

# Gebäude als Reallabor für klima- neutrales, bedarfsgerechtes und leistbares Wohnen

Reallabor Gebäude

S. Inninger, A. Gräber, A. Lackner, P. Leh,  
V. Podenstorfer, C. Puntigam, H. Reczek,  
F. Stadtschreiber, C. Wolf-Zingl, A. Zirkl,  
A. Knotzer, C. Moser, T. Weiss,  
B. Hammerl, K. Gürtl, I. Pierer,  
E. Oswald, F. Schruth, K. Schwarz

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

**5/2024**

## **Impressum**

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie  
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:

Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien

Leiter: DI (FH) Volker Schaffler, MA, AKKM

Autorinnen und Autoren:

Sandra Inninger, Andreas Gräber, Alexander Lackner, Philipp Leh, Verena Podenstorfer, Christoph Puntigam, Harald Reczek, Florian Stadtschreiber, Cornelia Wolf-Zingl (Österreichische Wohnbaugenossenschaft gemeinnützige registrierte Genossenschaft mit beschränkter Haftung)

Andrea Zirkel, DI Armin Knotzer, DI Christoph Moser, DI Dr. Tobias Weiss (AEE – Institut für Nachhaltige Technologien)

Karlheinz Gürtl, Barbara Hammerl, Elisabeth Oswald, Iris Pierer, Franziska Schrueth, Katharina Schwarz (StadtLABOR Innovationen für urbane Lebensqualität GmbH)

Wien, 2024

# Gebäude als Reallabor für klimaneutrales, bedarfsgerechtes und leistbares Wohnen

## Reallabor Gebäude

DI<sup>in</sup> Sandra Inninger, BM DI (FH) Andreas Gräber, Ing. Alexander Lackner MSc, Philipp Leh MA,  
Verena Podenstorfer, BM DI (FH) Christoph Puntigam, MMSt. Harald Reczek,  
Mag. Dr. Florian Stadtschreiber, Ing. Mag. Cornelia Wolf-Zingl MBA  
Österreichische Wohnbaugenossenschaft gemeinnützige registrierte Genossenschaft mit  
beschränkter Haftung

DI<sup>in</sup> Andrea Zirkl, DI Armin Knotzer, DI Christoph Moser, DI Dr. Tobias Weiss  
AEE – Institut für Nachhaltige Technologien

Karlheinz Gürtl MA, Mag.<sup>a</sup> Barbara Hammerl, DI<sup>in</sup> Elisabeth Oswald, Mag.<sup>a</sup> Iris Pierer,  
DI<sup>in</sup> Franziska Schruth, Katharina Schwarz BSc  
StadtLABOR Innovationen für urbane Lebensqualität GmbH

Graz, Jänner 2024

Ein Projektbericht im Rahmen des Programms



des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie,  
Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)



## **Vorbemerkung**

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus dem Forschungs- und Technologieprogramm „Stadt der Zukunft“ des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK). Dieses Programm baut auf dem langjährigen Programm „Haus der Zukunft“ auf und hat die Intention, Konzepte, Technologien und Lösungen für zukünftige Städte und Stadtquartiere zu entwickeln und bei der Umsetzung zu unterstützen. Damit soll eine Entwicklung in Richtung energieeffiziente und klimaverträgliche Stadt unterstützt werden, die auch dazu beiträgt, die Lebensqualität und die wirtschaftliche Standortattraktivität zu erhöhen. Eine integrierte Planung wie auch die Berücksichtigung aller betroffener Bereiche wie Energieerzeugung und -verteilung, gebaute Infrastruktur, Mobilität und Kommunikation sind dabei Voraussetzung.

Um die Wirkung des Programms zu erhöhen, sind die Sichtbarkeit und leichte Verfügbarkeit der innovativen Ergebnisse ein wichtiges Anliegen. Daher werden nach dem Open Access Prinzip möglichst alle Projektergebnisse des Programms in der Schriftenreihe des BMK publiziert und elektronisch über die Plattform [www.NachhaltigWirtschaften.at](http://www.NachhaltigWirtschaften.at) zugänglich gemacht. In diesem Sinne wünschen wir allen Interessierten und Anwender:innen eine interessante Lektüre.

DI (FH) Volker Schaffler, MA, AKKM  
Leiter der Abt. Energie und Umwelttechnologien  
Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie,  
Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Kurzfassung .....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Abstract.....</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Ausgangslage.....</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>Projekthalt.....</b>	<b>13</b>
	4.1. Klimaneutrale Sanierung – Themenbereiche .....	13
	4.2. Analyse Kriterien und -Tools für die Analyse von Bestandsobjekten .....	14
	4.3. Ideensammlung und Co-Kreation von Lösungsansätzen für klimaneutrale Sanierungen .....	17
	4.4. Einbindung der Bewohner:innen des Pilotobjekts .....	22
	4.5. Analyse Pilotobjekt Billrothgasse.....	23
<b>5</b>	<b>Ergebnisse .....</b>	<b>28</b>
	5.1. Vision, Themenbereiche & Zielfestlegungen für klimaneutrale Sanierungen von ÖWG Wohnbau.....	28
	5.2. Umfassender Kriterienkatalog und Tools für die Analyse und Beplanung von Sanierungsobjekten.....	30
	5.3. Ideen- und Maßnahmenpool für klimaneutrale Sanierungen.....	32
	5.3.1. Ideenpool aus den digitalen Ideenwettbewerben .....	32
	5.3.2. Maßnahmenpool für Sanierungsvarianten für das Pilotobjekt Billrothgasse .....	36
	5.3.3. Maßnahmenpool für die Handlungsfelder GRÜN – MOBILITÄT und SOZIALES .....	52
	5.4. Prozessablauf für zukünftige Sanierungsvorhaben inkl. Einbindung der Bewohner:innen...	61
	5.5. Sanierungskonzept und Vorstudie für das Objekt Billrothgasse .....	62
	5.5.1. Monitoringkonzept.....	68
<b>6</b>	<b>Schlussfolgerungen .....</b>	<b>78</b>
<b>7</b>	<b>Ausblick und Empfehlungen .....</b>	<b>80</b>
<b>8</b>	<b>Verzeichnisse.....</b>	<b>81</b>

# 1 Kurzfassung

## a. Motivation und Forschungsfrage

Der Gebäudesektor ist ein zentraler Hebel zur Erreichung der Klimaschutzziele. Global entfallen rund ein Drittel der Treibhausgasemissionen auf den Gebäudebereich, in Österreich ist ein Drittel des Endenergieverbrauchs auf Raumwärme und Warmwasser zurückzuführen. Die Sanierung des Gebäudebestands ist für die notwendigen Reduktionsziele von zentraler Bedeutung. Ohne eine substantielle Erhöhung der jährlichen Sanierungsraten im Gebäudebestand werden eine deutliche Senkung des Energieverbrauchs und die Pariser Klimaschutzziele nicht erreicht werden können.

Innerhalb von ÖWG Wohnbau gibt es seit einigen Jahren verstärkte Bemühungen und auch Zielsetzungen im Bereich Klimaschutz, die jedoch einer Weiterentwicklung und strategischen Verankerung bedürfen. Dabei müssen die Themen Klimaneutralität, Klimaschutz und Klimawandelanpassung in allen Facetten beleuchtet werden (Dekarbonisierung der Wärme- und Stromversorgung, grüne und blaue Infrastruktur, Materialökologie, sparsamer Umgang mit der Ressource Boden, Klimaschutz auf Bewohner:innenebene, Mobilität, Lebenszyklusbetrachtungen, usw.).

Die zugrundeliegenden Fragestellungen für das einjährige Sondierungsprojekt waren:

- Was bedeutet „klimaneutrale Sanierung“ für ÖWG Wohnbau?
- Wie kann das Thema „klimaneutrale Sanierung“ strategisch verankert werden?
- Mit welchen Tools können klimaneutrale Sanierungsvorhaben zukünftig unterstützt werden?
- Wie und zu welchen Zeitpunkten ist eine Einbindung der Bewohner:innen sinnvoll und durchführbar?
- Wie kann ein klimaneutrales Sanierungskonzept für ein ausgewähltes Wohnobjekt von ÖWG Wohnbau aussehen?

## b. Ausgangssituation/Status Quo

ÖWG Wohnbau besitzt und verwaltet insgesamt über 1.100 Objekte mit ca. 33.000 Wohnungen, wovon ca. die Hälfte im Eigentum von ÖWG Wohnbau ist. Innerhalb des Gebäudeportfolios sind derzeit ca. 20-30% der Bestandsgebäude in unterschiedlichen Ausprägungen saniert, wobei seit drei bis vier Jahren nach Möglichkeit ein Fokus auf umfassende thermische Sanierungsmaßnahmen gelegt wird. Dieser Schwerpunkt ist weiter auszubauen und in Hinblick auf Klimaschutz und Klimawandelanpassung zu erweitern. In den nächsten Jahren werden Sanierungsraten in Höhe von 3-4% pro Jahr angestrebt.

## c. Projekt-Inhalte und Zielsetzungen

Ziel des Sondierungsprojekts war es, Klimaschutz, Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung bei Sanierungs-/Bestandserweiterungs- und Nachverdichtungsprojekten von ÖWG Wohnbau strategisch zu verankern und für ein konkretes Pilot-Objekt in Graz ein umfassendes, klimaneutrales Sanierungskonzept zu entwickeln, das in weiterer Folge auch umgesetzt werden soll.

Im Rahmen der Sondierung wurden folgende Themenbereiche in Bezug auf Dekarbonisierungs- und Effizienzpotenziale adressiert:

- Gebäude / gebäudetechnische Systeme und Energieversorgung

- Mobilität
- Freiflächen, Grün und Mikroklima und Sommertauglichkeit
- Faktor Mensch bzw. Bewohner:innen (Nutzer:innenverhalten, Klimaschutz im Alltag der Bewohner:innen, Beziehungsebene zu Hausmanagement)
- soziales Gefüge und Nachbarschaft (gemeinschaftlich nutzbare Räume und Flächen, Begegnungsorte)
- Lebenszyklusplanung und Kreislaufwirtschaft
- Leistbarkeit und Wirtschaftlichkeit

#### **d. Methodische Vorgehensweise**

In der Sondierung wurden Instrumente der Open Innovation für Fragestellungen rund um klimaschonendes, nachhaltiges und bedarfsgerechtes sowie leistbares Wohnen angewandt. Innovative Lösungen für die identifizierten Problemfelder der Sanierung wurden über Co-Creation-Prozesse unter Einbindung von Stakeholdern aus Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft generiert und bewertet. Ausgewählte Ideen sollten in der späteren Umsetzung - wenn immer möglich - im realen Wohnalltag erprobt werden.

Die Bewohner:innen des Pilotobjekts erhielten die Möglichkeit ihr Lebensumfeld aktiv mitzugestalten. Sie konnten in die Rolle der Ideenbringer, Co-Entwickler, Test- und Feedbackpersonen schlüpfen und ihr Gebäude wurde zum Reallabor – zum Experimentier- und Möglichkeitsraum.

Durch diese Öffnungs- und Einbindungsprozesse konnten Innovationen und Mehrwerte geschaffen und auch die notwendige Akzeptanz für Sanierungs- und Nachverdichtungsprozesse gestärkt werden.

#### **e. Ergebnisse und Schlussfolgerungen**

Am Ende der Sondierung liegen folgende Ergebnisse vor:

- Vision, Themenbereiche & Zielfestlegungen für klimaneutrale Sanierungen bei ÖWG Wohnbau
- Umfassender Kriterienkatalog und Tools für die Analyse und Beplanung von Sanierungsobjekten
- Ideen für klimaneutrale Sanierungen, Gemeinschaftsräume und Außenbereiche als Ergebnis von zwei offenen Ideenwettbewerben
- Maßnahmenpool für Sanierungsmaßnahmen (inkl. Kostenschätzungen und Wirkungen)
- Sanierungskonzept und Vorstudie für das Objekt Billrothgasse
- Prozessablauf für zukünftige Sanierungsvorhaben inkl. Einbindung der Bewohner:innen

#### **f. Ausblick**

Auf Basis des Sanierungskonzepts und der Vorstudie für das Objekt Billrothgasse werden ÖWG-intern die weiteren vertiefenden Bewertungs- und Planungsschritte gesetzt und die Umsetzung der Sanierung vorbereitet (Einreichplanung). Die in der Sondierung erarbeiteten Zielbilder und ergänzenden Planungstools und Checklisten werden bei zukünftigen Sanierungsvorhaben in der Praxis erprobt.

## 2 Abstract

### a. Motivation and Research Question

The building sector is a key lever for achieving climate protection targets. Globally, the building sector accounts for around one third of greenhouse gas emissions, while in Austria one third of final-energy-consumption is attributable to space heating and hot water. The refurbishment of existing buildings is of central importance for the necessary reduction targets. Without a substantial increase in the annual refurbishment rates of existing buildings, a significant reduction in energy consumption and the Paris climate protection targets will not be achieved.

Within ÖWG Wohnbau, there have been increased efforts and targets in the area of climate protection for several years, but these need to be further developed and strategically anchored. The topic of climate neutrality, climate protection and climate change adaptation must be examined in all its facets (decarbonization of heat and electricity supply, green and blue infrastructure, material ecology, economical use of land as a resource, climate protection at resident level, mobility, life cycle considerations, etc.).

The underlying questions for the one-year exploratory project were:

- What does "climate-neutral refurbishment" mean for ÖWG Wohnbau?
- How can the topic of "climate-neutral refurbishment" be strategically anchored?
- What tools can be used to support climate-neutral refurbishment projects in the future?
- How and at what point in time is it sensible and feasible to involve residents?
- What could a climate-neutral refurbishment concept for a selected ÖWG Wohnbau residential property look like?

### b. Initial situation/status quo

ÖWG Wohnbau owns and manages a total of over 1,100 properties with around 33,000 flats. Within the building portfolio, around 20-30% of the existing buildings have currently been refurbished to varying degrees, with a focus on comprehensive thermal refurbishment measures wherever possible for the past 3-4 years. This focus should be further expanded and extended with regard to climate protection and climate change adaptation. Over the next few years, the aim is to achieve refurbishment rates of 3-4% per year.

### c. Project content and objectives

The aim of the exploratory project was to strategically anchor climate protection, sustainability and resource conservation in ÖWG Wohnbau's refurbishment/extension and redensification projects and to develop a comprehensive, climate-neutral refurbishment concept for a specific pilot property in Graz, which will subsequently be implemented.

As part of the exploratory study, the following topics were addressed with regard to decarbonization and efficiency potential:

- Buildings / technical building systems and energy supply
- Mobility

- Open spaces, greenery and microclimate and summer suitability
- Human factor and residents (social structure, user behavior, climate protection in residents' everyday lives, relationship level with building management)
- Common areas
- Life cycle planning and circular economy
- Affordability and economic efficiency

#### **d. Methodological approach**

In the exploratory study, open innovation tools were applied to issues relating to climate-friendly, sustainable, needs-based and affordable housing. Innovative solutions for the identified problem areas of refurbishment were generated and evaluated via co-creation processes involving stakeholders from science, business and society. Selected ideas are to be trialled in real-life housing whenever possible during subsequent implementation.

The residents of the pilot project were given the opportunity to actively help shape their living environment. They were able to slip into the role of idea providers, co-developers, test and feedback persons and their building became a real laboratory - a space for experimentation and possibilities.

These processes of opening up and integration enabled innovations and added value to be created and also strengthened the necessary acceptance for refurbishment and redensification processes.

#### **e. Results and conclusions**

The following results are available at the end of the exploratory study:

- Vision, subject areas and target definitions for climate-neutral refurbishments at ÖWG Wohnbau
- Comprehensive catalogue of criteria and tools for analyzing and planning refurbishment projects
- Ideas for climate-neutral refurbishments, communal spaces and outdoor areas as a result of two open ideas competitions
- Pool of measures for refurbishment measures (incl. cost estimates and effects)
- Refurbishment concept and preliminary study for the Billrothgasse property
- Process flow for future refurbishment projects incl. involvement of residents

#### **f. Outlook**

Based on the refurbishment concept and the preliminary study for the Billrothgasse property, further in-depth evaluation and planning steps will be taken internally at ÖWG Wohnbau and the implementation of the refurbishment will be prepared (realization planning). The target images and supplementary planning tools and checklists developed in the exploratory study will be tested in practice in future refurbishment projects.

### 3 Ausgangslage

Knapp 27% des Endenergieverbrauchs entfielen im Jahr 2021 in Österreich auf private Haushalte (Strom, Wärme, Warmwasser) (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2021). Der Bereich Wohnen ist somit für die Energiewende von großer Bedeutung. Ohne eine substanzielle Erhöhung der jährlichen Sanierungsraten (derzeit ca. 1,4%) im Gebäudebestand (Wärmedämmung/Gebäudehülle, Haustechnik, effiziente Heizungsanlagen auf Basis erneuerbarer Energie) wird eine deutliche Senkung des Energieverbrauchs nicht erreicht werden können (Klima- und Energiefonds, 2018).

Innerhalb des Gebäudeportfolios von ÖWG Wohnbau (ca. 33.000 Wohnungen) sind derzeit 20-30% der Bestandsgebäude in unterschiedlichen Ausprägungen saniert, wobei seit drei bis vier Jahren nach Möglichkeit ein Fokus auf umfassende thermische Sanierungsmaßnahmen gelegt wird. Dieser Schwerpunkt ist weiter auszubauen. In den nächsten Jahren werden Sanierungsraten in Höhe von 3-4% pro Jahr angestrebt.

ÖWG Wohnbau unternahm in den letzten Jahren verstärkt Bemühungen und auch Zielsetzungen im Bereich Klimaschutz. Vor dem Hintergrund der Pariser Klimaschutzziele, der Sustainable Development Goals (SDGs) oder der EU-Taxonomie bedürfen diese Ansätze einer strukturierten Weiterentwicklung und strategischen Verankerung. Dabei muss das Thema Klimaneutralität und Klimawandelanpassung in allen Facetten beleuchtet werden (Dekarbonisierung der Wärme- und Stromversorgung, grüne und blaue Infrastruktur, Materialökologie, sparsamer Umgang mit der Ressource Boden, Klimaschutz auf Bewohner:innenebene, Mobilität, Lebenszyklusbetrachtungen, usw.). Die Sanierung von Bestandsgebäuden, Nachverdichtungsprozesse und der Neubau sind auf der strategischen Ebene in einer Gesamtschau zu betrachten. Ebenso bedeutend wie herausfordernd sind dabei neben den technischen Prozessen auch die sozialen Prozesse von Nachverdichtungs- und Stadterneuerungsprojekten, die immer auch die Frage der Akzeptanz aufwerfen, für die oftmals noch Antworten fehlen.

Die Energiewende benötigt innovative Lösungen. Innovation entsteht nicht durch immer gleiche Prozesse und gewohnte Akteurskonstellationen, die in bekannten Settings zusammenarbeiten. Vielmehr braucht es ein Öffnen von Planungsprozessen, die Einbindung von Stakeholdern und End-Usern, gemeinsame Co-Creation Prozesse und das Erproben von neuen Lösungen im realen Kontext. Gerade im Wohnbau ist die Einbindung der Bewohner:innen und Endnutzer:innen von essentieller Bedeutung. Durch frühzeitige und transparente Information kann die Akzeptanz für Sanierungsmaßnahmen maßgeblich erhöht werden, während Änderungen des Nutzerverhaltens durch Aufklärung zu einem energie- und ressourcenschonenden Betrieb beitragen können, bei gleichem oder sogar erhöhtem Nutzerkomfort (z.B. andere Lüftungsgewohnheiten).

Neben Informationsweitergabe, können auch gemeinschaftlich genutzte Räume und Flächen die Kommunikation zwischen den Nachbar:innen stärken. Eine funktionierende Nachbarschaft wirkt nicht nur konfliktpräventiv, sondern ermöglicht auch das Etablieren neuer sozialer Praktiken (z.B. Teilen und Tauschen, Reparieren als Nachbarschaftshilfe), die sich wiederum positiv auf das Klima auswirken. Einige Wohnanlagen von ÖWG Wohnbau besitzen bereits gemeinschaftliche Einrichtungen, die unterschiedlich intensiv genutzt werden, andere verfügen über keine derartigen Räume. In Bezug auf eine partizipative Gestaltung, Programmierung sowie Nutzungskonzepte und -spielregeln besteht Optimierungsbedarf. Darüber hinaus hat die Corona-Pandemie aufgezeigt, dass

Wohnen und Arbeiten in Zukunft grundsätzlich neu gedacht werden müssen (Stichwort: Homeoffice, veränderte Mobilitätsbedürfnisse, Online-Handel). Dies wird auch Auswirkungen auf zukünftige Raumkonzepte nach sich ziehen.

Auf Basis der skizzierten Problemstellungen wurden in der Sondierung Innovationsschritte gesetzt, um zukünftige Sanierungs- und Nachverdichtungsprojekte klimaneutral, bedarfsgerecht sowie wirtschaftlich tragfähig und leistbar zu gestalten. Ein umfassend gedachtes, klimaneutrales Sanierungskonzept für ein ausgewähltes Pilotobjekt liefert die Basis für multiplizierbare Lösungen.

**Folgende Zielsetzungen wurden für das Sondierungsprojekt festgelegt und bearbeitet:**

1. Strategische Verankerung von Klimaneutralität und Klimawandelanpassung bei Sanierungs- und Nachverdichtungsprojekten innerhalb ÖWG Wohnbau und Sicherstellen der Multiplizierbarkeit
2. Klimaneutrales Sanierungskonzept für ein Pilot-Objekt von ÖWG Wohnbau im urbanen Raum
3. Etablieren von Reallabor-Settings zum Entwickeln und Erproben von neuen Lösungen im „real life“ Kontext

# 4 Projektinhalt

## 4.1. Klimaneutrale Sanierung – Themenbereiche

Für das vertiefende Eintauchen in das Thema Klimaneutralität wurden zwei Workshops mit Mitarbeiter:innen aus verschiedenen Abteilungen von ÖWG Wohnbau durchgeführt (Geschäftsführung, Projektentwicklung, Rechtsabteilung, aktives Anlagenmanagement, Hausmanagement-Technik (Sanierungsabteilung), Marketing).

Im ersten Workshop wurden bisherige Sanierungsprojekte, interne Sanierungsstandards und Vorgehensweisen (Prozesse) reflektiert. Weiters wurden Herausforderungen, Chancen und Potentiale sowie externe Rahmenbedingungen im Zusammenhang mit Klimaschutz und Nachhaltigkeit identifiziert. Während im Bereich der technischen und energetischen Standards bereits viele Themen Eingang finden (im Rahmen der Wohnbauförderung), wurden u.a. folgende Handlungsbedarfe identifiziert:

- Nutzerverhalten der Bewohner:innen
- Haushaltsrechnung (Mietkosten und Betriebskosten) über den gesamten Lebenszyklus
- Prinzip der Kostendeckung vs. höhere Investitionen für Klimaschutz
- Frühzeitige Information und laufende Kommunikation mit Bewohner:innen (Bedarfe, Interessen, Anliegen erheben, Mehrwerte und Qualitätssteigerungen kommunizieren)
- Stärkung nachbarschaftlicher Beziehungen und der Beziehungen zwischen Hausverwaltung und Bewohnerschaft durch Sanierungsprojekte
- Aktivieren der Bewohner:innen für klimaschonendes Verhalten (Mobilität, Energie, ..)
- Umgang mit EU-Taxonomie, ESG-Reportingrichtlinien

Im zweiten Workshop lag der Fokus auf möglichen Visionen / Zielbildern für „klimaneutrale Sanierung“ und davon abgeleitet auf (neuen) Themen und Handlungsfeldern, die zukünftig verstärkt berücksichtigt werden müssen. Zu Beginn wurde über Kurzipulse das Themenfeld aufgespannt:

- „Klimaneutrale Gebäude- und Quartierssanierung“ (Armin Knotzer, RENOWAVE.AT)
- „Kriterien für klimaneutrale Sanierungen“ (Andrea Zirkl, AEE INTEC)
- Klimaneutrale Sanierung in der Praxis – Wohnanlage Friedrich Inhauser Straße Salzburg (Inge Strassl, SIR)
- Projekt STELA – Smart Tower Enhancement Leoben (Hans Gangoly, TU Graz)
- GREENPASS Tool für klimagerechte Planung (Florian Kraus, GREENPASS)
- Beteiligung und Stärkung von Nachbarschaften in Sanierungsprojekten (Elisabeth Oswald, StadtLABOR)

In nachfolgenden Mini-Workshops diskutierten die Teilnehmer:innen drei Themenbereiche anhand ausgewählter Leitfragen.

Tabelle 1: Themenbereiche und Leitfragen – Workshop Visionen/ Zielbilder für „klimaneutrale Sanierungen“

<b>Gruppe „Gebäude und Umfeld“</b>
<p><b>Leitfragen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Welche Themenfelder einer klimaneutralen Sanierung haben für ÖWG Wohnbau Priorität?</li> <li>• Worin liegen Chancen, Innovationspotenziale und Herausforderungen?</li> <li>• Wo gibt es spezifische Herausforderungen aber auch Potenziale in Bezug auf das Pilotobjekt „Billrothgasse“?</li> </ul>
<b>Gruppe „Leben im Gebäude“</b>
<p><b>Leitfragen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Welche sozialen Aspekte von Sanierungsvorhaben haben für ÖWG Wohnbau Priorität?</li> <li>• Wo beginnt/endet die Verantwortung von ÖWG Wohnbau für ressourcen- und klimaschonendes Verhalten der Bewohner:innen?</li> <li>• Wo gibt es spezifische Herausforderungen aber auch Potenziale in Bezug auf das Pilotobjekt „Billrothgasse“?</li> </ul>
<b>Gruppe: „Zukunftsbilder“</b>
<p><b>Leitfragen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Was könnte ein USP (Unique Selling Proposition / Alleinstellungsmerkmal) der ÖWG Wohnbau im Bereich klimaneutrale Sanierung sein?</li> <li>• Welche Themen/Kernbotschaften sind besonders wichtig?</li> <li>• Was sind die Mehrwerte für die Zielgruppen (Bewohner:innen, Fördergeber)?</li> </ul>

## 4.2. Analysekriterien und -Tools für die Analyse von Bestandsobjekten

Für die Sanierung von Wohngebäuden gibt es Standards, welche eine qualitativ hochwertige Sanierung auszeichnen. Im Zuge der Sondierung wurden 3 Standards/Zertifizierungssysteme näher betrachtet: (1) klimaaktiv Zertifizierung, (2) Holistic Building Program (3) ÖGNI Zertifizierung

Die **klimaaktiv Zertifizierung** richtet sich an folgenden Kategorien aus (Braitto et al., 2020):

AUSWAHL DES BEWERTUNGSSYSTEMS ▶				<input checked="" type="checkbox"/>
GEBÄUDEDATEN ▶				<input type="checkbox"/>
A	STANDORT ▶	M	150	0 <input type="checkbox"/>
B	ENERGIE UND VERSORGUNG ▶	M	550	0 <input type="checkbox"/>
C	BAUSTOFFE UND KONSTRUKTION ▶	M	150	0 <input type="checkbox"/>
D	KOMFORT UND GESUNDHEIT ▶	M	150	0 <input type="checkbox"/>

Abbildung 1: Kategorien der klimaaktiv Zertifizierung (Braitto et al.,2020)

Das **Holistic Building Program** setzt seine Schwerpunkte wie in nachstehender Aufstellung ersichtlich (Gleissner et al., s.a.):



	PROJEKTBESCHREIBUNG >>				<input type="checkbox"/>
	STANDORT UND BESONDERE AUSSTATTUNG >>	NH M	200	38	<input type="checkbox"/>
	LEBENSZYKLUSPLANUNG >>	NH	200	60	<input type="checkbox"/>
	ENERGIEEFFIZIENZ >>	NH M	200	39	<input type="checkbox"/>
	ÖKOLOGISCHES GEBÄUDE >>	NH M	150	30	<input type="checkbox"/>
	BARRIEREFREIHEIT & ORIENTIERUNG IM GEBÄUDE >>	NH	50	0	<input type="checkbox"/>
	KOMFORTSTEIGERUNG >>	NH M	150	45	<input type="checkbox"/>
	TECHNISCHE BETRIEBSFÜHRUNG >>	NH	50	35	<input type="checkbox"/>

Abbildung 2: Schwerpunkte des Holistic Building Program (Gleissner et al., s.a.)

