

Lebe heute im Bestand: Zusammen klimafit

LehB:Klimafit!

Zelger T., Gruber E., Lipp B., Moser W., Schöfmann P., Leibold J., Bell D., Schindler M., Kerschbaum E., Schneider S., Bernhardt H., Muñoz-Czerny U., Huemer-Kals V., Käferhaus J., Hasselbring M., Boomsdorf M.

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

07/2024

Projektabschluss – publizierbarer Ergebnisbericht (in deutscher Sprache)

ACHTUNG!

Der Ergebnisbericht ist als in sich geschlossener Bericht zu verfassen, welcher **sinngemäß an eine breite Öffentlichkeit gerichtet ist**. Der Ergebnisbericht wird auf der Website www.nachhaltigwirtschaften.at/de/sdz publiziert.

Der Ergebnisbericht muss alle wesentlichen Informationen über Ziele, Inhalte, Ergebnisse, Schlussfolgerungen des Projektes und den Beitrag zur Programmlinie darstellen.

Der Umfang hat mindestens 25 Seiten (inklusive Deckblatt, Inhalts-, Abbildungs- und Tabellenverzeichnis) zu betragen.

Der Ergebnisbericht ist gemäß Vorlage (<https://www.ffg.at/stadt-der-zukunft-vorlagen-berichtslegung>) zu erstellen, **alle Kapitel sind vollständig auszufüllen**. Unter diesem Link finden Sie auch eine Anleitung für die Gestaltung barrierefreier Endberichte in Microsoft Word.

Checkliste für Barrierefreiheit

Der öffentliche Dienst hat die gesetzliche Verpflichtung, sein Angebot im Internet barrierefrei zu gestalten. Dazu gehören nicht nur die Internetseiten selbst, sondern auch alle Dokumente, die zum Download angeboten werden. Word/PDF-Dokumente müssen in Bedienbarkeit, Gestaltung, Inhalt und technischer Umsetzung barrierefrei sein nach WCAG 2.1. Als Mindestlevel gilt Konformitätslevel AA. Zur Umsetzung der Barrierefreiheit nach WCAG 2.1 für PDF-Dokumente ist der ISO-Standard PDF/UA-1:2014 (DIN ISO 14289-1:2014-02) zu berücksichtigen.

Barrierefreie Dokumente enthalten:

- korrekte Strukturinformationen: logische Überschriftenstruktur, Verwendung von Formatvorlagen, Absätze, Listen, Tabelle, Hyperlinks, Notes (Fußnoten, Endnoten)
- automatisch erstelltes und verlinktes Inhaltsverzeichnis,
- Bilder mit Alternativtexten versehen, die erklären, was auf den Abbildungen zu sehen ist bzw. Diagramme im Fließtext gut beschreiben
- Bei Auflistungen und -zählungen die dafür vorgesehene Listen-Funktion in Word verwenden, Bei den Aufzählungszeichen nur Unicode-Symbole verwenden.
- Bei Tabellen müssen Überschriftenzeilen definiert sein und sie sollen möglichst keine verbundenen Zellen haben.
- Farben dürfen nicht als alleinige Informationsträger verwendet werden
- logische Lesereihenfolge
- Metadaten (Titel, Autor, Dokumentensprache)
- Lesezeichen beim pdf-Export

Checkliste für Urheberrecht

Die Autor:innen sind gefordert, in ihren Projektberichten das geltende Urheberrecht einzuhalten. Beim Einbinden fremder urheberrechtlich geschützter Werke (Texte, Bildmaterialien wie Grafiken, Karten, Fotos) in eigene Werke, kommen verstreute Abschnitte und Paragraphen des geltenden Urheberrechtsgesetzes zur Anwendung.

Um Projektnehmer:innen beim Einhalten des Urheberrechts zu unterstützen, sind die wichtigsten Punkte im **ANNEX I des Leitfadens zur Berichtslegung und projektbezogenen Öffentlichkeitsarbeit** zusammengefasst.

Liste sowie Downloadmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe unter <http://www.nachhaltigwirtschaften.at>

Impressum

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

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

Verantwortung und Koordination:

Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien

Leitung: DI Theodor Zillner

Auszugsweise Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet. Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung der Republik Österreich und der Autorin/des Autors ausgeschlossen ist. Nutzungsbestimmungen:

<https://nachhaltigwirtschaften.at/de/impressum/>

Lebe heute im Bestand: Zusammen klimafit

LehB:Klimafit!

DI Thomas Zelger, Manfred Schindler MSc, Elisabeth Kerschbaum MSc,
Mag. Daniel Bell, Simon Schneider MSc, DI (FH) Manuel Trampert,
MSc, Patryk Czarnecki MSc,
Ines Mlinaric MSc
FH Technikum Wien

Ernst Gruber MArch, DI Helena Bernhardt
wohnbund:consult eG

DI Dr. Bernhard Lipp, DI Ute Muñoz-Czerny,
Mag. Veronika Huemer-Kals, Ing. Mag. Maria Fellner
IBO – Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie GmbH

Petra Schöfmann MSc, Mika Hasselbring MSc,
Maisha Thalia Bomsdorf BSc
UIV – Urban Innovation Vienna GmbH

Jens Leibold MSc, DI Ulla Unzeitig
renowave.at e.G

Ing. Wieland Moser Meng, Dr. Jochen Käferhaus
Käferhaus GmbH

Wien, Juli 2024

Ein Projektbericht im Rahmen des Programms



des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität, Innovation und Technologie

Vorwort

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 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 betroffenen 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 Projektergebnisse ein wichtiges Anliegen. Daher werden nach dem Open Access Prinzip möglichst alle Projektergebnisse des Programms in der Schriftenreihe des BMK barrierefrei publiziert und elektronisch über die Plattform www.NachhaltigWirtschaften.at frei zugänglich gemacht. In diesem Sinne wünschen wir allen Interessierten und Anwender:innen eine interessante Lektüre.

DI Theodor Zillner

Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien

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

Inhaltsverzeichnis

1	Kurzfassung	13
2	Abstract.....	15
3	Ausgangslage.....	17
	3.1 Motivation	17
	3.2 Ziele.....	18
	3.3 Innovationsgehalt	19
	3.4 Zu untersuchende Gebäudeensembles kompakt	20
4	Referenz.....	22
	4.1 Idealtypische sozialräumliche Sanierungsbegleitung	22
	4.2 Technische Good-Practice Beispiele	22
	4.3 Ökologische und zirkuläre Good-Practice Beispiele.....	24
5	Methodische Vorgehensweise	26
	5.1 Bestandsanalysen	26
	• 5.1.1 Datenaufnahme und Begehung	26
	• 5.1.2 Messungen zu thermischem Komfort und Raumluftqualität	27
	5.2 Grünflächen	27
	5.3 Sozialwissenschaftliche Betrachtungen	29
	• 5.3.1 Bewohner:innen.....	29
	• 5.3.2 Expert:innen.....	30
	5.4 Sanierungspakete.....	31
	• 5.4.1 Definition und Erarbeitung	31
	• 5.4.2 Technische/energetische Betrachtungen.....	32
	• 5.4.3 Ökologische Betrachtungen und Methoden	37
	• 5.4.4 Wirtschaftliche Betrachtungen und Methoden	43
	5.5 Umsetzungswahrscheinliche Gesamtkonzepte	46
6	Darstellung Gebäudeensembles im Bestand – technisch und sozial.....	47
	6.1 Basisinformationen	47
	6.2 Bauweise und thermische Hülle	51
	6.3 Energieversorgung, Gebäudetechnik.....	52
	6.4 Innenraumlufttemperatur, -feuchtigkeit und CO ₂ -Konzentration.....	52
	• 1.1.1 Wien 22, Rugierstraße.....	53
	• 1.1.2 Wien 21, Pilzgasse.....	53

• 1.1.3	Wien 13, Bergheidengasse	54
• 1.1.4	Wien 16, Degengasse	54
• 1.1.5	Wien 21, Leopoldauer Straße	54
6.5	Alltagsmobilität, Stellplätze, ÖV-Klasse.....	55
6.6	Grün- und Freiflächen	56
7	Rahmenbedingungen und Zielgrößen	58
7.1	Zielgrößen.....	58
• 7.1.1	Bauliche Dichte in Österreich	59
• 7.1.2	Zielwerte im Detail	68
• 1.1.1	Systemgrenze PEQ Alpha: Betrieb und Nutzung.....	70
• 1.1.2	Systemgrenze PEQ Beta: Mobilität	74
• 1.1.3	Systemgrenze PEQ Omega: Graue Energie und Emissionen	79
7.2	Rechtlich-ökonomische Rahmenbedingungen	86
• 7.2.1	Klimafitte Ziele und Grundlagen	86
• 7.2.2	Herausforderungen.....	87
7.3	Wirtschaftlichkeit und Geschäftsmodelle	88
• 7.3.1	Wirtschaftliche Rahmenbedingungen.....	88
• 7.3.2	Förderungen im mehrgeschossigen Wohnbau.....	88
• 7.3.3	Energiegemeinschaften als Finanzierungsmodell für Erzeugungsanlagen.....	92
• 1.1.6	Punktation zu Wohnbauförderung und wohnrechtlichen Angelegenheiten	93
8	Nutzer:innen der klimafitten Sanierung (übergreifend und gebäudespezifisch)	95
8.1	Allgemeine Erkenntnisse aus Bewohner:innenbefragungen.....	95
• 8.1.1	Heizen, Warmwasser und Kochen	96
• 8.1.2	Niedrigere Behaglichkeit im Sommer als im Winter	97
• 8.1.3	Geld ist das Hauptmotiv fürs Energiesparen und Hei	98
• 8.1.4	zumstellung.....	98
• 8.1.5	Informationsbedarf: Finanzielles vor Wohnalltag und Energiefragen	99
8.2	Erkenntnisse nach Objekt.....	100
• 8.2.1	Rugierstraße.....	100
• 8.2.2	Bergheidengasse	105
• 8.2.3	Pilzgasse, Leopoldauer Straße	109
• 8.2.4	Friedrich-Kaiser-Gasse 26 und 28	112
8.3	Beispielhafte Taktiken	115

8.4	Idealtypische sozialräumliche Sanierungsbegleitung	121
• 8.4.1	Partizipativer Sanierungsleitfaden LeHB:Klimafit!	121
• 8.4.2	Beteiligungsstufen und -methoden bei Sanierungen.....	124
• 8.4.3	Kontextspezifische Vertiefung der Methoden.....	127
8.5	Blickwinkel Hausverwaltungen	130
9	Klimafitte Sanierungspakete	133
9.1	Gebäudehülle	133
9.2	Wärmeversorgung und -verteilung.....	133
9.3	Wärmeabgabe	134
9.4	Lokale Energieversorgung	135
• 9.4.1	Exkurs: PVT-Module	136
9.5	Regionale Energieversorgung	141
9.6	Warmwasser	141
9.7	Frischluft.....	142
9.8	Heizen und Kühlen (Raumkonditionierung)	143
9.9	Haushaltsstrom	143
9.10	Sonnenschutz.....	143
9.11	Mobilität	143
9.12	E-Mobilität.....	144
9.13	Außenraum/Begrünung	144
9.14	Ökologische Baustoffe, Konstruktionen und Zirkularität	144
9.15	Kombinationsmöglichkeiten.....	153
10	Klimafitte Gesamtlösungen	156
10.1	Rugierstraße	157
• 10.1.1	Lokale Potentiale.....	157
• 10.1.2	Gebäudehülle.....	162
• 10.1.3	Gebäudetechnik.....	163
• 10.1.4	PV	167
• 10.1.5	Energetische Ergebnisse	174
• 10.1.6	Außenraum/Begrünung.....	177
• 10.1.7	Ökologische Bewertung.....	177
• 10.1.8	Wirtschaftliche Bewertung.....	193
10.2	Degengasse.....	199

• 10.2.1	Lokale Potentiale.....	199
• 10.2.2	Gebäudetechnik.....	203
• 10.2.3	PV	203
• 10.2.4	Energetische Ergebnisse.....	206
• 10.2.5	Außenraum/Begrünung.....	209
• 10.2.6	Ökologische Bewertung.....	210
• 10.2.7	Wirtschaftliche Bewertung.....	219
• 10.2.8	Schrittweise Umsetzung.....	227
10.3	Friedrich-Kaiser-Gasse 26+28	228
• 10.3.1	Lokale Potentiale.....	229
• 10.3.2	Gebäudetechnik.....	235
• 10.3.3	PV	235
• 10.3.4	Energetische Ergebnisse.....	241
• 10.3.5	Wirtschaftliche Ergebnisse (nur Gesamtkosten).....	246
10.4	Bergheidengasse	249
• 10.4.1	Lokale Potentiale.....	250
• 10.4.2	Gebäudetechnik.....	254
• 10.4.3	PV	254
• 10.4.4	Energetische Ergebnisse.....	256
10.5	Leopoldauer Straße/Pilzgasse.....	260
• 10.5.1	Lokale Potentiale.....	261
• 10.5.2	Gebäudetechnik.....	266
• 10.5.3	PV	266
• 10.5.4	Energetische Ergebnisse.....	270
10.6	Wichtelgasse/Wattgasse	274
• 10.6.1	Lokale Potentiale.....	275
• 10.6.2	Gebäudetechnik.....	280
• 10.6.3	PV	280
• 10.6.4	Energetische Ergebnisse.....	283
10.7	Umsetzungswahrscheinlichkeit und schrittweise Umsetzung	286
• 10.7.1	Ausgangssituationen	287
• 10.7.2	Schrittweise Umsetzung.....	290
• 10.7.3	Übersicht identifizierter Herausforderungen	294

11 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen.....	296
11.1 Zielgrößen Klimaneutralität.....	296
11.2 Nutzer:innen.....	298
11.3 Technische Konzepte	299
11.4 Ökologie, Zirkularität.....	300
11.5 Wirtschaftlichkeit, Förderungen, Geschäftsmodelle	301
• 11.5.1 Wirtschaftlichkeit.....	301
• 11.5.2 Förderungen	302
11.6 Herausforderungen.....	303
12 Ausblick und Empfehlungen.....	305
13 Verzeichnisse.....	306
14 Anhang.....	334
14.1 Data Management Plan (DMP)	334
14.2 Quantitative Befragung – Diagrammverzeichnis.....	334
• 14.2.1 Haushalt.....	334
• 14.2.2 Heizen und Warmwasser.....	336
• 14.2.3 Sanierungszustand	338
• 14.2.4 Behaglichkeit.....	340
• 14.2.5 Energiesparverhalten	344
• 14.2.6 Motivation Heizungsumstellung und Sanierung.....	346
• 14.2.7 Bewohner:innenfragebogen.....	349
• 14.2.8 Informationsschreiben Bewohner:innen.....	354
• 14.2.9 Informationsschreiben Objektmanager:innen	356
14.3 Living Lab – Good-Practice Beispiele.....	358
• 14.3.1 Sanierung der Stammsiedlung (Baugenossenschaft Röntgenhof, Zürich)	358
• 14.3.2 Empower Citizens – smarte Modernisierung im (öko-)sozialen Wohnbau Pinkafeld (Forschungsprojekt, Pinkafeld)	359
• 14.3.3 MAGGIE: Energetische Modernisierung des genossenschaftlichen Wohnquartiers Margaretenau (Regensburg).....	360
• 14.3.4 Smartes Wohnen für Generationen: Multidimensionale Transformationsprozesse im Wohnquartier mitgestalten (Meißauergasse, Wien)	361
• 14.3.5 Zukunft Wohnen Hauffgasse (Wien).....	363
• 14.3.6 PARTI-SAN: Moderierte Entscheidungsverfahren für eine nachhaltige Sanierung im Wohnungseigentum	365

• 14.3.7 Lubań Revitalization (Polen)	366
• 14.3.8 Orunia Revitalization (Polen)	368
14.4 Variantentabellen der Simulationen	369
• 14.4.1 Mobilitätsregionen	376
14.5 Gewählte Aufbauten für die Lebenszyklusanalyse	377
14.6 Detaillierte ökologische Bewertung des Bauteils Außenwand saniert (inkl. Bestand)	381
14.7 Außenraum/Begrünung	384
14.8 Ergänzende Kostenauswertungen	387
• 14.8.1 Rugierstraße – Lebenszykluskosten	387
• 14.8.2 Degengasse – Lebenszykluskosten	389
• 14.8.3 Rugierstraße – kumulierte Gesamtkosten	393
• 14.8.4 Degengasse – Gesamtkosten schrittweise Umsetzungen (ohne Wiederbeschaffung thermische Sanierung)	395
• 14.8.5 Kumulierte Gesamtkosten der Sanierungspakete:	398

1 Kurzfassung

Die österreichische Bundesregierung und die Stadt Wien haben das ehrgeizige Ziel bis 2040 Klimaneutralität und eine 100 % erneuerbare Energieversorgung zu erreichen. Dabei spielen umfassende Sanierungskonzepte für bestehende Gebäude eine entscheidende Rolle. Strategien wie "Deep renovation" und "solare Plusenergiesanierung" zielen darauf ab, langfristige Lösungen zu schaffen, die den Anforderungen an Klimaneutralität und Zukunftsfähigkeit besser entsprechen als isolierte Einzelmaßnahmen. Auf internationaler Ebene gewinnen Plus-Energie-Quartiere (PEQ) an Bedeutung, um das übergeordnete Ziel der Klimaneutralität zu unterstützen. Bis 2030 müssen Bestandsgebäude auf "Zero-Carbon ready" Standard saniert werden, was die Bedeutung ganzheitlicher Sanierungskonzepte unterstreicht. Angewandte Forschung und innovative Planung sind entscheidend, um den Zusammenhang zwischen Klimafitness, Kosten und der Einbindung der Bewohnerschaft zu verstehen und effektive Lösungen zu entwickeln.

Ziel des Projekts ist die Sondierung von übertragbaren Sanierungskonzepten als substanzielle Vorarbeit für die Umsetzung von klimafitten Sanierungen in Wien. Die hierfür untersuchten Gebäudeensembles aus dem gemeinnützigen Wohnbau stammen aus unterschiedlichen Bauperioden und aus Wiener Bezirken mit unterschiedlichen sozio-ökonomischen Rahmenbedingungen. Es werden tiefgehende Sanierungspakete entwickelt, die in den realen Gebäudeensembles auf umsetzungswahrscheinliche, klimafitte Gesamtlösungen hin optimiert werden. Die Zielerreichung der Klimaneutralität 2040 von Stadt Wien und Bund (= „Sanierung klimafit“), die Umsetzbarkeit mit den bestehenden Nutzer:innen, der Austausch mit städtischen Stakeholdern sowie die Replizierbarkeit stehen bei der Konzeptentwicklung im Fokus.

Im Rahmen des Forschungsprojektes werden Sanierungspakete für klimafitte Ensembles entwickelt und bewertet. Die Methoden umfassen integrale Planung, dynamische Energiesimulationen, Lebenszyklusanalysen und wirtschaftliche Bewertungen. Nutzer:innenbedürfnisse werden durch Sozialraumanalysen ermittelt. Stakeholder-Feedback wurde über moderierte Meetings sowie fragebogenbasierte Umfragen eingeholt. Auf Basis der Sanierungspakete und des Stakeholder-Inputs wurden Gesamtkonzepte entwickelt und optimiert. Ziel ist es, die gebäudespezifischen Zielwerte der nationalen Klimaziele zu erreichen und die Ergebnisse an städtische Stakeholder und Planer:innen zu verbreiten.

In enger Zusammenarbeit mit einem der größten österreichischen gemeinnützigen Bauträger wurden sechs unterschiedliche Gebäudeensembles in Wien hinsichtlich einer technisch hocheffizienten, sozialverträglichen und klimafitten zielkonformen Sanierung untersucht. Die Ableitung der CO_{2,eq}-Zielwerte erfolgte aus dem nationalen Ziel der Klimaneutralität Österreichs 2040. Analog zum Neubau wurden Grenzwerte für den gesamten Primärenergiebedarf (Systemgrenze PEQAlpha-Betriebsenergie und PEQBeta-Betriebsenergie+MotorisierterIndividualVerkehr(MIV)) und für die Treibhausgasemissionen (PEQOmega Betriebsenergie, Alltagsmobilität und grauer Energie) abgeleitet, abhängig von baulicher Dichte, der personenbezogenen Gutschrift aus erneuerbaren Großkraftwerken und einem Kontextfaktor für die Sanierung.

Aus dem entwickelten klimafitten Baukastensystem (Detail-Lösungen im Bereich effiziente Gebäudehülle, intelligente Lüftung, komfortable Wärmeabgabe und -aufnahme, lokale erneuerbare Energie-

nutzung, robuste Gebäudetechnik, Energieflexibilität und Netzdienlichkeit) konnten für die Gebäudeensembles zielkonforme Gesamtlösungen abgeleitet und mittels dynamischer Simulation, Lebenszyklusanalyse und Lebenszykluskosten bewertet werden.

Aufgrund der unterschiedlichen Bestandsstrukturen führen sehr unterschiedliche Kombination aus dem Baukastensystem zu wirtschaftlichen und sozialverträglichen Lösungen: Nur in wenigen Fällen kann eine klimafitte Gesamtlösung in einem Schritt unter den derzeitigen Rahmenbedingungen umgesetzt werden. In einigen Fällen könnte eine intelligente, stufenweise Umsetzung bis 2040 sozialverträglich (i.e. ohne Mieterhöhung) zur Klimaneutralität führen. Es gibt allerdings auch Gebäude, wo eine Eigenfinanzierung aus den Mieten unter den aktuellen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen und nationalen und städtischen Förderrichtlinien unrealistisch erscheint. Hier können low-tech Maßnahmen und in Zukunft spezielle Förderschienen für energiearmutgefährdete Haushalte zum Ziel führen.

Einen Schritt zur Demonstration kann das im Herbst 2024 startende TIKS-Forschungsprojekt LehB:Klimafit! Demo2+1 leisten.

2 Abstract

The Austrian federal government and the City of Vienna have the ambitious goal of achieving climate neutrality and a 100% renewable energy supply by 2040. Comprehensive renovation concepts for existing buildings play a decisive role in this. Strategies such as “deep renovation” and “solar plus-energy renovation” aim to create long-term solutions that meet the requirements for climate neutrality and sustainability better than isolated individual measures. Plus-energy districts (PED) are becoming increasingly important at international level in order to support the overarching goal of climate neutrality. By 2030, existing buildings must be refurbished to “zero-carbon ready” standards, which underlines the importance of holistic refurbishment concepts. Applied research and innovative planning are key to understanding the relationship between climate fitness, costs and resident involvement and developing effective solutions.

The aim of the project is to explore transferable refurbishment concepts as substantial groundwork for the implementation of climate-fit refurbishments in Vienna. The building ensembles from the non-profit housing sector examined for this purpose come from different construction periods and from Viennese districts with different socio-economic conditions. In-depth refurbishment packages will be developed, which will be optimized in the real building ensembles for overall climate-friendly solutions that are likely to be implemented. The focus of the concept development is on achieving the climate neutrality 2040 target of the City of Vienna and the federal government (= “climate-positive refurbishment”), feasibility with existing users, exchange with urban stakeholders and replicability.

Renovation packages for climate-fit ensembles are developed and evaluated as part of the research project. The methods include integral planning, dynamic energy simulations, life cycle analyses and economic assessments. User needs are determined through social space analyses. Stakeholder feedback was obtained via moderated meetings and questionnaire-based surveys. Overall concepts were developed and optimized on the basis of the refurbishment packages and stakeholder input. The aim is to achieve the building-specific target values of the national climate targets and to disseminate the results to urban stakeholders and planners.

In close cooperation with one of Austria's largest non-profit real estate developers, six different building ensembles in Vienna were examined with regard to technically highly efficient, socially acceptable and climate-friendly refurbishment in line with the targets. The CO_{2,eq} target values were derived from Austria's national goal of climate neutrality in 2040. Analogous to new construction, limit values were derived for the total primary energy demand (system boundary PEDAlpha operating energy and PED-Beta operating energy + motorized individual transport) and for greenhouse gas emissions (PEDOmega operating energy, everyday mobility and embodied energy), depending on building density, the personal credit from large renewable power plants and a context factor for the refurbishment.

From the developed climate-fit modular system (detailed solutions in the areas of efficient building envelope, intelligent ventilation, comfortable heat emission and absorption, local renewable energy use, robust building technology, energy flexibility and grid serviceability), it was possible to derive target-compliant overall solutions for the building ensembles and evaluate them using dynamic simulation, life cycle analysis and life cycle costs.

Due to the different existing structures, very different combinations from the modular system lead to economical and socially acceptable solutions: Only in a few cases can a climate-friendly overall solution be implemented in one step under the current framework conditions. In some cases, intelligent, gradual implementation could lead to climate neutrality by 2040 in a socially acceptable way (i.e. without increasing rents). However, there are also buildings where self-financing from rents seems unrealistic under the current economic conditions and national and municipal funding guidelines. This is where low-tech measures and, in future, special funding channels for households at risk of energy poverty can lead to the goal.

The TIKS research project LehB:klimafit! Demo2+1, starting in autumn 2024, can take a step towards demonstration.

3 Ausgangslage

3.1 Motivation

Laut Plänen der österreichischen Bundesregierung und der neuen Wiener Stadtregierung soll bis 2040 Klimaneutralität und eine 100 % erneuerbare Energieversorgung erreicht werden. Einzelmaßnahmen, wie der Austausch von Öl- oder Gaskesseln, reichen allerdings nicht aus: Strategien wie „Deep renovation“ oder „solare Plusenergiesanierung“ streben umfassende Sanierungskonzepte an: **Besser einmal „richtig, zukunftsfähig, klimafit“ sanieren als zweimal halb!**

Mit den in der **Smart City Wien Rahmenstrategie** definierten Zielen zur **Reduktion der Treibhausgasemissionen** steht die Stadt Wien auch vor der Herausforderung, die Wohnkosten allgemein und die Energieversorgung, vor allem auch in der **Bestandsrevitalisierung und -sanierung, zukunftsfähig und leistbar** zu gestalten. Für die Akzeptanz der Nutzer:innen ist eine hohe, sozial ausgewogene Lebensqualität essenziell.

National wie international beschäftigen sich zunehmend Einrichtungen aus Wissenschaft und Wirtschaft mit dem Thema „Plus-Energie-Quartiere“ – bis 2025 sollen in der EU 100 dieser **Plus-Energie-Quartiere** auf den Weg gebracht werden. In Österreich wurde im Rahmen des Zukunftsquartiersansatzes ein robuster Standard für das Plusenergiequartier im Neubau entwickelt, der sich normativ auf die Klimaneutralität 2040 bezieht und bereits mehrfach umgesetzt wird (vgl. Zelger 2020).

Für das Wiener Stadtentwicklungsgebiet Aspern Seestadt – derzeit das größte Europas – wurde ein ähnliches Konzept mit dem Namen „aspern **klimafit**“ für den Neubau entwickelt, das in aktuellen städtebaulichen Verträgen zur Anwendung kommt (vgl. ebd.): Neben Anforderungen für hohe Lebensqualität und thermischen Komfort, stellt es einen Zusammenhang zwischen dem globalen/nationalen Ziel der Klimaneutralität, dem Gebäude- und Quartiersbetrieb und den individuellen Emissionen der persönlichen Lebensführung, entlang der drei Achsen Effizienz, Erneuerbare und Suffizienz her.

Auch laut IEA werden spätestens ab 2030 weltweit ca. 2,5 % der Bestandsgebäude pro Jahr auf einen Standard saniert werden müssen, der mit „Zero-Carbon ready“ bezeichnet wird. Derzeit gibt es allerdings keine konkreten Vorgaben, wann eine Sanierung den Anspruch der „Zero-Carbon ready“-ness quantitativ erfüllt.

In Ermangelung eines gesellschaftspolitischen Konsenses über das Effort-Sharing dieser Sanierungen, ist es eine der zentralsten Aufgaben der angewandten Forschung, der innovativen integralen Planung und auch des gegenständlichen Projekts, hier so rasch wie möglich Fakten zu schaffen: Über den Zusammenhang zwischen „Klimafitness“, Investitions- und Vollkosten der verschiedenen Sanierungslösungen, von „shallow“ bis „deep“, über die Möglichkeiten und Notwendigkeiten des Einbezugs der Bewohnerschaft (Stichwort: lokale Expertise und nachbarschaftliche Mehrwerte). Eine hohe Ressourceneffizienz, Kreislauffähigkeit, hochwertige Zwischenräume und ein langfristig guter thermischer Komfort sind weitere Schwerpunkte für die Konzeptionierung von klimafitten Gebäudeensembles.

3.2 Ziele

Im Rahmen dieses Sondierungsprojekts sollen hochwertige klimafitte Sanierungspakete und Gesamtlösungen erarbeitet, mit Nutzer:innen diskutiert und auf ihre Umsetzungswahrscheinlichkeit solide geprüft werden. Aus dieser Aufgabenstellung leiten sich folgende drei Hauptziele ab:

Hauptziel 1: Rechtlich-ökonomisch optimierte Systemlösungen

- Konzeptionierung des ersten klimafitten Sanierungs-Ensembles im urbanen Kontext
- Entwicklung von Sanierungslösungen, die neben Energieeffizienz und einer robusten Gebäudetechnik inkl. innovativer Wärmeabgabe die lokalen Energieressourcen optimiert
- Optimierte Lösungen für eine schrittweise Anbindung der Nutzungseinheiten in eine erneuerbare Wärme- und Kälteversorgung
- Entwicklung von ökologischen Lösungen mit hohem Potential zur Kreislauffähigkeit
- Sicherstellung eines langfristig akzeptablen sommerlichen Komforts
- Sicherung hochwertiger begrünter Außenräume, bei geringem Wartungsaufwand, zur Verbesserung des Mikroklimas
- Auslotung der rechtlichen und technischen Möglichkeiten zur Kosten-Nutzen-Akzeptanz-Optimierung unter Berücksichtigung neuer rechtlicher Möglichkeiten (z.B. Erneuerbarer Energiegemeinschaften lt. EAG).
- Anhebung der Potentiale zur Kostenoptimierung durch innovative gebäudeübergreifende Geschäftsmodelle

Hauptziel 2: Nutzer:innen

Beleuchtung der Rolle der Nutzer:innen für die Umsetzbarkeit klimafitter Quartierssanierungen:

- Identifikation von leicht umsetzbaren Maßnahmen („low hanging fruits“) und den entsprechenden sozialen, technischen und ökonomischen Rahmenbedingungen
- Identifikation von Hemmnissen und Hürden bei Maßnahmen mit „high impact“ auf eine klimafitte Sanierung
- Typisierung von Schritten zur notwendigen Sensibilisierung und Information der Bewohnerschaft im Rahmen einer klimaneutralen Bestandssanierung
- Erfassung des Wissensstands und des konkreten Informationsbedarfs zur Verhaltensänderung im Sinne der idealen Verhaltensparameter
- Identifikation von Hemmnissen und Hürden in der Begleitung von Bewohner:innen durch Hausverwaltungen bei Sanierungsvorhaben
- Entwicklung und Umsetzung eines Methodenkonzepts zur Erfassung der zentralen Parameter der Nutzer:innenzufriedenheit (Anforderungen an Komfort und Behaglichkeit, Wissensstand und Informiertheit, Akzeptanz und Verständnis, Identifikation und Image)

Hauptziel 3: Austausch mit sanierungsrelevanten (städtischen) Stakeholdern, Schärfung der lokalen Anforderungen für Klimaneutralität 2040

- Installation und Einbindung eines Beirats aus diversen relevanten Stakeholdern, wodurch die Ergebnisse umsetzungsnah gestaltet und die städtischen Zielsetzungen unterstützt werden.
- Erarbeitung von Diskussionsgrundlagen als Anregung zur (Weiter-)Entwicklung von wirkungsstarken Förderinstrumenten sowie zum Abbau der Hürden von klimafitten Sanierungen

- Bereitstellung adäquater Entscheidungsgrundlagen für die Anreiz- und Weichenstellung von Politik und Verwaltung im Effort-Sharing zwischen den Sektoren und gesellschaftlichen Akteur:innen.

Ein wesentlicher Schwerpunkt dieses Sondierungsprojektes ist die Adressierung der Nutzer:innen in einem klimafitten Sanierungsprozess. Die Lösungsansätze werden auf die grundlegenden Bedürfnisse und Wünsche der Mieter:innen in Veränderungs- und Transformationsprozessen abgestimmt. Wie in den Arbeitspaketen detailliert beschrieben, wird ein Fokus auf folgende Lösungsansätze bzw. Mehrwerte gesetzt:

- **Diversität und Inklusion:** maßgeschneiderte Aktivierungsstrategien für „artikulationsschwache“ und sozial benachteiligte Bewohnergruppen in Bezug auf Sprache, Geschlecht, Kultur und Alter
- **Innovation und Nachbarschaft:** Generierung von Methoden und Formaten zur Stärkung der Nachbarschaft, Aufbau von „Netzwerken der Interessierten“ oder die Einbindung von Bewohner:innen als Expert:innen in Sanierungsabläufe
- **Miete und Mehrbelastung:** Spezielle Adressierung der Energiearmut und Entwicklung von Lösungsansätzen zur Angemessenheit und Kostenoptimierung

3.3 Innovationsgehalt

Mit der Entwicklung von klimafitten Sanierungspaketen werden konsequent die vier Themenfelder eingeführt:

- Energieeffizienz
- erneuerbare, lokale Energie
- Energieflexibilität lokal und im Energienetz
- Lebensqualität für Nutzer:innen

Die ökologische Qualität geht im Bewertungsmodell nach Zukunftsquartieransatz direkt in den Projektkennwert ein. Durch die Entwicklung ökologischer Sanierungspakete mit hoher Kreislauffähigkeit kann eine praxisnahe Diskussionsgrundlage mit Eigentümer:innen geschaffen werden.

Auf Grundlage des ‚Passivhaus-Bauteilkatalogs: Sanierung‘ werden energetisch und ökologisch optimierte klimafitte Pakete entwickelt und dargestellt. Dabei werden die Dimensionen Energieeffizienz, lokale Energiegewinnung, Energieflexibilität/Bauteilaktivierung und Lebensqualität für Nutzer:innen miteinbezogen und bewertet.

Für Projektentwickler:innen wird eine leicht nachvollziehbare Prozessbeschreibung für die Replizierbarkeit der Integration der Nutzer:innen entwickelt, sodass eine klimafitte Sanierung als Chance für soziale Innovation genutzt werden kann. Ein klimaresilienter low-tech-Ansatz erhöht den Wohnkomfort der Nutzer:innen.

Durch innovative Geschäftsmodelle und Energieaustausch wird zumindest ein Teil der Kosten aufgefangen. Städtische Stakeholder des Beirats können Anpassungserfordernisse zum rechtlichen Rahmen weitertragen.

Im Zuge des Sondierungsprojektes erfolgt die Entwicklung und Evaluierung der Energiekonzepte durch eine dynamische Betrachtung.

Das Sondierungsvorhaben bezieht die Ermittlung und Deckung des benötigten Energiebedarfs für verschiedene bekannte Mobilitätskonzepte (z.B. E-Fahrzeuge bei Sharing-Modellen) in die Konzepterstellung mit ein. Auch die Kopplung mit der lokalen Energieversorgung wird systematisch miteinbezogen.

Im Zuge der Sondierung werden die Lebenszykluskosten und eine optimierte Eigendeckung aus lokal erneuerbaren Energieträgern betrachtet. Innovative Geschäftsmodelle aus Neubau und umgesetzten gebäudeübergreifenden Lösungen werden eingespeist und getestet. Durch die direkte Einmeldung von Hemmnissen/Fördererfordernissen bei städtischen (UIV) und nationalen (Renowave.AT) Stakeholdern, können breit replizierbare Lösungen angestoßen werden.

3.4 Zu untersuchende Gebäudeensembles kompakt

Die gewählten realen Gebäudeensembles stellen auf den gemeinnützigen Wohnbausektor ab, der typisch ist für die große Anzahl an Wohnbauten mit einer beschränkten Miete in Österreich. Diese Miethöhen stellen für die Eigentümer:innen durchaus hohe (wirtschaftliche) Herausforderungen dar, sind aber mit innovativen, integralen Lösungen und Geschäftsmodellen stemmbar.

Die geografische Verortung in Wien (Stadt und gleichzeitig Landeshauptstadt, die für Bauordnung, Wohnbauförderung zuständig ist) ermöglicht durch den geplanten intensiven Austausch mit städtischen Stakeholdern die Diskussion von notwendigen legislatischen oder fördertechnischen Adaptionen für die Erreichung der Klimaneutralität 2040.

Im Projekt LehbKlimafit! wurden gegenüber den im Antrag fünf nunmehr 6 Gebäudeensembles in Wien an unterschiedlichen Standorten untersucht (Tabelle 3-1). Diese wurden im Rahmen einer intensiven Ensemblesuche mit dem Bauherrn ÖSW im Vorfeld der Einreichung ausgewählt, bzw. in der Projektabwicklung angepasst.

