Technische Universität Berlin
Natural Building Lab, FG konstruktives Entwerfen u. klimagerechte Architektur

# GESUNDES, ZUKUNFTSFÄHIGES WOHNEN IN HOLZ, ZIEGEL UND LEHM (HZL)

## STUFE 1 (KONZEPTION)

Entwicklung und Vergleich von zwei robusten, kreislaufgerechten und technikreduzierten Bausystemen in Holz-Lehm bzw. Ziegel-Holz Bauweise für den „erschwinglichen“ Mietwohnungsbau über alle Lebensphasen.

## ABSCHLUSSBERICHT

Förderung durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) mit dem Aktenzeichen: 37391/01

Verfasser*innen:
Benedikt Breitenhuber
Piero Bruno
Elisabeth Endres
Andrea Klinge
Jan Mehnert
Julian Mönig
Tobias Pörschke
Eike Roswag-Klinge

Berlin, 9.2.2023

Technische Universität Berlin
Natural Building Lab, FG konstruktives Entwerfen u. klimagerechte Architektur

# GESUNDES, ZUKUNFTSFÄHIGES WOHNEN IN HOLZ, ZIEGEL UND LEHM (HZL)

## STUFE 1 (KONZEPTION)

Entwicklung und Vergleich von zwei robusten, kreislaufgerechten und technikreduzierten Bausystemen in Holz-Lehm bzw. Ziegel-Holz Bauweise für den „erschwinglichen" Mietwohnungsbau über alle Lebensphasen.

## ABSCHLUSSBERICHT

Förderung durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) mit dem Aktenzeichen: 37391/01

Verfasser*innen:
Benedikt Breitenhuber
Piero Bruno
Elisabeth Endres
Andrea Klinge
Jan Mehnert
Julian Mönig
Tobias Pörschke
Eike Roswag-Klinge

Berlin, 9.2.2023

06/02

# Projektkennblatt
der
# Deutschen Bundesstiftung Umwelt

| Az | 37391/01 | Referat | 25 | Fördersumme | 124.890,00 |
|---|---|---|---|---|---|

| | |
|---|---|
| **Antragstitel** | **Gesundes, zukunftsfähiges Wohnen in Holz, Ziegel und Lehm** |
| **Stichworte** | Holzbau, Lehmbau, Wohnungsbau |

| Laufzeit | Projektbeginn | Projektende | Projektphase(n) |
|---|---|---|---|
| **1 Jahr und 5 Monate** | **21.04.2021** | **30.09.2022** | |
| Zwischenberichte | 04.07.2022 | | |

| | | |
|---|---|---|
| **Bewilligungsempfänger** | Technische Universität Berlin, Natural Building Lab, FG Konstruktives Entwerfen und klimagerechte Architektur<br>Straße des 17. Juni 152, 10623 Berlin | Tel 030 314 218 83<br>Fax |
| | | Projektleitung<br>Eike Roswag-Klinge |
| | | Bearbeiter<br>Julian Mönig |
| **Kooperationspartner** | Technische Universität Braunschweig, Institut für Bauklimatik und Energie der Architektur; Mühlenpfordtstr. 23, 38106 Braunschweig<br><br>Universität Stuttgart, Institut Wohnen und Entwerfen; Keplerstr. 11, 70174 Stuttgart | |

## *Zielsetzung und Anlaß des Vorhabens*

Das Forschungsprojekt ist interdisziplinär mit mehreren Universitäten gestaltetet, und kooperiert mit einem Realisierungsprojekt. Ergebnisse der Forschung fließen direkt in den Planungs- und Bauprozess mit ein. Ziel ist es im sozialen Wohnungsbau auf die aktuellen Entwicklungen des Klimawandels und der Ressourcenverknappung reagieren zu können und nachhaltiges Bauen für alle Menschen zugänglich zu machen. Dabei sollen Lowtech Strategien und der Einsatz ausschließlich natürlicher Baustoffe aufwändige Gebäudetechnik ersetzen.

## *Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden*

Das Projekt gliedert sich in 7 Arbeitspakete (AP). Im ersten Arbeitspaket werden die Grundlagen definiert. Das zweite Arbeitspakete gestaltet den transdisziplinären Entwicklungsprozess.Typologische Untersuchungen in AP03 geben Aufschluss über die historische Entwicklung von Typologien und Lowtech Strategien. In AP04 werden sondieren Untersuchungen von Materialien durchgeführt, die in AP05 durch Simulationen und raumbezogene Analysen ergänzt werden. In AP06 wird eine Ökobilanz der Gebäude erstellt. AP07 umfasst die Kommunikation und Ergebnisdokumentation des Projekts.

## *Ergebnisse und Diskussion*

Für die beiden Gebäude konnten mithilfe der forschungsseitigen Betrachtung Entscheidungen über die Bauteilaufbauten und Typologie getroffen werden. Der Verzicht von Lüftungsanlagen hat zu der grundsätzlichen Entscheidung geführt die Bäder an der Fassade zur orientieren, um jeden Raum natürlich belüften zu können. Über hygrothermische Simulationen und die Erfahrung aus vorherigen Projekten konnte der Baustoff Lehm als wesentlicher Bestandteil zur Innenwandbekleidung eingesetzt werden, um ein gesundes Raumklima möglich zu machen. Dabei ist nicht nur die Wasseraufnahmefähigkeit Entscheidend sondern auch die Porosität der Oberfläche. Über eine begleitende Lebenszyklusanalyse konnten Einsparpotenziale in Bezug auf den ökologischen Fußabdruck des Gebäudes identifiziert werden. So wird das Gebäude ohne Unterkellerung ausgeführt. Ein Verzicht oder Reduktion von Beton konnte in der Gründung nicht erzielt werden, da der Baugrund des Grundstücks dafür nicht geeignet ist. Über die gewählte Typologie konnte ein durchschnittlicher Flächenverbrauch von unter 23m2 WF erzielt werden.

## *Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation*

Das Projekt wurde im Rahmen folgender Veranstaltungen präsentiert:

- 05.06.22 – 7. Fachdialog Urbaner Holzbau Klima- und Ressourcenschutz im kommunalen Wohnungsbau
- 16.05.2022 – Low Tech Symposium, TU Berlin
- 25.8.2022 – Neubautour der Berliner Wohnungsbaugesellschaften
- 31.08.2022 – Verbandstag VdW Niedersachsen in Hannover Titel „WOHNUNGSWIRTSCHAFT ZWISCHEN KLIMAZIELEN, VERSORGUNGSSICHERHEIT + BEZAHLBAREM WOHNEN“
- 21.10.2022 – Wohnprojektetag Bayern 2022, Bayerisches Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr
- 12.01.2023 – ZEBAU online Veranstaltung „LowTech – hohe Effekte mit weniger Aufwand?“
- 18.01.2023 – TU for Future / TU Braunschweig
- 06.02.2023 – Delegation Ukraine Experten Bau

## *Fazit*

Das Forschungsvorhaben hat gezeigt, dass ein Verzicht auf ressourcen-intensive Baustoffe im öffentlichem Geschosswohnungsbau unter bestimmten Voraussetzungen möglich sein, bzw. dass der Einsatz durch entsprechende Planung stark reduziert werden kann. Die Auswertung der Lebenszyklusanalyse hat eine unmittelbare Auswirkung auf die Design Entscheidungen. Im Realisierungsprojekt können die Mehrkosten allerdings nur über eine Baukostenförderung des Landes Berlin getragen werden. Das zeigt, dass es ein Ungleichgewicht zwischen konventionellen und ökologischen Bausystemen gibt, da Umweltauswirkungen bisher nicht eingepreist sind. Ein Ansatz zur fairen Preisgestaltung besteht beispielsweise in der Förderung auf Basis der entstehenden Klimakosten im Bereich von Einzelmaßnahmen anstatt der Förderung der reinen thermischen Qualität eines Bauteils, sodass Materialien mit geringem Treibhauspotential vermehrt Anreize bei Bauherr*innen schaffen. Durch den iterativen Prozess aus Ermittlung der optimalen Schnittmenge aus minimalem Ressourceneinsatz, Optimierung des Flächenschlüssels unter Berücksichtigung kompensatorischer Maßnahmen wie der ausreichenden Versorgung mit Tageslicht sowie der Reduzierung des Nutzenergiebedarfs, erzielt das Projekt einen verminderten pro Kopf Bedarf an Wohnfläche von ca. 23m2. Die Hypothese aus ebenbürtigem Wohnkomfort und Nutzerzufriedenheit gegenüber des durchschnittlichen Flächenschlüssels gilt es mittels Nutzer*innenbefragungen neben der Monitoringphase zu erheben.

# Projektbeteiligte

## FORSCHUNGSTEAM

Technische Universität Berlin (NBL)
Natural Building Lab, FG konstruktives Entwerfen u. klimagerechte Architektur
Prof. Dipl.-Ing. Eike Roswag-Klinge
M.Sc. Julian Mönig

Technische Universität Braunschweig (TUBS)
Institut für Gebäude- und Solartechnik
Prof. Dipl.-Ing. Elisabeth Endres
M.Sc. Tobias Pörschke
Prof. Andrea Klinge
Prof. Jan Mehnert

Universität Stuttgart (UST)
Institut Wohnen und Entwerfen
Prof. Piero Bruno
Dipl.-Ing. Benedikt Breitenhuber

## REALPROJEKT

STADT UND LAND Wohnbauten-Gesellschaft mbH Berlin
Bauherrenschaft des Realisierungsprojektes

ARGE ZRS Architekten GvA und Bruno Fioretti Marquez GmbH
Generalplaner des Realisierungsprojektes
Jan Schreiber
Michel Cordes
Benedikt Pienkoß
Eve Neumann
Vera Reimann
Kai Canver

## WEITERE PROJEKTPARTNER*INNEN

Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU)
Förderung mit dem Aktenzeichen: 37391/01

Dr. med. Walter J. Hugentobler, MD
Laboratory of Atmospheric Processes and their Impacts
School of Architecture, Civil & Environmental Engineering
École Polytechnique Fédérale de Lausanne

# Inhaltsverzeichnis

Projektbeteiligte ..... 5

Abbildungsverzeichnis ..... 9

Verzeichnis von Begriffen und Abkürzungen ..... 11

Zusammenfassung ..... 12

- Durchgeführte Untersuchungen ..... 12
- Erzielte Ergebnisse ..... 12
- Weiteres Vorgehen ..... 12

Einleitung ..... 13

- Forschungsfragen ..... 14

AP 01 – Grundlagen und Definition der Bausysteme ..... 15

- Begriffsdefinition ..... 15
  - Robustes/Lowtech Bauen ..... 15
  - Kreislaufgerechtigkeit ..... 15
  - Typologie ..... 15
- Analyse der aktuellen Anforderungen und Hindernisse ..... 16
  - Gebäudeenergiegesetz (GEG) ..... 17
  - Brandschutz ..... 17
  - Schallschutz ..... 17
  - Behaglichkeit und Nutzer*innen Komfort ..... 17
- Entwurfsstrategien ..... 18
- Pro und Kontra von Lüftungsanlagen ..... 18
  - Lüftungsverhalten und $CO_2$ ..... 19

AP 02 – Transdisziplinärer Forschungs- und Entwicklungsprozess ..... 20

- Einleitung ..... 21
- Akteure ..... 21
- Formate ..... 22

AP 03 – Typologische Analysen ..... 23

- Einleitung und Forschungsfrage ..... 23
- Low Tech und Typus – Berliner Typen im historischen Vergleich ..... 24
- Typologische Ansätze für Low Tech Raumstrategien ..... 24
  - Städtebau: Dichte – Kompaktheit – Orientierung ..... 24
  - Baukörpergliederung und -organisation ..... 25
  - Grundrisskonzepte: Flexibilität und Resilienz ..... 26
  - Grundrisskonzepte: Zwischenräume ..... 27
- Gebäudetechnik ..... 28

Natürliche Belüftung ... 28
Verzicht auf mechanische Lüftung bzw. Lüftungsanlagen ... 28
Natürliche Belichtung ... 29
Wärmeschutz ... 29
Einfache und strategische Installationsführung ... 30
LowTech und Konstruktion ... 30
Räumliche Effizienz & Suffizienz ... 31
AP 04 – Sondierende Untersuchung Material, Bauteilkomponente und Bauteil ... 32
Einleitung ... 32
Hygrothermische Simulation Grundlagen ... 32
Festlegung Bauteilkomponenten und Bauteile ... 33
Innenwand (Adiabater Übergang) ... 34
Einschubdecke (Adiabater Übergang) ... 34
Dachaufbau ... 34
Außenwand: Basis Holzbauweise ... 34
Außenwand: Basis Ziegelbauweise ... 35
Voruntersuchungen Sorptionsverhalten ... 36
Mockups Wandaufbauten ... 38
AP 05 – Simulation, Material- und Raumbezogene Analysen ... 40
Einleitung ... 40
Voruntersuchungen und Raumbezogenes Simulationsmodell ... 40
Wasserdampfadsorption Holz- & Ziegelbauweise ... 41
Wassergehalt ... 41
Basis-Simulation ... 42
Übertemperaturgradstunden (Basis: 26°C) ... 42
Heizwärmebedarf ... 43
Heizlast ... 43
Komfort ... 44
Feuchtebedarf ... 45
Bauteilmatrix – Beispiel Holzbauweise ... 46
Wohnungsmodell ... 47
Tageslichtsimulation ... 48
Hygrothermische Simulation ... 48
Hygrothermische Autonomie ... 49
Durchströmungsmodell ... 50
Natürliche vs. Mechanische Lüftung ... 52
Feuchteschutz ... 52
AP 06 – Kreislaufgerechtigkeit ... 54
Einleitung ... 54
Treibhauspotenzial verschiedener Materialien ... 55
Umweltwirkung im Bauteilvergleich ... 57

Bodenplatte ..... 57
Außenwand ..... 57
Trennwände ..... 57
Deckenaufbau ..... 57
Dachaufbau ..... 58
Gesamtbilanzierung Treibhauspotenzial ..... 58
Massenbilanz der Gesamtgebäude ..... 58
Zusammenfassung und Bewertung der Ergebnisse ..... 60
Fazit ..... 61
Planungsstand Realprojekt ..... 65
Literaturverzeichnis ..... 66
Anhang A: Planungsstand Realprojekt ..... 69
Anhang B: Abbildungen zu Arbeitspaket 05 ..... 77
Anhang C: Abbildungen zu Lebenszyklusanalyse ..... 88
Anlage D: Auszug aus Abschlussbericht Planung ..... 93
Anhang E: Lowtech und Typus ..... 102

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Überblick Regularien im Bauwesen ..... 16
Abbildung 2: Diagramm nach Scofield - Sterling ..... 18
Abbildung 3: $CO_2$-Konzentrationen nach Uhrzeit und Jahreszeit ..... 19
Abbildung 4: Simulationsstudie: Einfluss der Lüftungsszenarien sowie Variation des Fensterflächenanteils mit Gesamtenergiedurchlassgrad ..... 20
Abbildung 5: Akteure Forschungs- und Realisierungsprojekt ..... 21
Abbildung 6: Zeitplan ..... 22
Abbildung 7: Durchschnittliche Sonneneinstrahlung nach Typologie [14] ..... 24
Abbildung 8: Fallstudie Blockrand Solare Einstrahlung [14] ..... 24
Abbildung 9: [17], Dr. Sigrid Loch, Systematik der Flexibilität ..... 26
Abbildung 10: Feuchtetransportphänomene in den Materialporen einer AW im Winter bei variierendem Wassergehalt [22] ..... 33
Abbildung 11: Rückfallebene Realisierungsprojekt ..... 33
Abbildung 12: Innenwand ..... 34
Abbildung 13: Einschubdecke ..... 34
Abbildung 14: Indach-Photovoltaikanlage ..... 34
Abbildung 15: Außenwand Holz ..... 35
Abbildung 16: Außenwand Ziegel ..... 35
Abbildung 17: Wasserdampfadsorption verschiedener Baustoffe ..... 37
Abbildung 18: Wasserdampfadsorption vier verschiedener Konstruktionen ..... 38
Abbildung 19: Fotos der Wandaufbauten im Maßstab 1:1 © NBL ..... 38
Abbildung 20: Detailfotos der Fassaden© Christian Kruppa/STADT UND LAND ..... 39
Abbildung 21: Basis des Raummodells für die hygrothermische Simulation ..... 40
Abbildung 22: Wassergehalt in den einzelnen Konstruktionsschichten bei 108 h gegenüber 120 h - Holz- und Ziegelbauweise 41
Abbildung 23: Intensität der Übertemperaturgradstunden nach Monaten und Tagen ..... 42
Abbildung 24: Übertemperaturgradstunden - Thermisch vs. Hygrothermisch ..... 43
Abbildung 25: Spezifische Heizlast vs. Untertemperaturgradstunden ..... 44
Abbildung 26 - Box-Plot für die Jahresperioden Winter-, Übergangs- und Sommermonate ..... 44
Abbildung 27: Behaglichkeitsdiagramm für die Heizperiode ..... 45
Abbildung 28: Jahresdauerlinie - Differenz zur Mindestluftfeuchtigkeit [30] ..... 46
Abbildung 29 - Gesamtkonfiguration - Erhöhtes vs. vermindertes Treibhauspotential ..... 47
Abbildung 30 - Wirkungsmatrix - Gesamtkonfigurationen im Vergleich ..... 47
Abbildung 31 - Beispiel Bauteilmatrix Decken ..... 47
Abbildung 32: Tageslichtquotient - Minimal vs. Ausführungsvariante ..... 48
Abbildung 33: Hygrothermische Autonomie der Ausführungsaußenwandaufbauten vs. Porotonaußenwand ..... 49
Abbildung 34: Interzonaler Einfluss auf den Raumkomfort ..... 50
Abbildung 35: Durchströmungsmodell: Luftwechsel vs. operative Temperatur ..... 51
Abbildung 36: Behaglichkeitseinfluss und Heizwärmebedarf durch variierende Lüftungsszenarien - (Die Nachtauskühlung über Fenster und Türen wurde für die Varianten zwei bis vier berücksichtigt. Die Nachtauskühlung der Variante 1 erfolgt über einen zweifachen Luftwechsel, als Limitierung der Anlagengröße der mechanischen Lüftungsanlage.) ..... 52
Abbildung 37: Wassergehalt der Spore bei erhöhten Feuchtelasten im Gipskarton mit Tapete und keiner Fensterlüftung ..... 53
Abbildung 38: Übersichtsmatrix des Schimmelpilzrisikos im Badezimmer ..... 53
Abbildung 39: Lebensphasen nach DIN 15978 ..... 55

Abbildung 40: Treibhauspotenzial verschiedener Materialien ..... 56
Abbildung 41: Massenbilanz der Gebäude ..... 59
Abbildung 42: Treibhauspotenzial nach Bauteilgruppen ..... 60
Abbildung 43: Doppelklimakammer des Instituts für Bauklimatik und Energie der Architektur (TU-BS) ..... 62
Abbildung 44: Anteiler konventioneller Baustoffe - Grafik: BauInfoConsult ..... 63
Abbildung 45: Oberflächentemperaturen im Innenwandvergleich ..... 64
Abbildung 46: Visualisierung © Arge ZRS+BFM ..... 65
Abbildung 47 - Wasserdampfadsorption sieben verschiedener Holzweichfaserplatten ..... 77
Abbildung 48 - Wasserdampfadsorption bei Anpassung der Lehmputzschichtdicke ..... 77
Abbildung 49: Spezifischer Heizwärmebedarf vs. Transmissionswärmeverluste ..... 78
Abbildung 50 - Wasserdampfadsorption verschiedener Ausbaublatten [38] ..... 79
Abbildung 51 - Wasserdampfadsorption verschiedener Zusatz verstetzter Lehmputze [39] ..... 80
Abbildung 52 - Untersuchungsergebnisse aus dem Prüfbericht B 11.17.139.02 (Wasserdampfsorption Lehm-Rillenplatten) [40] ..... 80
Abbildung 53 - Wasserdampfadsorption verschiedener Konstruktionen [41] ..... 81
Abbildung 54 - 41 Schichten zur Abbildung der Ziegelbauweise in WUFI Plus (Kalkputz, 39 xZiegelscherben/Perlitfüllung, Lehmputz) ..... 82
Abbildung 55: Tageslichtsimulation - Klarer Himmel - Alter Planstand ..... 83
Abbildung 56: Außenwandaufbauten ..... 83
Abbildung 57: Bauteilmatrix - Deckenaufbau ..... 84
Abbildung 58: Bauteilmatrix – Dachaufbau ..... 84
Abbildung 59: Bauteilmatrix Innenwand ..... 85
Abbildung 60: Holzaußenwand ..... 85
Abbildung 61: Bauteilmatrix Ziegelwand ..... 86
Abbildung 62: Tageslichtstudie zur Ermittlung des Einflusses des Fensterflächenanteils, Position und Lichttransmission ..... 87
Abbildung 63: Treibhauspotenzial inkl. Thermischer Verwertung ..... 88
Abbildung 64: Treibhauspotenzial Außenwand und Wohnungstrennwand ..... 88
Abbildung 65: Treibhauspotenzial Gesamtgebäude und Bodenplatte ..... 89
Abbildung 66: Treibhauspotenzial Decke und Dach ..... 89
Abbildung 67: Treibhauspotenzial Flurwand und nicht-tragende Innenwände ..... 90
Abbildung 68: Aussenwandaufbau ..... 90
Abbildung 69: Bodenplatte ..... 91
Abbildung 70: Dach ..... 91
Abbildung 71: Innenwände ..... 92
Abbildung 72: Decken ..... 92

# Verzeichnis von Begriffen und Abkürzungen

Gesundes, zukunftsfähiges Wohnen in Holz, Ziegel und Lehm (HZL)
Natural Building Lab (NBL)
Stadt und Land (SuL)
Lebenszyklusanalyse (LCA)
Lebenszykluskosten (LCC)
Treibhauspotenzial (GWP)
Wohnfläche (WF)

# Zusammenfassung


## DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

Das Forschungsvorhaben „Gesundes, zukunftsfähiges Wohnen in Holz, Ziegel und Lehm (HZL)“ entwickelt und vergleicht zwei robuste, kreislaufgerechte und technikreduzierte Bausysteme in Holz-Lehm bzw. Ziegel-Holz Bauweise für den „erschwinglichen“ Mietwohnungsbau“ und betrachtet dabei die Ergebnisse über alle Lebensphasen. In der ersten Stufe (Konzeption) des Forschungsvorhabens wurden zwei Bauweisen konzipiert. Mit der Festlegung verschiedener Designparameter konnten grundlegende Entwurfsentscheidungen in den Planungsphasen des Realisierungsprojekts beeinflusst werden. Über eine umfangsreiche Analyse von bestehenden Typologien konnten Lowtech Strategien, die sich historisch bewährt haben herausgearbeitet werden. Über verschiedene Simulationen wurden die Lowtech Ansätze geprüft. So wurden beispielsweise über hygrothermische Simulationen Aussagen über das Sorptionsverhalten der Baustoffe getroffen.

## ERZIELTE ERGEBNISSE

Für die beiden Gebäude konnten mithilfe der forschungsseitigen Betrachtung Entscheidungen über die Bauteilaufbauten und Typologie getroffen werden. Der Verzicht von Lüftungsanlagen hat zu der grundsätzlichen Entscheidung geführt die Bäder an der Fassade zur orientieren, um jeden Raum natürlich belüften zu können. Über hygrothermische Simulationen und die Erfahrung aus vorherigen Projekten konnte der Baustoff Lehm als wesentlicher Bestandteil zur Innenwandbekleidung eingesetzt werden, um ein gesundes Raumklima möglich zu machen. Dabei ist nicht nur die Wasseraufnahmefähigkeit Entscheidend sondern auch die Porosität der Oberfläche. Über eine begleitende Lebenszyklusanalyse konnten Einsparpotenziale in Bezug auf den ökologischen Fußabdruck des Gebäudes identifiziert werden. So wird das Gebäude ohne Unterkellerung ausgeführt. Ein Verzicht oder Reduktion von Beton konnte in der Gründung nicht erzielt werden, da der Baugrund des Grundstücks dafür nicht geeignet ist. Über die gewählte Typologie konnte ein durchschnittlicher Flächenverbrauch von unter 23m$^2$ WF erzielt werden.

## WEITERES VORGEHEN

In der zweiten Stufe (Detaillierung und Umsetzung) des Projekts sollen die aufgestellten Forschungsthesen in einem Monitoring der Gebäude validiert werden. Dazu wird ein entsprechendes Konzept entwickelt und in die Planung und Ausführung des Realprojekts implementiert. Es sollen beide Gebäuden mit Kombifühlern in allen Räumen ausgestattet werden, um die Parameter Raumtemperatur, Raumluftfeuchte und $CO_2$-Gehalt aufnehmen zu können. Zusätzlich wird es in beiden Häusern jeweils zwei Forschungswohnungen geben, in denen zusätzlich das Lüftungsverhalten über Fensterkontakte ermittelt wird und Bauteilmessungen im Wandaufbau Aufschluss über die Bauteilfeuchte geben sollen. Parallel werden in Zusammenarbeit mit der Stadt und Land einzelne konventionelle Bestandswohnungen einem Monitoring unterzogen, um Referenzdaten bereitstellen zu können. Dabei ist vor allem der Vergleich zum sog. Typenhaus+ interessant, um die Ergebnisse mit einer konventionellen Bauweise vergleichen zu können. Das Thema Monitoring soll kontext-offen Interdisziplinär betrachtet werden. Durch fachübergreifende Hinzunahme von Expert*innen soll die Evaluation der Daten möglichst plausibel reflektiert werden. Dazu gehört u.a. die Befragung der Bewohner*innen und min. ein Besuchstermin, um die Ergebnisse bewerten zu können. Das Entwickeln eines umstandslosen Fragebogens und die Vorbereitung des Monitorings aus soziologischer Sicht werden angestrebt. In jenem Katalog werden die Nutzer*innen über einschlägige Bulletpoints abgeholt, sodass ein Mehrwert hinsichtlich Energieverbrauch nutzerseitig sowie Komfortdatenerhebung forschungsseitig generiert wird. Die Durchführung und Auswertung kann in einer dritten Stufe erfolgen.

# Einleitung

Der aktuelle Ansatz im Wohnungsneubau, insbesondere der der öffentlichen Wohnungsbaugesellschaften in den stark unter Druck stehenden Ballungsräumen, ist geprägt von Effizienz in Hinblick auf Stückzahlen und Kostenminimierung in der Errichtung um den Mieter*innen kostengünstige Mieten anbieten zu können. So entstehen aktuell vorrangig konventionelle, anhand der Errichtungskosten orientierte, monofunktionale Wohngebäude und Siedlungen, die wenig auf die aktuellen Entwicklungen des Klimawandels und der Ressourcenverknappung reagieren.

Untersuchungen der letzten Jahre zeigen auf, dass aktuelle Wohnbauten die geplanten energetischen Ziele aus unterschiedlichen Gründen nicht erreichen. Je höher der Grad der Technisierung, um so größer das Fehlerrisiko, woraus sich insbesondere ein Ansatz zur Reduktion von Lüftungs-, Klima- und Steuerungstechnik ableitet. Lüftungstechnik führt oftmals zu sehr geringen Luftfeuchten, die im Winter nicht selten unter 30% relative Raumluftfeuchte fallen. Dies führt, aufgrund einer erhöhten Aktivität von Mikrobiomen, zu einem erhöhten Gesundheitsrisiko für die Nutzer*innen. Gebäude aus feuchtesteuernden Naturbaustoffen wie Holz, Naturfasern und Lehm ermöglichen den Verzicht von Lüftungstechnik und sorgen für Luftfeuchten innerhalb der angestrebten 40 – 60% relativer Raumluftfeuchte bei freier Lüftung. Hohe Technisierungsgrade führen trotz geringer Energiebedarfe zu hohen Lebenszykluskosten, da technische Anlagen gewartet und relativ oft ausgetauscht werden müssen. Dies wirkt sich auch negativ auf die Lebenszykluskosten (LCC) aus. Der Trend zu mehr Technik ist der wesentliche Treiber in der Kostenentwicklung im Wohnungsbau, der sich in der Kostengruppe 400 ausdrückt.

Das Forschungsvorhaben nutzt die in eigener Forschung und einzelnen privat finanzierten Bauvorhaben gemachten Erfahrungen mit hygroskopischen und hygrothermisch aktiven Naturbaustoffen und untersucht deren Übertragbarkeit auf einen robusten, technikreduzierten öffentlichen Wohnungsbau. Die zentrale Forschungsfrage ist, ob bzw. zu welchen Bedingungen ein robustes Lowtech Bauen im Sinne extremer Reduktion von Lüftungs- und Gebäudetechnik über klimaaktive Gebäudehüllen im Segment des erschwinglichen Wohnungsbaus möglich ist. Neben dem reinen Natur (Holz-Lehm) Bausystem werden auch die Potenziale des Ziegelbaus (Ziegel-Holz System) analysiert.

Das Forschungsvorhaben kooperiert mit dem Realisierungsprojekt ‚Pilot – Nachhaltigkeit' der Wohnungsbaugesellschaft Stadt und Land in Berlin. Ziel ist es die wissenschaftlichen Ergebnisse in den Planungs- und späteren Bauprozess einfließen zu lassen. Vertiefende Untersuchungen werden in einer zweiten Stufe bearbeitet.

Das Forschungsvorhaben gliedert sich in drei Themenfelder:

1. Anhand aktueller Anforderungen an den öffentlichen Geschosswohnungsbau wie beispielsweise den demografischen Wandel, projektspezifische Fragestellungen der Konstruktion, klimaangepasstes Design sowie Lowtech- und kreislaufgerechtes Bauen, werden in einem ersten Schritt Typologien untersucht, die den aktuellen Fragestellungen an den Wohnungsbau und dem Forschungsgegenstand gerecht werden
2. In einem zweiten Schritt werden die Anwendbarkeit und die Rahmenbedingungen des Lowtech Bauens über klimasteuernde Materialien und Bauweisen im öffentlichen Geschosswohnungsbau analysiert und simuliert
3. Das dritte Themenfeld analysiert die Auswirkungen der Material- und Konstruktionswahl auf das kreislaufgerechte, ressourcenorientierte Bauen und stellt Berechnungen zur Lebenszyklusanalyse (LCA) und den Lebenszykluskosten (LCC) an.

## FORSCHUNGSFRAGEN

### 1. Funktioniert ein öffentlicher Geschosswohnungsbau ohne Lüftungsanlage mithilfe von Lowtech-Konzepten auf Basis von sorptionsfähigen Naturbaustoffen?

Ziel des Projektes ist der Nachweis, dass durch den Einsatz natürlicher Baustoffe auf die Nutzung von Lüftungsanlagen in Wohnungsbauten verzichtet werden kann. Dazu werden die Erkenntnisse aus verschiedenen Simulationen in einem späteren Monitoring validiert.

### 2. Unter welchen Bedingungen können technische Standards abgesenkt werden um technische Ausstattung zu reduzieren?

Gesetzlich geforderte Mindestanforderungen müssen meist durch theoretisch ermittelte Kennzahlen belegt werden. Hierbei ist zu klären inwieweit unterschiedliche Berechnungsmodelle Auswirkung auf den zu errichtenden Standard haben. Interessant in diesem Zusammenhang ist auch, ob Förderungen auch im Nachhinein möglich sind. Ein Gebäude welches im theoretischen Rechenmodell verhältnismäßig schlecht abschneidet, könnte mit real gemessenen Zahlen im Nachgang dennoch überzeugen. So können Lowtech Ansätze mit natürlichen Baustoffen anerkannt werden und zur Absenkung von Standards führen.

### 3. Hat der gezielte Einsatz von natürlichen Materialien und intelligenten Heizsystemen einen positiven Effekt auf den thermischen Komfort?

Das Umweltbundesamt fordert Innenraumtemperaturen im Wohnbereich von 20°C. Dieser Wert ist jedoch nicht für jeden Menschen im behaglichen Bereich. Die Empfundene Temperatur kann durch natürliche Oberflächen, die Wärme und Kühle anders als konventionelle Baustoffe abgeben, beeinflusst werden. Durch Nutzerbefragungen sollen diese Eigenschaften empirisch belegt werden.

### 4. Sind kreislaufgerechte Gebäudekonzepte und ein Verzicht auf ressourcen-intensive Baustoffe im öffentlichem Geschosswohnungsbau möglich?

Das Realisierungsprojekt ‚Pilot – Nachhaltigkeit' versteht sich als Reallabor. Dies bedeutet, dass alle Aspekte und Ergebnisse der Forschung in einem tatsächlichen Kontext überprüft werden können. Dem gegenüber würde ein Modellversuch stehen, welcher sich ggf. nur bedingt auf einen realen Kontext anwenden ließe. In interdisziplinären Workshops wurden bisher verschiedene Parameter (Designkriterien) festgehalten, die in die Entwürfe einfließen sollen. Die Forschung geht dabei immer von einem Best Case Szenario aus, welches unabhängig von z.B. wirtschaftlichen Faktoren entscheidet.

### 5. Schaffen innovative Wohntypologien den Materialbedarf im Verhältnis zur Wohnfläche und zum Wohnvolumen pro Kopf zu senken?

Um Konsum im ökologischen und ökonomischen Sinne zu reduzieren plant das Vorhaben mit einer Wohnfläche von ca. 25m$^2$ pro Kopf. Eine Doppelnutzung von Teilflächen wie z.B. Lagerflächen oder Schlafebenen ist nur bedingt möglich. I.d.R. finden sich die dafür erforderlichen Raumhöhen nur im Altbaubestand. Eine Aussage über die erforderliche raumumschließende Konstruktion pro Kopf ist interessant, da sie Rückschlüsse auf den Kosten/Nutzen geben kann. Ab welchem Punkt ist es z.B. wiedersinnig noch mehr Dämmstoffstärke zu verbauen. Welches Gleichgewicht ist hier sinnvoll für die Zukunft?

# AP 01 – Grundlagen und Definition der Bausysteme

## BEGRIFFSDEFINITION

Schwerpunkt für das Forschungsvorhaben sind die drei Themen „Robustes/Lowtech Bauen", „Kreislaufgerechtigkeit" und „Typologie", die im Folgenden für das Projekt definiert werden. Das Forschungsvorhaben kooperiert mit dem Realisierungsprojekt ‚Pilot – Nachhaltigkeit' der Wohnungsbaugesellschaft Stadt und Land in Berlin. In dem Projekt sollen zwei gleiche Gebäude in verschiedenen Bausystemen ausgeführt werden. Im Verlauf der Planungsphase wurde in diesem Zusammenhang festgelegt, wo Unterschiede zwischen den Bauweisen zulässig sind. Das Forschungsvorhaben versteht sich als Kontext-offen. Es soll also an verschiedenen Stellen über mögliche Absenkung technischer Standards nachgedacht werden. Das Realisierungsprojekt wird über Rückfallebenen gemäß den gesetzlichen Anforderungen geplant.

### Robustes/Lowtech Bauen

Robustheit ist die Absicherung gegen sich wandelnde Randbedingungen. Ein Gebäude muss auf verschiedenste Parameter reagieren können. Die Baukonstruktion muss reversibel ausgeführt werden und mögliche Schäden müssen leicht zugänglich sein. Das offene Zeigen von Baukonstruktiven Elementen führt dazu, dass der Zustand zu jeder Zeit ersichtlich ist. Dagegen führt das Bekleiden von tragenden Elementen, wie z.B. bei der Kapselung von Bauteilen zwecks Brandschutz dazu das mögliche Bauschäden nicht frühzeitig erkannt werden können. Anschlussdetails sollten einfach und reversible ausgeführt werden. Auf Gebäudetechnik sollte verzichtet werden. Dies wird durch Lowtech-Strategien, wie z.B. das Ausrichten der Bäder an der Fassade, ermöglicht.

### Kreislaufgerechtigkeit

Die Kreislaufgerechtigkeit wird auf verschiedenen Ebenen über unterschiedliche Strategien angewendet. Auf der Materialebene wird auf ressourcenintensive Baustoffe verzichtet. Vor allem der Gebrauch von Verbundmaterialien wird vermieden, da solche Bauteile meist nicht wiederverwendet werden können. Für das Projekt heißt das ganz konkret der Verzicht von Folien und leimgebundenen Holzwerkstoffen. Bei dem Ziegelhaus muss geprüft werden, ob ein unverfüllter Ziegel den geforderten Wärmeschutz liefern kann. Auf Nutzungsebene ist darauf zu achten, dass die Konstruktion möglichst flexibel gestaltet ist und auf verschiedenste Art weiter-, um- und nachgenutzt werden kann.

### Typologie

Es werden Wohntypologien gesucht, die aufgrund ihrer räumlichen und konstruktiven Beschaffenheit und unter Ausnutzung von passiven und „natürlichen" Wirkprinzipien nur eines minimalen Technikeinsatzes bedürfen, die ressourcenschonend herzustellen und zu betreiben sind und die eine nachhaltige Nutzung auch im Sinne der Dauerhaftigkeit ermöglichen.

## ANALYSE DER AKTUELLEN ANFORDERUNGEN UND HINDERNISSE

Für das Vorhaben „HZL“ gibt es diverse Anforderungen und Hindernisse, die das Projekt beeinflussen. Der Holzbau wird in höheren Gebäudeklassen sehr stark eingeschränkt. Grundlage für das Bauen bilden Gesetze, die durch das Parlament verabschiedet werden. Bei der die Landesbauordnung (LBO) z.B. handelt es sich entgegen der Namensgebung nicht um eine Verordnung, sondern um ein Gesetz, welches durch das jeweilige Bundesland beschlossen wird. Diese sind die Grundlage für das Bauen in den jeweiligen Bundesländern. Sie basieren auf der Musterbauordnung, können im Einzelnen jedoch davon abweichen bzw. Angaben in dieser weiter konkretisieren. Die Musterbauordnung wird von der Bauministerkonferenz erarbeitet und verabschiedet. Da die LBO in vielen Punkten nur als Rahmen funktioniert, in welchem man sich bewegen muss, gibt es diverse andere Regelungen, die die LBO weiter konkretisieren. Dabei nimmt die LBO teilweise direkten Bezug auf andere Vorschriften. Ein Beispiel dafür ist die *Muster Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen* (MVV TB) [1]. Bei diesem Dokument handelt es sich um die ehemalige Bauregelliste, in der durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) aktuelle Regeln für das Bauen zusammengeführt werden und die LBO somit konkretisiert. Ein Beispiel dafür ist der Bezug in der MVV TB auf die Musterholzbau Richtlinie (MHolzBauRL) [2], welche die Brandschutzanforderungen im Holzbau für die Gebäudeklassen 4 und 5 regelt. In der MVV TB wird auch auf DIN-Normen, Technische Merkblätter und Abweichungen wie Zulassungen im Einzelfall (ZiE) verwiesen, welche die Liste an Regularien für das Bauen vervollständigen.

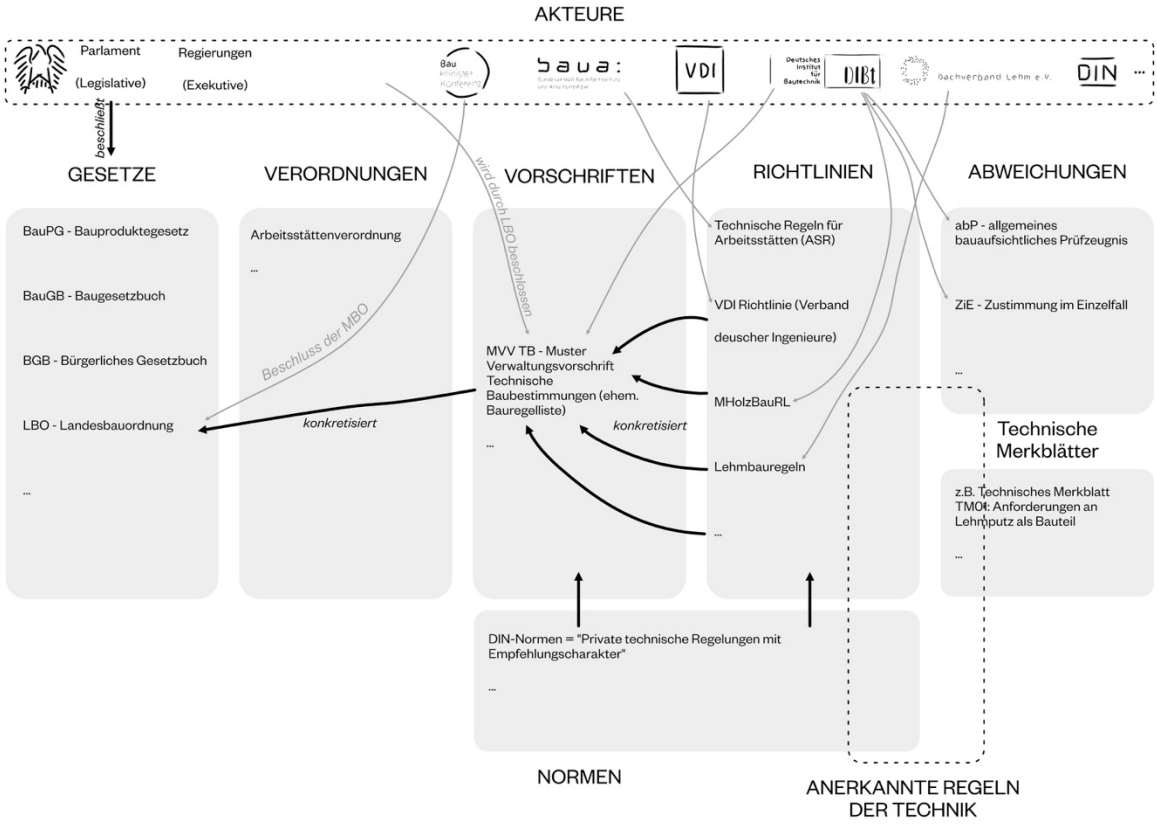



*Abbildung 1: Überblick Regularien im Bauwesen*

Für das Forschungsvorhaben sind dabei vor allem die Anforderungen aus dem *Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden* (Gebäudeenergiegesetz, Abk. GEG), dem Brandschutz- und den Schallschutzanforderungen relevant, da diese maßgeblich die Konstruktionsweise und die Gestaltung des Entwurfs beeinflussen.

### Gebäudeenergiegesetz (GEG)

Das *Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden* (Abk. GEG) [3] legt die erforderlichen Werte für Bauteile in einem Referenzgebäude zur Erfüllung des Wärmeschutzes fest. Für die Projektförderung ist dabei die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) wichtig. Die Förderbank bezuschusst Projekte, die die Anforderungen aus dem GEG übererfüllen. Die Höhe der Förderung ist von der Abweichung vom Referenzgebäude abhängig. Eine KfW55 Förderung z.B. bedeutet, dass das Projekt nur 55% des Primärenergiebedarfs des Referenzgebäudes benötigt. Die Anforderungen nach KfW55 finden Anwendung im Realisierungsprojekt.

### Brandschutz

Der Brandschutz wird vor allem durch die jeweilige Landesbauordnung (LBO) geregelt. In der LBO wird in einigen Bundesländern bereits auf die aktuelle Muster Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB) verwiesen. In Berlin derzeit noch nicht (Stand 11/2021). Daher tritt die neue Muster Holzbaurichtlinie (MHolzBauRL) noch nicht in Kraft. Das Deutsche Institut für Bautechnik fasst in der MVV TB Richtlinien und Normen der Fachverbände zusammen und konkretisiert so die offenen Stellen der LBO. Die Muster Holzbau-Richtlinie ist dabei ein Beispiel für eine Richtlinie die maßgeblich den Brandschutz für die Gebäudeklassen 4 und 5 regelt. Die MVV TB bezieht sich auf die MHolzBauRL und konkretisiert sie somit. Die MHolzBauRL löst 2021 die Muster Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an hochfeuerhemmende Bauteile in Holzbauweise (M-HFHHHolzR) ab. Für Gebäude der Gebäudeklasse 4 und 5 bedeutet die neue Richtlinie, dass nur noch 25% der sichtbaren Oberflächen im Innenraum in Holz zugelassen werden. Alternativ kann die Decke vollständig holzsichtig ausgeführt werden. Außerdem ist ab Gebäudeklasse 5 nur noch das Bauen in Massivholzbauweise gestattet.

### Schallschutz

Der Schallschutz wird durch die DIN 4109-1 geregelt. In dieser Norm werden die Mindestanforderungen formuliert. Abweichend davon gibt es die DIN 4109-5, die einen erhöhten Standard regelt. Neben den Normen der DIN gibt es die Richtlinie VDI-4100, in der abweichende Werte empfohlen werden. Spezifische Anforderungen an den Schallschutz werden in der LBO nicht formuliert. Auch beim Thema Schallschutz konkretisierten die Formulierungen der Fachverbände die Anforderungen.

### Behaglichkeit und Nutzer*innen Komfort

1K Temperaturabweichung in einem beheizten Innenraum macht 6% der Heizenergie aus. Das Nutzer*innen-Verhalten trägt somit wesentlich zum Energiebedarf in Gebäuden bei. Das Umweltbundesamt empfiehlt eine Innenraumtemperatur von nicht mehr als 20°C [4]. Diese Empfehlung liegt jedoch subjektiv betrachtet nicht immer im Behaglichkeitsbereich. In einem weiteren Schritt sind Mieter*innen Befragungen sinnvoll. Dadurch kann man feststellen, welche Kompensationsmaßnahmen erforderlich sind, um die Behaglichkeit unabhängig von der Richttemperatur zu gestalten. So könnten z.B. Bauteilflächen, die gezielt Wärme abstrahlen dazu führen, dass die empfundene Temperatur weitaus höher liegt. In einem späteren Monitoring sollen dazu Angaben aus einem Fragebogen gesammelt werden.

## ENTWURFSSTRATEGIEN

Ziel des Projektes ist es natürliche Baustoffe im kosteneffizienten Mietwohnungsbau für jeden erschwinglich zu machen. Auf dem Weg in eine post-fossile Zukunft muss das klimaneutrale Bauen zur Konvention werden. In Vorabstimmungen wurden Entwurfsstrategien entwickelt, die einen möglichst hohen Nutzer*innen-Komfort erreichen. Gleichzeitig soll der pro Kopf Bedarf an Fläche und Volumen möglichst klein gehalten werden. Auf Gebäudetechnik soll weitestgehend verzichtet werden.

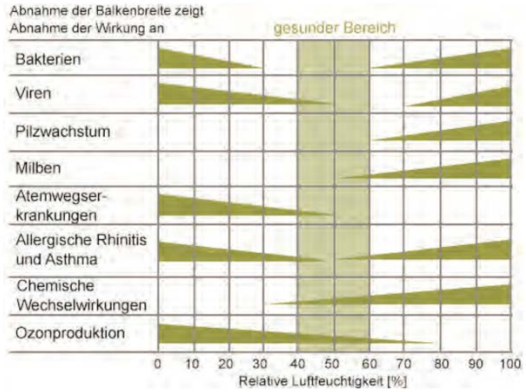
- Natürliche Belichtung und Belüftung
- Effiziente Gebäudeversorgung
- Flächenreduzierung und Nutzungsoptimierung
- Hohes Maß an Flexibilität
- Günstiges A/V-Verhältnis
- Reduzierung versiegelte Flächen

- Vermeidung von ressourcenintensiven Baustoffen
- Verzicht von nicht recycle-fähigen Verbundmaterialien
- Verwendung von Recycling Materialien
- Technikreduzierung durch sorptionsfähige Materialien

- Hinterfragen von erhöhten Komfortanforderungen

## PRO UND KONTRA VON LÜFTUNGSANLAGEN

Der erhöhte, mechanische Luftwechsel führt im Winter zu sehr geringen Raumluftfeuchten, da ganztägig relativ trockene Außenluft in das Gebäude eingetragen wird. Die zu trockene Innenraumluft ist Treiber des Gesundheitsrisikos im Winter. So haben schon Scofield und Sterling in den 1985er Jahren die Wechselwirkung zwischen Mikrobiomen und zu geringen Luftfeuchten in Innenräumen nachgewiesen, die in der Folge zu erhöhten Gesundheitsrisiken für die Gebäudenutzer führen. Dies ist auch ein Grund für die Grippewellen im Winter [5], [6]. Scofield und Sterling sehen eine relative Raumluftfeuchte zw. 40 und 60% als gesund an (Abbildung 1). Mechanisch belüftete Wohnungen liegen oftmals unter diesen Werten, so sind Luftfeuchten unter 30% an kalten Wintertagen keine Seltenheit.




Scofield – Sterling Diagramm
1985
Relevante Wechselwirkung von Mikroorganismen bei unterschiedlichen Raumluftfeuchten. Der optimale Bereich liegt demnach zwischen 40-60% RH. In diesem Bereich ist die Gefährdung durch unerwünschte Mikroorganismen sowie spezifische Krankheitssymptome minimal.

*Abbildung 2: Diagramm nach Scofield - Sterling*

Der Vorteil von Lüftungsanlagen beschränkt sich auf das entgegenwirken von falschem Nutzer*innen-Verhalten. Dieses kann zu Raumluft im gesundheitsschädlichen Bereich durch z.B. Schimmelbildung führen. Falsches Nutzer*innen-Verhalten kann in diesem Kontext nicht nur das „zu-wenig" Lüften sondern auch das „zu-viel" Lüften bedeuten. Daher ist es durchaus wichtig das Verständnis darüber wieder im allgemeinen Bewusstsein zu verankern. Man könnte behaupten, dass wir durch die Technisierung unserer Innenräume verlernt haben zu Wohnen. Wie die Studien zuvor jedoch deutlich zeigen ist auch eine mechanische Lüftung nicht zielführend. Die Lösung stellen daher klar die Low Tech Konzepte dar.

### Lüftungsverhalten und $CO_2$

Die internen Lasten für die Wärmeabgabe, der $CO_2$-Konzentration sowie insbesondere der Feuchteabgabe durch Wäsche, Pflanzen, und Personen wurden aus einem Profil für Schlafzimmer der WUFI Datenbank entnommen. Diese Kennwerte wurden aus den Richtlinien VDI 2078, VDI 4300-7, DIN 4108-6 sowie [7] abgeleitet.

Um den Heizwärmebedarf innerhalb der hygrothermischen Simulationsumgebung zu reduzieren, wurde das Lüftungsverhalten während der Heizperiode (November bis April) von konstanten 0,5 [$h^{-1}$] auf zweimaliges Stoßlüften zu 10 Minuten angepasst. In den Übergangs- sowie Sommermonaten wird der Mindestluftwechsel zu 0,5 [$h^{-1}$] angesetzt sowie das fiktive Nutzerverhalten, dass das Fenster bei stark erhöhten Innenraum- sowie reduzierten Außentemperaturen quergelüftet werden kann. Die Auswirkung dieser Lüftungsszenarien sind in Abbildung 4 dargestellt.
Durch die Belegung des Schlafzimmers in der Nacht treten in der Tiefschlafphase die größten $CO_2$-Konzentrationen auf. Lufthygienisch können diese Konzentrationen als unbedenklich eingestuft werden. Dieser Maßnahme vorausgehend wurde eine Simulationsstudie hinsichtlich des Einflusses der Lüftungsszenarien sowie der Variation des Fensterflächenanteils mit Gesamtenergiedurchlassgrad durchgeführt (Abbildung 4). Neben den sich erhöht einstellenden $CO_2$-Konzentrationen während der Tiefschlafphase, zeigt sich, dass sich der Innenraumkomfort bzgl. der relativen Feuchte durch eine gezielte Stoßlüftung erhöht.

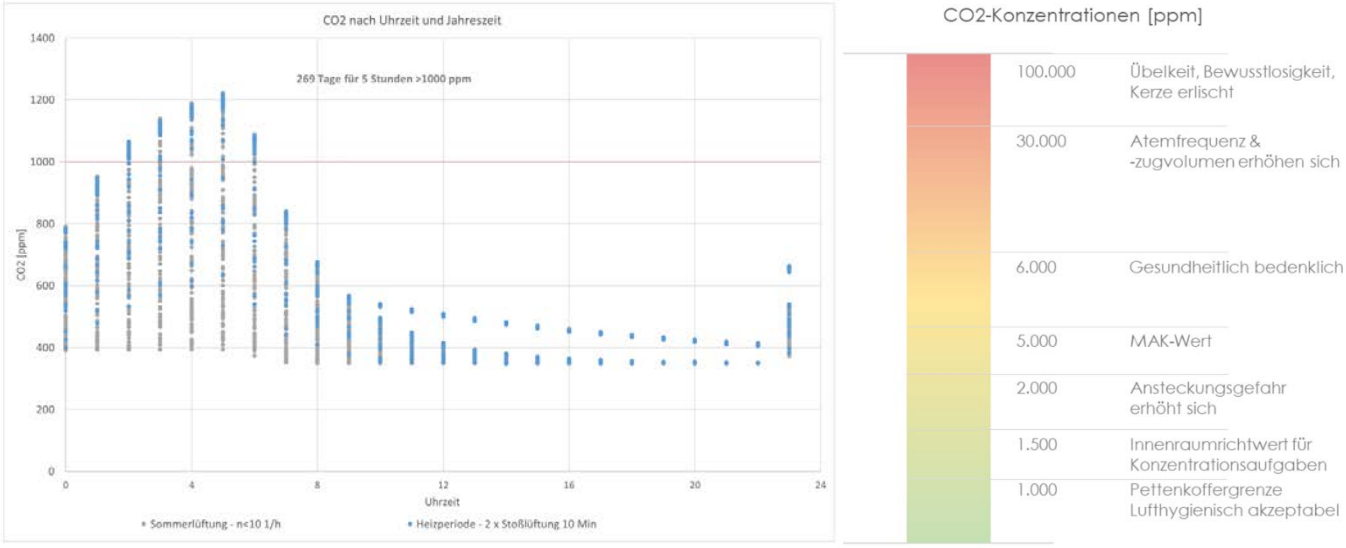



*Abbildung 3: $CO_2$-Konzentrationen nach Uhrzeit und Jahreszeit*

| | | | Übertemperatur-gradstunden [Kh/a] | Spezifischer Heizwärmebedarf [kWh/m²a] | Spezifische Heizlast [W/m²] | Zustände/Jahr < 40% rF (Heizperiode) [%] | Max. operative Temperatur | Max. CO2 ppm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 Min Stoß- & Sommernachtlüftung | g=0,6 | Aw = 30% | 1720 | 22 | 32 | 11 | 32,4 | 1873 |
| | | Aw = 20% | 1058 | 21 | 30 | 9 | 30,6 | 1869 |
| | | Aw = 10% | 511 | 22 | 28 | 7 | 29,0 | 1869 |
| 5 Min Stoß- & Sommernachtlüftung | g=0,5 | Aw = 30% | 1377 | 24 | 32 | 9 | 31,5 | 1869 |
| | | Aw = 20% | 865 | 23 | 30 | 7 | 30,1 | 1869 |
| | | Aw = 10% | 424 | 23 | 28 | 7 | 28,7 | 1869 |
| 5 Min Stoß- & Sommernachtlüftung | g=0,4 | Aw = 30% | 1066 | 26 | 32 | 8 | 30,7 | 1869 |
| | | Aw = 20% | 678 | 24 | 30 | 7 | 29,4 | 1869 |
| | | Aw = 10% | 336 | 24 | 28 | 7 | 28,5 | 1869 |
| 10 Min Stoß- & Sommernachtlüftung | g=0,6 | Aw = 30% | 1691 | 25 | 46 | 20 | 32,3 | 1752 |
| | | Aw = 20% | 1036 | 24 | 44 | 18 | 30,6 | 1751 |
| | | Aw = 10% | 495 | 25 | 42 | 17 | 29,0 | 1751 |
| 10 Min Stoß- & Sommernachtlüftung | g=0,5 | Aw = 30% | 1354 | 27 | 46 | 19 | 31,5 | 1751 |
| | | Aw = 20% | 844 | 26 | 44 | 18 | 30,0 | 1751 |
| | | Aw = 10% | 408 | 26 | 42 | 16 | 28,7 | 1751 |
| 10 Min Stoß- & Sommernachtlüftung | g=0,4 | Aw = 30% | 1045 | 29 | 46 | 18 | 30,7 | 1751 |
| | | Aw = 20% | 660 | 27 | 44 | 17 | 29,4 | 1751 |
| | | Aw = 10% | 319 | 27 | 42 | 16 | 28,5 | 1751 |
| Mindest- & Sommernachtlüftung | g=0,6 | Aw = 30% | 1556 | 45 | 31 | 38 | 32,2 | 848 |
| | | Aw = 20% | 952 | 45 | 29 | 38 | 30,6 | 848 |
| | | Aw = 10% | 435 | 49 | 28 | 37 | 29,0 | 848 |
| Mindest- & Sommernachtlüftung | g=0,5 | Aw = 30% | 1250 | 47 | 31 | 38 | 31,4 | 848 |
| | | Aw = 20% | 770 | 46 | 29 | 37 | 30,1 | 848 |
| | | Aw = 10% | 347 | 50 | 28 | 37 | 28,9 | 854 |
| Mindest- & Sommernachtlüftung | g=0,4 | Aw = 30% | 958 | 51 | 31 | 37 | 30,7 | 848 |
| | | Aw = 20% | 587 | 50 | 29 | 37 | 29,5 | 848 |
| | | Aw = 10% | 267 | 51 | 28 | 37 | 28,7 | 853 |

*Abbildung 4: Simulationsstudie: Einfluss der Lüftungsszenarien sowie Variation des Fensterflächenanteils mit Gesamtenergiedurchlassgrad*

# AP 02 – Transdisziplinärer Forschungs- und Entwicklungsprozess

## EINLEITUNG

Das Forschungsvorhaben wird als interdisziplinäres Projekt der drei beteiligten Universitäten durchgeführt. Das Forschungsteam erarbeitet und analysiert ganzheitliche, übertragbare Lösungsansätze für das Lowtech Bauen im erschwinglichen Mietwohnungsbau. Als Teil eines Reallabors im Bauwesen arbeitet die Forschung eng vernetzt mit der Planung und Realisierung des Vorhabens Pilotneubauvorhaben Nachhaltigkeit im Geschosswohnungsbau der Berliner Wohnungsbaugesellschaft Stadt und Land zusammen. Unterschiedliche Akteure der Wohnungsbaugesellschaft und potentielle Vertreter*innen der zukünftigen Bewohner*innen werden über einen transdisziplinären Beteiligungsprozess in das Forschungsprojekt eingebunden. Die Ergebnisse der Abstimmungen sind in der Anlage E „Abschlussbericht Konzeptphase“ einzusehen.

## AKTEURE

In der Vorentwurfsphase wurden bereits Fachplaner*innen als Teil der ARGE in das Projekt mit einbezogen. In ersten Workshops mit dem Forschungsteam konnten relevante Anforderungen an das Projekt definiert werden. In der Vorplanungsprozess wurden somit bereits alle für die Projektumsetzung relevanten Rahmenbedingungen abgestimmt. In der nächsten Phase werden weitere Akteure eingebunden. Für das Forschungsteam ist ein Austausch mit dem Fördermittelgeber nach Abgabe des Zwischenberichts geplant. Innerhalb des Realprojekts werden potenzielle Mieter*innen, das Bezirksamt und das Wohnungsamt mit einbezogen werden. Ziel ist es im Vorfeld bei den Mieter*innen eine Befragung über die derzeitige Wohnsituation durchzuführen. Dabei ist die Materialität der Wohnung und das Heizverhalten interessant, um Rückschlüsse auf mögliche Änderungen in der neuen Wohnung feststellen zu können.

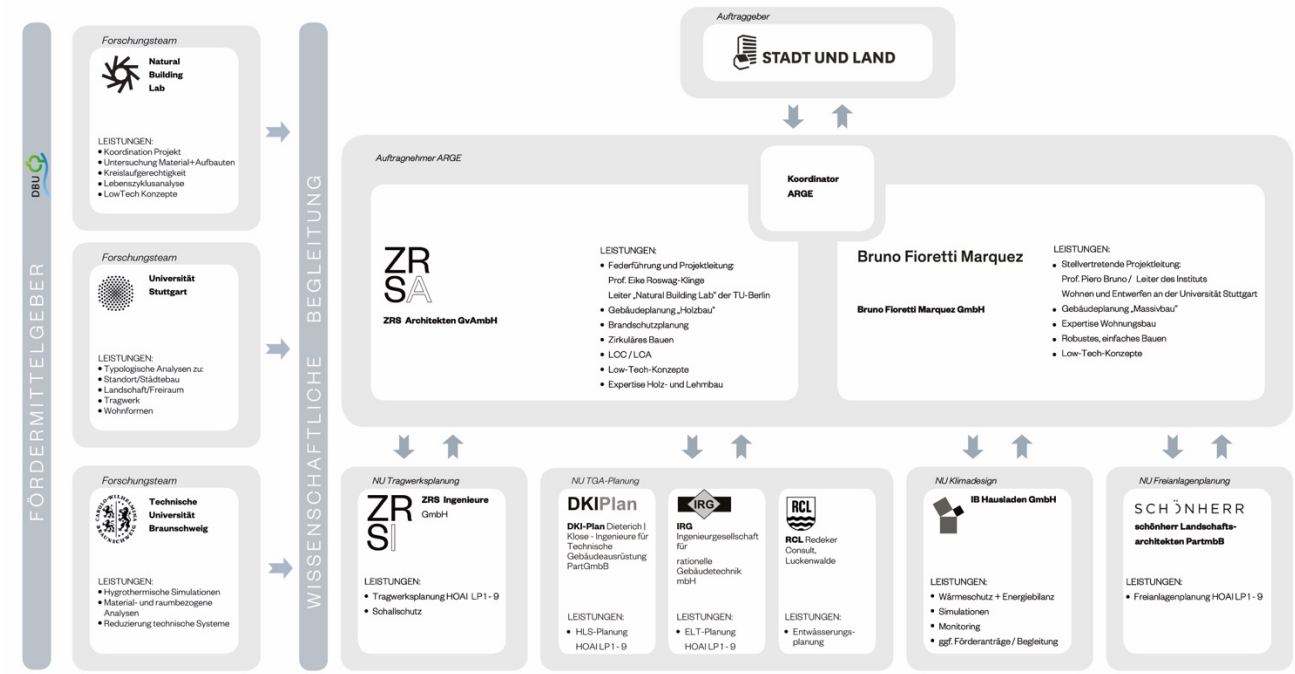



*Abbildung 5: Akteure Forschungs- und Realisierungsprojekt*

## FORMATE

Innerhalb der LP 1 und 2 wurden vor allem Workshops im Forschungs- und Planungsteam durchgeführt. Dabei wurden Grundlegende Entscheidungen getroffen, die im Realprojekt umgesetzt wurden. Durch ungünstige Umstände an der TU Berlin wurde der Projektstart stark verzögert und musste auf den 1.10.2021 verschoben werden. Dadurch war ein intensiverer Austausch während der Vorplanungsphase nicht möglich.
In den Workshops wurden verschiedene Themenbereich fokussiert. Das Projekt wurde im Rahmen diverser Veranstaltungen präsentiert.:

05.06.22 – 7. Fachdialog Urbaner Holzbau Klima- und Ressourcenschutz im kommunalen Wohnungsbau
16.05.2022 – Low Tech Symposium, TU Berlin
25.8.2022 – Neubautour der Berliner Wohnungsbaugesellschaften
31.08.2022 – Verbandstag VdW Niedersachsen in Hannover Titel „WOHNUNGSWIRTSCHAFT ZWISCHEN KLIMAZIELEN, VERSORGUNGSSICHERHEIT + BEZAHLBAREM WOHNEN“
21.10.2022 – Wohnprojektetag Bayern 2022, Bayerisches Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr
12.01.2023 – ZEBAU online Veranstaltung „LowTech – hohe Effekte mit weniger Aufwand?“
18.01.2023 – TU for Future / TU Braunschweig
06.02.2023 – Delegation Ukraine Experten Bau

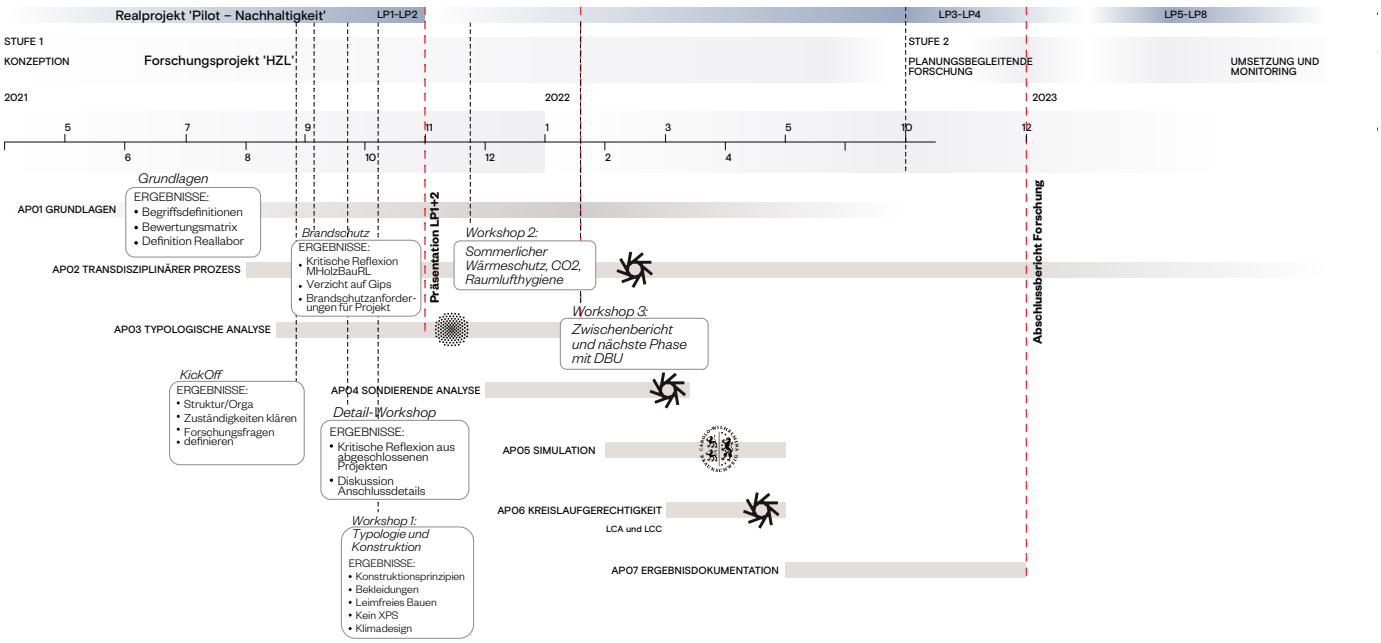



*Abbildung 6: Zeitplan*

# AP 03 – Typologische Analysen

## EINLEITUNG UND FORSCHUNGSFRAGE

*„Wenn ein neuer Typus entsteht, wenn also ein Architekt einen neuen Satz formaler Beziehungen entwickelt, aus dem eine neue Art von Gebäude oder Gebäudeelement hervorgeht, dann hat dessen Beitrag eine Ebene der Allgemeinheit und Anonymität erreicht, die das Wesen der Architektur ausmacht"* [8] *Rafael Moneo on Typology*

Im Hinblick auf die Ziele der Bundesregierung zur geplanten Erstellung von 400.000 Wohnungen pro Jahr und zur Erreichung der angestrebten Treibhausgasneutralität Deutschlands bis zum Jahr 2045 sind die gegenwärtigen Praktiken der Wohnungsproduktion kritisch zu hinterfragen und alternative, technikreduzierende und energie- und ressourcenschonende Lösungsvorschläge für den Wohnungsbau aufzuzeigen. Gibt es robuste Wohntypologien, die aufgrund ihrer räumlichen und konstruktiven Beschaffenheit und unter Ausnutzung von passiven und „natürlichen" Wirkprinzipien nur eines minimalen Technikeinsatzes bedürfen, die ressourcenschonend herzustellen und zu betreiben sind und die eine nachhaltige Nutzung auch im Sinne der Dauerhaftigkeit ermöglichen?

Im Geschosswohnungsbau gibt es Typologien für Wohngebäude und Gebäudeteile, die aufgrund ihrer räumlichen Disposition und der Komposition ihrer Gebäudeelemente, nur einer minimierten Technischen Gebäudeausrüstung, bei gleichzeitiger Energieeffizienz und vergleichbaren Komfort, bedürfen. Diese typologisch induzierte Technikreduktion ist im Sinne einer nachhaltigen Planung und Herstellung sowie für die dauerhafte und ressourcenschonende Nutzung und die Wartung der Gebäude erstrebenswert. Die typologischen Möglichkeiten sind als architektonische, räumliche und konstruktive Strategien im Sinne eines Low-Tech-Konzepts für Wohngebäude zu identifizieren und zu abstrahieren. Ziel ist es, diese natürlichen Wirkmechanismen und Strategien anhand eines Leitfadens für das typologische Entwerfen von technikreduzierten, robusten und ressourcenschonenden Wohnungsbauten zu bündeln und übertragbar zu machen.

In einem ersten Schritt soll eine prinzipiell erweiterbare Sammlung ausgewählter, relevanter Geschosswohnungsbauten Berlins entstehen, die seit der Gründerzeit bis in die Gegenwart errichtet worden sind. Durch das vergleichende Betrachten dieser Beispiele sollen Vergleichsparameter entwickelt und im Hinblick auf die o.g. Fragestellung analysiert werden. Es soll untersucht werden, in wie weit technische Entwicklungen und wie Paradigmenwechsel Typologie- und Grundrisskonzeptionen verändert haben und welche räumlichen, konstruktiven und energetische Konsequenzen diese Entwicklungen hatten. Ziel des Vergleichs ist es, effiziente, typologisch-konstruktive Entwurfsansätze zu identifizieren, die technikreduzierte, baukonstruktiv einfache, ressourcenschonende, robuste und dauerhafte Grundrisslösungen ermöglichen.

## LOW TECH UND TYPUS – BERLINER TYPEN IM HISTORISCHEN VERGLEICH

*„Zukunft ist immer auch Rekonstruktion, ebenso wie Vergangenheit auch Konstruktion ist. Die Valorisierung liegt in der Kraft konkreter Veränderung des Status quo. Der veränderte Moment explodiert lautlos: Wird man seiner gewahr, ist alles bereits Geschichte."* [9] *Adolf Krischanitz, „Der Duktus der Stadt"*

Unter dem Begriffspaar „Lowtech und Typus" werden Typen vier prägnanter typologischer Gründungsmomente der Berliner Bauhistorie von der Gründerzeit bis zur IBA 1987 verglichen. Dabei werden auch die zeithistorischen Gründe ihrer Entstehung sowie ihre signifikanten typologischen und technischen Weiterentwicklungen unter dem Horizont der Forschungsfrage betrachtet. Zu den o.g. Epochen zählen das Berliner Mietshaus der Gründerzeit ab 1860, die Berliner Siedlungen der Moderne, die Bauten der Internationalen Bauausstellungen von 1957 und jener der IBA 1987. Der Vergleich dient einerseits der Kondensation von Ansätzen und Entwurfsstrategien für Lowtech-Konzepte und bettet andererseits das HZL-Realprojekt in einen Vergleich mit lokalen bauhistorischen Beispielen ein. Im Anhang sind in einem sogenannten Objektkatalog jeweils fünf Beispiele jedes „Gründungsmoments" graphisch dargestellt, textlich erläutert und nummerisch ausgewertet.

## TYPOLOGISCHE ANSÄTZE FÜR LOW TECH RAUMSTRATEGIEN

*„Technik wird seit der Moderne als unverzichtbare Bedingung für den Fortschritt, aber auch als ein Symbol von Aufgeschlossenheit verstanden oder sogar als Fetisch verehrt. Dabei schätzt man wissenschaftlichen Perfektionismus deutlich höher als pragmatische Angemessenheit. Nachhaltigkeit selbst wird dementsprechend vorwiegend als technisches Problem definiert."* [13]

Das Ziel und Anliegen dieses Kapitels ist es Grundlagen für das typologische Entwerfen zu formulieren, die ohne Anspruch auf Vollständigkeit, eine Hilfestellung bei der Planung und Gestaltung von energie- und ressourceneffizienten, robusten und technikreduzierten Geschosswohnungsbauten geben können.

### Städtebau: Dichte – Kompaktheit – Orientierung

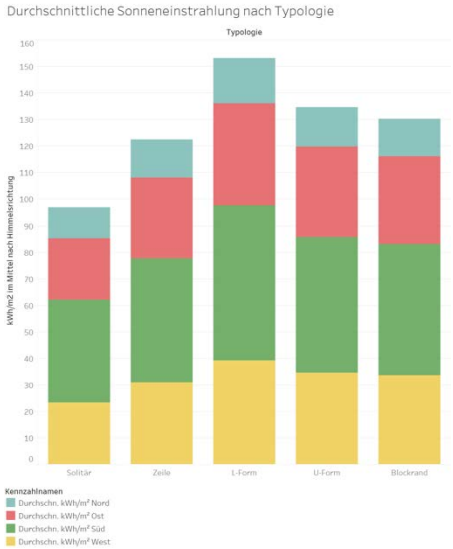



*Abbildung 7: Durchschnittliche Sonneneinstrahlung nach Typologie [14]*

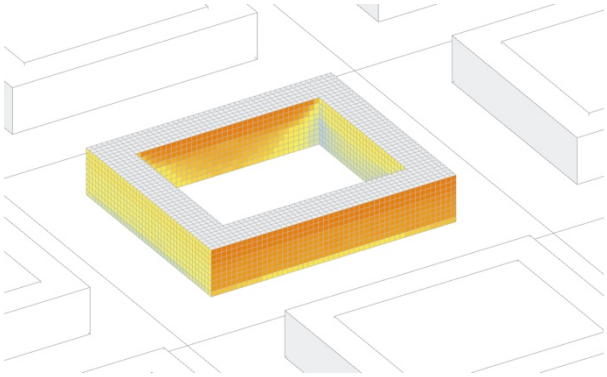


*Abbildung 8: Fallstudie Blockrand Solare Einstrahlung [14]*

*„Dichte ist als bauliche Dichte nur eine der Voraussetzungen für Urbanität, in gewissem Maße notwendig aber nicht hinreichend."* [15]

Abgesehen von einer qualitativen Gestaltung von Architektur und Stadträumen ist angesichts einer fortschreitenden Flächenversiegelung und der Bodenfrage, die quantitative städtebauliche Dichte von hoher Relevanz für eine nachhaltige Stadt- und Quartiersentwicklung. Nur mit Hilfe einer ausreichenden Verdichtung innerhalb von gut erschlossenen, städtischen Infrastrukturen, lässt sich diese auch nachhaltig erschließen und betreiben. Außerdem trägt eine ausreichende städtebauliche Dichte dazu bei die weitere Flächenversiegelung in Grenzen zu halten. Insbesondere bei dichten städtischen Strukturen sind eine qualitativ hochwertige Gestaltung und Programmierung von Städtebau, Architektur und Freiräumen für die Akzeptanz und das darin stattfindende gesellschaftliche Leben von hoher Bedeutung. [15] Daher ist Dichte allein, wie eingangs erwähnt, kein Selbstzweck sondern nur ein Teil der Lösung und nur eine von vielen Voraussetzungen für funktionierende Urbanität.

Ebenso wie ein dichter, kompakter Stadtkörper ist auch die Diskussion kompakter Baukörper relevant für Fragen der Nachhaltigkeit, da beide in einem direkten Abhängigkeitsverhältnis stehen. Darüber hinaus weisen kompakte Baukörper ein geringes Oberflächen-Volumen-Verhältnis (A/V-Verhältnis, Formfaktor) auf, das dazu beiträgt die Außenhüllfläche des Gebäudes gegenüber dem Gebäudevolumen zu verringern und somit Transmissionswärmeverluste zu verringern. Primär sind demnach Baukörper mit einem großen Volumen unter diesem Aspekt im Vorteil. Sekundär entscheidet auch die Annäherung an die Würfelform über einen guten Formfaktor (Formabhängigkeit bei gleichen Volumen).

Fassadenkonzepte, Raumkonditionierungskonzepte und Energieerzeugungskonzepte sind auf den Standort und die jeweilige Orientierung im städtischen Kontext abzustimmen. [16] Um energie- und ressourceneffiziente, robuste und technikreduzierte Wohnbauten zu planen und zu bauen, sind frühzeitige konzeptionelle Abstimmung der einzelnen Planungsdisziplinen und umfassende Simulationen bzw. empirische Daten aus dem Reallabor unabdingbar, damit möglichst passive architektonische Raumstrategien, d.h. natürliche Wirkprinzipien angewandt werden können.

Im Kontext des Stadtteils Britz (GFZ 0,2-0,4 im Referenzbereich) stellt das HZL-Realprojekt mit einer GFZ von 1,36 (vgl. Anhang E Objektkatalog S. 102-105) eine Verdichtung dar, die einer angemessenen städtischen Dichte im Sinne der Flächenausnutzung entspricht. Grundsätzlich entspricht das solitäre Punkthaus einer kompakten Baukörperform in Annäherung an die Würfelform. Dazu tragen auch die angeschliffenen Seiten des hexagonalen Baukörpers bei. Übergeordnet wäre ein großes Volumen zwei Solitären gegenüber zwar im Vorteil, aber mit einem resultierenden Formfaktor von 0,34 bei 18 Wohneinheiten (typischer Wert F mit 24 WE: 0,33) erreichen die beiden Häuser einen überdurchschnittlich guten Wert für Geschosswohnungsbauten. Betrachtet man hingegen die Gesamtanzahl der Wohneinheiten (36 WE) könnten vergleichsweise bessere Werte erzielt werden (typischer Wert F mit 40 WE: 0,28).

### Baukörpergliederung und -organisation

*„Angesichts des heutigen Interesses an Klima und Nachhaltigkeit wollen wir diese traditionellen Elemente vom Gebauten zum Umbauten, vom Tektonischen zum Klimatischen verschieben. Wir schlagen vor, Faktoren wie Hitze, Feuchtigkeit, Luft oder Licht als neue, klimabezogene architektonische Elemente einzuführen. Auch soll es neue, auf meteorologischen Phänomenen beruhende Kompositionsprinzipien geben wie Konvektion, Wärmeleitung, Verdunstung, Luftdruck und Wärmestrahlung. Die Architektur sollte sich nicht mehr damit begnügen, Räume zu schaffen, sondern sie sollte stattdessen Temperaturen und Atmosphären kreieren."* [13] *Phillipe Rahm, „Klima und Typologie"*

Entsprechend der Forderung von Rahm und seines daraus entwickelten radikal, klimatischen Raumkonzepts „Domestic Astronomy" für eine Wohneinheit stellt sich die Frage inwieweit diese Forderung auf den Geschosswohnungsbau übertragen werden kann. Die Umsetzung des Konzepts verlangt ein tiefgreifendes Verständnis von physikalischen und raumklimatischen

Zusammenhängen und die Anerkennung und Anwendung wirksamer physikalischer Prinzipien innerhalb der architektonischen Komposition. „Es wird davon ausgegangen, dass [bei dem Entwurf] auch die Klima-, Ressourcen- und Energieaspekte eine entscheidende und inspirierende Rolle spielen sollten, um die Gestalt und die Typologie, die Konstruktion und die Materialisierung zu beeinflussen." [13]

Dieses Verständnis setzt voraus, dass der Entwurf interdisziplinär und entsprechend der Maxime das Tektonische mit dem Klimatischen zu vereinen, entwickelt wird. Eine Kompensation von tektonischen Defiziten mit Technologie und Energieeinsatz, wie sie in der Baupraxis leider üblich ist, ist demnach zu vermeiden. Vielmehr trägt im Idealfall die Tektonik aktiv dazu bei, dass die Technische Gebäudeausrüstung und der Energieeinsatz auf ein sinnvolles und vertretbares Mindestmaß reduziert wird. „Diesem anderen Weltbild zugehörig ist eine Architektur, welche die örtlichen klimatischen Bedingungen wissenschaftlich untersucht, die lokale Baukultur analysiert und empirisch erfasst und sie – nicht im Sinne der Repetition des Malerischen im regionalen Bauen, sondern im Sinne einer „erneuerten Tradition" – in heutige Entwürfe transformiert." [13]

Konkret wird im Weiteren die Baukörperplastizität, die Art und Lage der Erschließung, die Geschossigkeit und Raumtiefen sowie die Fassadengliederung untersucht, die von hoher strategischer Relevanz und großem Einfluss auf die genannten Entwurfsziele sind. Dieses Kapitel steht in engen inhaltlichen Zusammenhang mit den Fragen der Belichtung, Belüftung, Orientierung und dem Sonnen- und Wärmeschutz, die sich aus den Standortbedingungen und der Klimazone ergeben. Dabei sollen aber vorrangig Aspekte auf der Gebäudeebene betrachtet und in Beziehung gesetzt werden, während in den folgenden Kapiteln auch die Wohnungsebene bzw. die Raumebene untersucht wird.

### Grundrisskonzepte: Flexibilität und Resilienz

Robuste Systeme sind gegenüber unsteten und sich verändernder Randbedingungen stabil, widerstandsfähig bzw. anpassungsfähig. Für robuste, d.h. zukunftsfähige und langlebige Typologien im Geschosswohnungsbau bedeutet dies, dass die Grundrissstrukturen gewissermaßen flexibel angelegt sind.
Für die Beschreibung der Flexibilität wird auf die von Dr. Sigrid Loch in ihrer Dissertation „Das adaptive Habitat" am Institut Wohnen und Entwerfen der Universität Stuttgart entwickelte Systematik zurückgegriffen. Loch definiert und unterscheidet drei Hauptkategorien: „Funktionale Flexibilität", „Integrierte Flexibilität" und „Konstruktive Flexibilität".

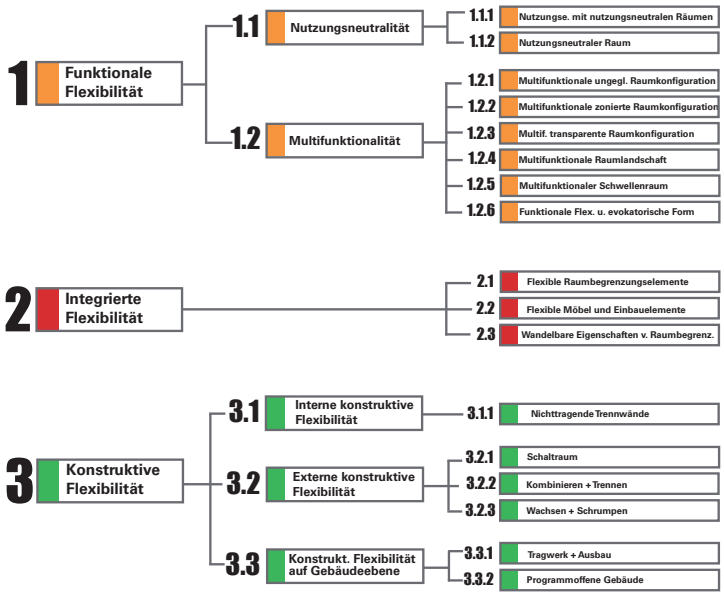



*Abbildung 9: [17]*, Dr. Sigrid Loch, Systematik der Flexibilität

*„Bei den Typen der Kategorie „Funktionale Flexibilität" wurde ein erheblicher Bedeutungsgewinn in den letzten Jahrzehnten deutlich. Insbesondere nutzungsneutrale Raumzuschnitte, die einen Nutzungswandel ohne Umbauaufwand ermöglichen, haben sich als einfach anzuwendendes Flexibilitätsprinzip besonders für das Koppeln von Wohnen und Arbeiten wie auch für die Anpassungsbedürfnisse größere Haushaltsformen bewährt. (...)*
*Typen der „Integrierten Flexibilität" bieten dem Nutzer mittels flexibler Raumbegrenzungen (Schiebe- oder Faltwände etc.), flexibler Möblierungen oder wandelbarer Oberflächenmaterialien die Möglichkeit, zwischen verschiedenen Raumsituationen wählen zu können. (...) Sie ermöglichen flächensparende Nutzungsüberlagerungen und können zugleich Wohnkomfort und Wohnerlebnis steigern. (...)*
*Die Typen der dritten Kategorie „Konstruktive Flexibilität" sind im Gegensatz zu den Typen der „Funktionalen" und „Integrierten" Flexibilität mit Umbauaufwand verbunden. Sie haben sich besonders zur Gestaltung von Angebotsflexibilität und für langfristige Anpassungsrhythmen bewährt. Das Trennen von Tragstruktur und Ausbau ermöglicht auch im anonymen Geschosswohnungsbau eine Nutzerbeteiligung, da die genauen Wohnungsgrößen*
*und Wohnungsaufteilungen an die individuellen Wünsche der Erstbewohner angepasst werden können. Darüber hinaus können Wohneinheiten und Wohngebäude mittels Schaltraum- oder Kombinatorik-Konzepten oder mittels versetzbarer leichter Trennwände auch langfristig an sich wandelnde Bedürfnisse angepasst werden."* [17]

Im HZL-Realprojekt ist insbesondere die Kategorie der „Konstruktiven Flexibilität" relevant. Das Zimmer in der Erschließungsachse am Aufzug kann als sogenannter Schaltraum entweder der angrenzenden Zwei- bzw. der Dreizimmer-Wohnungen zugeschlagen werden. Somit kann sowohl im Planungs- als auch im Bauprozess eine gewisse Angebotsflexibilität gewährleistet werden. Auch kann im Nachhinein, mit geringem konstruktiven Aufwand, die Zuordnung des Raums nachträglich geändert werden. Darüber hinaus zählt auch die Kombination von zwei Wohneinheiten auf einer Gebäudehüfte zu einer großen Wohnung zu der Kategorie „Konstruktive Flexibilität". Dies wird beispielsweise im Erdgeschoss ausgeführt, um das Wohnungsangebot zu ergänzen.