Die ÖGNI Zertifizierung richtet sich an folgenden Gesichtspunkten aus (ÖGNI, 2022):

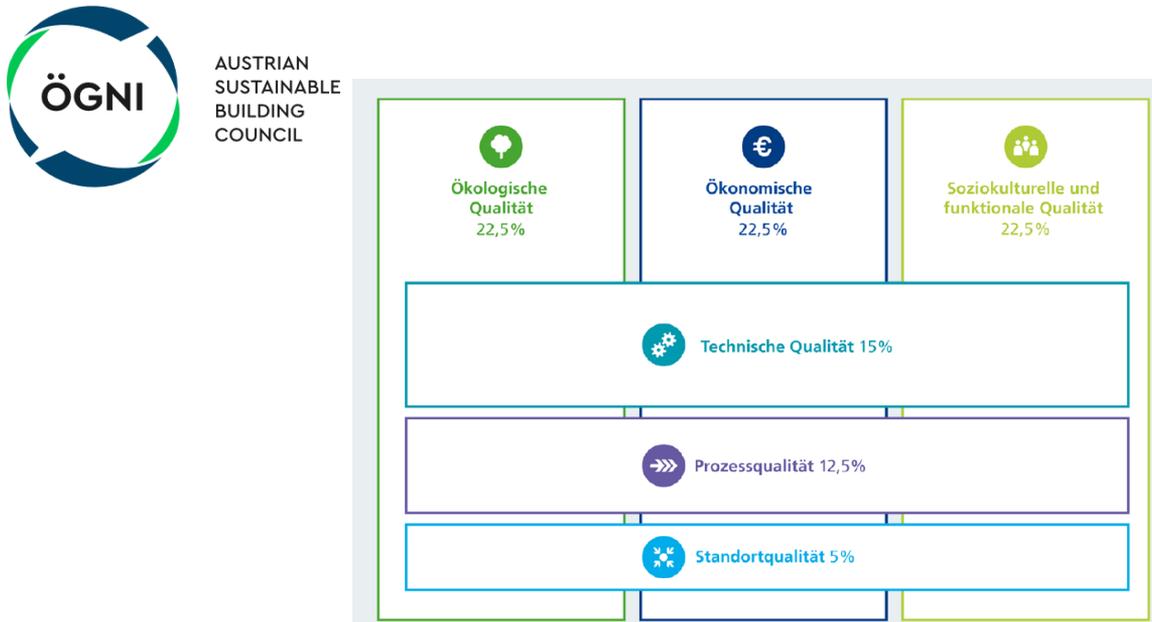


Abbildung 3: Übersicht ÖGNI Zertifizierung (ÖGNI, 2022)

Die Beurteilung erfolgt jeweils nach einem Punkteschema, wobei maximal 1000 Punkte erreichbar sind. Darüber hinaus sind in jedem Zertifizierungssystem Muss-Kriterien festgelegt (Darstellung nach Gleisner et al., s.a.).

KLIMAAKTIV	
Standort & Qualitätssicherung	175
Energie & Versorgung	500
Baustoffe & Konstruktion	150
Komfort & Raumluftqualität	175
<b>max. Punkte in Summe</b>	<b>1.000</b>

HOLISTIC BUILDING PROGRAM	
Standort & Ausstattung	200
Lebenszyklusplanung	200
Energieeffizienz	200
Ökologisches Gebäude	150
Barrierefreiheit und Orientierung	50
Komfortsteigerung	150
Technische Betriebsführung	50
<b>max. Punkte in Summe</b>	<b>1.000</b>

ÖGNB	
Standort & Ausstattung	200
Wirtschaft & Techn. Qualität	200
Energie & Versorgung	200
Gesundheit & Komfort	200
Baustoffe & Konstruktion	200
<b>max. Punkte in Summe</b>	<b>1.000</b>

Abbildung 4: Übersicht Punkteschema klimaaktiv, Holistic Building Program und ÖGNB (Darstellung nach Gleisner et al.,s.a.)

Für die Analyse des Pilotobjekts in der Billrothgasse bzw. für zukünftige Sanierungsvorhaben wurde auf Basis der o.g. Kriterienkataloge sowie des ÖWG Wohnbau intern bestehenden Analyse- und Planungstool AiBATROS ein Kriterienkatalog zusammengestellt, der für zukünftige Sanierungsvorhaben auch um die Bereiche Grün, Mobilität und Soziales erweitert wurde.

### 4.3. Ideensammlung und Co-Kreation von Lösungsansätzen für klimaneutrale Sanierungen

Im Rahmen des Projektes wurden neue Ideen für klimaneutrale Sanierungen (inhaltliche Ebene) sowie für den Sanierungsprozess (Prozessebene) co-kreativ entwickelt. Vertreter:innen aller ÖWG Wohnbau-Abteilungen, die an Sanierungen arbeiten, wurden Teil des Projektteams. So entstanden von Anfang an gemeinsame und abteilungsübergreifende Strategien im Sinne einer klimaschonenden, nachhaltigen, bedarfsgerechten und leistbaren Sanierung. Die verschiedensten Perspektiven der Geschäftsführung, der Projektentwicklung, der Rechtsabteilung, der Sanierungsabteilung, dem Anlagenmanagement, der Hausverwaltung und dem Marketing konnten diese co-kreativen Prozesse anreichern und neue Lösungsansätze ermöglichen. In der ersten Phase des Projektes wurden zusätzlich Stakeholder aus der Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft eingeladen, zusammen mit dem Projektteam, einzelne Schwerpunkte zu vertiefen. Eine gemeinsame Exkursion nach Wien ermöglichte es dem Projektteam einzelne, bereits umgesetzte, Projekte miteinander zu erfahren und zu diskutieren.



Abbildung 5: Projektteam: abteilungsübergreifendes ÖWG Team, AEE, StadtLABOR, Kick-Off, Sept 22

Abbildung 6: Co-Kreation mit Stakeholdern aus Wirtschaft und Gesellschaft, Lendhafen, Dez 22

Im Pilotprojekt Billrothgasse wurden die Bewohner:innen schon zu einem sehr frühen Zeitpunkt des geplanten Sanierungsvorhabens eingebunden (nähere Details dazu unter 4.4), um auch deren Alltagswissen und Wissen über lokale Gegebenheiten in die Entwicklung und Planung integrieren zu können (nähere Details dazu in Kapitel 5.4).

## Durchführung von zwei digitalen Ideenwettbewerben

Im Sinne der Idee der Open Innovation wurden zwei digitale Ideenwettbewerbe durchgeführt, um so einerseits potentielle Reallabor-Partner:innen zu gewinnen und andererseits die Bewohner:innen von ÖWG Wohnbau zu Co-Creator:innen für innovative Ansätze im Bereich des sozialen Miteinanders zu machen. Mithilfe der Ideenwettbewerbe konnte mit wenig Aufwand eine größere Menge an potenziellen Ideengeber:innen angesprochen werden. Die beiden Ideenwettbewerbe wurden über die digitale Open Innovation Plattform „[Stadt.Land.Ideen](#)“ abgewickelt und ermöglichten ein zeit- und ortsunabhängiges Sammeln von Lösungsideen für die beiden Fragestellungen der Wettbewerbe.

### Ideenwettbewerb 1 – Lebenswertes und modernes Wohnen: Was macht Gemeinschaftsräume sowie Grün- und Freiflächen in einer Wohnsiedlung attraktiv und einladend?

Für den ersten Ideenwettbewerb wurden Fragestellungen zu zwei Themenbereichen formuliert und den Bewohner:innen von Siedlungen von ÖWG Wohnbau, die bereits im Kundenportal registriert waren (Objekte des Verwaltungsteams 794) gestellt:

#### Gemeinschaftsräume

- Wie sieht der „ideale“ Gemeinschaftsraum aus? Wofür würdest du deinen „idealen“ Gemeinschaftsraum nutzen wollen?
- Was kann/ soll ein Gemeinschaftsraum können?
- Wie kann ein Gemeinschaftsraum deine Nachbarschaft/ Siedlung bereichern? Wie kann er attraktiv gestaltet werden, welche Ausstattung soll der Raum haben?
- Wie kann man sich innerhalb der Siedlung organisieren?

#### Außenbereiche

- Wie sieht der „ideale“ Außenbereich in meiner Siedlung aus?
- Wie würdest du den Außenbereich nutzen wollen (z.B. gemeinsames Garteln, Hochbeete, Sitzbereiche, ...)
- Was möchtest du im Außenbereich deiner Wohnsiedlung vorfinden, damit du ihn auch gerne nutzen würdest?

Im Ideenwettbewerb „Lebenswertes und modernes Wohnen: Was macht Gemeinschaftsräume sowie Grün- und Freiflächen in einer Wohnsiedlung attraktiv und einladend“ wurden gesamt **49 Ideen eingereicht**, aufgeteilt in:

- **13** Ideen zu Fragestellung 1 – Gemeinschaftsräume
- **36** Ideen zu Fragestellung 2 - Freiflächen

Für die Einreichung von Ideen wurden von ÖWG Wohnbau **attraktive Gewinne** zur Verfügung gestellt. Als Hauptpreis stand ein Klimaticket Steiermark Classic zur Verfügung, die Plätze 2 – 7 wurden jeweils mit 50€ Graz-Gutscheinen belohnt.

Die eingereichten Ideen werden im Kapitel 5.3 genauer ausgeführt.

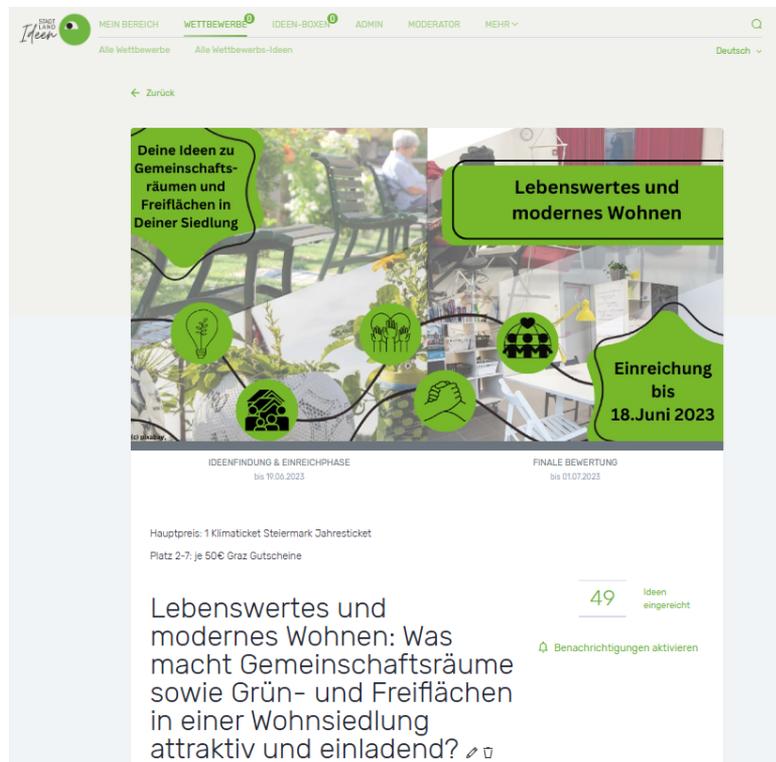


Abbildung 7: Ideenwettbewerb „Lebenswertes und modernes Wohnen“ auf der Plattform Stadt.Land.Ideen

## Ideenwettbewerb 2 – Sanierungen der Zukunft: Innovative Lösungen für die klimaneutrale Sanierung von Wohngebäuden

Der zweite Wettbewerb richtete sich an Technologieanbieter:innen, die innovative Lösungen für die klimaneutrale Sanierung von Wohngebäuden einbringen konnten. Neben Technologieanbieter:innen, konnten auch alle Nutzer:innen der Plattform Stadt.Land.Ideen mit ihren kreativen Ideen teilnehmen. Dafür wurden die folgenden Fragestellungen formuliert:

- Was ist DIE Innovation der Zukunft, wenn es um die klimaneutrale Sanierung von Gebäuden geht?
- Inwiefern könnten Sie mit Ihrer Idee oder Ihrem innovativen Produkt zur klimaneutralen Sanierung von Wohngebäuden beitragen?

Gesucht wurden insbesondere Lösungen und Produkte (Prototypen), die im Sinne der Idee eines Reallabors experimentell erprobt werden können. Als Gewinn wurde den Teilnehmer:innen die Einladung zu vertiefenden Gesprächen mit ÖWG Wohnbau für das Ausloten möglicher Realisierungspotenziale, sowie die prototypische Umsetzung der Idee/des innovativen Produktes im Rahmen eines Sanierungsprojektes von ÖWG Wohnbau in Aussicht gestellt.

Im Ideenwettbewerb „Sanierungen der Zukunft: Innovative Lösungen für die klimaneutrale Sanierung von Wohngebäuden“ wurden gesamt **17 Ideen eingereicht**, aufgeteilt in:

- **6** Ideen von Technologieanbieter:innen und
- **11** Ideen von Privatpersonen

Die eingereichten Ideen werden im Kapitel 5.3 genauer ausgeführt.



Abbildung 8: Ideenwettbewerb "Sanierungen der Zukunft" auf der Plattform Stadt.Land.Ideen

### Ablauf der Wettbewerbe

Interessierte konnten knapp 7 Wochen lang ihre Ideen einbringen (3.5. – 18.6.2023). Im Anschluss wurden die eingelangten Ergebnisse aufbereitet und für die finale Bewertung anhand von vorab definierten Kriterien (s.u.) vorbereitet.

- Umsetzbarkeit
- Mehrwert
- Innovation
- Kreativität

Die finale Bewertung der Ergebnisse beider Wettbewerbe fand im Rahmen einer Jurysitzung statt.

## Study Tour nach Wien

Um sich ein umfassendes und praxisnahes Bild über bereits umgesetzte Good-Practice Projekte zu machen, wurde im April 2023 eine eintägige Exkursion nach Wien unternommen.

### Folgende Projekte wurden besichtigt:

- SMART BLOCK – Geblergasse 11, 1170 Wien
  - nachhaltiges Anergienetz in einem Gründerzeitlichen Häuserblock
  - nachhaltige Solar- und Geothermie basierte Energieversorgung für Gründerzeit-Häuserblock realisiert
- Gemeinschaft B.R.O.T. – Geblergasse 78, 1170 Wien
  - Bewohner:inneneinbindung in verschiedensten Aspekten (Reinigung, Pflege der Begrünung etc.)
  - Gemeinschaftsräume, regelmäßige Feste und Vereinsversammlungen
  - Dachbegrünungen, Vertikalbegrünungen, Gartenflächen
- Boutique Hotel Stadthalle – Hackengasse 20, 1150 Wien
  - Fassadengebundene Begrünung, Dachbegrünung, Bodengebundene Fassadenbegrünung
  - Kombination PV – und Gründach
- Altbau-Sanierungsobjekt – Kauergasse 2, 1150 Wien
  - Altbau 1.770 m<sup>2</sup> inklusive Dachgeschoßausbau 750 m<sup>2</sup>
  - Dachgärten, Grauwassernutzung, PV-Anlage
- Biotope City – Gödelgasse 9, 1100 Wien
  - Urban Gardening, verschiedenste Begrünungen
  - Regenwassermanagement (Retentionsteich)



Abbildung 9: Gruppenfoto Study Tour Wien, 19. April 2023

## 4.4. Einbindung der Bewohner:innen des Pilotobjekts

In der Sondierung lag das Augenmerk nicht nur auf dem Gebäude selbst, sondern auch auf den Bewohner:innen. Denn diese sind als Expert:innen für ihr eigenes Wohnumfeld, aber auch für die Wohnung und das Gebäude selbst zu sehen. Im Pilot-Bestandsobjekt in der Billrothgasse in Graz wohnten zu Beginn des Projekts 10 Personen in 9 Wohnungen. Insgesamt besteht das Objekt aus 15 Wohnungen, 6 standen leer. Die Mietdauer der Bewohner:innen liegt zwischen 7 und 45 Jahren.

Um die Bewohner:innen über das Forschungsprojekt und die geplante Sanierung zu informieren, erfolgte eine schriftliche Einladung zu einem ersten Informationsabend im November 2022 - 8 der 10 Bewohner:innen nahmen teil. Vertreter:innen aller Projektpartner:innen waren bei dieser Auftaktveranstaltung anwesend. Das Forschungsprojekt sowie die inhaltlichen und zeitlichen Pläne zur Sanierung des Gebäudes wurden präsentiert. Im Anschluss gab es ausreichend Zeit um Fragen der Bewohner:innen zu klären und Anliegen zu sammeln.

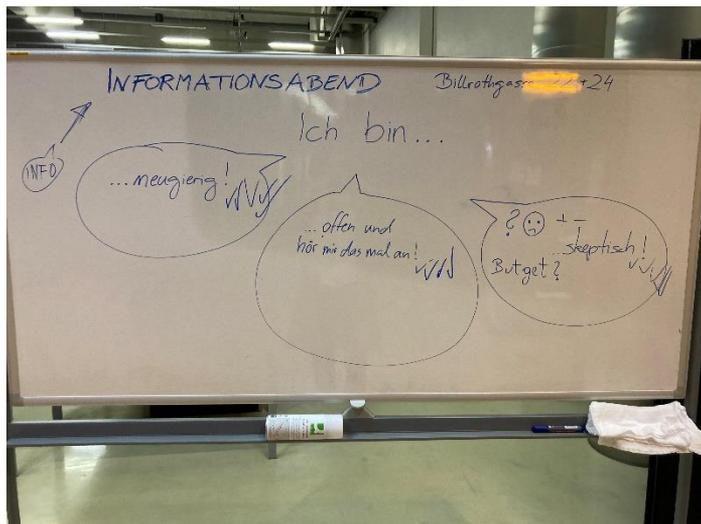


Abbildung 10: Stimmungsabfrage der Bewohner:innen für dem ersten Informationsabend

Bereits im Zuge des ersten Informationsabends zeigte sich, dass die Bewohnerschaft dem Vorhaben mit teils großer Skepsis gegenüberstand und insbesondere in Bezug auf die Leistbarkeit der Mieten große Sorgen bestanden. Veränderungen in Richtung gemeinschaftlicher Nutzung von Räumlichkeiten oder Freiflächen wurden mehrheitlich kategorisch abgelehnt. Trotz dieser Vorbehalte wurden im Laufe des Projekts noch mehrere Beteiligungsmomente angeboten:

- Einzelgespräche für eine vertiefende Erhebung von Bedarfen, Fragen, Anliegen und Ideen
- Einladung zur Teilnahme am digitalen Ideenwettbewerb
- Zweite telefonische Kontaktaufnahme für ein Update über den Projektverlauf
- Persönliche Präsentation der Ergebnisse des Sondierungsprojekts und der Vorstudie

Die Ergebnisse sind im Kapitel 4.5 dargestellt. Bei den einzelnen Gesprächen und Beteiligungsformaten konnten nicht nur Fakten für die geplante Sanierung gesammelt und an das Planungsbüro weitergegeben werden, auch gab es seitens der Bewohner:innen wiederum Anliegen in Richtung ÖWG Wohnbau. Diese wurden an die zuständigen Abteilungen weitergeleitet.

Im Zuge der Abschlusspräsentation im Oktober 2023 wurden den Bewohner:innen die Ergebnisse des Projektes vorgestellt sowie die Vorentwürfe des Architekturbüros gezeigt. Gleichzeitig wurde der zeitliche Fahrplan für die vertiefenden Planungs- und Umsetzungsschritte nach Abschluss des Forschungsprojekts kommuniziert und insbesondere Fragen zu Miete und Betriebskosten in Abhängigkeit von der Sanierungstiefe im Detail erläutert.

## 4.5. Analyse Pilotobjekt Billrothgasse

Die Analyse des Pilotobjekts „Billrothgasse“ erfolgte mittels dem vorliegendem Energieausweis, den Bestandsplänen sowie einer Begehung vor Ort und Bestandsaufnahme mittels erstelltem Erhebungsbogen (siehe Kap. 4.2).

### Allgemeines

Bei dem Pilotobjekt handelt es sich um ein Mehrfamilienwohnhaus mit rd. 1.015 m<sup>2</sup> Brutto-Grundfläche. Für das Objekt liegt aus dem Jahr 1973 eine Benützungsbewilligung vor. Es wurde laut vorliegendem Energieausweis in Massivbauweise mit Holzspanbeton-Schalsteinen erbaut und umfasst derzeit 15 Wohneinheiten. Das Wohnhaus gehört seit dem Jahr 2016 dem Gebäudebestand der ÖWG an. Die Sanierung gestaltet sich als Herausforderung, da einige der Wohnungen bewohnt sind und nur begrenzte Rücklagen für die Finanzierung der Sanierungsmaßnahmen gebildet werden konnten.



Abbildung 11: Nord-Ost Ansicht des Objekts Billrothgasse 22-24

### Gebäudehülle

Etwa im Jahr 2010 wurde die Außenwand saniert und 6 cm Wärmedämmverbundsystem angebracht. Vermutlich wurden im Zuge dessen auch die Fenster erneuert, sodass derzeit Kunststofffenster mit 2-Scheibenverglasung mit außenliegendem Sonnenschutz verbaut sind (siehe Abbildung 12 und Abbildung 13).



Abbildung 12: Wohnzimmerfenster der besichtigten Wohnung

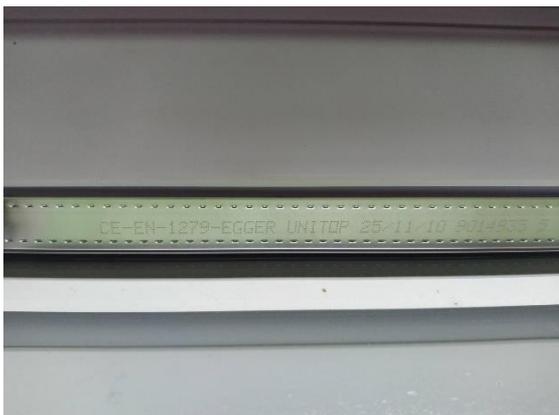


Abbildung 13: 2-Scheiben Isolierverglasung

Auch die Kellerdecke wurde damals mit 5 cm gedämmt (siehe Abbildung 14).



Abbildung 14: Dämmung der Kellerdecke

Der Heizwärmebedarf (Ref, SK) beträgt gemäß vorliegendem Energieausweis  $74,2 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ .

### **Wärmeerzeugung und Warmwasser-Bereitung**

Die Wärmebereitstellung erfolgt mittels Fernwärme, die Wärmeverteilung über Radiatoren, welche zum Teil erneuert wurden (vgl. Abbildung 15

Abbildung 15 und Abbildung 16).



Abbildung 15: Abbildung Radiatoren Neu



Abbildung 16: Ein Teil der Radiatoren ist noch Altbestand, ein Teil wurde bereits erneuert

Die Warmwasserbereitung erfolgt dezentral über Warmwasserspeicher mit Elektropatrone. Auch diese wurden bereits erneuert (siehe Abbildung 17).



Abbildung 17: E-Boiler wurden erneuert

### **Sonstiges**

Das Gebäude befindet sich allgemein in einem die Substanz betreffend guten, aber renovierungsbedürftigen Zustand (siehe Abbildung 18).



Abbildung 18: Die Fassade ist sanierungsbedürftig

### **Vertiefende Interviews mit den Bewohner:innen**

Im Dezember 2022 fanden Einzel-Interviews mit 9 der 10 Bewohner:innen statt. Mittels Interviewleitfaden (siehe Anhang) wurden Fakten zu Wohnung und dem Wohnalltag der Personen abgefragt. Dies war insofern interessant, da der Voreigentümer der Liegenschaft beispielsweise erlaubte, dass die Bewohner:innen eigenständig in Wohnungen Verbesserungen und kleine Sanierungen durchführen durften und sich somit der Zustand der Wohnungen erheblich unterschied. Weiters wurde abgefragt, was aus Sicht der Bewohner:innen im Gebäude besonders sanierungsbedürftig erscheint. Ebenso wurden die Themen Energieversorgung, Begrünung und Außenbereich / Freiflächen, Mobilität, Nachbarschaft sowie Kommunikation mit der Hausverwaltung erhoben.

Die Gespräche dauerten zwischen 30 und 120 Minuten und wurden zu Dokumentationszwecken aufgezeichnet. Danach wurden sie mittels Inhaltsanalyse ausgewertet und für das Projektteam aufbereitet. Die am häufigsten genannten sanierungsbedürftigen Bereiche waren:

- Fassade (Stichwort „Specht“ und Dämmung)
- Außenbereich und Eingangsbereiche (Gehwege nicht barrierefrei, Stolperfallen)
- Keller (Abflussdeckel nicht dicht) und Waschküche
- Elektro-, Rohrleitungen und Kanal
- Stiegenhäuser

Als weitere Erkenntnisse der Gespräche konnte herausgefiltert werden, dass das „alteingesessene“ Klientel einen Sanierungsbedarf durchaus wahrnahm, aber Veränderungen dennoch eher zurückhaltend gegenüberstand. Da auch schon vom vorigen Eigentümer der Liegenschaft immer wieder eine Generalsanierung angekündigt, diese aber bis dato nie durchgeführt wurde, war unter den Befragten auch eine gewisse Skepsis dem Projekt gegenüber zu erkennen.

Mehrheitlich wurde die gute Anbindung an den öffentlichen Verkehr hervorgehoben, den fast alle Bewohner:innen regelmäßig nutzen, aber zugleich sollten die privaten Stellplätze der Liegenschaft erhalten bleiben. Wie schon beim ersten Informationsabend wurde wiederum von allen

Gesprächspartner:innen darauf hingewiesen, dass kein Interesse an gemeinschaftlicher Nutzung von Flächen (weder Gemeinschaftsräume noch Außenbereich) bestünde, vielmehr wurde das Bedürfnis nach Ruhe betont.

Das gute Zusammenleben und die Nachbarschaft wurden von allen gelobt und sehr geschätzt. Weiters war es für alle Befragten ein Anliegen transparente Informationen zum Ablauf und zu den Kosten zu erhalten, da die meisten auch Angst vor Teuerungen hatten.

### **Handlungsempfehlungen für die Sanierung**

Basierend auf der bautechnischen und energetischen Bestandsanalyse sowie der Erhebungen im Bereich Mobilität, Begrünung und Soziales werden folgende Handlungsempfehlungen für die Sanierung des Wohngebäudes aus den 70er Jahren gegeben:

#### **Gebäudehülle**

- Verbesserung der Wärmedämmung der Außenwände durch eine zusätzliche Dämmschicht
- Optimierung der Dachdämmung durch eine zusätzliche Wärmedämmschicht
- Optimierung der Kellerdeckendämmung durch eine zusätzliche Dämmschicht
- Austausch der vorhandenen Fenster durch hochwertige Wärmeschutzfenster mit Dreifachverglasung.

#### **Heizungs- und Warmwassersystem**

- Eventuell Einbau von Brauchwasserwärmepumpen für Warmwasserbereitung in den einzelnen Wohnungen

#### **Sonstige Maßnahmen**

- Installation einer Photovoltaikanlage auf den Dächern der Gebäude, um einen Teil der benötigten Energie für Warmwasserbereitung und Strom durch Solarenergie zu erzeugen.
- Maßnahmen zur Förderung der aktiven Mobilität (Radfahren, zu Fuß gehen) sowie zur Nutzung des öffentlichen Verkehrs
- Bauwerksbegrünung
- Maßnahmen im Bereich Soziales (Gemeinschaftsraum, Begegnungsorte (innen und außen), ...)

