischer, Merz, Rösiger, Rößler und Lochstampfer) realisiert werden. So erstellt Walter Gropius einen verbindlichen Richtlinienkatalog, in dem er folgende Parameter festhält: Nutzung eines Flachdaches, weißer Putz mit graugefärbter Sockelzone, gleich große Fensterelemente mit verschiebbaren Einheiten, eine Massivdecke mit Linoleum-Bodenbelag, Verwendung von genormten Türen mit Eisenzargen, Badausstattung mit Einbauwannen, eine einheitliche Garten-, Balkon- und Dachgartenbegrünung. [vgl.:BLK97, S.13,93] Tatsächlich entwickelt Gropius in der Siedlung Dammerstock die stilistisch geschlossene Wirkung einer „weißen Moderne“ [BLK97, S.13,93]. Der entwickelte Richtlinienkatalog ist



Abb. 2: Wettbewerbs-Lageplan von Walter Gropius



Abb. 3: Wettbewerbs-Lageplan von Otto Haesler

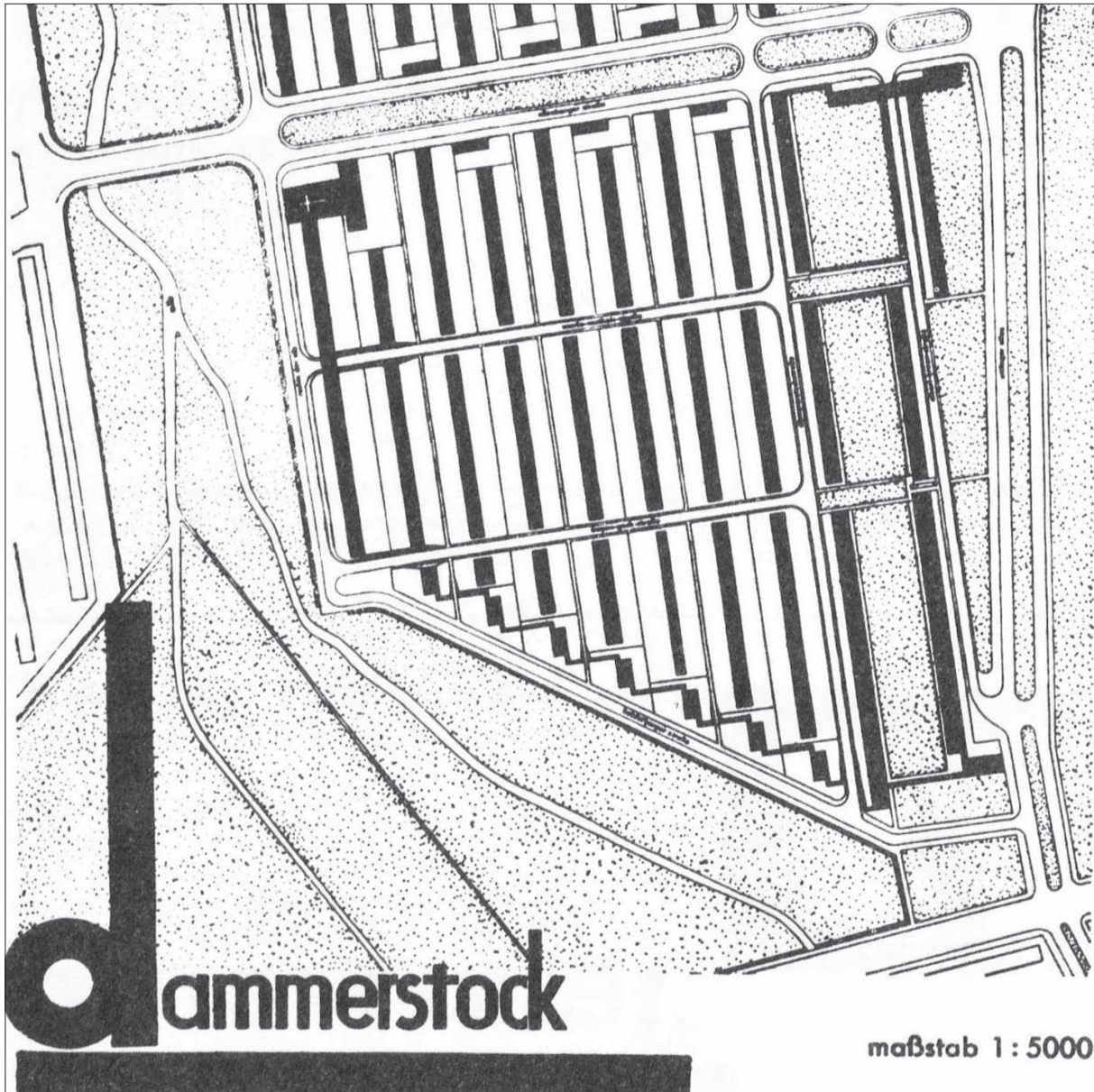


Abb. 4: Endgültiger Bebauungsplan

deutlich strikter als der von Ludwig Mies van der Rohe für die Weißenhofsiedlung konzipierte Richtlinienkatalog. [vgl.:BLK97, S.105]

2.3. Erarbeitung des endgültigen Bebauungsplans

Der endgültige und offizielle Bebauungsplan der Dammerstocksiedlung wird in Zusammenarbeit von Walter Gropius und Otto Haesler erstellt und enthält Lösungen aus Ansätzen beider Architekten. Die Grundstruktur mit der Anordnung der zwei ostwestlich verlaufenden internen Erschließungsstraßen wird aus Gropius' Entwurf übernommen. Dagegen wird sich für Haeslers konsequente Bebauungsmanie in Zeilen ohne Ausbilden von gemeinschaftlich genutzten Frei-

flächen entschieden. Zwei Wohnzeilen sollen über einen Wohnweg erschlossen werden. Diese Zeilen sitzen, entgegen Gropius' vorläufiger Planung, mittig auf dem Grundstück, sodass jeweils der gleiche Abstand zwischen den Gebäuden und dem Wohnweg sowie zwischen den Gebäuden und den Gärten entsteht. Die Kirche soll am nordwestlichen Grundstücksrand platziert werden, so wie es sowohl Gropius als auch Haesler vorgeschlagen haben. Südlich der Kirche soll sich eine Ladenzeile befinden. [vgl.: FRA93, S.24f]

Hier ist ein Vermerk zum Bebauungsplan zu nennen: „aus den ergebnissen des wettbewerbes für den dammerstock und auf grund sorgfältiger vergleichweiser wirtschaftsberechnung für die straßen- und berohrungskosten ergab sich der der ausführung zugrunde gelegte bebauungsplan.“ [FRA93, S.25].

3. Die Mustersiedlung

3.1. Erster Bauabschnitt

Nach der Fertigstellung des endgültigen Bebauungsplans wird der erste Bauabschnitt errichtet, sodass die Ausstellung „Die Gebrauchswohnung“ im Spätsommer 1929 eröffnet werden kann. Diese soll der Bevölkerung die neuen Wohnformen, die diversen Möglichkeiten von zeitgemäßer Einrichtung, sowie moderner Wohnformen aufzeigen. Es entstehen 228 Wohnungen in Form von 23 Typen.

Die Stadt Karlsruhe unterstützt dabei drei Bauherrengruppen mit dem speziell für dieses Projekt entwickelten Finanzierungsmodell. Diese drei Gesellschaften, *Heimat, Gemeinnützige Bau- und Siedlungs A.G., Gemeinnützige Bau-genossenschaft Hardtwaldsiedlung Karlsruhe e.G.m.b.H. und Volkswohnung, Gemeinnützige Gesellschaft m.b.H.*, verpflichten die verschiedenen Preisträger des Wettbewerbs zu Errichtung von verschiedenen Bauaufgaben. Unter folgender Prämisse entwickelten die Architekten die verschiedenen Wohntypen, die „nach dem heutigen Standard der Bauwissenschaft bestens und vollkommenste im Sinne der Gebrauchswohnung mutig zu verwirklichen (sind), dabei sind Werkstoffe, Baumethoden, Konstruktionen und Formen niemals Selbstzweck, sondern immer nur Mittel zum Zweck, das einzige Ziel ist die möglichst vollkommene und leistungsfähige Wohnung mit möglichst geringem Aufwand.“ [BLK97, S.7]. [vgl.: FRA93, S.25f]

So legen nicht alle Architekten bei der Baukonstruktion Wert auf moderne, experimentelle Konstruktionsverfahren, viel eher greift man auf Erprobtes zurück. [vgl.: LHK29, S.7]

Die meisten Architekten verwenden für ihrer Bauten herkömmliches Backsteinmauerwerk, andere arbeiten mit Stahlskelettrahmen, die mit Ziegelhochsteinen ausgefacht werden. [vgl.: FRA93, S.30]

Da die äußere Fassadengestaltung den Gestaltungsrichtlinien von Gropius entspricht, wirken die Volumen recht einheitlich. Bei genauerer Betrachtung fällt jedoch auf, dass durch verschiedene Fassadengestaltungen unterschiedliche Charaktere entstehen. Durch die Setzung von Fenstern, zum Beispiel über Eck, lassen sich Eigenheiten in der Konstruktionsweise feststellen, nämlich neben herkömmlicher Mauerwerksweise, tragende Stahlskelette.

Im Inneren wird auf die Festsetzung von Gestaltungsrichtlinien verzichtet. So entstehen unterschiedliche Grundrissdispositionen. Es gibt Ar-

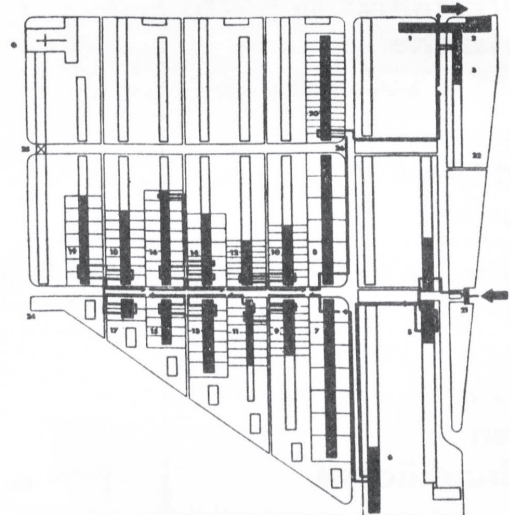


Abb. 5: Lageplan mit Markierung des ersten Bauabschnittes

chitekten, die sich konsequent an dem Prinzip der Ost- West- Ausrichtung festhalten, andere arbeiten dagegen mit einer klaren Funktionstrennung über Geschosse. In einem ist man sich allerdings einig. Der Wohnraum sollte ein zentrales Element im Grundriss sein. [vgl.: FRA93, S.40ff] Für die Ausstellung wird ein Rundgang auf dem Gelände konzipiert, sodass der Besucher ein stimmiges Gesamtbild präsentiert bekommen kann.

3.2. Typologien und Gebäudeorientierung

3.2.1. Gebäudeorientierung

Die richtige Gebäude- und Raumorientierung für zeilenartige Reihenhaus- und Geschosswohnungsbauten ist in den späten 1920er Jahren eine immer wieder heftig diskutierte Fragestellung, die auch durch die Idee der Rationalisierung des Bauens auf eine Antwort drängt. Architekten und Bauschaffende publizieren ihre Meinungen, wissenschaftlich werden Studien durchgeführt, Besonnungswerte werden berechnet. [vgl.: BLK97, S.86] Schlussendlich bilden sich zwei Meinungen heraus: Zum einen die sogenannte Züricher Lösung, in der sich die Zeilen nordsüdlich orientieren und sich so alle Wohn- und Schlafräume nach Süden zuwenden, alle Nutzräume dagegen im Norden anzuordnen sind [vgl.: BLK97, S.18], zum anderen die Zeile, die ostwestlich ausgerichtet ist und deren Schlafräume alle strikt nach Osten gehen, sodass sich die Wohnräume nach Westen wenden. Die Frage nach der Ausrichtung beinhaltet auch eine Meinung über die Erschließung von Zeilen. So sind einzeilige und doppelzeilige Erschließungen denkbar.

Bei der Siedlung Dammerstock ist die Entscheidung für eine Ost-West-Ausrichtung der Gebäude bereits in der Ausschreibung des Wettbewerbs gefallen. Ob die Wohngrundrisse sich jedoch strikt der Orientierung der Schlafräumlichkeiten nach Osten unterwerfen, ist den jeweiligen Architekten freigestellt. So ist bei der Betrachtung der verschiedenen Grundrisse interessant, wie die Architekten mit dieser Fragestellung umgehen. Otto Haesler beispielsweise zeigt durch den konsequenten Kabinengrundriss bei seinen vierstöckigen Achtfamilienhäusern eine eindeutige Platzierung der Schlafräume nach Osten und der Wohnräume nach Westen. Das Architektenduo Wilhelm Riphahn und Caspar Maria Grod steckt bei gleicher Typologie den Wohnraum von Osten nach Westen durch und ordnet Schlafräume zu beiden Seiten an.

Ebenfalls interessant ist der verschiedene Umgang mit den internen Eingangssituationen, beeinflusst durch die zweizeilige Erschließung über Zuwege. Es gibt folglich zwei sich gegenüberstehende zweigeschossige Einfamilienreihenhäusern, die von Osten oder Westen vom gleichen Weg erschlossen werden und deren jeweilige Grundrisse auf diese Situation reagieren müssen. [vgl.:BLK97, S.87] Die innere Treppe bleibt dabei meist Mittel zum Zweck und wird nur selten zum raumbildenden Element. [vgl.:BLK97, S.124, FAL96,S.84]

Im weiteren Verlauf werden einige Typologien anhand von ausgewählten Objekten der insgesamt 20 Baugruppen genauer besprochen. Zunächst werden

- Gruppe 3, viergeschossiges Achtfamilienhaus- Otto Haesler
- Gruppe 4, viergeschossiges Achtfamilienhaus, Riphahn& Grod
- Gruppe 5, viergeschossiges Achtfamilienhaus, Walter Gropius

vergleichend betrachtet.

Anschließend wird

- Gruppe 6, viergeschossiges Laubenganghaus, Walter Gropius

besprochen. Danach wird die Typologie der Einfamilienhäuser anhand von

- Gruppe 9, zweigeschossiges Einfamilienreihenhaus, Walter Gropius
- Gruppe 14, zweigeschossiges Einfamilienreihenhaus, Riphahn&Grod
- Gruppe 16, zweigeschossiges Einfamilienreihenhaus, Otto Haesler

genauer untersucht.

3.2.2. Viergeschossige Achtfamilienhäuser

Im östlichen Bereich des Dammerstockgeländes lassen sich Gruppe 3-5 verorten, hier befand sich auch der Eingangspavillon zur Bauausstellung. Gruppe 4 und 5, die viergeschossigen Achtfamilienhäuser von den Architekten Gropius und Riphahn & Grod, machen so den Auftakt zur Ausstellung. Gruppe 3, die ebenfalls viergeschossigen Achtfamilienhäuser vom Architekten Otto Haesler befindet sich am nordöstlichen Planungsrand in Nachbarschaft der infrastrukturellen Gebäude.

Otto Haesler, bekannt für seinen Kabinengrundriss und seine konsequente Ost-West-Ausrichtung, plant das viergeschossige Achtfamilienhaus als Zweispänner [vgl.:FAL96, S.92]. Das Treppenhaus befindet sich im Westen und befindet sich im Grundriss leicht lateral, sodass unterschiedliche Wohnungsgrößen entstehen, 62 und 74 qm.

Bei Betreten der Wohnung lässt sich direkt die eher geschlossene Ostseite des Grundrisses erkennen, wo sich schottenartig die Zimmer aufreihen. Zentral in der Wohnung gelegen ordnet sich auf westlicher Seite ein großzügiger Wohnraum mit Loggia und Arbeitsnische an.

Die viergeschossigen Achtfamilienhäuser, in Gruppe 4 zusammengefasst, von den Architekten Wilhelm Riphahn und Caspar Maria Grod, gehen an die Bauaufgabe deutlich anders heran. Das Treppenhaus, welches sich im Osten befindet erschließt pro Stockwerk zwei Wohnungen. Riphahn und Grod achten auf eine Trennung von Wohn-, Schlaf- und Wirtschaftsräumen. Hier gibt es Schlafräume, die sich sowohl nach Osten als auch nach Westen orientieren. [vgl.: LHK29, S.24]. Mit diesem Entwurf entwickeln die beiden Architekten eine revolutionäre Grundrissanordnung, die Hans Schumacher in seinem Entwurf für Berlin-Haselhorst beinahe parallel auch entwickelt; eine Grundlage für den sogenannten „Durchwohngrundriss“ wird geschaffen. Sowohl Schumacher, der noch etwas konsequenter die Küche nur noch über den Essbereich zugänglich macht, als auch Riphahn und Grod setzen sich durch diese Neuorientierung manifestierten Prinzipien entgegen, indem das Schlafen in einen separaten Trakt geschoben wird, sich der Wohnraum öffnet und seine behütete Abgeschlossenheit aufgibt und die Küche nicht mehr zwangsläufig nur über den Eingangsbereich zu erschließen ist. So setzen sie eine elementare Grundlage für die heutige Wohnbaustrukturierung. Interessant ist, dass diese entscheidende Entwicklung, die durch die intensive Auseinandersetzung mit Fragen zur Orientierung und Nutzungszusammenhängen nur gemacht werden konnte, erst ca. 50 Jahre später wieder bedeutend wird. Vor

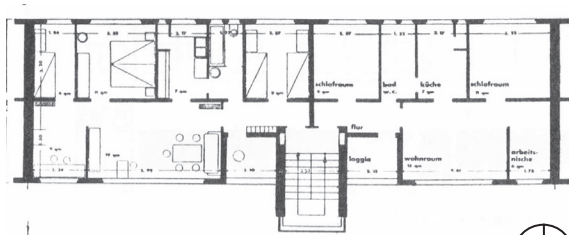


Abb. 6: Viergeschossiges Achtfamilienhaus Otto Haesler Gruppe 3

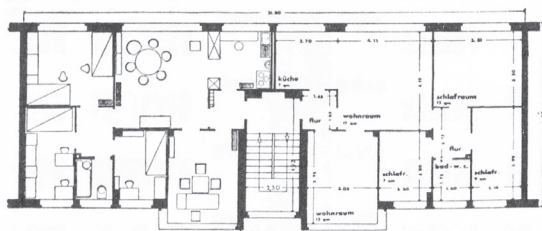


Abb. 7: Viergeschossiges Achtfamilienhaus Wilhelm Riphahn und Caspar Maria Grod Gruppe 4

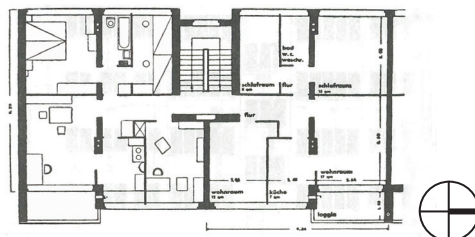


Abb. 8: Viergeschossiges Achtfamilienhaus Walter Gropius Gruppe 5



dem Krieg unter der Herrschaft der Nationalsozialisten orientiert man sich zunächst lieber an traditionsbewahrenden, anheimelnden Wohnlösungen, während des Krieges werden jegliche Bautätigkeiten eingestellt und in der anschließende Nachkriegszeit, bei starker Wohnungsnot, werden Grundrisse konzipiert, in denen jedes Zimmer zum potenziell abschließbaren Schlafzimmer umgenutzt werden kann, sodass Innenflure und abgeschlossene Essbereiche wieder gängig werden. Trotzdem greift man mit zunehmendem Wohlstand wieder auf die Errungenschaften des *Neuen Bauens*, speziell auf die von Schuhmachern und Riphahn&Grod zurück. [vgl. FAL96, S.19f]

Der Architekt Walter Gropius plant zwei Typologien für die Bauaufgabe der viergeschossigen Achtfamilienhäuser. Bei dem nördlichen Haus werden acht Dreizimmerwohnungen geplant, die jeweils 66 qm Wohnfläche haben, beim südlichen Haus werden Vierzimmerwohnungen mit einer Wohnfläche von 82 qm realisiert. Gropius geht wieder anders mit der Ausrichtung der Schlafräume um. Diese befinden sich auf der Westseite, eine gegensätzliche Position zu Haeslers Prinzip. „Diese Veränderung in der Ziel-

setzung des Nord- Süd-Zeilenbaus- nämlich der damit verbundenen Lichtführung - führt das System ad absurdum.“ [FRA93, S.49] Die Schlafräume werden, ähnlich wie beim Grundriss von Riphahn und Grod über einen kleinen Stichflur erschlossen. Im Grundrissinneren sind eine abschließbare Küche und der Wohnraum vorzufinden. Das zentral, auf der westlichen Seite gelegene Treppenhaus erschließt zwei symmetrisch aufgebaute Wohnungen pro Geschoss.

Riphahn und Grods Entwurf schafft gegenüber den beiden anderen Entwürfen durch den durchgesteckten Wohnbereich geringere Erschließungsfläche. Die Verbindung über die Grundstückstiefe macht den Flur, der sich bei Gropius und Haesler linear mittig durch die Wohnung sticht, unnötig. Kritische Meinungen sehen durch die offene Verknüpfung der beiden Wohnräume von Ost und West den Verlust an Intimität [vgl. FAL96, S.19], was sich Haesler und Gropius dagegen durch die schottenartige Anordnung der Wohnräume nicht vorzuwerfen hätten.

3.2.3. Laubenganghaus

Walter Gropius bringt in dem von ihm geplanten Laubenganghaus die kleinste geforderte Wohnfläche unter, welcher als Typ I in der Wettbewerbsausschreibung beschrieben wird. [vgl. BLK97, S.99] So entstehen 32 49 qm große, auf vier Geschossen verteilt, Zweizimmerwohnungen am südöstlichen Rand des Dammersocks. Pro Geschoss lassen sich acht Wohnungen über ein zentral gelegenes Treppenhaus erschließen, welches man im Erdgeschoss von westlicher Seite aus betritt.

Vom lichtdurchfluteten Treppenhaus gelangt man geschossweise auf die einzelnen, nach Osten orientierten Außengänge.

Dieser langgestreckte Gang ist gegenüber der acht Wohnungszugänge jeweils um einen Vorsprung erweitert [vgl. FRA93, S. 53], welcher das Ankommen in den Wohnungen etwas großzügiger macht und die Monotonie, die durch die Reihung der Wohnungen entstehen könnte, etwas lockert [vgl. FAL96, S.180].

Die Zweizimmerwohnungen werden zentral über einen Windfang erschlossen. Von diesem gelangt man in einen kleinen Vorraum, der als Verteiler funktioniert. Von diesem lassen sich die Küche, der Wohnraum mit Loggia nach Westen und ein Abstellraum betreten, der wiederum als Verteiler funktioniert und das Bad nach Osten und das Schlafzimmer nach Westen zugänglich macht. Das relativ schmale Schlafzimmer, was mit 17 qm jedoch großzügig ist, ist vom Wohnraum aus erschließbar. Die einzelnen Räume stehen wie in einem Kreislauf zueinander.

Die einzelnen Wohnungen liegen gruppenweise gespiegelt zueinander, sodass zwei Loggien in

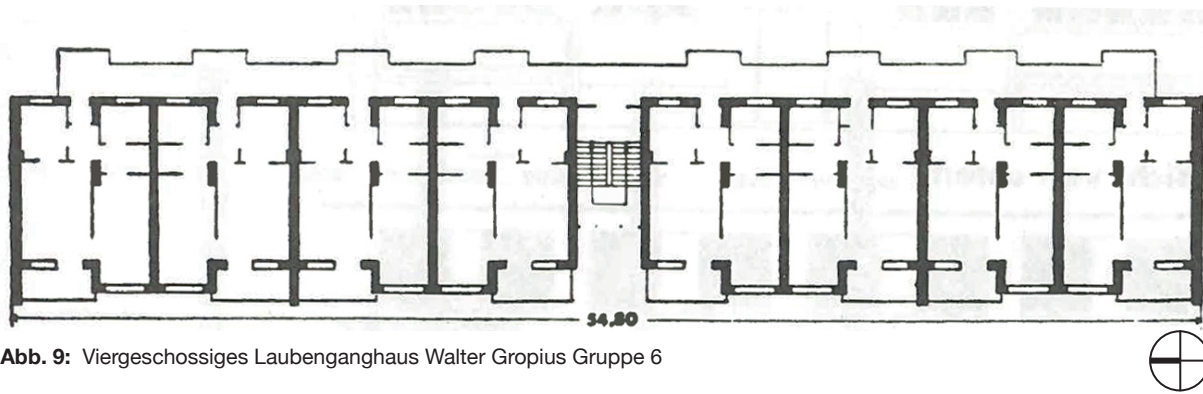


Abb. 9: Viergeschossiges Laubenganghaus Walter Gropius Gruppe 6

der Fassade ein Element ergeben.

Gropius macht sich über den Rhythmus in den beiden Fassaden also durchaus Gedanken. Fraglich ist daher, wieso die beiden seitlichen Fassaden nach Norden und Süden nicht auch Berücksichtigung in der Gestaltung finden. Eine Interpretation wäre, dass Gropius die Möglichkeit einer linearen Erweiterung, wie sie Haesler in seinem Wettbewerbsmasterplan vorschlägt, thematisieren will. Eine andere Erklärung wäre dagegen, dass durch die konstruktiv gewählte Querwand-Bauweise das Öffnen der tragenden, querstehenden Außenwand finanziell zu aufwändig geworden sei. [vgl.:BLK97, S.99]

Die Typologie des Laubengangs ist zu dieser Zeit eine Neuheit. Das Laubenganghaus in der Dammerstocksiedlung ist zudem Gropius erste Arbeit mit dieser Typologie. So findet es in der Öffentlichkeit große Aufmerksamkeit, wobei es nicht immer positiv bewertet wird. Einige Stimmen klagen beispielsweise die fehlende Privatsphäre beim dichten Wohnen in dieser Wohnweise an. [vgl.: FRA93, S.53]

3.2.4. Zweigeschossige Reihenhäuser

Wie auch bei der Typologie des viergeschossigen Achtfamilienhauses, werden hier drei Typen der zweigeschossigen Reihenhäuser genauer betrachtet, welche ebenfalls von den Architekten Walter Gropius, Otto Haesler und dem Architektenduo Walter Riphahn und Caspar Maria Grod entworfen werden.

Die in Gruppe 9 von Walter Gropius realisierten acht zweistöckigen Einfamilienhäuser verfügen über eine Wohnfläche von 73 qm. Die Zeile befindet sich in der mittleren Scholle des Bebauungsplanes am östlichen Rand der konsequenten Zeilenbebauung.

Die Funktionsbereiche sind geschossweise voneinander getrennt. Das Gebäude wird von westlicher Seite über einige Stufen erschlossen. Der Keller dient der Hauswirtschaft. Das Erdgeschoss beinhaltet den Wohnbereich, der sich nach Westen zum Garten hin öffnet und einer Küche, die sich neben dem Eingang an der Ostfassade befindet, Küche und Wohnen

werden von einer raumbildenden Treppe voneinander getrennt. Die Räume sind alle untereinander zu erschließen. Im Obergeschoss lassen sich die Schlafräumlichkeiten verorten. Wie im Erdgeschoss wird auch hier ein Rundgang möglich gemacht. Die durchlaufenden Fensterbänder gehen nicht auf die Strukturierung im Innenraum ein, sondern funktionieren davon getrennt als Fassade. [vgl.:FRA93, S.57]

Otto Haesler entwickelt drei verschiedene Wohnungstypen in Gruppe 16 und 19, die nach demselben Prinzip funktionieren, aber unterschiedliche Wohngrößen realisieren.

Der Typus zeichnet sich damit aus, dass er von einem Untergeschoss, welches nur Nebenräume und ein Reserveschlafzimmer fasst und einen Zugang zu einer überdachten Loggia, die wohl eher hauswirtschaftlich genutzt wurde, sowie von einem Obergeschoss spricht. [vgl.:FRA93, S.71]

Die Zeilenbebauung von Gruppe 16 befindet sich auf der mittleren Scholle des Bebauungsplans. Wie auch bei Haeslers Achtfamilienhaus werden die beiden Grundrisshälften hier über einen linearen, mittig gelegenen Flur getrennt. In der Manie des Kabinengrundrisses ordnet sich an der Westseite im Obergeschoss die Wohnräume an, an der Ostseite befinden sich die Schlafräume. Spezifische Fensteröffnungen stehen, anders als bei Gropius, offen der Raumdisposition gegenüber. [vgl.:BLK97, S.114f]

Wilhelm Riphahn und Caspar Maria Grod gehen anders mit der Aufgabe zur Gestaltung der Reihenhäuser um. Sie entwerfen fünf zweigeschossige Zweifamilienreihenhäuser und entwickeln so einen Typus, der das Wohnen im Mehrfamilienhaus mit dem des Wohnens im Einfamilienhaus kombinieren soll. [vgl.:FRA93, S.75]

Pro Reihnhaus entstehen zwei Wohnungen; eine Erdgeschosswohnung mit 54 qm und eine Obergeschosswohnung mit 68 qm. Besonders ist, dass die beiden Wohnungen getrennt voneinander liegende Eingänge haben, sodass die Bewohner nicht darauf angewiesen sind, sich Räumlichkeiten teilen zu müssen.

Beide Wohnungen sind von Westen aus zu erschließen. Die Erdgeschosswohnung

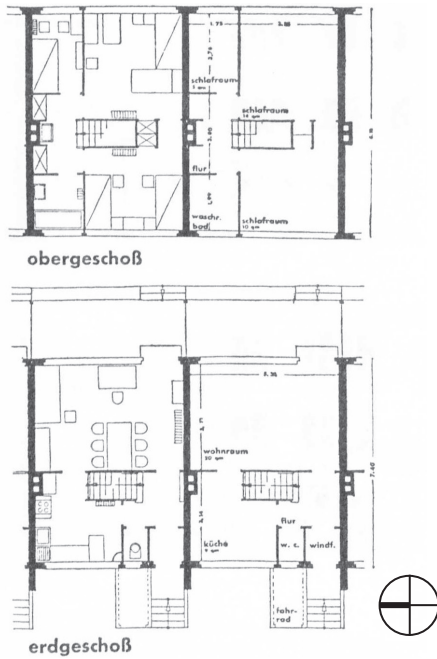


Abb. 10: zweistöckige Einfamilienhäuser
Walter Gropius Gruppe 9

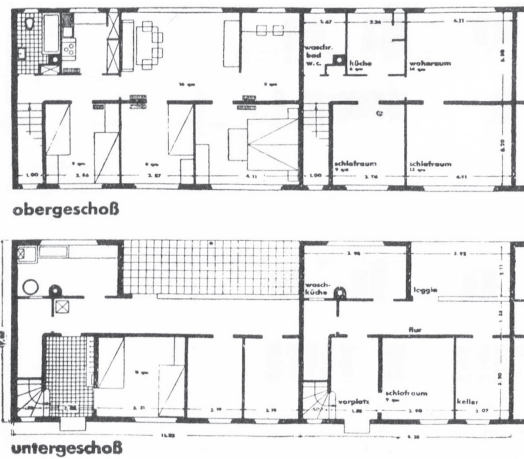


Abb. 11: zweigeschossige Einfamilienreihenhäuser
Otto Haesler Gruppe 16

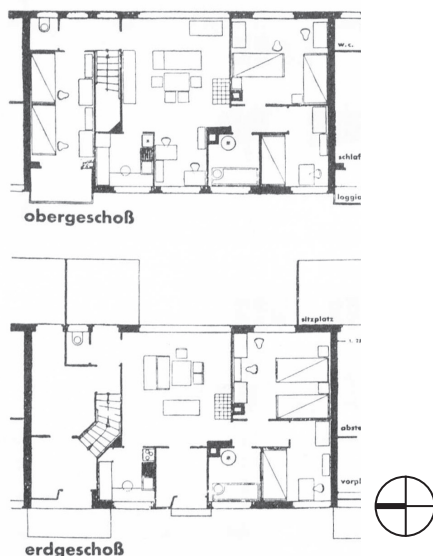


Abb. 12: zweigeschossige Zweifamilienreihenhäuser
Wilhelm Riphahn und Caspar Maria Grod Gruppe 14

wird zentral erschlossen. Wie Riphahn und Grod es auch in den viergeschossigen Achtfamilienhäusern praktiziert haben, werden die Funktionsbereiche klar voneinander getrennt. Die Schlafräumlichkeiten werden über eine Art Schleuse betreten. Diese ordnen sich sowohl nach Westen als auch nach Osten an. Der Wohnraum liegt in der östlichen Gebäudehälfte, von hier aus ist auch der Garten zu betreten. Die Küche befindet sich an der Westfassade, in diesem Fall ist sie verschließbar, sodass die beiden Architekten hier auf die diagonale Beziehung der beiden Räumlichkeiten verzichten.

Ein Vorraum, von dem aus man auch einen externen Sitzplatz und so den Garten erreicht, empfängt einen beim Betreten des Hauses und leitet einen auf die abgelenkte, sich dem Ankommenden zuwendende, einläufige Treppe zu, die in die Obergeschosswohnung führt.

Diese Wohnung ähnelt der Erdgeschosswohnung, verfügt aber über einen zusätzlichen Raum. Wie im Ausstellungskatalogtext beschrieben sind „Schlaf- und Wirtschaftsräume auf das nötigste beschränkt zugunsten eines möglichst großen Wohnraumes“ [LHK29, S.46].

Die Fensterverteilung in Erdgeschoss und Obergeschoss sind stark aufeinander abgestimmt und ergeben so ein harmonisches Bild.

Auch hier ist der Umgang mit der Bauaufgabe wieder interessant. Ob die Bewohner der Obergeschosswohnung jedoch den durch den Abstellraum erreichbaren Sitzplatz im Garten wirklich nutzen, oder ob dieser eher formal der gleichen Behandlung der beiden Parteien zu Grunde liegt, ist fragwürdig.

Eine ähnliche Situation schafft auch Haesler mit seiner Loggia im Untergeschoss, die verhältnismäßig groß wirkt und wohl besser in Verbindung mit den Wohnräumen funktionieren würde.

Gropius dagegen geht mit dem Austritt zum Garten durch seine Funktionstrennung über die Geschosse so um, dass der Zugang zum Garten über den Wohnraum funktioniert und so zur erlebbaren Qualität wird. Diese Lösung findet in der Zukunft wohl am meisten Rezeption.

4. Die Siedlung Dammerstock nach Fertigstellung des ersten Bauabschnittes

4.1. 1930er Jahre bis Kriegsende

Durch die Ernennung Adolf Hitlers zum Reichskanzler im Jahre 1933 ergeben sich auch grundsätzliche Veränderungen in der Baubranche. Mit dem erzwungenem Rücktritt des Baubürgermeisters Hermann Schneider, der maßgeblich an innovativen und fortschrittlichen Bauprojekten in Karlsruhe beteiligt ist, werden neue gestalterische Leitlinien etabliert. Zunehmend werden die Planungen der Dammerstocksiedlung in Publikationen kritisiert. Man schlägt nun traditionelle oder monumentale Entwürfe vor, die eher nach Beständigkeit als nach Fortschritt streben. Durch die immer noch bestehende Wohnungsnot entscheidet man sich trotz der Abneigung zur bestehenden Dammerstocksiedlung im Stile des *Neuen Bauens*, in den Jahren 1934-1936 auf dem Gelände weiterzubauen. Im südwestlichen Teil des Gebietes entstehen zunächst unter der Leitung der *Eisenbahner Baugenossenschaft* einige Doppelhaushälften, die mit einem recht flachen Satteldach von 35 Grad, einem rohbelassenen Betonsockel und einer nur geringfügig veränderten Grundriss- und Fassadendisposition noch den Versuch unternehmen Eingliederung in das bestehende Ensemble vorzunehmen. Auch gliedern sie sich zusätzlich in die städtebauliche Setzung Haeslers und Gropius ein. Nach Auseinandersetzungen über den Umgang mit der weiteren Bebauung auf der nördlichen Scholle des Gebietes, wo auch Zeilenbauweise vorgesehen war, wird nun eine Planung für freistehende Einfamilienhäuser oder Doppelhäuser vorgesehen. Die Fortsetzung des Bebauungsplans und die damit zu setzenden Zeilen gilt als ausgeschlossen. Auch die Erschließungsstruktur deutlich geändert. Die Zuwege der nördlichen Schollen sollen befahrbar werden. Die Grundrisse dieser neu hinzukommenden Bebauung werden vereinheitlicht, geschossweise werden Funktionen getrennt, die Raumabfolgen werden nach einem konservativen Prinzip umgesetzt. Das 45 Grad geneigte Dach ist als klares Statement im Kontrast zu den missbilligten Flachdächer der Mustersiedlung zu verstehen. Bewusst wird zudem auf experimentelle Bautechnologie verzichtet. Zudem ähneln die Häuser stark denen der in dieser Zeit gefeierten Mustersiedlung München-Ramersdorf. [vgl.: BLK97, S.78ff]



dunkelgrau: -1933 erbaut
mittelgrau: 1933-1945 erbaut
hellgrau: 1945- erbaut



Abb. 13: Lageplan mit zeitlichen Abstufungen

Mit dem Bau der 1936/37 errichteten Kirche ist das letzte größere Baugrundstück des Dammerstockgeländes vergeben.

Man entschließt sich jedoch einen Erweiterungsplan zur Bebauung des Dammerstock-Nords zu entwickeln. Hier sollen weitere Doppelhäuser und freistehende Einfamilienhäuser im bodenständigem Stil entstehen, die „anheimelnde Behaglichkeit“ suggerieren. Die Satteldächer werden zu Walmdächern. Auch Sprossenfenster und Fensterläden werden hier an den Fassaden zu gestaltprägenden Elementen.

Es entstehen Gebäude, die sich den Grundsätzen des *Neuen Bauens* elementar widersetzen. 1939 wird die Bautätigkeit so gut wie eingestellt, ausschließlich der im Jahre 1942 entstandene Luftschutzbunker wird gebaut. [vgl.: BLK97, S.78ff]

4.2. Nach dem Zweiten Weltkrieg

Die Bebauung des Dammerstockgeländes bleibt von größeren Zerstörungen verschont.

Man entschließt sich auf Grund der enormen Wohnungsnot, die noch nicht bebauten Parzellen zu beplanen. In Dammerstock-Nord wird ab 1949 im Stile dort errichteten Doppelhäuser weitergebaut. Durch den Mangel an Wohnraum plant man jedoch Vierfamilienhäuser. Im Süden will man dagegen am fortschrittlichen Gedankengut des *Neuen Bauens* anknüpfen und die Zeilenstruktur verdichten, wobei man durch niedrigere Zwischenbauten eine Kante zwischen Alt und Neu ausbildet. Mit der neuen Bebauung versucht man zwischen den Gebäuden der Mustersiedlung von 1929 und denen

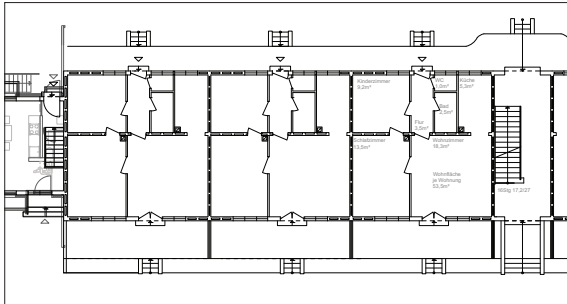


Abb. 14: Grundriss Falkenweg 69



der Bauphase während des Dritten Reiches zu vermitteln. Beauftragt zur Vervollständigung der Dammerstocksiedlungen sind auch Architekten, die einen Beitrag zur Mustersiedlung beigetragen haben. [vgl.: BLK97, S.85f]

4.3. Laubenganghäuser von Willi van den Kerkhoff

Der Architekt Willi van den Kerkhoff beginnt schon im Jahr 1947 mit dem Bauen auf dem Dammerstockgelände. Hier plant er eine Fortsetzung der Zeile, in direkter Nachbarschaft zu Gropius zweigeschossigen Einfamilienhäusern im Falkenweg 69. Dafür sieht er ein zweigeschossiges Laubenganghaus mit 12 Wohnungen für Geflüchtete vor. Im Erdgeschoss gelangt man vom westlich gelegenen Falkenweg in ein zentral im Gebäudevolumen platziertes Treppenhaus, was sich über die Gebäudetiefe durchsticht. Die Wohnungen des Erdgeschosses erschließt man von dort aus über den an der östlichen Fassade befindlichen Laubengang, die des Obergeschosses über die Treppe und wiederum über einen Laubengang an der Ostfassade.

Man passiert also das Haus um wieder nach außen auf die Laubengänge zu treten. Ein etwas merkwürdiger Kniff, der wohl mit der Ausrichtung des Wohnraums nach Westen zu tun hat. Man betritt die Wohnung vom Laubengang im Osten über einen verteilenden Flur, der ein WC, ein Kinderzimmer und den Wohnraum zugänglich macht. Vom Wohnraum, der sich wie vermutet nach Westen orientiert, gelangt man rückwärtig in die Küche. Ein weiteres Schlafzimmer ist im Originalplan über das Kinderzimmer und den Wohnraum zu betreten.