In der Kategorie der „Funktionalen Flexibilität" sind die nutzungsneutralen Räume erwähnenswert. Zu diesen zählen prinzipiell die größeren Zimmer über 14 $m^2$, die einen Nutzungswandel ohne weiteren Umbauaufwand ermöglichen. Insbesondere in den größeren Wohneinheiten, wo mehrere dieser Zimmer zur Verfügung stehen, tragen diese zu einer flexiblen Belegung bei.
Ein weiterer interessanter Aspekt beim Holzhaus ist die prinzipielle und systemimmanente Trennung von Tragstruktur und Ausbau der Holzständerbauweise, die einen höheren Freiheitsgrad beim Zuschnitt der Wohnungen erlaubt.

### Grundrisskonzepte: Zwischenräume

Einen weiteren wichtigen typologischen Baustein der Grundrisskonzepte für technikreduzierte, energie- und ressourceneffiziente und robuste Wohnbauten können sogenannte Zwischenräume darstellen. Hierbei sind Raumschichten und Pufferzonen gemeint die ein Zwischenklima besitzen, dass zwischen Innen- und Außenklima liegt.

Dazu zählen beispielsweise Wintergärten, verglaste Laubengänge, Atrien, saisonal genutzte Räume und Raumschichten sowie klimaaktive Fassaden. Aber auch Zwischenräume in der Außenwand, raumhaltige Wände oder Fensterelemente sind ein Mittel zur Erweiterung der engen Begrifflichkeit und der starren Handlungsräume, die die Normen und Baugesetze in diesem Übergangsbereich definieren und vorschreiben. Die Baugesetze, Normen und widersprüchliche Simulationsergebnisse bezüglich des klimatischen Verhaltens solcher Räume deuten auf eine unzureichende Betrachtung dieser Fragen im Rahmen der Forschung hin. Daher scheint eine Überprüfung von Fragen des besonderen Klimas, der Lichtverhältnisse und der Aneigbarkeit der Zwischenräume im Reallabor in diesem Kontext sinnvoll. Eine räumliche Bereicherung für die Vielfalt der Wohn- und Lebensräume, können die Zwischenräume allenfalls sein, allein schon unter klimatischen Aspekten. Dazu ist jedoch auch eine Abkehr vom Dogma der Standard-Raum-Konditionierung nötig.

Gewissermaßen können die Loggien im Realprojekt bedingt den Zwischenräumen zugeordnet werden, da sie durch den fünfseitigen Einschluss von warmen Bauteilen ein Zwischenklima besitzen. Dies kann insbesondere vor den großen Verglasungen helfen die Transmissionswärmeverluste durch Konvektion zu verringern.

## GEBÄUDETECHNIK

Gebäudetechnik im Sinne technischer Anlagen kann über intelligente Lowtech-Strategien vermieden werden. Dies äußert sich zum einen in der Anpassung der Grundrisstypologie, sodass die Anordnung der Sanitärzonen in die Außenbereiche zur Vermeidung von aktiven Abluftsystem führt. Neben diesem Vorteil können im Verbund mit hygroskopischen Materialien die erzielten internen Feuchtelasten dieser Zonen sowie die hygrothermischen Lasten der offenen Wohnküchen über kurzwegige interzonale Lüftung das wohnungsübergreifendes Komfortklima optimieren, ohne aktive Gebäudekomponenten einsetzen zu müssen.

### Natürliche Belüftung

„Fenster sind auch jene Bauteile, die im Lauf der Zeit am stärksten den technischen Entwicklungen ausgesetzt und jeweils in Schüben das Gesamtbild der Architektur massiv verändert haben. Ihre Entwicklung steht paradigmatisch für den technischen und kulturellen Standard einer Gesellschaft und bildet dessen Verhältnis zu Fragen des Klimas, der Energie, nicht zuletzt auch Fragen von Öffentlichkeit und Privatheit, also Diskretion und / oder sozialer Kontrolle ab.“ [9]

Eine wesentliche Funktion der Fenster ist neben der Belichtung und der des Ausblicks, ihre Lüftungsfunktion. Grundsätzlich können im Winter die Energieverluste, die über geöffnete oder gekippte Fenster entstehen, ein Problem für die Energieeffizienz darstellen. Daher ist neben einem energiebewussten Lüftungsverhaltens der Nutzer*innen wichtig, dass die Grundriss- und Raumstruktur der Wohnungen, die Fenstertypen und die Beschaffenheit der warmen Bauteile dazu beitragen, dass eine gute Lüftungseffizienz, d.h. ein schneller Luftaustausch ohne große energetische Verluste der Bauteile, möglich ist. Falls dies gelingt kann die kalte Frischluft über die warmen Bauteile, solare Einträge und das Heizsystem schnell und effektiv wieder erwärmt werden. Ein effektives natürliches Lüftungssystem stellt die sogenannte Querlüftung dar. Querlüftung setzt mind. zwei Fassadenseiten je Wohneinheit voraus, die sich nach Möglichkeit gegenüberliegen und ein gewisses Druck bzw. Temperaturgefälle aufweisen. Je größer dieses Gefälle, desto schneller wird die Luft ausgetauscht. In diesem Sinne sind sogenannte Durchwohngrundrisse zu bevorzugen. Bedingt geeignet sind auch Eckgrundrisse, während einseitig orientierte Wohnungen demnach vermieden werden bzw. in der Minderzahl vorkommen sollten.
Durch die Anordnung als quasi punktsymmetrischer Vierspänner mit vier Eckwohnungen je Geschoss, besitzen alle Wohnungen des Realprojekts zwei Fassadenseiten. Somit kann über die Ecke quergelüftet werden. Es gibt keine einseitig orientierten Wohnungen. Die durchgesteckte Wohnung im Erdgeschoss kann optimal quergelüftet werden.

### Verzicht auf mechanische Lüftung bzw. Lüftungsanlagen

Außenliegende Bäder und Küchen mit Fensterlüftung stellen eine einfache Maßnahme dar, um mechanische Entlüftungsanlagen zu vermeiden. Die Position der installierten Räume an der Fassade haben einen direkten und entscheidenden Einfluss auf die Gestaltung der Wohnungsgrundrisse und auf die Baukörpertiefe.

Durch die konsequente Positionierung der Bäder an der Fassade im Realprojekt, kann auf eine mechanische Lüftungsanlage verzichtet werden, da die DIN 18017-3 hierzu nur eine Empfehlung ausspricht. Das Punkthaus als Vierspänner erleichtert die Anordnung der Bäder an der Fassade, da gegenüber anderen Typologien die Fassadenlängen je Wohnung etwas überdurchschnittlich sind.

Natürliche Belichtung

Fenstertypen und Zuschnitt der Wohnräume haben einen direkten Einfluss auf die Qualität und Quantität der natürlichen Belichtung. Ein austariertes Verhältnis von zu belichtender Raumfläche, Raumdimensionen und Fensterfläche stellt eine optimierte natürliche Belichtung der Räume (Tageslichtquotient) sicher. In Forschungsergebnissen der TU München, wo entsprechende Untersuchungen u.a. bereits durchgeführt worden sind wird ein Verhältnis von Glasfläche zu belichtender Raumfläche von ca. 10-15% angegeben. Nutzungsneutral geschnittene Räume (ca. 15-18 $m^2$) würden auf Grundlage dieser Angabe gemittelt (12,5%) auf eine Glasfläche von 1,88-2,25$m^2$ kommen. Diese Angabe steht in Korrelation mit den verwendeten Fenstertypen und -geometrien, den lichten Raumhöhen, sowie den Raumzuschnitten im Grundriss. Weitere wesentliche Faktoren sind die Einbausituation, d.h. der Anschlag der Fenster (Sturz und Leibung), die Positionierung des Fensters sowie die verwendete Verglasung hinsichtlich ihrer Dämmeigenschaften und ggf. des Sonnenschutzes. Insbesondere geringe Sturzhöhen verbessern den Eintrag des zenitalen Lichts, das vor allem bei diffuser, d.h. bedeckter Wetterlage ausschlaggebend ist (Faktor 3). [18] [19]

Durch den Verzicht auf einen Fenstersturz im Realprojekt kann davon ausgegangen werden, dass das zenitale Licht tief in die Räume eindringen kann. Der Anteil der Fensterfläche an der Raumfläche (große Zimmer) entspricht mit 2,5 $m^2$ / 13,8 $m^2$ also ca. 18%. in etwa dem angestrebten Wertebereich.

Wärmeschutz

Eine abgestimmte Beziehung von Fassadengliederung mit der thermischen Trägheit des Systems trägt wesentlich zu einem gelungenen passiven Wärmeschutz bei. Zum einen trägt eine Bauweise mit einem hohen Materialanteil mit guter thermischer Speicherfähigkeit, d.h. mit guter spezifischer Wärmekapazität, zur Trägheit bei. Sommerliche solare Einträge führen in solchen Systemen weniger schnell zur Überhitzung der Räume, da sie die überschüssige Energie aufnehmen und abfedern können. Dazu ist es bei anhaltenden sommerlichen Extremtemperaturen ggf. nötig die Bauteile über eine Nachtkühlung wieder auf den energetischen Ausgangszustand zu bringen. Ebenso führen der nutzergesteuerte Luftaustausch im Winter im Sinne einer natürlichen Belüftung über Fenster, z.B. über Stoßlüften, dazu dass die ausgetauschte kalte Frischluft über die gespeicherte Energie der warmen Bauteile schnell wieder erwärmt wird. Außerdem tragen die warmen Bauteile über die Strahlungswärme erheblich zur thermischen Behaglichkeit bei.

Typologische und konstruktive Einflüsse für die Kalibrierung dieses Systems sind neben der angesprochenen Fassadengliederung (opake und transparente Flächen, Fenstertypen, Baukörperplastizität, vorspringende und rückspringende Bauteile) und der Orientierung der Fassadenflächen, der Anteil an Wand- und Deckenelementen, die zur thermischen Trägheit beitragen. So kann eine massive Bauweise (z.B. Ziegel und Holz) einen erheblichen Anteil der gewünschten Speichermasse liefern. Wird prinzipiell auf eine Leichtbauweise (z.B. Holz) zurückgegriffen, so ist zu überlegen ob einerseits die Fassadengliederung entsprechend angepasst werden muss (Limitierende Faktoren: sommerliche Überhitzung u. energetische Lüftungsverluste im Winter) oder ob zusätzliche geeignete Materialien als Speicher in Decken und Wänden zur Kompensation zum Einsatz kommen. Darüber hinaus wird das System beeinflusst durch gewünschte solare Einträge im Winter bei flach stehender Sonne.
Eine wichtige passive bauliche Maßnahme zum Wärmeschutz im Realprojekt ist die Loggia. Durch den Einzug der Loggia ins Gebäudeinnere verschatten die außenliegenden Bauteile die großen Loggien-Verglasungen, die sonst anfällig für sommerlichen Hitzeeintrag sind. Somit kann außerdem auf einen wartungsanfälligen mobilen Sonnenschutz verzichtet werden.
Auf ähnliche Weise trägt der Fensteranschlag der regulären Fenster an der Innenseite der Wand über die Leibung zu einer Verschattung der Glasflächen bei. Im Monitoring des Holz- und des Ziegelhauses gilt es die o.g. Thesen zu den Speichermassen und der thermischen und hygroskopischen Trägheit zu überprüfen und insbesondere die Rolle des Lehms und dessen Beitrag zum Raumklima auszuwerten.

### Einfache und strategische Installationsführung

Als ökonomisches und ökologisches Ziel wird angestrebt, dass bei kleinen Wohnungen Küche, Bad und WC an einem Vertikalverteiler und bei größeren Wohnungen an maximal zwei Vertikalverteilern liegen, gleichgültig ob diese innen- oder außenliegend sind. [20] Aufwändige horizontale Verzüge über die Geschosse hinweg, sollten nach Möglichkeit vermieden werden. Demzufolge ist eine Stapelung von gleichen Grundrissen oder auch eine kluge, strategische Positionierung der Vertikalverteiler ratsam, die verschiedene Grundrissoptionen über die Geschosse zulässt. Insbesondere bei horizontalen Nutzungsstapelungen, wie sie in Städten üblich sind, ist der Verzug der haustechnischen Installationen eine große Herausforderung. Eine wichtige Frage im Zusammenhang mit der Planung der Installationen, stellt sich hinsichtlich ihres einschränkenden Potenzials gegenüber Veränderungen. Im Sinne einer robusten Planung, die Nachhaltigkeit auch im Sinne von Adaptionsfähigkeit und Resilienz versteht, sind neue anpassungsfähigere Konzepte und Standards für Installationen zu entwickeln, die eine Offenheit für verschiedene Nutzungsszenarien und Wohnkonzepte bieten. Veranschaulichen lässt sich diese Problematik am einfachen Beispiel der Positionierungen von Steckdosen, die beispielsweise die Lage und Position eines Betts oder eines Herds innerhalb einer Küchenzeile vorschreiben können.
Sowohl die kleinen als auch die großen Wohnungen im Realprojekt verfügen nur über einen einzigen vertikalen Installationsstrang an dem sowohl das Bad als auch die Küche angeschlossen sind. Insbesondere in den großen Wohnungen entspricht diese Art der Installationsführung damit einem hohen ökologischen und ökonomischen Standard, der Ressourcen und Wartungsaufwand einspart. Durch die geschossweise Stapelung, werden außerdem aufwendige Verzüge vermieden.

### LOWTECH UND KONSTRUKTION

Um möglichst langlebige, robuste und ressourcenschonende Konstruktionen zu erreichen ist es notwendig einige Aspekte zu beachten. Zum einen ist der Rückgriff auf lokal verfügbare Materialien und handwerkliche Konstruktionen, deren Ursprung möglichst natürlich, d.h. mineralisch oder nachwachsend sein sollte, Voraussetzung für die Minimierung der eingesetzten grauen Energie.

Außerdem ist der Aspekt der Materialgerechtigkeit von Bedeutung. Ein sparsamer Materialeinsatz der sich die spezifischen Materialeigenschaften zu Nutze macht und diese zu einer schlüssigen Konstruktion und Form bringt ist dafür Grundbedingung. Dabei sind vor allem die Konstruktionen materialgerecht, die möglichst homogen alle baukonstruktiven, bauklimatischen und statischen Anforderungen erfüllen können. Homogenität wird in diesem Sinne auch als möglichst schichtenarme Konstruktion verstanden, die eine einfache, sortenreine Herstellung und Rezyklierbarkeit ermöglichen. Insbesondere unter Berücksichtigung der Lebenszyklusbetrachtung und dem Prinzip der Austauschbarkeit sollte die Konstruktion auf dem Prinzip einer Systemtrennung basieren, die den Austausch von Teilen des Systems ohne großen Aufwand erleichtert.

Um den Austausch und die Wartung von technischen Systemen zu minimieren ist darüber hinaus der maßvolle Einbau von robuster und adäquater Technik nötig. Auch der Beitrag der Konstruktion und des Materials zur Technikreduktion und zur Behaglichkeit im Sinne der Baukörper- und Raumkonditionierung, stellt Anforderungen an die Materialeigenschaften und die Konstruktionen. [18]

Der sinnvolle Einsatz der Materialien und Konstruktionen wird im fortlaufenden interdisziplinären Forschungsprozess diskutiert und zu den typologischen Auswirkungen in Relation gestellt.

## RÄUMLICHE EFFIZIENZ & SUFFIZIENZ

Räumliche Qualität mit dem Einsatz möglichst weniger Mittel und Ressourcen zu erzeugen ist Ausdruck einer räumlichen Effizienz. Ressourcen sind beispielsweise Fläche, Raumvolumen, Material und Technik. In der gegenwärtigen Wohnbauproduktion wird die Effizienz allerdings oftmals auf rein nummerische Faktoren reduziert, da sie verstärkt vom wirtschaftlichen Interesse bestimmt wird und architektonische Qualität schwer messbar oder aufgrund der Marktsituation schlichtweg weniger relevant ist.
Besonders in Anbetracht des steigenden Pro-Kopf-Verbrauchs der Wohnfläche, stellt sich die Frage, ob nicht bewusster und ressourcenschonender geplant und gebaut werden kann. Typologische Analysen und nummerische und qualitative Ergebnisse des historischen Vergleichs sollen einerseits die „verschwenderische" Entwicklung aufzeigen und liefern gleichzeitig Strategien, wie die Verbindung von räumlicher Effizienz und räumlicher Qualität architektonisch und typologisch umgesetzt werden kann.

Im Realprojekt wurde angestrebt max. 25 $m^2$ Wohnfläche pro Person zu erreichen. Dies entspricht dem Mittelwert aller im Objektkatalog (vgl. Anhang) untersuchten Objekte. Durch den Entwurf von sehr flächeneffizienten Wohnungen konnte ein überdurchschnittlich guter Wert von ca. 21,6 $m^2$ Wohnfläche pro Person (vgl. Anhang) erreicht werden. Typologisch konnte dies einerseits durch den Verzicht auf übermäßige Erschließungsflächen innerhalb der Wohnung erreicht werden, da wie in einem „Allraum-Prinzip" viele der Räume über die große Wohn-Essküche erschlossen werden. Lediglich die kleine Diele mit 2,25 $m^2$ als Verteiler von Bad und kleinem Zimmer zählt zu den Verkehrsflächen in der Wohnung. Durch die Kombination mit einer kleinen Abstellsituation wird aber auch diese Fläche polyvalent belegt und weist über den reinen Erschließungscharakter hinaus. Im Vergleich schneidet nur die Gruppe „Berliner Siedlungen der Moderne" mit einem Mittelwert von 19,65 Wohnfläche pro Person (vgl. Anhang) besser ab. Zu dieser Zeit wurde die Frage der Suffizienz im Wohnungsbau unter dem Stichwort „Die Wohnung für das Existenzminimum" breit diskutiert.

# AP 04 – Sondierende Untersuchung Material, Bauteilkomponente und Bauteil

## EINLEITUNG

Für das Vorhaben sollen Untersuchungen auf Seite der Materialebene und auch auf Bauteilebene durchgeführt werden. Dazu sollen erste Prototypen entwickelt werden. Grundsätzlich wird nach den Kategorien Material, Bauteilkomponente und Bauteil unterschieden.

## HYGROTHERMISCHE SIMULATION GRUNDLAGEN

Die betrachteten Konstruktionen werden in einer virtuellen Simulationsumgebung gegenübergestellt. Dazu wird die Software WUFI Plus verwendet. Der Hintergrund liegt darin, dass neben der reinen Dampfdiffusion ebenfalls das Feuchtespeichervermögen sowie Flüssigtransportvorgänge betrachtet werden sollen. Es zeigt sich, dass die Oberflächendiffusion, also die Anlagerung von Wassermolekülen an den inneren Oberflächen der Poren sowie die Kapillarkondensation über Flüssigtransportvorgänge beschrieben werden können. Entgegen der Dampfdiffusion ist die Richtung des Transports dieser beiden Mechanismen nicht vom Gradienten des Dampfdrucks, sondern vom Gradienten der relativen Feuchte geprägt (Abbildung 10). Insbesondere bei hygroskopischen mineralischen Materialien, wie sie in dieser Projektarbeit verwendet werden, kann die Oberflächendiffusion oberhalb 50% relativer Feuchte der Dampfdiffusion um ein Vielfaches übersteigen [21].
Diese charakteristische Eigenschaft soll dementsprechend berücksichtigt werden, um den Feuchteeinfluss auf den Energiehaushalt der betrachteten Bauteile und weiterführend auf die Raum- sowie Gebäudeebene zu gewährleisten.
Die notwendigen stoffspezifischen Baustoffparameter zur Berechnung des Feuchteeinflusses ist zum einen das Feuchtespeichervermögen, welches sich aus der Sorptionsisotherme eines Baustoffs ableiten lässt. Diese können in einer Klimakammer unter Variation der relativen Feuchtigkeit und Wägung ermittelt werden und geben den φ-abhängigen Wassergehalt des Baustoffs an. Des Weiteren sind zwei Flüssigtransportkoeffizienten von Bedeutung, um die Kapillarleitung beschreiben zu können. Dabei wird zwischen dem Koeffizienten für den Prozess der Saugphase sowie der Weiterverteilungsphase unterschieden. Die Weiterverteilung beschreibt den Entleerungs- bzw. Ausgleichsvorgang, sobald die Wasserzufuhr an den Kapillaren unterbrochen wird. Dabei erfolgt die Kapillarleitung von größeren zu kleinen Poren. Diese charakteristischen Koeffizienten sind durch aufwändige NMR-Messungen bestimmbar. Die WUFI Plus Datenbank verfügt über zahlreiche Referenz- sowie unternehmensspezifische Baustoffe, welche über die angesprochenen Verfahren zur Bestimmung der Flüssigtransportparameter quantifiziert wurden. Zudem lassen sich unter Zuhilfenahme nachstehender Parameter die Stoffeigenschaften ausreichend genau approximieren und können neben den wichtigen thermischen Parametern eigenständig der Materialdatenbank hinzugefügt werden:

- Bezugsfeuchtegehalt u80 (Wassergehalt bei 80 % relativer Feuchtigkeit)
- freie Wassersättigung uf
- Wasseraufnahmekoeffizient w (w-Wert)

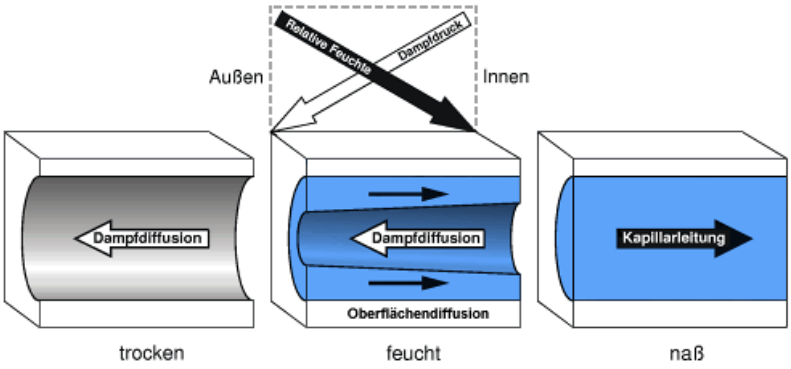



*Abbildung 10: Feuchtetransportphänomene in den Materialporen einer AW im Winter bei variierendem Wassergehalt [22]*

## FESTLEGUNG BAUTEILKOMPONENTEN UND BAUTEILE

Anhand der zuvor beschriebenen Anforderungen an die Bauteile wurden die wesentlichen Aufbauten entwickelt. Für spätere Testverfahren werden diese in Varianten verglichen. Zunächst werden sondierende Einzelmessungen von Baustoffen durchgeführt.

Es wird zunächst eingehend die Bauteilperformance der Außenwandkonstruktionen evaluiert. Dabei werden gemäß der Kernkonstruktionen Holz- sowie Ziegelbauweisen miteinander in den Vergleich gesetzt. Für das Forschungsvorhaben werden für jedes Bauteil mehrere Varianten betrachtet. Dabei gibt es jeweils eine „Maximalvariante", die unabhängig von einschränkenden Rahmenbedingungen funktionieren. Eine Variante, die Kompromisse in bestimmten Bereichen eingeht und die Variante die Anwendung im Realprojekt erhält. Um eine Realisierung im Realprojekt kostenunabhängig zu ermöglichen wurde für die Überlegungen eine Rückfallebene eingerichtet:

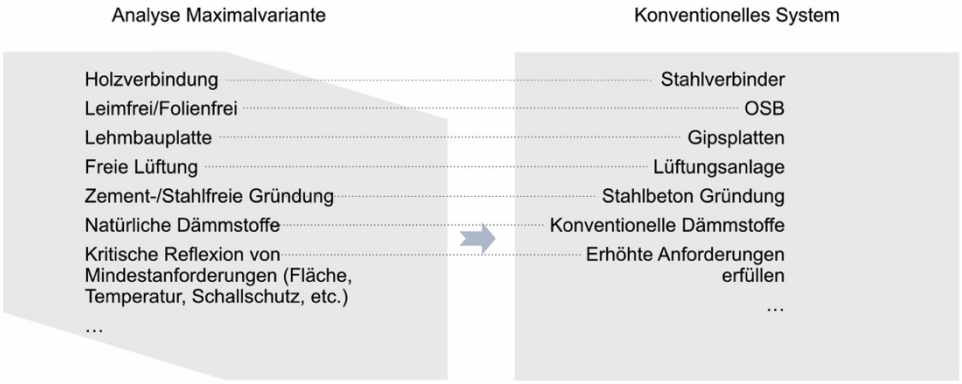
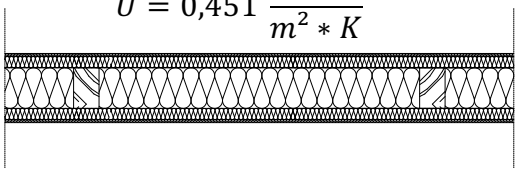



*Abbildung 11: Rückfallebene Realisierungsprojekt*

### Innenwand (Adiabater Übergang)

Für die Simulationen in diesem Zwischenbericht werden die Innenwände (Abbildung 12) in Trockenbauweise mittels Holzständerwerk ausgeführt. Die Beplankung erfolgt durch Holzweichfaserplatten, welche mit einem Lehm-Dünnlagenputz als Oberflächenfinish versehen werden. Als Zwischenraumdämmung wird Holzweichfaserdämmstoff genutzt. Diese Konstruktion dient bei den weiteren Betrachtungen zunächst als Platzhalter, da die Übergänge zum Nachbarraum als adiabat angenommen werden. Die marktübliche Konstruktion aus Metallständerwerk, Beplankung durch gipshaltige Plattenwerkstoffe sowie Mineralwolldämmstoff wird somit weitestgehend durch organische Baustoffe ersetzt. Im weiteren Verlauf der Projektarbeit soll diese Konstruktion inklusive des mineralischen Lehmputzes hinsichtlich ihrer Ökobilanzierung näher betrachtet werden.

$$U = 0{,}451 \frac{W}{m^2 * K}$$



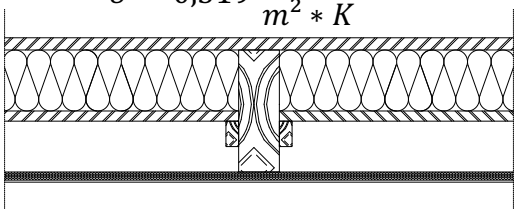
| | |
|---|---|
| Claytec Lehmoberputz | 6mm |
| Claytec Lehmkleber | |
| AGEPAN UDP N+F | 22mm |
| Fichte | 60/80mm |
| Pavatex Pavaflex | 60mm |
| AGEPAN UDP N+F | 22mm |
| Claytec Lehmkleber | |
| Claytec Lehmoberputz | 6mm |

*Abbildung 12: Innenwand*

### Einschubdecke (Adiabater Übergang)

Als weiterer Platzhalter wird die Zwischendecke (Abbildung 13) in der Simulationsumgebung verwendet. Der Raum zugewandten Seite steht der Verwendung einer tonhaltigen Lehmrillenplatte gegenüber. Die finale Konstruktion erfolgt über weitere Abstimmungen bzgl. Schall- und Brandschutz mit dem Planungsteam.

$$U = 0{,}319 \frac{W}{m^2 * K}$$

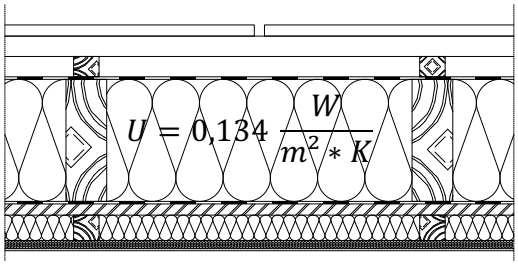


| | |
|---|---|
| Fichte | 24mm |
| Zellulose | 120mm |
| Einschub Fichte | 20mm |
| Leiste Fichte | 20/30mm |
| Luftschicht | 60mm |
| Argillatherm | |

*Abbildung 13: Einschubdecke*

### Dachaufbau

Eine Indach-Photovoltaikanlage (Abbildung 14) dient als vertikaler Abschluss des Simulationsraums. Als Zwischenraumdämmung werden Holzfaser eingeblasen. Im weiteren Projektverlauf (Endbericht) soll die Folienfreiheit innerhalb dieser Konstruktion hinsichtlich des Energiehaushaltes, der Bauphysik sowie der Ökobilanzierung untersucht werden.



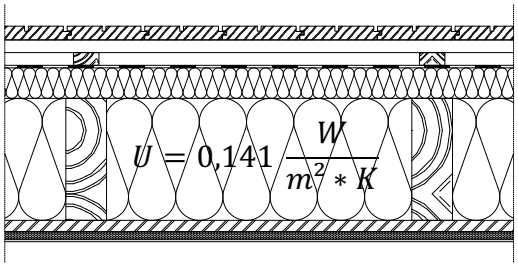

| | |
|---|---|
| Indach Photovoltaik | |
| Hinterlüftung | 40mm |
| Fassadenbahn | 0,7mm |
| Fichte | 80/300mm |
| Dampfbremse | 280x120mm |
| Schalung Fichte | 24mm |
| Climacell | 50mm |
| Argillatherm | |

*Abbildung 14: Indach-Photovoltaikanlage*

Außenwand: Basis Holzbauweise

Innerhab der Holzbauweise werden drei weitere Holz-Varianten in der Simulation untersucht. Die Hintergründe zur Auswahl dieser Variationen können den Voruntersuchungen in AP05 dieses Berichtes entnommen werden. Nachstehend sind die abweichenden Varianten der Raum bezogenen Simulationen dargestellt. Aufgrund der Erkenntnisse aus den Voruntersuchungen, weichen diese teilweise von den Voruntersuchungen ab.

- V2 - Austausch der OSB3 (15 mm) durch ESB-Platte (15 mm) sowie der Gipsfaserplatte (18 mm) durch eine aussteifende Holzweichfaserplatte (22 mm) - U = 0,134 W/m²K
- V3 - Erweiterung V2 um den Austausch des Lehm-Dünnlagenputzes mittels 15mm Putzschichtdicke - U = 0,134 W/m²K
- V4 - Austausch der OSB3 (15 mm) durch ESB-Platte (15 mm) sowie der Gipsfaserplatte (18 mm) durch eine Lehmrillenplatte - U = 0,141 W/m²K

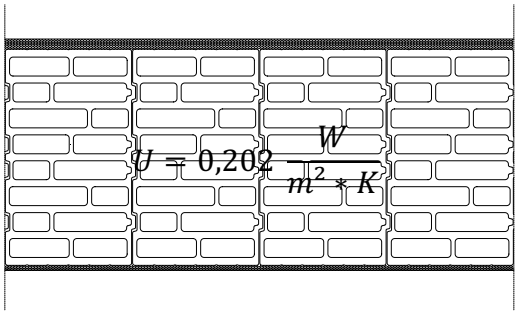



| | |
|---|---|
| Lärche | 22mm |
| Hinterlüftung | 40mm |
| Fassadenbahn | 0,7mm |
| Holzweichfaser | 60mm |
| KVH Fichte | 280x120mm |
| Climacell | 280mm |
| OSB/3 | 15mm |
| GF | 18mm |

*Abbildung 15: Außenwand Holz*

Außenwand: Basis Ziegelbauweise

Die Ziegelbauweise wird auf der Außenseite mittels Kalkaußenputz ausgeführt. Innenliegend findet ein Lehmputz zu 10mm Schichtstärke Anwendung. Der porosierte Tonziegel ist mit einer Perlitfüllung versehen. Der Querschnitt aus 41 Schichten zur Darstellung des Ziegels innerhalb der Simulationsumgebung kann der Abbildung 54 entnommen werden.




| | |
|---|---|
| Rotkalk Grund | 20mm |
| Poroton S9 | 425mm |
| Lehm-Unterputz | 7mm |
| Lehm-Oberputz fein | 3mm |

*Abbildung 16: Außenwand Ziegel*

VORUNTERSUCHUNGEN SORPTIONSVERHALTEN

In Anlehnung an die DIN 18947 werden via WUFI Plus zehn Baustoffe hinsichtlich ihrer Wasserdampfadsorption untersucht. Dabei sind die vorkonditionierten ($\vartheta_{Luft}$ = 23°C - $\varphi_{Luft}$ = 50%) 0,1 m² Bauteilproben für zwölf Stunden einem Feuchtesprung ($\varphi_{Luft}$ = 80%) ausgesetzt. Im Anschluss unterliegen die Proben für weitere zwölf Stunden der Ursprungsluftfeuchtigkeit ($\varphi_{Luft}$ = 50%). In Abbildung 17 sind die Ergebnisse des virtuellen Versuchs durch den grafischen Verlauf dargestellt. Die ermittelten Daten sind verschiedenen Quellen gegenübergestellt (Abbildung 50 bis Abbildung 53 s. Anhang B). Es zeigt sich für die Holzweichfaserplatte, dass eine Abweichung zu >10% gegenüber dem Realversuch existiert. Eine mögliche Abweichung lässt sich unter anderem durch das Öffnen des Klimaschranks während der Messungen sowie des daraus resultierenden Luftaustauschs (Änderung Wärme- und Feuchteübergangsvermögen) erklären. Zudem könnte der Hystereseeffekt der Sorptionsisotherme möglicherweise stärker ausgeprägt sein [21]. Ein weiterer Vergleich von tonhaltigen (>35%) mit Miscanthusfasern verstärken Lehmrillenplatten zeigt eine vollständige Übereinstimmung der Real- und Simulationswerte. Da beim Realversuch (Abbildung 52) für $\varphi_{Luft}$ = 90% angesetzt wurden, ist dieser Vergleich jedoch bedingt übereinstimmend. Für die Furnierschichtholzplatte steht kein identisches Produkt in der WUFI Materialdatenbank zur Verfügung. Es wurde ein Standarddatensatz verwendet, welcher eine geringe Abweichung zu den Realmessreihen vorweist. Die Gipsfaser- sowie die OSB-Platte zeigen eine verminderte Wasserdampfadsoprtionsleistung in der Simulationsumgebung von bis zu 6%. Der verwendete Lehmputz in WUFI ist mit einem gewissen Anteil Stroh versetzt und zeigt eine ausreichende Genauigkeit zu 4%. Der Realversuch (s. Anhang Abbildung 51) nutzte dabei $\vartheta_{Luft}$ = 21°C, sodass auch hier eine erhöhte Abweichung möglich ist. Als Anhaltswerte für weitere Betrachtungen wurden in der Grafik bereits Ziegelscherben und eine Perlitfüllung aufgeführt. Es zeigt sich, dass diese Materialien beim durchgeführten Versuch unterhalb der Lehmbau- und Holzweichfaserbaustoffe liegen. Anzumerken ist hier, dass Lehmputze und -platten stark in ihrer Zusammensetzung variieren und Adsorptionsgehalte zwischen ~50-110 g/m² als realistisch angenommen werden können [23] [24].

Mit Ausnahme der Holzweichfaserplatten liegen die betrachteten Baustoffe < 10% Abweichung, bezogen auf den maximalen Wasserdampfadsorptionsgehalt. Ungleich der zweistelligen relativen Abweichung, lässt sich eine vergleichbare Tendenz zwischen den verschiedenen Realversuchen und den WUFI Plus Simulationen ableiten. Ein Vergleich zur Abbildung 50 zeigt, dass der erhöhte Verlauf der Gipskartonplatte gegenüber der OSB-Platte sich ab der sechsten Stunde ebenfalls umkehrt. Die maßgeblichen Baustoffe der zu betrachtenden Außenwandkonstruktionen spiegeln sich zum einen in Holzweichfaserprodukten und zum anderen in porosierten Ziegeln wider. Da für die Ziegelscherben keine vergleichende Realmessreihen zur Verfügung stehen, soll die Belastbarkeit der Daten auf Basis der gewonnenen Abweichungen erfolgen. Bei einer Reduzierung der Sorptionsleistung der Holzweichfaserplatte um 11% und Anhebung der Sorptionsleistung der Ziegelscherben um 6% ergibt sich somit eine bestehend erhöhte Differenz zu 57 g/m² Adsorptionsleistung, sodass der weitere Vergleich der angestrebten Konstruktionen in Holz- und Ziegelbauweise als ausreichend genau angenommen werden kann. Um diese Annahme allgemein auf Holzweichfaserdämmplatten auszuweiten, sind in Abbildung 47 (s. Anhang) sieben verschiedene Holzweichfaserplatten sowie der gemeinsame Mittelwert aufgeführt. Die abweichende Differenzbildung führt zu einer absoluten Differenz gegenüber den Ziegelscherben von 50g/m², welche eine vergleichende Tendenz ermöglicht.

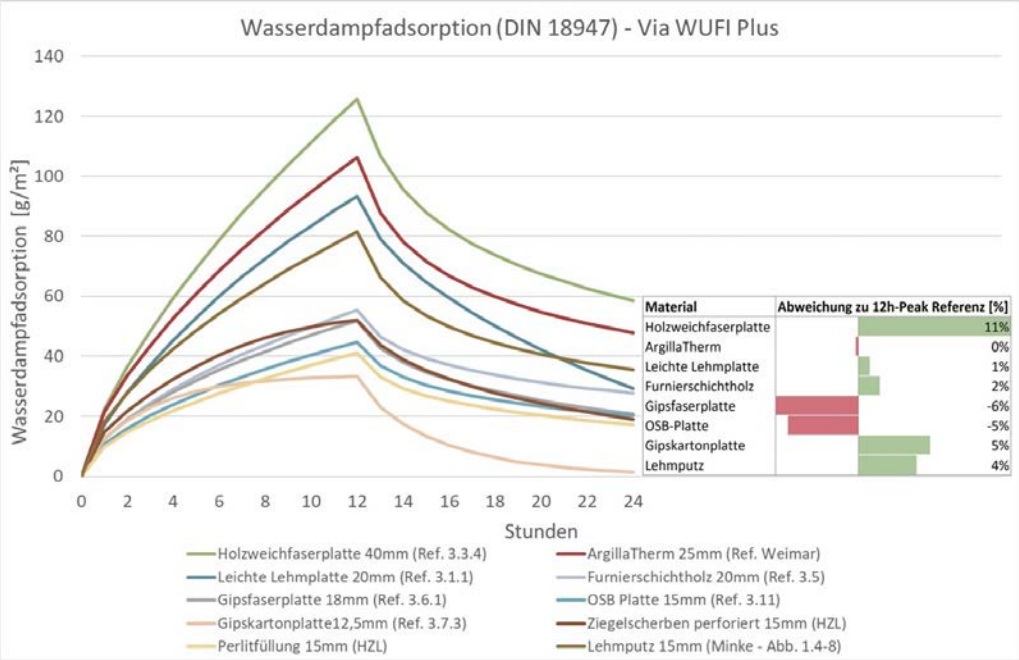



*Abbildung 17: Wasserdampfadsorption verschiedener Baustoffe*

Eine Übertragung der materialspezifischen Untersuchungen führt in Abbildung 18 zur Gegenüberstellung vier verschiedener Konstruktionen, welchen fünf Ad- und Desorptionszyklen unterzogen wurden. Ein Zyklus entspricht 24h, bei welchem ein Feuchtesprung sowie ein Herstellen der Ursprungsluftfeuchtigkeit durchgeführt wird ($\vartheta_{Luft}$ = 23 °C - $\varphi_{Luft}$ = 50 %->80 %->50 %). Als Benchmark ist eine doppelbeplankte mit Mineralwolle gedämmte Konstruktion abgebildet. Diese weicht analog zu den Vergleichsdatendaten Abbildung 17 in gleichem relativen Maße um -6% von der real gemessenen Konstruktion (s. Anhang Abbildung 53) ab.

Die beiden aus der Planung übertragenden Außenwandkonstruktionen in Holz- und Ziegelbauweise musste jeweils für den Versuch der Wasserdampfadsorption in WUFI Plus angepasst werden. Nach DIN 18947 müssen fünf Seiten gegen die Feuchteaufnahme versiegelt werden. Um dies für die Holzbauweise erfüllen zu können, wird die Betrachtung erst nach der Hinterlüftungsebene durchgeführt. Die Abbildung des Perlit verfüllten Ziegels erfolgt in WUFI Plus nicht als eine homogene Schicht, sondern wird in 39 Einzelschichten (s. Anhang Abbildung 54) ausgeführt, um die adsorptionsspezifischen Merkmale des porosierten Ziegels evaluieren zu können. Es zeigt sich, dass die Holzbauvariante mit Lehm-dünnlagenbeschichteter Gipsfaserplatte eine Differenz zur Ziegelbauweise von 8 g/m² vorweist. Nach fünf Zyklen vervierfacht sich diese Differenz auf 32g/m². Im Rahmen der Forschung wird die Holzbauweise via zwei Varianten hygroskopisch modifiziert. Zum einen wird die Gipsfaserplatte durch eine hochverdichtete Holzweichfaserplatte (22mm) ersetzt. Als zweite Variante wird darüberhinaus die OSB-Platte durch eine ESB-Platte ersetzt, um eine stark Lösemittel reduzierte Variante zu erproben. Die maßgeblichen Unterschiede zwischen OSB und ESB-Platten liegen zum einen in der Art und Größe der verpressten Späne. OSB-Platten sind durch grobe Späne gekennzeichnet, wohingegen ESB-Platten feine Fichtenholzschnitzel nutzen. Es existiert eine Vielzahl von OSB-Varianten, welche sich hinsichtlich ihrer Emissionsgrade stark unterscheiden können. Die ESB-Platte verwendet Melamin-Harnstoff-Formaldehyd-Harz als Bindemittel, wodurch trotz des Formaldehydgehalts die Emissionsklasse E1: Konzentration unter 0,1 ppm Formaldehyd-Ausgleichskonzentration erreicht wird. Aus den genannten Eigenschaften ergibt sich neben einer erhöhten Querzugsfestigkeit bis zu 40% ebenfalls die Zulassung für tragende Bauteile im Feuchtbereich P5 DIN EN 312 [25]. Der Austausch führt zu einer signifikanten Steigerung der Adsorptionsleistung um 20g/m². Nach fünf Zyklen liegt die Sorptionsleistung der ESB-Variante gegenüber der OSB-Variante um 15g/m² erhöht. Neben der Adsorption ist die Desorption der Raum zugewandten Flächen hinsichtlich der passiven Konditionierung des Raumklimas ebenfalls eine

potentielle Kenngröße. In Abbildung 18 erfolgt diese jeweils nach den zwölfstündigen Adsorptionsphasen. Es zeigt sich im Vergleich Ziegelbauweise zu Holzbauweise (ESB), dass die Adsorptionsleistung bei der Holzbauweise erhöht ist. Die Desorptionsleistung hingegen verläuft bei der Ziegelbauweise leicht verstärkt bis gleich gegenüber der Holzbauweise, wodurch sich u.a. der sich ausbauende Gesamtadsorptionsgehalt nach 108 Stunden erklären lässt.

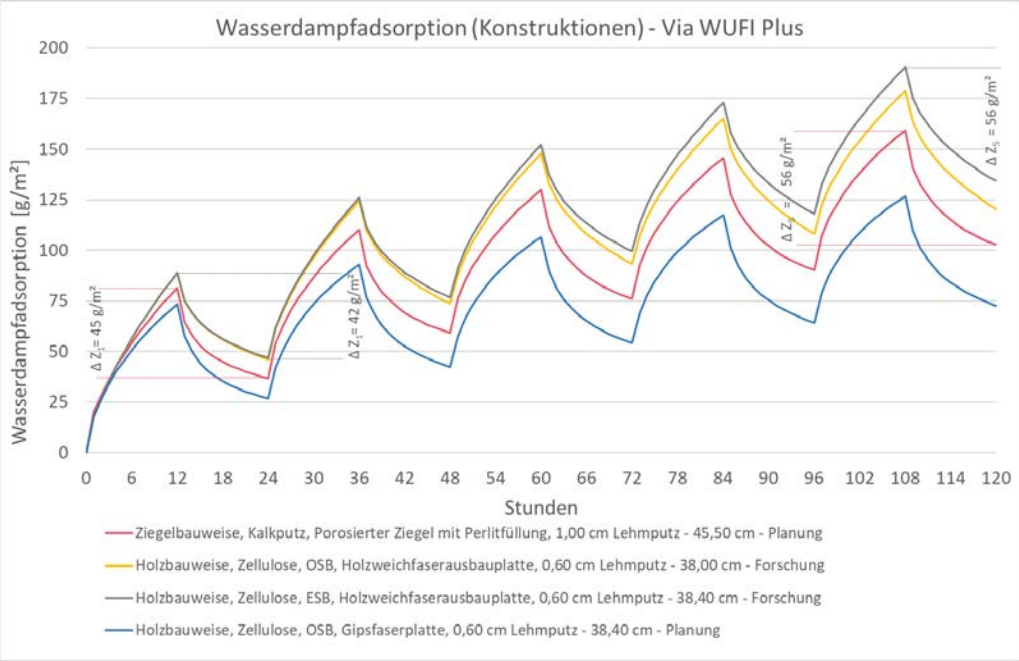



*Abbildung 18: Wasserdampfadsorption vier verschiedener Konstruktionen*

## MOCKUPS WANDAUFBAUTEN

Im Rahmen der „Neubautour" der Berliner Wohnungsbaugesellschaften am 25.8.2022 [26] wurden die aktuellen Außenwandaufbauten als Mockups in einer Größe von ca. 1,25m x 1,25m aufgebaut. Dabei wurden für beide Bauweisen jeweils zwei unterschiedliche Fassaden angedeutet.

*Abbildung 19: Fotos der Wandaufbauten im Maßstab 1:1 © NBL*

Bei den Varianten handelt es sich bei der Ziegelbauweise um eine gewöhnliche Kalkzementputz Variante auf der linken Seite und um eine Schlämme auf der rechten Seite. Aus brandschutzrechtlichen Gründen ist noch unklar, ob die geschlämmte Vorzugsvariante zum Einsatz kommen kann. Bei der Holzbauweise ist die Ausführung mit einer Holzfassade ebenfalls aus Brandschutz-Gründen unklar.

*Abbildung 20: Detailfotos der Fassaden © Christian Kruppa/STADT UND LAND*

# AP 05 – Simulation, Material- und Raumbezogene Analysen

## EINLEITUNG

Das Arbeitspaket 05 dieses Zwischenberichtes widmet sich mit der eingänglichen Modellbetrachtung in der hygrothermischen Simulationsumgebung WUFI Plus. Die Voruntersuchungen aus AP04 sollen die Ergebnisse des genannten Tools validieren. Dabei wurden die validierten Datensätze der WUFI Plus Datenbank verschiedenen Realversuchen gegenübergestellt. Im Anschluss folgen erste Auswertungen zum sommerlichen Wärmeschutz sowie der Raumklimaqualität zu fünf Außenwandvarianten der Holz- sowie Ziegelbauweise. Die hygrothermischen Simulationen innerhalb dieses Berichtes haben maßgeblich einen sondierenden Charakter.

## VORUNTERSUCHUNGEN UND RAUMBEZOGENES SIMULATIONSMODELL

Auf Basis der Anforderung des sommerlichen Wärmeschutzes wird das Raummodell für die hygrothermische Simulation entwickelt. In Abbildung 21 ist der gewählte Raum des obersten Geschosses (Schlafzimmer) dargestellt. Dieser ist nach Südwest ausgerichtet und weißt gemäß Planstand einen Fensterflächenanteil zu 44% vor. Im Rahmen thermischer Berechnungen nach DIN 4108 unter Berücksichtigung erhöhter Sommernachtlüftung (n=5 1/h) wurde der Planstand dahingehend angepasst, dass der Grenzwert der Übertemperaturgradstunden von 1.200 Kh/a für alle Varianten (Außenwandkonstruktionen) mit einer Unterschreitung zu mindestens 20 % eingehalten wird. Daraus ergibt sich für das Basis-Simulationsmodell eine lichte Raumhöhe zu 2,7m, ein Gesamtenergiedurchlasgrad der Fenster zu 0,5 sowie ein Fensterflächenanteil zu 30%.

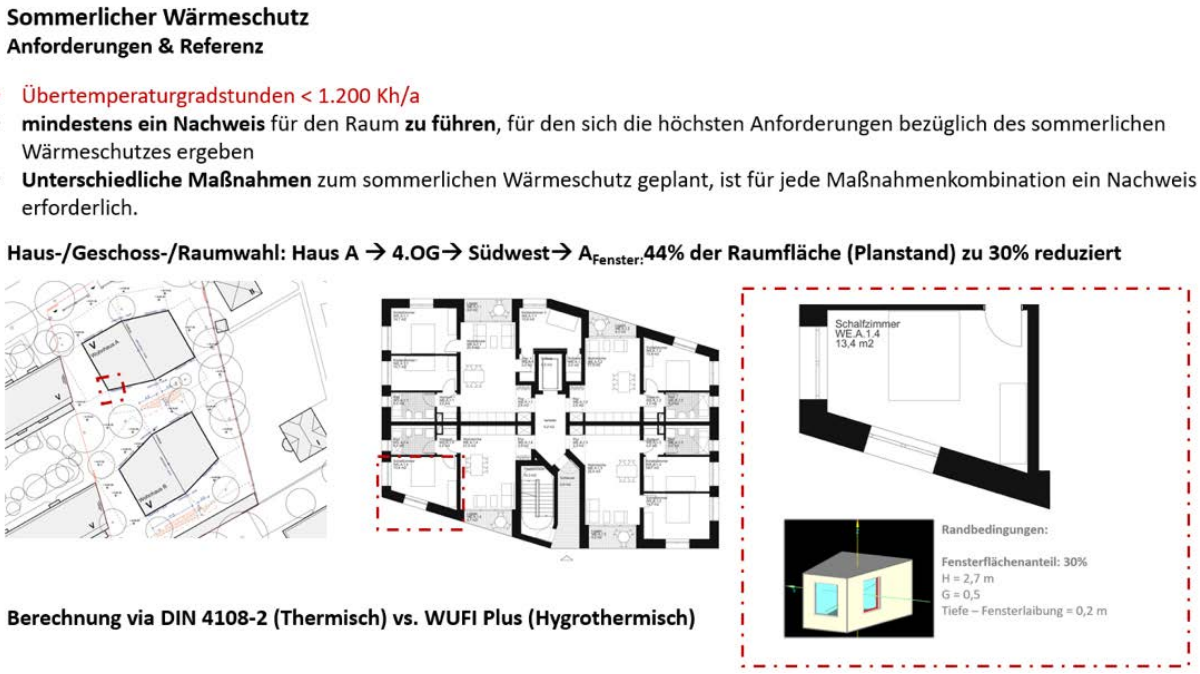



*Abbildung 21: Basis des Raummodells für die hygrothermische Simulation*

### Wasserdampfadsorption Holz- & Ziegelbauweise

Wie bereits aus Abbildung 10 hervorgeht, verfügen unterschiedliche Baustoffe in Abhängigkeit ihrer Schichtstärke über abweichende Sorptionsvermögen. Die variierende Anordnung sowie Schichtstärkenunterschiede des Raum zugewandten Lehmputzes sind in Abbildung 48 gegenübergestellt. Es zeigt sich, dass eine Reduzierung der Lehmputzschichtdicke auf den porosierten Ziegeln zu einer verminderten Sorption führt. Als Referenz wurde zudem eine Variation der Ziegelbauweise mit einem sorptionsstarken Kalkzementputz aufgeführt. Diese Ausführung liegt im Wettbewerb des kurzfristen Adsorptionsszenarios des ersten Zyklus' über 12 Stunden im Hintergrund. Die Reduzierung der Kalkzementputzschichtdicke auf 6mm führt zu einer uneindeutigen Aussage des Sorptionsvermögens. Eine Steigerung des Lehmputzanteils oberhalb der Gipsfaserplatte führt zu einer erhöhten Sorptionsleistung. Wie aus Abbildung 17 zu erwarten ist, führt die Sorptionsleistung bei Substitution der Gipsfaserplatte durch eine Holzweichfaserplatte sowie Erhöhung der Lehmputzschichtdicke zu einer Verminderung. Daraus lässt sich ableiten, dass eine Dünnlagen beschichte Holzweichfaserplatte hinsichtlich Wasserdampfadsorption gegenüber der stärker beschichteten GF-Platte ein größeres Potential vorweist. Die Ziegelkonstruktion kann unter Verwendung der Lehmputzbeschichtung ebenfalls merkliche Potentiale freisetzen. An dieser Stelle soll angemerkt sein, dass neben der Adsorption weitere Kenngrößen hinsichtlich des Einflusses auf die im Raum enthaltene Enthalpie untersucht werden müssen.

### Wassergehalt

Die Voruntersuchungen abschließend, stellt Abbildung 22 den Wassergehalt des fünften Zyklus' (Sorption < - > Desorption) innerhalb der einzelnen Schichten der Holz- und Ziegelbauweise gegenüber. Wie in der Literatur bereits häufig dargestellt, sind tiefer liegende Schichten bei kurzen Feuchtesprüngen lediglich geringfügig beteiligt [27]. Insbesondere die Holz-Plattenwerkstoffe weisen einen erhöhten Wassergehalt vor. Die Zellulosefaser Einblasdämmung, hergestellt aus recyceltem Zeitungspapier, verfügt im Vergleich zur Holzweichfaser über einen verhältnismäßig geringen Wassergehalt. Dieser Sachverhalt führt zu dem forschungsseitigen Ansatz eine weitere Variante aus unbehandelter Holzfaser-Einblasdämmung zu untersuchen.

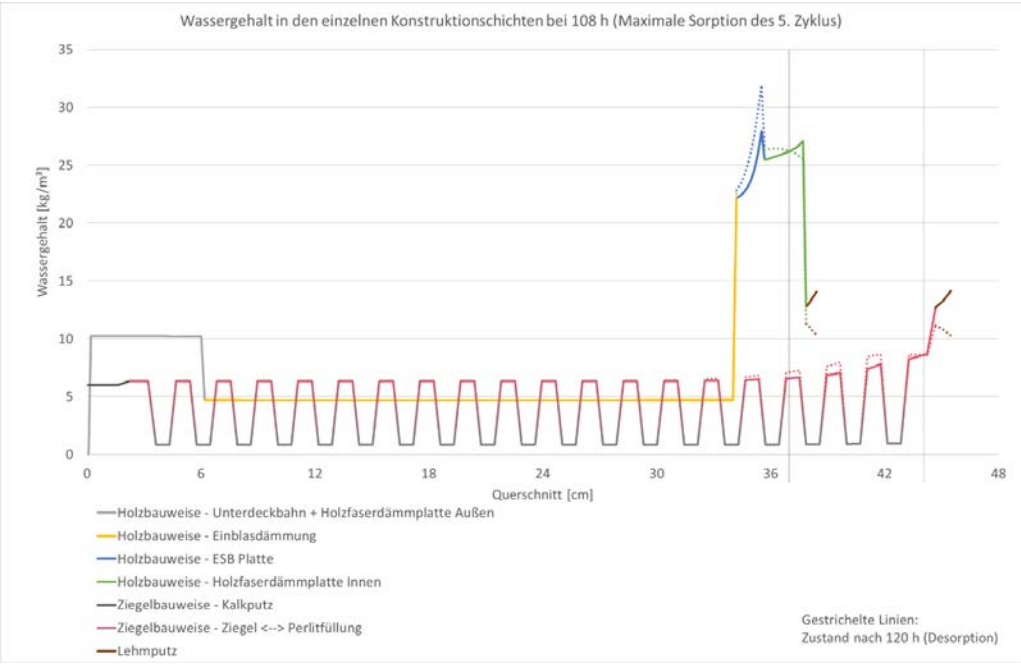



*Abbildung 22: Wassergehalt in den einzelnen Konstruktionsschichten bei 108 h gegenüber 120 h - Holz- und Ziegelbauweise*

BASIS-SIMULATION

Im Folgenden werden erste Auswertungen zu den Basis-Randbedingungen dargestellt. Es wurde zur Aufrechterhaltung der Randbedingen eine einzuhaltende Raumtemperatur für die Heizperiode zu $\vartheta_{Raumluft}$ = 20°C angesetzt. In den nachstehenden Ergebnissen wurde die Holzbauweise hinsichtlich der Hinterlüftungsebene ebenfalls berücksichtigt. Dazu wurden die in der Literatur zur Verfügung stehenden Werte für die Luftwechselrate angenommen, um gezieltere Wärmedurchlasswiderstände für diese Ebene zu erhalten [28].

Übertemperaturgradstunden (Basis: 26°C)

Die Darstellung der Übertemperaturgradstunden als Intensitätsmatrix ist in Abbildung 23 nach Monaten und Tagen abgebildet. Insbesondere Ende Juli bis Mitte August sind hinsichtlich des sommerlichen Wärmeschutzes die relevantesten Zeiträume und sollten in der Optimierungsphase unabhängig von der Konstruktionsart bzgl. der Wohnraumlüftung eine gesonderte Betrachtung erhalten.

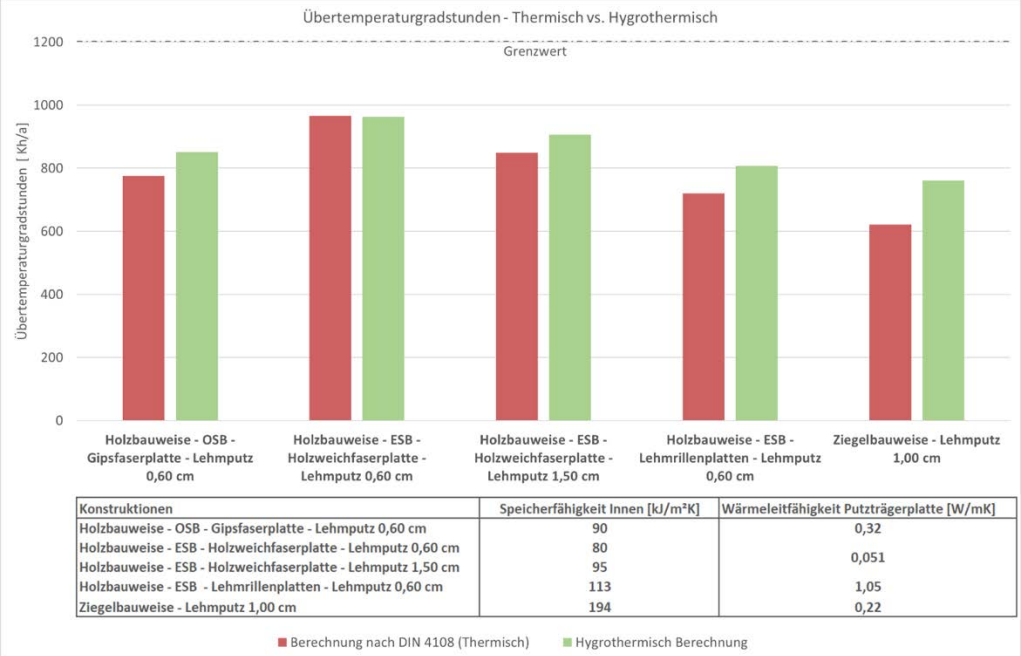
**Übertemperaturgradstunden - Übersicht**

| Monat/Tag | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Januar | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Februar | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| März | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| April | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mai | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Juni | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Juli | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| August | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| September | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Oktober | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| November | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dezember | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

*Abbildung 23: Intensität der Übertemperaturgradstunden nach Monaten und Tagen*

Abbildung 24 zeigt den Vergleich der Übertemperaturgradstunden der einzelnen Außenwandvarianten, berechnet auf thermischer vs. hygrothermischer Basis. Der Nachweis ist für alle Varianten erfüllt. Bei der hygrothermischen Variante führen die angepasste Lüftungsstrategie sowie die erhöhten realitätsnahen internen Lasten zu vermehrten Übertemperaturgradstunden. Die Holzbauweise mit innenliegender Holzweichfaserplatte und Lehm-Dünnlagenputz erreicht dabei den größten Anteil. Die Variante mit innenliegender Lehmrillenplatte erzielt im direkten hygrothermischen Vergleich dazu 16 % verminderte Werte und weist somit 44 Kh/a reduzierte Übertemperaturgradstunden gegenüber der Beplankung mit Gipsfaserplatte vor. Eine Anpassung des Lehmputzes auf der innenliegenden Holzweichfaserplatte zu 15mm reduziert die Übertemperaturgradstunden gegenüber der Gipsfaserplatte von 12 % zu 6 %. Im Diagramm nicht angegeben führt die weitere Anpassung der Lehmputzschichtdicke auf 20mm zu einer weiteren Reduzierung von 3% Abweichung gegenüber der Variante mit Gipsfaserplatte. Die Ziegelbauweise erzielt insgesamt die geringste Belastung hinsichtlich sommerlicher Wärmebelastung. Ein Zusammenhang kann über die Speicherfähigkeit sowie der Wärmeleitfähigkeit der innenliegenden Schichten angenommen werden. Dabei liegt die Wärmeleitfähigkeit des Lehmputzes bei 0,59 W/mK. Eine Betrachtung der Holzbauweise sowie die Differenzierung der einzelnen Varianten zeigt, dass die innenliegende Holzweichfaserplatte im Vergleich die geringste Speicherfähigkeit ermöglicht. Der Zugriff auf das Speichervermögen wird zudem durch die geringe Wärmeleitfähigkeit vermindert.

Ein fiktives Szenario (Nicht im Diagramm dargestellt), bei welchem die Wärmeleitfähigkeit der innenliegenden Holzweichfaserplatte mit 15mm Putzstärke von 0,051 W/mK auf 0,08 W/mK erhöht wird, führt bei gleichbleibendem Heizwärmebedarf zu einer Reduzierung von 30Kh/a. In der Holzbauweise vereint die Lehmrillenplatte die thermische Balance aus Speichervermögen und Wärmeleitfähigkeit hinsichtlich des sommerlichen Wärmeschutzes.




| Konstruktionen | Speicherfähigkeit Innen [kJ/m²K] | Wärmeleitfähigkeit Putzträgerplatte [W/mK] |
|---|---|---|
| Holzbauweise - OSB - Gipsfaserplatte - Lehmputz 0,60 cm | 90 | 0,32 |
| Holzbauweise - ESB - Holzweichfaserplatte - Lehmputz 0,60 cm | 80 | 0,051 |
| Holzbauweise - ESB - Holzweichfaserplatte - Lehmputz 1,50 cm | 95 | |
| Holzbauweise - ESB - Lehmrillenplatten - Lehmputz 0,60 cm | 113 | 1,05 |
| Ziegelbauweise - Lehmputz 1,00 cm | 194 | 0,22 |

*Abbildung 24: Übertemperaturgradstunden - Thermisch vs. Hygrothermisch*

### Heizwärmebedarf

Dem gegenübergestellt ist der spezifische Heizwärmebedarf (Nutzenergiebedarf) im oberen Teil Abbildung 49 (Anhang). Insgesamt liegen die Holzbauvarianten auf einem ähnlichem Niveau. Die Konstruktionen mit innenliegender Holzweichfaserplatte erzielen um 0,5kWh/m²a reduzierte Werte gegenüber Gipsfaser- und Lehmrillenplatte. Die Ziegelbauweise liegt um 5,5 kWh/m2a erhöht. Bei einer angenommenen optimierten Jahresarbeitszahl zu 4,0 der Luft-Wasser-Wärmepumpe wirkt sich diese Erhöhung zu 1,4 kWh/m$^2$a Endenergiebedarf Strom aus. Das diese Differenz maßgeblich durch den erhöhten Wärmedurchgangskoeffizient bedingt ist, zeigt gleichermaßen der untere Teil derAbbildung 49. Hier sind die spezifischen Transmissionswärmeverluste bezogen auf die Wandfläche dargestellt.

### Heizlast

Die spezifische Heizlast liegt für alle Varianten in einem vergleichbaren Bereich. Bei der fiktiven Auslegung des Wärmeerzeugers gemäß Abbildung 25 läge die Großwärmepumpe für die Ziegelbauweise um ~3 kW erhöht gegenüber der Holzbauweise. Analog zu den Übertemperaturgradstunden, wurden die Untertemperaturgradstunden für die jeweiligen Varianten gegenübergestellt. Die Unterschiede der Kelvinstunden auf Basis der operativen Temperaturen <20°C deuten hier eine Variation in der Raumklimaqualität an. Jedoch ist die Intensität der geringeren operativen Temperaturen, anhand Abbildung 26 erkenntlich, für die Wintermonate geringfügig.

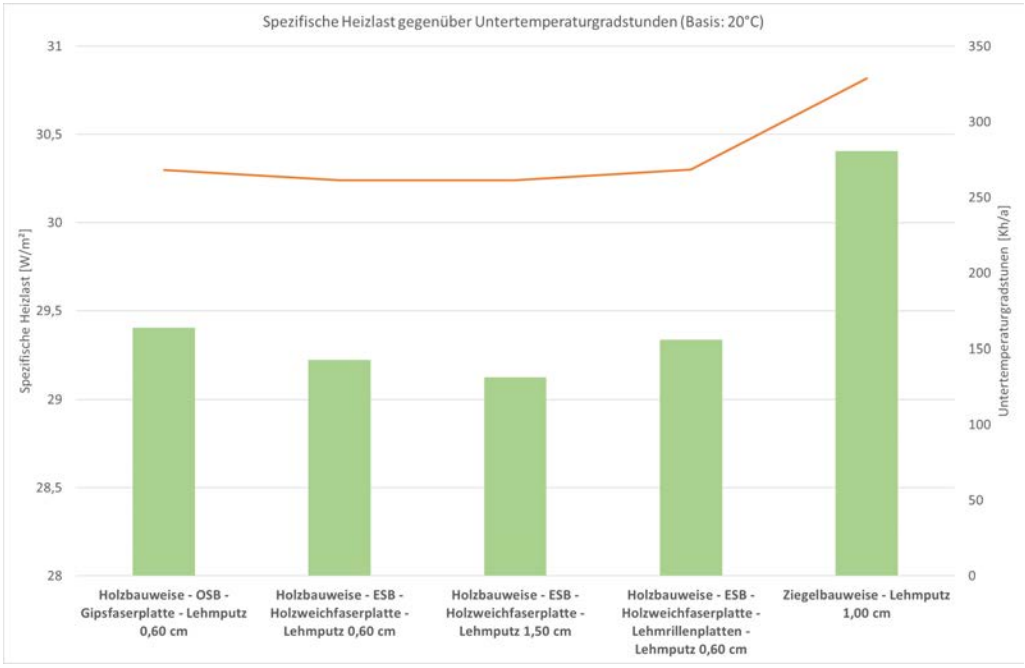



*Abbildung 25: Spezifische Heizlast vs. Untertemperaturgradstunden*

### Komfort

Der Box-Plot in Abbildung 26 gibt die operativen Temperaturen des Simulationsmodells während der verschiedenen Phasen des Jahres an. Der Median (50% der Werte sind gleich oder kleiner) ist während der Übergangsmonate (April, Mai, September und Oktober) um 0,5°C gegenüber der Holzbauweisen reduziert. Diese Differenz reduziert sich in den Sommermonaten auf 0,15°C:

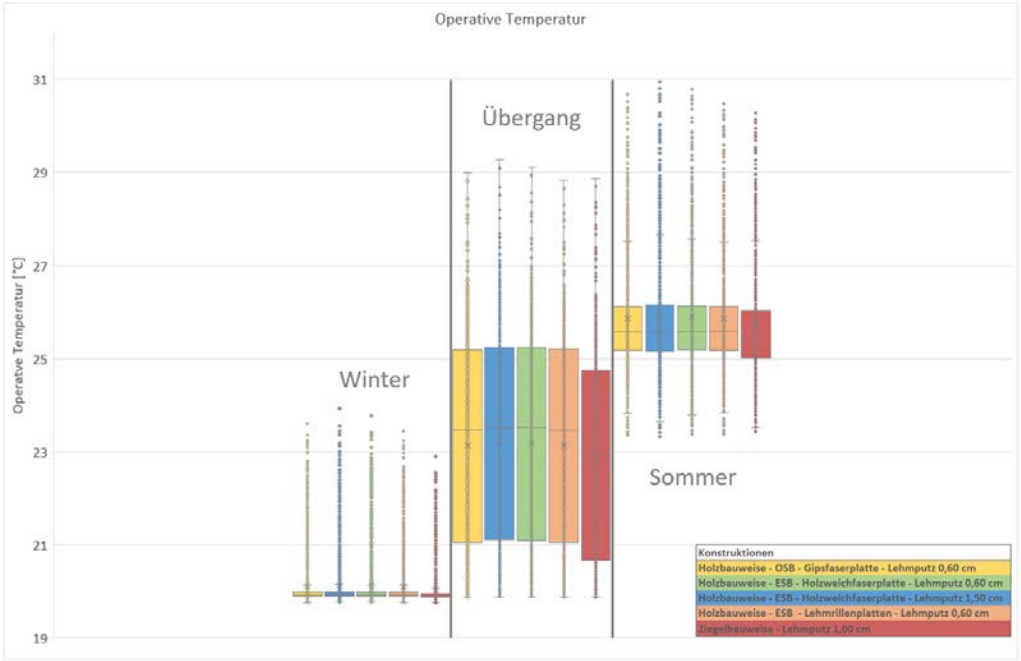



*Abbildung 26 - Box-Plot für die Jahresperioden Winter-, Übergangs- und Sommermonate*

Die operative Temperatur sowie die relative Feuchtigkeit sind in einem Behaglichkeitsdiagramm für zwei Holzbauvarianten und der Ziegelbauweise in Abbildung 27 visualisiert. Der Ausschnitt des Zustandsbereichs $\vartheta_{operativ} < 20C$ - $\varphi_{Innenluft} < 40$ % zeigt, dass die Ziegelbauweise hinsichtlich der Feuchtigkeit minimal unterhalb der Holzbaukonstruktionen liegt. Dieser Bereich kommt in Bezug auf die Raumluftqualität einer übergeordneten Rolle zu, da unterhalb dieser Raumluftfeuchte Reizerscheinungen auftreten können. Nasenschleimhäute, Augen sowie die Haut können in Mitleidenschaft gezogen werden, sodass die Immunabwehr sich unter anderem einem erhöhten Erkältungsrisiko ausgesetzt sieht. Hervorgerufene Schlafstörungen sowie Kopfschmerzen können weiteres Unbehagen auslösen [29].

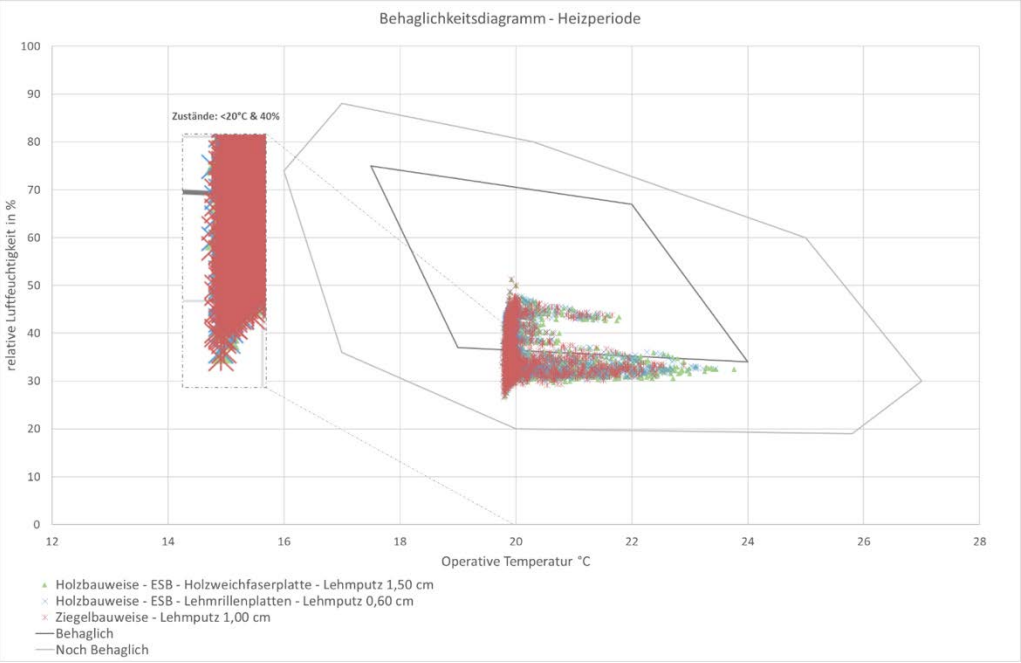



*Abbildung 27: Behaglichkeitsdiagramm für die Heizperiode*

### Feuchtebedarf

Den zuvor erwähnten Zustandsbereich aufgreifend, wurde in Abbildung 28 das Mindestmaß der notwendigen spezifischen absoluten Feuchtigkeit ermittelt. Für die Ziegelbauweise ergibt sich daraus, dass die Raumluft zwei Drittel der Heizperiode unterhalb des empfohlenen Zustandsbereichs liegt. Die Holzbauweise mit innenliegender Holzweichfaserplatte sowie 15mm Lehmputzschichtdicke reduziert diesen Zustand des Unbehagens um 8%.

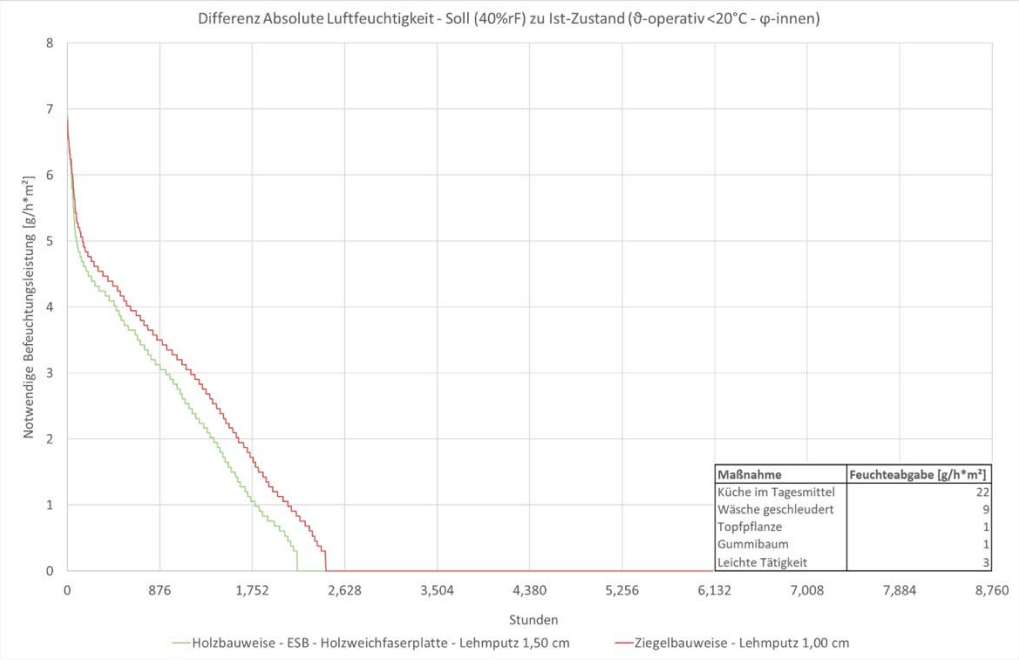



*Abbildung 28: Jahresdauerlinie - Differenz zur Mindestluftfeuchtigkeit [30]*

## BAUTEILMATRIX – BEISPIEL HOLZBAUWEISE

In Verbindung mit den vorherig entwickelten Simulationen der Raumebene soll nachstehender Abschnitt die bauklimatischen und ökologischen Potentiale darstellen. Für die einzelnen Bauteilgruppen wurden hygrothermische Simulationen sowie ökologische Berechnungen mittels Umweltproduktdeklarationen durchgeführt. Die Ergebnisse wurden in Bauteilkategoriematrizen überführt. Ein Beispiel dazu ist in Abbildung 31 abgebildet. Aufgrund des Umfangs sind weitere Matrizen dem Anhang beigefügt. Auf Basis dieser Verzeichnisse lässt sich mit einem gewünschten Schwerpunkt eine Gesamtkonfiguration erstellen. Liegt der Schwerpunkt die Reduzierung des Treibhauspotentials, so lassen sich aus der Klimabilanz heraus die Daten für einen erhöhten bzw. verminderten Einfluss heranziehen. Daraus abgeleitet ergeben sich als Beispiel die Bauteile in Abbildung 30. Mittels Austausches einer Ziegeleinhangdecke durch eine Brettstapeldecke, die Verwendung einer aussteifenden Holzweichfaserplatte in der Hinterlüftungsebene sowie der Substitution der Gipsfaserplatten im Innenwandbereich lassen sich neben der Reduzierung der Treibhausgasemissionen zudem Vorteile hinsichtlich des hygrothermischen Komforts erzielen (Abbildung 29). Die berücksichtigten Lebensphasen umfassen auf baulicher Ebene die Herstellung sowie die Abfallbehandlung. Die ökologischen Bürden der Nutzphase wurden in Form des Jahresendenergiebedarfs für Heizwärme, bereitgestellt über eine Luft-Wasser Wärmepumpe, betrachtet. Die Umweltkosten basieren auf den Empfehlungen zu den Klimakosten des Umweltbundesamtes und wurden lediglich für die Bausubstanz angesetzt. Als funktionelle Einheit dient der Maßstab zu einem Quadratmeter Bauteilfläche. Die Bilanzierung erfolgt über eine Lebensdauer von 50 Jahren und wird je Quadratmeter und Jahr ausgedrückt.

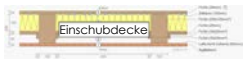
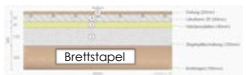
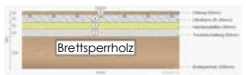
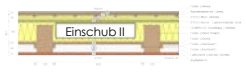
| | Übertemperatur-gradstunden [kh/a] | Spezifischer Heizwärmebe-darf [kWh/m²a] | Spezifische Heizlast [W/m²a] | Zustände/Jahr <40% rF (Heizperiode) [%] | Max. operative Temperatur | Treibhaus-potential - Heizwärmebe-darf [kgCO2-Äq./m²a] | Ökologische Bürden: Treibghausgas-potential [kgCO2-Äq./m²a] | Ökologische Bürden: Primärenergie - (Nicht erneuerbar) [kWh/m²a] | Recyclingpotential verrechnet: Treibghausgas-potential [kgCO2-Äq./m²a] | Recyclingpotential verrechnet: Primärenergie - (Nicht erneuerbar) [kWh/m²a] | Umweltkosten: Flächengewicht [kg/m²] | Umweltkosten: Umweltkosten für Treibhausgas-emissionen [€/m²a] | Umweltkosten: Umweltkosten für Treibhausgas-emissionen [€/m²a] - Recycling Verrechnet |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  | 905 | 14,7 | 26,44 | 5,9 | 30,0 | 2,45 | 0,13 | 0,86 | -0,42 | -1,15 | 86 | 0,09 | -0,32 |
| | 969 | 14,4 | 26,92 | 3,0 | 30,2 | 2,40 | 1,43 | 4,83 | 0,97 | 2,87 | 308 | 0,98 | 0,74 |
|  | 912 | 14,3 | 27,05 | 1,1 | 29,8 | 2,38 | 0,43 | 3,11 | -0,73 | -2,19 | 172 | 0,29 | -0,56 |
|  | 917 | 14,4 | 27,00 | 1,1 | 29,8 | 2,45 | 0,60 | 2,91 | -0,90 | -3,39 | 169 | 0,41 | -0,69 |
|  | 851 | 14,4 | 26,28 | 1,0 | 29,5 | 2,45 | 0,45 | 3,14 | -0,42 | 0,17 | 134 | 0,31 | -0,32 |
| | 860 | 14,4 | 26,30 | 0,8 | 29,7 | 2,45 | 0,54 | 2,30 | -0,38 | -1,13 | 105 | 0,37 | -0,29 |
| | 975 | 14,4 | 26,92 | 2,9 | 30,2 | 2,45 | 1,19 | 4,43 | 0,45 | 1,38 | 236 | 0,81 | 0,34 |

*Abbildung 31 - Beispiel Bauteilmatrix Decken*

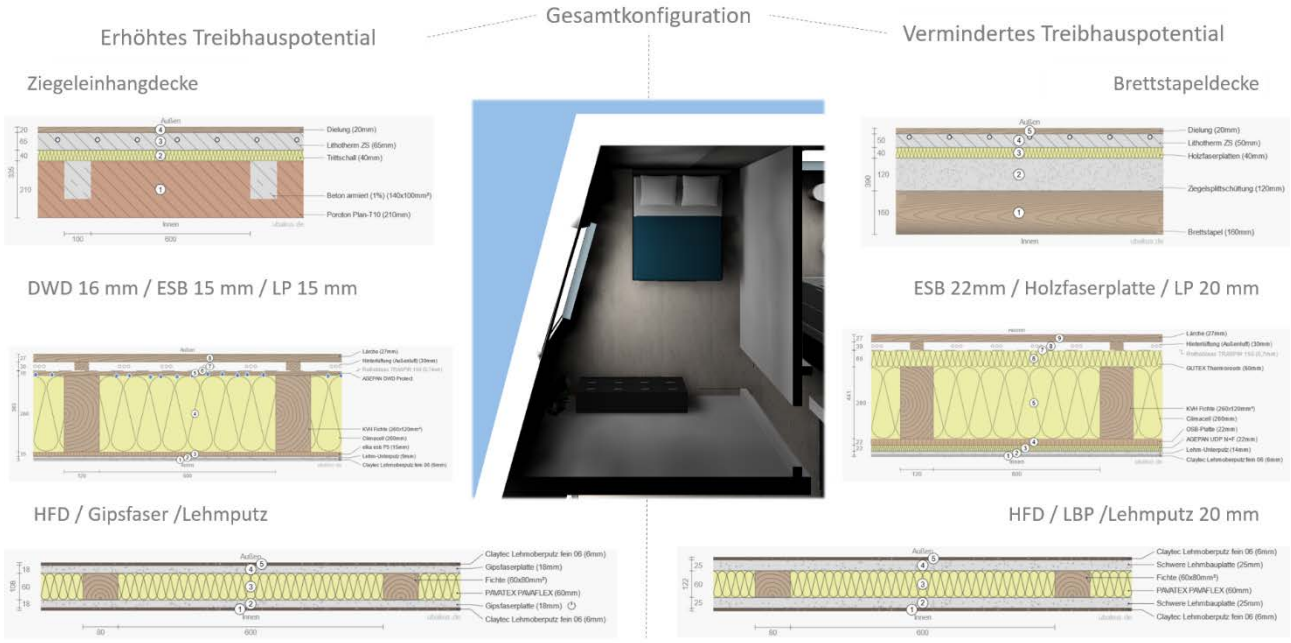



*Abbildung 29 - Gesamtkonfiguration - Erhöhtes vs. vermindertes Treibhauspotential*

| | Übertemperatur-gradstunden [kh/a] | Spezifischer Heizwärmebe-darf [kWh/m²a] | Spezifische Heizlast [W/m²a] | Zustände/Jahr <40% rF (Heizperiode) [%] | Max. operative Temperatur | Treibhaus-potential - Heizwärmebe-darf [kgCO2-Äq./m²a] | Ökologische Bürden: Treibghausgas-potential [kgCO2-Äq./m²a] | Ökologische Bürden: Primärenergie - (Nicht erneuerbar) [kWh/m²a] | Umweltkosten: Flächengewicht [kg/m²] | Umweltkosten: Umweltkosten für Treibhausgas-emissionen [€/m²a] | Umweltkosten: Umweltkosten für Treibhausgas-emissionen [€/m²a] - Recycling Verrechnet |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Erhöhtes Treibhauspotential** | 896 | 18,3 | 28,4 | 7,7 | 30,01 | 3,05 | 2,22 | 5,25 | 150 | 1,97 | 1,25 |
| **Vermindertes Treibhauspotential** | 846 | 13,3 | 26,1 | 6,7 | 29,37 | 2,22 | 1,04 | 4,37 | 199 | 0,85 | -0,07 |

*Abbildung 30 - Wirkungsmatrix - Gesamtkonfigurationen im Vergleich*

## WOHNUNGSMODELL

### Tageslichtsimulation

Für eine zwei Zimmerwohnung des Hauses A wurde für den ungünstigsten Fall hinsichtlich der Orientierung und Bedeckung des Himmels unter Variationen des Fensterflächenanteils, der Position und Lichttransmission die Tageslichtquotienten ermittelt. Abbildung 32 stellt zwei Varianten von Fensterkonfigurationen aus altem Planstand mit Tageslicht reduzierenden Kennwerten der angedachten Ausführungsvariante gegenüber. Es zeigt sich, dass die Reduzierung der Laibung, des Sturzes sowie Erhöhung des Gesamtenergiedurchlassgrades zu einer signifikanten Erhöhung des Tageslichtquotienten führt. Dieser gilt ab 2 % als Maßstab für Tageslicht belichtetet Räume. Weitere Ergebnisse können in Tabellenform dem Anhang entnommen werden (Anhang Abbildung 55 ). Aus diesen Ergebnissen lassen sich für das untersuchte Objekt Zwischenwerte interpolieren. Der Vergleich aus Tabellenwert und simuliertem Wert für die Ausführungsvariante liegt bei einer Abweichung zu fünf Prozent. Aus der Simulationsstudie heraus lässt sich ableiten, dass insbesondere für die Verglasung im Bereich der Loggia eine Lichttransmission > 70 % vorteilhaft ist, um ausreichend Tageslicht über die mittlere Raumtiefe hinaus nutzen zu können. Diese lässt sich mit den markverfügbaren Fenstereigenschaften auf Basis des angesetzten Gesamtenergiedurchlassgrades für den sommerlichen Wärmeschutz zu 0,55 [-] erzielen. Weiteres Optimierungspotential offenbart Abbildung 55 (Anhang), in welcher die Beleuchtungsstärke für den Bereich der Wohnküche bei klarem Himmel und altem Planstand ermittelt wird. Im Allgemeinen kann hier mit 500 [lx] die Sehaufgabe bis zur Küchenzeile anspruchsvoll durchgeführt werden. Im Arbeitsbereich der Küche würde jedoch gemäß der für Wohnräume nicht erforderlichen Arbeitsstättenrichtlinie der Einsatz von Kunstlicht unausweichlich werden. Dieser Kompromiss wird dahingehend akzeptiert, um die Raumfläche nicht weiter reduzieren zu müssen. Eine Optimierung zur verbesserten Ausleuchtung durch Tageslicht wird im Bereich der Eingangssituation durch die Vermeidung von Trennelementen sowie der Reduzierung polygonaler Randzonen erzielt.

