



Attic Adapt 2050

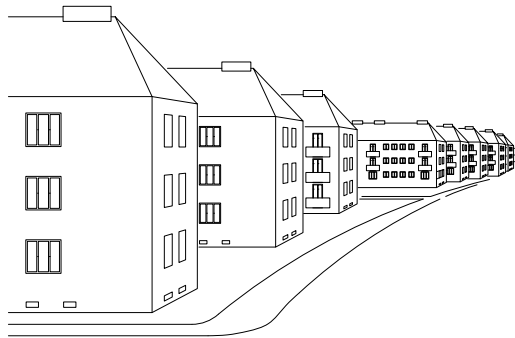


**Ein systematischer Ansatz für Dachgeschoßausbauten in Holzbauweise.
Weiterbauen! Nachverdichten des Gebäudebestands der Nachkriegszeit (1950–1970)
am Beispiel der Wohnhausanlagen der Gemeinde Wien.**

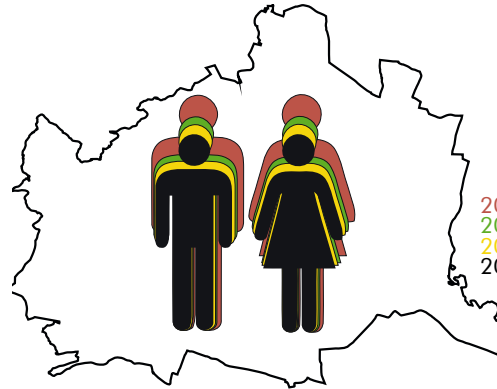
Arbeitsgruppe Ressourcenorientiertes Bauen – Institut für konstruktiven Ingenieurbau – Universität für Bodenkultur Wien, alpS GmbH (Hg.)



Sozialen Wohnbau weiterbauen



Wiener Wohnbau der Nachkriegszeit
Per-Albin-Hansson-Siedlung



Einwohnerzahlen
Wien – Prognosen

AUSGANGSSITUATION

DAS WIENER MODELL – Wohnbau der öffentlichen Hand

Wiens soziale Wohnbaupolitik ist hinsichtlich ihrer langen Tradition und ihrer Kontinuität einzigartig. Seit den 1920er Jahren hat Österreichs Hauptstadt eines der größten öffentlichen Wohnbauprogramme der Welt umgesetzt:

64.000 Wohnungen wurden zwischen 1923 und 1934 gebaut, 86.000 zwischen 1944 und 1945 zerstört. [1]

Die Typologie des Wiederaufbaus der Nachkriegszeit ist Gegenstand dieses Forschungsvorhabens Attic Adapt 2050. Heute leben 62 % aller Haushalte in geförderten Wohnungen. Die Stadt selbst ist Eigentümerin von 220.000 Wohneinheiten, die circa 25 % des gesamten Wohnungsbestandes ausmachen. [2]

URBANISIERUNG

WIEN WÄCHST

Wien ist global. Wien ist urban.

Wien wächst. Und: Wien wächst nicht.

Wiens Bevölkerung wird bis zum Jahr 2050 von 1,7 Mio. Einwohnern (2014) auf 2,1 Mio. Einwohner (2050) angewachsen sein, während seine Fläche gleich geblieben sein wird. [3]

Den zukünftigen Bedarf an Wohnfläche können die wenigen Stadtentwicklungsgebiete innerhalb der Stadt nicht decken.

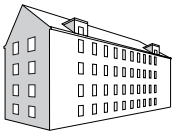
Wohnraum soll auch durch Altbausanierung, Nachverdichtung respektive Weiterbauen entstehen. Vorhandenes Potential kann aktiviert werden – durch Zubau, Aufstockung und Ausbau. [4]

→ Seite 6

Inhalt

- 4 Attic Adapt 2050 – das Projekt
- 6 Wiener Gemeindebau der Nachkriegszeit
1950–1970 – eine Bestandsaufnahme
- 9 Potentialabschätzung
- 10 Typengrundriss und Struktur des Bestandes
- 12 Material und Konstruktion
- 14 Potential Systemkonzept Holzbau
 - > 15 Vor- und Nachteile
 - > 16 Kostengewinn und Zeitgewinn
- 18 Klimawandel? Sommerlicher Wärmeschutz
 - > 21 Fazit & Empfehlungen für die Architekturplanung
- 22 Ausblick
 - > 23 Best Practice: Sanstrat – Argumentarium Sanierung
 - > 24 Best Practice: Realisierungen
- 26 Auswahlkriterien Demonstrationsobjekt
- 27 Demonstrationsplanung: Wagramer Straße 164–168
 - > 28 Der Bestand
 - > 32 Machbarkeitsstudie 1-geschoßiger Ausbau
 - > 36 Machbarkeitsstudie 2-geschoßiger Ausbau
- 40 Quellennachweis
- 41 Impressum
- 43 Konsortialpartner und Fördergeber

Sozialen Wohnbau weiterbauen



Typologien
1950–1970



Wiener Städtebau der Nachkriegszeit
Per-Albin-Hansson-Siedlung

POTENTIAL BESTAND



ZUKUNFTSVISION



SOZIALER WOHNBAU DER NACHKRIEGSZEIT

20% der Wohnhäuser waren zu Kriegsende schwer beschädigt oder völlig zerstört, rund 35.000 Menschen waren obdachlos. Der Wohnungsfehlbestand betrug 1945/46 für Groß-Wien unter Berücksichtigung der Haushaltszahl 117.000.

Der Typus des Wiederaufbaus im Wiener Wohnbau ab 1950 wurde von der Grünanlage geprägt, aus der in **aufgelockerter Bebauung** höhere und niedrigere Wohnblöcke wuchsen. Die Wohnanlagen wurden um ein Zentrum oder in **Zeilenbauweise** gruppiert. Der Siegeszug des Miethauses in der Form des **Wohnblocks** bedingte eine Verdrängung des Einfamilienreihenhauses und der Siedlungskolonien über die Stadtgrenze. [5]

Aufgrund des Alters der Bausubstanz stehen Überholungsarbeiten an. Gebäudesanierung gilt seitens der öffentlichen Hand als Schlüssel zur Erreichung der Klimaziele. [6]

Erforschte Gemeinsamkeiten dieser

Nachkriegsbauten als Potential:

- Einheitlich schlichte Baukörpergestalt
- Grundrissgestaltung nach Wohnbauprogramm
- Geringe Dichte der Bebauung
- Attraktive Lage im Stadtgefüge
- Hohe Qualität der Infrastruktur

Zukunftsvision:

- Potential des Weiterbaus durch Aufstocken
- Beibehaltung eines bestehenden Qualitätsanspruches trotz Verdichtung
- gute Zugänglichkeit aufgrund der Lagesituation
- repetitive Struktur ermöglicht Effizienz für Bauabwicklung und Kosten
- Entwicklung einer architektonischen Gestaltung, basierend auf den Rahmenbedingungen, die dieses Projekt definiert

→ Seite 5 → Seite 8

→ Seite 6 → Seite 9



STADT WEITERBAUEN



AUFSTOCKUNG MIT SYSTEM



STADTENTWICKLUNG

Zu den wichtigsten nachhaltigen Entwicklungsstrategien im Städtebau zählt die Nachverdichtung des Gebäudebestands durch Dachgeschoßausbauten. Hiermit werden neue Wohnungen mit hoher Wohnqualität in zentraler Lage geschaffen, gleichzeitig kann der Wert des Gebäudebestands gesteigert werden (insbesondere bei gleichzeitiger energetischer Sanierung des bestehenden Gebäudesockels).

Der Dachgeschoßausbau in Wien konzentriert sich derzeit vor allem auf Gründerzeithäuser in attraktiven innerstädtischen Lagen. Durch Geschäftsausbauten und Wohnungsadaptierungen bestehen hier im Allgemeinen nur wenige Reserven bei der Tragfähigkeit des Bestands. Bei diesen Gebäudeaufstockungen kommen meist leichte Stahl-Holz-Konstruktionen zum Einsatz, die auf der Baustelle errichtet werden. Damit ist ein hoher Planungsaufwand verbunden. Kostensicherheit ist oft schwer zu gewährleisten.

→ Seite 6 → Seite 8

DACHGESCHOßBAUSYSTEM IN HOLZBAUWEISE

Die Gleichförmigkeit der Baukörper und die aufgelockerte Bauweise der für dieses Forschungsvorhaben herangezogenen Bauten der Nachkriegszeit bieten veränderte Voraussetzungen für Dachgeschoßausbauten: weitgehend identische Grundrisse und Tragsysteme im Bestand erlauben einen systematischen Ansatz mit vorgefertigter Modulbauweise. Im Zusammenhang mit Erhaltungsarbeiten kann die Nachverdichtung Wiens mit Hilfe eines leichten Dachgeschoßausbausystems in Holzbauweise vorangetrieben werden. Durch hohen Vorfertigungsgrad und Systembauteile können sowohl bei der Planung als auch bei der Ausführung Kosten und Zeit eingespart werden. Die witterungsunabhängige Produktion gewährleistet Qualität, auch durch Fremdüberwachung (ÜA-Zeichen et al.).

→ Seite 9 → Seite 14

Attic Adapt 2050

Ein systematischer Ansatz für Dachgeschoßausbauten in Holzbauweise
Weiterbauen! Nachverdichten des Gebäudebestands der Nachkriegszeit (1950–1970)
am Beispiel der Wohnhausanlagen der Gemeinde Wien



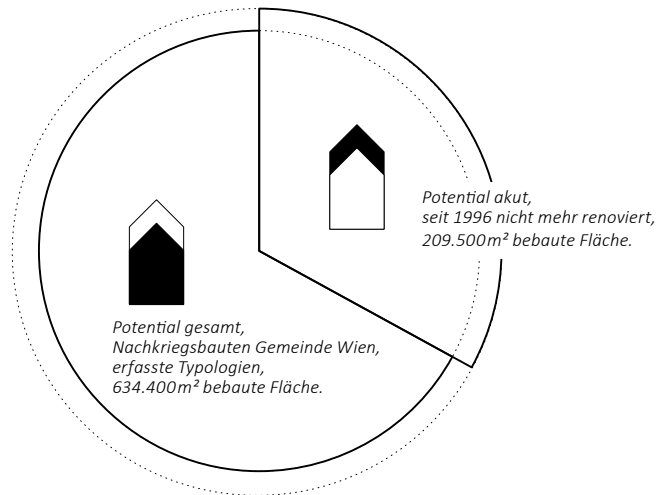
HOLZBAU – VORFERTIGUNG

VORFERTIGUNG

Das zentrale Thema des Forschungsvorhabens Attic Adapt 2050 ist die Entwicklung eines vorgefertigten Elementsystems für die beschriebenen Typologien der Nachkriegszeit. Die infrage kommenden Gebäudetypen wurden identifiziert und ausgewählte Wohnhausanlagen des Gebäudebestands hinsichtlich des Ausbaupotentials genau analysiert. Im Vordergrund steht letztendlich aber die Konzeption einer verallgemeinerbaren Machbarkeitsstudie in Form eines Bauprototyps, das auf eine Vielzahl von Bauwerken aufgesetzt werden kann.

Wegen möglicher Einschränkungen der Gebäudehöhen (z. B. durch bauliche Widmung oder begrenzte Tragfähigkeit des Bestandes) wurden sowohl eingeschossige als auch zweigeschoßige Varianten entwickelt. Zugunsten der Anzahl neuer Wohneinheiten wurden Flächen und Volumina gemäß der gültigen Bauordnung maximiert – einhergehend mit permanenter Überprüfung der Machbarkeit durch genaue Analyse der Produktions- und Montageprozesse:

- Bestand bleibt während Sanierung und Zubau bewohnt – Herausforderung bei den Erschließungswegen, Barrierefreiheit ggf. nur eingeschränkt möglich.
- Dynamische Gebäudesimulation zur Analyse des Innenraumklimas, besonders im Hinblick auf den sommerlichen Wärmeschutz unter Berücksichtigung von Prognosen hinsichtlich des Klimawandels.
- Weiterer Optimierungsbedarf bei Raum- und Verschattungskonzepten sowie Wand- und Dachaufbauten, ggf. mit neuen Materialtechnologien.



171.700–742.200m² Wohnnutzfläche neu
2.500–7.600 neue Wohnungen
33.310–232.200m³ Holzprodukte
30.560–213.000t CO₂ der Atmosphäre entzogen,
da im Holz gebunden

Potential „WEITERBAUEN“

Ausbaupotential Gebäudebestand 1950–1970,
insgesamt **34.304 Wohnungen**



Potential HOLZBAUSYSTEM IN VORFERTIGUNG

- Kostenvorteil
- kurze Bau- und Fertigungszeiten
- kurze Vor-Ort-Bauzeit
- kurze Belästigung der Mietpersonen durch kurze Bauzeiten
- geringerer Gesamtstundenaufwand
- hohe Qualität und Konstruktionsgenauigkeit durch witterungsunabhängige Produktion
- geringes Risiko an Bauschäden aufgrund kurzer Bauzeit (darunter liegende Bestandswohnungen)
- Prozess- und Kostenoptimierung
- gewerksübergreifende Ablauf- und Kostenoptimierungen und eine insgesamt günstigere und qualitativ hochwertigere Bauweise
- Fremdüberwachung als Qualitätsmerkmal (z. B. im Rahmen eines ÜA-Zeichens)

Attic Adapt 2050

Ein systematischer Ansatz für Dachgeschoßausbauten in Holzbauweise

Weiterbauen! Nachverdichten des Gebäudebestands der Nachkriegszeit (1950–1970)

am Beispiel der Wohnhausanlagen der Gemeinde Wien

Ausgangslage

Urbanisierung ist Fakt. Urbanisierung braucht Raum – Landschaftsraum, Straßenraum, Stadtraum, Wohnraum ...

Mit steigender Bevölkerungszahl bei gleichbleibender Stadtfläche liegt es nahe, Strategien des Weiterbaus oder Nachverdichtens zu finden und auf ihre Sinnhaftigkeit zu prüfen.

Dachbodenerweiterungen bieten hier ein großes Potential: Schaffung zusätzlicher Wohnräume unter Nutzung vorhandener Strukturen wie Infrastrukturen. Dachbodenerweiterungen in privilegierten Stadtlagen Wiens sind etabliert. Dort machen hohe Immobilienpreise diese Maßnahme attraktiv für Investoren.

Gebäudebestand anderen Errichtungsdatums weist Potential zum Weiterbauen auf: der soziale Wohnbau der Stadt Wien der Nachkriegszeit 1950–1970. Geringe Dichte, standardisierte Layouts und Zeilenbauweise mit ausreichend Freiraum zwischen den Zeilen scheinen ideal für einen systematischen Verdichtungsansatz. Das Forschungsprojekt Attic Adapt 2050 geht dieser These auf die Spur, bestätigt diese und entwickelt – auf dem Papier – einen Prototypen für das standardisierte Weiterbauen der Gemeindebauten der Stadt Wien der Jahre 1950–1970 als Machbarkeitsstudie.

Sonderfall Sozialer Wohnbau

Sanierungen von Sozialwohnbauten werden typischerweise unter „bewohnten Bedingungen“ durchgeführt. Die Minimierung von Störungen für die Bewohner ist eine wesentliche Voraussetzung für erfolgreiche Sanierungsmaßnahmen. Ein hoher Vorfertigungsgrad, kombiniert mit geschickter Logistik und kompetenten Partnern in Planung, Ausführung und Abwicklung können die Verkürzung des Bauprozesses auf ein Minimum gewährleisten. Vorgefertigte Elemente ermöglichen die einfache Implementierung von erneuerbaren Energiesystemen wie z. B. PV- oder Solarthermiekollektoren.

Integrale Planungsmethoden ermöglichen die Gestaltung modularer Bauteile, die für unterschiedliche Nutzungsszenarien innerhalb eines bestimmten Gebäudes aus der identifizierten Gebäudetypologie geeignet sind. Als interdisziplinäres Forschungsprojekt bietet Attic Adapt 2050 eine eingehende Analyse des strukturellen und thermischen Verhaltens des vorgeschlagenen Dachgeschoß-Erweiterungssystems unter verschiedenen Randbedingungen.

Machbarkeitsstudie Musterplanung

Anhand eines Vorzeigeprojektes können (alle) Fragestellungen erfasst, verstanden, bearbeitet und (im Idealfall) gelöst werden. Vor- und Nachteile können anhand des Vorzeigeprojektes skizziert werden sowie den Instanzen der

Bauherrenvertretung, in dem Falle Wiener Wohnen, genauso wie Behörden, Bewohnern, Anrainern etc. veranschaulicht werden.

Aufgrund der typologischen Gestaltung von Nachkriegs-Wohngebäuden kann das beschriebene System auf viele ähnliche Gebäudearten in ganz Europa angepasst werden. Es bietet damit eine geeignete und kostengünstige Lösung für eine hocheffiziente Sanierung und Verdichtung in Wien – und anderswo.

Verdichtung – „High End“

Die Stadtverdichtung in Form von Dachgeschoßausbauten konzentriert sich in Wien weitgehend auf die Gründerzeitgebäude, die sich vorwiegend im Zentrum der Stadt befinden. Die lokalen Mietzinsrichtlinien (sog. Richtwertmietzins) regulieren per Gesetz die Mieten eines Großteils der Gebäude, welche vor 1945 errichtet wurden. Für einige Wohnungen gilt noch der sogenannte Friedenszins, ein vergleichsweise extrem niedriger Zins als Relikt aus der Zeit nach dem Ersten Weltkrieg.

Diese Marktsituation bedeutet, dass Sanierungsmaßnahmen in diesen Bestandsgebäuden erst durch das Urbarmachen des im Dachboden schlummernden Potentials möglich – da querfinanziert – werden. Die zentrale Lage der Objekte, Dachgeschoßausbauten oft mit Blick über die Skyline von Wien, großzügige Terrassen etc. lösten eine Welle von Entwicklungen aus, vor allem im hohen Preissegment des Marktes – „High End“ im Mehrfachsinne des Wortes.

Verdichtung – „Low End“

Am anderen Ende des Marktes wurde das Potential zur Nachverdichtung des sozialen Wohnbaus der Gemeinde Wien der Nachkriegsjahre 1950–1970 bisher kaum genutzt. Die Fokussierung auf diese Baugrundstücke für groß angelegte Stadtverdichtungsmaßnahmen hat Vorteile:

Der Nachkriegswohnungsbau der Stadt Wien folgt einer einheitlichen Typologie. Durch ihren ähnlichen Aufbau eignen sich diese Bautypen hervorragend für die Vorfertigung und ermöglichen eine wirtschaftliche und schnelle Konstruktion.

Klimastrategie Gebäudesanierung

In der österreichischen Klimastrategie 2007 sowie in der österreichischen Energiestrategie wurde eine Sanierungsrate von mindestens 3 % festgelegt, die bislang die 1%-Marke noch nicht überschritten hat. Die Nutzbarmachung des Gebäudebestandes der Nachkriegsjahre im noch weitgehend unangetasteten Sozialwohnungssektor durch Qualitätsverbesserungen in Verbindung mit Stadtverdichtung wird die Erreichung dieser Klimaziele deutlich unterstützen.

Status quo Renovierungen

Basierend auf Baujahr, Außenform und urbanem Umfeld können die Sozialwohnungsbauklassen der Nachkriegszeit in unterschiedliche Typologien aufgeteilt werden (siehe Seite 6). Viele dieser Gebäude wurden in der Vergangenheit renoviert. Bei zahlreichen Wohnhäusern liegt die Renovierung weit zurück bzw. wurden nur geringfügige Reparaturen durchgeführt. Teilweise sind die bei der Renovierung angewandten Standards längst nicht mehr angemessen (z. B. bei Sanierungen in und vor den 1980ern). Einige der Gebäude sind noch im Originalzustand.