Durch den großen Mangel an Baumaterialien wenige Jahre nach dem Krieg entschließt sich Van den Kerkhoff eine experimentelle Bauweise zu testen. Die sogenannte KER-Bauweise wird entwickelt. [vgl.: KAP.IV]

Durch den Erfolg beim zweigeschossigen Laubenganghaus, entscheidet sich Van den Kerkhoff diese Bauweise auch für seine weiteren vier-

geschossigen Laubenganghäuser östlich des Falkenweges neben Gropius' Geschosswohnungsbauten, die 1949/50 auf dem Dammerstockgelände entstehen, einzusetzen. Dieses Projekt wird außerdem von der neu gegründeten „Forschungsgemeinschaft Bauen und Wohnen“ mitgetragen. [vgl.: BLK97, S.85f]

4.4. Entwurflliche Orientierung Van den Kerkhoffs an Planungen aus dem Ersten Bauabschnitt

Das zweigeschossige Laubenganghaus von Willi van den Kerkhoff befindet sich in direkter Nachbarschaft als Verlängerung der Zeile von Walter Gropius in Gruppe 9 geplanten zweistöckigen Einfamilienhäusern. Zwischen den beiden 1929 und 1947 entstandenen Zeilen vermittelt ein ebenfalls 1947 gesetzter eingeschossiger Zwischenbau. Van den Kerkhoff entscheidet wohl aus der dringenden Wohnungsnot nach dem Krieg nicht die Gropius-Typologie der Einfamilienhäuser fortzusetzen, bedient sich jedoch an einer an andere Stelle realisierten Typologie des Architekten, am Laubenganghaus, Gruppe 6, und plant für den Falkenweg einen interessanten Hybrid. Bei Gropius' zweigeschossigen Einfamilienhäusern betritt man das Erdgeschoss entlang eines kleinen Abstellbereiches für Fahrräder von Westen über einige Stufen. Die Nutzungen sind geschossweise getrennt. So befinden sich im Erdgeschoss die Wohnbereiche mit einem großzügigen Wohnraum nach Osten, im Obergeschoss sind die Schlafräumlichkeiten zu verorten. Van den Kerkhoff orientiert sich hier eher an der Grundrissdisposition Gropius' Laubenganghäuser. Diese werden ebenfalls von Westen erschlossen und man gelangt über einen zentral gelegenen Flur mit Treppenhaus zu den Obergeschossen auf den an der östlichen Fassade befindlichen Laubengang, der sozusagen rückwärtig die einzelnen Wohnungen zugänglich macht. Van den Kerkhoffs Laubenganghaus betritt man nach demselben Prinzip. Einzelne Stufen führen vom Falkenweg aus zentral in den durchgesteckten Flur. Auch die Grundrissstruktur orientiert sich an den viergeschossigen Laubenganghäusern. Gropius' Parzellen sind rechteckig, eher schmaler als breit zueinander proportioniert, während die von Van den Kerkhoff annähernd quadratisch sind. Trotzdem lässt sich durch die Orientierung des Wohnbereiches nach Westen, dem daneben angeordneten recht schmalen Schlafzimmer und der Küche sowie dem Bad auf der östlichen Seite eine klare Verwandtschaft erkennen. Durch die breitere Grundform ist es Van den Kerkhoff

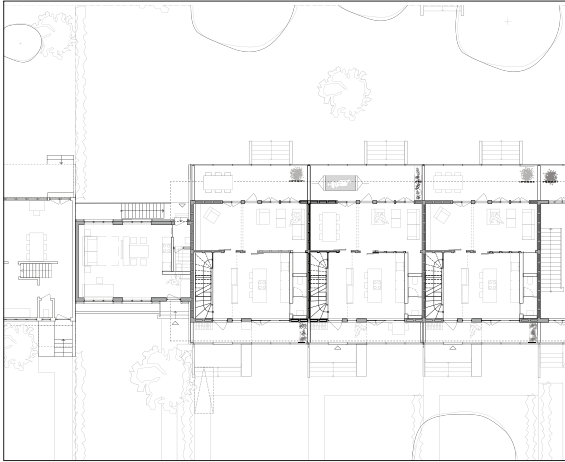


Abb. 15: Grundriss Falkenweg 69 Vorschlag Sanierungsmaßnahme

erlaubt, das Bad in einer inneren Spange unterzubringen, und so ein zusätzliches Zimmer an der Ostseite anzubieten, wo Gropius Bad und Abstellkammer platziert. Willi van den Kerckhoff schlägt zudem anstelle der vom Wohnraum ausgehenden Loggia einen an der westlichen Fassade befindlichen Austritt als Balkonfläche im Obergeschoss vor. In den Erdgeschossen kann man vom Wohnraum aus über eine kleine Treppe, in Anlehnung an den von Gropius als Eingangstreppe gesetzten Stufen, den Garten nach Westen betreten. So ist festzuhalten, dass Van den Kerckhoff sich durchaus an der Formensprache Gropius', als gestalterischen Oberleiter der Dammerstocksiedlung, orientiert hat und sich für die Lösung der zeitspezifischen Aufgabenstellungen an einzelnen Prinzipien bedient und diese kombiniert hat.

4.5. Bewertung der geplanten Sanierungsmaßnahmen im historischen Kontext

Im Rahmen des 2016 begonnenen Forschungsprojekts zu einer Sanierung des zweigeschossigen Laubenganghauses von Van den Kerckhoff müssen einige Entscheidungen zum Umgang mit dem Bestand getroffen werden und es bedarf einer Haltung zu den erforderlichen Eingriffen in einer denkmalgeschützten Siedlung. Durch den schlechten baulichen Zustand des Gebäudes ist eine umfassende Sanierungsmaßnahme erforderlich. Nach Auseinandersetzung mit dem Bestand bieten sich Lösungsansätze für die Umgestaltung des Grundrisses und der äußeren Erscheinung an. Man schätzt den 1947 entworfenen, über die Jahre nur marginal veränderten, Grundriss für nicht mehr zeitgemäß ein, da die Wohnungen, 52 qm große Dreizimmerwohnungen, dem heutigen Platzbedarf nicht mehr gerecht werden. Anstelle der 12

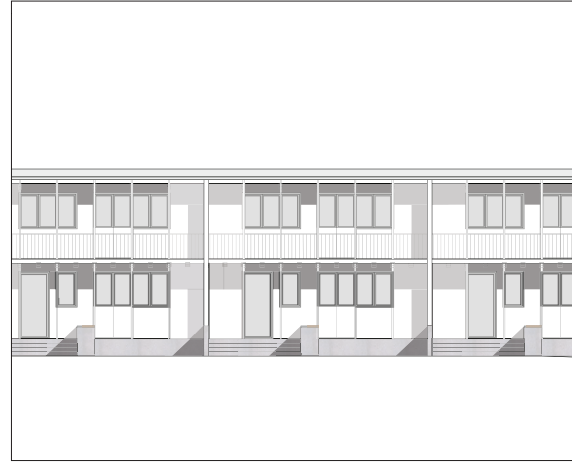


Abb. 16: Ansicht Falkenweg 69 Vorschlag Sanierungsmaßnahme

Wohnungen, die über Laubengänge erschlossen werden, plant man sechs zweigeschossige Einfamilienreihenhäuser, deren funktionale Trennung ebenso geschossweise funktioniert und orientiert sich so eher an Gropius' zweigeschossigen Einfamilienhäusern in direkter Nachbarschaft. Erschließen würde man die Reihenhäuser über breite Stufen von Westen aus. Der Wohnraum wäre nach Osten orientiert und eine Treppe, entgegen Gropius' Entwurf, nicht mittig im Raum stehend, sondern an der südlich begrenzenden Wohnungswand liegend, würde in die sich im Obergeschoss befindlichen Schlafbereiche führen. Indem man die Treppe aus dem Wohnraum herausnimmt, ermöglicht man, dass sich über den Eingangsbereich, der Essbereich zum Wohnbereich hin öffnet und ein Durchwohnen erzielt werden kann, was von Riphahn und Grod 1929 in Dammerstock als revolutionäre Lösung in den nordöstlich gelegenen Geschosswohnungsbauten entwickelt wurde (vgl.: Kapitel 3.3.2.).

Durch die mangelhafte bauphysikalische Situation, durch unter anderem fehlende Dämmung, muss eine Lösung gefunden werden, die den heutigen Standards entgegenkommt und den weiteren Verfall stoppt. Um die Gestaltung des Bestandes nicht, wie es auch der Denkmalschutz kritisiert (vgl.: Kapitel 6) als zweite Haut direkt auf das Volumen anzubringen und so die Proportionen stark zu verändern, entwickelt man einen Lösungsansatz, der sich an Gropius' 1929 aufgestelltem Richtlinienkatalog als Gestaltungshandbuch für die beauftragten Architekten des ersten Bauabschnittes (vgl.: Kapitel 2.2.), hält. Hier wird eine Umhüllung des gesamten Gebäudes angedacht, indem sowohl das Dach, das Gebäudevolumen und die Laubengänge eine neue Rahmung mit verschiebbaren gläsernen oder potenziell aus Polycarbonat bestehenden Scheiben erhält, die Gropius' Richtlinienkatalog entsprechend als gleich große, ver-

schiebbare Elemente ausgebildet werden. Die dies ermöglichende Konstruktion wird so filigran wie möglich konzipiert und mit Hinblick auf Gropius' Ziel eine Siedlung der „Weißen Moderne“ zu schaffen, in weißer Farbe vorgesehen. Dieser Vorschlag zur Umgestaltung würde also durch die behutsame Gestaltung im Verständnis des Architekten Walter Gropius keine irreversible Veränderung im Gesamtensemble bedeuten, sondern viel eher eine dem Gedankengut angepasste zeitgemäße Lösung darstellen.

5. Die Siedlung Dammerstock als Kind seiner Zeit

5.1. Bedeutung für die Entwicklung des Siedlungsbaus

Die Siedlung Dammerstock wird in den später 1920er und 1930er Jahren umfassend in fachspezifischen Publikationen thematisiert. Die konsequente Bebauung mit Nord-Süd-Zeilen und deren Erschließungssysteme regen Diskussionen z.B. über die Frage der Ausrichtung von Wohngrundrissen an.

Auf lokaler Ebene wird die Siedlung unterschiedlich wahrgenommen. So ist der Andrang auf die Ausstellung 1929 hoch und die Karlsruher Lokalpresse lobt das Siedlungsprojekt für seine Innovativität, allerdings kommen ab 1930 auch Stimmen auf, die der Siedlung verunglimpfende Namen wie: „Jammerstock“ oder „Klein Jerusalem“ geben. [vgl.: FRA93, S.111ff]

Adolf Behne gilt als der bekannteste fachinterne Kritiker der Dammerstocksiedlung. [siehe 5.2.]

Sicherlich ist die Siedlung aber ein beispielhaftes Projekt des *Neuen Bauens* und gerade auch durch die nach der Bauausstellung hinzugekommenen Bauten in ihren verschiedenen Phasen ein bedeutendes, bauhistorisches Dokument.

Ausgehend von der Betrachtung älterer Wohnkasernen und deren unwürdigen hygienischen Zustands, sowie von historisierend anmutenden malerisch hergerichteten Plätzen, sollte mit dem *Neuen Bauen* das Funktionale mit in den Siedlungsbau einfließen. [vgl.: BLK97, S.161]

Der Zeilenbau scheint durch die gepufferten Grünzonen, einem „Hygienegrün“, und der transparenten Anordnung ohne Möglichkeiten des Versteckens oder Vertuschens, wie es die Gründerzeitblockrandbebauung zuließ, prädestiniert. Die „ästhetisch zurückhaltende Zeilenbauweise des Dammerstocks“ wird „als zukunftsweisendes Modell im Städtebau“ bezeichnet. [vgl.: BLK97, S.177f]

So entstehen unmittelbar nach der

Fertigstellung des ersten Bauabschnittes der Dammerstockiedlung vergleichbare Siedlungsbauentwürfe. Wie beispielsweise die Planung für Kassel-Rothenberg 1929/30 und für Berlin-Neukölln 1929/30 von Otto Haesler, sowie Walter Gropius' Planung der Genossenschaftsstadt Berlin-Treptow im Jahr 1930. [vgl.: BLK97, S.166]

Die Siedlung Goldstein in Frankfurt von Ernst May aus dem Jahre 1930 lehnt sich ebenfalls mit der Gleichförmigkeit der Zeilenbebauung an die Planung und den verinnerlichten Zeitgeist des *Neuen Bauens* der Dammerstocksiedlung an. Und auch die Reichsforschungssiedlung Haselhorst von 1930-35 unter Mitarbeit Walter Gropius weist Verwandtschaften mit einem konsequenten Zeilenbaukonzept zur Dammerstocksiedlung auf. [vgl.: FAL96, S.249]

Durch den allumfassenden Einschnitt des Zweiten Weltkrieges wird das Bauen bald gestoppt, doch der Wiederaufbau der späten 1940er Jahren greift auf Errungenschaften des *Neuen Bauens* zurück. Zwar werden auch neue dogmatische Ansätze, wie „Die verkehrsgerechte Stadt“ oder „Die Stadtlandschaft“ durchlebt, die Zeile wird jedoch nie als Stadtbaustein aus dem Städtebau verbannt. In den 1970er Jahren wird im Rahmen eines Wettbewerbes für die Bebauung der Nordweststadt Frankfurt eine Zeilenbausiedlung vorgeschlagen und in den späten 1980er Jahren wird eine Siedlung in Wien-Aspern von unter anderem den Architekten Herzog & De Meuron in Zeilenbauweise realisiert. [vgl.: BLK97, S.178ff]

Und auch heute entstehen zahlreiche Neubausiedlungen unter Verwendung dieses Bausteines.

5.2. Kritische Bewertung des Zeilenbaus

Der Zeilenbau ist im *Neuen Bauen* ein revolutionäres Element des Städtebaus und bietet durchaus Angriffsfläche. Adolf Behne kritisiert 1930 in einer Ausgabe der Zeitschrift „Die Form“ einige kritische Aspekte des Zeilenbaus im konkreten Blick auf die Siedlung Dammerstock. Zunächst wendet er sich der Frage nach der Orientierung der in der Siedlung konsequent durchgezogenen Nord-Süd-Ausrichtung der Zeilen zu. Hier hält er die dogmatische Setzung der Schlafräume auf der Ostseite der Häuser, wie Haesler sie inbrünstig vertritt, für zu sehr in den Vordergrund gerückt, sodass daneben möglicherweise wichtigere Fakten vernachlässigt würden. [vgl.: FAL96, S.88] Tatsächlich ist es im Gedankengut der Weimarer Republik verankert, dass Handlungsvorschläge zum richtigen, gesunden Leben gegeben werden und so eine Art erzieherische Aufgabe auch vom Architekten

übernommen wird. [vgl.: FRA93, S.7ff und Kapitel 1.2.1.] So ist folgende Aussage Behnes durchaus zutreffend: „Der Mensch hat zu wohnen und durch das Wohnen gesund zu werden, und die genaue Wohndiät wird ihm bis ins einzelne vorgeschrieben.“ [Behne in „Die Form“ zitiert in: FAL96, S.88]. Konstanty Gutschow reagiert auf die Diskussion, ob eine konsequente Nord-Süd-Ausrichtung erstrebenswert sei oder nicht, konkreter. In einem Artikel der Zeitschrift „Stein Holz Eisen“ aus dem Jahre 1930 schildert er, dass sich die Orientierung von Zeilenbauten nicht nur der Besonnung, sondern durchaus auch am Gelände, der Wind- und Wetterrichtungen, der Parzellenstrukturen, der Haus- und Wohnform, sowie auch ästhetischen Gegebenheiten beugen kann und soll. [vgl.: FAL96, S.88] Später wird zunehmend Wert auf spezifische Nutzungen gelegt, die Auswirkungen auf das Wohnumfeld haben sollen, und so Lebendigkeit statt Neutralität ausstrahlen. [vgl.: FAL96, S.96] Aber auch Behne äußert schon 1930 Befürchtung über die Eintönigkeit des Gebauten. Die in der Moderne geprägte Idee der Gleichheit aller Menschen findet auch Ausdruck im Bauen. „Das Prinzip sichtbarer und ablesbarer Gleichheit setzt der Zahl der Wiederholungen keine Grenzen und führt schließlich zum Zeilenbau“ [FAL96, S.249]. Adolf Behne kritisiert nicht die Zeile im Allgemeinen, sondern hält ihre grenzenlose Replikation für problematisch, sowie deren häufig fehlende Einbindung in einen städtischen Kontext. Er schlägt vor, dass die Zeile viel eher als Element der Stadtplanung gezielt gesetzt werden sollte und nicht durch eine, der Umgebung unabhängige, Staffelung zu einer teppichartigen Stadt selbst wird. [FAL96, S.290] Die Dammerstocksiedlung ist mit ihren Typologien und als Ensemble eine bedeutende experimentelle Wohnungsbausiedlung der 1920er Jahr.

Aber es gibt auch begeisterte Stimmen, wie beispielsweise Nikolaus Pervsner, der die Dammerstocksiedlung für eine begrüßenswerte Entwicklung in der Architektur der 1920er Jahre hält und sie als ein Beispiel individueller Ausdrucksformen in einem einheitlichen Rahmen sieht. vgl.: BLK97, S.177] Nach dem Krieg beginnt aber auch eine breitere Masse die Bauten des *Neuen Bauens* zu schätzen. Heute sind Aspekte wie private Gärten und verkehrsberuhigte Zuwege durchaus aktuell und eine reduzierte Formensprache wünschenswert. [vgl.: FRA93, S.152]

6. Denkmalschutz

Seit 1991 steht die Siedlung Dammerstock und im Speziellen die Bauten des ersten Bauabschnittes für die Ausstellung „Die Gebrauchswohnung“

unter Denkmalschutz. Sie gilt als bedeutendes Dokument der jüngeren Architekturgeschichte und ist ein erhaltenswertes Beispiel für die Bautätigkeit im *Neuen Bauen* im Südwesten Deutschlands. Dem Gedankengut der Zeit folgend ist die Formensprache als reduziert zu bezeichnen. Umso mehr Bedeutung fällt nun auf die gestaltprägenden Elemente wie Disposition und Proportion, sowie die Farbgebung der Fassade. Diese Merkmale sind aus denkmalpflegerischer Sicht stets zu erhalten. Nur durch eine kontinuierliche Instandhaltung ist eine langfristige Erhaltung des Ensembles zu ermöglichen. So sind bei Veränderungen und Eingriffen, die bei einem mittlerweile bald 90-jährigem Projekt unumgänglich sind, mit der Denkmalbehörde abzusprechen. Wichtig ist hier, dass beim Austausch von Elementen darauf geachtet wird, dass Form, Material, die handwerkliche Bearbeitung, sowie die Farbgebung, die Proportion und der Ausdruck des Originals gewahrt wird. Heute geforderte Energieeinsparverordnungen sind kaum einzuhalten, jedoch wurde bereits durch zusätzliche Wärmedämmung und aktuellere Befensterung eine effizientere Grundsituation erzielt. Doch dies so auszuführen, ohne den Gesamteindruck zu verändern, scheint schwer. Problematisch sind daher Eingriffe durch außen angebrachte Wärmedämmung, die das Verhältnis zwischen Fensteröffnung und Wand stark verändern oder durch eine zusätzliche Dämmung des Daches einen anderen Attikaaufbau erzeugen, der eine ganz neue Relevanz im Fassadenbild bewirkt. Verständlich ist, dass die originale Einfachverglasung von 1929 nicht mehr zeitgemäß ist, hier wären Sonderlösungen für Mehrfachverglasung mit schmalen Profilen oder ein zusätzlich innen angebrachter weiterer Fensterflügel eine begrüßenswerte Möglichkeit für denkmalpflegerische Instandhaltung. Hier seien nur einige wenige beispielhafte Eingriffe beschrieben. [vgl.: BLK97, S.183ff] Festzuhalten ist, dass es bei der Denkmalpflege darauf ankommt, dass der Gesamteindruck der Dammerstocksiedlung bei allen Instandhaltungsverfahren berücksichtigt und bewahrt werden sollte.

7. Abschließende Einschätzung

Im Rahmen dieser Forschungsarbeit lassen sich neben der Dokumentation der baulichen Entwicklung der Dammerstocksiedlung einige interessante Beobachtungen über die Bedeutung und die Entwicklung des Bauens bzw. der Architektur machen. Betrachtet wird der Zeitraum ab der Weimarer Republik bis in die Gegenwart.

Dadurch fällt auf, dass das architektonische Geschehen oft auf eine politische oder soziale Stimmung reagiert, dass aber auch Moden in der Architektur bestimmte Einflüsse haben. So wirken die Lösungsansätze, die in den verschiedenen Jahrzehnten vorgeschlagen werden, durchaus logisch. Die Entwicklung des Zeilenbaus zum Beispiel ist als Gegenreaktion auf die beengenden, unhygienischen Zustände in den Gründerzeitbauten unter anderem in Berliner Blockrandbebauungen zurückzuführen. Diese klar strukturierte, neue Form, verhindert unübersichtliche Ecken und Verstecke, die Häuser werden ausreichend belüftet und belichtet, Menschen verschiedenen Einkommens, haben eine hierarchisch unabhängige Adresse. Durch die politisch sozialdemokratische Besinnung und die vorherrschende Wohnungsnot durch Landflucht und Auswirkungen des Ersten Weltkrieges wird der Wohnungsbau nun staatlich gefördert und nicht allein privaten Investoren oder Spekulanten überlassen. Geschosswohnungsbauten und Kleinwohnungen werden in Quoten angefordert. Dadurch entwickelt sich eine Diskussion über den Umgang mit Orientierung und Anordnung von Wohnelementen auf engerem Raum, die neuartige Wohngrundrisse als Ergebnis mit sich bringen. Hier werden gängige Ansätze hinterfragt, zum Beispiel Besonnungswerte wissenschaftlich ausgewertet und manifestierte Haltungen verlassen oder gegen neue ersetzt. Auch das Prinzip des heute vielen Grundrissen zugrunde liegenden Durchwohngrundriss wird in diesen Jahren, speziell in der Dammerstocksiedlung von dem Architektenduo Riphahn und Grod, entwickelt. Dass mit Ende der Weimarer Republik und dem Aufkommen des Nationalsozialismus, diese fruchtbare Diskussion versiegt und so wieder zu traditionellen Wohnformen zurückgegriffen wird, ist ein auf vielen Feldern bekanntes Phänomen. Der Nationalsozialismus steht dem Fortschrittlichen und Eigenständigem vehement gegenüber. Die politisch soziale Situation nimmt hier spürbar Einfluss auf die Architektur. Nach Ende des Krieges greift man in dieser Logik nicht direkt auf die Errungenschaften der 1920er Jahre zurück, durch die Kriegszerstörungen und die große Anzahl an geflüchteten oder vertriebenen Menschen ist der Bedarf an Wohnraum sehr hoch und große Kapazitäten müssen geschaffen werden. So scheint es selbstverständlich, dass Grundrisse entworfen werden, in denen alle Räume einer Wohnung als potenziell abschließbare Schlafräume umgenutzt werden können. Prinzipien wie das Durchwohnen werden erst nach Beruhigung der Situation wieder für die Architektur bedeutend.

Hier sind nur einige wenige Beobachtungen genannt, die die These zu Anfang stützen sollen. Neben niemals unbedeutender ästhetischer Anforderungen, muss die Architektur stets den Bedürfnissen der Menschen gerecht werden und ihr mit all ihren Mitteln dienen. Bedürfnisse ändern sich, durch unter anderem soziale, politische und ökologische Einflüsse. So müssen die Bedürfnisse immer wieder neu in der aktuellen Situation definiert und so Teil der architektonischen Planung werden. Da sich die Wohnbedürfnisse in einem dynamischen Prozess verändern, ist bei der Planung die Möglichkeit der räumlichen Anpassungsfähigkeit mit zu beachten. Beispielsweise ändern sich politische, soziokulturelle, ökonomische sowie technologische Grundsituationen in einer nur schwer einzuschätzenden Geschwindigkeit. Eine immer bedeutender werdende Aufgabe der Architektur könnte also sein, flexibel auf die aktuellen Bedürfnisse einzugehen.



KAP. II

Integrative nachhaltige Sanierungsstrategie

Abb. 1: Visualisierung, Blick von Osten

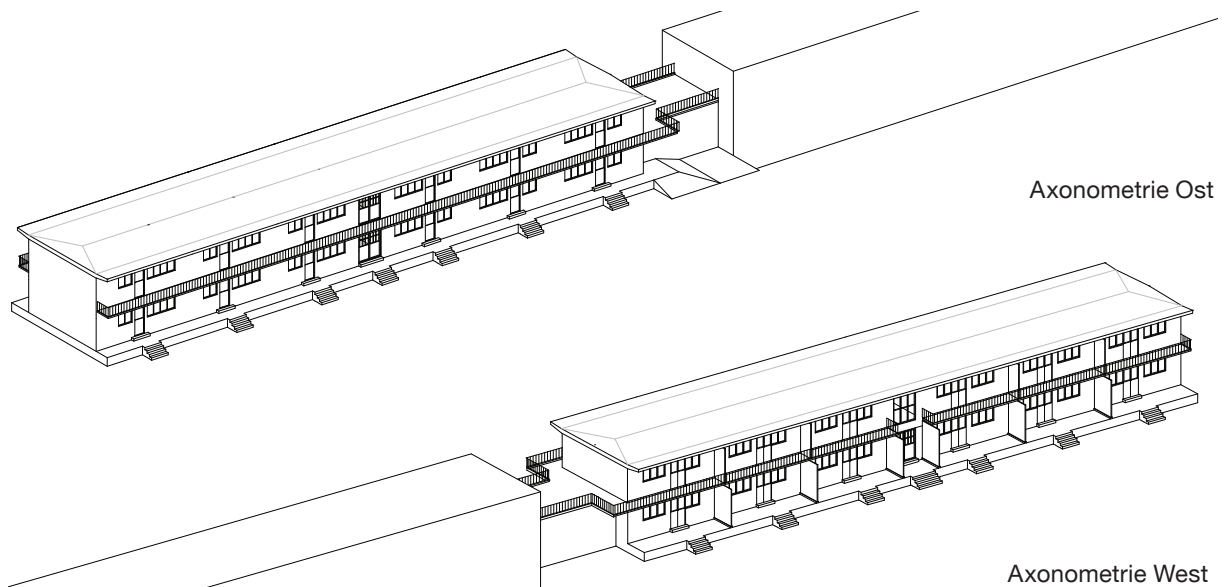


Abb. 2: Bestandsgebäude, Axonometrie

1. Bestandsbetrachtung

1.1. Wohnzeile, städtebauliche Setzung und Typologie

Das Siedlungsbild in Dammerstock ist von der konsequenten Umsetzung der von Walter Gropius angedachten, Nord-Süd ausgerichteten, Zeilenbauweise geprägt. Die Wohnzeile Falkenweg 69 fügt sich städtebaulich und gestalterisch in dieses Bild ein. Die Entstehungsgeschichte der Laubenganghäuser des Architekten Willi van den Kerkhoffs geben einen wichtigen Einblick in die unmittelbare gesellschaftliche Situation nach dem 2. Weltkrieg. Der Architekt begann 1946 mit der Planung und 1947 mit dem Bau des Wohngebäudes in dem zwölf Wohnungen für Aussiedler und Flüchtlinge vorgesehen waren.

Das Grundstück Falkenweg 69 umfasst eine Grundfläche von 1.854m², wovon 485m² überbaut sind. Im Westen der Wohnzeile schließt ein begrünter Vorgartenbereich an den schmalen Falkenweg an. Die Vorgärten waren bei der ursprünglichen Planung von den Erdgeschossseinheiten zugänglich, bei den Umbaumaßnahmen in den 70-er Jahren ist diese Verknüpfung weggefallen. Im Osten der Wohnzeile befindet sich ein noch großzügigerer offener, begrünter Freiraum von dem sich die Wohneinheiten durch die Westorientierung der Wohnbereiche und Balkone abwenden.

In Anlehnung an die Zeilenbaustruktur des Masterplans von Gropius wurden die Baufluchten der benachbarten Häuser aufgenommen. Bei

dem Gebäude handelt es sich um ein unterkellertes zweigeschossiges Wohngebäude mit Laubengang und Flachdach. Im Norden ist das Hauptgebäude über einen eingeschossigen Baukörper an die denkmalgeschützte Nachbarbebauung von Walter Gropius angebaut. Dieser Zwischenbau war ursprünglich als Werkstatt geplant und wird derzeit als eigenständige Wohnung genutzt.

Obwohl der Falkenweg im Westen des Gebäudes liegt, erfolgt die Erschließung der Wohneinheiten von der Ostseite. Ein zentrales Treppenhaus ermöglicht den Zugang zu Laubengängen im Osten. Von dort aus werden die einzelnen Wohnungen erschlossen. Im Unterschied zu den meisten benachbarten Gebäuden handelt es sich bei der Kerkhoff-Zeile allerdings um einen Geschosswohnungsbau. Sie ist damit in gewisser Hinsicht ein Sondertyp im westlichen Kernbereich der Siedlung. Hier wurden von Gropius Einfamilienreihenhäuser vorgeschlagen. Van den Kerkhoff entscheidet sich hier jedoch, aufgrund des Wohnungsmangels nach dem Zweiten Weltkrieg, für einen Geschosswohnungsbau. [vgl.: Geschosswohnungsbauten Kap.I, 3.3.2. / Kap.I, 3.3.4]

Typologisch orientiert sich der Kerkhoff-Bau an dem, im 1. Bauabschnitt entstandenen Laubenganghaus von Walter Gropius. Das Erschließungssystem und die Orientierung der Räume ist bei den beiden Bauwerken ähnlich. Gropius gestaltet jedoch 2-Zimmer Wohneinheiten mit einer Größe von ca. 49 m² und Kerkhoff 3-Zimmer Wohneinheiten mit einer Größe von ca. 52 m². In seinem ersten Bau dieser Typologie, erkennt Gropius ebenfalls die mögliche Problematik der Laubengängerschließung und schafft durch Ausbuchtungen größere Bereiche vor den Zugängen zu den Wohneinheiten.

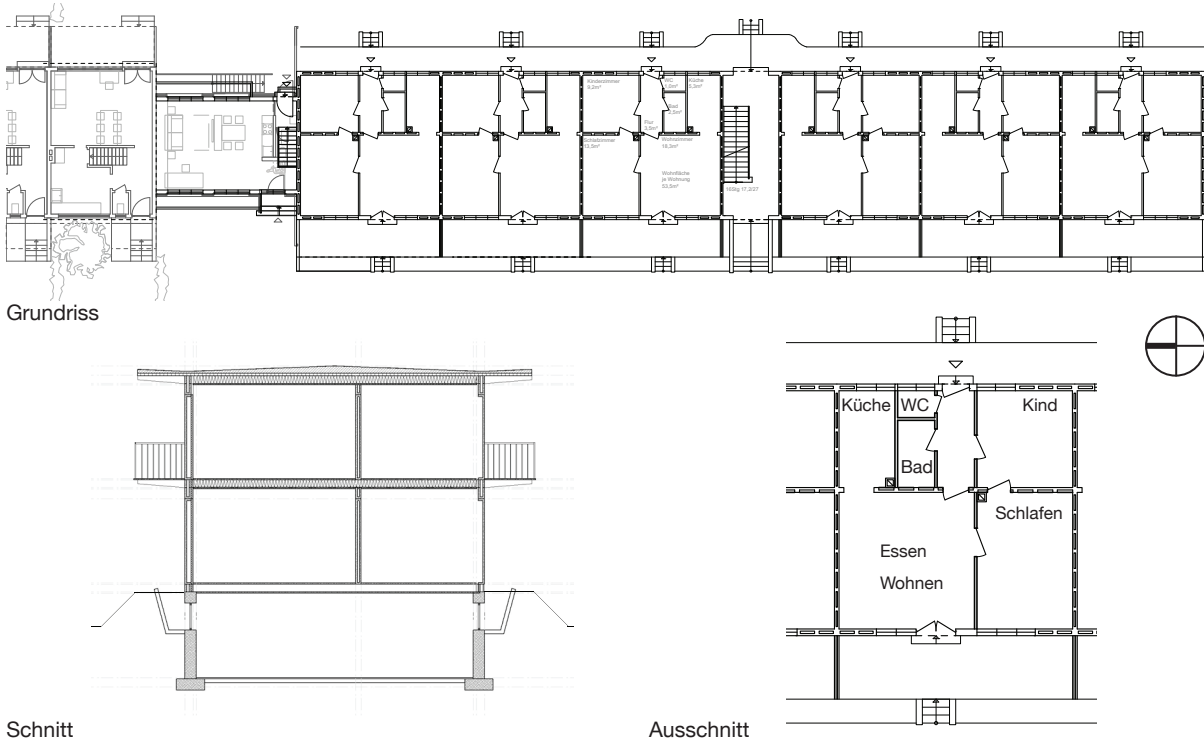


Abb. 3: Bestandszeichnungen

1.2. Bestandswohnungen, strukturelle Mängel

Das Hauptgebäude umfasst insgesamt zwölf Wohneinheiten mit jeweils 52 m² Wohnfläche. Die Dreizimmerwohnungen bestehen jeweils aus Wohnzimmer, Schlafzimmer, Kinderzimmer, Küche, Flur, Bad, WC und Balkon. Im großzügigeren, westlichen Teil der Wohnung befinden sich das Wohnzimmer, ein Schlafzimmer und die Terrassen bzw. Balkone. Im östlichen Teil der Wohnung sind eine schmale Küche, ein kleineres Schlafzimmer, der Zugangsflur, WC und Bad vorhanden. Durch ihre Größen und die Organisation aller Räume in einem Geschoss haben die Wohnungen nicht die Großzügigkeit der Reiheneinheiten von Walter Gropius, die mit der Organisation der Wohn-, Ess- und Kochbereiche im Erdgeschoss und der Privaträume in den Obergeschossen eine stärkere Verknüpfung mit dem Außenraum bieten.

Verglichen dazu, orientieren sich die Wohn- und Essbereiche der denkmalgeschützten benachbarten Gropiuszeile nach Osten wo ein vorgelagerter Wintergarten den Übergang von Innenraum zum großzügigen Freiraum im Osten schafft.

Neben der problematischen bautechnischen Situation weist das Gebäude nach heutigen Maßstäben auch erhebliche strukturelle Mängel auf. Bei den 12 Wohneinheiten handelt es sich beispielsweise um 3-Zimmer Wohnungen

mit einer Größe von 52 m², die von den Bewohnern als zu klein empfunden werden. Die geringe Geschosshöhe von 2,475 m erlaubt keine zusätzlichen Sanierungsmaßnahmen, z.B. für Schallschutz im Geschosswohnungsbau. Die Laubengängerschließung in dieser Form ist bei den Bewohnern höchst unpopulär. Im Allgemeinen ist die Typologie des Geschosswohnungsbaus in diesem Kontext ein Sondertyp.

Diese Situation hat dazu geführt, dass die Wohnungen aktuell kaum noch vermietbar sind. Neue Mietverträge werden nicht mehr abgeschlossen und das Gebäude wird sukzessive entmietet.

1.3. Gebäudekonstruktion

1.3.1. Gebäudestruktur

Die Struktur des Gebäudes ist durch ein Haupt raster von 7,50m gegliedert, das gleichzeitig die Wohnungsbreite definiert. Ein Unterraster von 0,625m bildet die Grundlage für die Tragstruktur. Das Gebäude wurde als Stahlbetonskelettbau errichtet. Dabei kam die sogenannte KER-Bauweise zum Einsatz. Diese ist vergleichbar mit einer modularen Leichtbauweise. Die Hohlräume von vorgefertigten Wandtafeln werden vor Ort mit Beton vergossen. Die dabei entstehenden Stützen bilden die Tragstruktur und werden mit vorgefertigten Stahlbetonträgern überspannt. Die Außenwände und eine Innenwand sind tragend.

1.3.2. KER-Tafelbauweise

Die KER-Bauweise, die 1947 beim Bau des untersuchten Gebäudes zum Einsatz kam, wurde von Willi van den Kerkhoff auf Grund der Materialknappheit nach dem Krieg entwickelt. Sie wurde von der „Forschungsgemeinschaft Bauen und Wohnen“ als Forschungsvorhaben untersucht und als Studie mit dem Titel „FBW-Versuchsbauten 1949: Crailsheim, Heidenheim, Karlsruhe, Neckarsulm“ veröffentlicht.

Diese Bauweise war für die damalige Zeit höchst innovativ und entspricht einer modularen Leichtbauweise. Dabei werden vorgefertigte nichttragende Wandtafeln vor Ort bewehrt und mit Beton verfüllt. Hergestellt wurden die Elemente aus Holzspänen, einem Abfallprodukt aus der Herstellung von Telegraphenmasten. Diese wurden mit Zement zu geschosshohen Tafeln mit Hohlräumen verpresst. Das Material entspricht den Bedingungen für zementgebundene Holzwolle-Leichtbauplatten. Vor Ort wurden anschließend die Hohlräume an den Stößen mit Bewehrung versehen und mit Beton vergossen, so dass ein monolithisches Stahlbetonskelett als Tragstruktur entstand.

Ein Vorteil dieses Systems ist, dass die Tafeln durch ihr Format (625 cm auf 225 cm) und ihr geringes Gewicht von 105 kg leicht transportiert werden können und eine Bearbeitung mit einfachen Werkzeugen von Hand möglich ist. Ein Nachteil des Systems ist der reduzierte Schallschutz zwischen den einzelnen Wohneinheiten, der durch die Leichtigkeit der Konstruktion begründet wird. [FGBW49]

Nicht zuletzt beruht die Fortschrittlichkeit des seinerzeit innovativen Kerkhoff-Bausystems darauf, dass alle tragenden Bauteile für ihre jeweilige Aufgabe weitestgehend optimiert ausgebildet wurden. Dadurch ergibt sich ein deutlich eingegrenzter Handlungskorridor für die angestrebten Maßnahmen zur allgemeinen Wohnqualitätsverbesserung. Trotz dieser Einschränkung erlaubt das aktuelle statische System einige Freiheiten in der neuen Umgestaltung der Wohneinheiten. Das statische und konstruktive Prinzip basiert auf einer Modularität der tragenden Bauteile und die Reduktion auf die notwendigsten Elemente. Die quergerichteten Betonrippen lagern neben den beiden Fassaden auf einer außermittig gesetzten Wand im Innenraum des Gebäudes. Darüber hinaus können alle trennenden Leichtbau-Wandelemente entfernt und an einer anderen Stelle gesetzt werden, vorausgesetzt, die Gesamtlasten der neuen Elemente übersteigen nicht die der alten.

Im Kapitel 4 wird auf das Thema der Standsicherheit des Bestandsgebäudes näher eingegangen.

1.4. Durchgeführte Sanierungsmaßnahmen

In den 1970er Jahren wurde bereits eine Sanierung des Gebäudes vorgenommen, bei der viele der Gestaltungsprinzipien der Originalplanung aufgegeben wurden.

Die Fassade wurde mit weißen Faserzementplatten verkleidet die sich in einer projektbezogenen Schadstoffuntersuchung als asbesthaltig erwiesen haben (Vergleiche Absatz 1.6). Die Faserzementplatten geben der Fassade, durch das Fugenbild der Platten, eine Elementierung, die in der Originalplanung nicht vorgesehen war. Die Fenster wurden ausgetauscht. Dabei ist der Fassadenrhythmus der Originalplanung, der sich stark an der Gestaltung der benachbarten Fassaden der Siedlungshäuser und an den Gestaltungsprinzipien des Neuen Bauens orientierte, verloren gegangen.

Das Dach wurde erneuert. Durch eine zusätzlich angebrachte Dachdämmung ist die Wirkung eines flach geneigten Daches verloren gegangen.

Der Zugangsbereich im Westen wurde erweitert und neu verkleidet. Die filigranen Brüstungsgeländer an der westlichen Gebäudeseite wurden mit geschlossenen Blechelementen verkleidet. Bei den Veränderungen sind ebenfalls der Gartenzugang auf der Westseite im Erdgeschoss und die Sichtschutz-Rankgerüste im Westen weggefallen.

1.5. Sanierungsbedarf

Im heutigen Zustand weist das Bestandsgebäude eine Vielzahl von baukonstruktiven Mängeln im Wärme- und Schallschutz auf. Weder der sommerliche noch der winterliche Wärmeschutz entsprechen den aktuellen Anforderungen. Darüber hinaus stellen Wärmebrücken an verschiedenen Stellen, vor allem im Bereich der Laubengänge, erhebliche Probleme dar.

Wände und Decken entsprechen nicht den modernen Anforderungen für Schallschutz im Wohnungsbau. Die Schallübertragung, vor allem zwischen den übereinanderliegenden Einheiten, stellt ein erhebliches Problem dar.

Die sanitären Anlagen und die technische Gebäudeausstattung sind veraltet und befinden sich in einem schlechten Zustand. Die aktuelle Wärmeversorgung erfolgt mittels Kohleheizöfen, vereinzelt mittels Gasbefeuerung und entspricht nicht modernen Anforderungen. Die Warmwasserbereitung erfolgt mittels Gas-Durchlauferhitzer in den Bädern.

An den ins Freie auskragenden Balkenelementen der Laubengänge konnten stellenweise Betonabplatzungen mit freiliegender korrodierter Bewehrung festgestellt werden. An diesen schadhafte Stellen ist eine Sanierungsmaßnahme unumgänglich. Die Bewehrung weist im Allgemeinen eine geringe Betondeckung auf.

1.6. Gefahrstoff- / Schadstofferkundung

Im Februar 2017 wurde eine Gefahrstoff- und Schadstofferkundung des Gebäudes Falkenweg 69 durchgeführt.