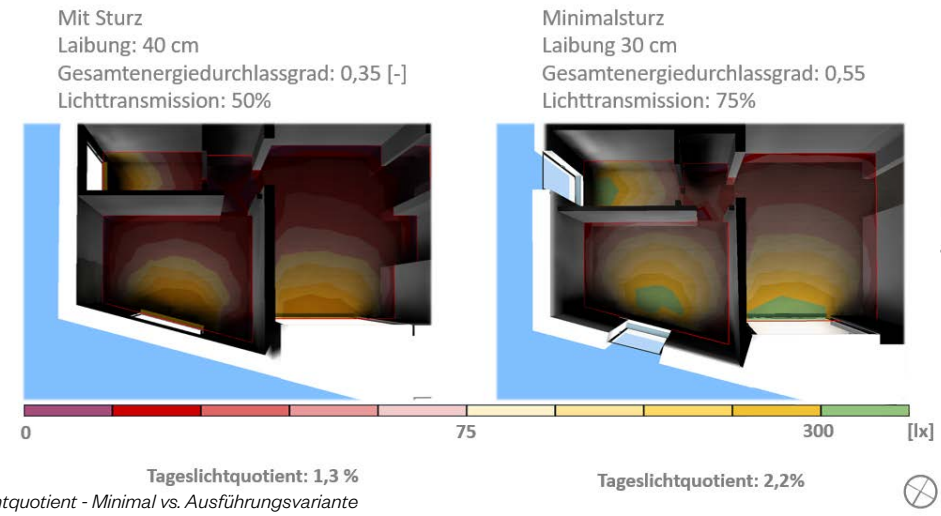



*Abbildung 32: Tageslichtquotient - Minimal vs. Ausführungsvariante*

### Hygrothermische Simulation

Im nachstehenden Abschnitt wird das Wohnungsmodell mittels Drei-Zonenmodell in die hygrothermische Simulationsumgebung WUFI Plus implementiert. Es wurden für die Basissimulationen für die Außenwände die in Abbildung 56 (Anhang) dargestellten Aufbauten aus der Ausführungsplanung, vor dem Hintergrund der bauphysikalisch sowie ökologisch vorteilhaften Kennwerte, berücksichtigt. Für die Holzbauweise gilt der Hinweis, dass die außenliegende Gipsfaserplatte gemäß den Anforderungen des Brandschutzes heraus erforderlich wird. Für die Varianten aus Holz- und Ziegelbauweise wurden als weitere Bauteile eine Brettsperrholzdecke sowie eine mit massiven Lehmbauplatten beplankte Holzständerinnenwand umgesetzt.

### Hygrothermische Autonomie

Zur Einschätzung der Bauteilperformance wird eine hygrothermische Simulation des Wohnungsmodell durchgeführt. Dabei werden die zu erwartenden internen Lasten berücksichtigt. Der Außenluftwechsel beschränkt sich auf Infiltrationen, einem geringfügigen interzonalem Austausch sowie einer idealisierten Sommernachtlüftung bis zu einem zweifachen Außenluftwechsel. Es erfolgt keine Integration eines Wärmeerzeugers, sodass die passiven Eigenschaften der Bauteile eingehend betrachtet werden können. Als Referenz wird eine monolithische Porenbetonaußenwand mit Gipsinnenputz berücksichtigt. Abbildung 33 zeigt, dass sich die Konstruktionen thermisch auf einem vergleichbaren Niveau befinden. Bei der Einhaltung des Feuchtekorridors innerhalb eines Jahres, erzielen die Ausführungsvarianten ein plus zu >10% für die Zonen Schlaf- und Badezimmer. Als funktionelle Einheit dient in diesem Vergleich die Querschnittsdicke der Außenwand. Die aus den einzelnen Baustoffkompositionen erzielbaren Wärmedurchgangskoeffizienten münden in $U_{Holzbauweise}$ = 0,15 [W/m²K], $U_{Ziegelbauweise}$ = 0,20 [W/m²K], $U_{Porotonbauweise}$ = 0,25 [W/m²K]. Diese Variation resultiert zum einen in einen reduzierten Heizwärmebedarf für die Ausführungsvarianten. Für die Holzbauweise gegenüber der Porenbetonbauweise zu -2 [kWh/m²a]. Für den sommerlichen Wärmeschutz stellen sich jedoch für die Porenbetonbauweise verminderte Übertemperaturgradstunden zu -5 [Kh/m²a] ein. Das thermische Speichervermögen der Ziegelbauweise ist gegenüber der Porenbetonbauweise leicht erhöht, sodass die reduzierte thermische Belastung im Sommer für die Porenbetonbauweise auf den erhöhten Wärmedurchgangskoeffizienten sowie auf die monolithische Baustruktur zurückzuführen ist. Für die Holz- und Ziegelbauweise bilden die einzelnen Schichten innerhalb des Bauteils thermische Hürden unterschiedlicher Intensität, wohingegen die homogene Struktur des Porenbetons während der Auskühlung in der Sommernacht verminderte thermische Barrieren bietet. Die thermische Entladung der Raum zugewandten Schichten wird zudem durch den angesetzten zweifachen Außenluftwechsel begrenzt. Diesen als konstante für die Sommernachtlüftung anzusetzen gilt es dementsprechend zu hinterfragen, sodass die Betrachtung eines Durchströmungsmodells erforderlich wird. Die hygrothermische Autonomie zeigt abschließend in Abbildung 34, dass Nutzer*innen durch die gezielte Integration von Türen und Fenstern den interzonalen Luftaustausch beeinflussen können, um so den passiven Beitrag zur Erzielung eines behaglichen Raumklimas zu erhöhen.

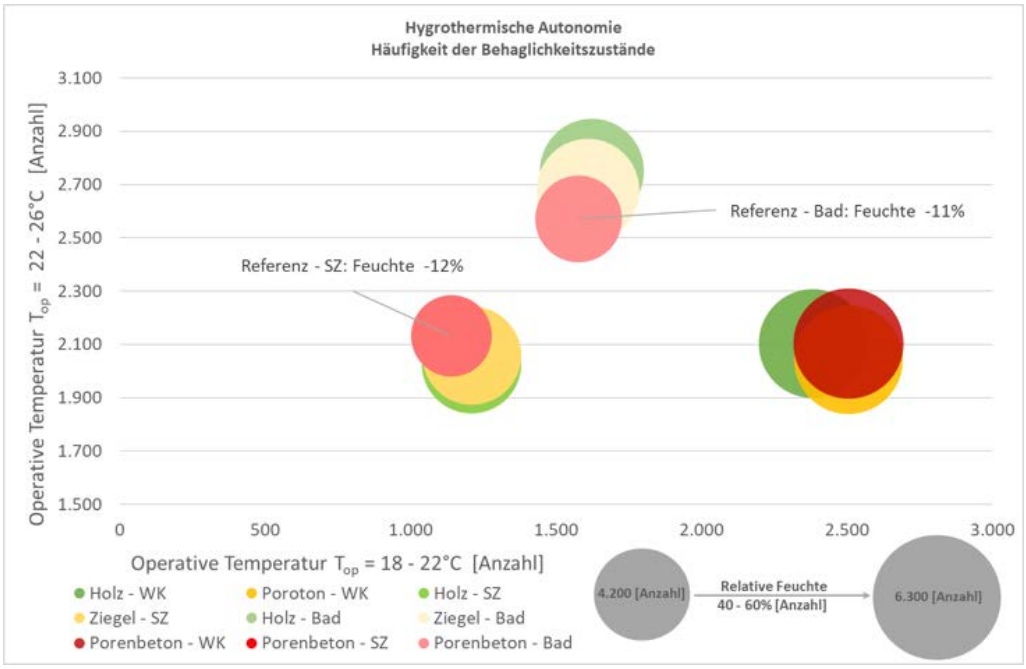



*Abbildung 33: Hygrothermische Autonomie der Ausführungsaußenwandaufbauten vs. Porotonaußenwand*

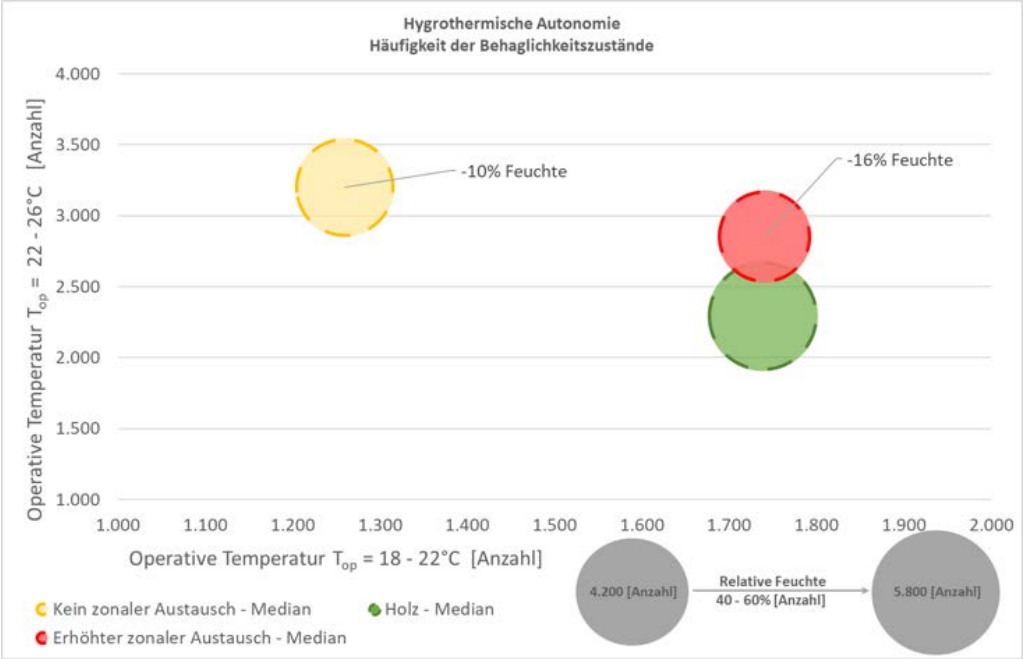



*Abbildung 34: Interzonaler Einfluss auf den Raumkomfort*

### Durchströmungsmodell

Im Durchströmungsmodell werden die vorherrschenden Außen- sowie Innenklimabedingungen berücksichtigt, um in Abhängigkeit der Kubatur und Öffnungsschließer die zu erwartenden Luftaustauschraten zu ermitteln. Für die Stoßlüftung stellt sich im Durchschnitt ein zweieinhalbfacher Luftwechsel ein, wohingegen in den Sommermonaten bei ausreichend intensiver Querlüftung ein erhöhtes Maß der thermischen Entladung des Innenraumes ermöglicht wird (Abbildung 35). Eine Variation der Raum zugewandten Schichten in der Holzbauweise durch verschiedene Plattenwerkstoffe (Funderplan, ESB, Holzweichfaserplatte), die unterschiedliche Verfüllung des porosierten Ziegels (Holzfaser, Perlitfüllung) sowie die Betrachtung eines zweischaligen Systems zeigen in der hygrothermischen Simulation im Durchströmungsmodell, dass die Nutzer*innen den größten Einfluss auf den sommerlichen Wärmeschutz erzielen, indem sie das Maß der Nachtauskühlung erhöhen. Die Abweichung zwischen diesen Varianten kann somit auf <2 % reduziert werden. Hinsichtlich des Heizwärmebedarfs erzielen die Ausführungsvarianten trotz des unterschiedlichen Wärmedurchgangskoeffizienten mit einer Differenz zu 0,05 [W/m²K] lediglich eine Differenz zu 0,3 [kWh/m²a]. Eine Berechnung gemäß vereinfachtem Verfahren nach DIN V 4701-10 beziffert diese Differenz zu 1,4 [kWh/m²a].

Der Übertrag dieses Modells in ein Zukunftsaußenklima verlagert die Intensität. So reduziert sich hier der Heizwärmebedarf um annähernd. 20 % von 19,0 auf 15,3 [kWh/m²a]. Das Überhitzungsklima verdoppelt sich auf 780 [Kh/a]. Die niedrigen Raumluftfeuchten verringern sich um 8 % des Jahres, wohingegen die Zustände > 60% Raumluftfeuchte auf 5% des Jahres steigen. Es kann hier trotz der Verschiebung von einer robusten Architektur ausgegangen werden, da sich das Gebäude deutlich unterhalb der gesetzlichen Grenzen befindet.

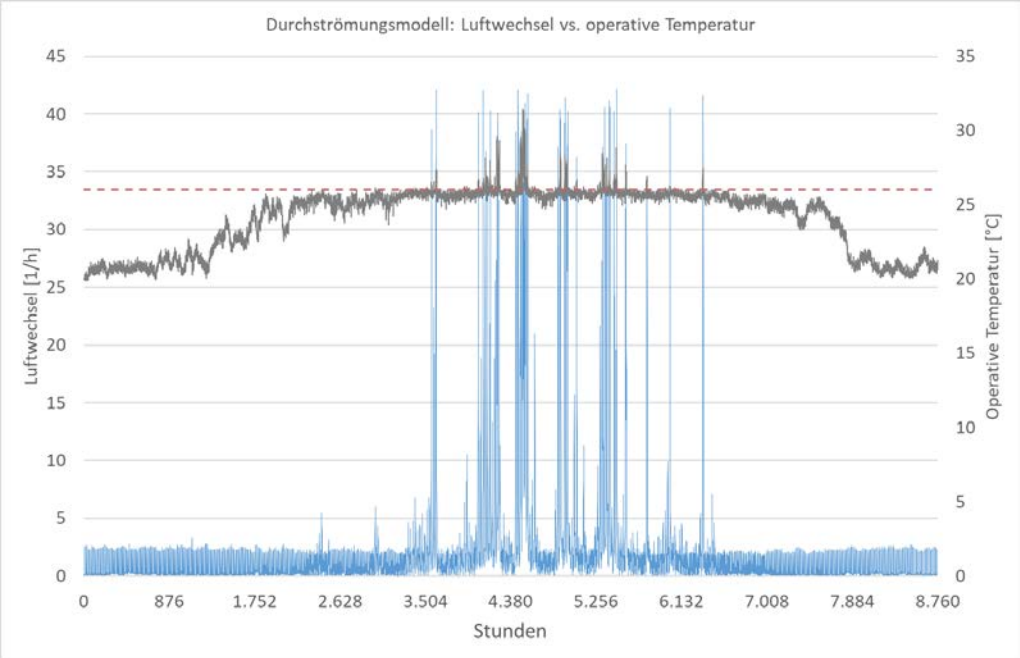



*Abbildung 35: Durchströmungsmodell: Luftwechsel vs. operative Temperatur*

## NATÜRLICHE VS. MECHANISCHE LÜFTUNG

Durch zweifache Stoßlüftung je Tag kann der Anteil der Zustände <40 % relative Innenraumfeuchte um 15 % des Jahres gegenüber einer mechanischen Lüftung reduziert werden. Dieser Anteil bezieht sich maßgeblich auf die Heizperiode, sodass hier ein erhöhter Beitrag der Wohngesundheit erhalten werden kann. Eine weitere Reduzierung der Stoßlüftungsdauer zu drei Minuten bei gleichzeitiger Erhöhung des Intervalls von zwei zu drei Einheiten führt zu einer Reduzierung des Heizwärmebedarfs auf das Niveau einer mechanischen Lüftung mit Wärmerückgewinnung sowie einer marginalen Steigerung der erhöhten $CO_2$-Konzentrationen >1.500 [ppm] auf 4,5 % des Jahres. Die Variante einer mechanischen Lüftung unter Berücksichtigung des Nutzer*innen-Eingriffs gibt Einblick in die potentiellen Defizite einer mechanischen Lüftung. So erhöht sich bei der Annahme einer Spaltöffnung zu 20 % des Jahres der Heizwärmebedarf um das Zweieinhalbfache. Die Zustände < 40% relative Innenraumluftfeuchte verdoppeln sich. Ist den Nutzer*innen der Zusammenhang aus Lüftung und Einfluss auf das Innenraumklima nicht ausreichend bewusst, kann die Dauerlüftung in den Sommermonaten zu einem langfristigem Überhitzungsklima führen. Die Variation des Nutzer*inneneingriffs verdeutlicht, dass sowohl die Variante der mechanischen Lüftung als auch die Varianten des Durchströmungsmodells mit Stoß- und Sommernachtlüftung zum Teil idealisierte Modellbetrachtungen sind, die den Einflüssen der Bewohner*innen voraussichtlich nur bedingt gerecht werden. Es zeigt sich jedoch exemplarisch, dass durch ein weiteres Stoßlüftungsintervall der Heizwärmebedarf in einem ungünstigen Fall zu + 10 [kWh/m²a] steigt. Auf Basis der gewonnenen Daten kann davon ausgegangen werden, dass bei einem hinreichenden Verständnis des Einflusses des Lüftungsverhaltens bei den Nutzenden ein behagliches Innenraumklima in den Wintermonaten erhalten werden kann und sich der Heizwärmebedarf voraussichtlich zwischen den idealisierten Varianten sowie der Variante mit ungünstigem Nutzer*inneneingriff befindet.

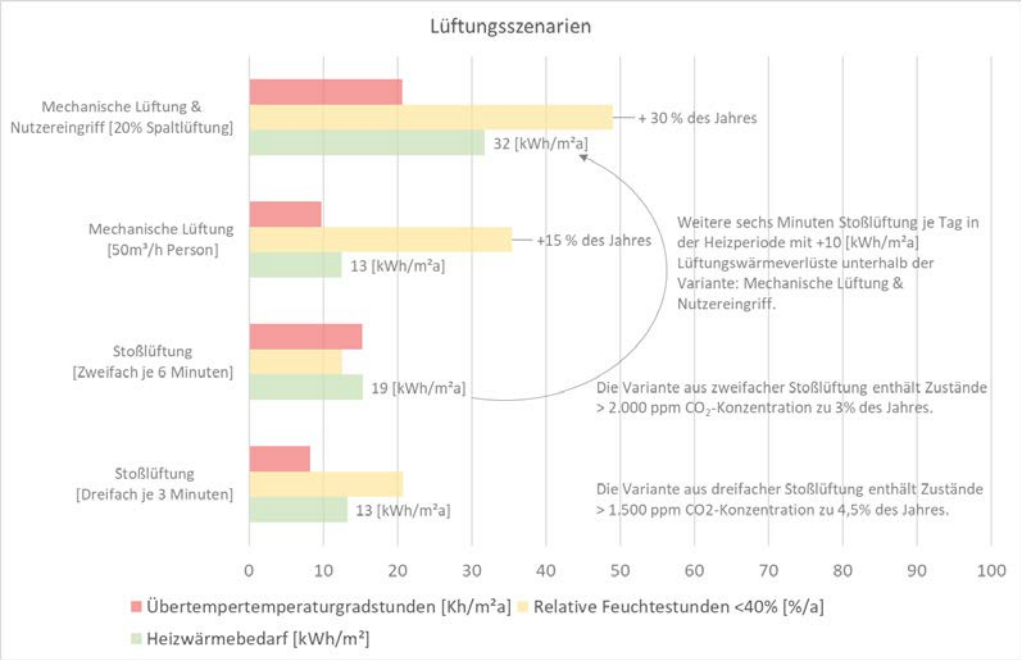



*Abbildung 36: Behaglichkeitseinfluss und Heizwärmebedarf durch variierende Lüftungsszenarien - (Die Nachtauskühlung über Fenster und Türen wurde für die Varianten zwei bis vier berücksichtigt. Die Nachtauskühlung der Variante 1 erfolgt über einen zweifachen Luftwechsel, als Limitierung der Anlagengröße der mechanischen Lüftungsanlage.)*

## FEUCHTESCHUTZ

Abbildung 37 zeigt exemplarisch wie sich in Abhängigkeit der verfügbaren Schichten sowie Feuchtelasten der Wassergehalt einer Schimmelpilzspore kumuliert. Auf Basis dieses Wassergehaltes lässt sich je nach Substratklasse der Raum

zugewandten Schicht ein Index ermitteln, welcher das Risiko des Schimmelpilzwachstums kategorisiert. In Abbildung 38 wird der Mould-Index für verschiedene Varianten für das Badezimmer gegenübergestellt. Da sich das Risiko bei der Ziegelbauweise im Allgemeinen leicht unterhalb der Holzbauweise befindet, wurde nur diese tiefergehend untersucht. Es zeigt sich, dass durch den Einsatz von weniger sorptiven Materialien auf der Raum zugewandten Seite signifikante Unterschiede hinsichtlich der Gefahr der Schimmelpilzbildung entstehen können. Bei einem Szenario, bei welchem ein Vierpersonenhaushalt keine Fensterlüftung durchführt und lediglich die Türen nutzt, ist das Wachstum > 30 cm je Jahr insoweit fortgeschritten, dass keine akzeptable Raumluft gewährleistet werden kann. Durch den Einsatz von hygroskopischen, mineralischen Putzen lässt sich das Wachstum auf wenige Zentimeter je Jahr für dieses harsche Szenario reduzieren. Bei der zu empfehlenden Variante der Stoßlüftung entsteht kein Wachstum. Als Einschränkung sei hier angemerkt, dass die Betrachtung von Randzonen im Bereich des Fensters nur bedingt evaluiert werden kann. Für die tiefgreifende Analyse ist hier die zweidimensionale Bauteilsimulation erforderlich.

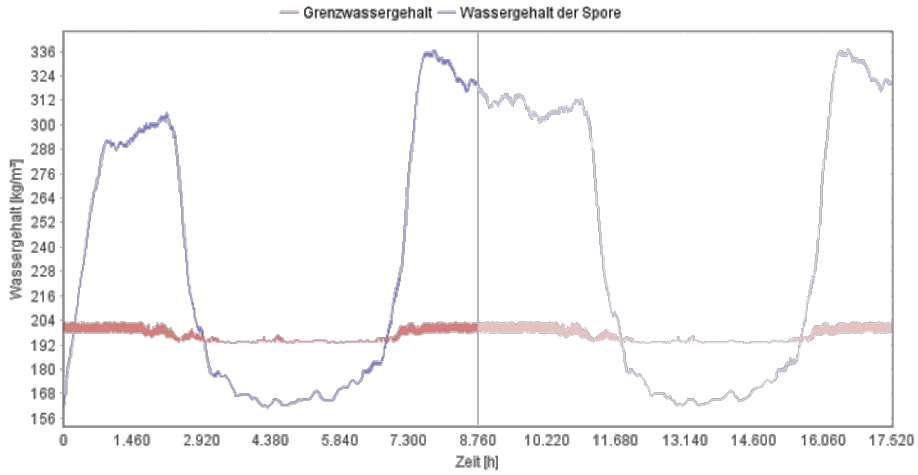



*Abbildung 37: Wassergehalt der Spore bei erhöhten Feuchtelasten im Gipskarton mit Tapete und keiner Fensterlüftung*

| | Holzbauweise | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Außenwand | | Innenwand | |
| | Lehmputz | Gipskarton & Tapete | Lehmputz | Gipskarton & Tapete |
| **Einzelpersonenhaushalt**, Keine Fensterlüftung, geringer interzonaler Austausch | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Vierpersonenhaushalt**, Keine Fensterlüftung, geringer interzonaler Austausch | **0,76** | **>2** | **0,49** | **1,6** |
| Einzelpersonenhaushalt, **Konstant 1 [h$^{-1}$]**, geringer interzonaler Austausch | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Vierpersonenhaushalt, **Konstant 1 [h$^{-1}$]**, geringer interzonaler Austausch | 0 | 0,03 | 0 | 0,02 |
| Einzelpersonenhaushalt, **Durchströmungsmodell, Stoßlüftung** | **0** | **0** | **0** | **0** |
| Vierpersonenhaushalt, **Durchströmungsmodell**, Stoßlüftung | **0** | **0** | **0** | **0** |
| Einzelpersonenhaushalt, Keine Lüftung **Infiltration** | 0,005 | 0,05 | 0 | 0,015 |
| Vierpersonenhaushalt, Keine Lüftung, **Infiltration** | >2 | >2 | >2 | >2 |
| *Mould-Index (MI) für Innenoberfläche:* | *≤ 1 : Akzeptabel* | *1 < MI ≤ 2 : Weitere Kriterien oder Untersuchungen sind für eine abschließende Bewertung nötig.* | | *> 2 : Nicht akzeptabel* |

*Abbildung 38: Übersichtsmatrix des Schimmelpilzrisikos im Badezimmer*

# AP 06 – Kreislaufgerechtigkeit

EINLEITUNG

Das AP06 befasst sich mit dem Thema Kreislaufgerechtigkeit auf verschiedenen Ebenen. Hauptteil des APs ist die projektbegleitende Erarbeitung einer LCA. Es wird untersucht welche Möglichkeiten und Grenzen in verschiedenen Bauweisen entstehen. Die Ökobilanzierung soll hierbei als ein mögliches Vergleichskriterium zwischen den unterschiedlichen Varianten dienen und die Ergebnisse als Entscheidungshilfe für die Fortsetzung der Planung heranzuziehen.

Die LCC wird im Bauwesen bislang wenig beachtet, da die Betriebskosten, die sogenannte 2. Miete, oftmals von den Mieter*innen getragen werden und somit zu keiner Unwirtschaftlichkeit bei den Bauherr*innen führen. Durch die Effizienzsteigerung im Wohnungsbau sinken die Verbräuche, jedoch steigt der Betriebskostenanteil für technische Anlagen, deren Ersatzinvestition, Inspektion und Wartung sowie Instandsetzung. Die zunehmende Technisierung und Digitalisierung von Gebäuden bedingt den Einbau energieintensiver Metalle, Verbundmaterialien und seltener werdenden Ressourcen wie Kupfer und seltene Erden. Dies bedeutet gleichzeitig eine signifikante Vergrößerung des ökologischen Fußabdruckes im Sinne der LCA. Die obige Kritik führt bei selbstnutzenden Bauherren schon länger zu einem Umdenken, das zunehmend auch die öffentliche Hand erreicht. So fordert die Berliner Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt – VwVBU Lebenszyklusbetrachtungen und ganzheitliche Folgewirkungen bei der Errichtung und der Instandsetzung von Gebäuden in Betracht zu ziehen. Diese findet in den Behörden und bei den Wohnungsbaugesellschaften bislang noch kaum Anwendung.

Zur Berechnung der Ökobilanz wird das frei zugängliche Berechnungstool eLCA des BBSR (Bundesinstitut für Bau-, Stadt-, und Raumforschung) verwendet. Mit dem Berechnungstool können verschiedene Lebenswegphasen nach DIN EN 15978 [31] erfasst werden. Bei der Ökobilanzierung werden die erstellten Varianten hinsichtlich ihrer Umweltauswirkungen über den gesamten Lebenszyklus betrachtet. Dieser beinhaltet die Herstellungsphase der Gebäude inklusive Rohstoffabbau, -bearbeitung und Transport (A1-3), den Energieverbrauch innerhalb der Nutzungsphase über den definierten Lebenszeitraum (B6), Instandhaltungsmaßnahmen während der Nutzungsphase (B2) und die Wiederverwendung, -verwertung (D) bzw. Entsorgung und Abfallverwertung am Ende des Lebenszyklus (C3-4). Für die erste Stufe sind die Lebenswegphasen A1-3, B2 und C3-4 relevant. In der Ökobilanzierung werden folgende Umweltindikatoren untersucht:

- Treibhauspotenzial (GWP) in kg $CO_2$-Äqv.
- Ozonzerstörungspotenzial (ODP) in kg R11-Äqv.
- Ozonbildungspotenzial (POCP) in kg C2H4-Äqv.
- Versauerungspotenzial (AP) in kg $CSO_2$-Äqv.
- Überdüngungspotenzial (EP) in kg $PO_4^{3-}$-Äqv.
- Primärenergiebedarf Gesamt (PEges) in MJ
- Total nicht-erneuerbarer Primärenergiebedarf (PENRT) in MJ
- Total erneuerbarer Primärenergiebedarf (PERT) in MJ
- Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger (PENRM) in MJ
- Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger (PENRE) in MJ
- Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung (PERM) in MJ
- Erneuerbare Primärenergie als Energieträger (PERE) in MJ
- Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen (ADP elem.) in kg Pb-Äqv.
- Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe (ADP fossil) in MJ

Jeder dieser Indikatoren wirkt sich negativ auf die Umwelt aus und wird für jede Lebensphase betrachtet. Der Fokus in diesem Projekt liegt im Treibhauspotenzial (GWP), da dieses den Einfluss auf den Treibhauseffekt aufzeigt und somit maßgeblichen Einfluss auf die Klimaerwärmung hat.

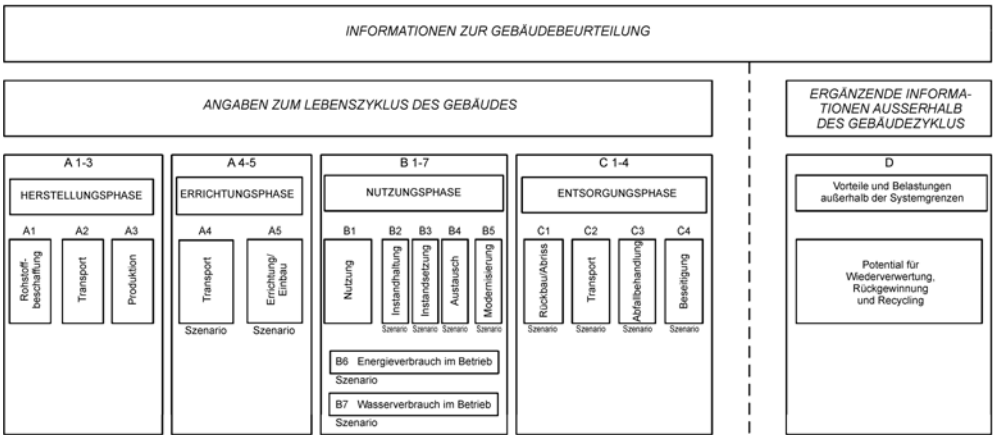



*Abbildung 39: Lebensphasen nach DIN 15978*

Damit die Ergebnisse aus der Ökobilanz eingeordnet und bewertet werden können, wird der Holzbau und der Ziegelbau in identischer Bauform und Abmessung geplant. Zusätzlich wird ein drittes Gebäude (Typenhaus ECO) simuliert, welches die Standard-Bauteilaufbauten der Stadt und Land beinhaltet. So kann gleichzeitig das Einsparpotenzial der verschiedenen Bauweisen im Vergleich zum bisherigen Standard aufgezeigt werden. Die Ergebnisse werden abschließend pro Quadratmeter und pro Kopf dargestellt, um vergleichbar mit anderen Projekten zu sein. Alle Ergebnisse werden jeweils inklusive und exklusive einer thermischen Verwertung berechnet. Die Ökobilanzierung geht standardmäßig davon aus, dass alle Holz- und Kunststoffe am Ende ihres Lebenszyklus' thermisch verwertet werden. Dadurch würde sämtliches $CO_2$, welches in Holzbaustoffen gespeichert ist, wieder freigesetzt. Durch die getrennte Darstellung können die Potenziale des Holzbaus durch zukunftsweisende Rückbaukonzepte aufgezeigt werden. Die Ergebnisse dieses Berichts stellen den Projektstand der Entwurfsplanung dar. Es werden nur Bauteile aus der Kostengruppe 300 verglichen, die sich in beiden Varianten maßgeblich unterscheiden. Die Nutzungsphase und der dazugehörige Energiebedarf wurden nicht berücksichtigt. Außerdem muss berücksichtigt werden, dass sich das eLCA Tool noch in der Entwicklungsphase befindet. Für viele Baustoffe sind noch keine oder nur wenige Daten vorhanden. Andere Datensätze werden generisch erzeugt oder sind veraltet. Die Ergebnisse der Ökobilanzierung müssen demzufolge kritisch bewertet und analysiert werden. Alle Datensätze für die Ökobilanzierung stammen aus der Ökobaudat 2020-II, in der geprüfte und DIN-konforme Datensätze frei abrufbar sind.

### TREIBHAUSPOTENZIAL VERSCHIEDENER MATERIALIEN

Zum besseren Verständnis der Ergebnisse aus dem Variantenvergleich werden hier zunächst einige Materialien verglichen, die häufig im Rohbau oder der Außenwandkonstruktion verwendet werden. Als Vergleichsindikator dient das Treibhauspotenzial welches in kg $CO_2$-Äquivalent angegeben wird. Das bedeutet, dass sämtliche Wirkungen berücksichtigt werden, die einen Einfluss auf den Treibhauseffekt haben. Diese werden in Relation zu einem Kilogramm Kohlendioxid betrachtet und als $CO_2$-Äqu. in die Wertung integriert. Tatsächlich ist jedoch davon auszugehen, dass der größte Anteil am Treibhauspotenzial von Kohlendioxid selbst ausgeht.

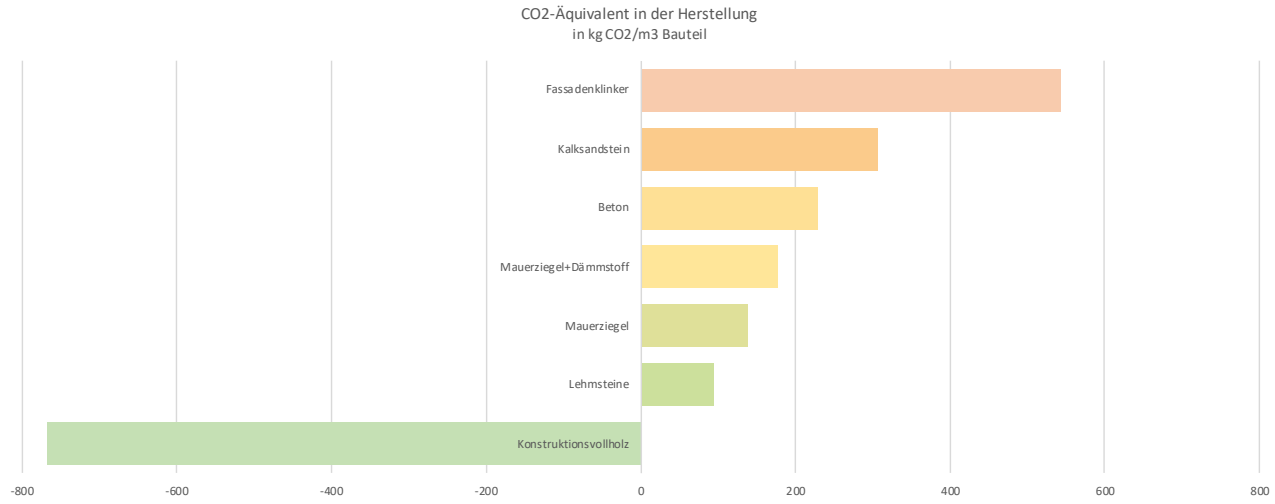



*Abbildung 40: Treibhauspotenzial verschiedener Materialien*

Der Vergleich zeigt explizit das Treibhauspotenzial, welches in der Herstellung von 1m$^3$ der dargestellten Materialien entsteht. Dieses Treibhauspotenzial entsteht in den meisten Fällen durch Verbrennungsprozesse in der Materialherstellung. Aus dem Vergleich geht deutlich hervor, dass die meisten Materialien in der Herstellung einen $CO_2$-Ausstoß verursachen. Insbesondere Klinker verursachen aufgrund der hohen Temperaturen im Herstellungsprozess relativ viel Treibhauspotenzial. Allerdings werden Klinker nicht in den Massen verwendet wie Kalksandstein oder Beton. Auch hier entsteht ein Treibhauspotenzial von über 200 kg $CO_2$ pro hergestelltem Kubikmeter Material. Lediglich Holzbaustoffe haben in ihrer Herstellungsphase einen positiven Treibhauseffekt, d.h. sie reduzieren den Treibhauseffekt durch die Speicherung von Kohlendioxid. Dieser Kohlenstoffspeicher kommt jedoch nur in „pflanzlichen" Baustoffen vor, da diese den Kohlenstoff durch die Photosynthese aufnehmen und speichern. Sichtbar wird in dem Vergleich auch, dass Mauerziegel fast 100kg weniger $CO_2$ pro Kubikmeter in der Herstellung verursachen. Noch weniger Treibhauspotenzial entsteht nur bei der Herstellung von Lehmsteinen.

## UMWELTWIRKUNG IM BAUTEILVERGLEICH

Im Folgenden werden die verschiedenen Bauteilaufbauten miteinander verglichen. Dabei werden jeweils die drei Varianten „Holzbau", „Ziegelbau" und „Typenhaus" miteinander verglichen. Die zugrunde liegenden Aufbauten beziehen sich auf die jeweiligen Entwurfsstände in den Leistungsphasen 2-3 des Realisierungsprojekts. Die hell hinterlegten Flächen zeigen die Bilanzierung ohne Module C3+4. Es wird das GWP in kg $CO_2$-Äqv. / $m^2$ Bauteil verglichen. Die zugehörigen Grafiken können in der Anlage C betrachtet werden.

### Bodenplatte

Im Typenhaus wird eine Stahlbetonplatte abweichend vom Regeldetail der Studie mit einer Stärke von 280mm entsprechend der Gründung des Ziegelbaus angenommen. In der Vorplanung wurde eine abweichende Variante untersucht, die aus statischen Gründen vor Ort nicht umsetzbar war. Dort wurde von einer Schaumglasschotterschicht von 50cm ausgegangen, die um unbewehrten Beton ergänzt wurde. In dem Vergleich der verschiedenen Aufbauten wird deutlich, dass die Ausführung mit Schaumglasschotter die geringsten Treibhauspotenziale verursacht. Anders als in der Vorplanung angenommen ist der Stahlbetonanteil für den Holzbau bei den Gründungsbauteilen höher. Das ergibt sich aus den Punktlasten des Skelettbaus. In der Entwurfsplanung musste aufgrund der Bodenbeschaffenheit ebenfalls auf WU-Beton zurückgegriffen werden. Durch den erhöhten Bewehrungsanteil steht dieser in der Bilanzierung deutlich schlecht dar. Durch den Einsatz von Holz schneidet der Holzbau ohne Betrachtung der thermischen Verwertung am besten ab und kann so 10-50 kg $CO_2$-Äqv. Gegenüber der anderen Varianten einsparen.

### Außenwand

Das Typenhaus geht von einer Kalksandsteinwand mit WDVS aus. Der Ziegelbau geht von einer verputzten Poroton-Wand aus. Im Holzbau wurde eine Holzständerwand als Außenwand geplant. Der Vergleich zeigt zum einen, dass die Holzständerkonstruktion den geringsten Treibhauseffekt verursacht. Ohne thermische Verwertung kann diese Konstruktion sogar $CO_2$-positiv ausgeführt werden. In der Vorplanung wurde nachgewiesen, dass die Ziegelvariante mit Vormauerziegeln ein schlechteres Treibhauspotenzial aufweist als der Aufbau im Typenhaus. Dies kommt durch den starken Gesamtaufbau der Konstruktion. In der verputzten Variante können im Vergleich dazu mehr als 50kg $CO_2$ pro $m^2$ Außenwand eingespart werden. Insgesamt lassen sich mit der Holzbauvariante durch den $CO_2$-Speicher 160kg $CO_2$ pro $m^2$ einsparen. Die verputzte Variante der Poroton-Ziegelwand spart immerhin noch etwa 5kg $CO_2$ pro $m^2$ Außenwand. Die in der LP3 ausgearbeiteten Aufbauten bestätigen den Vergleich und zeigen ein deutliches Einsparpotenzial des Holzbaus.

### Trennwände

Im Vergleich der verschiedenen Wohnungstrennwände wurden insgesamt 3 abweichende Varianten untersucht. Im Typenhaus wird die Trennwand aus Kalksandstein mit beidseitigem Gipsputz geplant. Der Ziegelbau geht von einer Poroton-Wand mit Lehmputz aus. Im Holzbau wurde eine Holzständerwand mit Bekleidung aus Lehmbauplatten geplant. Im Vergleich wird deutlich, dass die Verwendung der Holzständerwand das größte Einsparpotenzial im Vergleich zum Typenhaus bringt. Ohne thermische Verwertung ist auch diese Konstruktion $CO_2$-positiv anzusehen. Auch die Wohnungstrennwand im Ziegelbau ist deutlich besser als im Typenhaus. Im Vergleich zur Außenwand wurden hier die gleichen Bauteilstärken verwendet wie im Typenhaus. Insgesamt lassen sich mit der Ziegelvariante so mehr als 30kg Kohlendioxid pro $m^2$ Bauteil einsparen. In der Holzbauvariante sind es sogar 100kg pro $m^2$.

### Deckenaufbau

Im Vergleich der verschiedenen Deckenaufbauten wurden insgesamt 5 abweichende Varianten untersucht. Das Typenhaus geht von Stahlbetondecken aus. Im Ziegelbau wird die Ziegeldecke mit Stahlbeton verglichen mit einer Ausführung zwischen Holzbalken. Im Holzbau erfolgt ein Vergleich zwischen Holzbalkendecke und Massivdecke aus Brettsperrholz. Aus dem Vergleich geht hervor, dass alle Varianten deutlich weniger Treibhauspotenzial verursachen als im Typenhaus. Der Holzbau

kann auch hier ohne therm. Verwertung $CO_2$-positiv ausgeführt werden, wobei die Brettsperrholzvariante durch die Mengen an Holz noch mehr $CO_2$ speichern kann. Die Ausführung der Ziegeldecke verursacht in Kombination mit Holzbalken wesentlich geringere CO2-Emissionen. Hier können mehr als 100kg $CO_2$ im Vergleich zum Typenhaus eingespart werden.

Dachaufbau

Im Vergleich der verschiedenen Dachaufbauten wurden insgesamt 4 abweichende Varianten untersucht. Die Konstruktion im Typenhaus besteht aus einem Stahlbetondach mit XPS-Dämmung und Gründach. Holz- und Ziegelbau gehen von einem Sparrendach aus, welches mit Holzfaserdämmstoffen gedämmt ist. Auf den Dachflächen werden Photovoltaik Anlagen angelegt. Alternativ zum Holzbalkendach mit Photovoltaik könnten die Dächer als Brettsperrholzdecke mit Gründach konstruiert werden. Der Vergleich zeigt, dass die Holzbalkendecke aus dem Ziegel- und Holzbau deutlich weniger Treibhauspotenzial im Vergleich zum Typenhaus verursacht. Selbst ohne thermische Verwertung können ca. 130kg $CO_2$ pro m⩽ Bauteil eingespart werden. Werden die Baustoffe nicht thermisch verwertet, ist die Konstruktion erneut $CO_2$-positiv.
Im Vergleich zum Holzbalkendach verursacht die Variante mit der Brettsperrholzdecke mehr Treibhauspotenzial. Dies liegt insbesondere an der dort verwendeten XPS-Dämmung. Im Vergleich zum Typenhaus können bei dieser Konstruktion jedoch auch 260kg $CO_2$ eingespart werden, wenn die Baustoffe nicht thermisch verwertet werden. Mit der Ausführung als Holzbalkendach können selbst mit thermischer Verwertung 130kg Kohlendioxid pro m⩽ Bauteil eingespart werden. Ohne die thermische Verwertung sind es 280kg $CO_2$.

Gesamtbilanzierung Treibhauspotenzial

Ableitend aus dem Bauteilvergleich ergibt sich für den Vergleich der Gesamtgebäude ein ähnliches Bild. Grundsätzlich weisen sowohl der Ziegel- als auch der Holzbau ein deutlich reduziertes Treibhauspotenzial im Vergleich zum Typenhaus auf. Das obere Diagramm zeigt deutlich, wie groß die Anteile der verschiedenen Bauteile an der Gesamtbilanz sind. Anders als im Bauteilvergleich werden hierbei die genauen Flächen für die Projekte angesetzt. Dabei zeigen sich insbesondere beim Holzbau erneut große Unterschiede zwischen der Betrachtung inkl. thermischer Verwertung und exkl. thermischer Verwertung. In allen Varianten zeigt sich jedoch, dass die Außenwände und Decken den größten Anteil an der Gesamtbilanz haben und somit auch den stärksten Einfluss ausmachen können, wenn dort die Konstruktion verbessert wird. Im Vergleich dazu haben die Bodenplatte und die Dächer nur einen geringen Anteil an der Gesamtbilanz, da diese Bauteile keinen großen Anteil in der Flächenbilanz des Gebäudes haben. Das untere Diagramm zeigt ebenfalls eine Gesamtbilanz der Gebäude. Allerdings werden hier nicht die Anteile der Bauteilgruppen am Treibhauspotenzial dargestellt, sondern die Anteile der unterschiedlichen Lebensphasen. Ersichtlich wird hier deutlich, dass das größte Treibhauspotenzial in der Herstellungsphase entsteht. Wird beim Holzbau die thermische Verwertung berücksichtigt, so entsteht auch in der Phase der Verwertung ein großes Treibhauspotenzial. Insgesamt ist jedoch auch das Recyclingpotenzial beim Holzbau deutlich größer als bei den anderen beiden Varianten.

MASSENBILANZ DER GESAMTGEBÄUDE

Neben der Berechnung der Treibhauspotenziale ist die Betrachtung des Ressourcenverbrauchs ein wichtiger Faktor für das zukünftige Bauen. Gerade die Verwendung von endlichen Ressourcen sollte reduziert bzw. vermieden werden. Aus diesem Grund wurden die 3 Bauweisen ebenfalls hinsichtlich Ihres Ressourcenverbrauchs verglichen. Als Indikatoren wurden einige entscheidende Materialien gewählt, die in allen 3 Varianten vorkommen. Der Vergleich bezieht sich dabei jeweils auf die verbaute Masse in kg. Das Diagramm zeigt hierbei sehr eindrücklich die Unterschiede zwischen den Varianten. Während in der Typenhausvariante über 1.000 t Beton und über 50 t Stahl verbaut werden, reduziert sich der Verbrauch von Beton und Stahl in der Variante des Ziegelbaus bereits um etwa die Hälfte. Im Holzbau kommen weniger als 200t Beton und weniger als 5t Stahl zum Einsatz. Bei der Betrachtung von Massivholz drehen sich die Werte. Während im Typenhaus kein Massivholz eingesetzt wird, werden im Holzbau mehr als 150t verbaut. Dies entspricht einem Kohlenstoffspeicher von mehr als 250t. Auch im Ziegelbau werden mehr als 30t Holz verbaut, was ebenfalls zu einem Kohlenstoffspeicher in Höhe von etwa 50t führt.

Der Vergleich im Einsatz der Dämmstoffe ist ebenfalls eindeutig. Während die fossilen Dämmstoffe noch relativ gleichmäßig eingesetzt werden, da sie in der Trittschalldämmung der Ziegel- und Holzvariante ebenfalls verwendet werden, ist der Unterschied im Einsatz natürlicher bzw. recycelter Dämmstoffe sehr deutlich zu sehen. Hierbei muss jedoch berücksichtigt werden, dass der Schaumglasschotter hier aufgrund seiner hohen Dichte mehr Einfluss auf die Darstellung nimmt. EPS und XPS Dämmung hingegen werden keinen großen Einfluss auf die Balken nehmen, da sie eine sehr geringe Dichte aufweisen.

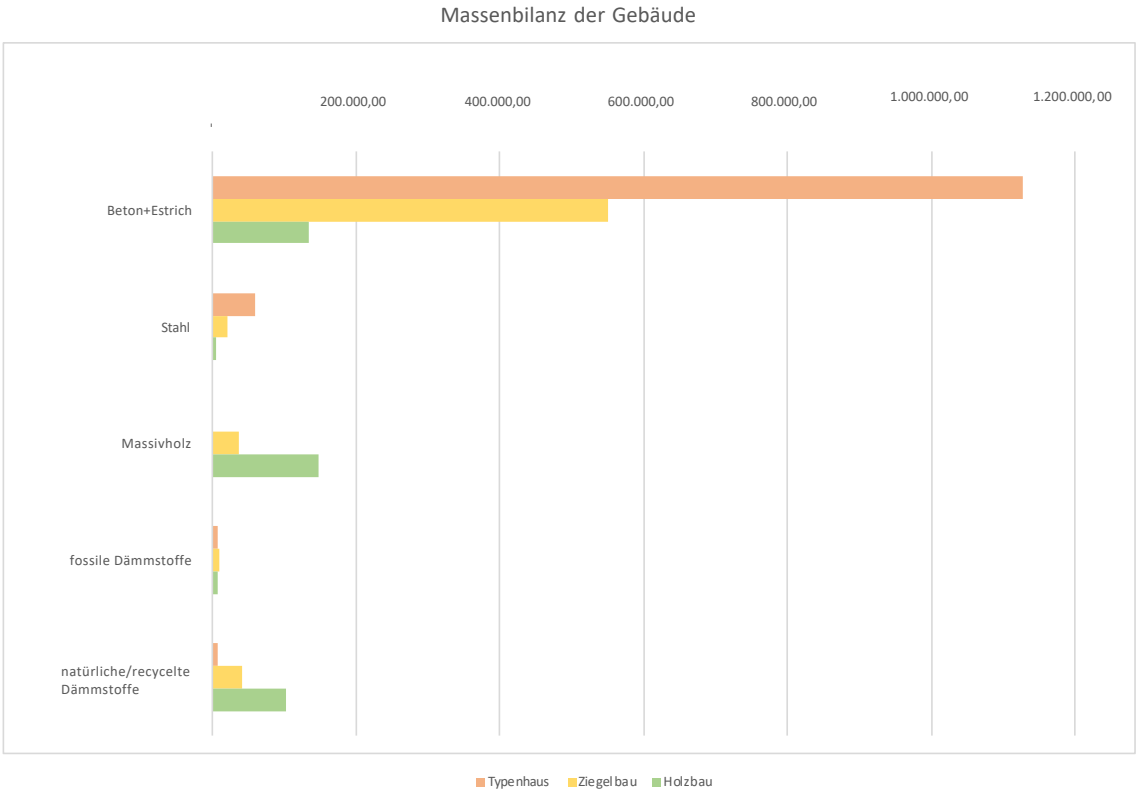



*Abbildung 41: Massenbilanz der Gebäude*

## ZUSAMMENFASSUNG UND BEWERTUNG DER ERGEBNISSE

Die Ökobilanzvergleiche hinsichtlich des Treibhauspotenzials führen zu sehr eindeutigen Ergebnissen. Grundsätzlich stellt sowohl der Ziegelbau als auch der Holzbau eine Verbesserung des Treibhauspotenzials im Vergleich zu dem Typenhaus dar. Aufgrund des $CO_2$ Speichers in Holzbauteilen wird klar, dass das Treibhauspotenzial besser wird, je mehr Holzbauteile zum Einsatz kommen. Selbst unter Berücksichtigung einer thermischen Verwertung am Ende des Lebenszyklus können mit dem Holzbau mehr als 200t $CO_2$ eingespart werden. Auch der Ziegelbau kann mit den Ziegelsteinen als umweltfreundlichere Alternative zum Stahlbeton und Kalksandstein fast 140t $CO_2$ einsparen. Diese Werte beziehen sich selbst verständlich auf den in der Planung befindlichen Pilotbau. Natürlich darf auch der Ressourcenverbrauch nicht vernachlässigt werden. Hier zeigt sich sehr deutlich, dass beide Varianten die Verwendung von Stahlbeton deutlich reduzieren können und damit wertvolle Ressourcen sparen. Holz als nachwachsender Rohstoff wird in beiden Varianten mehr verbaut als in dem Typenhaus. Innerhalb der Varianten lässt sich feststellen, dass die Gründung mit Schaumglasschotter ökologisch unbedenklicher ist als eine klassische Gründung mit Stahlbeton bzw. WU-Beton. Für das Dach zeigt sich die Variante des Holzbalkendaches mit weniger Treibhauspotenzial. Dies liegt jedoch insbesondere an der Verwendung von XPS-Dämmung auf dem Brettsperrholzdach.
Im Bereich der Deckenplatten hat sich gezeigt, dass die Varianten mit höheren Holzanteil ein geringeres Treibhauspotenzial erzeugen. Dies bedeutet, dass die Ziegeldecke mit Holzbalken und die Brettsperrholzdecke eine günstigere Ökobilanz aufweist als die Ziegeldecke mit Beton und die Holzbalkendecke. Für die Außenwand in Ziegelbauweise ist aus Ökologischer Betrachtungsweise die verputzte Variante mit weniger Wandaufbau vorzuziehen. An dieser Stelle muss jedoch deutlich darauf hingewiesen werden, dass die Ökobilanz nur eines von vielen Entscheidungskriterien hinsichtlich verschiedener Bauweisen darstellt. Gleichzeitig müssen Eigenschaften wie Schallschutz, Brandschutz, Wärmeschutz, Dauerhaftigkeit und auch die Kosten berücksichtigt werden. Nur in einem gelungenen Zusammenspiel aller Faktoren kann eine zukunftsfähige Bauweise entwickelt werden.

In der zweiten Stufe des Projekts stehen die finalen Bauteilaufbauten mit Abschluss der Ausführungsplanung fest. Diese werden dann erneut bilanziert und ebenfalls mit aktuellen Baukosten bewertet. Mit der Detailschärfe der Planungsphase können dann auch die Fügungen der Bauteile bewertet werden.

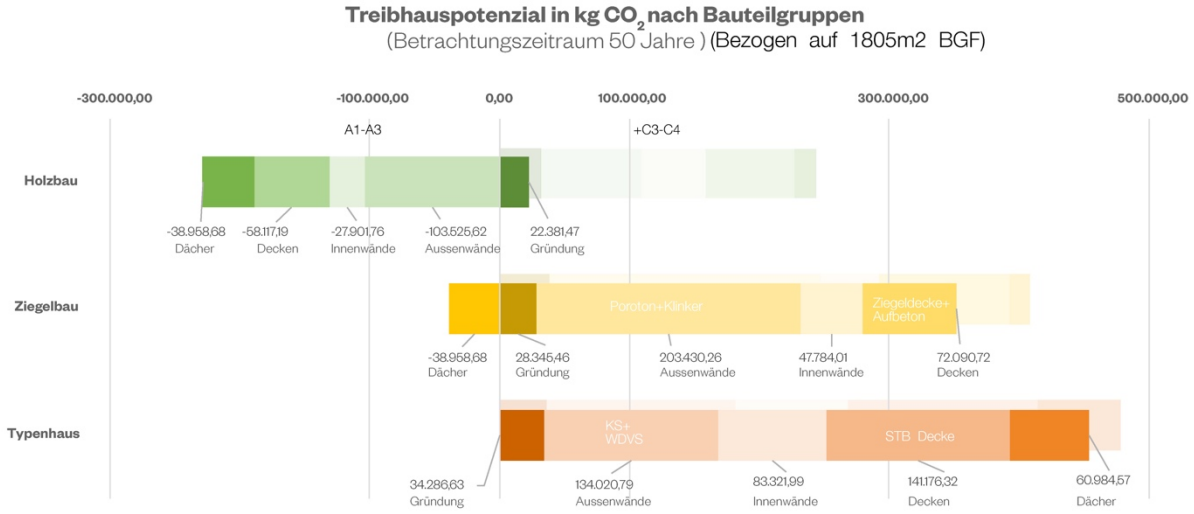



*Abbildung 42: Treibhauspotenzial nach Bauteilgruppen*

# Fazit

Mit dem Projekt „Gesundes, zukunftsfähiges Wohnen in Holz, Ziegel und Lehm“ wurden in der ersten Stufe (Konzeption) verschiedene Forschungsfragen aufgeworfen, die zum derzeitigen Bearbeitungsstands des Realisierungsprojekts, zum Teil beantwortet werden können. Das Projektziel ist die Entwicklung und der Vergleich von zwei robusten, kreislaufgerechten und technikreduzierten Bausystemen in Holz-Lehm und Ziegel-Holz Bauweise für den „erschwinglichen“ Mietwohnungsbau über alle Lebensphasen.

Bisher konnte aus den Erkenntnissen der hygrothermischen Simulationen aufgezeigt werden, dass das *Bauen eines öffentlichen Geschosswohnungsbaus ohne Lüftungsanlage mithilfe von Lowtech-Konzepten auf Basis von sorptionsfähigen Naturbaustoffen und Grundrisstypologien* ermöglicht wird. Aufschluss darüber konnten die Simulation und Erkenntnisse über das Sorptionsverhalten von natürlichen Materialien geben. Die Annahmen werden über ein begleitendes Monitoring evaluiert.

Das *Absenken technischer Standards* ist im Kontext von Reallaboren im Bausektor schwer durchsetzbar. Für ein solches Handeln gibt es bisher keine rechtliche Regelung. Im Rahmen des Projekts konnten teilweise von bisher üblichen Vereinbarungen, wie z.B. die Anforderung an einen erhöhten Schallschutz nach VDI4100, durch Aufzeigen der daraus resultierenden Konsequenzen abgesehen werden. Über Raumsimulationen konnte aufgezeigt werden, dass der Verzicht auf RLT-Anlagen durch den Einsatz sorptionsfähiger Materialien und geschultes Nutzer*innen-Verhalten möglich sein kann.

In jeweils zwei der Wohnungen je Gebäude wird ein erweitertes Monitoring beabsichtigt. Dort werden die Wohnungen mit Infrarotheizungen als Deckenelemente beheizt, um zu prüfen wie sich der Heizwärmeenergiebedarf im Vergleich zu den restlichen Wohnungen verhält.

Das Forschungsvorhaben hat gezeigt, dass ein Verzicht auf ressourcen-intensive Baustoffe im öffentlichem Geschosswohnungsbau unter bestimmten Voraussetzungen möglich sein, bzw. dass der Einsatz durch entsprechende Planung stark reduziert werden kann. Die Auswertung der Lebenszyklusanalyse hat eine unmittelbare Auswirkung auf die Design Entscheidungen. Im Realisierungsprojekt können die Mehrkosten allerdings nur über eine Baukostenförderung des Landes Berlin getragen werden. Das zeigt, dass es ein Ungleichgewicht zwischen konventionellen und ökologischen Bausystemen gibt, da Umweltauswirkungen bisher nicht eingepreist sind. Ein Ansatz zur fairen Preisgestaltung besteht beispielsweise in der Förderung auf Basis der entstehenden Klimakosten im Bereich von Einzelmaßnahmen anstatt der Förderung der reinen thermischen Qualität eines Bauteils, sodass Materialien mit geringem Treibhauspotential vermehrt Anreize bei Bauherr*innen schaffen.

Durch den iterativen Prozess aus Ermittlung der optimalen Schnittmenge aus minimalem Ressourceneinsatz, Optimierung des Flächenschlüssels unter Berücksichtigung kompensatorischer Maßnahmen wie der ausreichenden Versorgung mit Tageslicht sowie der Reduzierung des Nutzenergiebedarfs, erzielt das Projekt einen verminderten pro Kopf Bedarf an Wohnfläche von ca. 23$m^2$. Die Hypothese aus ebenbürtigem Wohnkomfort und Nutzerzufriedenheit gegenüber des durchschnittlichen Flächenschlüssels gilt es mittels Nutzer*innenbefragungen neben der Monitoringphase zu erheben.

In einer zweiten Stufe sollen die Ergebnisse und Hypothesen validiert werden. Ziel des Monitorings ist die Gegenüberstellung von theoretisch ermittelten Werten gegenüber den real gemessenen. So kann im besten Fall nachgewiesen werden, dass gesetzliche Anforderungen durch intelligentes Nutzer*innen Verhalten und gut geplante Lowtech Konzepte übererfüllt werden. Es werden die Parameter $CO_2$, Raumluftfeuchte und Temperatur erfasst.

Die dynamische Simulation verdeutlicht, dass die gestalterischen Entscheidungen über einen signifikanten Einfluss auf den passiven Beitrag der Gebäudesubstanz zur Erhaltung eines adäquaten Innenraumklimas verfügen. Darüber hinaus muss festgehalten werden, dass die Limitierung der Materialperformance eng an den internen Lasten gekoppelt ist. So bedarf es mindestens periodischer Feuchtelasten, um ein behagliches Niveau während der Heizperiode mittels Stoßlüftung aufrechtzuerhalten. Für die weitere Phase gilt es zu berücksichtigen, dass die zukünftigen Nutzer*innen bauklimatisch abgeholt werden müssen, um den von Ihnen ausgehenden Einfluss in eine optimierende Richtung zu führen.

- Es bedarf weiterer materialspezifischer Untersuchungen in der Klimakammer, um die an den Konstruktionen angepassten Optimierungen nachzuweisen und etwaige Effekte wie der intrinsischen Verdunstungskühlung für verschiedene Klimate zu untersuchen.
    - Massive Lehmbauplatte
    - Porosierter Ziegel (Unverfüllt, Perlit und Holzfaser verfüllt)
    - Lehmputzvarianten
    - Aussteifende Holzweichfaserplatte inkl. Lehmputz
    - Holzfaser vs. Recycling-Zellulosefaser
    -
- Je nach Versuchsumfang können in der zweiten Phase des Forschungsprojektes je zwei Außenwandkonstruktionen in Holz- und Ziegelbauweise in der Doppelklimakammer evaluiert werden, um zum einen eine Validierung der virtuellen Modelle zu ermöglich und zum anderen die tatsächliche Bauteilperformance zu ermitteln.
    - Einfluss der Wohnraumlüftung
    - Luftwechselraten in der Hinterlüftungsebene
    - Verhalten von Plattenwerkstoffe im Putzverbund bei Anpassung der thermischen Parameter
    - Abgehängte Decken als hygrothermische Barriere
    - Elektrodirektheizung vs. wassergeführte Systeme

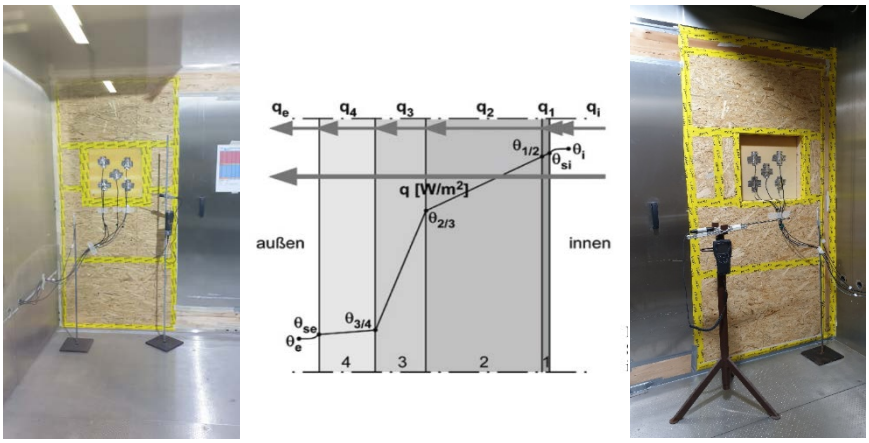



*Abbildung 43: Doppelklimakammer des Instituts für Bauklimatik und Energie der Architektur (TU-BS)*

- Hygrothermische Simulationen von extensivem Gründach mit Aufdach-Photovoltaikanlage vs. Indach-Photovoltaikanlage
    - Oberflächentemperaturen --> Mikroklimatische Wechselwirkungen

- Vergleich mit weiteren am Markt etablierten Massivbauweisen (Zweischaliges Mauerwerk, WDVS, Beton-Fertigteile etc.)
    - Kalksandstein
    - Porenbeton
    - Beton-Fertigbauteil

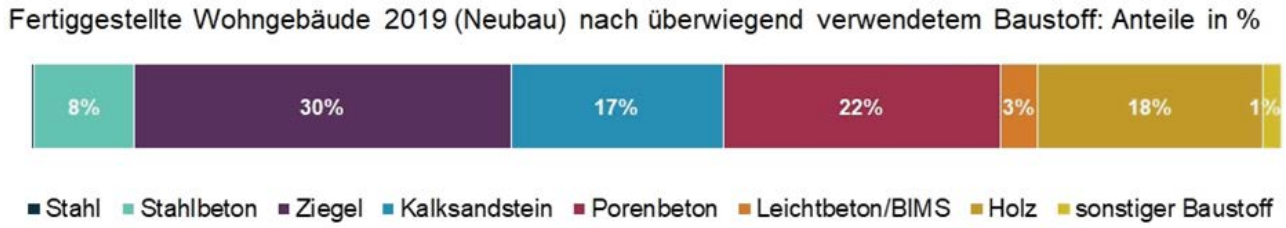



*Abbildung 44: Anteiler konventioneller Baustoffe - Grafik: BauInfoConsult*

- Die aus den Voruntersuchungen gewonnenen Daten weisen auf ein erhöhtes Wasserdampfadsorptionsvermögen von Holzweichfaserstoffen hin, sodass die Verfüllung des porosierten Ziegels mit Holzfaserdämmstoff als potentielle Optimierung hinsichtlich Bauphysik und Ökobilanzierung und somit als weitere Variante aufgenommen wurde. Zudem dient die Projektarbeit unter anderem als Beitrag zur Schließung der Wissenslücke bezüglich Folien- und Leimfreiheit. Als mögliche Holz-Massivbauweise wurde dementsprechend eine von Fremdmaterialien befreite Variante untersucht. Die gewonnen Erkenntnisse sind im Anhang als Bauteilmatrix zusammengefasst. Vor dem Hintergrund der Vermeidung sowie sortenreiner Trennung wurde sich in der Ausführungsvariante bezüglicher der Ziegelbauweise für die Variante ohne Verfüllung entschiedenen. Die bauklimatische Performance sowie die klimatologischen Bürden sind gemäß der Bauteilkategoriematrix in Abbildung 61 für die Variante mit Holzfaserfüllung reduziert. Vor dem Hintergrund der sortenreinen Trennung wurde sich in der Ausführungsvariante bezüglicher der Ziegelbauweise jedoch für die Variante mit Perlitverfüllung entschiedenen, um vereinfacht die mineralische Baustofftrennung ohne organischem Trennmaterial durchbzuführen.
-

- Als abschließender Ausblick zeigt Abbildung 45 eine Versuchsdurchführung zwei verschiedener Innenwandaufbauten. Die Unterschiede beziehen sich auf die Wahl des Dämmmaterials sowie auf die Plattenwerkstoffe. Durchgeführt wurde ein Temperatur- und Feuchtesprung von 23°C / 50% zu 6 Stunden 33°C / 60% zu 18 Stunden 35°C/80% bei einem Luftwechsel zu 0,25 [$h^{-1}$]. Es zeigt sich trotz leicht erhöhtem Wärmedurchgangskoeffizienten zu + 0,05 [W/m²K], dass die Variante mit massiver Lehmbauplatte auf der Außenseite des Prüflings, d.h. im nachgeschalteten Raum, eine Differenz der Oberflächentemperatur zu - 2 [K] am Ende des Testzyklus vorweist. Auf der Innenwand beträgt diese Differenz - 1 [K]. Die Sorptionsleistung der Variante mit Holzweichfaserplatte liegt hingegen um drei Prozentpunkte der relativen Feuchte erhöht. Dieser initiale Versuchsaufbau verdeutlicht, dass die hygrothermischen Eigenschaften der jeweiligen Materialien einen passiven Beitrag reduzierend zum aktiven Einsatz von Technik leisten können.

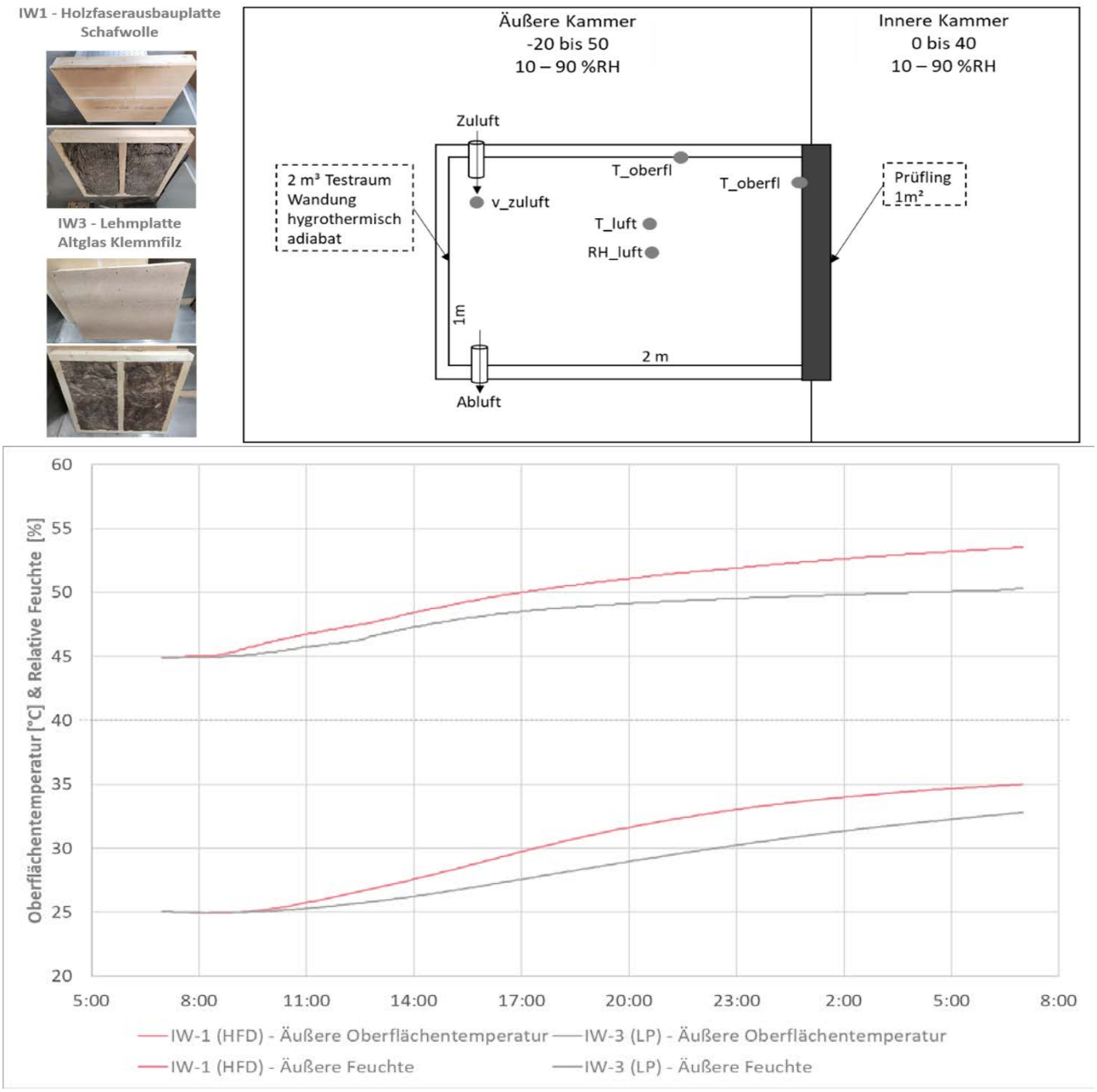



*Abbildung 45: Oberflächentemperaturen im Innenwandvergleich*

## Planungsstand Realprojekt

*Abbildung 46: Visualisierung © Arge ZRS+BFM*

Das Realisierungsprojekt „Pilot nachhaltiger Geschosswohnungsbau“ befindet sich zum derzeit in der LP5-7 (Stand 12/2022). Grundlage für die erste Stufe des Forschungsvorhabens war im Wesentlichen die Vorplanung und Entwurfsplanung des Projekts. In der Anlage A ist die Baubeschreibung und ein Auszug der Planzeichnungen angefügt. Wichtige Kennwerte des Projekts sind im Folgenden aufgelistet:

| EG | 1.OG | 2.OG | 3.OG | 4.OG |
|---|---|---|---|---|
| 1x 6-Zi. ⇒ 6 P. | 2x 2-Zi. ⇒ 4 P. | 2x 2-Zi. ⇒ 4 P | 1x 2-Zi. ⇒ 2 P | 1x 2-Zi. ⇒ 2 P |
| 1x 3-Zi. ⇒ 3 P. | 1x 3-Zi. ⇒ 3 P | 1x 3-Zi. ⇒ 3 P | 3x 3-Zi. ⇒ 9 P | 3x 3-Zi. ⇒ 9 P |
| | 1x 4-Zi. ⇒ 4 P | 1x 4-Zi. ⇒ 4 P | | |

Wohnungen für jeweils ein Haus (gültig für Haus A und B): 18 Wohnungen mit ca. 53 Personen

Wohnfläche Haus A (Holzhaus): 1.202 $m^2$ / 53 = 22,68 $m^2$ / Person, Wohnfläche Haus B (Ziegelhaus): 1.189 $m^2$/ 53 = 22,43 $m^2$ / Person, BGF Gesamt: 3.622 $m^2$ / 2 = 1.811 $m^2$/ 53 = 34,17 $m^2$ / Person, BRI Gesamt: 12.313 $m^3$ / 2 = 6.156,5 $m^3$/ 53 = 116,16 $m^3$ / Person

## Literaturverzeichnis


[1] [Online]. Available: https://www.dibt.de/fileadmin/dibt-website/Dokumente/Referat/P5/Technische_Bestimmungen/MVVTB_2020-1.pdf.

[2] [Online]. Available: https://www.dibt.de/fileadmin/dibt-website/Dokumente/Amtliche_Mitteilungen/2021_04_MHolzBauRL.pdf.

[3] „Gebäudeenergiegesetz," [Online]. Available: https://www.gesetze-im-internet.de/geg/.

[4] [Online]. Available: https://www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag/heizen-bauen/heizen-raumtemperatur#gewusst-wie.

[5] C. &. S. E. Scofield, „Dry climate evaporative cooling with refrigeration backup," ASHRAE Journal (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, United States, 1992.

[6] W. Hugentobler, „Gesundheitliche Aspekte von Gebäudetechnik und Architektur," BBSR im BUNDESAMT FÜR BAUWESEN UND RAUMORDNUNG. Zukunft Bauen Lowtech im Gebäudebereich. 1. Auflage. Berlin: BBR, ISBN 978-3-87994-300-5, Berlin, 2020.

[7] H. Künzel, Feuchteabgabe in Wohnungen im Wohnungslüftung und Raumklima, Fraunhofer IRB Verlag, 2009.

[8] P. Ebner, E. Herrmann, R. Höllbacher, M. Kuntscher und U. Wietzorrek, typologie+, Basel: Birkhäuser, 2009, p. 16.

[9] J. G. Klaus Kürvers, Das Berliner Mietshaus, Bd. 2, P. München, Hrsg., 1865-1945, p. 154.

[10] O. Heckmann, F. Schneider und E. Zapel, Grundrissatlas Wohnungsbau, Basel: Birkhäuser, 2018, p. 183.

[11] W. Brenne, Vier Berliner Siedlungen der Moderne, Kapitel VI., N. Huse, Hrsg., Berlin: Argon, 1987, p. 47 ff..

[12] S. Schulz, C.-G. Schulz und H. Bodenschatz, Das Hansaviertel - Ikone der Moderne, Salenstein (CH): Verlagshaus Braun, 2007.

[13] C. Hönger, R. Brunner, U.-P. Menti und C. Wieser, Das Klima als Entwurfsfaktor, T. Unruh, Hrsg., Luzern: Quart Verlag, 2020, pp. 12,14,32,34.

[14] J. Pakula und T. Jocher, LUX - Natürliche Ressource in Stadt und Haus, I. W. u. Entwefen, Hrsg., Stuttgart: Universität Stuttgart, 2018.

[15] S. Wolfrum, Urbane Dichte - Plädoyer für Erlebnisdichte in Städten, Bd. Heft 1/2007, München: Garten+Landschaft , 2007, p. 2.

[16] G. Hausladen, P. Liedl und M. de Saldanha, Klimagerecht Bauen, Basel: Birkhäuser, 2012, p. 40.

[17] S. Loch, Das adaptive Habitat - Typologie und Bedeutungswandel flexibler Wohnmodelle, Stuttgart: Universität Stuttgart, 2011.

[18] F. Nagler, Einfach Bauen - Ein Leitfaden, Basel: Birkhäuser, 2022, pp. 26-27, 50 f..

[19] L. Junghans, D. Eberle und F. Aicher, BE2226 - Die Temperatur der Architektur, Basel: Birkhäuser, 2016.

[20] P. Faller, Der Wohngrundriss, W. Stiftung, Hrsg., Suttgart, München: DVA Verlag, 2002, p. 223.

[21] M. Krus, Feuchtetransport- und Speicherkoeffizienten poröser mineralischer Baustoffe. Theoretische Grundlagen und neue Meßtechniken., Universität Stuttgart, 1995.

[22] F. IBP, „Moisture Transport in Building Materials," 2009. [Online]. Available: https://www.wufi-wiki.com/mediawiki/index.php/Details:Physics. [Zugriff am 2022].

[23] Institut für angewandte Bauforschung - Weimar, Protokoll Wasserdampfsadsorption für Lehmplatte Lemix, 2019.

[24] G. Minke, Building with Earth - Design and Technology of a Sustainable Architecture, Birkhäuser, 2012.

[25] Holz mit Zukunft - Becher, „OSB-Platten und ESB-Platten," 2021. [Online]. Available: https://www.becher-holz.de/produkte/plattenwerkstoffe/osb-platten-esb-platten/.

[26] [Online]. Available: https://spd.berlin/magazin/aktuelles/neubautour-mit-franziska-giffey-und-andreas-geisel-berlin-ist-stadt-der-mieterinnen-und-mieter/.

[27] F. Vollhard, Lehm - feucht oder trocken? - Lehmbaustoffe und Raumklima, Achim Pilz, 2010.

[28] S. Hauswirth und D. Kehl, Hinterlüftung bei Holzfassaden, Holzbautag Biel, 2010.

[29] K.-J. Albers, H. Recknagel und E. Sprenger, Recknagel - Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik 2019/2020, ITM InnoTech Medien, Augsburg, 2018.

[30] H. Turan, Analyse zu einer einfachen Möglichkeit der Prognose von Feuchteproduktion im Wohnraum auf Basis von Messdaten, Technische Universität München, 2017.

[31] *DIN EN 15978.*

[32] P. Rahm, „Domestic Astronomy," 2009. [Online]. Available: http://www.philipperahm.com/data/projects/domesticastronomy/index.html. [Zugriff am 14 Januar 2022].

[33] L. &. Vassal, „Baukultur NRW - Mies van der Rohe Award," [Online]. Available: https://baukultur.nrw/artikel/die-verwandlung-lacaton-vassal-gewinnen-mit-dem-grand-parc-bordeaux-den-mies-van-der-rohe-award. [Zugriff am 14 Januar 2022].

[34] H. Scharoun, „Scharaun," [Online]. Available: https://www.scharaun.de/about. [Zugriff am 14 Januar 2022].

[35] Y. Lion, „Hidden Architecture - Yves Lion, Domus Demain," [Online]. Available: http://hiddenarchitecture.net/domus-demain. [Zugriff am 14 Januar 2022].

[36] Baumschlager Eberle Architekten, „BE2226.eu," [Online]. Available: https://www.2226.eu/die-umsetzung/projekte-details/2226-lustenau-1/. [Zugriff am 14 Januar 2022].

[37] „Merz Kley Partner Ingenieure," [Online]. Available: https://www.mkp-ing.com/projekt/forschungshaeuser. [Zugriff am 14 Januar 2022].

[38] A. Klinge, H-House Project, 2016.

[39] G. Minke, Handbuch Lehmbau, ökobuch, 2017.

[40] MFPA Weimar, Untersuchungsbericht Nr. B 11.17.139.02, Bauhaus-Universität Weimar, 2019.

[41] A. Klinge, E. Roswag, C. Ziegert und P. Fontana, Naturally ventilated earth timber constructions, vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich, 2016.

[42] [Online].

[43] [Online]. Available: https://www.bundesrat.de/DE/aufgaben/verwaltung/verwaltung-node.html.

[44] „DIN 4102-4: Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen - Teil 4: Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile".

[45] [Online]. Available: https://www.brandschutznavigator.de/.

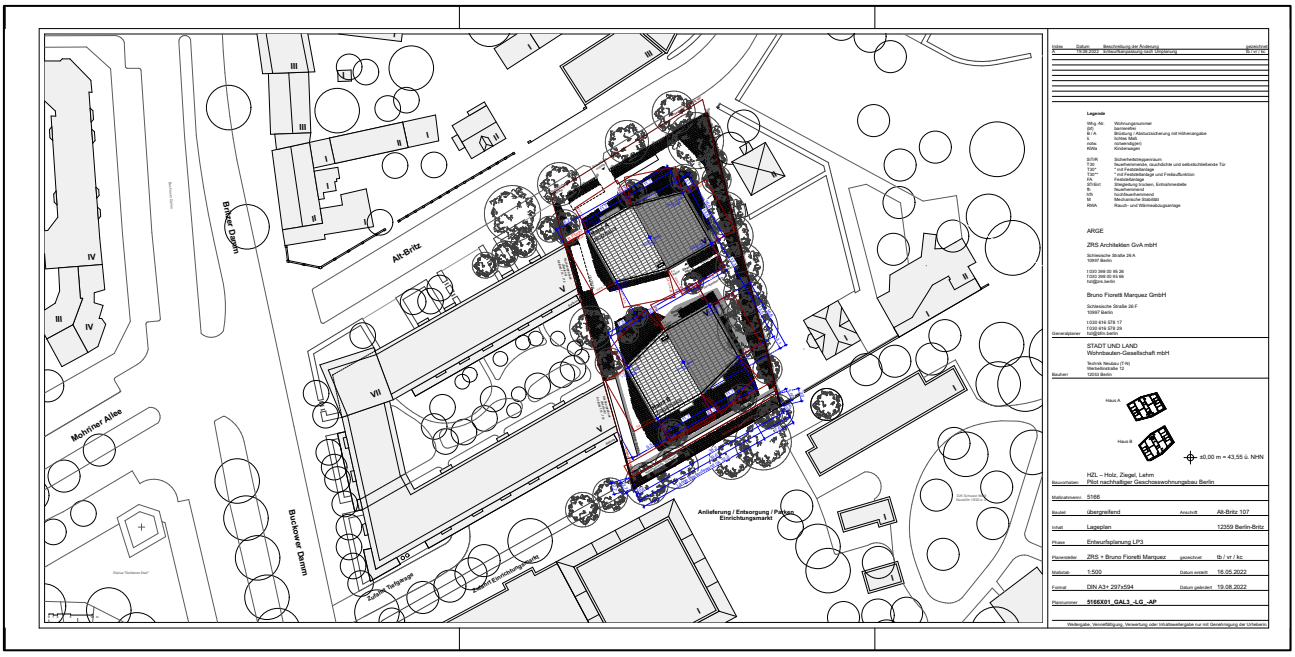
[46] [Online]. Available: https://www.dataholz.eu/.