Exemplarische Abschätzung

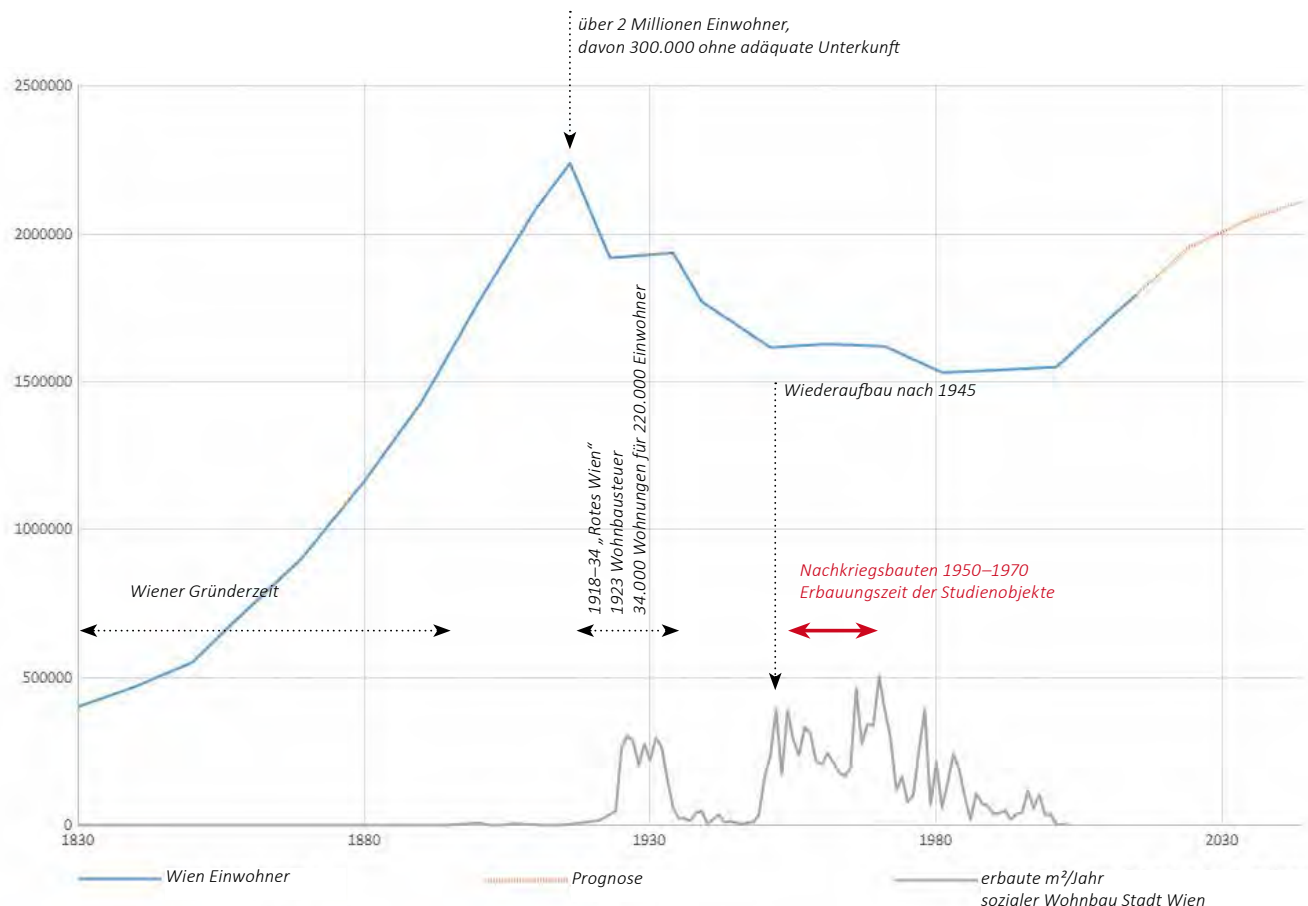
Eine exemplarische Beurteilung der gebräuchlichsten Gebäudetypen auf ihr Potential hin ergibt bei Typologie 1950.1 ca. 150.000 m² an möglichem Dachbodenausbau, während Typ 1960.1 etwa 190.000 m² erlauben würde.

Forschungsthese:

Das Gesamt-Layout, die Standardabmessungen und der Materialeinsatz der Gebäude der Nachkriegszeit sind nahezu ident. Modular vorgefertigte Holzleichtbauelemente ermöglichen eine hochreplizierbare Möglichkeit zur Nachverdichtung. Basierend auf dieser Annahme können die Forschungsfragen des Projektes Attic Adapt 2050 wie folgt zusammengefasst werden:

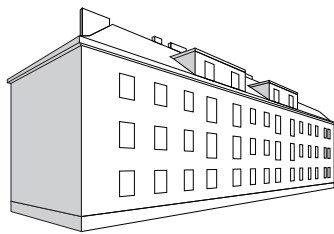
- Was sind die Auswirkungen auf den Gebäudebestand und welche Voruntersuchungen müssen durchgeführt werden?
- Welche Bauelemente können vorgefertigt werden und wie lassen sich Kosten und Zeit vor Ort minimieren?
- Wie muss eine Hüllkonstruktion im Detail aufgebaut sein, um den Energieverbrauch auf ein logisches Minimum zu reduzieren und dabei einen hohen thermischen Komfort zu gewährleisten?

Diese Publikation fasst die wichtigsten theoretischen Erkenntnisse aus der Entwicklung der Machbarkeitsstudie zusammen.



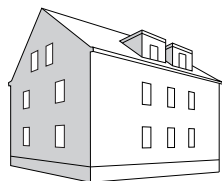
Wiener Gemeindebau der Nachkriegszeit 1950-1970

HAUPTTYPEN



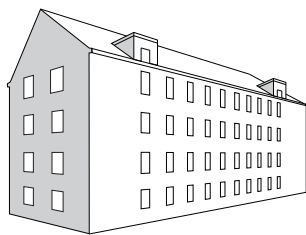
1950.1

Walmdach, teilweise mit kleinen Gauben,
einheitliche Fensterformate,
manchmal 1–2 Fensterachsen auf der Giebelseite,
2–7 Stockwerke,
teilweise externe Aufzüge (nachträglich angebracht).



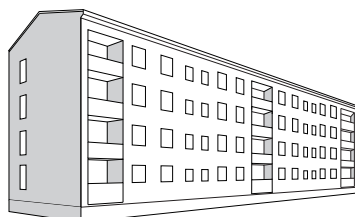
1950.2

Steiles Satteldach, teilweise mit kleinen Gauben,
bis zu 2 Fensterachsen auf der Giebelseite,
2–5 reguläre Geschoße plus 1 Dachgeschoß,
kleinvolumige Baukörper.



1950.3

Satteldach,
2 gerade Fensterachsen auf der Giebelseite,
teilweise (vertiefte) Balkone an der Längsseite,
2–6 Geschoße,
Lage der Treppen deutlich unterscheidbar durch formal
differenzierte Fassaden.



1960.1

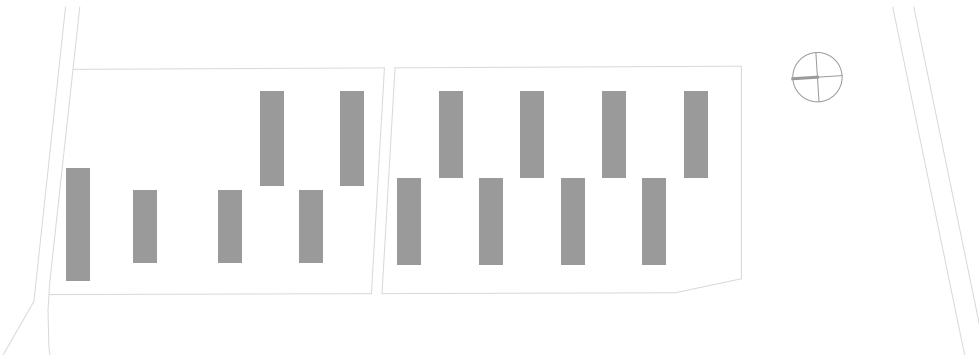
Flaches Satteldach,
strukturierte Hauptfassade, oft durch Wechsel von
(vertiefen) Balkonen und Fensterachsen,
1–2 Fensterachsen auf der Schmalseite,
2–8 Geschoße.

Erfasste, nicht dargestellte Typen:

1960.2, 1950.1 Blockrand, 1950.4, 1950.5, 1950.6, 1950.7

Zeilenbebauung

Städtebau: frei stehende Gebäude in Zeilenbebauung
am Beispiel 14., Anzbachgasse 31



Beispiel: 12., Griegstraße 1-3

1950.1

Erfasst wurden 97 Wohnhausanlagen
mit insgesamt 18.927 Wohnungen im Bestand:
- min. Anzahl Wohnungen/Anlage: 19
- max. Anzahl Wohnungen/Anlage: 2.010
- bebaute Fläche rund 233.800 m²
- unsaniert seit 1996: 49 WHA
mit 7.605 im Bestand



Beispiel: 13., Hetzendorfer Straße 165-187

1950.2

Erfasst wurden 24 Wohnhausanlagen
mit insgesamt 2.590 Wohnungen im Bestand:
- min. Anzahl Wohnungen/Anlage: 14
- max. Anzahl Wohnungen/Anlage: 398
- bebaute Fläche rund 46.566 m²
- davon seit 1996 nicht renoviert: 8 Anlagen
mit 536 Wohnungen im Bestand



Beispiel: 19., Promenadegasse 19

1950.3

Erfasst wurden 23 Wohnhausanlagen
mit insgesamt 3.456 Wohnungen im Bestand:
- min. Anzahl Wohnungen/Anlage: 25
- max. Anzahl Wohnungen/Anlage: 454
- bebaute Fläche rund 51.350 m²
- davon seit 1996 nicht renoviert: 10 Anlagen
mit 1.740 Wohnungen im Bestand

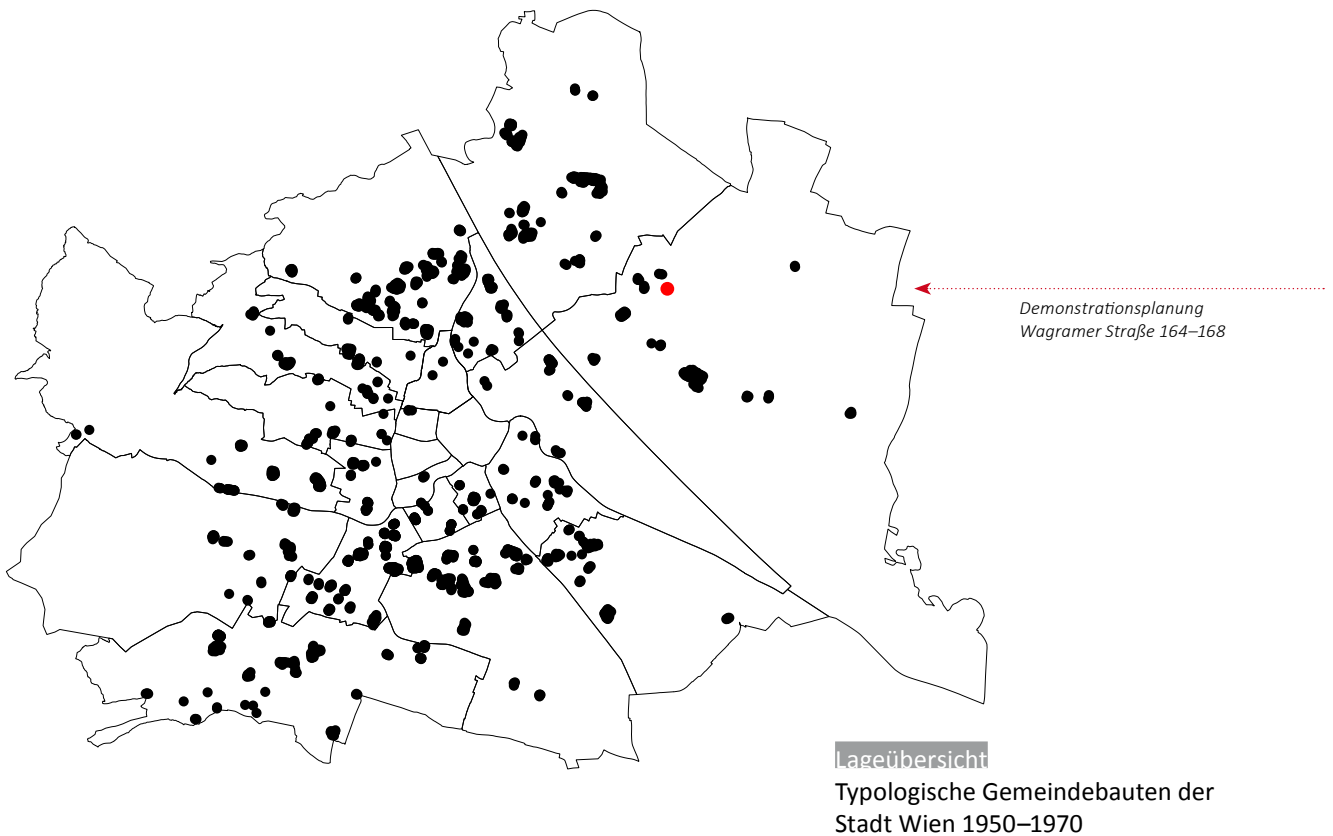


Beispiel: 11., Wilhelm-Kreß-Platz 29-30

1960.1

Erfasst wurden 38 Wohnhausanlagen
mit insgesamt 9.631 Wohnungen im Bestand:
- min. Anzahl Wohnungen/Anlage: 13
- max. Anzahl Wohnungen/Anlage: 1.092
- bebaute Fläche rund 166.220 m²
- davon seit 1996 nicht renoviert: 19 Anlagen
mit 4.396 Wohnungen im Bestand

Abb. 1-4



TYPISCHE WOHNBAUTEN DER GEMEINDE WIEN

Ein immer wiederkehrender Gebäudetyp, der das Stadtbild der ehemaligen Stadterweiterungsgebiete außerhalb des Gürtels prägt und vor allem in den Jahren zwischen 1950 und 1970 gebaut wurde, ist z. B. in der Wohnhausanlage Anzbachgasse 31 im 14. Wiener Bezirk zu finden. Der riegeiförmige Baukörper, welcher zumeist als Solitär, manchmal aber auch im Hofzusammenschluss vorkommt, soll hier als Anschauungsobjekt und prototypisches Beispiel eines Gemeindebaus der 1960er Jahre beschrieben werden.

Ausgehend von diesem Gebäudetypus wurde mit Hilfe der Datenbank „Gemeindebaubeschreibungen“ der Gemeinde Wien eine Inventur nach Merkmalen der Baugestalt des gesamten Gebäudebestands der Zeit von 1950–1970 von Wiener Wohnen durchgeführt und mit Satellitenaufnahmen abgeglichen.

Folgende Kriterien wurden bei dieser rein optischen Beurteilung berücksichtigt:

Eigenschaften (Typ 1960):

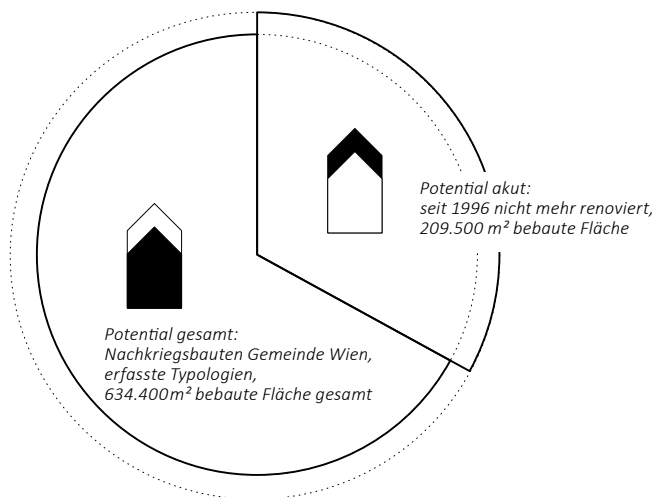
Frei stehendes Gebäude, meistens Zeilenbauweise

- Einheitliche Gebäudetiefe 10,5–11 m
- Erschließung immer über innenliegende Stiegenhäuser (Zwei- bis Dreispänner)
- Loggien bzw. Balkone (Position entweder an der Breitseite – gegenüber Stiegenhäusern – bzw. stirnseitig)
- Flaches Sockelgeschoß (beinhaltet zum Teil eingegrabenen Keller)
- Glatte Putzfassaden, Gliederung oftmals durch farblich abgesetzte Flächen
- Kleine, quadratische Fensterformate für Nebenräume
- mittelgroße Fensterformate für Aufenthaltsräume
- Flach geneigtes Satteldach (ca. 18°)
- Keine ausgebauten Dachgeschoße
- 0 bis max. 2 Fensterachsen stirnseitig

Potential Weiterbauen Abschätzung

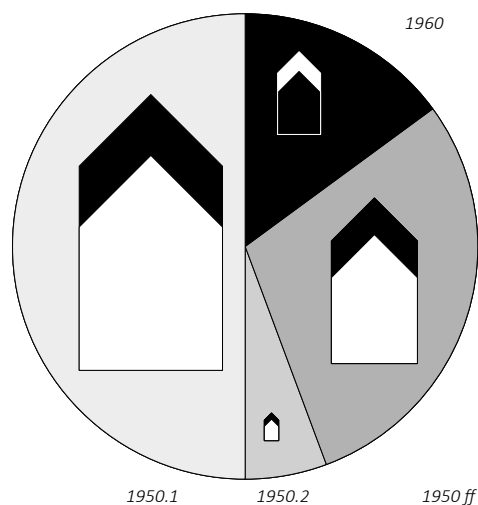
Potentialerfassung

bezogen auf die bebaute Fläche



Potentialerfassung

bezogen auf mögliche Wohnungsanzahl



Ausbaupotential Abschätzung:



Typologien der 1950er Jahre
Typologie 1950.1 17.428 m²
Typologie 1950.2 1.589 m²
Typologie 1950 ff 10.258 m²



Typologien der 1960er Jahre
Typologie 1960 5.029 m²



Potential HOLZBAUSYSTEM IN VORFERTIGUNG

- Kostenvorteil
- kurze Bau- und Fertigungszeiten
- kurze Vor-Ort-Bauzeit
- kurze Belästigung der Mietpersonen durch kurze Bauzeiten
- geringerer Gesamtstundenaufwand
- hohe Qualität und Konstruktionsgenauigkeit durch witterungsunabhängige Produktion
- geringes Risiko von Bauschäden aufgrund kurzer Bauzeit (darunter liegende Bestandswohnungen)
- Prozess- und Kostenoptimierung
- gewerksübergreifende Ablauf- und Kostenoptimierungen und eine insgesamt günstigere und qualitativ hochwertigere Bauweise
- Fremdüberwachung als Qualitätsmerkmal (z. B. im Rahmen eines ÜA-Zeichens)

Abschätzung:

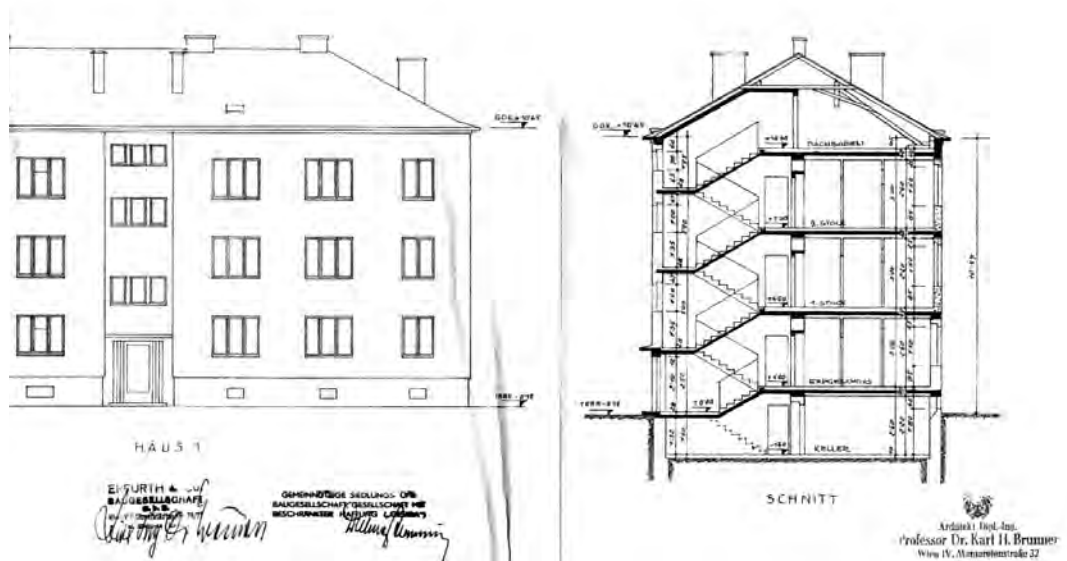
171.700–742.200 m² Wohnnutzfläche neu
2.500–7.600 neue Wohnungen
33.310–232.200 m³ Holzprodukte
30.560–213.000 t CO₂ der Atmosphäre entzogen,
da im Holz gebunden

Worauf aufbauen? Typengrundriss und Struktur des Bestandes

Grundrisslösungen

Aufgrund der Kriegsschäden des Zweiten Weltkrieges war die Nachfrage nach neuen Wohnräumen extrem hoch. Eine Herausforderung ähnlich der Zeit nach dem Ersten Weltkrieg, als das erste kommunale Wohnungsprogramm durch die ehemalige sozialdemokratische Verwaltung eingeführt wurde („Rotes Wien“). Während dieser Zeit wurden insgesamt 25.000 neue Wohnungen von 1923 bis 1927 mit einer durchschnittlichen Größe von knapp 40 m² errichtet. Basierend auf den Grundrissmustern dieses Zeitraums wurde für das städtische Wohnungsprogramm der Nachkriegsjahre eine aktualisierte Gebäudetypologie entwickelt. Diese bestand aus einem kleinen Vorraum mit Zugang zu einer privaten Toilette, einem Wohnzimmer mit Kochnische, einem separaten Badezimmer und weiteren Schlafzimmern. Die durchschnittliche Wohnungsgröße wurde auf 45 m² festgelegt. Im Gegensatz zu den Bauten des Wiener Wohnbaus der Zwischenkriegszeit, die oft als „Superblocks“ bezeichnet werden (z. B. der berühmte Wiener Karl-Marx-Hof), sind die

typischen Konzepten, die von Stadtplanern wie dem Architekten Le Corbusier propagiert wurden, der eine „organisierte und lockere Stadt“ forderte. Dieses Konzept wurde durch die Dispergierung von ehemals dichten Wohnungsstrukturen und die Einführung eines neuen Siedlungstyps in die Praxis umgesetzt. Die Trennung von Wohnkomplexen in relativ kleine Wohnblöcke unterstützte nicht nur die Etablierung von Wohngemeinschaften, sondern sorgte auch für bessere Licht- und Lüftungsbedingungen für jede einzelne Wohneinheit sowie großzügige Freiflächen zwischen den jeweiligen Gebäuden. Im Gegensatz zu typischen Blockrand-Entwicklungen aus dem späten 19. Jahrhundert wurden die Häuser bewusst von Straßen und Verkehr zurückgesetzt und schufen so ruhigere und privatere Lebenssituationen innerhalb der Stadt. Leitlinien für Neubauvorhaben schlugen eine Nord-Süd-Orientierung der Baureihen vor, mit einer Ausrichtung der Wohnräume an der Südfassade und der Treppenhäuser sowie



Querschnitt
Demonstrationsprojekt
Wagrainer Straße

Strukturen der Nachkriegsbauten typisch kleiner und verstreuter. Sie beruhen auf dem Ziel der handelnden sozialistischen Regierung, die Wiener Stadt nach dem Krieg nicht einfach wieder aufzubauen, sondern die städtischen Strukturen zum Besseren zu überdenken und zu verändern.