Bei der Gebäudesubstanzerkundung wurde zunächst eine Sichtprüfung hinsichtlich einer potenziell gefahrverdächtigen Verwendung von schadstoffhaltigen Bauprodukten durchgeführt. Zur weiteren Erkundung der Gebäudesubstanz wurden Bauteile mittel Handaufbrüchen geöffnet bzw. bereits erfolgte Aufbrüche in Augenschein genommen. Nach der organoleptischen Prüfung wurden in Abhängigkeit des Befundes Baustoffproben entnommen. Ausgewählte Proben wurden dem chemischen Labor zur Analyse auf die Verdachtsparameter übergeben.

Die Fassadenverkleidung besteht nachweislich aus Asbestzementplatten. Der Kanzerogenitätsindex der eingebauten Dämmwolle aus künstlichen Mineralfasern wurde zu KI = 15 bestimmt. Glasige, alveolengängige WHO- Fasern mit einem Kanzerogenitätsindex ≤ 30 werden in die Kategorie 1B der Gefahrstoffverordnung

eingestuft und sind somit als krebserzeugend zu betrachten.

Die VC-Fliesen in Küche, Bad und WC der untersuchten Wohnung sowie die VC-Fliesen im Obergeschoss des Treppenhauses sind nachweislich asbesthaltig.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass das Gebäude im Falkenweg 69 im Inneren nur ein geringes Gefährdungspotenzial aufweist. In geringem Umfang wurden asbesthaltige Floorflexplatten verlegt. Diese können mittels eines anerkannten Verfahrens geringer Exposition ausgebaut werden, wodurch eine Faserfreisetzung weitgehend unterbunden wird.

Die Entfernung der asbesthaltigen Fassadenplatten und der darunterliegenden Dämmung aus künstlichen Mineralfasern ist mit erheblichem Aufwand verbunden (Fassadengerüst, persönlicher Arbeitsschutz, staubarme Arbeitsweisen, Schwarz-Weiß-Anlage usw.). Die Sanierung darf nur von einem sachkundigen Fachunternehmer ausgeführt werden.

Das detaillierte Gefahrstoff-/ und Schadstoffgutachten ist im Anhang des Forschungsberichts enthalten. [vgl.:GSK17]



Abb. 4: Fotografische Darstellung des Bestandes, Quelle: eigene Aufnahmen

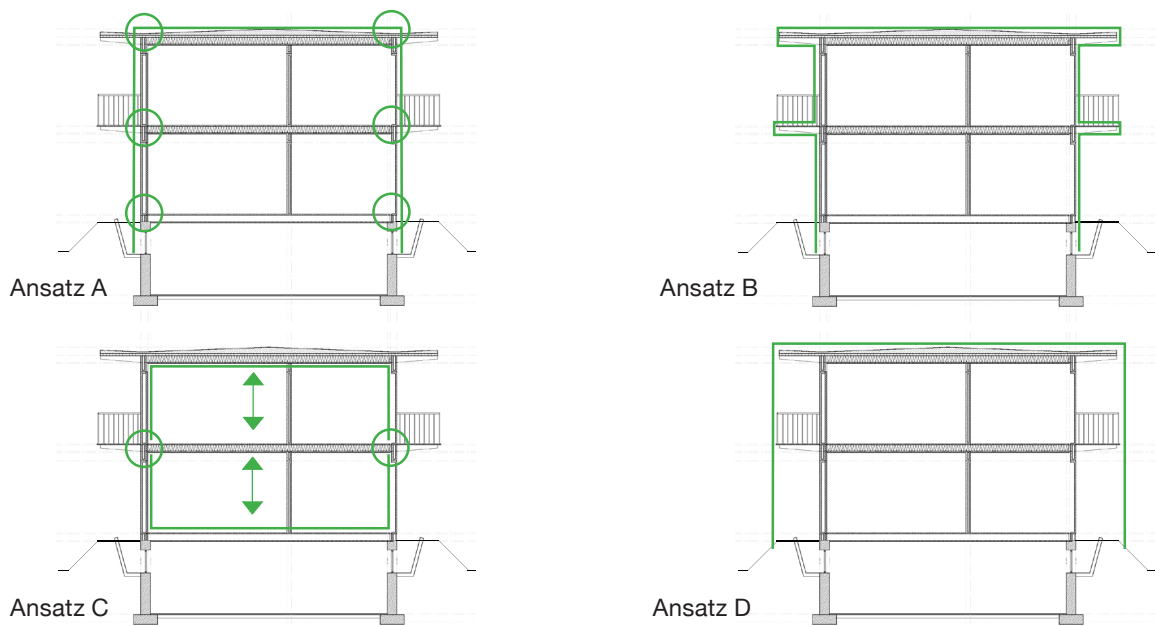


Abb. 5: Darstellung der verschiedenen Sanierungsvarianten

2. Sanierung der Wohnzeile Falkenweg 69

2.1. Verschiedene Sanierungsvarianten

In einer Machbarkeitsstudie des Fachgebiets Entwerfen und nachhaltiges Bauen der TU-Darmstadt wurden im Vorfeld des Forschungsprojektes verschiedene strukturelle, räumliche und energetische Sanierungsvarianten untersucht. In diesem Prozess hat sich eine Zusammenlegung von zwei übereinanderliegenden Wohneinheiten zu einem Reihenhaus als vielversprechend erwiesen.

Verschiedene Sanierungsvarianten der Gebäudehülle sind in der Abbildung 5 zeichnerisch schematisch dargestellt.

Im Ansatz A wurde eine herkömmliche Sanierungsvariante der Außendämmung betrachtet. Dabei wird die Außendämmung vor die Bestandsfassade gesetzt. Die entstehenden Wärmebrücken im Bereich der Laubengänge und der überstehenden Dachkonstruktion können nur mit der Zerstörung der Bestandskonstruktion in den Griff bekommen werden. Dabei verliert das Tragwerk die Durchlaufwirkung der tragenden Betonrippen und damit die Standsicherheit. Zusätzlich kommt es durch das Anbringen einer entsprechenden Dämmung zu einer Verengung des Fluchtwegs und Einschränkung der Funktionalität der beiden Laubengänge. Somit wäre der Eingriff im Ansatz A zu groß und nicht empfehlenswert.

Im Ansatz B wurde ebenfalls eine Variante der Außendämmung betrachtet. Dabei werden die beiden Laubengänge und die überstehende

Dachkonstruktion ebenfalls überdämmt. Diese Variante bedeutet wesentliche Veränderung der charakteristischen Gestalt des Bestandsgebäudes. [vgl.: Denkmalschutz Kap.I, 6.]

Ebenfalls kommt es zu einer Verengung des Fluchtweges und zu erheblichen Einschränkungen der Funktionalität durch Vergrößerungen der Bauteilaufbauten. Am Übergang zwischen Innen- und Außenraum entsteht ein Höhenunterschied. Die vorher beschriebene Laubengangbreite wird verringert, die lichte Raumhöhe unangemessen verkleinert und das Bestandtragwerk überbeansprucht. Somit ist der Ansatz B nicht empfehlenswert.

Im Ansatz C wurde der Einsatz einer Innendämmung untersucht. Diese Variante würde unverhältnismäßige Eingriffe zur Vermeidung von Wärmebrücken im Bereich der Geschosdecken bedeuten. Ebenfalls bedeutet sie eine erhebliche Einschränkung der Funktionalität durch Verringerung der bereits geringen Geschosshöhe von 2,475 m im Lichten, der gesamten Innenraumgröße und zudem eine Beanspruchung des Bestandtragwerks durch Anbringung zusätzlicher Lasten. Somit ist dieser Ansatz ebenfalls nicht empfehlenswert.

Im Ansatz D wird der Einsatz einer neuen Klimahülle untersucht. Die Funktionalität des Bestandes bleibt bei diesem Ansatz uneingeschränkt. Innerhalb der Hülle können die Bestandscharakteristika weitgehend erhalten werden. Es entstehen keine bauphysikalischen Einschränkungen oder wesentliche Mehrbeanspruchungen des Bestandtragwerks. Ein gestalterischer Ausdruck der „Gebäudekonservierung“ und eine Steigerung der Wohnflächen und der Wohnraumqualität ist möglich.

Original 1947

Was ist weggefallen?

- flachgeneigtes Dach
- Gartenzugang im EG im Westen
- Rankgerüst/Sichtschutz im Westen

Bestand 2018

Was ist hinzugekommen?

- Fensteranordnung - neuer Rhythmus
- Fassadenplatten
- vorgesetztes Treppenhaus/Eingang
- Flachdach
- geschlossene Brüstung im Westen im EG und OG

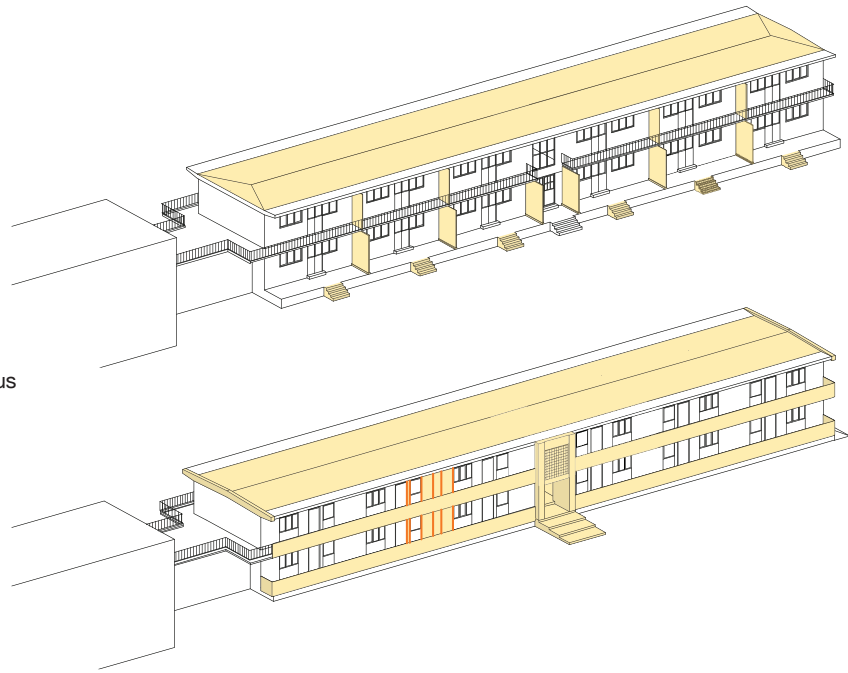


Abb. 6: Darstellung der gestaltprägenden Charakteristika, vergleichende Betrachtung des Originals und des heutigen Bestands

Der Ansatz D erscheint vielversprechend, bildet die Grundlage dieses Forschungsprojektes und wird im Folgenden näher betrachtet.

2.2. Gestaltprägende Charakteristika der Originalplanung

Die Originalplanung Willi van den Kerkhoffs nimmt viele der gestalterischen Elemente der Gebäude aus dem ersten Bauabschnitt der Dammerstocksiedlung auf, die der Epoche des Neuen Bauens zuzuordnen sind.

Die Modularität der Konstruktion lässt sich in vielen verschiedenen Elementen ablesen. Die einzelnen Wohnungen sind baugleich im Grundriss und in der Fassadengestaltung. Die kleingliedrigen Fensterelemente werden zu horizontalen Einheiten zusammengefasst. Die horizontale Wirkung der Zeile wird durch die Laubengänge, Dachauskragungen und die Stabgeländer zusätzlich verstärkt. Die vertikalen Rankgerüste machen die einzelnen Einheiten klar ablesbar. Filigranität der einzelnen konstruktiven, statischen und gestalterischen Elemente verankern zusätzlich den Kerkhoff-Bau in seine Umgebung.

Die gestalterische Strategie ist eine Rückbesinnung auf die ursprüngliche Planung van den Kerkhoffs, die in Teilen durch spätere Veränderungen verunklart wurde, sowie eine Fortentwicklung des Baus im Sinne des Masterplanes von Walter Gropius für den Kernbereich der Dammerstocksiedlung, d.h. für das Reihenhauskonzept.

Die Strategie der Bestandssanierung ist, die Veränderungen aus den 1970-er Jahren, wieder

rückgängig zu machen um die gestaltprägende Charakteristika wieder zu stärken.

Strukturelle Probleme der 12 Kleinheiten sollen durch ein neues Reihenhauskonzept gelöst werden. Die Typologie des Geschosswohnungsbaus ist ein Sondertyp im Reihenhauskontext den Walter Gropius in seinem Masterplan für den Kernbereich der Siedlung vorgesehen hat.

2.3. Neue Klimahülle

Die Umschließung des Bestandsgebäudes mit einer zweiten Hülle bietet sowohl funktionale als auch energetische Vorteile. Dabei werden mehrere Probleme gleichzeitig gelöst. Die neue Hülle ermöglicht neben der Verbesserung des Raumklimas und der Senkung des Energiebedarfs die weitest gehende Konservierung des Originalzustands des Bestandsgebäudes, die Gewährleistung von Feuchteschutz, Wärmeschutz und Schallschutz, sowie die Schaffung zeitgemäßer qualitativ hochwertiger Wohnungen durch die Raumerweiterung.

Dafür werden bestimmte Anforderungen an die Hüllkonstruktion und an den Bestand gestellt, die im Folgenden näher erläutert werden. Dabei werden Parameter herausgearbeitet, deren Einfluss auf das energetische und raumklimatische Konzept im Anschluss untersucht und im Kapitel 3 detailliert dargestellt wird.

Durch die zweite Hülle entstehen auf der östlichen und westlichen Gebäudeseite Pufferzonen zwischen Außenraum und Bestandsgebäude. Bei diesen Pufferzonen handelt es sich um

einen unbeheizten Raum, der um ein beheiztes Kerngebäude angeordnet ist. Die Gebäudehülle besteht somit aus zwei Schichten mit einem Luftraum dazwischen. In diesem Luftraum stellt sich ein Zwischenklima ein, das sowohl vom Raumklima als auch vom Außenklima beeinflusst wird.

Dieses Zwischenklima verändert sich hauptsächlich durch den Einfluss von zwei Werten des Außenklimas: der Außentemperatur und der Solarstrahlung. Im Winter erwärmt die Solarstrahlung den Luftraum der Pufferzone auf. Dadurch besteht die Möglichkeit die passive Solarenergie zu nutzen um den Heizenergiebedarf zu reduzieren. Gleichzeitig führen diese solaren Gewinne in den Sommermonaten allerdings zu einer unerwünschten Überhitzung.

Aus diesem Grund ist eine Regulierung der Zwischenklimazone notwendig. Durch Öffnungen in der äußeren Hülle und die Fenster des Gebäudes können Außenraum, Pufferzone und Innenraum verbunden oder getrennt werden. Über Lüftung kann somit auf Veränderungen des Außenklimas eingegangen und Einfluss auf das Zwischenklima ausgeübt werden. Die solaren Gewinne können je nach Bedarf und Jahreszeit genutzt oder abgeführt werden.

2.3.1. Grundprinzip

Die neue Klimahülle hat die Aufgabe, die Belastung durch das Außenklima auf das Gebäude zu reduzieren und das Raumklima zu verbessern. Im Winter erfolgt dies in erster Linie durch die Reduzierung der Transmissionswärmever-

luste über die Gebäudehülle und zusätzlich über die Verringerung der Lüftungswärmeverluste. Diese beiden Effekte werden positiv durch die Solarstrahlung, die die Luft in der Pufferzone erwärmt, beeinflusst.

Im Sommer führen die solaren Gewinne in der Zwischenzone hingegen zu einer unerwünschten Überhitzung des Gebäudes. Maßnahmen, die zur Optimierung der solaren Gewinne im Winter dienen, führen daher gleichzeitig zu einer zusätzlichen Belastung im Sommer.

Der Vorteil dieses Konzeptes besteht darin, dass die Wärme zum Großteil nicht im Gebäude entsteht, sondern in der Pufferzone. Durch eine geregelte Trennung oder Zusammenschaltung der Zwischenzone, des Gebäudes und der Außenluft entsteht die Möglichkeit das Zwischenklima zu regulieren. Im Winter kann die erwärmte Luft in der Pufferzone ins Gebäude eingebracht werden und im Sommer kann mit Hilfe einer Durchlüftung der Hülle die Überhitzung reduziert werden und zusätzlich mit Hilfe einer freien Nachtlüftung im Sommer die Wärme im Gebäude abgeführt werden.

Neben der Diskrepanz zwischen Sommer und Winter ergibt sich ein weiteres Problem im Tageszyklus. Die Wärmenachfrage im Winter besteht auch nachts, wenn keine Solarstrahlung vorhanden ist oder während strahlungsarmer Perioden am Tag. Dadurch entsteht die Notwendigkeit, die Wärme im Gebäude zu speichern. Dies kann über bauliche Maßnahmen geleistet werden, indem Konstruktionen verwendet werden, die gute Speichereigenschaften aufweisen. Durch die kurzzeitige Einspeicherung der

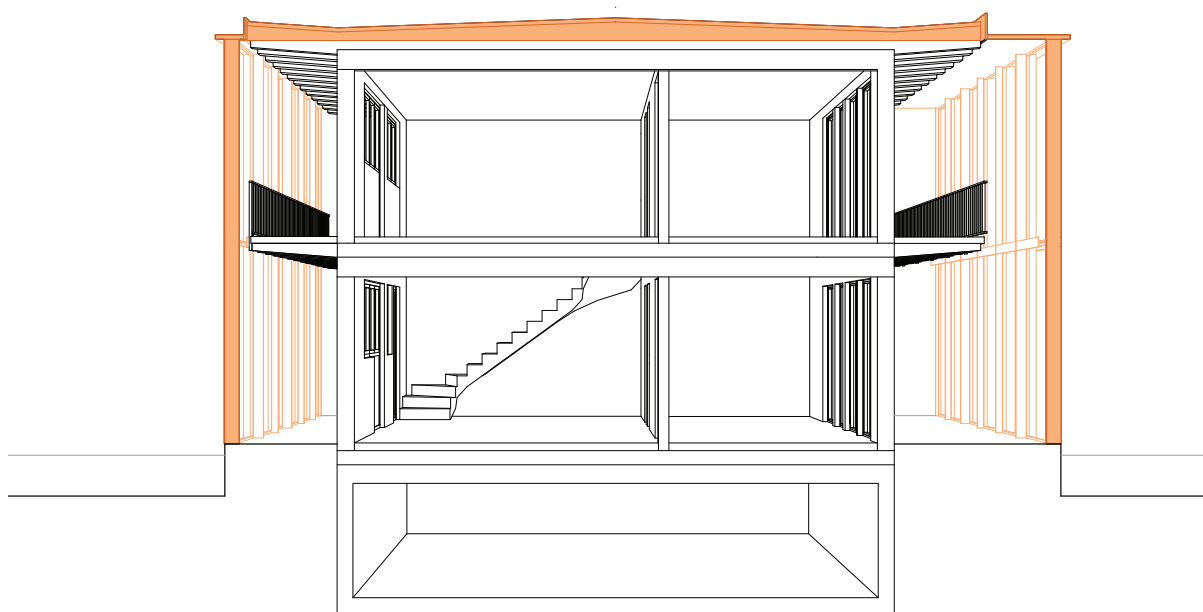
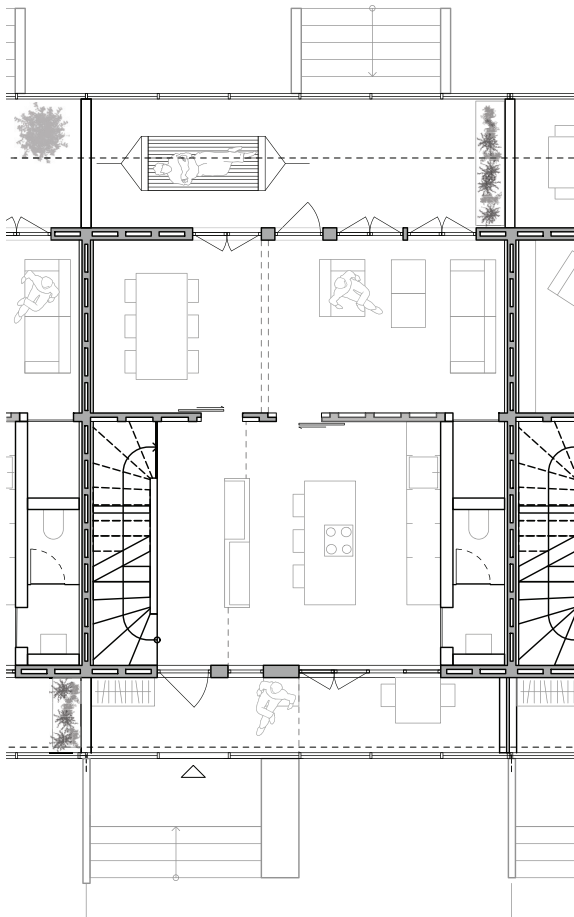


Abb. 7: Planung, Querschnitt, Variante 1



1 Kochen / Essen	21,5 m ²
2 Wohnen	22,1 m ²
3 WC	2,5 m ²
4 Pufferzone	16,6 m ²
5 Pufferzone	9,7 m ²
13 Abstellraum	1,2 m ²
14 Abstellraum	1,5 m ²

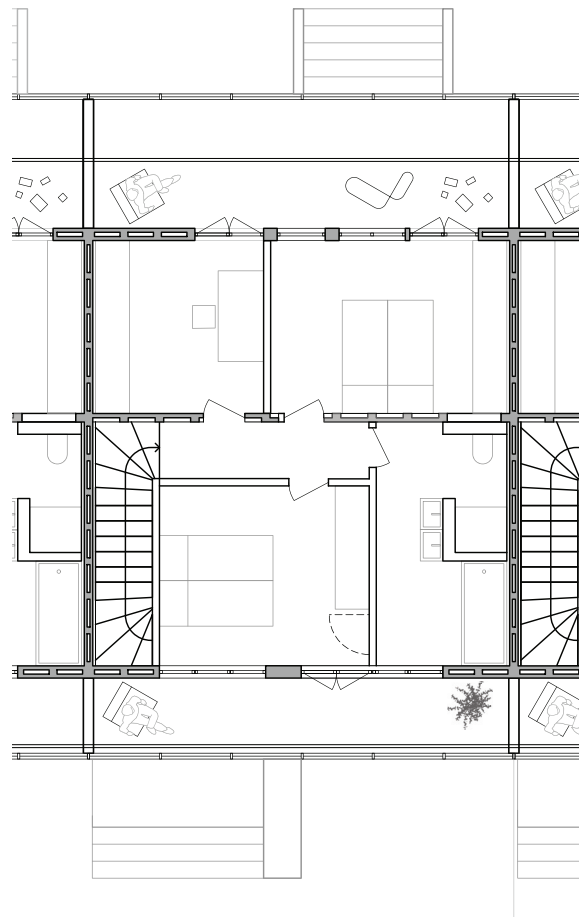
Grundriss Erdgeschoss (Ausschnitt)

Abb. 8: Planung, Grundrisse

Wärmeenergie und zeitversetzte Abgabe kann die Ausnutzung der solaren Gewinne über die Solarstrahlungszeit hinaus erfolgen. Im Sommer wird der gleiche Effekt zur Kühlung verwendet. Nachts wird die gespeicherte Wärme über freie Lüftung abgeführt.

2.4. Umgang mit dem Bestand, Kerngebäude

Die strukturellen Probleme der 12 Kleineinheiten, wie die geringe Größe und problematische Erschließung der Apartments, werden durch die Zusammenlegung von zwei übereinanderliegenden Wohneinheiten zu einem Reihenhaus gelöst. Im nächsten Schritt der Sanierung werden die nichttragenden Leichtbauwände in den beiden oberirdischen Geschossen entfernt.



6 Schlafen	12,7 m ²
7 Arbeiten	9,0 m ²
8 Flur	3,7 m ²
9 Schlafen	11,7 m ²
10 Bad	9,3 m ²
11 Pufferzone	9,2 m ²
12 Pufferzone	9,3 m ²

WF EG	75,1 m ²
WF OG	64,9 m ²
WF gesamt	140,0 m ²

Grundriss Obergeschoss (Ausschnitt)



Übrig bleiben die tragenden KER- Systemtrennwände in Längs- und Querrichtung.

Die neue Reihenhaustypologie erlaubt nun eine unterschiedliche Behandlung der beiden Geschosse. Dabei wird eine Anordnung der „halböffentlichen“ Räume Wohnen, Essen und Kochen im Erdgeschoss der zweigeschossigen Einheit vorgesehen. Im Obergeschoss werden die privaten Rückzugsräume organisiert. Die Anordnung der Räume orientiert sich an der Grundrissgestaltung der benachbarten Gropius-Zeile mit dem Unterschied, dass im Erdgeschoss eine möglichst offene Zone von Osten nach Westen, zwischen den beiden Gärten entstehen soll. [vgl.: Kap.1, 3.3.4., Kap.1, 4.5.] Das Erdgeschoss soll eine möglichst freie Grundrissgestaltung erhalten. Die Bestandsfassaden bestehen aus jeweils 4 KER-Tafeln an jeder Fassade. Die Tafeln sind auf der Westfassade symmetrisch, auf der Ostfassade dagegen asymmetrisch angebracht.

Durch die Anordnung der KER-Tafeln entstehen im Grundriss „Seitentaschen“ zu den Hauptwohnungstrennwänden. Um einen möglichst freien Grundriss zu erhalten werden in den beiden seitlichen Taschen auf der Westseite des Grundrisses die Treppe und das WC mit einem Abstellraum gesetzt. Die neue Treppe wird parallel zu den quer verlaufenden Betonrippen gesetzt.

Neben diesen beiden Elementen bleibt die Erdgeschossfläche flexibel beispielbar und erlaubt unterschiedliche Konfigurationen. In der abgebildeten Darstellung [vgl.: Abb.:8] ist, ähnlich der Aufteilung im benachbarten Gropiusbau, der Kochbereich im Westen des Gebäudes und der Wohn- und Essbereich im Osten des Gebäudes angeordnet.

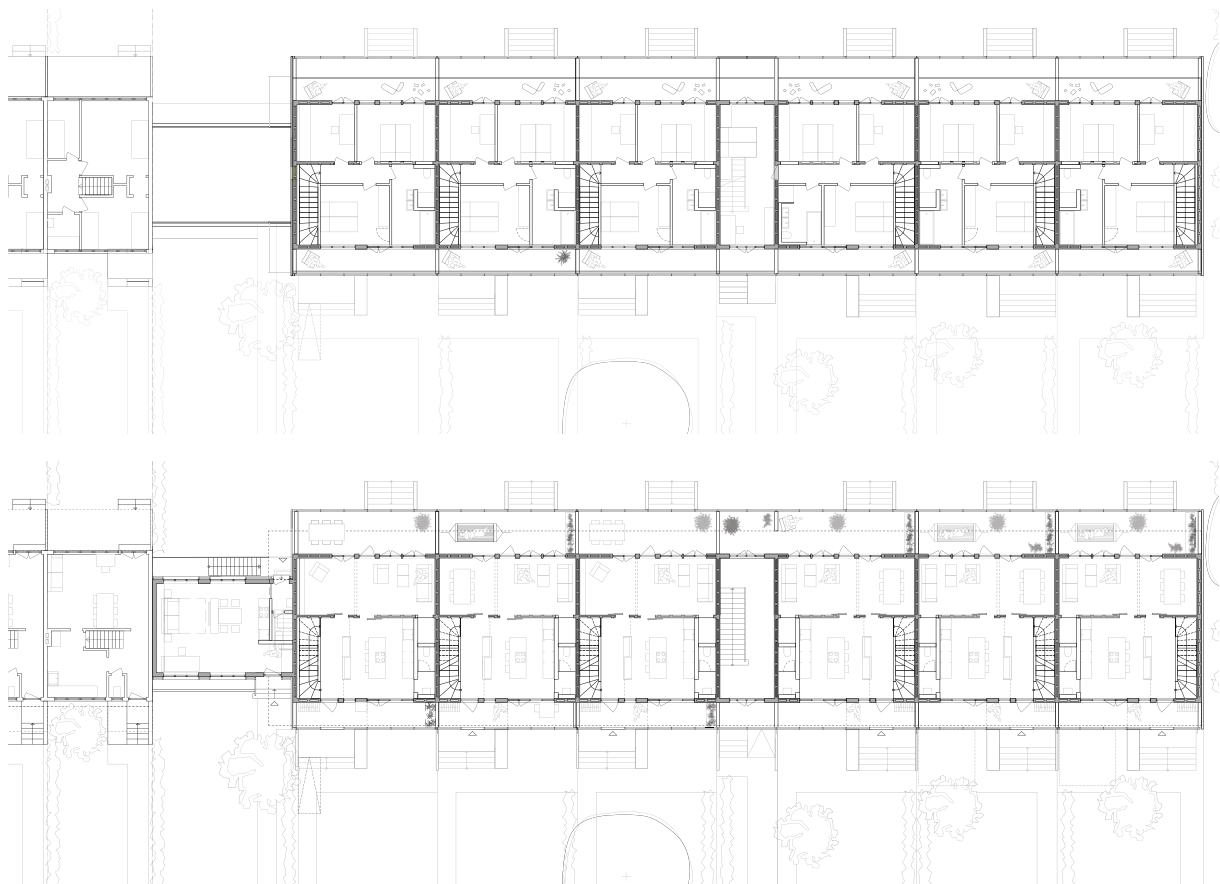
Die Setzung der neuen Klimahülle erlaubt weitere gestalterische Freiheiten. Die westliche Erdgeschoss-Pufferzone wird als ein Zugangsbereich zum Haus organisiert. Dort werden eine Garderobe und eine kleine Sitzgelegenheit platziert. Diese Anordnung erlaubt ein freies Eintreten in die anschließenden Hausräume ohne dabei im Erdgeschoss weitere Flure, Dielen oder Vorbereiche platzieren zu müssen.

Trotz der Position des Falkenwegs auf der Westseite des Gebäudes, sieht die ursprüngliche van den Kerkhoffs- Planung eine Erschließung der Wohneinheiten von der Ostseite vor. Das zentral

positionierte Treppenhaus erschließt die beiden Laubengänge auf der Ostseite und die Kellerräume der Wohnzeile.

In der neuen Planung werden die neuen Wohneinheiten direkt von der Westseite, über die vorgelagerten Vorgärten am Falkenweg erschlossen. Die Gartenbereiche auf der Westseite bleiben gemäß der ursprünglichen Planung abgetrennt und damit privat. Der Freiraum auf der Ostseite bleibt gemäß der ursprünglichen Planung offen und ungeteilt.

Die neue ausgedehnte Pufferzone auf der Ostseite dient als eine Verbindung zwischen den privaten Innenräumen der Häuser und dem öffentlichen Außenraum. Durch diese Orientierung der Wohnbereiche wird der Außenraum in der neuen Planung zu einem gemeinschaftlich genutzten Nachbarschaftsgarten. Die östliche Pufferzone erlaubt eine Wohnraumerweiterung zum Garten und verschiedene Nutzungsszenarien. Sie dient als frei zu bespielender Bereich und eröffnet vielfältige Möglichkeiten für Aktivitäten. Nutzungen als Sitzgelegenheit, Spielbereich für Kinder, Ess- und Arbeitsbereich oder sogar als Kräutergarten sind denkbar. Diese Pufferzone erhält durch das Abrücken der neuen Klimahülle vom östlichen Laubengang eine Zweigeschossigkeit und damit eine Besonderheit in der neuen Gestaltung.



Grundriss Erdgeschoss | Obergeschoss
Abb. 9: Planung, Grundrisse



Die neue Klimahülle wird auf der Westseite mit einem minimalen Abstand zum bestehenden Laubengang platziert um einen geschossübergreifenden Luftaustausch in der Pufferzone zu ermöglichen. Die Flucht der Klimahülle orientiert sich dabei an den Zugangselementen des anschließenden Gropiusbaus im Norden.

Auf der Ostseite wird jedoch die neue Klimahülle deutlich vom Bestandslaubengang abgesetzt und orientiert sich an der Flucht der rückwärtigen Wintergärten des Gropiusbaus.

2.5. Fassadengestaltung Innengebäude

Die westlichen und östlichen Bestandsfassaden werden gestalterisch unterschiedlich behandelt. Die Grundsätze der Originalplanung der westlichen Zugangsfassade zum öffentlichen Falkenweg werden in der neuen Planung aufgenommen und wiederhergestellt. Bei der Gestaltung des neuen Zugangs zum Gebäude wird dabei auf die Wirkung der Gesamtansicht des Gebäudes und der anschließenden Gropiuszeile geachtet.

Die aus dem öffentlichen Raum nicht direkt einsehbare Ostfassade wird dabei etwas freier

umgestaltet. Alle Elemente der statisch relevanten Kerkhoff-Konstruktion bleiben erhalten. Die nicht tragenden im Leichtbau hergestellten Brüstungselemente der Fenster werden entfernt um zu der östlichen Pufferzone und somit zum Garten eine stärkere Verknüpfung herzustellen.

2.6. Gestaltung der neuen Klimahülle

Mit der neuen Gebäudehülle sollen die gestalterischen Elemente der Originalplanung des Bestandsgebäudes und der Nachbarbebauung nicht überspielt werden. Eine möglichst hohe Leichtigkeit und Transparenz der äußeren Hülle und somit ein Verzicht auf zu starke Profilierung der Öffnungselemente soll erreicht werden.

Die Gliederung der neuen Klimahülle orientiert sich an der Gliederung der konstruktiven Elemente des Bestandsgebäudes. Zwischen den einzelnen Wohneinheiten werden an Stelle der Rankgerüste massive Schotten eingebaut, die nun die Trennung der Einheiten in der Pufferzone darstellen. Der Rhythmus der Betonrippen der Dachkonstruktion die im Abstand von 1,25

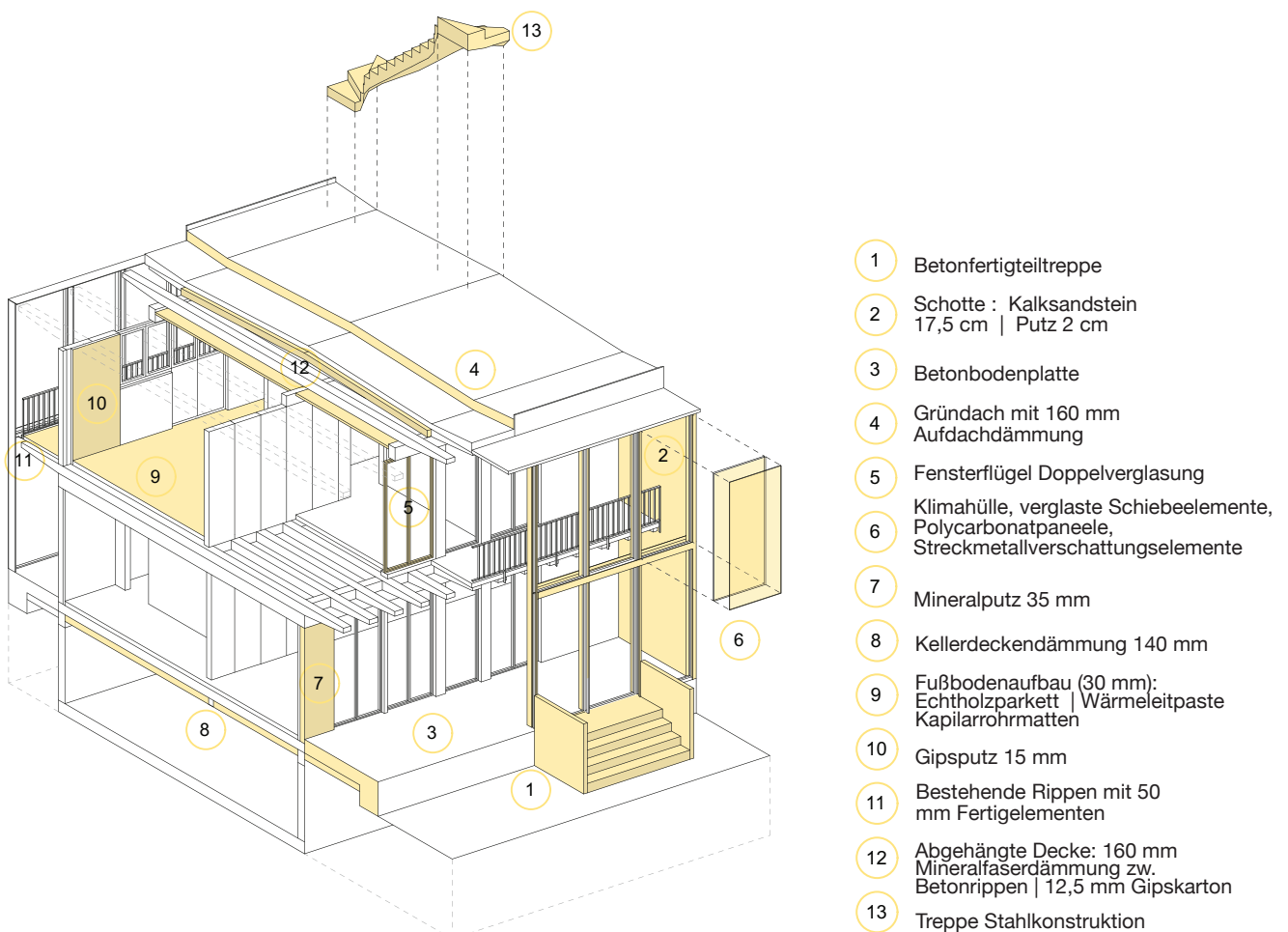


Abb. 10: Planung, Axonometrische Darstellung, eine Einheit



Abb. 11: Planung, Ansicht Ost, ohne Maßstab



Abb. 12: Planung, Ansicht West, ohne Maßstab

m zueinander stehen wird in die äußere Hülle übertragen. Das 1,25 m Raster ist gleichzeitig das Zweifache der KER-Tafelgröße. Diese beiden Elemente, die neuen Schotten und die Aufteilung der Fläche im 1,25 m Raster bilden die vertikale Gliederung der neuen Fassade.

Die horizontale Linie des Dachüberstandes und des Laubenganges wird in die neue Gebäudehülle übertragen.

Eine neue Gestaltung des Gebäudesockels orientiert sich an der Gestaltung der Sockelelemente des Gropiusbaus. Auf der neuen Zugangsseite im Westen entsteht eine breitere Zugangstreppe, im Osten verbindet eine schmalere Treppe die Pufferzone mit dem Garten.

Abschließend werden vier transluzente verschiebbare Verschattungselemente aus Streckmetall vor den geschlossenen Bereichen der Innenfassade gesetzt. Vier der Rand-Fassadenelemente werden als transluzente Polycarbonatpaneele ausgeführt. Der Einsatz von Polycarbonatpaneele wird als eine kostengünstige, leichte Alternative zu Glas untersucht, um an unterschiedliche klimatische und gestalterische Rahmenbedingungen reagieren zu können.

Um auf weitere Unterteilung und Gliederung der Fassade verzichten zu können werden die Fassadenelemente aus Glas als Schiebelelemente konzipiert. Die Profile der Glasschiebelelemente

und die dahinter gesetzte Tragkonstruktion aus Stahlschwertern werden möglichst filigran ausgebildet um eine hohe Transparenz der äußeren Hülle erreichen zu können. Die neue Klimahülle ist aus wenigen unterschiedlichen Elementen konzipiert, die alle seriell vorgefertigt zur Baustelle geliefert werden können.

2.7. Umgang mit dem Zwischenbau, der Nord und Südfassade

Der eingeschossige Baukörper zwischen dem Kerkhoff-Bau und der Gropiuszeile war ursprünglich als eine Werkstatt konzipiert, wurde jedoch zu einer kleinen Wohneinheit umgenutzt. Durch die neue Sanierungsmaßnahme soll die Wohnnutzung erhalten bleiben. Die Einheit wird zu einem „Mikro-Apartment“ umgestaltet.

Die Fassadengestaltung wird in der Größe und dem Rhythmus der Öffnungen der Originalplanung zurückgeführt.

Die Leichtigkeit der Gestaltung der Ost- und Westfassaden sollte auf den restlichen Oberflächen der Kerkhoff-Zeile ebenfalls aufgenommen werden. Vor die ungedämmte Bestandsfassaden des Zwischenbaus, sowie die kurze Nord- und Südfassade der Zeile werden in einem geringen Abstand transluzente Polycarbonatpaneele rahmenlos gefügt. Mit den Polycarbonatpaneelen mit mehrfachem Luftkammeraufbau



Abb. 13: Planung, Ansicht Ost, Ansicht West, Maßstab, 1:200

und der Luftschicht zu der Bestandsfassade werden die gewünschten bauphysikalischen Parameter erreicht, so dass auf eine zusätzliche Anbringung herkömmlicher Dämmmaterialien verzichtet werden kann.

2.8. Material und Farbigkeit

Entsprechen den gestalterischen Ansätzen der Originalplanung soll bei der Sanierungsmaßnahme der Einsatz von Materialien möglichst sparsam und ressourcenschonend erfolgen.

Neben den schon erwähnten Materialien wird die kurze Nord- und Südfassade sowie der eingeschossige Zwischenbau mit hinterlüfteten Polycarbonat-Stegplatten verkleidet. So wird hier ebenfalls auf den Einsatz von einer zusätzlichen Dämmung verzichtet. Die solare „Aktivierung“ der Südfassade wird näher untersucht.