[47] E. H. R. H. M. K. U. W. Peter Ebner, typologie+ - Innovativer Wohnungsbau, Basel: Birkhäuser Verlag, 2009, pp. S. 16, Einleitung.

[48] A. Krischanitz, Architektur ist der Unterschied zwischen Architektur, U. Graff, Hrsg., Ostfildern: UdK Berlin, Hatje Cantz, 2010, p. S. 202.

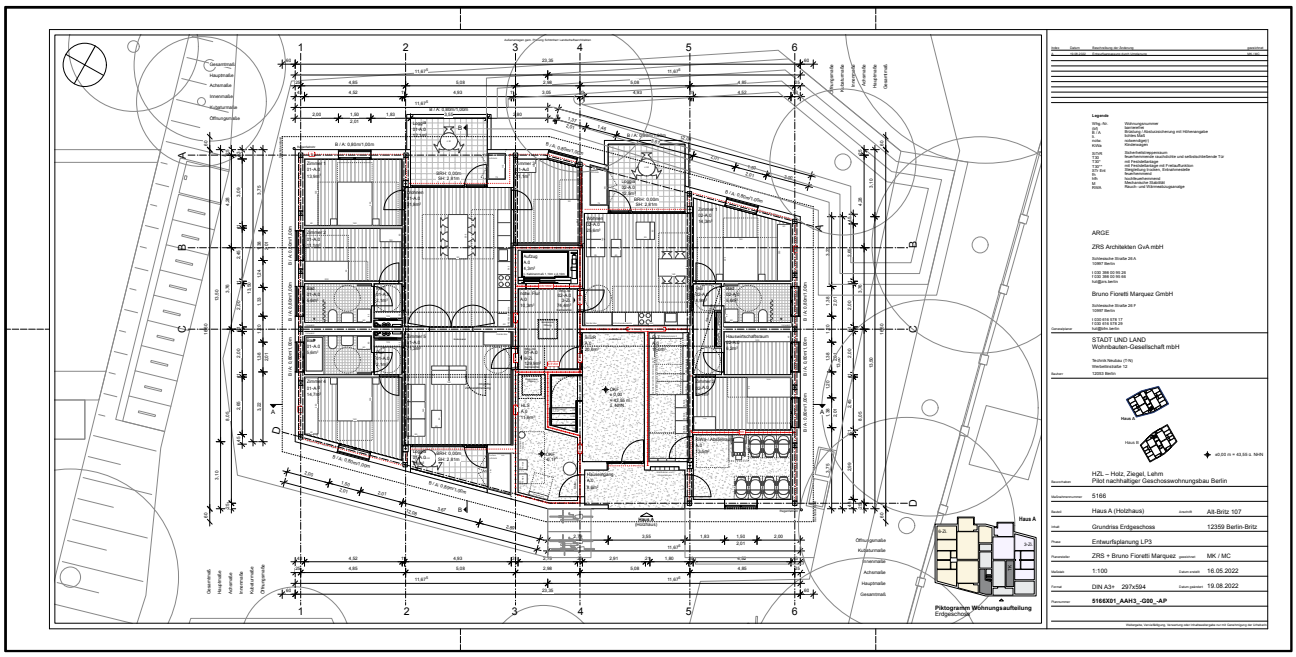
# Anhang A: Planungsstand Realprojekt

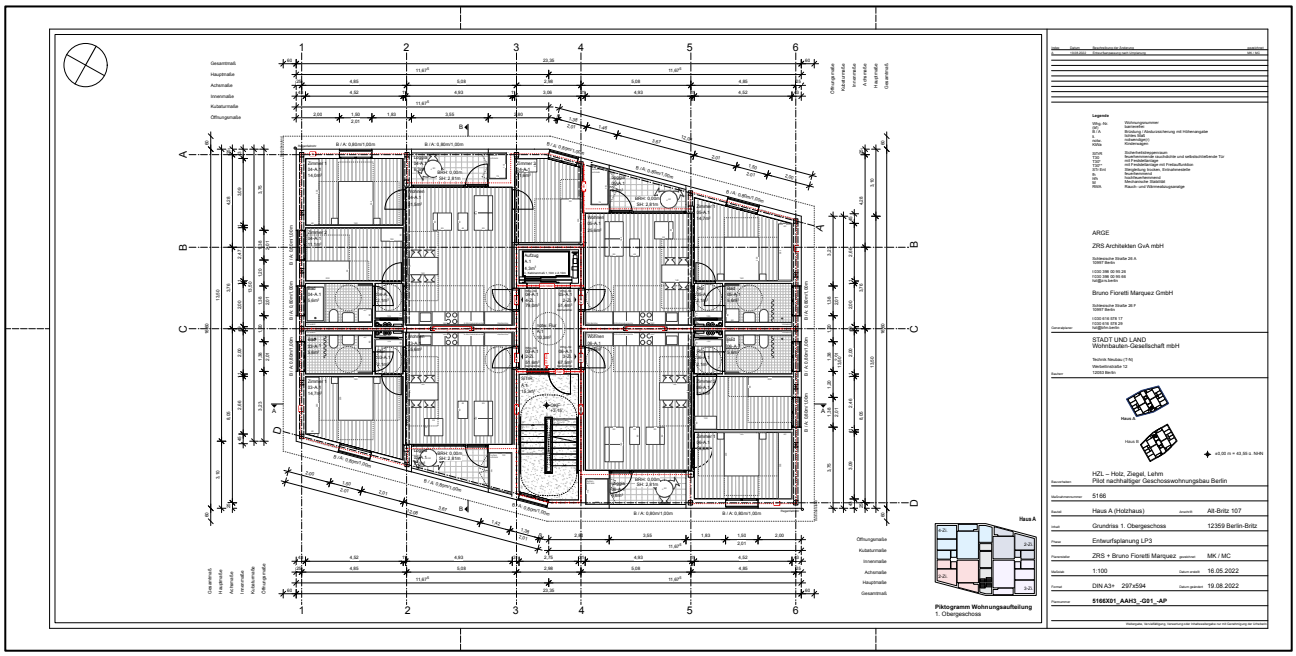
## Lageplan



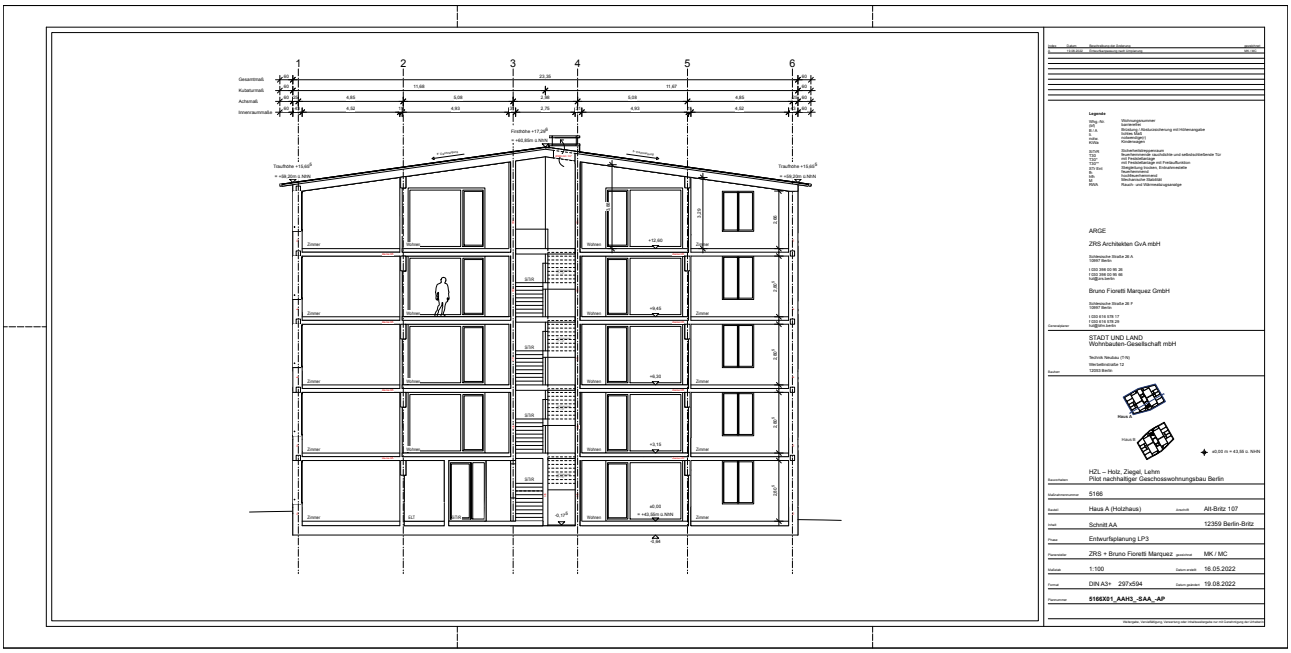

## Wohnungsschlüssel

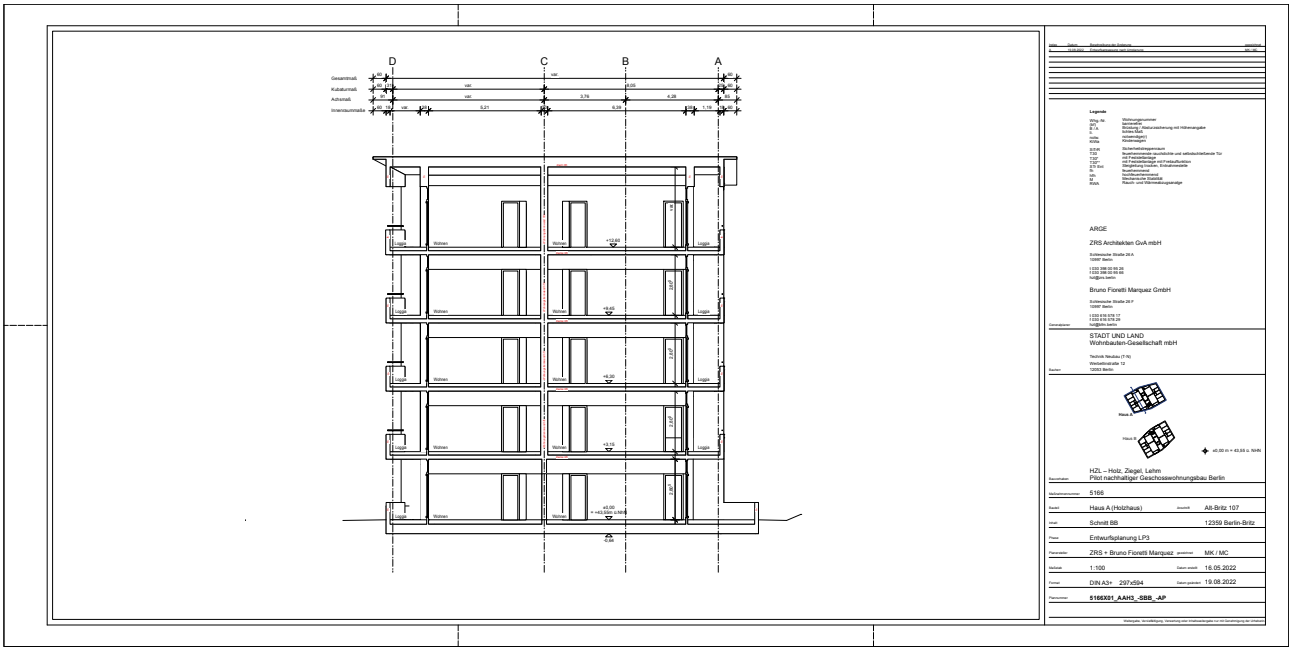
Grundrisse Haus A (Holzhaus)





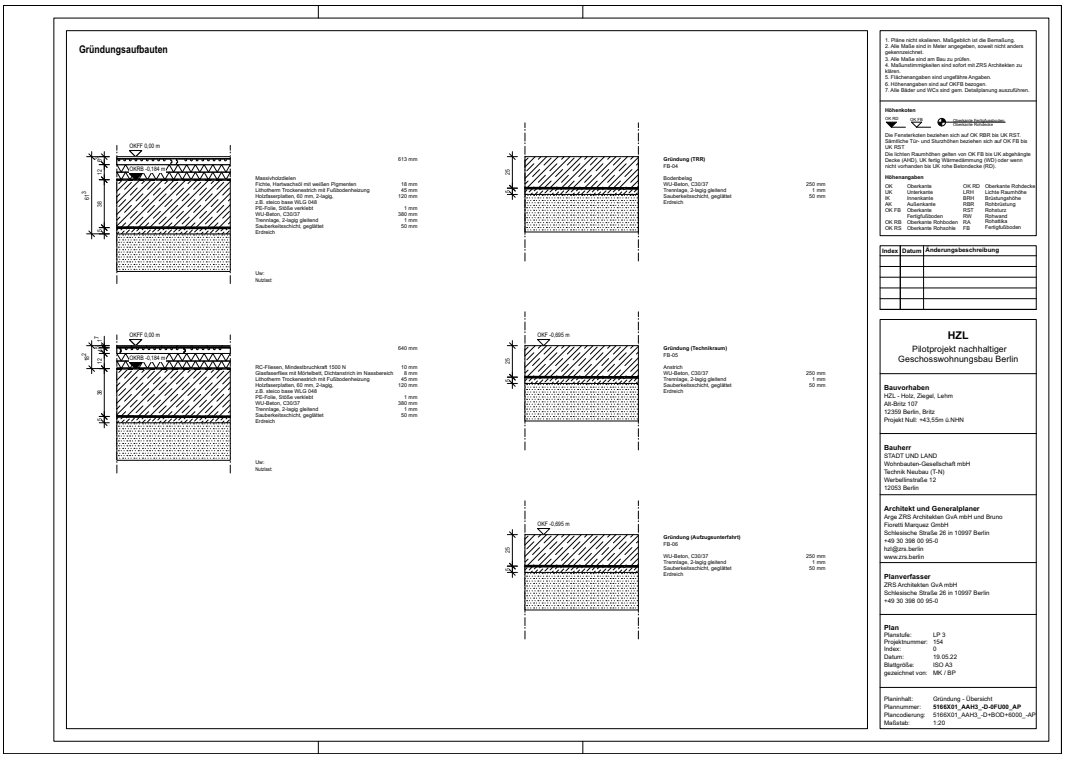
Schnitte Holz A (Holzhaus)

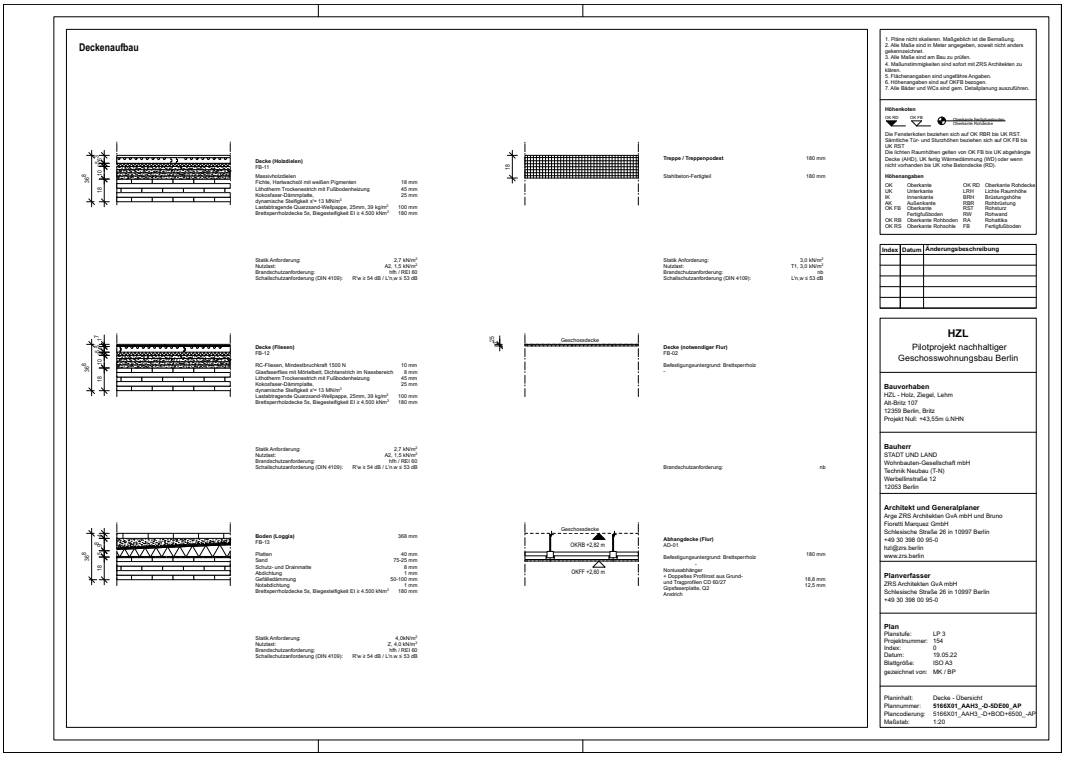


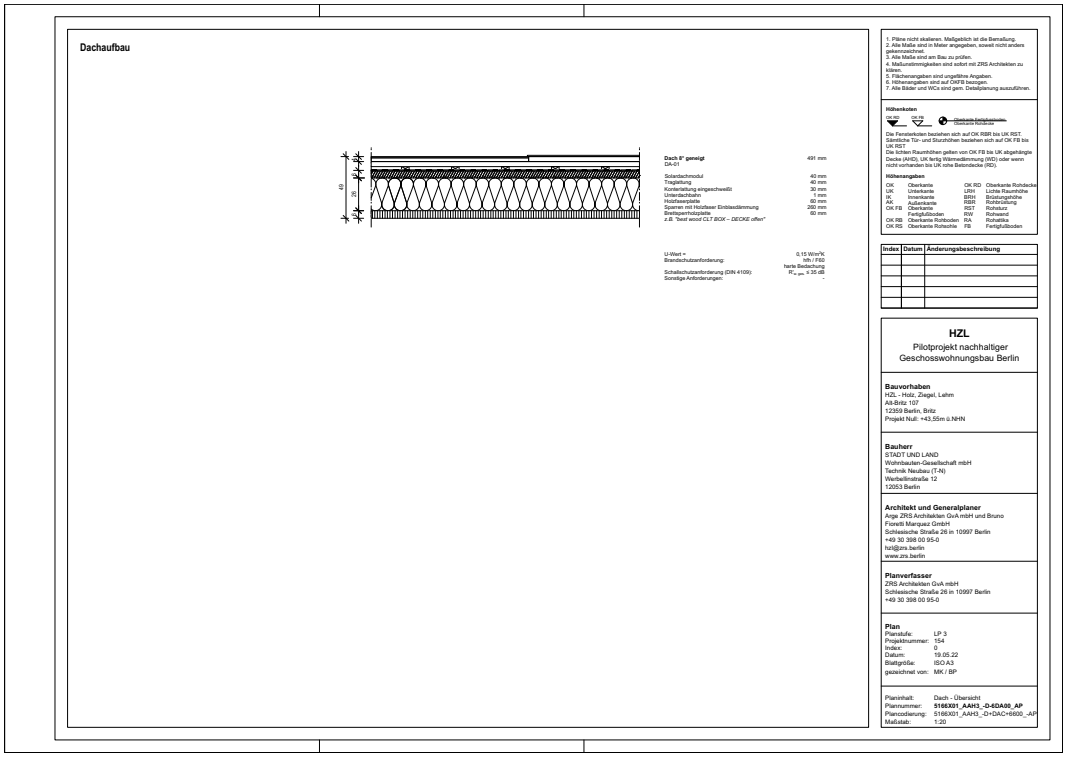
Ansichten Holz A (Holzhaus)

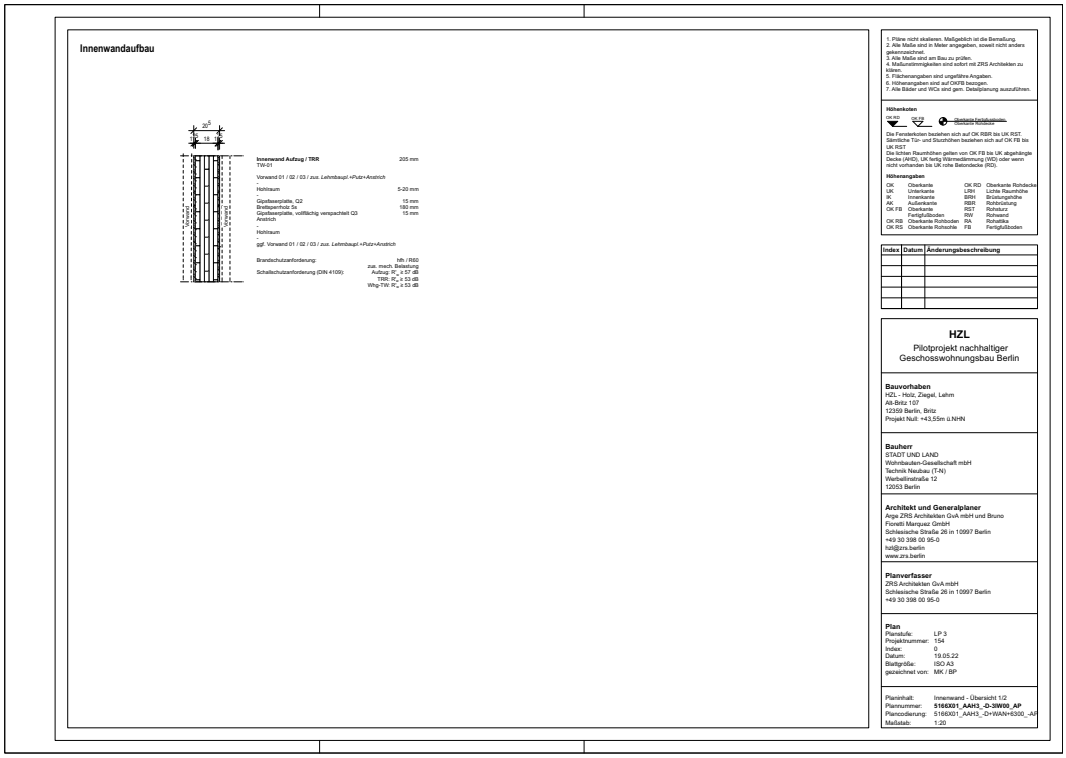
Bauteile Holz A (Holzhaus)



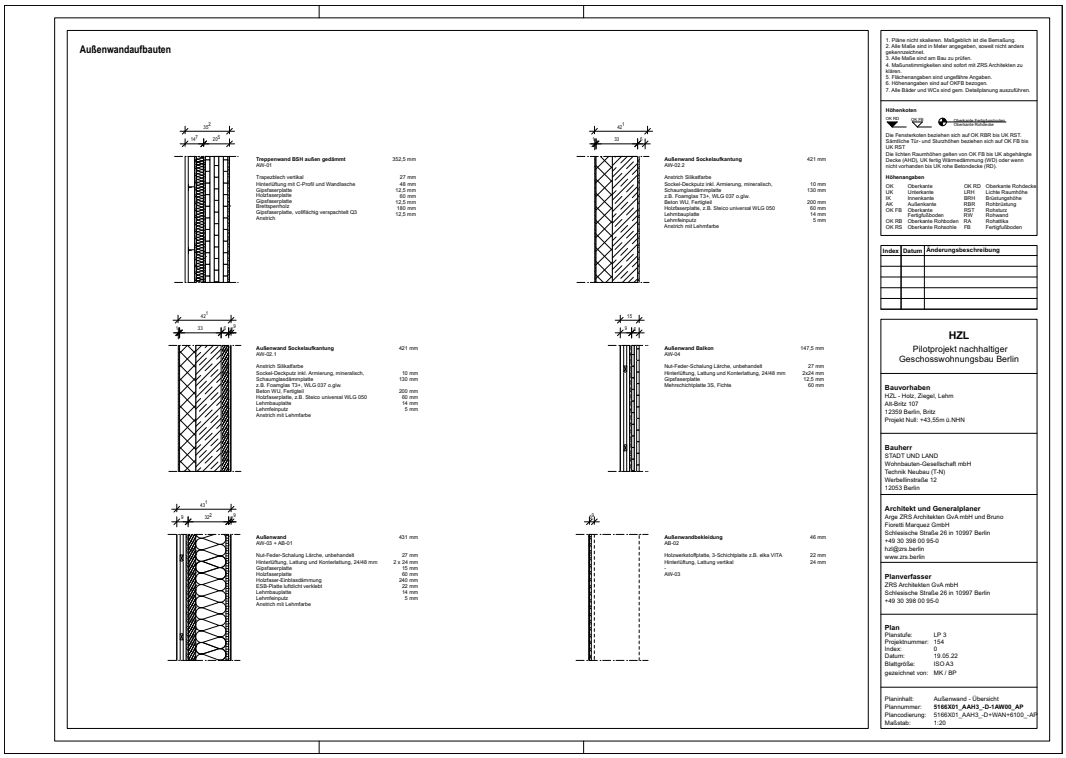



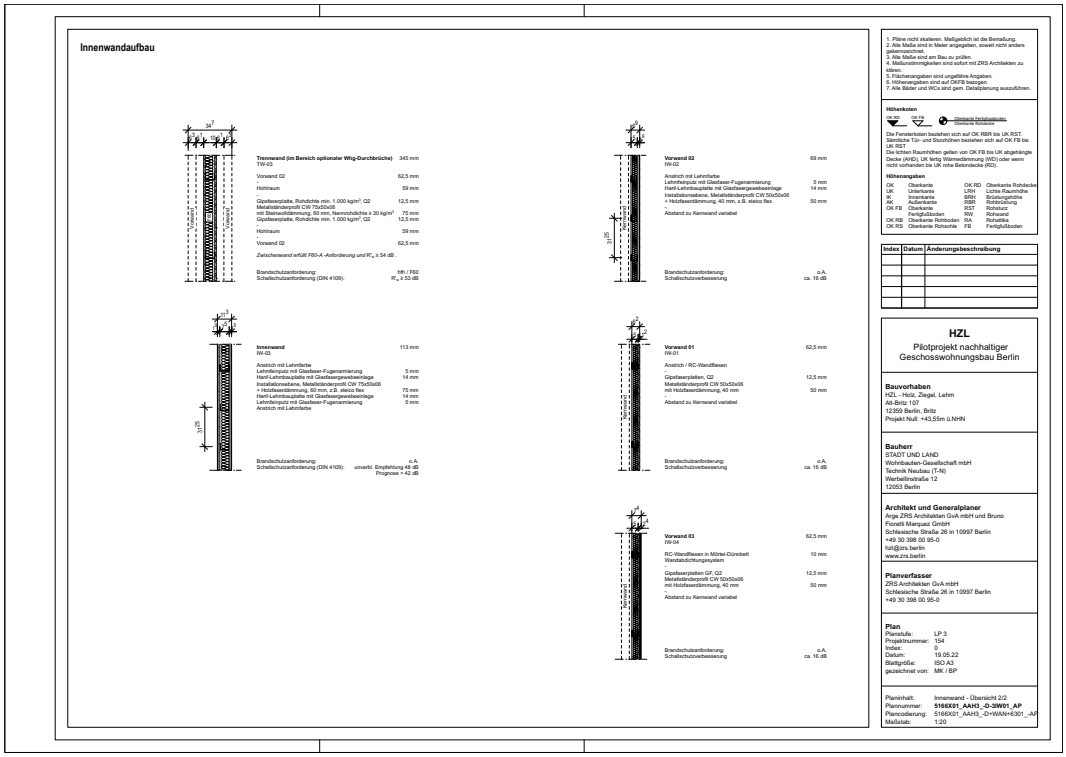
Bauteile Holz A (Holzhaus)



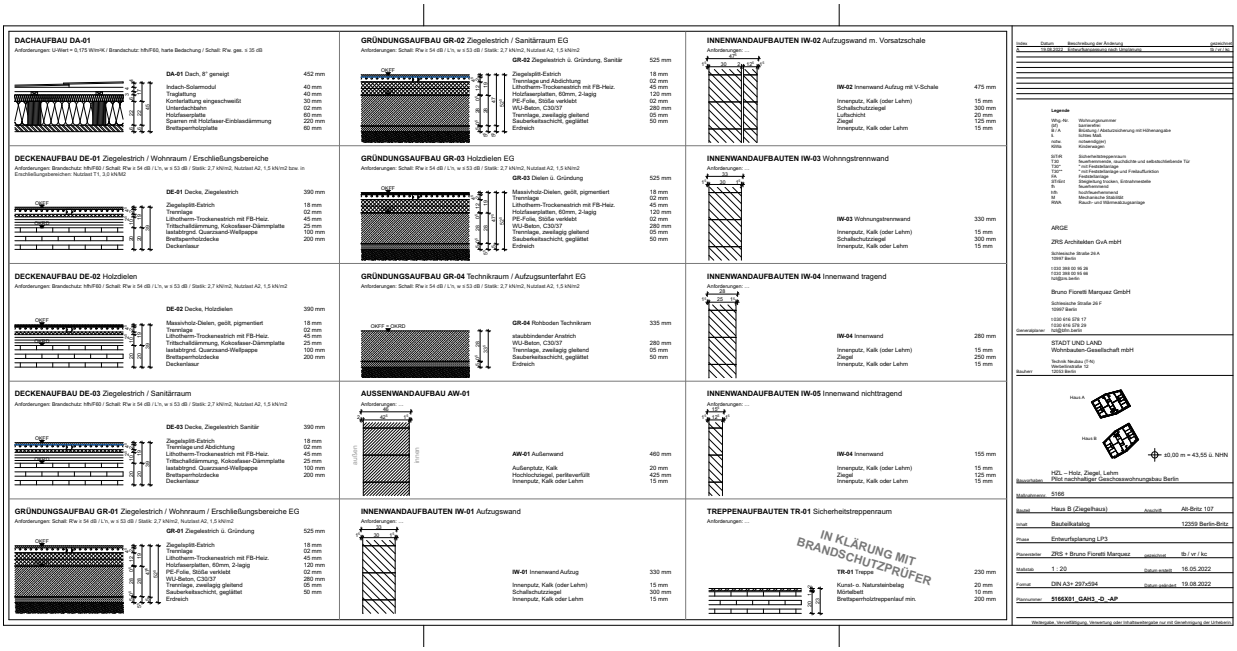



## Bauteile Holz A (Holzhaus)



Bauteile Haus B (Ziegel)



# Anhang B: Abbildungen zu Arbeitspaket 05

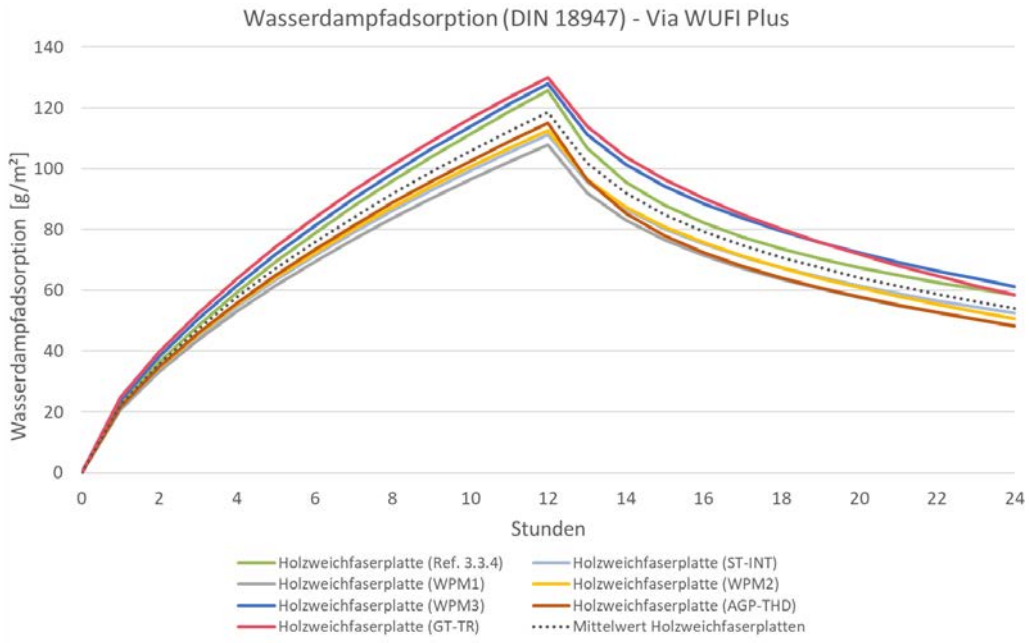



*Abbildung 47 - Wasserdampfadsorption sieben verschiedener Holzweichfaserplatten*

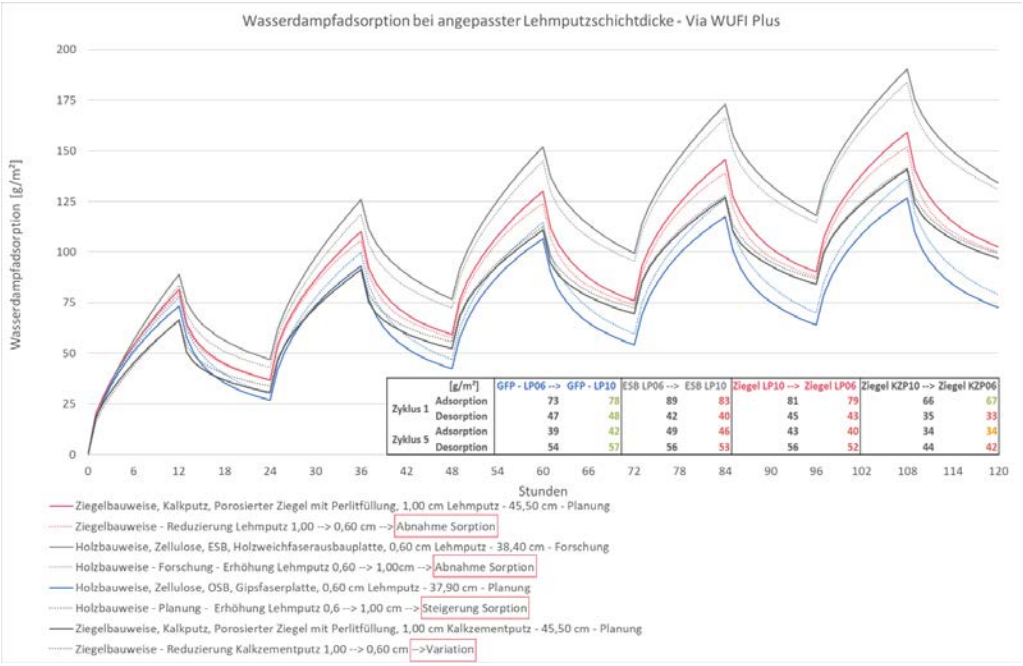



*Abbildung 48 - Wasserdampfadsorption bei Anpassung der Lehmputzschichtdicke*

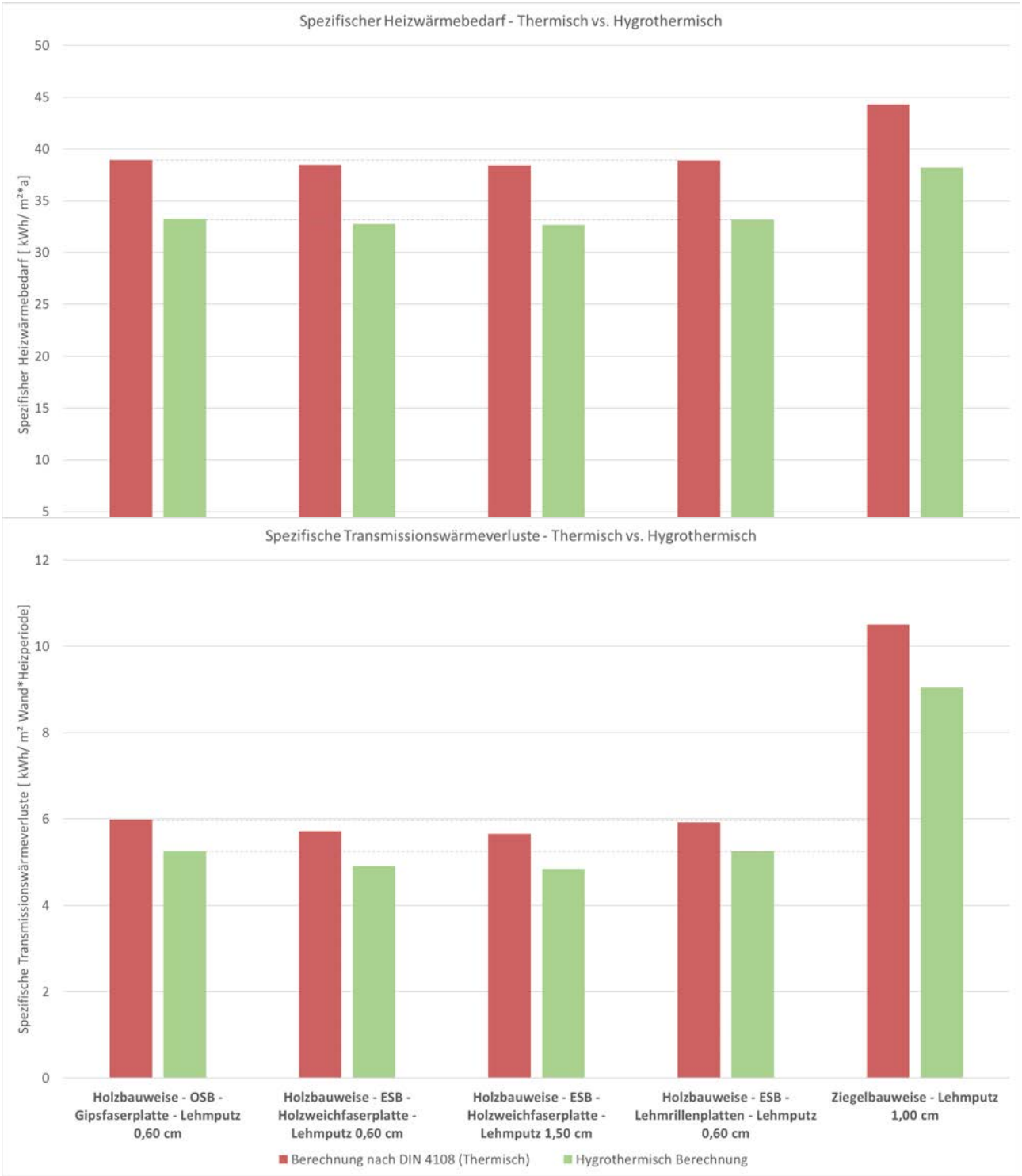



*Abbildung 49: Spezifischer Heizwärmebedarf vs. Transmissionswärmeverluste*

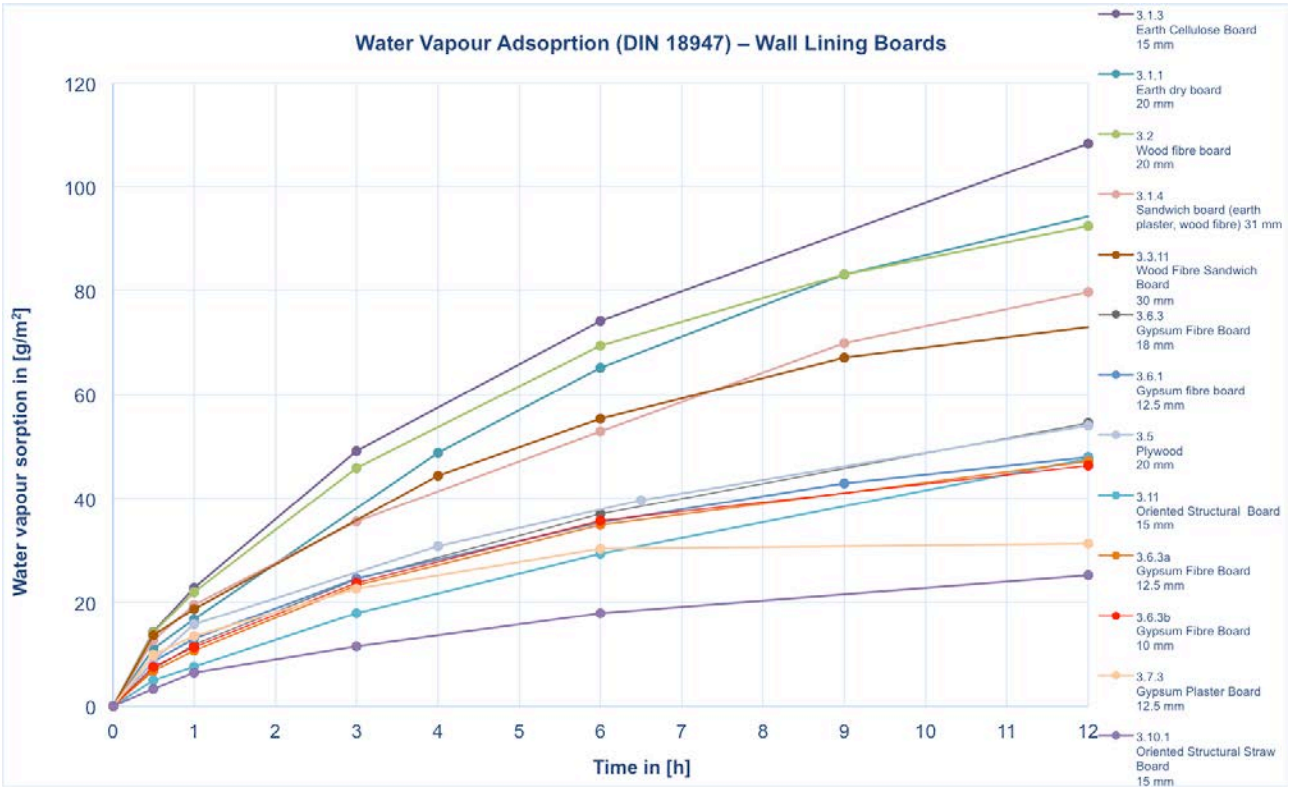
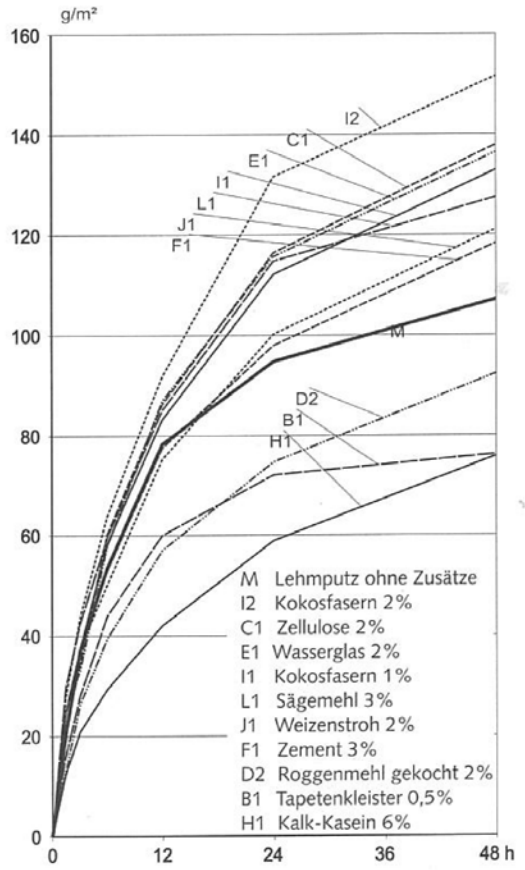



*Abbildung 50 - Wasserdampfadsorption verschiedener Ausbaublatten [38]*




1.4-8 Veränderung der Feuchteaufnahme von Lehmputz durch unterschiedliche Beimengungen – Versuchsaufbau wie in 1.4-7

*Abbildung 51 - Wasserdampfadsorption verschiedener Zusatz verstetzter Lehmputze [39]*

Tabelle 1-1: Untersuchungsergebnisse aus Prüfbericht B 11.17.139.02

| Kennwert | Einheit | Sollwert nach /1/ h | Minimum | Istwerte Einzelwerte |
|---|---|---|---|---|
| **Wasserdampfadsorption** | g/m² | 0,5 | ≥ 6,5 | 15,2 |
| | | 1,0 | ≥ 13,0 | 23,7 |
| | | 3,0 | ≥ 26,5 | 48,2 |
| | | 6,0 | ≥ 40,0 | 71,9 |
| | | 12,0 | ≥ 60,0 | 106,5 |

*Abbildung 52 - Untersuchungsergebnisse aus dem Prüfbericht B 11.17.139.02 (Wasserdampfsorption Lehm-Rillenplatten) [40]*

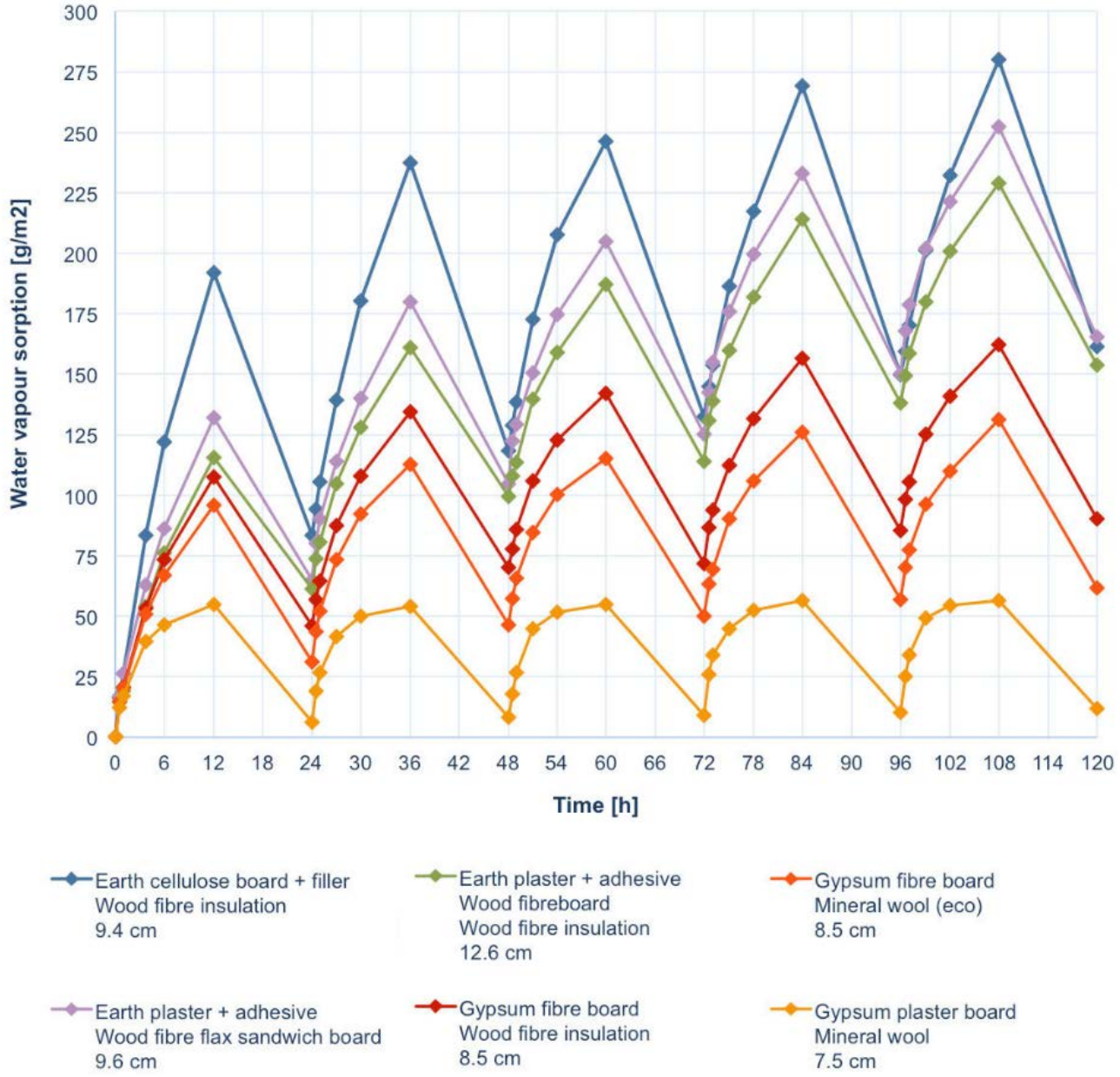



*Abbildung 53 - Wasserdampfadsorption verschiedener Konstruktionen [41]*

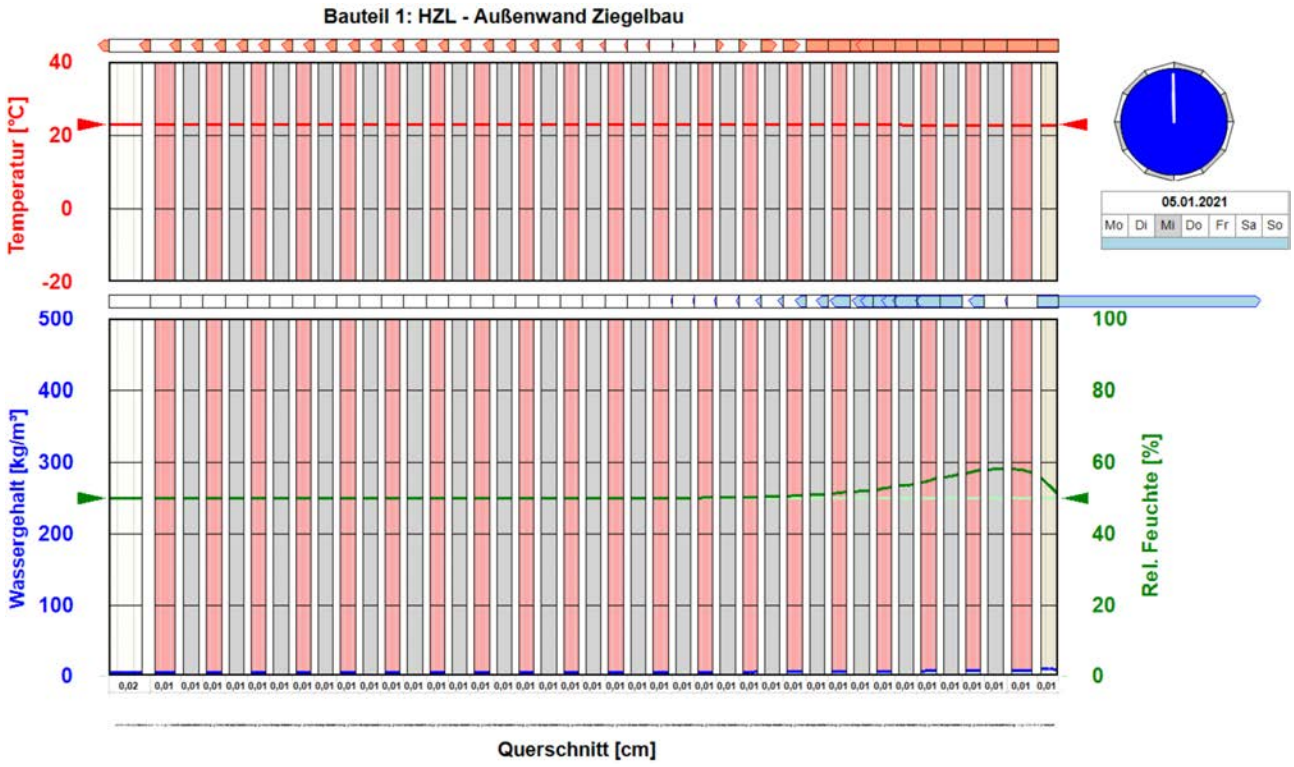



*Abbildung 54 - 41 Schichten zur Abbildung der Ziegelbauweise in WUFI Plus (Kalkputz, 39 xZiegelscherben/Perlitfüllung, Lehmputz)*

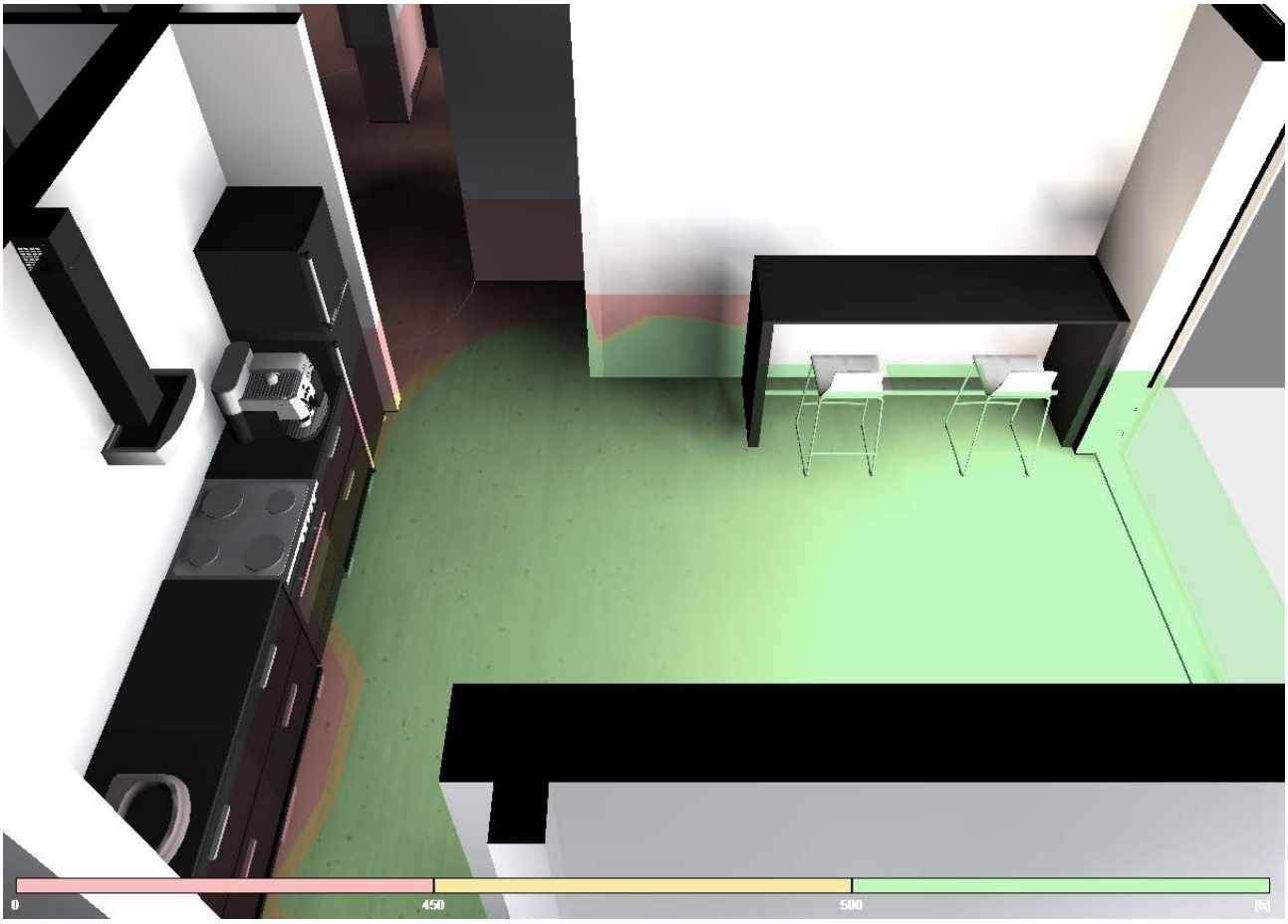
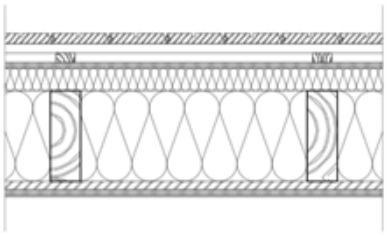


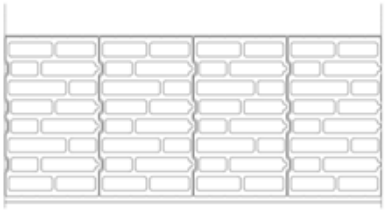

*Abbildung 55: Tageslichtsimulation - Klarer Himmel - Alter Planstand*

**Holzhaus Planungsstand**



| | |
|---|---|
| *aussen* | |
| Nut- und Feder Schalung Fichte | 27 |
| Kreuzlattung | 48 |
| Gipsfaserplatte | 15 |
| Weichfaserplatte | 60 |
| Einblasdämmung Holzfaser | 240 |
| Holzständer KVH | 240 |
| ESB-Luftdicht verklebt | 22 |
| Lehmbauplatte | 16 |
| Lehmfeinputz | 3 |
| *innen* | ***431*** |

**Ziegelhaus Planungsstand**



| | |
|---|---|
| *aussen* | |
| Schlämme | 5 |
| Poroton unverfüllt | 425 |
| Lehmputz | 15 |
| *innen* | ***445*** |

*Abbildung 56: Außenwandaufbauten*

| | Ökologische Bürden | | Recyclingpotential verrechnet | | Umweltkosten | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Treibhausgas-potential [kgCO2-Äq./m²] | Primärenergie - (Nicht erneuerbar) [kWh/m²] | Treibhausgas-potential [kgCO2-Äq./m²] | Primärenergie - (Nicht erneuerbar) [kWh/m²] | Flächengewicht [kg/m²] | Umweltkosten für Treibhausgas-emissionen [€/m²] | Umweltkosten für Treibhausgas-emissionen [€/m²] - Recycling Verrechnet |
| Indach Photovoltaik - Einlagedämmung / Lehmfilterplatte | 18,95 | 68,64 | -48,50 | -166,75 | 110 | 12,96 | -37,10 |
| Semitransparente PV - Gründach / | 26,18 | 2,22 | 2,65 | 1,47 | 261 | 17,91 | 2,03 |
| Indach Photovoltaik - Hohlkastenelement | 19,31 | 69,23 | -48,49 | -167,78 | 95 | 13,21 | -37,09 |

| | Treibhaus-potential - Heizwärmebe-darf [kgCO2-Äq./m²a] | Max. operative Temperatur | Zustände/Jahr <40% rF (Heizperiode) [%] | Spezifische Heizlast [W/m²a] | Spezifischer Heizwärmebe-darf [kWh/m²a] | Überhemperatur-gradstunden [kh/a] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Indach Photovoltaik - Einlagedämmung / Lehmfilterplatte | 4,03 | 29,9 | 5,8 | 30,1 | 24,2 | 832 |
| Semitransparente PV - Gründach / | 3,95 | 29,8 | 2,6 | 29,9 | 23,7 | 841 |
| Indach Photovoltaik - Hohlkastenelement | 3,97 | 30,2 | 6,4 | 30,3 | 23,8 | 896 |




| | Ökologische Bürden | | Recyclingpotential verrechnet | | Umweltkosten | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Treibhausgas-potential [kgCO2-Äq./m²a] | Primärenergie - (Nicht erneuerbar) [kWh/m²a] | Treibhausgas-potential [kgCO2-Äq./m²a] | Primärenergie - (Nicht erneuerbar) [kWh/m²a] | Flächengewicht [kg/m²] | Umweltkosten für Treibhausgas-emissionen [€/m²a] | Umweltkosten für Treibhausgas-emissionen [€/m²a] - Recycling Verrechnet |
| Einschubdecke | 0,13 | 0,86 | -0,42 | -1,15 | 86 | 0,09 | -0,32 |
| Ziegeleinhang | 1,43 | 4,83 | 0,97 | 2,87 | 308 | 0,98 | 0,74 |
| Brettstapel | 0,43 | 3,11 | -0,73 | -2,19 | 172 | 0,29 | -0,56 |
| Brettsperrholz | 0,60 | 2,91 | -0,90 | -3,39 | 169 | 0,41 | -0,69 |
| Einschub II | 0,45 | 3,14 | -0,42 | 0,17 | 134 | 0,31 | -0,32 |
| Einschub III | 0,54 | 2,30 | -0,38 | -1,13 | 105 | 0,37 | -0,29 |
| Ziegeleinhang Holzbalken | 1,19 | 4,43 | 0,45 | 1,38 | 236 | 0,81 | 0,34 |

| | Treibhaus-potential - Heizwärmebe-darf [kgCO2-Äq./m²a] | Max. operative Temperatur | Zustände/Jahr <40% rF (Heizperiode) [%] | Spezifische Heizlast [W/m²a] | Spezifischer Heizwärmebe-darf [kWh/m²a] | Übertemperatur-gradstunden [kh/a] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Einschubdecke | 2,45 | 30,0 | 5,9 | 26,44 | 14,7 | 905 |
| Ziegeleinhang | 2,40 | 30,2 | 3,0 | 26,92 | 14,4 | 969 |
| Brettstapel | 2,38 | 29,8 | 1,1 | 27,05 | 14,3 | 912 |
| Brettsperrholz | 2,45 | 29,8 | 1,1 | 27,00 | 14,4 | 917 |
| Einschub II | 2,45 | 29,5 | 1,0 | 26,28 | 14,4 | 851 |
| Einschub III | 2,45 | 29,7 | 0,8 | 26,30 | 14,4 | 860 |
| Ziegeleinhang Holzbalken | 2,45 | 30,2 | 2,9 | 26,92 | 14,4 | 975 |

*Abbildung 57: Bauteilmatrix - Deckenaufbau*

*Abbildung 58: Bauteilmatrix – Dachaufbau*

| Übertemperatur-gradstunden [kh/a] | Spezifischer Heizwärmebe-darf [kWh/m²a] | Spezifische Heizlast [W/m²a] | Zustände/Jahr <40% rF (Heizperiode) [%] | Max. operative Temperatur | Treibhaus-potential - Heizwärmebe-darf [kgCO2-Äq./m²a] | Ökologische Bürden: Treibhausgas-potential [kgCO2-Äq./m²a] | Ökologische Bürden: Primärenergie - (Nicht erneuerbar) [kWh/m²a] | Recyclingpotential verrechnet: Treibhausgas-potential [kgCO2-Äq./m²a] | Recyclingpotential verrechnet: Primärenergie - (Nicht erneuerbar) [kWh/m²a] | Umweltkosten: Flächengewicht [kg/m²] | Umweltkosten: Umweltkosten für Treibhausgas-emissionen [€/m²a] | Umweltkosten für Treibhausgas-emissionen [€/m²a] - Recycling Verrechnet |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 854 | 21,6 | 29,4 | 4,7 | 30,0 | 3,60 | 0,57 | 2,76 | -0,49 | -1,72 | 101 | 0,39 | -0,37 |
| 820 | 21,6 | 29,2 | 3,8 | 29,8 | 3,60 | 0,47 | 2,79 | -0,60 | -1,68 | 124 | 0,32 | -0,46 |
| 866 | 20,8 | 29,0 | 4,8 | 29,9 | 3,47 | 0,52 | 2,50 | -0,63 | -2,30 | 100 | 0,36 | -0,48 |
| 872 | 21,7 | 29,5 | 9,2 | 30,0 | 3,62 | 0,40 | 2,07 | -0,63 | -2,17 | 86 | 0,27 | -0,48 |
| 852 | 25,2 | 30,9 | 10,0 | 30,1 | 4,20 | 0,39 | 2,08 | -0,52 | -1,75 | 83 | 0,27 | -0,40 |
| 866 | 23,4 | 30,1 | 2,2 | 29,9 | 3,90 | 0,74 | 2,87 | -2,08 | -7,67 | 192 | 0,51 | -1,59 |

*Abbildung 60: Holzaußenwand*




| Übertemperatur-gradstunden [kh/a] | Spezifischer Heizwärmebe-darf [kWh/m²a] | Spezifische Heizlast [W/m²a] | Zustände/Jahr <40% rF (Heizperiode) [%] | Max. operative Temperatur | Treibhaus-potential - Heizwärmebe-darf [kgCO2-Äq./m²a] | Treibhausgas-potential [kgCO2-Äq./m²a] | Primärenergie - (Nicht erneuerbar) [kWh/m²a] | Treibhausgas-potential [kgCO2-Äq./m²a] | Primärenergie - (Nicht erneuerbar) [kWh/m²a] | Flächengewicht [kg/m²] | Umweltkosten für Treibhausgas-emissionen [€/m²a] | Umweltkosten für Treibhausgas-emissionen [€/m²a] - Recycling Verrechnet |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 848 | 22,62 | 29,8 | 7,2 | 30,0 | 3,77 | 0,16 | 0,96 | -0,16 | -0,48 | 34 | 0,11 | -0,12 |
| 829 | 22,60 | 29,6 | 6,2 | 29,9 | 3,77 | 0,20 | 1,07 | -0,12 | -0,37 | 52 | 0,14 | -0,09 |
| 729 | 22,48 | 29,1 | 6,8 | 29,4 | 3,75 | 0,15 | 1,62 | 0,09 | 1,38 | 154 | 0,10 | 0,07 |
| 791 | 22,56 | 29,3 | 8,2 | 29,7 | 3,76 | 0,09 | 1,44 | -0,02 | 0,97 | 98 | 0,06 | -0,02 |
| 842 | 22,54 | 29,5 | 11,3 | 29,9 | 3,76 | 0,40 | 1,74 | 0,29 | 1,28 | 66 | 0,27 | 0,22 |

*Abbildung 59: Bauteilmatrix Innenwand*

*Abbildung 61: Bauteilmatrix Ziegelwand*

**Bewertungsebene - Mittelwert**

| Kennwerte | | FFA [%] | | | Geometrie | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 20 | 30 | 40 | Sturz [m] | Brüstung [m] | Laibung [m] | Raumhöhe [m] |
| g [-]/tve [%] | 0,4/50 | 1,3 | 1,7 | 2,0 | 0 | 0,6 | 0,2 | 2,7 |
| | 0,5/65 | 1,7 | 2,3 | 2,6 | | | | |
| | 0,6/80 | 2,1 | 2,8 | 3,3 | | | | |
| g [-]/tve [%] | 0,4/50 | 1,4 | 1,7 | 2,0 | 0,4 | 0,8 | | |
| | 0,5/65 | 1,8 | 2,2 | 2,6 | | | | |
| | 0,6/80 | 2,3 | 2,7 | 3,2 | | | | |
| | | 20 | 30 | 40 | Sturz | Brüstung | Laibung | |
| g [-]/tve [%] | 0,4/50 | 1,3 | 1,7 | 2,0 | 0 | 0,6 | 0,3 | |
| | 0,5/65 | 1,7 | 2,2 | 2,6 | | | | |
| | 0,6/80 | 2,1 | 2,7 | 3,2 | | | | |
| g [-]/tve [%] | 0,4/50 | 1,3 | 1,6 | 1,9 | 0,4 | 0,8 | | |
| | 0,5/65 | 1,7 | 2,1 | 2,4 | | | | |
| | 0,6/80 | 2,1 | 2,6 | 2,9 | | | | |
| | | 20 | 30 | 40 | Sturz | Brüstung | Laibung | |
| g [-]/tve [%] | 0,4/50 | 1,3 | 1,7 | 2,0 | 0 | 0,6 | 0,4 | |
| | 0,5/65 | 1,7 | 2,2 | 2,6 | | | | |
| | 0,6/80 | 2,1 | 2,7 | 3,2 | | | | |
| g [-]/tve [%] | 0,4/50 | 1,2 | 1,5 | 1,7 | 0,4 | 0,8 | | |
| | 0,5/65 | 1,6 | 1,9 | 2,2 | | | | |
| | 0,6/80 | 1,9 | 2,4 | 2,7 | | | | |
| Kennwerte | | FFA [%] | | | Geometrie | | | |
| | | 20 | 30 | 40 | Sturz [m] | Brüstung [m] | Laibung [m] | Raumhöhe [m] |
| g [-]/tve [%] | 0,4/50 | 1,2 | 1,6 | 1,8 | 0 | 0,3 | 0,2 | 2,4 |
| | 0,5/65 | 1,5 | 2,1 | 2,4 | | | | |
| | 0,6/80 | 1,9 | 2,6 | 2,9 | | | | |
| g [-]/tve [%] | 0,4/50 | 1,7 | 1,7 | 2,0 | 0,4 | 0,8 | | |
| | 0,5/65 | 1,8 | 2,2 | 2,5 | | | | |
| | 0,6/80 | 1,8 | 2,7 | 3,1 | | | | |
| | | 20 | 30 | 40 | Sturz | Brüstung | Laibung | |
| g [-]/tve [%] | 0,4/50 | 1,1 | 1,5 | 1,7 | 0 | 0,3 | 0,3 | |
| | 0,5/65 | 1,5 | 1,9 | 2,3 | | | | |
| | 0,6/80 | 1,8 | 2,4 | 2,8 | | | | |
| g [-]/tve [%] | 0,4/50 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 0,4 | 0,8 | | |
| | 0,5/65 | 1,6 | 2,0 | 2,3 | | | | |
| | 0,6/80 | 1,8 | 2,5 | 2,9 | | | | |
| | | 20 | 30 | 40 | Sturz | Brüstung | Laibung | |
| g [-]/tve [%] | 0,4/50 | 1,1 | 1,4 | 1,6 | 0 | 0,3 | 0,4 | |
| | 0,5/65 | 1,4 | 1,8 | 2,1 | | | | |
| | 0,6/80 | 1,7 | 2,2 | 2,6 | | | | |
| g [-]/tve [%] | 0,4/50 | 1,2 | 1,5 | 1,7 | 0,4 | 0,8 | | |
| | 0,5/65 | 1,5 | 1,9 | 2,2 | | | | |
| | 0,6/80 | 1,8 | 2,3 | 2,7 | | | | |

*Abbildung 62: Tageslichtstudie zur Ermittlung des Einflusses des Fensterflächenanteils, Position und Lichttransmission*

# Anhang C: Abbildungen zu Lebenszyklusanalyse

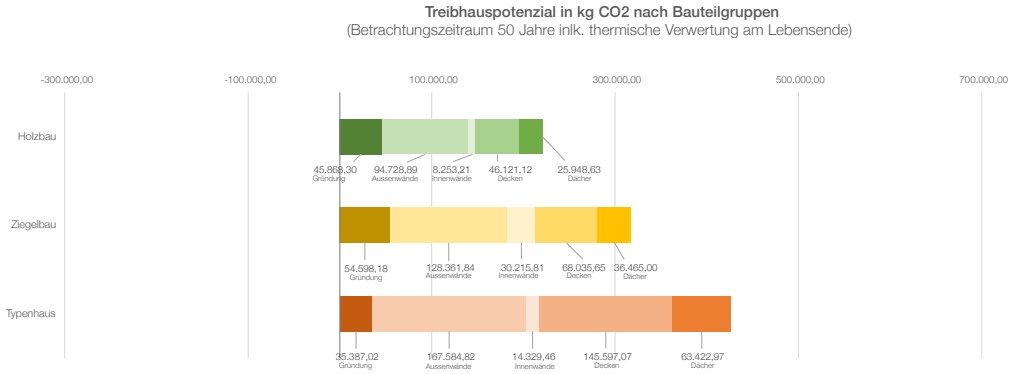



*Abbildung 63: Treibhauspotenzial inkl. Thermischer Verwertung*

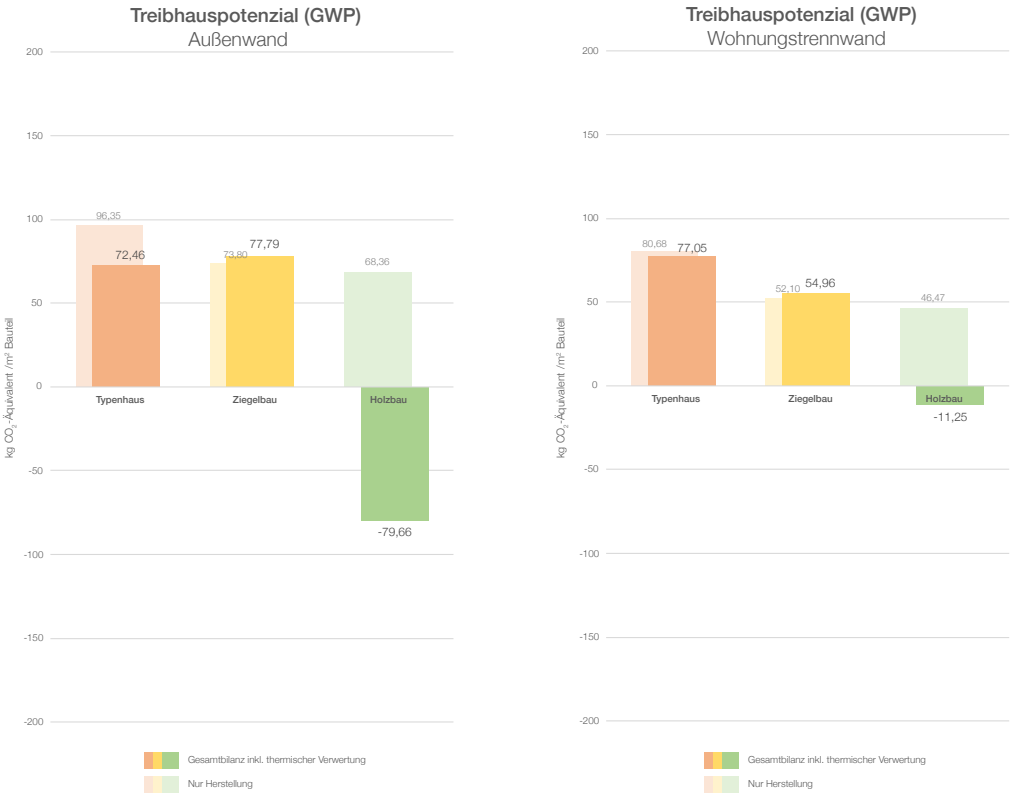



*Abbildung 64: Treibhauspotenzial Außenwand und Wohnungstrennwand*

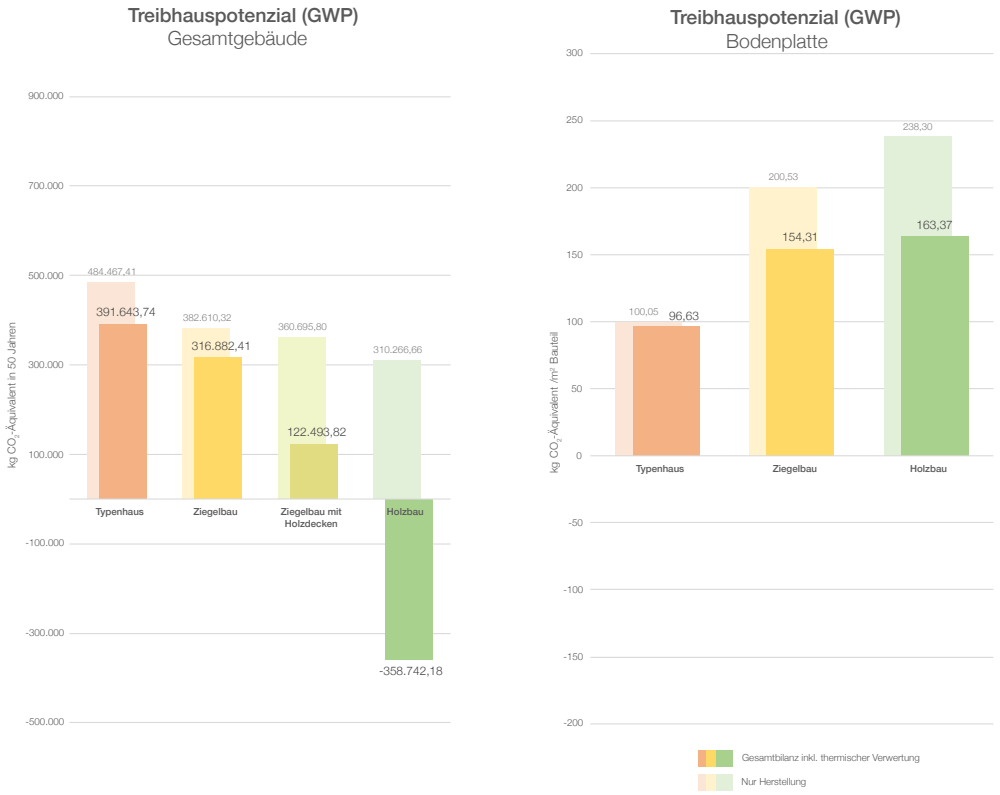
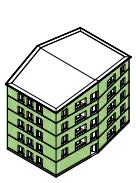
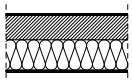



*Abbildung 65: Treibhauspotenzial Gesamtgebäude und Bodenplatte*

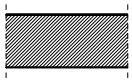
*Abbildung 66: Treibhauspotenzial Decke und Dach*

*Abbildung 67: Treibhauspotenzial Flurwand und nicht-tragende Innenwände*

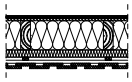




| **Typenhaus** | **480mm** |
|---|---|
| Gipsputz | 15mm |
| Kalksandstein | 200mm |
| Mineralwolle | 250mm |
| Wärmedämmputz | 15mm |

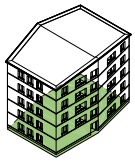


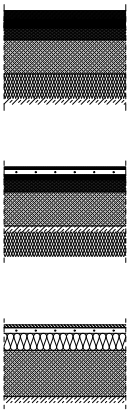
| **Ziegelbau** | **439mm** |
|---|---|
| Lehmputz | 10mm |
| Poroton S9 | 425mm |
| VM Fill, geschlämmt | 3mm |
| Hydrophobierung | 1mm |



| **Holzbau** | **430mm** |
|---|---|
| Lehmputz | 15mm |
| 3-Schicht-Platte | 22mm |
| Holzrahmen mit Zellulose | 280mm |
| Holzfaserplatte | 60mm |
| UK Fassade | 2x24mm |
| Holzfassade | 44mm |

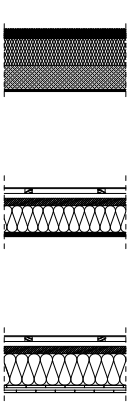
*Abbildung 68: Aussenwandaufbau*





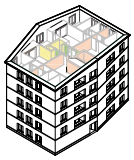
| | |
|---|---|
| **Typenhaus** | **770mm** |
| Heizestrich | 80mm |
| Dämmung | 20mm |
| Schüttung | 40mm |
| Dämmung | 100mm |
| WU Beton | 280mm |
| XPS | 200mm |
| Sauberkeitsschicht | 50mm |
| **Ziegelbau** | **736mm** |
| Ziegelterazzo, sicht | 20mm |
| Lithoterm | 45mm |
| Gutex Thermosafe | 40mm |
| Gutex Thermosafe | 100mm |
| WU Beton | 280mm |
| Magerbeton | 50mm |
| Schaumglasschotter | 200mm |
| **Holzbau** | **640mm** |
| Massivholzdielen | 23mm |
| Heiz-Trockenestrich | 45mm |
| Holzfaserplatten | 140mm |
| PE-Folie | 1mm |
| WU Beton | 380mm |
| Trennlage | 1mm |
| Sauberkeitsschicht | 50mm |

*Abbildung 69: Bodenplatte*



| | |
|---|---|
| **Typenhaus** | **500mm** |
| Substrat | 80mm |
| Dichtung | 5mm |
| PUR-Dämmung | 220mm |
| Dampfsperre | 1mm |
| STB | 200mm |
| **Ziegelbau** | **436mm** |
| Indach PV, hinterlüftet | 80mm |
| Fichte 40/60 | 40mm |
| Holzfaserplatte | 60mm |
| Fichte 220/120 | 220mm |
| Climacell | 220mm |
| Lehmbauplatte | 25mm |
| Lehmputz | 10mm |
| **Holzbau** | **491mm** |
| Solardachmodul | 40mm |
| Traglattung | 40mm |
| Konterlattung | 30mm |
| Holzfaserplatte | 60mm |
| Sparren mit Holzfaserdä. | 260mm |
| Brettsperrholzplatte | 60mm |

*Abbildung 70: Dach*



| **Typenhaus** | **270mm** |
|---|---|
| Gipsputz | 15mm |
| KS | 240mm |
| Gipsputz | 15mm |

| **Ziegelbau** | **320mm** |
|---|---|
| Lehmputz | 10mm |
| Schallschutzziegel | 300mm |
| Lehmputz | 10mm |

| **Holzbau** | **255mm** |
|---|---|
| GF | 12,5mm |
| Installationsebene | 50mm |
| GF | 2x12,5mm |
| Holzständer+Holzfaserdä. | 80mm |
| GF | 2x12,5mm |
| Installationsebene | 50mm |
| GF | 12,5mm |

*Abbildung 71: Innenwände*

| **Typenhaus** | **355mm** |
|---|---|
| Belag PVC | 5mm |
| Heizestrich | 80mm |
| Trittschall EPS | 30mm |
| Installlationsebene EPS | 40mm |
| STB | 200mm |

| **Ziegelbau** | **326mm** |
|---|---|
| Ziegelterazzo, sicht | 20mm |
| Lithoterm | 45mm |
| Trittschalldämmung | 40mm |
| Aufbeton | 30mm |
| Ziegeleinhangdecke | 180mm |
| Lehmputz | 10mm |

| **Holzbau** | **345mm** |
|---|---|
| Massivholzdielen | 23mm |
| Korkrolle | 2mm |
| Heiz-Trockenestrich | 45mm |
| Trittschall | 20mm |
| Kalksplitt | 75mm |
| Brettsperrholzdecke | 180mm |

*Abbildung 72: Decken*

# Anlage D: Auszug aus Abschlussbericht Planung

Die folgende Ausführung über die Ergebnisse der Planungsziele stammen aus dem Abschlussbericht des Planungsteam ARGE ZRS & Bruno Fioretti Marquez mit dem Stand vom 9.11.2022:

Im Folgenden sollen thematisch sortiert einzelne Projekt- und Planungsziele aus der genannten *Mind-Map* dargestellt werden und der Abgleich mit dem im Pilotprojekt unter Reallaborbedingungen bisher Erreichtem (Stand: Vorentwurf) erfolgen. Zudem soll ein kurzer Ausblick auf noch im weiteren Planungsprozess notwendige Entscheidungen, Optimierungsmöglichkeiten und Alternativen gegeben werden, um Handlungs- und Entscheidungsmöglichkeiten aufzuzeigen.