Wie in vielen anderen europäischen Städten basierten damals die Leitlinien für den Wiederaufbau auf modernis-

Nebenräumen nach Norden. Nach der Wiederaufbauphase von 1945 bis Anfang der 1950er Jahre wurde der Schwerpunkt des städtischen Bauprogramms von der Schaffung der höchstmöglichen Anzahl von Wohneinheiten hin zu einem höheren Qualitätsniveau verschoben. Dies wurde durch größere Wohnungen erreicht, das grundlegende Layout der Baukörper blieb gleich und hielt sich großteils während der gesamten Nachkriegszeit.

Grundrisstypologie

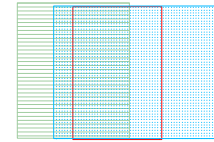
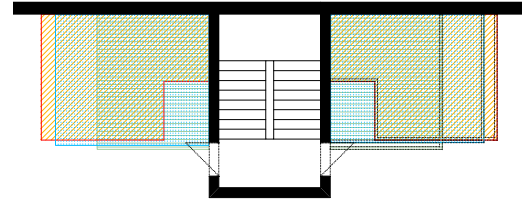
Die direkte Gegenüberstellung von Grundrissen stichprobenartig ausgewählter WHA des Typs „1960.1“ zeigt, dass die Raumaufteilung dieser Wohnhäuser nahezu ident ist. Obwohl immer unterschiedliche Architekten für die Planung zuständig waren, erscheinen die Wohnungen wie genormt mit nur minimalen Abweichungen.

Wesentliche Unterschiede sind meist bedingt durch lokale Standortfaktoren und betreffen:

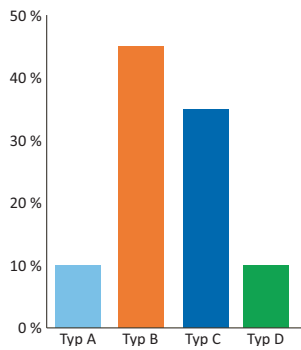
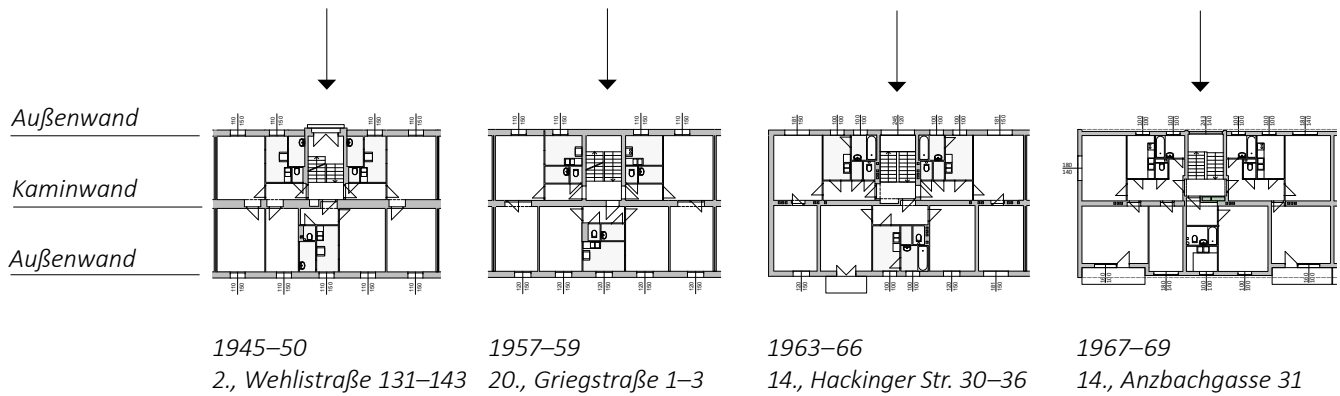
- die Längsausdehnung der Gebäude
- die Positionierung der Baukörper zueinander (Solitäre, gekuppelte Bauweise)
- die Ausbildung von Balkonen/Loggien
- die Anzahl der Obergeschoße
- die Durchmischung der Wohnhäuser mit unterschiedlich großen Wohnungen (Typen A–D).

Sanitärzonen: Vergleich mittels Überlagerung

- Anzbachgasse 31/Stg. 3–4 (1960.1)
- Anzbachgasse 31/Stg. 25–26 (1960.1)
- Hackinger Str. 31–36, Stg. 13–15 (1960.1)
- Wehlistraße 131–143, Stg. 4–6 (1950.1)



Erschließung: Spänner



Verteilung Wohnungstypen

Typ

1950	Größe [m ²]	Raumprogramm
A	25	WR+Kochnische, VR, Bad, WC
B	48	WR+Kochnische, 1 Zi, VR, Bad, WC
C	56	WR+Kochnische, 2 Zi, VR, Bad, WC
D	57	WR, Kochküche, 2 Zi, VR, Bad, WC

Worauf aufbauen?

Material und Konstruktion der Nachkriegsbauten 1950-70

Der VIBRO-Stein oder Not macht erfinderisch:

Der analysierte Gebäudebestand an Nachkriegsbauten weist eine bemerkenswerte Einheitlichkeit auf:

- Vertikale Tragstruktur aus zwei äußeren und einer inneren Wand
- Horizontale Tragsysteme, die üblicherweise aus gerippten Betonplatten, sogenannten „Ast-Molin“-Decken, bestehen
- Dachkonstruktion – Holzleichtbau
- Streifenfundamente unter den Haupttragwänden

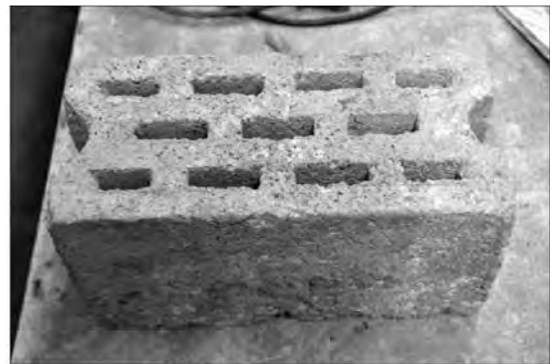
Der Mangel an Baustoffen nach dem Krieg führte zu einer sehr ökonomischen Dimensionierung der Bauteile. Diese Bauten zeichnen sich durch sparsamen Materialeinsatz und hohe Auslastung statischer Reserven in Konstruktion und Gründung aus. Eine gute Illustration dieser Situation ist die Entwicklung und weit verbreitete Verwendung der „Vibro“-Steine – hohle Betonblöcke aus Bauschutt. Zu deren Herstellung wurde Schutt in großen Fräsmaschinen zerkleinert, um Material mit einer bestimmten Korngröße herzustellen, welches anschließend mit Zement und Wasser gemischt und mit externen Vibratoren verdichtet wurde – daher der Name „Vibro“-Stein. Diese Art von Ziegeln wurden in den Wänden der oberen Etagen des analysierten Gebäudetyps verwendet. Aufgrund ihrer vergleichsweise geringen Druckfestigkeit konnten „Vibro“-Steine nicht in den Wänden der unteren Etagen eingesetzt werden.

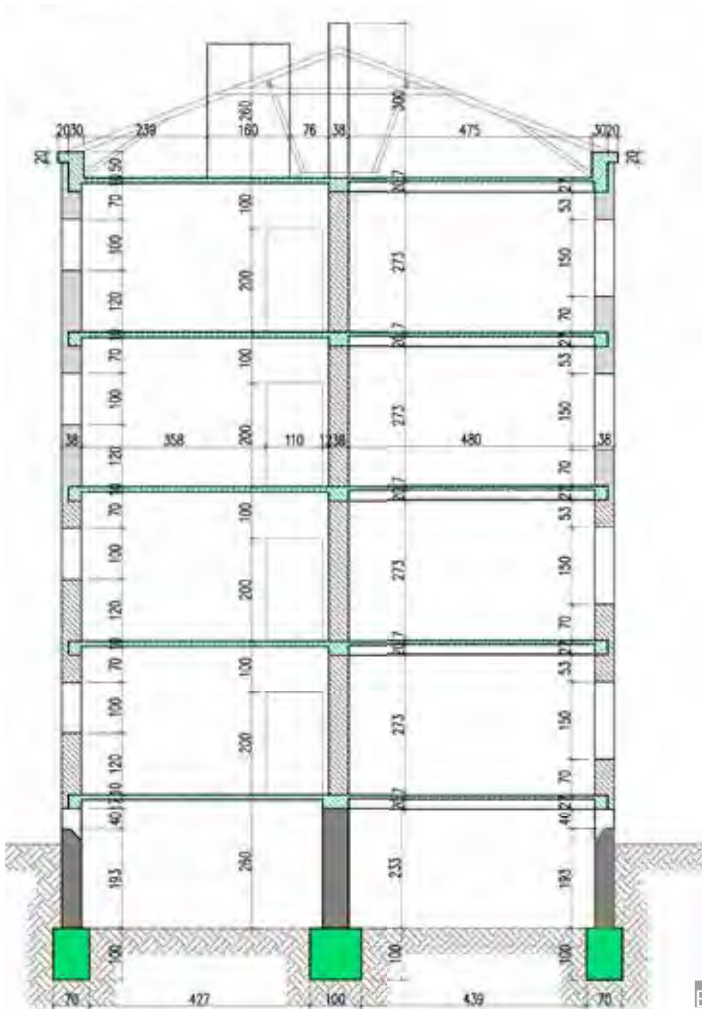
Ähnlich wie in älteren Bauperioden wurden feste Tonziegel für die tragenden Wände der Sockelgeschoße verwendet. Kellerwände, Stützen und Fundamente wurden aus Beton mit minimaler Bewehrung gebaut. Wanddicken reichen von 38 cm für lastabtragende Wände und Brandmauern hin zu 25 cm für Querwände zwischen Wohnungen und 12 cm für nichttragende aussteifende Wände.

Die durchgeführte Analyse der Hauptmerkmale, der Grundrisstypologie, der Materialien sowie der Elemente der Tragstruktur zeigt, dass der ausgewählte Gebäudebestand ein außergewöhnliches Potential für standardisierte Sanierungs- und Verdichtungsansätze bietet.

Dieses Potential könnte in einer weiterführenden Architekturarbeit, basierend auf dieser Machbarkeitsstudie dieses Forschungsvorhabens behandelt werden.





Im Einzelfall ist der Bestand mittels eines Ingenieurbefundes zu überprüfen.



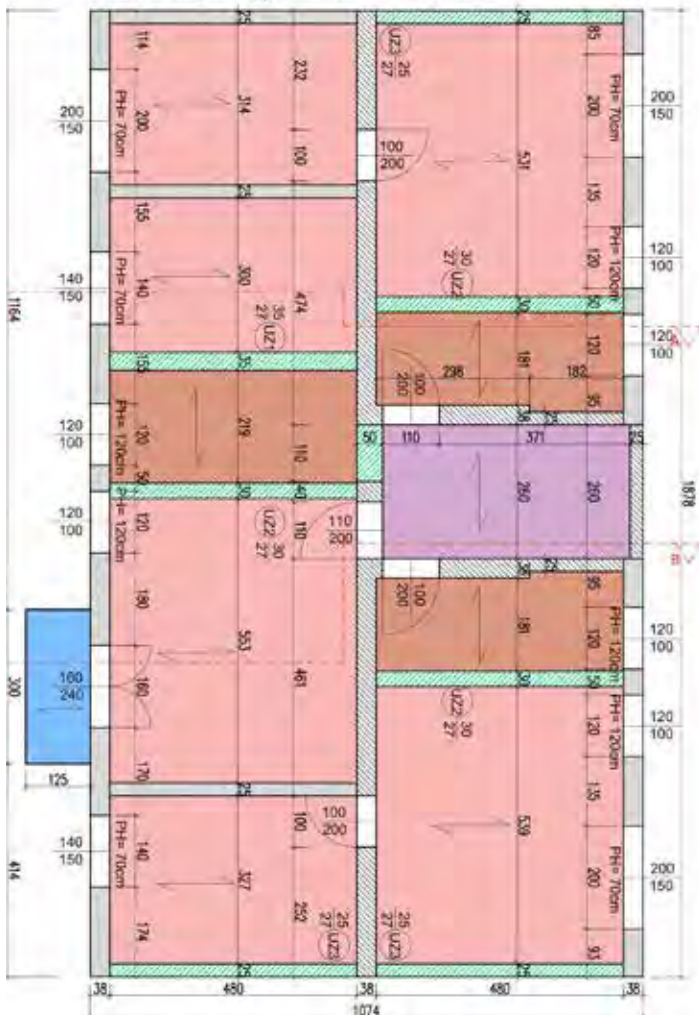


Masterarbeit Paul Strasser:
 „Statische Nachweise eines Dachgeschossbaus am Beispiel
 eines typologischen Wohnbaus der Nachkriegszeit“, Typ 1960.1
 Wohnhausanlage der Gemeinde Wien: 14., Hackinger Straße

Legende:

-  Vollziegelmauerwerk
-  Stamfbeton B50
-  Stamfbeton B80
-  Stahlbeton B225

Bestandschnitt



Legende:

-  Ast-Molin Rippendecke ($g_{k,DB}$)
-  Decke Nassraum ($g_{k,DB}$)
-  Decke Stiegenhaus ($g_{k,S}$)
-  Balkonplatte (g_B)
-  Vibro-Mauerwerk
-  Vollziegelmauerwerk
-  Stahlbeton B225
-  Deckenspannrichtung

Bestandsaufnahme Decke über 3. OG

Potential Systemkonzept Holzbau

Grundrissgestaltung

Die Grundrissgestaltung des Dachgeschoßerweiterungssystems bewegt sich im engen Rahmen, der durch Bestand und Anforderungen des sozialen Wohnbaus hinsichtlich maximaler Kosteneffizienz definiert wird:

- Außenwand – Mittelmauer mit Kaminen – Außenwand
- Lage des Sanitärbereichs in Fortführung des Bestandes
- minimale Eingriffe in den Bestand zur Erzielung der Barrierefreiheit (Lifteinbau) – das Gebäude muss während der Baumaßnahmen bewohnbar bleiben
- Wohnungsgrößen und -konfiguration angepasst an die Anforderungen im sozialen Wohnbau
- Optimale Flächen-Kosten-Qualitäts-Effizienz
- Optimale Raumkonfiguration in Bezug auf bauphysikalische Rahmenbedingungen wie z. B. Sommertauglichkeit: Querlüftungsmöglichkeiten

Wohnungsbezogener Freiraum

Alle projektierten Dachgeschoßwohnungen verfügen über einen wohnungsbezogenen Freiraum (Balkon oder Terrasse) – eine Notwendigkeit in der verdichteten Stadt.

Für diese wohnungsbezogenen Freiräume wurden zwei unterschiedliche Lösungen entwickelt:

1. Durch Rücksprung von der bestehenden Außenwandstruktur, mit dem Vorteil erhöhter Wandhöhen und der Möglichkeit sowohl vertikale Verglasungselemente als auch Terrassentüren zu integrieren. Der Rücksprung der Wände erfordert leicht reduzierte Raumgrößen und die Einführung einer zusätzlichen Stahlbalkenkonstruktion. Es entstehen Sonderdetails bei der Anbindung/-dichtung an den Bestand.
2. Einführung einer unabhängigen Balkonstruktur vor dem Gebäude. Dieser wirtschaftliche Ansatz erfordert Gauben für Terrassentüren. Diese Lösung eignet sich besonders im Falle „Besonderer Bebauungsbestimmungen“ zur Beschränkung der Gaubenflächen.

Die 2-geschoßige Erweiterung bildet Maisonetten. Sie generiert insgesamt 600 m² zusätzliche Wohnfläche am Beispiel des Demonstrationsprojektes, was ca. 150 % der Nettogrundfläche des Pilotgebäudes entspricht. → **Seite 27**

Systemwahl

Die Abmessungen der entworfenen Systemelemente wurden so gewählt, dass sie zum Transport auf die Baustelle auf Standard-LKWs verladen werden können. Die Möglichkeit der Vorfertigung gesamter Baugruppen (z. B. Gauben- oder Sanitärmodule) wurde aufgrund logistischer Überlegungen für städtische Gebiete mit engeren Straßen und begrenzten Einbauräumen ausgeschlossen.

Vorgefertigte Wand- und Deckenelemente des Systemkonzeptes Holzbau sind für eine schnelle Montage auf hohem Qualitätsniveau detailliert.

Die Vorfertigung der Gebäudehülle reicht bis zur winddichten Ebene, d. h. Fenster, Oberlichter und Terrassentüren werden bereits im Werk montiert, Fassaden- und Dachbekleidungen vor Ort.

Um die Baukosten niedrig zu halten, werden Trockenbauwände vor Ort gebaut; diese können auf Kundenwunsch ebenso im Werk vorgefertigt werden.

Bei zweistöckigen Dachbodenausbauten können Zwischenbodenplatten millimetergenau gefertigt, geliefert und montiert werden.

Konstruktionsprozess in 5 Wochen

- Schritt 1: Abbrucharbeiten, Verlängerung vorhandener Kaminwände und Treppenhäuser sowie Einbau von Stahlhilfskonstruktionen als Basis für Zwischendecken und/oder Dachelemente
- Schritt 2: Einbau der vorgefertigten Elemente der Gebäudehülle (Außenwände, Brandschutzwände, Zwischendecke, Gauben, Dach)
- Schritt 3: Dachdeckung und Wandverkleidung (vor Ort)
- Schritt 4: Innenausbau einschließlich Einbau von leichten Innenwänden und Inbetriebnahme von sanitären Anlagen

Unter idealen Rahmenbedingungen kann der Bauprozess (= Dach-Rohbau) von Stufe 1 bis zur Fertigstellung der Stufe 2 in nur 5 Wochen realisiert werden (einstöckige Variante).

Montage

Vorgefertigte Wand- und Deckenelemente werden mit Holzschrauben verbunden. Die Lastabtragung erfolgt über die Außenwände, respektive einem System aus Stahlprofilen, wo erforderlich, das mit der zentralen Innenwand (Kaminwand) verbunden ist. Für bestimmte Varianten des architektonischen Entwurfs des Prototyps, bei denen Terrassenelemente mit einem Versatz geplant sind, verteilt ein Gitter aus Stahlbalken (verborgen in der oberen Plattenkonstruktion) Dachbelastungen an die Außenwand. Innenwände, mit Ausnahme von Trennwänden, sind als nichttragende Elemente ausgeführt, die frei platziert werden können.

→ **Seiten 35 & 39**

Vorfertigung und Wirtschaftlichkeit

Die Ergebnisse einer vorläufigen Kostenanalyse der vorgeschlagenen Dachbodenerweiterungsvarianten zeigen, dass die Errichtungskosten im Vergleich zu einer herkömmlichen

Dachbodenerweiterung mit einer vor Ort montierten Stahlrahmenkonstruktion etwa 10 % geringer sind. Diese Einsparungen resultieren nur aus jenen Rechenpositionen, die sich zwischen der vormontierten und der vorgefertigten Variante unterscheiden. Ein Kostenvergleich von Dachbodenerweiterungen mit neu erbauten Wohnhäusern wird später im Rahmen unseres Projektplanes erstellt und erwartet ein noch höheres Einsparungspotential. → Seite 16



NACHTEILE vorgefertigter Dachgeschoßausbau:

- möglichst auf die Elementbaumaße abgestimmte Architekturplanung (siehe Planungshinweise für die Architekturplanung)
- höherer Detaillierungsgrad der Planung aufgrund der Elementbauplanung
- geringfügig höherer Holzbedarf durch Ausbildung von Elementstößen
- erhöhte Anforderungen an die Naturmaßgenauigkeit aufgrund der Vorfertigung
- mehr Transporte in kürzerer Zeit
- größerer Kran aufgrund höherer Lasten
- komplexe oder kleinteilige Geometrien bedürfen eines erhöhten Aufwandes



VORTEILE vorgefertigter Dachgeschoßausbau:

- schnellere Bauzeiten
- geringerer Gesamtstundenaufwand
- schnellerer Fenstereinbau direkt im Werk
- geringere Personalkosten durch einen niedrigeren Mittellohn im Werk
- kürzere Vorhaltezeiten der Baustelleneinrichtung
- geringeres Risiko durch Wassereintritte und Bauschäden in den darunter liegenden Bestandswohnungen
- geringere Belästigung der Bestandsmieter
- kein Platzbedarf für Materialzwischenlagerungen vor Ort (Kosten- und Zeitersparnis für Genehmigungen)
- Erreichung einer höheren Ausführungsqualität und einer höheren Maßhaltigkeit
- kein Durchnässungsrisiko der Holzkonstruktion und der Wärmedämmung vor Ort
- gewerksübergreifende Ablauf- und Kostenoptimierungen und eine insgesamt günstigere und qualitativ hochwertige Bauweise

Planungshinweise für die Architekturplanung

Um den wirtschaftlichen Vorteil der systemischen Vorfertigung bestmöglich ausnutzen zu können, ist es notwendig, folgende Punkte bei der Architekturplanung von Anfang an in Konzept und Entwurf zu berücksichtigen:

- Im Idealfall Entwicklung des Entwurfes in interdisziplinärer Zusammenarbeit Auftraggeber – Architekten – Holzbauunternehmen – HKLSE von Projektbeginn an. Dies bedarf einer geeigneten Beauftragung.
- Aufbau des architektonischen Designs als modulare Struktur auf Basis des Bestandes unter Berücksichtigung der Dimensionen, die sich durch Vorfertigung im Holzbau sowie Transport ergeben.
- Eine hohe Anzahl von Elementstößen benötigt eine

höhere Qualität des Holzes und anderer verwendeter Materialien. Je höher die Anzahl von Elementstößen, umso höher sind die Anforderungen an die Genauigkeit der Naturmaßaufnahme des Bestandes.