# 5 Ergebnisse

## 5.1. Vision, Themenbereiche & Zielfestlegungen für klimaneutrale Sanierungen von ÖWG Wohnbau

Die Zielsetzungen und geplanten Ergebnisse des Sondierungsprojekts sind in untenstehender Grafik („big picture“) nochmals dargestellt. Neben Zielsetzungen auf der Unternehmensebene von ÖWG Wohnbau galt ein Fokus der partizipativen Entwicklung eines Sanierungskonzepts für das Pilotobjekt in der Billrothgasse.



Abbildung 19: „Big Picture“ Sondierungsprojekt Reallabor Gebäude

Im Zuge der beiden Workshops (siehe Kap. 4.1) wurden durch die Impulsgeber:innen verschiedene Definitionen und Zielbilder für den Begriff „klimaneutrale Sanierung“ vorgestellt, in der Gruppe diskutiert und daraus auch neue Handlungsfelder abgeleitet.

ÖWG Wohnbau orientiert sich insbesondere an untenstehenden Definitionen:

Die Treibhausgasemissionen von Gebäuden werden bis 2035 durch die Sanierung, den weiteren Betrieb und auch die „End of Life“-Phase auf ein Maß reduziert, das natürlich kompensiert werden kann.

*(RENOWAVE.AT)*

Die Gebäude sind bis 2035 klimaneutral, d.h. die Treibhausgasemissionen aus untenstehenden Verwendungen sind so gering, dass das Zwei-Grad-Celsius-Klimaziel erreicht werden kann:

- Graue Energie: Herstellung, Errichtung, Ersatz und Entsorgung der Baustoffe
- Betriebsenergie: für Heizen, Warmwasserbereitung, Lüftung, Hilfsenergie, Beleuchtung, sonstiger Betriebsstrom
- Alltagsmobilität: alle Wege in Zusammenhang mit alltäglichen Aktivitäten, also exklusive Flugreisen, welche von Personen über 6 Jahren zurückgelegt werden, sowie Emissionen/Aufwände aus vorgelagerten und nachgelagerten Prozessen wie Fahrzeugherstellung und -entsorgung (nur bei PKW berücksichtigt)

*(klimaaktiv)*

Ausgehend von diesen Definitionen wurden **zusätzliche Handlungsfelder als relevant für zukünftige Sanierungsvorhaben** betrachtet und in die Analyse und Beplanung von Bestandsanierungen aufgenommen (siehe Kap. 5.2):

- GRÜN – grüne und blaue Infrastruktur als Maßnahme zu Verbesserung des Mikroklimas und Schutz vor sommerlicher Überhitzung
- MOBILITÄT – Maßnahmen zur Stärkung einer klimaschonenden Mobilität
- SOZIALES – Maßnahmen zur Stärkung des nachbarschaftlichen Zusammenlebens sowie zur Unterstützung eines klimaschonenden Nutzerverhaltens

Weitere **Gedanken, Fragestellungen, Ideen und Ansatzpunkte** aus den Workshops betreffen:

- Gesamtheitliche Betrachtung von Gebäude, Umfeld, Außenflächen, Mobilität, ...
- Es müssen Zeichen für mehr Klimaschutz gesetzt werden („auch wenn’s weh tut“)
- Wie können Mieter:innen ins gemeinsame Boot geholt werden (Nutzerverhalten hat Auswirkungen auf das Gebäude und auf das Klima (gemeinsame Verantwortung von Mieter:innen und Hausverwaltung)? => Website, Broschüren, Erklärvideos, Programme für mehr Klimaschutz im Alltag, Rechte und Pflichten der Mieter:innen in den Mietvertrag aufnehmen)
- Portfoliomanagement wie in Deutschland (nicht jedes Objekt wirtschaftlich einzeln betrachten)
- Lebenszyklusbetrachtungen
- Soziales Miteinander wird immer wichtiger (v.a. zur Entlastung des Hausmanagements)
- Mobilität ist ein großes Thema bei der Energie-Bilanz
- Gemeinschaftsräume sind sehr wichtig, benötigen aber eine Betreuung, um zu funktionieren
- Jede Sanierung muss mind. 1 zusätzlichen Mehrwert für die Bewohner:innen haben (zusätzlich zur energetischen Sanierung)
- Rolle und Aufgabenbereiche der Hausverwaltung neu denken
- Erfahrungen zu Förderstellen kommunizieren

## 5.2. Umfassender Kriterienkatalog und Tools für die Analyse und Beplanung von Sanierungsobjekten

Anhand der Analyse und Beplanung des Pilotobjekts in der Billrothgasse wurde für zukünftige Sanierungen von Bestandsgebäuden ein umfassender Kriterienkatalog mit nachfolgenden Kerngrößen entwickelt. Dieser wird zum Teil im bestehenden AiBATROS-Tool abgebildet (siehe Abbildung 20 und Abbildung 21), zum Teil wurden zusätzliche einfache xls-Checklisten und Fragebögen zur Verfügung gestellt:

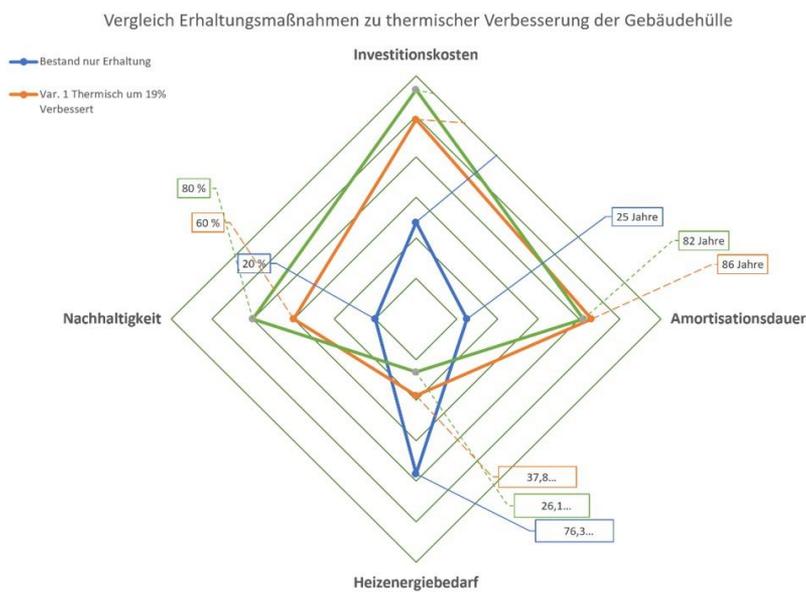
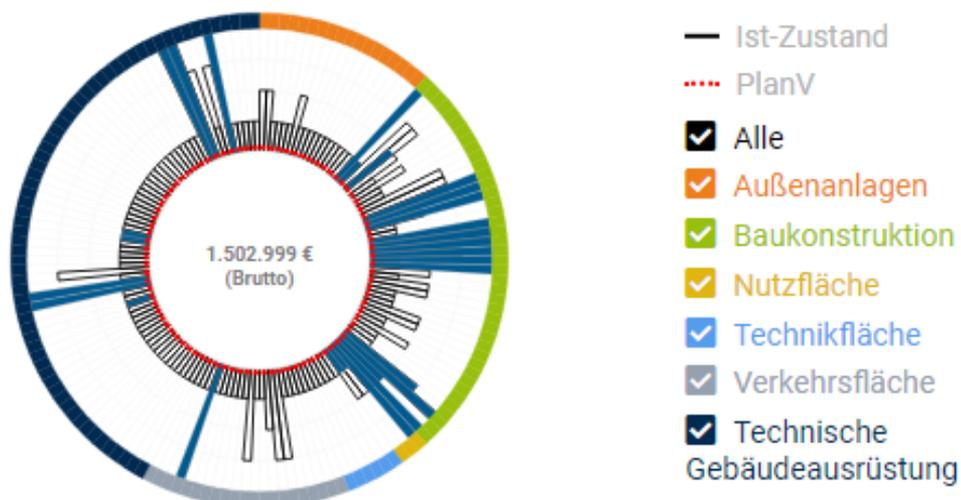


Abbildung 20: Vergleich Erhaltungsmaßnahmen zu thermischer Verbesserung der Gebäudehülle



## **Sanierungscheckliste – Bauphysik, Haustechnik und Energieversorgung**

Die Sanierungs-Checkliste für die Bauphysik, die Haustechnik und die Energieversorgung umfasst nachfolgende Kapitel:

- Allgemeine Gebäudedaten
- Gebäudehülle inkl. Fenster
- Wärmeerzeugung und Warmwasser-Bereitung
- Solarthermie und Photovoltaik
- Lüftungsanlage
- Sonstiges (Probleme im Gebäude u.Ä.)

## **Sanierungscheckliste – GRÜN, MOBILITÄT, SOZIALES und Sanierungsfragebogen für Bewohner:innen**

Die Sanierungs-Checkliste für die Handlungsfelder Grün, Mobilität und Soziales umfasst

Abbildung 21: Abbildung AiBATROS

untenstehende Kapitel:

- Funktionierende Nachbarschaften und soziale Infrastruktur
- Beziehungsebene Nachbarschaft – Hausmanagement (Hausverwaltung)
- Mobilitäts- und Standortthemen
- Grüne und blaue Infrastruktur

Der Sanierungs-Fragebogen wird im Zuge der Planungsphase einer Sanierung an die Bewohner:innen versandt (elektronisch über das ÖWG Kundenportal sowie auch analog). Folgende Themen werden abgefragt:

- Wohnzufriedenheit allgemein (Wohnung, Anlage, Umfeld, Sanierungsbedarf)
- Funktionierende Nachbarschaften und soziale Infrastruktur
- Beziehungsebene Nachbarschaft – Hausmanagement (Hausverwaltung)
- Nutzerverhalten (Energie, Mobilität, Abfälle, Ressourcen, Konsum)
- Demografische Daten / Daten zur Wohnung

Im Idealfall werden die Checkliste sowie die Auswertung des Sanierungs-Fragebogens in einem gemeinsamen abteilungsübergreifenden Workshop diskutiert, um so ein abgestimmtes Stimmungsbild für ein Sanierungsobjekt zu erhalten und den notwendigen Sanierungsbedarf abzuleiten (siehe auch Kapitel. 5.4)

Die Checkliste und der Fragebogen befinden sich im Anhang.

### 5.3. Ideen- und Maßnahmenpool für klimaneutrale Sanierungen

Im Zuge der Sondierung wurden über unterschiedliche Formate (Ideenwettbewerbe, Beteiligung und Einbindung der Bewohner:innen, Expert:innengespräche) ein Ideen- und Maßnahmenpool für klimaneutrale Sanierungen entwickelt und kontinuierlich befüllt sowie teilweise in Hinblick auf Kosten und (Klima)Wirkungen bewertet. Aus diesem wurden Szenarien/Varianten für die Sanierung des Pilotobjekts in der Billrothgasse ausgearbeitet, die dann auch in das Sanierungskonzept aufgenommen wurden. Der Ideen- und Maßnahmenpool steht aber auch für zukünftige Sanierungsvorhaben zur Verfügung.

#### 5.3.1. Ideenpool aus den digitalen Ideenwettbewerben

Wie in Kapitel 4.3 beschrieben, wurden im Rahmen des Projekts zwei Ideenwettbewerbe durchgeführt. Insgesamt wurden in beiden Wettbewerben 66 Ideen eingereicht, wovon 10 Gewinner:innen prämiert wurden (7 Gewinner:innen bei Ideenwettbewerb 1 und 3 Gewinner:innen bei Ideenwettbewerb 2).

##### Auswertung der Ideenwettbewerbe und Preisverleihung/ Mini-Workshops

- Beide Ideenwettbewerbe wurden im Rahmen einer Jury-Sitzung am 21. Juni 2023 vom Projektteam ausgewertet und die Gewinner:innen festgelegt.
- Die 7 Gewinner:innen des Ideenwettbewerbs „Lebenswertes und modernes Wohnen“ wurden zu einer Preisverleihung eingeladen, die am Nachmittag des 06. September 2023 stattfand.
- Die 3 Gewinner:innen des Ideenwettbewerbs „Sanierungen der Zukunft“ wurden am 06. September 2023 vormittags zu vertiefenden Gesprächen bzw. Mini-Workshops eingeladen.

##### **Ideenwettbewerb 1: Lebenswertes und modernes Wohnen: Was macht Gemeinschaftsräume sowie Grün- und Freiflächen in einer Wohnsiedlung attraktiv und einladend?**

In diesem Wettbewerb wurden gesamt 49 Ideen eingereicht. Davon wurden 13 Ideen zu den Gemeinschaftsräumen und 36 Ideen zu Freiflächen eingebracht. Die Tabelle 2 zeigt die sieben platzierten Ideen des Ideenwettbewerbes „Lebenswertes und modernes Wohnen“.

Tabelle 2: Prämierte Ideen - Ideenwettbewerb "Lebenswertes und modernes Wohnen"

Idee	Beschreibung
Platz 1 – Nimm- und Bring Regal	Was eine Familie nicht mehr braucht, ist vielleicht genau das, was eine andere sucht. Im <b>Nimm- und Bring- Regal</b> können alle möglichen Dinge <b>abgestellt und/oder mitgenommen</b> werden. <b>Tauschen im Sinne der Nachbarschaft</b> , sowie auch der <b>Nachhaltigkeit</b> .
Platz 2 - Fahrradreparaturplatz	In den Fahrradabstellräumen sollte ein Platz mit einer <b>kleinen Werkbank</b> , eventuell <b>Standard Werkzeug</b> (Schraubenzieher, Zange usw.) sowie ein <b>Stromanschluss</b> vorhanden sein, um Platz für kleinere Reparaturen zu haben.
Platz 3 - Gemeinschaftsraum	In den Gemeinschaftsräumen rudimentäres <b>"Seminar" Equipment</b> bereitstellen, so dass man beispielsweise vor einem Sesselkreis (sagen wir ~12 bis 16 Sessel) über einen an der Decke montierten <b>Beamer</b> seine

Idee	Beschreibung
	Urlaubsfotos präsentieren kann. Vielleicht auch eine <b>mobile Pinwand</b> (Metplan) zum Aufstickern von Fotos oder Zeichnungen für Versammlungen und Festen.
Platz 4 – Naturwiese anstatt Rasenmäher	<b>Naturwiese sollte Standard werden</b> , auch im städtischen Umfeld. Abkehr vom Rasenmäher und Bewusstsein schaffen, dass eine <b>Wildblumenwiese</b> schöner ist, als ein perfekter, englischer Rasen. Auch <b>Infotafeln</b> zur Aufklärung über die Benefits wären gut.
Platz 5 – Lademöglichkeiten für E-Bikes im Fahrradraum	Anbringung einer <b>Lademöglichkeit für E-Bikes</b> z.B. im Fahrradraum oder im Außenbereich (Brandgefahr?). Ggf. mit <b>Schloss/Chip zur Verrechnung</b> bzw. Zugangsbeschränkung.
Platz 6 - Naschgarten	Es werden sehr <b>viele Pflanzen gesetzt</b> , die <b>Früchte tragen</b> (Kiwi, Kiwibeeren, Wein für die Fassaden, Beeren und Obstbäume flächig). Durch ein schwarzes Brett wird <b>gemeinschaftliches Ernten und Einkochen</b> unterstützt. Es entstehen <b>Siedlungsmarmeladen und Säfte</b> .
Platz 7 – Urban Gardening in der Siedlung	Ermöglichung von <b>Urban Gardening auf bestimmten Flächen</b> Dh. es stehen Flächen bzw. noch besser <b>Hochbeete</b> zur Nutzung bereit, besonders für jede Wohnung und eigenen Garten die Möglichkeit zu bieten, etwas anzupflanzen.

Die vollständige Liste aller Ideen findet sich auf der Ideenplattform [Stadt.Land.Ideen](#) und im Anhang.

Die 7 Gewinner:innen wurden im Rahmen des Wettbewerbes zu einer Preisverleihung bei ÖWG Wohnbau eingeladen, wo die Ideen mit dem Projektteam und Mitarbeiter:innen von ÖWG Wohnbau vertieft besprochen werden konnten.



Abbildung 22: Gruppenfoto Preisverleihung Ideenwettbewerb "Lebenswertes und modernes Wohnen"

Aus den eingelangten Ideen konnten dem Projektteam und speziell ÖWG Wohnbau konkrete Wünsche der Bewohner:innen aufgezeigt werden. Die Ideen reichten über schnell umsetzbare Lösungen, bis hin zu längerfristigen Eingriffen und Gestaltungsvorschlägen, die teilweise in zukünftigen Projekten umgesetzt werden sollen. Die vollständige Liste aller Ideen findet sich auf der Ideenplattform [Stadt.Land.Ideen](#), sowie im Anhang.

### Ideenwettbewerb 2 – Sanierungen der Zukunft: Innovative Lösungen für die klimaneutrale Sanierung von Wohngebäuden

In diesem Ideenwettbewerb wurden insgesamt 17 Ideen eingereicht. Davon wurden 6 Ideen von Technologieanbieter:innen und 11 Ideen von Privatpersonen eingebracht. Die Tabelle 3 zeigt die drei platzierten Ideen des Ideenwettbewerbes „Sanierungen der Zukunft“.

Tabelle 3: Prämierte Ideen – Ideenwettbewerb "Sanierungen der Zukunft"

Idee	Beschreibung
Platz 1 – Das Flächenversiegelungsumkehr - Gründach	Mit diesem System soll der <b>Flächenversiegelung entgegengewirkt</b> und zugleich eine angenehme <b>Kühlwirkung</b> erzeugt werden. Das System hat eine umgerechnete Kühlleistung von <b>80 Watt/m<sup>2</sup></b> . Die Kühlleistung des Gründachs hängt von der verdunsteten Wassermenge ab. Um einen Liter Wasser bei 25 Grad zu verdunsten, werden ungefähr 670 Wh an Energie

Idee	Beschreibung
	<p>benötigt. Dadurch wird die Luft abgekühlt. Diese <b>Verdunstungskühlung</b> ist in der kalten Jahreszeit nahezu vernachlässigbar und steigt im Frühjahr mit Beginn der Vegetationszeit von 1 bis 2 Litern pro m<sup>2</sup> pro Tag auf bis zu 6 Liter im Juni an.</p> <p>Wenn das Dach nun durch ein <b>intelligentes Regenwasser Management</b> vor Austrocknung geschützt wird und entsprechend mit Kräutern und Gräsern bepflanzt ist, können im gesamten Sommer Verdunstungsmengen von bis zu 9 Litern pro m<sup>2</sup> erreicht werden. Ein <b>Gründach</b> ist somit eine <b>Klimaanlage, die sich selbst reguliert</b>.</p>
Platz 2 – StoVentec vorgehängte, hinterlüftete Fassadensysteme	<p>Die <b>VHF-Systeme von Sto</b> spielen bei den einzelnen Faktoren nachhaltigen Bauens ihre Stärken voll aus und schaffen so eine Balance zwischen technischen, ökologischen, ökonomischen und sozialen Anforderungen an modernes Bauen und Sanieren. Mit der konstruktiven Trennung von Wärme- und Witterungsschutz sind vorgehängte, hinterlüftete Fassaden (VHF) energieeffizient, langlebig und wirtschaftlich.</p> <p>Das Kernprodukt der StoVentec Fassadensysteme ist die Trägerplatte. Das <b>Ausgangsmaterial für die StoVentec-Trägerplatte</b> ist <b>Altglas</b>, das zu <b>Blähglasgranulat</b> verarbeitet wird. Den Rohstoff zeichnen nicht nur hervorragende technische Eigenschaften aus, sondern vor allem die <b>ökologische Neutralität</b>.</p>
Platz 3 – 40% Wasser sparen mit ecowaterjet	<p>40% Wasser &amp; Energie sparen - Kosten senken - 100% Duschkomfort - Umwelt schützen!</p> <p><b>Zwischenstück in der Duschbrause</b>, welches den <b>Wasserdurchfluss reduziert, Luft beifügt</b> und so ein stark verwirbeltes Wasser-Luftgemisch erzeugt. Dies sorgt für <b>keinen Verlust an Komfort</b> bei einer Wasser-/Energieverbrauchseinsparung von 40%.</p>

Die vollständige Liste aller Ideen findet sich auf der Ideenplattform [Stadt.Land.Ideen](#) und im Anhang.

Die drei Gewinner:innen wurden zu vertiefenden Gesprächen bzw. Mini-Workshops mit ÖWG Wohnbau eingeladen. Ziel war es, gemeinsam Umsetzungspotenziale für die Technologien in zukünftigen Sanierungsvorhaben auszuloten. Im Rahmen der Mini-Workshops wurden die Ideen/Produkte zunächst im Detail präsentiert, danach fand ein fachlicher Austausch statt. Es wurde vereinbart, dass ÖWG Wohnbau die präsentierten Produkte und Lösungsvorschläge innerhalb des Teams besprechen und potenziell bei weiteren Sanierungsvorhaben testen wird. Mit StoVentec werden bereits konkrete Gespräche zum Erproben des Produktes geführt.



Abbildung 23: Impressionen Mini-Workshops Ideenwettbewerb "Sanierungen der Zukunft"

### 5.3.2. Maßnahmenpool für Sanierungsvarianten für das Pilotobjekt Billrothgasse

#### Gebäudehülle

Als Sanierungsmaßnahme wird die Gebäudehülle betrachtet. Diese wurde etwa im Jahr 2011 (damals war das Objekt noch nicht im Eigentum der ÖWG) mit 6 cm Wärmedämmverbundsystem gedämmt und saniert, zudem wurden die Fenster auf Kunststofffenster mit 2-Scheiben-Isolierverglasung getauscht.

Im Zuge des Projekts wurden zwei Sanierungsvarianten erarbeitet (siehe Tabelle 4). Variante 1 stellt die „Standard“-Sanierungsvariante zum Erhalt der Bundes- und Landesförderung dar. Die Sanierungsvariante 2 stellt eine ambitioniertere Variante dar und zielt auf den klimaaktiv Gold-Standard ab. Auf die Außenwand wird zusätzlich 20 cm Wärmedämmverbundsystem mit dem Sto-Ventec System (siehe Kap. 5.3.1) angebracht, die Kellerdecke mit weiteren 8 cm (eine dickere Dämmstärke ist aufgrund der geringen Raumhöhe im Sanierungsobjekt nicht möglich) und das Dach mit zusätzlichen 24 cm gedämmt. Die Fenster werden im Zuge der Fassadensanierung gegen ein Fenster mit 3-Scheiben-Isolierverglasung getauscht.

Da sich einige Gebäude von ÖWG Wohnbau noch im Originalzustand befinden, wurde der Vollständigkeit halber auch der Originalzustand aus dem Jahr 1970 angeführt, welcher für das betrachtete Objekt Billrothgasse selbst nicht relevant ist.

Tabelle 4: Maßnahmenvarianten der Gebäudehülle

Varianten	Bauteile			
	Außenwand	Kellerdecke	Dach	Fenster
<b>Originalzustand (1970)</b>	Hohlspanbeton Schalsteine (22cm)	Stahlbetondecke (16cm)	Stahlbetondecke +8cm Wärmedämmung	2-Scheiben Verbundglas
	0,90 W/m <sup>2</sup> K	0,88 W/m <sup>2</sup> K	0,39 W/m <sup>2</sup> K	3,00 W/m <sup>2</sup> K
<b>Bestand (2011 saniert)</b>	Hohlspanbeton Schalsteine +6cm WDVS	Stahlbetondecke +5cm Dämmplatte	Stahlbetondecke +8cm Wärmedämmung	Kunststofffenster 2-Scheiben Isolierverglasung
	0,40 W/m <sup>2</sup> K	0,39 W/m <sup>2</sup> K	0,39 W/m <sup>2</sup> K	1,52 W/m <sup>2</sup> K
<b>Variante 1</b>	+10cm WDVS	-	+18cm Wärmedämmung	3-Scheiben Isolierverglasung
	0,20 W/m <sup>2</sup> K	0,39 W/m <sup>2</sup> K	0,13 W/m <sup>2</sup> K	0,68 W/m <sup>2</sup> K
<b>Variante 2</b>	+20cm WDVS	+8cm Dämmplatte*	+24cm Wärmedämmung	3-Scheiben Isolierverglasung
	0,12 W/m <sup>2</sup> K	0,22 W/m <sup>2</sup> K	0,10 W/m <sup>2</sup> K	0,68 W/m <sup>2</sup> K

Es wurden Energieausweise für die einzelnen Varianten berechnet. Der Heizwärmebedarf reduziert sich von 76,3 kWh/m<sup>2</sup>a auf 26,1 kWh/m<sup>2</sup>a (siehe Abbildung 24). Der Heizwärmebedarf des Originalzustands des Gebäudes würde bei rd. 160 kWh/m<sup>2</sup>a liegen.

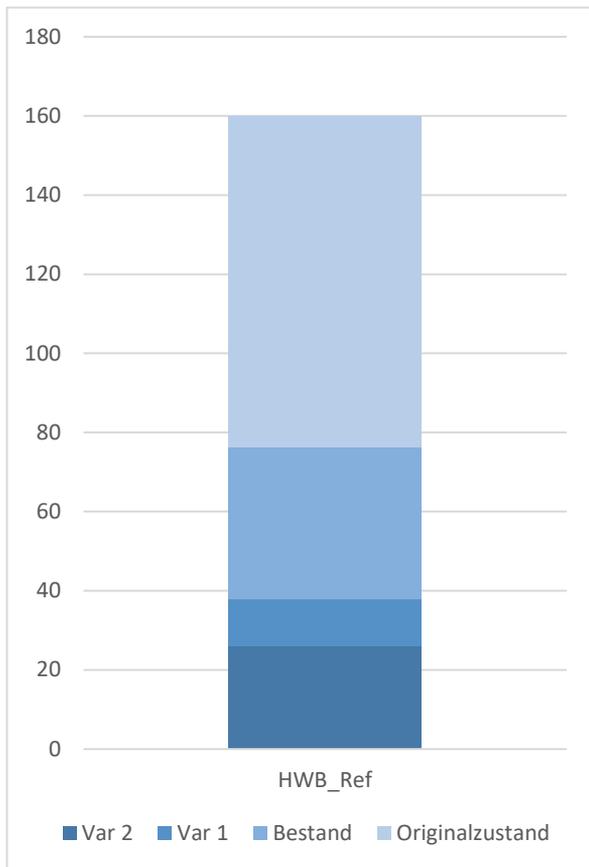


Abbildung 24 Heizwärmebedarf des Bestands und der Sanierungsvarianten

Bei der Berechnung des Heizenergiebedarfs ergibt sich eine Energiebedarfsreduktion von 114.116 kWh/a auf 58.362 kWh/a (siehe Abbildung 25), dies entspricht einer Einsparung von rd. 48%.

Würde man den Originalzustand betrachten, so würde sich eine errechnete Einsparung von rd. 73% ergeben.

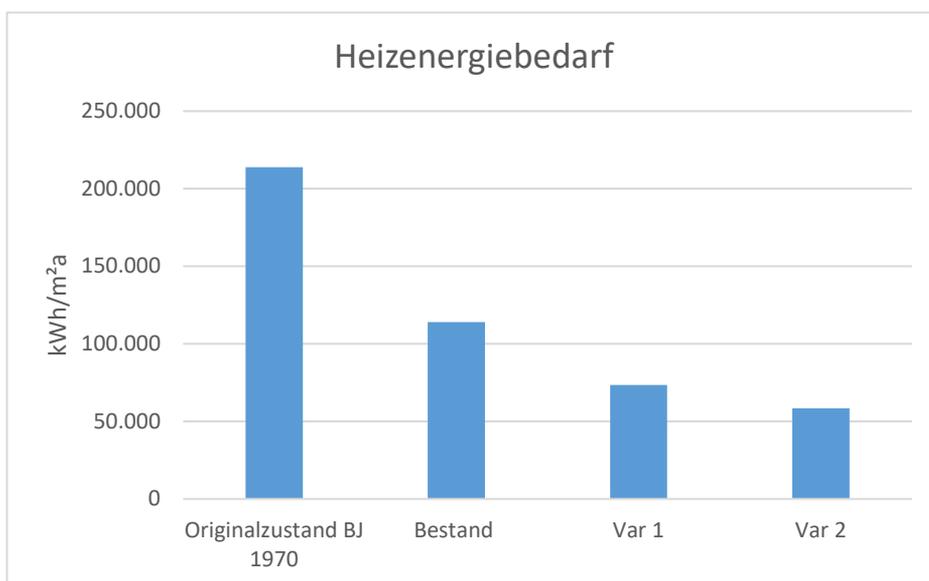


Abbildung 25: Heizenergiebedarf des Bestands und der Sanierungsvarianten

### Wirtschaftliche Betrachtung

Um die Sanierung der Gebäudehülle wirtschaftlich betrachten zu können, wurden in Abstimmung mit der ÖWG, derzeitige marktübliche Kosten laut nachfolgender Tabelle 5 hinterlegt.