Z = Projekt- und Planungsziel
E = Ergebnis / derzeitiger Planungsstand
A = Ausblick auf weitere Planung / Aufzeigen von Eingriffsmöglichkeiten

## 08.2 Städtebau

Z: zwei im Volumen identische Häuser und gleiche örtliche Bedingungen; in der Positionierung optimierte Baukörper
E: zwei Häuser, allerdings teilweise gegenseitige Verschattung aufgrund von Grundstücksgeometrie

Z: mindestens 3.000 $m^2$ Wohnfläche, möglichst sechs Geschosse
E: nur ca. 2.285 $m^2$ Wohnfläche und nur fünf Geschosse, aufgrund von städtebaulichen Vorgaben

Z: Quartiersverdichtung und Nutzungsmischung („lebendige Stadt")
E: Verdichtung durch 36 neue Wohneinheiten mit Fokus auf Familien; Nutzungsmischung durch STADT UND LAND ausgeschlossen

Z: Gute ÖPNV-Anbindung und keine PKW-Stellplätze
E: bestehende Anbindung hervorragend; statt PKW- nur Fahrradabstellplätze geplant (tlw. überdacht)
A: Elektrifizierung von Fahrradabstellplätzen ist möglich

Z: Solardach oder Solar-Gründach
E: Dachvarianten weiter in Untersuchung im Hinblick auf Versickerung und Energiebedarfsdeckung
A: Entscheidung ist zeitnah zu treffen

## 08.3 Typologie

Z: optimierte natürliche Belichtung und Belüftung aller Wohnungen
E: alle Sanitärräume an der Fassade liegend, vollständiger Verzicht auf RLT möglich

Z: möglichst zweiseitige Orientierung von Wohnungen; keine Nordwohnungen
E: alle Wohnungen zweiseitig orientiert und dadurch gut zu lüften; keine reine Nordwohnungen

Z: effiziente, infrastrukturelle Erschließung und Bündelung aller Leitungen und Steiger
E: zwei Hauptsteigepunkte je Geschoss; direkter Anschluss aller Küchen und Bäder an diese

Z: flächeneffiziente Wohnungen (angestrebt: weniger als 25 $m^2$ / Kopf Wohnfläche)
E: Wohnungen flächeneffizient: Unterschreitung WFB um 5% bis 11% bzw. rechnerisch 21,5 $m^2$ / Kopf

Z: Loggien als Pufferräume (statt Balkone)
E: Loggien zum Erreichen des sommerlichen Wärmeschutzes trotz hohem Verglasungsanteil, zudem Lärmpuffer und witterungsgeschützter Raum

Z: Schaltbarkeit von Räumen zum Anpassen des Wohnungsschlüssels
E: Durch „Wechselzimmer" ist Wohnungsschlüssel geringfügig anpassbar

Z: erhöhte lichte Raumhöhe
E: durch städtebauliche Höhenbeschränkung nur geringfügig höhere Raumhöhe als im konventionellen Wohnungsbau (derzeit 2,75 m i. L. geplant)

Z: Anpassungsfähigkeit (z. B. Innenwände demontierbar, Zimmer teilbar, Schiebetüren, etc.)
E: relativ nutzungsneutrale Räume erlauben Anpassung durch Aneignung ohne bauliche Maßnahmen

Z: geteilte Räume (z. B. Waschmaschinenraum, Gäste-Wohnung, gemeinsamer Arbeitsraum, etc.)
E: durch STADT UND LAND abgelehnt; jedoch „Groß-Wohngemeinschaften" in den Erdgeschossen

Z: Kellergeschoss
E: zur $CO_2$-Vermeidung kein Kellergeschoss, dafür Abstellräume in Außenanlagen und ggf. technisch-infrastruktureller Kriechkanal unterhalb EG
A: Festlegung der Trassenführung unter Abwägung $CO_2$-Aufwand

Z: Kompaktheit der Baukörper (gleichzeitig Hinterfragung Relevanz A/V-Verhältnis)
E: große Kompaktheit durch sehr tiefe Baukörper erreicht
E: Bewertung des A/V-Verhältnisses erfolgt in Betriebsmonitoring-Phase

### 08.4 Außenanlagen

Z: möglichst wenig Versiegelung und Förderung der Biodiversität
E: durch Sicherheitstreppenräume kann auf Feuerwehrflächen verzichtet werden, sodass die Versiegelung minimal ist; verkehrlich ungestörte Grünraumgestaltung

Z: Biodiversität: z. B. Nist-/Brutplätze, naturnahe Biotope, Dach-/ Fassadenbegrünung
E: derzeit Solardach oder Solar-Gründach in Alternativen geplant
A: Dachbegrünung zur Erhöhung der Biodiversität und der Regenwasserrückhaltung wird geprüft

Z: Regenwassernutzung: für Gartenwasser, Verdunstung, etc.

E: Regenrückhaltebereiche werden auch zum Wässern der Außenanlagen genutzt (Baum-Rigolen)

Z: gemeinschaftliche Aufenthaltsbereiche für Bewohner*innen und Spielplätze
E: es werden vielseitige und qualitative Außenaufenthaltsbereiche und Spielplätze vorgesehen

Z: Vermeidung von Kunststoff-Elementen im Boden
E: schlecht versickerungsfähiger Boden macht Kunststoff-Rigolenelemente notwendig, da sie ein höheres Speichervolumen haben als kunststofffreie Alternativen
A: kunststofffreie Alternativen werden weiter geprüft und auf Angemessenheit der Maßnahme geprüft

Z: Verwenden von Recycling-Material in Außenanlagen; Vermeidung von Beton
E: Es kommen nur naturnahe oder rezyklierte Natursteine zur Anwendung; auf Beton wird weitestgehend verzichtet oder auf Recyclingbeton zurückgegriffen

### 08.5 Vermeidung Grauer Energie

Z: möglichst Verzicht auf (Stahl-) Beton, Stahl oder andere $CO_2$-intensive Baustoffe
E: beide Gebäude sind extrem betonarm geplant und es soll nach Möglichkeit nur Recycling-Beton zum Einsatz kommen, wo unbedingt notwendig / u. a. zur Ressourcenschonung ist kein Untergeschoss vorgesehen
A: Optimierung der Gründung bleibt zu prüfen (z. B. Ziegel-Gründung für das Ziegelhaus), ebenso wie die ingenieursmäßigen Verbindungen im Holzbau (Reduzierung von Stahlbauteilen) / vrsl. Herausforderung: Notwendigkeit von WU-Beton aufgrund von Grundwassersituation

Z: möglichst kein Gipskarton
E: extrem geringer Anteil von Gipskarton derzeit geplant (nur im Holzhaus aufgrund von Brandschutz)
A: Vollständiger Verzicht auf Gipskarton in Prüfung

Z: Minimierung vertikaler Schächte / Bündelung von Erschließungstrassen
E: optimierte und zentrale Leitungsführung für kurze Leitungswege und effiziente Erschließung

### 08.6 Reduktion Gebäudetechnik

Z: Bäder natürlich belichtet und belüftet (unmittelbar an Fassade)
E: alle Bäder direkt an Fassade; zweiseitige Wohnungsorientierung erlaubt einfaches Querlüften; daher: vollständiger Verzicht auf RLT-Anlagen

Z: Schachtpositionierungen zentral / alle Sanitärbereiche an einem Strang angeschlossen
E: zwei zentrale Schächte sorgen für effiziente Erschließung; Schächte zukunftstauglich mit Flächen-Redundanz geplant

Z: Heizflächenpositionierung (z. B. Außenwand, Decken-Heizsystem, aktiv. Innenwand, warmer Kern, ...)
E: Heizflächen werden optimal und materialgerecht angeordnet: Deckenheizung im Holz- und Fußbodenheizungen im Ziegelhaus

Z: Zur Optimierung: Auslegung aller technischen Systeme nach dynamischer Simulation
E: Anlagen sind zunächst standardmäßig (statisch) ausgelegt
A: in kommenden Planungsphasen sind Simulationen durchzuführen, um Installationsaufwand und Anlagentechnik ggf. weiter zu reduzieren

Z: Reduzierung der ELT-Installation (Hinterfragen hoher Anforderungen der DIN 18015)
E: ARGE schlägt eine deutlich reduzierte ELT-Standardausstattung vor („einfach Bauen“)
A: Dies ist mit der Bauherrschaft weiter abzustimmen

Z: Verzicht auf wassergeführte Heizsysteme
E: nach anzustrebender KfW55-Förderung ist das rein elektrische Heizen aufgrund des bilanziell schlechten deutschen Strommixes vorläufig nicht möglich
A: dynamische Simulationen und weitere Optimierungen der Gebäudehülle sind zu prüfen, um eine rein elektrische Beheizung der Häuser zu ermöglichen, ohne die KfW55-Förderung zu verlieren. Ggf. ist auf Forschungsebene der Dialog mit der Kreditanstalt für Wiederaufbau zu suchen.

### 08.7 Gebäudebeheizung

Z: Abwägung dezentrale vs. zentrale Heizung
E: Derzeit ist eine wasserbasierte Heizung geplant; die Wärme wird zentral im Erdgeschoss erzeugt
A: Vollelektrische Direktheizungen bedeuten weniger Installationsaufwand (Low-Tech) und werden in der weiteren Planung weiter geprüft. Diese würden dann dezentrale Beheizungsformen darstellen.

Z: Abwägung: Auslegung gem. Heizlast DIN EN 12831 oder Simulation (Außentemperatur -12°C oder wärmer)
E: Derzeit wurde eine überschlägige, statische Heizlastberechnung nach DIN EN 12831 für die Auslegung zu Grunde gelegt.
A: Bei einer thermischen Simulation basierend auf den Außentemperaturen des Testreferenzjahres kann die Auslegung voraussichtlich kleiner ausfallen. Dies bleibt zu prüfen.

Z: Abwägung: Anlagenbemessung nach DIN-Raumtemperaturen oder nach Nutzung: Wie flexibel kann die Raumnutzung sein?
E: Es wurden die Vorgaben von STADT UND LAND berücksichtigt. Wohn-, Kinder-, Schlafzimmer und Küchen 21°C, Bäder 24°C.
A: Es können die DIN-Raumtemperaturen zu Grunde gelegt werden (Wohn-, Kinder-, Schlafzimmer und Küchen 20°C). Durch die Flächenheizungen über Fußboden oder Decke ist die empfundene Raumtemperatur höher. Das wird auch in der thermischen Simulation berücksichtigt.

Z: Prüfung von Bauteilaktivierung / Aktivierung des Rohbaus
E: Aufgrund des Einfach-Bauen-Ansatzes und der jeweiligen Materialeigenschaften wird der Rohbau nicht aktiviert; stattdessen Aktivierung des Estrichs (Ziegelhaus) und Lehmbauplatten an Decke (Holzhaus)

Z: Raumtemperaturregelung über feste Raumregler
E: Die Raumtemperaturregelung erfolgt über Temperaturregler je Raum.

Z: *smart grid* mit System, das aktuelle PV-Stromerzeugung anzeigt, und ob das Heizen oder Waschen gerade günstig ist

E: Derzeit ist eine Erfassung der Verbräuche (Strom, Wärme, Wasser) je Wohnung und die aktuelle PV-Stromerzeugung geplant.
A: Die Übertragung und Visualisierung (Tableau, App) der monatlichen Verbrauchswerte und ggf. der aktuellen Werte an die Mieter ist noch abzustimmen.

Z: Prüfen: CO2-freie Wasserstoffproduktion
E: Aufgrund der Projektgröße technisch und wirtschaftlich nicht sinnvoll darstellbar, zudem Widerspruch zum Low-Tech-Ansatz

Z: Wiederverwendung von Energie, z. B. Duschtassen mit Wärmerückgewinnungsmöglichkeit, etc.
E: Es sind Badewannen geplant. Da das Prinzip der Wärmerückgewinnung über den Duschrinnenablauf nur bedingt für Badewannen funktioniert, wurde diese nicht berücksichtigt.
A: Wenn Duschtassen eingebaut werden, sollte diese Technik bzgl. Praxiserfahrungen (Wartungsaufwand) weiter untersucht werden.

Z: kritische GEG-Analyse / dynamische Auslegung der Anlage zum Erreichen von KfW55-Standard
A: Analyse wird im Hinblick auf Ermöglichung einer elektrischen Heizung vertieft

### 08.8 Low-Tech durch sorptionsfähige Materialien

Z: Erfahrungen im Bereich Lehm-Holz auf Ziegel-Kalk oder Ziegel-Lehm übertragen
E: In beiden Häusern werden mindestens die Decken und die Innenseite der Außenwände lehmverputzt

Z: Erweiterung des Betrachtungsmodells: Betrachtung unabhängig von einschränkenden Einflüssen wie z.B. Wirtschaftlichkeit.
A: Dies wird im weiteren Planungsverlauf durchgeführt

Z: Analyse von Lücken in Simulationen in Bezug auf hygrothermisches Verhalten: Mit den gängigen Rechenmodellen wird die Performance von natürlichen Baustoffen teilweise nicht realistisch abgebildet. Die TU Braunschweig ist hier schon in der Abstimmung mit einem Softwarehersteller und testet TRNSYS18 als Betaversion.
A: Dies wird im weiteren Planungsverlauf durchgeführt

Z: Analyse der hygrothermischen Performance im Sommer- und Winterfall: Betrachtung Sommer- und Winter als Extreme notwendig, um Wirksamkeit als Low-Tech-Strategie zu beweisen.
A: Dies wird im weiteren Planungsverlauf durchgeführt

### 08.9 Reduktion der Betriebsenergie

Z: Betriebsenergiereduktion durch z. B. unbeheizte, aber witterungsgeschützte Erschließungsbereiche
E: Treppenhäuser werden als Sicherheitstreppenhäuser zwar baulich eingefasst, aber als Pufferraum nicht direkt beheizt / Teile der Geschoss-Erschließung sind als „Schleuse“ außenliegend geplant

Z: Minimierung der Erschließung
E: Alle Erschließungsflächen werden maximal raumsparend, aber mit räumlicher Qualität geplant

Z: Verwenden von effizienter Anlagentechnik
E: Low-Tech-Ansatz reduziert den Technikeinsatz maximal; dennoch vorgesehene technische Anlagen werden sehr effizient, ressourcensparend und mit geringem Wartungsaufwand geplant

### 08.10 Baukonstruktion

Z: Materialgerechte Konstruktionen
E: Die Häuser werden ihren Konstruktionen entsprechend konzipiert, unter der Maßgabe, Stahlbeton und Stahl möglichst zu vermeiden

Z: kreislaufgerechte, d. h. möglichst reversible, wiederverwendbare Konstruktionen
E: im aktuellen Bauteilkatalog so geplant
A: Verbundstoffe und nicht lösbare Bauteilverbindungen sollen so weit wie möglich vermieden werden, ebenso Beschichtungen oder Verklebungen

Z: Verwendung von Recyclingbaustoffen
E: Für die Gründung und für alle weiteren Stahlbetonarbeiten wird Recyclingbeton angestrebt

Z: Verwendung $CO_2$-speichernder und $CO_2$-armer Baustoffe
E: Im Holzhaus sind größtenteils nachwachsende, $CO_2$-speichernde Materialien geplant.
A: Im Ziegelhaus sollen der Anteil $CO_2$-positiver Materialien kritisch geprüft und nach Möglichkeit erhöht werden. Außerdem soll der in der Ökobilanzierung angegebene $CO_2$-Bedarf von Poroton-Ziegeln überprüft werden.

Z: regionales Bauen mit regionalen Stoff- und Materialströmen
E: Das Bauen mit regionalen Baustoffen reduziert transportbedingte CO2-Emissionen und dient der lokalen Wertschöpfung
A: In wie weit dies im Rahmen des geltenden Vergaberechts möglich ist, ist im weiteren Planungsverlauf zu prüfen

Z: Die Häuser sollen baubiologisch unbedenklich errichtet werden
E: Es werden baubiologisch unbedenkliche Häuser aus emissionsarmen, naturnahen, zertifizierten Materialien errichtet, die weitestgehend auf Verklebungen, Leime, Folien und OSB verzichten sollen

### 08.11 Gebäudehülle

Z: dampfdiffusionsoffene, hochgedämmte Gebäudehülle, um thermische Verluste zu minimieren
E: In beiden Häusern werden sehr effiziente Gebäudehüllen geplant (z. B. Außenwände mit U = 0,13 W/m$^2$K (Holz) bzw. U = 0,16 W/m$^2$K (Ziegel) oder Dach mit U = 0,13 W/m$^2$K)

Z: Ziegelhaus: tragende, monolithische und ziegelsichtige Außenwand (Speichermasse, Trägheit)
E: Außenwand in zwei monolithischen, tragenden Varianten aus Hochlochziegeln geplant: ziegelsichtig mit vermörtelter Sichtklinker-Fassade (Zustimmung im Einzelfall notwendig) oder als verputzte oder geschlämmte Fassade
A: Wunsch nach Ziegelsichtigkeit ist im Zusammenhang mit der $CO_2$-Emmission im weiteren Planungsverlauf abzuwägen; ggf. alternative Verwendung von Abbruchziegeln oder Verzicht auf Sichtklinker

Z: Holzhaus: naturbelassene, vorgehängte und hinterlüftete Holzständer Außenwand
E: Eine solche Außenwand wird derzeit geplant
A: Diese Art von Außenwand ist im Hinblick auf den Brandschutz näher zu untersuchen

Z: Minimierung oder Verzicht auf Komponenten mit Wartungsaufwand / grundsätzliche Reparierbarkeit
E: Alle Außenwände werden robust und langlebig geplant, sodass von geringem Wartungsaufwand ausgegangen werden kann. Hinterlüftete Holz-Sichtfassade kann bei Bedarf repariert oder ausgetauscht werden

Z: Möglichst Verzicht auf wartungsanfälligen, außenliegenden Sonnenschutz (z. B. durch Laibungstiefe oder Fassadenbegrünung)
E: Aktuell wird ein außenliegender Sonnenschutz angenommen
A: Prüfung auf Verzicht im weiteren Planungsverlauf durch Verbesserung G-Werte, Eigenverschattung durch Laibungstiefe oder alternativem innenliegenden Sonnenschutz

Z: Solar und thermisch optimierte Öffnungsanteile der Außenwand
E: Es wird eine Lochfassade geplant mit ausgewogenem Glasanteil
A: Das Sozial-Stadträumliche und der Gebäudeausdruck sind ebenso Kategorien, die in der Bemessung des Fensterflächenanteils zu berücksichtigen sind. Die Ansichten werden in der Entwurfsphase vertieft

### 08.12 Decken

Z: Erfüllung von geltenden Schallschutzanforderung bei Vermeidung von schwimmendem Estrich (Ressourcenschonung, Wiederverwendung)
E: Es werden Trocken-Estrichelemente geplant.
A: Es soll untersucht werden, ob zur Ressourcenschonung auch zement- oder gipsfreie, elementierte Estriche zur Anwendung kommen können

Z: Erreichen geltender Schallschutzanforderung durch Kombination von Materialien
E: Im Holzhaus werden zum Erreichen des Schallschutzes aktivierte Lehmbau-Deckenplatten vorgesehen, die der Beheizung dienen und durch ihre zusätzliche Masse den Schallschutz verbessern

Z: Holzdecken (BSP- oder Balkendecke) mit sinnvollen Spannweiten (z. B. max. 6,0 m) zur Vermeidung von Stahlbetondecken
E: Decken werden derzeit in Varianten und in Abhängigkeit vom Brand- und Schallschutz geplant: Alternativ ist für beide Häuser eine BSP-Vollholzdecke geplant. Derzeit wird im Holzhaus eine Holz-Balken-Decke geplant und im Ziegelhaus eine gesamtsystemgerechte Ziegeleinhangdecke geplant. Spannweiten von ca. 5,1 m werden nicht überschritten
A: Die Holz-Balken-Decke verursacht nicht gebrauchstaugliche Schwingungen, die es weiter zu untersuchen gilt. Die Ziegeleinhangdecke benötigt zum Erreichen des notwendigen Schallschutzes vermutlich eine Aufbetonschicht, die es $CO_2$-bilanziell abzuwägen gilt. Dies ist im weiteren Planungsverlauf zu untersuchen

### 08.13 Kreislaufgerechtigkeit

Z: möglichst hoher Grad an Reversibilität: Rück-, Um- und Nachnutzbarkeit

E: Es werden möglichst auf Verbundbaustoffe verzichtet und auf eine gute mechanische Lösbarkeit von Bauteilen geachtet; ein hoher Grad an Wiederverwertbarkeit wird angestrebt
A: Dies ist vor allem im Ausführungsprozess weiterhin zu beachten und umzusetzen

Z: großflächiger Verzicht auf ressourcenintensive Baustoffe wie Beton oder erdölbasierte Dämmstoffe
E: Vollständiger Verzicht auf erdölbasierte Dämmstoffe und minimale Verwendung von (Stahl-) Beton
A: Vermeidung von metallischen Verbindungsmitteln durch Prüfen von Holz-Holz-Verbindungen

Z: Lebenszyklusanalyse (Betrachtungszeiträume 50, 100, 200, 500, ... Jahre)
E: Es wurden unterschiedliche Betrachtungszeiträume bei der Bilanzierung angedacht; die Bilanzierung erfolgt parallel zum weiteren Projektfortschritt (v. a. Monitoring durch universitäre Begleitung)

Z: Einbeziehen grauer Energie zur Erstellung einer ökologischen Gesamtbewertung
E: Es wurden Bilanzierungen zum Treibhauspotential aufgestellt und mit einer konventionellen Bauart (Typenhaus der STADT UND LAND) verglichen. Holz- und Ziegelhaus können bereits im Vorentwurf eine deutliche bessere Ökobilanz vorweisen, wobei das Holzhaus teilweise klimapositiv ist (CO2-bindend)
A: Vor allem im Hinblick auf das Ziegelhaus sind weniger veraltete Standarddatensätze zu verwenden und Innovationen im Marktgeschehen in einer korrekten Bilanzierung zu berücksichtigen

Z: Verlängerung des Lebenszyklus durch qualitätvolles Bauen
E: Im Sinne der Kreislaufgerechtigkeit sind lange, dauerhaft genutzte Objekte stets zu bevorzugen. Daher sind die Häuser zwar sehr flächeneffizient, aber in ihrer räumlichen Wirkung qualitätvoll und dauerhaft nutzbar und re-programmierbar geplant

Z: Berechnungen und Bilanzierungen mit prospektiven Klimadaten (nicht veraltet / retrospektiv)
A: Dies wird vor allem im Bereich der Forschung und in der Entwurfskonkretisierung zur abschließenden Bauteilbemessung relevant

### 08.14 Wirtschaftlichkeit und Baukosten

Z: Nutzen von innovativen Förderprogrammen unterschiedlicher Fördermittelgeber
E: Es werden unterschiedliche Förderprogramme angestrebt: vrsl. Wohnbauförderung durch das Land Berlin aufgrund des Einbringungsgrundstücks; der Innovationsförderfonds der Senatsverwaltung für Umwelt, Klimaschutz und Verkehr (Antragsstellung im November 2021); Förderung durch die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW55)
A: Es bleibt abzuwägen, ob Förderprogramme Innovationspotentiale verhindern (z. B. vollelektrische Beheizung und Unvereinbarkeit mit KfW55). Hierzu ist in den kommenden Planungsphase ein dynamischerer Umgang anzustreben, um tatsächliche Innovationen zu ermöglichen

Z: Hinterfragen von baulichen Standards (z. B. Realisierung des vorgeschriebenen Mindest-, statt erhöhten Schallschutzes)
E: Derzeit werden die allgemeingültigen Standards in der Planung eingehalten.
A: Eine Reduktion von Standards innerhalb des rechtlich zulässigen Rahmens kann für deutliche Einsparungen und einen vereinfachten Planungs- und Bauablauf sorgen. Daher ist im weiteren Planungsverlauf das Schallschutzziel mit der Bauherrschaft und im Sinne des Projektziele zu klären.

Z: Vergleichen von Vergabekonzepten zur idealen Umsetzung

E: Es wird derzeit von einer in sinnvollen Teilen gebündelten Einzelvergabe ausgegangen (z. B. Paket Rohbau oder Paket Raumabschluss)
A: Die finale Vergabeform ist mit der Vergabestelle der Bauherrschaft abzustimmen.

Z: Errichten eines nachhaltigen, kreislaufgerechten Geschosswohnungsbaus, der wirtschaftlich mit konventionell errichteten Gebäuden konkurrenzfähig und somit bezahlbar ist
E: Im Vorentwurf wurden im Rahmen der Kostenschätzung ca. 4.430 Euro/m$^2$ (Mietfläche) brutto (KG200-700) ermittelt. STADT UND LAND realisiert derzeit (Stand: Herbst 2022) einen Wohnungsneubau in konventioneller Bauweise für ca. 3.000 Euro/m$^2$ (Mietfläche) brutto. Im direkten Vergleich ist das Pilotprojekt um ca. 47,7 % kostenintensiver, wobei der Vergleichswert von 3.000 Euro/m$^2$ deutlich zu niedrig erscheint.
A: Im weiteren Verlauf sind die Kosten weiter zu vertiefen und ein Vergleichswert anhand eines Durchschnitts verschiedener Projekte zu entwickeln, statt nur ein Bauvorhaben zum Vergleich heranzuziehen. Es ist grundlegend zu prüfen, ob der finanzielle Mehraufwand durch Projektförderungen aufgefangen werden kann.

### 08.15 Methodik

Z: universitäre Begleitung der Generalplanung in allen Phasen als interdisziplinäres Planungsteam
E: Die Planung wurde interdisziplinär in Workshops- und Abstimmungsrunden begleitet
A: Engere Abstimmungsrunden, Simulationen und Modellversuche folgen in den kommenden Planungsphasen

Z: zeitnahe Überlagerung der Forschungs- und Planungsprozesse
E: Eine Überlagerung von Forschungsergebnissen und Planungsnotwendigkeiten erfolgte nahezu simultan
A: bauliche Einbindung von wissenschaftlichen Monitoring-Konzepten muss in kommenden Phasen erfolgen, ebenso wie Einarbeitung von Modellversuchen und Simulationen

# Anhang E: Lowtech und Typus

Universität Stuttgart
Fakultät 1 - Architektur und Stadtplanung
Institut für Wohnen und Entwerfen

# HZL

## HOLZ ZIEGEL LEHM

**Low Tech und Typus**
Historische Berliner Typen im Vergleich

Objektkatalog

IWE

**Inhalt**


**Einleitung** 4

**Übersicht Schwarzplan** 6

**Das Berliner Mietshaus**
Typologische Systematik nach Gustav Assmann 10
Blockstudie Leinestraße 14
Blockstudie Stephanstraße 18
Blockstudie Skalitzerstraße 22
Blockstudie Schillerpromenade 26
Blockstudie Chamissoplatz 30

**Berliner Siedlungen und Gartenstädte**
Siemensstadt - Hans Scharoun 36
Siemensstadt - Hugo Häring 40
Siemensstadt - Fred Forbat 44
Waldsiedlung Zehlendorf VI - Bruno Taut 48
Weiße Stadt - Otto Rudolf Salvisberg 52

**IBA 1957 - Die Moderne in Berlin**
Doppel-Punkthaus - Alvar Aalto 58
Punkthochhaus Bartningallee - Luciano Baldessari 62
Punkthochhaus Bartningallee - J. H. van den Broek & J. B. Bakema 66
Punkthochhaus Bartningallee - Gustav Hassenpflug 70
Scheibenhochhaus Bartningallee - Egon Eiermann 74

**IBA 1987 - Die Postmoderne in Berlin**
Wohnregal - Kjell Nylund, Christof Puttfarken & Peter Stürzebecher 80
Fraenkelufer 38 - Inken Baller & Hinrich Baller 84
Wohnhof LiMa - Hermann Hertzberger 88
Ökohaus Rauchstrasse - Frei Otto 92
Seniorenwohnhaus Köpenicker Straße - Otto Steidle 96

**HZL Reallabor**
Doppelhäuser Britz - ARGE ZRS Architekten & Bruno Fioretti Marquez 102

**Auswertung** 106

**Übertragung auf das HZL Reallabor** 112

**Abbildungsverzeichnis** 114

**Quellenverzeichnis** 120

# Einleitung

Das Berliner Mietshaus – Der Block

Das konkrete Forschungsinteresse am sogenannten Berliner Mietshaus der Gründerzeit liegt in der Tatsache begründet, dass es sich um einen sehr robusten Typ eines städtischen Hauses handelt, das gewissermaßen allgemeingültig und anonym ist und dessen Erscheinungsformen bis heute große Teile der Berliner Stadtlandschaft prägen. In diesem Sinne bestätigt sich einerseits die o.g. Typologie-Definition von Rafael Moneo. Andererseits sind die Resilienz und Adaptionsfähigkeit dieses Typus über die Zeit hinweg unter den Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit von großem Interesse. Auch die städtebauliche Dichte, die der Gründerzeitblock erreicht entspricht Kriterien einer effizienten Ausnutzung von Boden und städtischer Infrastruktur, auch wenn diese unter den Vorgaben heutiger Baunormen gleichermaßen kritisch zu hinterfragen sind. Dennoch ist der Block auch gegenwärtig noch maßgeblicher Baustein der Konstitution unserer Städte und ist demnach von großem Interesse für die Forschungsarbeit.

Da in der Gründerzeit in der breiten Masse vergleichsweise nur recht einfache Mittel der Bautechnologie und haustechnischen Ausstattung zur Verfügung standen, besteht außerdem ein Interesse an der Untersuchung der Folgen dieser bautechnologischen Simplizität auf die Typologie und ihre konstruktive Umsetzung bzw. ihrer Relevanz für heutige Entwürfe und Bauanforderungen, unter Diskussion der veränderten Energie- und Komfortansprüche.
Die überwiegende konstruktive Zusammensetzung dieser Häuser aus den Materialien Ziegeln und Holz [1] schafft überdies eine Parallele zu der Forschungsarbeit, die unter dem Aspekt des Zusammenhangs von Typus und Konstruktion untersucht wird.

Die Berliner Siedlungen der Moderne – Die Zeile

Als Antithese zu den „unhygienischen Verhältnissen und Zumutungen" der Berliner Mietskasernen der Gründerzeit entstehen nach dem ersten Weltkrieg die Berliner Siedlungen der 1920er und 1930er Jahre. Mit ihrem Versprechen einer aufgelockerten städtebaulichen Bebauung mit „Licht, Luft und Sonne" und Durchgrünung sind sie ein interessanter Forschungsgegenstand unter dem Aspekt des „gesunden" Wohnens und dem verstärkten Hygienebewusstsein der Moderne. Zu diesem Versprechen zählen neben neuen Stadt- und Freiraumtypologien auch neue Bau- und Ausstattungsstandards, die das gesunde Wohnen u.a. ermöglichen sollen. Der Zeilenbau, meist in Ost-West-Ausrichtung, ist die bestimmende Typologie dieser Zeit und er erlangt als allgemeingültiges städtebauliches Mittel der Wahl Anwendung in unterschiedlichsten Kontexten. Insbesondere auch durch die Ansprüche an eine schnelle Bauweise, entstehen systematische, serielle Grundrisse, die im Rahmen einer Forschungsarbeit sehr gut vergleichbar sind. [3, p. 183] Bis heute findet der Zeilenbau in unterschiedlichsten Modifikationen und Varianten seine Anwendung und ist daher von großer Relevanz für die vorliegende Untersuchung.

Anders als die Forderungen vieler Architekten der Zeit verlauten lassen, werden die wenigsten Gebäude der Siedlungen in experimenteller Bauweise errichtet. Vielmehr bestimmen allen voran der Ziegel die Bauweise der Zeit. [4, p. 47 ff.] Trotz der konventionellen Konstruktionsweise wird im Bereich der technischen Gebäudeausstattung Neuland betreten, beispielsweise durch Einführung der Zentralheizung mit Warmwasserversorgung oder Ausstattung mit vollwertigen Badezimmern für jede Wohneinheit. Der Anspruch trotz neuer Ausstattungsstandards flächeneffizient und kostensparend zu Bauen ist Ausdruck eines hohen Bewusstseins über die zur Verfügung stehenden Ressourcen der Zeit und die soziale Komponente des Wohnungsbaus. Dieser Anspruch ist auch heute wieder von hoher Relevanz und steht daher u.a. im Mittelpunkt des Forschungsinteresses.

Die Moderne in Berlin - IBA ´57 Hansaviertel – Punkt und Zeile

In Anknüpfung an die Ideen des Wohnungsbaus der 1920er Jahre, gilt das Hansaviertel als Alternative zum „steinernen Berlin" nach dem Leitbild einer aufgelockerten, „durchgrünten Stadtlandschaft". Beispielhaft und im Sinne einer Bauausstellung wird der moderne Wiederaufbau nach dem 2. Weltkrieg mit

seiner radikalen städtebaulichen Erneuerung, seinen architektonischen und typologischen Innovationen und seinen bautechnologischen Fortschritten demonstriert. [5, p. Einleitung] Insbesondere die typologischen Experimente mit der Zeile und dem Punkthaus, sowie die Einflüsse der neuen Möglichkeiten der Bautechnologie und TGA auf die Grundrissgestaltung stehen im Fokus des Forschungsinteresses.

Die Möglichkeit Sanitär- und Küchenräume mechanisch zu entlüften und entsprechende Anpassungen in den dazugehörigen Normen, führen wegen der nun innenliegenden Installationsschichten zu einem Anwachsen der Baukörpertiefe bei den Zeilenbauten, die auch aufgrund der sich durchsetzenden Stahlbetonbauweise in neue Höhen vordringen. Aus ebendiesen Gründen entstehen Punkthochhäuser mit effizientem Fußabdruck als neuer typologischer Stadtbaustein. Teilweise werden auch die Themen des „freien Grundriss" aufgegriffen und eine damit einhergehende Flexibilität angestrebt, die sich stark vom Flexibilitätsgedanken des Berliner Mietshaus unterscheidet.

Die Postmoderne in Berlin - IBA ´87

Unter dem Stichwort „Rückkehr zur Stadt" sind im Zuge der IBA 87 wieder vermehrt Typologien entstanden, die sich stärker mit den bestehenden städtischen Kontexten auseinandersetzten. In der Folge werden Aspekte der Orientierung bzw. das hygienische Dogma „Licht, Luft und Sonne" und die Funktionstrennung nachgeordnet. Im Fokus der Betrachtungen stehen neben Fragen in Bezug auf Low Tech, die bauliche Dichte dieser Anlagen unter Berücksichtigung der stadt- und freiräumlichen Qualitäten und der Aspekt des typologischen Entwerfens.

# Übersicht Schwarzplan

## Projektstandorte

### Berliner Mietshaus

1. Block Leinestraße
2. Block Stephanstraße
3. Block Schillerpromenade
4. Block Skalitzerstraße
5. Block Chamissoplatz

### Berliner Siedlungen der Moderne

6. Siemensstadt Scharoun
7. Siemensstadt Häring
8. Siemensstadt Forbat
9. Waldsiedlung Zehlendorf
10. Weiße Stadt

### IBA 1957 Hansaviertel

11. Klopstockstraße, Aalto
12. Bartningallee 5, Baldessari
13. Bartningallee 7, van den Broek & Bakema
14. Bartningallee 2-4, Eiermann
15. Bartningallee 9, Hassenpflug

### IBA 1987

16. Wohnhof LiMa
17. Wohnregal Admiralstraße
18. Fraenkelufer 38
19. Wohnheim Köpenicker Straße
20. Ökohaus Rauchstraße

### HZL Reallabor

21. Alt Britz 107

# Das Berliner Mietshaus

Typologische Systematik

Blockstudie Leinestraße

Blockstudie Stephanstraße

Blockstudie Schillerpromenade

Blockstudie Chamissoplatz

# Das Berliner Mietshaus

## Typologische Systematik nach Gustav Assmann

### Qualitative Beschreibung

**Regulative Voraussetzungen**
-1862 Hobrecht-Plan entwickelt von James Hobrecht als allgemeiner Fluchtlinienplan zur Entwicklung der neuen Berliner Stadtquartiere als Reaktion auf demographische Entwicklung
-1887 & 1897 Berliner Bauordnung zur Regulierung der Bebauung der Parzellen (Straßenbreite, Gebäudehöhe, Geschossigkeit, Raumhöhe, Hofinnenmaße, Brandschutz bzw. Feuerwehr-Vorgaben)
-Mustergrundrisse nach Gustav Assmann 1862

**Städtebau**
Städtische Blockrandbebauung entlang der Fluchtlinien des Hobrechtplans mit straßenbegleitenden Vorderhaus (VH) und je nach Verdichtungsgrad der Parzelle mit um einen Hof gruppierten grenzständigen Seitenflügel (SF) und Quergebäude (QG) im Blockinneren. Je nach Bebauung der Parzelle lassen sich fünf Haupttypen unterscheiden:

Typ 1: reines Vorderhaus bzw. Vorderhaus und Quergebäude
Typ 2 „L": Vorderhaus mit einem Seitenflügel
Typ 3 „C": Vorderhaus mit einem Seitenflügel und Quergebäude
Typ 4 „U": Vorderhaus mit zwei Seitenflügel
Typ 5 „O": Vorderhaus, zwei Seitenflügel und Quergebäude

weitere Typen:
Ecktypen, grenzständiges QG, Sondertypen z.B. Mittelflügel

**Orientierung**
je nach Orientierung des Blockrands und der Parzelle

**Gestalt**
Repräsentative Lochfassade mit großen stehenden Fensteröffnungen, mit Gips-Stuckaturen als Bauschmuck, teilweise mit Erkern mit angegliederten vorspringenden Balkonen und Loggien am Vorderhaus zur Straßenseite
Deutlich einfachere verputzte Lochfassaden im Hofbereich, am Seitenflügel und am Quergebäude

**Erschließungsform**
Zwei bis Vier-Spänner im Vorderhaus und Quergebäude
Ein bis Zweispänner im Seitenflügel
Durchfahrten zum Hof mit Eingang zu den Treppenhäusern am Vorderhaus
Rückwärtige Gebäudeteile wie QG und SF nur über den Hof erschlossen

**Freiräume**
Hofinnenraum die je nach Verdichtung teils zusammen mit den Nachbarparzellen größere und komplexere Hofgemeinschaften ergeben

**Zusätzliche Angebote**
Gewerbe im Erdgeschoss
Räume auch als Gewerbeflächen nutzbar

### Quantitative Beschreibung

**Parzellen & Block**
typische Parzellengröße: ca. 22 x 40 Meter
Blockgrößen: ca. 1-5 ha, d.h. ca. 10-50 Parzellen

Hofinnenmaße BauO von 1887: mind. 60 m²
Hofinnenmaße BauO von 1897: mind. 80 m²

**Dichte**
GFZ ca. 2,5 - 3,5
GRZ ca. 0,5 - 0,7

**Baukörper**
Meist fünf Geschosse mit Keller u. Berliner Dach,
Holzdachstuhl als Pfettendach
Geschosshöhe: BauO 1897 mind. lichte Raumhöhe 2,80 m
im VH i.d.R. mehr ca. 3,50 m, lichte Raumhöhe ca. 3,20 m
Tiefe Vorderhaus und Quergebäude 13,5 m bzw. 7m falls grenzständig, Seitenfllügel 7 m, Traufe 22 m

**Beispielhafte Bebauungen einer Muster-Parzelle**

Größe Musterparzelle 22x42 m, 880 m²
VH & QG 13,5x22m, SF 7x20m

Typ 1 reines VH
GRZ: ca. 0,3
GFZ: ca. 1,7
10-20 WE, ca. 250 m² WoFl je Regelgeschos

Typ 1 mit VH und QG
GRZ: ca. 0,6
GFZ: ca. 3,2
20-40 WE, ca. 500 m² WoFl je Regelgeschoss

Typ 2 „L" VH mit einem SF (7x25m)
GRZ: ca. 0,5
GFZ: ca. 2,7
20-30 WE, ca. 375 m² WoFl je Regelgeschoss

Typ 3 „C": VH mit einem SF (7x15m) und QG, Parzellentiefe 50 m
GRZ: ca. 0,6
GFZ: ca. 3,2
25-45 WE, ca. 395 m² WoFl je Regelgeschoss

Typ 4 „U": VH mit zwei SF (7x25m)
GRZ: ca. 0,7
GFZ: ca. 3,7
30-40 WE, ca. 515 m² WoFl je Regelgeschoss

Typ 5 „O": VH, zwei SF (7x15) und QG, Parzellentiefe 50 m
GRZ: ca. 0,7
GFZ: ca. 3,7
30-40 WE, ca. 515 m² WoFl je Regelgeschoss

Abb. 1:
Piktogramm Bebauung der Parzellen nach Assmann

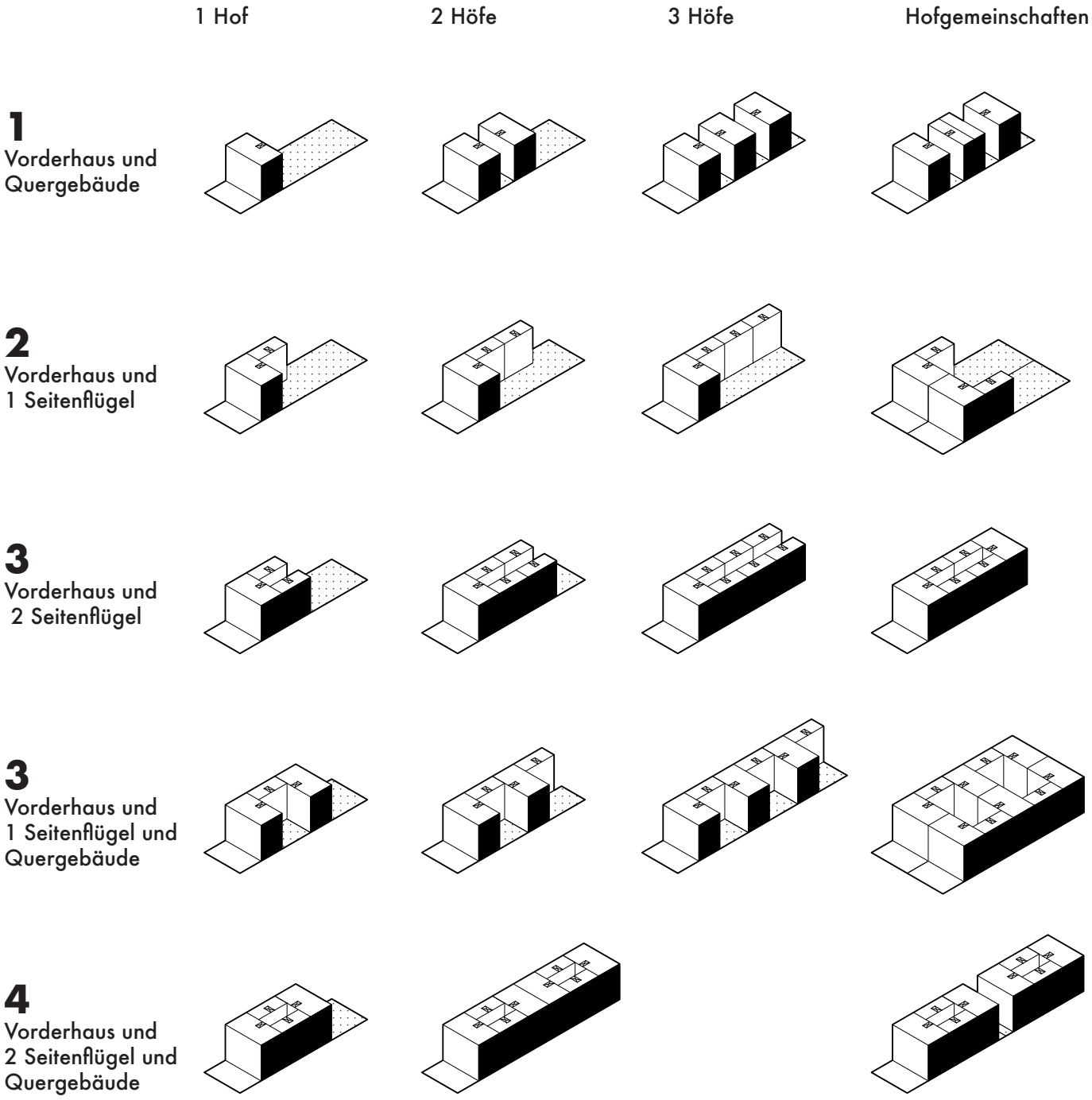



Abb. 1

# Typologische Systematik nach Gustav Assmann

## Qualitative Beschreibung

**Typologische Zusammensetzung**
Das Vorderhaus ist durch seine tragende Fassade und Mittelwand charakterisiert, die eine Raumschicht zur Straße und eine Schicht zum Hof ausbilden. Die Tiefe dieser Raumschichten ergibt sich aus der Spannweite der Holzbalken von Fassade zur Mittelwand. Sie beträgt ca. 6 - 7 m, woraus sich für das VH eine Baukörpertiefe von ca. 12-14 m ergibt. Die kurzen Stirnseiten sind grenzständig als Brandwände ausgebildet.
Die Seitenflügel verfügen nur über die einfache Tiefe von 7m. Die Balken spannen hier von der grenzständigen Brandwand zur Hoffassade. Die Treppenhäuser teilen die Seitenflügel, da sie die gesamte Baukörpertiefe einnehmen.

Ein zentraler Flur entlang der Mittelwand des Vorderhauses erschließt die Räume. Küche und Bad befinden sich hofseitig, während zur Straße große Zimmer orientiert sind, die über Erker, Balkone und Loggien differenziert und über Flügeltüren direkt miteinander verbunden werden können. Am Ende des Korridors am Übergang zum Seitenflügel befindet sich das sogenannte Berliner Zimmer das über ein großes Fenster in der Innenecke des Hofs belichtet wird. Vorderhaus und Seitenflügel verbinden sich in Form des Berliner Zimmers, sodass eine neue Ordnung entsteht, die über ihre Einzelteile hinausweist. Im Seitenflügel befinden sich je nach Größe und Ausstattung der Wohnung Schlafräume und das Bad oder Küche mit Speisekammer und die Räume der Bediensteten mit Zugang zur Lieferantentreppe oder eigens erschlossene und abgetrennte Stuben mit Bad und Küche.

Der typologische Aufbau des QG entspricht in der Struktur dem Vorderhaus, unterscheidet sich aber grundsätzlich in der Ausstattung der Räume, den Geschosshöhen und naturgemäß in der Orientierung zu den Höfen.

**Erschließung**
Das Treppenhaus des VH liegt mittig in der Raumschicht zum Hof und wird im Erdgeschoss über einen vorgelagerten Eingang oder eine seitlich gelegene Hofdurchfahrt erschlossen. Oftmals windet sich das TH ab dem zweiten Lauf über die Hofdurchfahrt. Je nach Größe der Wohnungen als Zwei- Vierspänner.
Im Seitenflügel befindet sich i.d.R. ein mittig gelegenes TH, das über den Hof erschlossen wird und je nach Unterteilung der Geschosse max. 2 Wohnungen erschließt bzw. für gößere WE im VH oder QG als sekundäre Erschließung dient.

**Flexibilität und Adaptionsfähigkeit**
Das einfache konstruktive System der Balkenlagen lässt eine Vielzahl von Unterteilungen der Zimmer und Wohnungen zu, sodass es wesentlich zur konstruktiven Flexibilität und Adaptionsfähigkeit beiträgt. Eine spätere Unterteilung, ein Zusammenlegen von Wohneinheiten und das Schalten einzelner Zimmer ist somit möglich. Dazu trägt auch das Erschließungssystem bei, dass es ermöglich Einheiten über die VH, SF und QG hinweg zu ermöglichen.

## Quantitative Beschreibung

**Unterteilbarkeit der Geschosse Musterbeispiel**

Größe Musterparzelle 22x50 m, GF = 1.100 m²
VH & QG 13,5x22m, SF 7x18m, GF = 846 m²

WoFl pro Geschoss ca. 675 m²

bei 2 Wohneinheiten je Geschoss:
WE 1-2: 337,5 m²

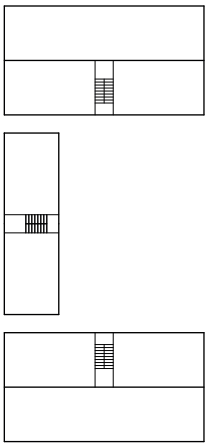
bei 4 Wohneinheiten je Geschoss:
WE 1-4: 168,75 m²

bei 6 Wohneinheiten je Geschoss:
WE 1-6: 168,75 m²

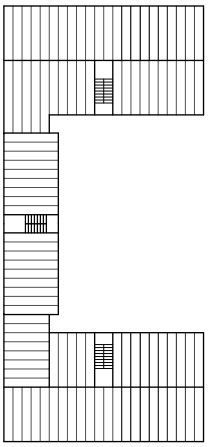
bei 8 Wohneinheiten je Geschoss:
WE 1-8: 84,38 m²

bei 10 Wohneinheiten je Geschoss:
WE 1-10: 67,5 m²

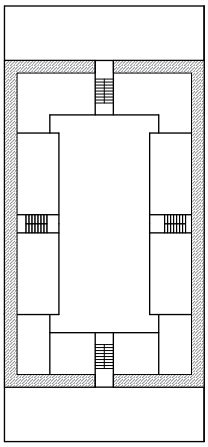
bei 12 Wohneinheiten je Geschoss:
WE 1-2: 56,25 m²



Konstruktiver Aufbau
Lage der Treppenhäuser



Balkenlage zugleich
mögliche Wandstellung



Mögliche Lage der Flure

Abb. 2

Abb. 2:
Typologisches Schema eines Regelgeschosses einer Parzelle

Abb. 3:
Möglichkeiten der Unterteilbarkeit eines Regelgeschosses

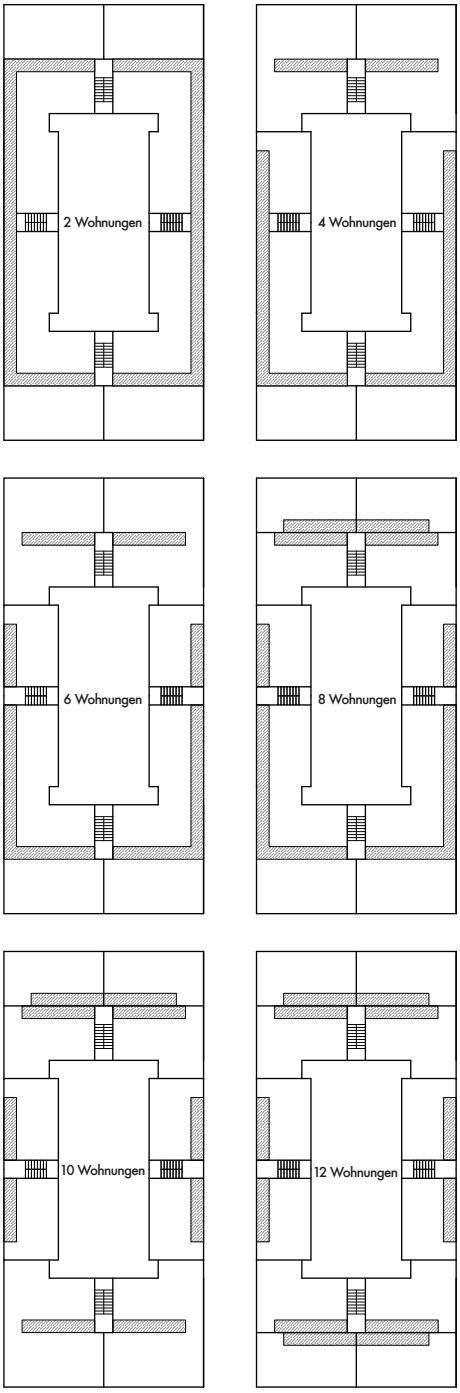



Abb. 3

# Das Berliner Mietshaus

## Blockstudie Leinestraße
## Typ 1: Vorderhaus und Quergebäude

### Block

Leinestraße
Weisestraße
Okerstraße
Hermannstraße

12049 Berlin Neukölln

### Qualitative Beschreibung

**Städtebauliche Einordnung**
Das Quartier Schillerpromenade ist aufgrund seiner weitgehend erhaltene Bebauungsstruktur und der größtenteils noch originalen Gebäudesubstanz, die aus der Gründerzeit stammt als Erhaltungsgebiet eingestuft.

**Blockstruktur**
Der Block ist weitgehend fünfgeschossig. Lediglich die Ecke zur Hermannstraße ist eingeschossig. Auffallend an dem Block ist der hohe Anteil an Parzellen, die vor allem mit Vorderhäusern und Quergebäuden ohne Seitenflügel bebaut sind. So ergeben sich langgezogene Höfe in Ost-West-Richtung. Der Block hat eine Tiefe von zwei Parzellen. Mit einer Größe von ca. 1,37 ha ist der Block vergleichsweise klein.

**Erschließung**
Die Lage an der Hermannstraße mit der U-Bahnlinie U8, die Nähe zur Ringbahn und mehrere Buslinien verschaffen dem Quartier eine ausgezeichnete Anschluss an das ÖPNV-Netz.
Neben der Hermannstraße, erschließen Leine-, Oker- und Weisestraße die Vorderhäuser des Blocks. Die Höfe und das Blockinnere werden über Hofdurchfarhten im VH erschlossen.

**Freiräume**
Neben den Höfen im Blockinnenraun, bieten die breiten Straßen und die Schillerpromenade begrünte und baumstandene Freiräume. Der Freiraum des Tempelhofer Felds in unmittelbarer Nähe ist ein wichtiger Naherholungsfaktor und trägt wesentlich zur hohen Wohnqualität im Quartier bei.

**Sonderbauten**
n.v.

### Quantitative Auswertung

**Städtebauliche Daten**
Blockgröße ca. 170 m x 83 m, ca. 1,4 ha
18 Parzellen
Bebaute Fläche: 9.114 m²
Hofflächen: 4.722 m²
GFZ: 3,26
GRZ: 0,65

qualifizierte Schätzung bei 5 Geschossen:
Wohn- und Gewerbefläche ca. 36.500 m²
ca. 540 WE

BRI ca. 200.000 m³

Bebauung der Parzellen

| | | |
|---|---|---|
| 9 | Typ 1 | VH & QG |
| 1 | Typ 3 „U“ | VH & 2 SF |
| 4 | Typ 4 „C“ | VH, SF & QG |

4 Ecktypen

**Wohnungsschlüssel**
qualifizierte Schätzung bei 24 Wohneinheiten je Parzelle:

ca. 432 Wohneinheiten und ca. 1.080 Personen

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 108 | 1-Zi | Whg. | 35 m² | 1 Person |
| 108 | 2-Zi | Whg. | 50 m² | 2 Personen |
| 108 | 3-Zi | Whg. | 80 m² | 3 Personen |
| 108 | 4-Zi | Whg. | 100 m² | 4 Personen |

Wohnfläche Gesamt ca. 7.020 m²
durschnittliche Wohnungsgröße: ca. 44 m²

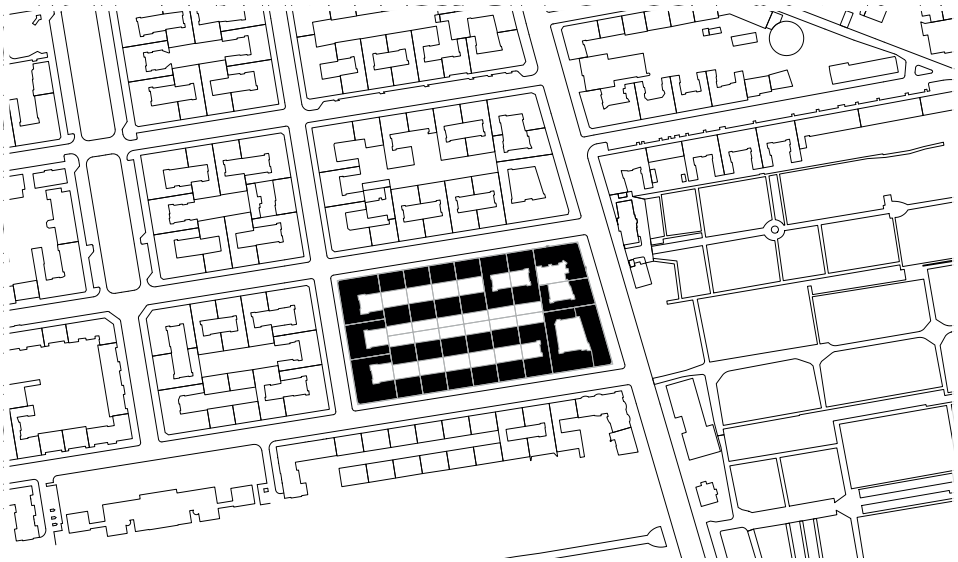


Abb. 4

Abb. 4:
Lageplan Block
Leinestraße, genordet
M 1:5000

Abb. 5:
Bebauung der Parzellen
nach Assmann: Block
Leinestraße

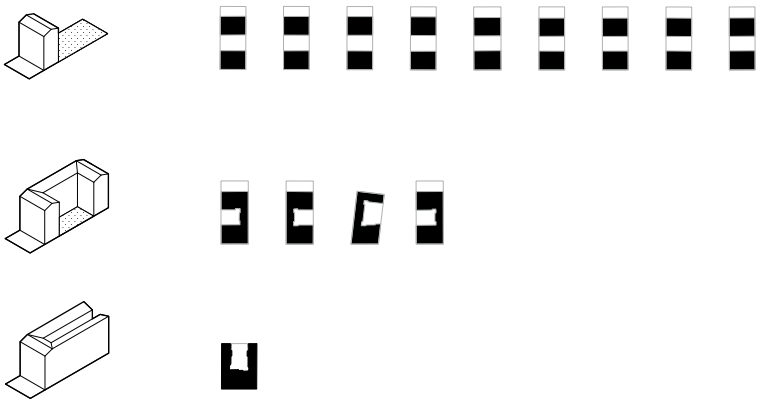


Abb. 5

# Blockstudie Leinestraße
# Typ 1: Vorderhaus und Quergebäude

## Parzelle Fallbeispiel
## Leinestraße 4

**Wohnfläche:**
191 m² pro Geschoss und Haus

## Qualitative Beschreibung

**Typologische Einordnung**
Vorderhaus und Quergebäude ohne Seitenflügel
VH + QG als Mittelwandtyp mit Raumschicht zur Süd und Nordseite. Das Treppenhaus befindet sich mittig und hofseitig in Tiefe der nördlichen Raumschicht. Teils einseitig orientierte Wohnungen und teils durchgesteckt.

**Baukörper**
Fünfgeschossig mit Keller und Berliner Dach als ausgebauten Dachstuhl (Holzdachstuhl als Pfettendach) sowohl im Vorder als auch im Hinterhaus
Tiefe Vorderhaus und Quergebäude 13,5 m, Traufe 22 m
Geschosshöhe ca. 3,20 m, lichte Raumhöhe 3,00 m

**Erschließung**
Vorderhaus als Dreispänner und Quergebäude als Vierspänner

**Privater Freiraum**
Balkone bauzeitlich nur am Vorderhaus; Terrassen im Dachausbau

**Fassade**
Wandflächen: Kalkputz zum Teil mit Gipszusätzen
Fenstertypen: Holzfenster (ca. 4cm) meist als Kastendoppelfenster mit Ölfarbe gestrichen

**Tragwerk**
Tragende Fassade u. Mittelwand im Vorderhaus u. Quergebäude
Holzbalken als Deckentragwerk

**Belichtung und Belüftung**
natürliche Querlüftung gegenüberliegender Fassadenseiten im Vorderhaus und Quergebäude je nach Wohnungsteilung; Bäder u. Küchen außenliegend zum Hof und/oder mit Berliner Lüftung; Luftzirkulation in Hinterhöfen durch bauliche Dichte eingeschränkt

**Installation**
Bad und Küche gekoppelt
geschossweise Stapelung

## Quantitative Auswertung

**Wohnungsschlüssel Leinestraße 4**
Parzellenmaße: ca. 42m x 18m

28 Wohneinheiten (OG1-OG4; EG Gewerbe)

| | | |
|---|---|---|
| 20 | 1-Zi | Whg. |
| 4 | 3-Zi | Whg. |
| 4 | 4-Zi | Whg. |

**Wohnfläche Beispielwohnung**
60 m² je Wohnung

**Erschließung u. Verkehrsfläche**
14 m² Verkehrsfläche Treppenhaus je drei Wohnungen

VF / WoFl:
14 m² / 60 m² + 38 m² + 77 m² = 0,08

VF / WoFl in WE:
Dielenfläche: ca. 5 m²
5 m² / 60 m² = 0,08

**Konstruktionsfläche**
BGF = ca. 227 m² pro Geschoss und Haus
KGF = ca. 39,5 m² pro Geschoss und Haus

NF / BGF:
191 m² / 227 m² = ca. 0,84

**Technikfläche**
1 Installationsschacht je Wohnung
1 Schacht je 60 m² WoFl

**Volumen**
BRI: 9.072 m³
A / V Verhältnis: 0,20

**Fassade**
Opake & Transparente Flächen: ca. 30 % Fensterflächenanteil

**pro Kopf Ressourcen**
1-2 Personen nach Möblierungsvorschlag

WoFl
bei 1 Person: 60 m²
bei 2 Personen: 30 m²

Rauminhalt
bei 1 Person: 180 m³
bei 2 Personen: 90 m³

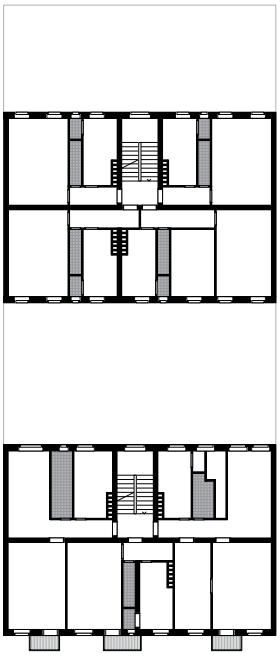


Abb. 6

Abb. 6:
Grundriss Regelgeschoss
Leinestr. 4
M 1:500

Abb. 7:
Grundriss Wohnung
Vorderhaus Leinestr. 4
M 1:150

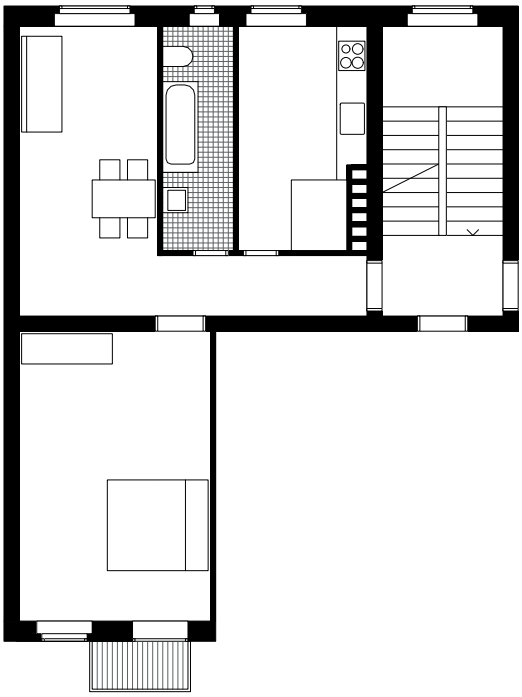


Abb. 7

# Das Berliner Mietshaus

## Blockstudie Stephanstraße
## Typ 2 „L“: Vorderhaus und ein Seitfenflügel

### Block

Stephanstraße
Quitzowstraße
Rathenower Straße
Perleberger Straße

12167 Berlin Moabit

### Qualitative Beschreibung

**Städtebauliche Einordnung**
Der Block befindet sich im Stephankiez in Berlin Moabit. Geprägt ist dieser durch die Nähe zu den industriell genutzten Arealen am Nord- und Westhafen und zu den Gleisen der Ringbahn. Der Stephankiez zeichnet sich, insbesondere im näherem Umfeld, durch seine weitgehend erhaltene Gründerzeitstruktur aus.

**Blockstruktur**
Der lange und schmale Block ist weitgehend fünfgeschossig. Im Osten befindet sich die Theodor-Heuss-Schule. Auffallend ist die überwiegende Bebauung der Parzellen mit Vorderhaus und einem Seitenflügel. So werden parzellenübergreifende Hofpaare gebildet, die eine großzügigere Struktur der Innenhöfe schaffen. Die Hausnummern 4 -15 sind in ihrer Grundstruktur annähernd baugleich und wurden in einem Zug von einem Bauträger entwickelt. Der Block hat eine Tiefe von zwei Parzellen. Mit einer Fläche von ca. 3 ha verfügt der Block über eine durchschnittliche Größe.

**Erschließung**
Die fußläufige Station Westhafen bindet den Kiez an die U-Bahnlinie U9 und die Ringbahn an. Neben der Stephanstraße erschließen die Quitzowstraße, Rathenower Str. und die Perleberger Str. die Vorderhäuser. Das Blockinnere und die Hofräume werden über Hofdurchfahrten im VH erreicht.

**Freiräume**
Neben den Hofinnenräumen gibt es in der Nähe den Fritz-Schloß-Park und die Ufer-Freiräume am Nordhafen.

**Sonderbauten**
Theodor-Heuss-Schule

### Quantitative Auswertung

**Städtebauliche Daten**
Blockgröße ca. 441 m x 75 m, ca. 3,3 ha
31 Parzellen
Bebaute Fläche: 17.425 m²
Hofflächen: 12.965 m²
GFZ: 3,4 (Wohnbebauung)
GRZ: 0,63 (Wohnbebauung)

qualifizierte Schätzung bei 5 Geschossen:
Wohn- und Gewerbefläche ca. 70.000 m²
ca. 1000 WE

BRI ca. 200.000 m³

Bebauung der Parzellen

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Typ 1 | VH & QG |
| 22 | Typ 2 „L“ | VH & SF |
| 3 | Typ 3 „U“ | VH & 2 SF |
| 0 | Typ 4 „C“ | VH, SF & QG |
| 0 | Typ 5 „O“ | VH, 2 SF & QG |

3 Ecktypen

**Wohnungsschlüssel**
qualifizierte Schätzung bei 24 Wohneinheiten je Parzelle:

ca. 720 Wohneinheiten und ca. 1.800 Personen

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 180 | 1-Zi | Whg. | 35 m² | 1 Person |
| 180 | 2-Zi | Whg. | 50 m² | 2 Personen |
| 180 | 3-Zi | Whg. | 80 m² | 3 Personen |
| 180 | 4-Zi | Whg. | 100 m² | 4 Personen |

Wohnfläche Gesamt ca. 46.800 m²
durschnittliche Wohnungsgröße: ca. 65 m²

Abb. 8

Abb. 8:
Lageplan Block Stephanstraße, genordet
M 1:5000

Abb. 9:
Bebauung der Parzellen nach Assmann: Block Stephanstraße

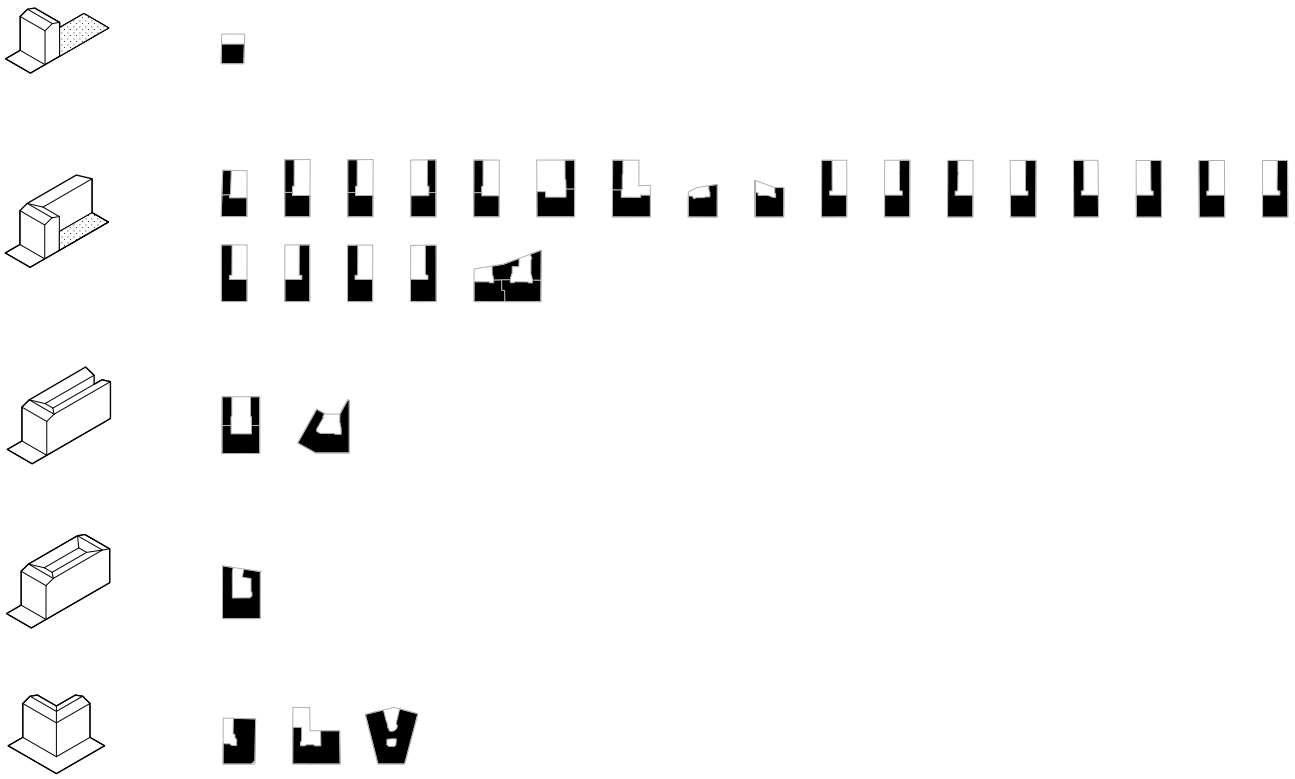


Abb. 9

# Blockstudie Stephanstraße
# Typ 2 „L“: Vorderhaus und ein Seitfenflügel

## Parzelle Fallbeispiel
## Stephanstraße 4-15

**Wohnfläche:**
ca. 305 m² pro Geschoss

## Qualitative Beschreibung

**Typologische Einordnung**
L-Typ mit Vorderhaus und Seitenflügel
VH + QG als Mittelwandtyp mit Raumschicht zur Süd und Nordseite. Alle Treppenhäuser liegen zum Innenhof. Im Seitenflügel nehmen die TH die gesamte Baukörpertiefe ein; im VH u. QG jeweils die Hälfte. Teils einseitig orientierte Wohnungen und teilweise durchgesteckt.

**Baukörper**
Fünfgeschossig mit Keller und Berliner Dach als ausgebauten Dachstuhl (Holzdachstuhl als Pfettendach) sowohl im Vorder- als auch im Hinterhaus
Tiefe Vorderhaus und Quergebäude 13,5 m, Traufe 22 m
Geschosshöhe ca. 3,20 m, lichte Raumhöhe 3,00 m

**Erschließung**
Vorderhaus als Dreispänner und Seitenflügel als Zweispänner

**Privater Freiraum**
bauzeitlich im Vorderhaus Balkone

**Fassade**
Wandflächen: Kalkputz zum Teil mit Gipszusätzen
Fenstertypen: Holzfenster (ca. 4cm) meist als Kastendoppelfenster mit Ölfarbe gestrichen

**Tragwerk**
Tragende Fassade u. Mittelwand im Vorderhaus; im Seitenflügel Brandwand und Fassade
Holzbalken als Deckentragwerk

**Belichtung und Belüftung**
natürliche Querlüftung gegenüberliegender Fassadenseiten im Vorderhaus je nach Wohnungsteilung; im Seitenflügel keine Querlüftung möglich; Bäder u. Küchen außenliegend zum Hof und/ oder mit Berliner Lüftung; Luftzirkulation in Hinterhöfen durch bauliche Dichte teils eingeschränkt

**Installation**
Bad und Küche gekoppelt
geschossweise Stapelung

## Quantitative Auswertung

**Wohnungsschlüssel Stephanstraße 4-15**

Parzellenmaße ca.: 17m x 34 m

16 Wohneinheiten (OG1-OG4; EG Gewerbe)

| | | |
|---|---|---|
| 8 | 1-Zi | Whg. |
| 4 | 3-Zi | Whg. |
| 4 | 4-Zi | Whg. |

**Wohnfläche Beispielwohnung**
4 Zi-Whg. 117 m²

**Erschließung u. Verkehrsfläche**
17 m² Verkehrsfläche Treppenhaus je zwei Wohnungen

VF / WoFl:
17 m² / 117 m² + 88 m² = 0,08

VF / WoFl in WE:
Dielenfläche: ca. 12 m²
12 m² / 117 m² = 0,10

**Konstruktionsfläche**
BGF = ca. 383 m² pro Geschoss
KGF = ca. 78 m² pro Geschoss

NF / BGF:
305 m² / 383 m² = ca. 0,80

**Technikfläche**
2 Installationsschächte
2 Schacht je 117 m² WoFl

**Volumen**
BRI: 9.192 m³
A / V Verhältnis: 0,19

**Fassade**
Opake & Transparente Flächen: ca. 26 % Fensterflächenanteil

**pro Kopf Ressourcen**
4 Personen nach Möblierungsvorschlag

bei 4 Personen: 29,25 m²

Rauminhalt pro Person
bei 4 Personen: ca. 100 m³

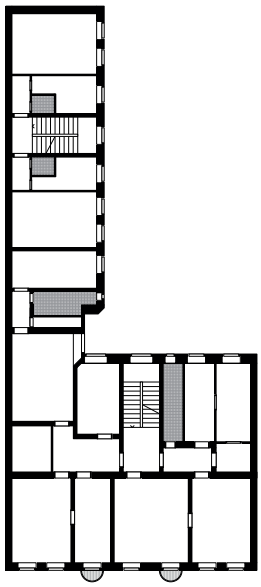


Abb. 10

Abb. 10:
Grundriss Regelgeschoss
Stephanstraße 4-15
M 1:500

Abb. 11:
Grundriss Wohnung
Vorderhaus Stephanstraße
4-15
M 1:150

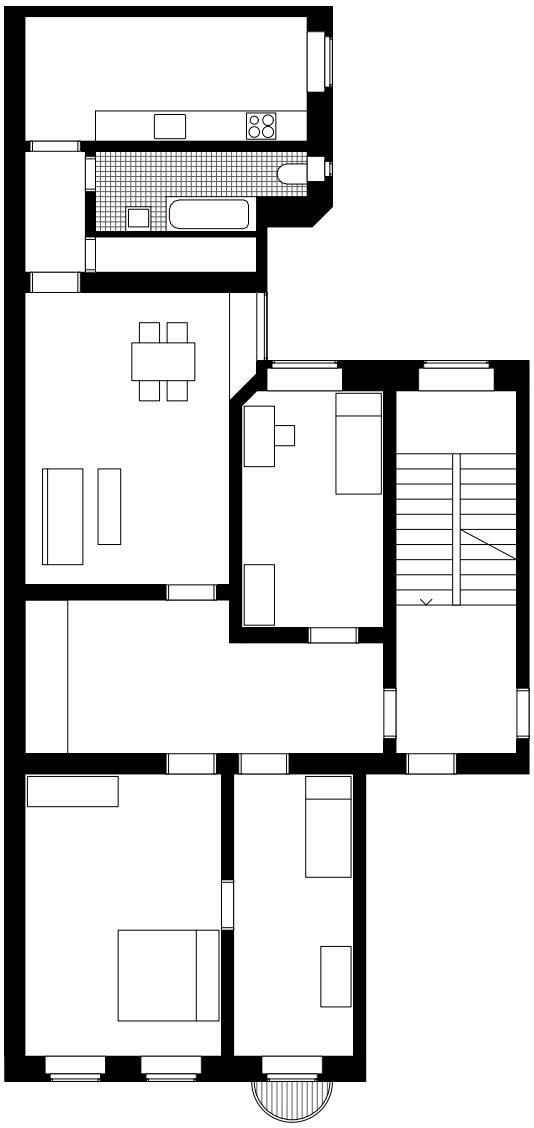


Abb. 11

# Das Berliner Mietshaus

## Blockstudie Skalitzerstraße
## Typ 3 „C“: Vorderhaus, Seitenflügel und Quergebäude

### Block

Skalitzer Straße
Manteuffelstraße
Waldermarstraße
Lausitzer Platz

10997 Berlin Kreuzberg

### Qualitative Beschreibung

**Städtebauliche Einordnung**
Der Block befindet sich in der sog. Luisenstadt. Die besondere Grundform des Blocks ergibt sich aus dem Einschnitt der Skalitzer Str., die das Kottbusser Tor mit dem Schlesischen Tor verbindet, in die othogonale Blockstruktur der Luisenstadt.

**Blockstruktur**
Der Block ist weitgehend fünfgeschossig und stammt in der Grundsubstanz aus der Gründerzeit. Im Blockinneren befindet sich die Heinrich Zille Grundschule von Ludwig Hoffmann aus dem Jahr 1902 mit zugehörigen Sportbauten und Freiflächen. An drei Stellen gibt es „Lücken“ im Block, die teilweise als Freiflächen für die Schule genutzt werden.
Durch die polygonale Grundform und die Schulnutzung im Blockinneren ergibt sich eine heterogene und fragmentarische Struktur der Innenhöfe. Mit einer Fläche von ca. 2,63 ha verfügt der Block über eine durchschnittliche Größe.

**Erschließung**
Unmittelbar an der Südseite verläuft die Hochbahntrasse der U-Bahnlinie U1. Neben versch. Buslinien ist auch die U8 am Kottbusser Tor fußläufig zu erreichen. Neben der Skalitzer Str. erschließen die Manteuffelstraße, Waldemarstraße und die Straße am Lausitzer Platz die Vorderhäuser. Das Blockinnere und die Hofräume werden über Hofdurchfahrten im VH erreicht bzw. über die „Lücken“ im Block erschlossen.

**Freiräume**
Neben den Hofinnenräumen gibt es im Block einen großen Sportplatz und den Pausenhof der Grundschule. Der Lausitzer Platz an der Ostseite des Blocks ist ein großzügiger und begrünter Platz. Gegenüber befindet sich der Eingang zum Görlitzer Park, der auf dem ehemaligen Gleisfeld des Görlitzer Bahnhofs errichtet wurde.

**Sonderbauten**
Heinrich Zille Grundschule mit Gebäude in der Waldemarstraße und Hauptgebäude im Blockinnenraum.

### Quantitative Auswertung

**Städtebauliche Daten**
Blockgröße ca. 217 m x 238 m, ca. 5,2 ha
42 Parzellen
Bebaute Fläche: 13.873 m²
Hofflächen: 12.377 m²
GFZ: 2,3
GRZ: 0,52

qualifizierte Schätzung bei 5 Geschossen:
Wohn- und Gewerbefläche ca. 55.500 m²
ca. 800 WE

BRI ca. 300.000 m³

Bebauung der Parzellen

| | | |
|---|---|---|
| 12 | Typ 1 | VH |
| 1 | Typ 1 | VH & QG |
| 7 | Typ 2 „L“ | VH & SF |
| 0 | Typ 3 „U“ | VH & 2 SF |
| 6 | Typ 4 „C“ | VH, SF & QG |
| 0 | Typ 5 „O“ | VH, 2 SF & QG |

4 Ecktypen

**Wohnungsschlüssel**
qualifizierte Schätzung bei 24 Wohneinheiten je Parzelle:

ca. 1.008 Wohneinheiten und ca. 2.520 Personen

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 252 | 1-Zi | Whg. | 35 m² | 1 Person |
| 252 | 2-Zi | Whg. | 50 m² | 2 Personen |
| 252 | 3-Zi | Whg. | 80 m² | 3 Personen |
| 252 | 4-Zi | Whg. | 100 m² | 4 Personen |

Wohnfläche Gesamt ca. 65.520 m²
durschnittliche Wohnungsgröße: ca. 65 m²

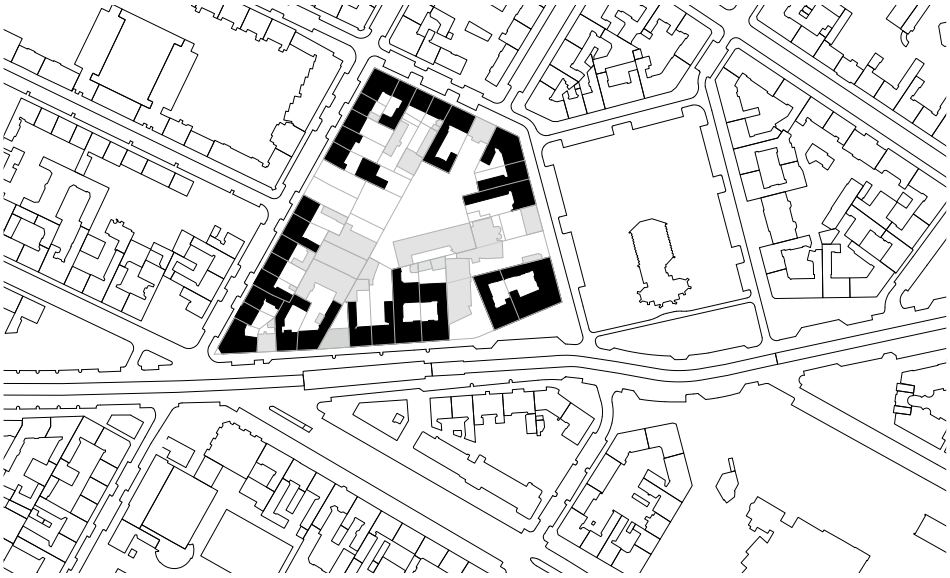


Abb. 12

Abb. 12:
Lageplan Block
Skalitzerstraße, genordet
M 1:5000

Abb. 13:
Bebauung der Parzellen
nach Assmann: Block
Skalitzer Straße

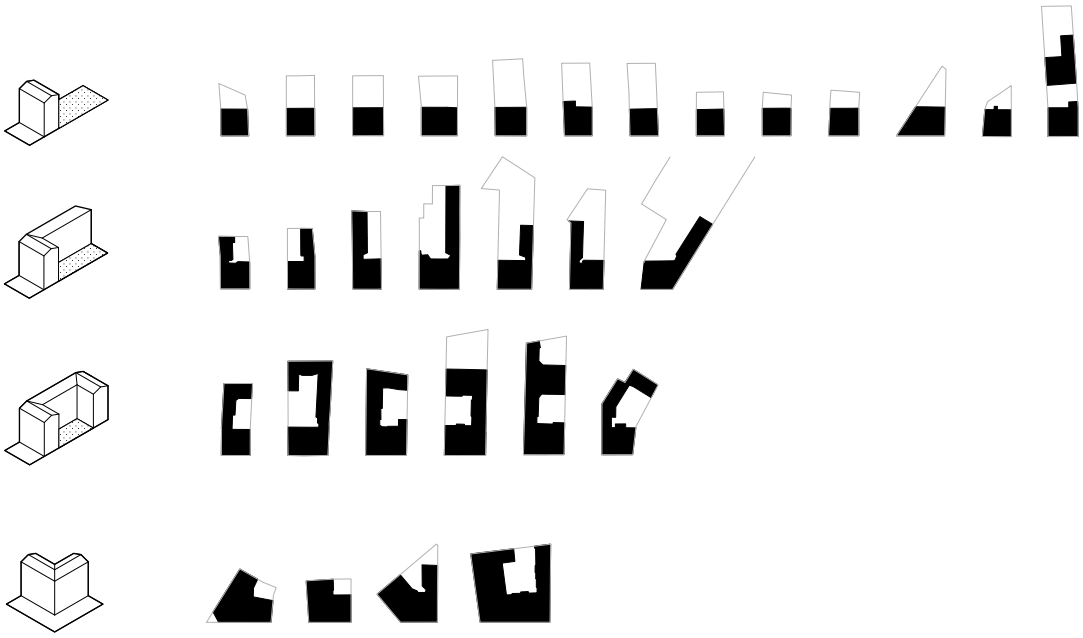


Abb. 13

# Blockstudie Skalitzerstraße
# Typ 3 „C“: Vorderhaus, Seitenflügel und Quergebäude

## Parzelle Fallbeispiel
## Skalitzerstraße 99

**Wohnfläche:**
ca. 403 m² pro Geschoss

## Qualitative Beschreibung

**Typologische Einordnung**
C-Typ mit Vorderhaus, Seitenflügel und Quergebäude
VH + QG als Mittelwandtyp mit Raumschicht zur Süd und Nordseite. Alle Treppenhäuser liegen zum Innenhof. Im Seitenflügel nehmen die TH die gesamte Baukörpertiefe ein; im VH u. QG jeweils die Hälfte. Teils einseitig orientierte Wohnungen und teilweise durchgesteckt.