- Hohe logistische Anforderungen über einen kurzen Zeitraum sind bei der Planung zu berücksichtigen. So benötigen große, schwere Elemente z. B. einen geeigneten Kran, geeignete Transportgegebenheiten und eine geeignete Aufstellmöglichkeit.
- Bauvorhaben mit komplexen oder kleinteiligen Geometrien sind in vorgefertigter Systembauweise mit höherem Aufwand zu erstellen.

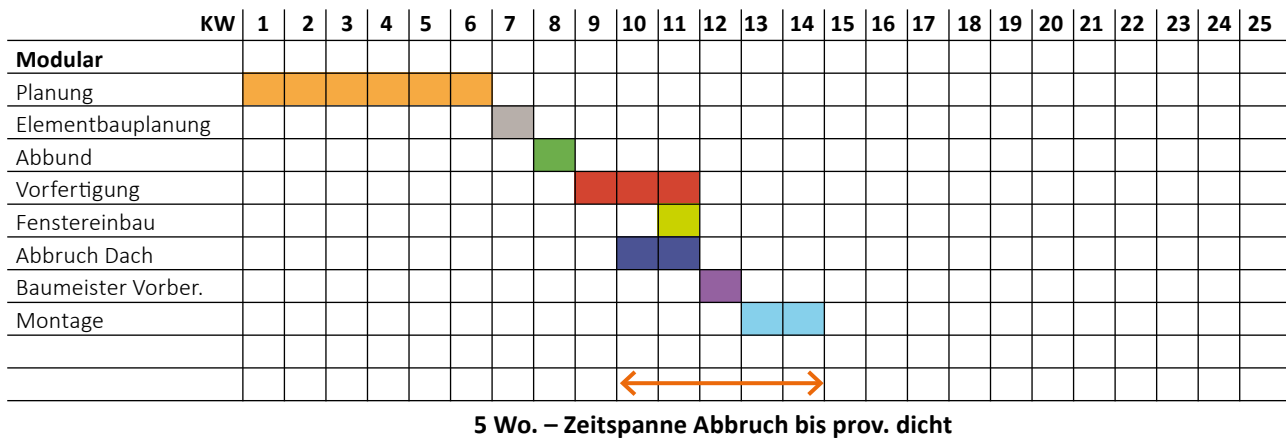
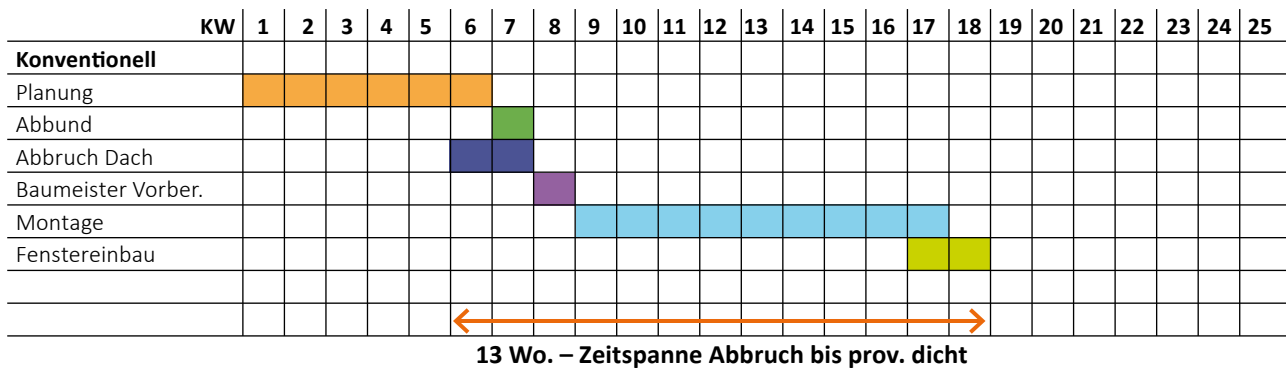
Systemkonzept Holzbau KOSTENGEWINN und ZEITGEWINN

Projekt Attic Adapt 2050

Wagramer Straße 164–168

BAUZEITLICHE PARAMETER

Variante 1-gesch. Dachgeschoßbausbau



Durch die Vorfertigung wird eine um ca. 4 Wochen längere Vorbereitungszeit benötigt. Die Montagezeit vor Ort wird jedoch von ca. 13 Wochen auf ca. 5 Wochen reduziert. Selbst bei gleichzeitigem Planungsbeginn wird die vorgefertigte Baustelle um ca. 4 Wochen früher fertig, bei einer optimierten Bauzeitplanung um ca. 8 Wochen.

KOSTENGEGENÜBERSTELLUNG ZIMMERER

Variante 1-gesch. Dachgeschoßbausbau

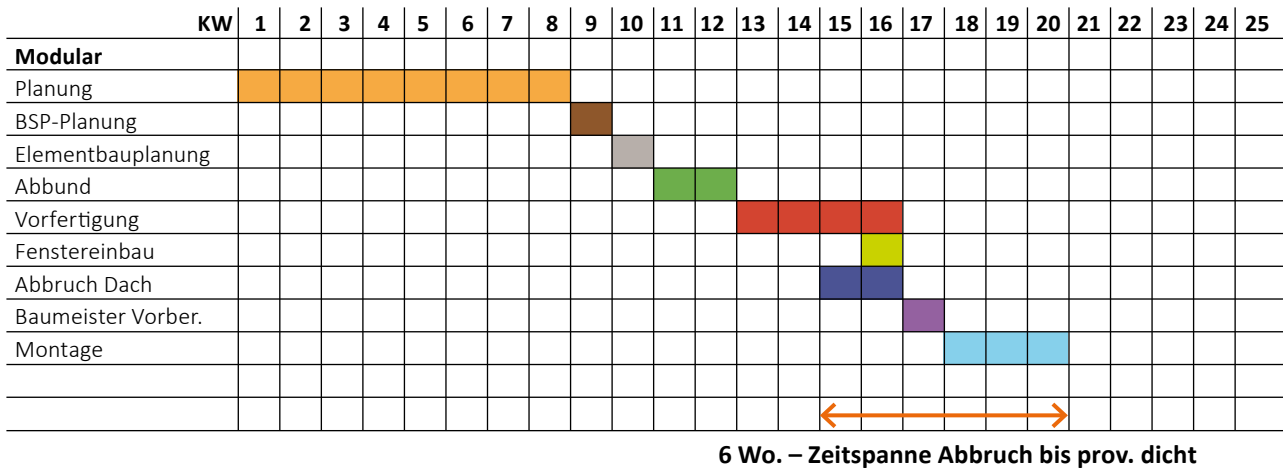
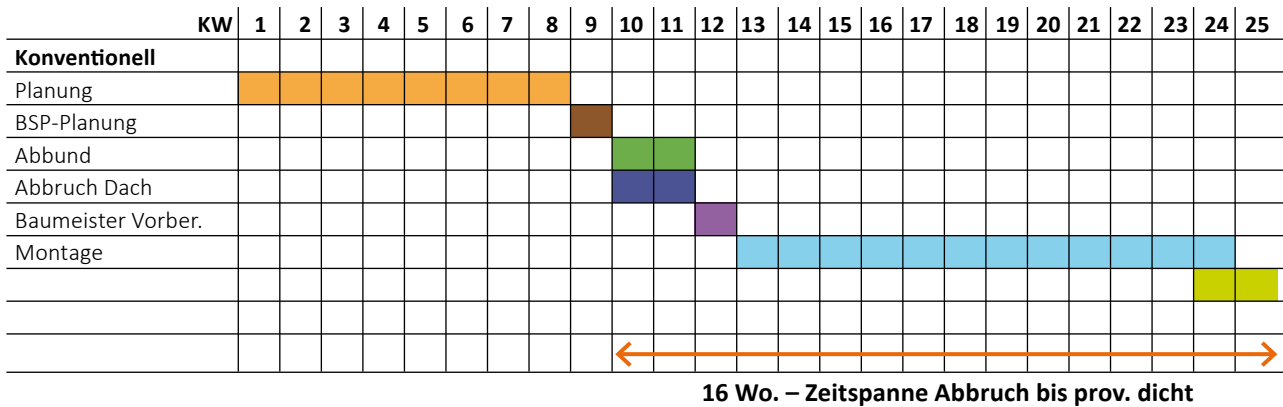
Position	Menge	EH	Kosten (Euro) konventionell	Kosten (Euro) vorgefertigt
Baustellengemeinkosten			48.600	44.800
Stahlkonstruktion			11.500	11.500
Wandkonstruktion	270	m ²	32.900	31.100
Dachkonstruktion	690	m ²	103.500	91.500
Dachfenster und BRE-Lichtkuppel			39.300	35.300
			235.800	214.200

Einsparungspotential in Euro
in Prozent

21.600
10,1

BAUZEITLICHE PARAMETER

Variante 2-gesch. Dachgeschoßausbau



Durch die Vorfertigung wird eine um ca. 5 Wochen längere Vorbereitungszeit benötigt. Die Montagezeit vor Ort wird jedoch von ca. 16 Wochen auf ca. 6 Wochen reduziert. Selbst bei gleichzeitigem Planungsbeginn wird die vorgefertigte Baustelle um ca. 5 Wochen früher fertig, bei einer optimierten Bauzeitplanung um ca. 10 Wochen.

KOSTENGEGENÜBERSTELLUNG ZIMMERER

Variante 2-gesch. Dachgeschoßausbau

Position	Menge	EH	Kosten (Euro) konventionell	Kosten (Euro) vorgefertigt
Baustellengemeinkosten			61.300	53.500
Stahlkonstruktion			42.400	42.400
Wandkonstruktion	370	m ²	44.500	41.900
Deckenkonstruktion	360	m ²	46.300	44.500
Dachkonstruktion	670	m ²	100.200	89.200
Dachfenster und BRE-Lichtkuppel			60.500	54.000
			355.200	325.500

Einsparungspotential in Euro 29.700
in Prozent 9,1

Klimawandel? Sommerlicher Wärmeschutz

Sommertauglichkeit

Die Behaglichkeit der Wohnräume während der Hitzeperioden zu gewährleisten, ist eines der Themen, die im städtischen Mikroklima („urban heat islands“) eine wichtige Rolle spielen und durch den Klimawandel noch verschärft werden.

Besonders im Dachgeschoß ist eine eingehende Betrachtung aufgrund der sonnenbeschienenen Flächen notwendig. Ziel dieser Untersuchung ist es, den geplanten Dachgeschoßausbau im Hinblick auf die Sommertauglichkeit des Wohnraums zu analysieren und Optimierungsmaßnahmen zu definieren.

Die Untersuchung wird mittels einer dynamischen thermischen Gebäudesimulation mit dem Softwarepaket TRNSYS durchgeführt. Das Gebäude wird im Hinblick auf das Innenraumklima im Sommer unter Berücksichtigung von möglichen Klimaszenarien analysiert.

Für die Untersuchung wird die – hinsichtlich Sommertauglichkeit – kritischere Variante mit nur einem zusätzlichen Geschoß (ingeschoßige Ausbauvariante) herangezogen. Grund dafür ist die eingeschränkte Möglichkeit der Querlüftung der Wohnungen dieser Variante und des somit ungünstigeren Innenraumklimas im Sommer.

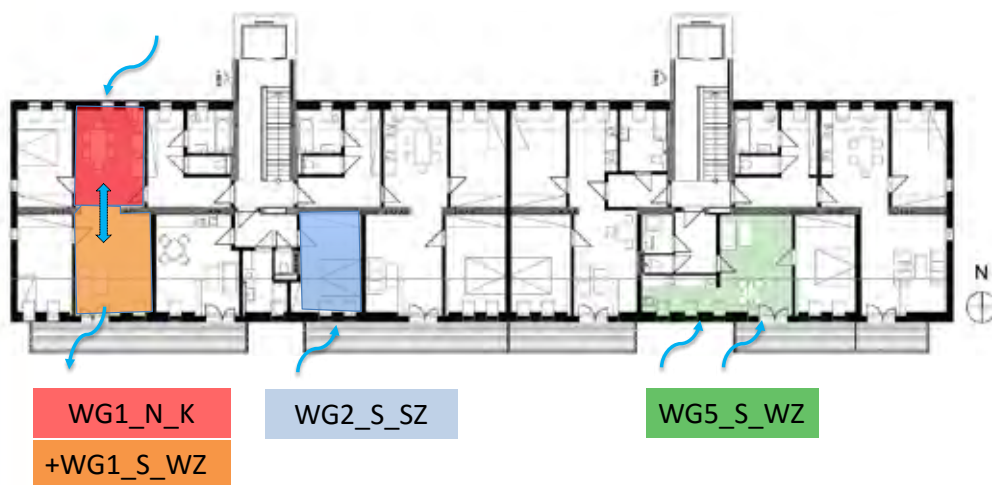
Analysiert werden drei repräsentative Räume. Zwei dieser Zonen sind südausgerichtet und haben keine Möglichkeit zur Querlüftung: Ein Zimmer (W2_S_SZ) hat eingeschränkte Möglichkeiten zur Nachtlüftung. Das zweite (W5_S_WZ) verfügt über eine große Fassaden-/Dachfläche in Bezug auf das

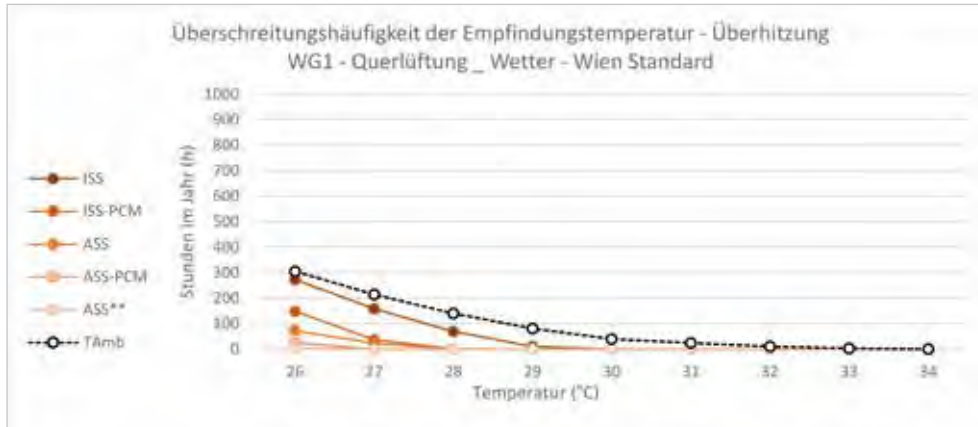
Volumen. Die dritte Zone ist Nord-Süd ausgerichtet und hat die Möglichkeit zur Querlüftung. Diese wird zum Vergleich als ideal belüftbare Zone den beiden einseitig orientierten Räumen „W2_S_SZ“ und „W5_S_WZ“ gegenübergestellt.

Ziel ist es, die Temperaturspitzen im Sommer zu reduzieren und die Behaglichkeit im Raum zu erhöhen. Mittels der thermischen Gebäudesimulation wird die Auswirkung auf das Innenraumklima ausgewertet. Der Optimierungsbedarf wird anhand einer Variantenstudie analysiert. Ausgewertet werden Verschattungskonzepte (innenliegender bzw. außenliegender Sonnenschutz) in Kombination mit einem „Phase Change Material“ (PCM), einem Produkt bestehend aus einer Vollgipsplatte mit integrierten Paraffinkügelchen als Latentwärmespeicher. Für die Simulation wurden die Produktdaten der Rigips Albalance PCM Vollgipsplatte herangezogen.

Die Ergebnisse werden für das Standard-Klimaszenario Wien detailliert dargestellt (Diagramme 1–3).

Um den Risikofaktor der Überwärmung darzustellen und die Maßnahmen zur Vermeidung von Überhitzung zu untersuchen, werden zusätzlich zu einem Standard-Klimaszenario für Wien auch zwei Zukunftsklimaszenarien analysiert (Wien 2020 und Wien 2050) und zusammengefasst (Diagramme 4–6).





ISS:
- Innenliegender Sonnenschutz
- Aktivierung manuell

ISS-PCM:
- Innenliegender Sonnenschutz
- Aktivierung manuell
- PCM-Platte auf der Decke

ASS:
- Außenliegender Sonnenschutz
- Aktivierung manuell

ASS-PCM:
- Außenliegender Sonnenschutz
- Aktivierung manuell
- PCM-Platte auf der Decke

ASS**:
- Außenliegender Sonnenschutz
verbessert
- Aktivierung automatisch

T&amb:
Außentemperatur

Anmerkung: Für alle Varianten wird eine
Nachtlüftung mit gekippten Fenstern
berücksichtigt.

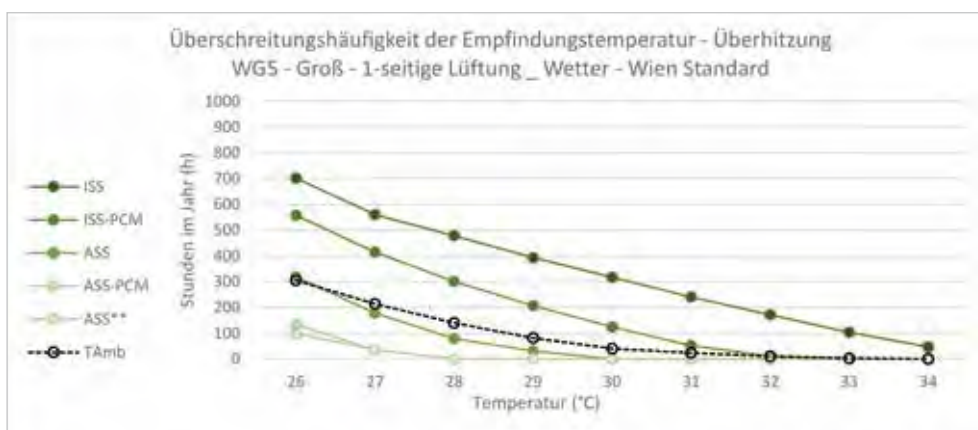
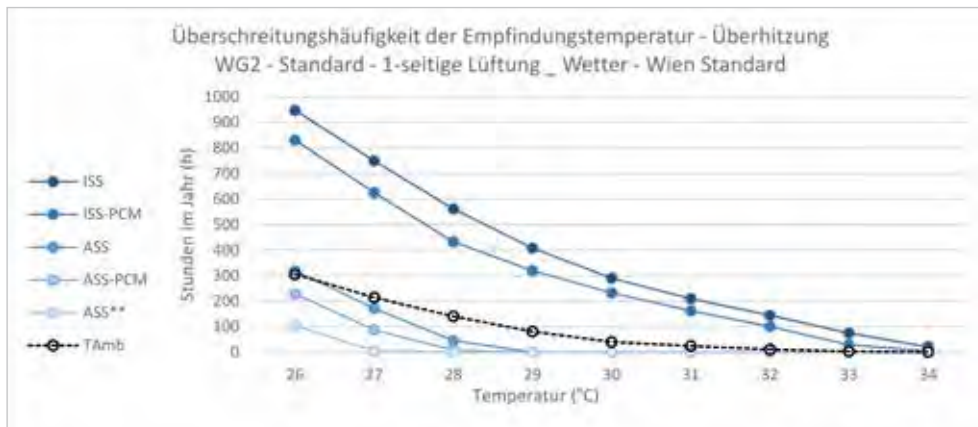