Tabelle 5: Angenommene Sanierungskosten

<b>Maßnahme</b>		<b>Kosten/m<sup>2</sup></b>
<b>Fassadendämmung</b>	-----+10cm WDVS	200 €
	-----+16cm WDVS	220 €
	-----+20cm WDVS	250 €
	-----+ 30cm WDVS	270 €
<b>Kellerdeckendämmung</b>	-----+8cm Dämmplatte	65 €
	-----+12cm Dämmplatte	75 €
<b>Dachdämmung</b>	-----+17cm Dach	95 €
	-----+24cm Dach	110 €
<b>Fenster</b>	3-fach Isolierverglasung inkl. Sonnenschutz	1.100 €

Mit diesen Sanierungskosten je Quadratmeter wurden die Sanierungskosten für die einzelnen Bauteile und Varianten berechnet. Für die Berechnung der Amortisationsdauer wurde ein derzeit gültiger Fernwärmepreis von 15 ct angenommen. In dieser Berechnung wurden keine Förderungen berücksichtigt.

Tabelle 6: Sanierungskosten der einzelnen Bauteile der Gebäudehülle

Varianten	Bauteile				Gesamtinvestitionskosten	Investitionskosten/m <sup>2</sup> WNF	Amortisationsdauer
	Außenwand	Kellerdecke	Dach	Fenster			
<b>Bestand (2011) zu Variante 1</b>	+10cm WDVS Sto-Ventec	-	+18cm Wärmedämmung	3-Scheiben Isolierverglasung	rd. € 525.000	rd. € 690	86 Jahre
	€ 223.930	-	€ 32.849	€ 268.004			
<b>Bestand (2011) zu Variante 2</b>	+20cm WDVS Sto-Ventec	+8cm Dämmplatte	+24cm Wärmedämmung	3-Scheiben Isolierverglasung	rd. € 608.000	rd. € 790	73 Jahre
	€ 279.912	€ 22.475	€ 38.035	€ 268.004			
<b>Originalzustand (1970) zu Variante 1</b>	+16cm WDVS Sto-Ventec	+5cm Dämmplatte	+18cm Wärmedämmung	3-Scheiben Isolierverglasung	rd. € 551.000	rd. € 700	26 Jahre
	€ 246.323	€ 4.225	€ 32.849	€ 268.004			
<b>Originalzustand (1970) zu Variante 2</b>	+30cm WDVS Sto-Ventec	+12cm Dämmplatte	+24cm Wärmedämmung	3-Scheiben Isolierverglasung	rd. € 634.000	rd. € 806	28 Jahre
	€ 302.305	€ 25.933	€ 38.035	€ 268.004			

WDVS = Wärmedämmverbundsystem

Die Investitionskosten je Quadratmeter Wohnnutzfläche liegen zwischen € 690 und € 806. Auffällig ist, dass die Amortisationsdauer, welche sich durch die energetische Amortisation ergibt, beim Originalzustand des Gebäudes mit 26 bzw. 28 Jahren deutlich unter den Sanierungsvarianten des Bestandes liegt. Dies ergibt sich durch das deutlich größere Einsparpotential und die nur geringfügig höheren Sanierungskosten.

## Auswirkung auf den Tageslichtquotienten

Bei der Ausarbeitung des Sanierungskonzepts stellte sich uns die Frage, inwieweit die Sanierungsmaßnahmen an der Fassade den Tageslichtquotienten beeinflussen und damit evtl. den Wohnkomfort verringern. Einflussfaktoren bei der Betrachtung der Sanierungsmaßnahmen ist die Verglasung (2-fach, 3-fach) und die auf die Fassade aufgebrachte Dämmstärke und der damit mögliche Lichteinfall. Der Tageslichtquotient ist ein Maß für die Versorgung eines Raumes mit natürlichem Licht.

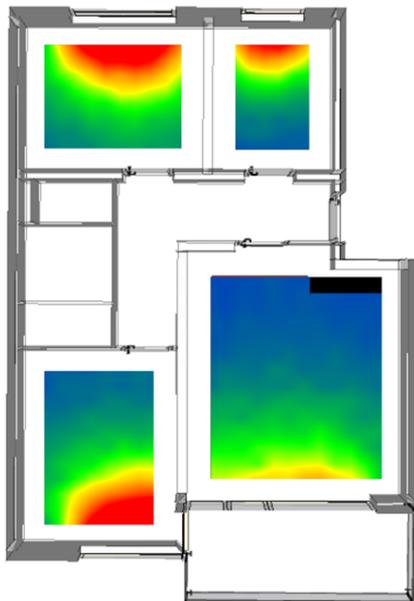
Er beschreibt das Verhältnis von Innenbeleuchtungsstärke ( $E_i$ ) zur Außenbeleuchtungsstärke ( $E_a$ ) bei bedecktem Himmel [%].  $D > 3 \%$  bedeutet, ein Raum ist zwischen 50 und 70 % des Tages mit Tageslicht versorgt. Um Standardwerte im Wohnbau einzuhalten, sollte in der Küche der Wert bei  $> 2 \%$  und im Wohn- und Arbeitszimmer bei  $> 1,5\%$  liegen.

Nachfolgende Rahmenbedingungen (siehe Tabelle 7) wurden für die Berechnungen angenommen, welche mit dem frei verfügbaren Tool VELUX Daylight Visualizer (Version 3.0.89) durchgeführt wurden.

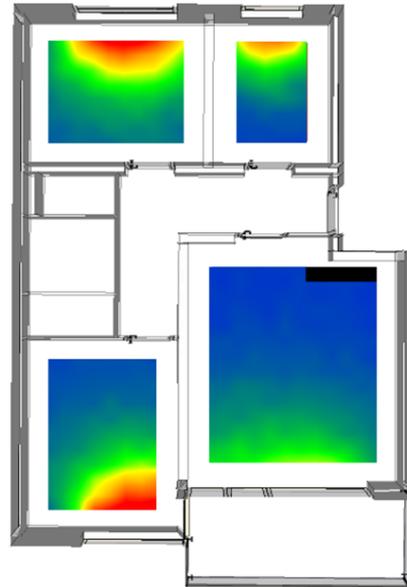
Tabelle 7: Eingangsgrößen für die Berechnung des Tageslichtquotienten

Fixe Größen		
Reflexion	Decke	0,70
	Wand	0,50
	Boden innen	0,35
	Boden außen	0,20
Standort	Längengrad 15,471	Breitengrad 47,082
Ausrichtung	270° zu Norden, nach Westen ausgerichtete Balkone	
Gemessener Bereich	0,5m von der Wand	
Arbeitshöhe	0,85m	
Variable Größen		
Fenster	2-Scheiben Verglasung	Lichtdurchlassgrad 0,8
	3-Scheiben Verglasung	Lichtdurchlassgrad 0,7
Wärmedämmverbundsystem	6cm Bestand	
	20cm Sanierungsvariante	
	20cm Laibung abgeschrägt	

Für die Betrachtung des Tageslichtquotienten wurde eine für das Objekt typische Wohnung im 1. Obergeschoß des Gebäudes abgebildet. Durch die Veränderung der oben genannten variablen Größen ergeben sich nachfolgende Unterschiede beim Lichteinfall.

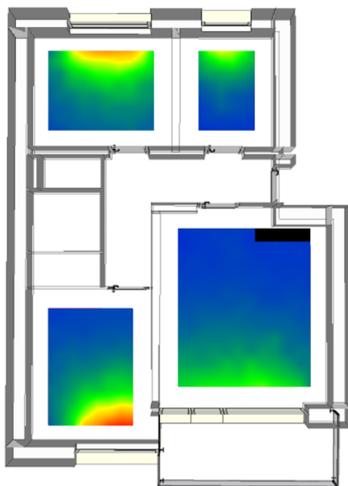


2-fach Verglasung  
(0,8 Lichtdurchlassgrad)

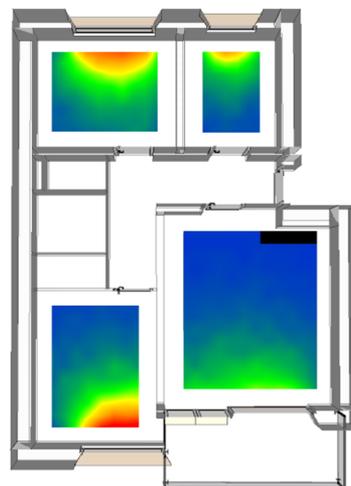


3-fach Verglasung  
(0,7 Lichtdurchlassgrad)

Abbildung 26: Veränderung des Tageslichteinfalls bei 3-fach Verglasung



3-fach Verglasung (0,7 Lichtdurchlassgrad)  
20 cm Dämmung



3-fach Verglasung (0,7 Lichtdurchlassgrad)  
20 cm Dämmung  
Laibung abgeschrägt

Abbildung 27: Veränderung des Lichteinfalls durch Erhöhung der Außenwanddämmstärke

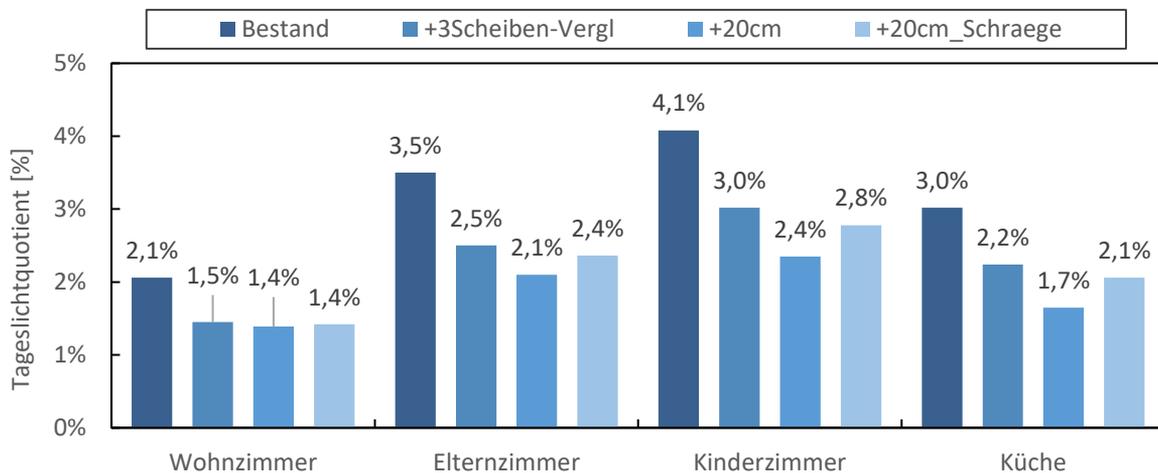


Abbildung 28: Tageslichtquotient in den einzelnen Räumen bei den unterschiedlichen Varianten

Wie in Abbildung 28 ersichtlich, ergeben sich durch die Sanierungsmaßnahmen Verschlechterungen des Tageslichtquotienten. Den größten Einfluss mit 0,6-1,0 Prozentpunkten hat der Einbau der 3-Scheiben Verglasung durch den geringeren Lichtdurchlassgrad von 0,7 (im Vergleich dazu die im Bestand verbaute 2-Scheiben Verglasung mit 0,8). Auch die Dämmung der Außenwand hat einen negativen Einfluss auf den Tageslichtquotienten, wobei die Abschrägung der Laibungen den Effekt der 20cm WDVS durchschnittlich zu einer Verbesserung von rd. 0,3-0,4 Prozentpunkten führt (vgl. Abbildung 29). Die einzige Ausnahme stellt hier der Spezialfall des Wohnzimmers dar. Dies ist der Raum mit dem geringsten Tageslichtquotienten, was sich durch den vorgesetzten Balkon und den dadurch verringerten Lichteinfall ergibt. In der Bestandssituation wird der empfohlene Tageslichtquotient von >1,5% eingehalten, durch die 3-Scheibenverglasung sinkt der Wert auf 1,5%. Durch die zusätzliche Dämmung der Außenwand sinkt der Tageslichtquotient auf rd. 1,4%, welcher unter dem Schwellenwert für Wohnräume liegt. Die Dämmung der Außenwand mit 20cm WDVS zeigt, im Vergleich zu den anderen Räumen, die geringste Verschlechterung.

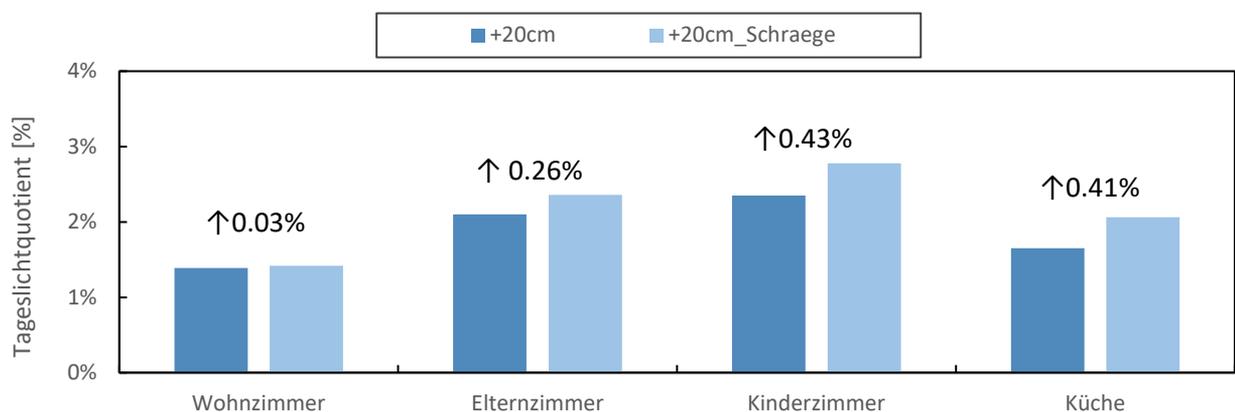
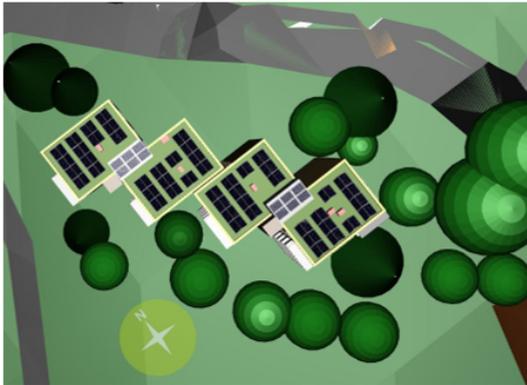


Abbildung 29: Verbesserung des Tageslichtquotienten durch Abschrägung der Fensterlaibung

## Photovoltaik

Die Photovoltaikanlage wurde mit einer Gesamtleistung von 50 kWp dimensioniert. Davon entfallen 35 kWp auf das Dach und 15 kWp auf Fassadenflächen. Auf dem Dach ergibt sich ein Jahresertrag von rd. 1.050 kWh/kWp, auf den Fassadenflächen mit rd. 500 kWh/kWp ein deutlich geringerer Jahresertrag. Dies hängt einerseits mit dem ungünstigeren Einstrahlungswinkel über das ganze Jahr betrachtet zusammen und durch die das Gebäude umgebende Vegetation und Bebauung, welche bei der Simulation mit PVSites berücksichtigt wurde.



### Auf-Dach

Installierte Leistung	35 kWp
Jahresertrag	35.741 kWh/a
kWh/kWp	1.051 kWh/kWp
Ausrichtung	Ost-West

### Fassade

Installierte Leistung	15 kWp
Jahresertrag	7.198 kWh/a
kWh/kWp	493 kWh/kWp
Ausrichtung	Süd + Ost

Abbildung 31: Auslegung der Photovoltaikanlage

Auf Basis der Aufstockung (Anpassung der Gebäudehöhe, Veränderung der Anzahl der Wohneinheiten) wurde für verschiedene Varianten der Eigenverbrauchsgrad, der Autarkiegrad als auch die Amortisationsdauer der Anlage betrachtet.

Die Varianten wurden, wie in nachfolgender Tabelle 8 angeführt, definiert.

Tabelle 8: Varianten der Photovoltaiknutzung

<b>V1</b>	Warmwasser mit 100l Speicher und E-Patrone (2,3 kW) je Wohneinheit
<b>V2</b>	V1 + zusätzlich 35kWh/50kWh E-Speicher
<b>V3</b>	Warmwasser mit 190l Speicher und Boost WP (2,7 kW) je Wohneinheit + 35kWh/50kWh E-Speicher
<b>V4</b>	V1 + Wärmepumpe mit Erdsonde statt Fernwärme

Zusätzlich wurde jede Variante mit der nur Auf-Dach-Photovoltaik und der Kombination aus Auf-Dach und Fassaden-Photovoltaik betrachtet und mit dem Tool PVopti berechnet, welches vom Institut Nachhaltigkeit und Energie am Bau der Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW entwickelt wurde.

## Eigenverbrauch

Für die zuvor angeführten Varianten wurde der Eigenverbrauch berechnet. Jede Variante wurde nur mit der Auf-Dach-Photovoltaik Anlage und der Auf-Dach und Fassaden-Photovoltaik-Variante betrachtet und in nachstehender Abbildung 32 dargestellt. Hier zeigt sich, dass die Variante 2, bei welcher ein elektrischer Speicher installiert wurde, mit 82% (Auf-Dach-PV) bzw. 84% bei der Auf-Dach und Fassaden PV Variante die höchste Eigenverbrauchsrate erzielt werden kann.

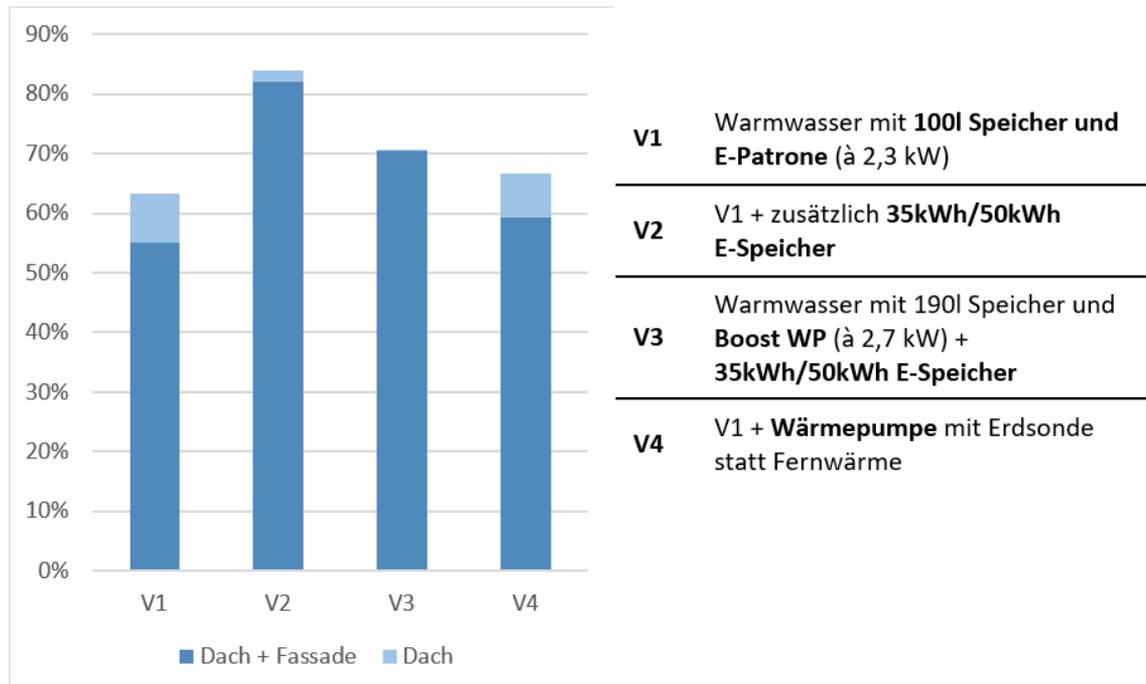


Abbildung 32: Eigenverbrauchsrate der Photovoltaikvarianten

## Autarkiegrad

Der Autarkiegrad ist mit 56% bei der Variante 3 und der Kombination von Auf-Dach und Auf-Dach und Fassaden-Photovoltaikanlage am höchsten. Den zweithöchsten Autarkiegrad weist Variante 2 mit 47% auf (siehe Abbildung 33).

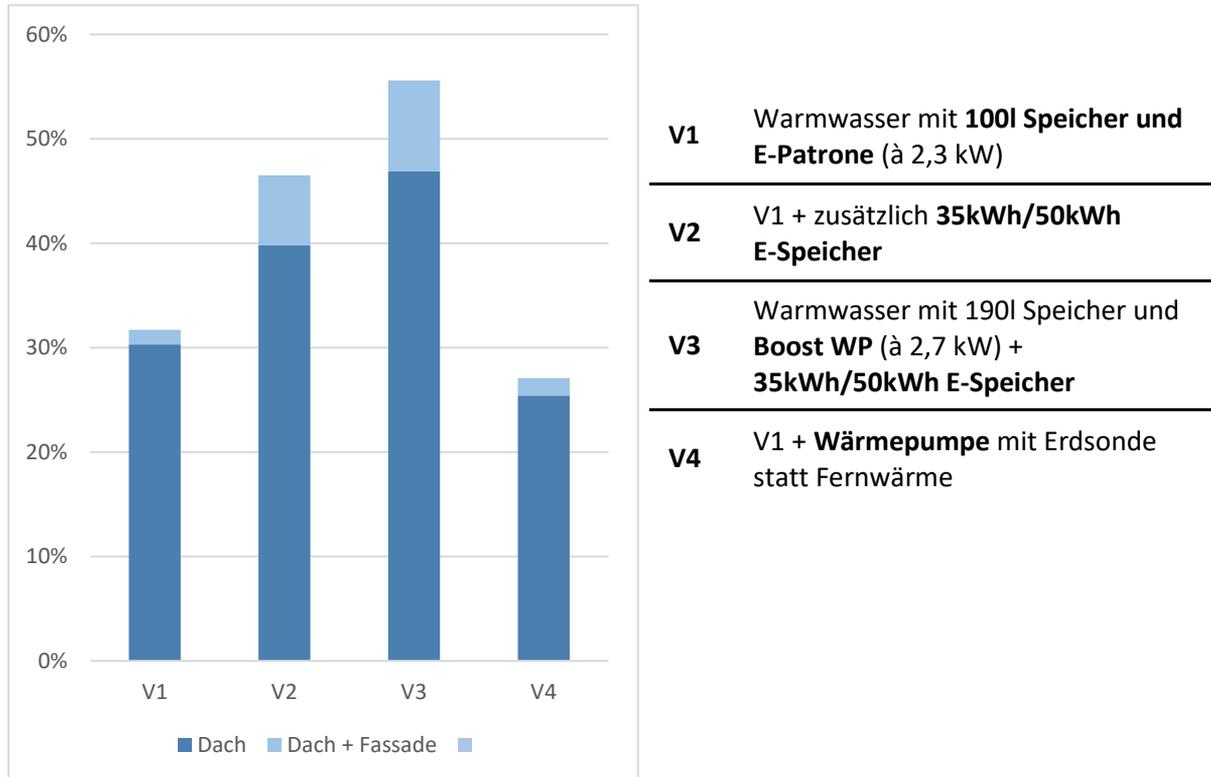


Abbildung 33: Autarkiegrad der Photovoltaikvarianten

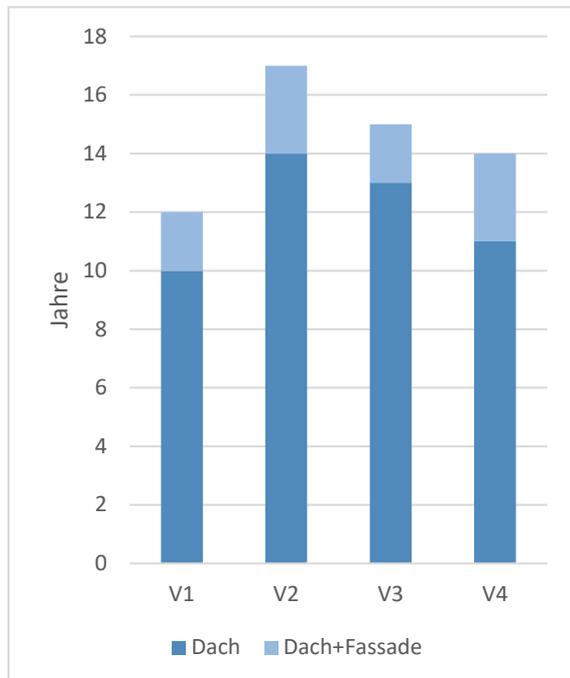
## Amortisationsdauer

Für die Berechnung der Amortisationsdauer wurden die in nachstehender Tabelle 9 angeführten Rahmenbedingungen festgelegt.

Tabelle 9: Eingangsgrößen für die Berechnung der Amortisationsdauer der Photovoltaik-Varianten

<b>Investitionskosten PV</b>	€ 1.600/kWp
<b>Förderung PV</b>	€ 5.504 (Land Steiermark) + €160/kWp (ÖMAG)
<b>Investitionskosten Speicher</b>	€ 1.000/kWh
<b>Förderung Speicher</b>	€ 5.504 (Land Steiermark) + €200/kWh (ÖMAG)
<b>Strombezugspreis</b>	30ct
<b>Einspeisetarif</b>	10ct

Durch die oben definierten Eingangsgrößen ergibt sich eine Amortisationsdauer zwischen 10 und 17 Jahren. Die geringste Amortisationsdauer weist die Variante 1 mit der nur Auf-Dach Photovoltaik-Anlage auf (siehe Abbildung 34).



**V1** Warmwasser mit **100l Speicher und E-Patrone** (à 2,3 kW)

**V2** V1 + zusätzlich **35kWh/50kWh E-Speicher**

**V3** Warmwasser mit 190l Speicher und **Boost WP** (à 2,7 kW) + **35kWh/50kWh E-Speicher**

**V4** V1 + **Wärmepumpe** mit Erdsonde statt Fernwärme

Abbildung 34: Amortisationsdauer der Photovoltaikvarianten

### Potential Niedertemperatur Wärmeabgabe mit bestehenden Heizkörpern

Im Zuge thermischer Sanierungen ergibt sich durch die Verbesserung der thermischen Hülle ein niedrigerer Heizwärmebedarf und damit auch eine geringere Heizlast. Bei der Erneuerung der Wärmebereitstellungssysteme geht der Weg hin zu Niedertemperatur-Wärmeerzeugern wie Wärmepumpen. Im Zuge der Erstellung des Sanierungskonzepts stellte sich die Frage, ob trotz der Umstellung auf ein Niedertemperatur-Wärmebereitstellungssystem eine Beheizung mit den bestehenden Heizkörpern möglich wäre, um den Eingriff in die Wohnungen so gering als möglich zu halten, denn die Verlegung eines Niedertemperatur-Wärmeabgabesystems würde einen massiven Eingriff in die Wohnung bedeuten.