Tabelle 3-1: Gebäudeensembles kompakt

Adresse	Baujahr	Wohnnutzfläche	GFZ	Bebauter Anteil	Saniert	gefördert / freifinanziert?	Heizwärmeversorgung
1160 Wien Friedrich-Kaiser-Gasse 28	1955	777,9	3,20	55,5 %	ja, Thewosan-Sanierung im Jahre 2007	gefördert-begünstigt rückgezahlt (nun angemessene Miete)	Erdgas
1160 Wien Friedrich-Kaiser-Gasse 26	1956	1.323,4	5,29	91,5 %	nein	gefördert-begünstigt rückgezahlt	Erdgas

						(nun angemessene Miete)	
1130 Wien Bergheidengasse 18-18A	1959	2.856,9	1,04	31,7 %	ja, Thewosan-Sanierung im Jahre 2011	gefördert-begünstigt rückgezahlt (nun angemessene Miete)	Erdgas
1210 Wien Leopoldauer Straße 15/Pilzgasse 14	1989	1.529,4	1,69	35,2 %	geplant 2022	gefördert (Kostenmiete)	Fernwärme
1220 Wien Rugierstraße 28	1990	7.716,8	2,09	37,7 %	geplant 2024/2025	gefördert (Kostenmiete)	Fernwärme
1160 Wien Degengasse 68	1985	2.931,7	4,40	77,7 %	nein	gefördert (Kostenmiete)	Erdgas
1160 Wien Wattgasse 26-32 - Wichtelgasse 39	1997	6.409,5	4,01	59,2 %	nein	gefördert (Kostenmiete)	Fernwärme

Bei der Auswahl wurde auf eine möglichst große Vielfalt im Hinblick auf eine Reihe von Kriterien geachtet, wie beispielsweise Baujahr, Gebäudestandard, Sanierungsgrad, Größe, bauliche Dichte, Wärmeversorgung, Potentiale erneuerbar, Rücklagen, Miethöhen, Verkehrsinfrastruktur, Umgebung.

4 Referenz

4.1 Idealtypische sozialräumliche Sanierungsbegleitung

Insbesondere bei der Durchführung von standardisierten Sanierungen im gemeinnützigen Wohnbau kann die Beauftragung einer externen Prozess- und Sozialraumbegleitung sinnvoll sein, um die im Folgenden ausgeführten Methoden anwenden und die Belastung bei den Techniker:innen bzw. der Hausverwaltung reduzieren zu können. Durch eine Vielfalt von Beteiligungsmethoden können mehr Bewohner:innen erreicht werden (vgl. Kirsch-Soriano da Silva 2017, S. 34). Für eine sozialraumorientierte Sanierungsbegleitung besteht keine Standardlösung. Methoden und deren zeitlicher Ablauf sind an den spezifischen räumlichen und zeitlichen Kontext anzupassen. Die folgenden Empfehlungen zeigen beispielhaft, welche Fragen mit Beginn des Partizipationswunsches relevant sind. Nach Suschek-Berger et al. (2006) sollte jede partizipative Sanierung jedoch die fünf folgenden Kriterien erfüllen:

- Zugänglichkeit aller Informationen für alle Bewohner:innen
- Möglichkeit zur Teilnahme für interessierte Bewohner:innen
- Von Beginn an klare Festlegung über Umgang mit Beteiligungsergebnissen
- Bewohner:innen ernst nehmen in ihren Anliegen
- Beteiligung nicht als Mittel zur Interessensdurchsetzung missbrauchen

Explizite Good-Practice Beispiele von Living Labs finden sich im Anhang (Kapitel 14.3).

4.2 Technische Good-Practice Beispiele

Anspruchsvolle und ganzheitliche Sanierungsprojekte haben je nach Gebäudealter mit ähnlichen Herausforderungen umzugehen. Diese lassen sich grob clustern in eine Erhöhung der Energieeffizienz, eine Steigerung der Behaglichkeit/ Lebensqualität, die Zentralisierung der Wärmeversorgung und die Anpassung der Wärme- Kälteabgabesystem und der allgemeinen Dekarbonisierung, die Hand in Hand geht mit der Integration, bzw. dem Einsatz von erneuerbaren Energien im Bestand.

Im Folgenden werden technische Good-Practice Beispiele angeführt, die diesen Herausforderungen mit unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen begegnen. In Wien werden z.B. durch die Initiative „100 Projekte Raus aus Gas“ gezielt Umsetzungen dokumentiert, die zeigen, wie der Ausstieg von Gas auf erneuerbare Heizsysteme replizierbar gelingen kann (vgl. Magistrat der Stadt Wien - Abteilung Energieplanung (MA 20) 2024a). Aktuell zeigen darin 25 der dargestellten Projekte, wie ein Umstieg auf Wärmepumpen zu bewerkstelligen ist. Dabei nutzen elf Projekte Erdwärme, vier Grundwasser und zehn die Umgebungsluft als Wärmequelle. Weitere vier Projekte setzen auf Biomasse zur Wärmeversorgung.

Ein weiteres Beispiel ist eine Wohnhausanlage von Wiener Wohnen im Westen Wiens. Im Rahmen der europaweiten Forschungsinitiative EU-GUGLE („EUropean Cities serving as Green Urban Gate towards Leadership in sustainable Energy“) wurden dabei kosteneffiziente und nachhaltige Sanierungslösungen für Wohnhäuser, unter unterschiedlichen klimatischen, ökonomischen und soziokulturellen Bedingungen erforscht. Bei der ersten Passivhaus-Sanierung einer Wohnhausanlage der Stadt Wien wurde an

der Südseite des Straßentraktes die Multiaktiv-Fassade (MaFa) eingesetzt, welche hilft den Heizwärmebedarf um rund 90 % zu reduzieren. Die Solarfassade beinhaltet neben der modernen Be- und Entlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung und den Passivhausfenstern auch die Photovoltaik für die Erzeugung von Strom (vgl. Treberspurg & Partner ARCHITEKTEN ZT GmbH s. a.).

In Salzburg setzte die Heimat Österreich in Kooperation mit einem Forschungsprojekt auf eine Kombination aus Pelletkessel und Wärmepumpe. Die betrachtete Wohnanlage wurde in den 1980er Jahren errichtet und war dringend sanierungsbedürftig da der bauphysikalische und energietechnische Zustand der Gebäude nicht mehr tragbar war. Im Zuge der Sanierung wurden die thermische Hülle stark verbessert und die Wärmeversorgung adaptiert (Abbildung 4-1). Die thermische Versorgung wurde von einer Gas-Zentralheizung auf eine zentrale Versorgung mittels Pellets und Wärmepumpen umgestellt. Die Wärmepumpen nutzen dabei, sowohl bei der Abluft als auch beim Abwasser das Wärmerückgewinnungspotential aus. Zusätzlich wurde eine PV-Anlage mit 85 kWp installiert.

Abbildung 4-1: Beispiel Umstieg von einer zentralen Gasversorgung auf eine innovative zentrale Energieversorgung mit Abluft- und Abwasserwärmerückgewinnung. © Christof Reich



Des Weiteren erfolgte eine vertikale Nachverdichtung, die rund ein Drittel neu geschaffene Wohneinheiten hervorbrachte. Da die intensiven Umbaumaßnahmen nicht im bewohnten Zustand möglich waren, bedurfte es einer intensiven sozialen Begleitung und Unterstützung der Bewohner:innen im Zuge des Aus-, Um- und Rückzuges. Dafür wurden Personen bestimmt, die diesen Prozess begleiteten. Insgesamt mussten für 75 Wohnparteien Ersatzwohnungen besorgt werden.

„Minimalinvasiv“ ist das Stichwort bei den Forschungs- und Umsetzungsvorhaben, die sich mit der Weiterentwicklung der seriellen Sanierung befassen. Hierbei werden die Fassadenmodule in automatisierten Prozessen vorgefertigt und vor Ort nur noch montiert, was zu kurzen Sanierungszeiten führt. Im Idealfall beinhalten die Fassadenmodule auch noch relevante Haustechnikkomponenten oder Versorgungsleitungen, um die baulichen Eingriffe in den Gebäuden so gering wie möglich zu halten. Das Projekt FitNeS beschäftigte sich z.B. mit der Entwicklung von modularen Split-Wärmepumpen, mit kompakten fassadenintegrierten Außeneinheiten für die Verwendung zur wohnungsweisen Heizung und Trinkwarmwasserversorgung (vgl. Ochs et al. 2023). Die Erkenntnisse werden in dem Nachfolgeprojekt PhaseOut aufgegriffen und die nächsten Jahre in ersten Demonstrationsvorhaben umgesetzt, um so Praxiserfahrungen zu sammeln.

4.3 Ökologische und zirkuläre Good-Practice Beispiele

Ökologische und zirkuläre Baukonstruktionen setzen auf nachhaltige, recycelte und wiederverwendbare Materialien, um Abfall und Umweltbelastung zu minimieren. Innovative Designs und leicht lösbare Verbindungen fördern die Wiederverwendung und erleichtern den Rückbau - dies verlängert die Materiallebensdauer und unterstützt die Kreislaufwirtschaft, indem der Bedarf an neuen Rohstoffen reduziert wird.

Im Folgenden sind realisierte Pilotprojekte und experimentelle Demonstrationsgebäude mit hohem Anteil wiederverwendeter Baustoffe oder Bauelemente sowie solchen, die einen späteren Rückbau erleichtern, dokumentiert. Es handelt sich um Nicht-Wohngebäude in Deutschland und der Schweiz. Die Prinzipien und Möglichkeiten der Kreislaufwirtschaft sind aber an diesen Beispielen ablesbar und auf Sanierungen von Wohngebäuden übertragbar.

Das Planungsbüro ‚baubüro in situ ag‘ hat 2021 in Zusammenarbeit mit der Stiftung Abendrot eine Maschinenfabrikshalle aus dem 19. Jahrhundert in Winterthur um drei Geschoße aufgestockt und dabei großteils wiederverwendete Materialien eingesetzt. Bei der Errichtung der neuen **Kopfbauhalle K.118** konnten so rund 500 t Primärmaterial durch Re-Use Bau- und Werkstoffe ersetzt werden.

Für die Aufstockung des Bestandsgebäudes wurden beschichtete Stahlträger verschiedener Längen aus einem Abbruch als Tragstruktur wiederverwendet (die Anlieferung erfolgte über rund 100 km). Durch Schraubverbindungen können Träger bei Bedarf einfach rückgebaut und einer späteren neuerlichen Wiederverwendung zugeführt werden. Die außenliegende Treppe aus feuerverzinktem Stahl stammt aus einem abgebrochenen Bürogebäude in Zürich. Im Zuge der Aufbereitung wurde sie an die Geschoßhöhen des Bestandsgebäudes adaptiert und mit einem zusätzlichen Handlauf sowie einer Absturzsicherung versehen. Die Treppenpodeste wurden mit Stahl-Elementen aus einem Hochregal zu Laubengängen erweitert. Die Fassade besteht aus einer wiederverwendeten, orangeroten Trapezblechverkleidung, die eingebauten Fenster stammen aus einem nach nur 28 Jahren Nutzungsdauer abgebrochenen Bürogebäude in Zürich. Lediglich die Haltbarkeit der Scheibendichtungen, der Verlust des Füllgases und die stetige Erhöhung der Anforderungen an den Wärmeschutz wirken hier limitierend. Um einen einfachen Ein- und Rückbau der Außenwände zu ermöglichen, wurden sie werkseitig in Holzrahmenbauweise hergestellt, mit Fenstern versehen und anschließend mit Strohdämmung ausgefacht. Innenseitig wurden die Wände mit Lehm aus lokalem Erdaushub verputzt.

Für die Energiebereitstellung konnten PV-Paneele aus einer betrieblichen Forschungseinrichtung wiederverwendet werden. Heizkörper und Waschbecken stammen aus einer lokalen Marktbörse.

Das Projekt wurde wissenschaftlich begleitet, Erkenntnisse daraus sind im dem Buch *Bauteile wiederverwenden – Ein Kompendium zum zirkulären Bauen* (Institut Konstruktives Entwerfen 2021) veröffentlicht.

Detaillierte Information: <https://www.insitu.ch/projekte/196-k118-kopfbau-halle-118>

Eines der am häufigsten publizierten Re-Use Projekte ist das Forschungsgebäude **NEST (Next Evolution in Sustainable Building Technologies)** in Dübendorf bei Zürich. Es handelt sich dabei um ein experimentelles Bauobjekt, an dem innovative Bautechnologien oder Produktneuentwicklungen in Kooperation mit Wirtschaftspartnern erprobt und getestet werden können. Das Objekt besteht aus einem fixen Kern und austauschbaren Gebäudeteilen, die experimentell errichtet werden, rückbaubar sind und

durch neue Einheiten ersetzt werden können. Es sollen Primärressourcen durch möglichst viele Re-Use Materialien eingespart und gleichzeitig so verbaut werden, dass sie nach Ende der Nutzungsphase wieder einfach demontierbar sind und in einem weiteren Objekt eingesetzt werden können. Das Gebäude dient somit als wertvolles Materiallager. Die maximale Modularisierung und Vorfabrikation in der Herstellung und die Möglichkeit, alle Materialien und Produkte nach der Nutzung sauber zu entnehmen, zu trennen und zu sortieren, damit sie nach Lebenszyklus des Gebäudes wiederverwendet werden können, waren wesentliche Ziele des Demonstrationsprojektes.

Rund die Hälfte der benötigten Dämmung wurde aus Materiallagern und dem Rückbau eines Teilbereichs des NEST-Projekts beschafft. Die Steinwolle war frei von gefährlichen Eigenschaften und für den Wiedereinsatz geeignet. Alle Fenster für die Büromodule stammten aus einem Rückbau und waren über 30 Jahre alt. Zur Erfüllung der Energieeffizienzanforderungen wurden sie mit einer dritten Verglasungsebene und neuer Gasfüllung versehen.

Detaillierte Information: <https://www.empa.ch/de/web/nest/>

Beim Neubau des Verwaltungsgebäudes samt Werkstatt und Lager der **Stadtwerke Neustadt** in Holstein wurden 2016 ressourcenschonende Bauteilbeschaffungsmöglichkeiten entlang der Abfallhierarchie geprüft. Bereits in der Planungsphase wurde geprüft, inwiefern gebrauchte Bauteile anstelle von Neubauteilen (Wiederverwendung), nachwachsende Rohstoffe sowie Recyclingprodukte eingesetzt werden können.

Für statisch relevante Bauteile war Wiederverwendung nicht möglich, jedoch wurden andere Bereiche identifiziert, für die Re-Use Elemente gesucht wurden. Eine Liste der gesuchten Alternativen umfasst Holz für Fassaden, Steine für Sockel, WC- und Bürotrennwände, Bodenbeläge und Akustikelemente. Teilweise wurden Bauteile aus Rückbauten gesichert. Die Demontierbarkeit wurde berücksichtigt und ein virtuelles Bauteillager geschaffen, um eine schnelle Entscheidungsfindung zu ermöglichen

Detaillierte Information: <https://www.dbu.de/OPAC/ab/DBU-Abschlussbericht-AZ-32618-01.pdf>

5 Methodische Vorgehensweise

5.1 Bestandsanalysen

Die Bestandsanalysen teilen sich in folgende drei Punkte:

1. Bestandsanalyse auf der Basis vorhandener Unterlagen
2. Begehungen vor Ort
3. Bestandsmessung thermischer Komfort und Raumluftqualität, Raumluftfeuchte, Lüftungssituation, Aufnahme Energieverbräuche

5.1.1 Datenaufnahme und Begehung

Zur Erfassung der Ist-Situationen der Gebäudeensembles wird eine detaillierte Bestandsaufnahme und -analyse der sieben ausgewählten Gebäudeensembles durchgeführt.

Vor den Begehungen werden folgende Dokumente einheitlich bereitgestellt:

- Grundinformationen (Anzahl Wohnungen, vergangene Sanierungstätigkeiten, zukünftige Sanierungsvorhaben, EVB-Status...)
- Energieausweise (thermische Hülle, Energieversorgung, Lüftung...)
- Architekturpläne (PKW-Stellplätze, Gemeinschaftsräume...)

Weiters umfasst diese Analyse die Erhebung der baulichen Substanz, der bestehenden Energieversorgungssysteme sowie der Nutzungsmuster und Energieverbräuche der Gebäude vor Ort. Darüber hinaus werden die spezifischen räumlichen und sozialen Gegebenheiten (Innen- und Außenbereiche) der Gebäudeensembles erfasst und dokumentiert. Bei vorhandener Möglichkeit (leerstehende Wohnungen) oder Einwilligungen von Bewohner:innen werden ebenso einzelne Wohnungen besichtigt und aus sozialwissenschaftlicher Sicht parallel genutzt, um stichprobenartige Einblicke in die Sicht der Bewohner:innen zu erlangen.

Die Begehungen finden jeweils aus interdisziplinären Konsortiumsmitgliedern (sozialwissenschaftliche, technisch forschende, technisch planende Kompetenzen) unter Begleitung der zuständigen Objektmanager:innen des ÖSW statt. Diese umfassende Datenerhebung bildet die Grundlage für die spätere Anwendung der Sanierungspakete.

Ziel: Ausführliche Erfassung der baulichen und energetischen Zustände der sieben ausgewählten Gebäudeensembles.

Zusammenfassung:

- Bauliche und energetische Analyse: Dokumentation der Bausubstanz und vorhandenen Energieversorgungssysteme. Diese Methode liefert detaillierte Informationen über den aktuellen Zustand der Gebäude und ermöglicht die Identifikation von Sanierungsbedarfen.
- Nutzungserhebung: Untersuchung der Nutzungsmuster und Energieverbräuche. Durch die Analyse der tatsächlichen Nutzung und Verbräuche können maßgeschneiderte Sanierungskonzepte entwickelt werden.

- Soziale Analyse: Erhebung der spezifischen räumlichen und sozialen Gegebenheiten. Diese Analyse hilft, die Bedürfnisse und Anforderungen der Bewohner:innen zu verstehen und in die Planung einzubeziehen.

5.1.2 Messungen zu thermischem Komfort und Raumlufthtqualität

An der Untersuchung im realen Wohnumfeld nahmen im Zeitraum März 2023 bis März 2024 Bewohner:innen von zehn Wohnungen in fünf Gebäudeensembles in Wien teil (Kapitel 6.4). In den Wohnhäusern wurde mit den umidus-Messgeräten Temperatur, Luftfeuchtigkeit und CO₂-Konzentration im Wohnraum gemessen (Abbildung 5-1). Mittels eines auf dem Messgerät installierten Fragebogens konnten die Teilnehmenden mehrmals pro Tag Angaben zu ihrer Zufriedenheit mit der jeweiligen Klimasituation in ihrem Wohnraum machen. Erhoben wurden mittels eines digitalen Fragebogens das Alter, die Größe, Gewicht (jeweils in Klassen angeführt, z. B. Alter von 20 bis 30 Jahre, von 31 bis 40 Jahre usw.), Geschlecht, Kleidung sowie Zufriedenheit mit der Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftqualität.

Die Abfrage der Behaglichkeit erfolgte per Display im Abstand von 2-3 Stunden, wobei die Fragen abhängig von der Anwesenheit der Proband:innen in deren Wohnung bzw. deren Bereitschaft zur Beantwortung des Fragebogens durchschnittlich drei Mal pro Tag erfolgte. Nachdem die Messgeräte für die Dauer eines Jahres in den Wohnungen aufgestellt waren, konnten Daten zu allen Jahreszeiten erhoben werden.

Abbildung 5-1: Messgerät zur Erhebung von Innenraumlufthttemperatur, -feuchtigkeit und CO₂-Konzentration (umidus). Inkl. Schnittstelle zu openWeather-Daten zur Integration von Außenlufttemperatur und -feuchtigkeit. Ein implementierter Fragebogen ermöglicht die Abfrage von Daten zur Behaglichkeit. Sämtliche Daten werden bei bestehender WLAN- bzw. GSM-Verbindung in eine Mess-Cloud übertragen



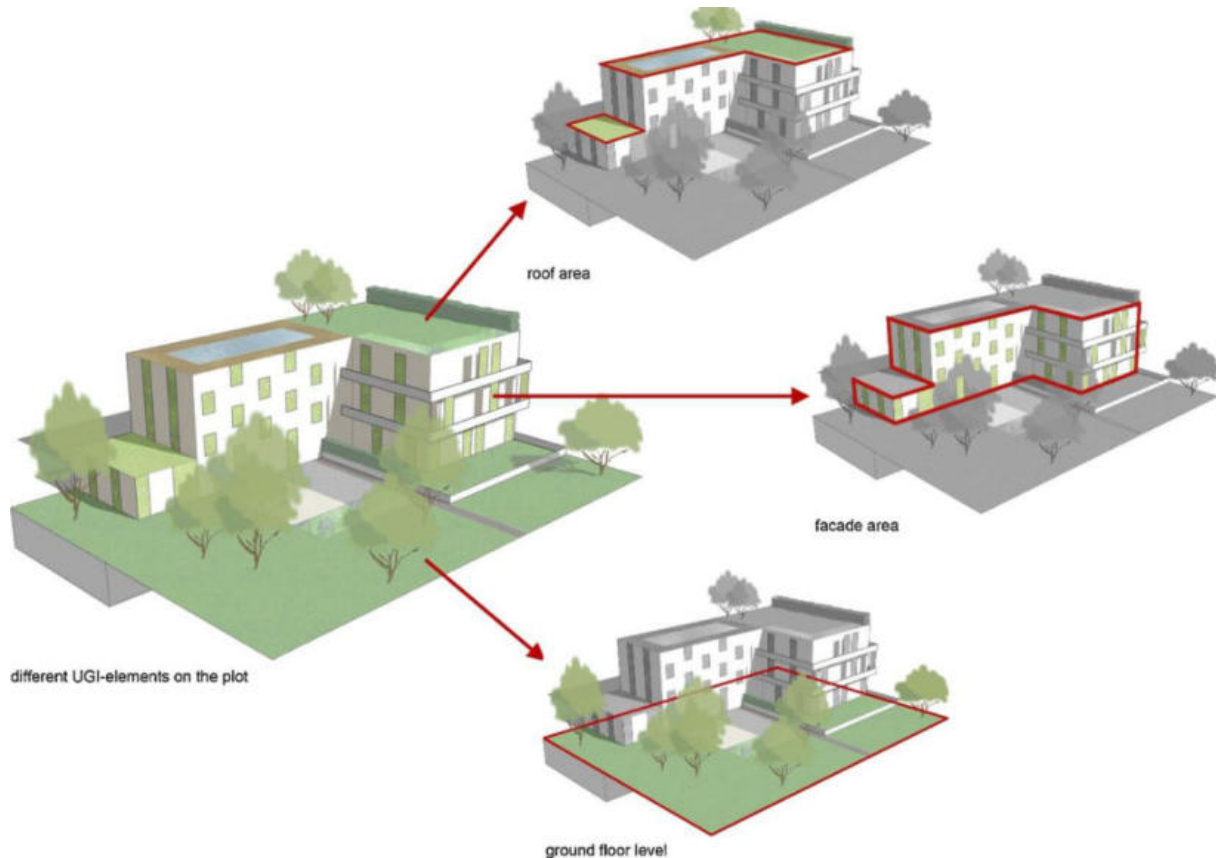
5.2 Grünflächen

Der Grün- und Freiflächenfaktor (GFF) ist ein umfassendes Instrument, das entwickelt wurde, um die grüne Infrastruktur zu verbessern, indem ökologische, klimatische und soziale Aspekte in die Stadtplanung integriert werden. Dieses Modell berücksichtigt verschiedene Grün- und Freiflächen-Elemente und bewertet deren Beitrag zu den Ökosystemdienstleistungen. Der GFF wird durch die Berücksichtigung der Begrünung von Fassaden, Dächern und Erdgeschossen berechnet, was eine differenzierte Bewertung ermöglicht, die auf verschiedene Gebäudetypologien angepasst ist (Ring et al. 2021).

Das Berechnungsverfahren umfasst für diese Kategorien jeweils Gewichtungsfaktoren, die die Leistung der Grünflächen in Bezug auf Klimaregulierung, Biodiversität und Wohlbefinden bewerten. Die jeweilige Fläche, multipliziert mit den Faktoren, führt zu einer gewichteten Bewertung der Grünflächen, der

sogenannten ‚Naturhaushaltswirksamen Fläche‘ (NHW Fläche). Diese, dividiert durch die Grundstücksfläche, ergibt den GFF. Die Berechnungsformel und die Begrünungsformen sind nachstehend angeführt.

Abbildung 5-2: Konzept des GFF-V: differenzierte Betrachtung des Grundstücks (Dachfläche, Fassadenfläche, Erdgeschoss) (vgl. ebd.)



$$GFF = \frac{\text{Naturhaushaltswirksame Fläche (NHW Fläche)}}{\text{Grundstücksfläche}}$$

$$\text{NHW Fläche} = (\text{Fläche Typ A} * \text{Gewichtung } x) + (\text{Fläche Typ A} * \text{Gewichtung } x) + \dots$$

Der GFF fördert somit eine nachhaltige Stadtentwicklung, indem er sicherstellt, dass begrenzter Raum optimal genutzt wird und die Multifunktionalität urbaner Grün- und Freiflächen maximiert wird. Dieses Instrument unterstützt die strategischen Überlegungen von Architekt:innen und Investor:innen bei der Nutzung von Flächen und der Begrünung von Gebäuden und Freiflächen, um eine mikroklimatische Balance und eine nachhaltige Entwicklung zu gewährleisten, da Schwachstellen systematisch identifiziert und von Planer:innen optimiert werden können (Ring et al. 2021).

Für dieses Projekt werden die Ausgangssituationen der Begrünungen über diese Methode erfasst und in einem weiteren Schritt auch Optimierungen für ausgewählte Gebäudeensembles entwickelt. Dies geschieht mithilfe eines Excel-Tools, welches diese Methode umsetzt, wobei auf die Faktoren aus Damjanovic et al. (2016) zurückgegriffen wird.

5.3 Sozialwissenschaftliche Betrachtungen

5.3.1 Bewohner:innen

Die sozialwissenschaftliche Begleitung umfasste Begehungen (als Teil der in Kapitel 5.1.1 beschriebenen Begehungen) sowie quantitative und qualitative Befragungen in fünf Wohnanlagen. Die quantitative Bewohner:innenbefragung fand zwischen **22.02. und 15.03.2023** statt. Die **Rücklaufquote betrug insgesamt ca. 25 %** (51 von 208 Haushalte).

Tabelle 5-1: Untersuchungsobjekte

Wohnanlage	WE	Anz. Rückmeldungen	Rücklaufquote in %
Rugierstraße	90	17	19 %
Leopoldauer Straße/ Pilzgasse	20	5	25 %
Friedrich-Kaiser-Gasse 26	28	8	29 %
Friedrich-Kaiser-Gasse 28	17	5	29 %
Bergheidengasse	53	16	30 %

Der Fragebogen entstand gemeinsam mit den Projektpartner:innen und gliedert sich in die Themenbereiche:

- Haushalt,
- Miete und Energie,
- Heizen und Warmwasser,
- Sanierungszustand,
- Behaglichkeit und Energiesparverhalten sowie
- Motivation und Information (Anhang)

Interessierte Bewohner:innen konnten sich über den Fragebogen für die Einrichtung eines Gerätes zur Messung der Behaglichkeit in ihrer Wohnung durch das IBO melden. Insgesamt konnten so **neun Geräte** in vier Wohnanlagen installiert werden. Das Anbringen der Messgeräte wurde teils mit kurzen, leitfadengestützten Bewohner:inneninterviews verbunden. Es fanden **sechs qualitative Interviews** durch wohnbund:consult statt. In drei weiteren Wohnungen wurden Messgeräte durch das IBO ohne begleitende Interviews angebracht. Die im vorliegenden Bericht dargestellten Bewohner:innen-Zitate basieren sowohl auf offenen Antworten der quantitativen Befragung als auch auf Gedächtnisprotokollen der Interviews.

Zusätzlich wurden drei Expert:inneninterviews zum rechtlichen Sanierungsrahmen sowie zur technischen Umsetzung von Sanierungen durchgeführt. Die Erkenntnisse zum rechtlichen Rahmen wurden durch den Projektpartner UIV Urban Innovation Vienna weiter vertieft. wohnbund:consult interviewte folgende Fachexpert:innen:

- Die Hauskunft (14.04.2023)
- Marlene Schuster, Leitung Immobilienportfolio- & Innovationsmanagement ÖSW und Michael Mikowitsch, Prokurist und Leitung der Technik bei IMMO 360 Grad GmbH (17.04.2023)
- Wieland Moser, Technisches Büro Käferhaus GmbH (09.05.2023)

Neben den Mieter:innenbefragungen und Expert:inneninterviews wurden weitere Interviews mit Vertreter:innen von Hausverwaltungen aus dem gemeinnützigen Wohnbau durch die FH Technikum und

UIV Urban Innovation Vienna durchgeführt. Hierdurch konnten weitere Erkenntnisse über die Begleitung von Sanierungsmaßnahmen aus der Perspektive von Hausverwaltungen gewonnen werden. Die Gespräche fanden mit Vertreter:innen folgender Hausverwaltungen statt:

- Neues Leben, Prok. Bmstr. Ing. Otto Erb, Leitung Technik Bestand
- EBG, Silvia Wiessmüller, Teamleiterin Hausverwaltung; Doris Bell, Hausverwalterin
- Sozialbau AG, Dir. Ernst Bach, Vorstandsvorsitzender
- GESIBA, Bmstr. DI (FH) Andreas Hiesleitner Leitung Dekarbonisierungsabteilung

Die Einbindung von Bewohner:innen in Sanierungsvorhaben erfordert präzise Strategien und Methoden der Hausverwaltungen, um sicherzustellen, dass alle angemessen informiert und unterstützt werden. Angesichts der vielfältigen Herausforderungen und individuellen Bedürfnisse einzelner Bewohner:innen ist eine differenzierte Herangehensweise unerlässlich. Insbesondere im gemeinnützigen Wohnbau sind die Lebensrealitäten divers. Die Einbindung der Bewohner:innen eines Mietobjekts spielt eine entscheidende Rolle für eine sozialgerechte Energiewende und den erfolgreichen Übergang zu erneuerbaren Energiesystemen.

5.3.2 Expert:innen

Zusätzlich zu den übrigen umgesetzten empirischen Erhebungen im Rahmen des Projekts LeHB:klimafit, bestand die Möglichkeit anhand von komplementären qualitativen Untersuchungen, Erfahrungswerte und Erwartungen von Expert:innen, auf Seiten der Hausverwaltungen, die sich ebenfalls in der alltäglichen beruflichen Praxis mit der Begleitung und Umsetzung von Sanierungsprozessen im Wohnbau befassen, zu erheben. In diesem Zusammenhang konnten bereits einige Studien, speziell aus dem deutschsprachigen Raum, im Bereich von Wohnungseigentümer:innengemeinschaften als Grundlage für die inhaltliche Ausrichtung herangezogen werden (vgl. Weiß und Pfeifer 2020).

In diesem Fall handelt es sich in Hinblick auf die methodische Umsetzung um bewährte Zugänge der empirischen Sozialforschung zur Exploration von nicht zur Gänze untersuchter Sachverhalte sowie um eine ideale Möglichkeit zur Operationalisierung nicht vollständig bekannter Themenbereiche.

Unter Expert:innen sind hier die Vertreter:innen von Hausverwaltungen und Eigentümer:innengemeinschaften zu verstehen, welche im Rahmen der Projektierung, Umsetzung und Begleitung von Sanierungen im Wohnbau über Erfahrungswerte in Hinblick auf die zentralen Themen Hindernisse und Barrieren, Bewohner:innenpartizipation und Wohnzufriedenheit sowie auf Seiten der technischen und organisatorischen Abwicklung aufweisen.

Die Gespräche wurden dabei hinsichtlich ihrer zeitlichen Dauer flexibel geplant und können generell sowohl „face-2-face“, via Zoom, telefonisch, oder schriftlich (auch online via LimeSurvey) umgesetzt werden und bieten damit eine sehr effiziente Möglichkeit, in kurzer Zeit umfassende qualitative Informationen zu sammeln.

Der Ablauf wurde grob von einem Leitfaden bestimmt, der die zentralen Fragen(-bereiche), sowie Subfragen zur Konkretisierung enthielten. Mit maximal fünf relevanten Themenbereichen hielt sich auch hier der Umfang in Grenzen und ermöglichte so die Fokussierung auf die zentralen Fragestellungen. Themenbereiche die für Expert:innen von höherer Relevanz sind, bzw. Bereiche in denen mehr Erfahrungswissen vorlag, wurden priorisiert – umfassender thematisiert – andere Bereiche mit geringerer jeweiliger Bedeutung wurden im Gesprächsumfang reduziert oder gegebenenfalls ausgespart.

Der Fokus lag auf möglichst umfassenden Antworten mit konkretem Bezug zur jeweiligen Fragestellung, wobei durch das hohe Abstraktionsniveau bei Expert:inneninterviews der Umfang häufig geringer ist als bei vergleichbaren qualitativen Verfahren mit Alltagsexpert:innen (z.B.: Bewohner:innen).

Die Ergebnisse werden anhand der zentralen Erkenntnisdimensionen, initial repräsentiert durch die im Leitfaden enthaltenen Kategorien, aufgeschlüsselt, zusammengefasst und abstrahiert. Je nach Umfang der Rückmeldungen kommt hier ein entsprechendes Textanalyse-Tool zum Einsatz (MaxQDA, Atlas.ti).

Zentrale Fragendimensionen bezogen sich auf die technischen, organisatorischen und partizipationsbezogenen Prozesse an denen Hausverwaltungen im Rahmen der Sanierung beteiligt sind. Der Leitfaden orientiert sich dabei am Ablauf der Sanierung.

Im Zeitraum zwischen Dezember 2023 und Mai 2024 konnten vier Interviews mit den Vertreter:innen unterschiedlicher Bauträger:innen/Hausverwaltungen im Bereich des gemeinnützigen Wohnbaus umgesetzt werden. Die Interviews wurden transkribiert und in MaxQDA inhaltsanalytisch entlang der zentralen Fragestellungen ausgewertet.

5.4 Sanierungspakete

Die folgende Methodik beschreibt die Entwicklung universeller Sanierungspakete für den mehrgeschossigen Wohnbau im urbanen Kontext Wiens sowie die anschließende Anwendung und Bewertung dieser Pakete auf ausgewählte Gebäudeensembles.

5.4.1 Definition und Erarbeitung

Zunächst werden Sanierungspakete erarbeitet und definiert, die unabhängig von den im Projekt behandelten Gebäudeensembles anwendbar sind. Diese universellen Sanierungspakete für den mehrgeschossigen Wohnbau bestehen aus mehreren Einzelmaßnahmen, die unterschiedliche Varianten umfassen. Diese Maßnahmen werden auf Grundlage von Best-Practice-Beispielen und bestehenden Sanierungslösungen ausgewählt und systematisch dokumentiert. Die Entwicklung dieser Pakete erfolgt in enger Zusammenarbeit mit dem Planungs- und Forschungsteam und unter Berücksichtigung aktueller technischer und ökologischer Standards.

Ziel: Erstellung universeller Sanierungspakete für den mehrgeschossigen Wohnbau.

Bestandteile der Pakete:

- Thermische Hülle: Verbesserungen an Fassade, Dach und Fenstern.
- Sonnenschutz und Lüftung: Maßnahmen zur natürlichen Kühlung und Belüftung.
- Wärmeversorgung: Varianten wie Fernwärme, Erdgas, Wärmepumpe, etc.
- Wärmeabgabe: Systeme wie Fußbodenheizung, Wandheizung, Niedertemperaturheizkörper.
- Warmwasserbereitung: Kombination von Heizung und Warmwasser, z.B. durch Kombikessel oder Solarthermie.
- Haushalts- und Betriebsstrom: Integration von Smart Home Steuerung.
- Lokale Energieversorgung: Nutzung von PV-Anlagen, Solarthermie und hybriden Systemen.
- Alltagsmobilität: Maßnahmen zur Förderung nachhaltiger Mobilität, z.B. E-Ladestationen, Fahrradabstellplätze.
- Außenraumgestaltung: Begrünung und Schaffung von Aufenthaltsbereichen.

5.4.2 Technische/energetische Betrachtungen

Dynamische Energiesimulation: Anwendung der entwickelten Sanierungspakete auf die Gebäudeensembles zur Berechnung der Energieflüsse.

Diese technische/energetische Anwendung erfolgt durch dynamische Energiesimulationen, die eine energetische Bewertung der Maßnahmen ermöglichen.

Die dynamischen Simulationen werden im in vorangegangenen Forschungsprojekten entwickelten PEQ-Bewertungs- und Operationalisierungstool (folgend PEQ-Tool genannt; eine detailliertere Beschreibung der Methode findet sich im öffentlichen online-repository (vgl. Simonschaluppe/FLUCCO-plus s.a.) aufgebaut. Vorteil ist hier einerseits die Möglichkeit zur einfachen, schnellen und adäquaten Simulation einer Vielzahl an Parametervariationen (wesentlich für die unterschiedlichen Sanierungspakete und -maßnahmen). Andererseits kann dieses Tool, welches auf Tabellensoftware basiert, auch sehr flexibel auf Besonderheiten des Energiekonzeptes o.Ä. angepasst werden.