**Baukörper**
Fünfgeschossig mit Keller und Berliner Dach, nichtausgebauter Dachstuhl (Holzdachstuhl als Pfettendach) sowohl im Vorder- als auch im Hinterhaus
Tiefe Vorderhaus und Quergebäude 13,5 m, Traufe 22 m
Geschosshöhe ca. 3,20 m, lichte Raumhöhe 3,00 m

**Erschließung**
Vorderhaus als Zweispänner, Quergebäude als Vierspänner

**Privater Freiraum**
bauzeitlich im Vorderhaus als Mischform aus Loggia und Balkon

**Fassade**
Wandflächen: Kalkputz zum Teil mit Gipszusätzen
Fenstertypen: Holzfenster (ca. 4cm) meist als Kastendoppelfenster mit Ölfarbe gestrichen

**Tragwerk**
Tragende Fassade u. Mittelwand im Vorderhaus u. Quergebäude
Holzbalken als Deckentragwerk

**Belichtung und Belüftung**
natürliche Querlüftung gegenüberliegender Fassadenseiten im Vorderhaus und Quergebäude je nach Wohnungsteilung; Bäder u. Küchen außenliegend zum Hof und/oder mit Berliner Lüftung; Luftzirkulation in Hinterhöfen durch bauliche Dichte eingeschränkt

**Installation**
Bad und Küche gekoppelt
geschossweise Stapelung

## Quantitative Auswertung

**Wohnungsschlüssel Skalitzerstraße 99**
Parzellenmaße: ca. 55m x 18m
20 Wohneinheiten (OG1-OG4; EG Gewerbe)

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 | 1-Zi | Whg. | 35,5 m² |
| 4 | 2-Zi | Whg. | 74,0 m² |
| 4 | 4-Zi | Whg. | 101,5 m² |
| 4 | 4-Zi | Whg. | 153,5 m² |

durchschnittliche Wohnungsgröße: 81 m²

**Wohnfläche Beispielwohnung**

2,5 Zi-Whg. 74 m²

**Erschließung u. Verkehrsfläche**

40 m² Verkehrsfläche Treppenhaus pro Geschoss

VF / WoFl:
40 m² / (74 m² + 88 m² + 68 m² + 102 m² + 72 m²) = 0,099

VF / WoFl in WE:
Dielenfläche: ca. 5,5 m²
5,5 m² / 74 m² = 0,074

**Konstruktionsfläche**
BGF = ca. 525 m² pro Geschoss
KGF = ca. 83 m² pro Geschoss

NF / BGF:
403 m² / 525 m² = ca. 0,77

**Technikfläche**
1 Installationsschacht je Wohnung
1 Schacht je 74 m² WoFl

**Volumen**
BRI: 11.917 m³
A / V Verhältnis: 0,23

**Fassade**
Opake & Transparente Flächen: ca. 17 % Fensterflächenanteil

**pro Kopf Ressourcen**
1-2 Personen nach Möblierungsvorschlag

bei 1 Person: 74 m²
bei 2 Personen: 37 m²

Rauminhalt pro Person

bei 1 Person: 230 m³
bei 2 Personen: 115 m³

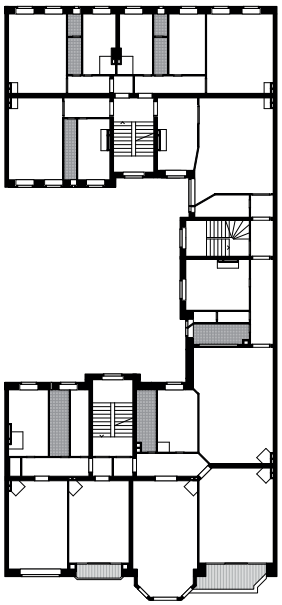


Abb. 14

Abb. 14:
Grundriss Regelgeschoss
Skalitzer Str. 99
M 1:500

Abb. 15:
Grundriss Wohnung
Vorderhaus Skalitzer Str. 99
M 1:150

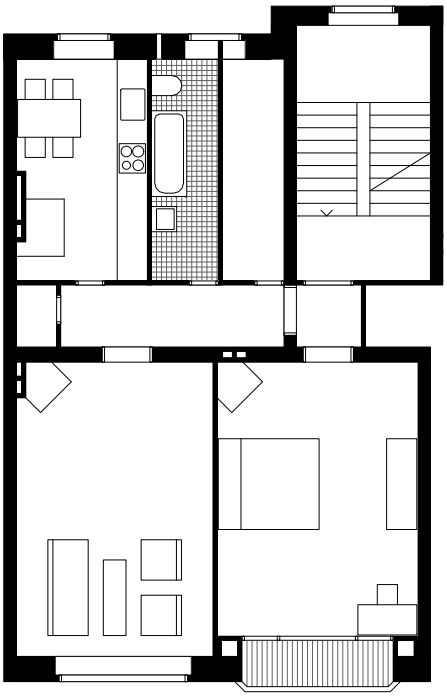


Abb. 15

# Das Berliner Mietshaus

## Blockstudie Schillerpromenade
## Typ 4 „U“ - Vorderhaus und zwei Seitfenflügel

### Block

Schillerpromenade
Kienitzer Straße
Weisestraße
Allerstraße

12049 Berlin Neukölln

### Qualitative Beschreibung

**Städtebauliche Einordnung**
Das Quartier Schillerpromenade im südlichen Neukölln östlich des Tempelhofer Felds ist aufgrund seiner weitgehend erhaltenen Bebauungsstruktur und der größtenteils noch originalen Gebäudesubstanz, die aus der Gründerzeit stammt, als Erhaltungsgebiet eingestuft.

**Blockstruktur**
Der Block ist weitgehend fünfgeschossig und intakt erhalten. Auffallend an dem Block ist die regelmäßige Hofstruktur und die überwiegende Bebauung mit U-Typen (VH+2SF). An den Blockecken wird der Typ entsprechend Situation zum Ecktyp abgwandelt. Der Block ist nahezu punktsymmetrisch mit einem zentralen langestreckten Hof in Ost-West-Richtung und vier kleinen Höfen an den Ecken. Mit einer Größe von nur ca. 0,72 ha ist der Block sehr klein.

**Erschließung**
Die Lage in Nähe der Hermannstraße mit der U-Bahnlinie U8, die Nähe zur Ringbahn und zu mehreren Buslinien verschaffen dem Quartier eine ausgezeichnete Anschluss an das ÖPNV-Netz. Neben der Schillerpromenade, erschließen die Kienitzer Str., Weisestraße und die Allerstraße die Vorderhäuser des Blocks. Die Höfe und das Blockinnere werden über Hofdurchfarhten im VH erschlossen.

**Freiräume**
Neben den Höfen im Blockinnenraun, bieten die breiten Straßen und die Schillerpromenade begrünte und baumstandene Freiräume. Der Freiraum des Tempelhofer Felds in unmittelbarer Nähe ist ein wichtiger Naherholungsfaktor und trägt wesentlich zur hohen Wohnqualität im Quartier bei.

**Sonderbauten**
n.v.

### Quantitative Auswertung

**Städtebauliche Daten**
Blockgröße ca. 96 m x 83 m, ca. 0,8 ha
10 Parzellen
Bebaute Fläche: 5.699 m²
Hofflächen: 2.276 m²
GFZ: 3,51
GRZ: 0,70

qualifizierte Schätzung bei 5 Geschossen:
Wohn- und Gewerbefläche ca. 22.500 m²
ca. 325 WE

BRI ca. 125.000 m³

Bebauung der Parzellen

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Typ 1 | VH & QG (grenzständig) |
| 0 | Typ 2 „L“ | VH & SF |
| 1 | Typ 3 „U“ | VH & 2 SF |
| 4 | Typ 4 „C“ | VH, SF & QG |
| 0 | Typ 5 „O“ | VH, 2 SF & QG |

4 Ecktypen

**Wohnungsschlüssel**
qualifizierte Schätzung bei 24 Wohneinheiten je Parzelle:

ca. 240 Wohneinheiten und ca. 600 Personen

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 60 | 1-Zi | Whg. | xx m² | 1 Person |
| 60 | 2-Zi | Whg. | xx m² | 2 Personen |
| 60 | 3-Zi | Whg. | xx m² | 3 Personen |
| 60 | 4-Zi | Whg. | xx m² | 4 Personen |

Wohnfläche Gesamt ca. 15.600 m²
durschnittliche Wohnungsgröße: ca. 65 m²

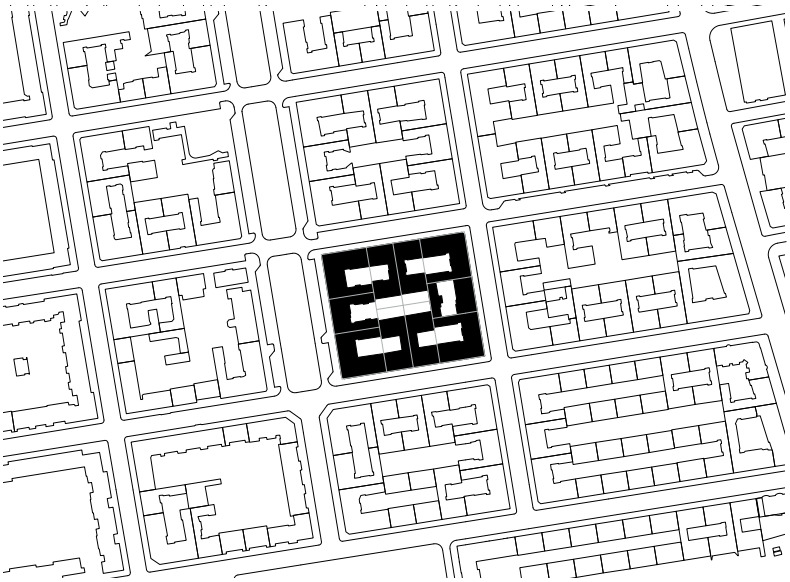


Abb. 16

Abb. 16:
Lageplan Block
Schillerpromenade
genordet
M 1:5000

Abb. 17:
Bebauung der Parzellen
nach Assmann: Block
Schillerpromenade

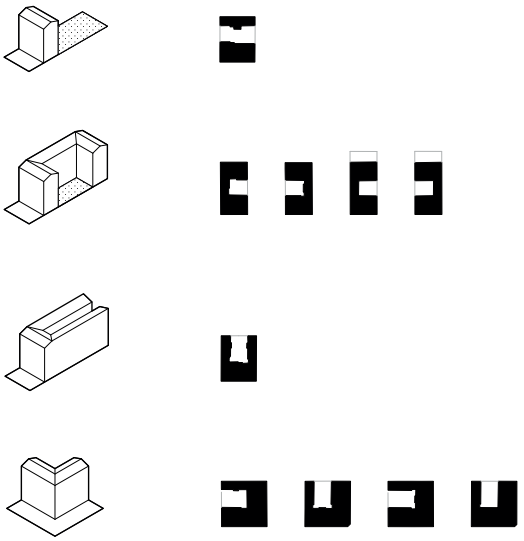


Abb. 17

# Blockstudie Schillerpromenade
# Typ 4 „U“ - Vorderhaus und zwei Seitfenflügel

## Parzelle Fallbeispiel
## Schillerpromenade 27

**Wohnfläche:**
ca. 418 m² pro Geschoss

## Qualitative Beschreibung

**Typologische Einordnung**
Vorderhaus als Mittelwandtyp mit Raumschicht zur Westseite an der Schillerpromenade und Ostseite zum Innenhof. Das Treppenhaus als Zweispänner befindet sich mittig und hofseitig in Tiefe der östlichen Raumschicht. Beide Wohnungen im Vorderhaus sind durchgesteckt. Prinzipiell ist typologisch auch ein Drei bzw. Vierspänner möglich. Die Seitenflügel sind einseitig orientiert und spannen jeweils von der Brandwand zur Hoffassade. Die Treppenhäuser liegen mittig im Seitenflügel und nehmen die gesamte Flügeltiefe ein, woraus sich ein Zwei-Spänner-Typ ergibt. Teilweise erstrecken sich die Wohnungen über das Berliner Zimmer bis ins Vorderhaus.

**Baukörper**
Fünfgeschossig mit Keller und Berliner Dach als ausgebauten Dachstuhl (Holzdachstuhl als Pfettendach) sowohl im Vorderhaus als auch in den Seitenflügeln.
Tiefe Vorderhaus und Quergebäude ca. 13,5 m, Traufe 22 m
Geschosshöhe ca. 3,20 m, lichte Raumhöhe 3,00 m

**Erschließung**
Vorderhaus als Zwei- Vierspänner möglich; Seitenflügel als Zweipänner

**Privater Freiraum**
Loggien und Balkone bauzeitlich nur am Vorderhaus; Terrassen im Dachausbau

**Fassade**
Wandflächen: Kalkputz zum Teil mit Gipszusätzen
Fenstertypen: Holzfenster (ca. 4cm) meist als Kastendoppelfenster mit Ölfarbe gestrichen

**Tragwerk**
Tragende Fassade u. Mittelwand im Vorderhaus u. Quergebäude Holzbalken als Deckentragwerk

**Belichtung und Belüftung**
natürliche Querlüftung gegenüberliegender Fassadenseiten im Vorderhaus je nach Wohnungsteilung; keine Querlüftung in den Seitenflügeln; Bäder u. Küchen außenliegend zum Hof und/oder mit Berliner Lüftung; Luftzirkulation in Hinterhöfen durch bauliche Dichte extrem eingeschränkt

**Installation**
Bad und Küche in der Regel gekoppelt
geschossweise Stapelung

## Quantitative Auswertung

**Wohnungsschlüssel Schillerpromenade 27**
Parzellengröße: ca. 23,5m x 30m
24 Wohneinheiten (OG1-OG4; EG Gewerbe)

| | | | |
|---|---|---|---|
| 12 | 1-Zi | Whg. | ca. 41 m² |
| 4 | 2-Zi | Whg. | ca. 76 m² |
| 8 | 3-Zi | Whg. | ca. 90-100 m² |

**Beispielwohnung Wohnfläche**
2 Zi-Whg. 76 m²

**Erschließung u. Verkehrsfläche**
ca. 12 m² Verkehrsfläche Treppenhaus je zwei Wohnungen

VF / WoFl:
12 m² / 76 m² + 41 m² = 0,10

VF / WoFl in WE:
Dielenfläche: ca. 12,8 m²
12,8 m² / 76 m² = 0,17

**Konstruktionsfläche**
BGF = ca. 518 m² pro Geschoss
KGF = ca. 100 m² pro Geschoss

NF / BGF:
418 m² / 518 m² = ca. 0,81

**Technikfläche**
1 Installationsschacht je Wohnung
1 Schacht je 76 m² WoFl

**Volumen**
BRI: 10.951 m³
A / V Verhältnis: 0,20

**Fassade**
Opake & Transparente Flächen: ca. 20 % Fensterflächenanteil

**pro Kopf Ressourcen**
1-2 Personen nach Möblierungsvorschlag

bei 2 Person: 76 m²
bei 3 Personen: 38 m²

Rauminhalt pro Person

bei 1 Person: 235 m³
bei 2 Personen: 118 m³

Abb. 18:
Grundriss Regelgeschoss
Schillerpromenade 27
M 1:500

Abb. 19:
Grundriss Wohnung
Vorderhaus & Seitenflügel
Schillerpromenade 27
M 1:150

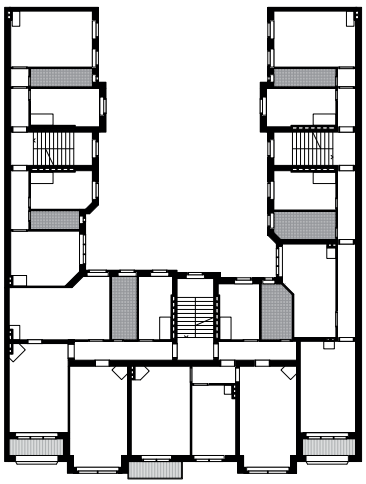


Abb. 18

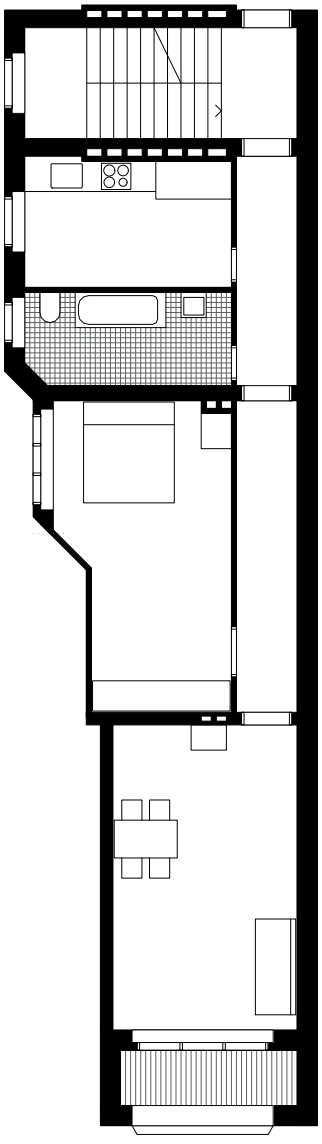


Abb. 19

# Das Berliner Mietshaus

## Blockstudie Chamissoplatz
## Typ 5 „O“ - Vorderhaus, zwei Seitfenflügel, Quergebäude

### Block

Chamissoplatz
Arndtstraße
Friesenstraße
Willibald-Alexis-Straße

10965 Berlin Kreuberg

### Qualitative Beschreibung

**Städtebauliche Einordnung**
Das Quartier am Chamissoplatz ist ein hochgradig intaktes Gründerzeitviertel im Stadtteil Kreuzberg im Bezirk Friedrichshain-Kreuzberg, das in den Jahren 1979-2003 als sog. Sanierungsgebiet ausgewiesen war. Heute ist es ein soziales Erhaltungsgebiet und steht, aufgrund seines historischen und baukulturellen Werts zu großen Teilen  unter Ensemble bzw. Denkmalschutz.

**Blockstruktur**
Der untersuchte Block an der Ostseite des Chamissoplatzs ist weitgehend fünfgeschossig und der Blockrand durchgehend geschlossen. Der Block hat eine Tiefe von zwei Parzellen und eine Breite von 10 Parzellen.  Die Parzellen sind unterschiedlich dicht bebaut, woraus sich die heterogene Hofstruktur ergibt. Mit einer Größe von ca. 1,42 ha ist der Block vergleichsweise klein.

**Erschließung**
Die Lage des Quartiers in der Nähe der U-Bahnlinie U7 und U6 sowie mehrere Buslinien verschaffen dem Quartier eine ausgezeichneten Anschluss an das ÖPNV-Netz.
Neben der Straße am Chamissoplatz, erschließen Willibald-Alexis-Straße, Friesenstraße und Arndtstraße die Vorderhäuser des Blocks. Die Höfe und das Blockinnere werden über Hofdurchfarhten im VH erschlossen.

**Freiräume**
Neben den teils sehr dichten Höfen im Blockinnenraun, bietet der Chamissoplatz einen begrünten und attraktiven Aufenthaltsraum. Der Freiraum des Tempelhofer Felds in unmittelbarer Nähe ist ein wichtiger Naherholungsfaktor und trägt wesentlich zur hohen Wohnqualität im Quartier bei.

**Sonderbauten**
In der Nähe befindet sich mit der Marheinekemarkthalle ein Nahversorgungsangebot; im ehemaligen Flughafengebäude Tempelhof befinden sich kulturelle Angebote

### Quantitative Auswertung

**Städtebauliche Daten**
Blockgröße ca. 78 m x 181 m, ca. 1,4 ha
23 Parzellen
Bebaute Fläche: 8.726 m²
Hofflächen: 4.900 m²
GFZ: 3,15
GRZ: 0,63

qualifizierte Schätzung bei 5 Geschossen:
Wohn- und Gewerbefläche ca. 55.500 m²
ca. 800 WE

BRI ca. 300.000 m³

Bebauung der Parzellen

| | | |
|---|---|---|
| 2 | Typ 1 | VH |
| 4 | Typ 1 | VH & QG |
| 7 | Typ 2 „L“ | VH & SF |
| 0 | Typ 3 „U“ | VH & 2 SF |
| 5 | Typ 4 „C“ | VH, SF & QG |
| 1 | Typ 5 „O“ | VH, 2 SF & QG |

4 Ecktypen

**Wohnungsschlüssel**
qualifizierte Schätzung bei 24 Wohneinheiten je Parzelle:

ca. 552 Wohneinheiten und ca. 1.380 Personen

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 138 | 1-Zi | Whg. | 35 m² | 1 Person |
| 138 | 2-Zi | Whg. | 50 m² | 2 Personen |
| 138 | 3-Zi | Whg. | 80 m² | 3 Personen |
| 138 | 4-Zi | Whg. | 100 m² | 4 Personen |

Wohnfläche Gesamt ca. 35.880 m²
durschnittliche Wohnungsgröße: 65 m²

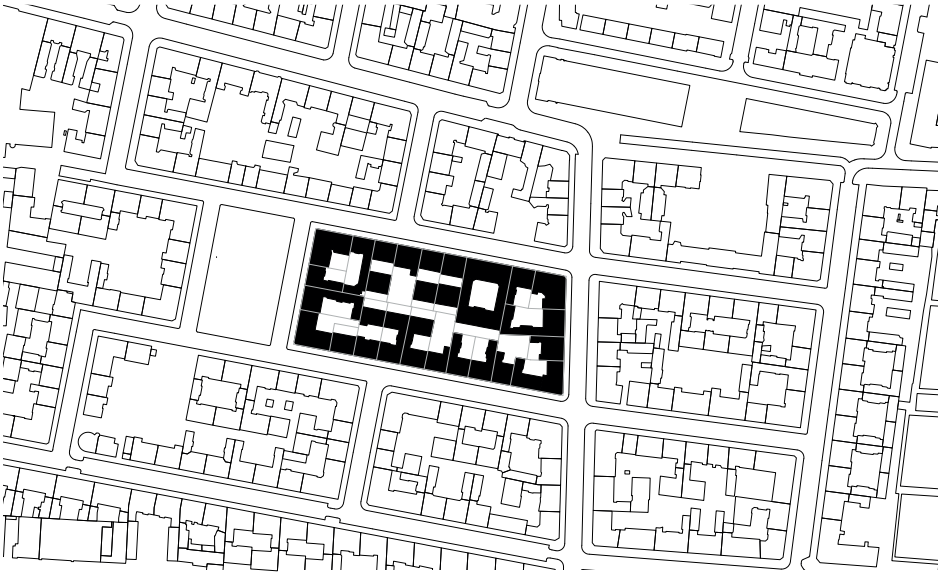


Abb. 20

Abb. 20:
Lageplan Block Chamissoplatz, genordet
M 1:5000

Abb. 21:
Bebauung der Parzellen nach Assmann: Block Chamissoplatz

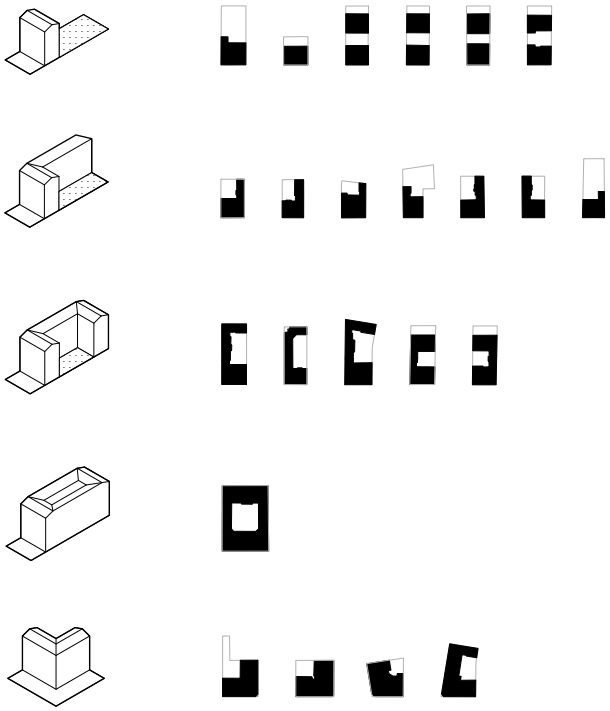


Abb. 21

# Blockstudie Chamissoplatz
# Typ 5 „O“ - Vorderhaus, zwei Seitfenflügel, Quergebäude

## Parzelle Fallbeispiel
## Arndtstraße 34

**Wohnfläche:**
ca. 831 m² pro Geschoss

## Qualitative Beschreibung

**Typologische Einordnung**
Vorderhaus mit zwei Seitenflügeln und Quergebäude; typologische Besonderheit durch zwei Treppenhäuser im Vorderhaus und je Seitenflügel, das Quergebäude mit Gewerbenutzung wird über die Treppenhäuser der Seitenflügel erschlossen.
Vorderhaus als Mittelwandtyp mit Raumschicht zur an der Straße gelegenen Nordseite und hofseitig gelegenen Südseite. Die Treppenhäuser im VH befinden sich hofseitig in Tiefe der südlichen Raumschicht. Teils einseitig orientierte Wohnungen und teils durchgesteckt. Seitenflügel mit einfacher Raumtiefe von Brandwand zu Fassade. Die Treppenhäuser nehmen hier die gesamte Baukörpertiefe ein.

**Baukörper**
Fünfgeschossig mit Keller und Berliner Dach als ausgebauten Dachstuhl (Holzdachstuhl als Pfettendach) sowohl im Vorderhaus, Seiteflügeln und im Hinterhaus
Tiefe Vorderhaus und Quergebäude 13,5 m, Traufe 22 m
Geschosshöhe ca. 3,20 m, lichte Raumhöhe 3,00 m

**Erschließung**
Vorderhaus mit zwei Treppenhäusern als Zwei- bis Dreispänner und Quergebäude mit zwei Treppenhäusern als Zweispänner

**Privater Freiraum**
keine bauzeitlichen privaten Freiräume; Terrassen im Dachausbau

**Fassade**
Wandflächen: Kalkputz zum Teil mit Gipszusätzen
Fenstertypen: Holzfenster (ca. 4cm) meist als Kastendoppelfenster mit Ölfarbe gestrichen

**Tragwerk**
Tragende Fassade u. Mittelwand im Vorderhaus u. Quergebäude Holzbalken als Deckentragwerk, Tragende Brandwand und Fassade im Seitenflügel, aussteifende Treppenhauswände in allen Bauteilen

**Technische Ausstattung**
-

**Belichtung und Belüftung**
natürliche Querlüftung gegenüberliegender Fassadenseiten im Vorderhaus und Quergebäude je nach Wohnungsteilung; Bäder u. Küchen außenliegend zum Hof und/oder mit Berliner Lüftung; Luftzirkulation in Hinterhöfen durch bauliche Dichte eingeschränkt

**Installation**
Bad und Küche gekoppelt
geschossweise Stapelung

## Quantitative Auswertung je Geschoss

**Wohnungsschlüssel Arndstraße 34**
Parzellengröße: ca. 30m x 43m
32 Wohneinheiten (OG1-OG4; EG Gewerbe)

| | | |
|---|---|---|
| 24 | 1-Zi | Whg. |
| 8 | 3-Zi | Whg. |
| 4 | Gewerbeeinheiten im QG | |

**Wohnfläche**
3Zi-Whg. 102 m²

**Erschließung u. Verkehrsfläche**
ca. 14 m² Verkehrsfläche Treppenhaus je zwei Wohnungen

VF / WoFl:
14 m² / 102 m² + 50 m² = 0,09

VF / WoFl in WE:
Dielenfläche: ca. 6,6 m²
6,6 m² / 102 m² = 0,065

**Konstruktionsfläche**
BGF = ca. 1000 m² pro Geschoss
KGF = ca. 170 m² pro Geschoss

NF / BGF:
831 m² / 1000 m² = ca. 0,83

**Technikfläche**
1 Installationsschacht je Wohnung
1 Schacht je 104 m² WoFl

**Volumen**
BRI: 21.230 m³
A / V Verhältnis: 0,18

**Fassade**
Opake & Transparente Flächen: ca. 20 % Fensterflächenanteil

**pro Kopf Ressourcen**
3 Personen nach Möblierungsvorschlag

bei 3 Personen: 34 m²

Rauminhalt pro Person
bei 3 Personen: 109 m³

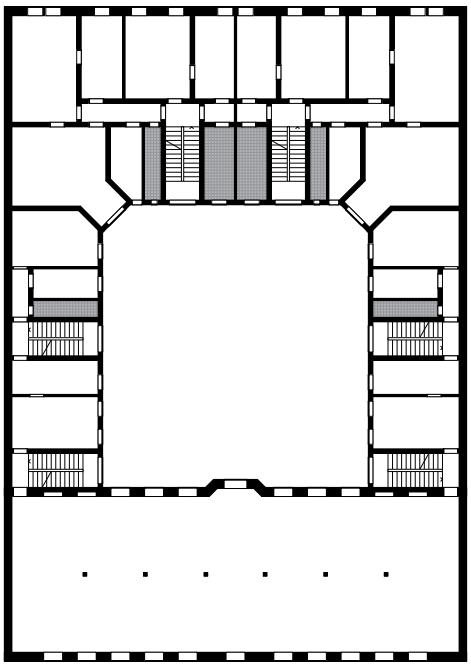


Abb. 22

Abb. 22:
Grundriss Regelgeschoss
Arndtstraße 34
M 1:500

Abb. 23:
Wohnung Vorderhaus
Arndtstraße 34
M 1:150

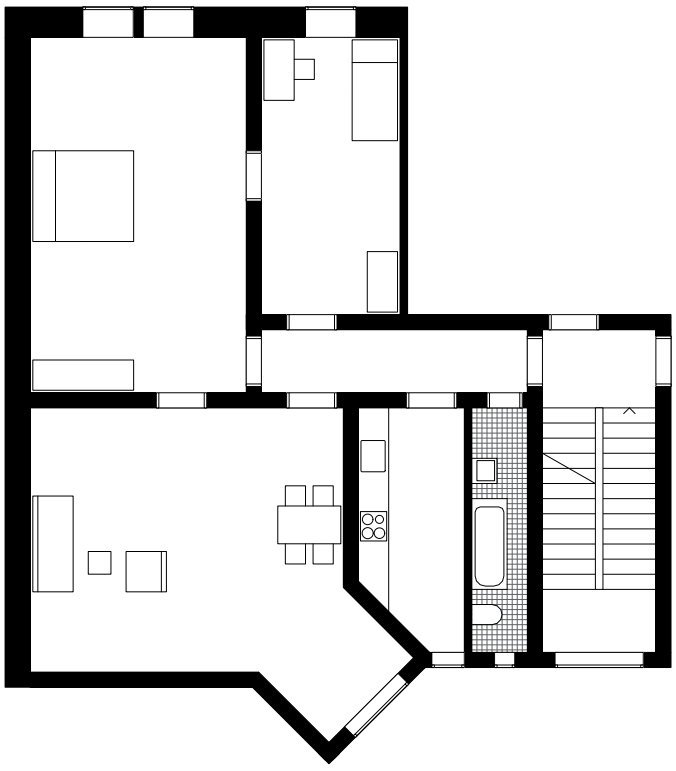


Abb. 23

# Berliner Siedlungen und Gartenstädte

Siemensstadt, Hans Scharoun

Siemensstadt, Hugo Häring

Siemensstadt, Fred Forbat

Weiße Stadt, Rudolf O. Salvisberg

Waldsiedlung Zehlendorf, Bruno Taut

# Berliner Siedlungen und Gartenstädte

## Siemensstadt - Hans Scharoun

### Steckbrief

**Ort:**
Siemensstadt
Bauabschnitt I, Bauteile Hans Scharoun
Jungfernheideweg 4-14
Berlin Spandau

**Baujahr:**
1929-1930

**Architekt:**
Hans Scharoun

**Auftraggeber:**
Gemeinnützige Baugesellschaft Heerstraße mbH

### Qualitative Beschreibung

**Typologische Einordnung**
Großsiedlung mit Zeilenbauten
Reihung, Spiegelung und Rotation von Zweispännern

**Städtebau**
Ensemble modifizierter Zeilenbauten mit starker kontextueller Modifikation. Trichterförmiger Freiraum als Siedlungseingang mit Bezug zur Stadt und zum Werksgelände
Straßenbegleitend, geschwungen an der Mäckeritzstraße.
Deutlicher Rücksprung am Jungfernheideweg

**Baukörper**
Vier Geschosse mit Keller und Attikageschoss als Trockenraum
Flachgeneigte Pultdächer hinter Attika versteckt, teils terrassiert
Geschosshöhe 2,90 m, lichte Raumhöhe 2,60 m
Erdgeschoss als Hochparterre
Tiefe 9,6 m, Traufe 18 m

**Orientierung**
überwiegend Ost-West Ausrichtung

**Gestalt**
Westlich des Jungfernheidewegs flächig gestaltete Fassaden in Kontrast zu vorgehängten, expressiven „Balkongondeln“
Östlich des Jungfernheidewegs flächig gestaltete Fassaden mit eingeschnittenen Loggien und Bandfenstern am Treppenhaus
Stilistische Anleihen an Schiffsbau

**Erschließungsform**
Eingang
Zweispänner

**Freiräume**
Große parkartige Zwischenräume und Höfe
Erhalt des Baumbestands aus der Jungfernheide

**Zusätzliche Angebote**
Ladengeschäfte im Erdgeschoss
Trockenraum im Attikageschoss, auch als Wärmeschutz
zum Teil Dachgärten
Siedlungswäscherei

### Quantitative Auswertung

**Städtebauliche Daten Siemensstadt Bauabschnitt I**

Grundstücksgröße: 104.840 m²

Bebaute Fläche: 20.624 m²

Wohnfläche: 59.930 m²

Garten und Freiflächen: 84.216 m²

GFZ*: 0,76

GRZ: 0,19

**Wohnungsschlüssel**

1.047 Wohneinheiten

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | 1-Zi | Whg. | *Vorgabe 48 m²* |
| 68 | 1,5-Zi | Whg. | |
| 327 | 2-Zi | Whg. | *Vorgabe 54 m²* |
| 589 | 2,5-Zi | Whg. | *Vorgabe 63 m²* |
| 9 | 3-Zi | Whg. | *Vorgabe 70 m²* |
| 92 | 3,5-Zi | Whg. | |

durschnittliche Wohnungsgröße: 57,24 m²

Abb. 1

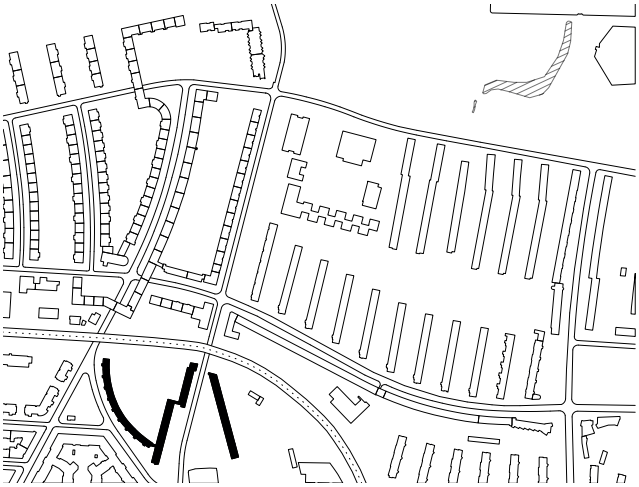


Abb. 2

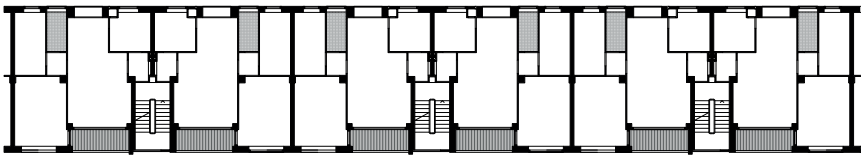


Abb. 3

Abb. 1:
Eingangsseite mit Loggien
Jungfernheideweg 4-14

Abb. 2:
Lageplan Siemensstadt -
Bauteile Scharoun
genordet
M 1:10000

Abb. 3:
Ausschnitt Grundriss
Regelgeschoss
Jungfernheideweg 4-14
M 1:500

# Siemensstadt - Hans Scharoun

## 2,5 Zimmerwohnung
## Jungfernheideweg 4-14

**Wohnfläche:**
66,85 m²

## Qualitative Beschreibung

**Typologische Einordnung**
Kleinstwohnungsgrundrisse - Wohnungen für das Existenz-Minimum
Prototyp eines „Durchwohn"-Grundrisses
Wohnbereich als beidseitig belichteter, zentraler Bereich der Wohnung

**Privater Freiraum**
Loggia nach Südwesten

**Konstruktionsweise**
Tragende Wände: Massives Ziegelmauerwerk 38 cm
Trennwände nicht tragend: Leichtwandkonstruktion 8cm
Wohnungstrennwand: Ziegelmauerwerk 24 cm
Decken: Stahlsteindeckensystem
Bodenaufbau: 1-6 cm Schlackenbeton als Schalldämmung
2cm Estrich
Bodenbelag: 3mm Linoleum
Dach: Stahlsteindeckensystem
Treppen: Läufe und Podeste Stahlsteindecke, Stufen in Holz
Geländer: Metall ?

**Fassade**
Wandflächen: Kalk-Glattputz, Anstrich mineralisch, weiß
Sockel außen: Ziegel gelb
Fenstertypen: Holzverbundfenster und Kastendoppelfenster als „Blumenfenster", alle Fenster ockergelb lackiert
Haustüren: Metall, mittelgrau lackiert
Balkone: Rabbitzkonstruktion (Stahl-Draht und Putz)
Geländer: Stahlrohr weinrot und Maschendraht weiß

**Tragwerk**
Tragende Fassade, Mittelwandtyp, Auflösung in drei Pfeiler Ziegelmauerwerk 38 cm

**Technische Ausstattung**
Zentralheizung mit Warmwasserversorgung
Fernheizkraftwerk

**Belichtung und Belüftung**
natürliche Querlüftung, gegenüberliegende Fassadenseiten
Bäder u. Küchen außenliegend
Kühlkammer mit Außenluft in der Küchen-Fensterbank

**Installation**
Bad und Küche getrennt
geschossweise Stapelung

## Quantitative Auswertung

**Wohnungsschlüssel Jungfernheideweg 4-14**

40 WE, 5 Treppenhäuser als Zweispänner, 4 Geschosse
40 2,5-Zi Whg. 66,85 m²

**Wohnfläche**
2 x 66,85 m² *(Vorgabe 63 m²)*

**Erschließung u. Verkehrsfläche**
10,25 m² Verkehrsfläche Treppenhaus je zwei Wohnungen

VF / WoFl:
10,25 m² / (2 x 66,85 m²) = 0,077

VF / WoFl in WE:
Dielenfläche: 4,44 m²
4,44 m² / 66,85 m² = 0,066

**Konstruktionsfläche (je Regelgeschoss)**
BGF = 1077 m²
KGF = 274 m²

NF / BGF:
(2 x 66,85 m²) / 167,20 m² = 0,80

**Technikfläche**
2 Installationsschächte je Wohnung
1 Schacht je 33,43 m² WoFl

**Volumen**
BRI = 18.300 m³
A / V Verhältnis: 0,29

**Fassade**
Opake & Transparente Flächen: n.e.

**pro Kopf Ressourcen**
3-4 Personen nach Möblierungsvorschlag

bei 2 Personen: 33,43 m²
bei 3 Personen: 22,28 m²
bei 4 Personen: 16,71 m²

Abb. 4

Abb. 4:
Wohn-Essbereich mit Blick nach Osten durch das Blumenfenster- Wohnung von Hans Scharoun

Abb. 5:
Grundriss 2,5-Zi-Wohnung Jungfernheideweg 4-14
M 1:150

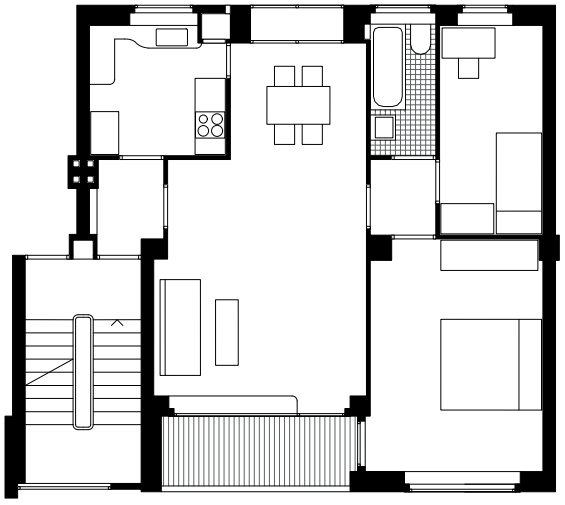


Abb. 5

# Berliner Siedlungen und Gartenstädte

## Siemensstadt - Hugo Häring

### Steckbrief

**Ort:**
Siemensstadt
Goebelstraße 12-18
Berlin Spandau

**Baujahr:**
1929-30

**Architekt:**
Hugo Häring

**Auftraggeber:**
Gemeinnützige Baugesellschaft Heerstraße mbH

### Qualitative Beschreibung

**Typologische Einordnung**
Zeilenbauten in Ost-West Richtung, Reihung von sechs Zweispänner-Treppenhäuser zu einer Zeile

**Städtebau**
Ensemble von 11 Zeilen, davon 9 von Häring, die senkrecht zur Straße leicht gestaffelt dem Verlauf der gekrümmten Goebelstraße folgen und die parkartigen Zwischenräume mit großem alten Baumbestand aus der Jungfernheide an den Straßenraum führen. Die Südseite der Goebelstraße ist von dem straßenbegleitenden langen Bauteil von Otto Bartning abgeschlossen.

**Baukörper**
Vier Wohngeschosse mit Keller und Attikageschoss mit Flachdach als Waschküchen und Trockenraum, Erdgeschoss als Hochparterre
Sondertypen als Abschluss zur Goebelstraße
Geschosshöhe x m, lichte Raumhöhe x m
Tiefe 9,70 m, Traufe x m

**Orientierung**
Ost-West

**Gestalt**
Plastisch gegliederte Westfassade mit betonten Eingängen und nierenförmigen Balkonen bis ins dritte Geschoss. Paarweise, treppenhausübergreifende Zusammenfassung von je zwei Balkonen im vierten Geschoss durch langestreckte, rechteckige Balkone. In Kontrast dazu flächenbündig gestaltete Fenster. Das flächig gestaltete Attikageschoss mit Bandfenster unter dem Dachrand bildet einen oberen Abschluss. Die Ostfassade ist ebenfalls flächig gestaltet.

**Erschließungsform**
Zweispänner

**Freiräume**
Große parkartige Zwischenräume und Höfe
Erhalt des Baumbestands aus der Jungfernheide

**Zusätzliche Angebote**
Ladengeschäfte im Erdgeschoss
Trockenraum und Waschküche im Attikageschoss, auch als Wärmeschutz, Siedlungswäscherei

### Quantitative Auswertung

**Städtebauliche Daten Siemensstadt Bauabschnitt I**

Grundstücksgröße: 104.840 m²

Bebaute Fläche: 20.624 m²

Wohnfläche: 59.930 m²

Garten und Freiflächen: 84.216 m²

GFZ*: 0,76

GRZ: 0,19

**Wohnungsschlüssel**

1.047 Wohneinheiten

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | 1-Zi | Whg. | *Vorgabe 48 m²* |
| 68 | 1,5-Zi | Whg. | |
| 327 | 2-Zi | Whg. | *Vorgabe 54 m²* |
| 589 | 2,5-Zi | Whg. | *Vorgabe 63 m²* |
| 9 | 3-Zi | Whg. | *Vorgabe 70 m²* |
| 92 | 3,5-Zi | Whg. | |

durchschnittliche Wohnungsgröße: 57,24 m²

Abb. 6

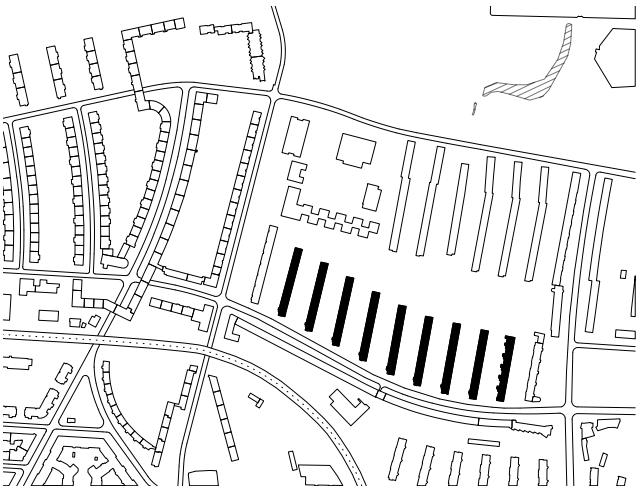


Abb. 7

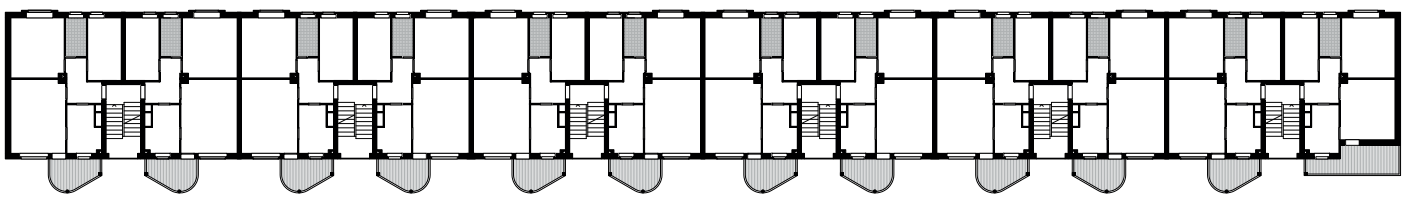


Abb. 8

Abb. 6:
Zwischenraum der Zeilen - Westfassade mit Balkonen und Eingängen

Abb. 7:
Lageplan Siemensstadt - Bauteile Häring, genordet
M 1:10000

Abb. 8:
Grundriss Regelgeschoss Goebelstraße 12-18
M 1:500

# Siemensstadt - Hugo Häring

## 2,5 Zimmerwohnung
## Goebelstraße 12-18

**Wohnfläche:**
58 m²

## Qualitative Beschreibung

**Typologische Einordnung**
Durchgesteckte Wohnung mit zwei Schlafräumen und dem Badezimmer auf der Ostseite und Küche und Wohn- und Esszimmer auf der Westseite mit Tapetentür als Zugang zu Balkon. Der Balkon schwingt zur Küche aus, die ein Fenster zum Balkon hat. Eine zentrale Diele erschließt alle Räume und dient als Eingang vom kompakten Treppenraum auf der Westseite.

**Privater Freiraum**
Die Form der Balkone „entspricht der Absicht einerseits die Balkone möglichst weit herauszustrecken, andererseits den dadurch entstehenden Schatten zu verringern." Der Balkon bietet ausreichend Platz für Bestuhlung und eine Liege. Brüstung halbhoch gemauert mit Blumengitteraufsatz. Eine Metallrohr auf Sturzhöhe der Fenster dient als Befestigung für einen Vorhang als Sonnen- und Sichtschutz.

**Konstruktionsweise**
Tragende Wände: Massives Ziegelmauerwerk 38 cm
Trennwände nicht tragend: Leichtwandkonstruktion 8cm
Wohnungstrennwand: Ziegelmauerwerk 24 cm
Decken: Stahlsteindeckensystem
Bodenaufbau: 1-6 cm Schlackenbeton als Schalldämmung
2cm Estrich
Bodenbelag: 3mm Linoleum
Dach: Stahlsteindeckensystem
Treppen: Läufe und Podeste Stahlsteindecke, Stufen in Holz
Geländer: Metall

**Fassade**
Wandflächen: Kalk-Glattputz, Anstrich mineralisch, sandfarben
Sockel und Attika außen: Lausitzer Ziegel, warmes rötliches gelb
Fenstertypen: Holzverbundfenster gesprosst, weiß lackiert
Haustüren: Metall, dunkel lackiert mit seitlichen Prismenglasstreifen
Balkone: Stahlkonstruktion mit eingelegter Stahleisendecke und Stahlstütze, Brüstung aus halbsteinigen Lausitzer Ziegel bis ca. 60 cm und aufgesetzten Metallblumengitter aus Flachstahl lackiert
Geländer:

**Tragwerk**
Tragende Außenwände und Mittelwand in Achse der Treppenhausstirnwand aufgelöst in Stützen; Balkone als Stahlkonstruktion mit einer frontale mittigen Stütze aus Stahlrohr und einer seitlichen Betonstütze

**Technische Ausstattung**
Zentralheizung mit Warmwasserversorgung, Fernheizkraftwerk

**Belichtung und Belüftung**
gute natürliche Querlüftung durch gegenüberliegende Fassadenseiten, Bad und Küche natürlich be- und entlüftet

**Installation**
Bad und Küche getrennt
geschossweise Stapelung

## Quantitative Auswertung

**Wohnungsschlüssel Goebelstraße 12-18**

48 WE, 6 Treppenhäuser als Zweispänner, 4 Geschosse
48 2,5-Zi Whg. 58,0 m²

**Wohnfläche**
Gesamt WoFl: 2.784 m²
48 WE, 58 m² WoFl je Wohnung

**Erschließung u. Verkehrsfläche**
ca. 10,5 m² Verkehrsfläche Treppenhaus je zwei Wohnungen

VF / WoFl:
10,5 m² / 116 m² = 0,09

VF / WoFl in WE:
Dielenfläche: ca. 5,4 m²
5,4 m² / 58 m² = 0,09

**Konstruktionsfläche**
BGF = ca. 928 m² pro Geschoss
KGF = ca. 153 m² pro Geschoss
NF / BGF:
696 m² / 928 m² = ca. 0,75

**Technikfläche**
2 Installationsschächte je Wohnung
1 Schacht je 29 m² WoFl

**Volumen**
BRI: 12.992 m³
A / V Verhältnis: 0,22

**Fassade**
Opake & Transparente Flächen: 22 % Fensterflächenanteil

**pro Kopf Ressourcen**

3 Zi-Wohnung:
3 Personen nach Möblierungsvorschlag

bei 3 Personen: 19 m²
bei 2 Personen: 29 m²

Rauminhalt pro Person

bei 3 Person: 39,9 m²
bei 2 Personen: 60,9 m²

Abb. 9

Abb. 9:
Blick entlang der Westfassde auf die Balkone

Abb. 10:
Grundriss 2,5-Zi-Wohnung
Goebelstraße 12-18
M 1:150

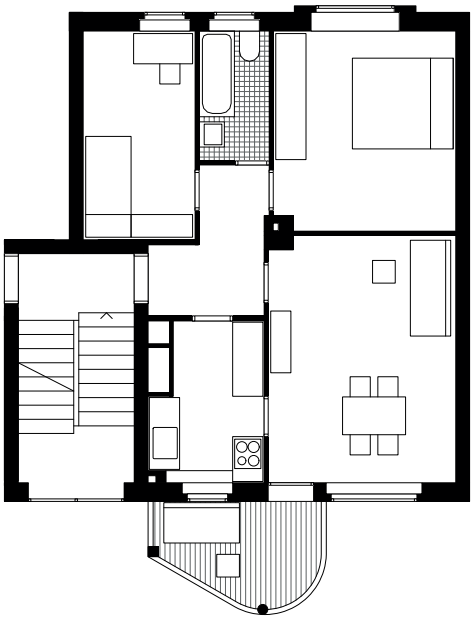


Abb. 10

# Berliner Siedlungen und Gartenstädte

## Siemensstadt - Fred Forbat

### Steckbrief

**Ort:**
Siemensstadt
Bauabschnitt I, Bauteil Fred Forbat
Goebelstraße 2-10
Berlin Spandau

**Baujahr:**
1929-1930

**Architekt:**
Fred Forbat

**Auftraggeber:**
Gemeinnützige Baugesellschaft Heerstraße mbH

### Qualitative Beschreibung

**Typologische Einordnung**
Großsiedlung mit Zeilenbauten
Reihung, Spiegelung und Rotation von Zweispännern

**Städtebau**
Ensemble aus 11 Zeilenbauten entlang der Goebelstraße. Bauteil Forbat am östlichen Ende der Reihe mit erdgeschossigen, straßenbegleitenden Ladenanbau und abgerundeter Stirnseite zur Kreuzung

**Baukörper**
Vier Geschosse mit Keller und Attikageschoss als Trockenraum
Erdgeschoss als Hochparterre
Flachgeneigte Pultdächer hinter Attika versteckt
Geschosshöhe x m, lichte Raumhöhe x m
Erdgeschoss als Hochparterre
Tiefe x m, Traufe x m

**Orientierung**
Ost-West

**Gestalt**
Reihung von fünf „Häusern". Fassade im Westen durch rhythmischen Wechsel von paarweise angeordneten Fenster- und Loggienachsen gegliedert. Subtile Differenzierung und Ausrichtung der Loggien zur Straße über einen Backsteinpfeiler im Norden und Öffnung und Abrundung der leicht vorkragenden Loggien nach Süden und in Stahlbeton abgesetzte Loggienplatte. Im Osten markante vortretende Treppenhaustürme mit den Eingängen und Erhöhung des umlaufenden Ziegelsockels zwischen den Türmen auf ein Geschoss.

**Erschließungsform**
Zweispänner, fünf Treppenhäuser

**Freiräume**
Große parkartige Zwischenräume und Höfe
Erhalt des Baumbestands aus der Jungfernheide

**Zusätzliche Angebote**
Ladengeschäfte im Erdgeschoss
Trockenraum im Attikageschoss, auch als Wärmeschutz
Siedlungswäscherei

### Quantitative Auswertung

**Städtebauliche Daten Siemensstadt Bauabschnitt I**

Grundstücksgröße: 34.891 m²

Bebaute Fläche: 8008 m²

Wohnfläche: 18.655 m²

Garten und Freiflächen: 26.883 m²

GFZ*: 0,9

GRZ: 0,22

**Wohnungsschlüssel**

323 Wohneinheiten

| | | |
|---|---|---|
| 67 | 2-Zi | Whg. |
| 244 | 2,5-Zi | Whg. |
| 12 | 3-Zi | Whg. |

durchschnittliche Wohnungsgröße: 57,75 m²

Abb. 11

Abb. 12

Abb. 11:
Westseite mit Loggien
Goebelstraße 2-10

Abb. 12:
Lageplan Siemensstadt
- Bauteil Forbat, genordet
M 1:10000

Abb. 13:
Grundriss Regelgeschoss
Goebelstraße 2-10
M 1:500

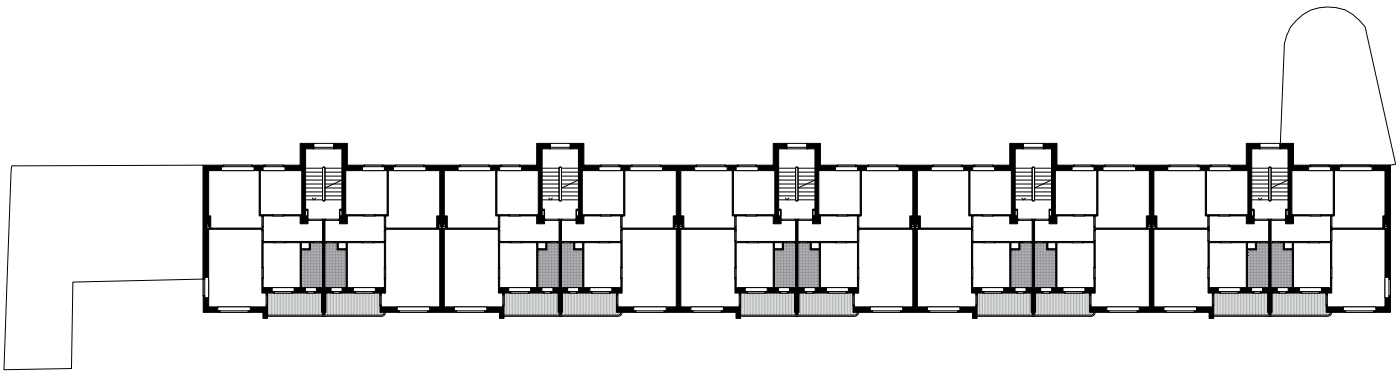


Abb. 13

# Siemensstadt - Fred Forbat

## 2,5 Zimmerwohnung
## Goebelstraße 2-10

**Wohnfläche:**
57,60 m²

## Qualitative Beschreibung

**Typologische Einordnung**
Kompakte durchgesteckte Dreizimmerwohnung, alle Räume von zentraler Eingangsdiele erschlossen. Bad und Küche werden in der Tiefe über die Loggia im Westen natürlich belichtet und belüftet. Schlafräume liegen auf der Eingangsseite nach Osten und der Wohn-Essbereich nach Westen

**Privater Freiraum**
Loggia nach Westen, von Wohnraum zugänglich, Loggienrückwand mit Küchen- und Badfenster

**Konstruktionsweise**
Tragende Wände: Massives Ziegelmauerwerk 38 cm
Trennwände nicht tragend: Leichtwandkonstruktion 8cm
Wohnungstrennwand: Ziegelmauerwerk 24 cm
Decken: Stahlsteindeckensystem
Bodenaufbau: 1-6 cm Schlackenbeton als Schalldämmung
2cm Estrich
Bodenbelag: 3mm Linoleum
Dach: Stahlsteindeckensystem
Treppen: Läufe und Podeste Stahlsteindecke, Stufen in Holz
Geländer: Metall

**Fassade**
Wandflächen: Kalk-Glattputz, Anstrich mineralisch, weiß
Sockel außen: Ziegel gelb-orange
Fenstertypen: Holzverbundfenster, alle Fenster lichtgrau lackiert
Haustüren: Metall, mittelgrau lackiert
Geländer: Stahl

**Tragwerk**
Tragende Fassade, Mittelwandtyp, Auflösung in Pfeiler
Ziegelmauerwerk 38 cm

**Technische Ausstattung**
Zentralheizung mit Warmwasserversorgung
Fernheizkraftwerk

**Belichtung und Belüftung**
natürliche Querlüftung, gegenüberliegende Fassadenseiten
Bäder u. Küchen außenliegend über Loggia belüftet

**Installation**
Bad und Küche getrennt
geschossweise Stapelung

## Quantitative Auswertung

**Wohnungsschlüssel Goebelstraße 2-10**

40 WE, 5 Treppenhäuser als Zweispänner, 4 Geschosse
40 2,5-Zi Whg. 57,60 m²

**Wohnfläche**
Gesamt WoFl: 2.304 m²
40 WE, 57,60 m² WoFl je Wohnung

**Erschließung u. Verkehrsfläche**
10,95 m² Verkehrsfläche Treppenhaus je zwei Wohnungen

VF / WoFl:
10,95 m² / (2 x 58 m²) = 0,095

VF / WoFl in WE:
Dielenfläche: 6,09 m²
6,09 m² / 58 m² = 0,105

**Konstruktionsfläche (Regelgeschoss)**
BGF = 754 m²
KGF = 120 m²

NF / BGF:
(10 x 58 m²) / 754 m² = 0,77

**Technikfläche**
2 Installationsschächte je Wohnung
1 Schacht je 29 m² WoFl

**Volumen**
BRI: 12.818 m³
A / V Verhältnis: 0,33

**Fassade**
Opake & Transparente Flächen: ca. 18 % Fensterflächenanteil

**pro Kopf Ressourcen**
2-3 Personen nach Möblierungsvorschlag

bei 2 Personen: 29,5 m²
bei 3 Personen: 19,33 m²

Rauminhalt pro Person
bei 2 Personen: 71,9 m²
bei 3 Personen: 47,9 m²

Abb. 14

Abb. 14:
Eingeschossiger Ladenanbau an der Goebelstraße

Abb. 15:
Grundriss 2,5 Zi-Whg. Goebelstraße 2-10
M 1:150

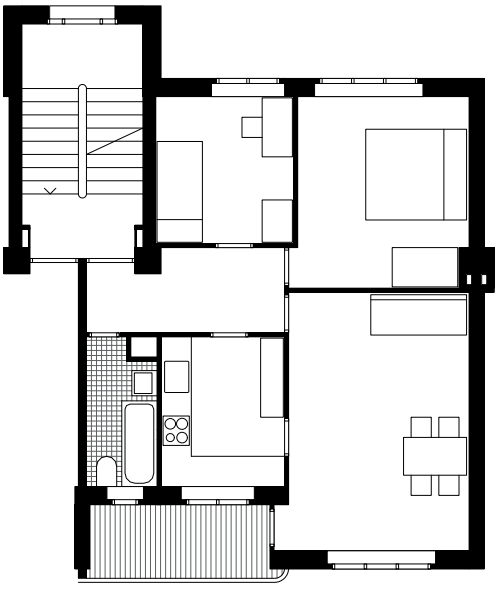


Abb. 15

# Berliner Siedlungen und Gartenstädte

## Waldsiedlung Zehlendorf VI - Bruno Taut

### Steckbrief

**Ort:**
Waldsiedlung Zehlendorf
Argentinische Allee
14169 Berlin

**Baujahr:**
Bauabschnitt VI 1930-31

**Architekt:**
Bruno Taut

**Auftraggeber:**
Gemeinnützige Heimstätten-, Spar- und Bau-Aktiengesellschaft (GEHAG) und privat

### Qualitative Beschreibung

**Typologische Einordnung**
Großsiedlung als Ensemble unterschiedlich modifizierter Zeilenbauten, meist Reihung von Zweispännern und Reihenhäusern

**Städtebau**
In den parkartigen mit Kiefern und Birken bestandenen Grünraum integrierte Zeilenbauten. Bauabschnitt VI südlich der Argentinischen Allee als straßenbegleitende konvex geschwungene überlange Zeile mit Gartenseite zur U-Bahntrasse. Nördlich der Straße Ost-West ausgerichtet, paarweise gruppiert mit Stirnseite zur Straße

**Baukörper**
Drei Geschosse mit Erdgeschoss als Hochparterre und Drempelgeschoss als Attikageschoss, Flach geneigtes Pultdach hinter Attika versteckt, Traufe ca. 13 m, Tiefe 10,90 m

**Orientierung**
Nord-Süd Orientierung; Nordseite als Eingangsseite mit Küche und Bädern zur Straße, Südseite mit Loggien zum Garten

**Gestalt**
Abgerundete Vorsprünge mit Eingängen gliedern die lange konvexe Straßenfassade rhythmisch und schaffen einen vertikalen Akkzent der durch die Farbgebung betont wird. Die Gartenseite wird durch die paarweise angeordneten Loggien plastisch gestaltet. Das blaue gehaltene Attikageschoss fasst den Baukörper in einer übergeordneten Geste zusammen.

**Erschließungsform**
Zweispänner

**Freiräume**
Loggien, paarweise angeordnet auf der Südseite

**Zusätzliche Angebote**
6 Läden, 1 Büro, Ladenzentrum mit Kino im U-Bahnhof Onkel Toms Hütte

### Quantitative Auswertung

**Städtebauliche Daten Waldsiedlung Zehlendorf Bauabschnitt VI**

Grundstücksgröße: 48.810 m²

Bebaute Fläche: 11.718 m²

Wohnfläche: 20.072 m²

Garten und Freiflächen: 37.092 m²

GFZ: 0,64

GRZ: 0,27

**Wohnungsschlüssel**

438 Wohneinheiten

| | | | |
|---|---|---|---|
| 18 | 1,5-Zi | Whg. | *52 m²* |
| 217 | 2-Zi | Whg. | *57 m²* |
| 189 | 2,5-Zi | Whg. | *67 m²* |
| 5 | 3-Zi | Whg. | *71 m²* |
| 9 | 3,5-Zi | Whg. | *83-91 m²* |

durchschnittliche Wohnungsgröße: ca. 56 m²

Abb. 16

Abb. 16:
Bauabschnitt VI
„Peitschenknall“ an der
Argentinischen Allee

Abb. 17:
Ausschnitt Lageplan
Waldsiedlung Zehlendorf
Bauabschnitt VI, genordet
M 1:5000

Abb. 18:
Grundriss Ausschnitt
Regelgeschoss
Argentinische Allee
M 1:500

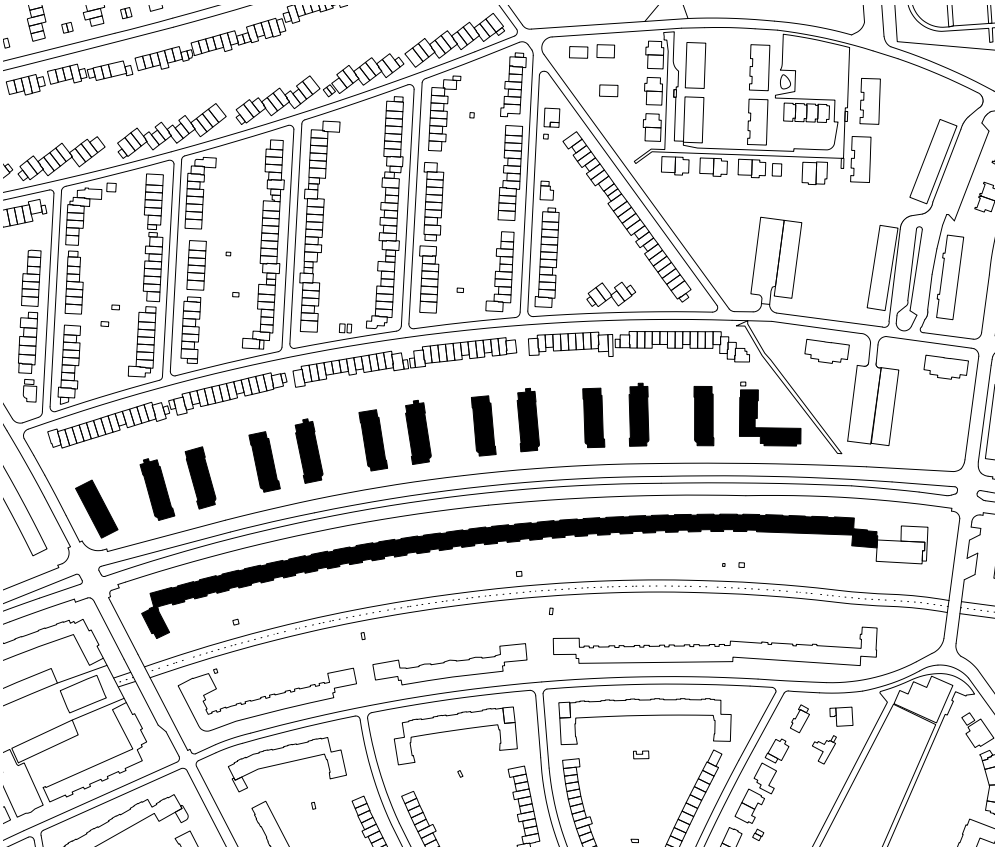


Abb. 17

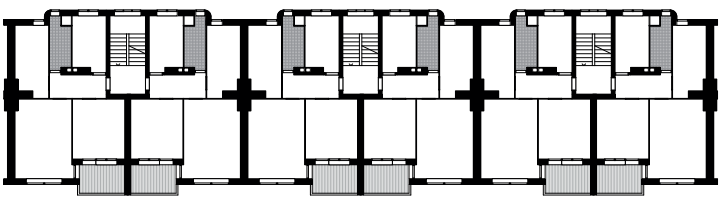


Abb. 18

# Waldsiedlung Zehlendorf VI - Bruno Taut

## 2,5 Zimmerwohnung
## Argentinische Allee

**Wohnfläche:**
63,94 m²

## Qualitative Beschreibung

**Typologische Einordnung**
Von einer zentralen Diele im Eingangsbereich gehen alle Räume ab. Zur Gartensüdseite zwei „nutzungsneutrale" Zimmer jeweils mit Zugang zur Loggia; zur Nordseite Küche und Bad sowie ein kleineres Zimmer

**Privater Freiraum**
Loggia nach Süden zu dreiviertel eingezogen in Baukörper mit massiver Brüstung, paarweise angeordnet mit Trennwand aus Backstein

**Konstruktionsweise**
Tragende Wände: Massives Ziegelmauerwerk 38 cm
Trennwände nicht tragend: Leichtwandkonstruktion 8cm
Wohnungstrennwand: Ziegelmauerwerk 24 cm
Decken: Stahlsteindeckensystem
Bodenaufbau: 1-6 cm Schlackenbeton als Schalldämmung
2cm Estrich
Bodenbelag: 3mm Linoleum
Dach: Stahlsteindeckensystem
Treppen: Läufe und Podeste Stahlsteindecke, Stufen in Holz
Geländer: Metall

**Fassade**
Wandflächen: Kalk-Glattputz, Anstrich mineralisch, farbig
Sockel und mechan. beanspr. Bauteile außen: Ziegel
Fenstertypen: Holzverbundfenster, Fensterrahmen und -flügel im Wechsel weiß schwarz lackiert
Haustüren: Schwarze Haustüren mit weißen Feldern und roten Brettaufdoppelungen von Ziegelfeldern gerahmt
Balkone: Rabbitzkonstruktion (Stahl-Draht und Putz)
Geländer: Flachstahl schwarz

**Tragwerk**
Tragende Fassade, Mittelwandtyp, Auflösung in drei Pfeiler Ziegelmauerwerk 38 cm

**Technische Ausstattung**
Ofenheizung, Warmwasser über Gasanlage, Gas- und Wasseranschluß, elektrisches Licht,

**Belichtung und Belüftung**
natürliche Querlüftung, gegenüberliegende Fassadenseiten
Bäder u. Küchen außenliegend

**Installation**
Bad und Küche gekoppelt
geschossweise Stapelung

## Quantitative Auswertung

**Wohnungsschlüssel „Peitschenknall" Argentinische Allee**

192 WE, 32 Treppenhäuser als Zweispänner, 3 Geschosse
186 2,5-Zi Whg. 63,94 m²
6 3,5-Zi Whg.

**Wohnfläche**
Gesamt WoFl: 11.502 m²
180 WE, 63,94 m² WoFl je Wohnung

**Erschließung u. Verkehrsfläche**
12,17 m² Verkehrsfläche Treppenhaus je zwei Wohnungen

VF / WoFl:
12,17 m² / (2 x 62,53 m²) = 0,097

VF / WoFl in WE:
Dielenfläche: 5,93 m²
5,93 m² / 63,94 m² = 0,093

**Konstruktionsfläche (je 2 Wohnungen)**
BGF = 180 m²
KGF = 30 m²

NF / BGF:
(2 x 63,94 m²) / 170 m² = 0,75

**Technikfläche**
1 Installationsschacht je Wohnung
1 Schacht je 63,94 m² WoFl

**Volumen (je Einheit)**
BRI 2304 m³
A / V Verhältnis: 0,26

**Fassade**
Opake & Transparente Flächen: ca. 24 % Fensterflächenanteil

**pro Kopf Ressourcen**
2-3 Personen nach Möblierungsvorschlag

bei 2 Personen: 31,97 m²
bei 3 Personen: 21,31 m²

Rauminhalt pro Person

bei 2 Personen: 76,73 m³
bei 3 Personen: 51,14 m³

Abb. 19

Abb. 19:
Blick über die Loggia nach Süden

Abb. 20:
Grundriss 2,5 Zi-Whg.
Argentinische Allee
M 1:150

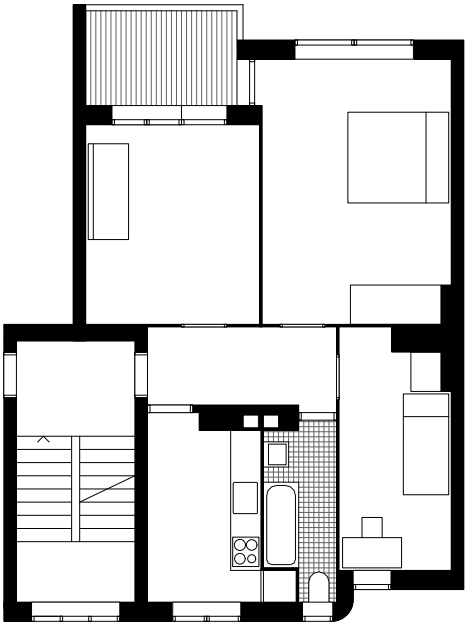


Abb. 20

# Berliner Siedlungen und Gartenstädte

## Weiße Stadt - Otto Rudolf Salvisberg

### Steckbrief

**Ort:**
Weiße Stadt
Aroser Allee
14169 Berlin

**Baujahr:**
Bauabschnitt I 1929-30

**Architekt:**
Otto Rudolf Salvisberg

**Auftraggeber:**
Gemeinnützige Heimstättengesellschaft Primus mbH

### Qualitative Beschreibung

**Typologische Einordnung**
Großsiedlung mit straßenbegleitenden Zeilen, die großzügige Blockinnenräume aufspannen

**Städtebau**
Das höhere Laubenganghaus überspannt die Aroser Allee als Brückenkonstruktion und gibt der Siedlung einen „Rücken". Salvisbergs Bauteil im Norden begleitet die Aroser Allee und fasst in einer Klammerbewegung einen offenen Innenhof. Die Einmündung der St. Galler Allee wird ebenfalls überbaut.

**Baukörper**
Vier Geschosse mit Erdgeschoss als Hochparterre, Flachdach als leicht geneigtes Pultdach mit 90 cm Dachraum als Kriechdach zur Wartung, weite Dachauskragung als Flugdach, zentral vorgegebene „Idealtiefe" von 9,40 m

**Orientierung**
Ost-West

**Gestalt**
Ruhige Straßenfront mit vertikaler Betonung der Treppenhäuser und Vordächern über den Eingängen, Starke Rhythmisierung des Innenhofs durch verglaste Wintergärten, die paarweise angeordnet sind. Auskragendes farblich abgesetztes Flugdach und farbige Fensterrahmen in Kontrast zu glatten, weißen Putzflächen

**Erschließungsform**
Zweispänner

**Freiräume**
Wintergärten zur Hofinnenseite

**Zusätzliche Angebote**
24 Läden, Ärztehaus, Kindertagesstätte, zentrale Siedlungswäscherei, Fernheizwerk, teils Waschküchen im Keller

### Quantitative Auswertung

**Städtebauliche Daten Weiße Stadt Bauabschnitt I**

Grundstücksgröße: 105.055 m²

Bebaute Fläche: ca. 30.000 m²

Wohnfläche: 66.796 m²

Garten und Freiflächen: 75.000 m²

GFZ: 0,66

GRZ: 0,18

**Wohnungsschlüssel**

1.132 Wohneinheiten

| | | |
|---|---|---|
| 7 | 1-Zi | Whg. |
| 61 | 1,5-Zi | Whg. |
| 359 | 2-Zi | Whg. |
| 519 | 2,5-Zi | Whg. |
| 167 | 3-Zi | Whg. |
| 17 | 3,5-Zi | Whg. |
| 1 | 4,5-Zi | Whg. |
| 1 | 5,5-Zi | Whg. |

Abb. 21

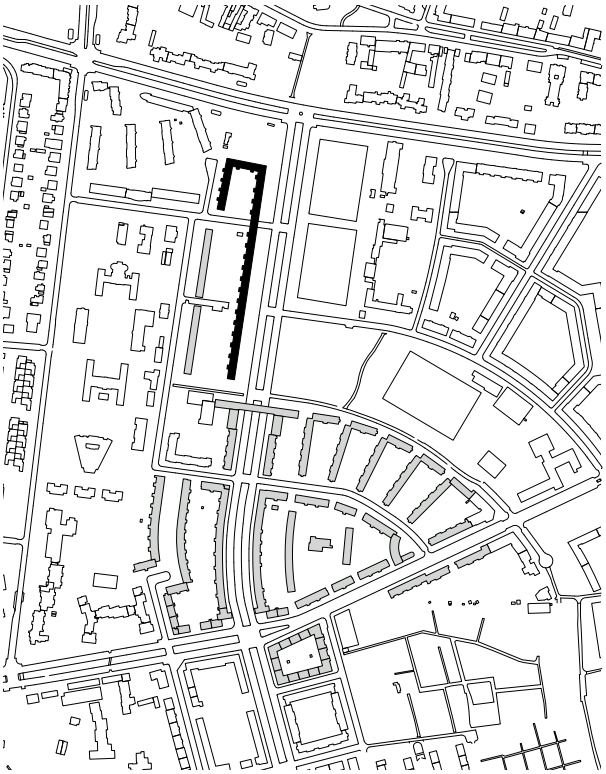


Abb. 22

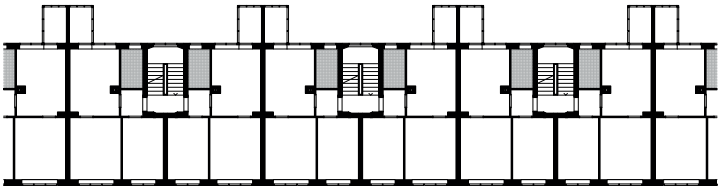


Abb. 23

Abb. 21:
Gartenansicht Aroser Allee

Abb. 22:
Lageplan Weiße Stadt -
Bauteil Salvisberg Aroser
Allee, genordet
M 1:10000

Abb. 23:
Ausschnitt Grundriss
Regelgeschoss
Aroser Allee
M 1:500

# Weiße Stadt - Otto Rudolf Salvisberg

## 2,5-Zimmerwohnung
## Aroser Allee

**Wohnfläche:**
48 m²

## Qualitative Beschreibung

**Typologische Einordnung**
Sehr kompakte Kleinstwohnung für 4 Personen mit 48 m², Beide Schlafzimmer nach Osten zur Straße, Wohnküche nach Westen mit Zugang zum Wintergarten

**Privater Freiraum**
Verglaste Loggia als Wintergarten

**Konstruktionsweise**
Tragende Wände: Massives Ziegelmauerwerk 38 cm
Trennwände nicht tragend: Leichtwandkonstruktion 5 cm
Wohnungstrennwand: Ziegelmauerwerk 24 cm
Decken: Stahlsteindeckensystem
Bodenaufbau: 1-6 cm Sandfüllung als Schalldämmung
2cm Gipsestrich
Bodenbelag: 3mm Linoleum
Dach: Stahlsteindeckensystem
Treppen: Treppenwangen aus genormten Stahlbeton-Fertigteilen mit Betonstufen und Linoleumbelag
Geländer: Holz

**Fassade**
Wandflächen: Kalk-Glattputz, Anstrich mineralisch, farbig
Sockel: Ziegel
Fenstertypen: Holzverbundfenster mit einheitlichen Formaten
Innentüren: Standardformate mit Stahlzargen
Haustüren: Schwarze Haustüren mit weißen Feldern und roten Brettaufdoppelungen von Ziegelfeldern gerahmt
Wintergärten: Leichtbaustahlkonstruktion verglast mit ausgefachten Mauerwerk

**Tragwerk**
Mittelwandtyp aufgelöst in Pfeiler
Ackermannsche Stahlsteindecke mit Aufbeton als Druckplatte

**Technische Ausstattung**
Zentralheizung über fortschrittliches Fernwärmeheizkraftwerk in der Siedlung

**Belichtung und Belüftung**
natürliche Querlüftung, gegenüberliegende Fassadenseiten
Bäder u. Küchen außenliegend

**Installation**
Kopplung von Bad und Küche als zentrales Ziel in der Siedlung, Aufputz-Installation, geschossweise Stapelung

## Quantitative Auswertung

**Wohnungsschlüssel Aroser Allee**

184 WE, 23 Treppenhäuser als Zweispänner, 4 Geschosse
184 2,5-Zi Whg. 48,0 m²

**Wohnfläche**
Gesamt WoFl: ca. 9.000 m²
48 WE, 48 m² WoFl je Wohnung

**Erschließung u. Verkehrsfläche**
ca. 10,5 m² Verkehrsfläche Treppenhaus je zwei Wohnungen

VF / WoFl:
10,43 m² / 96 m² = 0,11

VF / WoFl in WE:
Dielenfläche: ca. 2,5 m²
2,5 m² / 48 m² = 0,052

**Konstruktionsfläche je 2 Wohnungen**
BGF = ca. 133 m²
KGF = ca. 25 m²
NF / BGF:
96 m² / 133 m² = ca. 0,72

**Technikfläche**
1 Installationsschacht je Wohnung
1 Schacht je 48 m² WoFl

**Volumen**
BRI: 1.993 m³
A / V Verhältnis: 0,30

**Fassade**
Opake & Transparente Flächen: 33 % Fensterflächenanteil

**pro Kopf Ressourcen**

2-3 Personen nach Möblierungsvorschlag

bei 2 Personen: 24 m²
bei 3 Personen: 16 m²
bei 4 Personen: 12 m²

Abb. 24

Abb. 24:
Treppenhaus

Abb. 25:
Grundriss 2,5 Zi-Whg.
Aroser Allee
M 1:150

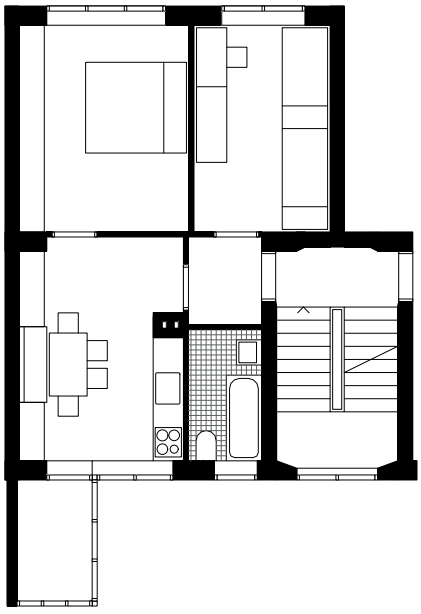


Abb. 25

# IBA 1957 - Die Moderne in Berlin

Doppel-Punkthochhaus, Alvar Aalto

Punkthochhaus, Luciano Baldessari

Punkthochhaus, van den Broek & Bakema

Punkthochhaus, Gustav Hassenpflug

Scheibenhochhaus, Egon Eiermann

# IBA 1957 - Die Moderne in Berlin

## Doppel-Punkthaus - Alvar Aalto

### Steckbrief

**Ort:**
Hansaviertel
Klopstockstraße 30-32
Berlin Mitte

**Baujahr:**
1955-1957

**Architekt:**
Alvar Aalto, Helsinki

**Landschaftsarchitektur:**
Hertha Hammerbacher, Edvard Jacobson

**Städtebau Hansaviertel:**
Gerhard Jobst, Willy Kreuer, Wilhelm Schließer

**Auftraggeber:**
Internationale Bauausstellung Berlin GmbH
AG für den Aufbau des Hansaviertels (Hansa AG)

### Qualitative Beschreibung

**Typologische Einordnung**
Doppelpunkthaus aus zwei gegenüberliegenden, leicht abgewinkelten L-förmigen Bauteilen, die sich nach Westen als gestaffelte Zeile zeigen. Von Osten gesehen ergeben sie eine sich öffnende hofartige U-Form, in deren Winkeln sich die einläufigen natürlich belichteten Treppenhäuser (5-Spänner, EG 4-Spänner) befinden

**Städtebau**
Doppelpunkthaus eingebettet in ein modernes, durchgrüntes Ensemble aus solitären Baukörpern mit Scheibenhochhäusern, Punkthochhäusern, Zeilenbauten, Bungalows und Sonderbauten

**Baukörper**
Acht Geschosse mit Keller und Flachdach
Geschosshöhe x m, lichte Raumhöhe x m
EG als Hochparterre im Mittelteil mit offener, großzügiger Säulenhalle mit Durchblick in die Landschaft
Tiefe 22 m, Mittelteil 10,5 m, Traufe 28 m

**Orientierung**
überwiegend zweiseitig orientierte Eckwohnungen, Hauptausrichtungen West und Ost, im Mitelteil durchgesteckte Wohnungen, Abwinkelung für bessere Südausrichtung

**Gestalt**
Prägnante, raumbildende Figur, die sich durch ihre Komplexität und Zwitterform zwischen Punkt und Zeile von den umliegenden eindeutig zuordenbaren Solitären abgrenzt. Im Wohnungsrhythmus und an den tiefen Loggieneinschnitten im Volumen gestaffelt, flächige große Fenster, weiße Fassadenplatten mit dezidiertem Fugenbild und leichtem Relief über einem dunkel gehaltenen Sockel

**Erschließungsform**
zwei Treppenhäuser als Fünfspänner, im EG Vierspänner
großzügig gestaltet mit Sitzbänken an den Fenstern

**Freiräume**
Eingangshalle im EG mit Deckenbemalung, hofartige Aufweitung im Osten mit Rampen und Freitreppe

**Zusätzliche Angebote**
-

### Quantitative Auswertung

**Städtebauliche Daten Hansaviertel**

Grundstücksgröße: 5.661 m²

Bebaute Fläche: 999 m²

Wohnfläche: 5.810 m²

Garten und Freiflächen: 4.662 m²

GFZ: 1,30

GRZ: 0,31

**Wohnungsschlüssel Klopstockstraße 30-32**

78 Wohneinheiten

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 | 1-Zi | Whg. | 35 m² |
| 16 | 2-Zi | Whg. | 45 m² |
| 8 | 3-Zi | Whg. | 78 m² |
| 46 | 4-Zi | Whg. | 88 m² |

durchschnittliche Wohnungsgröße: ca. 72,5 m²

**pro Kopf Ressourcen Hansaviertel**

Wohnfläche: 30,5 m² gegenüber üblichen Vergleichsbauten der Zeit mit 23,2 m²

Abb. 1

Abb. 1:
Blick von Südwesten nach der Fertigstellung
1957

Abb. 2:
Lageplan Hansaviertel - Bauteil Aalto, genordet
M1:10000

Abb. 3:
Grundriss Regelgeschoss Kloptockstraße 30-32
M 1:500

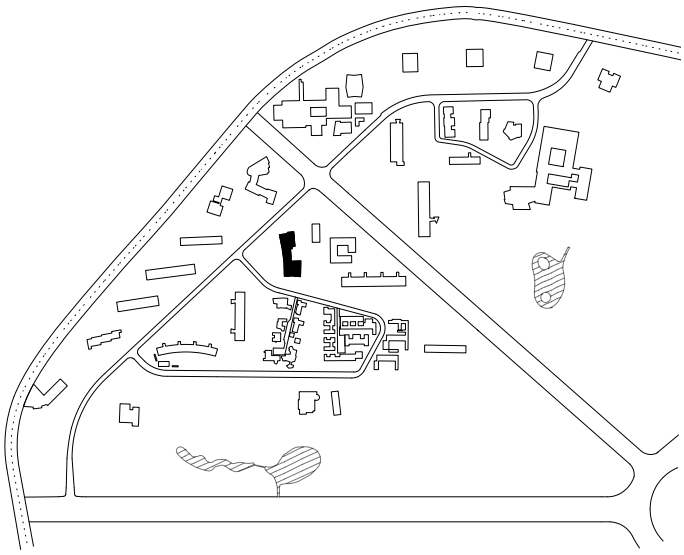


Abb. 2

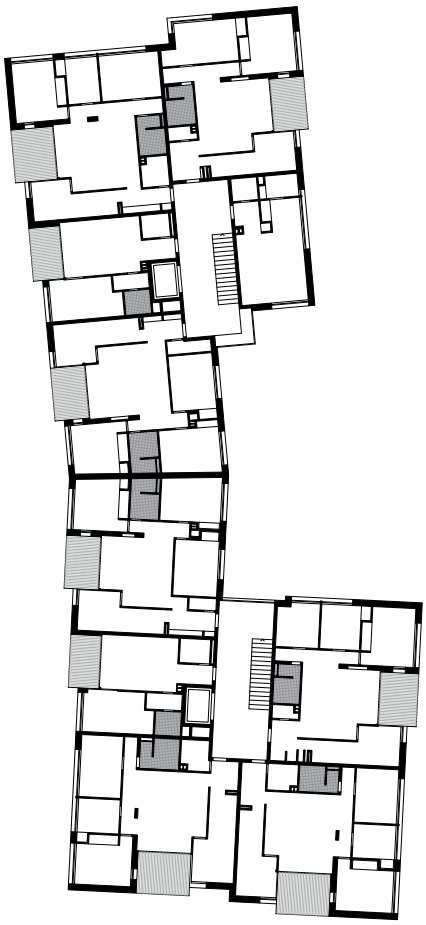


Abb. 3

# Doppel-Punkthaus - Alvar Aalto

## 4,5 Zimmerwohnung
## Klopstockstraße 30-32

**Wohnfläche:**
87,93 m²

## Qualitative Beschreibung

**Typologische Einordnung**
Allraum als Zentrum der Wohnung mit vorgelagerter großzügiger und tief eingeschnittener Loggia, fließender Übergang zu Erschließungsflur zu den Individualräumen und Bad, Eingangsbereich mit Abstellraum und anschließender Küche als Durchgang zum Essbereich

**Privater Freiraum**
Loggia, tief eingeschnitten, als Patio konzipiert, unmittelbare Verbindung zum Wohnraum über großzügige Verglasung

**Konstruktionsweise**
Tragende Wände: Ziegelsplittbeton 20 cm
Trennwände nicht tragend: Leichtwandkonstruktion x cm
Wohnungstrennwand: Ziegelsplittbeton x cm
Decken: Stahlbeton x cm
Bodenaufbau: 1,0 cm Faserdämmmatte
3,5 cm schwimmender Estrich
Bodenbelag: 0,3 mm Linoleum
Dach: Stahlbeton mit Wärmedämmung und Dampfsperre
Treppen: Läufe und Podeste Stahlbeton, Gußsteinbelag
Geländer: Metall lackiert

**Fassade**
Fassadenflächen: 8 cm Blähtonplatten als Dämmung mit Außenschale aus weißen Hartbetonplatten 2cm (LECA-Platten)
Sockel außen: verputzt, dunkler Anstrich
Fenstertypen: Holzverbundfenster, alle Fenster weiß lackiert
Haustüren: Metall, mittelgrau lackiert
Loggien: xx
Geländer: Stahlgeländer weiß lackiert

**Tragwerk**
Tragende Fassade, Wohnungstrennwände und Mittelwand aufgelöst im Flurbereich

**Technische Ausstattung**
Fernwärme, Zentralheizung mit Warmwasserversorgung
voll elektrifiziert, mit Klingelanlage, Kühlschrank, Spül- und Waschmaschine

**Belichtung und Belüftung**
natürliche Querlüftung an gegenüberliegende Fassadenseiten und an den Eckwohnungen, eingeschränkt in einseitig orient. Whg.
Bäder innenliegend u. mechanisch entlüftet
Küchen über Essbereich natürlich belüftet

**Installation**
Bad und Küche getrennt
geschossweise Stapelung

## Quantitative Auswertung

**Wohnfläche**
Gesamtwohnfläche: 5.732 m²

**Erschließung u. Verkehrsfläche**
42 m² Verkehrsfläche Treppenhaus je fünf Wohnungen
pro Wohneinheit (EG je 4 Wohnungen)

VF / WoFl:
(83 m² x 7) / (726,3 m² x 7)
+ (83 m² / 549 m² ) = 0,12

VF / WoFl in WE:
Dielenfläche: 3,5 m²
3,5 m² / 88 m² = 0,040

**Konstruktionsfläche**
BGF = 7.371,27 m²
KGF = 1.045,88 m²

NF / BGF:
(5.632,62 m²) / 7.371,27 m² = 0,76

**Technikfläche**
3 Installationsschächte je Wohnung
1 Schacht je 27,9 m² WoFl

**Volumen**
BRI: 26.752 m²
A / V Verhältnis: 0,24

**Fassade**
Opake & Transparente Flächen: circa 32 % Fensterflächenanteil

**pro Kopf Ressourcen**
4-5 Personen nach Möblierungsvorschlag

bei 4 Personen: 22 m²
bei 5 Personen: 17,6 m²

Rauminhalt pro Person
bei 4 Personen: 60 m³
bei 5 Personen: 48 m³

Abb. 4

Abb. 4:
Allraum mit vorgelagerter Loggia

Abb. 5:
Grundriss 4,5 Zi-Whg.
Klopstockstraße 30-32
M 1:150

Abb. 5

# IBA 1957 - Die Moderne in Berlin

## Punkthochhaus Bartningallee - Luciano Baldessari

### Steckbrief

**Ort:**
Hansaviertel
Bartningallee 5
Berlin Mitte

**Baujahr:**
1957-1959

**Architekt:**
Luciano Baldessari, Milano

**Landschaftsarchitektur:**
Hertha Hammerbacher, Edvard Jacobson

**Städtebau Hansaviertel:**
Gerhard Jobst, Willy Kreuer, Wilhelm Schließer

**Auftraggeber:**
Internationale Bauausstellung Berlin GmbH
AG für den Aufbau des Hansaviertels (Hansa AG)

### Qualitative Beschreibung

**Typologische Einordnung**
Punkthochhaus mit zentraler Haupterschließung und zwei Gebäudehüften mit je vier Wohnungen. Das zentrale Treppenhaus und der Aufzugskern werden von einem umliegenden Flur zur Erschließung der 8 Wohneinheiten umgeben. Zwei gebäudehöhe Lichtschächte in Achses des Treppenhauses belichten die Erschließung und die Nebenraumzone der Eckwohnungen.