Diagramme 1-3



Diagramme 4-6

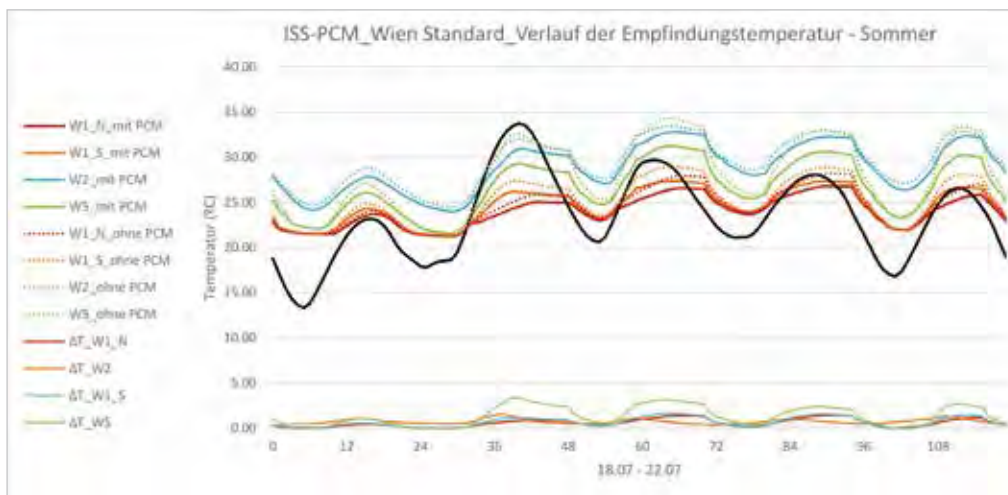
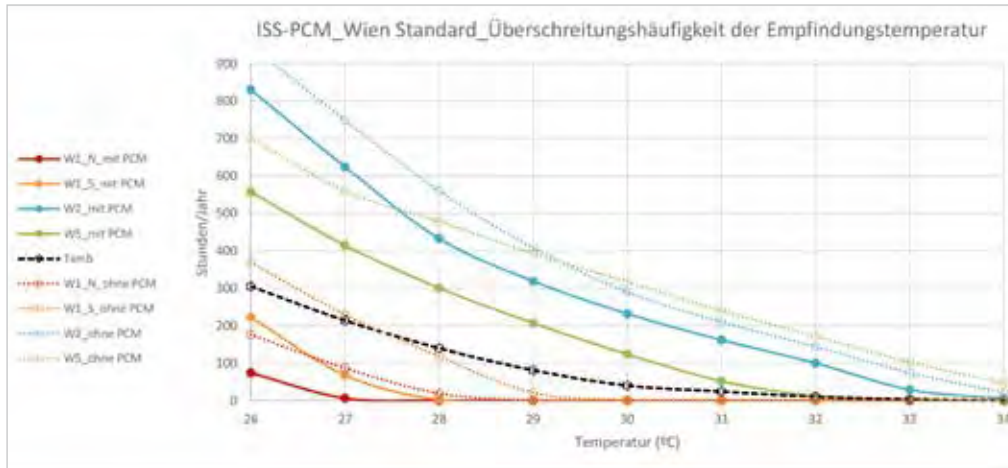


Diagramme 7–8

Fazit und Empfehlungen für die Architekturplanung

Architekturplanung – Raumkonfiguration

- Möglichkeit zur Querlüftung einplanen
- Möglichkeit zur Nachtlüftung einplanen: So kann ein Teil der tagsüber entstehenden Wärme wirksam abgeführt werden
- Große Dachfensterflächen mit Südausrichtung vermeiden (außenliegende Beschattung einplanen)

Architekturplanung – Beschattung

- Außenliegenden Sonnenschutz einplanen: So kann die Solareinstrahlung aktiv abgegrenzt und die Temperatur im Komfortbereich gehalten werden
- Innenliegender Sonnenschutz: nicht ausreichend

Architekturplanung – Materialität:

Rigips Albalabalance PCM Vollgipsplatte

- Einsatz empfohlen, wenn ein außenliegender Sonnenschutz nicht vorhanden ist
- Erhöhte Behaglichkeit durch die Reduktion der Temperaturspitzen um ca. 1–3 K (Diagramme 4–6)
- besonders geeignet in Kombination mit Nachtlüftkühlung durch Aktivierung der thermischen Speichermasse

Empfehlungen für zukünftige Klimaszenarien

- Minimierung der solaren Energieeinträge durch einen geeigneten Architekturentwurf
- Planung von Beschattungsmaßnahmen

Das vorliegende Forschungsprojekt – Attic Adapt 2050, ein systematischer Ansatz für Dachgeschoßausbauten in Holzbauweise – Weiterbauen und Nachverdichten des Gebäudebestands der Nachkriegszeit (1950–1970) am Beispiel der Wohnhausanlagen der Gemeinde Wien

- weist das systematische Potential des Bestandes nach,
- bildet die Vor- wie Nachteile systematischer Dachgeschoßausbauten ab,
- gibt Empfehlungen zur Berücksichtigung zukünftiger Architekturplanungen.

Dieses Potential ist, wie die „Best Practice“-Beispielprojekte der nächsten Seiten unterlegen, kein lokales Phänomen Wiens, sondern eine gesamteuropäische Thematik.

Schließen wir Machbarkeitsstudie und Demonstrationsprojekt technisch gesehen gedanklich ab, welche Visionen könnten darüber hinaus entwickelt werden?

„Weiterbauen“ ist ein Gedankenkonzept, das nicht bei Nachverdichtung endet, vielleicht sogar erst dort anfängt. Das Projekt Attic Adapt 2050 lokalisiert sich beispielhaft im sozialen Wohnbau Wiens, dem Gemeindebau. Es denkt also (auch) Gesellschaft. Und Gesellschaft denkt Stadt.

„
Es sind drei Aspekte, die für die Entwicklung der Wohnquartiere im Fokus des STEP 2025 (Stadt Wien) stehen. Wichtig sind die Einbindung der Bewohner/innen der Anlagen in einen Transformationsprozess, eine von der öffentlichen Hand gesteuerten Quartierserweiterung, die einer Verdrängung einkommensschwächerer Gruppen entgegenwirkt, sowie die Evaluierung von Förderinstrumenten zur Gebäudesanierung.

Für den Aktionsplan zur Weiterentwicklung der Siedlungsstrukturen wird eine umfassende Analyse und Bewertung der unterschiedlichen Standorte gefordert, um darauf aufbauend maßgeschneiderte Konzepte für „architektonische und funktionale Verbesserungen“ zu entwickeln.

„ [7]

Beim Projekt handelt es sich um eine Aufstockung, d. h. das städtebauliche Potential des Zwischenraums Grünfläche, einer städtischen Ruhezone im Bestand (Beispiel: Wagramer Straße), bleibt – theoretisch – unangetastet.

Ein Aufstockungsprojekt wie Attic Adapt 2050 macht in realita Sinn, besteht die Möglichkeit im selben Zuge Instandhaltungs- und/oder Verbesserungsarbeiten im Bestand durchzuführen. Der Bestand Wagramer Straße zum Beispiel ist mit

außerordentlicher Sorgfalt gestaltet (siehe Kurzbeschreibung), hier wäre eine gewissenhafte, umsichtige Instandhaltung aus Sicht der Redaktion angebracht.

Das Potential des Raumgewinnes in der Aufstockung bietet die Möglichkeit eines Zeitsprunges. Starre Wohnungstypologien des Bestandes (Wohnungen Typ A, B, C, D) der 1950er bis 1970er können durch neue Wohnformen der 2020er ergänzt werden: Generationenwohnen, dynamisches Wohnen und Arbeiten, die Einführung nutzungsneutraler Räume (vgl. Architekturwettbewerb Zollhaus – Genossenschaft Kalkbreite, Zürich: „weisse Räume“) etc. Die Aufstockung könnte als Zwischenfunktion genutzt werden, in der z. B. temporär Mieter wohnen, während ihre eigentliche Wohnung saniert wird. Aber auch als „programmierter Leerstand“, der eine Flexibilität innerhalb der Wohnanlagen der Gemeinde wie auch darüber hinaus generiert. Gedacht ist hier z. B. an Singles, die in der angestammten ehemaligen Familienwohnung verbleiben, weil die alte Miete günstiger ist, als sie in einer neuen, kleineren Wohnung je wäre, oder an Nutzungsergänzungen, die aus dem Transformationsprozess der Einbindung der Bewohner/innen hervorgeht.

Der Gemeindebau könnte also Zukunft denken.

Dafür braucht es einen Bauherren – im Falle des vorliegenden Beispiels die Gemeinde Wien – der in all seinen Strukturen diese Herausforderung offen annimmt.

In einer grundlegenden architektonischen Bearbeitung wären Gestaltungselemente des Bestandes – vom Städtebau bis ins Detail – zu analysieren und zu bewerten. Die Rahmenbedingungen des Flächenwidmungs- und Bebauungsplanes wären (kritisch) zu analysieren und auf darüberhinausgehendes Potential zu überprüfen. Dies gilt sinngemäß für die Bauordnung – so wäre z. B. für das Projekt Wagramer Straße eine Ausnahmegenehmigung für eine Überschreitung der maximal zulässigen Gesamt-Gaubenbreite (Gaubenbreite = Balkonbreite) eine sinnvolle Strategie, Kosten zu sparen, Klimaeffizienz zu optimieren und die Gestaltqualität zu verbessern. Erweiterte Energiedesign-Aspekte als Klimaanpassungsstrategien können im Rahmen der architektonischen Gestaltung gedacht werden – von einfachen Strategien der Bepflanzung als ergänzende Maßnahme gegen sommerliche Überhitzung bis hin zu prototypischen Entwicklungen, die aufgrund des systematischen Ansatzes möglich werden.

In einer grundlegenden konstruktiven Bearbeitung wären Strategien zu überlegen, wie Aufstockungen ohne Lastableitung über das Bestandsgebäude aussehen könnten. Risiken des Bestandes, welche sich aus der schweren Kalkulierbarkeit z. B. der Tragfähigkeit der Vibro-Steine oder der Fundamente ergeben, könnten somit von vornherein ausgeschlossen werden.

über die Grenzen geblickt

Best Practice: Sanstrat - Argumentarium Sanierung

Sanstrat – Argumentarium Sanierung

Das Forschungsprojekt „Sanstrat – Argumentarium Sanierung“ der Hochschule Luzern, Fachbereich Technik und Architektur 2013, beschäftigt sich mit ganzheitlichen Sanierungsstrategien für Wohnbauten und Siedlungen der 1940er bis 1970er. Gebäude dieser Zeit prägen auch in der Schweiz ganze Quartiere. Die Problematik, dass ein großer Teil dieser Gebäude oft ohne Konzept und ohne Berücksichtigung des baukulturellen Wertes saniert wird, war die Motivation für dieses anwendungsorientierte Forschungsprojekt.

Die Rahmenbedingungen Architektur – Planung – Eigentümerstruktur – Wohnrecht etc. sind in der Schweiz und Österreich wesentlich unterschiedlich. Die im Projekt Sanstrat erarbeiteten Leitsätze für den Erfolg von ganzheitlichen Sanierungen sind jedoch von einer Allgemeingültigkeit, die auch in Wien als Leitsätze gelten können:

Übergeordnet:

- Ein disziplinübergreifendes Planungsverständnis entwickelt tragfähige Sanierungslösungen; die Komplexität der Fragestellung bedarf eines interdisziplinären Teams. Diese Vorgehensweise schafft für alle Beteiligten einen Mehrwert.
- Das öffentliche Interesse nach Erhalt des baukulturellen Erbes ist weitgehend mit dem öffentlichen Interesse nach Reduktion des Energiebedarfs und CO₂-Ausstoßes vereinbar.
- Das System Gebäude ist immer im übergeordneten System Siedlung, Quartier, Stadt etc. zu betrachten.

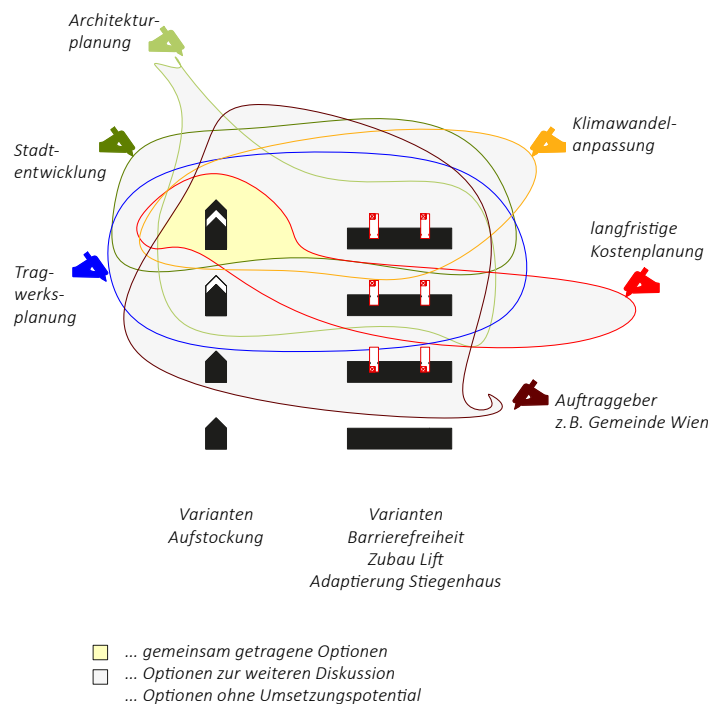
Leitsätze für den Erfolg ganzheitlicher Sanierungen:

1. Das Gebäude als System:
Wohnbauten sind nicht nur konstruktive und technische Systeme, sondern Lebensräume mit komplexen räumlichen, sozialen und ökonomischen Wechselwirkungen.
2. Das Gebäude im System:
Eine Kooperation zwischen verschiedenen Gebäuden und Nutzungen, die ein lebendiges Umfeld und eine angemessene Lösung bieten, ist das Ziel. Nicht jeder muss alles können, aber alle zusammen.
3. Die Interdisziplinarität:
Interdisziplinäre Beurteilung der Fragestellung ist ein wichtiger Garant für eine breit abgesicherte und langfristig wirkende Lösung. Basis dafür ist ein gemeinsames Sprach- und Kommunikationsverständnis.
4. Die Prozessgestaltung:
Ganzheitliche (Sanierungs-)Strategien basieren auf einem Projektplan und der Zielvereinbarung einer klaren, verbindlichen und gemeinsam getragenen Prozessgestaltung.

5. Die Visualisierung und das Abwägen von Sanierungsoptionen:
Die transparente Dokumentation von Interessen und Argumenten sowie die Visualisierung möglicher Sanierungsoptionen sind eine wichtige Voraussetzung für das Abwägen und Aushandeln einer gemeinsam getragenen Gesamtstrategie.
6. Die Nutzung von Synergien:
Ganzheitliche Sanierungsstrategien identifizieren Synergien zwischen räumlichen, technischen, organisatorischen und anderen Sanierungsvarianten und binden diese einfach in die Gesamtstrategie ein.
7. Die Angemessenheit:
Ganzheitliche Sanierungsstrategien basieren auf der Abwägung und Aushandlung der Interessen aller beteiligten Akteure.
8. Die Schonung von Ressourcen:
Ganzheitliche Sanierungsstrategien nutzen Werte von bestehenden Wohnbauten und Siedlungen als Quelle neuen Wertes.

Leitsätze nach SANSTRAT. ARGUMENTARIUM SANIERUNG – HOCHSCHULE LUZERN [8]

Anwendung des Sanstrat-Planungswerkzeuges „Wolkengrafik“ auf ein fiktives zukünftiges Planungsszenario:



Ford-Siedlung der LEG, Köln
Amsterdamer Straße
Köln-Niehl
Archplan Architekten

Die ‚Ford-Siedlung der LEG‘ ist ein gewachsenes ‚Veedel‘ am nördlichen Einfallstor zur Innenstadt mit weiten Freiflächen mit altem Baumbestand und gewachsenen Nachbarschaften. Es besteht eine gute Infrastruktur wie Schulen, Dienstleistungen und Einzelhandel zur Versorgung des täglichen Bedarfs und eine optimale Verkehrsanbindung an ÖPNV (U-Bahn) und Autobahnen.

Die in Zeilen gebauten Blocks aus den frühen 50er Jahren weisen einen Wohnungsbestand (14.211 m² in 11 Wohnblocks) mit hohem Instandhaltungsbedarf auf. 300 WE verteilen sich auf überwiegend kleine Wohnungstypen mit 47 m² Durchschnittsgröße. Gleichzeitig besteht eine große Nachfrage nach qualitativ höherwertigem Wohnraum und größeren Einheiten.

Die umfassende energetische Nachrüstung der Gebäudehülle beinhaltet

- die hochwertige Dämmung der Außenwände mit Wärmedämmverbundsystem.
- die Dämmung der Keller- und Dachgeschoßdecken.
- den Einbau neuer Fenster und Türen mit Wärmeschutzverglasung.
- die Reduzierung der Wärmebrückenverluste und rechnerische Überprüfung der Wärmebrücken.
- das Herstellen der Luftdichtigkeit des gesamten Gebäudes.
- die Ausstattung jeder Wohnung mit einer kontrollierten Lüftungsanlage, in der Aufstockung mit Wärmerückgewinnung.
- Isolierung der gesamten Gebäudehülle rundum (KfW 60 im Bestand), mit dem Einbau einer kontrollierten Lüftung im Bestand; und die Ausführung der Aufstockung im 3-Liter-Standard (KfW 40).
- den Einbau einer Lüftung mit Wärmerückgewinnung, durch die der Heizwärmebedarf von durchschnittlich 300 kWh/m²/a auf 65 kWh/m²/a reduziert werden konnte.
- die Energieversorgung über drei Heizstationen unter Einbeziehung thermischer Solarenergie. Die Kollektoren wurden auf den nach Süden ausgerichteten Pultdächern der Kopfbauten installiert.
- die Solarsiedlung NRW.



Abb. 6

© Prof. Dipl.-Ing. Architekt Ludger Dederich

Projektinformation:

Standort:	Köln-Niehl
Bauherr:	LEG Wohnen, Köln
Baubeginn:	2008
Fertigstellung:	2010
BGF:	25.600 m ²
Wohnungen:	345
Wohnfläche:	21.329 m ²
Qualität:	Passivhaus
Auszeichnung:	Deutscher Bauherrenpreis Sanierung 2011

Projektbeschreibung Archplan GmbH, www.archplan.de

[10]

Auswahlkriterien Demonstrationsprojekt

EBENE 1	
	1960–1970 Gebäudebestand von Wr. Wohnen mit mehr als 11.400 Wohneinheiten, standardisierten Wohnungsgrundrissen und einheitlichen Baukörpern Baumaterialien der 1960er Jahre = weniger experimentell als in den 1950ern, bessere Eignung für zusätzlichen Dachgeschoßausbau
BAUJAHR	
GEBÄUDETYP	1960.1
	Gebäude wurde noch nie saniert bzw. keine Sanierung nach 1999 Einführung des Förderprogramms „TheWoSan“ im Jahr 2000 Davor keine umfassenden Sanierungen, meist Behebung kleinerer Mängel, Fenstertausch, Erneuerung des Fassadenanstrichs usw.
GEBÄUDE	
EBENE 2	
GRÖSSE DER WHA	Mindestgröße -> damit ein Dachgeschoßausbau wirtschaftlich umgesetzt werden kann, ist die Definition einer Mindestgröße der WohnHausAnlage erforderlich
STANDORT	Die WHA liegen zu einem großen Teil in Stadtrandlage bzw. in Lagen mit lockerer Bebauung
ERSCHLIESSUNG	Erreichbarkeit der Wohnhäuser mit dem LKW -> Platzbedarf Kran et al.
VEGETATION	Grünraum zwischen Häuserzeilen darf Bauarbeiten nicht behindern
ORIENTIERUNG	Großteil der Dachflächen nach Süden zur Nutzung von Sonnenenergie
EBENE 3	
AUSBAUPOTENTIAL	Wirtschaftlichkeit: Möglichkeit der Aufstockung um mind. 1 Vollgeschoß
RICHTLINIEN	Baurechtliche Vorgaben: Flächenwidmungs- und Bebauungsplan
BARRIEREFREIHEIT	Platzverhältnisse: Eingang des Gebäudes barrierefrei gestaltbar geeignet für den Zubau eines Aufzuges
BRANDSCHUTZ	bis Gebäudeklasse 4 (nach OIB) – darüber erhöhte Brandschutzanforderungen
BELICHTUNG	Belichtung lt. Bauordnung muss auch im Bestand gewährleistet bleiben
EBENE 4	
BEWOHNERINNEN	Befürwortung des Dachgeschoßausbaues
FINANZIERUNG	Rücklagen, Landes- und nationale Förderungen
>> EBENE 1	

Demonstrationsplanung Wagrainer Straße 164-168



Basierend auf der Analyse des Gebäudebestandes wurde ein typischer Wohnkomplex ausgewählt, der als Grundlage für die Planung eines Dachenerweiterungssystems im Rahmen des Projekts Attic Adapt 2050 dient.

Der Gebäudekomplex in der „Wagrainer Straße 164–168“ ist ein typischer Zeilenbau mit Ost-West-Orientierung, der entlang einer gut ausgebauten Haupteinfahrtstraße mit U-Bahnanbindung im 22. Wiener Gemeindebezirk ausgerichtet ist. Er besteht aus vier dreigeschoßigen Objekten des Gebäudetyps „1950.1“, die in den Jahren 1959–1960 gebaut wurden.

Die Flächenwidmungs- und Bebauungsbestimmungen erlauben es, die Bauhöhe um insgesamt 1,6 Meter zu heben, weshalb sich dieses Objekt für ein- oder zweigeschoßige Dachbodenerweiterung eignet.