Die äußere Anmutung soll sich neben gestaltgebender Elemente auch in Material und Farbigkeit an den von Walter Gropius 1929 erstellten Richtlinienkatalog orientieren. Gropius' Ziel war es für die Siedlung Dammerstock eine stilistisch geschlossene Wirkung einer „weißen Moderne“ zu bewirken. Er animierte die Architekten zur Nutzung eines Flachdaches, weißen Putzes mit graugefärbter Sockelzone, gleich großen Fensterelemente mit verschiebbaren Einheiten, einer Massivdecke mit Linoleum-Bodenbelag sowie die Verwendung von genormten Türen mit Eisenzargen, Badausstattung mit Einbauwannen, einer einheitlichen Garten-, Balkon- und Dachgartenbegrünung. [vgl.:BLK97, S.13,93, vgl. Kap.1,2.2.]

Van den Kerckhoff kannte diese Leitlinien vermutlich, denn in der Originalplanung von 1947 sind einige der von Gropius erwünschten Elementen ablesbar. Durch die Sanierung in den 1970er Jahren wurde die Erscheinung verunklärt.

Die aktuelle Sanierung soll wieder deutlicher auf das ehemals einheitliche Gestaltungsprinzip einer „Weißen Moderne“ zurückgreifen.

Die Sockelzone, sowie die Bodenelemente der Pufferzone sollen in dunkel pigmentierten Beton ausgeführt werden. Die Hauswand soll sich, wie ursprünglich, in weißer Farbe darstellen. Die Fensterrahmung kann sich von dieser durch ihre dunkelgraue Beschichtung abheben. Die zweite Hülle soll über eine weiß beschichtete Stahlkonstruktion realisiert werden. Besonderen Wert wird auf ihre filigrane Erscheinung gelegt. Schlanke Profile und intelligente Detailplanung sollen dies bewirken. Durch Anbringung von leichten Vorhängen in der Pufferzone, kann dieser Effekt gesteigert

werden. Es wird auch darauf geachtet, dass die Rasterung gleich große Öffnungen ermöglicht. Dadurch können u.a. verschiebbare Elemente zur Verschattung angeboten werden. Die trennenden Wände zwischen den einzelnen Einheiten, wo Van den Kerckhoff zunächst Rankgitter plante, sollen sich farblich leicht abheben und in einem dezenten Grauton umgesetzt werden. Im Inneren entscheidet man sich gegen einen Bodenbelag in Linoleum, da das Heizkonzept hier Kapillarrohrmatten vorschlägt. Kapillarrohrmatten sind mit verlegbaren Bodenbelägen, die keine größeren Spannungen erzeugen kompatibel. Hier ist statt des Linoleums ein weiß pigmentiertes Echtholzparkett vorstellbar.



Abb. 14: Verglaste Schiebeelemente, Solarlux, Cero



Abb. 15: Patchwork-Haus in Müllheim | Architektengemeinschaft Pfeifer Roser Kuhn



Abb. 16: Kindertagesstätte Kinderhaus Franziskus, Stuttgart-Kaltental | Kuhn und Lehmann



Abb. 17: Visualisierung der Pufferzone

KAP. III

**Energetische und
bauphysikalische und
Betrachtung**

1. Zusammenfassung

1.1. Zielsetzung

Das ursprüngliche Bestandsgebäude von Willi van der Kerkhoff wurde in den 70er Jahren saniert. Der heutige konstruktive Zustand des Gebäudes erfordert eine zeitgemäße Aufwertung des Bestands respektive der Wirtschaftlichkeit und höchstmöglicher Energieeffizienz.

Der Lösungsansatz des Forschungsvorhabens, das Gebäude um einen unbeheizten Glasvorbau auf der Ost- und Westseite zu ergänzen und das Bestandsgebäude von einem Mehrfamilienwohnhaus mit 12 Wohnungen in eine Kompartiment-Bauweise mit 6 Wohneinheiten umzuwandeln, wurde im Rahmen der übergeordneten Zielsetzung auf bauphysikalische Aspekte geprüft. Der Fokus lag dabei auf folgenden Aspekten:

- **Möglichst weitgehender Erhalt des Bestandes**
- **Bestmöglicher Energiestandard**
- **Gewährleistung eines zeitgemäßen konstruktiven und bauphysikalischen Zustands**
- **Schaffung zeitgemäßer, qualitativ hochwertiger Wohnungen**
- **Rückbesinnung auf die ursprüngliche Planung**

Ziel des Forschungsprojektes ist es, die vorgeschlagene energetische Strategie und deren konkrete Realisierungsmöglichkeiten soweit zu entwickeln, dass die aktuellen Anforderungen an die EnEV erfüllt werden. Darauf aufbauend werden in mehreren Iterationsschritten die zusätzlichen Maßnahmen und Mehraufwendungen ermittelt, die zur Erreichung des Null-Energiestandards notwendig sind. Im Fokus der Untersuchungen stand die Übertragbarkeit für Bestandssanierungen der gleichen Baualterklasse und die Erkenntnisse wurden dementsprechend ausgewertet.

1.2. Konzeption Vorgehen & Methodik

Die bauphysikalische und energetische Betrachtung des Forschungsprojektes Dammerstock umfasst eine gesamtheitliche Sanierungsstrategie, die im iterativen Prozess zur Gestaltung abgestimmt ist.

Zur Bewertung der Gebäudesituation wurde eine Bestandsaufnahme der Gebäudehülle durchgeführt. Die Bausubstanz des Bestandsgebäudes wurde vom Fachgebiet TWE durch folgende Methoden untersucht:

- Wandöffnung
- Schallschutz Messung
- Vor Ort Begehung mit Brandschutz
- Thermographie Aufnahmen
- U-Wert Messung

Ziel der Untersuchung war es, die Datengrundlage zu schaffen um die Eingangsparameter für die Simulationen zu validieren. Im Abgleich mit Bestandsplänen, Gutachten und den Erkenntnissen aus den Untersuchungen konnten Empfehlungen für die architektonische und energetische Konzeption formuliert werden.

Im nächsten Schritt wurde ein Energiekonzept für die Anlagentechnik und Maßnahmen zur Ertüchtigung der thermischen Gebäudehülle entwickelt. Respektive der Zielsetzung wurden verschiedene Varianten zur Einhaltung der Anforderungen der EnEV und zur Erreichung eines sogenannten „nearly Zero Energy Buildings“ entwickelt, die in Simulationsstudien überprüft wurden. Die erste energetische Bilanzierung der Konzepte wurde über die Berechnungsmethodik der DIN 4108 sowie der DIN 18599 überprüft, unter Einhaltung der Anforderungen an die Be- und Entlüftung 1946-6. Die Einschränkungen der pauschalen Ansätze der „normellen Bilanzierung“ konnten insbesondere die Einflüsse der solaren Gewinne aus dem unbeheizten Glasvorbau zur Reduktion des Heizenergiebedarfs nicht detailliert abbilden.

Dementsprechend wurde die Untersuchung durch 3 thermische Simulationen mit unterschiedlichen Schwerpunkten vertieft:

- Optimierung des Zusammenspiels der Abluftanlage und der Wärmepumpe
- Optimierung der solaren Wärmegewinne zur Heizungsunterstützung
- Höchstmögliche Transparenz des Glasvorbau zur Ablesbarkeit des ursprünglichen Entwurfs, Reduktion der Verschattungsflächen bei Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes

Im iterativen Prozess wurden in Abstimmung mit der architektonischen Neugestaltung mögliche Varianten entwickelt. Die Ergebnisse aus den bauphysikalischen Untersuchungen wurden als Empfehlungen in der Planung berücksichtigt. Im Planungsprozess war es entscheidend die Erkenntnisse der einzelnen Fachdisziplinen aufeinander aufbauend zu integrieren und mittels einer Sensitivitätsanalyse Wechselwirkungen zu erkennen und in den Varianten zu vertiefen.

Im Abgleich mit ersten Kostenschätzungen und unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Lebenszyklusanalyse wurden die Ergebnisse als Empfehlungen in die Planung implementiert.

2. Lebenszyklusbetrachtung

Ziel der Lebenszyklusbetrachtung ist es die Umweltbelastung und den Gesamtenergieaufwand eines Neubaus im Vergleich zu einer Sanierungsvariante des Gebäudes am Falkenweg 69 zu ermitteln. Es soll deutlich werden bei welcher der Varianten es zu höheren Energieeinsparungen kommt.

Ziel der Studie ist die Darstellung der Umweltwirkungen, die sich aus der Sanierung des Falkenweg 69, eines angenommenen Betriebs von 50 Jahren, der Instandhaltung in dieser Zeit und der anschließenden Entsorgung der Gebäudekonstruktion ergeben. Dabei werden die Werte der Sanierung denen des Neubaus gegenübergestellt. Hierbei werden auch die Anteile der einzelnen Bauteile an den Umweltwirkungen, sowie der Gebäudebetrieb untersucht. Weiterhin werden beide Varianten einem Referenzwert der DGNB gegenübergestellt. Dieser Wert bezieht sich ebenfalls auf eine Nutzungsdauer von 50 Jahren. Es handelt sich hier um ein konventionelles Wohngebäude in Deutschland. In sämtlichen Wirkungskategorien liegen die Umweltwirkungen der Gebäudekonstruktion der Sanierung unterhalb denen des Neubaus. Durchschnittlich erreichen die Umweltwirkungen der Sanierung nur 70% der Werte des Neubaus. Dies ist vor allem auf die Nutzung der bestehenden Gebäudesubstanz zurückzuführen. Üblicherweise hat die Primärstruktur einen erheblichen Anteil an den Wirkungskategorien. Da diese bei der Sanierung nicht mehr errichtet werden muss, und demnach auch nicht in die Bilanz eingerechnet werden muss, fällt die Gesamtwirkungsabschätzung niedriger aus als beim Neubau.

Verglichen mit dem Referenzgebäude der DGNB weist auch der Neubau geringe Werte auf. Dies liegt hauptsächlich an der Leichtbauweise und der überwiegenden Verwendung von Holz. Dieser kann als natürlicher Baustoff genauso viel CO₂ einspeichern, wie bei der thermischen Verwertung wieder freigesetzt wird.

Im Gebäudebetrieb erzielen die Sanierung und der Neubau identische Werte, da beide Gebäude über eine Wärmepumpe als Heizungsanlage verfügen und zur Stromgewinnung eine Photovoltaikanlage eingesetzt wird. Auch hier liegen beide Gebäude deutlich unter dem Wert des Referenzgebäudes der DGNB.

Das Referenzgebäude verfügt über keine Photovoltaik-Anlage und erhält dementsprechend auch keine Gutschriften in der Nutzungsphase. Sowohl die Sanierung wie auch der Neubau hingegen erzeugen mit seiner PV-Anlage mehr Strom, als sie für die Versorgung des Gebäudes mit Strom und Wärme benötigen. Die überschüssige Energie wird in das Stromnetz eingespeist und ersetzt dort Strom, welcher ansonsten aus anderen nicht regenerativen Energiequellen erzeugt werden müsste.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass eine Sanierung verglichen mit einem Neubau geringere Umweltwirkungen erzielen lässt.

3. Bestandsanalyse

3.1. Brandschutz

Für die Sanierung des Gebäudes Falkenweg 69 in Karlsruhe hat das Fachgebiet TWE die An-

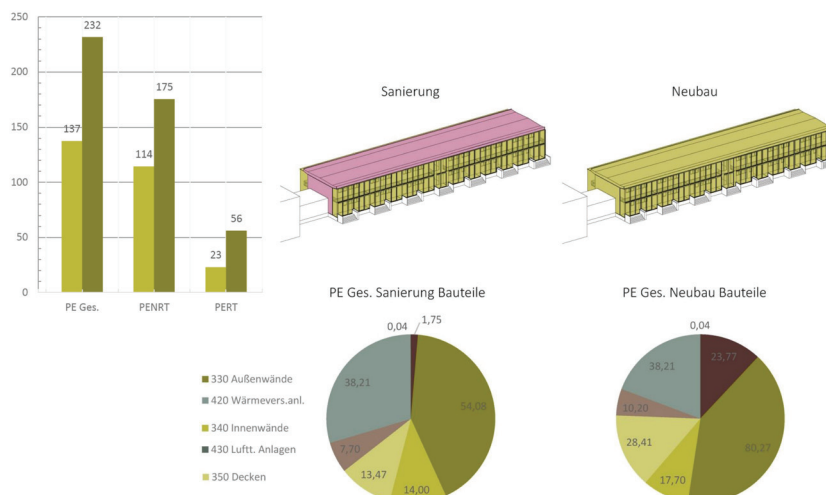


Abb. 1: Ergebnisse Lebenszyklusanalyse

forderungen an den Brandschutz bei einer Sanierung mit folgenden Ergebnissen geprüft. Der Entwurf sieht vor, die bestehenden 12 Wohneinheiten in 6 Wohneinheiten umzuwandeln indem die Erdgeschosswohnungen mit den jeweiligen Obergeschosswohnungen durch eine Treppe verbunden werden. Im Osten und Westen werden die Wohnungen durch einen unbeheizten Glasvorbau erweitert. Der Keller wird weiterhin zentral erschlossen.

1. Das Gebäude kann in Gebäudeklasse 2 eingestuft werden.

2. Dachanschluss: Zu beachten ist die Vermeidung einer Hohlraumbildung am Anschlusspunkt zur Dachhaut zw. Pufferzone und Bestandsdach. Die Außenwände müssen entweder 30cm über der neuen Dachhaut liegen oder die oberste Geschoßdecke konstruktiv horizontal, über 50 cm, als nicht brennbar am Anschluss Punkt ausgeführt werden.

3. Außenwände: Die Außenwände (Anschluss an Gropiusbau und freistehende Giebelwand) sind anhand der Bestandspläne bzw. Baugenehmigung zu prüfen ob sie als Brandwand in F90 a + m (mechanische Anpralllasten) ausgeführt wurden. Zu klären ist ob bei der freistehenden Giebelwand der Abstand von 5 m zur Nachbarbebauung eingehalten wird und zukünftig eingehalten werden kann. Öffnungen in der Außenwand zur Seite des Gropiusbaus (Terrasse) sind unzulässig.

4. Trennwände: Trotz über 40 m Länge können, bei der Aufteilung in „Reihenhäuser“, die Wände im Raster von 7,50 m als Trennwände von Nutzungseinheiten definiert werden und müssen dann „nur“ im EG und OG als F30 feuerhem-

mend ausgeführt werden, im UG in F60 hochfeuerhemmend. Diese Trennwände müssen dann von der Rohdecke bis unter die Dachhaut geführt werden. Die Decken sind in F30 auszuführen. In der Pufferzone müssen dementsprechend die Trennwände zwischen den Nutzungseinheiten hergestellt werden.

5. Rettungsweg: Für das 1. OG muss ein zweiter Rettungsweg zugänglich sein. Das bedeutet eine vom OG zugängliche Fensteröffnung von 90*120 cm.

6. Vor der Fensteröffnung muss eine Fläche von 3*3 m für die Aufstellung der Stockleiter für die Feuerwehr nachgewiesen werden. Ein Anschluss der Galerie an die Fassade ist erforderlich oder für die Rückseite eine Gewährleistung der Zugänglichkeit (keine Bepflanzung) auf der Terrassenfläche und auch hier Anschluss der Galerie an die Fassade.

7. Keller: Die einzelnen Kellerräume der Nutzungseinheiten werden über den bestehenden Flur im Keller erschlossen. Es wird empfohlen die Öffnungen im bestehenden Flur, die Öffnungen der Trennwände im UG mit T 60 Türen zu verschließen.

3.2. Schallschutz

Die Schallschutzmessungen des Ist-Zustands ergaben, dass die erforderliche Luftschalldämmung der Trennwände nach Din 4109-1 von erf. $R'_{w} = 53$ db im derzeitigen Zustand nicht erfüllt wird. Die horizontale Trittschallübertragung unterliegt keiner öffentlich-rechtlichen Anforderung.

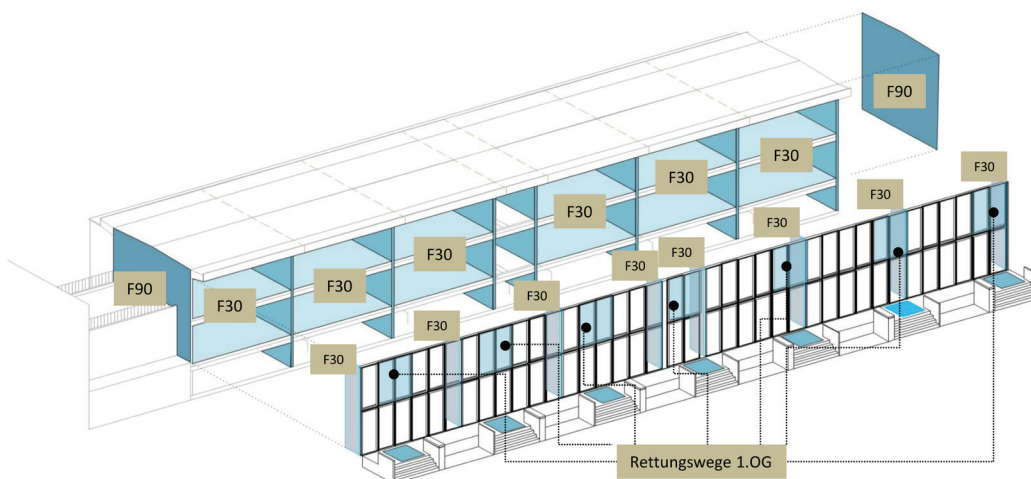


Abb. 2: Übersicht Brandschutz Anforderungen

rung, da die Decke keine Wohnungen trennt. Die Umrechnung nach Beiblatt 1 zur DIN 4109 auf Übertragung in die seitliche Nachbarwohnung zeigt jedoch, das nicht von der Einhaltung der diesbezüglich bestehenden öffentlich rechtlichen Mindestanforderungen ausgegangen werden kann. Die Empfehlungen zur Sanierung sind im Folgenden erläutert.

Anmerkung: Die seit 2018 bauaufsichtlich eingeführte DIN 4109-1 fordert für den Trittschall 3 dB bessere Werte als die zuvor gültige.

Erläuterung:

Die im Vorfeld einer Sanierung des Mehrparteien-Wohnhauses Falkenweg 69 in Karlsruhe wurden Untersuchungen zum Schallschutz durchgeführt. Hierbei wurden die Luft- und Trittschalldämmung der Trenndecke zwischen Erdgeschoss und Obergeschoss und die Luftschalldämmung der Wohnungstrennwand im OG im unsanierten Zustand gemessen.

Das Luftschalldämmmaß der Trenndecke beträgt

» $R'w = 55 \text{ dB}$.

Dieser Wert würde die aktuellen öffentlich-rechtlichen Anforderungen an Decken zwischen Wohnungen von erf. $R'w = 53 \text{ dB}$ erfüllen und bedeutet einen guten Wert für Schallschutz innerhalb von Wohneinheiten, an den jedoch keine öffentlich-rechtlichen Anforderungen bestehen. Der Norm-Trittschallpegel der Trenndecke beträgt

» $L'n,w = 63 \text{ dB}$.

Bei der zukünftig vorgesehenen Nutzung werden die Decken keine Wohneinheiten mehr trennen, so dass lediglich noch Anforderungen für Trittschallübertragung in seitlicher Richtung bestehen. Nach Beiblatt 1 zur DIN 4109, Tabelle 36 kann bei derartiger schräger Schallübertragung davon ausgegangen werden, dass ein mindestens um 5 dB niedrigerer Trittschallpegel erreicht wird. Folglich beträgt der Norm-Trittschallpegel im Nachbargebäude maximal

» $L'n,w = 58 \text{ dB}$.

Es kann somit nicht davon ausgegangen werden, dass die aktuellen öffentlich-rechtlichen Mindestanforderungen an Trittschallübertragung zwischen Wohnungen von

» erf. $L'n,w = 50 \text{ dB}$.

eingehalten wird. Das Luftschalldämmmaß der Trennwand beträgt

» $R'w = 45 \text{ dB}$.

Es erfüllt somit nicht die aktuellen öffentlich-rechtlichen Mindestanforderungen an Trennwände zwischen Wohnungen von erf. $R'w = 53 \text{ dB}$.

Empfehlungen

Durch die Umsetzung folgender Sanierungsvorschläge kann erreicht werden, dass die Mindestanforderungen nach DIN 4109 eingehalten werden.

Es wird vorgeschlagen, beiderseits der Trennwände biegeeweiche Vorsatzschalen zu montieren, an freistehendem Metallständerwerk oder über Federbügel/-schiene befestigt, Hohlraumtiefe mindestens 5 cm mit Mineralfaser (z.B. Knauf W625 oder W623). Zusätzlich ist eine biegeeweiche Vorsatzschale an einer der flankierenden Wände erforderlich. Diese Vorsatzschalen bestehen aus Gipskartonplatten und dürfen keine starre Verbindung zur Wand aufweisen. Sie müssen entweder an freistehendes Ständerwerk oder über Federbügel/-schiene befestigt werden. Der mindestens 5 cm tiefe Hohlraum ist mit Mineralfaserdämmstoff nach DIN 18165 Teil 1, längenbezogener Strömungswiderstand $\square 5 \text{ kN s/m}^4$ zu füllen

Des Weiteren werden ein schwimmender Massiv- oder Trockenestrich und eine an Feder-schiene oder -bügel abgehängte Gipskarton-Unterdecke mit Mineralwolle im Hohlraum empfohlen.

Ausreichend für den Estrich wären auch beispielsweise Platten der Produktbezeichnung Phonestar Tri der Firma Wolf Bavaria, Stärke 15 mm mit einem Endbelag z.B. Laminatboden, Mindestdicke 8 mm, flächenbezogene Masse $\square 6,5 \text{ kg/m}^2$ fachgerecht vollflächig lose (schwimmend) verlegt. Eine höhere Trittschalldämmung wird mit einem Trockenestrich auf Mineralfaser erreicht. Die Stärke eines solchen Aufbaus beträgt ohne Fußbodenbelag 30 mm.

3.3. U-Wert Messungen und Thermografie

Zur Bilanzierung des Bestandsgebäudes erfolgte die Messung des Wärmedurchgangswerts an drei Messstellen für eine Außenwand. Über einen Zeitraum von 3 Tagen wurde die Messung in einem $< 20^\circ$ beheizten Raum durch-

geführt und ergab einen gemessenen U-Wert von $0,505 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Mithilfe einer im Fachgebiet TWE vorhandenen Wärmebildkamera wurde der Gebäudebestand bezüglich Wärmebrücken durch thermovisuelle Aufnahmen untersucht und beurteilt und die Ergebnisse im Projektteam präsentiert.

Mittels der Thermografie konnten die Wärmebrücken durch die ausragenden Träger der Laubengänge identifiziert werden sowie die Lüftungswärmeverluste durch die undichten Fenster und Türleibungen. Des Weiteren wurden hohe Wärmeverluste bei den Glasbauteilen im Eingangsbereich lokalisiert.

4. Energiekonzept

4.1. Konzeption

Für die Bilanzierung des Gebäudes wurden in Absprache mit den Projektpartnern unterschiedliche Konzepte geprüft und die modellbildenden Parameter geklärt wie z. B. verschiedene Bauteilaufbauten analog zur Baustellenlogistik, die Anteile an Transparenz und Opazität, notwendige Maßnahmen zur Erfüllung der genehmigungsrelevanten Aspekte wie Brand- und

Schallschutz sowie der Rückbau und Modernisierung verschiedener Bauteile.

4.2. Änderungen der Gebäudehülle

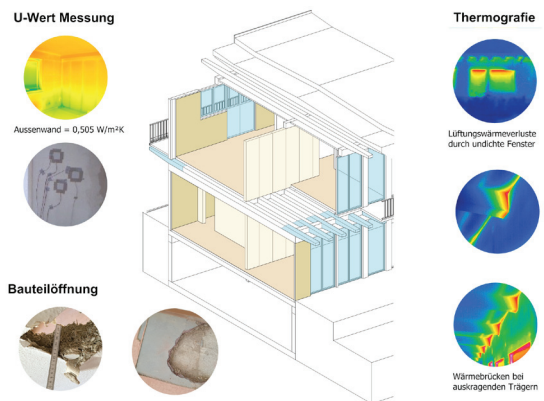


Abb. 3: Übersicht der Analysemaßnahmen

Die Priorität der Erhaltung des ursprünglichen Entwurfs war maßgeblich in der Konzeption der bauteiligen Sanierungsmaßnahmen und wurde unter Prüfung der höchstmöglichen Energieeffizienz berücksichtigt.

Die beschriebenen Maßnahmen (siehe Schnitt) wurden als Maßnahmenpaket unter Berücksich-

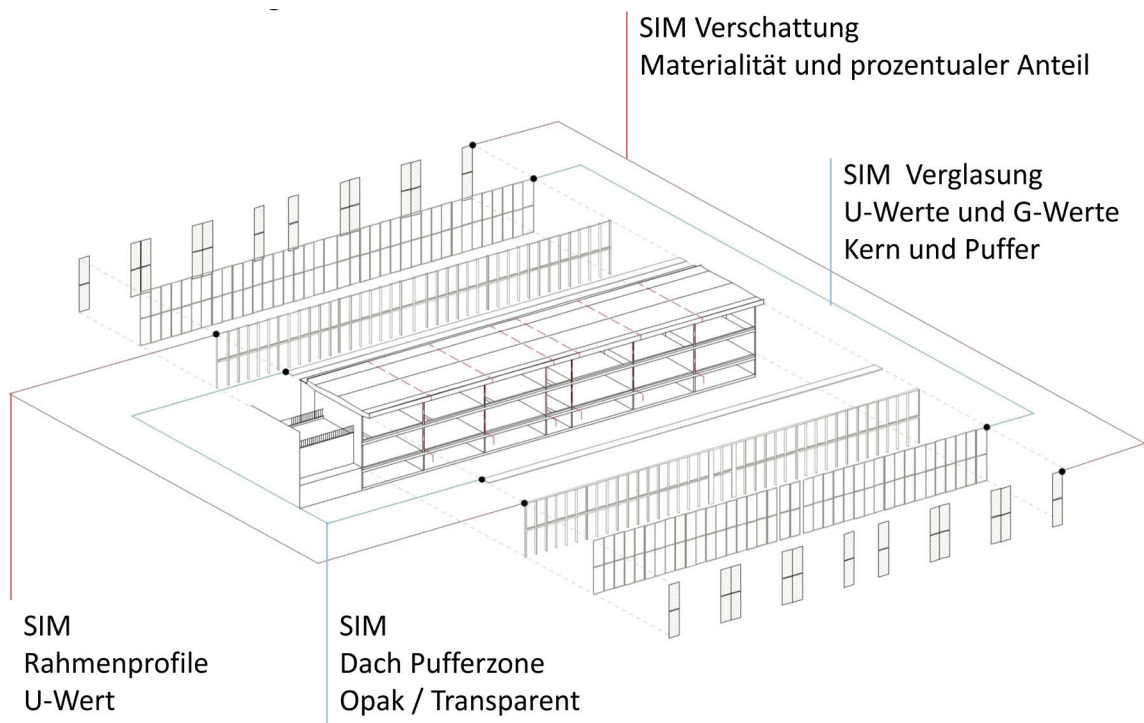


Abb. 4: Übersicht der Bauteile

Sanierungsmaßnahmen Rohbau:**Dachaufbau:**

- 1 alte Dämmung ersetzen durch 160 mm Aufbauchämmung Wirmdach WLG 035, neue Bedachung, Betongelassen bleiben.

Fassade Pufferzone

- 2 Verschattungselemente bestehend aus Polycarbonat (U-Wert 1,28 W/m²K bei 25 mm Stärke) und Strohmetall vorgesetzt
3 Doppelverglasung U-Wert 1,3 Variante: Fenster als Einfachverglasung prüfen und Tendenz ermitteln

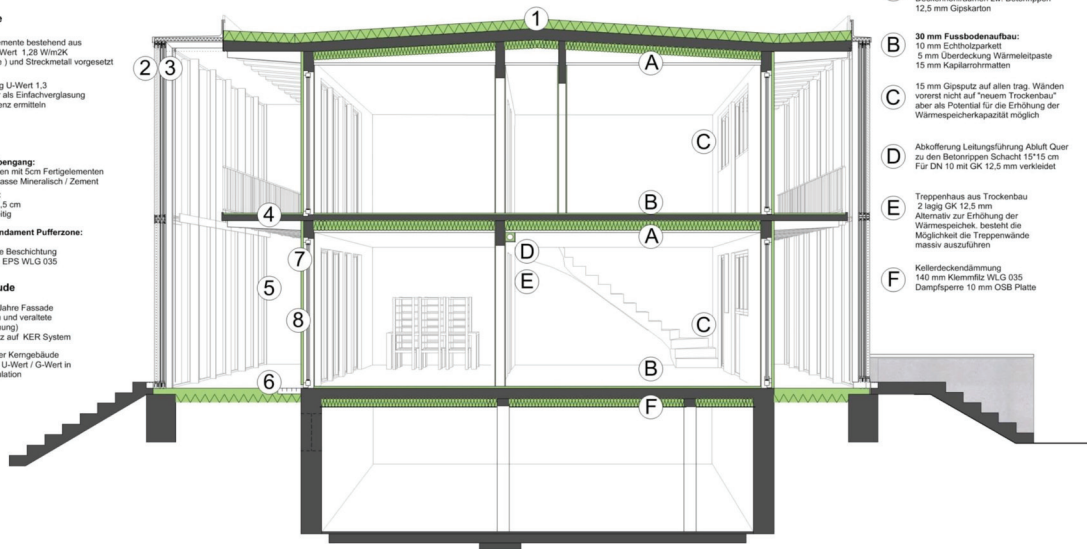
Pufferzone

- 4 Oberflächige Laubengang: bestehende Rippen mit 5cm Fertigelementen 2 cm Ausgleichsmasse Mineralisch / Zement
5 Aufbau Schichte: Kalksandstein 17,5 cm 2 cm Putz beidseitig

- 6 Bodenbelag/ Fundament Pufferzone: 14 cm Ortbeton 1 cm Mineralische Beschichtung 14 cm Dämmung EPS WLG 035

Fassade Kerngebäude

- 7 Rückbau der 70 Jahre Fassade (Fassadengelassen und veraltete Mineralwolldämmung) 30 mm Dämmputz auf KER System
8 Austausch Fenster Kerngebäude Variantenbildung U-Wert / G-Wert in thermischer Simulation

**Sanierungsmaßnahmen Innenausbau**

- A abgehängte Decke 160 mm Mineralfaserdämmung in Deckenhohlräumen zw. Betonrippen 12,5 mm Gipskarton
B 30 mm Fussbodenaufbau: 10 mm Echtholzparkett 5 mm Überdeckung Wärmeleitpaste 15 mm Kapillarriematten
C 15 mm Gipsputz auf allen trag. Wänden vorerst nicht auf "neuem Trockenbau" aber als Potential für die Erhöhung der Wärmespeicherkapazität möglich
D Abkofflerung Leitungsführung Abluft Quarr zu dem Betonrippen Schacht 15*15 cm Für DN 10 mit GK 12,5 mm verkleidet
E Treppenhaus aus Trockenbau 2 lags GK 12,5 mm Alternativ zur Erhöhung der Wärmespeichere, besteht die Möglichkeit die Treppenwände massiv auszuführen
F Kellerdeckendämmung 140 mm Kiemerfz WLG 035 Dampfsperre 10 mm GSB Platte

Abb. 5: Übersicht der Maßnahmen

tigung der Erkenntnisse der Tragkonstruktion und Kosteneffizienz entwickelt.

Im Planungsteam wurde die Erschließung des Kellers durch die bestehende zentrale Treppe oder die Schaffung eines einzelnen Kellerdeckenabgangs diskutiert. Aus energetischer Sicht wurde die Empfehlung ausgesprochen, die bestehende Erschließung beizubehalten und die Kellerdecke zu dämmen. Ein Treppenabgang in den Wohneinheiten selbst hätte zu erheblichen Mehraufwendungen geführt, um eine thermische Trennung zwischen dem beheizten Wohnfläche und dem unbeheizten Keller zu gewährleisten. Durch die Dämmung der Kellerdecke wird ein U-Wert 0,338 W/m²K erreicht, der die Mindestanforderung der EnEV erfüllt.

Die Erkenntnisse aus dem Schadstoffgutachten zeigen, dass die Fassadenverkleidungen der Außenwände mit Asbest belastet sind. Der Austausch im Zuge der Sanierung ist notwendig. Unter Beachtung der „Herstellung“ des ursprünglichen Entwurfs wurde entschieden, die Außenwand mit Dämmputz zur verkleiden und auf eine zusätzliche Dämmung zu verzichten. Einerseits gewährleistet dies die Ablesbarkeit des Entwurfs und verhindert eine „Schießschartenbildung“ der Fensterleibungen durch zusätzliche Dämmstärken. Andererseits verschlechtert sich der gemessene U-Wert der Außenwände des Kerngebäudes auf der Ost- und Westseite von 0,505 W/m²K auf 0,66 W/m²K. Der U-Wert ist eine deutliche Abweichung der Mindestanfor-

derungen der EnEV für Außenwände (U-Wert= 0,24 W/m²K). Der unbeheizte Glasvorbeu verbessert allerdings den Wärmeschutz zusätzlich an der Fassade was in der Bilanzierung über die Rsi Wert Angleichung berücksichtigt wird.

Die empfohlenen Maßnahmen aus der Schallschutzuntersuchung wurden als Dämmung der Zwischenbereiche in den Decken berücksichtigt. Diese Maßnahme ist besonders in Verbindung mit dem Austausch der Dachdämmung wirksam. Die 14 cm Dämmung verbessern den U-Wert auf 0,20 W/m²K was den Mindestanforderungen der EnEV entspricht.

4.3. Anlagentechnik

4.3.1. Lüftungskonzept

Als Eingangsparameter für die Bilanzierung und die thermische Simulation wurden unter Berücksichtigung der architektonischen Planungen folgendes Lüftungs- und Energieversorgungskonzept entwickelt.

Die Be- und Entlüftung wird für einen Sommerfall und einen Winterfall ausgelegt.

Das Lüftungskonzept trägt zur Reduktion des thermischen Energiebedarfs bei. Hierzu wird in der kalten Jahreszeit die Gebäudezuluft durch die Pufferzonen geführt, wo sie sich solarthermisch erwärmen kann. In der warmen Jahres-

zeit wird die Belüftung des Gebäudekernbereichs ohne eine Integration der Pufferzone und mit direkter Verwendung der Außenluft realisiert.

Ganzjährig wird eine Abluftanlage betrieben um den erforderlichen Luftwechsel nach DIN 1946-6 für die einzelnen Zonen zu gewährleisten. Der geforderte Luftwechsel, via ausschließlich manueller Belüftung mittels Fensteröffnung, wird durch die niedrigen Windgeschwindigkeiten von 5 m/S nicht eingehalten. Die Erweiterung des Gebäudes durch die Pufferzone und die Bauteilsanierungen sorgen für eine Erhöhung der Luftdichtigkeit und damit zur Reduktion der Infiltration.

Jeweils im EG und im OG befinden sich die Abluftöffnungen und werden über einen zentralen Abluftkanal gesammelt und nach außen geführt.

Sommerfall

Durch einen manuell aktivierbaren Zuluftkanal strömt im Sommer frische Luft in den Kellerbereich des Kerngebäudes und liefert die Zuluft für das EG. So kann vermieden werden, dass die Überhitzungen im Sommer in dem unbeheizten Glasvorbau in das Kerngebäude geführt werden. Im OG befinden sich 2 Zuluftöffnungen im Dach. Durch den Unterdruck der Abluftanlage verteilt sich das Luftvolumen in den Zonen.

Winterfall

Die Frischluft wird über die großformatigen Fensteröffnungen des unbeheizten Glasvorbau via manueller oder motorischer Steuerung in die Pufferzone geführt. Die frische Luft erwärmt sich durch die solaren Gewinne im Bereich der Pufferzone. Es ist einerseits möglich durch manuelles Öffnen der Fenster bzw. Fenstertüren des Kerngebäudes die erwärmte Zuluft ins Kerngebäude zu leiten oder durch Zuluftöffnungen im Fensterrahmen des Kerngebäudes, die sich bei Erhöhung des Abluftvolumenstroms öffnen. Die solaren Warmegewinne der Pufferzone können so im Winter und in den Übergangszeiten in das Kerngebäude geleitet werden.

4.3.2. Heizung

Der Austausch der Heizungsanlage des Bestands ist im Zuge der Sanierung erforderlich. Ein Austausch der bisherigen Bereitstellung der Heizenergie durch dezentrale Gasbrenner und tw. durch Kohle Einzelöfen wurde in mehreren Varianten untersucht.

Eine Heizbedarfsberechnung ergab für das Gebäude im sanierten Zustand einen Bedarf von rund 48 KW was einem Heizwärmebedarf von 8KW/ Wohneinheit entspricht.

Eine Wärmebereitstellung durch dezentrale Luft/Wasser Wärmepumpen mit einem 200 l Trinkwarmwasserspeicher zeigte die beste Lösung

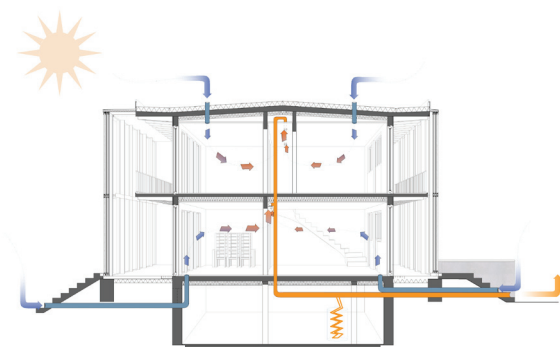


Abb. 6: Schema Lüftung Sommerfall

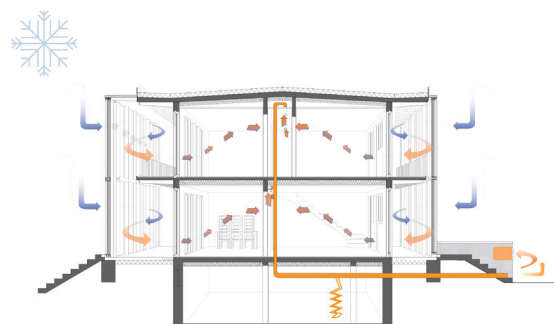


Abb. 7: Schema Lüftung Winterfall

in Punkto Energieeffizienz und Anschaffungskosten. Als Umweltmedium wurde die Außenluft angenommen.

Dabei wird der thermische Energiebedarf des Gebäudes mittels einer Wärmepumpe mit Vorlauftemperaturen von 45°C und 55°C sichergestellt. Zur Raumheizung ist die Wärmepumpe direkt an ein Fußbodenheizungssystem angebunden.

Für die Bilanzierung wurde eine Fußbodenheizung mittels Kapillarrohrmatten für die Gebäudedekernzonen inklusive Bad/WC/Flur jedoch ohne Treppen und ohne Pufferzonen betrachtet. Dabei wird eine äquivalente Heizleistung von 50 W/m² betrachtet.

Eine Kombination mit der Abluftanlage ermöglicht es die Wärme der Fortluft als Wärmegewinne der Wärmepumpe zuzufügen. Ein WP-Split Ge-

rät wird für diesen Zweck in die Sockelzone der Westseite integriert.

5. Bilanzierung

Für eine erste Einschätzung der getroffenen Maßnahmen wurde eine Bilanzierung über die Normen DIN 4108-6 / DIN 4701 sowie der Norm 18599 vorgenommen.

Die „normelle“ Bilanzierung für Wohngebäude besitzt Einschränkungen: Es kann nur ein 1 Zonenmodell, mit einer beheizten Zone, für Wohngebäude nach der DIN 4108 und 18599 als Grundlage genommen werden. Unbeheizte Flächen werden nicht in die Systemgrenzen der Bilanzierung einbezogen. Die unbeheizte Pufferzone hat jedoch Einfluss auf die thermischen

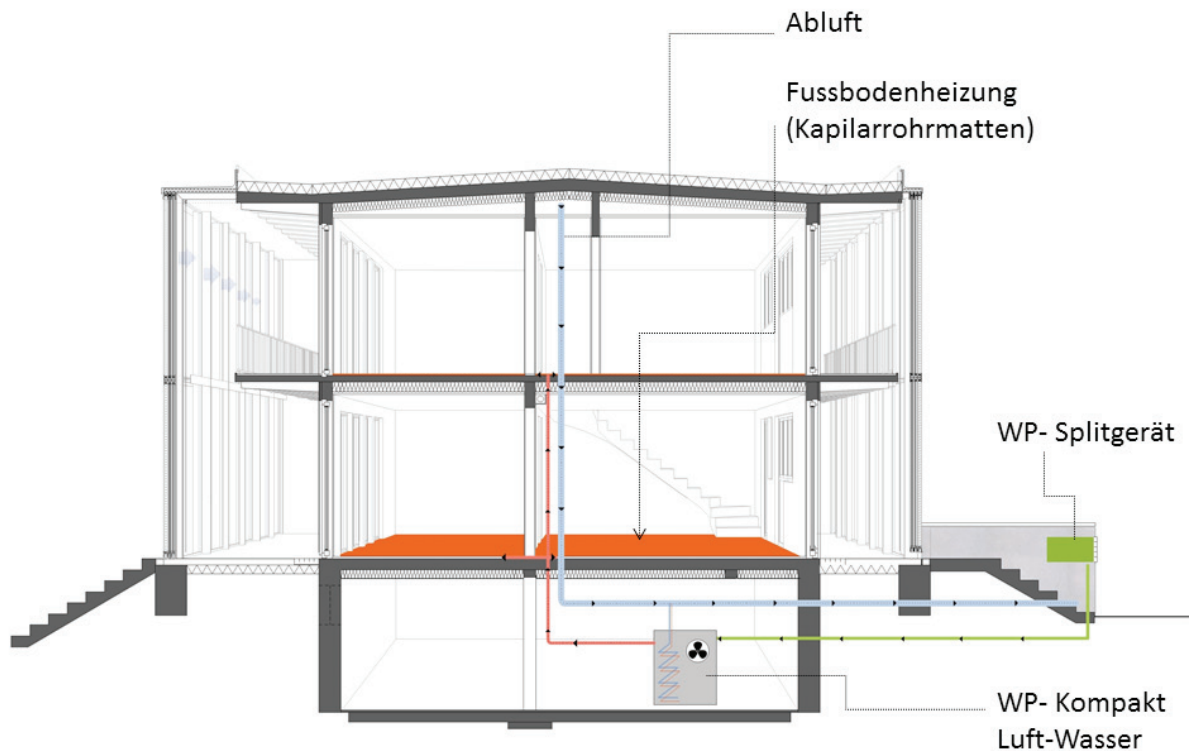


Abb. 8: Schema Anlagentechnik

Prozesse des Gebäudes, u. A. für die Dimensionierung der Heizlast und Luftvolumenströme.