**Städtebau**
Punkthochhaus eingebettet in ein modernes, durchgrüntes Ensemble aus solitären Baukörpern mit Scheibenhochhäusern, Punkthochhäusern, Zeilenbauten, Bungalows und Sonderbauten

**Baukörper**
17 Geschosse mit Keller und Flachdach
Geschosshöhe - m, lichte Raumhöhe - m
Tiefe 19 m, Breite 30 m, Traufe 53,5 m

**Orientierung**
überwiegend zweiseitig orientierte Eckwohnungen, Hauptausrichtungen Ost-West

**Gestalt**
Polygonal geformter Grundriss; Längsseiten konvex mit hervortretender Doppel-Loggia in Gebäudemitte. Die Schmalseiten sind konkav ausgebildet. Eine ebenfalls mittige aber zurückggesetzte Doppelloggia verbindet die Gebäudehüften und schließt einen durchgängigen Lichtschacht ein. Ost- und Westfassade mit hellgrauen Keramikelementen verkleidet. Nord- und Südfassade mit feinen Sichtbeton. Farbig akzentuierte und abgestufte Eckpfeiler betonen die Vertikalität. Überwiegend nur zwei Fensterformate auf den Hauptfassaden.

**Erschließungsform**
Das zentrale Treppenhaus und der Aufzugskern erschließen über einen umliegenden Flur 8 Wohneinheiten pro Geschoss

**Freiräume**
-

**Zusätzliche Angebote**
Erdgeschoss und 1. Obergeschoss Gewerberäume

### Quantitative Auswertung

**Städtebauliche Daten Hansaviertel**

Grundstücksgröße: 5.661 m²

Bebaute Fläche: 999 m²

Wohnfläche: 5.810 m²

Garten und Freiflächen: 4.662 m²

GFZ: 0,91

GRZ: 0,27

**Wohnungsschlüssel Bartningallee 5**

131 Wohneinheiten

| | | | |
|---|---|---|---|
| 64 | 1-Zi | Whg. | 36 m² |
| 64 | 3-Zi | Whg. | 55 m² |

durchschnittliche Wohnungsgröße: 45,5 m²

**pro Kopf Ressourcen Hansaviertel**

Wohnfläche: 30,5 m² gegenüber üblichen Vergleichsbauten der Zeit mit 23,2 m²

Abb. 6

Abb. 6:
Blick von Südosten nach der Fertigstellung
1957

Abb. 7:
Lageplan Hansaviertel - Bauteil Baldessari, genordet
M 1:10.000

Abb. 8:
Grundriss Regelgeschoss Bartningallee 5
M 1:500

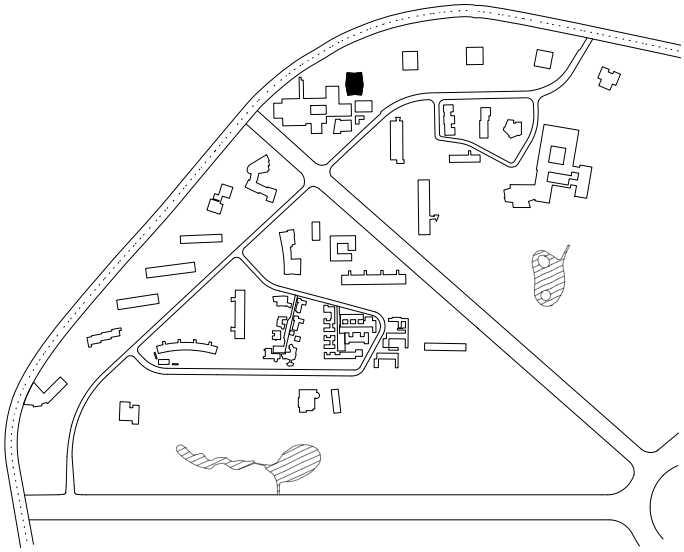


Abb. 7

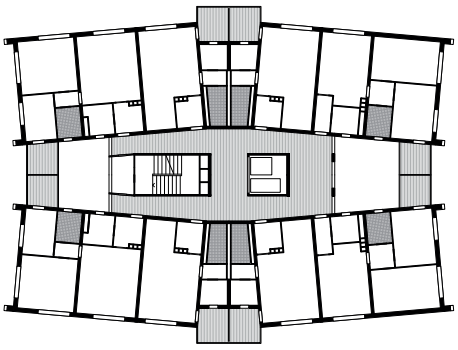


Abb. 8

# Punkthochhaus Bartningallee - Luciano Baldessari

## 3-Zimmerwohnung
## Bartningallee 5

**Wohnfläche:**
49,9 m²

## Qualitative Beschreibung

**Typologische Einordnung**
Kompakte Dreizimmer-Eckwohnung mit kleinen Eingangsbereich von dem Wohnraum und Küche abgehen. Über eine kleine Diele betritt man die Individualräume und das Bad. Durch den Lichtschacht werden sowohl die Erschließung als auch Bad und Küche natürlich belichtet und belüftet.

**Privater Freiraum**
Loggia, die nur vom kleinen Zimmer aus betretbar ist; durch rückwärtige Verglasung zum Lichtschacht von zwei Seiten belichtet

**Konstruktionsweise**
Tragende Wände: Ziegelsplittbeton 20 cm
Trennwände nicht tragend: Leichtwandkonstruktion x cm
Wohnungstrennwand: Ziegelsplittbeton x cm
Decken: Stahlbeton x cm
Bodenaufbau: 1,0 cm Faserdämmmatte
3,5 cm schwimmender Estrich
Bodenbelag: 0,3 mm Linoleum
Dach: Stahlbeton mit Wärmedämmung und Dampfsperre
Treppen: Läufe und Podeste Stahlbeton, Gußsteinbelag
Geländer: Metall lackiert

**Fassade**
Fassadenflächen: Sichtbeton, Sichtbetonfertigteile und Keramik
Sockel außen: Sichtbeton
Fenstertypen: Holzverbundfenster, alle Fenster weiß lackiert
Haustüren: Metall, mittelgrau lackiert
Loggien: Holzverbundverglasung
Geländer: Betonbrüstung

**Tragwerk**
Außen- und Innenwände bilden zusammen mit den Deckenplatten ein ausgesteiftes System, alle Wände konnten so unbewehrt ausgeführt werden

**Technische Ausstattung**
Fernwärme, Zentralheizung mit Warmwasserversorgung
voll elektrifiziert, mit Klingelanlage, Kühlschrank, Spül- und Waschmaschine

**Belichtung und Belüftung**
natürliche Querlüftung an den Eckwohnungen, eingeschränkt in einseitig orient. Whg.
Bäder und Küchen der Eckwohnungen über Lichtschächte belichtet und belüftet
1-Zimmer Wohnungen Bäder innenliegend u. mechanisch entlüftet
Küchen über Essbereich natürlich belüftet

**Installation**
Bad und Küche gekoppelt
geschossweise Stapelung

## Quantitative Auswertung

**Wohnfläche**
49,9 m²

**Erschließung u. Verkehrsfläche**
78 m² Verkehrsfläche Treppenhaus und Erschließungsflur je 8 Wohnungen pro Geschoss

VF / WoFl:
77,9 m² / 337 m² = 0,23

VF / WoFl in WE:
Dielenfläche: 5 m²
5 m² / 49,9 m² = 0,10

**Konstruktionsfläche (Regelgeschoss)**
BGF = 481,05 m² je 8 Wohnungen
KGF = 65,93 m² je 8 Wohnungen

NF / BGF:
337 m² / 481,05 m² = 0,70

**Technikfläche**
1 Installationsschacht je Wohnung
1 Schacht je 49,9 m² WoFl

**Volumen**
BRI: 25.733 m²
A / V Verhältnis: 0,30

**Fassade**
Opake & Transparente Flächen: ca. 24 % Fensterflächenanteil

**pro Kopf Ressourcen**
2-3 Personen nach Möblierungsvorschlag

bei 2 Personen: 25 m²
bei 3 Personen: 16,6 m²

Rauminhalt pro Person

bei 2 Personen: 62,5 m³
bei 3 Personen: 41,5 m³

Abb. 9

Abb. 9:
Lichthof mit Badfenster

Abb. 10:
Grundriss 3 Zi-Whg.
Bartningallee 5
M 1:150

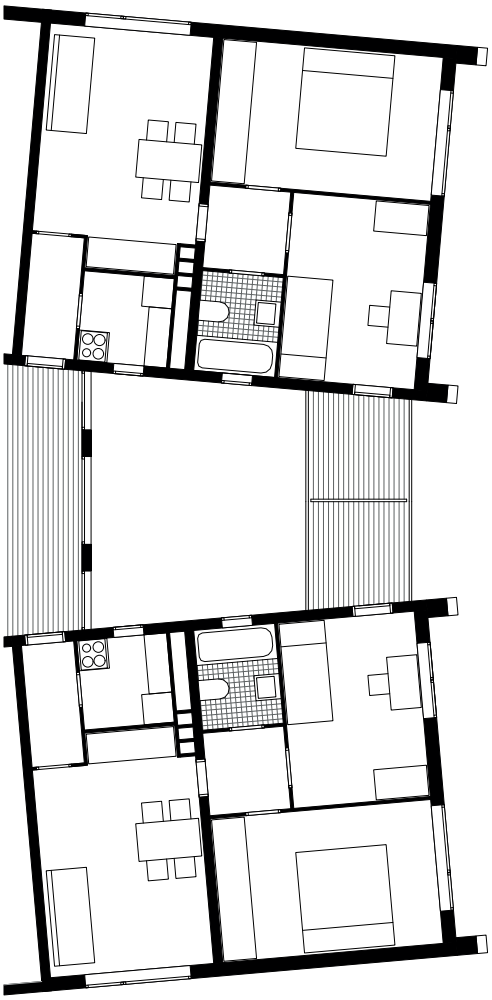


Abb. 10

# IBA 1957 - Die Moderne in Berlin

## Punkthochhaus Bartningallee - J. H. van den Broek & J. B. Bakema

### Steckbrief

**Ort:**
Hansaviertel
Bartningallee 7
Berlin Mitte

**Baujahr:**
1957-1959

**Architekt:**
Johannes Hendrik van den Broek, Jacob Berend Bakema

**Landschaftsarchitektur:**
Hertha Hammerbacher, Edvard Jacobson

**Städtebau Hansaviertel:**
Gerhard Jobst, Willy Kreuer, Wilhelm Schließer

**Auftraggeber:**
Internationale Bauausstellung Berlin GmbH
AG für den Aufbau des Hansaviertels (Hansa AG)

### Qualitative Beschreibung

**Typologische Einordnung**
Punkthochhaus mit zentraler Haupterschließung, die insgesamt sechs Erschließungsflure bedient. Einer dieser Flure bedient wiederum drei Geschosse. Von einem Flurgeschoss gehen 12 Wohnungen ab. Davon 4 eingeschossige Appartments auf dem selben Geschoss und je acht Dreizimmer Wohnungen als Split-Level jeweils über ein Halbgeschoss nach oben bzw. nach unten erreichbar.

**Städtebau**
Punkthochhaus eingebettet in ein modernes, durchgrüntes Ensemble aus solitären Baukörpern mit Scheibenhochhäusern, Punkthochhäusern, Zeilenbauten, Bungalows und Sonderbauten

**Baukörper**
16 Geschosse mit Keller und abgestuftem Flachdach
Geschosshöhe - m, lichte Raumhöhe - m
EG zurückgesetzt mit Arkade und Lobby
Tiefe 20 m, Breite 24 m, Traufe 52 m

**Orientierung**
Baukörperausrichtung Ost-West, 3 Zi-Whg. als durchgesteckte Wohnungen, 1-Zi-Whg. einseitig orientiert, durch Verspringen des Erschließungs-Flurs wechselseitig nach Ost oder West, Die Randwohnungen haben teils Fenster und Räume nach Norden bzw. Süden

**Gestalt**
Leicht gerichteter Baukörper mit unterschiedlicher Fassadenbehandlung der Längs- und Stirnseiten. Die Erschließungs- und die Tragstruktur ist an der Fassadengestaltung ablesbar.
Verkleidung mit Waschbetonplatten und farbigen Akzenten mit Keramikelementen. Plastische Gestaltung über Loggien und gestaffeltes Dach, sowie zurückgesetztes Erdgeschoss.

**Erschließungsform**
Ein zentrales Treppenhaus mit Aufzügen und ein außenliegendes Treppenhaus bedienen sechs Erschließungsflure von denen je 12 Wohnungen großteils als Split Level abgehen

**Freiräume**
Doppelgeschossige Loggien am Flurgeschoss nach Süden als Gemeinschaftsbereiche; Dreizimmerwohnungen mit Loggien nach Osten bzw. Westen

**Zusätzliche Angebote**
-

### Quantitative Auswertung

**Städtebauliche Daten Hansaviertel**

Grundstücksgröße: 5.661 m²

Bebaute Fläche: 999 m²

Wohnfläche: 5.810 m²

Garten und Freiflächen: 4.662 m²

GFZ: 1,24

GRZ: 0,08

**Wohnungsschlüssel Bartningallee 7**

73 Wohneinheiten

| | | | |
|---|---|---|---|
| 24 | 1-Zi | Whg. | 36 m² |
| 1 | 2-Zi | Whg. | 55 m² |
| 48 | 3-Zi | Whg. | 93 m² |

durchschnittliche Wohnungsgröße: 72,99 m²

**pro Kopf Ressourcen Hansaviertel**

Wohnfläche: 30,5 m² gegenüber üblichen Vergleichsbauten der Zeit mit 23,2 m²

Abb. 11

Abb. 11:
Blick von Südwesten nach der Fertigstellung 1957

Abb. 12:
Lageplan Hansaviertel Bauteil van den Broek & Bakema, genordet
M 1:10000

Abb. 13:
Grundriss Regelgeschoss Bartningallee 7
M 1:500

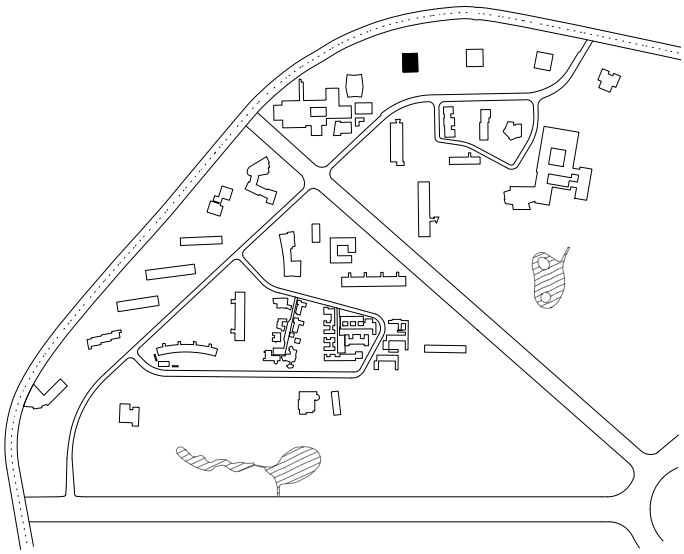


Abb. 12

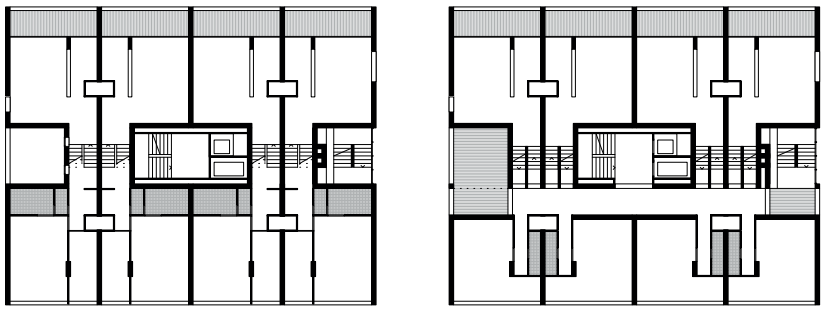


Abb. 13

# Punkthochhaus Bartningallee - J. H. van den Broek & J. B. Bakema

## 3-Zimmerwohnung
## Bartningalle 7

**Wohnfläche:**
93 m²

## Qualitative Beschreibung

**Typologische Einordnung**
Durchgesteckte Split Level Wohnung mit Eingangspodest auf Flurgeschoss, ein Halbgeschoss tiefer liegt zur einen Seite der Wohn-Essbereich mit benachbarter Küche. Ein Halbgeschoss tiefer zur anderen Seite geht es in die privaten Räume mit einem großen und einem sehr schmalen Zimmer sowie dem Bad am Treppenabsatz

**Privater Freiraum**
Dem Wohn- und Essbereich und der Küche ist eine großzügige Loggia mit Metallgeländer vorgelagert. Diese sind je nach Lage des Flurgeschosses nach Westen bzw. Osten orientiert.

**Konstruktionsweise**
Tragende Wände: Ziegelsplittbeton 20 cm
Trennwände nicht tragend: Leichtwandkonstruktion x cm
Wohnungstrennwand: Ziegelsplittbeton x cm
Decken: Stahlbeton x cm
Bodenaufbau: 1,0 cm Faserdämmmatte
3,5 cm schwimmender Estrich
Bodenbelag: 0,3 mm Linoleum
Dach: Stahlbeton mit Wärmedämmung und Dampfsperre
Treppen: Läufe und Podeste Stahlbeton, Gußsteinbelag
Geländer: Metall lackiert

**Fassade**
Fassadenflächen: Waschbetonplatten und Keramikelemente
Fenstertypen: Holz-Verbundfenster, weiß lackiert, zum Teil Pfosten Riegel Fassadenelemente im Eingangs- und Treppenbereich
Haustüren:
Loggien:
Geländer: Stahlgeländer, dunkelgrau lackiert

**Tragwerk**
Schottenbauweise zum Teil aufgelöst in Wandscheiben, Pfeiler und Stützen in Stahlbetonbauweise, aussteifender zentraler Erschließungskern

**Technische Ausstattung**
Fernwärme, Zentralheizung mit Warmwasserversorgung
voll elektrifiziert, mit Klingelanlage, Kühlschrank, Spül- und Waschmaschine

**Belichtung und Belüftung**
gute natürliche Querlüftung durch gegenüberliegende Fassadenseiten, Bäder meist innenliegend u. mechanisch entlüftet
Küchen natürlich belüftet

**Installation**
Bad und Küche getrennt
durchgehende Schächte auf beiden Seiten des Treppenhaus erlauben das wechselseitige Spiegelprinzip und das Verspringen der Sanitärräume, das aus der Erschließungsstruktur resultiert

## Quantitative Auswertung

**Wohnfläche**
ca. 93 m² je Wohnung

**Erschließung u. Verkehrsfläche**
105 m² Verkehrsfläche Treppenhaus je 12 Wohnungen
VF / WoFl:
105 m² / (8 x 93 m² + 4 x 36 m² ) = 0,12

VF / WoFl in WE:
Dielenfläche: 11 m²
11 m² / 93 m² = 0,12

**Konstruktionsfläche je Regelgeschoss**
BGF = 1114 m²
KGF = 226 m²
NF / BGF:
888 m² / 1114 m² = 0,80

**Technikfläche**
3 Installationsschächte je Wohnung
1 Schacht je 27,67 m² WoFl

**Volumen**
BRI: 22.371 m3
A / V Verhältnis: 0,22

**Fassade**
Opake & Transparente Flächen: ca 30 % Fensterflächenanteil

**pro Kopf Ressourcen**
2-3 Personen nach Möblierungsvorschlag

bei 2 Personen: 41,5 m²
bei 3 Personen: 27,7 m²

Rauminhalt pro Person

bei 2 Personen: 107 m³
bei 3 Personen: 72 m³

Abb. 14

Abb. 14:
Blick über die Loggia
zu den benachbarten
Punkthochhäusern

Abb. 15:
Grundriss 3-Zi-Whg.
Bartningallee 7
M 1:150

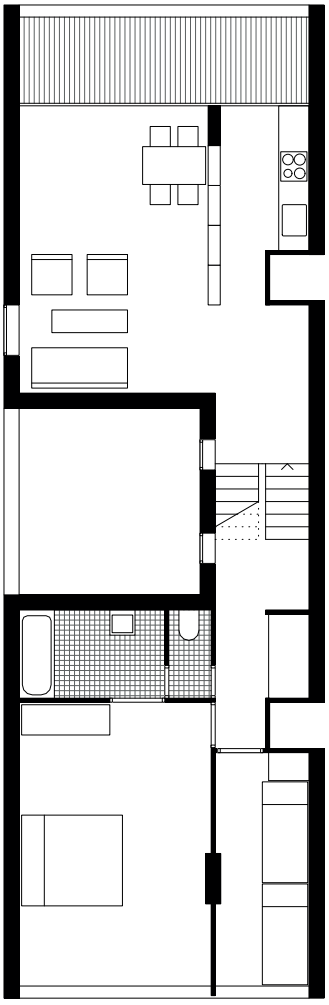


Abb. 15

# IBA 1957 - Die Moderne in Berlin

## Punkthochhaus Bartningallee - Gustav Hassenpflug

### Steckbrief

**Ort:**
Hansaviertel
Bartningallee 9
Berlin Mitte

**Baujahr:**
1957-1959

**Architekt:**
Gustav Hassenpflug

**Landschaftsarchitektur:**
Gustav Lüttge, Pietro Porcinai

**Städtebau Hansaviertel:**
Gerhard Jobst, Willy Kreuer, Wilhelm Schließer

**Auftraggeber:**
Internationale Bauausstellung Berlin GmbH
AG für den Aufbau des Hansaviertels (Hansa AG)

### Qualitative Beschreibung

**Typologische Einordnung**
Quadratisches Punkthochhaus mit außenliegendem, zentrierten Treppenhaus im Norden

**Städtebau**
Punkthochhaus eingebettet in ein modernes, durchgrüntes Ensemble aus solitären Baukörpern mit Scheibenhochhäusern, Punkthochhäusern, Zeilenbauten, Bungalows und Sonderbauten

**Baukörper**
16 Geschosse mit Keller und Flachdach, Attikageschoss mit Umlauf
EG zurückgesetzt mit Arkadenumlauf und Lobby mit Aufzügen
Geschosshöhe x m, lichte Raumhöhe x m
Tiefe 22 m, Breite 22 m, Traufe 49 m

**Orientierung**
Quadratischer Baukörper, je vier 3-Zi-Whg. pro Geschoss als Eckwohnungen, 2-Zi-Whg. einseitig nach Süden orientiert, Treppenhaus nach Norden orientiert

**Gestalt**
Rationalistische, serielle Gestaltung über gleichmäßiges Fassadenraster mit Pendelstützen und zurückversetzte Fassadenelemente
Weitere plastische Gestaltung über Loggien, zurückversetzte Fassadenachsen des Treppenhaus und Umlauf im Attikageschoss, sowie zurückgesetztes Erdgeschoss hinter Arkadengang.

**Erschließungsform**
Fünfspänner mit außenliegendem Treppenhaus als Sicherheitstreppenhaus und zwei Aufzügen die einen umlaufenden Gang bedienen von dem die Wohnungen erschlossen sind

**Freiräume**
Umlauf im Erdgeschoss

**Zusätzliche Angebote**
Atelierwohnungen im Dachgeschoss, Hausmeisterwohnung im Erdgeschoss

### Quantitative Auswertung

**Städtebauliche Daten Hansaviertel**

Grundstücksgröße: 5.661 m²

Bebaute Fläche: 999 m²

Wohnfläche: 5.810 m²

Garten und Freiflächen: 4.662 m²

GFZ: 1,24

GRZ: 0,08

**Wohnungsschlüssel Bartningallee 9**

76 Wohneinheiten

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | 1-Zi | Whg. | |
| 16 | 2-Zi | Whg. | 42 m² |
| 56 | 3-Zi | Whg. | 71 m² |

**pro Kopf Ressourcen Hansaviertel**

Wohnfläche: 30,5 m² gegenüber üblichen Vergleichsbauten der Zeit mit 23,2 m²

Abb. 16

Abb. 16:
Blick von Südwesten nach der Fertigstellung 1957

Abb. 17:
Lageplan Hansaviertel
- Bauteil Hassenpflug, genordet
M 1:10000

Abb. 18:
Grundriss Regelgeschoss
Bartningallee 9
M 1:500

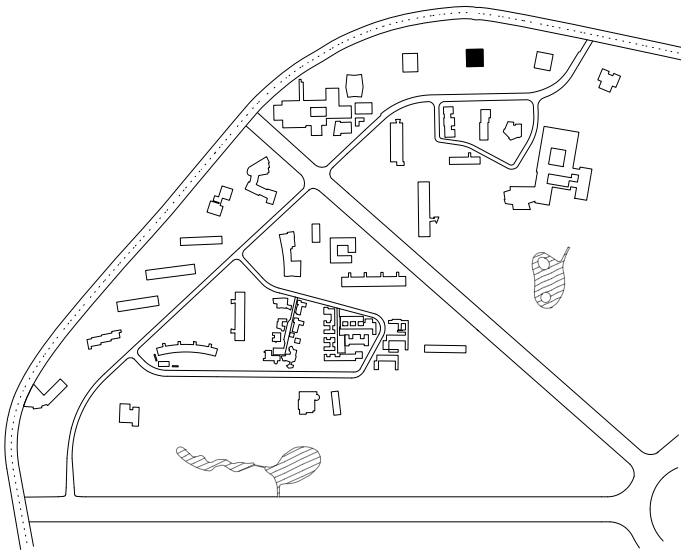


Abb. 17

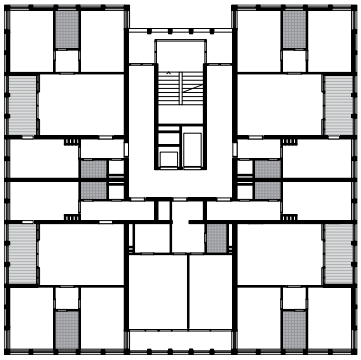


Abb. 18

# Punkthochhaus Bartningallee - Gustav Hassenpflug

## 3-Zimmerwohnung
## Bartningallee 9

**Wohnfläche:**
73 m²

## Qualitative Beschreibung

**Typologische Einordnung**
Durch den Verzicht von tragenden Zwischenwänden innerhalb einer Wohnung besteht hohe konstruktive Flexibilität, die sich in der vorgeschlagenen Grundrissvariabilität niederschlägt. Die standardisierte 3-Zi-Wohnung erschließt über eine kleine Eingangsdiele Küche und Wohnraum, die mit der Loggia verbunden sind. Die beiden Zimmer und das Bad werden über den Wohnraum und eine kleine Diele erschlossen und sind durch die Fassade über Eck belichtet.

**Privater Freiraum**
Loggia hinter Fassadenstützen die von Küche und Wohnraum aus zugänglich ist

**Konstruktionsweise**
Tragende Wände: Ziegelsplittbeton 20 cm
Trennwände nicht tragend: Leichtbeton
Wohnungstrennwand: Ziegelsplittbeton
Decken: Stahlbeton
Bodenaufbau: 1,0 cm Faserdämmmatte
3,5 cm schwimmender Estrich
Bodenbelag: 0,3 mm Linoleum
Dach: Stahlbeton mit Wärmedämmung und Dampfsperre
Treppen: Läufe und Podeste Stahlbeton, Gußsteinbelag
Geländer: Metall lackiert

**Fassade**
Fassadenflächen: Stahlbeton-Fertigteile als Sandwichplatten mit Fassadenelementen zwischen Pendelstützen,
Fenstertypen: Holz-Verbundfenster, weiß lackiert
Haustüren: Metall, lackiert
Loggien: -
Geländer: Brüstung als Stahlbeton-Fertigteile als Sandwichplatten

**Tragwerk**
Geschosshohe Stahlbetonstützen als Pendelstützen und zweischalige Wandscheiben als tragende Elemente; Die Tragstruktur ermöglicht einen freien Grundriss, da alle Zwischenwände innerhalb einer Wohnung nichttragend sind

**Technische Ausstattung**
Fernwärme, Zentralheizung mit Warmwasserversorgung
voll elektrifiziert, mit Klingelanlage, Kühlschrank, Spül- und Waschmaschine

**Belichtung und Belüftung**
Querlüftung der Eckwohnungen bedingt möglich, außenliegende Bäder und Küchen in den Eckwohnungen, innenliegendes Bad in 2-Zi-Wohnung

**Installation**
Bäder und Küchen getrennt; Organisation des freien Grundriss um die Fixpunkte der Installation und der normierten Bäder und Küchen herum; geschossweise Stapelung

## Quantitative Auswertung

**Wohnfläche**
73 m²

**Erschließung u. Verkehrsfläche**
68,2 m² Verkehrsfläche Treppenhaus pro Geschoss
VF / WoFl:
68,2 m² / (2 x 73 m² + 2 x 76 m² + 51,8 m²) = 0,18

VF / WoFl in WE:
Dielenfläche: 6 m²
6 m² / 73 m² = 0,082

**Bruttogrundfläche & Konstruktionsfläche (pro Geschoss)**
BGF = 495 m²
KGF = 30 m²

NF / BGF:
(2 x 73 m² + 2 x 76 m² + 51,8) / 495 m² = 0,71

**Technikfläche**
2 Installationsschächte je Wohnung
1 Schacht je 36,5 m² WoFl

**Volumen (je Einheit)**
BRI 24.255 m³
A / V Verhältnis: 0,21

**Fassade**
Opake & Transparente Flächen: ca. 47 % Fensterflächenanteil

**pro Kopf Ressourcen**
2-3 Personen nach Möblierungsvorschlag

bei 2 Personen: 36,50 m²
bei 3 Personen: 24,33 m²

Rauminhalt pro Person

bei 2 Personen: 87,6 m³
bei 3 Personen: 58,4 m³

Abb. 19

Abb. 19:
Umgebaute Loft-Wohnung

Abb. 20:
Grundrissvarianten
Konstruktive Flexibilität
M 1:250

Abb. 21:
Grundriss 3-Zi-Whg.
Bartningallee 9
M 1:150

Abb. 20

Abb. 21

# IBA 1957 - Die Moderne in Berlin

## Scheibenhochhaus Bartningallee - Egon Eiermann

### Steckbrief

**Ort:**
Bartningallee 2-4
Hansaviertel
Berlin Tiergarten

**Baujahr:**
1957

**Architekt:**
Egon Eiermann, Karlsruhe

**Landschaftsarchitektur:**
Hertha Hammerbacher, Edvard Jacobson

**Städtebau Hansaviertel:**
Gerhard Jobst, Willy Kreuer, Wilhelm Schließer

**Auftraggeber:**
Internationale Bauausstellung Berlin GmbH
AG für den Aufbau des Hansaviertels (Hansa AG)

### Qualitative Beschreibung

**Typologische Einordnung**
Hybridform aus Laubenganghaus und Spännertyp. Schottenbauweise mit innenliegender Nebenraum- und Küchenzone. Abgesetzte Erschließungstürme an den Gebäudeschmalseiten

**Städtebau**
Scheibenhochhaus eingebettet in ein modernes, durchgrüntes Ensemble aus solitären Baukörpern mit Scheibenhochhäusern, Punkthochhäusern, Zeilenbauten, Bungalows und Sonderbauten

**Baukörper**
Neun Geschosse mit Flachdach,verglaster Treppentrum und geschlossener Aufzugsturm an den schmalen Stirnseiten, Geschosshöhe - m, lichte Raumhöhe - m, Tiefe 16 m, Traufe 25 m

**Orientierung**
Ost-West

**Gestalt**
Markante abgesetzte Erschließungstürme fassen die neungeschossige Scheibe mit betonter und nach außen sichtbarer Schottenstruktur. Auf der Westseite Loggienschicht mit filigranen Stahlwerk als Geländer, Entwässerung, Sonnenschutz und Rankhilfe. Auf der Ostseite mit opaken Keramik- und transparenten Fassadenelementen ausgefacht. Flurgeschoss und Wohngeschoss über Fenstergliederung ablesbar. Zurückgesetztes EG mit Arkaden auf beiden Seiten.

**Erschließungsform**
Vier Laubengänge mit Erschließung von je zwei Geschossen. Direkte Erschließung der einseitigen Wohnungen nach Westen und Abzweig von einläufigen Treppen auf das nächste Geschoss als Zweispänner mit durchgesteckten Wohnungen

**Freiräume**
Raumbildendes Ensemble von gestaffelten und rechtwinklig angeordneten acht bis zehngeschossigen Gebäudescheiben südlich der Reihe der Punkthochhäuser

**Zusätzliche Angebote**
Gewerberäume im EG; Abstellräume am Laubengang nach Osten mit geschosshohen Nischen als Belichtung und Belüftung des Laubengangs

### Quantitative Auswertung

**Städtebauliche Daten Hansaviertel**

Grundstücksgröße: 5.661 m²

Bebaute Fläche: 999 m²

Wohnfläche: 5.810 m²

Garten und Freiflächen: 4.662 m²

GFZ: 1,08

GRZ: 0,14

**Wohnungsschlüssel Bartningallee 2-4**

96 Wohneinheiten

| | | |
|---|---|---|
| 48 | 1-Zi | Whg. |
| 48 | 2-Zi | Whg. |

durchschnittliche Wohnungsgröße: 42,26 m²

**pro Kopf Ressourcen Hansaviertel**

Wohnfläche: 30,5 m² gegenüber üblichen Vergleichsbauten der Zeit mit 23,2 m²

Abb. 22

Abb. 22:
Blick auf die Westfassade
mit Loggien

Abb. 23:
Lageplan Hansaviertel -
Bauteil Eiermann, genordet
M 1:10000

Abb. 24:
Grundriss Regelgeschoss
Bartningallee 2-4
M 1:500

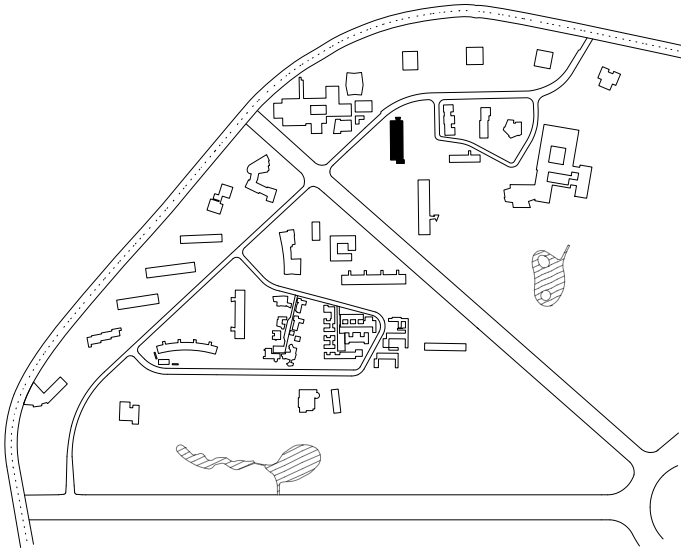


Abb. 23

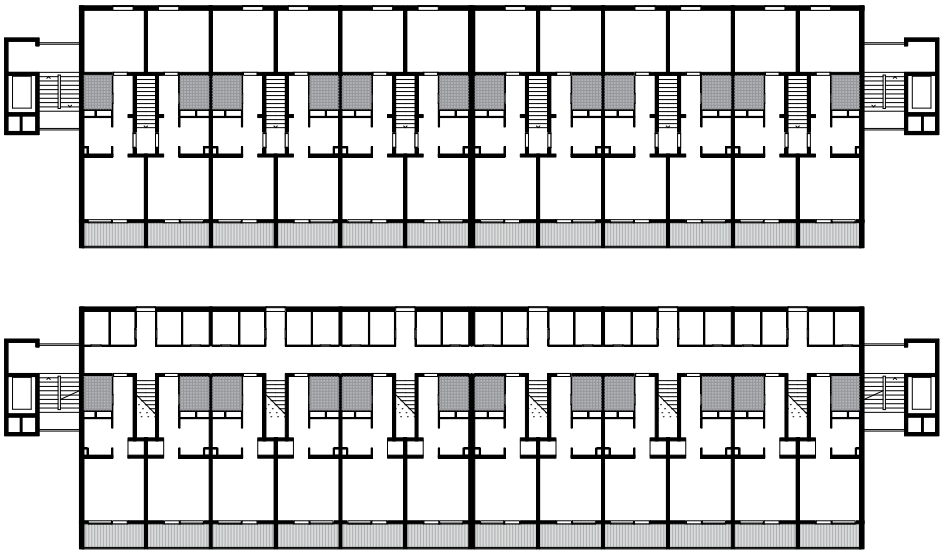


Abb. 24

# Scheibenhochhaus Bartningallee - Egon Eiermann

## 2-Zimmerwohnung
## Scheibenhochhhaus Bartningallee 2-4

**Wohnfläche:**
50 m²

## Qualitative Beschreibung

**Typologische Einordnung**

**Privater Freiraum**
Nach Westen ausgerichtete Loggien in Regalstruktur der Schotten

**Konstruktionsweise**
Tragende Wände: Schottenbauweise Ziegelsplittbeton
Trennwände nicht tragend: Leichtwandkonstruktion
Wohnungstrennwand: Ziegelsplittbeton
Decken: Stahlbeton
Bodenaufbau: 1,0 cm Faserdämmmatte
3,5 cm schwimmender Estrich
Bodenbelag: 0,3 mm Linoleum
Dach: Stahlbeton mit Wärmedämmung und Dampfsperre
Treppen: Läufe und Podeste Stahlbeton
Geländer: Metall, Rundrohr mit Gitter als Füllung, weiß lackiert

**Fassade**
Fassadenflächen: Ziegelfarbene Keramikelemente, Betonschotten
Sockel außen: Beton und Keramik
Fenstertypen: Holzverbundfenster
Haustüren: Metall
Loggien: Betonfertigteile mit Metallgeländer
Geländer: Metall, Rundrohr mit Gitter als Füllung, weiß lackiert

**Tragwerk**
Stahlbetonschotten

**Belichtung und Belüftung**
gute natürliche Querlüftung durch gegenüberliegende Fassadenseiten in durchgesteckten Wohnungen; bedingt möglich in Laubengangtyp, Bäder innenliegend u. mechanisch entlüftet
Küchen innenliegend und bedingt über Essbereich natürlich belüftet

**Installation**
Bad und Küche an einem Strang
geschossweise Stapelung trotz unterschiedlicher Wohnungstypen

## Quantitative Auswertung

**Wohnfläche**
ca. 50 m² je Wohnung

**Erschließung u. Verkehrsfläche**
ca. 81,6 m² Verkehrsfläche je Geschosstyp A/
185 m² Verkehrsfläche je Geschosstyp B mit Laubengang

VF / WoFl: (2 Geschosse im Mittel)
267 m² / 1014 m² = 0,26

VF / WoFl in WE:
Dielenfläche: ca. 6,9 m²
6,9 m² / 50,1 m² = 0,14

**Konstruktionsfläche**
BGF = 1.648 m² (2 Geschosse)
KGF = 244 m² (2 Geschosse)

NF / BGF:
1014 m² / 1648 m² = ca. 0,62 (ca. 0,66 mit Abstellräumen)

NF / BGF (1. - 8. Stockwerk)
4057 m² / 6592 m² = ca. 0,62 (ca. 0,66 mit Abstellräumen)

**Technikfläche**
2 Installationsschächte je Wohnung
1 Schacht je 25 m² WoFl

**Volumen**
BRI: 20.600 m³
A / V Verhältnis: 0,22

**Fassade**
Opake & Transparente Flächen: ca. 35 % Fensterflächenanteil

**pro Kopf Ressourcen**

1-Zi-Wohnung:
1 Person nach Möblierungsvorschlag

bei 1 Person: 34,5 m²

Rauminhalt pro Person: 86,25 m³

2-Zi-Wohnung:
2 Personen nach Möblierungsvorschlag

bei 1 Person: 50 m²
bei 2 Personen: 25 m²

Rauminhalt pro Person:
bei 1 Person: 125 m³
bei 2 Personen: 62,5 m³

Abb. 25

Abb. 25:
Blick über die Loggia ins Grüne

Abb. 26:
Grundrisse 1- u. 2-Zi-Whg.
Bartningallee 2-4
M 1:150

Abb. 26

# IBA 1987 - Die Postmoderne in Berlin

Wohnregal, Peter Stürzebecher u.a.

Fraenkleufer 38, Hinrich u. Inken Baller

Ökohaus Tiergarten, Frei Otto u.a.

Wohnhof LiMa, Hermann Hertzberger

Seniorenwohnheim Köpenicker Str., Otto Steidle

# IBA 1987 - Die Postmoderne in Berlin

## Wohnregal - Kjell Nylund, Christof Puttfarken & Peter Stürzebecher

### Steckbrief

**Ort:**
Admiralstraße 16
10999 Berlin Kreuzberg

**Baujahr:**
1984–86

**Architekt:**
Kjell Nylund, Christof Puttfarken & Peter Stürzebecher

**Auftraggeber:**
Selbstbaugenossenschaft Berlin e.G.

### Qualitative Beschreibung

**Typologische Einordnung**
Eine einfache Regalstruktur aus Stahlbeton mit zugehöriger Erschließung, technischer Infrastruktur und Fassadengerüst bietet Platz zum Selbstausbau der teils zweigeschossigen Wohnungen in Holzbauweise

**Städtebau**
Schließung der Baulücke im Gründerzeitblock in der Admiralstraße im Sinne einer Stadtreparatur, Aufnahme der Traufhöhe und der Grundrisstiefe der Nachbarbauten

**Baukörper**
Sechs Geschosse mit Erdgeschoss als Hochparterre und ausgebauten Dachgeschoss als Mansarddach, Dachterrasse, Treppenhaus schiebt sich als Erker in den Innenhof
Geschosshöhe 2,80 m, lichte Raumhöhe 2,55 m
Tiefe 13,0 m, Breite 16,5 m, Traufe ca. 22 m

**Orientierung**
Ost-West

**Gestalt**
Eingliederung in die gründerzeitliche Straßenfront. Die Regalstruktur wird in der filigranen, vorgehängten Stahlstruktur der Fassade ablesbar und kann zudem begrünt werden. Die Loggien geben der Fassade zusätzliche Tiefe. Ein mittiger Zwerggiebel in verglaster Stahl-Leichtbauweise versucht Bezüge zur historischen Gründerzeitbebauung aufzubauen und betont die Grundrissstruktur mit mittigem Treppenhaus.

**Erschließungsform**
Zwei- bis Dreispänner

**Freiräume**
Hofinnenraum der Parzelle und Dachterrasse

### Quantitative Auswertung

**Städtebauliche Daten**

Grundstücksgröße: 3.933 m²

Bebaute Fläche: 1.306 m²

Wohnfläche: ca. 999 m²

Garten und Freiflächen: 2.627 m²

GFZ: 2,2

GRZ: 0,44

**Wohnungsschlüssel**

12 Wohneinheiten mit insgesamt 28 Personen

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2-Zi | Whg. | 57 m² | als Maisonette |
| 1 | 2-Zi | Whg. | 60 m² | als Maisonette |
| 4 | 2-Zi | Whg. | 62 m² | davon 1 als Maisonette |
| 1 | 3-Zi | Whg. | 80 m² | |
| 1 | 4,5-Zi | Whg. | 110 m² | als Maisonette |
| 1 | 4,5-Zi | Whg. | 113 m² | als Maisonette |
| 1 | 5-Zi | Whg. | 107 m² | als Maisonette |
| 1 | 5-Zi | Whg. | 110 m² | als WG / Maisonette |
| 1 | 5-Zi | Whg. | 114 m² | als WG / Maisonette |

durchschnittliche Wohnungsgröße: 88,4 m²

Abb. 1

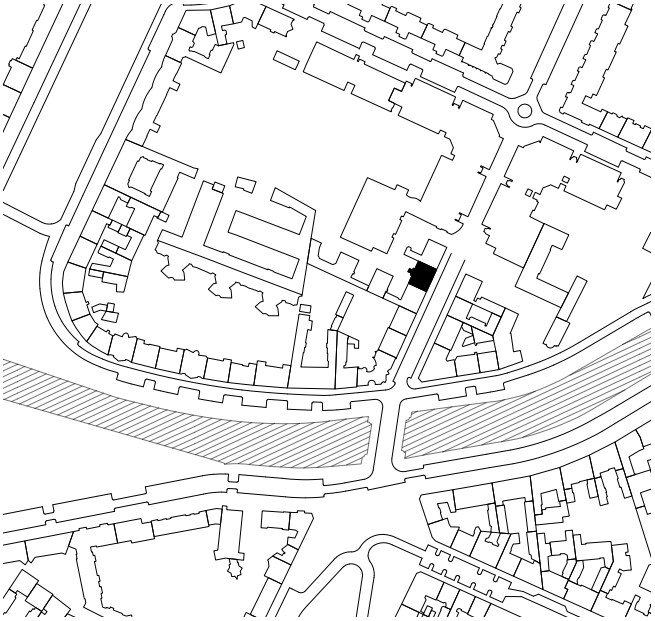


Abb. 2

Abb. 1:
Blick auf die Admiralstraße
in Richtung Fraenkelufer

Abb. 2:
Lageplan Wohnregal
genordet
M 1:5000

Abb. 3:
Grundrisse Regelgeschosse
Wohnregal
M 1:500

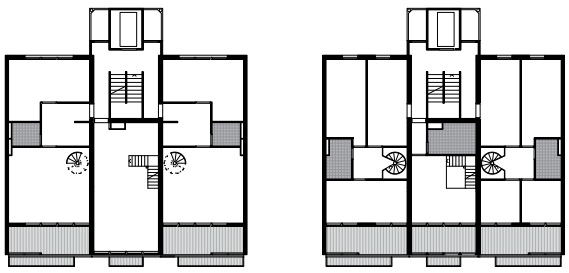


Abb. 3

# Wohnregal - Kjell Nylund, Christof Puttfarken & Peter Stürzebecher

## 4,5 Zimmerwohnung
## Wohnregal Admiralstraße 16

**Wohnfläche:**
114 m²

### Qualitative Beschreibung

**Typologische Einordnung**
Dreispänner mit zentralen an der Hofseite gelegenen zweiläufigen Treppenhaus mit durchgesteckten Maisonettewohnung an den Seiten und einer kleinen mittig liegenden und einseitig orientierten Wohnung

**Privater Freiraum**
Loggien mit vorgelagerter schmaler Verandaschicht in filigraner Stahlstruktur, die zur Begrünung dient

**Konstruktionsweise**
Tragende Wände: Primärstruktur „Regal" aus Stahlbeton; Sekundärstruktur in Holzbauweise
Trennwände nicht tragend: Ausbau in Holz- und Leichtbauweise
Wohnungstrennwand: Holzbauweise
Decken: wohnungstrennend in Stahlbeton, intern in Holzbau
Bodenaufbau: je nach Ausbau
Bodenbelag: je nach Ausbau
Dach: Holzdachstuhl ausgebaut
Treppen: Stahlbeton
Geländer: Stahl

**Fassade**
Fassadenflächen: vorgef. Fassadenelemente in Holzbauweise
Sockel außen: Stahlbeton
Fenstertypen: Holzfenster, Fassadengerüst in Stahlbau
Haustüren: Holztüre
Loggien: Holzfenster
Geländer: Stahlgerüst

**Tragwerk**
Selbsttragende Holzstruktur als Sekundärtragwerk, das in die Primärstruktur des Stahlbetonregals eingestellt wird. Tragendes und aussteifendes Treppenhaus aus Stahlbeton; in Achsen der Treppenhauswände jeweils zwei tragende Stahlbetonstützen; Brandwände in Stahlbeton, Wohnungstrennwände als nichttragende Ausfachung in Holzbauweise

**Belichtung und Belüftung**
natürliche Querlüftung durch gegenüberliegende Fassadenseiten in Randwohnungen, mittig gelegene WE nur einseitig orientiert
Bäder innenliegend u. mechan. entlüftet

**Installation**
Übergeordnete in allen Geschossen gleiche Installationsvorrichtung; Kopplung von Bad und Küche

### Quantitative Auswertung

**Wohnfläche**
ca. 114 m² je Wohnung

**Erschließung u. Verkehrsfläche**
ca. (22,3 m² x 2) = 44,6 m² Verkehrsfläche Treppenhaus je drei Wohnungen

VF / WoFl:
44,6 m² / 2 x 114 m² + 65 m² = 0,15

VF / WoFl in WE:
Dielenfläche: ca. 14,7 m²
14,7 m² / 114 m² = 0,13

**Konstruktionsfläche**
BGF = ca. 140 m² pro Wohneinheit
KGF = ca. 22,5 m² pro Wohneinheit

NF / BGF:
114 m² / 140 m² = ca. 0,82

**Technikfläche**
3 Installationsschächte je Wohnung
1 Schacht je 38 m² WoFl

**Volumen**
BRI: 4.161 m³
A / V Verhältnis: 0,23

**Fassade**
Opake & Transparente Flächen: ca. 40 % Fensterflächenanteil

**pro Kopf Ressourcen**
3-4 Personen nach Möblierungsvorschlag

bei 3 Personen: 38 m²
bei 4 Personen: 29 m²

Rauminhalt pro Person

bei 3 Personen: 129 m³
bei 4 Personen: 99 m³

Abb. 4

Abb. 4:
Innenaufnahme des
Wohnbereichs mit Loggia

Abb. 5:
Grundrisse 4,5-Zi-
Maisonette-Whg.
M 1:150

Abb. 5

# IBA 1987 - Die Postmoderne in Berlin

## Fraenkelufer 38 - Inken Baller & Hinrich Baller

### Steckbrief

**Ort:**
Fraenkelufer 38
10999 Berlin Kreuzberg

**Baujahr:**
1980-84

**Architekt:**
Inken Baller & Hinrich Baller

**Auftraggeber:**
GSW Immobilien AG

### Qualitative Beschreibung

**Typologische Einordnung**
Kompakter Zweispänner mit zur Hofseite nach Norden gelegten runden Treppenhaus mit Aufzug, gebrochen symmetrisch angelegte, durchgesteckte Wohnungen mit Besonderheiten in der Geschossigkeit, die durch verspringende Bodenniveaus und doppelte Raumhöhen entstehen

**Städtebau**
Schließung der Baulücke als sog. „Torhaus" im Gründerzeitblock am Fraenkleufer im Sinne einer Stadtreparatur, Aufnahme der Traufhöhe und der Grundrisstiefe der Nachbarbauten. Das Haus bildet mit einem weiteren Torhaus, der Eckbebauung an der Admiralsbrücke und der Brandwandbebauung im Blockinneren ein Ensemble, das über die Architektur- und Materialsprache, die Freiraumgestaltung und das aufgeständerte Erdgeschoss an den beiden Torhäusern erkenntlich wird

**Baukörper**
Fünf Geschosse mit aufgeständerten Erdgeschoss als Durchgang in das Blockinnere; mit ausgebauten Dachgeschoss
Geschosshöhe - m, lichte Raumhöhe - m
Tiefe ca. 14-16 m, Traufe ca. 22 m

**Orientierung**
Nord-Süd

**Gestalt**
Expressive Fassadengestalt mit ornamental plastisch gestalteten Elementen wie Balkonplatten und Dachabschlüssen. Symmetrische Fassadenanlage mit Neu-Interpretation von Elementen der Gründerzeit wie z.B. dem zentralen Erker-Motiv. In Pastell-Farben der Nachbarbebbauung gehaltene Fassadenelemente und Wandteile kontrastieren mit dem Grau-Ton des Sichtbetons wie beispielsweise der „Pilotis" im Erdgeschoss

**Erschließungsform**
Zweispänner

**Freiräume**
Hof im Blockinnenraum als gestalteter Freiraum der über das aufgeständerte Erdgeschoss mit dem Stadtraum verzahnt ist

**Zusätzliche Angebote**
-

### Quantitative Auswertung

**Städtebauliche Daten**

Grundstücksgröße: 566 m²

Bebaute Fläche: 252 m²

Garten und Freiflächen: 314 m²

GFZ: 2,2

GRZ: 0,44

**Wohnungsschlüssel Fraenkleufer 38**

10 Wohneinheiten, davon 2 als Maisonette

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 | 3-Zi | Whg. | 98 m² |
| 1 | 5,5-Zi | Whg. | 165 m² |
| 1 | 5,5-Zi | Whg. | 176 m² |

Abb. 6

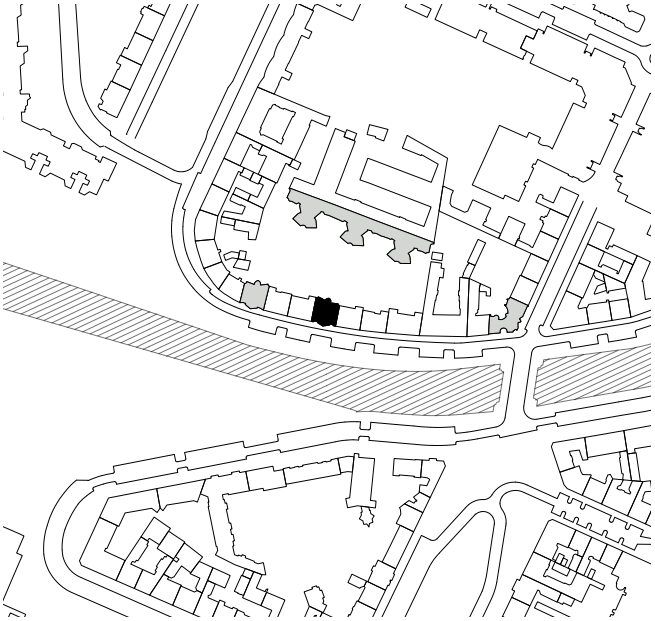
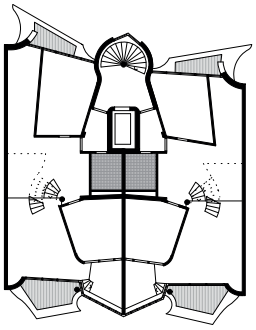


Abb. 7

Abb. 6:
Torhaus vom gegenüberliegenden Planufer am Landwehrkanal

Abb. 7:
Lageplan Ensemble Fraenkelufer, genordet
M 1:5000

Abb. 8:
Grundriss
3. u. 4. Obergeschoss
Fraenkelufer 38
M 1:500



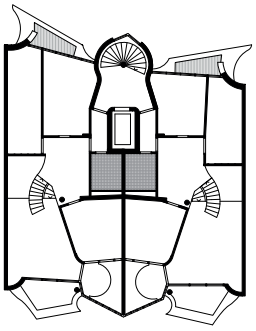


Abb. 8

# Fraenkelufer 38 - Inken Baller & Hinrich Baller

## 5,5 Zimmerwohnung
## Fraenkelufer 38

**Wohnfläche:**
165 m²

## Qualitative Beschreibung

**Typologische Einordnung**
Durchgesteckte Maisonette-Wohnung mit Wohnraum zur Straßenseite und Küche zur Hofseite im Raumverbund. Die beiden Seiten, jeweils mit einem eigenen Balkon, sind um fünf Stufen zueinander in der Höhe versetzt. Zu jeder Seite befindet sich zusätzlich lateral ein Zimmer, das über eine virtuelle Diele erschlossen wird von der auch die Treppen zu den unterschiedlichen Niveaus abgehen. Die Wände sind nicht rechtwinklig und schaffen sich öffnende und sich verengende Kammern. Die Bäder befinden sich in Grundrissmitte bzw. am Eingangsbereich.

**Privater Freiraum**
Markante Balkone mit konvex aufgebogenen Balkonplatten aus Stahlbeton und kunsthandwerklich gearbeiteten Geländern; Dachgeschoss mit Terrasse auf Traufhöhe

**Konstruktionsweise**
Tragende Wände: Stahlbetonwände und Pilotis im EG; zum Teil Mauerwerkswände
Trennwände nicht tragend: Leichtbaukonstruktion
Wohnungstrennwand: Stahlbeton
Decken: Holzbalkendecke feuerfest ummantelt
Bodenaufbau: k.A.
Bodenbelag: Parkett / Teppich / Fliesen
Dach: Holzdachstuhl mit Ziegeldeckung
Treppen: Stahlbetonfertigteile
Geländer: Stahl

**Fassade**
Fassadenflächen: Stahlbeton, Fassadenpaneele, Holzfenster
Sockel außen: Stahlbeton
Fenstertypen: Holzfenster mit Einfach-Isolierverglasung
Haustüren: -
Balkone: Stahlbetonfertigteile
Geländer: Stahl

**Tragwerk**
Tragende Brandwände und Treppenhauskern aus Stahlbeton, Wohnungstrennwand in Stahlbeton, Stützen in Stahlbeton; Deckenplatten als Holzbalkendecke feuerfest ummantelt

**Technische Ausstattung**
Zentralheizung mit Warmwasser, Gasherd

**Belichtung und Belüftung**
gute natürliche Querlüftung durch gegenüberliegende Fassadenseiten, Bäder meist innenliegend u. mechanisch entlüftet
Küchen über Essbereich natürlich belüftet

**Installation**
Bad und Küche getrennt
geschossweise Stapelung

## Quantitative Auswertung

**Wohnfläche**
ca. 165 m² je Wohnung

**Erschließung u. Verkehrsfläche**
ca. 32,6 m² Verkehrsfläche Treppenhaus je zwei Wohnungen

VF / WoFl:
32,6 m² / 165 + 176 m² = 0,095

VF / WoFl in WE:
Dielenfläche: ca. 23 m²
23 m² / 165 m² = 0,14

**Konstruktionsfläche**
BGF = ca. 252 m² pro Geschoss
KGF = ca. 28 m² pro Geschoss

NF / BGF:
202 m² / 252 m² = ca. 0,80

**Technikfläche**
2 Installationsschächte je Wohnung
1 Schacht je 82,5 m² WoFl

**Volumen**
BRI: 3.225 m³
A / V Verhältnis: 0,37

**Fassade**
Opake & Transparente Flächen: nicht ermittelt

**pro Kopf Ressourcen**
4-5 Personen nach Möblierungsvorschlag

bei 4 Personen: 41,25 m²
bei 5 Personen: 33 m²

Rauminhalt pro Person

bei 4 Personen: 115 m³
bei 5 Personen: 92 m³

Abb. 9

Abb. 9:
Innenaufnahme des Ess- und Wohnbereichs mit Treppe

Abb. 10:
Grundrisse 5,5-Zi.-Maisonette-Whg.
Fraenkelufer 38
M 1:150

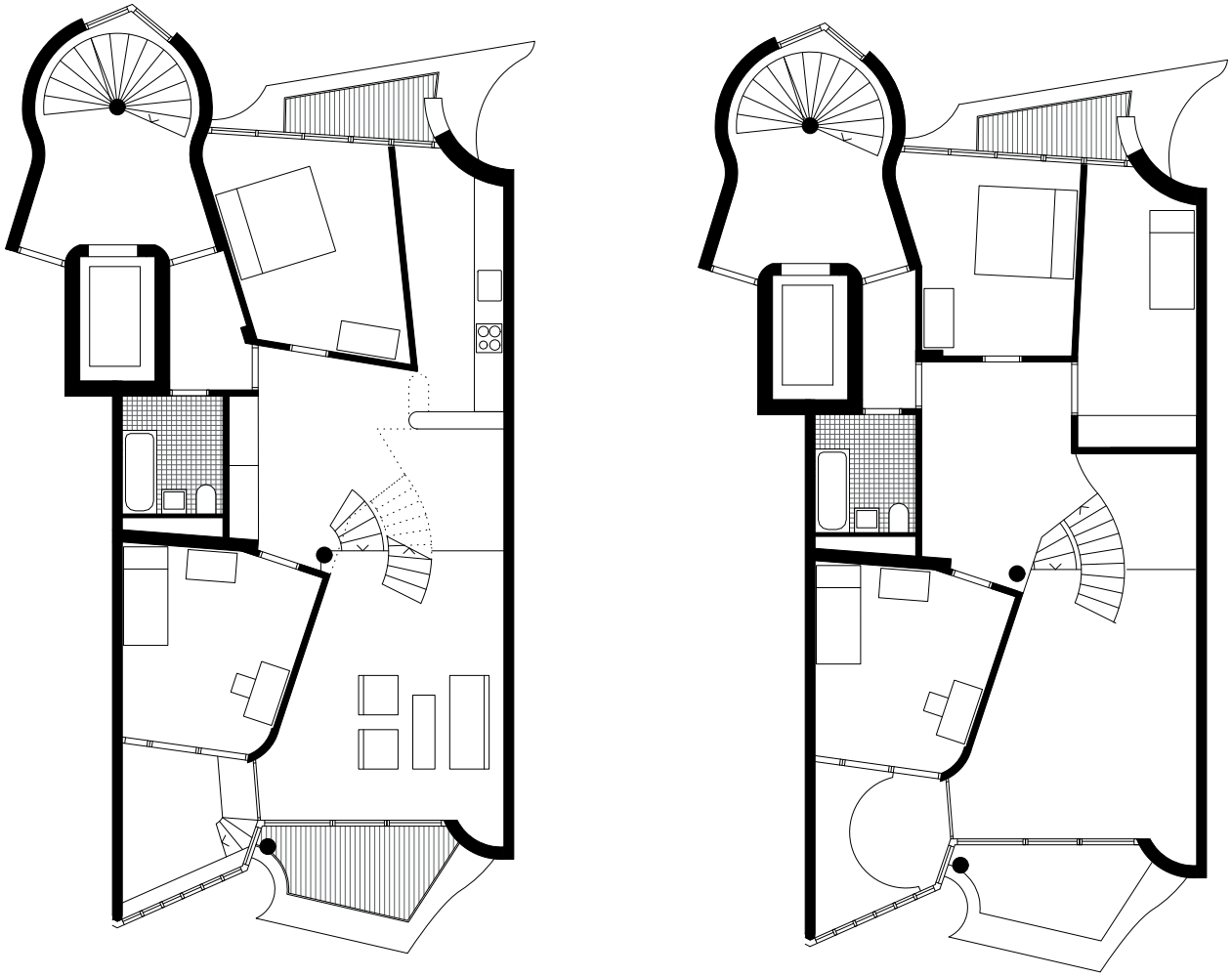


Abb. 10

# IBA 1987 - Die Postmoderne in Berlin

## Wohnhof LiMa - Hermann Hertzberger

### Steckbrief

**Ort:**
Markgrafenstraße 5–8
Lindenstraße 82–84
Berlin Kreuzberg

**Baujahr:**
1982-1986

**Architekt:**
Hermann Hertzberger mit Henk de Weijer
Kontaktarchitekten: Hinrich und Inken Baller

**Auftraggeber:**
Wohnbau-Nord GmbH im Erbbaurecht des Landes Berlin
Selbstbaugenossenschaft Berlin eG

### Qualitative Beschreibung

**Typologische Einordnung**
Reihung von Zweispännern mit 5 Treppenhäusern im Halbrund, die der übergeordneten städtebaulichen Geometrie folgen. Zweispänner Sondertyp im Anschluss an Blockrand zur Markgrafenstraße. Sonderwohnung im Bereich Anschluss an Blockrand Lindenstraße. Das Quergebäude mit einem TH basiert auf der Typologie der Vorderhäuser im Halbrund.

**Städtebau**
Halbkreisförmiger Blockrandabschluss unter Aufnahme der angrenzenden Straßenfluchten der Linden- und Markgrafenstraße mit einem Quergebäude als Hofabschluss. Höhenabstufung von fünfeinhalb Geschossen an den Anschlussstellen zu dreieinhalb Geschossen zur Jerusalem Kirche im Süden und im Hof. Tiegarage unter dem halbgeschossig höher gesetzen Hofbereich. Gemeinschaftsräume im Sockelgeschoss

**Baukörper**
Drei bis fünf Geschosse mit Keller, Tiefgarage im Hof und Flachdach mit Dachterrassen und überhöhten, verglasten TH
Geschosshöhe - m, lichte Raumhöhe - m
EG als Sockelgeschoss mit Gemeinschaftsräumen und Kellern
Tiefe 22 m, Mittelteil 10,5 m, Traufe 25 m

**Orientierung**
überwiegend Nord-Süd mit Anteilen Ost-West durch die Kreisform

**Gestalt**
Addition und Variation eines achsialsymmetrischen Haustyps mit betonter Mittelachse. In dieser Achse staffeln sich Loggien bzw. Terrassen plastisch nach oben. Gestaltprägend sind auch die großen markanten Fenster und die vorgelagerten teils freistehenden Stahlbetonstützen.

**Erschließungsform**
Zweispänner, Treppenhäuser als Durchgänge zum Hof

**Freiräume**
Freistellung der Jerusalem Kirche auf einem Art Vorplatz des Blockes. wohlproportionierter, gemeinschaftlicher Hofbereich mit Pergolen und Spielmöglichkeiten

**Zusätzliche Angebote**
Gemeinschaftsräume im Sockelgeschoss, Dachterrassen

### Quantitative Auswertung

**Städtebauliche Daten**

Grundstücksgröße: 3.031 m²

Bebaute Fläche: 1.694 m²

Wohnfläche: 3.752 m²

Garten und Freiflächen: 1.324 m²

GFZ: 2,0 - 2,5

GRZ: 0,56

**Wohnungsschlüssel**

48 Wohneinheiten

| | | |
|---|---|---|
| 6 | 2-Zi | Whg. |
| 39 | 3-Zi | Whg. |
| 2 | 4-Zi | Whg. |
| 1 | 5-Zi | Whg. |

durschnittliche Wohnungsgröße: ca. 83 m²

Abb. 11

Abb. 11:
Wohnhof LiMa von Süden

Abb. 12:
Lageplan Wohnhof LiMa
genordet
M 1:5000

Abb. 13:
Grundriss Regelgeschoss
Wohnhof LiMa
M 1:500

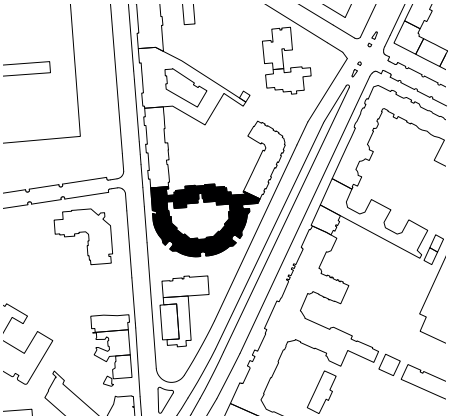


Abb. 12

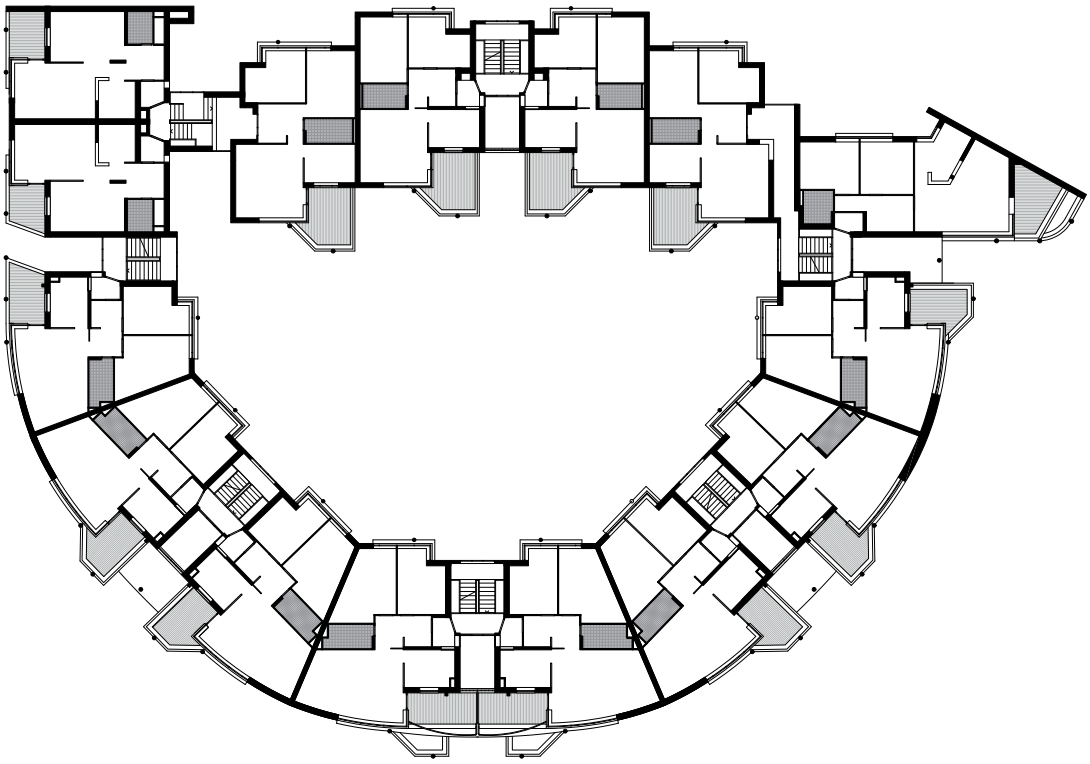


Abb. 13

# Wohnhof LiMa - Hermann Hertzberger

## 3,5 Zimmerwohnung
## Lindenstraße 82-84

**Wohnfläche:**
83 m²

## Qualitative Beschreibung

**Typologische Einordnung**
Dreizimmerwohnung mit Mittelzone, die Eingangszone, Diele und das Bad beinhaltet. Von der zentralen Diele werden alle Räume erschlossen. Zum ruhigen Innenhof liegen die beiden Individualräume. Straßenseitig der Wohn-Essbereich mit angegliederter räumlich abgetrennter Küche. Dieser vorgelagert befindet sich die großzügiger Balkon. Ein Lichthof am Podest des Treppenhauses belichtet die Erschließung, die Eingangsbereiche und die Balkone.

**Privater Freiraum**
Große Balkone mit einem überdachten nicht einsichtigen, privaten Teil und einem offenen, kommunikativen Teil mit Bezug zu den Nachbarbalkonen.

**Konstruktionsweise**
Tragende Wände: Stahlbeton und Mauerwerk
Trennwände nicht tragend: Trockenbbau
Wohnungstrennwand: Stahlbeton
Decken: Stahlbetondecken
Bodenaufbau:

Bodenbelag:
Dach: Stahlbeton Flachdach
Treppen: Podeste in Stahlbeton, Läufe in Stahl
Geländer: Metall

**Fassade**
Fassadenflächen: verputzt, weiß gestrichen
Fenstertypen: Holzfenster u. Stahlfenster im Treppenhaus
Haustüren: Stahl mit Glasfenster
Geländer: Stahl

**Tragwerk**
Tragende Stahlbetonschotten im Treppenhaus, Stahlbetonstützen und teils tragende Fassadenelemente und Wohnungstrennwände in Stahlbeton, Tragelemente in Mittleachse des Grundrisses

**Belichtung und Belüftung**
gute natürliche Querlüftung durch gegenüberliegende Fassadenseiten, Bäder meist innenliegend u. mechanisch entlüftet
Küchen über Balkone natürlich belüftet

**Installation**
Bad und Küche getrennt
geschossweise Stapelung

## Quantitative Auswertung

**Wohnfläche**
83 m² je Wohnung

**Erschließung u. Verkehrsfläche**
ca. 14 m² Verkehrsfläche Treppenhaus je zwei Wohnungen

VF / WoFl:
13 m² / 167 m² = 0,08

VF / WoFl in WE:
Dielenfläche: ca. 10 m²
10 m² / 83 m² = 0,12

**Konstruktionsfläche**
BGF = ca. 210 m² je 2 Wohnungen
KGF = ca. 30 m² je 2 Wohnungen

NF / BGF:
167 m² / 210 m² = ca. 0,80

**Technikfläche**
3 Installationsschächte je Wohnung
1 Schacht je 27,67 m² WoFl

**Volumen**
BRI: nicht ermittelt
A / V Verhältnis: nicht ermittelt

**Fassade**
Opake & Transparente Flächen: nicht ermittelt

**pro Kopf Ressourcen**
2-3 Personen nach Möblierungsvorschlag

bei 2 Personen: 41,5 m²
bei 3 Personen: 27,7 m²

Abb. 14

Abb. 14:
Blick entlang des
Eckfensters auf die Loggia

Abb. 15:
Grundriss 3,5-Zi.-Whg.
Wohnhof LiMa
M 1:150

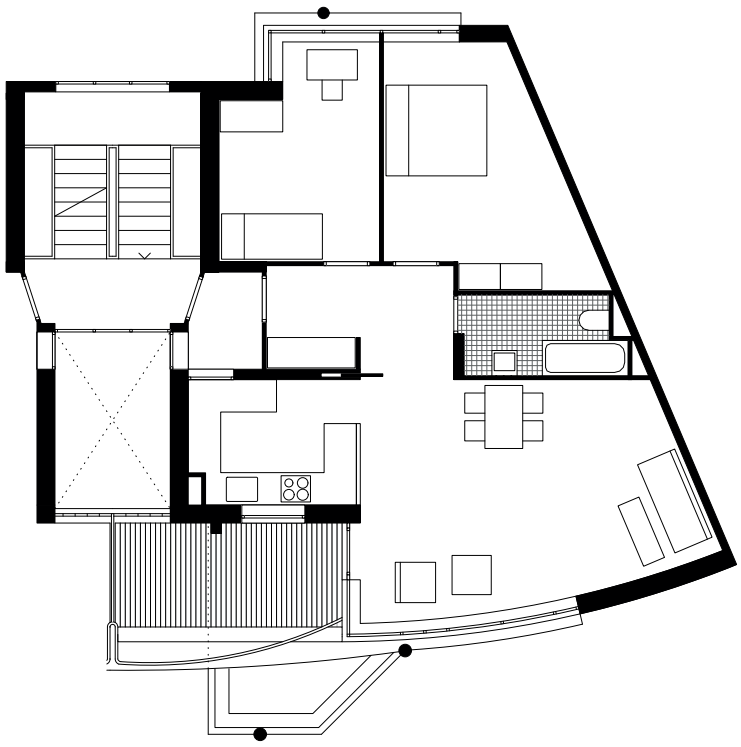


Abb. 15

# IBA 1987 - Die Postmoderne in Berlin

## Ökohaus Rauchstrasse - Frei Otto

### Steckbrief

**Ort:**
Rauchstrasse 21, Corneliusstrasse 11/12
10999 Berlin Kreuzberg

**Baujahr:**
1989-91

**Architekt:**
Frei Otto & Hermann Kendel
9 Projektarchitekten für den Ausbau

**Auftraggeber:**
Stadthaus GmbH

### Qualitative Beschreibung

**Typologische Einordnung**
Offene Grundstruktur aus Stahlbeton mit Plattformen, Stützen, außenliegender Treppenerschließung und integrierter notwendiger Gebäude-Infrastruktur. Zwei Plattformen in 6 und 12 Meter Höhe dienen als Regal für die Errichtung von gestapelten zweigeschossigen Wohneinheiten auf 3 Ebenen (inkl. EG) in ökologischer Leichtbauweise.

**Städtebau**
Die drei Häuser sind im Sinn des Erhalt des alten Baumbestands auf dem Grundstück angeordnet. Die lockere offene Bebauung entspricht in der Körnung der historischen Villen-Bebauung im Tiergarten Viertel.

**Baukörper**
Fünf Geschosse und ein Dachgeschoss, nach oben hin abgetreppt
Geschosshöhe (Stahlbeton-Ebenen): 5,70 m

**Orientierung**
3 Baukörper als Süd-West-Haus, Süd-Ost-Haus und Nordhaus mit Ost-West Orientierung, Erschließung jeweils im Norden

**Gestalt**
Stahlbetonskelett mit individuellem Ausbau durch unterschiedliche Architekten und Bauherren. Gestalterisches Patchwork aus unterschiedlichsten Fassadengestaltungen, Wintergärten, Außenräumen und Materialien.

**Erschließungsform**
Eine außenliegende Stahlbetontreppe, die zum Teil eingehaust ist erschließt die Plattformen. Umgänge auf den Plattformen erschließen bis zu vier zweigeschossige Wohneinheiten.