Dieses Plus-Energie-Quartier Operationalisierungstool (vgl. ebd.) bietet eine stündliche Auflösung aller beteiligten Energieflüsse. Dabei wird ein thermisches Ein-Zonen-Modell abgebildet, welches folgende Systembestandteile in den definierten Systemgrenzen PEQ-Alpha und PEQ-Beta beinhaltet (Abbildung 5-3 und Abbildung 5-4):

Abbildung 5-3: PEQ-Alpha Simulationsmodell des Operationalisierungstools

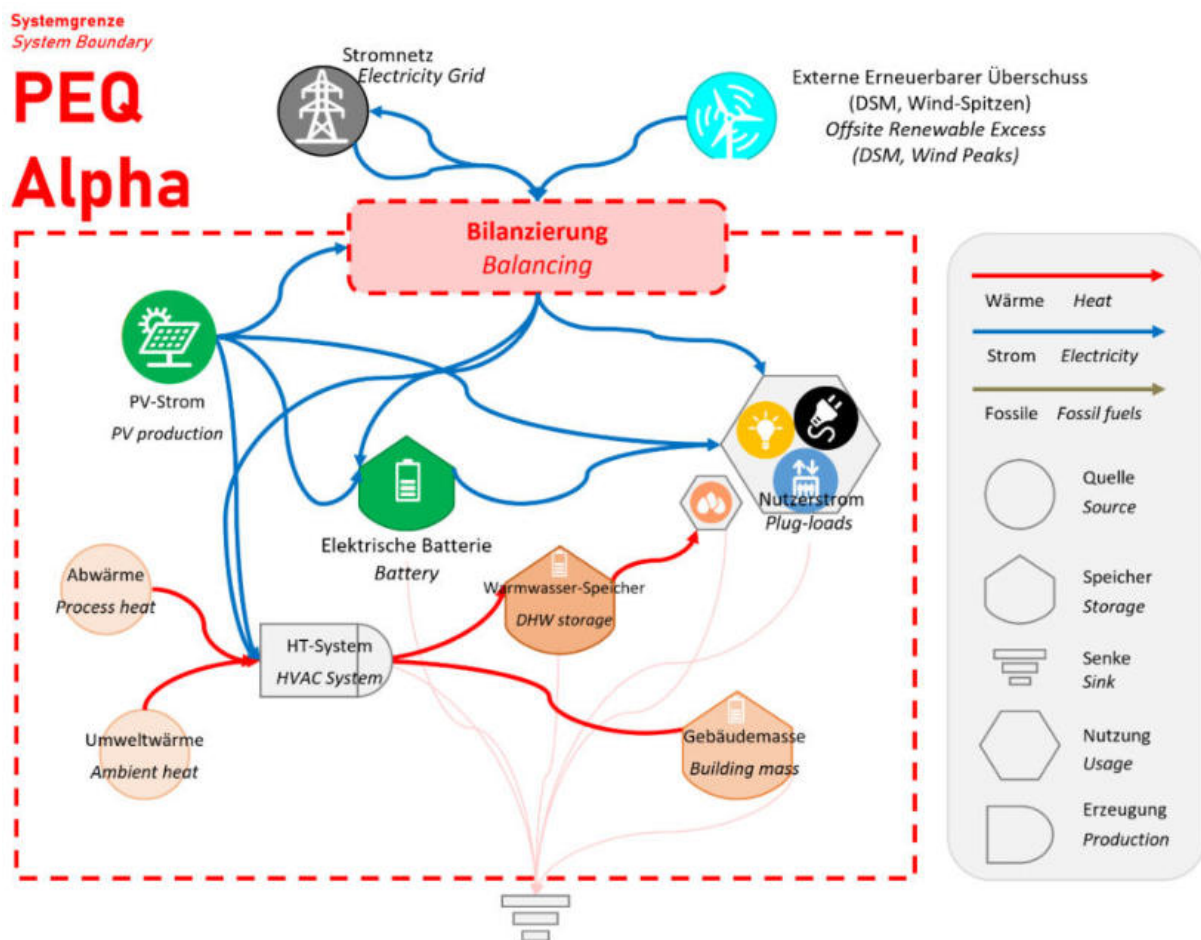
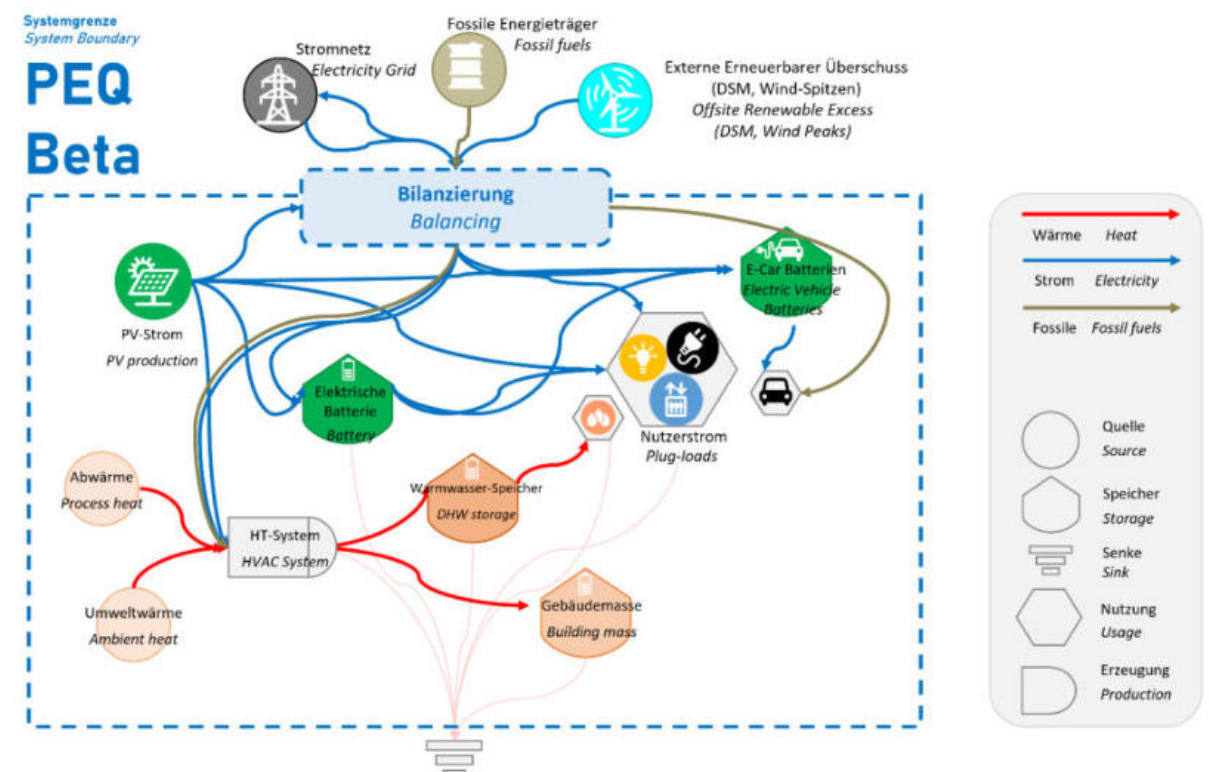


Abbildung 5-4: PEQ-Beta Simulationsmodell des Operationalisierungstools



Folgend werden die für die vorliegende Modellierung notwendigen bzw. wesentlichen Inhalte daraus hervorgehoben.

5.4.2.1 Notwendige Quartiersinformationen

Für den Nachweis sind im Wesentlichen sämtliche Daten erforderlich, die zur umfassenden Darstellung des Gebäudeensembles im PEQ-Operationalisierungstool notwendig sind. Hierbei handelt es sich insbesondere um folgende projektspezifische Informationen:

- Bruttogrundflächen pro Nutzungstyp (hier ausschließlich Wohnen)
- Grundstücksgröße
- Verhältnis Nettogrundfläche zu Bruttogrundfläche (NGF/BGF)
- Bauteilflächen der thermischen Hülle, unterteilt nach Dachflächen, Fassadenflächen, transluzenten Bauteilen (Fenster) sowie Kellerwänden bzw. Bodenplatte

Darüber hinaus existieren weitere allgemeine und objektspezifische Input-Parameter, welche dem Anhang (Tabelle 14-3) zu entnehmen sind.

Für die Modellierung der einzelnen Gebäude bzw. Quartiere liegen Planunterlagen, Energieausweise und teilweise technische Beschreibungen vor.

Ein weiterer wesentlicher Inputparameter ist die spezifisch wirksame Wärmespeicherkapazität, welche für die anzustellenden Betrachtungen von Bedeutung sind (Tabelle 5-2).

Tabelle 5-2: Spezifisch wirksame Wärmespeicherkapazität

	Wh/m²K	Anmerkung
Leichtbauweise	60	laut PHPP
Mischbauweise	135	
Massivbauweise	204	

5.4.2.2 Wetter

Die angewandten meteorologischen Datensätze enthalten einerseits die Außentemperatur und andererseits fünf Parameter zur Solarstrahlung. Die Daten (aktuell) werden der Software Meteonorm für die Wetterstation Wien Hohe Warte entnommen (Tabelle 5-3).

Tabelle 5-3: Wetterdaten-Parameter

Wetterdaten	Parameter	Einheit	Beschreibung
Außentemperatur	Ta	°C	Lufttemperatur
Horizontalstrahlung	Gh	W/m²	Mittlere Bestrahlungsstärke der Globalstrahlung horizontal
Globalstrahlung Ost	GvE	W/m²	Mittlere Bestrahlungsstärke der Globalstrahlung vertikal Ost
Globalstrahlung Süd	GvS	W/m²	Mittlere Bestrahlungsstärke der Globalstrahlung vertikal Ost
Globalstrahlung West	GvW	W/m²	Mittlere Bestrahlungsstärke der Globalstrahlung vertikal Ost
Globalstrahlung Nord	GvN	W/m²	Mittlere Bestrahlungsstärke der Globalstrahlung vertikal Ost

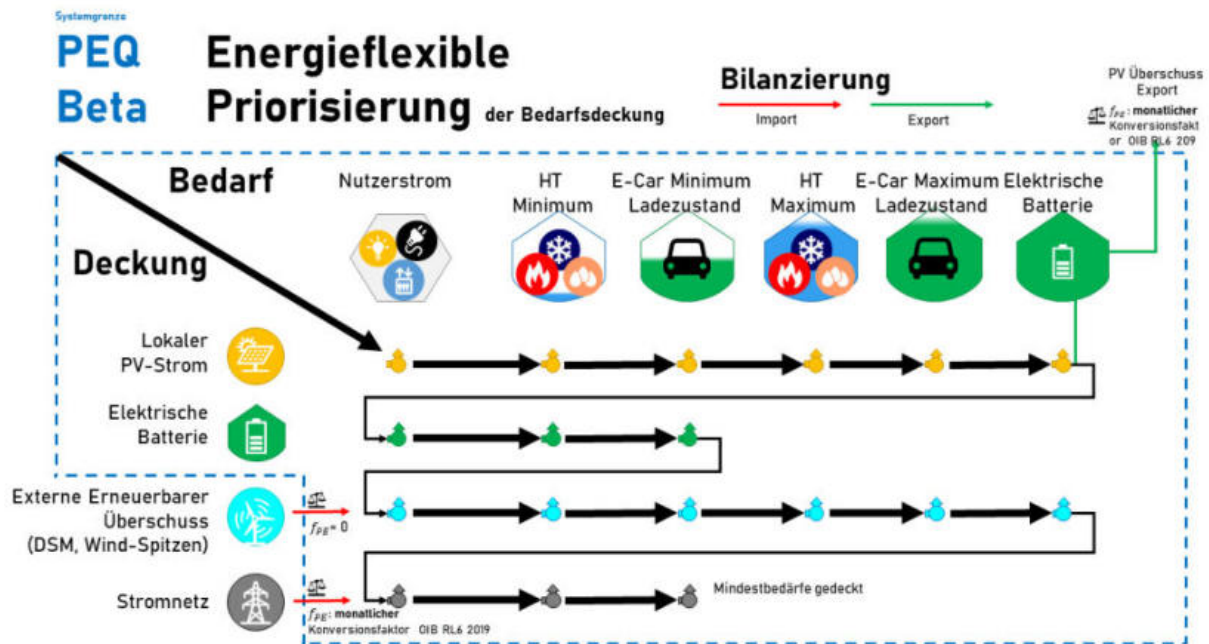
5.4.2.3 Bedarfsdeckung

Die Bedarfsdeckung innerhalb der Simulation läuft bei allen Gebäudeensembles nach derselben Methode ab, wobei prioritär aus erneuerbaren Quellen gedeckt wird und danach die netzdienliche Speicherung lokaler erneuerbarer Energien und volatiler Wind-Erzeugungsspitzen in den thermischen und elektrischen Quartiersspeichern umgesetzt wird.

Die integrierte Operationalisierung verwendet eine festgelegte Reihenfolge zur Deckung der Energiebedarfe durch die verfügbaren Quellen. In jedem Zeitschritt erfolgt zunächst die Aufteilung des verfügbaren PV-Stroms in der Reihenfolge Nutzerstrom, Energiebedarf der Haustechnik zur Deckung der Mindestsollwerte für Heizen, Kühlen und Warmwasser. Falls zu diesem Zeitpunkt noch überschüssiger PV-Strom vorhanden ist, werden die Solltemperaturen auf den maximal zulässigen Wert erhöht und die verbleibende Leistung der Wärmepumpen im Quartier genutzt. Anschließend erfolgt die Aufladung

eventuell vorhandener elektrischer Batterien sowie E-Autos. Nur der verbleibende Überschuss wird ins Stromnetz eingespeist. Falls zu diesem Zeitpunkt noch nicht alle Mindestbedarfe gedeckt sind, erfolgt als nächster Schritt die Entladung der elektrischen Batterien, jedoch ausschließlich zur Deckung der Mindestbedarfe. Danach wird externer Überschussstrom mit der im Quartier eingestellten maximalen Ladeleistung aufgenommen, sofern er zu dieser Stunde verfügbar ist. Jeglicher verbleibende Rest an Mindestbedarfen wird über das Netz bezogen (Abbildung 5-5).

Abbildung 5-5: Priorisierung und Zuordnung der verfügbaren Energiequellen zu den Quartiersenergiebedarfen in Systemgrenze PEQ-Beta



PV-Profile

Ein essenzieller Bestandteil ist die stündliche Verteilung der lokal erzeugten erneuerbaren Energie aus Photovoltaik. Dies bedeutet, dass auch die PV-Produktionsdaten in stündlichen Zeitreihen vorhanden sein müssen. Diese separaten dynamischen Simulationen der jeweiligen PV-Anlagen erfolgt mithilfe der Software BIMsolar (vgl. EnerBIM 2024). Dafür werden ebenso die aktuellen Wetterdaten der Hohen Warte herangezogen.

Wind-Peak-Shaving (WPS)

Methodisch wird die Netzdienlichkeit durch Integration regionaler volatiler erneuerbarer Erzeugungsspitzen realisiert. Als Windprofil wird in den Standardvarianten die gesamtösterreichische Windproduktion aus dem Jahr 2020 verwendet, was ein windarmes Jahr und somit ein Worst-Case-Szenario darstellt. Es wird ein aktueller Erzeugungs-Schwellenwerten von >50 % der installierten Windkraftanlagenleistung als Freigabe verwendet.

5.4.2.4 Energetische Bewertung

Für die berechneten/simulierten Varianten erfolgt die energetische, ökologische und netzdienliche Bewertung unter Einsatz des entwickelten und validierten Simulationsmodells in Verbindung mit den entwickelten Energiekonzepten. Nutz- und Endenergiebedarf werden getrennt nach Energiedienstleistungen berechnet und primärenergetisch, bzw. bezüglich $\text{CO}_{2,\text{eq}}$ -Emissionen bewertet.

Tabelle 5-4: Energetische Bewertung – Parameter Nutzenergiebedarfe

Nutzenergiebedarf [kWh_{NE}/m²_{NGfa}]
Heizwärmebedarf
Kühlbedarf
Warmwasserwärmebedarf

Tabelle 5-5: Energetische Bewertung – Parameter Endenergiebedarfe

Endenergiebedarf [kWh_{EE}/m²_{NGfa}]
Heizen mit Hilfsstrom
Kühlen mit Hilfsstrom
WW mit Hilfsstrom
Haushaltsstrom (inkl. Lüftung, Nutzerstrom, Allgemeinstrom)
E-Autos
Fossile-Autos
Gesamt-Endenergiebedarf

Tabelle 5-6: Energetische Bewertung – Parameter Endenergiedeckung und Überschüsse

Endenergiedeckung und Netzeinspeisung [kWh_{EE}/m²_{NGfa}]
Fernwärme
PV
E-Batterie
Netzdienlichkeit
Netzstrom
PV-Produktion
PV-Überschüsse
Eigenverbrauchsanteil [%]

Tabelle 5-7: Energetische Bewertung – Parameter Primärenergiebilanz

Primärenergiebilanz [kWh_{PE}/m²_{NGfa}]
Primärenergiebedarf

Primärenergieexport
PE-Saldo Projektwert
PE-Saldo PEQ-Alpha
PE-Saldo PEQ-Beta

5.4.3 Ökologische Betrachtungen und Methoden

5.4.3.1 Lebenszyklusanalyse

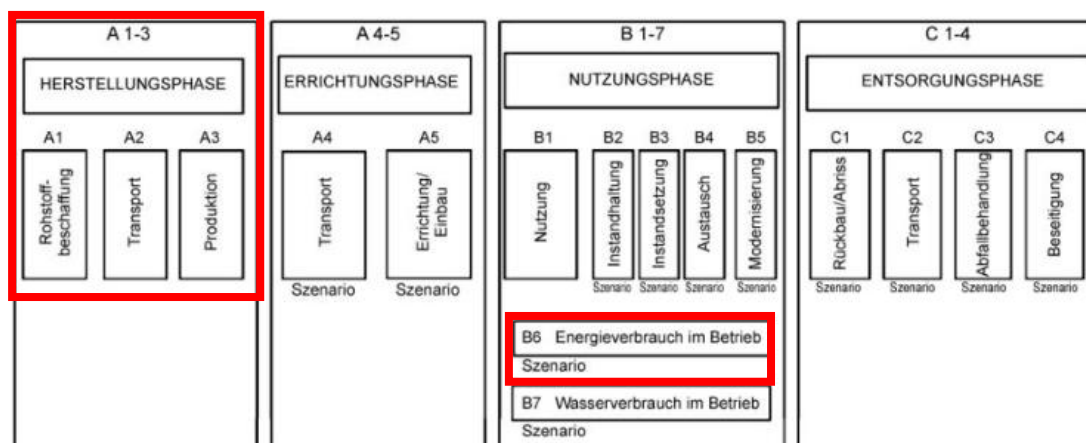
Über die technische/energetische Betrachtung hinaus wurden die Gebäudeensembles einer umfassenden Lebenszyklusanalyse unterzogen. Als Datenbasis für die ökologische Bewertung dient die IBO-Richtwertetabelle, die unter www.baubook.info zur Verfügung gestellt wird (Version 2020). Diese Ökobilanzdaten wurden gemäß den geltenden Normen erstellt:

- ÖNORM EN ISO 14040 Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen
- ÖNORM EN ISO 14044 Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen
- ÖNORM EN 15804 Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltdeklarationen für Produkte – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte

Die detaillierten spezifischen Rahmenbedingungen und methodischen Vorgaben sind unter <http://www.ibo.at/de/oekokennzahlen.htm> abrufbar (IBO 2020).

In der Berechnung berücksichtigt wurden die in Abbildung 5-6 dargestellten Module gemäß EN 15804:

Abbildung 5-6: Lebenswegmodule gemäß EN 15804, Quelle: EN 15804



Herstellungsphase (A1- A3)

Die Baumaterialien werden stufenkumuliert über alle Prozesse von der Rohstoffgewinnung bis zum Ende der Produktionsphase bilanziert (Cradle to Gate, Module A1 bis A3 gemäß EN 15804).

Energieverbrauch im Betrieb (B6)

Für den Energieverbrauch im Betrieb wurden die in Österreich gebräuchlichen OIB-Konversionsfaktoren hinterlegt (Österreichisches Institut für Bautechnik 2023). Für den Energieträger Fernwärme wurden die auf Basis des Einzelnachweises gemäß ÖNORM EN 15316-4-5 berechneten und via Merkblatt Wärmeschutz publizierten Konversionsfaktoren für die Fernwärme Wien eingesetzt. Eigenverbrauchsanteile von im Quartier generierter erneuerbarer Energie verringern die ökologischen Aufwände für die Betriebsenergie. Überschüsse ans Netz wurden als Gutschrift für die Substitution von bezogenem Strom (Strom-Liefermix/Konversionsfaktoren OIB 2023) berücksichtigt.

In Übereinstimmung mit dem OI3-Berechnungsleitfaden 5.0 (IBO 2023) wurde der Betrachtungszeitraum auf 50 Jahre festgelegt und die folgenden Wirkungskategorien aus Ökobilanzen berücksichtigt:

- Beitrag zur Globalen Erwärmung (Indikator: GWP-total)
- Versauerung von Boden und Wasser (Indikator: AP)
- Bedarf an nicht erneuerbarer Primärenergie, total (Indikator: PENRT)

Die Auswahl dieser Umweltkategorien basiert auf wissenschaftlichen Erkenntnissen aus der Lebenszyklusanalyse. Während die Beurteilung des GWP derzeit unbestritten im Vordergrund steht, können mit dem PENRT die Ressourceneffizienz und mit dem AP die lokalen Auswirkungen auf Luftqualität, Böden und Gewässer abgebildet werden (vgl. ebd.).

Im Projekt wurde zusätzlich der Aufwand an erneuerbarer Primärenergie (als Energieträger) betrachtet, der im Summenparameter „Bedarf an Primärenergie gesamt, Energieträger“ (PEE) enthalten ist.

Tabelle 5-8: Gewählte Umweltparameter für die ökologische Bewertung

Umweltparameter	Beschreibung
PEE	Bedarf an nicht erneuerbarer und erneuerbarer Primärenergie, als Energieträger (Summe aus PENRE und PERE)
PENRT	Summe des Bedarfs an nicht erneuerbarer Primärenergie, als Energieträger (PENRE) und des Bedarfs nicht erneuerbarer Primärenergie als Rohstoff (PENRM)
GWP total	Summe des in Biomasse gespeicherten Kohlenstoffs (GWP-biogen) und der in Prozessen emittierten Treibhausgasemissionen (GWP-fossil). Das Globale Erwärmungspotenzial wird für einen Zeithorizont von 100 Jahren (GWP100) und in kg-CO ₂ -Äquivalenten (kg CO ₂ -Äq.) angegeben.
AP	Beitrag zur Versauerung von Boden und Wasser, gemessen in kg-SO ₂ -Äquivalenten

Alle Prozesse – auch wenn sie in der Zukunft liegen – wurden mit jetzigen Technologien (Energieversorgung, Transporte etc.) bewertet. Primärenergie-Indikatoren wurden unabhängig vom Zeitpunkt des Energieeinsatzes auf Basis des aktuell in der Hintergrunddatenbank ecoinvent hinterlegten Energiemixes und aktueller Konversionsfaktoren berechnet. Sämtliche Ergebnisse wurden zur besseren Vergleichbarkeit auf die konditionierte Netto-Grundfläche (gemäß ÖNORM B 1800 und ÖNORM B 8110-6) bezogen.

Als räumliche Bilanzgrenze wurde die Bilanzgrenze 5 des OI3-Leitfadens gewählt, mit der die Gebäude vollständig erfasst werden. Insbesondere werden ab Bilanzgrenze 5 die Haustechniksysteme berücksichtigt. In Übereinstimmung mit den Ergebnissen des Forschungsprojekts HEROES (Sutter et al. 2018) wurden folgende Haustechniksysteme/-komponenten mit besonders relevanten Aufwänden gesondert modelliert:

- Erdwärmesonden
- Photovoltaikanlagen
- thermische Solaranlagen
- thermische Speicher
- elektrische Speicher

Die weiteren Haustechniksysteme wurden in einem Pauschalwert zusammengefasst, der aus den Ergebnissen des Forschungsprojekts „Urban Area Parameter“ (Gebäudetyp Wohnhausanlage, Variante mit den geringsten Aufwendungen) abgeleitet wurde (Mair am Tinkhof et al. 2017). Die entsprechenden Ökobilanzwerte sind in Tabelle 5-9 angegeben.

Tabelle 5-9: Pauschalwerte Umweltindikatoren für Haustechnik

Parameter	Wert Errichtung	Wert über 50 Jahre	Einheit
GWP total	11,815	14,266	kgCO ₂ e/m ² _{BGFbeh}
PENRT	222,3	262,2	MJ/m ² _{BGFbeh}
PENRE	222,3	262,2	MJ/m ² _{BGFbeh}
PERE	16,8	18,7	MJ/m ² _{BGFbeh}
AP	0,13519	0,14565	kgSO ₂ e/m ² _{BGFbeh}

Ergänzend zur Lebenszyklusanalyse der Gebäude wurden die durch die Alltagsmobilität der Bewohner*innen verursachten Umweltwirkungen dargestellt. Der Anteil an Elektromobilität wurde hierbei als Teil der Betriebsenergie betrachtet, die Werte für den fossilen Anteil wurden mit Hilfe des OIB-Konversionsfaktors für Heizöl (Österreichisches Institut für Bautechnik 2023) näherungsweise berechnet.

5.4.3.2 Zirkularität

Ressourcenschonung setzt die Wiederverwendbarkeit eingebauter Materialien und Bauteile nach deren Nutzung voraus. Leichte, möglichst zerstörungsfreie Trennbarkeit und die Gewinnung sortenreiner Wertstoffe sind Voraussetzung für einen kreislauffähigen Gebäudesektor.

Das IBO hat im Auftrag des deutschen Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) für das Gebäudebewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) eine Systematik zur Einstufung der Zirkularität von Gebäuden, Konstruktionen und Baustoffen entwickelt (BNB Zirkularitäts-Index). Der Zirkularitäts-Index ist eine aggregierte Kennzahl zur Beschreibung der Kreislauffähigkeit von Bauteilen und

Gebäuden im verbauten Zustand. Dabei werden neben der Rückbaubarkeit auch die Störstoffanfälligkeit von nicht oder nur schwer trennbaren Materialverbünden berücksichtigt.¹

Die Methode basiert auf einer standardisierten Kategorisierung und Klassifizierung von drei Eigenschaften:

1. dem Zirkularitätspotenzial der unverbauten Baustoffe bzw. Bauelemente (Zirkularitäts-Inventar)
2. dem Rückbaupotential der Baustoffe bzw. Bauelemente,
3. der Materialverträglichkeit von Baumaterialien aus aneinandergrenzenden Bauteilschichten bzw. nicht-trennbaren Materialverbünden.

Zur Ermittlung des BNB Zirkularitäts-Index des Bauteils bzw. des Gebäudes werden die je Baustoff erhobenen Werte mit dem Volumenanteil oder dem Massenanteil im Bauteil bzw. Gebäude gewichtet und summiert.

Das Bewertungsverfahren soll einen möglichst verlustfreien Rückbau der Konstruktion, eine möglichst hohe Ausschöpfung des Zirkularitätspotenzials der verbauten Baustoffe sowie den Einsatz wiederverwendbarer oder -verwertbarer Baustoffe, Bauelemente und Bauteile fördern.

Auf Gebäudeebene spielen neben der Materialeinstufung die konkrete Einbausituation, Zugänglichkeit und Lösbarkeit der Verbindungen eine wesentliche Rolle für einen effizienten und wirtschaftlichen Rückbau. Häufig liegt aber ein komplexer Materialverbund vor, der erst in nachgelagerten Aufbereitungsschritten getrennt werden kann. Diese Aufwände sowie die Trennung von Stör- und Schadstoffen, die das Recycling erschweren oder die Rezyklatqualität abmindern, werden durch Abschläge in der Klassifizierung berücksichtigt. Ein Gefahrenstoffklassifizierungssystem, das im Rahmen des Forschungsprojekts BIMstocks² erarbeitet wurde, ergänzt die Beurteilung von belasteten Baustoffen des Gebäudebestands.

Das Rückbaupotenzial wird in vier Kategorien (Rückbauklasse I bis IV) eingeteilt – von ‚zerstörungsfrei rückbaubar‘ bis zu ‚nur mit Fremd- und Störstoffen verunreinigt rückbaubar‘. Liegen Verunreinigungen aus angrenzenden Schichten vor, wird die Materialverträglichkeit der nicht auf der Baustelle trennbaren Materialverbünde geprüft und in Störstoffkategorien (S0 bis S3) eingestuft: In Abhängigkeit vom Verwertungsszenario des Stoffes erfolgen höhere oder geringere Abzüge für Materialverluste, erhöhte Aufbereitungs- und Trennaufwände für das Recycling, Reduktion der Rezyklatqualität, etc. Das Zirkularitätspotenzial basiert auf sieben Kategorien (von Wiederverwendung über Closed Loop Recycling, Recycling, energetische und sonstige Verwertung bis hin zur Deponierung), diesen Kategorien sind Klassen (A bis G) und Punkte zugeteilt.

Folgendes Flussdiagramm veranschaulicht die Vorgangsweise bei der Klassifizierung der Baustoffe, Bauelemente und Bauteile.

¹ Figl, H., Fellner, M., Fortentwicklung und Evaluierung des BNB-Kriteriensteckbriefs 4.1.4 Rückbau, Trennung, Verwertung: Endbericht, Forschungsprojekt im Rahmen von Zukunft Bau im Auftrag des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), 2024 (Stand Mai 2024 noch unveröffentlichter Endbericht)

² Honic, et al, BIMstocks: Digital Urban Mining Platform: Assessing the material composition of building stocks through coupling of BIM to GIS BIMstocks, Berichte aus Energie und Umweltforschung 44/2023, Forschungsprojekt im Rahmen des Förderprogramms Stadt der Zukunft des BMK, 2023

Abbildung 5-7: Flussdiagramm zur Bewertung der Bauelemente und Baustoffe eines Bauteils

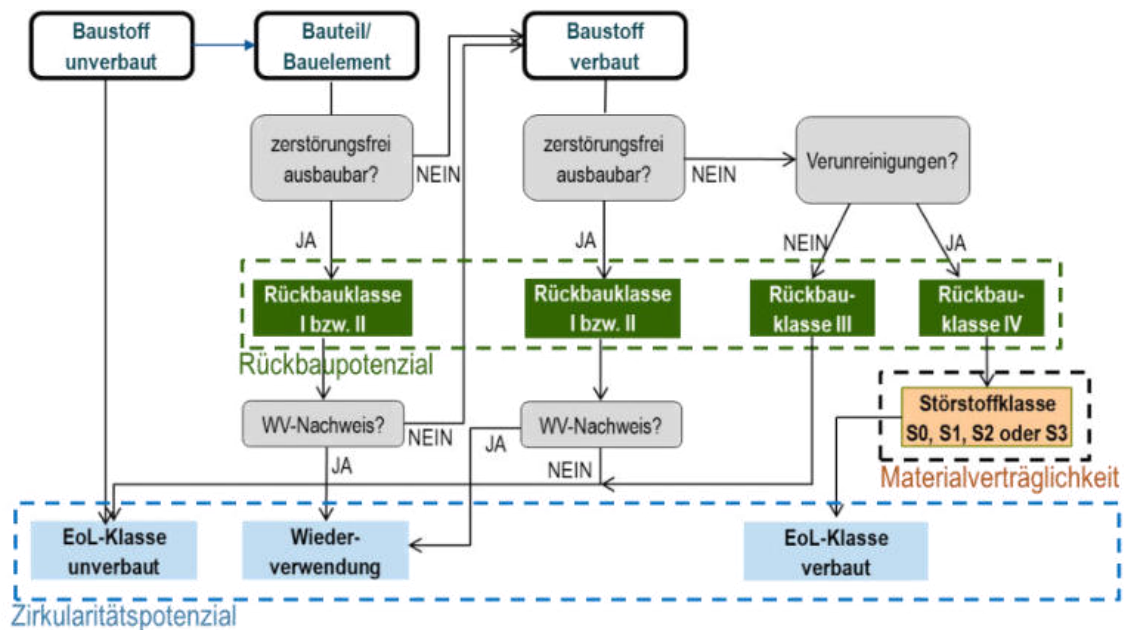


Tabelle 5-10: Kategorien und Klassen zur Beschreibung des Rückbaupotenzials

Kategorie inkl. Kurzbeschreibung		Schlagwort	Beispiele (konventionelle Verbindung)	Charakterisie- rung Fügetechniken	Klasse
Element / Baustoff ohne Verunreinigung aus angrenzenden Schichten	Baustoffe, Bauteilelemente bzw. Bauteile zerstörungsfrei rückbaubar	zerstörungsfrei	Kiesschicht Flachdach; gelegte, nicht verklebte Platten in Stufenfalztechnik; Türblätter	Sehr leicht lösbare Fügung: Einhängen, Klemmen, Auflegen, ...	I
	Element bzw. Baustoff ohne Schädigung der Form- und Materialstruktur rückbaubar, grundsätzlich für Wiederverwendung geeignet				
	Baustoffe, Bauteilelemente bzw. Bauteile weitgehend zerstörungsfrei rückbaubar	zerstörungsarm	Werkstoffplatte auf Holzunterkonstruktion, Holzdecken, KLH-Balkendecke	Lösbare Verbindung	II
	Element bzw. Baustoff mit geringfügiger Schädigung der Form- und Materialstruktur rückbaubar; nach Instandsetzungsarbeiten für Wiederverwendung geeignet				
	Baustoffe zerstörend ohne Fremdstoffe rückbaubar	zerstörend, ohne Fremdstoffanhaftung	GP auf Metall-UK, Estrich schwimmend verlegt mit trennbarem Fußbodenbelag	Lösbare Verbindung	III
	Baustoff ohne Verunreinigungen aus angrenzenden Schichten rückbaubar, jedoch mit Schädigung oder Zerstörung der Form- und Materialstruktur (keine Wiederverwendung möglich), zum Teil Materialverluste				
Baustoffe mit Fremdstoffen verunreinigt		zerstörend, mit Fremdstoffanhaftung	Stahlbetonverbund, Mauerwerk	Nicht lösbare Verbindung	IV
Rückbau ist mit Verunreinigungen aus angrenzenden Schichten verbunden; Trennung in Aufbereitungsanlage, ggf. auch auf Baustelle; Beurteilung der Materialverträglichkeit erforderlich					

Tabelle 5-11: Punktezuordnung zu den Klassen bzw. Kategorien des Zirkularitäts-Potenzials von unverbauten Baustoffen (nur Neubau)

Klasse	A	B	C	D	E	F	G
Punkte	140	100	80	60	20	-20	-60
Kategorien	WV	CL	RC+ / CL-	RC- / EV+	SV / EV-	EB+ / Dep+	EB- / Dep-

Tabelle 5-12: Kategorien für das Zirkularitäts-Potenzial (EoL-Kategorien)

Legende zur Tabelle:

WV	Wiederverwendung sowie Vorbereitung zur Wiederverwendung von Bauprodukten / -elementen
CL+	Closed-Loop-Recycling (Recycling mit geschlossenen Kreisläufen)
CL-	Closed-Loop-Recycling mit hohem Aufwand
RC+	Recycling (offene Kreisläufe)
RC-	Recycling (offene Kreisläufe) mit hohem Aufwand
SV	Recycling mit minderer Qualität / Sonstige stoffliche Verwertung
EV+	Energetische Verwertung (schadstoffarm, mit hoher Energiedichte)
EV-	Energetische Verwertung (geringer Schadstoffgehalt oder mittlere Energiedichte)
EB-	Energetische Beseitigung (hoher Schadstoffgehalt oder niedrige Energiedichte)
Dep+	Deponierung von Inertabfällen
Dep-	Deponierung nach Aufbereitung (z.B. mechanisch-biologische Aufbereitung)

5.4.4 Wirtschaftliche Betrachtungen und Methoden

Eine wirtschaftliche Gesamtbewertung berücksichtigt zudem die ökonomischen Aspekte und die Finanzierung der Maßnahmen. Diese umfassende Bewertung (energetisch, ökologisch, ökonomisch) ermöglicht es, die Effizienz und Nachhaltigkeit der Sanierungspakete in den spezifischen Kontexten der Gebäudeensembles zu beurteilen.

Die wirtschaftliche Bewertung von akzeptablen und technisch umsetzbaren Lösungen erfolgt unter Einbeziehung der Kostenmodelle der Stakeholder innerhalb und außerhalb des Projektkonsortiums. Bei der Berechnung der Lebenszykluskosten laut ÖNORM B 1801 sind relevant:

- ÖNORM B 1801-1 Bauprojekt- und Objektmanagement, Teil 1: Objekterrichtung
- ÖNORM B 1801-2 Bauprojekt- und Objektmanagement, Teil 2: Objekt-Folgekosten
- ÖNORM B 1801-4 Bauprojekt- und Objektmanagement, Teil 4: Berechnung von Lebenszykluskosten

Dargestellt wurden die Kosten für die Errichtung, Wartung, Instandsetzung, Betriebsenergie, Restwert und Abbruch.