Die Untersuchungen wurden an 2 Modellen vorgenommen. In einer Variante wurde das gesamte Kerngebäude und die Pufferzone als beheiztes Volumen angenommen. In einer anderen wurde nur das Kerngebäude bilanziert, die Pufferzone wurde als abmindernder Rsi Faktor der Außenwände berücksichtigt. Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass die Beheizung der Pufferzone den Energiebedarf deutlich erhöht. Dementsprechend wurde in der weiteren Vertiefung das Kerngebäude mit einer unbeheizten Pufferzone untersucht.

5.1. Bilanzierung nach DIN 4108 und DIN 18599

Das Bestandsgebäude sowie die avisierten Sanierungsmaßnahmen des Gebäudes wurden nach der DIN 4108-6/ 4701 und DIN 18599 als Wohngebäude bilanziert. Die Wärmegewinne der Pufferzone sind in der Bilanzierungsmethode nur stationär als pauschaler Ansatz abbildbar, jedoch nicht über den Wechsel der Jahreszeiten.

Energiekonzept – Ergebnisse Varianten Kerngebäude nach DIN 4108 und 4701

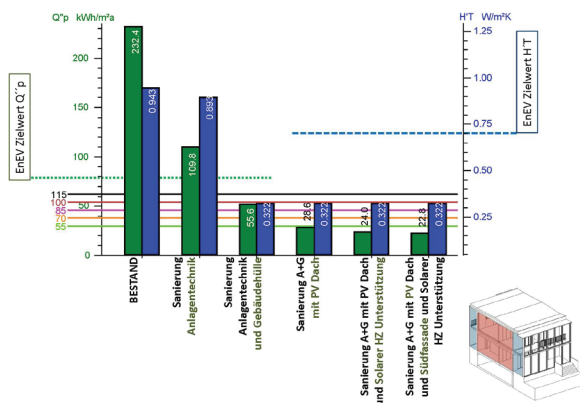


Abb. 9: Ergebnisse Bilanzierung DIN 4108/4701

Die Bilanzierung liefert gesamtheitliche Ergebnisse über die Gewinne und Verluste der Gebäudehülle sowie der gewählten Anlagentechnik.

Eine Erreichung der Minimalanforderungen nach EnEV 2016 ist durch die gewählten Maßnahmen für die Bauteile und Anlagentechnik erfüllbar.

Darauf aufbauend wurden in mehreren Iterationsschritten die zusätzlichen Maßnahmen und Mehraufwendungen ermittelt, die zur Erreichung des Null-Energiestandards notwendig sind.

5.2. Thermische Simulationen

Die thermischen Simulationen für das Projekt Dammerstock 2020 untersuchen die thermische Behaglichkeit im Kerngebäude und der Pufferzone im Jahresverlauf in Relation zum Energiebedarf des Gebäudes.

In den Untersuchungen der „normellen Bilanzierung“ konnten instationäre Prozesse nicht abgebildet werden. Die thermischen Simulationen

Energiekonzept – Ergebnisse Varianten Kerngebäude nach DIN 18599

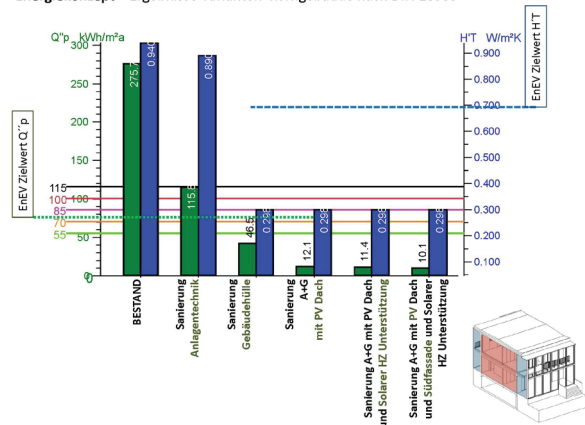


Abb. 10: Ergebnisse Bilanzierung 18599

bieten eine größere Tiefe um insbesondere die solaren Gewinne zur Reduktion des Heizenergiebedarfs zu bilanzieren.

Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes nach DIN 4108 kann nur für beheizte Zonen bilanziert werden. Die thermische Simulation bietet die Möglichkeit die Überschreitung der Behaglichkeitstemperatur von 26°C stundengenau für ein Jahr zu berechnen und liefert bei einer Unterschreitung der Temperatur von 26° für einen Zeitraum => 1200 h den Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes.

Es wurden insgesamt 3 thermische Simulationen für das Forschungsprojekt Dammerstock 2020 mit folgenden unterschiedlichen Schwerpunkten durchgeführt:

- » *Anlagentechnik unter den gewählten Sanierungsmaßnahmen*
- » *Sensitivitätsanalyse: U-Werte, G-Werte, Verschattung, Luftwechselerhöhung*
- » *Simulation der Pufferzone unter Annahme von realen Herstellerangaben für Verglasung*

Für alle thermischen Simulationen wurden folgende Arbeitsschritte als Grundlage genutzt:

- Erarbeitung und Auswahl einer geeigneten Gebäudezonierung für eine thermische Gebäudesimulation
- Vereinfachte Modellierung der Konzeptvarianten
- Parametrisierung des Simulationsmodells. Dabei wurden je nach Verfügbarkeit initial abgestimmte bzw. gemessene Größen verwendet oder es wurden zw. den Fachgebieten TWE und ENB abgestimmte Annahmen getroffen.

5.2.1. Thermische Simulation 1

Mittels der ersten Simulationsstudie wurde der Heizenergiebedarf (Endenergie) und das thermische Innenraumklima für ausgewählte Gebäudeintegrationskonzepte für die energetische und architektonische Sanierungs- bzw. Umbaumaßnahme vergleichend beleuchtet.

In der Simulationsstudie wurden sechs ausgewählte Sanierungsmöglichkeiten für das Be-

standsgebäude thermisch, energetisch und in Bezug auf bestimmte Aspekte auch strömungsmechanisch untersucht. Die Sanierungsmöglichkeiten berücksichtigten eine Wärmepumpe als thermischen Versorger. Zudem wurde die Integration einer transparenten Gebäudehülle mit unterschiedlichen Systemeinbindungen betrachtet, die zu einer Erhöhung der Wärmepumpenjahresarbeitszahl führen können.

Die Studie zeigt, dass das zu untersuchende Sanierungskonzept im Vergleich zu anderen betrachteten Sanierungsmöglichkeiten und im Vergleich zu einem Referenzsystem in Bezug auf die Endenergiereduktion eine gute Wahl darstellt. Dieser Vorteil geht insbesondere auf die Reduktion der thermischen Verluste des Gebäudes zurück. Die energetischen Vorteile des Sanierungskonzepts infolge der Steigerung der Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe fällt hingegen gering aus.

Stets problematisch ist bei den betrachteten Systemen die Entwicklung von Innenraumtemperaturen, die den behaglichen Wertebereich deutlich überschreiten. Auch können sich im dynamischen Betrieb extrem hohe Temperaturspitzen entwickeln.

Die Ergebnisse zeigen, dass die definierten Konzepte – ohne außenliegende Verschattung – zu unbehaglich hohen Temperaturen im Gebäudekern führen können. Eine Parameterstudie zeigt weiterhin, dass sich die Situation unter der Ergreifung einiger, nichttypischer Maßnahmen, verbessern lässt. Bisher können jedoch auch mit diesem Ansatz Temperaturüber- und Temperaturunterschreitungen in dem gegenwärtigen Konzept nicht vermieden werden.

5.2.2. Thermische Simulation 2

Diese Sensitivitätsanalyse wurde als thermische Simulation mittels WUFI durchgeführt. Die in diesem Bericht erläuterten Ergebnisse zeigen die Potentiale zu folgenden Punkten:

- » *1. Veränderung der Wärmedurchgangskoeffizienten der Fassadenelemente sowie Erhöhung des g-Wertes der Verglasung Pufferzone und der des*

Kerngebäudes

- » 2. Erhöhung der Verschattungsanteile in der Fassade von 30% auf 50% und 70%.
- » 3. Öffnen der Pufferzone bei hohen Temperaturen und somit Vermeidung der Überhitzung in der Kernzone

Untersuchung der Varianten

Die Untersuchungen der Varianten gliedern sich in 4 Kategorien:

- » 1. V1 – V10 Fenster Konfiguration Kerngebäude und Pufferzone
- » 2. V11 – 22 Verschattung von V1, V4, V5 und V10
- » 3. V22 - V34 Annahme eines natürlichen Luftwechsels von 0,5/h
- » 4. V35 – V50 Integration einer mechanischen Lüftungsanlage und Öffnung der Pufferzone im Sommer um Überhitzungen zu Vermeiden

Die jeweiligen Ergebnisse der Untersuchungsschritte detaillieren stufenweise eine realitätsnahe Konfiguration der Bauteile, des Luftwechsels und der Anlagentechnik. Die stufenweise Betrachtung unter Ausschluss von den einflussgebenden Faktoren (natürlicher Luftwechsel und mechanische Lüftungsanlage) liefert klare Ergebnisse der thermischen Prozesse durch die solare Einstrahlung in der Pufferzone. Die Auswertung der Ergebnisse führte zur Identifikation

von Potentialen, die Grundlage für die weiteren Detailierungsschritte waren.

In den ersten 10 Varianten, mit unterschiedlichen Fensterkonfigurationen der Pufferzone und des Kerngebäudes, wurde ermittelt welcher U-Wert und welcher G-Wert den niedrigsten Endenergiebedarf für die Beheizung des Kerngebäudes resultieren.

Für die Varianten 4 und 5, jeweils mit 2-fachverglasungen mit unterschiedlichen G-Werten, wurden weiteren Untersuchungen detailliert unter den nachfolgenden Aspekten verglichen:

- Operative Temperaturen
- Solare Gewinne
- Heizleistung
- Wärmeströme :
 - Fenster
 - Opake Flächen
 - Lüftung

Der detaillierte Vergleich von V4 und V5 zeigt, dass die solaren Gewinne in V4 höher sind jedoch nicht wirksam zur Reduktion des Energiebedarfs in dem Maße beitragen wie in V5.

Der Wärmeaustausch durch die Fenster zeigt ein ähnliches Tag-Nachtprofil in V4 und V5, wobei in V4 vereinzelt höhere Temperaturschläge auftreten.

Der Wärmestrom durch die opaken Flächen ist bei V4 und V5 nahezu gleich. In den opaken Bauteilaufbauten wurden keine variierenden Parameter angenommen.

Die Analyse des Wärmestroms durch die Lüftung zeigt deutlich die Spitzen zw. Juni und

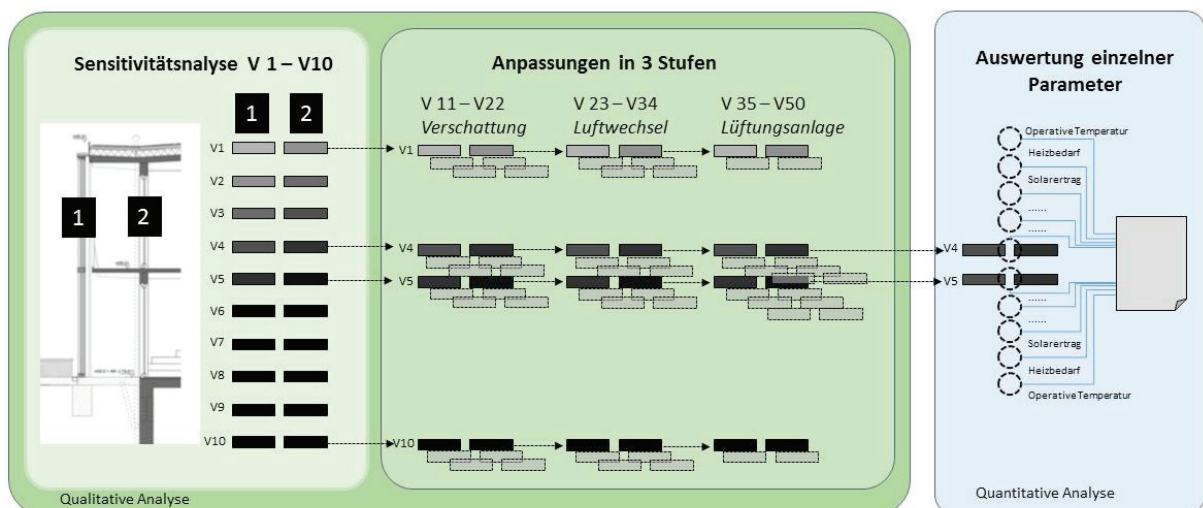


Abb. 11: Schema thermische Simulation 2

September durch die erhöhten natürlichen Luftwechsel die ein Öffnen der Fassade simulieren. Im Vergleich zeigt sich, dass V5 im Tagesprofil höhere Wärmegewinne durch die Lüftung erträgt als V4.

Schlussfolgerungen

Die Untersuchungen zeigen insbesondere, dass das angestrebte Ziel, den Heizenergiebedarf des Kerngebäudes durch die solaren Gewinne der Pufferzone zu reduzieren, ein passendes Zusammenspiel zwischen dem U-Wert und dem G-Wert der Verglasung voraussetzt. V5 zeigt eine Annäherung an ein leistungsfähiges Verhältnis mittels einer 50-%igen Verschattung. Die Anforderungen an Übertemperaturgradtage werden in V5 unterschritten und zeigen eine ganzjährige Behaglichkeit im Kerngebäude wie auch einen Temperaturkorridor zw. 12° und 30° C in der Pufferzone im Zeitraum von Mitte März bis Ende Oktober / Anfang November.

Im Vergleich zu einer kostenintensiveren 3-fachverglasung, die kostentreibenden Effekte durch z.B. Erhöhung der Traglastreserven mit sich

zieht, ist der Einsatz einer beschichteten 2 Scheiben Verglasung in den simulierten Pufferzonen effektiver.

Der Energiebedarf von 92 kWh/m2a wurde durch die ideale Anlagentechnik ermittelt. Die konvektiven Wärmegewinne und durch Strahlung aus der Pufferzone wurden in der Berechnungssystematik teilweise berücksichtigt, jedoch zeigt die Simulation vom 31.5.2017 die detaillierter die Potentiale zur Optimierung der Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe

5.2.3. Thermische Simulation 3

Die untersuchten Varianten V4 und V5 aus der Sensitivitätsanalyse wurden um realitätsnahe Parameter im U-Wert und g-Wert ergänzt.

Eine Recherche über potentielle Rahmen und Gläser ergab eine Bandbreite möglicher Kombinationen für die Verglasung der Pufferzone und des Kerngebäudes.

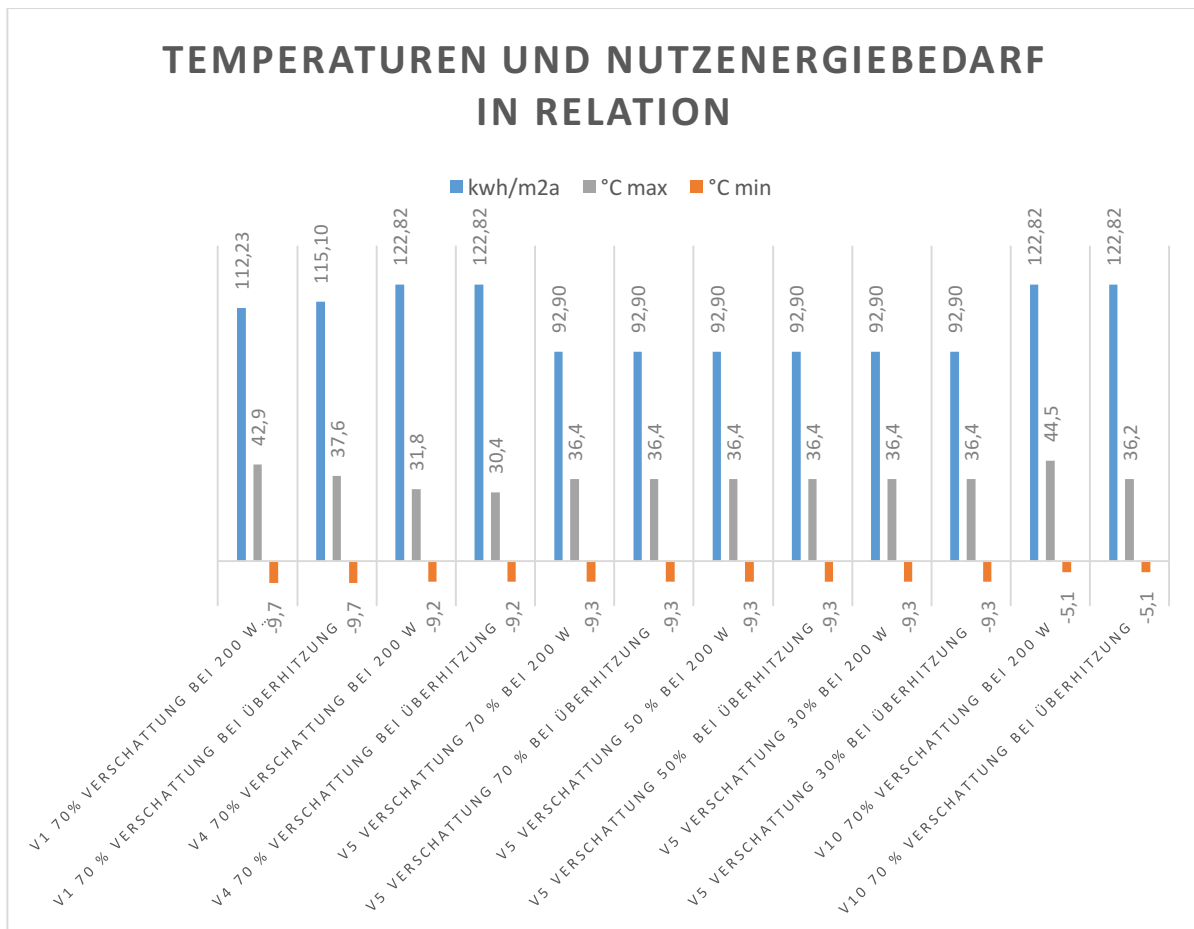


Abb. 12: Übersicht der Ergebnisse aus der thermischen Simulation 2 für die Varianten V35 - V50

Die Verschattungselemente aus Polycarbonat wurden detailliert überarbeitet und die Aktivierung der Verschattung wurde nun statisch statt dynamisch angenommen.

An der Innenseite der Pufferzone wurde ergänzend ein Vorhang mit einem Tagesprofil simuliert.

Für die insgesamt 8 möglichen Kombinationen wurden der Energieverbrauch und die maximalen Spitzentemperaturen in der Pufferzone ermittelt.

Daran wurde deutlich, dass ein höherer G-Wert zwar niedrigere Temperaturen in der Pufferzone zur Folge hat, jedoch auch höhere Energiekosten, da der Anteil der passiven Solaren Gewinne reduziert wird.

Eine quantitative Bewertung der Übergradstunden wurde nach der Bewertungsmethodik der DIN 4108 und durch den Nachweis der thermischen Simulation gegenübergestellt und ein Abgleich mit den Anforderungen der Denkmalschutzbehörde nach einer höchstmöglichen Transparenz der Pufferzone durchgeführt.

Die Ergebnisse des Nachweises über den sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108 – Teil 2 schlossen eine hohe Transparenz des Gebäudes aus. Es kam zu hohen Übergradstunden. Das liegt unter anderem daran, dass in der Berechnungssystematik alle Räume als beheizt angenommen werden. Die Pufferzone ist jedoch unbeheizt. Das wurde in der thermischen Simulation abgebildet. Der Nachweis über die Methodik der thermischen Simulation zeigt für alle Varianten die Unterschreitung von 1200 Übergradstunden und somit die Möglichkeit ein Glas mit einer hohen Transparenz (hoher G-Wert) zu verwenden.

6. Schlussbetrachtung

Die „normelle Bilanzierung“ konnte den Nachweis zur Einhaltung der EnEV Anforderungen mit den gewählten Maßnahmen erbringen. Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes war jedoch kritisch und konnte über DIN 4108 nicht nachgewiesen werden. Die thermische Simulation lieferte den Nachweis zur Unterschreitung der Übergradstunden. Die thermischen

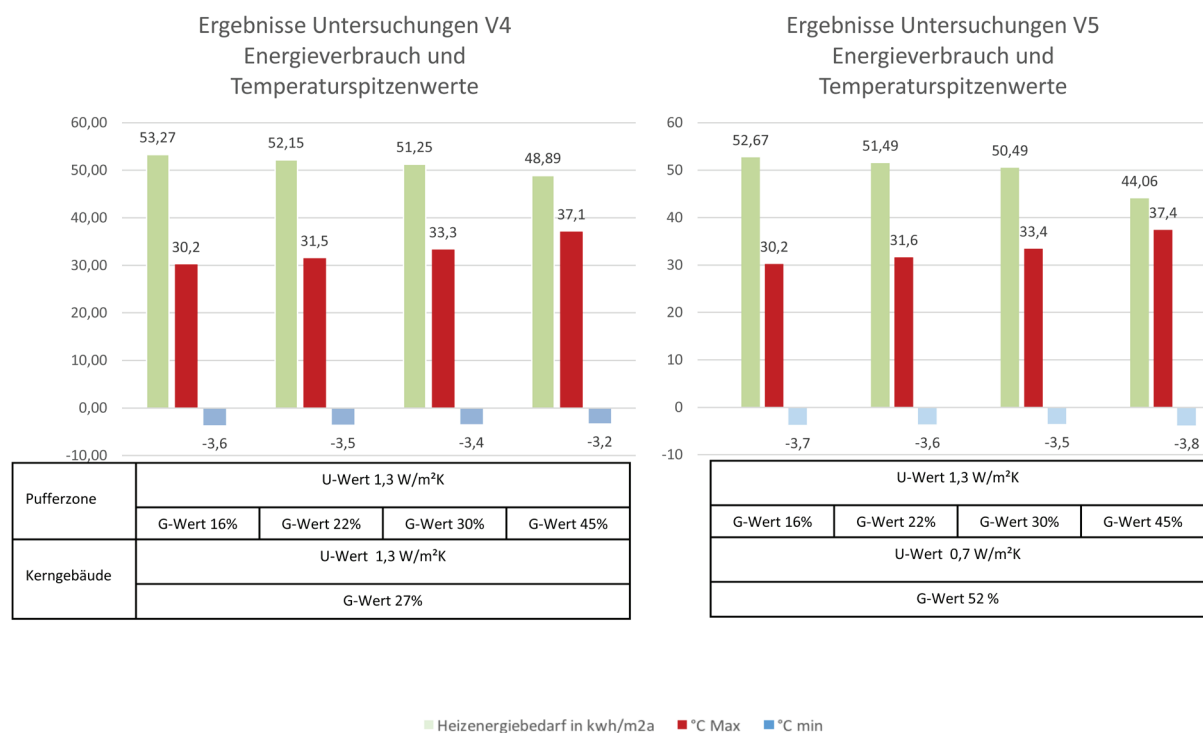


Abb. 13: Übersicht der Ergebnisse aus der thermischen Simulation 3

Untersuchungen wurden unter Berücksichtigung der Anforderungen an die Erhaltung der Gestalt des ursprünglichen Entwurfs durchgeführt. Abschließend wurden Empfehlungen für die Bauteilkonfigurationen für die Sanierung zusammengefasst.

Durch die Installation einer 570 m² PV Anlage auf dem Dach ist es auch möglich das Gebäude nahezu auf einen „Nullenergie“ Standard zu sanieren.

Die Konzeption der Forschung kann aus bauphysikalischer und energetischer Sicht beantwortet werden:

Es ist möglich das Gebäude Falkenweg 69 energetisch so zu sanieren, dass es den aktuellen Anforderungen an die Energieeinsparverordnung erfüllt.

Detailuntersuchung Fassade Pufferzone Ergebnisse Thermische Simulation

	V4.2.1	V4.2.2	V4.2.3	V4.2.4	V5.2.1	V5.2.2	V5.2.3	V5.2.4
	G-Wert 16%	G-Wert 22%	G-Wert 30%	G-Wert 45%	G-Wert 16%	G-Wert 22%	G-Wert 30%	G-Wert 45%
Heizung (kWh)	40323,1	39479,8	38798,2	37010,5	39873,1	38975,7	38222,6	33351,8
kWh/m2a	53,27	52,15	51,25	48,89	52,67	51,49	50,49	44,06
Kosten Heizung bei 0,25 Ct./kWh	5478 €	5363 €	5271 €	5028 €	5714 €	5314 €	5308 €	4520 €
Temp MAX	30,2	31,5	33,3	37,1	30,2	31,6	33,4	37,4
Temp MIN	-3,6	-3,5	-3,4	-3,2	-3,7	-3,6	-3,5	-3,8
Denkmalschutz	X	X	✓	✓	X	X	✓	✓
Energie	X	✓	✓	✓✓	X	✓	✓	✓✓
Sommerl. Wärmeschutz								
DIN 4108 - Teil 3	✓	✓	X	XX	✓	✓	X	XX
Pufferzone Ost	161,8	600,8	1567,5	5262,3	169,5	625,8	1625,8	8575,3
Pufferzone West	266,7	510,3	973,3	2228,8	272,4	520,3	991,6	2339,9
Nachweis Simulation	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓
Übergradstunden Puffer OST über 26°C	0	9	122	730	0	9	126	1028
Übergradstunden Puffer WEST über 26°C	93	162	147	522	94	162	290	532

Abb. 14: Übersicht der Ergebnisse aus der thermischen Simulation 3

Ergebnisse Bilanzierung

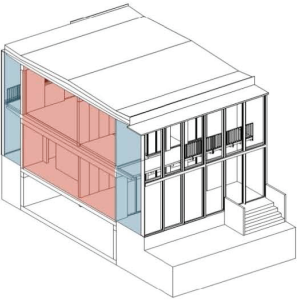
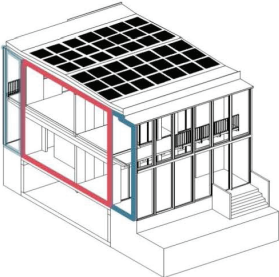
		DIN 4108	DIN 18599	Thermische SIM V5.2.4
Energiebezugsfläche		690 m ²		757 m ²
 <p>EnEV Standard</p>	Primärenergie	38364	28908,1	32541,4
	<i>kWh/a</i>			
	<i>kWh/m²a</i>	55,6	46,5	43,0
	Endenergie	21316	16060	18080,8
	<i>kWh/a</i>			
	<i>kWh/m²a</i>	30,9	23,3	23,9
	Endenergie Heizung	9401	9345,8	11366,6 mit COP *2,93
	<i>kWh/a</i>			
	<i>kWh/m²a</i>	13,6	13,5	15,0
	Endenergie WW	4366	6714,2	6714,2 *pauschal nach
<i>kWh/a</i>				
<i>kWh/m²a</i>	6,3	9,7	8,9 Erg. DIN 18599	
Nutzenergie	34946	37772,3	43701,8 kumuliert mit	
<i>kWh/a</i>				
<i>kWh/m²a</i>	50,65	54,7	57,7 WW aus 18599	
Nutzenergie Heizung	26321	27422,3	33351,8	
<i>kWh/a</i>				
<i>kWh/m²a</i>	38,15	39,7	44,1	
Nutzenergie WW	8625	10350,0	10350,0 *pauschal nach	
<i>kWh/a</i>				
<i>kWh/m²a</i>	12,50	15,0	13,7 Erg. DIN 18599	
 <p>Null Energie Gebäude</p>	Primärenergie	19734	8345,16	6967,5
	<i>kWh/a</i>			
	<i>kWh/m²a</i>	28,6	12,1	9,2
	Endenergie	10965	4636,2	3870,8
	<i>kWh/a</i>			
	<i>kWh/m²a</i>	15,9	6,7	5,1
	Endenergie Heizung	9401	9345,8	11366,6 mit COP *2,93
	<i>kWh/a</i>			
	<i>kWh/m²a</i>	13,6	13,5	15,0
	Endenergie WW	4366	6714,2	6714,2 *pauschal nach
<i>kWh/a</i>				
<i>kWh/m²a</i>	6,3	9,7	9,7 Erg. DIN 18599	
Nutzenergie	34946	37772,3	43701,8 kumuliert mit	
<i>kWh/a</i>				
<i>kWh/m²a</i>	50,65	54,7	57,7 WW aus 18599	
Nutzenergie Heizung	26321	27422,3	33351,8	
<i>kWh/a</i>				
<i>kWh/m²a</i>	38,15	39,7	44,1	
Nutzenergie WW	8625	10350,0	10350,0 *pauschal nach	
<i>kWh/a</i>				
<i>kWh/m²a</i>	12,50	15,0	15,0 Erg. DIN 18599	
PV anrechenbar nach EnEV kWh/a		10480	11424	14210

Abb. 15: Ergebnisse aller Bilanzierungen

KAP. IV

Sanierung aus der Sicht der Tragwerksplanung

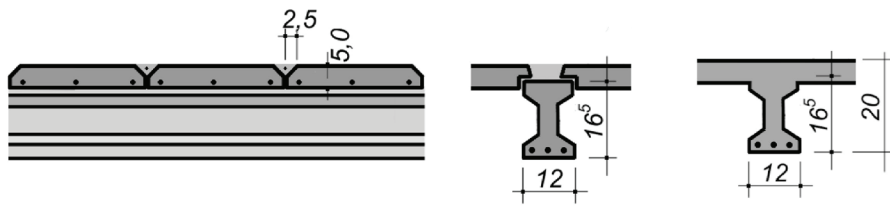


Abb. 1: Prinzipielles Geschossdeckensystem a) Deckenbalken ansichtig b) Querschnitt des Deckenbalkens ohne Verbundwirkung c) Querschnitt des Deckenbalkens mit unterstellter Verbundwirkung

1. Bestandsanalyse des Falkenweg 69

1.1. Der Falkenweg 69 aus Sicht der Tragwerksplanung

Aus tragwerksplanerischer Sicht handelt es sich bei dem Van den Kerckhoff-Bau um ein selten gewordenes „Schmuckstück“. Das eingesetzte KER-System zeichnet sich neben den innovativen Ansätzen zu Modularität und Baulogistik vor allem durch den äußerst effizienten Umgang im Tragwerksentwurf aus. Entgegen der heutzutage üblichen Baupraxis wurde nahezu jedes Tragelement entsprechend seiner Anforderungen geformt und optimiert. Dieser erhöhte Planungs- und Ausführungsaufwand wird für heutige Bauaufgaben überwiegend aufgrund des Arguments der höheren Lohnkosten gescheut. Leider. Wie das Beispiel des Falkenweg 69 zeigt, führt diese Berufsethik schlussendlich zu herausragenden und nachhaltigen Bauten. Aufgrund der inhärenten Unschärfe stichprobenartiger Substanzuntersuchungen und dem angestrebten modulhaften Gesamtcharakter des Vorhabens, wird der Fokus primär darauf gelegt, Schwachstellen und Potentiale des statischen Grundkonzepts zu identifizieren und daraufhin einen angepassten Umgang mit der Bausubstanz zu entwickeln. Jedoch fließen die Erkenntnisse über den generellen Substanzzustand, der zum Untersuchungszeitpunkt feststellbar war, in alle weiteren Betrachtungen mit ein. So kann zum Beispiel festgehalten werden, dass die Stahlbetonbauteile des Laubengangs partiell zwar deutlich sichtbare Korrosionsschäden aufweisen und zwingend fachgerecht saniert werden müssen, der Schädigungsgrad im Gesamten jedoch so gering ausfällt, dass der Laubengang als solches gehalten und in der weiteren Planung berücksichtigt werden kann. Um stichhaltige Aussagen über das statische Gesamtsystem treffen zu können ist es unabdingbar, Kenntnisse über die Materialfestigkeiten, die Bauteilgeometrie und ggf. über relevante konstruktive Detailausbildungen zu haben. Hierzu kann auf die ursprünglichen statischen Berechnungen zurückgegriffen werden. Da

die hierin getroffenen Angaben erfahrungsgemäß vom tatsächlichen Ist-Zustand abweichen können (z.B. Festigkeitszuwachs des Betons) oder z.T. mittlerweile Forschungsergebnisse vorliegen, die dazu im Widerspruch stehen (z.B. abweichende Angaben zur Betonstahlfestigkeit oder die nachweislose Annahme eines Verbundquerschnitts aus Deckenträger und Platte) müssen im Falle einer Realisierung des Sanierungsvorhabens weitere Untersuchungen und Beprobungen zur Validierung der zunächst getroffenen statisch konstruktiven Annahmen erfolgen.

Dementsprechend besitzen die hier getroffenen Aussagen zur Resttragfähigkeit lediglich qualitativen Charakter. Dieses Vorgehen steht jedoch mit der übergeordneten Forschungsfrage nach einem prinzipiellen Umgang mit Bestandsgebäuden dieser Bauzeit und Typologie in keinem Widerspruch.

1.2. Zielsetzungen bzw. Problemstellungen im architektonischen Entwurf

Aus den vielschichtigen Belangen z.B. des Eigentümers, des Denkmalschutzamtes oder der künftigen Mieter ergeben sich folgende stichpunktartige architektonischen Problemstellungen bzw. Zielsetzungen für den Umgang mit dem Bestandstragwerk.

- Um den Charakter des geschützten Ensembles bestmöglich bewahren zu können, muss die Gestalt der vorgesehenen Pufferzone so transparent wie möglich gehalten werden. Dieses Kriterium führt zudem auch zu erhöhten solaren Energiegewinnen.
- Der erhöhte Platzbedarf heutiger Mieter erfordert den Zusammenschluss von Wohneinheiten. Aufgrund des geringen Schallschutzes der Bestandswände ist eine Zusammenlegung von Wohnungen innerhalb einer Etage nicht sinnvoll. Es soll also eine Möglichkeit gefunden werden, wie großformatige Deckendurchbrüche im besten Fall auch ohne Eingriffe in das restliche Tragwerk realisiert werden können.
- Der schlechte Zugang zum Grundstück und der modulhafte Charakter des Bestandsbaus führt zur Zielsetzung, auch die Sanierung in

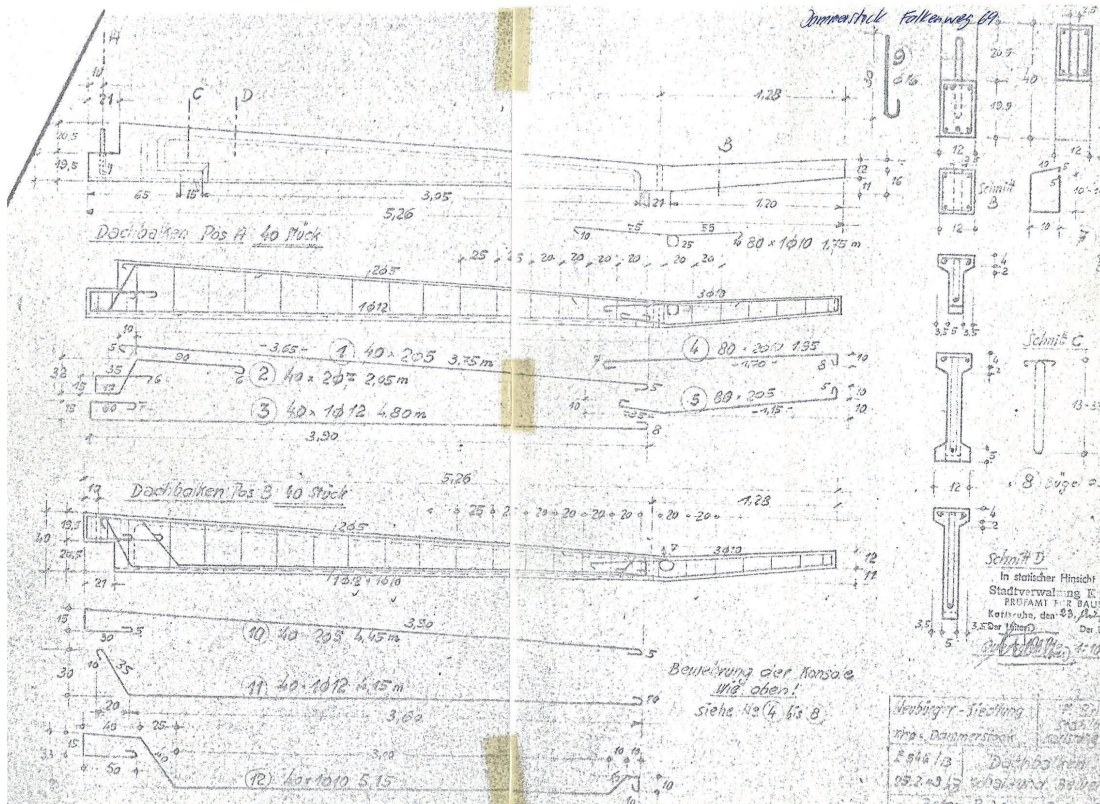


Abb. 2: Bewehrungsplan der Dachbinder aus Nachtrag zur ursprünglichen statischen Berechnung

möglichst modularer Bauweise zu gestalten.

- Erhöhte Anforderungen an die Wohnqualität und das gestiegene Sicherheitsniveau heutiger Bauten erfordern in der Regel bauliche Maßnahmen, die auch zu Mehrlasten führen. Die Identifizierung möglicher Tragreserven der maßgebenden Bauteile ist entscheidend für den weiteren Entwurfsprozess.

1.3. Ist-Zustand aus Sicht der Tragwerksplanung

Im Umgang mit Bestandsbauten ist es von größter Wichtigkeit, sich im Vorfeld ein möglichst umfassendes Wissen zur Ist-Situation des Bauwerks anzueignen. Je mehr über die Wirkungsweise der Tragwerke, der verwendeten Materialien, die ausgeführten Detailpunkte oder ggf. bereits eingetretenen Schäden bekannt ist, umso zielsicherer kann sich der Entwurfsaufgabe gestellt werden. Denn, nur was bekannt ist, kann mit in die Entscheidungsprozesse integriert werden.