In Wien ist die Gebäudehöhe als Schnittpunkt zwischen Dach und Außenwand definiert – von hier aus muss die Gebäudekontur in einem Winkel von 45° nach hinten geneigt

sein. Die Dachlinie muss innerhalb von 4,5 m über der maximalen Gebäudehöhe liegen. Der ausgewählte Komplex bietet aufgrund seiner Größe und des typischen 1950er-Layouts ein hohes Multiplikationspotential, sodass die Planungsergebnisse auf eine große Anzahl ähnlicher Gebäude in Wien übertragen werden können.

Wiener Wohnen, die Hausverwaltung der städtischen Wohnhausanlagen Wiens, definiert die Wohnungsnormen für die neuen Dachgeschoßwohnungen (es gilt die Bauordnung für Wien): kostengünstige Bauweise und meist keine integrierte Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik (HKLS).

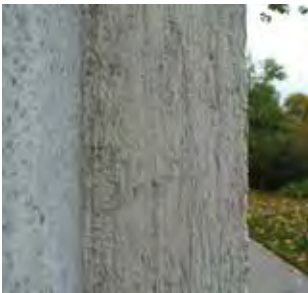
Theoretisch könnten die geplanten Dachbodenerweiterungselemente jedoch eine HKLS-Installation umfassen oder höhere thermische Standards bereitstellen, z. B. auf Passivhausbene.

DER BESTAND

Eine Architektur der Sorgfalt



Materialcollage – jedes Detail durchdacht, jedes Material mit Sorgfalt ausgewählt, der Stadtraum mit Liebe berücksichtigt (keine vertikalen Giebelflächen) ... Eine gesellschaftliche Haltung, die sozialem Wohnbau Granitstufen angedeihen lässt und die Eingänge mit Kunst schmückt, ein Relikt vergangener Zeiten.



Kurzbeschreibung

Die Wohnhausanlage liegt am Kagraner Platz, der das einstige Zentrum der ehemaligen Ortschaft Kagran darstellte, und an der Wagramer Straße, einer Haupteinfahrtstraße Wiens, die von der Alten Donau über den Kagraner Platz Richtung Marchfeld führt. Die Anlage wurde 1959 auf einem leer stehenden Gelände errichtet.

Die Architektur

Die Wohnhausanlage besteht aus vier autonomen Bauteilen, die sich von der Wagramer Straße Richtung Osten erstrecken. Die einzelnen Wohntrakte verlaufen auf einem rechteckigen Grundriss und sind parallel zueinander angeordnet. Der Wohnbau weist eine schlichte und zurückhaltende Gestaltungsweise auf. Alle Gebäude verfügen über drei Geschoße und werden von einem Giebeldach abgeschlossen. Die Fassaden gliedern sich in Fensterachsen mit scharf in die glatte Wandfläche eingeschnittenen Öffnungen. Zwischen den einzelnen Wohntrakten sind Grünflächen mit Bäumen und Sträuchern angelegt. Im Hofbereich sind die Fassaden mit einzelnen Balkonen ausgestattet.

Kunst und Architektur

Die Stiegenaufgänge der einzelnen Wohntrakte sind über den Eingängen an der Westfassade mit Mosaik-Supraporten ausgestattet. Vier Darstellungen widmen sich dem Thema „Familie“ und stammen von Arik Brauer, Eugenie Deutsch, Georg Prevez und Axl Leskoschek. Die beiden Mosaik mit den Titeln „Märchenstunde“ und „Sandkasten“ wurden von Josef Lacina angefertigt. Die Supraporten mit den Mosaiken „Die Familie“ und „Erste Schritte“ wurden von Sepp Mayrhuber gestaltet.

Der Architekt

Karl Heinrich Brunner (1887–1960) studierte Architektur und habilitierte an der Technischen Hochschule Wien. Nach 1918 avancierte er durch seine theoretische Arbeit und zahlreichen Publikationen zu einem anerkannten Städtebau-Experten. In den 1930er-Jahren wurde er als städtebaulicher Berater nach Chile und Kolumbien berufen, wo er eine Professorenstelle erhielt und den Zweiten Weltkrieg verbrachte. Nach 1945 kehrte Brunner nach Wien zurück, um als Leiter der Wiener Stadtplanung den Wiederaufbau der Stadt zu koordinieren. Zwischen 1953 und 1960 war er als freischaffender Architekt an der Errichtung zahlreicher Gemeindewohnbauten beteiligt. Nach seinem Tod am 15.06.1960 wurde das Projekt von Architekt Ing. Franz Trödhan weitergeführt.

Hauseingänge 1–6 mit Mosaik-Supraporten von den Künstlern Arik Brauer, Eugenie Deutsch, Georg Prevez, Axl Leskoschek, Josef Lacina



WEITERBAUEN

Rechtlicher Rahmen



Flächenwidmungsplan
maßstablos

ALLGEMEINE INFORMATIONEN

Adresse	22., Wagramer Straße 164–168
Identadresse	22., Wien, Rolandgasse 2
	22., Lorenz-Kellner-Gasse 17
Katastralgemeinde	01660 Kagran
Baujahr	1959 bis 1960
Denkmalschutz	NEIN
Kunst am Bau	JA
Wohnzone, Schutzzone	NEIN, NEIN
Anzahl der Blöcke	4
Anzahl der Stiegen	8
Anzahl der Geschoße	KG, EG, 1.OG, 2.OG, Dachboden
Aufzüge	NEIN

BESTANDSV ERHÄLTNI SSE

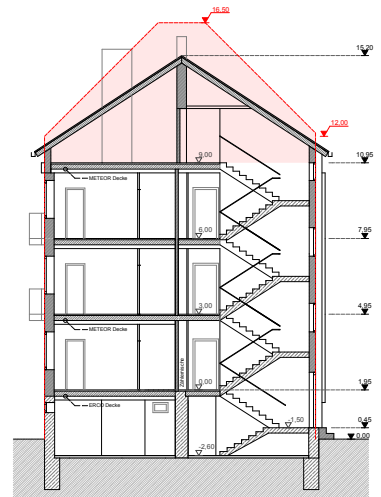
Mieterwohnungen	82
Magazine	3
Waschküchen	2
Stellplätze	13

LEGENDE

W II o	Wohngebiet Bauklasse II – zulässige Gebäudehöhe min. 2,5 m max. 12 m offene Bauweise
G	gärtnerische Ausgestaltung
P	Anlage zum Einstellen von Kraftfahrzeugen
BB	Besondere Bebauungsbestimmungen
< 15.00 >	Straßenbreite
TB	Textliche Bestimmungen am Standort gelten: Plandokumente PD 7671 und PD 7786
gelb	Baukörper für Demonstrationsplanung

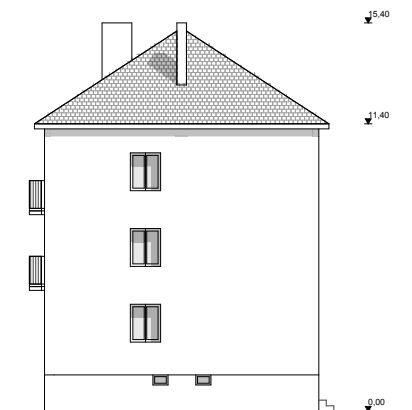
BAUKÖRPERBESTAND FÜR DEMONSTRATIONSPLANUNG
Baukörper HAUS 1 & 2 = STIEGE 1 + 2

rot
 Ausbaupotential gemäß
 Bauordnung für Wien – 01.09.2015



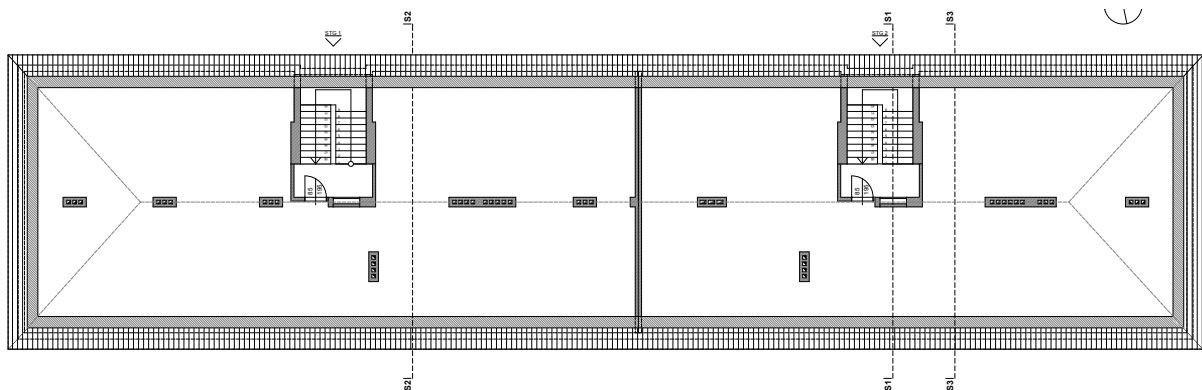
SCHNITT UND AUSBAUPOTENTIAL

		2-Zi WHG [m ²]	3-Zi WHG [m ²]	4-Zi WHG [m ²]		
		Typ B	Typ C	Typ D		
BESTAND	STIEGE 1		62.53	77.78		
	STIEGE 2	EG	51.85	65.88		
	STIEGE 1			64.41		
	STIEGE 2	OG1	53.27	66.31	79.82	
	STIEGE 1			64.23	79.82	
	STIEGE 2	OG2	53.27	66.35		
	STIEGE 1			66.31		
	STIEGE 2			64.23	79.82	
	STIEGE 1			65.21		
	STIEGE 2			66.35		
	STIEGE 1			65.21	79.82	
	STIEGE 2			66.35		
		158.39	782.85	237.42	1178.66	100%

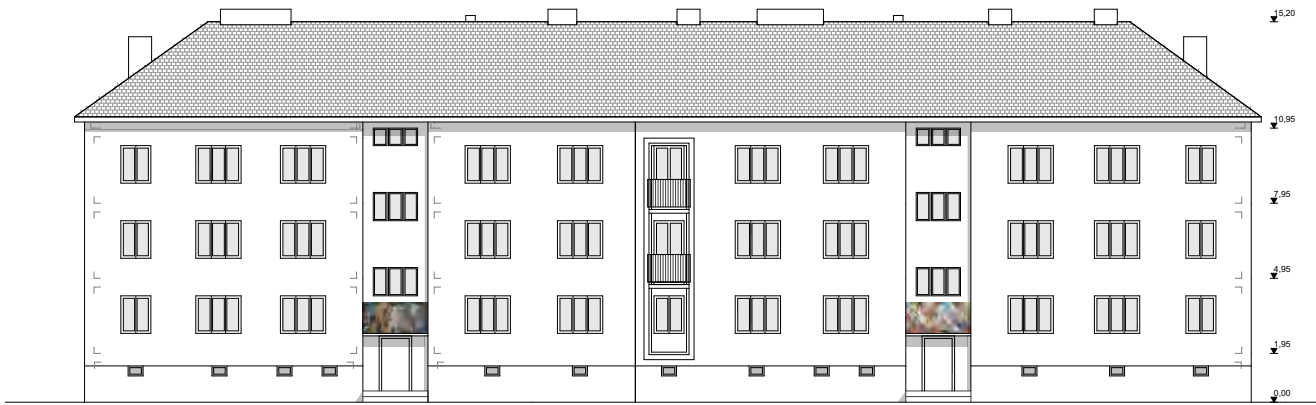


ANSICHT NORD

WOHNUNGSSCHLÜSSELBESTAND, Nettowohnfläche [m²]
HAUS 1 & 2



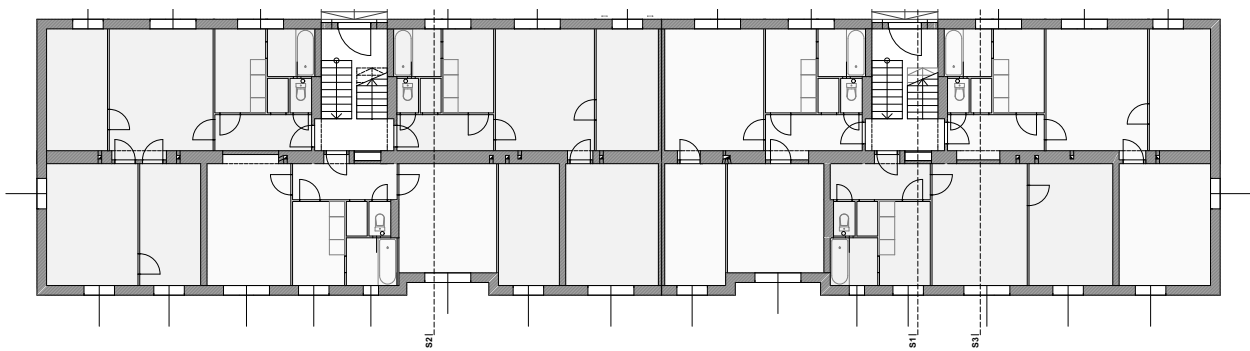
GRUNDRISS Dachgeschoß



ANSICHT WEST



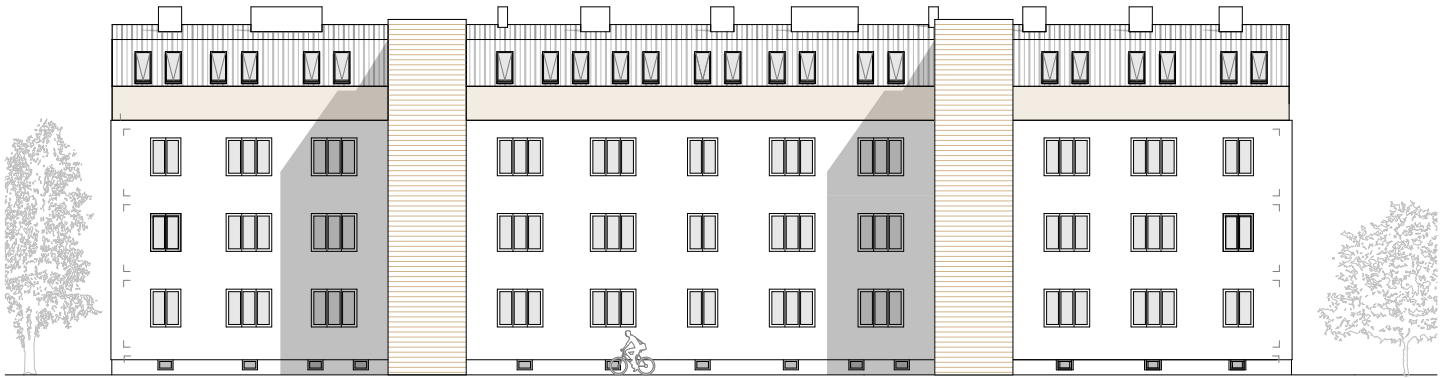
ANSICHT OST



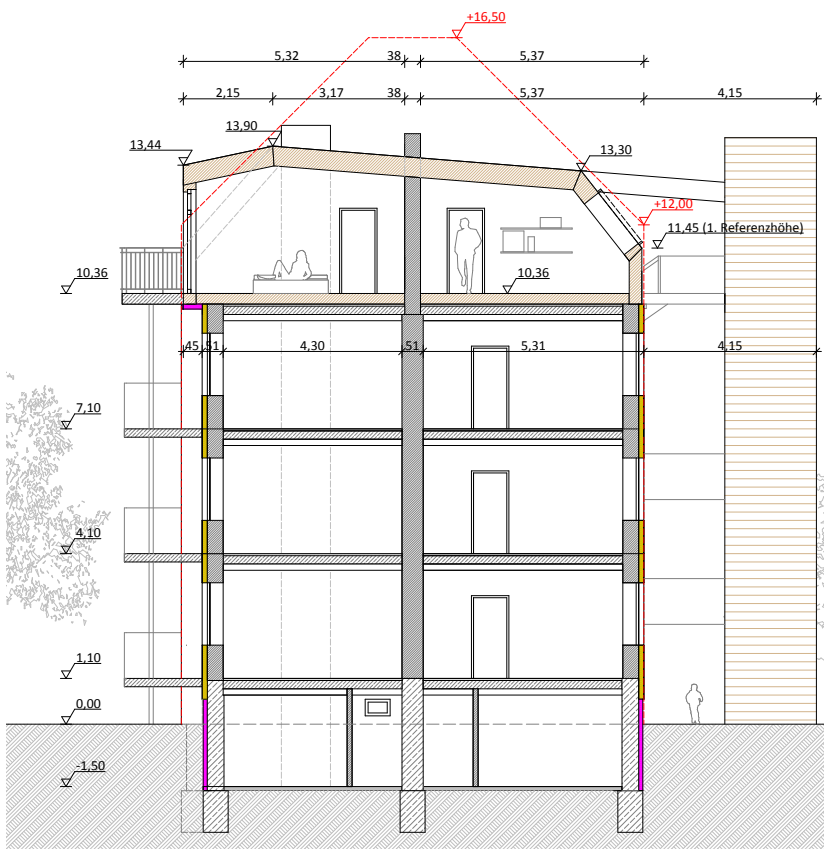
REGELGESCHOSS-GRUNDRISS ERDGESCHOSS

1g

Machbarkeitsstudie
1-geschoßige Aufstockung



ANSICHT WEST

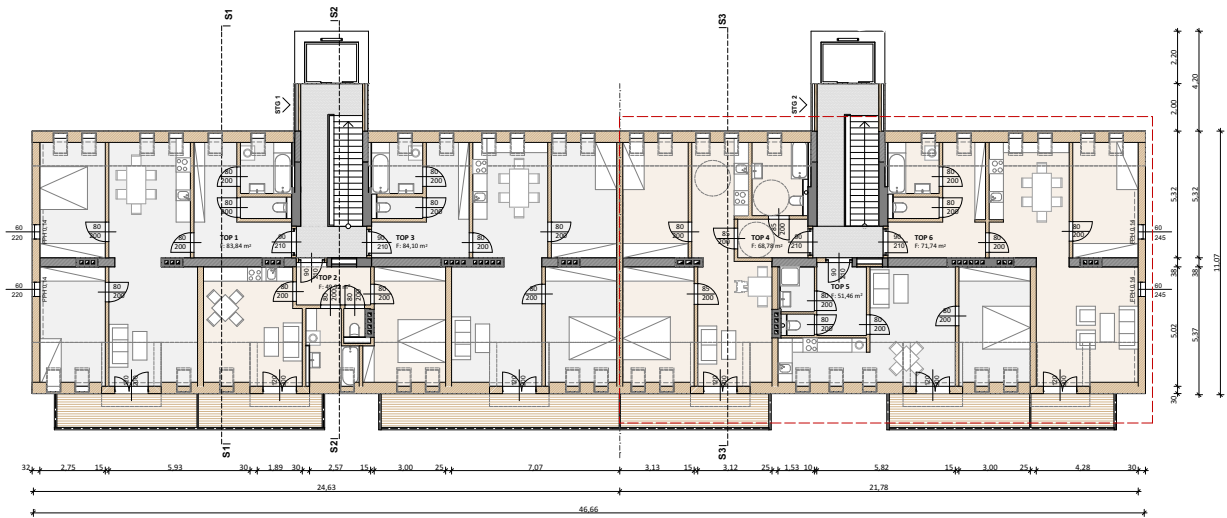


SCHNITT 3

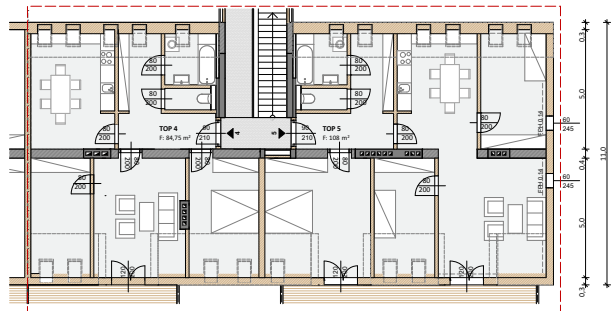
Hinweis: Machbarkeitsstudie – keine Architekturplanung