Dargestellte Kosten:

Die untenstehende Abbildung gibt einen Überblick über die, im Projekt dargestellten Kosten:

- Bauwerkskosten nach ÖNORM B1801-1:
 - Bauwerk Rohbau BWR
 - Bauwerk Technik BWT (ohne Aufzug)
 - Bauwerk Ausbau BWA
- Kostenmindernde Positionen (Förderungen) wurden wie folgt berücksichtigt:
 - Sanierungsscheck mehrgeschossiger Wohnbau (vgl. Kommunalkredit Public Consulting GmbH 2024)
 - für Gebäudehülle (inkl. Nawaros) und
 - Heizungsumstellung
 - Ökostromanlagen bzw. PV-Anlagen Förderung der Stadt Wien (vgl. Magistrat der Stadt Wien – Abteilung Energieplanung (MA20) 2024b)
 - OeMAG-Fördersatz Elektrischer Speicher (200 Euro/kWh für max. 50 kWh)
- Lebenszykluskosten:
 - kapitalgebundene Kosten (bezogen auf Bauwerkskosten)
 - Anfangsinvestitionskosten (inkl. Abriss- und Entsorgungskosten, die im Zuge der Sanierungskosten anfallen)
 - Wiederbeschaffungskosten (aliquotiert auf die Restnutzungsdauer)
 - Abbruch- und Entsorgungskosten
 - verbrauchsgebundene Kosten gemäß ÖNORM M 7140:
 - Energiekosten
 - Hilfsenergiekosten
 - Nicht berücksichtigt: Zusatzkosten für die Vorratshaltung von Brennstoffen fallen nicht an
 - Kosten für die Nutzer:innen-Einbindung wurden den Paketen „Flexibilität“ (2/3) und Mobilitätsoptimierung (1/3) zugeordnet.
 - betriebsgebundene Kosten

- Instandhaltungskosten (Wartung)
- Nicht berücksichtigt: Mieten sowie sonstige Betriebskosten und Aufwand für das Betriebspersonal wurden nicht berücksichtigt
- Kumulierte Gesamtkosten
Bei der Darstellung der kumulierten Gesamtkosten wurden zusätzlich Finanzierungskosten berücksichtigt: Zinssatz 3 % p.a., Laufzeit analog den Nutzungsdauern max. 35 Jahre, Eigenmittel wurden nicht berücksichtigt.

Als Grundlage der Kostenabschätzungen für die Berechnung der Lebenszykluskosten dienen die Berechnungen der immo360 (Seite 95). Die Umsatzsteuer wurde nicht berücksichtigt. Kosten für abweichende Varianten wurden anhand von Kosten aus anderen Projekten bzw Preis-Internetrecherchen abgeschätzt.

Der Index wurde grundsätzlich in allen Bereichen mit 1,02 festgelegt. Zur Entwicklung der Gaspreise wurden zusätzlich Vergleichsvarianten mit Index 1,03 und 1,04 dargestellt.

Die flexiblen Energiekosten werden wie folgt festgelegt (in Klammer kumulierte Kosten einer kWh in 50 Jahren):

- 25 Cent/kWh Fernwärme (20,73 Euro/kWh_{kumm50a})
- 25 Cent/kWh Netzstrom TGA (20,73 Euro/kWh_{kumm50a})
- 35 Cent/kWh Netzstrom Haushaltsstrom/Betriebsstrom (29,25 Euro/kWh_{kumm50a})
- 23 Cent/kWh Wind-Peak-Shaving (19,22 Euro/kWh_{kumm50a})
- - 15 Cent/kWh PV-Einspeisung (12,54 Euro/kWh_{kumm50a})
- 0 Cent/kWh PV-Eigenverbrauch
- 12 Cent/kWh Gas (10,03 Euro/kWh_{kumm50a}, Index 1,02,) zusätzliche Betrachtung (13,42 Euro/kWh_{kumm50a}, Index 1,03, 18,2 Euro/kWh_{kumm50a}, Index 1,04,)
- 16 Cent/kWh Diesel (13,65 Euro/kWh_{kumm50a})

Betrachtungszeitraum: 50 Jahre (analog den ökologischen Berechnungen). Andere Betrachtungszeiträume (ohne Abriss/Entsorgungskosten) sind aus den Darstellungen in Jahresschritten (bzw. 5-Jahresschritten) ablesbar.

Betrachtung der Kosten Mobilität:

Für die Umstellung auf Elektromobilität wurden nur die Kosten für die Errichtung von Wallboxen kalkuliert, da die Kosten für eine Fahrzeugumstellung nicht dem Gebäude zugerechnet werden können.

Für die Darstellung der Kostenauswirkungen eines geänderten Mobilitätsverhaltens wurde ein Teil der angenommenen Kosten für Nutzer:inneneinbindung als „Investment“ angesetzt, um eine Verlagerung des Modal Split zum Umweltverbund zu unterstützen.

[illegible]

Den Berechnungen der Kosten für den Gebäudebetrieb und die Instandsetzung wurden Nutzungsdauern und Wartungskosten entsprechend der untenstehenden Tabelle zugrunde gelegt. Nutzungsdauern wurden den Bauteilen entsprechend der IBO Richtwerttabelle (Tabelle 5-14) zugeordnet.

Tabelle 5-14: Übersicht der angesetzten Nutzungsdauern, Wartungs- und Entsorgungskosten Roh- und Ausbau

Bauteil	Nutzungsdauer	Wartung	Abriss/Entsorgung
Rohbau			
Nutzungsdauer nach Baubook - angepasst max 50 Jahre			
** Abriss und Entsorgung			
Wärmedämm-Verbundsystem	35 Jahre	0 %	Differenziert nach Bauteilen bis 127,- Euro/m ² (Dach)
Einblasdämmung, Sparrendämmung	50 Jahre	0,5 %	
Fenster PVC, Aluminium, Holz-Alu	40 Jahre	1 %	67,5 Euro/m ²
Fenster Holz	40 Jahre	1,5 %	67,5 Euro/m ²

Bauteil	Nutzungsdauer	War- tung	Abriß/ Entsorgung
Haustechnik allgemein			
Nutzungsdauer nach Baubook angepasst, Entsorgung (in % der Anschaffungskosten)			
Heizkörper	50 Jahre	0,5%	27 Euro/m ² _{NGF}
Lüftung (inkl. Verrohrung)	30 Jahre	1 %	10%
Wallboxen	20 Jahre	1 %	20%

E-Speicher	10 Jahre	1 %	20%
WW-Speicher	30 (statt 20) Jahre	0 %	0 %
MSR	15 (statt 20) Jahre	1 %	0%
Wärmeerzeugung			
Nutzungsdauer nach Baubook, Entsorgung (in % der Anschaffungskosten)			
Wärmepumpe	20 Jahre	1 %	10 %
Sonden	50 Jahre	0 %	0 %
Verrohrung	50 Jahre	0 %	0 %
Fernwärme	50 Jahre	0 %	0 %
Gasthermen (pro Haushalt)	20 Jahre	200 Euro/HH	10%
PV			
PV-Paneele und Unterkonstruktion	30 (statt 20) Jahre	1 %	20%
Wechselrichter	15 Jahre	1 %	20%
Batteriespeicher	10 Jahre	1 %	20%

5.5 Umsetzungswahrscheinliche Gesamtkonzepte

Für drei ausgewählte Gebäudeensembles werden vertiefende Sanierungskonzepte erarbeitet. Diese Konzepte berücksichtigen die spezifischen Rahmenbedingungen und Anforderungen der Gebäude und umfassen detaillierte Maßnahmenpläne zur Umsetzung der Sanierungspakete. Dabei wird besonderer Wert auf minimalinvasive Maßnahmen gelegt, um die Beeinträchtigung der Bewohner:innen während der Sanierungsarbeiten so gering wie möglich zu halten.

Durch diese Methodik wird sichergestellt, dass die entwickelten Sanierungspakete nicht nur universell anwendbar, sondern auch in den spezifischen Kontexten der betrachteten Gebäudeensembles effektiv und nachhaltig sind. Die umfassende Bewertung der Maßnahmen ermöglicht es, fundierte Entscheidungen für die energetische und ökologische Modernisierung des mehrgeschossigen Wohnbaus im urbanen Kontext Wiens zu treffen.

Kriterien zur Auswahl der Gebäudeensembles hinsichtlich Heterogenität von:

- technischer Ausgangslage und Potentialen – Energieversorgung FW/Erdgas, Wärmeabgabesystem, Qualität der thermischen Hülle)
- ökonomische Ausgangslage und Potentiale – EVB-Status bzw. Rücklagen (für zukünftige Sanierungsmaßnahmen)
- soziale Ausgangslage und Potentiale – Nutzung öffentlicher/allgemeiner Räume (innerhalb und außerhalb), Wichtigkeit von Sanierungen, usw.

Aus diesen Kriterien ergeben sich automatisch verschiedene Umsetzungswahrscheinlichkeiten, für die es gilt Herausforderungen und Lösungsansätze aufzuzeigen.

Ziel: Erstellung detaillierter Sanierungskonzepte für die ausgewählten Gebäudeensembles.

Die Auswertungen der detaillierten Sanierungskonzepte geschehen analog zu den Beschreibungen in den Kapiteln 5.4.2 bis 5.4.4.

6 Darstellung Gebäudeensembles im Bestand – technisch und sozial

Dieses Kapitel beschreibt alle Ist-Zustände der Gebäudeensembles. Das bedeutet, dass nicht nur die zur Verfügung gestellten Gebäudeinformationen, sondern auch Ergebnisse, die die aktuelle Gebäudesituation beschreiben, dargestellt werden (bspw. die Komfortmessungen in Kapitel 6.4).

Die Gebäudeensembles aus dem gemeinnützigen Wohnbau des Österreichischen Siedlungswerk (ÖSW) unterscheiden sich vor allem in folgenden Aspekten:

- unterschiedliche Bauperioden
- unterschiedliche sozio-ökonomische und sozialräumliche Rahmenbedingungen
- Unterschiedliche soziale Strukturen
- unterschiedliche finanzielle Ausgangslagen

Die folgenden Tabellen zeigen den Status Quo des Portfolios der ÖSW in Wien:

Tabelle 6-1: Portfolie ÖSW AG Wien

Anzahl Liegenschaften Wien	168
Wohnnutzfläche	rd. 657.000 m ²
Anzahl Wohneinheiten	9.742
Anzahl Büro/Lokale	250
Anzahl Garagen	6.640
Durchschnittsalter Wiener Portfolio	28 Jahre

Diese machen mehr als 1 % der bewohnten Wohnungen in Wien aus (Stadt Wien Statistik, 2022). Davon können 73 % als dekarbonisiert (Fernwärme und alternative Energiesysteme) und 27 % als nicht dekarbonisiert (Erdgas) eingeordnet werden.

6.1 Basisinformationen

Die gewählten Gebäudeensembles unterscheiden sich durch eine Reihe von Kriterien, wie beispielsweise das Baujahr, der Gebäudestandard, der Sanierungsgrad, die Größe, die bauliche Dichte, die Wärmeversorgung, die erneuerbaren Vor-Ort-Potentiale, die Rücklagen, die Miethöhen, die Verkehrsinfrastruktur sowie die Umgebung. Gemeinsam haben die Gebäudeensembles allesamt, dass sie reine Wohn- und Mietobjekte des gemeinnützigen Wohnbaus sind. Demnach sind keine Nicht-Wohn-Nutzungen vorhanden.

Abbildung 6-1: Verortung der Gebäudeensembles in Wien



Tabelle 6-2: Basisinformationen der Gebäudeensembles

Adresse	1160 Wien Friedrich- Kaiser- Gasse 28	1160 Wien Friedrich- Kaiser- Gasse 26	1130 Wien Berghei- dengasse 18-18A	1210 Wien Leo- poldauer Straße 15, Pilzgasse 14	1220 Wien Rugier- straße 28	1160 Wien Degen- gasse 68	1160 Wien Wattgasse 26-32 Wichtel- gasse 39	
Baujahr	1955	1956	1959	1989	1990	1985	1997	-
Brutto- Grundflä- che	1.098,3	1.772,2	3.781,4	2.125,4	9.761,3	3.931,3	8.071,6	m ²
Bezugsflä- che	878,6	1.417,8	3.025,1	1.700,3	7.809,0	3.145,0	6.457,3	m ²
Wohnun- gen	17	28	53	20	90	41	85	-
Stellplätze	0	0	8	14	59	28	88	-
Grund- stücksflä- che	343,0	335,0	3.632,0	1.254,0	4.662,0	893,0	2.014,0	m ²
Bebaute Fläche	190,4	306,7	1.150,4	441,6	1.759,1	693,5	1.191,5	m ²
GFZ	3,20	5,29	1,04	1,69	2,09	4,40	4,01	-
Bebauter Anteil	55,5 %	91,5 %	31,7 %	35,2 %	37,7 %	77,7 %	59,2 %	-
Wärmever- sorgung	Erdgas	Erdgas	Erdgas	Fern- wärme	Fern- wärme	Erdgas	Fern- wärme	-
Saniert	ja, The- wosan Sa- nierung 2007	nein	ja, The- wosan Sa- nierung 2011	geplant 2022	geplant 2024/25	nein	nein	-

Abbildung 6-2: Friedrich-Kaiser-Gasse 26+28 – Draufsicht (links) und Foto (rechts)



Abbildung 6-3: Bergheidengasse 18-18A – Draufsicht (links) und Foto (rechts)



Abbildung 6-4: Leopoldauer Straße 15, Pilzgasse 14 – Draufsicht (links) und Foto (rechts)



Abbildung 6-5: Rugierstraße 28 – Draufsicht (links) und Foto (rechts)



Abbildung 6-6: Degengasse 68 – Draufsicht (links) und Foto (rechts)



Abbildung 6-7: Wattgasse 26-32 / Wichtelgasse 39 – Draufsicht (links) und Foto (rechts)



6.2 Bauweise und thermische Hülle

Folgend werden die Energiedaten sowie die CO₂-Emissionen aus den Energieausweisen dargestellt. Dabei stellt die Friedrich-Kaiser-Gasse 26 die vergleichsweise schlechtesten thermische Gebäudehülle auf, was an dem signifikant höheren Heizwärmebedarf von 152,4 kWh/m²_{BGfA} zu erkennen ist. Dies ist auf das Baualter (1956) und bislang keiner thermischen Sanierung zurückzuführen. Verglichen dazu weist die Degengasse mit einem Baualter von 1985 (und der gegebenen urbanen Kompaktheit) mit 51 kWh/m²_{BGfA} einen niedrigen HWB auf.

Die Unterschiede der CO₂-Emissionen sind primär auf Heizwärmeversorgung (Erdgas oder Fernwärme) zurückzuführen.

Tabelle 6-3: Vergleich EAW-Daten zur thermischen Bilanz sowie Treibhausgasen

Adresse	1160 Wien Friedrich- Kaiser- Gasse 28	1160 Wien Friedrich- Kaiser- Gasse 26	1130 Wien Berghei- dengasse 18-18A	1210 Wien Leo- poldauer Straße 15, Pilzgasse 14	1220 Wien Rugier- straße 28	1160 Wien Degen- gasse 68	1160 Wien Wattgasse 26-32 Wichtel- gasse 39	
Heizwärmebe- darf	69,5	152,4	48,4	61,0	70,2	51,0	60,5	kWh/m ² _{BGfA}
Endenergiebe- darf	196,1	329,4	215,6	209,0	259,7	311,9	257,2	kWh/m ² _{BGfA}
Primärenergie- bedarf	258,7	374,5	249,3	93,6	108,5	355,5	108,2	kWh/m ² _{BGfA}
CO ₂ -Ausstoß	47,9	80,9	52,8	9,4	10,4	76,6	10,5	kg/m ² _{BGfA}
Saniert	ja, The- wosan ³ Sa- nierung 2007	nein	ja, The- wosan Sa- nierung 2011	geplant 2022	geplant 2024/25	nein	nein	-

³ Thermisch-Energetische WohnhausSANierung

6.3 Energieversorgung, Gebäudetechnik

Die Energieversorgungen unterscheiden sich durch dezentrales Erdgas (Kombithermen für WW und Heizen) und Fernwärme (Wohnungsstationen). Abgesehen von der Rugierstraße, welches je Stiege (drei) über eine zentrale Abluftanlage am Dach verfügt, weisen die weiteren Objekte keine mechanische, sondern Fensterlüftung auf.

Die Wärmeabgabesysteme sind in allen Fällen Standard-Heizkörper. Dies wird vor allem in der Folge für Niedertemperatur-Bereitstellungen wesentlich.

Tabelle 6-4: Vergleich Energieversorgung und Gebäudetechnik

Adresse	1160 Wien Friedrich- Kaiser- Gasse 28	1160 Wien Friedrich- Kaiser- Gasse 26	1130 Wien Berghei- dengasse 18-18A	1210 Wien Leo- poldauer Straße 15, Pilzgasse 14	1220 Wien Rugier- straße 28	1160 Wien Degen- gasse 68	1160 Wien Wattgasse 26-32 Wichtel- gasse 39
Heizwär- meversor- gung	Erdgas	Erdgas	Erdgas	Fern- wärme	Fern- wärme	Erdgas	Fern- wärme
Warmwas- serversor- gung	Kom- bitherme	Kom- bitherme	Kom- bitherme	Woh- nungssta- tion	Woh- nungssta- tion	Kom- bitherme	Woh- nungssta- tion
Lüftung	Fenster- lüftung	Fenster- lüftung	Fenster- lüftung	Fenster- lüftung	Zentr. Ab- luftanlage	Fenster- lüftung	Fenster- lüftung
Wärmeab- gabesystem	Heizkör- per	Heizkör- per	Heizkör- per	Heizkör- per	Heizkör- per	Heizkör- per	Heizkör- per

6.4 Innenraumlufttemperatur, -feuchtigkeit und CO₂-Konzentration

Zur Erhebung der klimatischen Innenraumluftbedingungen wurden in einigen Wohnungen über einen Zeitraum von einem Jahr umidus-Geräte zur Erhebung von Innenraumtemperatur, -feuchtigkeit und CO₂-Konzentration aufgestellt.

Die Auswertung der Ergebnisse erfolgte objekt- und quartalsweise. Die Kategorien (farblich hinterlegte Temperaturbereiche) beziehen sich auf die Kategorienklassen gemäß EN 16798⁴. Kategorie I (bzw. 1) trifft für Räume mit einem hohen Maß an Erwartungen an das Innenraumklima zu, Kategorie II (bzw. 2) für ein normales Maß an Erwartungen und Kategorie III (bzw. 3) für ein moderates Maß an Erwartungen (bspw. für Altbauten).

Tabelle 6-5: Beschreibung der Anwendbarkeit der verwendeten Kategorien gem. ÖNORM EN 16798

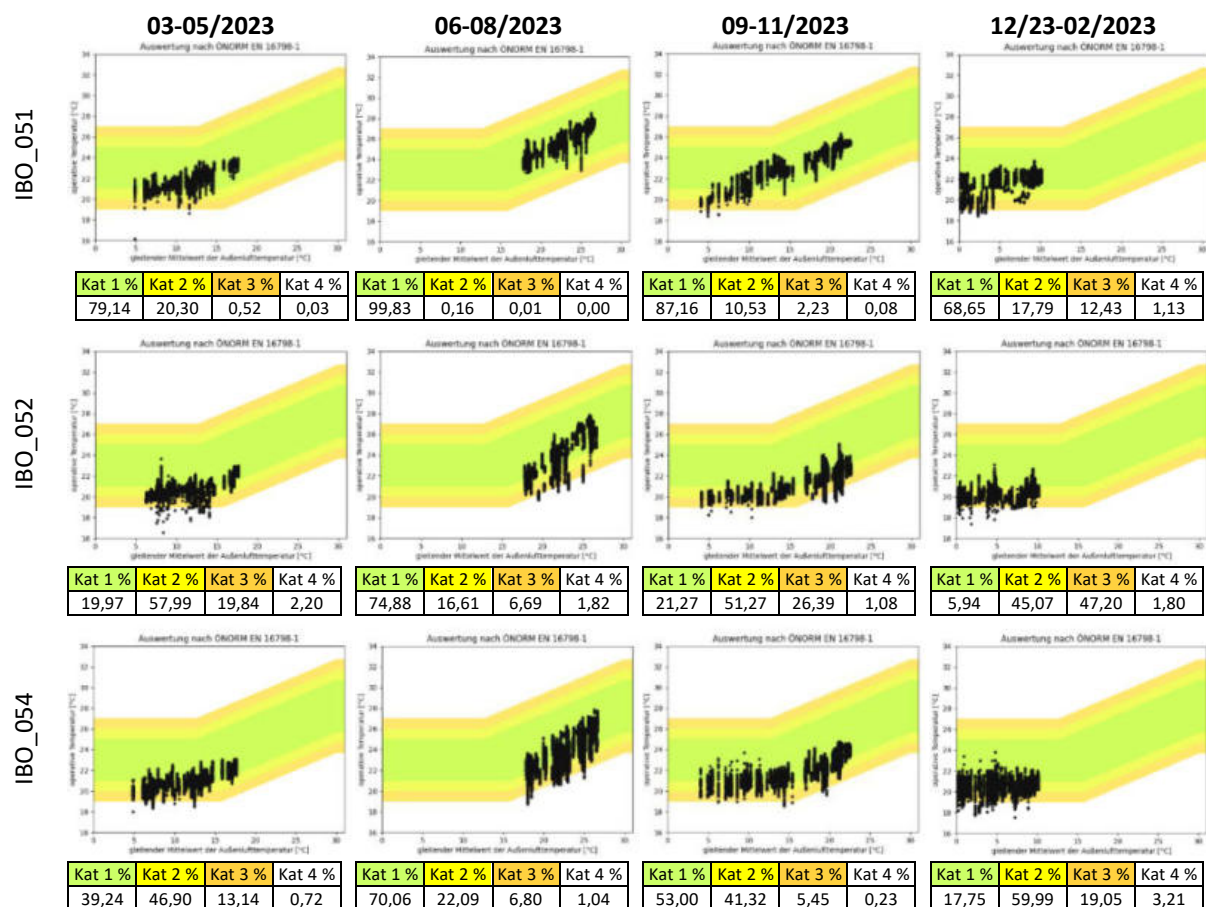
Kategorie	Beschreibung
I	Hohes Maß an Erwartungen; auch empfohlen für Räume, in denen sich sehr empfindliche und anfällige Personen mit besonderen Bedürfnissen aufhalten, z. B. mit

⁴ ÖNORM EN 16798-1: 2024 03 01 Energetische Bewertung von Gebäuden - Lüftung von Gebäuden - Teil 1: Eingangsparameter für das Innenraumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden bezüglich Raumlufthausqualität, Temperatur, Licht und Akustik - Module M1-6 (konsolidierte Fassung)

	einigen Behinderungen, kranke Personen, sehr kleine Kinder und ältere Personen, zur Erhöhung der Zugänglichkeit
II	Normales Maß an Erwartungen
III	Annehmbares, moderates Maß an Erwartungen
IV	Geringes Maß an Erwartungen. Diese Kategorie sollte nur für einen begrenzten Teil des Jahres angewendet werden

1.1.1 Wien 22, Rugierstraße

Tabelle 6-6: Auswertungsergebnisse nach ÖNORM EN 16798-1 Rugierstraße (y-Achse: operative Raumtemperatur [°C], x-Achse: gleitender Mittelwert der Außentemperatur [°C])



Die Ergebnisse der Auswertung im Objekt Rugierstraße zeigen, dass die Temperaturen in der kalten Jahreszeit häufiger außerhalb der Kategorien 1 und 2 liegen als in der warmen Jahreszeit. Die Abweichungen der Temperaturbänder können auf die unterschiedlichen Orientierungen der Wohnungen zurückführbar sein.

1.1.2 Wien 21, Pilzgasse

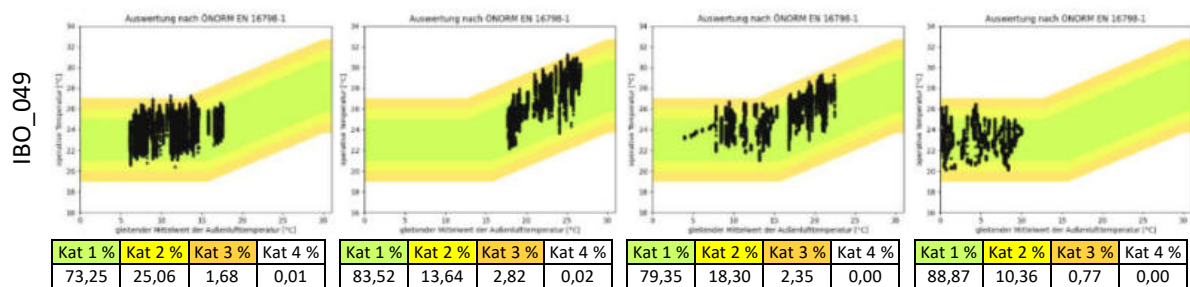
Tabelle 6-7: Mess- und -Auswertungsergebnisse Pilzgasse (y-Achse: operative Raumtemperatur [°C], x-Achse: gleitender Mittelwert der Außentemperatur [°C])

03-05/2023

06-08/2023

09-11/2023

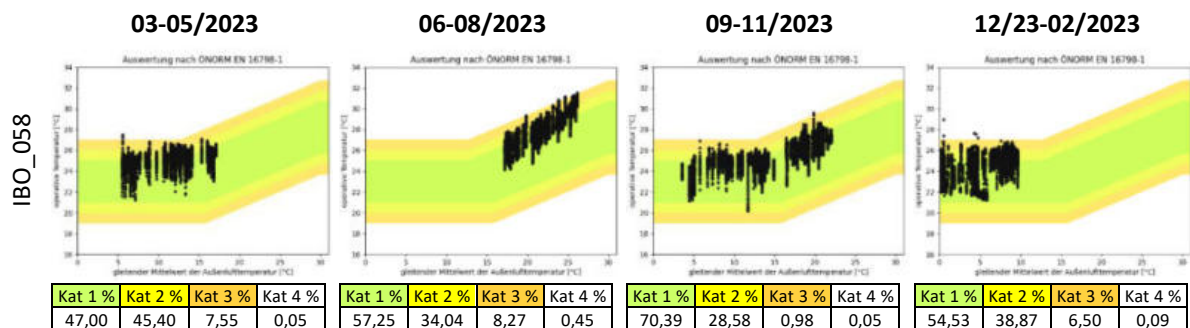
12/23-02/2023



Die Ergebnisse der Messung in der Pilzgasse zeigen sehr gute Ergebnisse. Maximal 2,8 % der Messwerte liegen außerhalb von Kategorie 1 und 2.

1.1.3 Wien 13, Bergheidengasse

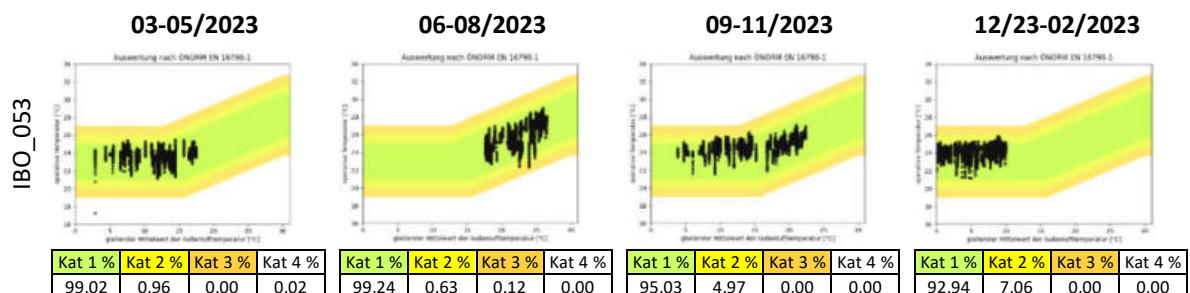
Tabelle 6-8: Mess- und -Auswertungsergebnisse Bergheidengasse (y-Achse: operative Raumtemperatur [°C], x-Achse gleitender Mittelwert der Außentemperatur [°C])



Im Objekt Bergheidengasse sind die Messpunkte außerhalb von Kategorie 1 und 2 sowohl in der kalten als auch in der warmen Jahreszeit auf zu warme Innentemperaturen zurückzuführen. Die Abweichungen betragen zwischen 6,6 % und 8,7 % zwischen März und August 23 bzw. Dezember 23 und Februar 24. Von September bis November 23 beträgt die Abweichung lediglich rund 1 %.

1.1.4 Wien 16, Degengasse

Tabelle 6-9: Mess- und -Auswertungsergebnisse Degengasse (y-Achse: operative Raumtemperatur [°C], x-Achse gleitender Mittelwert der Außentemperatur [°C])

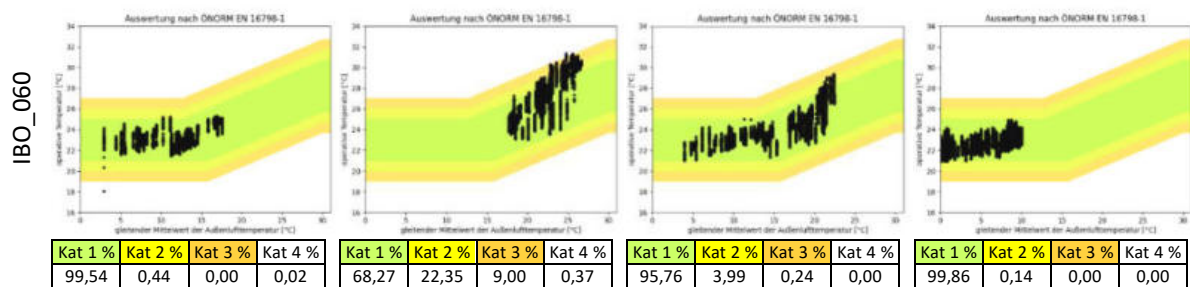


Die Ergebnisse der Messung in der Degengasse zeigen sehr gute Ergebnisse. Maximal 0,12 % der Messwerte liegen außerhalb von Kategorie 1 und 2.

1.1.5 Wien 21, Leopoldauer Straße

Tabelle 6-10: Mess- und -Auswertungsergebnisse Leopoldauer Straße (y-Achse: operative Raumtemperatur [°C], x-Achse gleitender Mittelwert der Außentemperatur [°C])

03-05/2023 06-08/2023 09-11/2023 12/23-02/2023



Im Objekt Leopoldauer Straße / Pilzgasse liegen die Temperaturen in der kalten Jahreszeit mit einer Ausnahme im Herbst (0,24 %) in den Kategorien 1 und 2. In den Sommermonaten (Juni bis August) wurde bei hohen Außentemperaturen eine erhöhte Innentemperatur außerhalb der Kategorien 1 und 2 im Ausmaß von 9 % der Messwerte erhoben.

6.5 Alltagsmobilität, Stellplätze, ÖV-Klasse

Abgesehen von den beiden Hausnummern der Friedrich-Kaiser-Gasse verfügen alle Gebäudeensembles über Stellplätze vor Ort. Bei diesen handelt es sich um innenliegende (unterirdische) Parkmöglichkeiten.

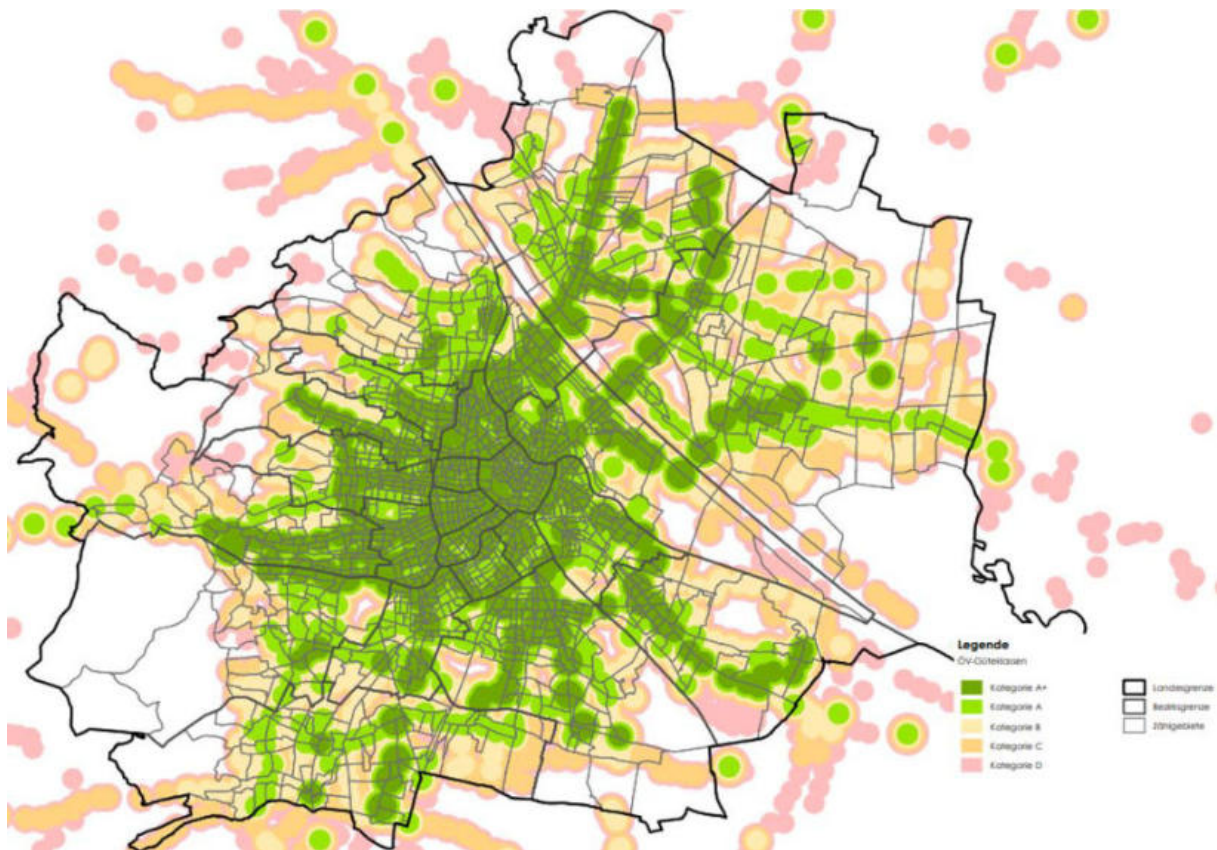
Die Analyse der ÖV-Erschließungsqualität mittels des ÖV-Güteklassenmodells verdeutlicht signifikante Unterschiede zwischen Innen- und Außenbezirken. In nahezu allen Innenbezirken haben 100 % der Bewohner:innen Zugang zur ÖV-Erschließung der Güteklasse A+ oder A, mit Ausnahme des 2. und 20. Bezirks, wo dieser Wert bei etwa 90 % liegt. Im Gegensatz dazu erreicht dieser Wert in den meisten Außenbezirken (Bezirke 11, 13, 14, 19, 21, 22 und 23) nur Werte zwischen 50 % und 80 %. Dies impliziert, dass in den Innenbezirken, abgesehen von kleinen Anteilen im 2. und 20. Bezirk, praktisch keine Bewohner:innen in einer schlechteren Güteklasse als A leben, während in den Außenbezirken 11, 13, 14, 19, 21, 22 und 23 etwa 20 % bis 50 % der Bevölkerung in einer schlechteren Güteklasse als A wohnen (Fersterer et al., 2019).

Abgesehen von der Rugierstraße weisen alle Objekte eine laut Fersterer et al. bezeichnete „gute“ Güteklasse auf. Die Rugierstraße befindet sich in einem Gebiet der ÖV-Güteklasse B, was laut Fersterer et al. eine „eher schlechte“ Güteklasse bedeutet.

Tabelle 6-11: Stellplätze und ÖV-Güteklasse

Adresse	1160 Wien Friedrich-Kaiser-Gasse 28	1160 Wien Friedrich-Kaiser-Gasse 26	1130 Wien Bergheiden-gasse 18-18A	1210 Wien Leopoldauer Straße 15, Pilzgasse 14	1220 Wien Rugierstraße 28	1160 Wien Degen-gasse 68	1160 Wien Wattgasse 26-32 Wichtel-gasse 39
Stellplätze	0	0	8 innen	14 innen	59 innen	28 innen	88 innen
ÖV-Güte-klasse	A	A	C	A	C	B	B

Abbildung 6-8: ÖV-Güteklassenmodell – öffentlicher Verkehr in den Wiener Bezirken



6.6 Grün- und Freiflächen

In urbanen, stark verdichteten Quartieren sind klimawirksame Vegetationsflächen meist nicht in ausreichendem Maße vorhanden. Dadurch wird der Wärmeinseleffekt verstärkt, da sich Vegetationsflächen tagsüber nicht so stark erwärmen und nachts stärker abkühlen würden, verglichen mit Gebäuden und versiegelten Flächen. Gerade die nächtliche Auskühlung ist in unseren Breiten nach wie vor eine wichtige Strategie, um auch mit zunehmenden Extremtemperaturen nachts eine Abkühlung der Gebäudemassen zu ermöglichen. Hierbei kann auch eine nachträglich angebrachte Dach- und Fassadenbegrünungen ein Baustein zur Verbesserung des Mikroklimas sein. Im Vergleich zu gängigen technischen Lösungen, wie klassischen Klimaanlage, verbraucht eine Gebäudebegrünung keine Energie, verbessert gleichzeitig die Aufenthaltsqualität und stellt zusätzliche für die Biodiversität wichtige Lebensräume im Stadtgebiet bereit.

In Österreich und in Wien hat sich analog zu anderen europäischen Städten (z.B. Berlin) eine vereinfachte Bewertung der Vegetationsart und -flächen über den sogenannten Grün- und Freiflächenfaktor durchgesetzt (Damyanovic et al. 2016). Dabei wird durch die Eingabe-Auswahl der Art und Qualität von Grünflächen (z.B. horizontale oder vertikale Begrünung der Fassade, extensive oder intensive Gründächer...) oder der Anzahl von Bäumen, (unterschieden in drei verschiedene Größen) mittels eines jeweiligen Faktors, eine quantitative Aussage über die tatsächliche oder geplante grüne Infrastruktur auf Bauplatz- und Stadtquartiersebene berechnet. Der Grün- und Freiflächenfaktor (GFF) ist dabei das Verhältnis der naturhaushaltswirksamen Fläche zur Gesamtfläche des Bauplatzes bzw. des Quartiers.