Bereits im frühen Projektverlauf zeichnete sich ab, dass die ursprüngliche Planung von den Kerkhoffs und nicht der, durch verunklärte Eingriffe der 1970er Jahre gestörte jetzige Gebäudezustand als Basis für den weiteren Entwurf dienen sollte. So bildet auch die Ursprungsstatik aus den 1950ern den Ausgangspunkt für alle weiteren tragwerksplanerischen Betrachtungen. Der Geschosswohnungsbau im Falkenweg 69 ist gemäß seinem modulhaften Grundkonzept

auf einem pragmatisch strikten Grundrissrastermaß von 62,5 cm (bzw. ein Vielfaches davon) aufgebaut. Dementsprechend sind die Wände von EG bis Dach in einer Modulbreite von 62,5 cm angeordnet und bilden durch das anschließende Vergießen der Hohlräume und dem kraftschlüssigen Verbund mit dem darüber liegenden Ringbalken das tragende Stahlbetonskelett des Gebäudes. Die Geschossdecken bestehen im Wesentlichen aus Fertigteil-Deckenbalken mit einer Höhe von 16,5 cm im Achsabstand von 62,5 cm und darüber angeordneten Stahlbetondielen. Auch diese beiden Elemente wurden nach dem Verlegen durch den Verguss mit Zementmörtel zu einer monolithischen Deckenscheibe verbunden. Der Verbund zwischen der Geschossdecke und den Wandelementen wird durch „starke Dollen“ sichergestellt [vgl.: WAR47]. Statisch gesehen handelt es sich bei der Deckenkonstruktion über dem Kellergeschoss um zwei Einfeldträger. Wobei sich die Deckenspannweiten mit 4,35 m im Süden und 3,15 m im Norden deutlich unterscheiden. Da die etwas nach Norden verschobene Längsachse der Mittelwand generell die mittlere Tragachse bildet, sind die Spannweitenverhältnisse der Deckenfelder über dem Erdgeschoss identisch mit denen im Kellergeschoss. Im Gegensatz zur Decke über dem Keller besitzen die EG-Deckensysteme durch den monolithisch angeschlossenen Laubengang jeweils einen (das angrenzende Feld) entlastenden Kragarm mit einer Länge von ca. 1,40 m. Aus der ursprünglichen statischen

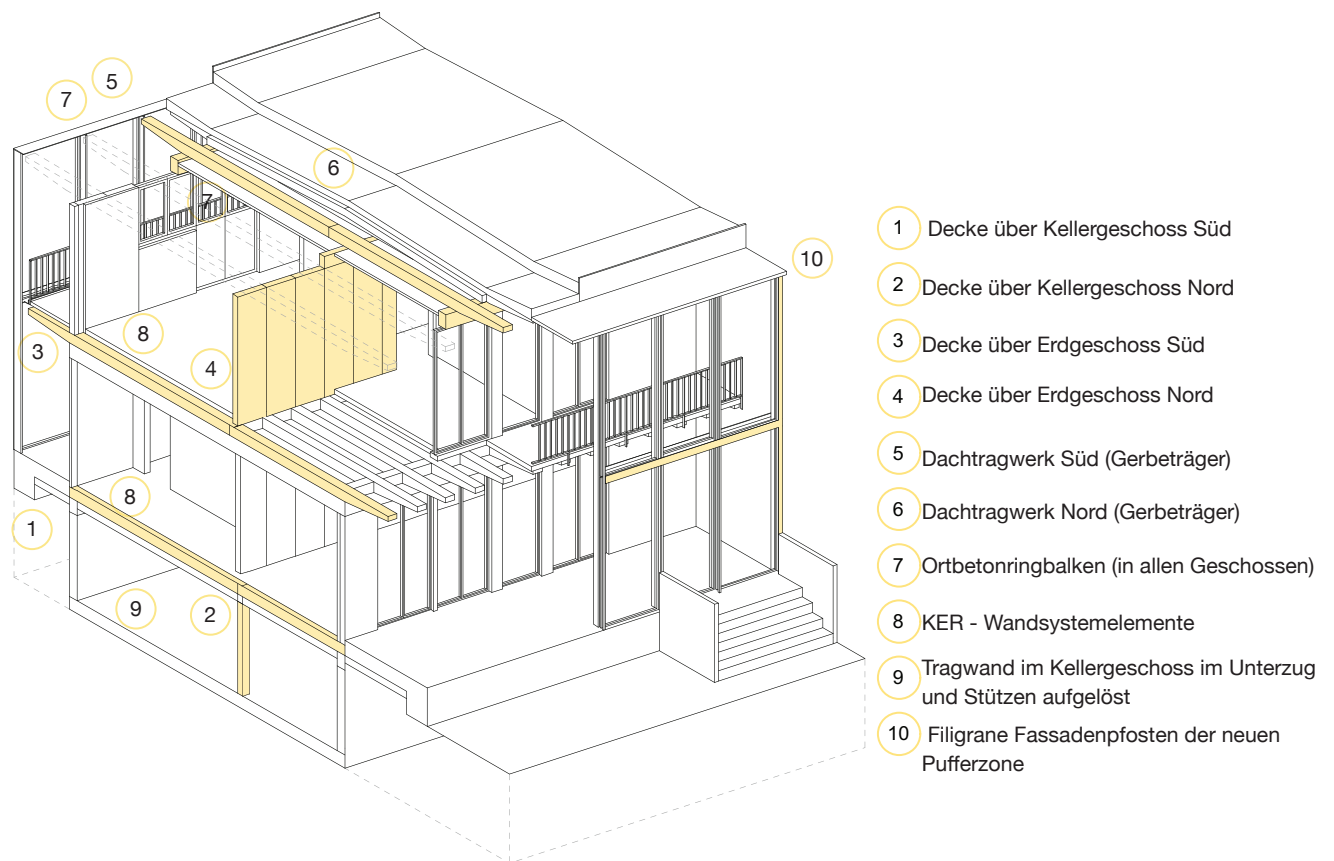


Abb. 3: Übersicht über die einzelnen Tragelemente



Abb. 4: Fotodokumentation der filigranen Dachbinder am Gerbergelenk



Abb. 5: Fotodokumentation der filigranen Dachbinder am Gerbergelenk

Berechnung wird ersichtlich, dass die Deckenkonstruktionen für den Bauzustand als Einzelbalken bemessen wurden, für den Endzustand wird dagegen ohne weitere Nachweise von einem starren Verbund zwischen den Fertigteilbalken und der im Nachgang darauf verlegten und durch Ortbeton vergossenen Betondielen ausgegangen. Aus den Planunterlagen sind hierzu jedoch keinerlei konstruktive Maßnahmen erkennbar, die einen derartigen Verbund sicherstellen könnten. Die Betondielen weisen zwar nur eine Stärke von ca. 5 cm auf, wirken aber aufgrund der in den oberen Dielenfugen eingelegten und anschließend vergossenen Bewehrungsseisen im Endzustand als robuster Durchlaufträger. Aus der Bestandsstatik ist ersichtlich, dass das Dachtragwerk ursprünglich in gleicher Weise ausgeführt werden sollte. Schlussendlich wurde jedoch eine andere Tragwerkskonstruktion realisiert. Die Dachbinder sind mit ihrer Satteldachform und den daraus resultierenden zum First hin ansteigenden Querschnittshöhen deutlich stärker ausgebildet als die darunter liegenden Geschossdecken. Dadurch war es auch möglich, das Verlegeraster auf 1,25 m zu verdoppeln. Die Binder sind ebenfalls Stahlbetonfertigteile. Zur Schließung der Dachfläche

wurden Leichtbauplatten aus zementgebundenen Holzspänen mit teilweise lediglich 2 cm Aufbeton (bzw. Zementestrich) verwendet. Die Trägerhöhen variieren entsprechend der Dachkontur von ca. 16 cm im Bereich der Laubengangüberdachung bis ca. 40 cm am First. Im Gegensatz zu den restlichen Deckenkonstruktionen ist das Dachtragwerk als Gerbersystem (Durchlaufträger mit Gelenken) konstruiert. Dabei kragen die östlichen Fertigteilbalken nicht nur traufseitig aus, sondern reichen auch über die mittlere Tragachse hinaus bis unter den Firstpunkt. Die westlichen Deckenträger haben somit eine kürzere Spannweite zu überbrücken und lagern in Form eines ausgeklinkten Auflagers jeweils auf dem auskragenden Trägerende ihres gegenüberliegenden Pendants auf. Hier machte sich der Konstrukteur die Tatsache zu Nutze, dass durch geschickte Platzierung einer solchen gelenkigen Trägerkopplung die entstehenden Biegemomente „gesteuert“ und somit minimiert werden können.

Grundsätzlich wurden alle Fertigteile aufwändig in ihrer Querschnittsform auf die jeweils aufzunehmenden Belastungen hin optimiert. Die Balken der Decken über dem KG und dem EG sind im Feldbereich als gedrungener Doppel-T-

Decke über KG		e = 62,5 cm	
	[kN/m]	[kN/m ²]	
Fußbodenaufbau	1,00	1,60	
Betondielen	0,78	1,25	
Deckenbalken	0,30	0,48	
	<u>g,k</u>	<u>2,08</u>	<u>3,33</u>
Nutzlast	1,25	2,00	
Trennwandzuschlag	0,50	0,80	
	<u>q,k</u>	<u>1,75</u>	<u>2,80</u>

Decke über EG		e = 62,5 cm	
	[kN/m]	[kN/m ²]	
Fußbodenaufbau	0,90	1,44	
Betondielen	0,78	1,25	
Deckenbalken	0,30	0,48	
	<u>g,Innen,k</u>	<u>1,98</u>	<u>3,17</u>
Nutzlast	1,25	2,00	
Trennwandzuschlag	0,50	0,80	
	<u>q,Innen,k</u>	<u>1,75</u>	<u>2,80</u>

Decke über EG		e = 62,5 cm	
	[kN/m]	[kN/m ²]	
Fußbodenaufbau	0,30	0,48	
Betondielen	0,78	1,25	
Deckenbalken	0,45	0,72	
	<u>g,Laubeng.,k</u>	<u>1,53</u>	<u>2,45</u>
Nutzlast	2,50	4,00	
	<u>q,Laubeng.,k</u>	<u>2,50</u>	<u>4,00</u>

Dach		e = 1,25 m	
	[kN/m]	[kN/m ²]	
Dachaufbau	1,40	1,12	
Dachbalken	0,60	0,48	
	<u>g,Feld,k</u>	<u>2,00</u>	<u>1,60</u>
Schneelast	0,81	0,65	
	<u>s,Feld,k</u>	<u>0,81</u>	<u>0,65</u>

Dach		e = 1,25 m	
	[kN/m]	[kN/m ²]	
Dachaufbau	1,60	1,28	
Dachbalken	0,40	0,32	
	<u>g,Laubeng.,k</u>	<u>2,00</u>	<u>1,60</u>
Schneelast	0,81	0,65	
	<u>s,Laubeng.,k</u>	<u>0,81</u>	<u>0,65</u>

Abb. 6: Zusammenstellung der Eigengewichte und Zielsetzung der veränderlichen Lasten

Querschnitt und die Auskrugung der Laubengänge als Rechteckquerschnitt ausformuliert. Die Querschnittsgestaltung des Dachtragwerks setzt hier jedoch einen selten gesehenen Höhepunkt an Filigranität und handwerklicher Präzision. Der Feldbereich der Träger ist als sehr schlanker T-Querschnitt mit einer Stegbreite von lediglich 5 cm ausgeführt, während die Bereiche, die durch Stützkräfte beansprucht werden sowohl mit zusätzlichem Unterflansch versehen als auch bei entsprechender Beanspruchung als voller Rechteckquerschnitt ausgebildet wurden. Bewehrungspläne zu den Dachbindern sind glücklicherweise noch erhalten und liegen der ursprünglichen statischen Berechnung bei. Der einzige Gebäudeteil, der sich nicht in das strikte Rastermaß einordnen lässt, ist das Kellergeschoss. Auch existieren hier widersprüchliche Angaben zur Ausbildung der Umfassungswände. Während im ursprünglichen Prüfbericht eine Stampfbetonkonstruktion erwähnt wird, beschreibt der Statikaufsteller Dipl. Ing. Kurt Warzel in seinen Vorbemerkungen die Wandkonstruktion an einer Stelle als „massive monolithische Stahlbetonkonstruktion“, an anderer Stelle wird jedoch von der Herstellung des Kellermauerwerks berichtet. Nach einer Begehung des Gebäudes im Zuge des Forschungs-

vorhabens konnte jedoch eindeutig festgestellt werden, dass es sich um eine Mauerwerkskonstruktion handelt. Eine mögliche Erklärung für die abweichenden Angaben könnte sein, dass lediglich Schalensteine zum Einsatz kamen, die dann nachträglich mit Beton vergossen wurden. Dies entspricht auch heute noch der gängigen Praxis zur Herstellung von schweren Kommünwänden im Reihenhausbau. Auch wurde die mittlere Tragwand aus den darüber liegenden Geschossen im Bereich des Kellers in massive Pfeiler und Unterzüge aufgelöst. Hierzu sind leider keine statischen Unterlagen mehr vorhanden. Bevor die einzelnen maßgeblichen Tragwerkelemente näher beschrieben werden, müssen zunächst die tragwerksplanerischen Annahmen bzw. Zielvorgaben zur Traglastermittlung definiert werden.

Die Einwirkungen auf das Gebäude setzen sich aus ständigen Lasten (Eigengewicht, Ausbaulasten etc.) und veränderlichen Lasten (Nutzlasten, Schnee etc.) zusammen. Diese werden zur Gewährleistung des geforderten Sicherheitsniveaus sowohl mit Lastfaktoren beaufschlagt als auch miteinander (ungünstig) kombiniert. Für den Falkenweg 69 werden die Eigengewichte nach den Angaben der Urstatik, unter Berücksichtigung des heute gültigen semiprobabilistischen Sicherheitskonzepts verwendet. Die veränderlichen Lasten werden gemäß der

derzeitigen Normenlage und der geplanten Nutzung des Gebäudes angesetzt.

Die Bestimmung der tatsächlichen Materialparameter tragender Bauteile ist in den meisten Fällen nur durch zerstörende Prüfungen möglich. Zum einen sollte das Ziel sein, solche Eingriffe möglichst zu vermeiden, zum anderen kann durch simulative Voruntersuchungen der Einfluss der verschiedenen Parameter auf die Tragfähigkeit der Bauteile bestimmt werden. Aus diesen beiden Gründen werden auch die in der Ursprungsstatik angesetzten Baustofffestigkeiten zunächst übernommen und auf das heute gültige Sicherheitskonzept angepasst. Da der verwendeten Betonstahlgüte II nach Literaturrecherche keine eindeutige Mindeststreckgrenze zugeordnet werden konnte, werden an dieser Stelle ingenieurmäßige Grenzwertbetrachtungen mit den Literaturwerten von $f_{y,k} = 315 \text{ N/mm}^2$ [BAR93, Tabelle 1.6, S. 530] und $f_{y,k} = 360 \text{ N/mm}^2$ [SCH09, Tabelle 2.17] angestellt. Die in der Originalberechnung angegebene Betongüte B225 liegt mit einer Zylinderdruckfestigkeit von 15 N/mm^2 [BVBS11, Tabelle 11.1] knapp unterhalb der heutigen Festigkeitsklasse C16/20 und entspricht somit einer vergleichsweise mäßigen Qualität.

Neben den Parametern für Einwirkung und Baustoffeigenschaften sind vor allem im weitestgehend empirisch entwickelten Stahlbetonbau zahlreiche sog. „Konstruktive Vorgaben“ einzuhalten. Da es gerade in diesen Bereichen überaus wichtig ist sehr genaue Kenntnis über die tatsächliche Konstruktionsgeometrie (Übergreifungslängen der einzelnen Bewehrungsstäbe, Einhaltung der Zugkraftdeckung etc.) zu haben, können aufgrund der hier gewählten Betrachtungstiefe keine bzw. nur allgemeingültige Aussagen über die konstruktive Durchbildung getroffen werden.

Zur Beantwortung der Fragestellung nach der Resttragfähigkeit der relevanten Bauteile werden die einzelnen Systeme zunächst in einem klassischen Stabwerksmodell abgebildet. Hierbei werden alle Kenntnisse über die Querschnitte (Geometrie und Bewehrungsmenge) und Materialien (Betondruck- und Stahlzugfestigkeit) aus der Bestandsstatik berücksichtigt. Da ein Mittragen der Dielen als Verbundquerschnitt zwar ursprünglich angenommen wurde, jedoch derzeit nicht mit Sicherheit unterstellt werden kann, werden im Weiteren nur die Balkensysteme ohne mittragende Platte betrachtet. Dieses Vorgehen entspricht dabei einer ingenieurmäßigen Grenzwertbetrachtung unter der ungünstigsten Annahme. In einem ersten Schritt wird der Ist-Zustand bzw. eine Zielvorstellung als Vergleichsgröße bestimmt. Dieser Ausgangspunkt wird zum einen durch die Annahme eines (baulich) unveränderten Bestandsgebäudes und zum anderen durch die anzusetzenden derzeit gültigen Normvorgaben für veränderliche Lasten definiert. Im Weiteren werden die Einzelsysteme sowohl mit der Annahme für die Betonstahl-

Mindeststreckgrenze $f_{y,k} = 315 \text{ N/mm}^2$ als auch für $f_{y,k} = 360 \text{ N/mm}^2$ abgebildet.

Aufgrund der ungleichen Teilsicherheitsbeiwerte (Eigengewichte und Nutzlasten werden unterschiedlich beaufschlagt) und der vorgeschriebenen Kombinatorik gibt es mehrere verschiedene Lastanordnungsmöglichkeiten für die Nachweise an verschiedenen Stellen des Tragwerks. Um diesem Umstand praxisgerecht Rechnung tragen zu können, wird sich für ein schrittweises Vorgehen entschieden. Die tragenden Bauteile werden zunächst nur unter ihrem Eigengewicht (Ist-Zustand) belastet und nachgewiesen. Die verbleibenden Lastreserven werden dann im nächsten Schritt als Nutz- bzw. Schneelasten aufgebracht. Sind an dieser Stelle immer noch Tragreserven vorhanden, so werden zusätzlich Ausbaulasten (Eigengewicht aus z.B. geänderter Fußbodenaufbau) aufgebracht und solange erhöht, bis letztendlich die Tragfähigkeit der Querschnitte erreicht ist. Auf die zu berücksichtigende feldweise Lastanordnung wird Rücksicht genommen und in den folgenden Einzelbetrachtungen der Tragelemente näher eingegangen.

2. Berechnungsergebnisse

Die nachfolgenden Ergebnisse basieren auf den als gesichert anzunehmenden Erkenntnissen der bisherigen Untersuchungen. Das bedeutet, dass eine Verbundwirkung zwischen Deckenbalken und Deckenplatte nicht berücksichtigt wurde. Vergleichsrechnungen mit Berücksichtigung des Verbunds zwischen kann für keine der beiden betrachteten Mindeststreckgrenzen das angestrebte Lastniveau erfüllen. Als maßgebender Versagensmechanismus kann das frühzeitige Versagen der Betondruckzone identifiziert werden. Im Bereich der (Biegezug-) Bewehrung lassen sich jedoch noch Reserven ausweisen. Erfahrungsgemäß kann mit einer gewissen Nachverfestigung des Betons über eine so lange Standzeit gerechnet werden. Für die eventuelle Realisierung einer Sanierungsmaßnahme kann also ggf. durch weiterführende Materialproben ein positiveres Ergebnis erzielt werden. Im Bereich der östlichen Kellerdecke stellen sich die Ergebnisse bereits deutlich positiver dar. Unter Annahme der Mindeststreckgrenze von 360 N/mm^2 kann das Ziellastniveau die geforderten Nutzlasten zwar nicht erreicht werden, jedoch ist die Differenz von lediglich 18 kg/m^2 sehr gering. Hier ist denkbar, dass der Trennwandzuschlag von 80 kg/m^2 durch eine selbsttragende Ausführung der leichten Zwischenwände entfallen kann. Somit wäre für diese Decke ohne weitere Maßnahmen das Ziellastniveau erreicht. Darüber hinaus können auch hier durch weiterführende Materialproben ggf. höhere Tragfähigkeiten bescheinigt werden. Die Analyse unter Annahme der geringeren Stahlgüte führt zu denselben Ergebnissen, da auch hier das Versagen

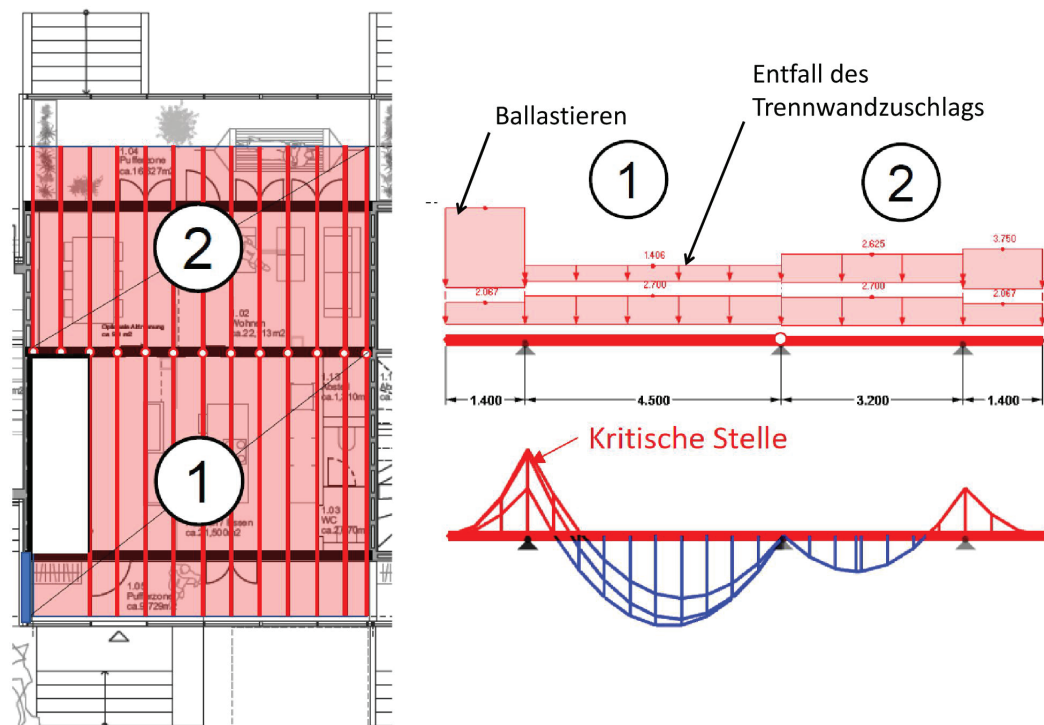


Abb. 7: a) Schemagrundriss Decke über EG b) Statisches System und Lastanordnung

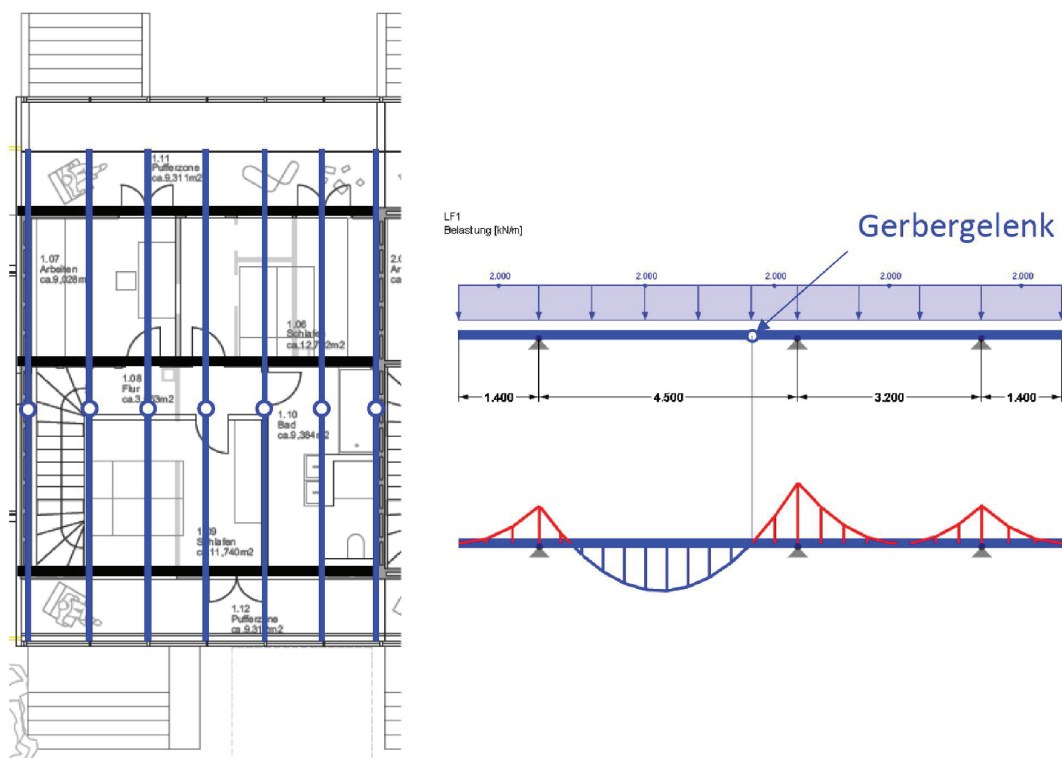


Abb. 8: a) Schemagrundriss Dachtragwerk b) Statisches System und Lastanordnung

der Druckzone maßgebend ist. Die Betrachtung der östlichen Erdgeschossdecke weist für beide Stahlgüten noch zusätzliche Tragreserven auf. Anders das westliche Deckensystem. Hier konnte das Ziellastniveau nicht erreicht werden. Jedoch sind auch hier, ähnlich der Kellerdecken, zahlreiche realistische Potentiale ausschöpfbar, um auch dieses Deckensystem ohne bauliche Eingriffe standsicher nachzuweisen. Dem hier vorgestellten Berechnungsergebnis für das maßgebende Feldmoment liegt jedoch die Annahme zu Grunde, dass der Kragarm des Laubengangs bis zu seiner Traggrenze ballastiert wird, um auch unter ungünstiger Lastfallkombination noch einen nennenswert entlastenden Einfluss auf das angrenzende Feldmoment haben zu können.

Die Fertigteildeckendielen, die in Querrichtung lediglich eine Spannweite von 62,5 cm überbrücken müssen, besitzen aufgrund der Durch-

Leichtbauplattenkonstruktion zwischen den Fertigteiltbindern. Die Tragfähigkeit der ungewöhnlichen Bauweise mit zementgebundenen Holzspan-Platten und Ortbetonergänzung konnte auch damals durch statische Berechnungsmethoden nicht nachgewiesen werden. An dieser Stelle wurde eine experimentelle Nachweisführung verfolgt. Im originalen Prüfbericht wird der Nachweis wie folgt beschrieben: „die Belastungsprobe wurde in der Art ausgeführt, dass in Mitte der Stützweite auf eine Unterstützungsfläche von 30/30 cm mit 300 kg (6 Sack Zement) aufgebracht und 24 Stunden lang belastet wurde. Nach 24 Stunden war eine Durchbiegung von 2 mm eingetreten, die nach Entlastung auf 1 mm zurückgegangen ist. Die Tragfähigkeit der Platten kann daher als zweifelsfrei erwiesen werden [Quelle STATIK].“ In Bezug auf die gestellte Forschungsfrage kann jedoch behauptet werden, dass etwaige Laster-

KG Süd e= 62,5 cm		Ist-Zustand bzw. Zielvorgabe	Traglast unter der Annahme von fyk zu	
			315 N/mm ²	360 N/mm ²
Eigengewicht	g,k [kN/m ²]	3,33	3,33	3,33
Nutzlast	q,k [kN/m ²]	2,80	1,18	1,18
Feldmoment	MF,d [kNm]	12,90	9,31	9,31

KG Nord e= 62,5 cm		Ist-Zustand bzw. Zielvorgabe	Traglast unter der Annahme von fyk zu	
			315 N/mm ²	360 N/mm ²
Eigengewicht	g,k [kN/m ²]	3,33	3,33	3,33
Nutzlast	q,k [kN/m ²]	2,80	2,62	2,62
Feldmoment	MF,d [kNm]	6,74	6,87	6,53

EG Süd e= 62,5 cm		Ist-Zustand bzw. Zielvorgabe	Traglast unter der Annahme von fyk zu	
			315 N/mm ²	360 N/mm ²
Eigengewicht Feld	gF,k [kN/m ²]	3,20	3,20	3,20
Nutzlast Feld	qF,k [kN/m ²]	2,80	2,40	2,52
Feldmoment	MF,d [kNm]	11,60	10,60	10,90
Eigengewicht Kragarm	g,k [kN/m ²]	2,45	2,80	2,80
Nutzlast Kragarm	q,k [kN/m ²]	4,00	4,00	4,00
Stützmoment	MS,d [kNm]	-5,70	-5,99	-5,99

EG Nord e= 62,5 cm		Ist-Zustand bzw. Zielvorgabe	Traglast unter der Annahme von fyk zu	
			315 N/mm ²	360 N/mm ²
Eigengewicht Feld	gF,k [kN/m ²]	3,20	4,85	4,85
Nutzlast Feld	qF,k [kN/m ²]	2,80	2,80	2,80
Feldmoment	MF,d [kNm]	5,60	5,61	5,61
Eigengewicht Kragarm	g,k [kN/m ²]	2,45	2,80	2,80
Nutzlast Kragarm	q,k [kN/m ²]	4,00	4,00	4,00
Stützmoment	MS,d [kNm]	-5,70	-5,99	-5,99

DG Süd e= 1,25 m		Ist-Zustand bzw. Zielvorgabe	Traglast unter der Annahme von fyk zu	
			315 N/mm ²	360 N/mm ²
Eigengewicht Feld	gF,k [kN/m ²]	1,60	2,64	3,04
Schnee Feld	sF,k [kN/m ²]	0,65	0,65	0,65
Feldmoment	MF,d [kNm]	4,39	6,60	7,69
Eigengewicht Kragarm	g,k [kN/m ²]	1,60	2,87	2,87
Schnee Kragarm	s,k [kN/m ²]	0,65	0,65	0,65
Stützmoment	MS,d [kNm]	-5,66	-5,95	-5,95

DG Nord e= 1,25 m		Ist-Zustand bzw. Zielvorgabe	Traglast unter der Annahme von fyk zu	
			315 N/mm ²	360 N/mm ²
Eigengewicht Feld	gF,k [kN/m ²]	1,60	4,00	4,48
Schnee Feld	sF,k [kN/m ²]	0,65	0,65	0,65
Feldmoment	MF,d [kNm]	0,17	2,92	3,42
Eigengewicht Kragarm	g,k [kN/m ²]	1,60	2,87	2,87
Schnee Kragarm	s,k [kN/m ²]	0,65	0,65	0,65
Stützmoment	MS,d [kNm]	-5,66	-6,12	-6,12

Abb. 9: Ergebnisse der Traglastermittlung der Deckenbalken

laufwirkung noch ausreichende Tragreserven. Lediglich Untersuchungen zur ausreichenden Querverteilung der Lasten wären an dieser Stelle sinnvoll, um ggf. das geforderte Nutzlastniveau (ohne Trennwandzuschlag) von 200 kg/m² auf 150 kg/m² reduzieren zu können.

Die Binder des Dachtragwerks erreichen in beiden Berechnungsvarianten mindestens das Ziellastniveau. Da als maßgebender Versagensmechanismus der Dachbinder ein Schubversagen in den Bereichen der Traufwände konstatiert wird, ist die Lastfallkombination mit voll belastetem Kragarm und vollbelastetem Feld maßgebend. Vor allem die Stahlbetonträger der östlichen Dachhälfte weisen z.T. erhebliche Tragreserven auf.

Was die Tragfähigkeit der Dachkonstruktion im momentanen Zustand jedoch limitiert, ist die

höhungen auf dem Dach durch konventionelle Unterkonstruktionen über die kurze Spannweite zwischen den Bindern aufgenommen und abgetragen werden können.

Der ungenaue Kenntnisstand in Bezug auf die Umfassungswände des Kellers hat geringe Auswirkungen auf die grundsätzliche Fragestellung, da eine ggf. zur Ausführung kommende Lasterhöhung lediglich die zentrische Druckkraft der Wand erhöht, was zumindest theoretisch den Tragwiderstand gegenüber einem horizontalen Erddrucks erhöht. Somit wurden hier keine weiteren Betrachtungen angestellt.

3. Rückschlüsse der tragwerksplanerischen Erkenntnisse auf den architektonischen Entwurf

Die Untersuchungsergebnisse können im Hinblick auf die gestellten Entwurfsaufgaben folgendermaßen zusammengefasst werden.

Die Balkensysteme des Daches und der östlichen Geschossdecke über EG weisen noch Tragreserven auf. Während das westliche Deckensystem über EG und die östliche Kellergeschossdecke das Ziellastniveau nur geringfügig verfehlen, können hier bereits durch eine selbsttragende Ausführung der Innenwände und dem damit zusammenhängenden Wegfall des Trennwandzuschlages als weiterhin standsicher eingestuft werden kann. Lediglich die ausgewiesene Tragfähigkeit der westlichen Kellerdecke liegt so weit vom Ziellastniveau entfernt, dass weitere baulichen oder untersuchenden Maßnahmen notwendig werden. Der Einfluss auf den architektonischen Entwurf ist an dieser Stelle jedoch als geringfügig zu betrachten. Da der Keller auch weiterhin nicht als Wohnraum genutzt werden soll, stehen auch eine Vielzahl an denkbaren Lösungsvarianten für das überbeanspruchte Deckenfeld zur Verfügung. Beispielsweise könnte eine zusätzliche tragende Achse dort eingebaut werden, wo ohnehin die Trennwände der Kellerabteile stehen.

Weiterhin konnte aufgrund der durchgeführten Parameterstudie aufgezeigt werden, dass die Betonstahlgüte einen bedeutend geringeren Einfluss auf die Resttragfähigkeit der Fertigteilträger hat als zunächst vermutet. Als wesentlicher Materialparameter konnte die Betondruckfestigkeit identifiziert werden. Erfahrungsgemäß lassen sich jedoch weitere Tragfähigkeitspotentiale durch gezielte Materialprüfung ausschöpfen. Durch Bruchprüfung von Betonbohrkernen kann unter Berücksichtigung der statistischen Streuung beispielsweise auf den sog. Langzeitfaktor des Betons verzichtet werden, welches bei gleicher Betongüte eine Erhöhung der zulässigen Druckfestigkeit um ca. 15% zur Folge hat. Da selbst hiermit noch nicht alle Möglichkeiten der ingenieurmäßigen Beurteilung von Tragwerken ausgeschöpft sind, kann zunächst festgehalten werden, dass die hier geplanten Zusatzlasten des Entwurfs prinzipiell abgetragen werden können.

Um die Wohneinheiten künftig zu Maisonetten zusammenlegen zu können müssen Durchbrüche in der Erdgeschossdecke ausgeführt werden. Die Ausrichtung der Deckendurchbrüche wird parallel zu den Fertigteilbalken und entsprechend des Grundrastermaßes mit 1,25 m gewählt, sodass zumindest im Feldbereich keine weiteren statischen Maßnahmen erforderlich werden. Die Lage der geplanten Treppe jeweils direkt an den Kommunwänden erlaubt auch eine konstruktiv einfache Ergänzung der Laubengangauskragung, die dann über die Breite der

Treppenaussparung in Gebäudelängsrichtung zwischen den geplanten neuen Wandschotten und dem ungestörten Bestandssystem spannt. Die festgelegte Position der Treppenöffnung erlaubt zudem ggf. zerstörende in-situ Bauteilbelastungstests durchzuführen ohne die restlichen Deckenbereiche zu beeinträchtigen bzw. ohne die beprobten Bereiche anschließend wieder durch eine neue Deckenkonstruktion ergänzen zu müssen. Derartige Belastungsversuche liefern in der Regel die besten Tragfähigkeitsergebnisse, da hier auch Effekte wie z.B. das Mittragen der Stahlbetondielen bzw. deren Ortbetonerfüllung als Druckplatte berücksichtigt werden.

Der derzeitige Kenntnisstand bescheinigt den Auskragungen des Daches und der Laubgänge eine ausreichende Tragfähigkeit. Dadurch muss das neue Fassadensystem für die Pufferzone keine vertikalen Lasten aus dem Bestandsbau abtragen. Das System aus Glasfassade und filigranen Stahl- oder Furnierschichtholzschwertern wird maßgeblich durch die auftretenden Windlasten belastet und dementsprechend auch auf diesen Lastfall hin ausgelegt. Die beiden untersuchten Fassadenvarianten sehen entweder Furnierschichtholzschwerter mit einer Abmessung von 40/200 mm oder eine stählerne Ausführung mit den Dimensionen 25/100 mm vor. Die Fassadenkonstruktion weist eine starke Vertikalität auf und ist entsprechend dem KER-System in einem Raster von 1,25 m gegliedert. Diese Gliederung entspricht der des Dachtragwerks und nimmt somit die Modulmaße des gesamten Baus wieder auf. Aufgrund der gewählten Schlichtheit der Profilvarianten kann der Forderung des Denkmalschutzes nach einer zurückhaltenden neuen Gebäudehülle Rechnung getragen werden und stellt zugleich eine äußerst wirtschaftliche Variante dar. Weiterhin zeichnet sich das Bestandsgebäude in großem Maße dadurch aus, dass die wesentlichen Bauteile seriell gefertigt werden konnten. Dieses Ziel wird auch in Form der neuen Fassade weiterverfolgt. So unterscheiden sich die Konstruktionen der West- und Ostfassade lediglich dadurch, dass die gartenseitige Fassade weiter vom Gebäude abgerückt ist und somit noch durch ein kurzes gläsernes Vordach ergänzt werden muss. Die horizontale Überdachung ist dabei konstruktiv in gleicher Weise ausgebildet wie die vertikale Fassade. Auch die Anforderung nach möglichst leichten Einzelbauteilen, die sich aus dem beengten Grundstückszugang ableiten, werden beide Fassadenvarianten mit Konstruktionsgewichten zwischen 50 kg und 160 kg gerecht. Da die konstruktive Anschlussgestaltung der neuen Fassade an den Bestandsbau stark von einer detaillierten Werkplanung abhängt, die jedoch nicht Gegenstand der Forschungsfrage ist, können hierzu keine weiteren Aussagen getroffen werden.

Die Leichtbauplatten des Dachtragwerks konnten aufgrund fehlender Kennwerte nicht weiter

untersucht werden. Jedoch ist dies für den derzeitigen architektonischen Entwurf lediglich eine Randnotiz, da auch an dieser Stelle eine Fülle an gleichwertigen Lösungsvarianten für das Problem einer eventuellen Lasterhöhung möglich ist, ohne die grundsätzliche Entwurfshandschrift zu stören.

Die hier getroffenen Aussagen zur Resttragfähigkeit können aufgrund der modulhaften Anlage des Vorhabens nur als Ergebnis einer grundsätzlichen Machbarkeitsstudie verstanden werden. Die Tragfähigkeiten hängen stark von der tatsächlichen Detailausbildung, dem derzeitigen Substanzzustand und den wirklich vorliegenden Materialparametern ab. Die hier gewonnenen Erkenntnisse bilden jedoch eine solide Basis für die Entwicklung eines zielgerichteten Beprobungs- und darauf aufbauend auch eines Sanierungskonzepts.

FAZIT

Ziel des Forschungsprojektes Dammerstock 2020 ist die exemplarische Entwicklung einer neuen Strategie für eine nachhaltige, räumliche, energetische und konstruktive Sanierung von Wohngebäuden der Nachkriegszeit, am Beispiel des Gebäudes „Falkenweg 69“.

Durch die interdisziplinäre Herangehensweise des Forschungsprojektes wurde eine Sanierungsstrategie entwickelt, die integrativ die Belange des Bestandsgebäudes behandelt. Hier wurden historische, architektonisch gestalterische, bauphysikalische und konstruktive Parameter untersucht und zu einem stimmigen, innovativen Sanierungskonzept verwoben.

Unter Berücksichtigung der Originalplanung Van den Kerkhoffs und dem Gedanken des Neuen Bauens wurde eine neue Klimahülle entworfen, die gleichzeitig die notwendige Raumerweiterung, Gebäudedämmung und Schutz für die filigrane Bestandskonstruktion darstellt.

Um an diesem historisch wertvollen Ort, eine angemessene, gestalterisch richtige Lösung zu finden, war eine ausführliche Auseinandersetzung mit der Historie der Dammerstocksiedlung notwendig. Durch eine kritische Recherche über das historische Gut der Siedlung und der Architektur des Neuen Bauens, konnte das baukulturelle Erbe genau verifiziert werden. Die Architektur der verschiedenen Bauabschnitte scheint speziell für die jeweiligen politischen und sozialen Bedürfnisse der Menschen intelligent und nachvollziehbar entworfen worden zu sein [vgl.: Kap.1, 7], und kann so als elementares Zeitzeugnis geltend gemacht werden. Die von Walter Gropius aufgestellten Gestaltungsrichtlinien [vgl.: Kap.1, 2.2] und die räumlichen Gedanken aus der ersten Bauphase beeinflussen sowohl die architektonische Gestaltung Van den Kerkhoffs, als auch die Gestaltung unserer Sanierungsstrategie. [vgl.: Kap.1]

Dabei wurde die historische Architektur hier nicht repliziert, sondern in ihren Grundsätzen aufgenommen und fortentwickelt. Unsere architektonische Herangehensweise ist die Wahrung und Stärkung des historischen Erbes und die Erfüllung der heutigen sozialen und gesellschaftlichen Anforderungen und unterscheidet sich, zumindest im ersten Punkt, von der radikalen Ablehnung des baukulturellen Erbes einiger Architekten des Neuen Bauens.

Die gewonnenen Erkenntnisse dieser Forschungsarbeit können unserer Einschätzung nach sogar etwas breiter Anwendung finden, als

vor der Bearbeitung des Projektes von uns angenommen.

Das Gebäude am Falkenweg 69 lässt sich typologisch und konstruktiv am ehesten als frühes Beispiel der Baualtersklasse 1949-1978 einordnen, die den mit Abstand größten Anteil aller Wohneinheiten in Deutschland ausmacht.

[vgl.: Einleitung] Gestalterisch greift die Planung Van den Kerkhoffs jedoch viele Elemente der Gebäude aus dem ersten Bauabschnitt der Dammerstocksiedlung auf, die der Epoche des Neuen Bauens zuzuordnen sind. [vgl.: Kap.2, 1.1] Daher können wir uns vorstellen, dass bei dieser, in vielen Fällen unter Denkmalschutz stehender Bebauung, die von uns entwickelte Sanierungsstrategie Anwendung finden kann. Bei unserem Forschungsprojekt wurden die zuständigen Behörden der Stadt Karlsruhe sehr früh in das Projekt angebunden. Die Erkenntnisse der Forschung wurden in mehreren Schritten mit der Denkmalbehörde, dem Stadtplanungsamt und dem Bauordnungsamt besprochen. So wurden die Beteiligten in den Entwurfsprozess mit eingebunden und wurden nicht mit einem fertigen Ergebnis konfrontiert. Wir sind der Meinung, dass in einer ähnlich sensiblen, bauhistorisch wertvollen Umgebung, nur mit einem integrativen Planungsprozess neue, innovative Sanierungsstrategien umzusetzen sind und nicht kategorisch von Anfang an auf Ablehnung stoßen. Des Weiteren sehen wir einige Potenziale des Klimahüllen- bzw. Pufferzonenprinzips ebenfalls bei Neubauprojekten [vgl.: Kap.2, 2]. Die Ummantelung des Gebäudes bietet sowohl funktionale als auch energetische Vorteile. Auf der einen Seite besteht die Möglichkeit die passive Solarenergie zur Senkung des Heizenergiebedarfs zu nutzen. Auf der anderen gibt es die Möglichkeit die Zwischenzone für eine Raumerweiterung zu nutzen. Das Haus kann den Anforderungen der Bewohner angepasst werden, Tages- oder Jahreszeitenabhängig wachsen oder schrumpfen. [vgl.: Kap.2]

Der Eigentümer des Gebäudes am Falkenweg 69, die Volkswohnung GmbH, hat die Absicht die Sanierungsmaßnahmen zeitnah umzusetzen. Die Finanzierung des Projektes ist nachweislich ökonomischer als Abriss und Neubau des Gebäudes. Außerdem liegt es der Wohnungsbaugesellschaft daran ein Beispiel für eine zeitgemäße und gestalterisch ambitionierte Sanierung von Gebäuden dieser Baualtersklasse umzusetzen. Neben der konkreten Sanierung des Falkenwegs 69, steht also auch der Systemgedanke und die Übertragbarkeit der erlangten Erkenntnisse stets im Fokus. Gerade für diese hochrelevante, heute häufig in schlechtem Zustand befindliche Baualterklasse kann der

Falkenweg 69 vorbildlich sein. Hierfür sind neben der Baumaßnahme auch detaillierte und gut zugängliche Informationen wichtig. Möglich ist, dass diese z.B. über das Netzwerk des GdW, Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen publiziert werden.