ANSICHT OST



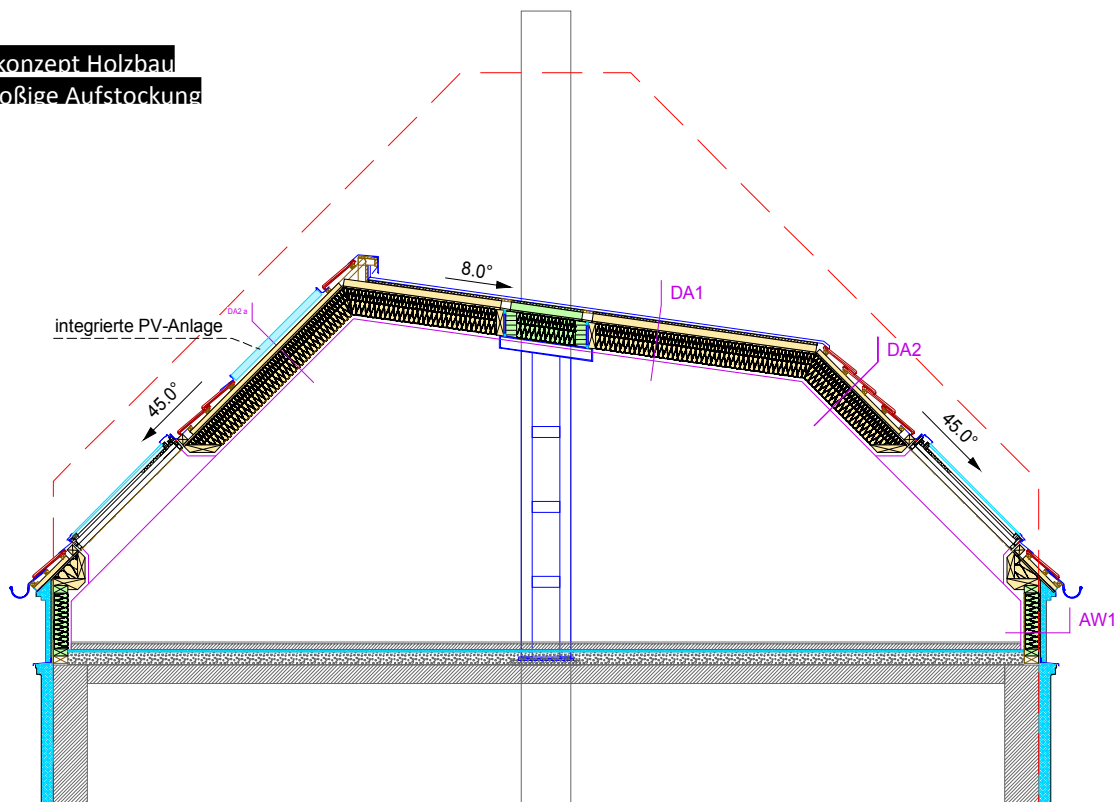
GRUNDRISS Dachgeschoß



VARIANTE

1g

Systemkonzept Holzbau
1-geschoßige Aufstockung



DA1 – DACHAUFBAU Blechdach REI 60

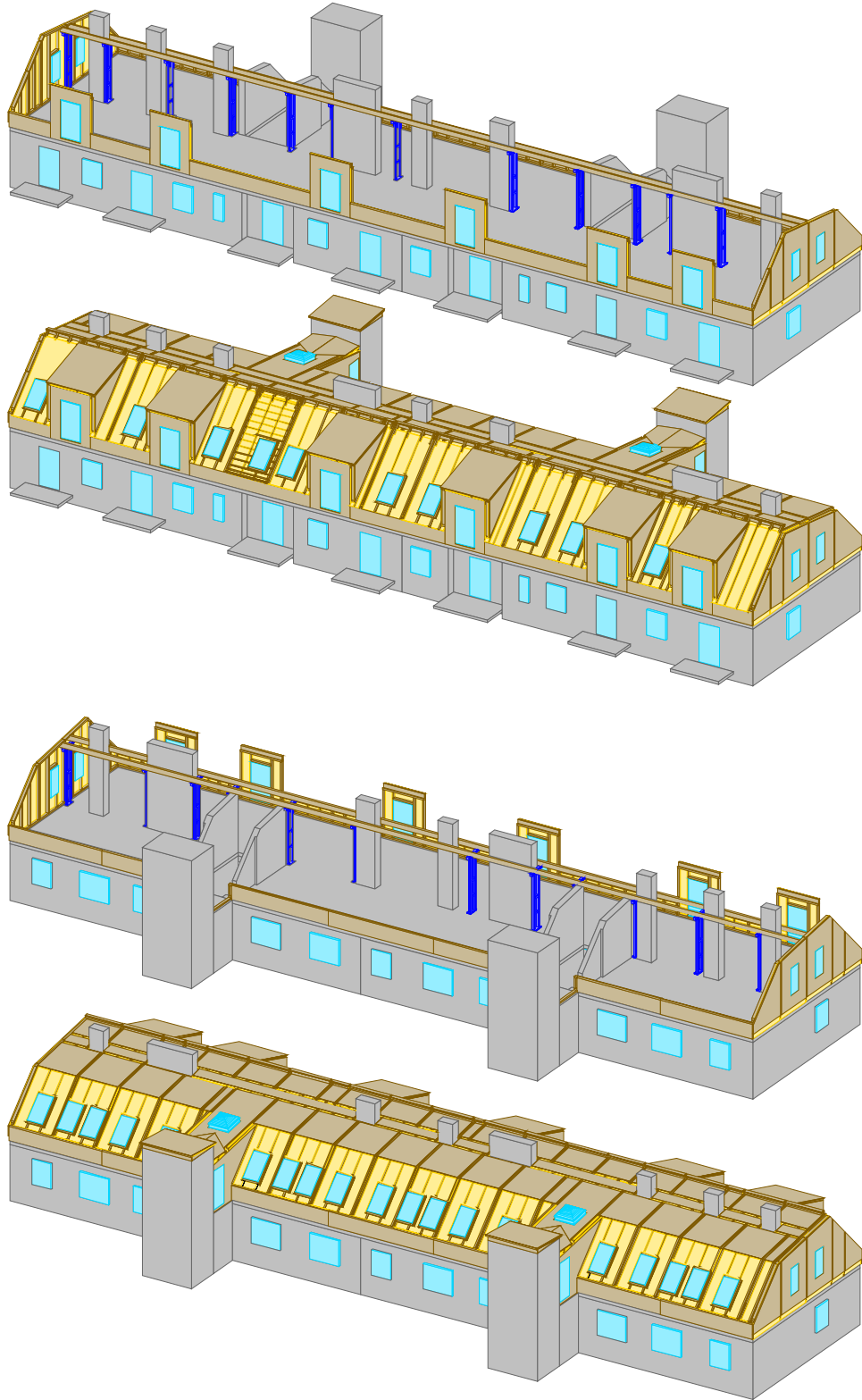
	Blecheindeckung Zink] auf Baustelle montiert
	Strukturmatte als Trennlage unter Blech	
2,4 cm	Holzschalung imprägniert, rau] im Werk vorgefertigt
8,0 cm	Hinterlüftungsebene mit imprägnierten Holzstaffeln	
	Nageldichtband	
	diffusionsoffene Vordeckung mit erhöhter Regensicherheit	
2,5 cm	Dachschalung aus MDF-Platten	
32,0 cm	Holz-Sparren bzw. -Rahmen dazwischen 32 cm Steinwolle, z. B. ISOVER Orset] im Werk vorgefertigt
2,5 cm	OSB, als Scheibe vernagelt innenseitig mit Beschichtung oder Dampfbremse, z. B. ISOVER Vario® KM	
2,7 cm	Installationsebene mit Schwingbügel, dazw. 3 cm mineralische Schalldämmung] auf Baustelle montiert
1,5 cm	GKF-Platte, z. B. Rigips RF oder 2 x 1,25 cm GKF-Platte, z. B. Rigips RF oder 1 x 2,50 cm Rigips Albabalance-Platte	

DA2 – DACHAUFBAU Ziegeldach REI 60

	Pressfalz-Ziegeldeckung] auf Baustelle montiert
4,0 cm	Lattung mit imprägnierten Holzstaffeln	
5,0 cm	Hinterlüftungsebene mit imprägnierten Holzstaffeln 5/8 cm, e = 83,3 cm] im Werk vorgefertigt
	Nageldichtband	
	diffusionsoffene Vordeckung mit erhöhter Regensicherheit	
2,5 cm	Dachschalung aus MDF-Platten	
32,0 cm	Holz-Sparren bzw. -Rahmen dazwischen 32 cm Steinwolle, z. B. ISOVER Orset	
2,5 cm	OSB, als Scheibe vernagelt innenseitig mit Beschichtung oder Dampfbremse, z. B. ISOVER Vario® KM] im Werk vorgefertigt
2,7 cm	Installationsebene mit Schwingbügel, dazw. 3 cm mineralische Schalldämmung	
1,5 cm	GKF-Platte, z. B. Rigips RF oder 2 x 1,25 cm GKF-Platte, z. B. Rigips RF oder 1 x 2,50 cm Rigips Albabalance-Platte] auf Baustelle montiert

AW1 – WANDAUFBAU Außenwände REI 60

0,2 cm	Oberputz] auf Baustelle montiert
	Voranstrich	
0,5 cm	Unterputz mit Armierung] im Werk vorgefertigt
6,0 cm	Holzweichfaserplatte	
2,0 cm	MDF-Platte	
16,0 cm	Holz-Wandriegel dazwischen 16 cm Steinwolle, z. B. ISOVER Orset	
	Dampfbremse	
2,5 cm	OSB, als Scheibe vernagelt innenseitig mit Beschichtung oder Dampfbremse, z. B. ISOVER Vario® KM] im Werk vorgefertigt
2,7 cm	Installationsebene mit Schwingbügel dazwischen 3 cm mineralische Schalldämmung	
1,5 cm	GKF-Platte, z. B. Rigips RF oder 2 x 1,25 cm GKF-Platte, z. B. Rigips RF oder 1 x 2,50 cm Rigips Albabalance-Platte] auf Baustelle montiert

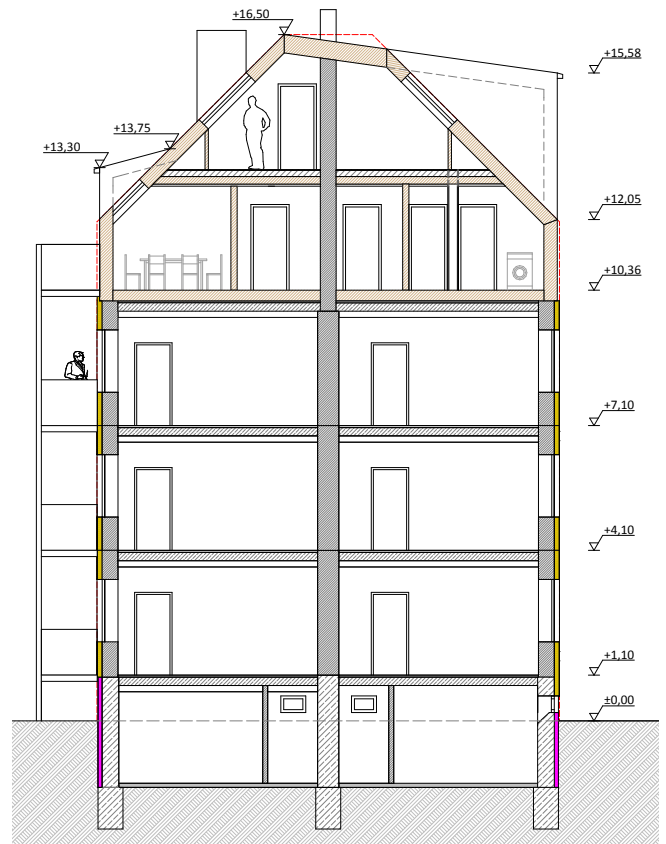


Axonometrie Konstruktion



ANSICHT WEST – Variante Terrasse

		2-Zi WHG [m²] Typ B	3-Zi WHG [m²] Typ C	4-Zi WHG [m²] Typ D		
BESTAND	STIEGE 1		62.53	77.78		
	STIEGE 2	EG	51.85	65.88		
	STIEGE 1		64.41	66.31		
	STIEGE 2	OG1	53.27	64.23	79.82	
	STIEGE 1		65.21	66.31		
	STIEGE 2	OG2	53.27	64.23	79.82	
	STIEGE 1		65.21	66.31		
	STIEGE 2	OG2	53.27	66.35	79.82	
		158.39	782.85	237.42	1178.66	100%
AUFSTOCKUNG 1 GESCHOßIG	1 DACHG.		83.84			
	STIEGE 1		49.92	84.10		rot = Grundfläche, nicht vermietbare Fläche!
	STIEGE 2	DG	71.74	68.78		
	STIEGE 2	DG	51.54			
		173.2	236.72		409.92	35%
AUFSTOCKUNG 2 GESCHOßIG	2 DACHG.			84.75		
	STIEGE 1			108.00		Variante Stiege 2
	STIEGE 2	DG		192.75		
	STIEGE 2	VAR				
AUFSTOCKUNG 2 GESCHOßIG	2 DACHG.		107.00	104.00		
	STIEGE 1		118.00			Variante Balkon
	STIEGE 2	DG	103.00	62.00		Variante Terrasse
	STIEGE 2	DG	103.00	110.00		
		103.00	397.00	104.00	604.00	51%



SCHNITT 2 – Variante Balkon

WOHNUNGSSCHLÜSSELVERGLEICH
BESTAND und AUFSTOCKUNG

Hinweis: Machbarkeitsstudie – keine Architekturplanung

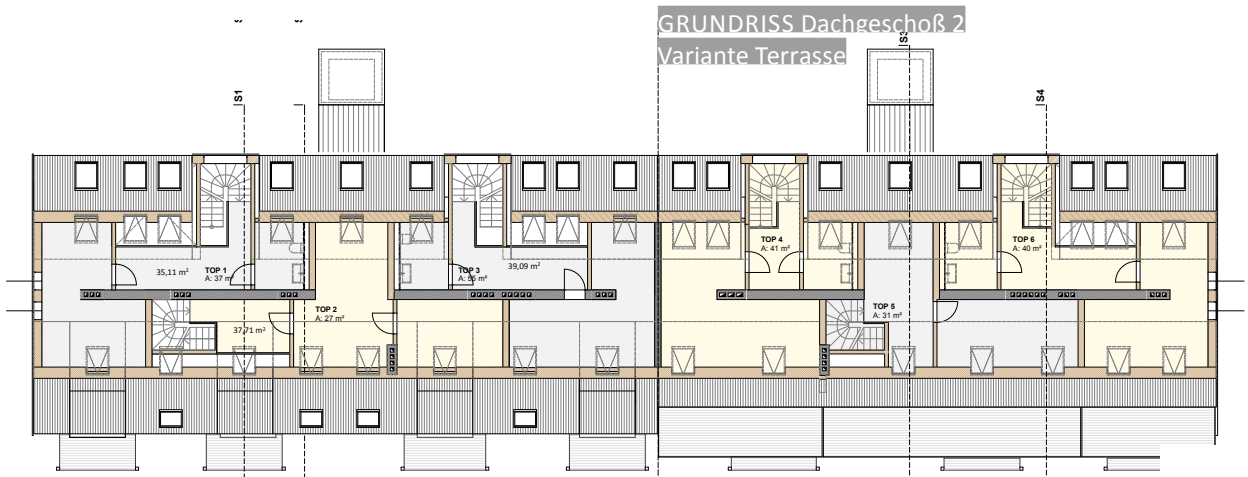


ANSICHT OST

STIEGE 2

TOP 4	103 m²
Terrasse	13 m ²
gesamt	116 m ²
TOP 5	62 m²
Terrasse	20 m ²
gesamt	82 m ²
TOP 6	110 m²
Terrasse	12 m ²
gesamt	122 m ²

= Grundflächen, nicht vermietbare Flächen

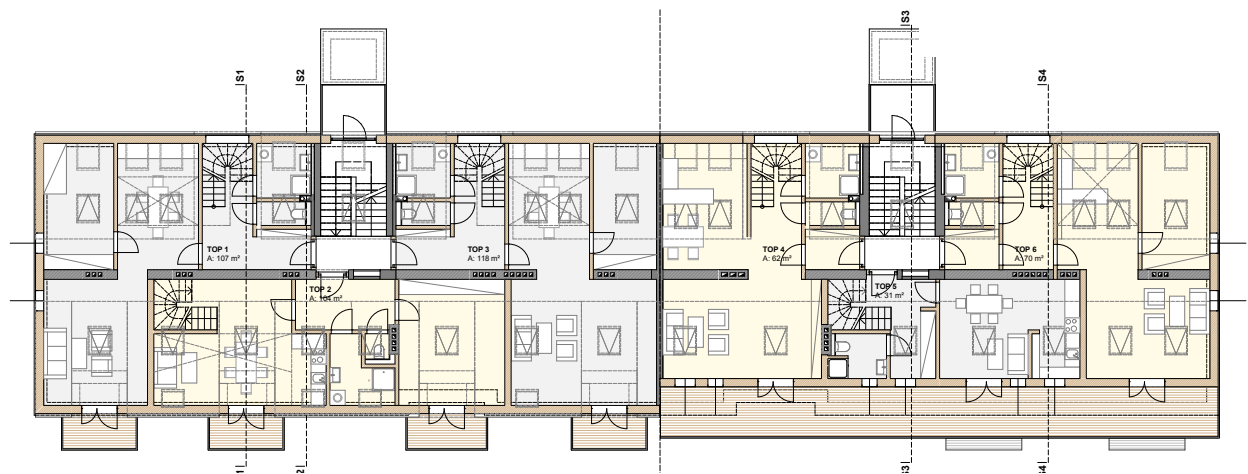


GRUNDRISS Dachgeschoß 2
Variante Terrasse

STIEGE 1

TOP 1	107 m²
Balkon	4 m ²
gesamt	111 m ²
TOP 2	104 m²
Balkon	9 m ²
gesamt	113 m ²
TOP 3	118 m²
Balkon	4 m ²
gesamt	122 m ²

= Grundflächen, nicht vermietbare Flächen

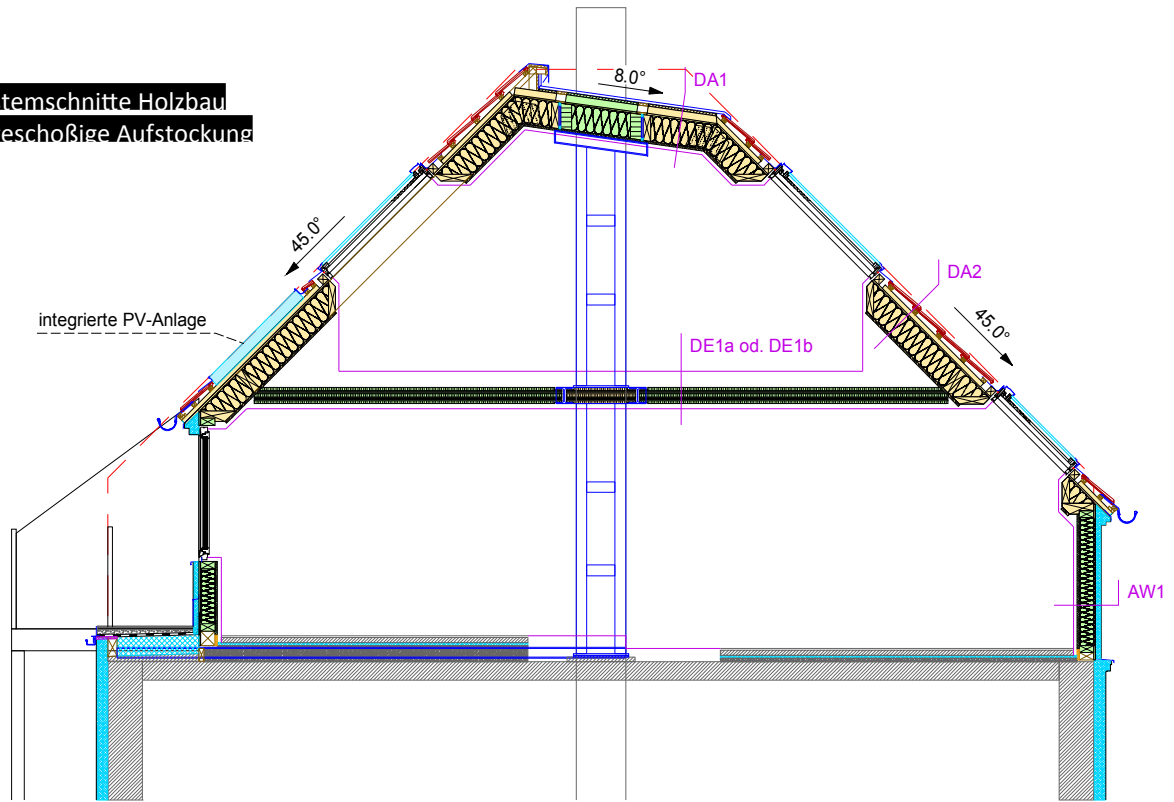


GRUNDRISS Dachgeschoß 1
Variante Balkon

GRUNDRISS Dachgeschoß 1
Variante Terrasse

2g

Systemechnitte Holzbau
2-geschoßige Aufstockung



DA1 – DACHAUFBAU Blechdach REI 60

	Blecheindeckung Zink	auf Baustelle montiert
	Strukturmatte als Trennlage unter Blech	
2,4 cm	Holzschalung imprägniert, rau	
8,0 cm	Hinterlüftungsebene mit imprägnierten Holzstaffeln	
	Nageldichtband	
	diffusionsoffene Vordeckung mit erhöhter Regensicherheit	im Werk vorgefertigt
2,5 cm	Dachschalung aus MDF-Platten	
32,0 cm	Holz-Sparren bzw. -Rahmen	
	dazwischen 32 cm Steinwolle, z. B. ISOVER Orset	
2,5 cm	OSB, als Scheibe vernagelt	
	innenseitig mit Beschichtung oder Dampfbremse, z. B. ISOVER Vario® KM	
2,7 cm	Installationsebene mit Schwingbügel, dazw. 3 cm mineralische Schalldämmung	
1,5 cm	GKF-Platte, z. B. Rigips RF oder 2 x 1,25 cm GKF-Platte, z. B. Rigips RF oder 1 x 2,50 cm Rigips Albabalance-Platte	auf Baustelle montiert