Ziel sollte sowohl bei Neubauvorhaben aber auch bei Sanierung sein, die Grün- und Freiflächen mitzudenken und den bestehenden GFF-Wert bei Sanierung und/oder Nachverdichtung mindestens zu halten oder im Idealfall zu verbessern. Dabei sollte der Erhalt des Baumbestandes an erster Stelle stehen (insbesondere der Solitärbäume) sowie eine Aufwertung der Freiflächen angestrebt werden. Eine gewünschte Fassadenbegrünung sollte bei einem Neubau-/Sanierungs-Projekt von Anfang an mit geplant werden (vor allem in Abstimmung mit der Dämmung).

Der in Österreich etablierte „klimaaktiv Gebäudestandard“ hat im Jahr 2020 den Grün- und Freiflächenfaktor, zur Berücksichtigung von Gebäudebegrünung und Versiegelung, in seinen Kriterienkatalog aufgenommen. Der GFF ist dabei kein Musskriterium, zur Erreichung von Punkten muss der GFF jedoch zumindest den Wert 0,4 (5 Punkte) und für die Bestbewertung 0,8 (40 Punkte) erreichen.

Diese klimaaktiv-Bewertung wird in Folge für die beiden betrachteten Gebäude, zum einen die Rugierstrasse und zum anderen die Degengasse, als Basis herangezogen. Es wird dabei auch diskutiert, wie und mit welchen Anstrengungen welche Werte zu erreichen sind. Da die beiden Objekte sich von der Typologie und Lage stark unterscheiden, wird eine große Bandbreite an Bestandssituationen damit abgedeckt.

Ausgangslage Rugiergasse

Das Objekt „Rugierstraße“ befindet sich in unmittelbarer Nachbarschaft von typischen Zeilenbebauungen, wie sie in den 1960er und 1970er Jahren häufig in Österreich gebaut wurden. Das Gebäude entstand vermutlich im Zuge einer ersten Nachverdichtungswelle und stammt aus der 1980er Jahren. Das Merkmal typischer Zeilenbebauung, dass nur die Stirnseite zur Straße zeigt und ein relativ geringer Versiegelungsgrad von ca. einem Drittel besteht, wurde aber bewahrt. Dadurch bestehen relativ große Grünflächen zwischen den Wohnblöcken, die teilweise privat genutzt werden und teils (halb-)öffentlich sind (siehe Abbildung 8-11 und Abbildung 8-12). In den beiden genannten Abbildungen ist zu sehen, dass der "quasi öffentliche" Bereich nur bedingt zur Nutzung vorgesehen ist, da eine Hecke den Zugang erschwert.

Eine Berechnung des Istzustandes des GFFs ergibt einen Wert von 0,57. Dies unterstreicht die guten Ausgangsbedingungen hinsichtlich Grünraum, da man nach der klimaaktiv-Bewertung, ohne die Setzung weiterer Maßnahmen, bereits ca. 20 Punkte erreicht werden.

Ausgangslage Degengasse

Als Kontrast zu dem oben genannten Beispiel befindet sich die Degengasse in der Wiener Innenstadt-nähe, wo die Blockrandbebauung mit Versiegelungsgraden bis über 70 % anzutreffen ist. Das betrachtete Projekt in der Degengasse 68 weist sogar eine Versiegelung von knapp 78 % auf. Dementsprechend beträgt der GFF, trotz zwei vorhandener Bäume im Innenhof hier 0,19.

7 Rahmenbedingungen und Zielgrößen

7.1 Zielgrößen

Zielgrößen für die Sanierung von Gebäuden werden in Fortsetzung des Ansatzes der Zukunftsquartier-Projektreihe folgendermaßen operationalisiert:

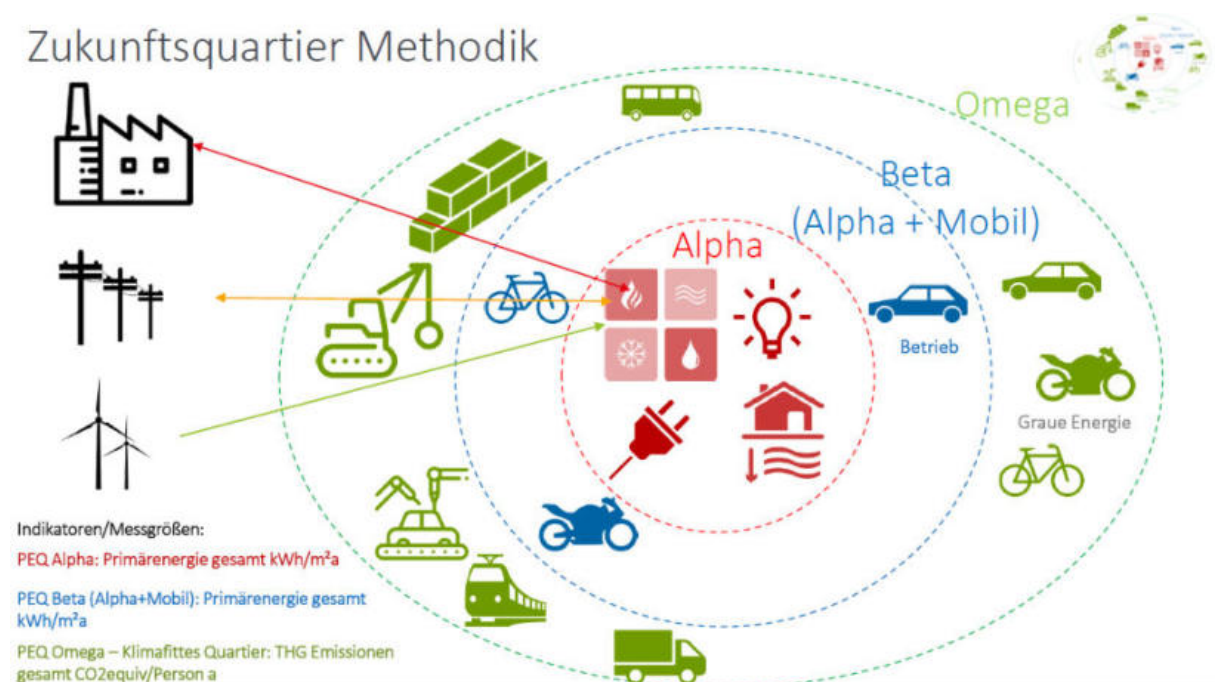
Indikatoren:

- Primärenergiebilanz gesamt
- THG-Bilanz über den Lebenszyklus

Zielwerte für die Indikatoren: Werden Top-Down aus Klimaneutralitätsszenarien für Österreich 2040 zuerst für den Gebäudesektor insgesamt abgeleitet. Aus den sektoralen Zielen werden Gebäude- und Quartierspezifische Zielwerte abgeleitet, die von drei wesentlichen Kontexten abhängen:

- 1) Bauliche Dichte
- 2) Standort
- 3) Sanierbarkeit

Abbildung 7-1: PEQ-Ansatz nach Zukunftsquartier Methodik



Die Sanierung von Bestandsquartieren erfordert im Vergleich zu Neubauten einen unverhältnismäßig größeren Aufwand, um sie auf denselben energetischen Stand zu bringen. Aus diesem Grund erhalten Quartiere mit Sanierungsanteil Erleichterungen in Form einer Primärenergie-Gutschrift von bis zu 15 kWh_{PE}/(m²_{NGFa}) (je nach Grad des Denkmalschutzes.)

Abbildung 7-2: „Schalen“ (Systemgrenzen und betrachtete Energiedienstleistungen), deren Bilanz und Zielwerte für PEQ-Definition



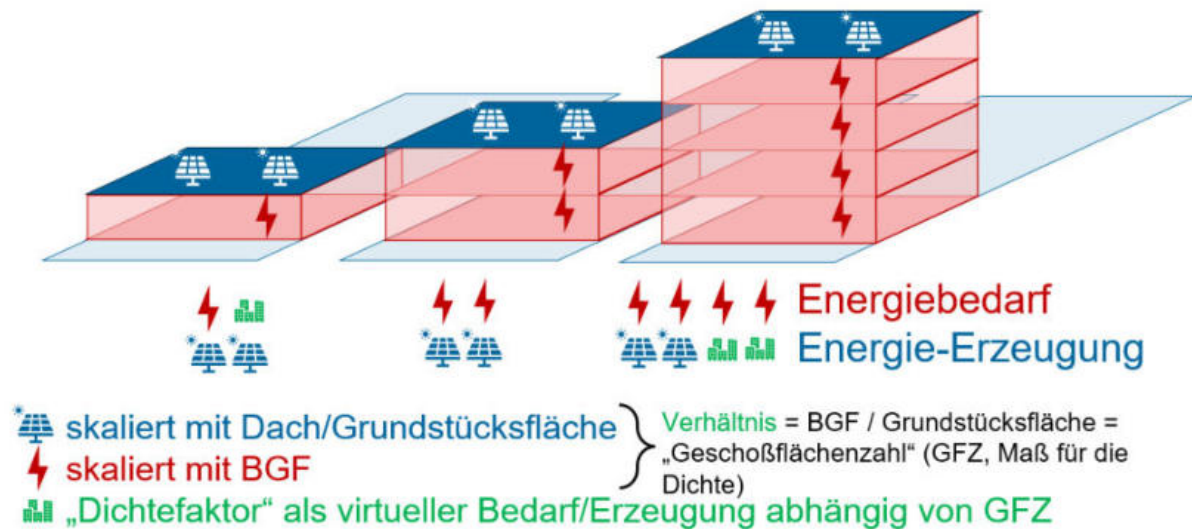
Abbildung 7-3: „Schalen“ inkl. deren Kontextfaktoren und Gutschriften



7.1.1 Bauliche Dichte in Österreich

Der Kontext baulicher Dichte ist zentral für die Festlegung ambitionierter und gleichzeitig erreichbarer Zielwerte für die Energiebilanz von Gebäuden und Quartieren:

Abbildung 7-4: Schematische Darstellung des "Dichtefaktors"



Im Rahmen der Schätzung der österreichischen Bebauungsdichte (GFZ) wurden folgende Daten und Methoden angewendet:

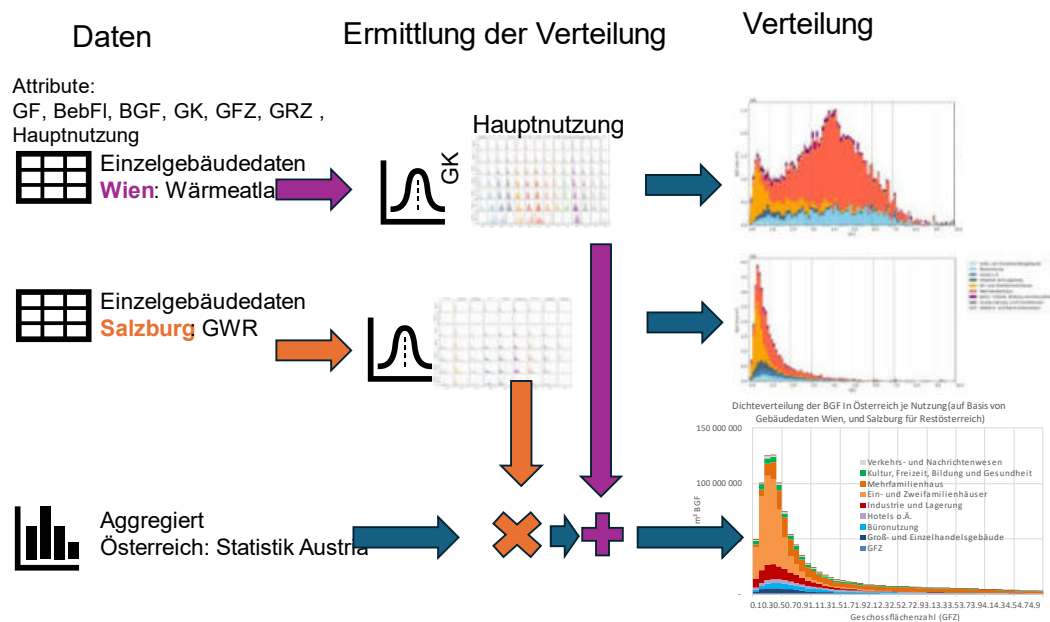
Datenbasis: Die Verteilung der Nettogrundfläche (NGF) auf die resultierenden Geschoßflächenzahlen (GFZ) erfolgte auf Grundlage der Gebäudeklassen (GK) und Hauptnutzungen, wie sie in den Daten der **Statistik Austria** ausgewiesen werden. Dabei liegen detaillierte, gebäudescharfe Daten für die Städte **Salzburg** und **Wien** vor, die als Basis für die Analyse verwendet wurden. Die Datensätze enthalten Variablen wie Grundfläche, bebaute Grundfläche (BGF/NGF), Nutzungstyp, Anzahl der Stockwerke oder Gebäudeklasse für insgesamt 98.151 Gebäude in Wien und 72.014 Gebäude in Salzburg. Statistisch aggregiert liegen diese Daten auch für alle Bundesländer Österreichs zur Verfügung, allerdings nicht die Zuordnung zwischen Grundstücksgrößen und bebauten Flächen und damit auch keine direkte Aussage über die Baudichte.

Methodik:

1. **Ermittlung der GFZ-Verteilung für Salzburg:** Die Verteilung der GFZ in Salzburg wurde als Ausgangspunkt herangezogen. Dabei wurden die Gebäudekategorien von Wien und Salzburg miteinander harmonisiert, um eine konsistente Analyse zwischen den beiden Regionen zu ermöglichen.
2. **Schätzung der Kerndichte:** Auf Basis der GFZ-Daten wurde die Kerndichte der Gebäude je Nutzung und Bauklasse geschätzt.
3. **Schätzung der BGF für den Rest Österreichs (ohne Wien):** Die Bruttogrundfläche (BGF) für die übrigen Bundesländer (abzüglich Wien) wurde in den jeweiligen Kategorien geschätzt. Hierbei wurde die Kerndichte auf die vorhandenen Gebäudedaten angewendet, um die GFZ-Verteilung auch für diese Regionen zu schätzen. Ein besonderes Augenmerk lag auf der Beziehung zwischen NGF und BGF, wobei davon ausgegangen wurde, dass die NGF in der Regel größer als die BGF ist.

Diese Vorgehensweise ermöglichte eine robuste Schätzung der Bebauungsdichte für das gesamte Bundesgebiet, basierend auf den detaillierten Daten der Städte Wien und Salzburg. Die Methodik ist in folgender Abbildung zusammengefasst:

Abbildung 7-5: Methodik der GFZ-Schätzung für ganz Österreich



Kategoriekonsolidierung: Um die Analyse zu vereinfachen, wurden Kategorien für die Gebäudenutzung, insbesondere verschiedene Typen von Mehrfamilienhäusern, zu einer Kategorie zusammengeführt. Zur weiteren Analyse wurden neue Spalten erstellt, die den Gebäudetyp und die typische Anzahl der Geschosse auf Basis der vorhandenen Daten über die Stockwerke (Geschosse) der Gebäude darstellen. Diese Klassifizierung war entscheidend, um die Gebäude in analysierbare Gruppen zu segmentieren.

Die Verteilung der Bebauungsdichte (GFZ) in Salzburg wird als besonders geeignet für die Schätzung der Dichteverhältnisse im restlichen Österreich angesehen (abgesehen von Wien und Salzburg selbst). Dies lässt sich durch folgende Argumente stützen:

1. **Ähnlichkeit mit Rest-Österreich:** Die Dichteverteilung von Salzburg ist in weiten Teilen repräsentativ für die übrigen Bundesländer (ohne Wien). Dies wird durch die grafische Darstellung der Verteilungen (rot für Rest-Österreich und grün für Salzburg) deutlich, die insbesondere bei den wichtigsten Gebäudekategorien wie Ein- und Zweifamilienhäusern (EZFH) und Mehrfamilienhäusern (MFH) eine hohe Übereinstimmung zeigt.
2. **Eignung für größere Bereiche (EZFH und MFH):** Für die größten Bereiche der Gebäudenutzung – Ein- und Zweifamilienhäuser sowie Mehrfamilienhäuser – weist Salzburg eine ähnliche Geschossklassenverteilung wie das restliche Österreich auf. Dies macht Salzburg zu einem geeigneten Ausgangspunkt für die Schätzung der Bebauungsdichte in diesen Segmenten.
3. **Separate Behandlung Wiens:** Wien muss in der Analyse gesondert betrachtet werden, da es sich in zwei wesentlichen Punkten von den anderen Regionen unterscheidet:

- **Überdurchschnittlich hoher Anteil an Mehrfamilienhäusern:** Wien weist im Vergleich zum Durchschnitt des restlichen Österreichs eine untypisch hohe Dichte an Mehrfamilienhäusern auf.
- **Abweichungen bei Ein- und Zweifamilienhäusern:** Die Verteilung von Gebäuden mit 1 bis 2 Geschossen (GK 1) liegt in Wien unter dem nationalen Durchschnitt, während sie bei Gebäuden mit 3 bis 4 Geschossen (GK 2) darüber liegt.

Daher wird für Wien eine separate Analyse vorgenommen, um diesen signifikanten Unterschieden gerecht zu werden. Die Salzburger Verteilung kann jedoch erfolgreich auf den Rest Österreichs übertragen werden, um die Gebäudedichte realitätsnah zu modellieren.

Abbildung 7-6: Geschoßflächen in Abhängigkeit der Nutzungstypologie

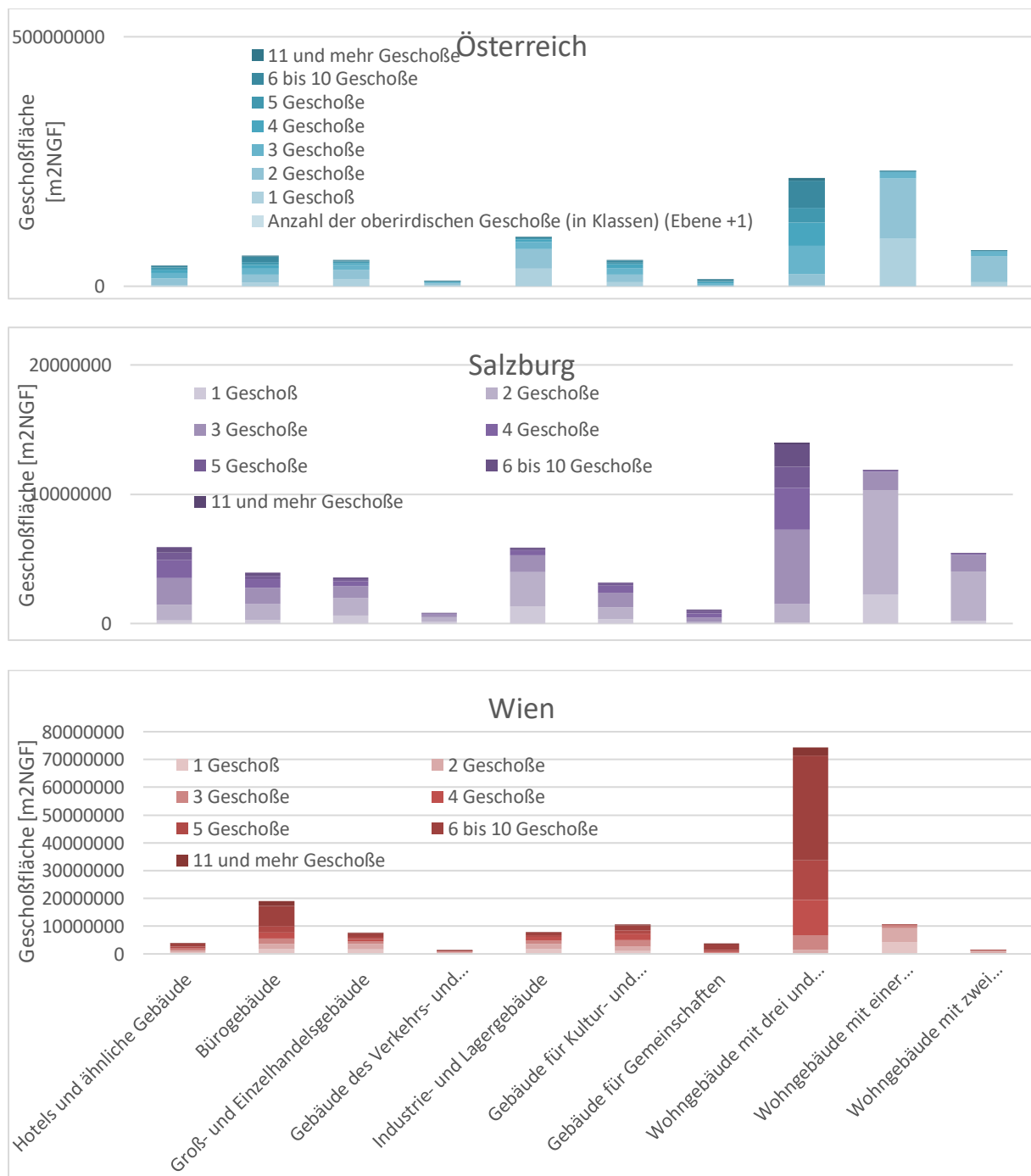


Abbildung 7-7: Geschoßflächen in Abhängigkeit der jeweiligen gesamten Geschoße

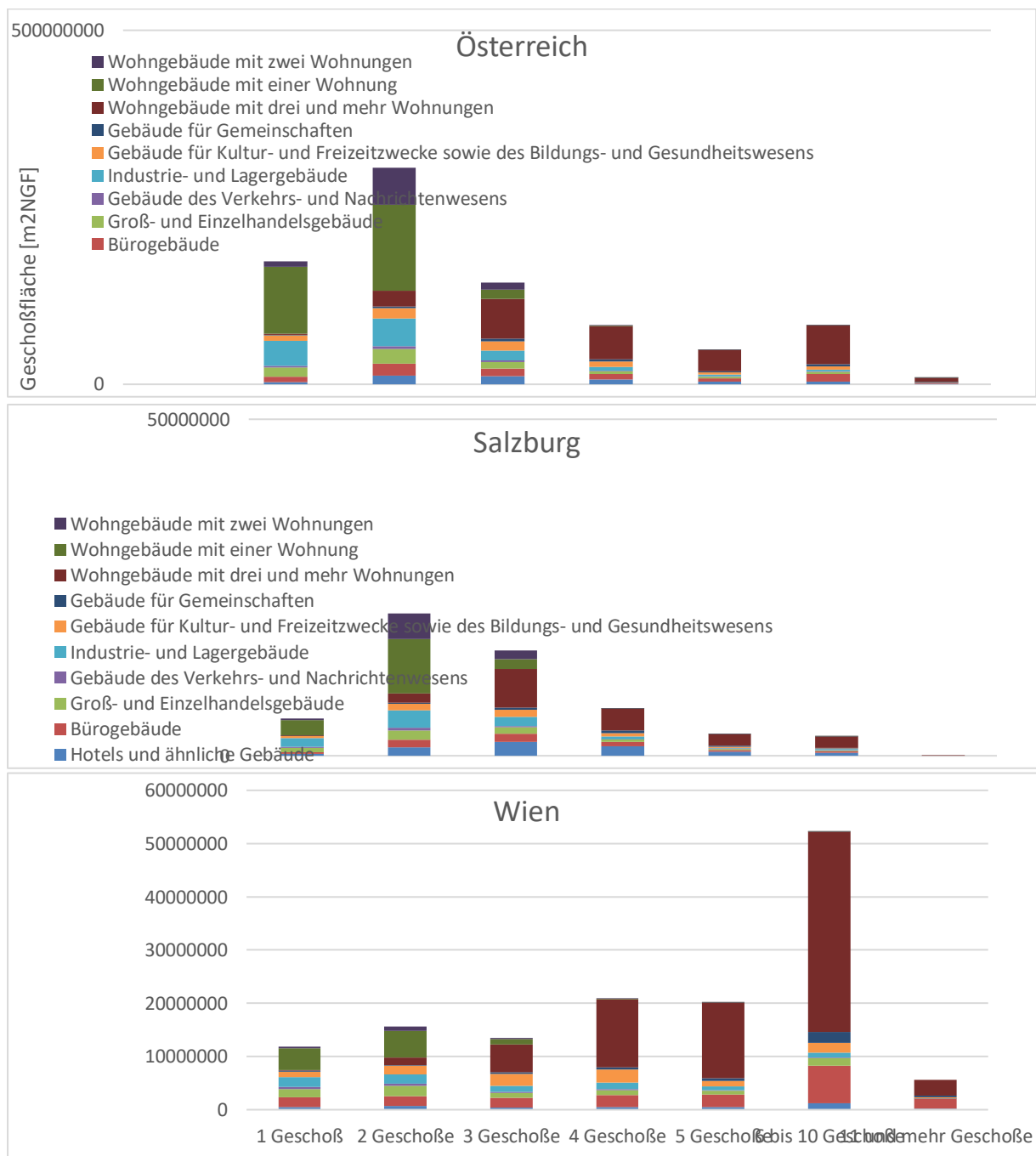
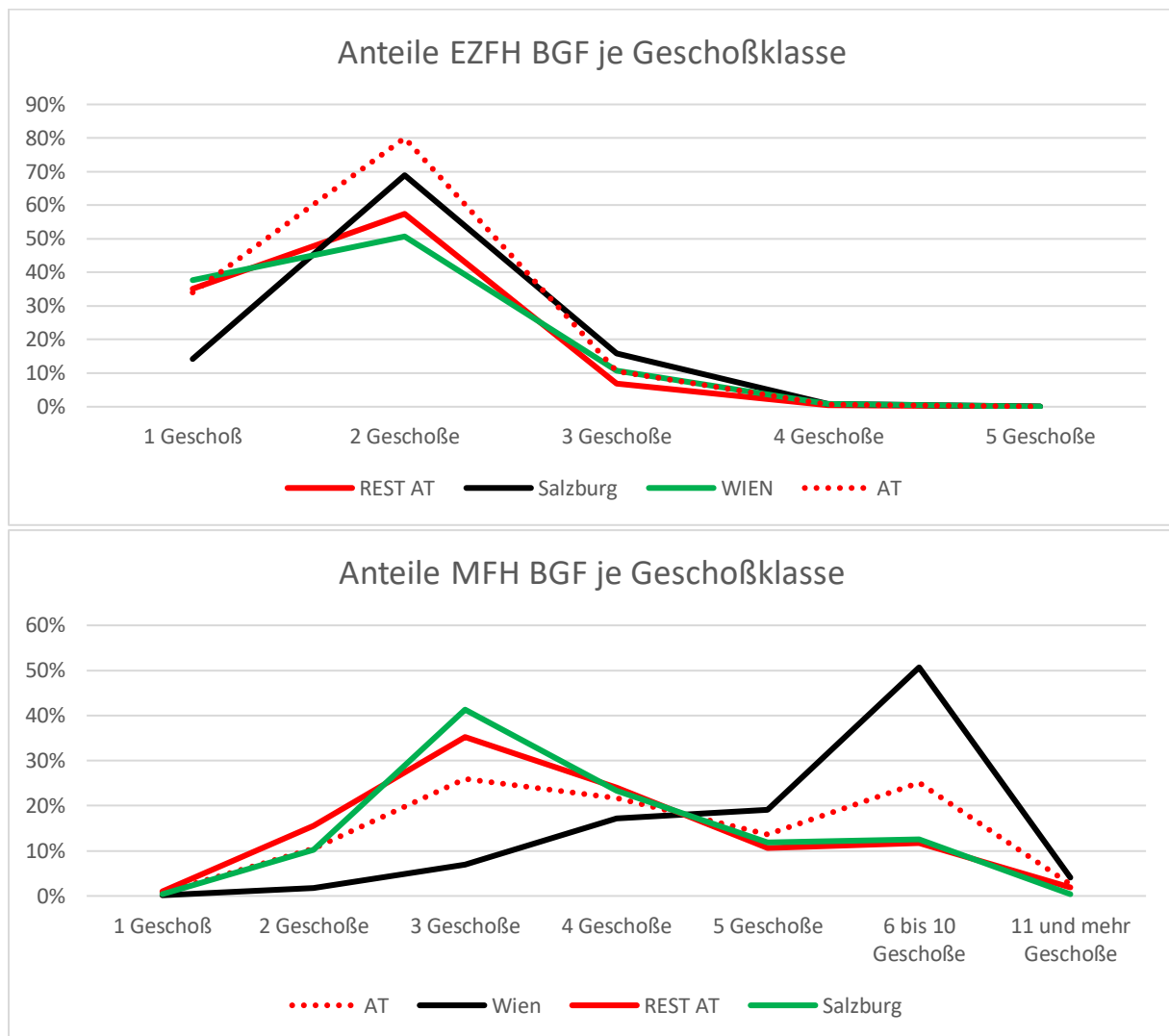
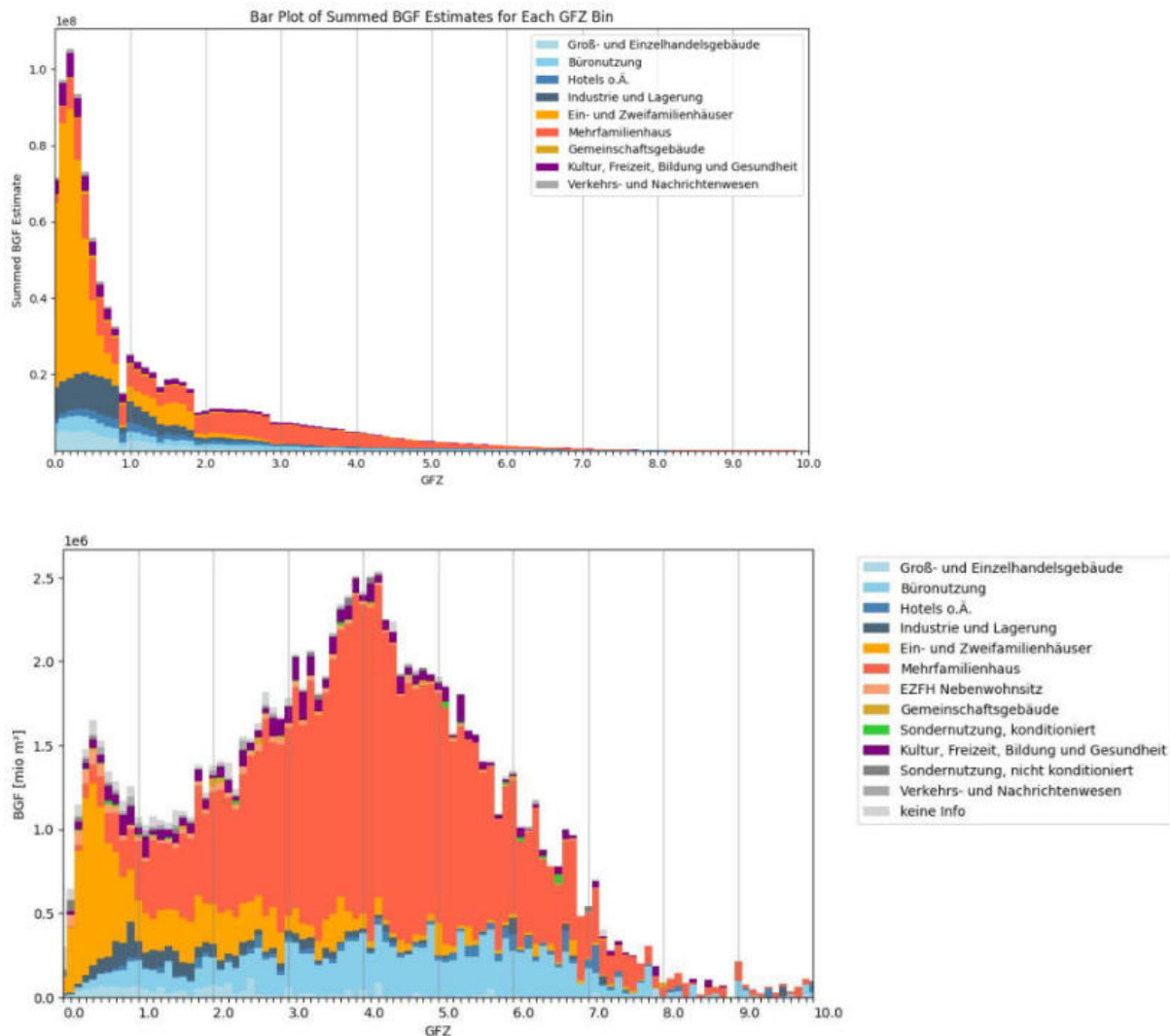


Abbildung 7-8: Anteile BGF unterschiedlicher Gebäudetypologien je Geschößklasse



Die folgenden Abbildungen zeigen die Dichteverteilungen je Nutzung für die Bundesländer Wien Salzburg und Wien.

Abbildung 7-9 Dichteverteilung Salzburg oben und Wien unten



Modellbildung: Auf Basis der kategorisierten Dichtemaßzahlen und transformierten Nutzungsdaten wurden Modelle entwickelt, um das PV-Potenzial zu schätzen. Diese Modelle berücksichtigten nicht nur die physische Kapazität der Gebäude, PV-Systeme unterzubringen, sondern auch die Variabilität, die durch unterschiedliche Annahmen über die nutzbaren Flächen für PV-Installationen eingeführt wurde.

Kerndichteschätzung (KDE): Die Kerndichteschätzung (KDE) wurde als nicht-parametrische Methode zur Schätzung der Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion von Zufallsvariablen eingesetzt. Die KDE wurde verwendet, um die Verteilung verschiedener Gebäudeparameter wie Grundfläche (GF), bebaute Grundfläche (BGF), Geschossflächenzahl (GFZ) und Grundflächenzahl (GRZ) zu analysieren. Der mathematische Ansatz der KDE wird definiert durch:

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{h} K\left(\frac{x-X_i}{h}\right)$$

wobei:

- N die Anzahl der Datenpunkte ist,

- x_i die Datenpunkte sind,
- h die Bandbreite, ein Glättungsparameter, ist,
- K der Kernel ist, eine nicht-negative Funktion, die auf eins integriert und den Mittelwert null hat.

KDE-Implementierung: Die KDE wurde auf die transformierten Datenspalten für die Schlüsselvariablen angewendet. Mithilfe von Python und Bibliotheken wie SciPy und Seaborn wurde die KDE mit einem Gaußschen Kernel durchgeführt. Die Bandbreite wurde unter Verwendung des Grid-Search-Ansatzes gewählt, um die beste Glätte der Dichteschätzung zu erzielen, ohne kleine Stichproben überanzupassen oder über größere Bereiche zu glätten.

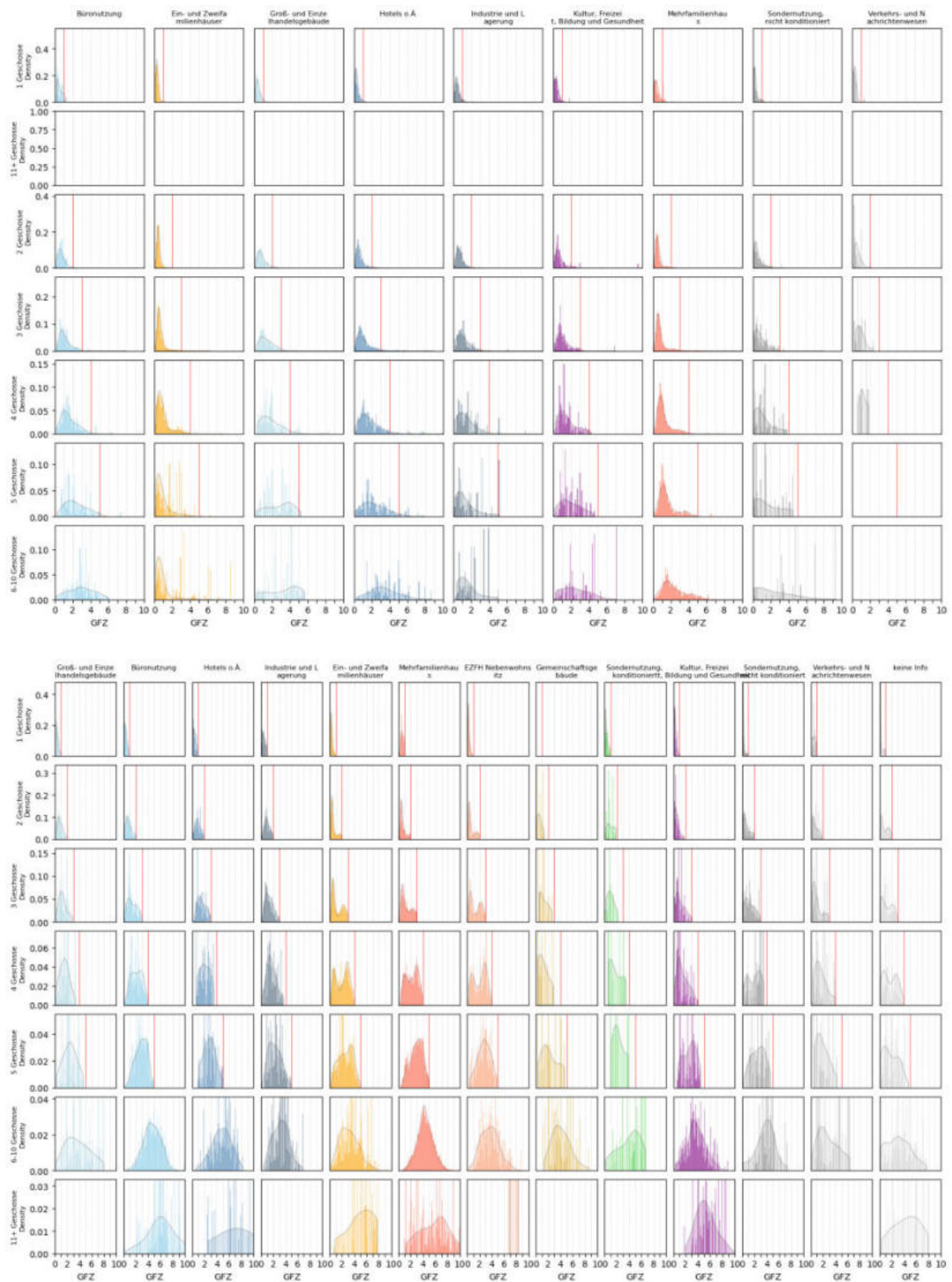
Skalierungs- und Gewichtungsmethoden: Zur Anpassung der KDE-Ergebnisse an andere Regionen Österreichs wurden Skalierungsfaktoren berechnet, die auf regionalen Variationen der Gebäudetypen und -dichten basierten. Diese Faktoren dienten dazu, die KDE-Ergebnisse an spezifische regionale Gegebenheiten anzupassen.