Über Monitoring soll der Falkenweg 69 auch nach Fertigstellung der Sanierungsmaßnahme Simulationsobjekt bleiben und Daten und Erkenntnisse liefern. So wird die Gebäudeenergieeffizienz bewertbar gemacht. Hieran kann die Planung überprüft werden und weitere Schritte auf verschiedenen Ebenen eingeleitet werden. Beispielsweise könnte über das Monitoring die Behaglichkeit über Messung des Ist-Zustandes gesteuert werden, indem man die verschiedenen Anlagen miteinander koppelt, sodass darüber ein Soll-Wert angestrebt werden kann. Raumtemperatur, Luftfeuchtigkeit und CO₂-Konzentration der Luft können so auf einem angenehmen Niveau gehalten werden. Mit der vorstellten Sanierungsstrategie für Damerstock 2020 wurde ein Lösungsansatz gefunden, der interdisziplinär, nachhaltig und auf gestalterischer Ebene wegweisend sein kann.

LITERATURVERZEICHNIS

KAP. I

WER52

Werner, Bruno E., Neues Bauen in Deutschland, Verlag F.Bruckmann München, 1952

FRA93

Franzen, Brigitte, Die Siedlung Dammerstock in Karlsruhe 1929, Zur Vermittlung des Neuen Bauens, Jonas Verlag für Kunst und Literatur GmbH, Marburg

BLK97

Hrsg.:Badisches Landesmuseum Karlsruhe, Neues Bauen der 1920er Jahre, Gropius, Haesler, Schwitters und die Dammerstock-Siedlung in Karlsruhe, Info Verlagsgesellschaft Karlsruhe, 1997

FAL96

Faller, Peter,Hg.: Wüstenrot Stiftung Deutscher Eigeneheimsverein, Der Wohngrundriss, Entwicklungslinien 1920-1990, Schlüsselprojekte, Funktionsstudien, Deutsche Verlagsanstalt Stuttgart, 1996, 2. Auflage von 2002

LHK29

Hrsg.:Landeshauptstadt Karlsruhe, Ausstellung Karlsruhe, Dammerstock-Siedlung, Die Gebrauchswohnung, 23 Typen,228 Wohnungen, Oberleitung Professor Dr. W.Gropius, 4.Auflage, Verlag Miller-Gruber Karlsruhe, 1992

http://www.architekt.de/Architekturstil/neues_bauen.php; Zugriff am 20.12.2017

KAP. II

BLK97

Hrsg.:Badisches Landesmuseum Karlsruhe, Neues Bauen der 1920er Jahre, Gropius, Haesler, Schwitters und die Dammerstock-Siedlung in Karlsruhe, Info Verlagsgesellschaft Karlsruhe, 1997

FGBW49

Hrsg.: Forschungsgemeinschaft Bauen und Wohnen, FBW-Versuchsbauten, Anlage 1, Bautechnischer Teil, Anlage 01, Wandbauarten [Bericht] Crailsheim, Heidelberg, Karlsruhe, Neckarsulm, 1949

GSK17

Gefahrstoff- / Schadstofferkundung, Ingenieurbüro Dr.-Ing. Schramm, Karlsruhe, 2017

Kap IV

WAR47

Dipl.-Ing.Warzel, Kurt, Ursprüngliche statische Berechnung der Stahlbeton-Fertigbauteile, 1947

BAR93

Bargmann, Horst, Historische Bautabellen: Normen und Konstruktionshinweise 1870 bis 1960, Werner-Verlag GmbH-Düsseldorf, 1993

SCH09

Prof.-Dr.-Ing.Schnell, Jürgen, Anwendung von Teilsicherheitsbeiwerten auf Bestandsbauten im Hochbau, Frauenhofer IRB Verlag, 2009

BVBS11

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung: Richtlinie zur Nachrechnung von Straßenbrücken im Bestand (Nachrechnungsrichtlinie), 2011

Abbildungsverzeichnis

KAP. I

Abb. 1: Grafik zur Situation Deutschlands der 1920er Jahre- ENB-TUDA, eigene Darstellung 21

Abb. 2: Wettbewerbs-Lageplan von Walter Gropius - Hrsg.: Prof. Dr.- Ing. e.h. Hermann Jansen, Der Baumeister, Monatsheft für Architektur und Baupraxis, Callwey Verlag, München, Heft 1, Januar 1929, S. 37 22

Abb. 3: Wettbewerbs-Lageplan von Otto Haesler - Hrsg.: Prof. Dr.- Ing. e.h. Hermann Jansen, Der Baumeister, Monatsheft für Architektur und Baupraxis, Callwey Verlag, München, Heft 1, Januar 1929, S. 40 22

Abb. 4: Endgültiger Bebauungsplan -Hrsg.:Landeshauptstadt Karlsruhe, Ausstellung Karlsruhe, Dammerstock- Siedlung, Die Gebrauchswohnung, 23 Typen, 228 Wohnungen, Oberleitung Professor Dr. W.Gropius, 4.Auflage, Verlag Miller-Gruber Karlsruhe, 1992, S. 16 23

Abb. 5: Lageplan mit Markierung des ersten Bauabschnittes, - Hrsg.:Landeshauptstadt Karlsruhe, Ausstellung Karlsruhe, Dammerstock- Siedlung, Die Gebrauchswohnung, 23 Typen, 228 Wohnungen, Oberleitung Professor Dr. W.Gropius, 4.Auflage, Verlag Miller-Gruber Karlsruhe, 1992, S. 16 24

Abb. 6: Viergeschossiges Achtfamilienhaus Otto Haesler Gruppe 3 - Hrsg.:Landeshauptstadt Karlsruhe, Ausstellung Karlsruhe, Dammerstock-Siedlung, Die Gebrauchswohnung, 23 Typen, 228 Wohnungen, Oberleitung Professor Dr. W.Gropius, 4.Auflage, Verlag Miller-Gruber Karlsruhe, 1992, S. 22 26

Abb. 7: Viergeschossiges Achtfamilienhaus Wilhelm Riphahn und Caspar Maria Grod Gruppe 4 - Hrsg.:Landeshauptstadt Karlsruhe, Ausstellung Karlsruhe, Dammerstock-Siedlung, Die Gebrauchswohnung, 23 Typen, 228 Wohnungen, Oberleitung Professor Dr. W.Gropius, 4.Auflage, Verlag Miller-Gruber Karlsruhe, 1992, S. 24 26

Abb. 8: Viergeschossiges Achtfamilienhaus Walter Gropius Gruppe 5- Hrsg.:Landeshauptstadt Karlsruhe, Ausstellung Karlsruhe, Dammerstock-Siedlung, Die Gebrauchswohnung, 23 Typen, 228 Wohnungen, Oberleitung Professor Dr. W.Gropius, 4.Auflage, Verlag Miller-Gruber Karlsruhe, 1992, S. 26 26

Abb. 9: Viergeschossiges Laubenganghaus Walter Gropius Gruppe 6 - Hrsg.:Landeshauptstadt Karlsruhe, Ausstellung Karlsruhe, Dammerstock-Siedlung, Die Gebrauchswohnung, 23 Typen,228 Wohnungen, Oberleitung Professor Dr. W.Gropius, 4.Auflage, Verlag Miller-Gruber Karlsruhe, 1992, S. 30 27

Abb. 10: zweistöckige Einfamilienhäuser Walter Gropius Gruppe 9- Hrsg.:Landeshauptstadt

Karlsruhe, Ausstellung Karlsruhe, Dammerstock-Siedlung, Die Gebrauchswohnung, 23 Typen,228 Wohnungen, Oberleitung Professor Dr. W.Gropius, 4.Auflage, Verlag Miller-Gruber Karlsruhe, 1992, S. 36 28

Abb. 11: zweigeschossige Einfamilienreihenhäuser Otto Haesler Gruppe 16- Hrsg.:Landeshauptstadt Karlsruhe, Ausstellung Karlsruhe, Dammerstock-Siedlung, Die Gebrauchswohnung, 23 Typen, 228 Wohnungen, Oberleitung Professor Dr. W.Gropius, 4.Auflage, Verlag Miller-Gruber Karlsruhe, 1992, S. 50 28

Abb. 12: zweigeschossige Zweifamilienreihenhäuser Wilhelm Riphahn und Caspar Maria Grod Gruppe 14- Hrsg.:Landeshauptstadt Karlsruhe, Ausstellung Karlsruhe, Dammerstock-Siedlung, Die Gebrauchswohnung, 23 Typen,228 Wohnungen, Oberleitung Professor Dr. W.Gropius, 4.Auflage, Verlag Miller-Gruber Karlsruhe, 1992, S. 46 28

Abb. 13: Lageplan mit zeitlichen Abstufungen- ENB-TUDA, eigene Darstellung 29

Abb. 14: Grundriss Falkenweg 69 -ENB-TUDA, eigene Darstellung 30

Abb. 15: Grundriss Falkenweg 69 Vorschlag Sanierungsmaßnahme -ENB-TUDA, eigene Darstellung 31

Abb. 16: Ansicht Falkenweg 69 Vorschlag Sanierungsmaßnahme 31

KAP. II

Abb. 1: Visualisierung, Blick von Osten -ENB-TUDA, eigene Darstellung 36

Abb. 2: Bestandsgebäude, Axonometrie -ENB-TUDA, eigene Darstellung 37

Abb. 3: Bestandszeichnungen -ENB-TUDA, eigene Darstellung 38

Abb. 4: Fotografische Darstellung des Bestandes -ENB-TUDA, eigene Darstellung 40

Abb. 5: Darstellung der verschiedenen Sanierungsvarianten -ENB-TUDA, eigene Darstellung 41

Abb. 6: Darstellung der gestaltprägenden Charakteristika,vergleichende Betrachtung des Originals und des heutigen Bestands -ENB-TUDA, eigene Darstellung 42

Abb. 7: Planung, Querschnitt, Variante 1 -ENB-TUDA, eigene Darstellung 43

Abb. 8: Planung, Grundrisse -ENB-TUDA, eigene Darstellung 44

Abb. 9: Planung, Grundrisse -ENB-TUDA, eigene Darstellung 45

Abb. 10: Planung, Axonometrische Darstellung, eine Einheit -ENB-TUDA, eigene Darstellung	46	Abb. 14: Übersicht der Ergebnisse aus der thermischen Simulation 3 -TWE-TUD, eigene Darstellung	64
Abb. 11: Planung, Ansicht Ost, ohne Maßstab -ENB-TUDA, eigene Darstellung	47	Abb. 15: Ergebnisse aller Bilanzierungen -TWE-TUD, eigene Darstellung	64
Abb. 13: Planung, Ansicht Ost, Ansicht West, Maßstab, 1:200 -ENB-TUDA, eigene Darstellung	47	KAP. IV	
Abb. 12: Planung, Ansicht West, ohne Maßstab -ENB-TUDA, eigene Darstellung	47	Abb. 1: Prinzipielles Geschossdeckensystem a) Deckenbalken ansichtig b) Querschnitt des Deckenbalkens ohne Verbundwirkung c) Querschnitt des Deckenbalkens mit unterstellter Verbundwirkung - BK-KIT,eigene Darstellung	67
Abb. 14: Verglaste Schiebeelemente, Solarlux, Cero	48	Abb. 2: Bewehrungsplan der Dachbinder aus Nachtrag zur ursprünglichen statischen Berechnung - BK-KIT,eigene Darstellung	68
Abb. 15: Patchwork-Haus in Müllheim -Architektengemeinschaft Pfeifer, Roser, Kuhn Foto von Ruedi Walti	48	Abb. 3: Übersicht über die einzelnen Tragelemente - BK-KIT,eigene Darstellung	69
Abb. 16: Kindertagesstätte Kinderhaus Franziskus, Stuttgart-Kaltental, Kuhn, Lehmann, Foto von Achim Birnbaum	48	Abb. 4: Fotodokumentation der filigranen Dachbinder am Gerbergelenk- BK-KIT,eigene Darstellung	69
Abb. 17: Visualisierung der Pufferzone -ENB-TUDA, eigene Darstellung	49	Abb. 5: Fotodokumentation der filigranen Dachbinder am Gerbergelenk - BK-KIT,eigene Darstellung	70
KAP. III		Abb. 6: Zusammenstellung der Eigengewichte und Zielsetzung der veränderlichen Lasten - BK-KIT,eigene Darstellung	71
Abb. 1: Ergebnisse Lebenszyklusanalyse -TWE-TUD, eigene Darstellung	52	Abb. 7: a) Schemagrundriss Decke über EG b) Statisches System und Lastanordnung	73
Abb. 2: Übersicht Brandschutz Anforderungen -TWE-TUD, eigene Darstellung	53	Abb. 8: a) Schemagrundriss Dachtragwerk b) Statisches System und Lastanordnung - BK-KIT,eigene Darstellung	73
Abb. 3: Übersicht der Analysemaßnahmen -TWE-TUD, eigene Darstellung		Abb. 9: Ergebnisse der Traglastermittlung der Deckenbalken - BK-KIT,eigene Darstellung	74
Abb. 4: Übersicht der Bauteile -TWE-TUD, eigene Darstellung	55		
Abb. 5: Übersicht der Maßnahmen -TWE-TUD, eigene Darstellung	56		
Abb. 6: Schema Lüftung Sommerfall -TWE-TUD, eigene Darstellung	57		
Abb. 7: Schema Lüftung Winterfall -TWE-TUD, eigene Darstellung	57		
Abb. 8: Schema Anlagentechnik -TWE-TUD, eigene Darstellung	58		
Abb. 9: Ergebnisse Bilanzierung DIN 4108/4701 -TWE-TUD, eigene Darstellung	59		
Abb. 10: Ergebnisse Bilanzierung 18599	59		
Abb. 11: Schema thermische Simulation 2 -TWE-TUD, eigene Darstellung	61		
Abb. 12: Übersicht der Ergebnisse aus der thermischen Simulation 2 für die Varianten V35-V50 -TWE-TUD, eigene Darstellung	62		
Abb. 13: Übersicht der Ergebnisse aus der thermischen Simulation 3 -TWE-TUD, eigene Darstellung	63		

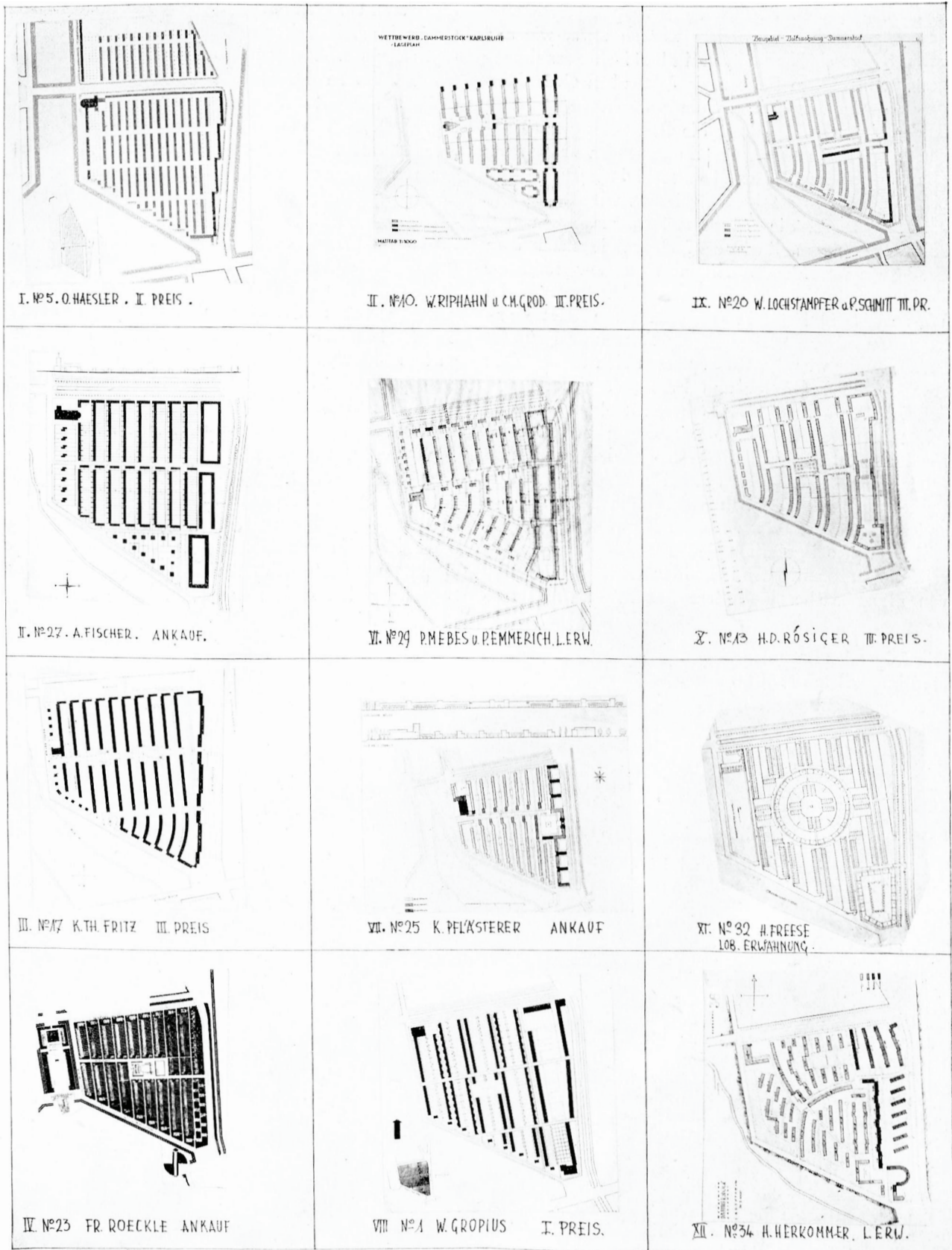
Anlage KAP. I

A 1. 1

Historische Unterlagen

Fachgebiet Entwerfen und Nachhaltiges Bauen

Fachbereich Architektur
Technische Universität Darmstadt



Anordnung der besten Arbeiten nach polarer Charakteristik (In der zweiten Spalte oben muß es statt II heißen: V)

Eingereichte Lagepläne beim Wettbewerb 1928

Hrsg.: Prof. Dr.-Ing. e.h. Hermann Jansen, Der Baumeister, Monatsheft für Architektur und Baupraxis, Callwey Verlag, München, Heft 1, Januar 1929, S. 37

Anlage KAP. I

A 1.2

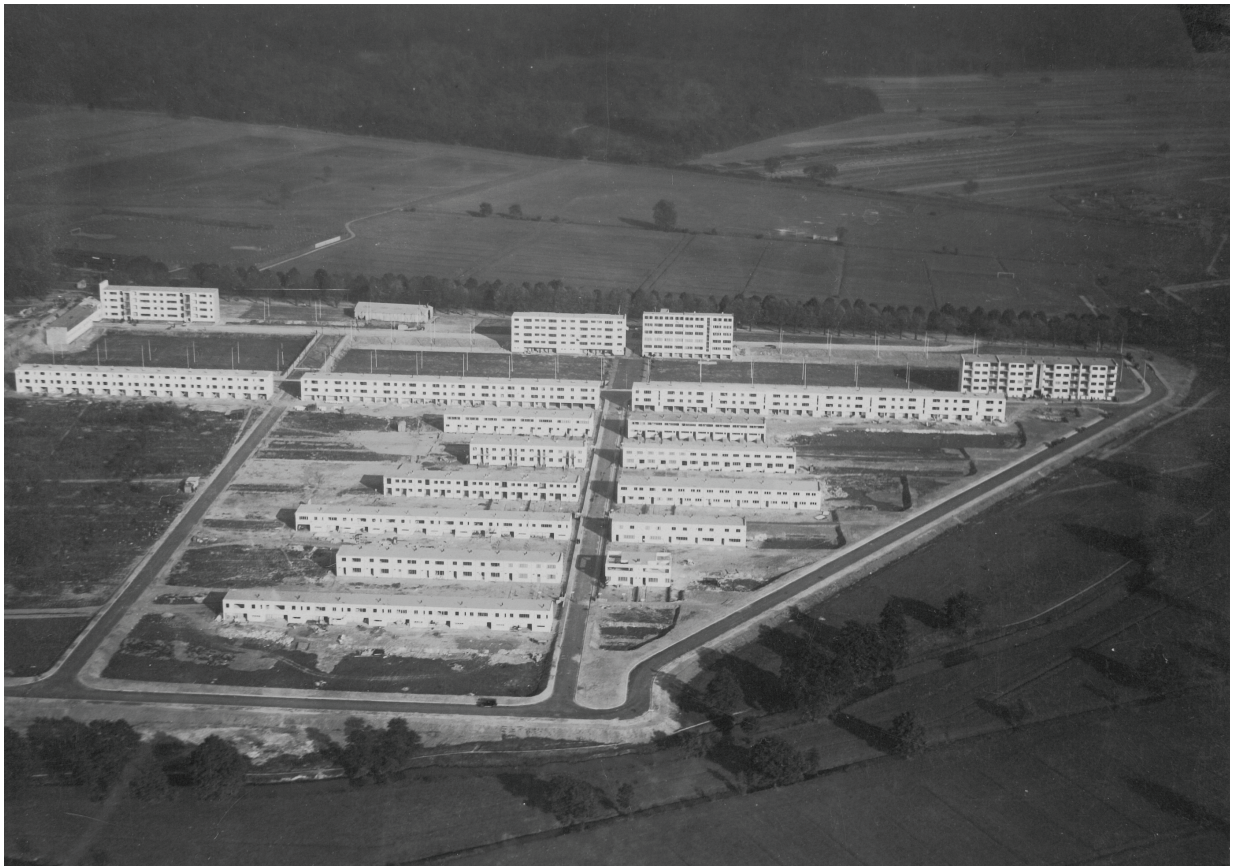
Historische Fotografien

Fachgebiet Entwerfen und Nachhaltiges Bauen

Fachbereich Architektur
Technische Universität Darmstadt

A 1.2

Historische Fotografien



Fotografie des ersten Bauabschnittes
Harvard Art Museum/ Busch-Reisinger Museum, Gift of Ilse Gropius

A 1. 2

Historische Fotografien



Fotografie Dammerstock während der Ausstellung
Harvard Art Museum/ Busch-Reisinger Museum, Gift of Ilse Gropius

Anlage KAP. II

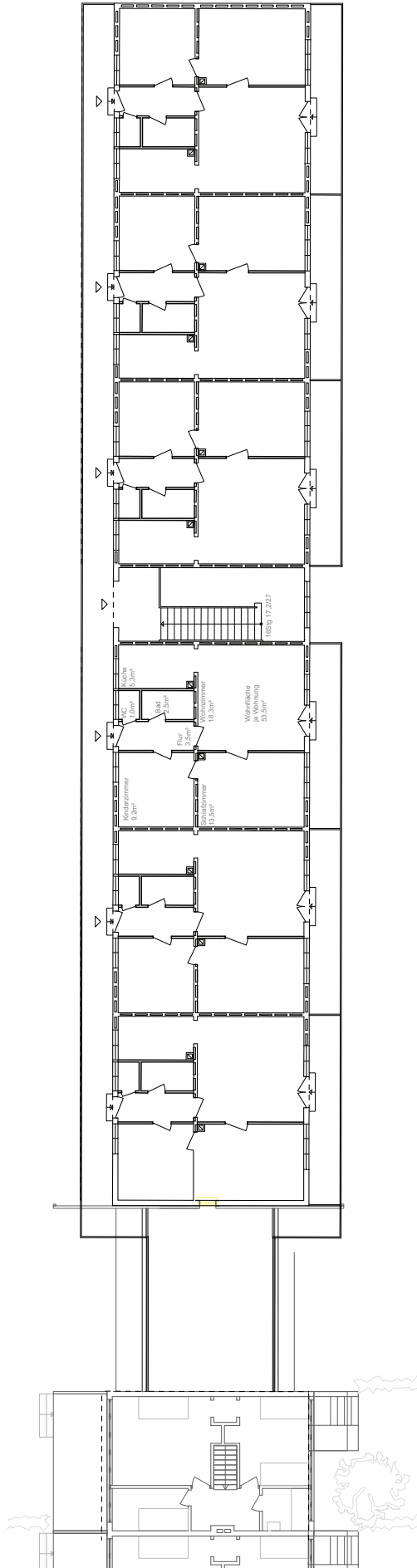
A 2. 1

Planmaterial Bestand

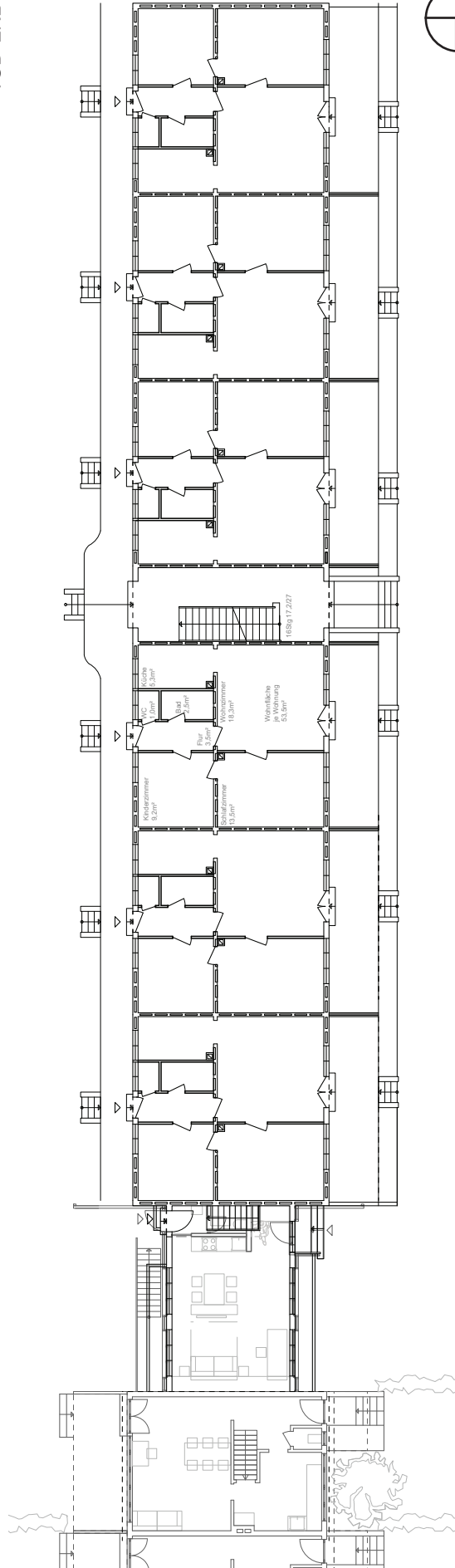
Fachgebiet Entwerfen und Nachhaltiges Bauen

Fachbereich Architektur
Technische Universität Darmstadt

Planmaterial Bestand



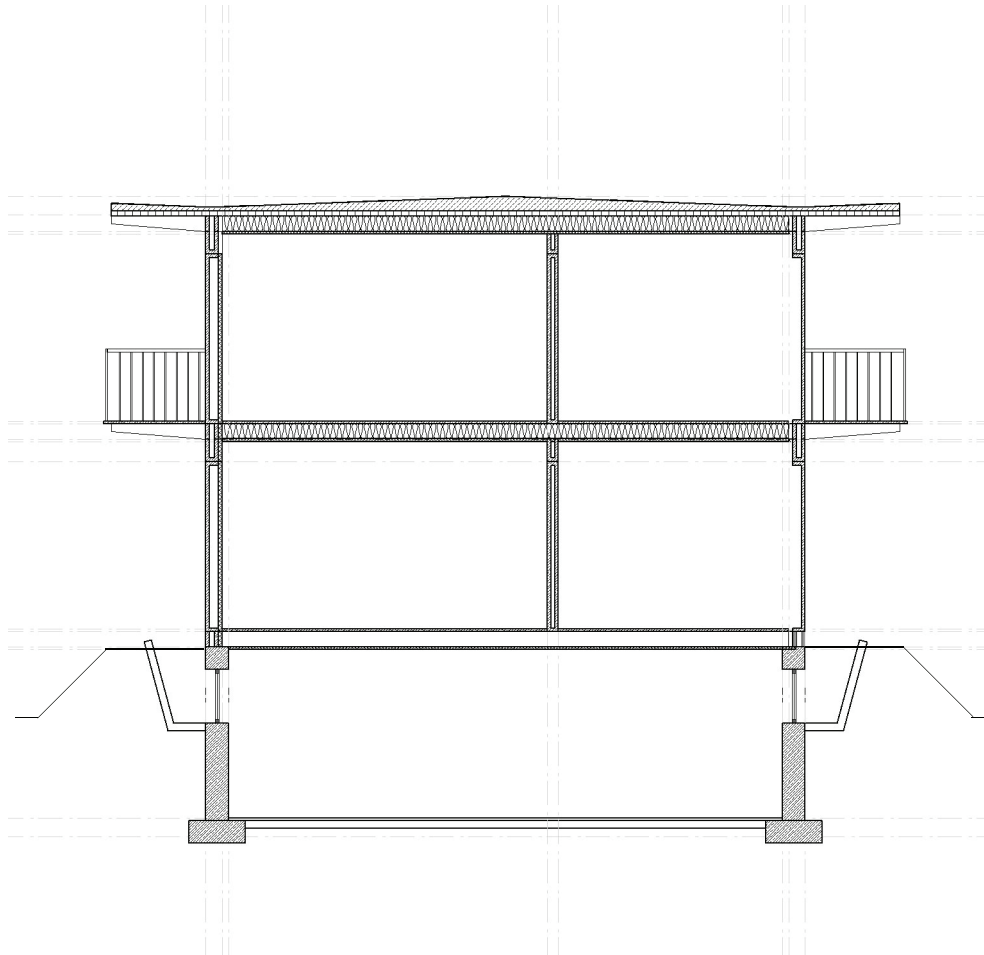
Original Obergeschoss M 1.200
TUD-ENB



Original Erdgeschoss M 1.200
TUD-ENB

A 2. 1

Planmaterial Bestand



Bestand Schnitt, maßstabslos
TUD-ENB

Anlage KAP. II

A 2. 2

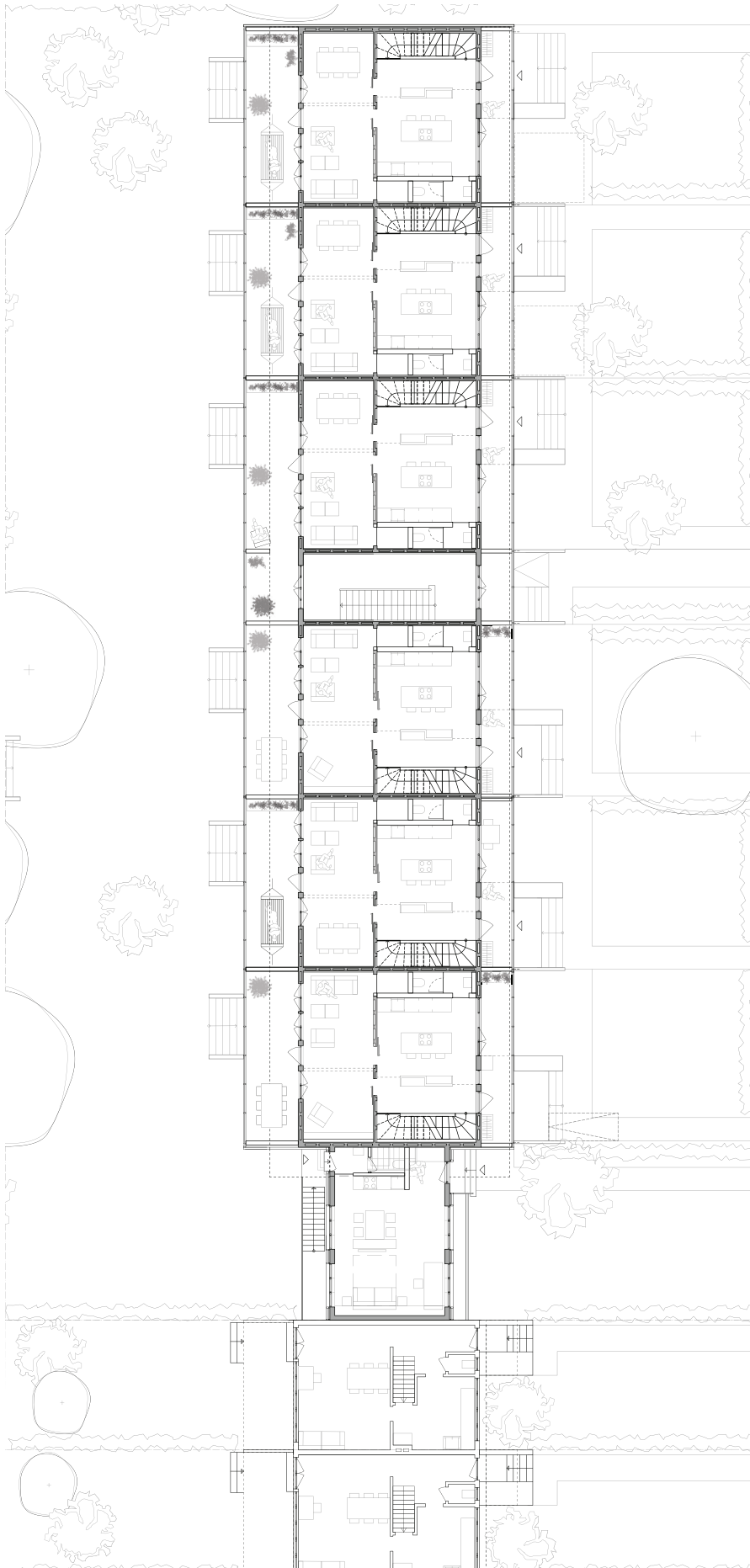
Planmaterial Planung Sanierung

Fachgebiet Entwerfen und Nachhaltiges Bauen

Fachbereich Architektur
Technische Universität Darmstadt

A 2. 2

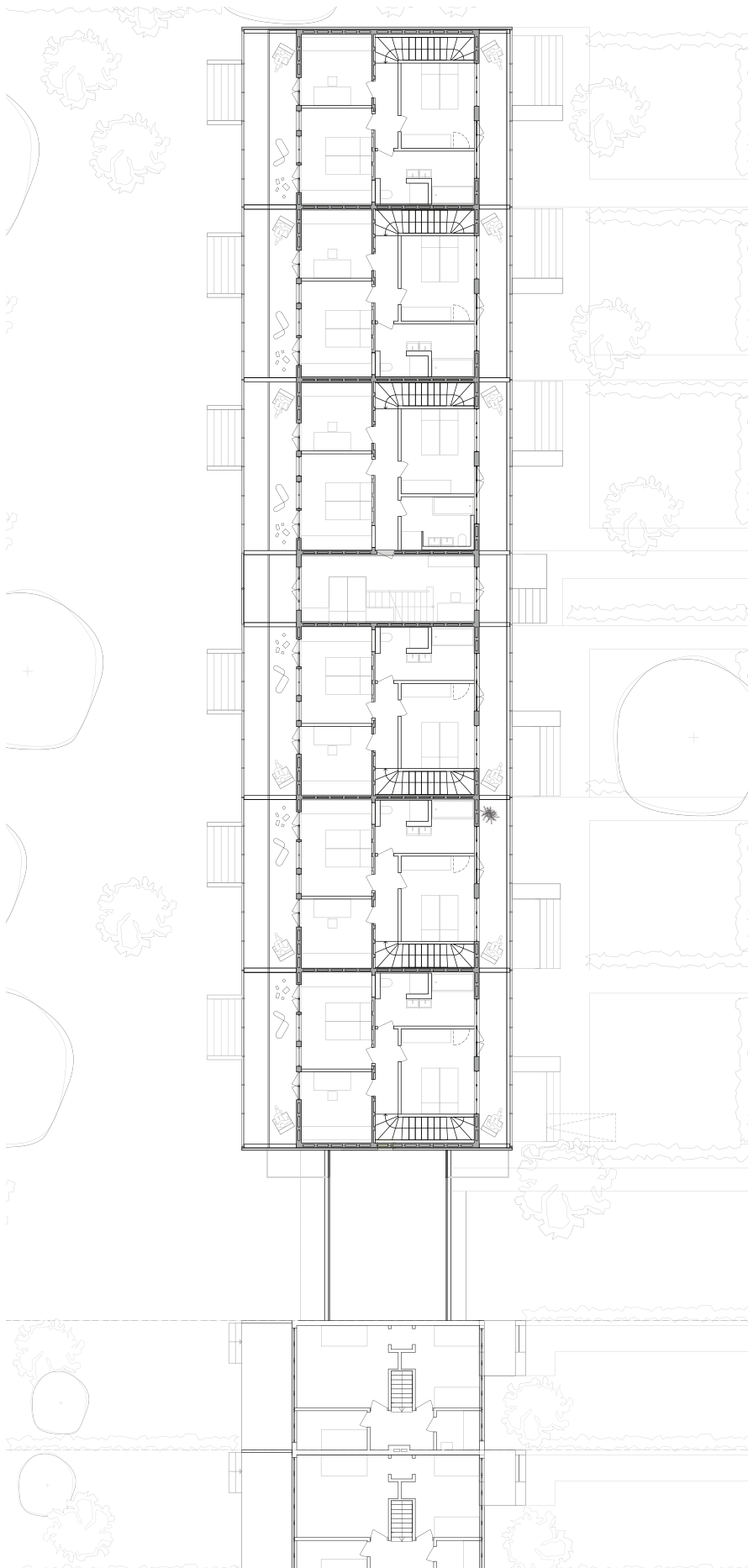
Planmaterial Planung Sanierung



Planung Sanierung Erdgeschoss, maßstablos
TUD-ENB

A 2. 2

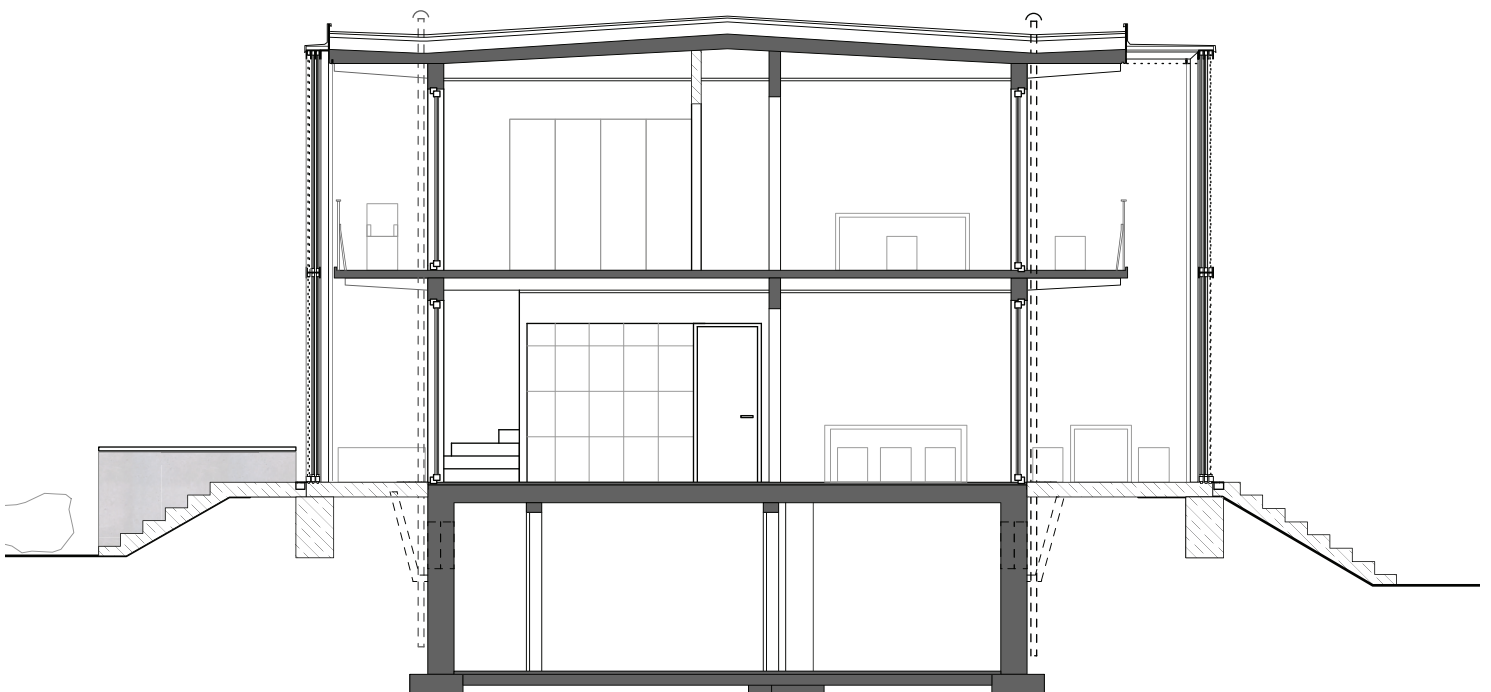
Planmaterial Planung Sanierung



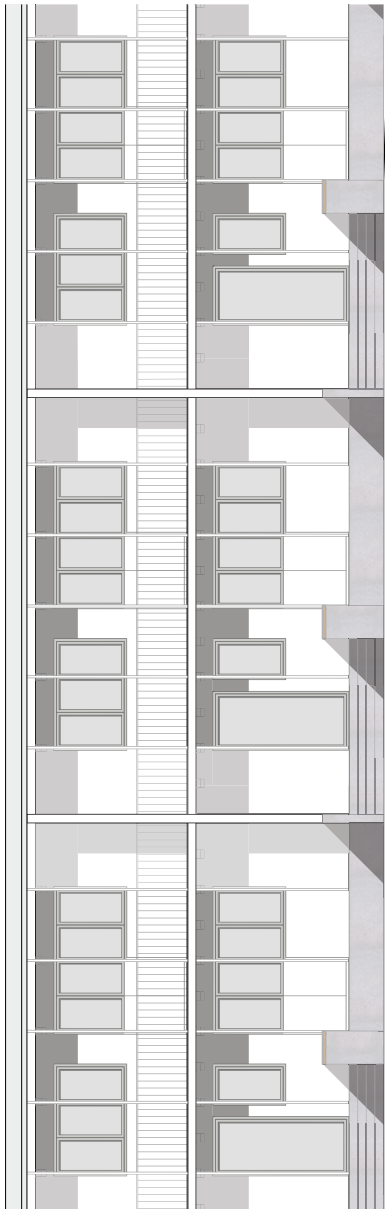
Planung Sanierung Obergeschoss, maßstablos
TUD-ENB