**Freiräume**
Wintergärten und Terrassen, Umgänge als Erschließunng

**Zusätzliche Angebote**
-

### Quantitative Auswertung

**Städtebauliche Daten**

Grundstücksgröße: 3.933 $m^2$

Bebaute Fläche: 1.306 $m^2$

Garten und Freiflächen: 2.627 $m^2$

GFZ: 1,4

GRZ: 0,45

**Wohnungsschlüssel**

3 Häuser mit insgesamt 26 Maisonette-Wohneinheiten als „gestapelte Reihenhäuser"

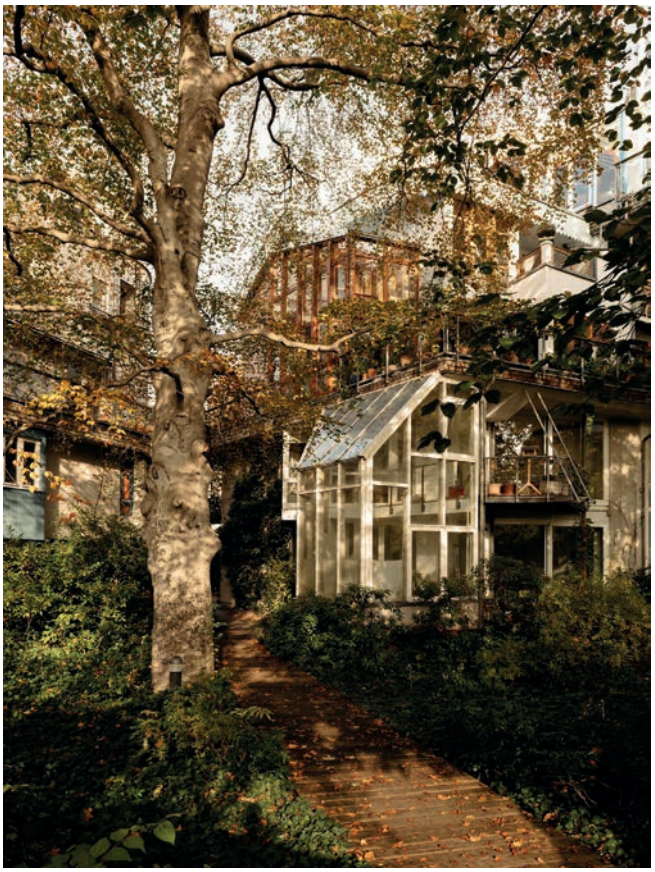


Abb. 16

Abb. 16:
Wintergärten im SW-Haus

Abb. 17:
Lageplan Ökohaus
Rauchstraße, genordet
M 1:5000

Abb. 18:
Strukturschema
Rohbauskelett
M 1:500

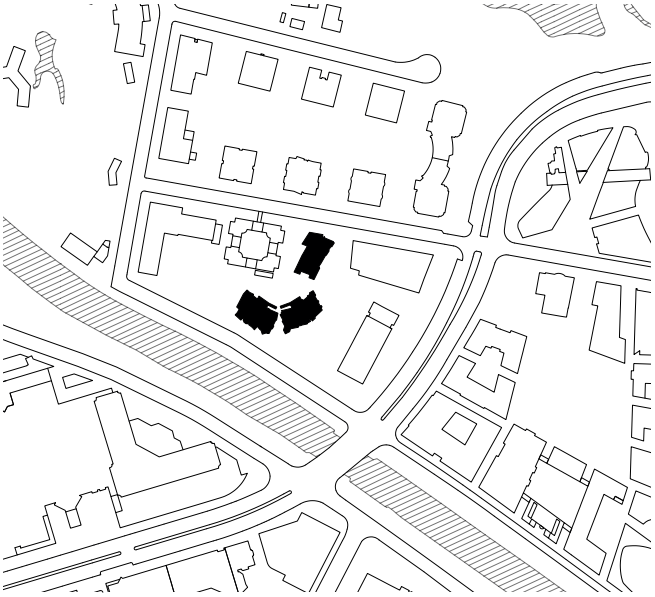


Abb. 17

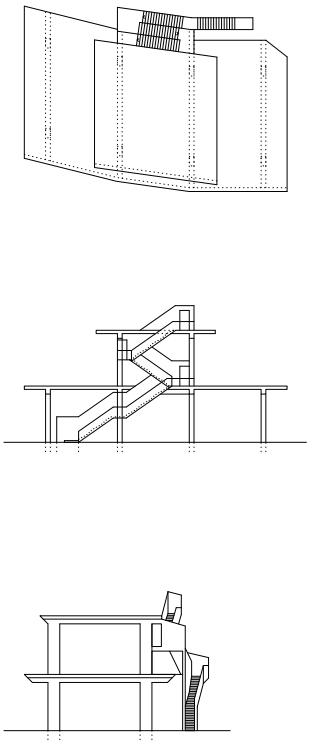


Abb. 18

# Ökohaus Rauchstrasse - Frei Otto

## 4,5 Zimmerwohnung
## Ökohaus Rauchstraße

**Wohnfläche:**
141 m²

### Qualitative Beschreibung

**Typologische Einordnung**
3-Zimmer Maisonettewohnung

**Privater Freiraum**
Balkone, Terrassen und Wintergärten

**Konstruktionsweise**
Tragende Struktur: Stützen aus Stahlbeton
Ausbau tragend und nicht tragend: Holzbauweise, Leichtbauweise
Wohnungstrennwand: Holzbauwand
Decken: Plattformen mit Unterzügen aus Stahlbeton; interne Wohnungsdecken in Holzbauweise
Bodenaufbau: je nach Ausbau
Bodenbelag: je nach Ausbau
Dach: Holzbauweise
Treppen: Hauptreppe in Stahlbeton; interne Treppen in Holzbauweise
Geländer: je nach Ausbau

**Fassade**
Fassadenflächen: Holzständerbauweise
Fenstertypen: Holzfenster
Haustüren: Holz
Wintergärten: Holz
Geländer: Stahl

**Tragwerk**
Primärtragwerk als Stahlbetonskelett mit Stützen, Unterzügen und Deckenscheiben. Sekundärtragwerk als Holzständerbauweise in Primärtragwerk integriert.

**Technische Ausstattung**
je nach Ausbau

**Belichtung und Belüftung**
Natürliche Belichtung und Belüftung, meist mit Querlüftung

**Installation**
Übergeordnete Infrastruktur zur Anbindung der individuell ausgebauten Wohneinheiten, aufwendige Abstimmung im unkoordinierten Planungs- und Bauprozess

**Ökologische Maßnahmen**
Materialkreisläufe, passive Nutzung von Solarenergie, Grundrissaufteilung in Temperaturzonen, Einzelbereichsregelung der Raumheizungen, Dachbegrünung, Erhalt und Schonung der vorhandenen Vegetation, Sonnenkollektoren, Photovoltaik, Wärmerückgewinnung, Lichtlenksysteme, Grauwassernutzung, Regenwassernutzung, Lehm- und Holzbauweisen im Ausbau, Temporärer Wärmeschutzsysteme

### Quantitative Auswertung

**Wohnfläche**
ca. 141 m² je Wohnung

**Erschließung u. Verkehrsfläche**

VF / WoFl:
nicht ermittelt

VF / WoFl in WE:
Dielenfläche: ca. 16 m²
16 m² / 141 m² = 0,11

**Konstruktionsfläche**
BGF = ca. 171 m² pro Wohneinheit
KGF = ca. 20 m² pro Wohneinheit

NF / BGF:
141 m² / 171 m² = ca. 0,82

**Technikfläche**
2 Installationsschächte je Wohnung
1 Schacht je 70,5 m² WoFl

**Volumen**
BRI: nicht ermittelt
A / V Verhältnis: nicht ermittelt

**Fassade**
Opake & Transparente Flächen: ca. xx % Fensterflächenanteil

**pro Kopf Ressourcen**
3-4 Personen nach Möblierungsvorschlag

bei 3 Personen: 47 m²
bei 4 Personen: 35 m²

Rauminhalt pro Person
bei 3 Personen: 103 m³
bei 4 Personen: 77 m³

Abb. 19

Abb. 19:
Wintergarten im Grünen

Abb. 20:
Grundrisse SW-Haus
Erdgeschoss u. 1.
Obergeschoss
M 1:500

Abb. 21:
Grundrisse 4,5-Zi.-
Maisonette-Whg.
M 1:150

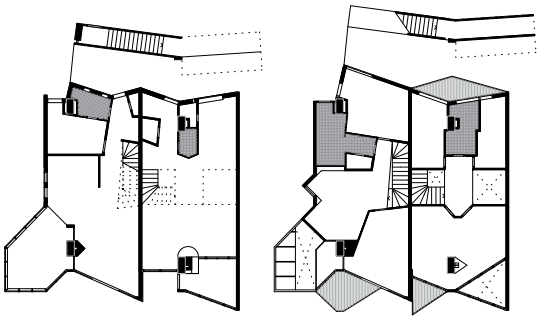


Abb. 20

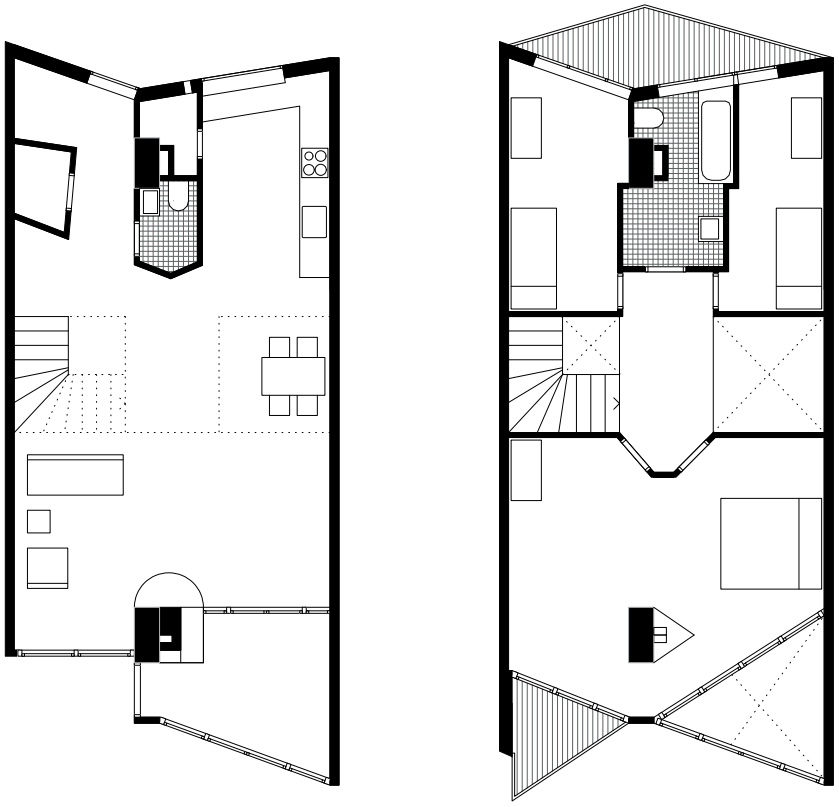


Abb. 21

# IBA 1987 - Die Postmoderne in Berlin

## Seniorenwohnhaus Köpenicker Straße - Otto Steidle

### Steckbrief

**Ort:**
Köpenicker Straße 191-193
Berlin Kreuzberg
IBA-Strategiengebiet SO36

**Baujahr:**
Wettbewerb 1. Preis, 1982
1984-1986

**Architekten:**
Otto Steidle, München
Siegwart Geiger
Roland Sommerer
Alexander Lux
Peter Boehm

**Auftraggeber:**
GSW Immobilien AG

### Qualitative Beschreibung

**Typologische Einordnung**
Drei Vierspänner mit Kleinstwohnungen mit Bezug zu Hof und gemeinsamer Erschließungshalle im Zwischenraum zum Altbau

**Städtebau**
Ensemble aus einem turmartigen, siebengeschossigen Anbau an der südlichen Brandwand in der Bebauungsflucht der Köpenicker Straße und einem in den Hofraum gezogenen, fünfgeschossigen Langhaus entlang der langen Brandwand des nördlichen Bestandgebäudes. Eine Lücke zwischen den Bauteilen öffnet den Block und den Hof zur Straße hin. Die verglaste Halle an der Brandwand zum Langhaus bildet eine Fuge zum Bestandsbau, die als Erschließungshalle und Gemeinschaftsraum für Alt- und Neubau dient.

**Baukörper**
Langhaus mit fünf Geschossen mit Keller und flachen Pultdach mit verglaster Erschließungshalle
Geschosshöhe x m, lichte Raumhöhe x m
Tiefe 8/11,7 m, Traufe x m
Turmbau mit sieben Geschossen und Flachdach und überhöhten verglasten Treppenhaus

**Orientierung**
überwiegend Südost im Langhaus zum Hof und z.T. Nebenräume zur verglasten Erschließungshalle, im Turm zur Straße nach Nordost und zum Hof nach Südwest

**Gestalt**
Langhaus segmentiert mit Einschnitten zur Belichtung, sodass in der Gesamtwirkung drei Bauteile als Risalite hervortreten. Die Erschließungshalle tritt als verglaste, zurückversetzte Fuge zum Altbau in Erscheinung, offene Ecken mit Loggien, abgesetztes Dachgeschoss mit Flugdach, vertikale Fassadengliederung betont die konstruktive Ausführung des Holzfassade

**Erschließungsform**
Vierspänner dazu Erschließungshalle mit barrierefreien Rampen

**Freiräume**
Zur Straße offener Wohnhof mit Gärten und Begrünung

**Zusätzliche Angebote**
Erschließungshalle mit Rampen als begrünter, kommunikativer Gemeinschaftsraum mit Sitznische und Garten, Gemeinschaftsraum im Erdgeschoss, Erdgeschossladen im Altbau

### Quantitative Auswertung

**Städtebauliche Daten**

Grundstücksgröße: 3.636 m²

Bebaute Fläche: 1.376 m²

Garten und Freiflächen: 2.160 m²

GFZ: 2,36

GRZ: 0,57

**Wohnungsschlüssel**

Langhaus
48 Senioren-Wohneinheiten

48 1,5-Zi Whg. 44,5 m²

Turmbau
13 Wohneinheiten

Altbau
47 Wohneinheiten

**pro Kopf Ressourcen**

22,3 m² pro Person

Abb. 22

Abb. 22:
Hof mit Südfassade des Langhauses

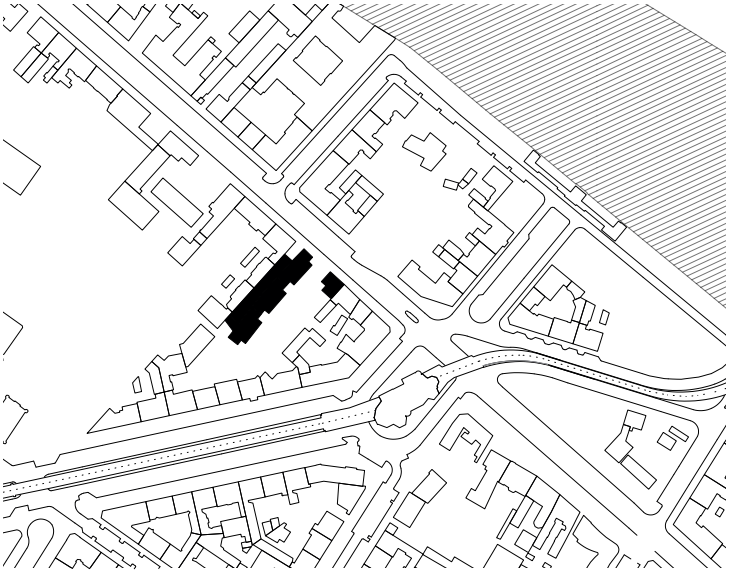


Abb. 23

Abb. 23:
Lageplan Köpenicker Straße, genordet
M 1:5000

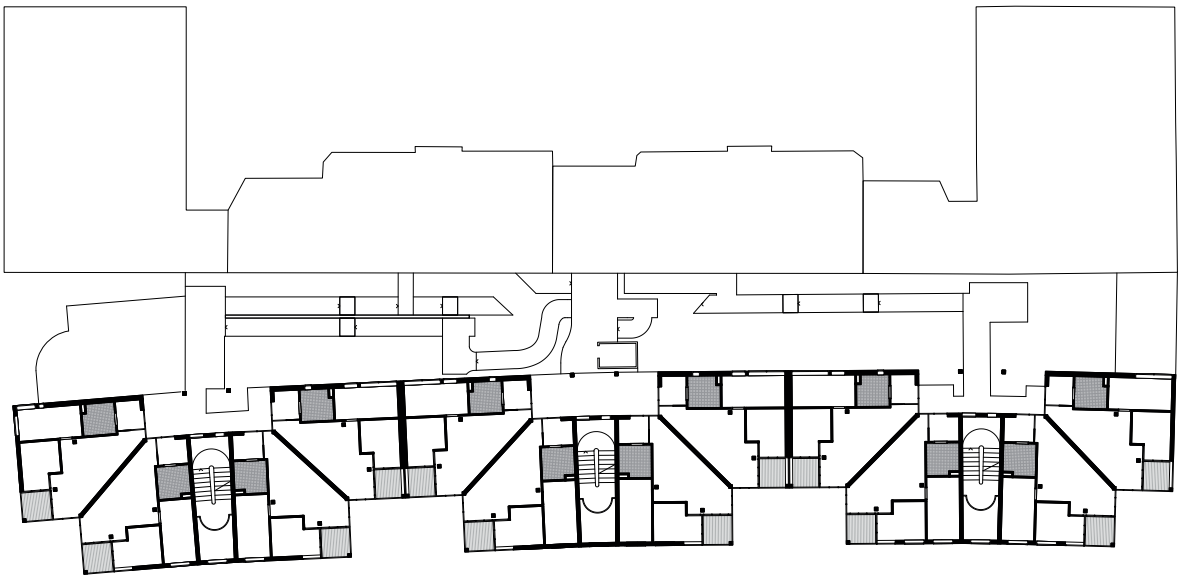


Abb. 24

Abb. 24:
Grundriss Regelgeschoss Langhaus
M 1:500

# Seniorenwohnhaus Köpenicker Straße - Otto Steidle

## 1,5 Zimmerwohnung
## Köpenicker Straße 191-193

**Wohnfläche:**
44,5 m²

## Qualitative Beschreibung

**Typologische Einordnung**
Drei Treppenhäuser erschließen über dem TH vorgelagerte Flure sind je vier Wohneinheiten. Durch die spiegelsymmetrische Anordnung an einer diagonalen Trennwand ergeben sich zwei Wohnungstypen. Typ 1 orientiert sich mit Bad und Küche zum Zwischenraum der Halle und mit Wohnraum, Loggia und Zimmer zum Hofraum. In Typ 2 ist zusätzlich die Küche zum Hof orientiert und das Bad innenliegend. Gemeinsam ist beiden Typen ein kleiner Dielenbereich am Eingang.

**Privater Freiraum**
Typ 1 mit Eckloggia und Typ 2 mit Loggia an Gebäudetrennwand
Die Loggien sind quadratisch kompakt und belichten das Schlafzimmer und das Wohnzimmer

**Konstruktionsweise**
Tragende Struktur: Stahlbetonstützen und Unterzüge als Fertigteile
Trennwände nicht tragend: Leichtbau
Wohnungstrennwand: Stahlbeton
Decken: Stahlbeton
Bodenaufbau: -
Bodenbelag: -
Dach: Holzdach als Pultdach
Treppen: Stahlbeton
Geländer: Stahl, weiß lackiert

**Fassade**
Fassadenflächen: Putzflächen in rotbraun zu Straßen, Holzverschalung mit Tafeln und Latten im Hofbereich (hellgrau, gelb, türkis, rotbraun in Anlehnung an Taut-Farben); Erschließungshalle in Stahl-Glasbauweise mit Rampenbauwerk in Stahlbau; Brandwand und Wohnung verputzt sonnengelb gestrichen mit farbigen Fensterläden in Anspielung auf Tauts Tuschkastensiedlung
Sockel außen: verputzt, grau gestrichen
Fenstertypen: Holzfenster mittig geteilt, weiß lackiert
Haustüren: Holzrahmentüren mit Glaseinsatz, weiß lackiert
Loggien: Einfassung in Stahlbetonfertigteile, weiß gestrichen
Geländer: Metallgeländer, weiß lackiert

**Tragwerk**
Stahlbeton-Skelettbauweise, Stützweite ca. xx m
Rampenbauwerk in Stahlbauweise

**Technische Ausstattung**

**Belichtung und Belüftung**
natürliche Querlüftung bedingt möglich, Luftzirkulation über Halle abhängig von Nutzerverhalten, Bäder teils innenliegend u. mechanisch entlüftet, teils über Erschließungshalle belichtet und belüftet

**Installation**
Bad und Küche gekoppelt
geschossweise Stapelung

## Quantitative Auswertung

**Wohnfläche**
ca. 44,5 m² je Wohnung

**Erschließung u. Verkehrsfläche**
ca. 16,24 m² Verkehrsfläche Treppenhaus je zwei Wohnungen

VF / WoFl:
16,24 m² / 89 m² = 0,18

VF / WoFl in WE:
Dielenfläche: ca. 3,5 m²
3,5 m² / 44,5 m² = 0,078

**Konstruktionsfläche**
BGF = ca. 685 m² je 12 Wohnungen
KGF = ca. 88 m² je 12 Wohnungen

NF / BGF:
400,5 m² / 685 m² = ca. 0,58

**Technikfläche**
1 Installationsschacht je Wohnung
1 Schacht je 44,5 m² WoFl

**pro Kopf Ressourcen**
1 Person nach Möblierungsvorschlag

bei 1 Personen: 44,5 m²

Rauminhalt pro Person: 79,9 m³

Abb. 25

Abb. 25:
Erschließungshalle mit Glasdach und Fenster der Nebenräume der Wohnungen

Abb. 26:
Grundrisse 1,5-Zi-Whg. Langhaus
M 1:150

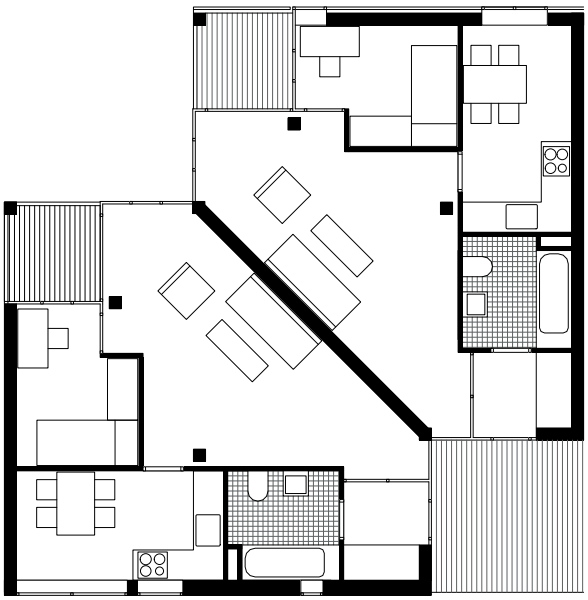


Abb. 26

# HZL Reallabor

# Holz Ziegel Lehm

## Doppelhäuser Britz - ARGE ZRS Architekten & Bruno Fioretti Marquez

### Steckbrief

**Ort:**
Alt Britz 107
12359 Berlin

**Baujahr:**
vsl. 2023-2025

**Architekt:**
ARGE ZRS Architekten GvA mbH
& Bruno Fioretti Marquez GmbH

**Auftraggeber:**
Stadt und Land Wohnbauten Gesellschaft mbH

### Qualitative Beschreibung

**Typologische Einordnung**
Zwei Punkthäuser als Vierspänner mit mittiger Erschließungsachse an der der Grundriss punktsymmetrisch gespiegelt ist. Zu jeder Ecke liegt eine der vier Wohnungen. Im Erdgeschoss ist eine Gebäudehüfte zu einer großen Wohnung kombiniert.

**Städtebau**
Zwei baugleiche, freistehende Baukörper werden auf dem Grundstück in Nord-Süd-Reihung angeordnet, sodass die beiden Solitäre die städtebauliche Großform des westlichen Nachbarn fortschreiben und gleichzeitig zum heterogenen, locker gesetzten Kontext nach Osten vermitteln. Die Gebäude werden an einer virtuellen Achse zwischen beiden Gebäuden gespiegelt und zueinander versetzt. Die Knicke im Grundriss modellieren die Baukörper und schaffen Bezüge zur städtebaulichen Körnung der Umgebung.

**Baukörper**
Fünf Geschosse ohne Keller, halben Souterrain und leicht geneigten Satteldach
Geschosshöhe 3,15 m, lichte Raumhöhe 2,75 m
EG mit Technik- und Kinderwagenabstellraum
Tiefe 17 m, Breite 23 m, First ca. 17,5 m, Traufe ca. 16 m

**Orientierung**
je nach Ecke der Wohnung NO, NW, SW, SO

**Gestalt**
Die Gebäude sind in ihrer Grundform im Grundriss rechteckig und jeweils an zwei sich gegenüberliegenden Ecken leicht abgeschrägt, wodurch eine polygonale geschliffene Kontur entsteht, die durch das leicht geneigte, auskragende Satteldach betont wird. Die Loggien und die tiefen Fensterleibungen geben dem Baukörper Plastizität. Durch die unterschiedliche Materialität der beiden in ihrer Grundform gleichen Häuser entsteht ein interessantes Spiel von Differenz und Ähnlichkeit.

**Erschließungsform**
Vierspänner

**Freiräume**
Begrünte Freiflächen und Zwischenräume

**Zusätzliche Angebote**
Ein Abstellschuppen am Rand des Grundstücks schafft Kellerersatz

### Quantitative Auswertung

**Städtebauliche Daten**

Grundstücksgröße: 2.671 m²

Bebaute Fläche: 811 m²

Wohnfläche: ca. 2.391 m²

Garten und Freiflächen: 1.950 m²

GFZ: 1,36

GRZ: 0,30

BRI: 12.312,5 m³

**Wohnungsschlüssel**

36 Wohneinheiten, je Haus 18 WE

| | | | |
|---|---|---|---|
| 12 | 2-Zi | Whg. | ca. 51 m² |
| 18 | 3-Zi | Whg. | ca. 61 - 67 m² |
| 4 | 4-Zi | Whg. | ca. 77 m² |
| 2 | 6-Zi | Whg. | ca. 129 m² |

durschnittliche Wohnungsgröße: ca. 64,7 m²

**pro Kopf Ressourcen**

HZL Realprojekt LP2
pro Kopf-WoFl je Haus ca.: 1142 m² WoFl, ca. 54 Pers. in 18 Whg.
=> 1142 m² / 54 Pers. = 21,15 m² / Pers.
je nach WE: 17,85 m² (6Zi) - 24,00 m² (2Zi)
WoFl / BGF je Haus ca: 1142 m² WoFl / 1619 m² $BGF_a$ = 0,70
VF / WoFl je Haus ca: 116,5 m² / 1142 m² WoFl = 0,1

HZL Realprojekt LP3:
pro Kopf-WoFl je Haus ca.: 1169 m² WoFl, ca. 54 Pers. in 18 Whg.
=> 1169 m² / 54 Pers. = 21,65 m² / Pers.
WoFl / BGF je Haus ca: 1169m² WoFl / 1728 m² $BGF_a$ = 0,68

Abb. 1

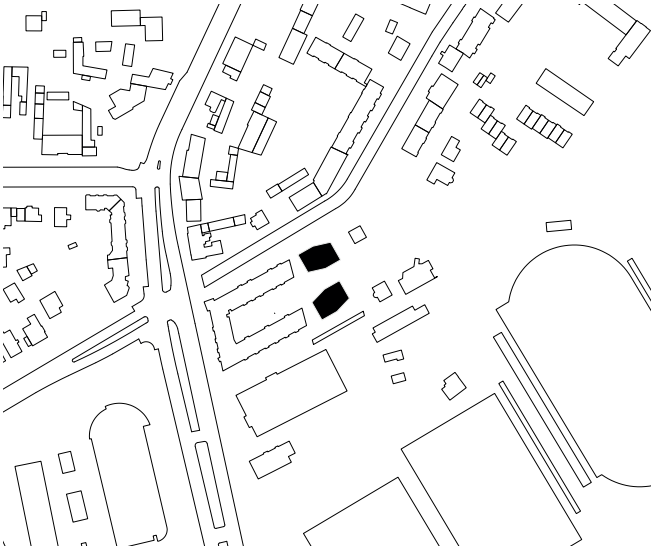


Abb. 2

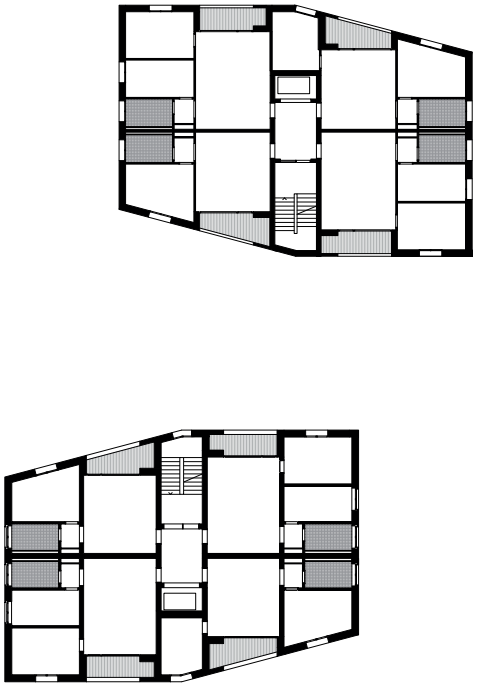


Abb. 3

Abb. 1:
Visualisierung
Zwischenraum der Häuser

Abb. 2:
Lageplan Alt Britz 107
genordet
M 1:5000

Abb. 3:
Grundrisse Regelgeschosse
der beiden Häuser
Alt Britz 107
M 1:500

# Doppelhäuser Britz - ARGE ZRS Architekten & Bruno Fioretti Marquez

## 3 Zimmerwohnung
## Alt Britz 107

**Wohnfläche:**
66,2 m²

## Qualitative Beschreibung

**Typologische Einordnung**
Flächeneffiziente 3 Zimmer-Eckwohnung mit großer Wohnküche, der auf ganzer Breite eine Loggia vorgelagert ist. Die Wohnküche, über die die Wohnung betreten wird, dient als Verteiler sowohl in das große Zimmer als auch über eine kleine, vorgelagerte Diele in das Bad mit Tageslicht und das kleine Zimmer. Letztere werden beide über die andere Fassadenseite belichtet sind.

**Privater Freiraum**
Loggia mit Abstellschrank

**Konstruktionsweise**
Tragende Wände: Holzskelettbau / Leichthochlochziegel & Ziegel
Trennwände nicht tragend: Holzständerwände / Ziegelwände
Wohnungstrennwand: Holzständerbauweise / Massivziegelwand
Decken: Brettschichtholzdecken
Gründung: Recycling-Beton
Bodenaufbau: Trockenestrich mit Fußbodenheizung
Holzfaserdämmplatten
Bodenbelag: Massivholzdielen weiß pigmentiert
Dach: Holzdachstuhl als Warmdach mit Solardacheindeckung
Treppen: Holztreppe
Geländer: Stahlgeländer

**Fassade**
Fassadenflächen: Hinterlüftete Holzfassade / geschl. Ziegelwand
Sockel außen:
Fenstertypen: Holzfenster als Dreh-Kipp-Fenster, mittig geteilt
Loggienverglasung mit Festverglasung und Türelement
Haustüren: Holztüren
Loggien: Brüstung in Holz bzw. Massivbau, Holzbelag aufgest.
Geländer: Stahlgeländer

**Tragwerk**
Tragende Fassade und vier interne Tragachsen parallel zur Gebäudestirnseite als massive Ziegelwände bzw. als Holzskelettbauweise

**Technische Ausstattung**
Fußbodenheizung und Warmwasser über Wärmepumpe die von einer Solaranlage auf dem Dach gespeist wird, Verzicht auf mechan. Abluftanlagen in Bädern und Küchen

**Belichtung und Belüftung**
natürliche Querlüftung durch über Eck liegende Fassadenseiten bedingt möglich, Bäder außenliegend und natürlich belüftet Küchen über Wohnküche mit Loggia natürlich belüftet

**Installation**
Bad und Küche gekoppelt
geschossweise Stapelung

## Quantitative Auswertung

**Wohnfläche**
ca. 66,2 m² je Wohnung; 243,6 m² je Regelgeschoss

**Erschließung u. Verkehrsfläche**
ca. 28,73 m² Verkehrsfläche Treppenhaus + notw. Flur + AZ je 4 Wohnungen (bezogen auf ein Regelgeschoss)

VF / WoFl:
28,73 m² / 243,6 m² = 0,12

VF / WoFl in WE:
Dielenfläche: ca. 2,25 m²
2,25 m² / 66,2 m² = 0,34

**Konstruktionsfläche**
BGF = ca. 351,4 m² je 4 Wohnungen
KGF = ca. 107,8 m² je 4 Wohnungen

NF / BGF:
243,6 m² / 351,4 m² = ca. 0,69

**Technikfläche**
1 Installationsschächte je Wohnung
4 Installationsschächte je 4 Wohnungen Regelgeschoss
1 Schacht je 60,9 m² WoFl

**Volumen**
BRI: ca. 6.150 m³ je Haus
Fassadenfläche: ca. 2.100 m² je Haus
A / V Verhältnis: $f_{HZL}$ = 2.100 m² / 6.150 m³ = 0,341 m$^{-1}$

**Fassade**
Opake & Transparente Flächen: n. e.

**pro Kopf Ressourcen**
3 Personen nach Möblierungsvorschlag

Wohnfläche pro Person: 22,07 m²

Rauminhalt 3 Zi Whg bei 2,75m li. RH: ca. 182 m³
Rauminhalt pro Person: 60,67 m³

Abb. 4

Abb. 4:
Visualisierung mit Blick auf das Ziegelhaus nach Süden

Abb. 5:
Grundriss 3 Zi-Whg.
Alt Britz 107
M 1:150

Abb. 5

# Auswertung

## Das Berliner Mietshaus

*Städtebau*
- hohe städtebauliche Dichte (ca. 2,5 - 3,5)
- grundsätzlich hohe Kompaktheit, auch im Ensemble

*Flexibilität*
- Unterteilbarkeit der Geschosse sehr flexibel
- nutzungsneutrale Räume
- einfaches Tragwerksprinzip der Mittelwand erlaubt unterschiedliche Raumzuschnitte entlang der Balkenlagen

*Zwischenräume*
- häufig Loggien als private Freiräume
- „natürlicher Kühlschrank": über Außenluft gekühlter Vorratsschrank unterhalb der Fensterbank
- Kastenfensterprinzip

*Natürliche Belichtung*
- *gute natürliche Belichtung durch große Raumhöhen und Fenstergrößen*
- *gutes Verhältnis von Raumfläche zu Fensterfläche*
- *gutes Verhältnis von opaken u. transparenten Flächen*

*Natürliche Belüftung*
- je nach Zuschnitt der Wohnung von sehr gut im Vorderhaus (Querlüftung) bis hin zu sehr schlecht z.B. Seitenflügel einseitig orientiert zum Hof
- Berliner Lüftung als thermisches Prinzip einer Lüftung
- Kücher u. Bäder historisch außenliegend durch Vorgaben aus der Bauordnung
- großes Raumvolumen begünstigt Lüftungsintervalle

*Konstruktion*
- Zusammensetzung aus natürlichen und regionalen Baustoffen wie Ziegel und Holz, aber auch Lehm (vgl. Lehmschüttungen), Schilf als Putzträger etc.
- hohe thermische Speichermasse
- statisch optimierte Wandaufbauten: die Wanddicke wird mit zunehmender Geschossigkeit reduziert

*Effizienz*
- kompakte Treppenhäuser als Spännertypen

*Installationen*
- in der Regel Kopplung von Bad und Küche

## Berliner Siedlungen der Moderne

*Städtebau*
- geringe städtebauliche Dichte (ca. 0,75 - 1,0)
- geringe Kompaktheit

*Flexibilität*
- wenig flexibel angelegte Strukturen

*Zwischenräume*
- häufig Loggien als private Freiräume
- Wintergarten bei R.O. Salvisberg
- „natürlicher Kühlschrank": über Außenluft gekühlter Vorratsschrank unterhalb der Fensterbank z.B. Küche bei Hans Scharoun
- Kastenfensterprinzip

*Natürliche Belichtung*
- gute natürliche Belichtung durch geringe Baukörpertiefen
- organische Balkonform nach optimierten Lichteinfall bei Hugo Häring

*Natürliche Belüftung*
- Kücher u. Bäder außenliegend
- häufig gute Querlüftung mittels „durchgesteckter" Wohnungen, geringe Baukrpertiefe
- Belichtung von Bad und Küche über Rückwand der Loggia bei Fred Forbat

*Konstruktion*
- Zusammensetzung aus natürlichen und regionalen Baustoffen vor allem Ziegel und Ziegel-Stahlsteindecken
- Beton findet Einzug in die Konstruktionen, bildet aber die Ausnahme

*Effizienz*
- kompakte Treppenhäuser als Spännertypen
- sehr flächeneffiziente Grundrisse (ca. 20 $m^2$ WoFl/Pers.)

*Installationen*
- in der Regel Kopplung von Bad und Küche
- eigenes Badezimmer innerhalb der Wohnung setzt sich durch

**IBA 1957 Hansaviertel**

*Städtebau*
- prinzipiell hohe Dichte der Hochhäuser
- geringe städtebauliche Dichte im Quartier

*Flexibilität*
- konstruktive Flexibilität im Sinne der Trennung von Tragwerk und Ausbau z.B. Gustav Hassenpflug

*Zwischenräume*
- häufig Loggien als private Freiräume

*Natürliche Belichtung*
- Lichthof Typologien mit Belichtung der Nebenräume z.B. Luciano Baldessari
- große Baukörpertiefen schränken natürliche Belichtung ein

*Natürliche Belüftung*
-technologischer Fortschritt ermöglicht überwiegend innenliegende Bäder (Mittelzone) größere Baukörpertiefe
- kompakte Typologien mit außenliegenden Bädern z.B. Gustav Hassenpflug
- Lichthof Typologien mit Belüftung der Nebenräume z.B. Luciano Baldessari

*Konstruktion*
- Durchsetzung der Stahlbetonweise
- konstruktive Experimente mit Vorfertigung
- Einsatz von ersten Dämmungen

*Effizienz*
- Durchsetzung von Mehrspännern, d.h. Erschließungssystemen mit mehr als zwei Wohnungen pro Treppenhaus
- Laubengang mit abgehenden Treppen als effektives Erschließungssystem für kleine Wohneinheiten bei Egon Eiermann
- Allraum-Prinzip bei Alvar Aalto zur Einsparung von VF innerhalb der Wohnungen

*Installationen*
- zum Teil Kopplung von Bad u. Küche

**IBA 1987**

*Städtebau*
- Rückkehr zu städtischen Bebauungsstrukturen
- Stadtreparatur (z.B. Fraenkelufer, Wohnregal)
- Wertschätzung der Altbau-Struktur IBA Altbau

*Flexibilität*
Regalstrukturen (Wohnregal, Ökohaus) mit flexiblen leichten Ausbau

*Zwischenräume*
- Atrium als Erschließungshalle belichtet und belüftet Nebenräume bei Otto Steidle
- Wintergarten u. versch. Temperaturzonen im Grundriss bei Frei Otto
-Loggien bei Wohnregal u. bei Hertzberger

*Natürliche Belichtung*
-Belichtung der Nebenräume über Atrium mit Erschließung bei Otto Steidle
- große Baukörpertiefen mit Mittelzone schränken natürliche Belichtung ein

*Natürliche Belüftung*
-innenliegende Bäder mit mechan. Entlüftung oft typologischer Standard
-Belüftung der Nebenräume über Atrium mit Erschließung bei Otto Steidle

*Konstruktion*
- Experimente mit „Regalstrukturen“: Skelettbau aus Stahlbeton und leichten Ausbau (Ökohaus, Wohnregal)
- Experimente mit ökologischen Bauweisen z.B. Ökohaus Rauchstraße

*Effizienz*
-effektive, flächensparende Zweispänner bei H. & I. Baller u. bei Hertzberger
-aufwendige Erschließungssysteme bei O. Steidle & Frei Otto

*Installationen*
überwiegend Kopplung von Bad u. Küche

# Auswertung

| | | | Gebäudeebene | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | GFZ | GRZ | BRI | F | n WE | n Pers. | ø WoFl/WE | WoFl | WoFl/Ge |
| 1. Berliner Mietshaus | 1.1 | **Blockstudie Leinestraße mit VH + QG** | 3,26 | 0,65 | 9.072,0 | 0,20 | 28 | 48 | 43,75 | 955,00 | 191,00 |
| | 1.2 | **Blockstudie Stephanstraße mit L-Typ** | 3,40 | 0,63 | 9.192,0 | 0,19 | 20 | 36 | 36,00 | 1.525,00 | 305,00 |
| | 1.3 | **Blockstudie Skalitzer Straße mit C-Typ** | 2,30 | 0,52 | 11.917,0 | 0,23 | 24 | 48 | 81,00 | 2.015,00 | 403,00 |
| | 1.4 | **Blockstudie -Schillerpromenade mit U-Typ** | 3,51 | 0,70 | 10.951,0 | 0,20 | 24 | 44 | 64,83 | 2.090,00 | 418,00 |
| | 1.5 | **Blockstudie Chamissoplatz mit O-Typ** | 3,15 | 0,63 | 21.320,0 | 0,18 | 32 | 48 | 49,43 | 4.155,00 | 831,00 |
| | 1.6 | *Muskauer Str. 33* | | | | | | | | | |
| | 1.7 | *Riehmers Hofgarten* | | | | | | | | | |
| | 1.8 | *Alfred Messel, Sickingenstraße* | | | | | | | | | |
| 2. Berliner Siedlungen der Moderne | 2.1 | **Siemensstadt I, Hans Scharoun** | 0,76 | 0,19 | 18.309,0 | 0,29 | 48 | 144 | 66,85 | 3.208,80 | 802,20 |
| | 2.2 | **Siemensstadt, Hugo Häring** | 0,76 | 0,19 | 12.992,0 | 0,22 | 48 | 144 | 58,00 | 2.784,00 | 696,00 |
| | 2.3 | **Siemensstadt, Fred Forbat** | 0,90 | 0,22 | 12.818,0 | 0,33 | 40 | 120 | 58,00 | 2.320,00 | 580,00 |
| | 2.4 | **Waldsiedlung Zehlendorf VI, Bruno Taut** | 0,64 | 0,27 | 2.304,0 | 0,26 | 186 | 558 | 61,89 | 11.885,40 | 3.961,80 |
| | 2.5 | **Weiße Stadt, R. O. Salvisberg** | 0,66 | 0,18 | 1.993,0 | 0,33 | 184 | 552 | 48,00 | 8.832,00 | 2.208,00 |
| | 2.6 | *Waldsiedlung Zehlendorf II, Bruno Taut* | | | | | | | | | |
| | 2.7 | *Hufeisensiedlung, Bruno Taut* | | | | | | | | | |
| | 2.8 | *Siemensstadt, Otto Bartning* | | | | | | | | | |
| 3. IBA 1957 Hansaviertel | 3.1 | **Alvar Aalto** | 1,30 | 0,31 | 26.750,0 | 0,24 | 78 | 232 | 72,00 | 5.732,00 | 726,30 |
| | 3.2 | **Egon Eiermann** | 1,08 | 0,14 | 20.600,0 | 0,22 | 96 | 144 | 42,30 | 4.060,80 | 1.014,00 |
| | 3.3 | **van den Broek & Bakema** | 1,24 | 0,08 | 23.677,0 | 0,30 | 73 | 170 | 73,74 | 5.383,00 | 888,00 |
| | 3.4 | **Luciano Baldessari** | 0,91 | 0,27 | 25.733,0 | 0,30 | 131 | 256 | 45,50 | 5.824,00 | 337,00 |
| | 3.5 | **Gustav Hassenpflug** | 1,24 | 0,08 | 24.255,0 | 0,21 | 76 | 204 | 67,38 | 5.120,80 | 349,80 |
| | 3.6 | *Jaenicke & Samuelson* | | | | | | | | | |
| | 3.7 | *Paul Baumgarten* | | | | | | | | | |
| | 3.8 | *Alexander Klein* | | | | | | | | | |
| 4. IBA 1987 | 4.1 | **Hermann Hertzberger, Wohnhof LiMa** | 2,50 | 0,56 | x | x | 48 | 136 | 83,00 | 3.752,00 | 1.160,00 |
| | 4.2 | **Otto Steidle, Köpenicker Str.** | 2,36 | 0,38 | x | x | 48 | 48 | 44,50 | 2.136,00 | 534,00 |
| | 4.3 | **Heinrich & Inken Baller, Fraenkleufer** | 2,20 | 0,44 | 3.225,0 | 0,37 | 10 | 38 | 112,50 | 1.125,00 | 202,00 |
| | 4.4 | **Frei Otto, Ökohaus** | 1,40 | 0,45 | x | x | 26 | 104 | 140,00 | 3.640,00 | 280,00 |
| | 4.5 | **Peter Stürzebecher, Wohnregal** | 2,20 | 0,44 | 4.161,0 | 0,23 | 48 | 28 | 88,42 | 1.247,00 | 114,00 |
| | 4.6 | *Fallbeispiel IBA Altbau* | | | | | | | | | |
| | 4.7 | OMA, Checkpoint Charlie | | | | | | | | | |
| | 4.8 | *Peter Faller, Kochstr.* | | | | | | | | | |

| | | | | | | | Wohnungsebene | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| esch. | VF/WoFl % | BGF | BGF/Gesch. | KGF/Gesch. | WoFl/BGF | T/O | VF/WoFL % | WoFl | n lnS | lnS/WoFl | n Pers | WoFl/p.p. | V/p.p. |
| | 14,7 | 1.135,00 | 227,0 | 39,5 | 0,84 | 0,30 | 8,0 | 60,00 | 1 | 60,00 | 2 | 30,00 | 90,0 |
| | 11,1 | 1.915,00 | 383,0 | 78,0 | 0,80 | 0,26 | 10,0 | 117,00 | 1 | 117,00 | 4 | 29,25 | 100,0 |
| | 11,2 | 2.625,00 | 525,0 | 83,0 | 0,77 | 0,17 | 7,6 | 74,00 | 1 | 74,00 | 3 | 37,00 | 118,4 |
| | 8,6 | 2.590,00 | 518,00 | 100,0 | 0,81 | 0,20 | 16,8 | 76,00 | 1 | 76,00 | 3 | 25,33 | 118,0 |
| | 6,7 | 5.000,00 | 1.000,0 | 100,0 | 0,83 | 0,20 | 10,0 | 102,00 | 1 | 102,00 | 3 | 34,00 | 109,0 |
| | 7,7 | 4.308,00 | 1.077,0 | 274,0 | 0,74 | x | 6,6 | 66,85 | 2 | 33,43 | 3 | 22,28 | 60,2 |
| | 9,1 | 3.712,00 | 928,0 | 153,0 | 0,75 | 0,22 | 9,3 | 58,00 | 2 | 29,00 | 3 | 19,33 | 52,2 |
| | 9,5 | 3.016,00 | 754,0 | x | 0,77 | 0,18 | 10,5 | 58,00 | 1 | 58,00 | 3 | 19,33 | 52,2 |
| 0 | 9,7 | 680,00 | 170,0 | 30,0 | 0,75 | 0,24 | 9,3 | 63,90 | 1 | 63,90 | 3 | 21,30 | 57,5 |
| 0 | 10,9 | 532,00 | 133,0 | 25,0 | 0,72 | 0,33 | 5,2 | 48,00 | 1 | 48,00 | 3 | 16,00 | 43,2 |
| | 12,0 | 7.371,3 | 947,0 | 1.045,9 | 0,76 | 0,32 | 4,0 | 87,93 | 3 | 27,90 | 4 | 22,00 | 60,00 |
| 0 | 26,3 | 7.416,0 | 824,00 | 122,0 | 0,62 | 0,35 | 13,8 | 50,10 | 2 | 25,05 | 2 | 25,05 | 62,50 |
| | 11,8 | 8.912,0 | 1.114,00 | 226,0 | 0,80 | 0,30 | 10,8 | 93,00 | 3 | 31,00 | 3 | 31,00 | 72,00 |
| | 23,1 | 8.177,00 | 481,00 | 65,9 | 0,70 | 0,24 | 10,0 | 49,90 | 1 | 49,90 | 3 | 16,63 | 41,50 |
| | 17,7 | 7.920,00 | 495,00 | 30,0 | 0,71 | 0,47 | 8,2 | 73,00 | 2 | 36,50 | 3 | 24,33 | 58,40 |
| 0 | 8,4 | 5.075,00 | 1.450,00 | 210,0 | 0,80 | x | 7,8 | 83,00 | 3 | 27,67 | 3 | 27,67 | 99,00 |
| | x | x | 685,0 | 88,0 | 0,78 | x | 7,8 | 44,50 | 1 | 44,50 | 1 | 44,50 | 79,90 |
| | 16,1 | x | 252,00 | 28,0 | 0,80 | x | 14,0 | 165,00 | 2 | 82,50 | 7 | 23,57 | 65,70 |
| | x | x | 342,00 | 20,0 | 0,82 | x | 11,3 | 141,00 | 2 | 70,50 | 4 | 35,25 | 77,00 |
| | 15,2 | 840,00 | 140,0 | 22,5 | 0,81 | 0,40 | 12,9 | 114,00 | 2 | 57,00 | 4 | 28,50 | x |

# Auswertung

| | | | BEWERTUNG U | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Dichte | Kompaktheit | Natürliche Belüftung | Zwischenräume | Konstruktion |
| 1. Berliner Mietshaus | 1.1-1.5 | **Blockstudien Berliner Mietshaus** | hohe städtebauliche Dichte | grundsätzlich hoch je nach Zusammensetzung von VH, QG | außenliegend Bäder & Küchen<br>z.T. Querlüften möglich<br>Berliner Lüftung als thermisches Lüftungsprinzip<br>Belüftung WC überhalb Speisekammer<br>großes Raumvolumen | Loggien<br>Kühlkammer unter Fensterbank | Einheit Tragwerk und R<br>Hohe Speichermasse<br>Abnehmende Wandstär<br>Geschoss |
| | 1.6 | *Muskauer Str. 33* | | | | | |
| | 1.7 | *Riehmers Hofgarten* | | | | | |
| | 1.8 | *Alfred Messel, Sickingenstraße* | | | | | |
| 2. Berliner Siedlungen der Moderne | 2.1 | **Siemensstadt I, Hans Scharoun** | geringe städtebauliche Dichte | schmaler Baukörper führt zu geringer Kompaktheit | außenliegendes Bad<br>Querlüften gut möglich | Kühlkammer mit Außenluft in Küche<br>Blumenfenster als Kastenfenster<br>Loggia | Stahlsteindecken |
| | 2.2 | **Siemensstadt, Hugo Häring** | geringe städtebauliche Dichte | schmaler Baukörper führt zu geringer Kompaktheit | außenliegendes Bad<br>Querlüften gut möglich | | Stahlsteindecken |
| | 2.3 | **Siemensstadt, Fred Forbat** | geringe städtebauliche Dichte | schmaler Baukörper führt zu geringer Kompaktheit | außenliegendes Bad<br>Loggia belüftet weiter innenliegendes Bad und Küche<br>Querlüften gut möglich | Loggia | Stahlsteindecken |
| | 2.4 | **Waldsiedlung Zehlendorf VI, Bruno Taut** | geringe städtebauliche Dichte | schmaler Baukörper führt zu geringer Kompaktheit | außenliegendes Bad<br>Querlüften gut möglich | Loggia | Stahlsteindecken |
| | 2.5 | **Weiße Stadt, R. O. Salvisberg** | geringe städtebauliche Dichte | schmaler Baukörper führt zu geringer Kompaktheit | außenliegendes Bad<br>Querlüften gut möglich | Wintergarten | Stahlsteindecken |
| | 2.6 | Waldsiedlung Zehlendorf II, Bruno Taut | | | | | |
| | 2.7 | Hufeisensiedlung, Bruno Taut | | | | | |
| | 2.8 | Siemensstadt, Otto Bartning | | | | | |
| 3. IBA 1957 Hansaviertel | 3.1 | **Alvar Aalto** | gute städtebauliche Dichte auf Grundstück<br>geringe Dichte im gesamten Quartier | gute Kompaktheit | Querlüften im Mittelteil gut möglich<br>Querlüften im Kopfbauten bedingt über Eck, in einseitigen App.<br>Bäder innenliegend u. mechan. entlüftet | Loggia als Zimmer | Blähtonplatten als Dämm |
| | 3.2 | **Egon Eiermann** | gute städtebauliche Dichte auf Grundstück<br>geringe Dichte im gesamten Quartier | kompaktes Scheibenhochhaus | | Loggia | Bauen ohne Keller |
| | 3.3 | **van den Broek & Bakema** | gute städtebauliche Dichte auf Grundstück<br>geringe Dichte im gesamten Quartier | kompaktes Punkthochhaus | Querlüften gut möglich, Einfluss Split Level?<br>Bäder innenliegend u. mechan. entlüftet | Loggia | |
| | 3.4 | **Luciano Baldessari** | gute städtebauliche Dichte auf Grundstück<br>geringe Dichte im gesamten Quartier | kompaktes Punkthochhaus, interne Atrien erhöhen die | Querlüften mit Lichtschacht<br>z.T. außenliegendes Bad an Lichtschacht | Lichtschacht als Atrium | konstruktives System mi<br>ausgesteiften Wänden e<br>Ausführung von unbew<br>Wänden |
| | 3.5 | **Gustav Hassenpflug** | gute städtebauliche Dichte auf Grundstück<br>geringe Dichte im gesamten Quartier | kompaktes Punkthochhaus | mehrheitl. außenliegende Bäder<br>teilweise Bäder innenliegend u. mechan. entlüftet | Loggia | Trennung von Tragwerk<br>Zügiger Bauprozess mit<br>Vorfertigung und ohne |
| | 3.6 | Jaenicke & Samuelson | | | | | |
| | 3.7 | Paul Baumgarten | | | | | |
| | 3.8 | Alexander Klein | | | | | |
| 4. IBA 1987 | 4.1 | **Hermann Hertzberger, Wohnhof LiMa** | gute städtebauliche Dichte | zerklüfteter Baukörper | Bäder innenliegend u. mechan. entlü | Loggia | |
| | 4.2 | **Otto Steidle, Köpenicker Str.** | gute städtebauliche Dichte | | Belüftung Nebenräume über Atrium | Atrium als Erschließungs- und Pufferraum | |
| | 4.3 | **Heinrich & Inken Baller, Fraenkleufer** | hohe städtebauliche Dichte | | Bäder innenliegend u. mechan. entlüftet | | |
| | 4.4 | **Frei Otto, Ökohaus** | gute städtebauliche Dichte | zerklüfteter Baukörper | Bäder innenliegend u. mechan. entlü | Grundrissaufteilung in Temperaturzonen<br>Wintergarten | Stahlbetonskelett-Rega<br>Erschließung u. Installa<br>Ausbau in ökologischer |
| | 4.5 | **Wohnregal Adalberter Straße** | gute städtebauliche Dichte | kompakter Baukörper in Baulücke | Bäder innenliegend u. mechan. entlü | Loggiaschicht | Stahlbetonskelett-Rega<br>Erschließung u. Installa<br>Ausbau in Holzbauweis |
| | 4.6 | OMA, Checkpoint Charlie | | | | | |
| | 4.7 | Fallbeispiel IBA Altbau | | | | | |
| | 4.8 | Peter Faller, Kochstr. | | | | | |

## ND ABLEITUNG LOWTECH-STRATEGIEN

| | Effizienz | Flexibilität | Materialität | Natürliche Belichtung | Installation |
|---|---|---|---|---|---|
| aumbildung | kompakte Treppenhäuser | Konstruktive Flexibilität<br>Nutzungsneutrale Räume<br>Erschließungssystem ermöglicht versch. Unterteilungen der | Ziegelwände<br>Holzbalkendecken<br>Lehmschüttungen<br>Langlebige, natürliche Materialien | hohe Räume ermögliche ausgewogenes O/T Verhältnis bei | i.d.R. Kopplung Bad + Küche |
| rke nach | | | | | |
| | kompaktes Treppenhaus<br>flächeneffiziente Wohnungen | Konstruktive Flexibilität | Ziegelbauweise | gute natürliche Belichtung durch geringe Baukörpertiefe<br>Durchwohngrundriss begünstigt Belichtung der Mittelzone | |
| | kompaktes Treppenhaus<br>flächeneffiziente Wohnungen | | Ziegelbauweise | Organische Balkonform nach optimierter Verschattung<br>gute natürliche Belichtung durch geringe Baukörpertiefe | |
| | kompaktes Treppenhaus<br>flächeneffiziente Wohnungen | | Ziegelbauweise | Loggia belichtet weiter innenliegendes Bad und Küche<br>gute natürliche Belichtung durch geringe Baukörpertiefe | Kopplung Bad + Küche |
| | kompaktes Treppenhaus<br>flächeneffiziente Wohnungen | | Ziegelbauweise | gute natürliche Belichtung durch geringe Baukörpertiefe | Kopplung Bad + Küche |
| | kompaktes Treppenhaus<br>flächeneffiziente Wohnungen | | Ziegelbauweise | gute natürliche Belichtung durch geringe Baukörpertiefe | Kopplung Bad + Küche |
| mung | Allraum als Verteilerraum spart VF | | | | |
| | Effekt. Erschließungssystem für kleine Wohnungen<br>Laubengang mit Abstellräumen / Kellerräumen | | | | Kopplung Bad + Küche |
| | | keine Flexibilität möglich | | | |
| t<br>ermöglicht<br>ehrten | | | | Belichtung von Bad u. Küche mit Lichtschacht | Kopplung Bad + Küche |
| k u. Ausbau | | Konstruktive Flexibilität | | | Kopplung Bad + Küche |
| | | | | | Kopplung Bad + Küche |
| | kompaktes Treppenhaus | | | | Kopplung Bad + Küche |
| l mit<br>tion | | | | | Kopplung Bad + Küche |
| Leichtbauweise | | | Lehm- und Holzbbau im Ausbau | | |
| l mit<br>tion<br>e | | | | | Kopplung Bad + Küche |

# Übertragung auf das HZL Reallabor

## Entwurfsstrategien

Dichte und Kompaktheit
Im Kontext des Stadtteils Britz (GFZ 0,2-0,4 im Referenzbereich) stellt das HZL-Realprojekt mit einer GFZ von 1,36 (vgl. Anhang Objektkatalog S. 102-105) eine Verdichtung dar, die einer angemessenen städtischen Dichte im Sinne der Flächenausnutzung entspricht.

Grundsätzlich entspricht das solitäre Punkthaus einer kompakten Baukörperform in Annäherung an die Würfelform. Dazu tragen auch die angeschliffenen Seiten des hexagonalen Baukörpers bei. Übergeordnet wäre ein großes Volumen zwei Solitären gegenüber zwar im Vorteil, aber mit einem resultierenden Formfaktor von 0,34 bei 18 Wohneinheiten (typischer Wert F mit 24 WE: 0,33) erreichen die beiden Häuser einen überdurchschnittlich guten Wert für Geschosswohnungsbauten. Betrachtet man hingegen die Gesamtanzahl der Wohneinheiten (36 WE) könnten vergleichsweise bessere Werte erzielt werden (typischer Wert F mit 40 WE: 0,28).

Flexibilitätskonzepte
Im HZL-Realprojekt ist insbesondere die Kategorie der „Konstruktiven Flexibilität" relevant. Das Zimmer in der Erschließungsachse am Aufzug kann als sogenannter Schaltraum entweder der angrenzenden Zwei- bzw. der Dreizimmer-Wohnungen zugeschlagen werden. Somit kann sowohl im Planungs- als auch im Bauprozess eine gewisse Angebotsflexibilität gewährleistet werden. Auch kann im Nachhinein, mit geringem konstruktiven Aufwand, die Zuordnung des Raums nachträglich geändert werden.
Darüber hinaus zählt auch die Kombination von zwei Wohneinheiten auf einer Gebäudehüfte zu einer großen Wohnung zu der Kategorie „Konstruktive Flexibilität". Dies wird beispielsweise im Erdgeschoss ausgeführt, um das Wohnungsangebot zu ergänzen.
In der Kategorie der „Funktionalen Flexibilität" sind die nutzungsneutralen Räume erwähnenswert. Zu diesen zählen prinzipiell die größeren Zimmer über 14 m2, die einen Nutzungswandel ohne weiteren Umbauaufwand ermöglichen. Insbesondere in den größeren Wohneinheiten, wo mehrere dieser Zimmer zur Verfügung stehen, tragen diese zu einer flexiblen Belegung bei.

Ein weiterer interessanter Aspekt beim Holzhaus ist die prinzipielle und systemimmanente Trennung von Tragstruktur und Ausbau der Holzständerbauweise, die einen höheren Freiheitsgrad beim Zuschnitt der Wohnungen erlaubt.

Zwischenräume
Gewissermaßen können die Loggien im Realprojekt bedingt den Zwischenräumen zugeordnet werden, da sie durch den fünfseitigen Einschluss von warmen Bauteilen ein Zwischenklima besitzen. Dies kann insbesondere vor den großen Verglasungen helfen die Transmissionswärmeverluste durch Konvektion zu verringern.

Natürliche Belüftung
Durch die Anordnung als quasi punktsymmetrischer Vierspänner mit vier Eckwohnungen je Geschoss, besitzen alle Wohnungen des Realprojekts zwei Fassadenseiten. Somit kann über die Ecke quergelüftet werden. Es gibt keine einseitig orientierten Wohnungen. Die durchgesteckte Wohnung im Erdgeschoss kann optimal quergelüftet werden.
Durch die mit 2,75m im Lichten überdurchschnittlichen Raumhöhen, ist ausreichend Luftvolumen vorhanden, um die Anzahl der Lüftungsintervalle gering zu halten. Somit können die Energieverluste durch das Lüften gering gehalten werden.

Verzicht auf mechanische Lüftungsanlagen
Durch die konsequente Positionierung der Bäder an der Fassade im Realprojekt, kann auf eine mechanische Lüftungsanlage verzichtet werden, da die DIN 18017-3 hierzu nur eine Empfehlung ausspricht. Das Punkthaus als Vierspänner erleichtert die Anordnung der Bäder an der Fassade, da gegenüber anderen Typologien die Fassadenlängen je Wohnung etwas überdurchschnittlich sind.

Natürliche Belichtung
Durch den Verzicht auf einen Fenstersturz im Realprojekt kann davon ausgegangen werden, dass das zenitale Licht tief in die Räume eindringen kann. Der Anteil Fensterfläche an der Raumfläche entspricht mit 2,5 / 13,8 $m^2$ (große Zimmer) in etwa dem angestrebten Wertebereich von ca. 18%.
Auch für die natürliche Belichtung sind die überdurchschnittlichen Raumhöhen von Vorteil, da das

Licht tiefer in den Raum eindringen kann.

Wärmeschutz
Eine wichtige passive bauliche Maßnahme zum Wärmeschutz im Realprojekt ist die Loggia. Durch den Einzug der Loggia ins Gebäudeinnere verschatten die außenliegenden Bauteile die großen Loggienverglasungen, die sonst anfällig für sommerlichen Hitzeeintrag sind. Somit kann außerdem auf einen wartungsanfälligen mobilen Sonnenschutz verzichtet werden.
Auf ähnliche Weise trägt der Fensteranschlag der regulären Fenster an der Innenseite der Wand über die Leibung zu einer Verschattung der Glasflächen bei.
Im Monitoring des Holz- und des Ziegelhauses gilt es die o.g. Thesen zu den Speichermassen und der thermischen und hygroskopischen Trägheit zu überprüfen und insbesondere die Rolle des Lehms und dessen Beitrag zum Raumklima auszuwerten.

Installationen
Sowohl die kleinen als auch die großen Wohnungen im Realprojekt verfügen nur über einen einzigen vertikalen Installationsstrang an dem sowohl das Bad als auch die Küche angeschlossen sind. Insbesondere in den großen Wohnungen entspricht diese Art der Installationsführung damit einem hohen ökologischen und ökonomischen Standard, der Ressourcen und Wartungsaufwand einspart. Durch die geschossweise Stapelung, werden außerdem aufwendige Verzüge vermieden.

Flächeneffizienz
Im Realprojekt wurde angestrebt max. 25 m2 Wohnfläche pro Person zu erreichen. Dies entspricht dem Mittelwert aller im Objektkatalog untersuchten Objekte. Durch den Entwurf von sehr flächeneffizienten Wohnungen konnte ein überdurchschnittlich guter Wert von ca. 21,6 m2 Wohnfläche pro Person erreicht werden. Typologisch konnte dies einerseits durch den Verzicht auf übermäßige Erschließungsflächen innerhalb der Wohnung erreicht werden, da wie in einem „Allraum-Prinzip“ viele der Räume über die große Wohn-Essküche erschlossen werden. Lediglich die kleine Diele mit 2,25 m2 als Verteiler von Bad und kleinem Zimmer zählt zu den Verkehrsflächen in der Wohnung. Durch die Kombination mit einer kleinen Abstellsituation wird aber auch diese Fläche polyvalent belegt und weist über den reinen Erschließungscharakter hinaus. Im Vergleich schneidet nur die Gruppe „Berliner Siedlungen der Moderne“ mit einem Mittelwert von 19,65 Wohnfläche pro Person (vgl. Anhang) besser ab. Zu dieser Zeit wurde die Frage der Suffizienz im Wohnungsbau unter dem Stichwort „Die Wohnung für das Existenzminimum“ breit diskutiert.

# Abbildungsverzeichnis

**Berliner Mietshaus**


Abb. 1: „Piktogramm Bebauung der Parzellen nach Assmann“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung nach X

Abb. 2: „Typologisches Schema eines Regelgeschoss einer Parzelle“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung nach X

Abb. 3: „Möglichkeiten der Unterteilbarkeit eines Regelgeschosses“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung nach X

Abb. 4: „Lageplan Block Leinestraße“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 5: „Bebauung der Parzellen nach Assmann: Block Leinestraße“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 6: „Grundriss Regelgeschoss Leinestraße 4“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 7: „Grundriss Wohnung Vorderhaus Leinestraße 4“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 8: „Lageplan Block Stephanstraße“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 9: „Bebauung der Parzellen nach Assmann: Block Stephanstraße“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 10: „Grundriss Regelgeschoss Stephanstraße 4-15“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 11: „Grundriss Wohnung Vorderhaus Stephanstraße 4-15“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 12: „Lageplan Block Skalitzer Straße“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 13: „Bebauung der Parzellen nach Assmann: Block Skalitzer Straße“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 14: „Grundriss Regelgeschoss Skalitzer Straße 99“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 15: „Grundriss Wohnung Vorderhaus Skalitzer Straße 99“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 16: „Lageplan Block Schillerpromenade“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 17: „Bebauung der Parzellen nach Assmann: Block Schillerpromenade“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 18: „Grundriss Regelgeschoss Schillerpromenade 27“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 19: „Grundriss Wohnung Vorderhaus Schillerpromenade 27“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 20: „Lageplan Block Chamissoplatz“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 21: „Bebauung der Parzellen nach Assmann: Block Chamissoplatz“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 22: „Grundriss Regelgeschoss Arndtstraße 34“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 23: „Grundriss Wohnung Vorderhaus Arndtstraße 34“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch,

IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

**Berliner Siedlungen der Moderne**

Abb. 1: „Eingangsseite mit Loggien Jungfernheideweg 4-14“, Benedikt Breitenhuber, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Fotografie vom November 2021

Abb. 2: „Lageplan Siemensstadt - Bauteile Scharoun“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 3: „Regelgeschoss Jungfernheideweg 4-14“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 4: „Wohn-Essbereich mit Blick nach Osten durch das Blumenfenster - Wohnung von Hans Scharoun“, Foto: Fotograf unbekannt
URL: https://www.scharaun.de/about
Zugriff am 10.01.22

Abb. 5: „Grundriss 2,5 Zi-Whg. Jungfernheideweg 4-14“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 6: „Zwischenraum der Zeilen Westfassade mit Balkonen und Eingängen“
Foto: Anja Steinmann für Deutsche Wohnen AG
URL: https://www.public-manager.com/aktuelles/einzelansicht/archive/2015/november/article/deutsche-wohnen-fuehrt-sanierung-der-unesco-welterbesiedlung-siemensstadt-fort.html
Zugriff am 10.01.22

Abb. 7: „Lageplan Siemensstadt - Bauteile Häring“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 8: „Regelgeschoss Goebelstraße 12-118“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 9: „Blick entlang der Westfassade auf die Balkone“, Foto: Fotograf unbekannt
URL: https://vielfaltdermoderne.de/berlin-wohnanlage-siemensstadt-haering-2/
Zugriff am 21.04.22

Abb. 10: „Grundriss 2,5 Zi-Whg. Goebelstraße 12-118“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 11: „Westseite mit Loggien“, Benedikt Breitenhuber, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Fotografie vom November 2021

Abb. 12: „Lageplan Siemensstadt - Bauteil Forbat“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 13: „Regelgeschoss Goebelstraße 2-10“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 14: „Eingeschossiger Ladenbau an der Goebelstraße“, Foto: Wolfgang Bittner
URL: https://www.architecture-exhibitions.com/en/institution/berlin/info-station-siemensstadt
Zugriff am 26.09.22

Abb. 15: „Grundriss 2,5 Zi-Whg. Goebelstraße 2-10“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 16: „Bauabschnitt VI „Peitschenknall“ an der Argentinischen Allee“
Foto: Brenne Architekten Berlin
URL: https://www.brenne-architekten.de/waldsiedlung-onkel-toms-huette
Zugriff am 11.08.22

Abb. 17: „Lageplan Waldsiedlung Zehlendorf“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 18: „Regelgeschoss Argentinische Allee“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 19: „Blick über die Loggia nach Süden“, Foto: unbekannt
URL: https://mapio.net/expose/4739147
Zugriff am 11.08.22

Abb. 20: „Grundriss 2,5 Zi-Whg. Argentinische Allee“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 21: „Gartenansicht Aroser Allee“
Foto: Brenne Architekten Berlin
URL: https://www.brenne-architekten.de/siedlung-weisse-stadt-2
Zugriff am 11.08.22

Abb. 22: „Lageplan Weiße Stadt - Bauteil Salvisberg“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 23: „Ausschnitt Regelgeschoss Aroser Allee“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 24: „Treppenhaus“
Foto: unbekannt
URL: https://www.deutsche-wohnen.com/en/building-living/new-developments-and-neighbourhoods/berlin-weisse-stadt
Zugriff am 11.08.22

Abb. 25: „Grundriss 2,5 Zi-Whg. Aroser Allee“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

**IBA 1957 Hansaviertel - Die Moderne in Berlin**

Abb. 1: „Blick von Südwesten nach der Fertigstellung“
Foto: unbekannt
URL: http://hiddenarchitecture.net/hansaviertel-apartment-house
Zugriff am 16.03.22

Abb. 2: „Lageplan Hansaviertel - Bauteil Aalto“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 3: „Regelgeschoss Klopstockstraße 30-32“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 4: „Allraum mit vorgelagerter Loggia“, Foto: unbekannt
URL: http://hiddenarchitecture.net/hansaviertel-apartment-house
Zugriff am 16.03.22

Abb. 5: „Grundriss 4,5 Zi-Whg. Klopstockstraße 30-32“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 6: „Blick von Südosten nach der Fertigstellung“
Foto: Willy Pragher, Landesarchiv Baden-Württemberg
URL: https://hansaviertel.berlin/bauwerke/bartningallee-5-luciano-baldessari/
Zugriff am 18.05.22

Abb. 7: „Lageplan Hansaviertel - Bauteil Baldessari“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 8: „Regelgeschoss Bartningallee 5“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 9: „Lichthof“, Foto: unbekannt
URL: http://www.berliner-hansaviertel.de/baldessari2.htm
Zugriff am 18.05.22

Abb. 10: „Grundriss 3 Zi-Whg. Bartningallee 5“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 11: „Blick von Südwesten nach der Fertigstellung“
Foto: Horst Siegmann, Landesarchiv Berlin
URL: https://hansaviertel.berlin/bauwerke/bartningallee-7-j-h-van-den-broek-j-b-bakema/
Zugriff am 28.04.22

Abb. 12: „Lageplan Hansaviertel - Bauteil van den Broek & Bakema“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 13: „Regelgeschoss Bartningallee 7“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 14: „Blick über die Loggia zu den benachbarten Punkthochhäusern“, Foto: unbekannt
URL: https://mapio.net/expose
Zugriff am 28.04.22

Abb. 15: „Grundriss 3 Zi-Whg. Bartningallee 7“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 16: „Blick von Südwesten nach der Fertigstellung“
Foto: Landesarchiv Berlin, Amtlicher Katalog der Internationalen Bauausstellung Berlin 1957
URL: https://hansaviertel.berlin/en/bauwerke/bartningallee-9-gustav-hassenpflug/
Zugriff am 11.08.22

Abb. 17: „Lageplan Hansaviertel - Bauteil Hassenpflug“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 18: „Regelgeschoss Bartningallee 9“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 19: „Umgebaute Loft-Wohnung“, Foto: unbekannt
URL: https://mapio.net/expose
Zugriff am 11.08.22

Abb. 20: „Grundrissvarianten Konstruktive Flexibilität“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 21: „Grundriss 3 Zi-Whg. Bartningallee 9“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 22: „Blick auf die Westfassade mit Loggien“
Foto: Landesarchiv Berlin
URL: https://hansaviertel.berlin/bauwerke/bartningallee-2-4-egon-eiermann
Zugriff am 20.04.22

Abb. 23: „Lageplan Hansaviertel - Bauteil Eiermann“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 24: „Regelgeschosse Bartningallee 2-4“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 25: „Blick über die Loggia ins Grüne“,
Foto: unbekannt
URL: https://www.wg-gesucht.de/1-zimmer-wohnungen-in-Berlin-Tiergarten.4895173.html
Zugriff am 20.04.22

Abb. 26: „Grundrisse 1 u. 2 Zi-Whg. Bartningallee 2-4“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

**IBA 1987 - Die Postmoderne in Berlin**

Abb. 1: „Blick auf die Admiralstraße in Richtung Fraenkelufer“
Foto: Edmund Kasperski, Landesarchiv Berlin, 1989
URL: https://www.internationale-bauausstellungen.de/geschichte/1979-1984-87-iba-berlin-die-innenstadt-als-wohnort/selbstbauexperiment-wohnregal-die-wiederentdeckung-der-genossenschaften
Zugriff am 11.08.22

Abb. 2: „Lageplan Wohnregal“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 3: „Regelgeschosse Wohnregal“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 4: „Innenaufnahme des Wohnbereichs mit Loggia“, Foto: FHXB Friedrichshain-Kreuzberg Museum, Lizenz RR-F
URL: https://www.internationale-bauausstellungen.de/geschichte/1979-1984-87-iba-berlin-die-innenstadt-als-wohnort/selbstbauexperiment-wohnregal-die-wiederentdeckung-der-genossenschaften
Zugriff am 11.08.22

Abb. 5: „Grundriss 4,5 Zi-Maisontte-Whg.“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 6: „Torhaus Fraenkelufer vom gegenüberliegenden Planufer am Landwehrkanals“
Foto: Guerilla Architects, Phil Dera, Berlinische Galerie
URL: https://berlinischegalerie.de/revisited/fraenkelufer/
Zugriff am 11.05.22

Abb. 7: „Lageplan Ensemble Fraenkelufer“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 8: „Grundriss 3. u. 4. Obergeschoss Fraenkelufer 38“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch,

IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 9: „Innenaufnahme des Ess- und Wohnbereichs mit Treppe“,
Foto: Guerilla Architects, Phil Dera, Berlinische Galerie
URL: https://berlinischegalerie.de/revisited/fraenkelufer/
Zugriff am 11.05.22

Abb. 10: „Grundrisse 5,5 Zi-Maisontte-Whg.“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 11: „Wohnhof LiMa von Süden“
Foto: Guerilla Architects, Phil Dera, Berlinische Galerie
URL: https://berlinischegalerie.de/revisited
Zugriff am 17.03.22

Abb. 12: „Lageplan Wohnhof LiMa“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 13: „Regelgeschoss Wohnhof LiMa “, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 14: „Blick entlang des Eckfensters auf die Loggia“,
Foto: unbekannt
URL: https://www.ahh.nl/index.php/en/projects2/14-woningbouw/78-lindenstrasse-housing-berlin-germany
Zugriff am 17.03.22

Abb. 15: „Grundrisse 3,5 Zi-Whg.“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 16: „Wintergärten im SW Haus“
Foto: Robert Rieger
URL: https://www.nytimes.com/2020/11/10/t-magazine/berlin-treehouses.html
Zugriff am 18.05.22

Abb. 17: „Lageplan Ökohaus“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 18: „Strukturschema Ökohaus “, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 19: „Wintergarten im Grünen“,
Foto: Robert Rieger
URL: https://www.nytimes.com/2020/11/10/t-magazine/berlin-treehouses.html
Zugriff am 18.05.22

Abb. 20: Grundrisse SW-Haus Erdgeschoss u. 1. Obergeschoss, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 21: „Grundrisse 4,5 Zi-Maisonette-Whg.“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 22: „Hof mit Südfassade des Langhaus“
Foto: unbekannt
URL: http://www.wissenschaftliches-bildarchiv.de/Archiv/006/1319/Details.html
Zugriff am 21.04.22

Abb. 23: „Lageplan Köpenicker Straße“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 24: „Regelgeschoss Langhaus“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 25: „Erschließungshalle mit Glasdach und Fenster der Nebenräume der Wohnungen“,
Foto: Verena von Gagern, Thomas Koy
URL: https://www.db-bauzeitung.de/architektur/seniorenwohnhaeuser-in-berlin/#slider-intro-8
Zugriff am 21.04.22

Abb. 26: „Grundrisse 1,5 Zi-Whg.“, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

**HZL Reallabor**

Abb. 1: „Visualisierung Zwischenraum der Häuser“
Bild: Bruno Fioretti Marquez, Berlin, 2022

Abb. 2: „Lageplan Alt Britz 107“, ARGE Bruno Fioretti Marquez & ZRS Architekten, Benedikt Breitenhuber,

Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 3: „Regelgeschoss Alt Britz 107“, ARGE Bruno Fioretti Marquez & ZRS Architekten, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

Abb. 4: „Visualisierung mit Blick auf das Ziegelhaus nach Süden“,
Bild: Bruno Fioretti Marquez, Berlin, 2022

Abb. 5: „Grundriss 3 Zi-Whg.“, ARGE Bruno Fioretti Marquez & ZRS Architekten, Benedikt Breitenhuber, Magdalena von Fritsch, IWE, Universität Stuttgart, 2022, eigene Darstellung

# Quellenverzeichnis


**Berliner Mietshaus**

[1] K. Kürvers und J. Geist, „Das Berliner Mietshaus - 1865-1945“, Bd. Band 2, München: Prestel, 1984

[2] Jan Herres, „Das Berliner Zimmer - Geschichte, Typologie, Nutzungsaneignung“, Jovis Verlag, Berlin 2021

[3] Julius Posener, „Vorlesungen zu Geschichte der Neuen Architektur“, Band I+II, erschienen in ARCH+, Arch+ Verlag GmbH, Berlin, 2013

[4] Klaus Kodydek, „StadtParterre Berlin - Eine Bestandsaufnahme“, Diplomarbeit, TU Wien, Fakultät für Architektur und Raumplanung, Wien, 2019
URL: https://publik.tuwien.ac.at/files/publik_280034.pdf
Zugriff am: 08.09.22

[5] Niklas Fanelsa, „Das europäische Haus - Eine Untersuchung europäischer Mehrfamilienhäuser des 19. Jahrhunderts als nutzungsoffene Struktur“, Master-Thesis, RWTH Aachen, Aachen, 2014
URL: https://publications.rwth-aachen.de/record/443001/files/5164.pdf
Zugriff am: 16.09.22

[6] Felix Bentlin, „Die Berliner Stadterweiterung - Entwurf und Wandel des Bebauungsplans von 1862“, Kumulative Dissertation, TU Berlin, Fakultät VI - Planen Bauen Umwelt, Berlin, 2019
URL: https://depositonce.tu-berlin.de/items/46383576-649b-424e-9ea8-58cac26c4539
Zugriff am: 05.09.22

**Berliner Siedlungen der Moderne**

[7] W. Brenne, „Vier Berliner Siedlungen der Moderne“, Kapitel VI., N. Huse, Hrsg., Berlin: Argon, 1987

[8] Markus Peter, Ulrike Tillmann, „Hans Scharoun und die Entwicklung der Kleinwohnungsgrundrisse“, Park Books, Zürich, 2020

[9] Mathias Schirren, „Hugo Häring - Architekt des Neuen Bauens 1882-1958“, Hatje Cantz, Ostfildern, 2001

[10] Bauhaus Archiv (Hg.), „Fred Forbat: Erinnerungen eines Architekten aus vier Ländern“, Dokumente aus dem Bauhaus Archiv, Band 5, Berlin, 2019

[11] Winfried Brenne, Deutscher Werkbund (Hg.), „Bruno Taut Meister des farbigen Bauens in Berlin / Master of colourful architecture in Berlin“, Braun Publishing, Salenstein, 2013

[12] von Claude Lichtenstein (Hg.), Bernhard Furrer, Bob Gysin, Ulrike Jehle-Schulte Strathaus, A Rüegg, Martin Steinmann, Christian Sumi, Stanislaus von Moos, „Otto Rudolf Salvisberg (1882-1940): Die andere Moderne“, gta verlag, Zürich, 1995

[13] Peter Faller, „Der Wohnungsgrundriss“, Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart München, Wüstenrot Stiftung, Ludwigsburg, 2002

**IBA 1957 Hansaviertel - Die Moderne in Berlin**

[14] S. Schulz, C.-G. Schulz und H. Bodenschatz, „Das Hansaviertel - Ikone der Moderne“, Salenstein (CH): Verlagshaus Braun, 2007

[15] Mateo Kries (Hg.), Jochen Eisenbrand (Hg.), „Alvar Aalto - Second Nature“, Vitra Design Museum, Katalog zur Ausstellung, Weil am Rhein, 2014

[16] Annemarie Jaeggi (Hg.), Wolfgang Pehnt, Sonja Hildebrand, Friederike Hoebel, Arthur Mehlstäubler, „Egon Eiermann (1904-1970) - Die Kontinuität der Moderne“, Hatje Cantz, Ostfildern, 2004

[17] Internationale Bauausstellung 1957, Hansaviertel Berlin, Website des Bürgerverein Hansaviertel e.V.
URL: https://hansaviertel.berlin
letzter Zugriff am: 30.09.22

[18] Hansaviertel Apartment House, Alvar Aalto
URL: http://hiddenarchitecture.net/hansaviertel-apartment-house/
Zugriff am: 30.09.22

**IBA 1987 - Die Postmoderne in Berlin**

[19] Kjell Nylund, Peter Stürzebecher, „Das Wohnregal im Schnittpunkt der Linien - Bewohner planen, bauen und leben gemeinsam in der Admiralstraße 16, Berlin Kreuzberg“, S.T.E.R.N Gesellschaft der behutsamen Stadterneuerung mbH, 2. unveränderte Auflage, Berlin 1988

[20] Herman Hertzberger, Arnulf Luchinger (Hg.), „Herman Hertzberger. 1959-1986, Bauten und Projekte / Buildings and Projects / Bâtiments et projets“, Arch-Edition, Den Haag, 1987

[21] urban fragmentary observatory (Hg.), Walther König (Hg.), Turit Fröbe, Christian Kloss, „Visiting. Inken Baller & Hinrich Baller, Berlin 1966-89, Ausstellungskatalog, Deutsches Architekturzentrum

Berlin, 2022“, Verlag der Buchhandlung Walther König, Berlin, 2022

[22] Architekturmuseum der TU München, Otto Steidle, Winfried Nerdinger, Verena von Gagern, „Otto Steidle : Land, Stadt, Haus“, Verlag Anton Pustet, Neuauflage Edition, Salzburg, 2004

[23] Georg von Vrachliotis (Hg.), Nikolaus Hirsch (Hg.), Frei Otto, „Architecture as Open System. Frei Otto‘s Ecohouses“, Spector Books, Leipzig, 2021

[24] Forschungsinitiative IBA 1987, Institut Stadt- und Regionalplanung der Technischen Universität Berlin, URL: http://f-iba.de

[25] Maria Berning, Michael Braum, Engelbert Lütke Daldrup, Klaus-Dieter Schulz, „Berliner Wohnquartiere - Ein Führer durch 60 Siedlungen in Ost und West“, ‚Dietrich Reimer Verlag, Berlin, zweite u. überarbeitete und erweiterte Neuauflage, 1994

# Impressum

HZL - Holz, Ziegel, Lehm
Objektkatalog

Institut Wohnen und Entwerfen
Institutsdirektor Prof. Piero Bruno

Institut Wohnen und Entwerfen
Keplerstr. 11
D-70174 Stuttgart
iwe@iwe.uni-stuttgart.de

Sekretariat

Timm Braun
timm.braun@iwe.uni-stuttgart.de

T +49 711685-84200/ 01

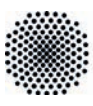
Prof. Piero Bruno
Dipl.- Ing. Benedikt Breitenhuber

Graphische Mitarbeit:
Magdalena von Fritsch

© 2022 Institut Wohnen und Entwerfen

Universität Stuttgart

IWE



Universität Stuttgart