Die KDE-Ausgaben für Wien wurden entsprechend dieser Skalierungsfaktoren gewichtet, um die unterschiedlichen Gebäudedichten und Nutzungstypen in anderen Bundesländern zu repräsentieren. Abschließend wurden die gewichteten KDE-Ergebnisse aggregiert und normalisiert, um eine nationale Verteilung zu erhalten.

Aggregation und Normalisierung: Die gewichteten KDE-Ausgaben wurden schließlich zu einer nationalen Verteilung zusammengefasst. Diese Aggregation wurde normalisiert, um sicherzustellen, dass die Gesamtwahrscheinlichkeit über alle Bundesländer hinweg eins ergibt.

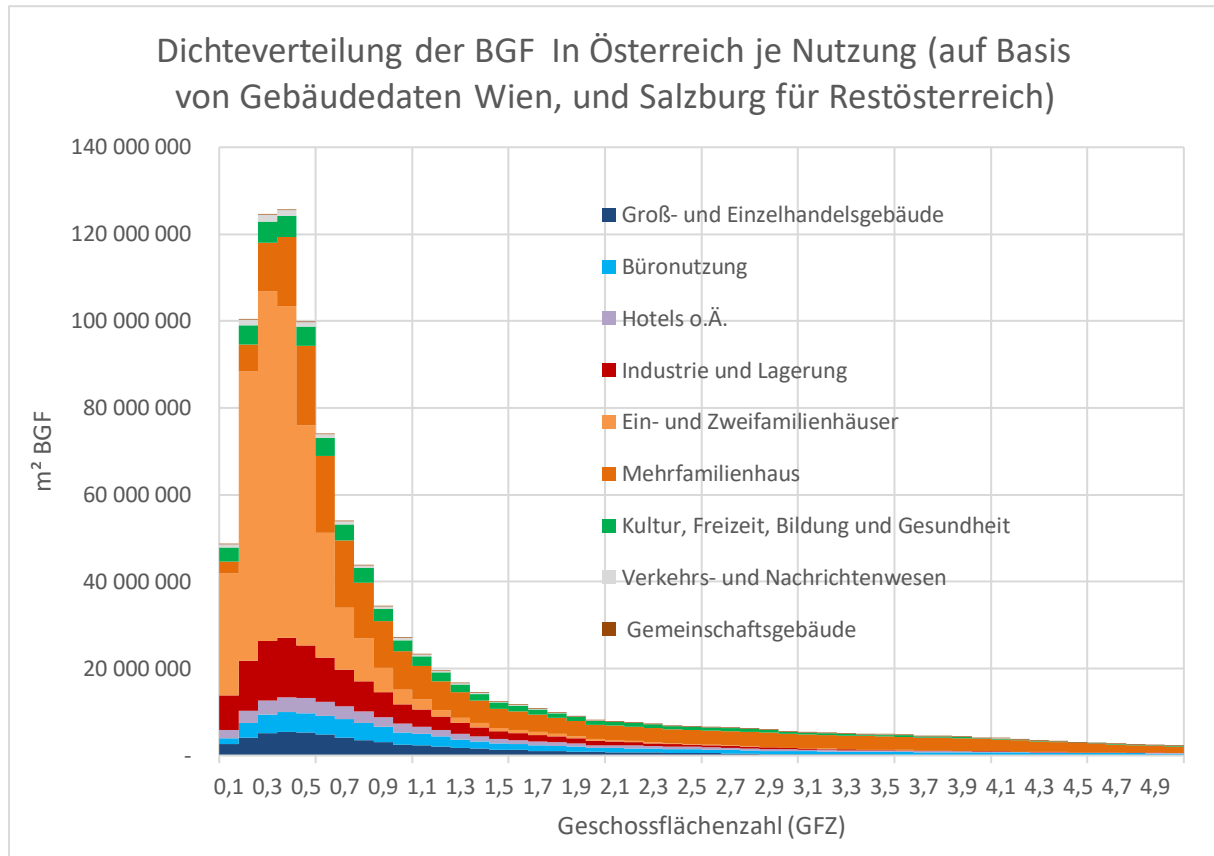
Durch diese Anpassungen und Extrapolationen auf nationaler Ebene konnten die Gebäudedichte und die Nutzungsdaten in Modelle integriert werden, die das Photovoltaik-(PV)-Ertragspotenzial für ganz Österreich vorhersagen. Die statistisch geschätzten Verteilungen ermöglichten eine genauere Reflexion der Variabilität und Heterogenität von Gebäudecharakteristiken, was zu präziseren und handlungsrelevanten Erkenntnissen im Kontext der Planung erneuerbarer Energien und politischer Entscheidungen führte.

Abbildung 7-10 Kerndichteschätzung je Geschosßklasse (vertikal) und Nutzung (horizontal) für Salzburg (oben) und Wien (unten)



Die resultierende Dichteverteilung in Österreich ist in Abbildung 7-11 dargestellt.

Abbildung 7-11: Dichteverteilung der BGF in Abhängigkeit der Geschossflächenzahl in Österreich



Auffällig ist der hohe Anteil an Bruttogrundflächen bis zu Geschossflächenzahlen von ca. 1. Gebäude mit Geschossflächenzahlen über 2 sind vor allem im Wohnbau und geringem Ausmaß im Bürobau zu finden.

7.1.2 Zielwerte im Detail

Für jede Systemgrenze Alpha und Beta wird ein Zielwert definiert, der vom Primärenergie-Saldo des Projekts – dem Projektwert – *überschritten* werden muss. Dieser Zielwert ist also eigentlich eine Zielfunktion.

$$\text{Saldo} = \text{Export} - \text{Import} > \text{Zielwert} (\neq 0)$$

Ein wesentliches Merkmal des PEQ Definitionsansatzes ist, dass der Zielwert eine variable Größe ist und **nicht per se positiv** sein muss.

Ein variabler Zielwert für den Saldo über die Systemgrenze kann als virtuelle *Gutschrift* für die *Quartiersbilanz* betrachtet werden: Der quantitative Zielwert ist gleichbedeutend mit einer **externen Gutschrift/Lastschrift** umgekehrten Vorzeichens:

$$\text{Gutschrift} = -\text{Zielwert}$$

$$\rightarrow \text{Saldo} = \text{Export} - \text{Import} > \text{Zielwert} = -\text{Gutschrift}$$

$$\rightarrow \text{Bilanz} = \text{Saldo} + \text{Gutschrift} = \text{Export} - \text{Import} + \text{Gutschrift} > 0$$

Abbildung 7-12: Bilanzierungsschema

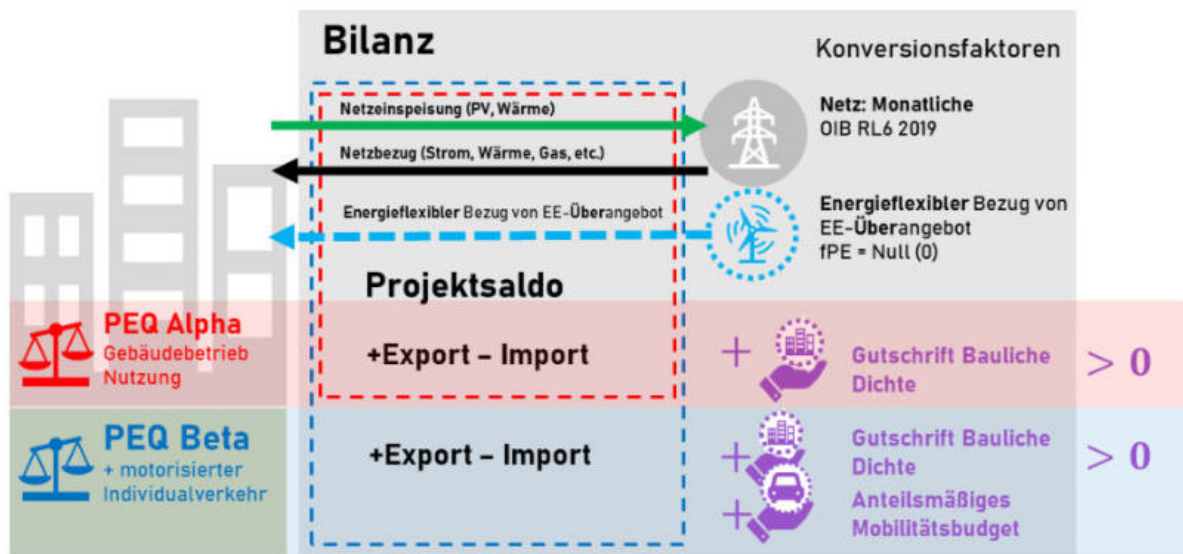


Tabelle 7-1: Art der Zielwerte je Systemgrenze

Systemgrenze	Zielwert		
PEQ Alpha (Be- trieb)	Primär-Energie- Saldo (Export – Import) ⁵	$> \text{minimum} \left\{ 1,63 \left(\frac{38}{GFZ^6 + 0,15} - 33 \right) \right.$	kWh PE _{ges.} /m ² _{NGF} /a
PEQ Beta (inkl. Alltagsmobilität)	Primär-Energie- Saldo (Export – Import) ⁷	+ Gutschrift Beta > Zielwert Alpha	kWh PE _{ges.} /m ² _{NGF} /a
PEQ Omega (inkl. graue Ener- gie)	Treibhausgas- Emissionsbilanz	+ Gutschrift Omega > 0	kg CO ₂ eq. /m ² _{BGF} /a

Bezugsgröße ist bei allen Zielwerten der Primärenergie die **Netto-Grundfläche** (m²_{NGF}), für die gesamte Treibhausgas-Emissionsbilanz die **Brutto-Grundfläche** (m²_{BGF}).

⁵ Energieflüsse **in** das Quartier werden **negativ** bilanziert (z.B. Netzstrombezug und Fernwärme), Energieexporte über die Systemgrenze werden **positiv** bilanziert (z.B. PV-Überschüsse)

⁶ Die Geschossflächenzahl (GFZ) stellt das Verhältnis der Summe der Brutto-Grundflächen aller Geschosse zur Grundstücksfläche dar

⁷ Energieflüsse **in** das Quartier werden **negativ** bilanziert (z.B. Netzstrombezug und Fernwärme), Energieexporte über die Systemgrenze werden **positiv** bilanziert (z.B. PV-Überschüsse)

Im Folgenden wird dargestellt, wie die Zielwerte für die sich konzentrisch erweiternden Systemgrenzen im Detail definiert und begründet sind.

1.1.1 Systemgrenze PEQ Alpha: Betrieb und Nutzung

Der ursprüngliche Zielwert für PEQ Alpha aus dem Vorprojekt Zukunftsquartier 1.0 wurde im Nachfolgeprojekt Zukunftsquartier 1.0 adjustiert, um der Erreichbarkeit bei weniger dichter Bebauung bei niedriger GFZ besser gerecht zu werden. Zusätzlich wurde eine Grenze für den Zielwert bei sehr kleinen GFZ < 0.2 mit 100 kWh/m²BGF bzw. 125 kWh/m²NGF eingeführt:

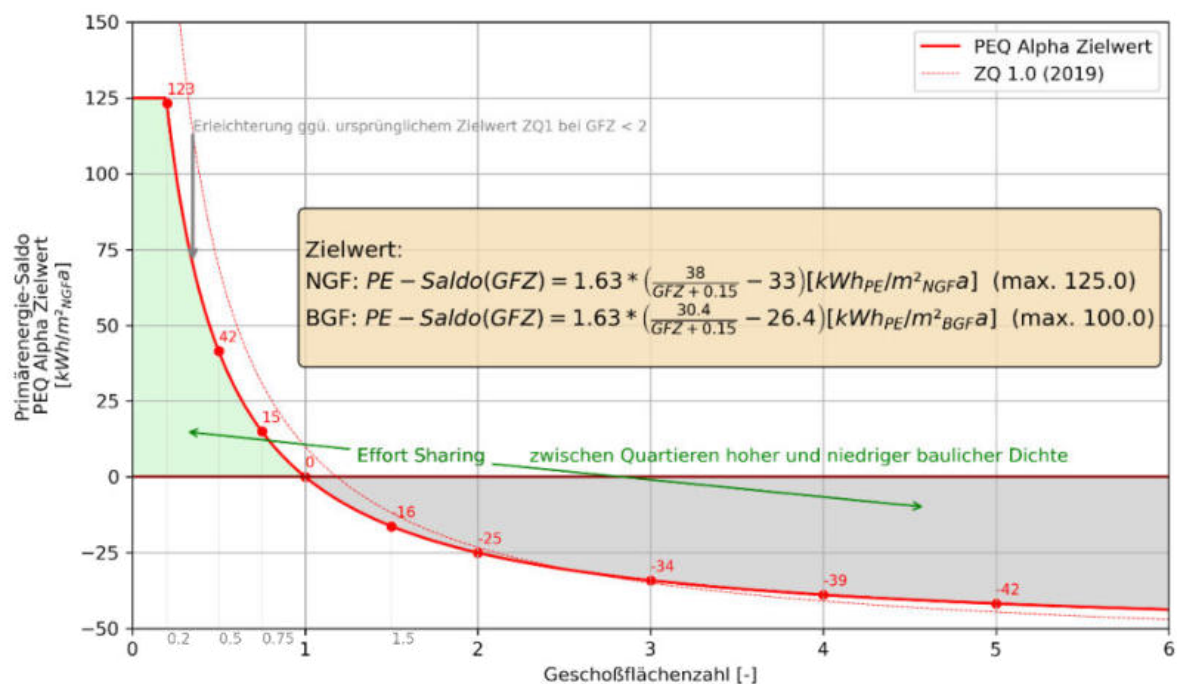


Abbildung 7-13 Zielwert der Systemgrenze Alpha (Betrieb + Nutzerstrom) in Abhängigkeit der Geschoßflächenzahl (Rote Linie). Der Primärenergie-Saldo des Projekts muss in PEQ Alpha den hier dargestellten Zielwert überschreiten, um zusammen mit der Dichte-Gutschrift selber Größe und umgekehrten Vorzeichens eine insgesamt positive PE-Bilanz zu erreichen. Im Vergleich zum ursprünglichen Zielwert sind die Anforderungen an Quartiere mit niedrigerer Dichte und GFZ reduziert, ab einer GFZ unter ca. 0,2 ist der Zielwert auf 100 kWh/m²BGFa begrenzt. Bei einer GFZ von 1 ergibt die Zielwert-Funktion die klassische Anforderung der Positivität >0, bei höheren Dichten wird die Anforderung immer langsamer reduziert. Hier gibt es nur minimale Unterschiede zur ZQ1 Definition. Alle Quartiere, deren PE-Saldo über der roten Linie liegen, gelten als **PEQ Alpha**

Im Folgenden sind die Projektwerte der für die Quartiere betrachteten Varianten dargestellt. Hier ist auch ersichtlich, welchen Einfluss die bauliche Dichte auf die Streuung des Primärenergie-Saldo von Quartieren hat: Der vertikale Spread kommt durch die unterschiedlichen untersuchten Varianten eines Quartiers (meist konstanter GFZ) zustande. Von Konventionellen Varianten ohne lokale erneuerbare Erzeugung und Effizienzmaßnahmen am unteren Ende des Spektrums bis zu „Maximal“-Varianten auf der oberen Seite, die auf Wärmepumpensysteme für Heizen und Kühlen und WW-Bereitung setzen, und energieflexibles DSM und das maximale technische PV-Potential betrachten. Letzteres wurde projektbezogen festgelegt, es bestehen daher teilweise starke Unterschiede in der Auslegung, wodurch die Maximal- und Minimalvarianten der Quartiere nicht unmittelbar miteinander vergleichbar sind. Die Darstellung aller betrachteten Quartiersvarianten als einen Punkt auf dem GFZ-PE-Saldo Diagramm zeigt aber den Zusammenhang mit der baulichen Dichte und dem daraus abgeleiteten Zielwert.

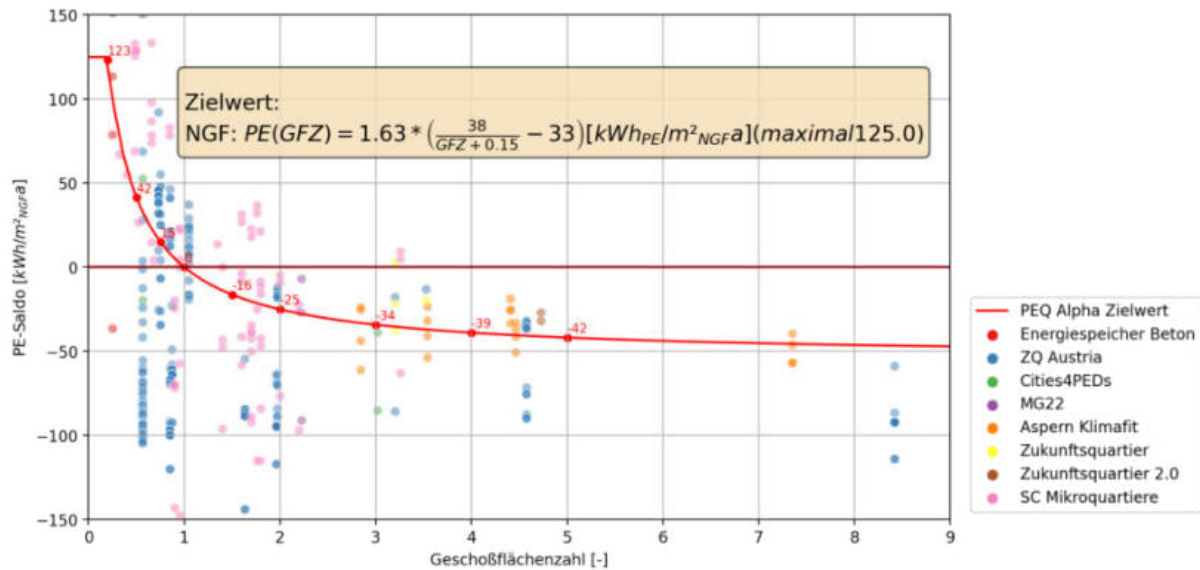


Abbildung 7-14 Gegenüberstellung der Ziel- und Projektwerte der untersuchten Quartiere für Systemgrenze **PEQ Alpha** (Forschungsprojekte farblich markiert).

1.1.1.1 Herleitung

Das folgende Kapitel stellt dar, wie die Funktion des Zielwerts der Systemgrenze Alpha in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** und Abbildung 7-13 zustande kommt. Es baut dabei auf die Ergebnisse des Vorprojekts Zukunftsquartier (Schöfmann et al., 2020b) auf und fasst dazu die wesentlichen Ergebnisse zusammen:

Ausgehend von einer Bilanz aus Energiebedarf und lokaler Erneuerbarer Erzeugung, wird die Abhängigkeit von der baulichen Dichte (GFZ) folgendermaßen hergeleitet:

$$PEB = EE - EB \quad (1)$$

PEB ... Primärenergiebilanz [kWh/a]⁸

EE ... erneuerbare Energieerzeugung innerhalb der Systemgrenze, EB ... "Energiebedarf" ... berücksichtigter Energiebedarf innerhalb der Systemgrenze

Bezogen auf die jeweilige Bezugsfläche:

$$PEB = f_{EE} GF - f_{EB} BGF \quad \text{mit} \quad (2)$$

GF ... Verfügbare Grundstücksfläche [m_{GF}^2]

BGF ... Brutto – Grundfläche [m_{BGF}^2]

f_{EE} ... Primärenergiesubstitutionspotential ern. Energiequellen pro Grundstücksfläche [$kWh / (m_{GF}^2 a)$]

f_{EB} ... Primärenergiebedarf des Gebäudebetriebs pro Brutto – Grundfläche [$kWh / (m_{BGF}^2 a)$]

⁸ Ob die Primärenergie gesamt, nicht erneuerbar oder die Endenergie über die Systemgrenze bilanziert wird, ist Frage der Gewichtung, spielt aber für diese Ableitung keine Rolle.

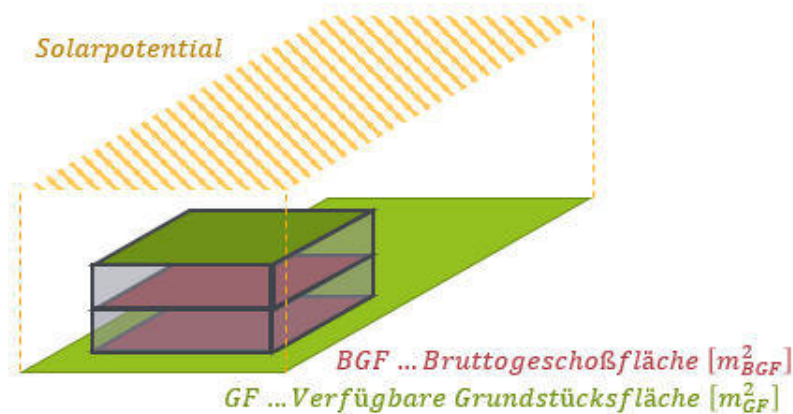


Abbildung 7-15: Das verfügbare erneuerbare Erzeugungspotential hängt allgemein mit der Grundstücksfläche zusammen, der benötigte Energiebedarf hingegen mit der Brutto-Grundfläche (Schöfmann et al., 2020b)

Division durch die Bruttog-Grundfläche unter Verwendung von

$$GFZ = \frac{BGF}{GF} \dots \text{Geschossflächenzahl } [-]$$

ergibt die spezifische Primärenergiebilanz auf der linken Seite als invers proportional zur Geschossflächenzahl:

$$PEB(GFZ) = f_{EE} \frac{1}{GFZ} - f_{EB} \left[\frac{kWh}{m_{BGF}^2 a} \right] \quad (3)$$

Noch einmal (Schöfmann et al., 2020b):

„Die Annahme konstanter Werte sowohl für das spezifische Primärenergieangebot als auch für den Bedarf ist eine Vereinfachung, bei der die Standortmerkmale, das Klima und die spezifische Verfügbarkeit bestimmter Technologien nicht berücksichtigt werden. Die Parameter vermitteln jedoch ein allgemeines Maß der Erreichbarkeit innerhalb eines bestimmten klimatischen und technologischen Bezugsrahmens. Sie sind in dieser Hinsicht vergleichbar mit der Abhängigkeit des gesetzlich geforderten Zielwerts des Heizwärmebedarfs von der Kompaktheit des Gebäudes – vergleiche (OIB RL6, 2019). Beide stellen einen physikalischen Zusammenhang dar, der mit technisch realisierbaren Zielwerten innerhalb eines bestimmten klimatischen und technologischen Rahmens verknüpft ist.“

1.1.1.2 Parametrisierung

Da es sich bei den Kurvenparametern der Zielfunktion f_{EE} und f_{EB} um konzeptionelle Größen handelt, ist eine wissenschaftlich deterministische Festlegung nicht zielführend. Stattdessen ist es zielführend, sie als **Stellgrößen für das Effort Sharing** zwischen dünn- und dicht bebauten Quartieren zu betrachten. Ihre **Festlegung erfolgt politisch** im Rahmen technisch-wirtschaftlicher Machbarkeit.

Ein Vergleich mit **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** und Abbildung 7-13 zeigt, dass die Faktoren mit ca.

$$f_{EE} \approx 30,4 \frac{kWh_{PE}}{m_{GF}^2}, \quad f_{EB} \approx 26,4 \frac{kWh_{PE}}{m_{BGF}^2}$$

parametrisiert wurden. Dazu ist wichtig folgendes festzuhalten:

*Die Parametrisierung ist **keine quantitative Abbildung** des technischen Potentials eines Quartiers in Abhängigkeit der GFZ.*

Die Parametrisierung ist durch das technische Potential lediglich motiviert, die Höhe der Faktoren ist aber deutlich niedriger, als die tatsächlichen technischen Potentiale und Bedarfe. Ihre Höhe leitet sich aus dem resultierenden Effort-sharing ab, das sich dadurch im Österreichischen Gebäudesektor ergibt.

Es ist wichtig, festzuhalten, dass die Parametrisierung des PEQ Alpha Zielwerts (bzw. gleichbedeutend der „Dichte-Gutschrift“ in der Energiebilanz) lediglich einen kleinen Teil der technischen Potentialdifferenz operationalisiert. Dadurch sind im Vergleich möglicher Quartierskonfigurationen auch einige Projektvarianten in der Lage, den Zielwert – teilweise deutlich – zu übertreffen. Es ist wichtig, sich vor Auge zu halten, dass das allerdings zumeist Varianten mit zwar technisch möglicher PV-Ausstattung sind, die aber in den derzeitig vorherrschenden Projektsituationen aus wirtschaftlichen Gründen nicht weiter verfolgbar sind.

In diesem Zusammenhang sei auch noch einmal darauf hingewiesen, dass es sich bei der Höhe der Zielwertanpassung in Form der „Dichte-Gutschrift“ bereits um nötige Anpassung zur Erreichung des Zukunftsszenarios handelt, während die Projektwerte von Beispielquartieren lediglich die technische Machbarkeit der Vergangenheit wiedergeben, woraus sich für die zukünftige Machbarkeit noch zusätzliche Reserven ergeben.

Das Ziel des Gebäudesektors ermittelt sich dabei aus der Top-Down Betrachtung des 100% erneuerbaren Energieszenarios Österreich 2040 und der Aufteilung entsprechend der eingangs vorgestellten bilanziellen Zuordnung von Erzeugung und Bedarfssektoren.

Tabelle 7-2 Parameter des umliegenden Energiesystems

		Quelle
Strombedarf des Gebäudesektors 2040 für Betrieb und MIV nach Abzug der Gutschrift aus sektoraler Zuteilung	137,6 PJ/a	(Schneider et al., 2020) auf Basis von (Streicher et al., 2010)
Technisches Potential Gebäudesektor 2030	48,24 PJ/a	(Fechner, 2020)
Allokationsszenario		
Ziel Photovoltaik 2040 (Allokation am Gebäude)	114,8 PJ/a	(Schneider et al., 2020) auf Basis von (Streicher et al., 2010)
Strombilanz Zielwert des Gebäudesektors	-22,7 PJ/a	

1.1.2 Systemgrenze **PEQ Beta: Mobilität**

National wie international stehen sich konträre Meinungen gegenüber, *ob* und in welcher Form die **Mobilität** als Energiedienstleistung in die betrachtete Systemgrenze eines Plus-Energie-Quartiers Eingang finden soll.

Argumente **FÜR** die Inklusion in die Systemgrenze sind:

- Es entspricht einer vollständigeren Bilanzierung aller Energie- und Emissionsbelastungen
- Die Qualität des Standorts in Form der dadurch induzierten Alltagsmobilität kann bewertet werden
- Konkrete Maßnahmen zur Reduktion der Alltagsmobilität beziehungsweise der dadurch verursachten Emissionen wie Mobility-Sharing Angebote, Ladeinfrastruktur für E-cars, usw. sollten quantitativ bewertbar sein
- Synergien von E-Mobilitäts-Ladeinfrastruktur durch dynamische Betrachtung tatsächlicher Ladezeiten und PV-Überschüssen im Quartier und die Vorteile energieflexiblerer Quartiere können dadurch abgebildet werden

Argumente **DAGEGEN** sind primär:

- Fehlende Daten und Methoden, um die Energiebilanzen und Emissionen des Verkehrs zuverlässig und ohne großen Aufwand und Unsicherheit zu ermitteln
- **Der Plus-Energie-Standard wird dadurch maßgeblich erschwert bis unmöglich** (gemeint im Sinn einer strikt positiven Energiebilanz)
- Der Handlungsspielraum für Bauträger ist deutlich eingeschränkt. Stattdessen müssen primär Gemeinde bzw. Städte Vorgaben und ggf. Maßnahmen außerhalb des Baufeldes setzen.

Die Systemgrenze **PEQ Beta** ist der Versuch, die PEQ Definition um die Schale der Alltagsmobilität im Sinne der oben genannten Argumente zu erweitern, OHNE die Erreichbarkeit einseitig zu erschweren. Dafür wurde folgende Methode entwickelt, die für alle Quartiere und Siedlungen Österreichs zu Beginn der Projektentwicklung ohne wesentlichen Aufwand angewendet werden kann: Konkret geschieht dies unter Berücksichtigung zweier zusätzlicher Komponenten in der Primärenergie-Bilanz:

1. **Energiebedarf**, der durch das Quartier induzierten **privaten Alltagsmobilität** (statistisch projiziert). Dieser ist in der Zukunftsquartier Operationalisierung abhängig von der ÖV-Anbindung des Standorts, sowie der Nutzungsmischung im Quartier wodurch sich ein quartiersspezifisches Mobilitätsprofil und damit verbundener Energiebedarf ergibt.
2. **Mobilitäts-Energie-Budget** als bilanzielle Gutschrift aus dem umliegenden erneuerbaren Energiesystem (Überschuss aus zentraler erneuerbarer Produktion **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**), die dem Quartier je geschaffener Nutzfläche vergeben wird.⁹

Gemeinsam mit dem dichteabhängigen Zielwert von PEQ Alpha erfüllt PEQ Beta damit die zentrale Anforderung des ZQ Ansatzes: Die Anknüpfung an das erneuerbare Energiesystem und die Abbildung des Effort-Sharings innerhalb des Gebäudesektors Österreichs.

Was ist das „Verkehrsbudget“ eines Gebäudes allgemein und eines Plus-Energie-Quartiers?

⁹ Zur Ableitung dieser Gutschrift siehe (Schneider et al., 2020)

Die Einbindung der Alltagsmobilität ohne einseitiges Erschweren der Zielwerte setzt voraus, dass es ein konkretes Energie-Budget gibt, das zur Deckung der Mobilitätsbedarfe herangezogen werden kann und **nicht direkt am Standort geschaffen werden muss**.

Wie sieht dieses Budget aus und woher kommt es? Diese Frage kann beantwortet werden, indem das Quartier im Kontext des gesamten nationalen Energiesystems „Top-Down“ betrachtet wird: Geht man gemäß der aktuellen Gesetzeslage davon aus, dass Österreich 2040 zu 100% erneuerbar sein wird, so lässt sich für projizierte Energieversorgung und Verbraucher ein sektorales Budget identifizieren, das PRO PERSON zur Deckung der privaten Alltagsmobilität herangezogen werden kann. Folgende Abbildung illustriert die nationale Zuordnung, wie in (Schneider et al., 2020) modelliert:

Szenario: 100% Erneuerbares Österreich 2040

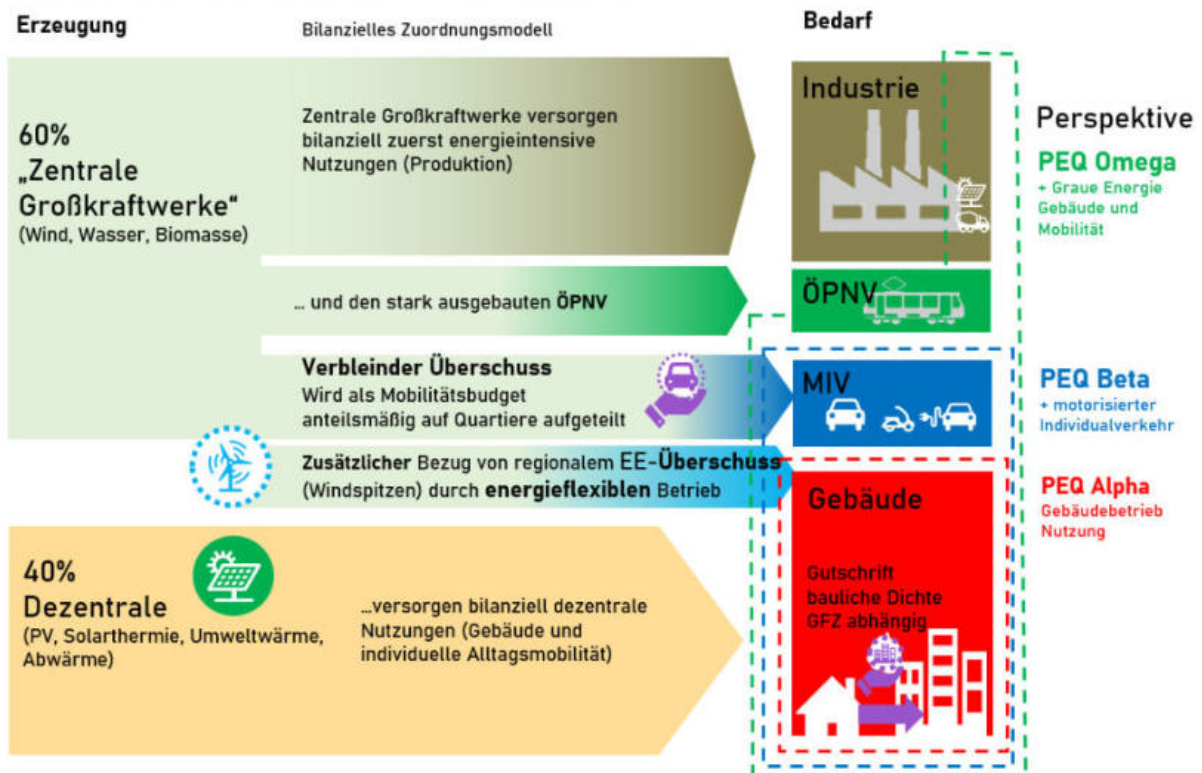


Abbildung 7-16 Schematische Darstellung der Systemgrenzen des Gebäudesektors in Beziehung mit den umliegenden Sektoren des zukünftig erneuerbaren Energiesystems. Hier ergibt sich ein bilanzieller „Überschuss“, der pro Kopf auf den gesamten Gebäudesektor mit Systemgrenze PEQ Beta, sprich inklusive individueller Alltagsmobilität verteilt werden kann. Die Quantifizierung des Überschuss ist in (Schneider et al., 2020) dargestellt.

Der Überschuss (oder das Defizit¹⁰) aus erneuerbaren Großkraftwerken wird an die gesamte Wohnbevölkerung Österreichs verteilt. Die oben dargestellte bilanzielle Aufteilung der erneuerbaren Energieerzeugung in Österreich 2040 ergibt aus den regionalen „zentralen Großkraftwerken“ einen Strom-

¹⁰ In Österreich ergibt sich in den meisten Szenarien zukünftiger 100% erneuerbarer Energieversorgung ein Überschuss aus zentralen Kraftwerken und damit ein Bonus für das einzelne Quartier. Österreich ist hier vor allem durch die große Menge an Wasserkraft in einer sehr günstigen Situation. In anderen Energiesystemen kann es aber auch zu einem Defizit kommen und einen verstärkten Einsatz dezentraler Anlagen notwendig machen. Unter der Annahme, dass diese auch gleichverteilt dem Gebäudesektor zuzurechnen sind, ergibt sich damit ein

Überschuss von 6,3 TWh EE/a und einen Überschuss aus Biomasse von 0,36 TWhEE/a, bzw. einen insgesamt Primärenergie-Überschuss von 10,7 TWhPE/a zur Verwendung für den MIV in den Quartieren¹¹.

Tabelle 7-3 Zentraler Überschuss als Budget zur Deckung privater Alltagsmobilität in Österreich pro Person

Erneuerbare Großkraftwerke		
Elektrisch (Wind, Wasserkraft)	6,3,0	TWh/a
Biomasse	0,36	TWh/a
Tiefe Geothermie	0,0¹²	TWh/a
Personenanzahl 2050	9 000 000	

Personen (Wohnbevölkerung)

Dieser Überschuss wird auf alle Siedlungs- und Quartiersflächen in Österreich aliquot gemäß dem durchschnittlichen österreichweiten Anteil dieser Nutzung am Zielverkehr aufgeteilt: So sind etwa 50% der Wege aller Österreicher*innen nach Hause, zur Nutzung Wohnen. Diese Wege bekommen demnach auch einen 50%igen Anteil an der Gutschrift. Bezogen auf die in Österreich insgesamt vorhandenen Flächen jeder Nutzung ergibt sich durch Division folgende flächenbezogene Gutschrift:

Tabelle 7-4 PEQ Beta Mobilitätsgutschrift je Nutzung

	österreichweiter Anteil am Zielverkehr ¹³	Gutschriftsanteil TWh PE _{ges.} /a	Nutzflächen in Österreich mio m ² _{NGF}	PEQ Beta Mobilitätsbudget kWh PE _{ges.} /m ² _{NGF} /a
Wohnen	50%	5,30	375,6	14,11
Büro	21%	2,20	53,1	41,47
Ausbildung	3%	0,29	22,5	12,93
Handel & Sonstige	27%	2,89	96,5	29,97
Summe	100%	10,68	547,8	

Der **Energiebedarf des motorisierten Individualverkehrs** muss über eine österreichweite statistische Zuordnung von Nutzflächen zu Einwohner*innen und deren durchschnittlichen Personenjahreskilometern wie im Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** dargestellt erfolgen.

zusätzlicher Malus. Ein Quartier in PEQ Beta muss dann nicht nur seine lokale individuelle Alltagsmobilität decken, sondern auch das umliegende Energiesystem mit zusätzlichem lokalen erneuerbaren Überschuss stützen.