Für diese Fragestellung wurden drei Räume (Elternzimmer, Wohnzimmer, Kinderzimmer) einer außen gelegenen, und somit thermisch ungünstigen, Wohnung betrachtet (Wohnung 4 der Bestandspläne im 1. Obergeschoß) und mit dem Onlinetool von klimaaktiv zur Heizleistungsberechnung berechnet.

## Elternzimmer

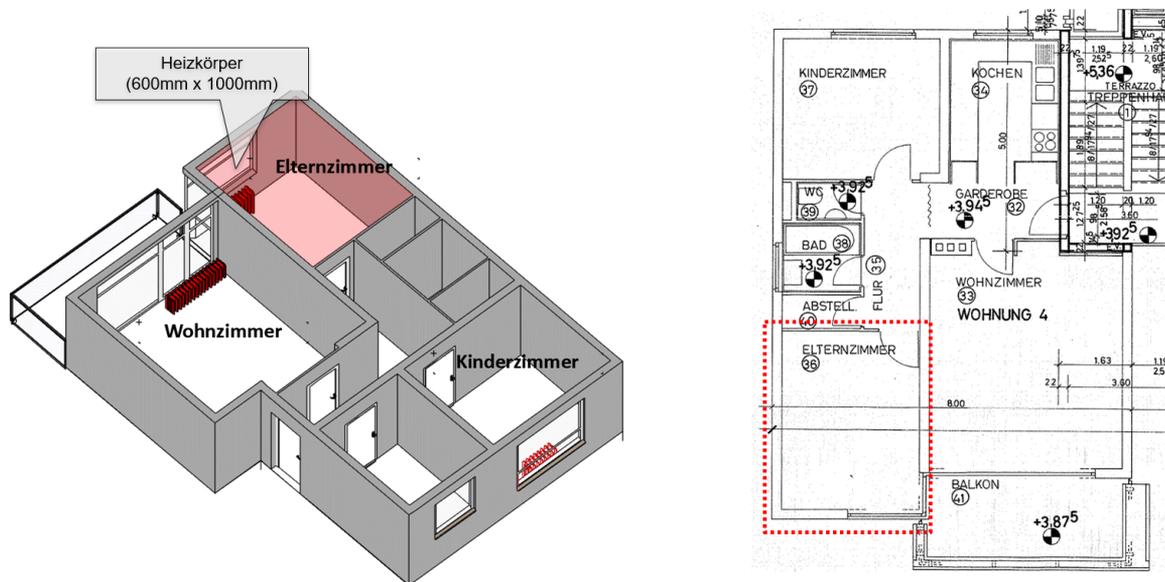


Abbildung 35: Grundriss Wohnung 4

Im Bestand hat das Elternzimmer Transmissionswärmeverluste von 432,9 W, inklusive Lüftungswärmeverluste von 143,8 W ergibt sich eine benötigte Raum-Heizleistung von 567,6 W. In der Sanierungsvariante 1 (vgl. Tabelle 4) kann die benötigte Raum-Heizleistung auf 344,8 W gesenkt werden, in der Sanierungsvariante 2 auf 289,3 W. In nachstehender Abbildung 36 zeigt sich, dass bereits bei der Sanierungsvariante 1 mit dem Heizkörpertyp 11 bei einer Vorlauf-/Rücklauf-temperatur von 50/45°C die erforderliche Heizleistung erreicht wird.

Variante	Heizkörpertyp		Vorlauf-/Rücklauf-Temperatur:	Leistung des Heizkörpers	Benötigte Raum-Heizleistung	Leistung des Heizkörpers ausreichend für benötigte Raumheizleistung
Bestand	Typ 22 (600mm x 1000mm)		50/45	695	567,6	Heizleistung ausreichend
			45/40	518	567,6	Heizleistung nicht ausreichend
			40/30	265	567,6	Heizleistung nicht ausreichend
	Typ 33 (600mm x 1000mm)		50/45	950	567,6	Heizleistung ausreichend
			45/40	706	567,6	Heizleistung ausreichend
			40/30	358	567,6	Heizleistung nicht ausreichend
	Typ 10 (600mm x 1000mm)		50/45	268	567,6	Heizleistung nicht ausreichend
			45/40	202	567,6	Heizleistung nicht ausreichend
			40/30	105	567,6	Heizleistung nicht ausreichend
	Typ 11 (600mm x 1000mm)		50/45	421	567,6	Heizleistung ausreichend
			45/40	289	567,6	Heizleistung nicht ausreichend
			40/30	163	567,6	Heizleistung nicht ausreichend

Variante	Heizkörpertyp		Vorlauf-/Rücklauf-Temperatur:	Leistung des Heizkörpers	Benötigte Raum-Heizleistung	Heizleistungsabschätzung
Saniert Var 01	Typ 22 (600mm x 1000mm)		50/45	695	344,8	Heizleistung ausreichend
			45/40	518	344,8	Heizleistung ausreichend
			40/30	265	344,8	Heizleistung nicht ausreichend
	Typ 33 (600mm x 1000mm)		50/45	950	344,8	Heizleistung ausreichend
			45/40	706	344,8	Heizleistung ausreichend
			40/30	358	344,8	Heizleistung ausreichend
	Typ 10 (600mm x 1000mm)		50/45	268	344,8	Heizleistung nicht ausreichend
			45/40	202	344,8	Heizleistung nicht ausreichend
			40/30	105	344,8	Heizleistung nicht ausreichend
	Typ 11 (600mm x 1000mm)		50/45	421	344,8	Heizleistung ausreichend
			45/40	289	344,8	Heizleistung nicht ausreichend
			40/30	163	344,8	Heizleistung nicht ausreichend

Variante	Heizkörpertyp		Vorlauf-/Rücklauf-Temperatur:	Leistung des Heizkörpers	Benötigte Raum-Heizleistung	Heizleistungsabschätzung
Saniert Var 02	Typ 22 (600mm x 1000mm)		50/45	695	289,3	Heizleistung ausreichend
			45/40	518	289,3	Heizleistung ausreichend
			40/30	265	289,3	Heizleistung nicht ausreichend
	Typ 33 (600mm x 1000mm)		50/45	950	289,3	Heizleistung ausreichend
			45/40	706	289,3	Heizleistung ausreichend
			40/30	358	289,3	Heizleistung ausreichend
	Typ 10 (600mm x 1000mm)		50/45	268	289,3	Heizleistung nicht ausreichend
			45/40	202	289,3	Heizleistung nicht ausreichend
			40/30	105	289,3	Heizleistung nicht ausreichend
	Typ 11 (600mm x 1000mm)		50/45	421	289,3	Heizleistung ausreichend
			45/40	289	289,3	Heizleistung nicht ausreichend
			40/30	163	289,3	Heizleistung nicht ausreichend

Abbildung 36: Erreichen der geforderten Heizleistung mit den verbauten Heizkörpern in Elternzimmer

Wohnzimmer,

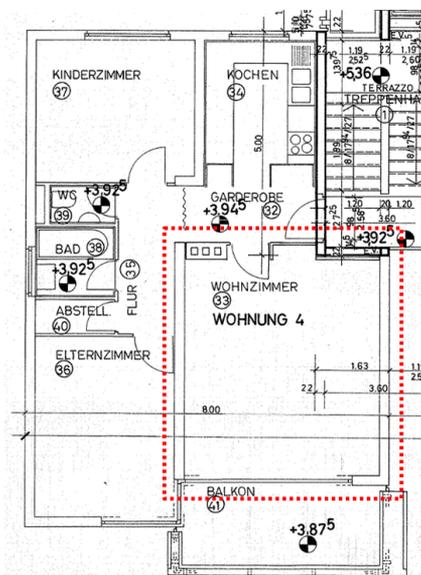
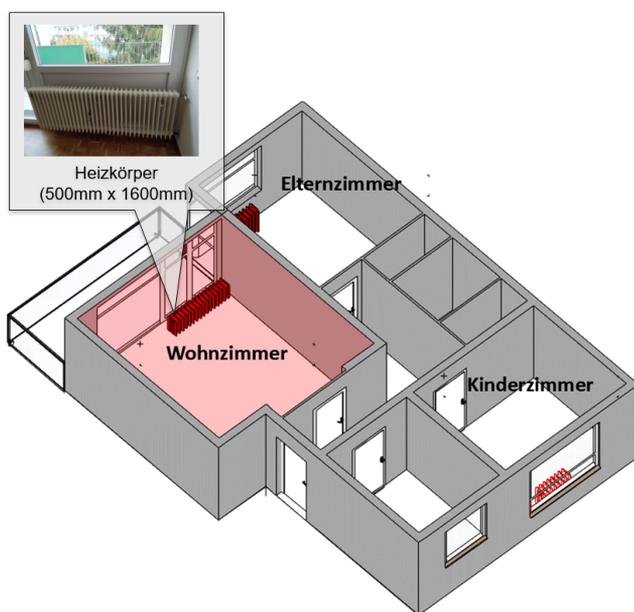


Abbildung 37: Grundriss Wohnung 4 und Fokus Wohnzimmer mit Abbildung Heizkörper

Im Bestand hat das Wohnzimmer Transmissionswärmeverluste von 657,3 W, inklusive Lüftungswärmeverluste von 209,1 W ergibt sich eine benötigte Raum-Heizleistung von 886,4 W. In der Sanierungsvariante 1 kann die benötigte Raum-Heizleistung auf 558,1 W gesenkt werden, in der Sanierungsvariante 2 auf 503,1 W. In nachstehender Abbildung 38 zeigt sich, dass bei der Sanierungsvariante 1 mit dem Heizkörpertyp 33 die benötigte Heizleistung mit einer Vorlauf-/Rücklauf-Temperatur auf 45/40°C erreicht wird. Bei der Sanierungsvariante 2 könnte die Vorlauf-/Rücklauf-Temperatur beim Heizkörpertyp 33 sogar auf 40/30°C reduziert werden.

Variante	Heizkörpertyp		Vorlauf-/Rücklauf-Temperatur:	Leistung des Heizkörpers	Benötigte Raum-Heizleistung	Leistung des Heizkörpers ausreichend für benötigte Raumheizleistung
Bestand	Typ 22 (500mm x 1600mm)		50/45	963	886,4	Heizleistung ausreichend
			45/40	719	886,4	Heizleistung nicht ausreichend
			40/30	369	886,4	Heizleistung nicht ausreichend
	Typ 33 (500mm x 1600mm)		50/45	1324	886,4	Heizleistung ausreichend
			45/40	956	886,4	Heizleistung ausreichend
			40/30	504	886,4	Heizleistung nicht ausreichend
	Typ 10 (500mm x 1600mm)		50/45	362	886,4	Heizleistung nicht ausreichend
			45/40	271	886,4	Heizleistung nicht ausreichend
			40/30	140	886,4	Heizleistung nicht ausreichend
	Typ 11 (500mm x 1600mm)		50/45	576	886,4	Heizleistung nicht ausreichend
			45/40	432	886,4	Heizleistung nicht ausreichend
			40/30	224	886,4	Heizleistung nicht ausreichend

Variante	Heizkörpertyp		Vorlauf-/Rücklauf-Temperatur:			Heizleistungsabschätzung
Saniert Var 01	Typ 22 (500mm x 1600mm)		50/45	963	558,1	Heizleistung ausreichend
			45/40	719	558,1	Heizleistung ausreichend
			40/30	369	558,1	Heizleistung nicht ausreichend
	Typ 33 (500mm x 1600mm)		50/45	1324	558,1	Heizleistung ausreichend
			45/40	956	558,1	Heizleistung ausreichend
			40/30	504	558,1	Heizleistung nicht ausreichend
	Typ 10 (500mm x 1600mm)		50/45	362	558,1	Heizleistung nicht ausreichend
			45/40	271	558,1	Heizleistung nicht ausreichend
			40/30	140	558,1	Heizleistung nicht ausreichend
	Typ 11 (500mm x 1600mm)		50/45	576	558,1	Heizleistung ausreichend
			45/40	432	558,1	Heizleistung nicht ausreichend
			40/30	224	558,1	Heizleistung nicht ausreichend

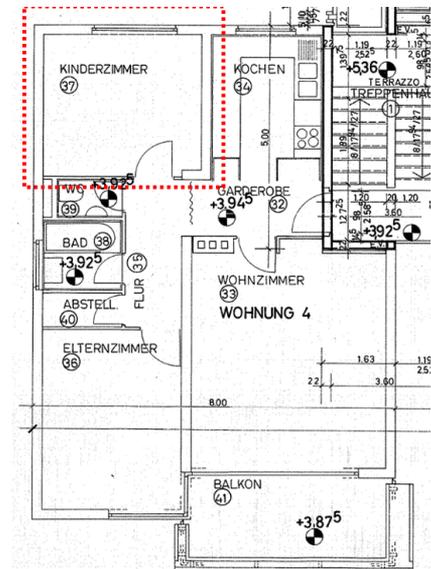
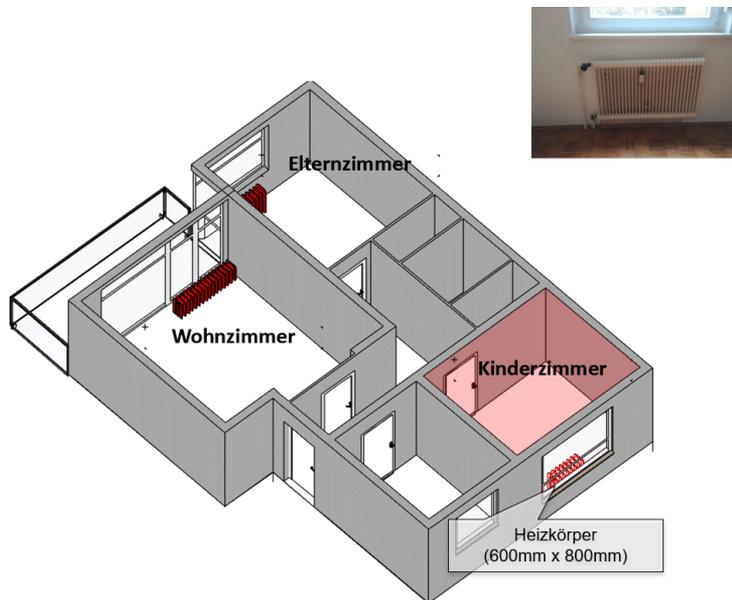
  

Variante	Heizkörpertyp		Vorlauf-/Rücklauf-Temperatur:			Heizleistungsabschätzung
Saniert Var 02	Typ 22 (500mm x 1600mm)		50/45	963	503,1	Heizleistung ausreichend
			45/40	719	503,1	Heizleistung ausreichend
			40/30	369	503,1	Heizleistung nicht ausreichend
	Typ 33 (500mm x 1600mm)		50/45	1324	503,1	Heizleistung ausreichend
			45/40	956	503,1	Heizleistung ausreichend
			40/30	504	503,1	Heizleistung ausreichend
	Typ 10 (500mm x 1600mm)		50/45	362	503,1	Heizleistung nicht ausreichend
			45/40	271	503,1	Heizleistung nicht ausreichend
			40/30	140	503,1	Heizleistung nicht ausreichend
	Typ 11 (500mm x 1600mm)		50/45	576	503,1	Heizleistung ausreichend
			45/40	432	503,1	Heizleistung nicht ausreichend
			40/30	224	503,1	Heizleistung nicht ausreichend

Abbildung 38: Erreichen der geforderten Heizleistung mit den verbauten Heizkörpern in Wohnzimmer

### Kinderzimmer

Als dritter Raum wurde in der Wohnung das Kinderzimmer betrachtet. In diesem Raum befindet sich ein Heizkörper mit den Abmessungen 600mmx800mm.



Im Bestand weist das Kinderzimmer Transmissionswärmeverluste von 427,5 W auf, inklusive Lüftungswärmeverluste von 150 W ergibt sich eine benötigte Raum-Heizleistung von 577,5 W für diesen Raum. In der Sanierungsvariante 1 kann die benötigte Raum-Heizleistung auf 394,5 W gesenkt werden, in der Sanierungsvariante 2 auf 339 W. In nachstehender Abbildung 39 zeigt sich, dass bei der Sanierungsvariante 1 mit dem Heizkörpertyp 33 die benötigte Heizleistung mit einer Vorlauf-/Rücklauftemperatur auf 45/40°C erreicht wird. Auch bei der Sanierungsvariante 2 kann die Vorlauf-/Rücklauftemperatur nicht weiter gesenkt werden.

Variante	Heizkörper typ		Vorlauf-/Rücklauf-Temperatur:	Leistung des Heizkörpers	Benötigte Raum-Heizleistung	Leistung des Heizkörpers ausreichend für benötigte Raumheizleistung
Bestand	Typ 22 (600mm x 800mm)		50/45	556	577,5	Heizleistung nicht ausreichend
			45/40	415	577,5	Heizleistung nicht ausreichend
			40/30	212	577,5	Heizleistung nicht ausreichend
	Typ 33 (600mm x 800mm)		50/45	760	577,5	Heizleistung ausreichend
			45/40	565	577,5	Heizleistung nicht ausreichend
			40/30	289	577,5	Heizleistung nicht ausreichend
	Typ 10 (600mm x 800mm)		50/45	214	577,5	Heizleistung nicht ausreichend
			45/40	161	577,5	Heizleistung nicht ausreichend
			40/30	84	577,5	Heizleistung nicht ausreichend
	Typ 11 (600mm x 800mm)		50/45	337	577,5	Heizleistung nicht ausreichend
			45/40	252	577,5	Heizleistung nicht ausreichend
			40/30	130	577,5	Heizleistung nicht ausreichend

Variante	Heizkörper typ		Vorlauf-/Rücklauf-Temperatur:			Heizleistungsabschätzung
Saniert Var 01	Typ 22 (600mm x 800mm)		50/45	556	394,5	Heizleistung ausreichend
			45/40	415	394,5	Heizleistung ausreichend
			40/30	212	394,5	Heizleistung nicht ausreichend
	Typ 33 (600mm x 800mm)		50/45	760	394,5	Heizleistung ausreichend
			45/40	565	394,5	Heizleistung ausreichend
			40/30	289	394,5	Heizleistung nicht ausreichend
	Typ 10 (600mm x 800mm)		50/45	214	394,5	Heizleistung nicht ausreichend
			45/40	161	394,5	Heizleistung nicht ausreichend
			40/30	84	394,5	Heizleistung nicht ausreichend
	Typ 11 (600mm x 800mm)		50/45	337	394,5	Heizleistung nicht ausreichend
			45/40	252	394,5	Heizleistung nicht ausreichend
			40/30	130	394,5	Heizleistung nicht ausreichend

Variante	Heizkörper typ		Vorlauf-/Rücklauf-Temperatur:			Heizleistungsabschätzung
Saniert Var 0	Typ 22 (600mm x 800mm)		50/45	556	339	Heizleistung ausreichend
			45/40	415	339	Heizleistung ausreichend
			40/30	212	339	Heizleistung nicht ausreichend
	Typ 33 (600mm x 800mm)		50/45	760	339	Heizleistung ausreichend
			45/40	565	339	Heizleistung ausreichend
			40/30	289	339	Heizleistung nicht ausreichend
	Typ 10 (600mm x 800mm)		50/45	214	339	Heizleistung nicht ausreichend
			45/40	161	339	Heizleistung nicht ausreichend
			40/30	84	339	Heizleistung nicht ausreichend
	Typ 11 (600mm x 800mm)		50/45	337	339	Heizleistung nicht ausreichend
			45/40	252	339	Heizleistung nicht ausreichend
			40/30	130	339	Heizleistung nicht ausreichend

Abbildung 39: Erreichen der geforderten Heizleistung mit den verbauten Heizkörpern im Kinderzimmer

### Wärmepumpe als alternativer Wärmeerzeuger

Als Niedertemperatur-Wärmeerzeuger wurde für den Maßnahmenpool eine Wärmepumpe mit Eisspeicher und Solarthermie betrachtet. Allerdings ist diese Maßnahme für das konkrete Pilotobjekt „Billrothgasse“ nicht relevant. Der bestehende Fernwärmeanschluss soll beibehalten werden, da davon ausgegangen werden kann, dass die Fernwärme dekarbonisiert wird.

Diese Maßnahmenvariante stellt allerdings für ähnliche Objekte der ÖWG ohne Fernwärmeanschluss und mit fossilem Energieträger eine interessante und effiziente Wärmeerzeugungsart dar.

### 5.3.3. Maßnahmenpool für die Handlungsfelder GRÜN – MOBILITÄT und SOZIALES

Die folgenden Tabellen zeigen die Maßnahmenpakete für die Handlungsfelder GRÜN, MOBILITÄT und SOZIALES:

Tabelle 10: Sanierungs-Maßnahmenpaket BEGRÜNUNG

Nr.	Maßnahme	Beschreibung / Details	EH	Kosten / EH	Kosten	Impact /Wirkung	Anmerkungen
1	<b>extensive Dachbegrünung</b>	Dachbegrünung mit Vegetation aus Sukkulenten und Kräutern, Substrathöhe=10-12 cm. Extensive Gründächer sind nicht für die Nutzung/Aufenthalt von Menschen gedacht.	2	18 455 €	36 910 €	Dachbegrünung speichert Wasser (im Jahresverlauf ca. 430 l/m <sup>2</sup> ), das städt. Wasserkreislauf durch Verdunstung erhalten bleibt. Es entsteht ein ungestörter Naturraum für Pflanzen & Kleinlebewesen/Vögel. Sie verlängert die Lebensdauer der Dachhaut um bis zu 10 Jahre. Noch mehr Artenvielfalt entsteht durch Anreicherung mit Elementen wie Totholz, Sand- und Kieshaufen, Wasserstelle etc. (Biodiversitätsdach).	Ext. Dachbegrünungen lassen sich normgerecht mit Rutsch- und Schubsicherung bei Dachneigungen von 1°-58° umsetzen. Sie sind auch als Fertigdach- und Leichtdachsysteme erhältlich. Retentions-/Detentionsdächer ohne Gefälle speichern dauerhaft Wasser (Achtung Statik!). Eine automatisierte Bewässerung ist nicht notwendig, ein Wasseranschluss am Dach muss dennoch für die Anwuchspflege und extreme Dürreperioden hergestellt werden. Erhaltungspflege: 1-2mal / Jahr. Absturzsicherung in Form von Haltepunkten oder Wartungsgeländer erforderlich. Gewicht der ext. Dachbegrünung ist mit dem eines Kiesdaches vergleichbar.
2	<b>ext. Dachbegrünung in Kombination mit Photovoltaikanlage</b>	Flachdach Billrothgasse: Extensive Dachbegrünungen können mit PV-Anlagen kombiniert werden, was deren Wirkungsgrad erhöht und für eine optimale Flächennutzung sorgt.	2	27 980 €	55 960 €	Dachbegrünung speichert Wasser (im Jahresverlauf ca. 430 l/m <sup>2</sup> ), das städt. Wasserkreislauf durch Verdunstung erhalten bleibt. Es entsteht ein ungestörter Naturraum für Pflanzen & Kleinlebewesen/Vögel. Sie verlängert die Lebensdauer der Dachhaut um bis zu 10 Jahre. Noch mehr Artenvielfalt entsteht durch Anreicherung mit Elementen wie Totholz, Sand- und Kieshaufen, Wasserstelle etc. (Biodiversitätsdach). Ext. Begrünungen in Kombination mit einer PV-Anlage erhöhen deren Wirkungsgrad um bis zu 5%. Durch auflastgehaltene PV-Unterkonstruktion ergibt sich eine durchdringungslose Bauweise. Begrünung und PV-Anlage können bei bis 5° geeigneten Dächern kombiniert und übereinander angeordnet werden.	Die Kombination von Begrünung und PV-Anlage ist für Dächer bis 5° Neigung normgerecht machbar. Die integrative Planung von Begrünung und PV-Anlage ist essentiell. Begrünung und Unterkonstruktion gleichzeitig errichten, Module können nachträglich montiert werden. Substrathöhe auf 12cm begrenzen, um Pflanzenwachstum zu kontrollieren. Eine automatisierte Bewässerung ist nicht notwendig, ein Wasseranschluss am Dach muss dennoch für die Anwuchspflege und extreme Dürreperioden hergestellt werden. Erhaltungspflege/Wartung PV-Anlage: 1-2mal / Jahr, Pflege und Wartung von kombinieren. Absturzsicherung vorsehen.
3	<b>intensive Dachbegrünung</b>	Intensive Dachbegrünungen können je nach Substrathöhe wie ein Garten mit Rasen, Wiese, Stauden und Gehölzen bepflanzt werden. Die Substrathöhe beträgt 25-120 cm. Intensive Dachbegrünungen sind für die Nutzung durch Menschen geeignet. Eine automatische Bewässerung ist unbedingt erforderlich.		70-140€/m <sup>2</sup>		Wirkung wie oben, durch mehr Substrat und Biomasse stärkere Effekte. Ein Dachgarten schafft zusätzlich nutzbare Flächen für Freizeit, Erholung, Gartln und fördert das Wohlbefinden. Von der Dachbegrünung gefiltertes Regenwasser kann im Haus als Grauwasser in der Toilettenspülung wiederverwendet werden.	Retentions-/Detentionsdächer sind als Variante möglich. Eine intensive Dachbegrünung ist in der Pflege wie ein Garten/Park zu behandeln. Eine Kombination mit PV-Anlage ist möglich, wenn PV hoch genug aufgeständert wird, so dass sie nicht durch Pflanzen beschattet wird. Die Gestaltung einer PV-Anlage als Überdachung für einen Sitzplatz bietet sich an.

Nr.	Maßnahme	Beschreibung / Details	EH	Kosten / EH	Kosten	Impact /Wirkung	Anmerkungen
4	<b>Bodengebundene Begrünung mit Selbstklimmern</b>	Lifttürme Billrothgasse: Selbstklimmende Pflanzen wachsen vor der Fassade im gewachsenen Boden ohne techn. Hilfsmittel an geeigneter Wand/Fassade. Eine automatische Bewässerung wird abh. vom Standort empfohlen, ist aber nicht zwingend erforderlich.	4	1 400 €	5 600 €	Flächige Begrünung je nach Pflanzenart bis zu 20m Höhe möglich. Pflanzen schützen die Wand/Fassade vor Sonneneinstrahlung, Wasser/Hagel und reduzieren Lärm & Staub. Sie kühlen die Umgebung durch Verdunstung (adabiatische Kühlung). Immergrüne Pflanzen wirken auch im Winter. Pflanzen bieten Kleinlebewesen und Vögeln Lebensraum, Futter und Nisthilfen. Vertikale Begrünungen sind "erlebbar" und steigern das Wohlbefinden.	Wand/Fassade muss intakt sein, Schadstellen dürfen nicht mit Pflanzen kaschiert werden. Wand muss statisch in der Lage sein, Pflanzenlast aufzunehmen. Höhe der Begrünung abhängig von Pflanzenart und Bodenverhältnissen. Auf geeignete Pflanzgrube, Bodenverbesserung, regelmäßige Pflege, Veitschilleiste achten.
5	<b>Bodengebundene Begrünung mit Gerüstkletterpflanzen</b>	Nordfassade Billrothgasse: Gerüstkletterpflanzen wachsen vor der Fassade im gewachsenen Boden an einer Kletterhilfe, die direkt an der oder freistehend vor der Fassade montiert ist. Die Rankhilfe kann je nach Pflanzenart flächig oder linear sein, starr oder flexibel ausfallen. Starre Systeme werden für Pflanzen mit hohem Dickenwachstum benötigt. Eine automatische Bewässerung wird abh. vom Standort empfohlen, ist aber nicht zwingend erforderlich.	11	390	4 290 €	Siehe Fassadenbegrünung mit Selbstklimmern.	Bei Klettergerüsten, die selbsttragend vor der Fassade errichtet werden, muss die Fassade nicht die Last der Kletterhilfe und der Pflanzen tragen können. Die Kletterhilfe ist nur gegen Kippen und Windlasten an der Fassade befestigt. Mit einer Kletterhilfe ist der Bewuchs leitbar. Die Höhe der Begrünung ist abhängig von der Pflanzenart und den Bodenverhältnissen. Begrünungen auf Rankgerüsten können zur Verschattung von Fensterflächen / Balkonflächen eingesetzt werden. Auf geeignete Pflanzgrube, Bodenverbesserung, regelmäßige Pflege achten.
6	<b>Obstspalier auf gewachsenem Boden</b>	Südfassade Billrothgasse: Fruchtbildende und/oder blühende Pflanzen wachsen im natürlichen Boden bis zu einer Höhe von ca. 2-4m an einem Gerüst. Dies kann an der Fassade befestigt oder frei vor der Fassade stehend montiert sein. Ein Spalier kann auch in Form einer Pergola oder Laube ausgebildet werden. Eine automatische Bewässerung wird abh. vom Standort empfohlen, ist aber nicht zwingend erforderlich.	1	700 €	700 €	Durch die niedrige Höhe gibt es kaum einen energetisch wirksamen Effekt auf das Gebäude. Ein Spalier ist eine platzsparende Variante zum Pflanzen von Obstgehölzen oder um begrünte Schatten- und Aufenthaltsplätze zu schaffen. Bewohner:innen können auf Grund der geringen Höhe Pflanzen selber pflegen und Obst ernten. Spaliere schaffen eine angenehme Atmosphäre im direkten Umfeld.	Die Pflege von Obstgehölzen erfordert Sachkenntnis.
7	<b>troggebundene Begrünung mit / ohne selbstklimmenden / Gerüstkletter-Pflanzen</b>	Pflanzen wachsen aus einem/mehreren geeigneten Trögen (wurzelfest, UV-beständig, wetterfest) an/vor der Fassade. Bei Gerüstkletterpflanzen ist eine Rankhilfe notwendig (s.o. Eine automatische Bewässerung ist erforderlich.		350-1100€/m²			Pflanzenwachstum kann wegen des kleineren Wurzelraums im Trog geringer sein als bei bodengebundener Begrünung. Wand muss tragfähig sein, um Last von (Trog,) Pflanzen und ggf Kletterhilfe aufnehmen zu können. Begrünungen auf Rankgerüsten können auch zur Verschattung von Fensterflächen / Balkonen eingesetzt werden.