A 2. 2

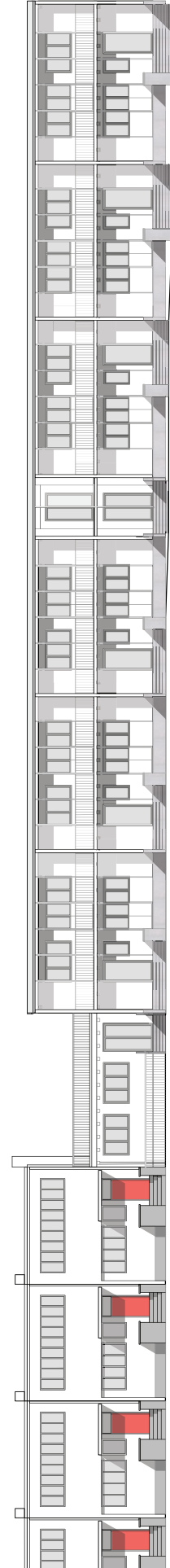
Planmaterial Planung Sanierung



Planung Sanierung Schnitt, M 1.200
TUD-ENB



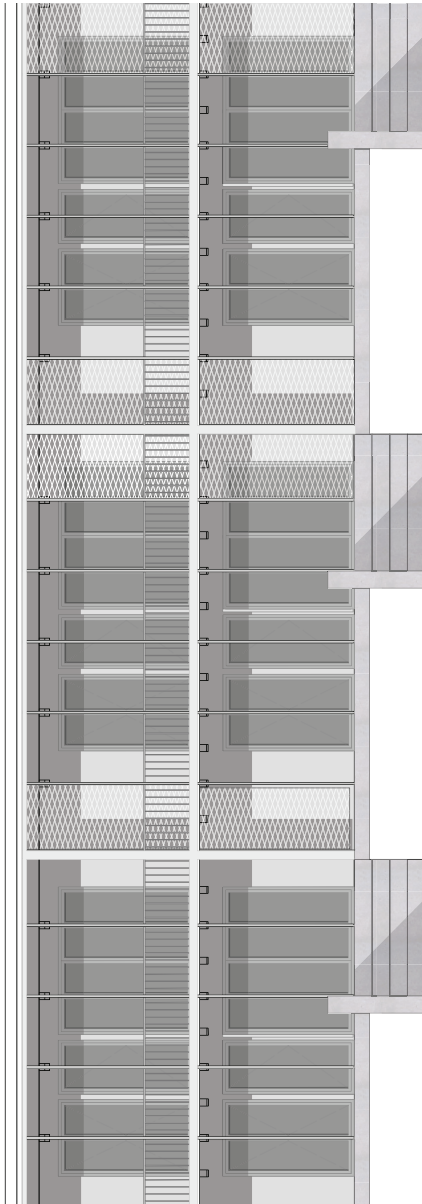
Planung Sanierung Ansicht West, Ausschnitt, maßstablos
TUD-ENB



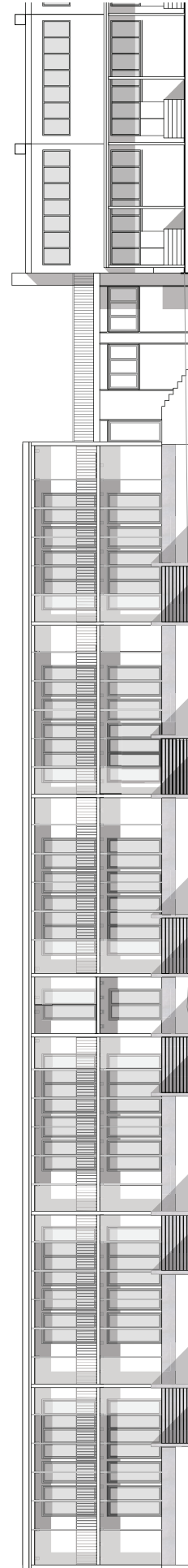
Planung Sanierung Ansicht West, maßstablos
TUD-ENB

A 2. 2

Planmaterial Planung Sanierung



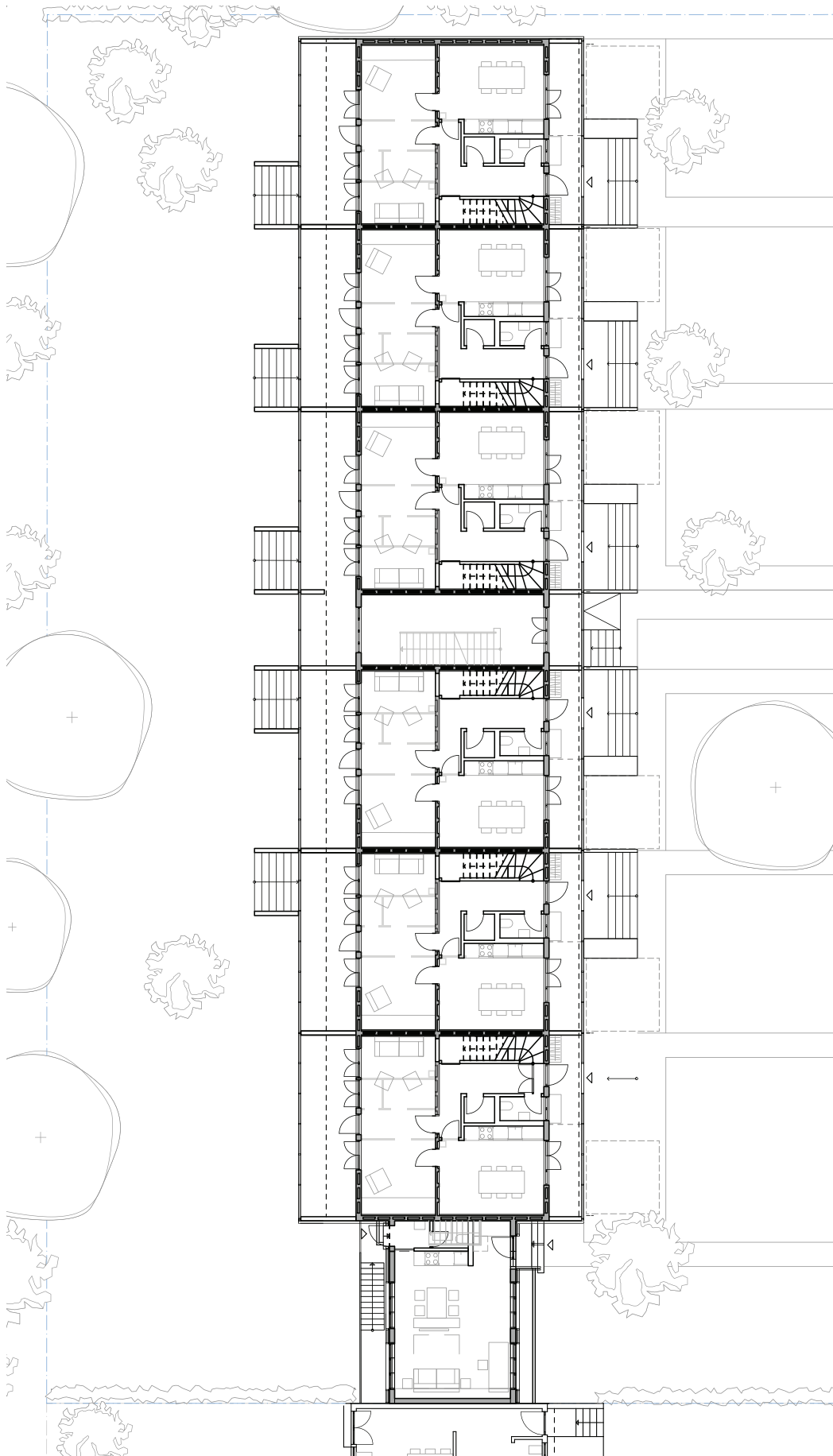
Planung Sanierung Ansicht Ost, Ausschnitt, maßstabslos
TUD-ENB



Planung Sanierung Ansicht Ost, maßstabslos
TUD-ENB

A 2. 2

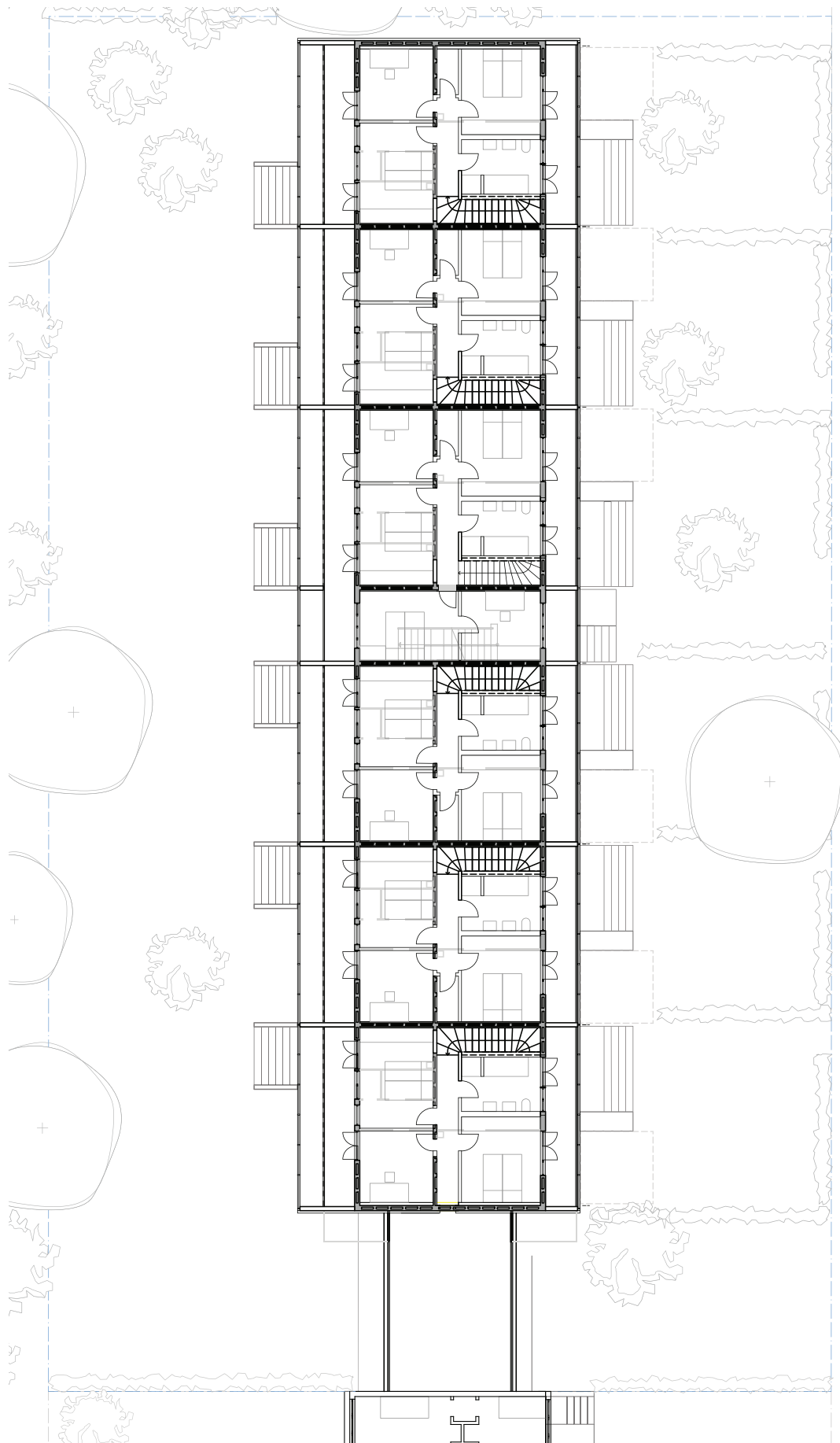
Planmaterial Planung Sanierung



Planung Sanierung, Variante 2, Erdgeschoss, maßstablos
TUD-ENB

A 2. 2

Planmaterial Planung Sanierung



Planung Sanierung, Variante 2, Obergeschoss, maßstablos
TUD-ENB

Anlage KAP. II

A 2. 3

Planmaterial Leitdetails

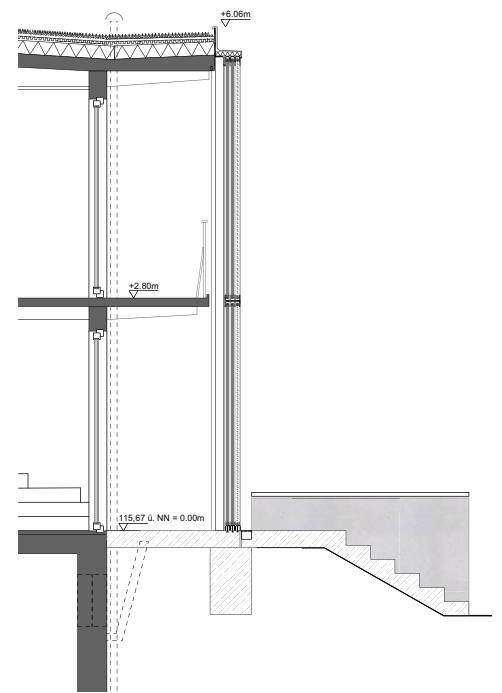
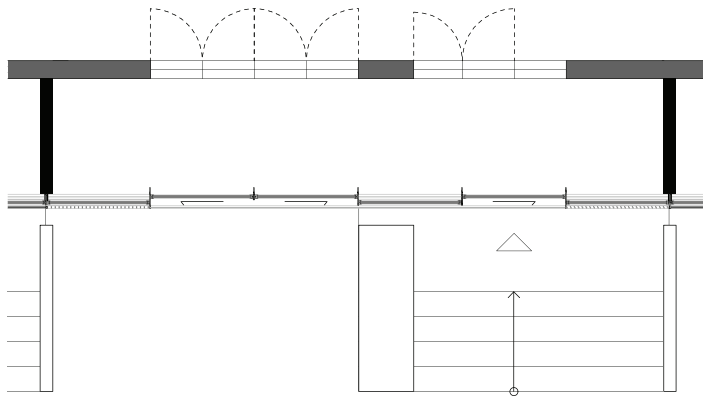
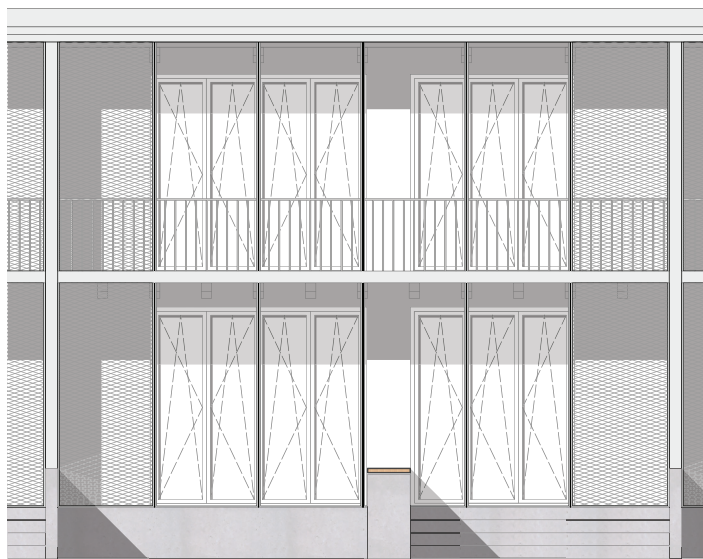
Fachgebiet Entwerfen und Nachhaltiges Bauen

Fachbereich Architektur

Technische Universität Darmstadt

A 2.3

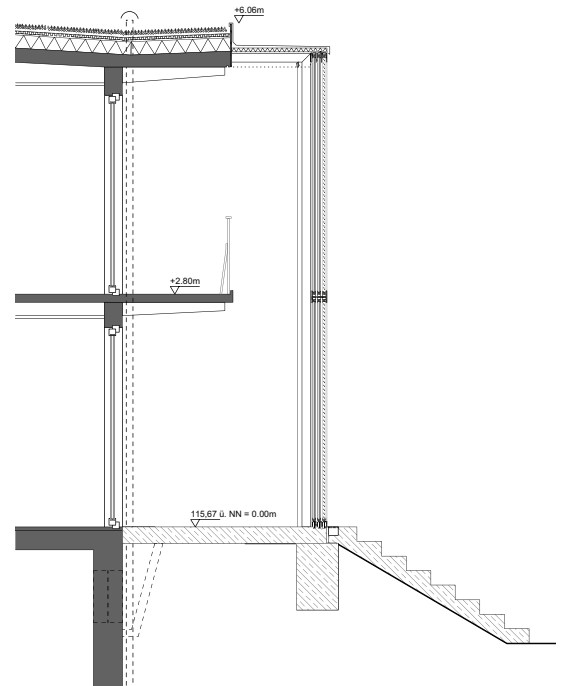
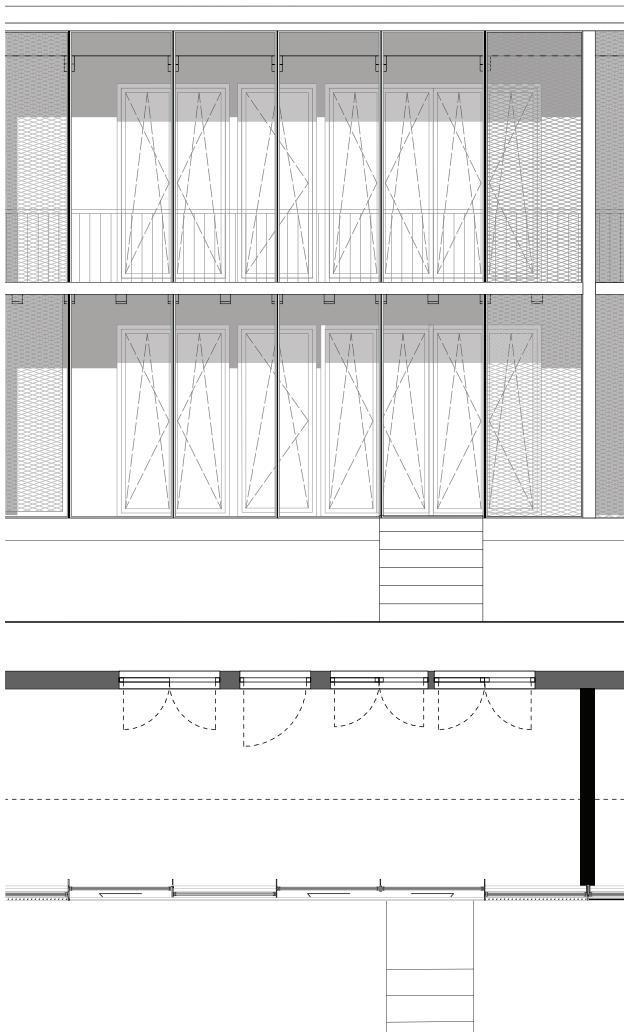
Planmaterial Leitdetails



Dreitafelprojektion Westfassade, maßstabslos
TUD-ENB

A 2. 3

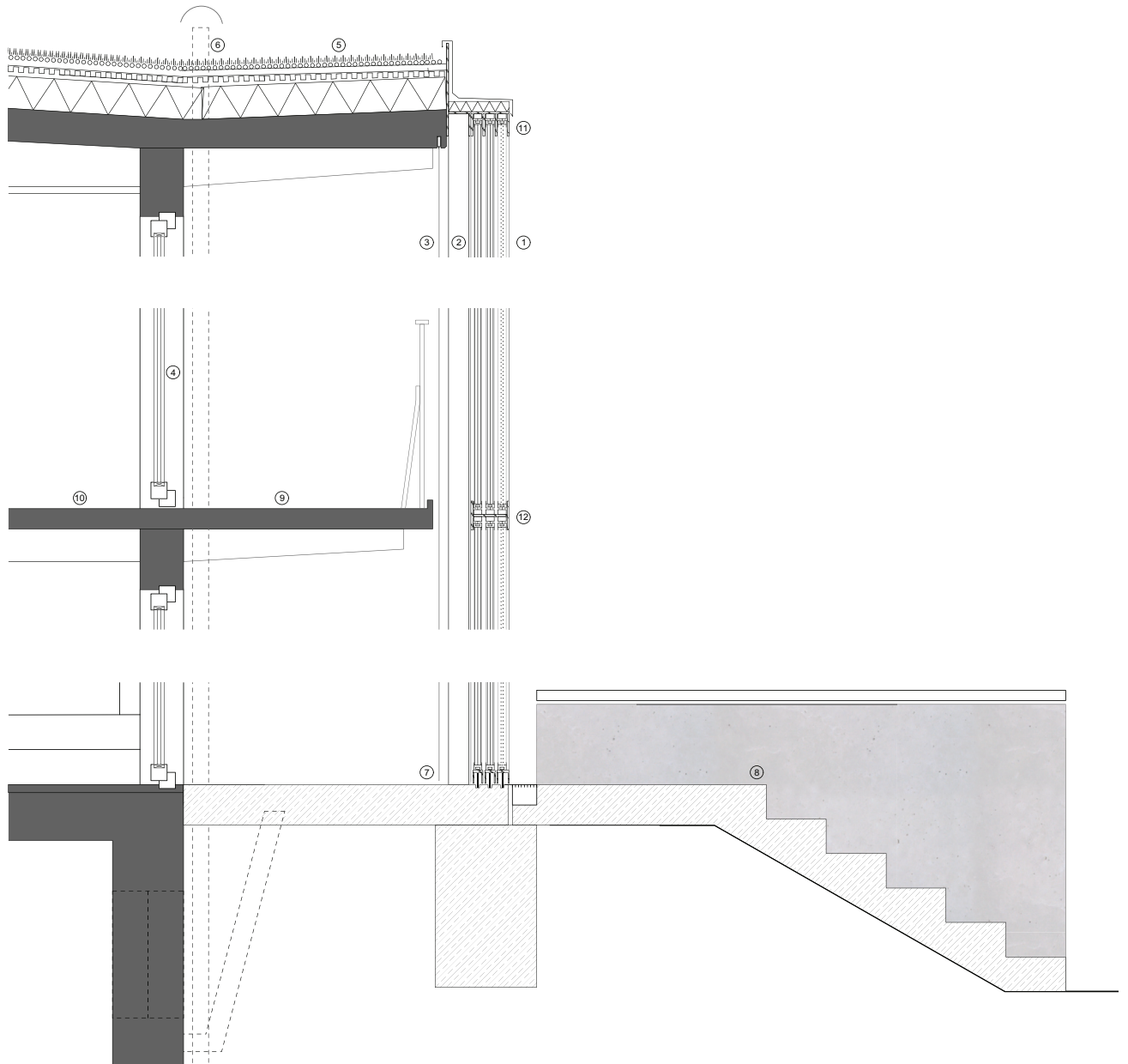
Planmaterial Leitdetails



Dreitafelprojektion Ostfassade, maßstabslos
TUD-ENB

A 2.3

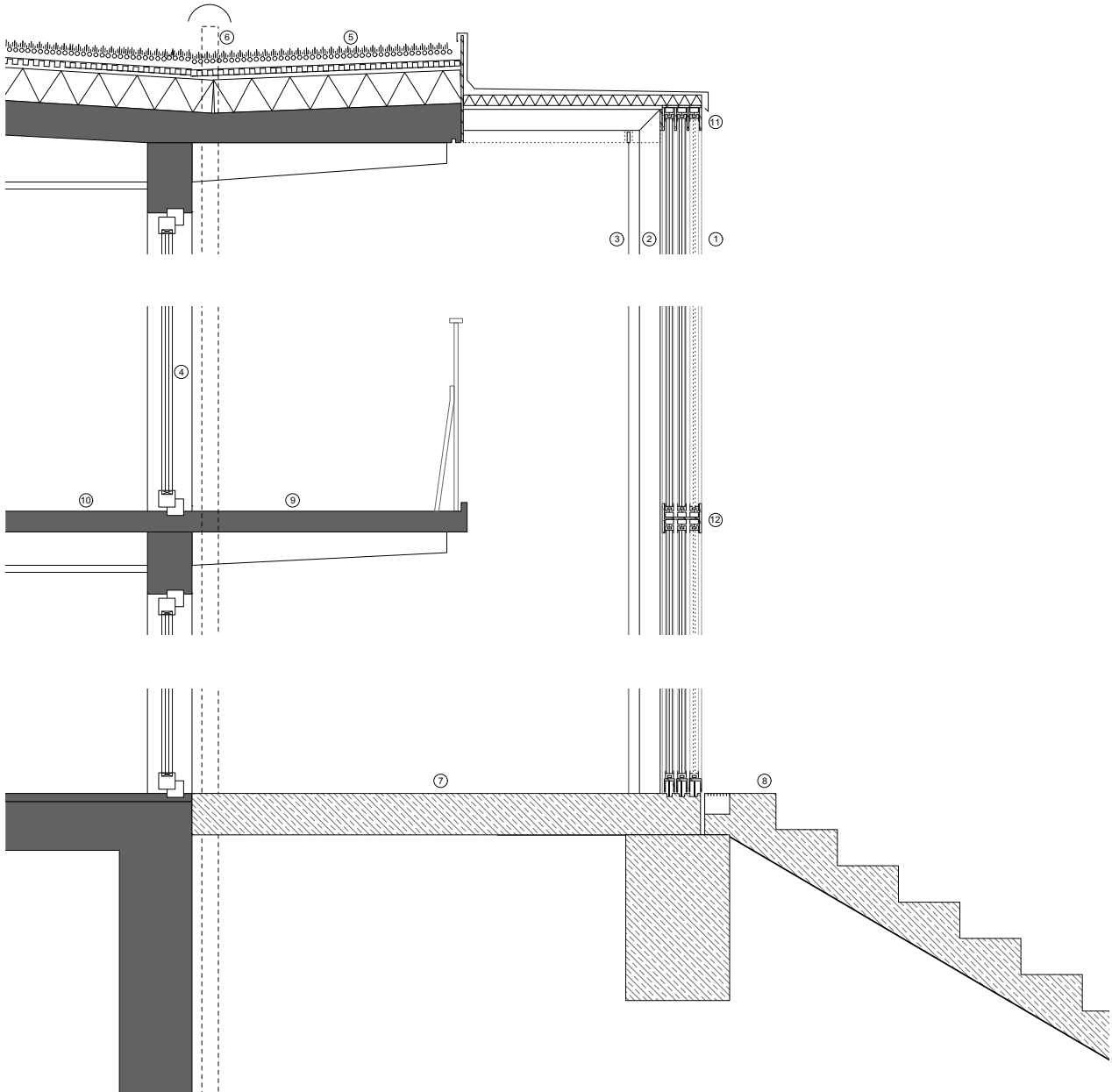
Planmaterial Leitdetails



Fassadenschnitt Westfassade, maßstabslos
TUD-ENB

A 2.3

Planmaterial Leitdetails



Fassadenschnitt Ostfassade, maßstabslos
TUD-ENB

Anlage KAP. II

A 2. 4

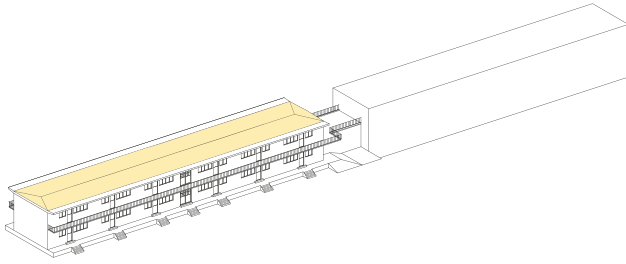
Piktografische Darstellungen

Fachgebiet Entwerfen und Nachhaltiges Bauen

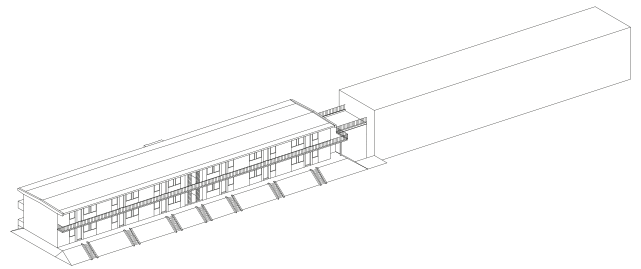
Fachbereich Architektur
Technische Universität Darmstadt

A 2. 4

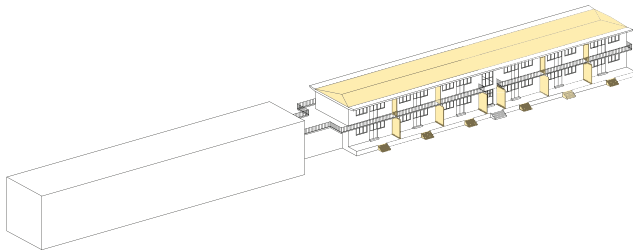
Piktografische Darstellungen



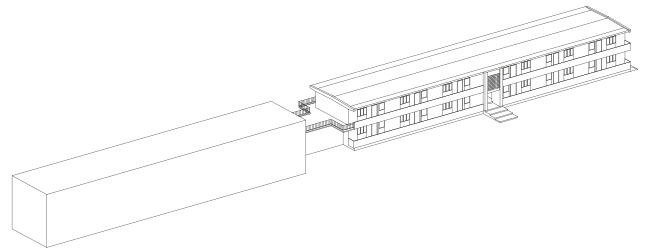
Stand 1947- gelb markiert= späterer Wegfall



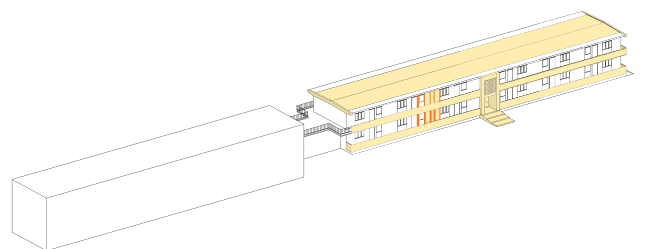
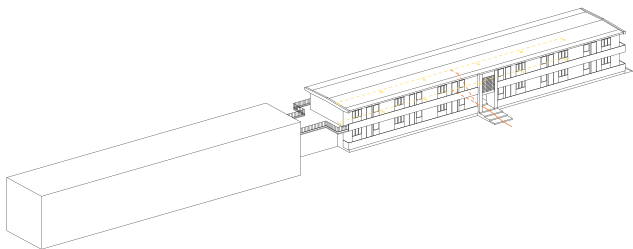
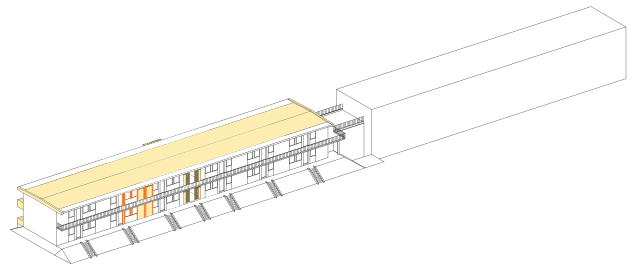
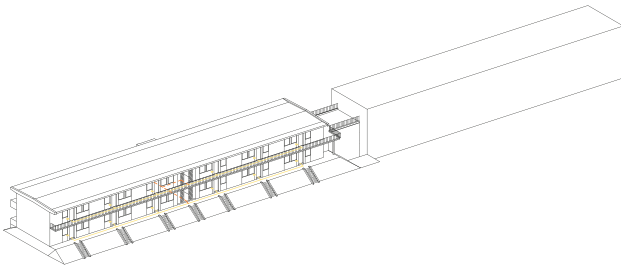
Stand 1970



Stand 1970- gelb markiert= Erschließung

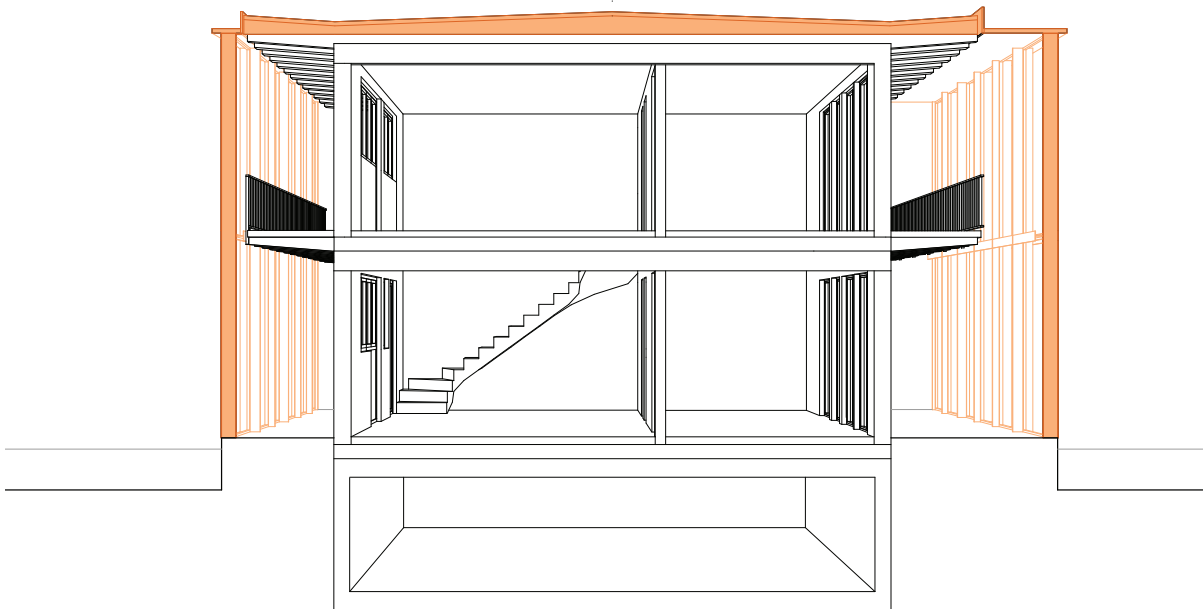


Stand 1970- gelb markiert= plus weitere Ergänzungen



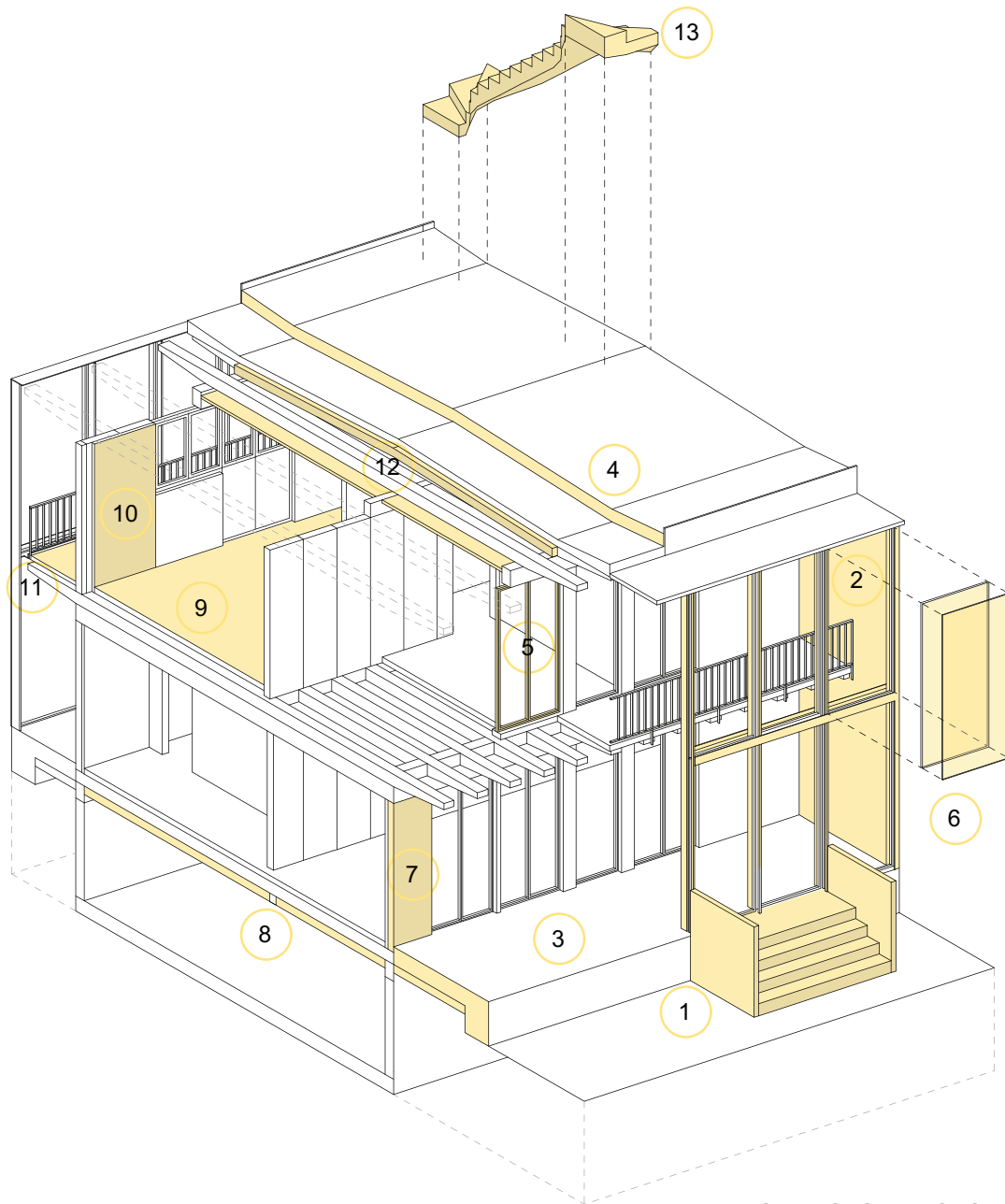
A 2. 4

Piktografische Darstellungen



Perspektivischer Schnitt
TUD-ENB

Piktografische Darstellungen



schematische Explosionszeichnung
TUD-ENB

- | | | | |
|---|--|----|---|
| 1 | Betonfertigteiltreppe | 7 | Mineralputz 35 mm |
| 2 | Schotte : Kalksandstein 17,5 cm
Putz 2 cm | 8 | Kellerdeckendämmung 140 mm |
| 3 | Betonbodenplatte | 8 | Fußbodenaufbau (30 mm): Echtholzparkett
Wärmeleitpaste, Kapillarrohrmatten |
| 4 | Gründach mit 160 mm Aufdach-
dämmung | 9 | Gipsputz 15 mm |
| 5 | Fensterflügel Doppelverglasung | 10 | Bestehende Rippen mit 5 cm Fertigele-
menten |
| 6 | Klimahülle, verglaste Schiebeelemente,
Polycarbonatpaneele,
Strechmetalverschattungselemente | 11 | Abgehängte Decke: 160 mm Mineralfas-
erdämmung zw. Betonrippe, 12,5 mm
Gipskarton |
| | | 12 | |
| | | 13 | Wohnungsinterne Treppe |

Anlage KAP. II

A 2. 5

Visualisierungen

Fachgebiet Entwerfen und Nachhaltiges Bauen

Fachbereich Architektur
Technische Universität Darmstadt

A 2. 5

Visualisierungen



Visualisierung Ansicht Ost
TUD-ENB



Visualisierung Ansicht West
TUD-ENB

A 2. 5

Visualisierungen



Visualisierung Fassade
TUD-ENB

A 2.5

Visualisierungen



Visualisierung Pufferzone
TUD-ENB