¹² Derzeitige Annahme keiner in absehbarer Zeit bis 2030 erschlossenen nennenswerter Potentiale

¹³ Quelle: Herry Consult, 2017. Anhang um Urban Area Parameter Bericht AP4&6 Mobilität auf Basis von *Österreich Unterwegs 2013/14*

Ein Vergleich zwischen den Gutschriften je Bezugsfläche der einzelnen Nutzungen mit zwei Szenarien zur Deckung der individuellen Alltagsmobilität zeigt folgendes Bild. Es ist zu sehen, dass die Gutschrift **durchschnittlich nicht ausreicht, um den Energiebedarf** der privaten Alltagsmobilität zu decken. Im Allgemeinen ist PEQ Beta damit schwieriger zu erreichen als PEQ Alpha und damit ambitionierter. Im Speziellen hängt der Energiebedarf jedoch über die standortabhängige ÖV-Qualität vom verbleibenden Anteil des MIV ab und kann um bis zu 50% nach oben und unten vom österreichischen Mittelwert abweichen. Diese Zuordnung hat den Effekt, dass in "ländlichen" Gebieten mit schlechter Erschließung durch ÖV der Zielwert schwerer zu erreichen ist als in "städtischen" Gebieten mit höherer ÖV-Dichte.

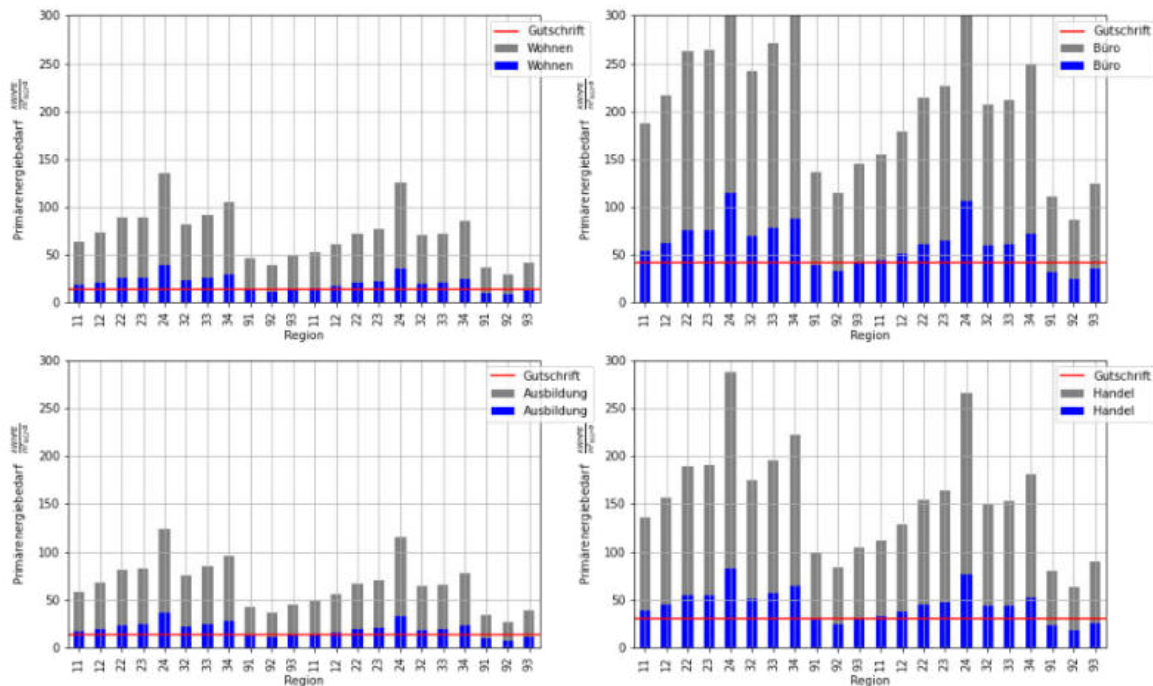


Abbildung 7-17: Vergleich zwischen Energiebedarf bei 100% fossiler (grau) und 100% elektrischer (blau) Alltagsmobilität je Regions-ÖV-Typ (links Ausgangsdaten 2014 und rechts optimiert). Die Mobilitätsgutschrift ist als Rote Linie dargestellt und ist anteilmäßig für alle Nutzungen gleich.

1.1.2.1 Diskussion

Warum wird aliquot je Nutzflächen aufgeteilt und nicht pro Person?

Der Vorteil dieses Ansatzes besteht darin, dass weder die resultierende Gutschrift, noch der durch das Quartier induzierte Mobilitäts-Energiebedarf von der tatsächlichen Belegungsdichte und Anzahl der Nutzer*innen im Quartier abhängt. Der Ansatz ist dadurch einheitlicher und nicht abhängig von der in der Praxis methodisch schwierig zu erhebenden tatsächlichen Personendichte im Quartier.

1.1.2.2 Warum nur die individuelle Alltagsmobilität?

Ein Leitziel der PEQ Definition ist das Subsidiaritätsprinzip, nachdem die kleinstmögliche Einheit in einem System die größtmögliche Eigenständigkeit in der Aufgabenbewältigung haben sollte.

Für ein Quartier ist das durch seinen Standort und entsprechende Angebote an individuellen Mobilitätsformen gut möglich.¹⁴ Es macht daher Sinn, die Deckung und Schaffung von Angeboten für die individuelle Alltagsmobilität im Verantwortungsbereich des Quartiers zu verorten.

Öffentlicher Verkehr ist hingegen ein übergeordneter Mode of Transport, der primär dazu dient Quartiere untereinander und mit weiteren Verkehrsmitteln zu verbinden. Die Erreichbarkeit eines Quartiers oder Siedlung kann stark von der Erschließung mit öffentlichem Verkehr abhängen, umgekehrt können Projektentwickler nicht zwangsläufig, sondern eigentlich nur in Ausnahmefällen auf die Gestaltung des öffentlichen Verkehrs Einfluss nehmen.

Für öffentlichen Verkehr ist darüber hinaus energieintensivere Infrastruktur notwendig, die über dem Quartier hinaus auch der Allgemeinheit dient. Es erscheint daher sinnvoller, die energetische und emissive Budgetierung des öffentlichen Verkehrs auf einer höheren Ebene als der des Quartiers vorzunehmen. Diese Budgets könnten wiederum auf die Quartiere allokiert werden, allerdings stellt sich damit erneut die nicht triviale Frage der Allokationsmethode, die für ÖPNV noch einmal komplexer als für individuelle Alltagsmobilität ist, weil die Belegungsdichte und die Zuordnung von Fahrten zu Nutzen weniger eindeutig ist. Auch der Zeitpunkt der Betrachtung spielt hier eine große Rolle, da Quartiersprojekte und deren Erschließung mit ÖPNV nicht immer zeitgleich und nach ursprünglich gefasstem Plan erfolgen.¹⁵

1.1.2.3 Wo ist der Lieferverkehr?

Durch die Unterscheidung in **Individuellen und öffentlichen Verkehr** ist es auch möglich, den Lieferverkehr in einem Quartier mitabzubilden. Nämlich dann, wenn die zugrundeliegenden Jahresverkehrsleistungen die beruflichen Wege inkludieren. Dies ist in der entwickelten Operationalisierung wie in Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** dargestellt mit den verwendeten Daten von Österreich Unterwegs der Fall.

1.1.2.4 Wo ist Urlaubs- und Flugverkehr?

Dieser wird aus folgenden Gründen von der Betrachtung im Rahmen der Quartiers-Energiebilanz ausgeschlossen:

- Ist sehr stark vom individuellen Lebensstil geprägt und daher einer sehr großen Schwankungsbreite unterworfen. Es gibt keinen Konsens darüber, wieviel Energie und Emissionen im Rahmen der Erreichung der Pariser Klimaziele Einzelpersonen für Fernreisen zur Verfügung stehen sollten

Die Ermittlung und Zuteilung eines Fernreisebudgets würde prinzipiell auch die Budgetierung aller anderen individuellen Lebensbereiche nötig machen, wie das persönliche Konsumverhalten.

¹⁴ Etwa durch Sicherstellung von kurzen Wegen und entsprechender Dichte an Nahversorgern im Quartier, Mobilitätsangeboten wie ausreichenden und rollend erreichbaren Fahrradabstellplätzen, Sharing und Mietangeboten von (E-)Lastenrädern und E-Cars

¹⁵ Wie jüngst am Beispiel der Seestadt Aspern und der Stadtstraße, wie auch anderen ÖPNV Projekten in Floridsdorf und Donaustadt zu sehen ist

1.1.3 Systemgrenze **PEQ Omega**: Graue Energie und Emissionen

Die Systemgrenze PEQ Omega stellt die finale Schale der ZQ Definitionsmethodik dar. Sie soll es ermöglichen, die gesamten klimawandelbezogenen Umweltauswirkungen eines Quartiers bilanzierbar und mit einem Zielwert vergleichbar zu machen. Damit wird eine Aussage darüber ermöglicht, ob das Quartier kompatibel mit den zukünftigen Ansprüchen einer klimafitten, emissionsneutralen Gesellschaft ist und keine weiteren Nachrüstungen bis 2040 benötigt.

Auf die konkreten Annahmen wird im Weiteren noch eingegangen, es sei aber vorausgeschickt: Trotz oder gerade wegen der methodischen Komplexität ist es heute notwendiger denn je mit der quantitativen Verknüpfung von (inter-)nationalen und individuellen Klimazielen jeder einzelnen Person zu beginnen und sie dort zu verorten und sichtbar zu machen, wo dafür – wie im Falle der Quartiersplanung – auch konkreter Handlungsspielraum besteht und wesentliche Weichenstellungen für das Erreichen der 2040 Klimaziele möglich sind.

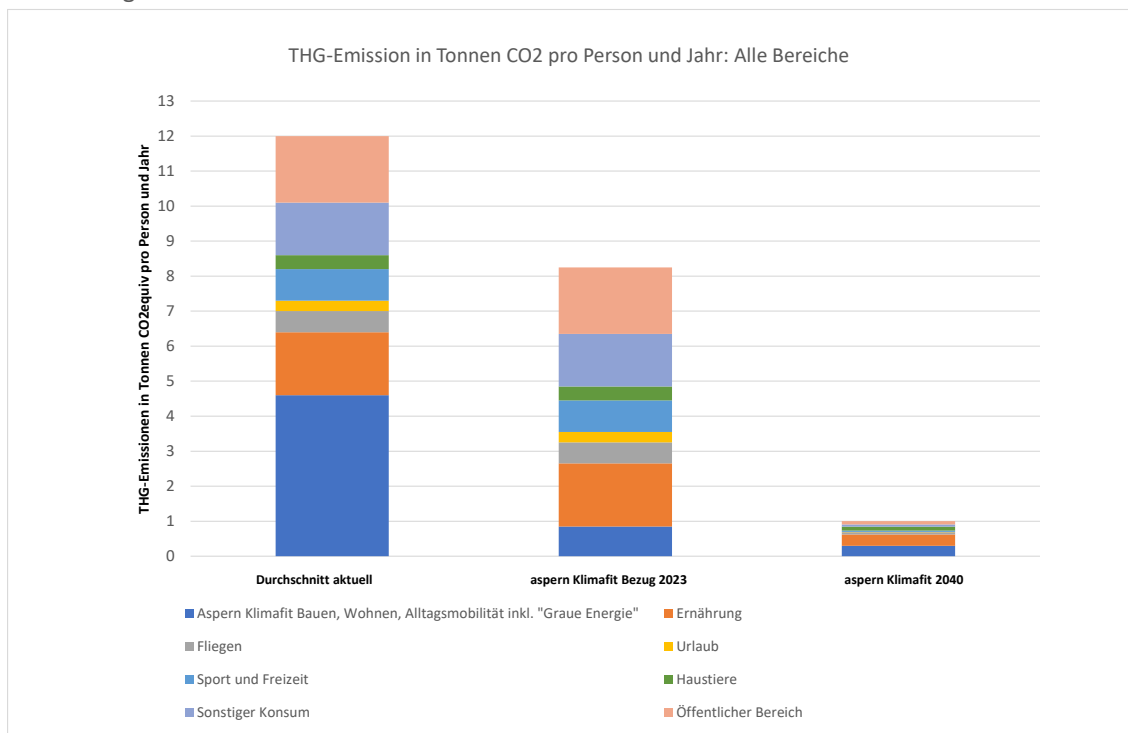
Der Grenzwert für 2040, bzw. daraus abgeleitet für 2023 wird aus einer Darstellung zum aktuellen konsumbasierten CO₂e Fußabdruck und dem Zielwert 2050 (bzw. in Österreich 2040) abgeleitet. Die in einer Studie im Auftrag der aspern 3420 für den Gebäude/Quartierssektor werden nachfolgend kurz dargestellt.¹⁶

Aus dem globalen Grenzwert 2050 von 1 t CO₂e/Mensch und Jahr¹⁷ werden auf der Grundlage der Detailsektoren des (konsumbasierten) Fußabdrucks 2020 die Anteile des im Gebäudebereich beeinflussbaren Anteils ermittelt.

¹⁶ Quelle: Zelger, Leibold, Schneider, Stukey, Holzer, Drexel, Becker, Schöfmann 2020: Studie aspern klimafit im Auftrag aspern 3420. FHTW, IBRI, Becker, Drexel reduziert, UIV.

¹⁷ Dieser Wert ist keineswegs unumstritten. Unumstritten ist, dass es auch 2050 noch eine Kapazität der „Absorption“ von CO₂ geben wird. Inwieweit dieser höherer oder niedriger sein wird, hängt von einer Vielzahl von Prozessen ab (sowohl menschlicher wie auch in Bezug auf die „Kipppunkte“ und deren Auslösung)

Abbildung 7-18: CO₂,eq Fußabdruck konsumbasiert laut „asperm klimafit“, wesentlich beeinflussbare Bereiche in blau dargestellt



Die im Zuge von gebäude-/quartiersabhängigen Maßnahmen beeinflussbaren Bereiche sind beschränken sich auf etwa gut ein Drittel des gesamten Fußabdrucks wie nachfolgend im Detail dargestellt.

Abbildung 7-19: Darstellung des Gesamt- CO₂,eq – Fußabdrucks im Durchschnitt und für asperm klimafit 2023 und 2040



Der Kennwert 2040 (Österreich klimaneutral) für den Bereich „Gebäude“ und Alltagsmobilität liegt damit auf 0,29 t CO₂eq/eq/EA in Österreich. Im Jahr 2023 müssen 0,8 t CO₂eq/eq/EA unterschritten werden, damit mit der unterlegten Transformation externer Energie-Infrastrukturen (siehe Szenarien klimaneutral, bilanziell erneuerbare Stromversorgung 2030, Phase out fossile Energieträger bis 2040

etc) die Grenze von 0,29 t CO₂equiv/EW unterschritten werden kann. D.h. wenn ein Gebäude oder Quartier im Jahr 2023 auf dem „Pfad klimafit“ aufgesetzt wird, sind die lokalen Erfordernisse abgedeckt. Abgesehen von Instandsetzungsprozessen sind keine weiteren Maßnahmen lokal erforderlich.

Wenn ein Quartier (Gebäude) 2023 aspern klimafit ist, trägt es seinen erforderlichen Anteil zur Klimaneutralität 2040 in Österreich, bzw. weltweit 2050 bereits 2023 zu 100% bei!

In Bezug auf das persönliche CO₂equiv Budget bedeutet dies, dass im Zeitraum von 2023 bis 2040 (17 Jahre) nur 9,26 t CO₂equiv/EW emittiert werden. Der sehr niedrige Wert wird dann verständlich, wenn man die zeitliche Umsetzung über alle Gebäude und Quartiere Österreichs hinweg in den nächsten 17 Jahren mitbedenkt: D.h. eine möglichst zeitnahe Umsetzung in Neubau oder Sanierung hat den Nachteil, in der grauen Energie zu Baustoffen, Gebäudetechnikkomponenten oder Mobilitätsgeräten greifen zu müssen, die noch stark fossil geprägt ist. Andererseits spart diese bereits nach Fertigstellung der Maßnahmen massiv CO₂equiv Emissionen ein.

Im Unterschied dazu wird für PEQ Omega (= klimaneutrales Plusenergiequartier) allerdings ein CO₂-Budget Ansatz gewählt: Aus den Klimaschutzzielen gemäß COP21, Zielwert maximale globale Temperaturerhöhung von 1,5 K, aber maximal 2 K im Vergleich zu vorindustrieller Zeit, werden die insgesamt noch ausstoßbare Treibhausgase abgeleitet.

In (Steining 2022) werden aktualisierte Kennwerte des CO₂,eq Budgets für unterschiedliche Szenarien angegeben, siehe Tabelle 7-5.

Tabelle 7-5: CO₂,eq-Budget für Österreich und global. Die Kennwerte werden auf 2024 näherungsweise umgerechnet (Emissionen der dazwischenliegenden Jahre abgezogen). Hinweis: Inwieweit sich die Jahresangabe auf Jahresanfang, -mitte oder -ende beziehen, ist in der Publikation nicht angeführt

Budget für Österreich, Welt aus aktuellen Publikationen		Steining 1.1.2022	Steining 1.1.2022
		Mio t CO ₂ e A	Mio t CO ₂ e A
Wahrscheinlichkeit der Einhaltung der Grenzwerte		50%	66%
+1,5 K (Ohne zwischenzeitlich geringfügig höhere Temperatur)		510	280
+1,5 K (Mit zwischenzeitlich geringfügig höhere Temperatur)		610	340
+2 K			
Adaptiert 1.1.2024		Steining 2022, adaptiert 1.1.2024	Steining 2022, adaptiert 1.1.2024
		Mio t CO ₂ e	Mio t CO ₂ e
Wahrscheinlichkeit der Einhaltung der Grenzwerte		50%	66%
+1,5 K (Ohne zwischenzeitlich geringfügig höhere Temperatur)		360	130
+1,5 K (Mit zwischenzeitlich geringfügig höhere Temperatur)		460	190
+2 K			
Personen 2024 ca.		9 000 000	9 000 000
		THG-Budget netto pro Person in Österreich	
+1,5 K (Ohne zwischenzeitlich geringfügig höhere Temperatur)	t CO ₂ eq/Person	40,0	14,5
+1,5 K (Mit zwischenzeitlich geringfügig höhere Temperatur)	t CO ₂ eq/Person	51,1	21,1

Näherungsweise können natürliche CO₂-Senken von 1 t CO₂/Person und Jahr angenommen.¹⁸

In Tabelle 7-6 wird das entsprechende „Brutto“ THG Budget abgeleitet

¹⁸ Vgl Zelger 2024

Tabelle 7-6: Annahmen zu CO₂ Senken maximal, jeweils für 50% und 66% Eintrittswahrscheinlichkeit

Natürliche CO ₂ Senken		CO ₂ Senke natürlich t CO ₂ eq/Person/Jahr	
Zusatz CO ₂ brutto zu netto (Senkenwirkung natürlich)	t CO ₂ eq/Person/Jahr	1,0	1,0
Senkenwirkung Betrachtungszeitraum 50 Jahre	t CO ₂ eq/Person	50,0	50,0
Gesamt THG-Budget Brutto		Personenbezogenes THG-Budget Brutto t CO₂eq/Person	
+1,5 K (Ohne zwischenzeitlich geringfügig höhere Temperatur)	t CO ₂ eq/Person	90,0	64,5
+1,5 K (Mit zwischenzeitlich geringfügig höhere Temperatur)	t CO ₂ eq/Person	101,1	71,1

Die Umrechnung des personenbezogenen CO₂ Fußabdrucks in eine gebäudeflächen-bezogene Größe ist in Tabelle 7-7. Der Ansatz von 50% der gesamten Emissionen beinhaltet gegenüber den Wohngebäuden im Fußabdruck auch noch alle anderen Gebäude in den Bereichen Konsum, Bildung, öffentliche Verwaltung, Militär.

Tabelle 7-7: Umrechnung des personenbezogenen CO_{2,eq} Fußabdrucks auf Bruttogrundflächen 2040. Fett markiert ist das gewählte Szenario

Umrechnung CO ₂ Budgets auf Gebäudeflächen in Österreich		Steininger 2022, adaptiert 1.1.2024	Steininger 2022, adaptiert 1.1.2024
Wahrscheinlichkeit der Einhaltung der Grenzwerte		50%	66%
Anteil Wohnen + Alltagsmob. inkl. Graue Energie	%	50,0%	50,0%
Bruttogrundflächen Gesamt 2040 (Amann 2023, NF auf BGF hochgerechnet)	m ² BGF	906 666 667	906 666 667
Spezifische Fläche	m ² BGF/EW	101	101
Bruttogrundflächen Gesamt 2040 (UBA 2023)	m ² BGF	733 000 000	733 000 000
Spezifische Fläche	m ² BGF/EW	81	81
THG Netto			
Flächen 2040 Amann			
+1,5 K (Ohne zwischenzeitlich geringfügig höhere Temperatur)	kg CO ₂ eq/m ² BGF	199	72
+1,5 K (Mit zwischenzeitlich geringfügig höhere Temperatur)	kg CO ₂ eq/m ² BGF	254	105
+2 K			
THG Brutto			
Flächen 2040 Amann			
+1,5 K (Ohne zwischenzeitlich geringfügig höhere Temperatur)	kg CO ₂ eq/m ² BGF	447	320
+1,5 K (Mit zwischenzeitlich geringfügig höhere Temperatur)	kg CO ₂ eq/m ² BGF	502	353
+2 K			

Aus Vorsorgegründen wird das CO₂ Budget für das Szenario +1,5 K Temperaturerhöhung ohne zwischenzeitlich geringfügig höhere Temperatur mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit von 66% gewählt. In Tabelle 7-8 sind in Abhängigkeit der natürlichen CO₂-Senken

Tabelle 7-8: Ableitung des Grenzwerts des Gebäudeflächenbezogenen. Die CO₂ Senken werden von 1 t CO₂ Senke / Jahr und Person auf 0,5 und 0 t CO₂ Senke / Jahr und Person abgesenkt.

Grenzwerte PEQ Omega, bzw. klimaaktiv Plusenergiequartier klimaneutral		
+1,5 K (Ohne zwischenzeitlich geringfügig höhere Temperatur)		
66% Eintrittswahrscheinlichkeit laut (Steininger 2022)		
Gebäudeflächen Österreich 2040, Basis (Amann 2023)		
Zielwert PEQ Omega	kg CO ₂ eq/m ² BGF	72
Grenzwert I Vorsorgewert PEQ Omega (0,5 t CO ₂ Senke / Jahr und Weltbürger:in)	kg CO ₂ eq/m ² BGF	196
Grenzwert II Absolutwert PEQ Omega (1 t CO ₂ Senke / Jahr und Weltbürger:in)	kg CO ₂ eq/m ² BGF	320

Als Grenzwert für klimaneutrale Plusenergiequartiere wird der Grenzwert II mit 1 t CO₂ Senke / Jahr und Person mit 320 kg CO_{2,eq}/m²_{BGF} festgelegt.

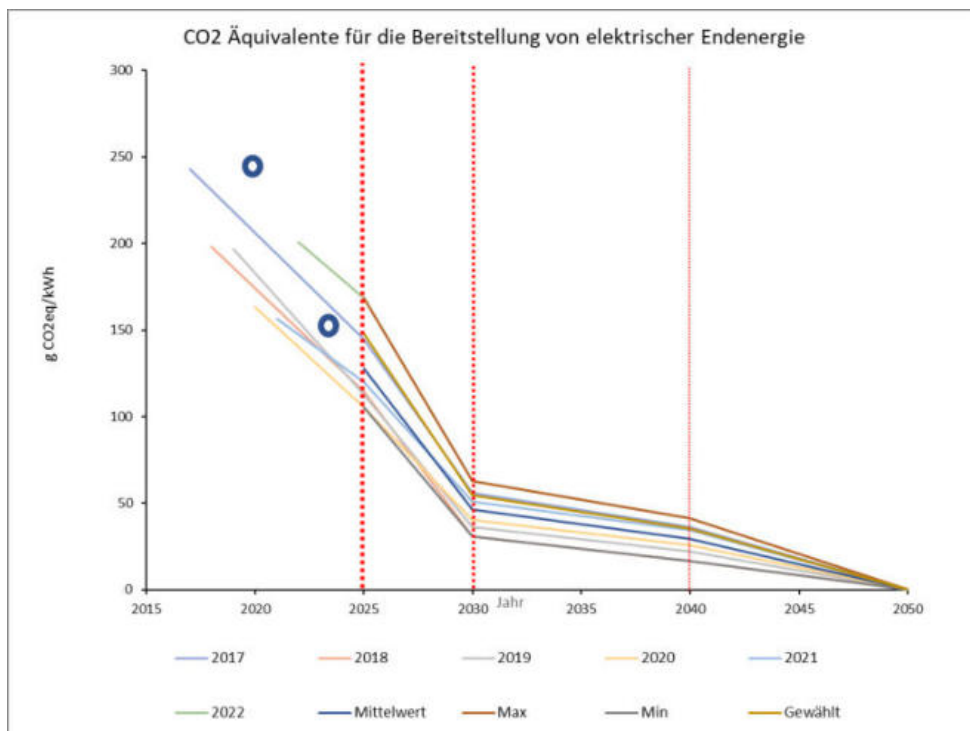
Für die Systemgrenzen der Berechnung werden möglichst alle Prozesse „realitätsnahe“ angesetzt:

- Es werden die 4 Kenngrößen CO₂eq,fossil, CO₂,biogen, CO₂,Speicher und CO₂eq,Saldo getrennt angegeben.

- Es wird die Errichtung (A1-A3) betrachtet, da Belastungen durch Instandsetzung und Entsorgung für den Zeitraum ab 2040 (Österreich klimaneutral) bzw. 2050 durch die Dekarbonisierung von Energie- und Wirtschaftssystem gen 0 Treibhausgasemissionen bzw. Netto Null streben werden. Alle eingesetzten Baustoffe müssen eine Mindest-Nutzungsdauer von 25 Jahren aufweisen, ansonsten muss der Austausch bis 2050 entsprechend bilanziert werden (z.B. minderwertige Fußbodenbeläge). Instandsetzungen ab dem 25. Jahr (ab 2050) werden laut EU-Plan CO₂-neutral produziert, transportiert und eingebaut sein.
- Es werden alle Prozesse der Bilanzgrenze 6 bilanziert.
- Für den Betrieb werden dynamische Klimadaten und CO₂ Intensitäten auf stündlicher Basis verwendet. Diese erlauben auch eine Bewertung von energieflexiblen Maßnahmen.
- Die graue Energie der lokalen Erschließung von lokaler erneuerbarer Energie wird nicht berücksichtigt, da als Teil der nationalen Energieversorgung interpretiert.
- Die CO₂ Intensität des elektrischen Netzes wird an den aktuellen nationalen Energieplan angepasst (UBA 2023), wobei 2050 eine CO₂-Intensität von 0 angesetzt wird (siehe Szenario 100% erneuerbar Streicher adaptiert mit saisonalem Ausgleich über Methanisierung des sommerlichen Überschussstroms)
- Grenzwerte, die für Wohnen abgeleitet werden, gelten auch für Büros, Gewerbe, Bildung etc.

Für die Bewertung der CO₂ Emissionen aus dem Betrieb wird auf die Publikationen zum nationalen Energieplan (NEKP) zurückgegriffen (UBA 2023). Die angegebenen Primärenergieträgermische von 2030 und 2040 wurden auf der Grundlage der Messwerte des österreichischen Strommix aus electricitymap 2016 bis 2022 auf dynamische CO₂profile hochgerechnet. In Abbildung 7-20 sind die durchschnittlichen CO₂ Intensitäten dargestellt.

Abbildung 7-20: Jahresmittelwerte für die Bereitstellung von elektrischer Energie in Österreich gemäß Szenarien UBA 2023 und unterschiedlichem Wetter 2016 bis 2022. Blaue Punkte Liefermix gemäß (OIB 2019, 248 g CO_{2,eq}/kWh) und (OIB 2023, 156 g CO_{2,eq}/kWh), die sich jeweils auf 4 Mess-Jahre davor beziehen



Für die Berücksichtigung der CO₂ Speicherung in Baustoffen aus nachwachsenden Rohstoffen und die Bewertung der Treibhauswirkung in Abhängigkeit des Zeitpunkts der Emissionen kann ein vereinfachtes Verfahren oder ein dynamisches Verfahren angewendet werden:

1. Vereinfachtes Verfahren: Alle Emissionen werden unabhängig vom Zeitpunkt bilanziert, d.h. die Emission von 1 kg CO₂ 2025 oder 2040 werden gleich bewertet. Für die CO₂ Speicherung wird das Modell aus aspern klimafit 2.0 angewendet:

Zitat aus Detailendbericht: „Im Modell CO₂ Speicherung werden zwei Aspekte der CO₂-Entnahme bzw. der temporären Verzögerung berücksichtigt:

- Die CO₂-Bindung nach der Ernte von Bäumen durch die Nachpflanzung in einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung, wobei nur der Anteil berücksichtigt wird, der im Vergleich zu einem außer Nutzung gestellten Wald auftritt.
- Das temporäre Sequestrieren biogenen Kohlenstoffs hat einen positiven Effekt auf den Klimawandel durch Reduktion des Temperaturmaximums im Rahmen von konsequenten Maßnahmen in der Reduktion von Treibhausgasemissionen. Dieser Effekt hängt von der Länge der Speicherung ab. Methodisch muss die globale Temperaturänderung durch die verzögerte Emission wieder in CO₂-Äquivalente umgerechnet werden.

Für Baustoffe aus Pflanzen bzw. in Teilen aus Pflanzen werden die folgenden Annahmen getroffen:

- Für Baustoffe aus Pflanzen mit 1 Jahr Umtriebszeit werden 100 % des biogenen CO₂-Speichers angerechnet (z.B. Stroh, Hanf, Flachs, jeweils aus dem biogenen C-Gehalt ermittelt).
- Für Baustoffe aus Pflanzen mit längeren Umtriebszeiten, wie Bäume, wird nur der Anteil angerechnet, der zusätzlich zu einem außer Nutzung bestellten Wald gebunden wird (d.h. CO₂-Bindung nach der Ernte bei typischer Umtriebszeit von 100 Jahren). Dieser Anteil hängt von einer Reihe von Rahmenbedingungen ab, z.B. der Art der Bewirtschaftung (Kahlschlag, Schirmschlag, Saumschlag), der Belastung durch Schadstoffe, Insekten oder Extrem-Wetterereignisse. Fix wird anteilig der Anteil der Holzernte zu 100 % angerechnet, der wegen Borkenkäferbefall, Windwurf etc. anfällt (Annahme aus aktuellen Daten 25 %¹⁹). Für den zusätzlichen Aufbau von Waldbiomasse wird ein Anteil von 30 % angesetzt²⁰. D.h. es ergibt sich ein Wert von insgesamt 55 % des enthaltenen biogenen CO₂ (25 % plus 30 %).
- Holzprodukte, die nachweislich aus Bäumen mit Borkenkäferbefall, Windwurf etc. entstammen (Kalamitätenholz), werden mit 100 % des biogenen CO₂-Speichers berücksichtigt. Siehe auch Beispielgebäude Eisbärhaus weiter unten.

Der GWP-CO₂-Speicher kann maximal einen Anteil von 100 % des GWP-biogen erreichen.²¹

2. Dynamisches Verfahren: Die Treibhauswirkung wird in einer dynamischen Lebenszyklusanalyse für alle Emissionen (auch negative) bewertet. Das bedeutet, dass die CO₂ Emissionen 2025 eine höhere

¹⁹ Dabei handelt es sich um einen sehr konservativen Wert, der Anteil an Kalamitäten lag in den letzten 6 Jahren immer zwischen 30 und 50 % der Gesamternte (Fachverband Holzindustrie Österreich 2024).

²⁰ Auf der Basis von (Dobra 2024) und (Dolezal 2024) abgeleitet.

²¹ Zelger et al 2024

Treibhauswirkung verursachen, während spätere oder verzögerte Emissionen eine geringere Wirkung erzielen. Zielgröße ist der Strahlungsantrieb, der auf dynamische CO₂ Äquivalente umgerechnet wird.

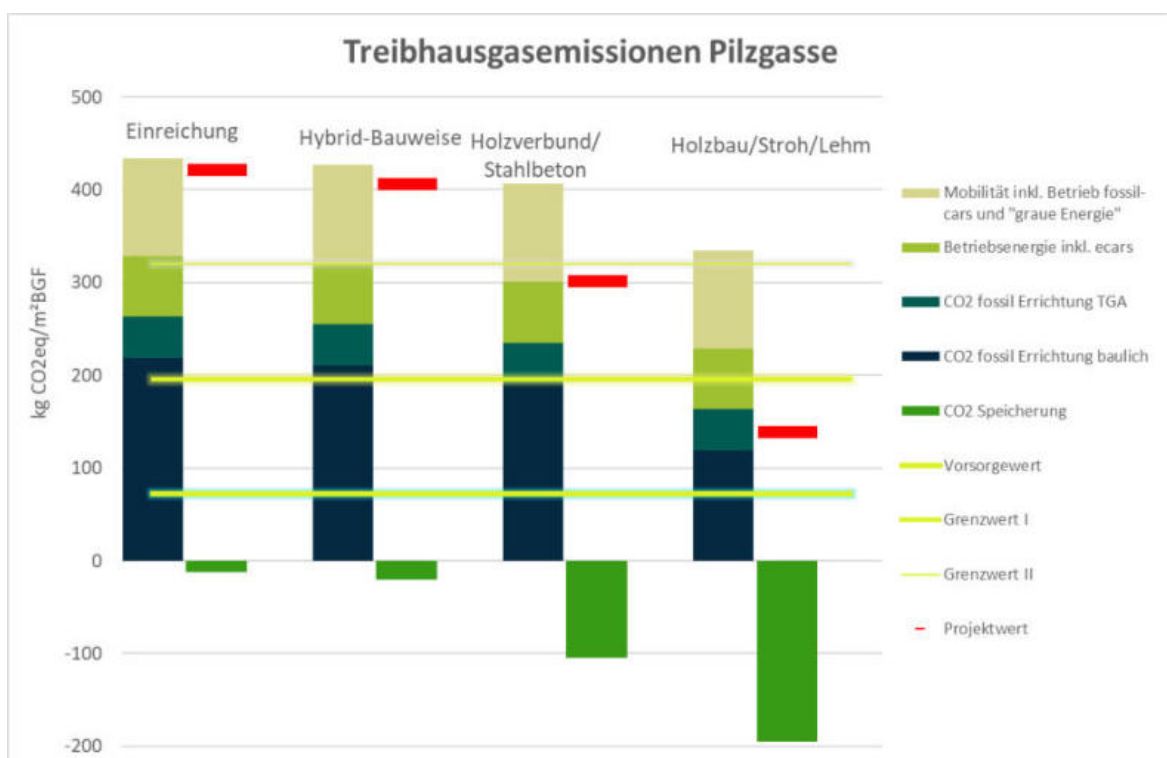
Ein Beispiel für das vereinfachte Verfahren ist in Abbildung 7-21 für einen Neubau PEQ21 - Pilzgasse mit hoher GFZ dargestellt (Schöfmann 2022).

Von der baulichen Grundstruktur handelt es sich bei dem geplanten Quartier um einen Stahlbetonbau. Die Wärmedämmung wird konventionell in EPS bzw. aus Brandschutzgründen teilweise in Mineralwolle ausgeführt. Die Tiefgarage kann trotz der hohen baulichen Dichte durch den reduzierten Stellplatzschlüssel und der Mischnutzung auf Grundlage der guten Anbindung an den Öffentlichen Verkehr eingeschossig ausgeführt werden. Durch die hohe Kompaktheit kann in Summe ein vergleichsweise niedriger THG-Ausstoß in der Herstellung der Gebäude erzielt werden.

Trotz dieser „Vorteile“ sind die CO_{2eq} Emissionen für Herstellung und Betrieb des Quartiers so hoch, dass das maximale CO₂ Budget trotz sehr niedriger Kennwerte für den Gebäudebetrieb und die Mobilität nicht erreicht werden kann. Die Differenz beträgt rund 100 kg CO_{2eq}/(m²_{BGF}).

Grundsätzlich könnte das verfügbare CO₂ Budget durch alternative Bauweisen eingehalten werden. Die Möglichkeiten sind aber vor allem durch die Brandschutzvorschriften der Bauordnung in Wien ab sechsgeschossigen Gebäuden beschränkt. Alternativ müssten die THG-Emissionen aus Betrieb und Mobilität noch weiter verringert werden, um den Zielwert einzuhalten.