Nr.	Maßnahme	Beschreibung / Details	EH	Kosten / EH	Kosten	Impact /Wirkung	Anmerkungen
8	wandgebundene Begrünung	"Living Walls" werden ohne direkte Verbindung zum Boden mittels einer vorgehängten und hinterlüfteten Konstruktion an der Außenwand ausgeführt. Die Versorgung mit Wasser und Nährstoffen erfolgt in der Regel automatisiert.		1000-2000€/m <sup>2</sup>		Die flächige Konstruktionsweise sorgt für eine Dämmung der Wand.	
9	Hochbeete	Auf der Grünfläche südwestlich des Gebäudes Billrothgasse: Hochbeete (250cm x 130cm x 75cm) zum GartIn von Bewohner:innen. Ein Wasseranschluss in der Nähe der Beete ist hilfreich.	3	750 €	250 €	Fördert bei Bewohner:innen die Selbstwirksamkeit, Wohlbefinden und gemeinsame Aktivitäten.	Blumen-, Gemüse- und Kräuteraanbau, erfordert Vereinbarungen mit der Hausverwaltung und der Hausgemeinschaft.
10	Pavillon / überdachter Sitzplatz	begrünte Aufenthaltsfläche / Sitzplatz in unterschiedlichsten Gestaltungsformen und Größen	1	k.A.		Schattige und freundliche Aufenthaltsbereiche außerhalb der Wohnung zur Erholung und für gemeinschaftliche Aktivitäten.	Kletterpflanzen wie z.B. Blauregen, Wein / Wilder Wein, Clematis möglich.

*Die Kostenangaben stellen grobe Richtwerte dar und müssen durch konkrete Angebote auf Grund detaillierter Planungen verifiziert werden!*

Tabelle 11: Effekte, Kosten und Pflege von Bauwerksbegrünungen

Effekte, Kosten und Pflege von Bauwerksbegrünungen:
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bauwerksbegrünungen helfen Extreme des städtischen Klimas auszugleichen und liefern einen wertvollen Beitrag zur urbanen Klimawandelanpassung. Langfristig helfen sie Kosten zu reduzieren!</li> <li>Begrünungen an und um Gebäude beeinflussen das Mikroklima. Sie sorgen für eine natürliche Vorkonditionierung der Luft (Reduktion der Lufttemperatur bis -5°C, Verdunstungskühlung: 2,4kWh/m<sup>2</sup>*Tag), wodurch eine natürliche Lüftung möglich wird und der Einsatz von Klimaanlage minimiert werden kann. Begrünungen haben eine Pufferwirkung auf das Gebäude und unterstützen bei der Dämmung und Verschattung (Energieeinsparung). Die Gebäudehülle wird vor extremen thermischen Beanspruchungen (Überhitzung - Begrünungen sorgen für bis zu 19° geringeren Oberflächentemp.) und mechanischen (Starkregen, Hagel) Beanspruchungen geschützt.</li> <li>Bei einer Fassadenbegrünung mit Efeu ergibt sich im Winter ein Temperaturunterschied zwischen Außenblättern und Wandoberfläche von 3°C, bei einer wandgebundenen Begrünung +7° in der Hinterlüftungsebene. Innenraumtemperaturen können bis zu 4°C reduziert werden. Pflanzen absorbieren bzw. reflektieren 40-80% der Sonneneinstrahlung und senken die gefühlte Temperatur PET um bis zu 13°C. Das Kühlkosteneinspar-Potential für das Gebäude liegen bei bis zu 40%.</li> <li>Begrünungen produzieren Sauerstoff (bis zu 1,7kg/a), nehmen CO<sub>2</sub> (bis zu 2,3kg/m<sup>2</sup>/a) sowie Schadstoffe (Feinstaubabsorption z.B.: NO<sub>2</sub>-Konzentration 20-30% Reduktion) auf und reduzieren Lärm (bei Efeu / Wildem Wein: 2,7-5 dB, bei wandgebundenen Systemen: bis 4,9 dB).</li> <li>Gleichzeitig sind sie ein wertvoller Beitrag zur Bewahrung und Steigerung der Artenvielfalt durch Habitatschaffungen.</li> <li>Begrünungen sollten unbedingt von Beginn integraler Bestandteil der Planung sein, um Kosten zu minimieren. Begrünungen können als Gestaltungsmittel eingesetzt werden. Es reduzieren sich damit die Kosten für andere aufwendige Oberflächenmaterialien.</li> <li>Eine regelmäßige Pflege ist notwendig. Die sorgfältige Anwuchs- &amp; Entwicklungspflege während der ersten beiden Vegetationsperioden ist unerlässlich und reduziert den späteren Pflegeaufwand.</li> </ul>

Tabelle 12: Sanierungs-Maßnahmenpaket MOBILITÄT

Nr.	Maßnahme	Beschreibung / Details	EH	Kosten / EH	Kosten	Impact /Wirkung	Anmerkungen
1	Mobilitätsfolder	alle klimafreundlichen Mobilitätsangebote (ÖV, Rad, Fuß, Sharing, ...) am und im Umfeld des Standortes sowie relevante Infrastrukturangebote (Nahversorgung, ...) werden in einem Folder exakt planerisch dargestellt (verortet) und textlich beschrieben - Print und/oder digital	1	4 900 €	4 900 €	(1) alle relevanten Infos sind in einem Folder sichtbar (2) sanfte Mobilitätsformen werden gefördert	
2a	Klimaticket Steuermark für Bewohner:innen (übertragbar)	finanzielle Unterstützung des übertragbaren Klimatickets Steuermark - für 1 Jahr	10	568 €	5 680 €	(1) Bewohner:innen werden animiert das ÖV-Angebot auszuprobieren und verzichten für bestimmte Wege auf den privaten PKW (2) allenfalls kann mit der Stadt Graz ein reduzierter Stellplatzschlüssel vereinbart werden (=> Mobilitätsvertrag)	Es können auch nur anteilige Kosten übernommen werden (z.B. 50-70%)
2b	Klimaticket Steuermark für Bewohner:innen	finanzielle Unterstützung des Klimaticket Steuermark - für 1 Jahr	10	468 €	4 680 €	(1) Bewohner:innen werden animiert das ÖV-Angebot auszuprobieren und verzichten für bestimmte Wege auf den privaten PKW (2) allenfalls kann mit der Stadt Graz ein reduzierter Stellplatzschlüssel vereinbart werden (=> Mobilitätsvertrag)	Es können auch nur anteilige Kosten übernommen werden (z.B. 50-70%); für Personen mit Hauptwohnsitz Graz um 368 € (mit Förderung durch die Stadt Graz)
3	Fahrrad-Serviceschranke	Fahrradserviceschranke für kleinere Reparaturen stehen den Bewohner:innen zur Verfügung (Werkzeug, Schläuche und Ventile, Kompressor)	1	1 000 €	1 000 €	(1) kleine Reparaturen können problemlos vor Ort erledigt werden, somit sind die Räder ständig fahrtauglich und ein ganzjähriges Radfahren wird unterstützt	Preisspanne zwischen 750 und 2.000 €; ev. Eigenproduktion durch ÖWG-Hausmeisterei; laufender Betrieb: regelmäßiger Check des Bestands und gegebenenfalls Nachbestücken (Schlauch etc.) des Schrankes
4	Fahrradservice-Tage	Fahrradservice-Tage werden in den Siedlungen durchgeführt; kostenlos für die Bewohner:innen (ausgenommen Materialkosten)	2	900 €	1 800 €	(1) Bewohner:innen können ihre Räder unkompliziert vor Ort reparieren lassen und nutzen daher ihre Räder häufiger	2 x pro Jahr für 3 Jahre ist eine übliche Vorgabe in den Mobilitätsverträgen
5	E-Cargobikesharing	Ein Lastenrad (vorzugsweise ein E-Lastenrad) steht den Bewohner:innen zur Verfügung.	1	3 500 €	3 500 €	(1) Einkäufe können CO2-neutral erledigt werden und Wege mit dem Auto werden eingespart (2) Reduktion der Mobilitätskosten für Bewohner:innen (3) Unterstützung einer Sharing-Community	Preisspanne zwischen 2.500 und 6.000 €; es gibt Förderungen von Stadt, Land, Bund

Nr.	Maßnahme	Beschreibung / Details	EH	Kosten / EH	Kosten	Impact /Wirkung	Anmerkungen
6	E-Carsharing	Ein oder mehrere Leihfahrzeug (vorzugsweise Elektro) stehen den Bewohner:innen zur Verfügung			- €	(1) Leihautos ermöglichen (mittelfristig) die Reduktion der Fahrzeuge in einer Siedlung (2) Reduktion der Mobilitätskosten für die Bewohner:innen (3) Unterstützung einer Sharing Community	Kosten abhängig vom Sharing-Modell; Infos u.a. <a href="https://vcoe.at/publikationen/vcoe-factsheets/detail/vcoe-factsheet-2019-11-e-carsharing-im-wohnbau-spart-parkplaetze-und-kosten">https://vcoe.at/publikationen/vcoe-factsheets/detail/vcoe-factsheet-2019-11-e-carsharing-im-wohnbau-spart-parkplaetze-und-kosten</a>
7	Infrastruktur für Elektromobilität	E-Ladeinfrastruktur für das Aufladen von E-Fahrrädern, E-Scootern und E-Autos steht zur Verfügung	1	1 000 €	1 000 €	(1) bequemes Laden am Wohnort wird ermöglicht	860€ -1.200€ pro Ladeeinrichtung (Bsp.: Graz Energie: <a href="https://www.energie-graz.at/egg/energie-dienstleistungen/elektromobilitat/errichtung-e-ladestation">https://www.energie-graz.at/egg/energie-dienstleistungen/elektromobilitat/errichtung-e-ladestation</a> ); KPC-Förderung möglich: <a href="https://www.umweltfoerderung.at/betriebe/e-ladeinfrastruktur-2023/unterkategorie-e-mobilitaet">https://www.umweltfoerderung.at/betriebe/e-ladeinfrastruktur-2023/unterkategorie-e-mobilitaet</a>
8	Fahrradabstellplätze	im Zuge der Sanierung werden in ausreichender Zahl qualitätsvolle (überdachte, leicht zugängliche, absperzbare) Fahrradabstellplätzen errichtet - Stellplätze für Radanhänger und Lastenräder berücksichtigen!			- €	(1) leicht zugängliche und hoch qualitativ errichtete Stellplätze erleichtern die tägliche Nutzung des Fahrrades	Förderung durch die Stadt Graz (2023) <a href="https://www.graz.at/cms/beitrag/10320648/7765198/Foerderung_von_Fahrradabstellanlagen.html">https://www.graz.at/cms/beitrag/10320648/7765198/Foerderung_von_Fahrradabstellanlagen.html</a>
9	Erreichbarkeit der ÖV-Haltestelle(n)	im Zuge der Sanierung werden die Gehwege zur nächsten ÖV-Haltestelle bewertet (Standortanalyse). In Zusammenarbeit mit der Stadt Graz werden Verbesserungen umgesetzt.			- €	(1) attraktive, direkte und sichere Gehwege zur nächsten ÖV-Haltestelle erhöhen die Wahrscheinlichkeit, den ÖV zu nutzen	

Tabelle 13: Sanierungs-Maßnahmenpaket SOZIALES

Nr	Maßnahme	Beschreibung / Details	EH	Kosten / EH	Kosten	Impact /Wirkung	Anmerkungen
1	Gestaltung Allgemeinflächen (innen und außen)	bei Sanierungen eine attraktive Gestaltung von Allgemeinflächen mitplanen => Treffpunkte und Begegnungsorte im Innen- und Außenbereich schaffen (Sitzmöglichkeiten; Bassena mit Regenwassernutzung fürs Blumengießen, ...)			€ -	(1) intelligente Gestaltung schafft Begegnung	Teil der Planungs- und Errichtungskosten
2	gemeinschaftlich nutzbare Räume und Flächen	pro Wohnanlage mindestens 1 Gemeinschaftsraum schaffen (auf Basis des Sanierungs-Fragebogens können gewünschte Nutzungen im Vorfeld identifiziert werden, z.B. Gemeinschaftsküche, Werkstatt, Hobbyraum); idealerweise wird die Ausstattung gemeinsam mit den Bewohner:innen geplant	1	€ 10 000	€ 10 000	(1) gemeinschaftlich nutzbare Räume unterstützen ein nachbarschaftliches Miteinander	Ausstattungskosten (Küche, Beleuchtung, Tische, Stühle, ...) als Budgetposten in die Sanierung mitaufnehmen
3	Willkommens- / Nachbarschaftsfest	Die erste Hausversammlung nach Fertigstellung bzw. Neubezug wird zu einem "Willkommens- bzw. Nachbarschaftsfest" für neue (und alte) Mieter:innen; interaktiver Ablauf; Einschulung in das Kundenportal; erstes Kennenlernen der neuen Nachbar:innen untereinander; Vorschlag zur Ernennung einer Hausvertrauensperson; Kommunikationswege werden besprochen, gemütliches Zusammenkommen bei Getränken und kleinen Snacks - vor Ort in der Wohnanlage; inkl. Begehung (Erklärung) der Wohnanlage/ einer Wohnung/ der Haustechnik, etc.	100	€ 20	€ 2 000	(1) neue Mieter:innen fühlen sich willkommen; Identität mit der Anlage wird von Beginn an gestärkt (2) Hausvertrauensperson wird ernannt (3) Ansprechperson seitens des Hausmanagements ist persönlich bekannt und erleichtert die zukünftige Kommunikation	Kostenansatz für Getränke/ Snacks ca. 20 € pro Person; Ausgaben erhöhen sich je nach Angeboten, die man setzen will (Kinderprogramm, Spiele etc.); eventuelle externer Dienstleister für Ablaufplanung und Moderation (ca. 1.500 €)
4	Ideenwerkstatt "gute Nachbarschaft"	Einladung der Bewohner:innen zu einer 2-stündigen Ideenwerkstatt (könnte ev. auch im Rahmen des Nachbarschaftsfestes erfolgen): Präsentation der Ergebnisse aus dem Sanierungs-Fragebogen => gemeinsames Ableiten von Maßnahmen, Aktivitäten für eine funktionierende Nachbarschaft; Festlegen konkreter nächster Schritte; Nachbereitung des Workshops	1	€ 2 500	€ 2 500	(1) Handlungsbedarfe aus dem Fragebogen werden adressiert und mit den Bewohner:innen diskutiert (2) konkrete Maßnahmen für eine funktionierende und lebendige Nachbarschaft werden erarbeitet und ein Umsetzungsfahrplan erstellt	sinnvoll für Siedlungen mit hohem Konfliktpotenzial; Vorbereitung, Durchführung und Dokumentation/Nachbereitung durch externe Dienstleister
5	Nachbarschafts-Apps	verschiedene Apps zur Unterstützung der Vernetzung von Nachbarn: z.B. Interessensgruppen (Garteln, Yoga, Kartenspielen,..), Nachbarschaftshilfe (Einkaufen, Reparaturen, Wohnungsbetreuung im Urlaub, Babysitten, Nachhilfe, ...)			€ -	(1) nachbarschaftliche Netzwerke werden gestärkt (2) die Kommunikation sowie gemeinsame Aktivitäten werden gefördert	Apps werden über das Kundenportal verlinkt; z.B. FragNebenan ( <a href="https://fragnebenan.com">https://fragnebenan.com</a> ); SMASH; gratis für Bewohner:innen

Nr	Maßnahme	Beschreibung / Details	EH	Kosten / EH	Kosten	Impact /Wirkung	Anmerkungen
6	Nachbarschaftsbüro / Siedlungsbetreuung / soziale Angebote	bei großen Wohnanlagen (100+ Einheiten): Errichtung und Betrieb eines Nachbarschaftsbüros als Anlaufstelle, Informations- und Kommunikationsdrehscheibe - entweder temporär (Einzugsbegleitung) oder dauerhaft; mit regelmäßigen Öffnungszeiten (z.B. 3x pro Woche für 3 Stunden); Unterstützung nachbarschaftlicher Aktivitäten, Organisation von verschiedenen Beratungsangeboten (z.B. Energieberatung, Schuldnerberatung, Einbruchsprävention, Jugend- und Sozialarbeit, ...)			€ -	(1) Ansprechperson vor Ort schafft Vertrauen (2) Puffer/Nahtstelle zum Hausmanagement (3) nachbarschaftliche Aktivitäten werden unterstützt	jährliche Kosten abhängig von Öffnungszeiten (zB. 3x pro Woche für 3 Stunden => 30.000-40.000€); exkl. Kosten für Räumlichkeit vor Ort
7	Mediation	Mediation ist ein Verfahren zur konstruktiven und eigenverantwortlichen Lösung von Konflikten			€ -	(1) Konfliktparteien werden unter professioneller Anleitung dabei unterstützt, Lösungen für ihre Konflikte zu erarbeiten	Stundensätze zwischen 110 und 140 €
8	Jour Fixe mit Hausvertrauensperson	1-2 x pro Jahr bzw. im Anlassfall persönlicher Austausch mit der Hausvertrauensperson (alternativ: Zoom-Meeting)			€ -	(1) persönliche Beziehung zu Hausvertrauensperson wird gestärkt (2) proaktive Kommunikation stärkt das Vertrauen und ein konstruktives Miteinander	
9	mobiles ÖWG-Serviceteam	schnelles Reagieren und vor Ort Präsenz bei akuten Anfragen/Beschwerden/Reparaturen /			€ -	(1) Mieter:innen fühlen sich bei akuten Anliegen rasch und unbürokratisch betreut => stärkt Vertrauen	Abgrenzung der Aufgaben der Hausmeisterei
10	Informationsmaterialien zu kosten- und klimaschonendem Wohnen	Broschüren etc. verschiedener Anbieter als Teil der (digitalen) Willkommensmappe (Energiesparen, richtig Heizen und Lüften, Abfallvermeidung und -trennung, Repair-Cafés, sanfte Mobilität, Plattform "Nachhaltig in Graz", ...)			€ -	(1) relevante Informationen werden weitergegeben (2) Informationspool als Basis	über das Kundenportal abrufbar (digitaler Info- und Wissenspool)
11	Erklär-Videos	kurze animierte Erklärvideos zu unterschiedlichen Themen des nachhaltigen Wohnens bzw. auch zu funktionierender Nachbarschaft			€ -	(1) relevante Informationen werden leicht verständlich transportiert	über das Kundenportal abrufbar; Kosten ca. 5.000-7.000 € pro Video
12	ehrenamtlicher Abfallcoach	3-teiliger Lehrgang für ehrenamtliche Abfallcoaches; diese fungieren in Siedlungen in Abstimmung mit der Hausverwaltung als kundige Ansprechpersonen in Sachen Mülltrennung und Abfallvermeidung			€ -	(1) Hausverwaltungen werden beim häufigsten Konfliktthema "Müll/Müllräume" durch Bewohner:innen aus der Siedlung unterstützt	gratis-Angebot vom Land Steiermark; <a href="https://www.abfallwirtschaft.steiermark.at/cms/beitrag/12915909/144438664">https://www.abfallwirtschaft.steiermark.at/cms/beitrag/12915909/144438664</a>

Nr	Maßnahme	Beschreibung / Details	EH	Kosten / EH	Kosten	Impact /Wirkung	Anmerkungen
13	Programm "GERN fürs Klima"	Bewohner:innen werden über niederschwellige Formate angesprochen, sensibilisiert, informiert, motiviert und begleitet, um klima- und kostenschonendes Verhalten im Alltag umzusetzen; einjähriges Programm wird passgenau auf Basis einer Bedarfserhebung für die Wohnanlage/Nachbarschaft zusammengestellt; Präsenz und digitale Formate, Exkursionen, DIY-Workshops, ...			€	- (1) Bewohner:innen werden zum aktiven Tun animiert (2) Bewohner:innen werden in der Umsetzung von klimaschonendem Verhalten begleitet	Kosten für die einjährige Betreuung einer Siedlung (Bedarfserhebung, Programmzusammenstellung, Durchführung der Formate, Workshops, Exkursionen, etc., Zugang zu Wissenspool) ca. 20.000; (Förderungen aktuell in Verhandlung)
14	Apps für nachhaltigen Lebensstil	"Fußabdruckrechner" ermöglichen den Bewohner:innen, die Klimawirkungen ihres Lebensstils zu erheben und einzuordnen; "Handabdruck-Aktionen" geben Anregungen für die Veränderung von Strukturen im eigenen Umfeld; Apps wie "Ein guter Tag hat 100 Punkte" helfen Gewohnheiten zu verändern			€	- (1) Bewohner:innen können die Klimawirkungen ihres Lebensstils erheben/einordnen (2) Bewohner:innen lernen spielerisch nachhaltigere Konsumformen kennen	Apps werden über das Kundenportal verlinkt; z.B. <a href="https://www.mein-fussabdruck.at">https://www.mein-fussabdruck.at</a> , <a href="https://www.handabdruck.eu">https://www.handabdruck.eu</a> , <a href="https://www.eingutertag.org/de/">https://www.eingutertag.org/de/</a>

Im Rahmen des Projektes wurden Erklärvideos (siehe Tabelle 13, Maßnahme 11) für Bewohner:innen zu folgenden Themen erstellt:

- Richtiges Heizen und Lüften
- Richtiges Verhalten in der Wohnanlage
- Richtige Mülltrennung

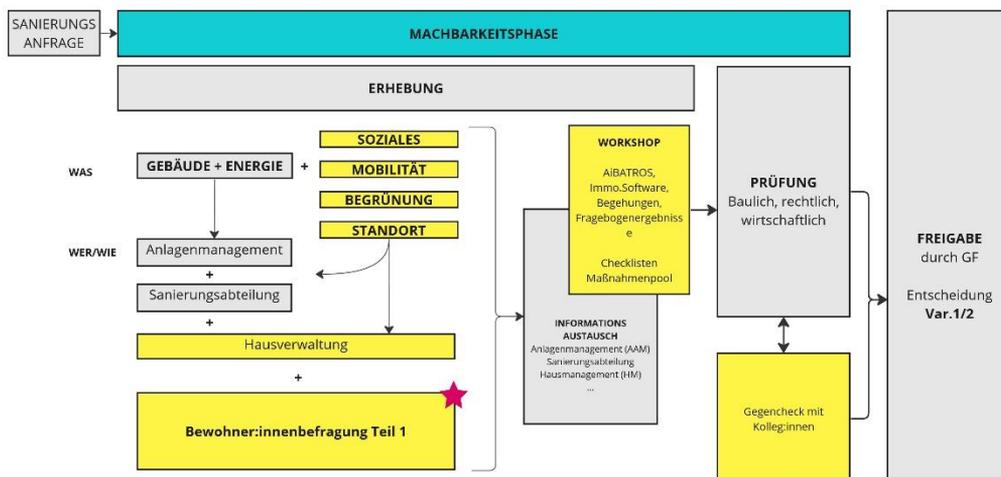
Die nachfolgende Abbildung 40 zeigt beispielhaft die Darstellungsweise der erstellten Videos.



## 5.4. Prozessablauf für zukünftige Sanierungsvorhaben inkl. Einbindung der Bewohner:innen

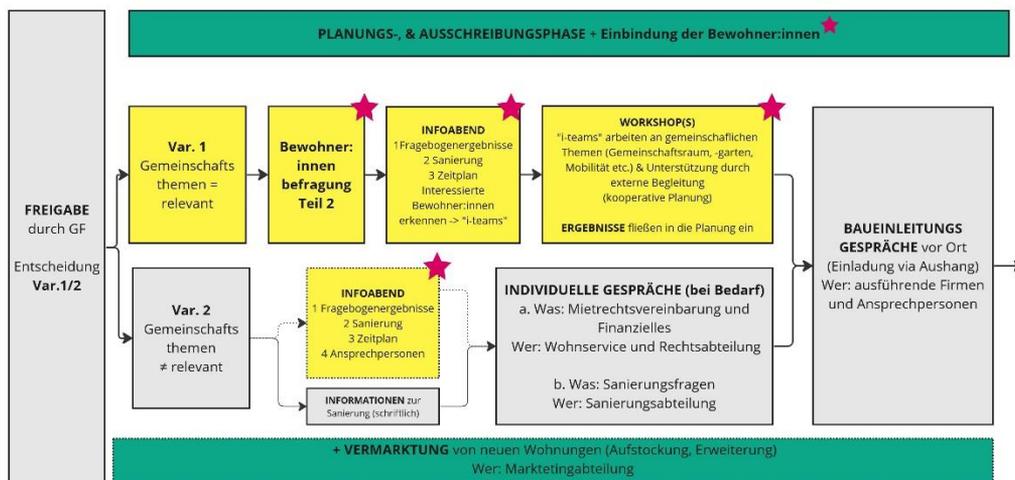
Im Rahmen der ersten Projektmeetings wurden die etablierten Prozessabläufe für Sanierungen miteinander erhoben und sichtbar gemacht. Die Abteilungen von ÖWG Wohnbau, die im Laufe einer Sanierung in die Entwicklung, Planung und Umsetzung involviert sind, haben ihre Rollen, ihre Aufgabenfelder und ihre Perspektiven dargestellt. Der Prozessablauf im IST-Zustandes konnte so erstellt werden. Im nächsten Schritt und mit dem Fokus auf Bewohner:inneneinbindung wurde der Prozess weiterentwickelt, adaptiert und ergänzt. Als Ergebnis der Sondierung liegt nun ein Prozessablauf vor, der für Objektgrößen ab ca. 50 Wohneinheiten (reine Mietobjekte) angewandt werden kann.