DA2 – DACHAUFBAU Ziegeldach REI 60

	Pressfalz-Ziegeldeckung	auf Baustelle montiert
4,0 cm	Lattung mit imprägnierten Holzstaffeln	
5,0 cm	Hinterlüftungsebene mit imprägnierten Holzstaffeln 5/8 cm, e = 83,3 cm	
	Nageldichtband	
	diffusionsoffene Vordeckung mit erhöhter Regensicherheit	im Werk vorgefertigt
2,5 cm	Dachschalung aus MDF-Platten	
32,0 cm	Holz-Sparren bzw. -Rahmen	
	dazwischen 32 cm Steinwolle, z. B. ISOVER Orset	
2,5 cm	OSB, als Scheibe vernagelt	
	innenseitig mit Beschichtung oder Dampfbremse, z. B. ISOVER Vario® KM	
2,7 cm	Installationsebene mit Schwingbügel, dazw. 3 cm mineralische Schalldämmung	
1,5 cm	GKF-Platte, z. B. Rigips RF oder 2 x 1,25 cm GKF-Platte, z. B. Rigips RF oder 1 x 2,50 cm Rigips Albabalance-Platte	auf Baustelle montiert

DE1 a – DECKENAUFBAU Zwischendecke REI 60

Variante Zementestrich

2,0 cm	Parkett bzw. keramischer Belag	
6,0 cm	Estrich	
	PAE-Folie	
3,0 cm	Trittschalldämmung	auf Baustelle montiert
	Trennvlies	
7,0 cm	Schüttung gebunden	
	PAE-Folie	
20,0 cm	Brettspertholz	im Werk vorgefertigt
2,7 cm	Installationsebene mit C-Profilen	
	dazwischen 3 cm mineralische Schalldämmung	
2,5 cm	Rigips Albabalance-Platte oder 1,5 cm GKB oder GKF-Platte, z. B. Rigips RF	auf Baustelle montiert

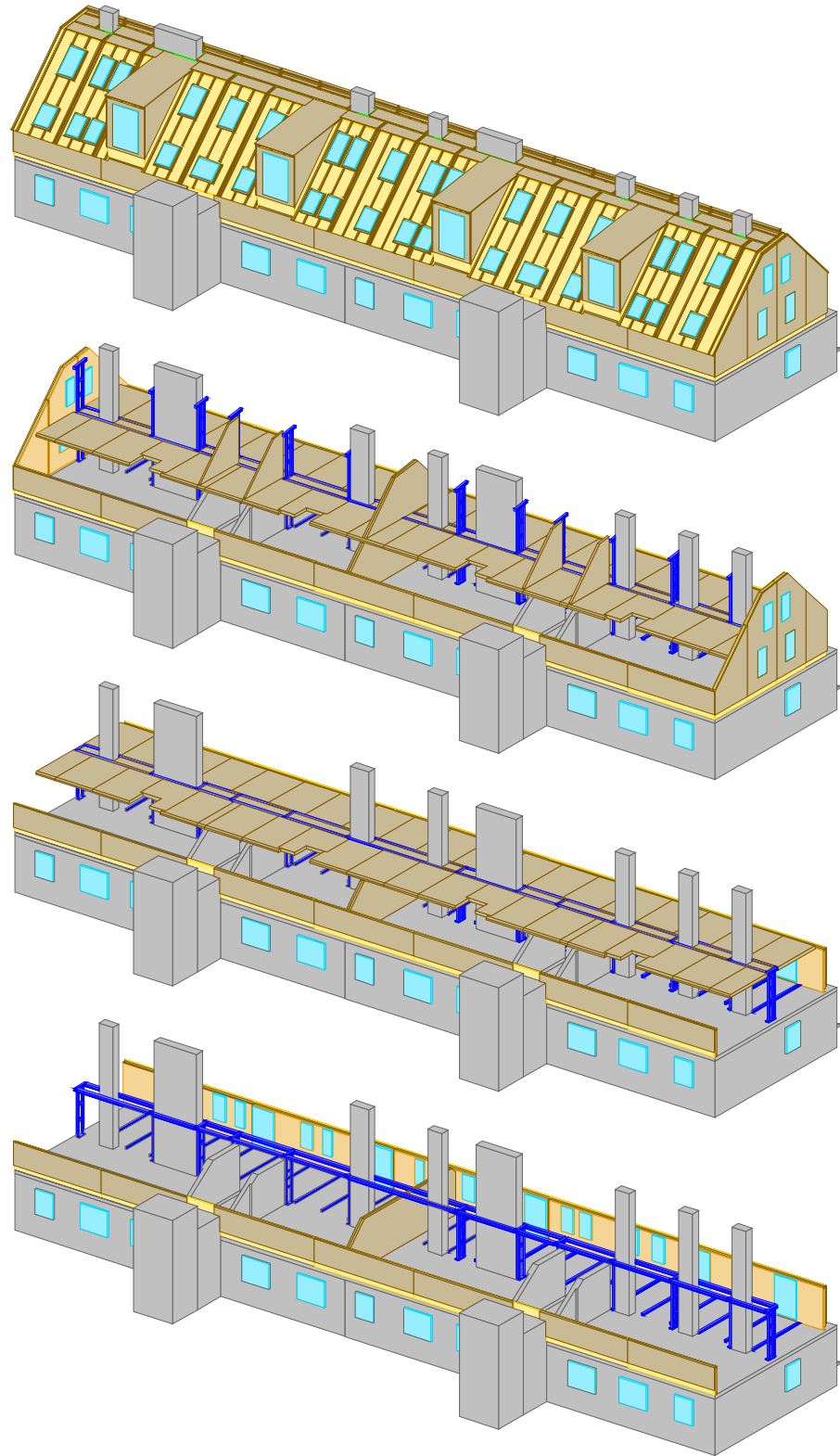
DE1 b – DECKENAUFBAU Zwischendecke REI 60

Variante Trockenestrich

2,0 cm	Parkett bzw. keramischer Belag	
3,0 cm	Rigidur Estrichelement 30 HF	
	PAE-Folie	
1,0 cm	Trittschalldämmung WF-T (aufkaschiert)	auf Baustelle montiert
	Trennvlies	
12,5 cm	Schüttung gebunden	
	PAE-Folie	
20,0 cm	Brettspertholz	im Werk vorgefertigt
2,7 cm	Installationsebene mit C-Profilen	
	dazwischen 3 cm mineralische Schalldämmung	
2,5 cm	Rigips Albabalance-Platte oder 1,5 cm GKB oder GKF-Platte, z. B. Rigips RF	auf Baustelle montiert

AW1 - WANDAUFBAU Außenwände REI 60

0,2 cm	Oberputz	auf Baustelle montiert
	Voranstrich	
0,5 cm	Unterputz mit Armierung	
6,0 cm	Holzweichfaserplatte	
2,0 cm	MDF-Platte	
16,0 cm	Holz-Wandriegel	
	dazwischen 16 cm Steinwolle, z. B. ISOVER Orset	
	Dampfbremse	im Werk vorgefertigt
2,5 cm	OSB, als Scheibe vernagelt, innenseitig mit Beschichtung oder Dampfbremse, z. B. ISOVER Vario® KM	
2,7 cm	Installationsebene mit Schwingbügel	
	dazwischen 3 cm mineralische Schalldämmung	
1,5 cm	GKF-Platte, z. B. Rigips RF oder 2 x 1,25 cm GKF-Platte, z. B. Rigips RF oder 1 x 2,50 cm Rigips Albabalance-Platte	auf Baustelle montiert



Quellennachweis

Quellen

- [1] VIENNA, THE FEDERAL CAPITAL OF THE REPUBLIC OF AUSTRIA (1954): Low Cost Housing in Vienna. Ausstellungskatalog. New Delhi. Kap. 29
- [2] FÖRSTER/MENKING (Hg.) (2016): Das Wiener Modell. Wohnbau für die Stadt des 21. Jahrhunderts. Wien
- [3] STATISTIK AUSTRIA, www.statistik.at (2015)
- [4] TEMEL (2011): Essay – Der Weg aufs Dach. In: zuschnitt - Fachzeitschrift für Holzbau Nr. 40, S4
(www.proholz.at/zuschnitt/42/essay-der-weg-aufs-dach/)
- [5] EIGER, HERBERT, RESCH (1999): Sozialer Wohnbau in Wien. Eine historische Bestandsaufnahme. In: Jahrbuch des Vereins für die Geschichte der Stadt Wien, Verein für Geschichte der Stadt Wien (Hg.) Wien, S. 49–100
(www.demokratiezentrum.org/fileadmin/media/pdf/matis_wohnbau.pdf)
- [5] Geschichte des Wiener Gemeindebaus
www.wienerwohnen.at/wiener-gemeindebau/geschichte.html (23.11.2016)
- [6] PRESSEINFORMATION 17.11.2014 klima+energiefonds www.klimafonds.gv.at/assets/Uploads/Presseaussendungen/2014/PK-Wifo-Mustersanierung/20141117PK-MustersanierungWifofinal.pdf (17.11.2014)
- [7] RUMPFHUBER (2016): Wunschmaschine Wohnanlage, Eine Studie zur funktionalen Nachverdichtung von 46 Geschosswohnanlagen der Stadt Wien. Wien. (S. 59)
- [8] KOMPETENZZENTRUM TYPOLOGIE & PLANUNG IN DER ARCHITEKTUR (CCTP) – HOCHSCHULE LUZERN – TECHNIK & ARCHITEKTUR (T&A) (Hg.) (2013): Sanstrat – Argumentarium Sanierung, Ganzheitliche Sanierungsstrategien für Wohnbauten und Siedlungen der 1940er bis 1970er Jahre. Luzern.
- [9] Treehouses Bebelallee: www.blauraum.eu (23.12.2016)
- [10] Ford-Siedlung der LEG, KÖLN: www.archplan.de (23.12.2016)

Abbildungsverzeichnis

Nicht eigens nachgewiesene Abbildungen stammen vom Attic Adapt 2050 PROJEKT-KONSORTIUM.

Abb. 1–4 www.google.at/maps (Dezember 2016)
Bilder und Kartendaten ©google 2016

Abb. 5 Beispiel Bebelallee ©Prof. Dipl.-Ing. Architekt Ludger Dederich

Abb. 6 Beispiel Ford-Siedlung ©Prof. Dipl.-Ing. Architekt Ludger Dederich

Coverbild

Das Coverbild ist eine Collage der Referenzprojekte (Geschoßwohnbauten der Stadt Wien der Nachkriegszeit 1950–1970), die als Elemente der erarbeiteten Typologien identifiziert wurden.

Bibliographie

- [*] DENK (2007): Zerstörung als Chance. Städtebauliche Konzepte, Projekte und Leitlinien in Wien 1945–1958. Wien. Dissertation an der Universität Wien
- [*] EDITION DETAIL (Hg.) (2008): Atlas Sanierung. Instandhaltung. Umbau. Ergänzung. München
- [*] EIGER/HERBERT/RESCH (1999): Sozialer Wohnbau in Wien. Eine historische Bestandsaufnahme. In: Jahrbuch des Vereins für die Geschichte der Stadt Wien, Verein für Geschichte der Stadt Wien (Hg.) Wien, S. 49–100
(www.demokratiezentrum.org/fileadmin/media/pdf/matis_wohnbau.pdf)
- [*] E7 ENERGIE MARKT ANALYSE GmbH (Hg.) (2012): Machbarkeitsstudie Dachgeschoßausbau in Bezug auf sommerliche Überwärmung am Beispiel des Gründerzeitgebäudes „Weihburggasse“. Wien
- [*] FÖRSTER/MENKING (Hg.) (2016): Das Wiener Modell. Wohnbau für die Stadt des 21. Jahrhunderts. Wien
- [*] HILPERT (Hg.) (2000 – 2. Auflage): Le Corbusiers „Charta von Athen“. Texte und Dokumente. Kritische Neuausgabe.
- [*] KOMPETENZZENTRUM TYPOLOGIE & PLANUNG IN DER ARCHITEKTUR (CCTP) – HOCHSCHULE LUZERN – TECHNIK & ARCHITEKTUR (T&A) (Hg.) (2013): Sanstrat Argumentarium Sanierung, Ganzheitliche Sanierungsstrategien für Wohnbauten und Siedlungen der 1940er bis 1970er Jahre. Luzern.
- [*] LIGNUM (Hg.) (2011): Aufstocken mit Holz. Verdichten, Sanieren, Dämmen. Basel
- [*] MACHART (1994): Wohnbau in Wien. 1923–1983. Wien: Compress
- [*] ÖSTERREICHISCHE ENERGIEAGENTUR (Hg.) (2015 – 2. Auflage): Eine Typologie österr. Wohngebäude. Wien
- [*] proHolz (Hg.) (2011): zuschnitt 42: obenauf. Wien
- [*] proHolz (Hg.) (2013): zuschnitt 49: Holz im Alter. Wien
- [*] proHolz (Hg.) (2013): zuschnitt 50: Konfektion in Holz. Wien
- [*] proHolz (Hg.) (2016): att.zuschnitt: Sommerlicher Wärmeschutz im Klimawandel. Einfluss der Bauweise und weiterer Faktoren. Wien
- [*] RAINER (1962): Planungskonzept Wien, In: Monographienreihe Der Aufbau, 13. Wien
- [*] RAINER (1978): Kriterien der wohnlichen Stadt. Trendwende in Wohnungswesen und Städtebau. Graz
- [*] RUMPFHUBER (2016): Wunschmaschine Wohnanlage, Eine Studie zur funktionalen Nachverdichtung von 46 Geschosswohnanlagen der Stadt Wien. Wien
- [*] SCHMIDT / EBEL (Hg.) (1927): Wohnungsbau der Nachkriegszeit in Deutschland. Berlin
- [*] STADTENTWICKLUNG WIEN – MA 18 (Hg.) (2014): STEP 2025. Stadtentwicklungsplan Wien. Wien
- [*] STADTENTWICKLUNG WIEN – MA 18 (Hg.) (2007): Pläne für Wien. Theorie und Praxis der Wiener Stadtplanung von 1945 bis 2005. Wien
- [*] STÖCKER (2011): Bauträgerwettbewerb – Eine Chance für Architekten? Zum Wettbewerbswesen im Sozialen Wohnbau der Stadt Wien von 1919 bis 2010. Wien. Diplomarbeit am Institut für Kunst und Gestaltung, Dreidimensionales Gestalten und Modellbau, TU Wien. Wien
- [*] TREBERSPURG (1998 – 2. Auflage): Neues Bauen mit der Sonne: Ansätze zu einer klimagerechten Architektur. Wien, Heidelberg
- [*] TREBERSPURG (2007): solarCity Linz-Pichling: Nachhaltige Stadtentwicklung. Wien, Heidelberg
- [*] TEMEL (2011): Essay – Der Weg aufs Dach. In: zuschnitt – Fachzeitschrift für Holzbau Nr. 40, S. 4
(www.proholz.at/zuschnitt/42/essay-der-weg-aufs-dach/)
- [*] TOUSSAINT (ohne Datum): Nachkriegsmoderne im Stadtzentrum von Luxemburg. Ein Sensibilisierungsversuch. Masterarbeit am Institut für Kunstgeschichte, Bauforschung und Denkmalpflege, TU Wien. Wien
- [*] ZANKEL (2013): Die Zeile der 50er. Vitalisierung einer 50er Jahre Siedlung. Diplomarbeit am Institut für Wohnbau, TU-Graz. Graz
- [*] VIENNA, THE FEDERAL CAPITAL OF THE REPUBLIC OF AUSTRIA (1954): Low Cost Housing in Vienna. Ausstellungskatalog. New Delhi.
- [*] WENZL-BACHMAYER (2010): Architektur als soziale Utopie. WAGNER:WERK Museum Postsparkasse. Wien

Wissenschaftliche Arbeiten, die im (erweiterten) Rahmen des Forschungsprojektes abgewickelt wurden, sind im Impressum angeführt.

Impressum

Bibliographie – Internet

- [*] Ford-Siedlung der LEG, Köln: www.archplan.de (23.12.2016)
- [*] Geschichte des Wiener Gemeindebaus:
www.wienerwohnen.at/wiener-gemeindebau/geschichte.html (23.11.2016)
- www.klimafonds.gv.at/assets/Uploads/Presseaussendungen/2014/PK-Wifo-Mustersanierung/20141117PKMustersanierungWifofinal.pdf (17.11.2014)
- [*] Gesetze: www.ris.bka.gv.at (2014–2017)
- [*] Plandaten zur Stadt Wien, Ausschreibungsunterlagen zum Demonstrationsprojekt, Bauordnung, Gemeindebaubeschreibung u.v.m.: www.wien.gv.at (2014–2017)
- [*] OIB-richtlinien: www.oib.or.at (2014–2017)
- [*] PRESSEINFORMATION 17.11.2014 klima+energiefonds
www.klimafonds.gv.at/assets/Uploads/Presseaussendungen/2014/PK-Wifo-Mustersanierung/20141117PKMustersanierungWifofinal.pdf (17.11.2014)
- [*] STATISTIK AUSTRIA: www.statistik.at (2015)
- [*] Treehouses Bebelalle: www.blauraum.eu (23.12.2016)

Herausgeber:

- Arbeitsgruppe Ressourcenorientiertes Bauen, Institut für konstruktiven Ingenieurbau, Universität für Bodenkultur Wien, Gregor-Mendel-Straße 33, 1180 Wien, Österreich.
- alpS GmbH, Grabenweg 68, 6020 Innsbruck, Österreich. Wien, Innsbruck, im Januar 2017

Univ.-Prof. Arch. DI Dr.techn. Martin Treberspurg, martin.treberspurg@boku.ac.at
(Martin.Treberspurg@treberspurg.at)

Redaktion & Kontakt: Irene Prieler, Prieler@alps-gmbh.com
(architektur@grundstein.cc)

Kontakt: Angelika Franke, angelika.franke@boku.ac.at
(angelika.franke@bogensberger.at)

Attic Adant 2050 Projektkonsortium:

alpS GmbH

DI Arch. Angelika Franke, MSc (Architektur, Holzbaukultur)
DI Arch. Carmen Vicente Iñigo, MSc (Architektur, Erneuerbare Energien)
DI Dr. Stefan Jaksch (Bauingenieurwesen, Holzbau – Projektleitung)
Xaver Kollegger, B.Sc.
Arch. DI Irene Prieler, MSc, MAS ETH AI (Architektur & Information, Holzbaukultur)
Dr. Paul Stampfl (Arbeitsbereichsleiter Energie)
Paul Strasser, B.Sc.
DI Dr. Thomas Zimmermann

Universität für Bodenkultur

Institut für konstruktiven Ingenieurbau, Arbeitsgruppe Ressourcenorientiertes Bauen: **Univ.-Prof. Arch. DI Dr.techn. Martin Treberspurg**
DI Arch. Angelika Franke, MSc
DI Arch. Carmen Vicente Iñigo, MSc
Kontakt: Arch. Dr. DI Doris Österreicher, MSc

Wissenschaftliche Arbeiten:

Bachelorarbeit, BOKU-Wien, Gabriele Petautschnig und Jaqueline Steinberger

„GIS-Erhebung zum Dachgeschoß-Ausbaupotential Wiener Gemeindebauten“

Diplomarbeit, BOKU-Wien, Xaver Kollegger

„Dachgeschoßausbau in Holzbauweise von Wiener Wohnbauten der Jahre 1945 bis 1969“

Masterarbeit, BOKU-Wien, Paul Strasser:

„Statische Nachweise eines DG-Ausbaus am Beispiel eines typologischen Wohnbaus der Nachkriegszeit“

Bachelorarbeit, Stefan Trauner, durchgeführt am FH Campus Wien

„Die zurzeit in Entwicklung stehende Dachgeschoßmodulbauweise im Vergleich zum herkömmlichen Dachgeschoßausbau“

Wirtschaft

ATB-Becker Photovoltaik GmbH: DI (FH) Gernot Becker

Graf-Holztechnik GmbH: ZM BM DI (FH) Roland Ernst, DI Michael Bauer

Saint-Gobain Rigips Austria GesmbH: DI (FH) Jens Koch

Stadt Wien – Wiener Wohnen:

Ing. Patrik Schmid akad. IM, Ing. Nemanja Mudrinic, Arnold Edelhofer

Irrtümer und Druckfehler vorbehalten.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung der Verfasser unzulässig und strafbar. Das gilt besonders für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen. Alle hier dargestellten Bilder sind durch die jeweiligen Produzierenden urheberrechtlich geschützt. Die Autoren möchten an dieser Stelle für die freundliche Genehmigung zum Nachdruck von Copyright-Material danken. Sollte es in einzelnen Fällen nicht gelungen sein, Copyright-Inhaber zu benachrichtigen, so bitten wir diese, sich zu melden.

Haftungsausschluss – für Projekte, Planungen u. dgl., die auf dieser Arbeit aufbauen, sind alle erforderlichen Grundlagen stets selbständig zu ermitteln. Diese Arbeit ist nicht geeignet, um darauf Ihr Projekt, Ihre Planung aufzubauen.

Notizen

A large grid of small dots, intended for taking notes. The grid consists of 20 columns and 30 rows of dots, providing a structured space for writing.



Attic Adapt 2050 PROJEKT-KONSORTIUM

Das alpS-Projekt Attic Adapt 2050 wird im Rahmen von COMET – Competence Centers for Excellent Technologies durch BMVIT (österr. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie), BMWFW (österr. Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft) und dem Bundesland Tirol (Österreich) gefördert. Das Programm COMET wird durch die FFG (Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft) abgewickelt.



**Competence Centers for
Excellent Technologies**



ISBN 978-3-900932-44-2
9 783900 932442