Wichtig bei der co-kreativen Entwicklung dieses Prozessablaufes war, in Punkto Bewohner:inneneinbindung maßgeblich zu unterscheiden, ob gemeinschaftliche Themen (Gemeinschaftsraum/-garten, gemeinschaftliche genutzte Fahrzeuge etc.) in einer Siedlung relevant sind, oder nicht. Dies kann nun in Zukunft von zwei Seiten erhoben werden: durch den Bedarf aus der Bewohnerschaft (mittels Fragebogen, Know-How der Hausverwaltung) und/oder durch den Bedarf, den ÖWG Wohnbau in der Analysephase, sichtbar macht. Nach Freigabe durch die Geschäftsführung werden dann zwei Wege in der weiterführenden Planung aufgespannt: (1) Bewohner:innen werden laufend informiert und es stehen ihnen Ansprechpersonen zur Verfügung oder (2) es werden Interessensgruppen zu gemeinschaftlich relevanten Themen bei der Ideenentwicklung und -vertiefung unterstützt und bei ihrer Arbeit begleitet. Teil des neuen Sanierungsprozesses ist auch die Sicherung des dafür notwendigen Budgets.



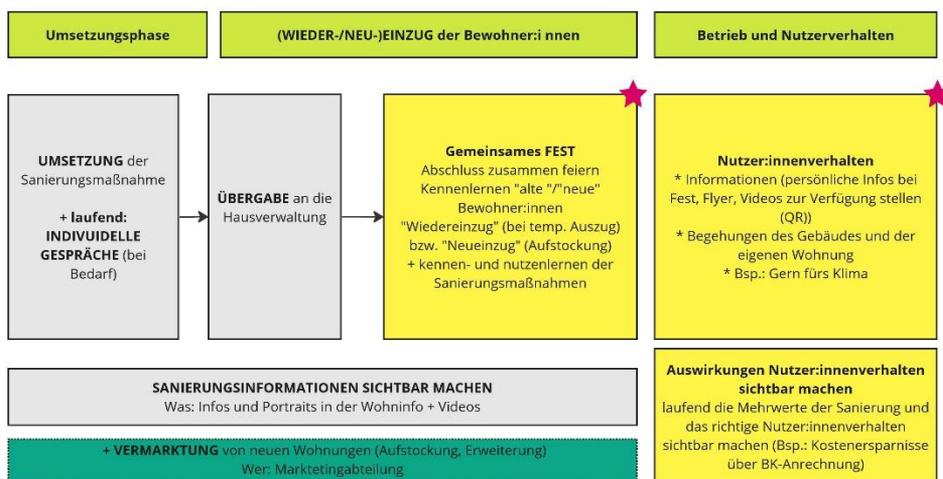
1/3

Abbildung 41: Prozessdarstellung zukünftiger Sanierungen, Reallabor Gebäude (Teil 1)



2/3

Abbildung 42: Prozessdarstellung zukünftiger Sanierungen, Reallabor Gebäude (Teil 2)



3/3

Abbildung 43: Prozessdarstellung zukünftiger Sanierungen, Reallabor Gebäude (Teil 3)

Die gesamte Grafik befindet sich zur Übersicht im Anhang.

## 5.5. Sanierungskonzept und Vorstudie für das Objekt Billrothgasse

### Sanierungskonzept

Nachstehende Abbildung 44 zeigt den Sanierungsfahrplan für das Objekt Billrothgasse 22 + 24.



- Keine Berücksichtigung der „Sowiesokosten“ durch Wartung/ Instandsetzung die ohne Sanierung notwendig sind
- Statische Amortisation ohne Inflation; Energiepreiserhöhung; Zinsen für Darlehen
- Baupreiserhöhung in den letzten 3 Jahren nur teilw. berücksichtigt

## Sanierungsmaßnahmen

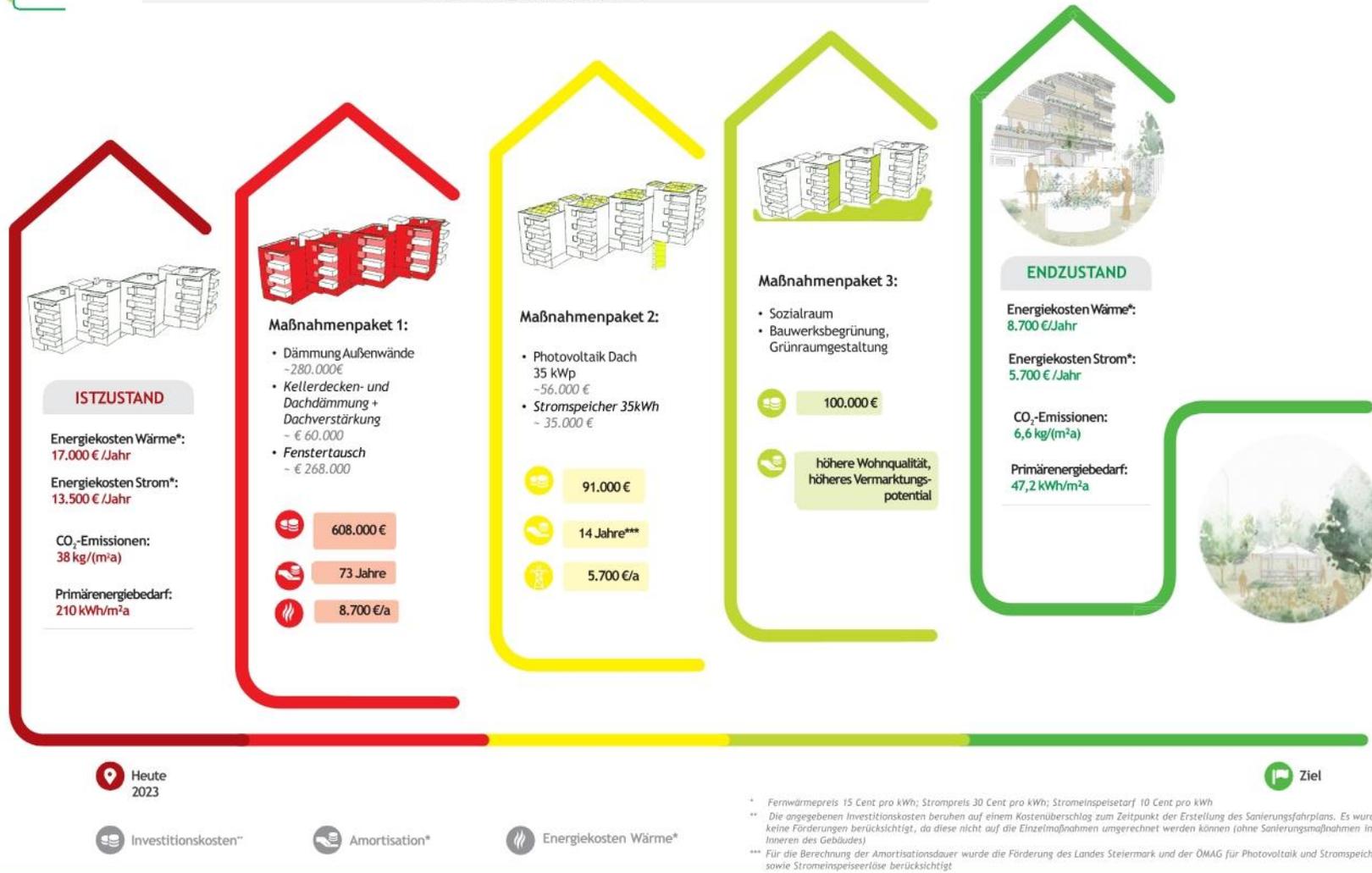


Abbildung 44: Sanierungsfahrplan Billrothgasse 22 + 24

Beim konkreten Sanierungsobjekt Billrothgasse fiel die Entscheidung auf eine ambitionierte Fassadendämmvariante mit 20 cm Wärmedämmung. In kritischen Bereichen, wie dem Eingangsbereich und den Balkonen, wurde die Dämmung auf 6 cm reduziert. Auch mit dieser geringeren Dämmstärke wird die Anforderung des Landes Steiermark von einem U-Wert von 0,25 kWh/m<sup>2</sup>K eingehalten. Die geringere Dämmstärke stellt in diesem Fall bauphysikalisch kein Problem dar und durch die geringen Flächen auch wärmetechnisch nur eine geringe Abweichung des errechneten Heizwärmebedarfs.

Die Fenster werden durch Kunststofffenster mit 3-fach Isolierverglasung ausgetauscht.

Die Kellerdecke wird mit weiteren 8 cm, auf eine Gesamtdämmstärke von 13 cm, gedämmt. Diese Dämmstärke ist bei der geringen Raumhöhe im Kellergeschoß noch vertretbar und ergibt einen Wärmedurchgangskoeffizienten von 0,22 W/m<sup>2</sup>K.

Das Flachdach wird durch die Aufstockung erneuert und dem heutigen Stand der Technik angepasst (U-Wert 0,10 W/m<sup>2</sup>K).

Durch die oben genannten Maßnahmen erreicht man einen HWB von 26,1 kWh/m<sup>2</sup>a und eine jährliche Einsparung des Heizenergiebedarfs von 55.754 kWh.

Bei der Haustechnik wurde die Wärmeverteilung betrachtet. Durch den guten Dämmstandard nach der Sanierung ist es durch vorangegangene Untersuchungen möglich, einen Großteil der bestehenden Heizkörper mit Niedertemperatur zu betreiben. Nur wenige Heizkörper müssten erneuert werden um eine ausreichend große Wärmeabgabefläche zu gewährleisten. Durch die Niedertemperatur-Wärmeverteilung können die Wärmeverteilungsverluste reduziert werden.

Bei der Warmwasser-Bereitung sollte bei der Erneuerung des Boilers auf die Integration eines innovativen Regelsystems geachtet werden. Einerseits um den eigens erzeugten Photovoltaik-Strom optimal ausnutzen zu können und um andererseits künftige günstige Strompreise bei Stromüberschuss nutzen zu können.

Bei den Photovoltaik-Varianten wurde für das konkrete Sanierungskonzept die Variante 1 sowie die nur Auf-Dach Photovoltaik ausgewählt, welche rd. 35 kWp am Dach vorsieht sowie einen jeweils 100l Warmwasserspeicher mit Elektro-Patrone mit 2,3 kW je Wohnung.

Zudem wurde eine Erweiterungsvariante (Variante 2) um einen 35 kWh Stromspeicher betrachtet. Dies führt mit einer Eigenverbrauchsrate von 82 % zu einer errechneten jährlichen Einsparung des Bezugstroms von rd. 29.000 kWh.

Für das Pilotobjekt Billrothgasse wurden untenstehende Maßnahmen in den Bereichen GRÜN, MOBILITÄT und SOZIALES vorgeschlagen:

#### **Bauwerksbegrünung**

- Extensiv begrüntes Dach (für Kombination mit. PV-Anlage): ca. 37.000 € (exkl. PV-Anlage, Pflege/Wartung, Wasseranschluss)
- Spalier mit z.B. Kletterrosen, Minikiwi, Heidelbeeren (Nord- Südfassade bis max. Höhe 3. Obergeschoss): ca. 5.000 € (exkl. Planung, Montage, Pflege, Bewässerungssystem)
- 3 Hochbeete: ca. 2.250 €

- Optional (bei Liftzubau): selbstklimmende flächige Begrünung: ca. 5.600 € (exkl. Planung, Montage, Pflege, Pflanzgrube, Bewässerungssystem)

### **Mobilität**

- Klimaticket Steiermark (übertragbar): 568 € pro Haushalt
- Fahrradserviceschrank: 1.000 €
- 2 Fahrradservicetage pro Jahr für 3 Jahre: 5.400 €

### **Soziales**

- Ausstattungsbudget für Gemeinschaftsraum: 10.000 €
- Durchführung des Programms „GERN fürs Klima“ (1 Jahr) zur Förderung eines klima- und ressourcenschonenden Nutzerverhaltens im Wohnalltag: 20.000 €

## **Architektur – Vorstudie Billrothgasse 22 + 24**

*Die Langversion der Architekturstudie befindet sich im Anhang*

### Standort:

Die bestehenden Wohnhäuser in der Billrothgasse 22-24 wurden in den 1970er Jahren errichtet. Sie befinden sich im Nordosten von Graz im 10. Bezirk Ries in direkter Nachbarschaft zur Medizinischen Universität (Med Campus) und zum LKH-Universitätsklinikum.

Die Gebäude liegen am Hang in einem heterogenen Stadtteil zwischen mehrgeschoßigen Wohnbauten und Einfamilienhäusern unterhalb eines Waldes. Das Gebiet ist sehr gut an den öffentlichen Verkehr angebunden. Es sind nur 250 m bis zur nächsten Bushaltestelle und lediglich 650 m bis zur Straßenbahnhaltestelle am Umsteigeknoten LKH.

### Bestand:

Der Gebäudekomplex besteht aus vier halbgewölbigen, höhenversetzten Gebäudeteilen, welche über 2 Stiegenhäuser erschlossen werden. Die Häuser besitzen 3 Wohngeschoße und eine vollflächige Unterkellerung, wobei das Kellergeschoß aufgrund der Hanglage westseitig komplett über dem Gelände liegt. Über das nördliche Stiegenhaus mit der Hausnummer 22 werden 6 Wohneinheiten erschlossen. Im südlichen Teil mit der Hausnummer 24 sind 9 Wohneinheiten untergebracht.

### Flächenwidmung:

Der Bauplatz ist im aktuellen Flächenwidmungsplan als Kerngebiet mit einer zulässigen Bebauungsdichte von 0,8 – 2,0 ausgewiesen. Es besteht folglich eine Reserve für Nachverdichtung.

Laut Steiermärkischem Baugesetz ist für ein 5-geschoßiges Bauwerk (ostseitig) ein Grenzabstand von 7 Metern einzuhalten, wobei eine Unterschreitung zu öffentlichen Verkehrsflächen mit Zustimmung der Behörde zulässig ist. Der vorhandene Grenzabstand zur Billrothgasse beträgt etwas über 4 Meter.

Zur westlichen Grundgrenze ist ein Mindestabstand von 8 Metern erforderlich, welcher knapp eingehalten wird.

### Entwurfskonzept:

Die im Forschungsprojekt erarbeitete Studie des Architekturbüros Gangoly & Kristiner kombiniert eine behutsame Nachverdichtung mit einer umfassenden Sanierung der Bestandswohnungen und schafft zudem neue qualitative Außenräume.

Durch die Aufstockung der Häuser um 1,5 Geschoße wurde die Gesamtkubatur vereinfacht, bauphysikalisch verbessert und auf zwei zusammenhängende Dachflächen reduziert. Auf den extensiv begrünten Flachdächern werden die Photovoltaik-Module angeordnet.

Mit der Aufstockung gewinnt man insgesamt 4 (Variante 1) bzw. 6 (Variante 2) neue Wohneinheiten in Leichtbauweise (Holz-Riegelbau) mit Nutzflächen von 49 m<sup>2</sup> bis 127 m<sup>2</sup>.

Die 2 Wohnungen im 4. Obergeschoß sind grundsätzlich als 4-Zimmerwohnungen mit 127 m<sup>2</sup> und 123 m<sup>2</sup> konzipiert (Variante 1). Sie können jedoch auch geteilt werden, so dass jeweils 2 kleinere Wohnungen zu rund 50m<sup>2</sup> und rund 60 m<sup>2</sup> entstehen (Variante 2).

Die Errichtung von 2 neuen Liftanlagen im Osten der Häuser ermöglicht die barrierefreie Erschließung aller Wohnungen.

Die Bestandswohnungen erhalten durch innere Umbauten im Zuge der Sanierung barrierefreie Sanitärräume.

Die Balkone erfahren durch textilen Sonnenschutz, einen Sichtschutz-Blendrahmen am Geländer und einen neuen Bodenbelag eine Aufwertung. Die Sichtschutz-Blendrahmen sind so konstruiert, dass Topfpflanzen und Blumenkisten darin Platz finden und zur Gesamtbegrünung beitragen.

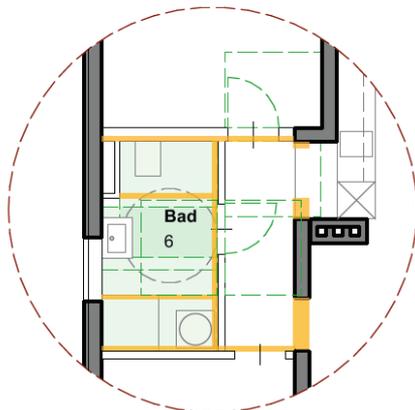


Abbildung 45: Umbau der Sanitärräume für Barrierefreiheit



Abbildung 47: Textiler Sonnenschutz Balkone



Abbildung 46: Rendering Textiler Sonnenschutz am Balkon

Der Kellergeschoß-Grundriss wird so adaptiert, dass in den vom Garten zugänglichen Räumen zeitgemäße Nutzungen wie z.B. ein Gemeinschaftsraum, eine Werkstatt, ein Pflanzenraum zum Überwintern und ein Fahrradabstellraum untergebracht werden können.

Die gesamte Wohnanlage erhält im Zuge der umfassenden Sanierung eine einheitliche Fassade. Zum Einsatz kommt ein vorgehängtes, hinterlüftetes Fasadensystem mit Putzträgerplatte aus recyceltem Altglas (StoVentec). Mit diesem System wurde im Zuge des Projekts am Gebäude in der Billrothgasse auf dem bestehenden Wärmedämmverbundsystem ein Mock-Up angelegt (siehe nachfolgende Abbildung).



Abbildung 48: Mock-Up der Sto-Venctec Fassade mit Putzträgerplatte auf dem bestehenden Wärmedämmverbundsystem des Pilotobjekts (Sto Ges.m.b.H.)

Durch die neue Fassade, den einheitlichen Sonnenschutz, die oben beschriebenen Blendrahmen sowie die markante Attikaausbildung erhalten die Häuser ein modernes und attraktives Erscheinungsbild.

Auch der Außenraum wird bedarfsgerecht und zeitgemäß gestaltet. Dabei bleiben die schönen Bestandsbäume erhalten. Im südöstlichen Außenbereich ist zur Stärkung der Nachbarschaft eine Laube als sozialer Treffpunkt für Gemeinschaftsaktivitäten geplant. Es entsteht zudem ein neuer überdachter Bereich für Müll und Fahrräder. Mehrere Spaliere und Rankgerüste ermöglichen eine künftige bodengebundene Fassadenbegrünung. In der Nähe des Gemeinschaftsraumes sind Hochbeete für Urban Gardening geplant.



Abbildung 50: Rendering Pavillon



Abbildung 49: Rendering Hochbeete

### 5.5.1. Monitoringkonzept

Die Vorgaben des BMK für das Monitoring von Demonstrationsgebäuden und -quartieren sind: *Im Zuge der Umsetzung des Demonstrationsobjekts soll ein Monitoringkonzept erstellt werden, welches eine schematische Darstellung der einzelnen Zähl- und Messpunkte sowie den erfassten Messbereich darstellt. In einem Grundriss ist die Lage der einzelnen Messpunkte im und ums Gebäude darzustellen. Weiters wird eine vollständige Liste der Messpunkte inkl. eindeutiger Bezeichnung und Zuordnung zu den einzelnen Messparametern erfolgen. Alle Messwerte sollen im 15-Minuten-Intervall aufgezeichnet werden.*

#### Energie- und Komfortmonitoring

Die Gesamtenergieverbräuche werden gegliedert nach Energieträger und Nutzung aufgezeichnet. Quantitative Komfortparameter, wie Temperatur, Luftfeuchte und CO<sub>2</sub> werden für ausgewählte repräsentative Nutzungseinheiten aufgezeichnet.

In nachstehender Tabelle 14 findet sich eine Übersicht der Energieverbräuche und -erträge, die messtechnisch erfasst werden.

Tabelle 14: Überblicksliste zur Beschreibung von Messkenndaten für das Energiemonitoring

Kategorie	Messparameter
<b>Wärmebereitstellung</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gesamt-Endenergieinput zur Wärmebereitstellung (je Erzeuger)</li><li>• Nutzenergie Wärmebereitstellung (gegliedert nach Nutzungskategorien)</li><li>• Hilfsstrom für gesamte Heizungsanlage (inkl. Umwälzpumpen)</li><li>• Nutzenergie repräsentativer Nutzungseinheiten [mind. quartalsweise]</li></ul>
<b>Warmwasserbereitung</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gesamt-Endenergieinput zur Warmwasserbereitung</li><li>• Verbrauch an Kaltwasser zur Warmwasserbereitung [quartalsweise]</li></ul>
<b>Stromverbrauch</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Allgemestromverbrauch getrennt für Allgemeinflächen und Aufzug</li><li>• Hilfsstrom für Heizungsanlage (inkl. Umwälzpumpen)</li><li>• Gesamtstromverbrauch (Summe Haushalte) [quartalsweise]</li></ul>
<b>Stromertrag</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Stromproduktion mittels Photovoltaik</li><li>• Eigenverbrauch des erzeugten Stroms</li><li>• Einspeisung des erzeugten Stroms</li></ul>
<b>Außenklima</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Außenlufttemperatur und Luftfeuchte</li></ul>

#### Monitoring der mikroklimatischen Performance von grüner Infrastruktur

Folgende Parameter werden im Zuge des Monitorings erhoben:

- quantitative Parameter (Temperatur, Luftfeuchte, etc.) in ausgewählten, repräsentativen Nutzungseinheiten

- Wirkungsparameter des Gebäudes auf Natur, Mikroklima und Wassermanagement, gegliedert nach Nutzung und unter Berücksichtigung von Stromverbrauch etc.

Die Ergebnisse des Monitorings werden textlich, tabellarisch und graphisch beschrieben und dargestellt.

Tabelle 15: Überblicksliste zur Beschreibung und Abbildung von Messkenndaten je Grünen Infrastruktur-Typologie und Referenzfläche

Typologie	Stadtbäume	Grünflächen	Dachbegrünung	Vertikalbegrünung	Referenz, ohne Begrünung	Empfohlene Mess- und Sensortechnik
<b>Verpflichtende Monitoring-Parameter Mikroklima</b>						
<b>Lufttemperatur u. Luftfeuchte</b>	2m Höhe stammnah	Bodennah	Bodennah	Im Laubbereich	2m Höhe ungestört, meteorologischer Standard	Kombinierter meteorologischer Standard-Sensor
<b>Oberflächentemperatur</b>	Boden- und/oder Wandoberfläche im beschatteten Bereich	Substratoberfläche unter Vegetation (beschatteter Bereich)	Substratoberfläche unter Vegetation (beschatteter Bereich)	Substratoberfläche unter Vegetation (beschatteter Bereich)	Unbeschatteter Bereich	Thermocouple Thermographie
<b>Verdunstung (stomatäre Leitfähigkeit)</b>	Repräsentative Blätter der Baumkrone	Repräsentative Blätter	Repräsentative Blätter	Repräsentative Blätter	-	Blattporometer
<b>Verdunstungsleistung</b>	-	-	-	-	-	Berechnung aus Verdunstung und LAI
<b>Wärmedurchfluss</b>	-	-	In der untersten Schichtebene sowie der darunter liegenden Dachkonstruktion	In der dahinter liegenden Wand und in der hintersten Schicht des Begrünungselements	unbegrünter Bereich	Kombinierter Sensor für Wärmedurchfluss und Temperatur Kombination mit Substratfeuchtemessung zur Beurteilung sinnvoll
<b>U-Wert (r-Wert, Lambda Wert)</b>	-	-	-	-	-	Berechnung aus Sensor Wärmedurchfluss und Temperatur sowie Oberflächentemperatur

Verpflichtende Monitoring-Parameter Vegetation (je nach Erfordernis mind. 1x/Vegetationsperiode)						
<b>Artenspektrum: Gattung/Art/Sorte</b>	Baum- und Straucharten	Baum- und Straucharten Gräser-Kräuter- Sukkulentenverhältnis	Gräser-Kräuter- Sukkulentenverhältnis	Gräser—Kräuter- Sukkulentenverhältnis Baum- /Straucharten bei Intensivgründächern	-	Bestimmung und Dokumentation einer Artenliste mit Nummerncode und Verortung; Dokumentation der gesäten/ gepflanzten Arten als Teil des Versuchsdesigns

Typologie	Stadtbäume	Grünflächen	Dachbegrünung	Vertikalbegrünung	Referenz, ohne Begrünung	Empfohlene Mess- und Sensortechnik
<b>Deckungsgrad</b>	Kronenbreite und/oder Deckungsgrad Bestand (Baum/Strauchschicht)	Deckungsgrad Bestand (Baum- /Strauch/Krautschicht)	Deckungsgrad Bestand (Gräser und Kräuter, Sukkulenten)	Deckungsgrad Bestand (Gräser und Kräuter, Sukkulenten, Baum- /Strauchschicht)t	-	Einfache Ansprache und Ermittlung durch Schätzung der projektiven Deckung
<b>Bestandsparameter</b>	Baumhöhe / Bestandshöhe Höhenzuwachs Stammdurchmesser auf Brusthöhe	Baumhöhe / Bestandshöhe Höhenzuwachs Stammdurchmesser auf Brusthöhe	Bestandshöhe Höhenzuwachs	Bestandshöhe Baumhöhe Höhenzuwachs / Fläche (bei Kletterpflanzen)	-	Messung und Dokumentation nach Baumindividuen und/oder Bestandshöhenschätzung/ - messung für Gesamtbestand (Durchschnitt von repräsentativen Teilflächen)
<b>Vitalität</b>	Vitalitätsstufen	Vitalitätsstufen	Vitalitätsskala	Vitalitätsskala und Vitalitätsstufen	-	Einfache Ansprache und Dokumentation nach Baumindividuen oder Gesamtbestand (Durchschnitt von repräsentativen Teilflächen)
<b>Beschattung</b>	Unterhalb der Baumkrone	Unter Vegetation	Unter Vegetation	Unter bzw. hinter der Vegetation	Unbeschatteter Bereich	Pyranometer (misst kurzwellige Solarstrahlung) Luxmeter (misst

Typologie	Stadtbäume	Grünflächen	Dachbegrünung	Vertikalbegrünung	Referenz, ohne Begrünung	Empfohlene Mess- und Sensortechnik
						Beleuchtungsstärke an Oberflächen)
<b>Blattflächenindex (LAI)</b>	Unterhalb der Baumkrone	Unter Vegetation	Unter Vegetation	Unter bzw. hinter der Vegetation	-	Hemisphärenkamera mit Software bzw. Standard Sensoren zur LAI Bestimmung mittels Strahlungsdifferenzmessung
<b>Blattflächendichte LAD</b>	Exemplarisch an einzelnen Individuen	Exemplarisch an einzelnen Individuen	Bestandshöhe ab Substratoberfläche	Bestandshöhe ab Substratoberfläche	-	Berechnung aus LAI und Bestandshöhe/Kronenhöhe)
<b>Weitere empfohlene Monitoring-Parameter</b>						
<b>Thermischer Komfort</b>	Berechnung als PET oder UTCI aus Luft-T, Luftfeuchte, kurz- und langwelliger Strahlung MRT, Wind					
<b>Wasserbilanz</b>	Messung von Wasserzufuhr, Interzeption, Wasserspeicherung im Substrat, Versickerung bzw. Abfluss, Berechnung der Evapotranspiration					

Für das **sozialwissenschaftliche Monitoring inkl. Nutzerverhalten** wird der im Zuge der Sondierung entwickelte Bewohner:innen-Fragebogen als Erhebungstool eingesetzt. Die Befragung wird zum Startzeitpunkt der Sanierung, nach erfolgtem Abschluss und idealerweise einmal jährlich durchgeführt und ausgewertet.

## Finanzierungsrechnung

Ziel der Finanzierungsrechnung ist es, zu zeigen wie der Mietzins angepasst werden müsste, damit die Sanierung auch finanzierbar ist. Dies geschieht unter Berücksichtigung der Landesförderung „Umfassende Sanierung“ und dem Sanierungsbonus für Mehrgeschoßigen Wohnbau des Bundes.

Die Förderung „Umfassende Sanierung“ vom Land Steiermark erfordert auch Maßnahmen im Inneren des Gebäudes – folgende Maßnahmen fließen deshalb in die Finanzierungsrechnung mit ein:

- Baustellengemeinkosten
- Wärmedämmung Fassade
- Gebäudezugänge
- Fenster
- Kellerfenster
- Sonnenschutz
- Wärmedämmung Boden/Decke
- Balkone
- Dachkonstruktionen/Zimmerer
- Wärmedämmung Dach
- Dachdecker
- Kaminköpfe
- Dachabschlüsse
- Wohnräume
- Treppen
- Abwasserentsorgung
- Niederspannungsverteilung

Zusätzlich wurden anteilige Planungskosten berücksichtigt.

Die Sanierung des Gebäudes hat Auswirkungen auf sämtliche Positionen des Gesamtmietzinses. Um den Einfluss auf die einzelnen Positionen darstellen zu können, finden sich nachstehend Begriffsdefinitionen hierzu.

Tabelle 16: Übersicht Begriffsdefinitionen zur Finanzierungsrechnung

Begriff	Definition
<b>Mietzins</b>	Der Mietzins ist im gegenständlichen Fall durch das WGG definiert und hängt auch davon ab, ob das Darlehen eines Gebäudes bereits abbezahlt ist. Wird eine umfassende Sanierung durchgeführt, wird ein Landesdarlehen (Laufzeit 28 Jahre) aufgenommen, die darüber hinaus gehenden Kosten (Nominale Landesdarlehen und vorhandener EVB) werden über einen Eigenmitteleinsatz bzw. ein Kapitalmarktdarlehen gedeckt. Die Darlehensrückzahlung wird über den Mietzins finanziert. Der Mietzins unterliegt laut dem WGG dem Kostendeckungsprinzip. Bei Altmietern ist eine Erhöhung des Mietzinses nur mittels einer „freiwilligen Vereinbarung“ möglich.

Begriff	Definition
<b>Erhaltungs- und Verbesserungsbeitrag (EVB)</b>	Der EVB dient u.a. der Finanzierung von notwendigen Erhaltungs- und Verbesserungsarbeiten. Die Höhe des EVB ist gesetzlich geregelt und vom Gebäudezustand abhängig. Je länger der Zeitabstand zum Bau oder der letzten umfassenden Sanierung, umso höher der EVB. Der EVB beträgt laut WGG derzeit mind. € 0,56/m <sup>2</sup> WNF und max. € 2,22/m <sup>2</sup> WNF.
<b>Verwaltung, allg. Betriebskosten, Ust</b>	Die Verwaltungskosten sind jene Kosten, die beim Wohnungseigentümer für die Verwaltung und Abrechnung der Gebäude anfallen. Zu den allgemeinen Betriebskosten zählen Strom- und Wärmeverbräuche in den Allgemeinbereichen des Gebäudes (Stiegenhaus etc.). Die Umsatzsteuer ist auf alle Positionen des Gesamtmietzinses einzuheben. Für die Heizkosten beträgt der Steuersatz 20%, auf alle anderen Positionen gelten 10% Ust.
<b>Heizkosten</b>	Die Heizkosten beziehen sich auf den Heizenergieverbrauch in der Wohnung. Da in diesem Fall die Wärmebereitstellung mittels Fernwärme stattfindet, wird ein derzeit für die Fernwärme üblicher Preis von 15 Cent/kWh angenommen. Durch die Sanierungsmaßnahme an der Fassade kann der Heizenergiebedarf gesenkt werden.
<b>Stromkosten</b>	Die Stromkosten beziehen sich auf den Stromverbrauch in der Wohnung. Hierfür wird ein derzeit üblicher Strombezugspreis von 30 Cent/kWh angenommen. Durch die Installation von einer Photovoltaikanlage und auch durch einen Elektrospeicher kann der Strombezug reduziert werden.
<b>Stromeinspeisungserlös</b>	Durch die Installation der Photovoltaikanlage kann durch den Stromüberschuss ein Stromeinspeisungserlös erzielt werden. Dieser wurde mit einem derzeit marktüblichen Einspeisetarif von 10 Cent/kWh angenommen.

In nachfolgender Tabelle 17 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** ist die Entwicklung der gesamten Wohnungsaufwendungen durch die Sanierungsvarianten dargestellt. Die genaue Definition der Sanierungsvarianten findet sich in Kapitel 5.5.

Tabelle 17: Zusammensetzung der gesamten Wohnungsaufwendungen in den Sanierungsvarianten (Kosten je m<sup>2</sup> Wohnnutzfläche und Monat)

	vor der Sanierung	Variante 1 Sanierung Fassade + PV 35 kWp	Variante 2 Variante 1 + 35 kWh E-Speicher	Variante 3 Variante 2 + Begrünung + Soziales
Mietzins	1,95 €	9,14 €	9,49 €	10,11 €
Erhaltungs- und Verbesserungsbeitrag (EVB)	2,22 €	0,56 €	0,56 €	0,56 €
Verwaltung, allg. Betriebskosten, Ust	4,28 €	4,03 € (- € 0,25)	4,03 € (- € 0,25)	4,03 € (- € 0,25)
Heizkosten	1,86 €	0,95 € (- 0,91 €)	0,95 € (- 0,91 €)	0,95 € (- 0,91 €)
Stromkosten	1,15 €	0,81 € (- € 0,34)	0,69 € (- € 0,46)	0,69 € (- € 0,46)
<b>Kosten gesamt</b>	<b>11,47 €</b>	<b>15,50 €</b>	<b>15,73 €</b>	<b>16,35 €</b>
Stromeinspeisungserlös	-	0,18 €	0,07 €	0,07 €
<b>Gesamtkosten brutto warm</b>	<b>11,47 €</b>	<b>15,32 €</b>	<b>15,66 €</b>	<b>16,28 €</b>

Tabelle 18: Übersicht Veränderungen der Kostenpositionen durch die Sanierungsmaßnahmen

Kosten	Veränderung durch Sanierungsmaßnahmen
<b>Mietzins</b>	Der Mietzins erhöht sich durch die Sanierungsvarianten deutlich. Dies hängt mit dem für die Investitionen notwendigem Darlehen zusammen. Umso mehr investiert wird, umso höher ist das Darlehen und umso höher müssen die Rückzahlungen und damit auch der Mietzins sein. Die Laufzeit vom Darlehen ist durch die Förderung vom Land Steiermark auf 28 Jahre fixiert.
<b>Erhaltungs- und Verbesserungsbeitrag (EVB)</b>	Der EVB beträgt in der Altbau-Variante € 2,22/m <sup>2</sup> WNF. Durch die umfassende Sanierung muss der EVB auf € 0,56/m <sup>2</sup> WNF reduziert werden.
<b>Verwaltung, allg. Betriebskosten, Ust</b>	Die Verwaltungskosten können im Zuge der Sanierung reduziert werden. Ebenso reduziert sich die Umsatzsteuer des Heiz- und Stromverbrauchs. Durch das für die Sanierung aufgenommene Darlehen erhöht sich allerdings der Mietzins und damit auch der Umsatzsteueranteil für diesen. In der Gesamtbetrachtung ist eine leichte Senkung dieser Kostenposition möglich.
<b>Heizkosten</b>	Durch die umfassenden energetischen Sanierungsmaßnahmen sinkt der Heizenergiebedarf in den Wohnungen deutlich.
<b>Stromkosten</b>	Durch die Installation der Photovoltaikanlage kann der Strombezug reduziert werden und die Stromkosten sinken.
<b>Stromeinspeisungserlös</b>	Durch die Installation der Photovoltaikanlage kann durch den Stromüberschuss ein Stromeinspeisungserlös erzielt werden. Dieser verringert sich in der Variante 2 durch die Installation eines Elektro-Speichers und den erhöhten Eigenverbrauchsanteil.

Die Kosten der nachstehenden Abbildung 51 beziehen sich auf eine 65m<sup>2</sup> Wohnung und zeigen, dass die umfassende Sanierung des Gebäudes eine deutliche Erhöhung des Gesamtmietzinses zur Folge hat. Dies ergibt eine deutliche Mehrbelastung für die Mieter:innen, da der Mietzins dem Kostendeckungsprinzip (lt. WGG) unterliegt. Bei Altmietler:innen ist diese Mietzinsanpassung nur mittels „freiwilliger Vereinbarung“ möglich, da die Mietzinsregelung keine Erhöhung der bestehenden Mietzinse für die definierten Sanierungsmaßnahmen zulässt. Neumietler:innen darf ein angepasster Mietvertrag, mit dem erhöhten Mietzins, vorgelegt werden.

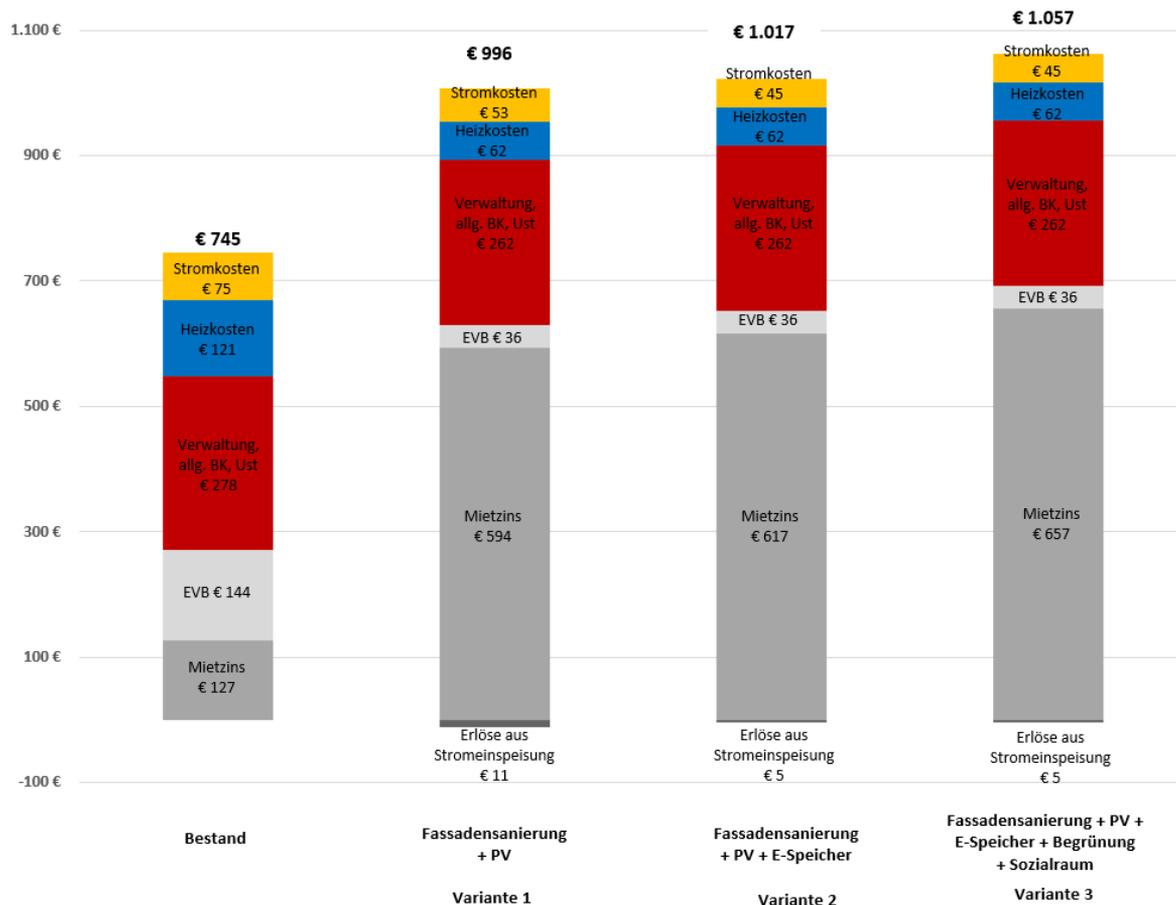


Abbildung 51: Entwicklung der Gesamtkosten für eine 65m<sup>2</sup> Wohnung

Der Mietzins für eine typische 65m<sup>2</sup> Wohnung im betrachteten Gebäude erfordert bei der Basisvariante der Sanierung eine Mietzinserhöhung von rd. € 240. Die Sanierungsvariante 3 würde eine Erhöhung im Gesamtmietzins um € 307 erforderlich machen. Die Heizkosten- und Stromkosteneinsparungen, welche durch die Sanierung erzielt werden können, sind hier bereits berücksichtigt.

Dies lässt darauf schließen, dass die Sanierung unter den gegebenen Voraussetzungen derzeit nicht leistbar ist. Um die Finanzierung der Sanierung zu ermöglichen, wurde eine Variante zur Aufstockung des Objekts betrachtet. Hier gäbe es eine Möglichkeit, die Aufstockung des Gebäudes frei zu finanzieren und einen Teil der Sanierungskosten ebenfalls über diese zu finanzieren, um die Mietzinserhöhung niedriger halten zu können. Es ist allerdings fraglich, ob zum jetzigen Zeitpunkt die

Aufstockung auf diese Art und Weise realisiert werden könnte und auch ob die Marktnachfrage nach den frei finanzierten Wohnungen gegeben ist.

Es ist anzumerken, dass die Preise für die Photovoltaik seit den getroffenen Kostenannahmen wieder gesunken sind und dies geringere Investitionskosten und somit auch eine geringere Erhöhung des Mietzinses bedeuten würde. Weiters könnte man hinterfragen, ob der E-Speicher bei den derzeit noch hohen Kosten kleiner dimensioniert werden sollte. Dies würde ebenfalls eine geringere Mietzinserhöhung nach sich ziehen und eine schnellere Rentabilität der Anlage bedeuten.

# 6 Schlussfolgerungen

Für ÖWG Wohnbau ermöglichte das Sondierungsprojekt eine vertiefende Auseinandersetzung mit den Zielsetzungen, Handlungsfeldern, Maßnahmen und Herausforderungen einer möglichst klimaneutralen Sanierung des Gebäudebestands. Mit einem Gebäudebestand von ca. 33.000 Wohnungen hat ÖWG Wohnbau eine große Verantwortung für die Erreichung der Klimaschutzziele inne und gleichzeitig die klare Vision aus dieser Verantwortung heraus eine Vorreiterrolle einzunehmen. Zusätzlich zu den „üblichen“ Sanierungsthemen wie Gebäudehülle und Energie werden zukünftig weitere Handlungsfelder berücksichtigt werden (grüne/blau Infrastruktur, Mobilität, Soziales/Nutzerverhalten), die in Bezug auf die Emissionen über den gesamten Lebenszyklus sehr relevant sind.

Die Erkenntnisse aus der Analyse, Bepanung und Erarbeitung eines Sanierungskonzepts für das ausgewählte Pilotobjekt haben gleichzeitig die Komplexität der Herausforderungen gezeigt, die mit den ambitionierten Klimazielen verbunden sind:

- Gesetzliche Rahmenbedingungen: It. WGG ist die Zustimmung der Bewohnerschaft zu einer angemessenen Sanierungstiefe notwendig; die strengen Mietzinsregeln des WGG lassen keine einseitigen Lösungen zu (bei leerstehenden Bestandsobjekten gäbe es das Thema nicht)
- Aktuelle Marktsituation mit hohen Baupreisen und -kosten sowie Mangel an Fachkräften und Technologieanbietern: es gibt aktuell wenige Anbieter, die Preise anbieten, die dann auch halten
- Förderlandschaft bei Sanierungen (Land / Bund): die wirtschaftliche Darstellbarkeit wird aufgrund der maximalen Darlehenslaufzeit schwierig (z.B. Landesdarlehen nur bis max. 28 Jahre)

Der Reallabor-Ansatz konnte im Zuge des Sondierungsprojekts nicht in dem Umfang umgesetzt werden, wie geplant. Dies lag vor allem an der sehr homogenen Bewohner:innenstruktur des Pilotobjekts, die mehrheitlich mit großer Skepsis und Sorge und mit wenig Bereitschaft für Neues auf das Vorhaben blickte. Aufgrund der niedrigen Zahl an Wohnungen (die noch dazu teilweise leer standen) war die Anzahl der Bewohner:innen, die angesprochen werden konnte, schlichtweg zu gering, um auf eine kritische Masse an Offenheit und Neugier gegenüber innovativen Ansätzen zugreifen zu können. Aus denselben Gründen waren die Ergebnisse aus den Beteiligungsmomenten trotz intensiver Bemühungen und persönlicher Gespräche weniger substantiell und ambitioniert als erhofft.

Durchaus positiv sind die Erfahrungen aus den digitalen Ideenwettbewerben zu bewerten. Hier konnten in beiden Wettbewerben eine relativ hohe Anzahl an Ideen und inhaltlich spannenden Beiträgen generiert werden, die für zukünftige Sanierungsvorhaben eingesetzt werden können. Zusätzlich interessant für ÖWG Wohnbau war, dass Bewohner:innen aus ausgewählten Objekten als Ideengeber und Co-Creatoren angesprochen werden konnten und eine über die gewohnten Themen und Inhalten hinausgehende Form der Kommunikation (und Beziehung) mit den Bewohner:innen möglich war.

In der Sondierung wurden die bisherigen Prozessabläufe bei Sanierungsvorhaben untersucht und Ansatzpunkte für eine intensivere Einbindung von Bewohner:innen gefunden. Weiters wurden Zeitpunkte identifiziert, in denen verschiedene Abteilungen von ÖWG Wohnbau intensiver als bisher gemeinsam auf ein Sanierungsobjekt blicken und die Analyseergebnisse zu den unterschiedlichen Themen (Technik, Energie, Bewohner:innenschaft, ...) abteilungsübergreifend diskutieren und interpretieren können. Die erarbeiteten Analyse-Checklisten für Grün, Mobilität und Soziales werden in zukünftigen Sanierungsvorhaben erprobt und auf ihre Praxistauglichkeit getestet werden. Auch eine teilweise Integration der Kriterien in das AiBATROS-Programm wird diskutiert.

Grundsätzlich ist das Verwertungs- und Verbreitungspotential der Ergebnisse für ÖWG Wohnbau für zukünftige Sanierungsvorhaben als sehr hoch einzuschätzen.

# 7 Ausblick und Empfehlungen

Auf Basis der Vorstudie und des Sanierungskonzepts für das Pilotobjekt in der Billrothgasse werden die vertiefenden Planungsschritte und Wirtschaftlichkeitsberechnungen sowie die Einreichplanung in den nächsten Monaten abgeschlossen und die Sanierung zum frühestmöglichen Zeitpunkt umgesetzt. Aufgrund der geringen Dimension und der beschriebenen Spezifika der Bewohner:innenschaft wird aus heutiger Sicht kein weiterer Schritt in Richtung Demonstrationsprojekt gesetzt.

Die Sondierung hat Potenziale für weitere Forschungs- und Entwicklungsarbeiten aufgezeigt:

- Berücksichtigung des Faktors Mensch: wie sehr kann/soll auf das Nutzerverhalten Einfluss genommen werden?
- leicht multiplizierbare klimaneutrale Sanierungskonzepte für unterschiedliche Gebäudetypologien
- rechtliche Rahmenbedingungen für gemeinnützige Baugenossenschaften vs. Wirtschaftlichkeit von klimaneutralen Sanierungen

# 8 Verzeichnisse

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Kategorien der klimaaktiv Zertifizierung (Braito et al.,2020) .....	15
Abbildung 2: Schwerpunkte des Holistic Building Program (Gleissner et al., s.a.).....	15
Abbildung 3: Übersicht ÖGNI Zertifizierung (ÖGNI, 2022).....	16
Abbildung 4: Übersicht Punkteschema klimaaktiv, Holistic Building Program und ÖGNB (Darstellung nach Gleisner et al.,s.a.) .....	16
Abbildung 5: Projektteam: abteilungsübergreifendes ÖWG Team, AEE, StadtLABOR, Kick-Off, Sept 22	
Abbildung 6: Co-Kreation mit Stakeholdern aus Wirtschaft und Gesellschaft, Lendhafen, Dez 22 .....	17
Abbildung 7: Ideenwettbewerb „Lebenswertes und modernes Wohnen“ auf der Plattform Stadt.Land.Ideen .....	19
Abbildung 8: Ideenwettbewerb "Sanierungen der Zukunft" auf der Plattform Stadt.Land.Ideen .....	20
Abbildung 9: Gruppenfoto Study Tour Wien, 19. April 2023 .....	21
Abbildung 10: Stimmungsabfrage der Bewohner:innen für dem ersten Informationsabend.....	22
Abbildung 11: Nord-Ost Ansicht des Objekts Billrothgasse 22-24 .....	23
Abbildung 12: Wohnzimmerfenster der besichtigten Wohnung .....	24
Abbildung 13: 2-Scheiben Isolierverglasung .....	24
Abbildung 14: Dämmung der Kellerdecke.....	24
Abbildung 15: Abbildung Radiatoren Neu.....	25
Abbildung 16: Ein Teil der Radiatoren ist noch Altbestand, ein Teil wurde bereits erneuert .....	25
Abbildung 17: E-Boiler wurden erneuert .....	25
Abbildung 18: Die Fassade ist sanierungsbedürftig .....	26
Abbildung 19: „Big Picture“ Sondierungsprojekt Reallabor Gebäude .....	28
Abbildung 20: Vergleich Erhaltungsmaßnahmen zu thermischer Verbesserung der Gebäudehülle ...	30
Abbildung 21: Abbildung AiBATROS.....	31
Abbildung 22: Gruppenfoto Preisverleihung Ideenwettbewerb "Lebenswertes und modernes Wohnen" .....	34
Abbildung 23: Impressionen Mini-Workshops Ideenwettbewerb "Sanierungen der Zukunft" .....	36
Abbildung 24 Heizwärmebedarf des Bestands und der Sanierungsvarianten.....	38
Abbildung 25: Heizenergiebedarf des Bestands und der Sanierungsvarianten.....	38
Abbildung 26: Veränderung des Tageslichteinfalls bei 3-fach Verglasung .....	42
Abbildung 27: Veränderung des Lichteinfalls durch Erhöhung der Außenwanddämmstärke.....	42
Abbildung 28: Tageslichtquotient in den einzelnen Räumen bei den unterschiedlichen Varianten....	43
Abbildung 30 Verbesserung des Tageslichtquotienten durch Abschrägung der Fensterlaibung .....	43
Abbildung 29: Verbesserung des Tageslichtquotienten durch Abschrägung der Fensterlaibung .....	43
Abbildung 31: Auslegung der Photovoltaikanlage .....	44
Abbildung 32: Eigenverbrauchsrate der Photovoltaikvarianten.....	45
Abbildung 33: Autarkiegrad der Photovoltaikvarianten .....	46

Abbildung 34: Amortisationsdauer der Photovoltaikvarianten .....	47
Abbildung 35: Grundriss Wohnung 4 .....	48
Abbildung 36: Erreichen der geforderten Heizleistung mit den verbauten Heizkörpern in Elternzimmer .....	49
Abbildung 37: Grundriss Wohnung 4 und Fokus Wohnzimmer mit Abbildung Heizkörper .....	49
Abbildung 38: Erreichen der geforderten Heizleistung mit den verbauten Heizkörpern in Wohnzimmer .....	50
Abbildung 39: Erreichen der geforderten Heizleistung mit den verbauten Heizkörpern im Kinderzimmer .....	52
Abbildung 40: Erklärvideos für Bewohner:innen .....	60
Abbildung 41: Prozessdarstellung zukünftiger Sanierungen, Reallabor Gebäude (Teil 1).....	61
Abbildung 42: Prozessdarstellung zukünftiger Sanierungen, Reallabor Gebäude (Teil 2).....	62
Abbildung 43: Prozessdarstellung zukünftiger Sanierungen, Reallabor Gebäude (Teil 3).....	62
Abbildung 44: Sanierungsfahrplan Billrothgasse 22 + 24.....	63
Abbildung 45: Umbau der Sanitärräume für Barrierefreiheit .....	66
Abbildung 46: Rendering Textiler Sonnenschutz am Balkon .....	66
Abbildung 47: Textiler Sonnenschutz Balkone .....	66
Abbildung 48: Mock-Up der Sto-Venctec Fassade mit Putzträgerplatte auf dem bestehenden Wärmedämmverbundsystem des Pilotobjekts (Sto Ges.m.b.H.).....	67
Abbildung 49: Rendering Hochbeete .....	67
Abbildung 50: Rendering Pavillon .....	67
Abbildung 51: Entwicklung der Gesamtkosten für eine 65m <sup>2</sup> Wohnung .....	76

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Themenbereiche und Leitfragen – Workshop Visionen/ Zielbilder für „klimaneutrale Sanierungen“ .....	14
Tabelle 2: Prämierte Ideen - Ideenwettbewerb "Lebenswertes und modernes Wohnen" .....	32
Tabelle 3: Prämierte Ideen – Ideenwettbewerb "Sanierungen der Zukunft" .....	34
Tabelle 4: Maßnahmenvarianten der Gebäudehülle .....	37
Tabelle 5: Angenommene Sanierungskosten.....	39
Tabelle 6: Sanierungskosten der einzelnen Bauteile der Gebäudehülle.....	40
Tabelle 7: Eingangsgrößen für die Berechnung des Tageslichtquotienten.....	41
Tabelle 8: Varianten der Photovoltaiknutzung .....	44
Tabelle 9: Eingangsgrößen für die Berechnung der Amortisationsdauer der Photovoltaik-Varianten	46
Tabelle 10: Sanierungs-Maßnahmenpaket BEGRÜNUNG .....	53
Tabelle 11: Effekte, Kosten und Pflege von Bauwerksbegrünungen .....	55
Tabelle 12: Sanierungs-Maßnahmenpaket MOBILITÄT .....	56
Tabelle 13: Sanierungs-Maßnahmenpaket SOZIALES .....	58
Tabelle 14: Überblicksliste zur Beschreibung von Messkennwerten für das Energiemonitoring.....	68

Tabelle 15: Überblicksliste zur Beschreibung und Abbildung von Messkennwerten je Grünen Infrastruktur-Typologie und Referenzfläche .....	70
Tabelle 16: Übersicht Begriffsdefinitionen zur Finanzierungsrechnung .....	73
Tabelle 17: Zusammensetzung der gesamten Wohnungsaufwendungen in den Sanierungsvarianten (Kosten je m <sup>2</sup> Wohnnutzfläche und Monat) .....	75
Tabelle 18: Übersicht Veränderungen der Kostenpositionen durch die Sanierungsmaßnahmen .....	75

## Literaturverzeichnis

- Braitto, M., Lubitz-Prohaska, B., Schrattenecker, I., Trebut, F., 2020. Klimaaktiv Kriterienkatalog. Wien: Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie. Verfügbar in: [https://www.klimaaktiv.at/dam/jcr:1747bd65-5134-4384-846f-5e192762af24/Kriterienkatalog%20Bauen%20und%20Sanieren%20Wohnbau\\_2020\\_bf.pdf](https://www.klimaaktiv.at/dam/jcr:1747bd65-5134-4384-846f-5e192762af24/Kriterienkatalog%20Bauen%20und%20Sanieren%20Wohnbau_2020_bf.pdf) [letzte Abfrage am: 20.12.2023].
- Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie: Energie in Österreich - Zahlen, Daten Fakten, Wien, 2021., kein Datum
- Gleissner, W., Weiss, H.-P., s.a. BIG Holistic Building Program. Wien: BIG. Verfügbar in: <https://hbp.big.at/upload/file/HBP.pdf> [letzte Abfrage am: 20.12.2023].
- Klima- und Energiefonds: Faktencheck Energiewende. Wien, 2018, kein Datum
- Österreichische Gesellschaft für Nachhaltige Immobilienwirtschaft (ÖGNI), 2022. Ausgezeichnet. Nachhaltig Bauen mit System. Wien: ÖGNI. Verfügbar in: <https://www.ogni.at/wp-content/uploads/Systembroschuere-2023-1.pdf> [letzte Abfrage am: 20.12.2023].

**Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie**

Radetzkystraße 2, 1030 Wien

+43 800 21 53 59

[servicebuero@bmk.gv.at](mailto:servicebuero@bmk.gv.at)

[bmk.gv.at](http://bmk.gv.at)