Abbildung 7-21: Treibhausgasemissionen im Vergleich im Vergleich zum vorhandenen CO_{2eq} Budget. Für klimaneutrale Plusenergiequartiere gilt Grenzwert II



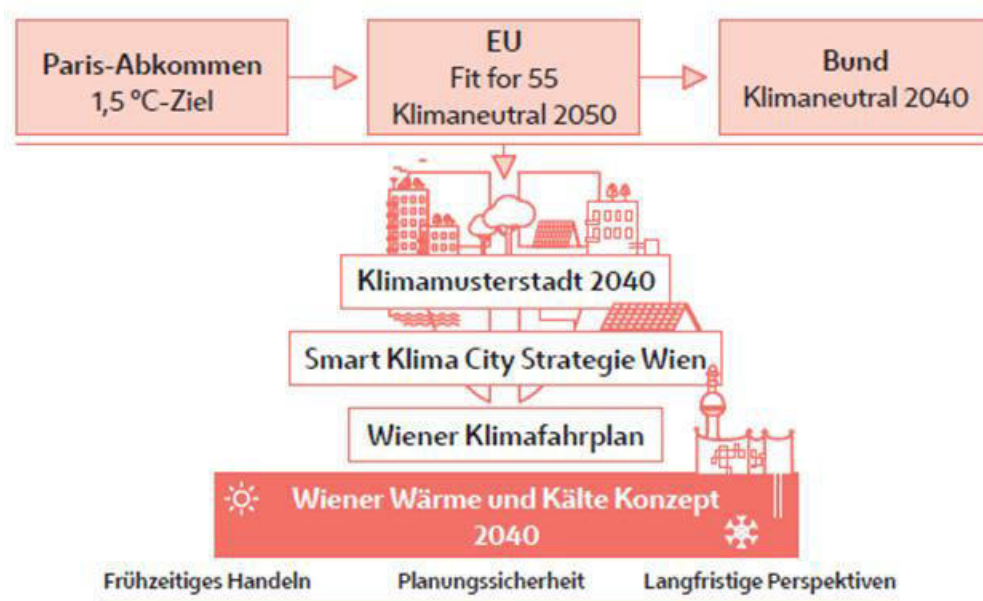
Eine Reduktion der THG-Emissionen um ca. 25% in diesen beiden Bereichen (z.B. durch Vergrößerung der PV-Anlage oder Erhöhung des Anteils für E-Fahrzeuge), und die Umsetzung einer bauökologisch engagierten Lösungen würde dazu führen, dass der Zielwert zur Erreichung der Auszeichnung „klimaneutrales Quartier“ eingehalten werden würde.

7.2 Rechtlich-ökonomische Rahmenbedingungen

7.2.1 Klimafitte Ziele und Grundlagen

- **Europäisches Klimagesetz:** Reduzierung der Treibhausgasemissionen in der EU bis 2030 um mindestens 55 % gegenüber 1990 + Europa zum ersten klimaneutralen Kontinent (Wien, 2023, S. 10). European Green Deal (vgl. Europäische Kommission s.a.)
- **Fit for 55-Klimapaket:** Anpassungsvorschläge für die EU-Klima- und Energierechtsakte (ebd., S. 11)
- **Smart Klima City Strategie Wien 2040:** Klimaneutralität bis 2040 alle großen Zielsetzungen für Klimaschutz und Klimawandelanpassung zur Erreichung von Klimaneutralität und Klimaresilienz (ebd., S. 11)
- **Wiener Klimafahrplan:** Zusammenfassung Stellschrauben und Maßnahmen zur Erreichung der Klimaneutralität und Klimaresilienz (Übergang Theorie zu Praxis) Sektoren Gebäude, Verkehr, Abfallwirtschaft, Sonstige
- **Raus aus Gas – Wiener Wärme und Kälte 2040 (WWK40):** speziell Gebäudesektor, „skizziert den Weg hin zu einer klimaneutralen Stadt nach dem Motto „Raus aus Öl und Gas““ (ebd., S. 11)
„Unsere Vision ist es, im Jahr 2040 alle Gebäude in Wien klimaneutral, emissionsfrei und erneuerbar zu heizen und, wo notwendig, zu kühlen. Fossile Energieträger werden für die Wärme- und Kälteversorgung nicht mehr benötigt.“ (ebd., S. 29)
- **Entwurf Erneuerbare Wärme Gesetz (EWG, 2020):** zentrale Rechtsgrundlage als Rahmen zur Dekarbonisierung, durch Bund und Länder Bundesgesetz zu Vorgaben für den Ausstieg aus fossilen Energieträgern in der Raumwärme Umsetzung durch Wohnrechtsmaterien (MRG/WGG/WEG) der Länder
- **Wien: Bauordnung und Bautechnikverordnung,** Prüfung Beitrag zur Umsetzung von Dekarbonisierung im Gebäudesektor im Rahmen Baunovelle 2023
- **Bundes- und Länderförderungen** (Weiterentwicklung von fachlichen Kriterien, Harmonisierung, One-Stop-Shop etc.)
- Verhandlungen zwischen Bund, Ländern und Gemeinden zum Finanzausgleich ab 2024
- **MRG:** Die Mieter:innen können Sanierungsmaßnahmen in der eigenen Wohnung durchführen, allerdings betreffen diese auch allgemeine Teile des Haus. Dadurch wird eine Zustimmung des Eigentümers notwendig, Das strenge Mietrecht konterkariert teilweise sinnvolle Sanierungsmaßnahmen (Gössinger 2023)
- **WGG (§14)**
- **OIB-RL:** ist beim Brandschutzthema einzuhalten (bspw. Steigleitungsschächte in Stiegenhäusern sollten brandschutztechnisch ertüchtigt werden mit neuen Türen, Brandschotten; Stiegenhausverglasungen; angrenzend mit Wohnungen. Auch Fassadenbegrünungen sind ein Brandschutzthema und eine Kostenfrage: Sind Mieter:innen bereit hierfür mehr zu zahlen?

Abbildung 7-22: Klimaziele und -strategien – global bis lokal (Stadt)



7.2.2 Herausforderungen

Gemeinnützige Bauträger sind durch ihren großen Bestand „geübte“ Sanierungsakteur:innen in ihrem gewohnten Umfeld (EVB, Eigenmitteleinsatz, Sanierungsdarlehen). Die klimafitte Sanierung bringt allerdings besondere (rechtliche) Herausforderungen mit sich:

- **EU-Taxonomie:** Die Vorgaben der zukünftig geltenden EU-Taxonomie sind noch nicht fertig ausgearbeitet. Die Unkenntnis über zukünftige Standards erschwert somit die Vorbereitung auf klimafitte Sanierungen.
- **Energieeffizienzrichtlinie:** bis 2028 HWB „C“
- **Kostendeckel/ EVB:** EVB ist nicht ausreichend für umfassende Sanierungen. Es benötigt einen weiteren Fördertopf oder eine Gesetzesänderung. ÖSW unterliegt der Kostendeckung; EVB liegt bei 0,5 Euro in den ersten 5 Jahren, danach (indexiert) 6 Cent Erhöhung bis max. 2 Euro (siehe: Erhaltungs- und Verbesserungsbeitrag (EVB) | Arbeiterkammer Salzburg), max. 30 Jahre. Nach Sanierungen steigt nicht der EVB, aber der durch den EVB angesparten Geldtopf (oft auch EVB-Stand) sinkt. Wird jedes Jahr indexiert.
- **Dauer Fördereinreichung:** Thewosan Prüfbericht: zwei Jahre Vorlaufzeit bis Zusage; auch die Vorlage von Leistungsverzeichnissen ist notwendig (bis zu sechs Monate, bis eine Rückmeldung erfolgt) abhängig von Landtagssitzungen
 - ÖSW hat nicht genug Mitarbeiter:innen, um einen aufwändigen Prüfprozess zu begleiten
 - öffentliche Ausschreibung ab 250.000 Euro mit Eröffnungstermin beim Wohnfonds; eingeschränkt, wenn man die Sanierungsrate auf 3 % heben will
 - Land NÖ stellt bspw. mehr Mittel für Baubetreuer:innen bereit, um im Hintergrund eine Ausschreibung zu gestalten; dort wahrscheinlich in 1 Jahr Abwicklung. Vertrauen in die Baubetreuer:innen, um nicht von Sachbearbeiter:innen abhängig zu sein
- **Mehrheitsrechte:**

- EWG widerspricht in seiner derzeitigen Fassung sämtlichen wohnrechtlichen Aspekten; mieterseitige Duldungspflicht bei Umstellung ist noch offen
- Mehrheitsfindung: alles, was eine Verbesserungsmaßnahme ist, kann man ohne Beschluss durchführen. Dass es im WGG als Erhaltungsmaßnahme gilt, stimmt nicht ganz, weil auch das MRG wirkt: Verbesserungsarbeiten bedürfen der Zustimmung der Mieter:innen und sind noch nicht im Katalog der Erhaltungsmaßnahmen aufgenommen
- Im WEG ist es eine außerordentliche Erhaltungsmaßnahme, im WGG ist es als Erhaltung aufgenommen (Maßnahmen zur Erzeugung erneuerbarer Energien, bezieht sich nur auf dezentrale Maßnahmen; seit Novelle 2022; Umrüstung auf Zentralisierung ist noch eine Verbesserungsarbeit)
- Das in den Maßnahmenkatalog der Verbesserungen aufzunehmen wäre einfacher, es bleibt jedoch fraglich, ob die Verwaltung dann selbst auf Wärmepumpe umstellt
- Im WGG ist es relativ einfach, weil keine geteilten Eigentumsverhältnisse vorliegen und die Besitzer:innen ihre Objekte verwalten
- MRG + WGG könnte man als eine Maßnahme realisieren; im Eigentumsrecht könnte dann jedoch die HV für alle entscheiden; derzeit müssen 75 % zustimmen (thermisch-energetisch)

7.3 Wirtschaftlichkeit und Geschäftsmodelle

7.3.1 Wirtschaftliche Rahmenbedingungen

Die untersuchten Beispielobjekte der ÖSW haben unterschiedliche ökonomische Ausgangslagen. Dies entscheidet über die Finanzierung und damit Umsetzungswahrscheinlichkeit eines jeden Objekts. Ausschlaggebend für die ökonomische Ausgangslage sind im geförderten Wohnbau primär die durch den Erhaltungs- und Verbesserungsbeitrag (EVB) angesparten Eigenmittel.

Nebst den gebäudespezifischen ökonomischen Ausgangslagen ist für die Finanzierung auch die finanzielle Unterstützung durch Förderungen entscheidend, weshalb diese im Folgenden näher untersucht wurden.

7.3.2 Förderungen im mehrgeschossigen Wohnbau

Die Bundes- sowie Landesförderungen für thermische und energetische Sanierung im mehrgeschossigen Wohnbau werden in den nachstehenden Unterkapiteln beschrieben. Für gemeinnützige Bauträger:innen gelten die gleichen relevanten Förderungen wie für profitorientierte.

7.3.2.1 Photovoltaik

Die Neuerrichtung von Photovoltaikanlagen wird sowohl vom Bund als auch von der Stadt Wien gefördert. Bei der Bundesförderung gibt es einen Investitionszuschuss, eine Marktprämie sowie die Umsatzsteuerbefreiung (Nullsteuersatz, oft auch echte Mehrwertsteuerbefreiung); diese sind untereinander nicht miteinander kombinierbar).

- Die Investitionsförderung des Bundes fördert die Errichtung der Photovoltaikanlage, wird über das EAG bestimmt und über die OeMAG abgewickelt. Die Förderhöhe richtet sich nach

der Leistung der Anlage (ab mind. 10 kWp mit 195 Euro/kWp bis max. 1.000 kWp mit 140 Euro/kWp).

- Außerdem fördert der Bund Photovoltaikanlagen über die Marktprämie, abhängig vom eingespeisten Strom, ab Anlagen mit 10 kWp; max. 8,98 Cent/kWh.
- Für Photovoltaikanlagen bis zu 35 kWp gilt außerdem die Umsatzsteuerbefreiung.

Die Landesförderung der Stadt Wien fördert, wie auch die Investitionsförderung des Bundes, die Neuerrichtung von Photovoltaikanlagen, max. 30 % der förderfähigen Kosten und Anlagen bis max. 1.000 kWp, ebenso abhängig von der errichteten Leistungen (Bis 100 kWp: 500 Euro/kWp, ab 101 kWp: 400 Euro/kWp, ab 501 kWp: 300 Euro/kWp). Für die Errichtung eines PV-Gründachs gibt es einen Zuschuss von 150 Euro/kWp. Die Landesförderung der Stadt Wien kann mit der Umsatzsteuerbefreiung des Bundes kombiniert werden.

7.3.2.2 Stromspeicher

Wird ein Stromspeicher im Zuge einer PV-Anlage mit errichtet, kann hierfür zusätzlich eine Förderung beantragt werden. Auf Bundesseite gibt es hierbei die Möglichkeit der Investitionsförderung der EAG. Dabei werden Speicher mit Leistungen von 0,5 bis 50 kWh mit 200 Euro/kW gefördert. Auch die Umsatzsteuerbefreiung greift für Stromspeicher, solange diese gemeinsam mit einer PV-Anlage von bis zu 35 kWp errichtet wird.

Der Klimafond fördert außerdem größere Stromspeicher für die Speicherung von Strom aus erneuerbaren Energien, unabhängig von der gleichzeitigen Errichtung einer PV-Anlage. Gefördert werden Speicher mit min. 4 kWh nutzbarer Stromspeicherkapazität mit max. 35 % der anerkannten Investitionskosten, 200 Euro/kWh nutzbare Speicherkapazität sowie max. 50 kWh nutzbare Speicherkapazität. Diese Förderung gilt auch für Stromspeichererweiterungen.

Die Stadt Wien fördert stationäre Stromspeicher, wie auch der Bund, in Kombination mit der Neuerichtung oder Erweiterung einer PV-Anlagen mit 200 Euro/kWh Speichernennkapazität, max. jedoch 30 % der förderfähigen Gesamtkosten und max. 10 kWh. Wie auch bei der PV-Anlagenerrichtung selbst ist die Landesförderung der Stadt Wien für Stromspeicher mit der Umsatzsteuerbefreiung kombinierbar, nicht aber mit einer anderen Förderung des Bundes. Die Förderungen des Bundes sind nicht miteinander kombinierbar.

7.3.2.3 Bundesförderung: Thermische Sanierung

Die Bundesförderung unterteilt die thermische und energetische Sanierung in unabhängige Förderschienen. Die thermische Sanierung wird dabei mittels des Sanierungsbonus gefördert. Diese Förderung geht noch bis längstens 31.12.2024. Gefördert werden entweder eine Einzelbauteilsanierung von Fenstern mit max. 9.000 Euro oder eine umfassende Sanierung nach klimaaktiv Standard. Die Förderhöhe liegt bei der umfassenden Sanierung bei 200 Euro/m² bis 525 Euro/m² Wohnnutzfläche bei Erreichung des klimaaktiv-Standards durch Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen bei mind. 25 % aller gedämmten Flächen. Zusätzlich zur umfassenden Sanierung kann auch eine Dach- und Fassadenbegrünung sowie Entsiegelung gefördert werden (25 bis 300 Euro/Begrünung bzw. Entsiegelung). Außerdem gibt es eine Zuschlagmöglichkeit für ein Sanierungskonzept von 1.000 Euro. Maximal werden 30 % der förderfähigen Investitionskosten gefördert.

7.3.2.4 Bundesförderung: energetische Sanierung

Die energetische Sanierungsförderung unterteilt sich auf Bundesebene in zwei unterschiedliche Förderschienen. Unter der Förderschiene „Heizungsoptimierung im mehrgeschossigen Wohnbau“ rden die Überprüfung und Optimierung der bereits vorhandenen Wärmeversorgung sowie ein hydraulischer Abgleich gefördert. Die Förderhöhe beträgt 50 % der förderfähigen Kosten.

Die damit nicht kombinierbare Förderschiene „Raus aus Öl und Gas“ fördert mit max. 75 % den Umstieg von fossilen Brennstoffen auf klimafreundliche oder hocheffiziente Nah-/Fernwärme. Förderhöhen sind abhängig von Technologie und Anlagengröße mit Pauschalen zwischen 15.000 und 45.000 Euro. Außerdem wird die Zentralisierung mit 4.000 Euro pro angeschlossener Wohneinheit und 2.000 Euro pro vorbereitetem Wohnanschluss gefördert. Zuschlagmöglichkeiten in Form von Boni gibt es für Niedertemperatur-Heizsysteme, den Ersatz von Gas-Herden, Gesamtsanierungskonzepte, Bohrungen und Solaranlagen.

7.3.2.5 Landesförderung: thermische und energetische Sanierung

Unter der Sanierungs- und Dekarbonisierungsverordnung fasst das Land Wien sowohl die thermischen als auch die energetischen Förderungen zusammen. Diese wurde im März 2024 (also zum Ende des Sondierungsprojekts) novelliert. Dabei wurde auch der Ausschluss der Förderung im fernwärmeversorgten Gebieten aus den Förderbedingungen genommen. Nachstehend die nun seit März 2024 geltenden Fördergegenstände und -höhen.

Unter §6 werden die Förderhöhen der thermischen Sanierung beschrieben. Diese sind entweder abhängig von den erreichten HWB-Werten in kWh/m²a oder von der erzielten Einsparung in kWh/m²a. Welche Kategorie herangezogen werden soll ist Fördernehmer:innen freigestellt und muss bei Antragsstellung angegeben werden. Grundlage vom Nachweis beider Kategorien ist die Berechnung eines erstellten Energieausweises. In Abhängigkeit der Erreichten HWB-Werten bzw. HWB-Einsparungen reichen die Förderhöhen von 35 bis 200 Euro/m² Nutzfläche bzw. 20 bis 40 % der förderfähigen Kosten (Förderstufe 0 bis 4). Werden bei der thermischen Sanierung nachwachsende Rohstoffe verwendet bzw. diese gleichzeitig mit der energetischen Sanierung durchgeführt/eingereicht, erreicht man eine zusätzliche Förderstufe und kann max. mit 220 Euro/m² Nutzfläche bzw. weiterhin max. 40 % der förderfähigen Kosten gefördert werden.

§7 beschreibt die Förderungen zur energetischen Sanierung. Hier wird zwischen der Vorbereitung des Heizungsumstiegs (2), also z.B. der Zentralisierung, welche mit 19 Euro/m² Nutzfläche gefördert wird und dem vollständigen Heizungsumstieg (1) unterschieden, welcher abhängig von der Wärme(-pumpen-)technologie zwischen 50 und 80 Euro/m² Nutzfläche gefördert wird. Die Förderung der Vorbereitung und des vollständigen Heizungsumstiegs kann kombiniert, aber auch unabhängig voneinander umgesetzt/beantragt werden. Außerdem wird der Rückbau von gebäudetechnischen Systemen auf Gasversorgungsbasis z.B. für Kochgas mit 10 Euro/m² Nutzfläche gefördert (4); und eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung mit weiteren 10 Euro/m² Nutzfläche.

§12 ermöglicht außerdem die Sockelsanierung in Form eines Landesdarlehens von 40 % mit 20 Jahren Laufzeit und einer jährlichen Verzinsung von 1 % sowie eines nichtrückzahlbaren Annuitätenzuschusses von 5 % der restlichen 60 %.

Nach §14 gibt es außerdem noch die Möglichkeit auf ein Förderdarlehen bei einer Totalsanierung, ebenfalls mit einer Laufzeit von 20 Jahren, abhängig von der Gesamtnutzfläche, in der Höhe von 1.050 und 1.250 Euro/m² Nutzfläche.

Weitere geförderte klimafreundliche Sanierungsmaßnahmen durch die Sanierungs- und Dekarbonisierungsverordnung sind die Errichtung von Sonnenschutz (§11; 70 Euro/m² Nutzfläche), der Rückbau der Gasversorgung (Dekarbonisierungsbonus nach §18(6) mit 1.000 Euro bzw. 1.500 Euro im Zuge der Beantragung der Sanierung) und die Erstellung eines Sanierungskonzeptes (§21; 5.000 Euro bzw. max. 50 % der förderfähigen Kosten)

7.3.2.6 Kombininierungsmöglichkeiten der Förderungen

Im Wesentlichen können die Förderungen, gerade für die thermische und energetische Sanierung, von Bund und Land kombiniert werden. Dabei kann ein theoretischer Förderprozentsatz bei der energetischen Sanierung erreicht werden; eine Überförderung (über 100 %) ist jedoch nicht möglich, wenngleich rechnerisch mit der Landes- (max. 35 %) und Bundesförderung (max. 75 %) die 100 % überschritten werden können. Gerade bei der Landesförderung lohnt sich ein gleichzeitige Förderantrag auf thermische und energetische Sanierung, um nach §6 der Sanierungs- und Dekarbonisierungsverordnung eine höhere Stufe und damit höhere Fördersätze zu erreichen.

Bei der Photovoltaikförderung bietet sich für Anlagengrößen unter 35 kWp die Kombinationsmöglichkeit der Landesförderung mit der Umsatzsteuerbefreiung an. Gleiches gilt auch für Speicher in Kombination mit der Errichtung einer Photovoltaikanlage.

Alle Kombinationsmöglichkeiten können der nachstehenden Grafik entnommen werden.

Abbildung 7-23: Kombinationsmöglichkeiten von Landes- und Bundesförderungen

		Land			Bund		
		Sanierung umfassend	Heizungstausch	Photovoltaik	Sanierung umfassend	Heizungstausch	Photovoltaik
Land	Sanierung umfassend		●	●	●	●	●
	Heizungstausch	●		●	●	●	●
	Photovoltaik	●	●		●	●	●*
Bund	Sanierung umfassend	●	●	●		●	●
	Heizungstausch	●	●	●	●		●
	Photovoltaik	●	●	●*	●	●	

* Mehrwertsteuer-Befreiung mit Landesförderung Photovoltaik kombinierbar, jedoch nicht mit Bundesförderung Photovoltaik

7.3.3 Energiegemeinschaften als Finanzierungsmodell für Erzeugungsanlagen

Durch das Modell von Energiegemeinschaften haben Mieter:innen die Möglichkeit an der lokalen Erzeugung erneuerbarer Energien teilzunehmen. Verschiedene Umsetzungsvarianten sind hierbei denkbar. Ein Modell für den hier untersuchten mehrgeschossigen Wohnbau kann eine gemeinschaftliche Erzeugungsanlage (§16a 2010 ElWOG) sein, die es Mieter:innen ermöglicht den Strom von der Anlage auf dem Wohngebäude direkt zu beziehen. Für die Anlagenerrichter:innen und Betreiber:innen (bspw. Gebäudeeigentümer:innen) kann sich dies positiv auf die Wirtschaftlichkeit und finanzielle Planbarkeit der PV-Anlage auswirken. Für den im Haus verbrauchten Strom fallen keine Netzentgelte an. Außerdem kann beispielsweise überschüssiger Strom, welcher nicht für den allgemeinen Strombedarf des Gebäudes benötigt wird, durch einen festgelegten Tarif an die einzelnen Parteien im Haus verkauft werden. Auf diesem Wege kann der lokal erzeugte Strom zu einem großen Teil vor Ort verbraucht werden und unterliegt zu einem geringeren Maße der Preisfluktuation des Marktes (bspw. OeMAG Einspeisetarif). Auch für die Mieter:innen ermöglicht sich hierdurch ein stabiler Stromtarif und der Zugang zu lokal erzeugtem grünem Strom. Die Einbindung der Mieter:innen ist gerade hinsichtlich Fragen

der Energiearmut und des Zugangs zu erneuerbarer Energie ein wichtiger Aspekt neben den finanziellen Anreizen einer gemeinschaftlichen Erzeugungsanlage.

1.1.6 Punktation zu Wohnbauförderung und wohnrechtlichen Angelegenheiten

Im Rahmen des Sondierungsprojekts wurden Anpassungsbedarfe von Förderungen von Objekten im gemeinnützigen Wohnbau nach dem Wohnungsgemeinnützigkeitsgesetz (WGG) identifiziert. Insbesondere Mehrkosten durch die Notwendigkeit der sozialen Begleitung bei Sanierungsmaßnahmen in bewohnten Objekten finden bisher keine Berücksichtigung in der Förderlandschaft Österreichs.

Durch die Untersuchung von Objekten des ÖSW und basierend auf den Interviews mit Hausverwaltungen im gemeinnützigen Wohnbau wurde deutlich, dass

- eine Bestandsaufnahme vor der thermischen und energetischen Sanierung der sozialen Struktur der Bewohner:innenschaft und den damit verbundenen Herausforderungen im Einbeziehen bzw. Informieren über die Maßnahmen notwendig ist, diese aber mit Mehrkosten verbunden ist. Dies betrifft auch eine erste Bestandsaufnahme der energetischen Standards, wie bspw. durch die Bewohner:innen eigenständig installierten Heizsysteme oder eigenständig durchgeführte thermische Verbesserungen. Eine gezielte Förderung für die Bestandsaufnahme der Objekte würde bereits im Vorfeld Hürden der Sanierung nehmen und eine bewohner:innenverträgliche Umstellung erleichtern.
- die bisherigen Förderhöhen thermischer und energetischer Sanierungsmaßnahmen nicht bzgl. der unterschiedlichen Mieter:innenstrukturen in den verschiedenen Objekten differenzieren. Im Rahmen des Sondierungsprojekts wurde deutlich, dass gezielte Förderungen der sozialen Begleitung während der Sanierungsmaßnahmen notwendig sind, um auf die individuellen Bedürfnisse und sozialen Strukturen der Bewohner:innen eingehen zu können. Insbesondere im gemeinnützigen Wohnbau erfordern die oftmals unterschiedlichen Mieter:innenstrukturen, bzw. ökonomisch schlechter gestellte Bewohner:innen, zusätzlichen Begleitungsbedarf, der mit Mehrkosten verbunden ist. Dies betrifft auch die Aktivierung von Mieter:innen, um die notwendige Höhe der Anschlussquote an das neue erneuerbare Heizsystem zu erreichen (aufgrund fehlender Anschlusspflicht), eine Parallelversorgung zu vermeiden und somit die Wirtschaftlichkeit der energetischen Sanierung sicherzustellen.
- das Verhältnis von Nutzfläche zu Außenfassade einen hohen Einfluss auf den Stand des Erhaltungs- und Verbesserungsbeitrags (EVB) des einzelnen Objekts hat. Bestandsobjekte, wie beispielsweise Reihenhäuser mit großen Außenflächen im Verhältnis zu geringer Wohnnutzfläche, sind daher meist von hohen Instandhaltungskosten bei geringen Rücklagen durch die Erhaltungs- und Verbesserungsbeiträgen, die sich aus den Mieteinnahmen je Quadratmeter speisen, geprägt. Der geringe EVB-Stand erschwert die Finanzierung einer thermischen und energetischen Sanierung. Diese individuelle bauliche Ausgangslage findet bisher keine Berücksichtigung in der Förderlandschaft.
- der EVB Stand meist nicht für eine kombinierte Gesamtlösung ausreicht und daher die Entscheidung zwischen einer thermischen oder energetischen Sanierung getroffen werden muss. Grundlegende thermische Sanierungen (unter Mindestwert) die überhaupt erst einen sinnvollen Einsatz von Wärmepumpen möglich machen, werden derzeit nicht gefördert. Durch eine Anpassung könnten auch Objekte mit geringem EVB-Stand auf erneuerbare Energiesysteme umgestellt werden.

Zusätzlich zu den Erkenntnissen der Anpassungsbedarfe von Förderungen wurde das „Kosten-Nutzen-Dilemma“ bei der Umstellung auf erneuerbare Heizsysteme deutlich. Durch die Umstellung von fossilen auf erneuerbare Heizsysteme ergibt sich oftmals eine finanzielle Einsparung der Heizkosten für die Bewohner:innen. Gleichzeitig sind es die Vermieter:innen, die die Kosten der Umstellung zu tragen haben. Eine Gesetzeslage (vgl. Deutschland § 559 BGB), die bedingt eine Umlage der Umstellungskosten auf die Kaltmiete erlaubt, ohne Mehrkosten für die Mieter:innen aufgrund der Einsparungen der Heizkosten in der Warmmiete, würde ein zusätzlicher Anreiz für Eigentümer:innen zur Umstellung sein.

8 Nutzer:innen der klimafitten Sanierung (übergreifend und gebäudespezifisch)

Im Rahmen des vorliegenden Kapitels wurden Bedürfnisse der Bewohner:innen und sozialräumliche Besonderheiten der Wohnanlagen erhoben sowie im weiters zu erarbeitenden Sanierungskonzept berücksichtigt.

Ziel war es, die Erkenntnisse in einem partizipativ angelegten Sanierungsleitfaden zu integrieren und einen „Methodenkoffer zur Sensibilisierung, Kommunikation, Aktivierung und Information“ von Bewohner:innen zu entwerfen. Der Methodenkoffer basierte auf praktischen Erkenntnissen aus diesem sowie weiteren Projekten und auf einer Literaturrecherche.

Die sozialwissenschaftliche Erhebung in diesem Sondierungsprojekt sollte die Auswahl einer Wohnanlage für eine mögliche Sanierungsumsetzung (bspw. als Demoprojekt) unter Berücksichtigung der Bewohner:innenbedürfnisse unterstützen. Die Ergebnisse dienten vor allem dem methodischen Erkenntnisgewinn, mehr als einer repräsentativen Erhebung. Dennoch ermöglichte die Erhebung bereits Beteiligung von Bewohner:innen auf Ebene der Information und Konsultation. So zeigte diese beispielsweise Tendenzen der Kooperationsbereitschaft von Bewohner:innen bezüglich einer Sanierung. Im Rahmen einer Sanierungsumsetzung wird in jedem Fall eine vertiefende Beteiligung notwendig - etwa auf Ebene der Koproduktion - um Anliegen von Bewohner:innen weitergehend aufnehmen und mit einbeziehen zu können.

8.1 Allgemeine Erkenntnisse aus Bewohner:innenbefragungen

An der Befragung nahmen 51 Haushalte in fünf Wohnanlagen teil. In über 70 % der teilnehmenden Haushalte leben **1-2 Personen**, über 80 % der Wohnungen sind **2-3 Zimmer-Wohnungen**. Über die Hälfte der Wohnungen ist zwischen **41-60 m²** groß.

25 % der Teilnehmenden leben im Erdgeschoss, über 60 % der Teilnehmenden leben in einem **Zwischengeschoss** und 15 % im Dachgeschoss.

Die Wohndauer ist relativ hoch: Über 40 % der Bewohner:innen sind zwischen 1980 und 2000 eingezogen, weitere 40 % zogen zwischen 2001 und 2020 ein. Seit 2021 zogen 11 % der Bewohner:innen ein. Dies sind keine ungewöhnlichen Zahlen für Anlagen gemeinnütziger Bauvereinigungen.

Zusammenfassend wurden auf Basis der Interviews folgende Herausforderungen identifiziert:

- Sprachbarrieren bspw. für Informationen zu geplanten Sanierungen und neuer Haustechnik.
- hohe Fluktuation und daher kein emotionaler Bezug zum Objekt → (Folge bspw. Verwahrlosung des Stiegenhauses).
- Fehlende Ressourcen von Hausverwaltungen bei sozialer Begleitung bspw. für Kinderbetreuung bei Mieter:innenversammlungen für Alleinerziehende.
- Fehlende Informationsmaterialien zu Sanierungsmaßnahmen bspw. Abrechnung und finanzielle Vorteile bei der Umstellung des Heizsystems.

- Unterschiedliche Bedürfnisse und Wohnkomfort von Bewohner:innen auch innerhalb eines Objekts (bspw. EG oder DG vs. andere Etagen).
- Das Ablehnen von Sanierungsmaßnahmen durch einzelne Bewohner:innen macht ein Projekt unwirtschaftlich.

Folgende Zugänge zur partizipativen Sanierung wurden basierend auf den Interviews identifiziert

- Beschlussfassung hängt vom Bedarf ab (Gebäudezustand/Häufung Beschwerden). Wenn keine Einigung stattfindet, werden diese Häuser nach hinten gereiht.
- Zeitpunkt der Involvierung: generell so früh wie möglich (Stimmungsbild erfassen, Ausschreibung, Haussprecher:innentage, etc.) aber Nachteil kann Überforderung und früher Widerstand unter den Bewohner:innen sein.
- Begleitung während der Sanierung entweder durch externe Partner:innen, Informationsmaterialien, Sanierungshausversammlungen, oder Videoclips zur Illustration der laufenden Prozesse.
- Laufende Information nach Fertigstellung durch Informationsmaterialien und Begehungen mit Schulungen der Handhabung, Sanierungsfest oder Sanierungshausversammlung zur Einholung von Feedback.

8.1.1 Heizen, Warmwasser und Kochen

Knapp die Hälfte der Befragten heizen mit Gas, über 40 % mit Fernwärme. Über 90 % nutzen hauptsächlich einen **Heizkörper** zur Beheizung ihrer Wohnung, 9 % Infrarot-Paneele.

Mehr als 80 % der Befragten verwenden **keine Zusatzheizung**. Die am meisten verwendete Zusatzheizung sind elektrische Heizlüfter (n=6).

Über die Hälfte der Bewohner:innen sind sehr zufrieden bis zufrieden mit Ihrem Heizsystem.

Knapp 50 % nutzen hauptsächlich eine Therme zur Warmwasseraufbereitung, über 40 % nutzen Fernwärme. Knapp 70 % nutzt Strom zum Kochen, etwa ein Viertel nutzt Gas.

Abbildung 8-1: Womit wird Ihre hauptsächliche Beheizung betrieben? (n=50; in %)

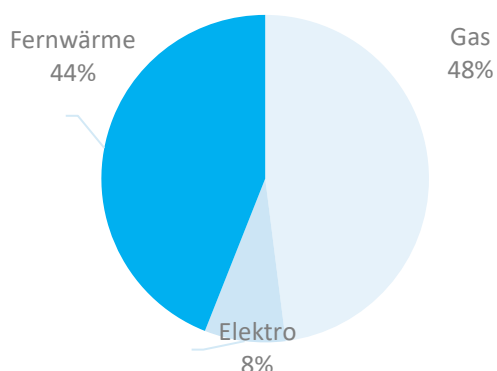
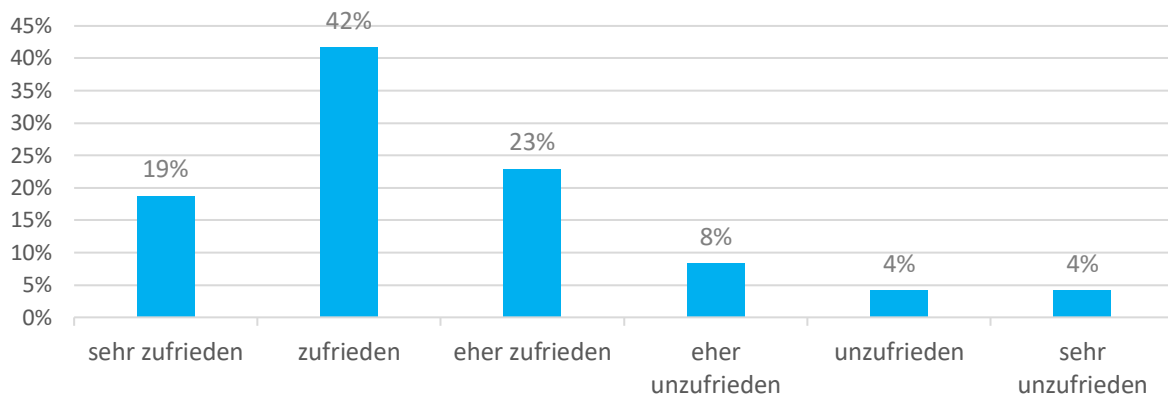


Abbildung 8-2: Wie zufrieden sind Sie mit Ihrem Heizsystem? (n=48, in %)



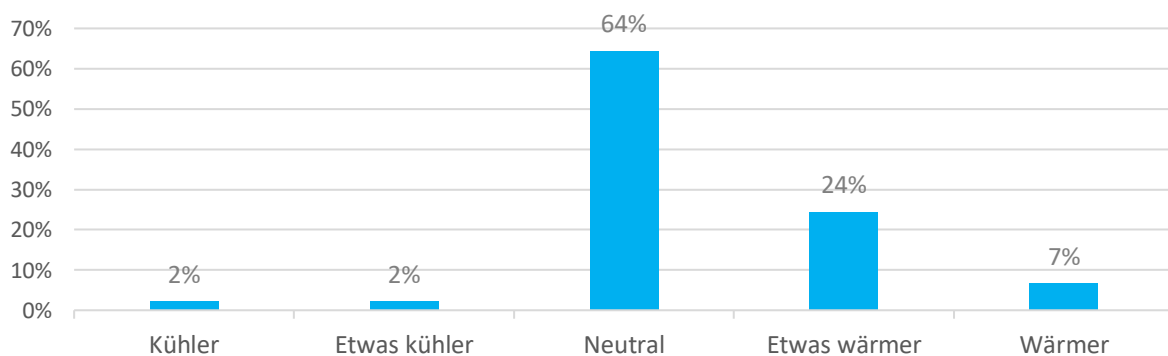
8.1.2 Niedrigere Behaglichkeit im Sommer als im Winter

Die Wohnungstemperatur im Winter beträgt bei knapp der Hälfte der Befragten zwischen **19-21°C**. Über 41 % verändern die Raumtemperatur im Winter mit einem **Heizkörperthermostat**, knapp 30 % nutzen ein **Raumthermostat**.

Über die Hälfte der Befragten sind sehr zufrieden bis zufrieden mit den Möglichkeiten die Raumtemperatur zu verändern, 12 % der Befragten sind unzufrieden bis sehr unzufrieden. Etwa 60 % sind sehr zufrieden bis zufrieden mit der Luftfeuchtigkeit sowie der Luftqualität in ihrer Wohnung.

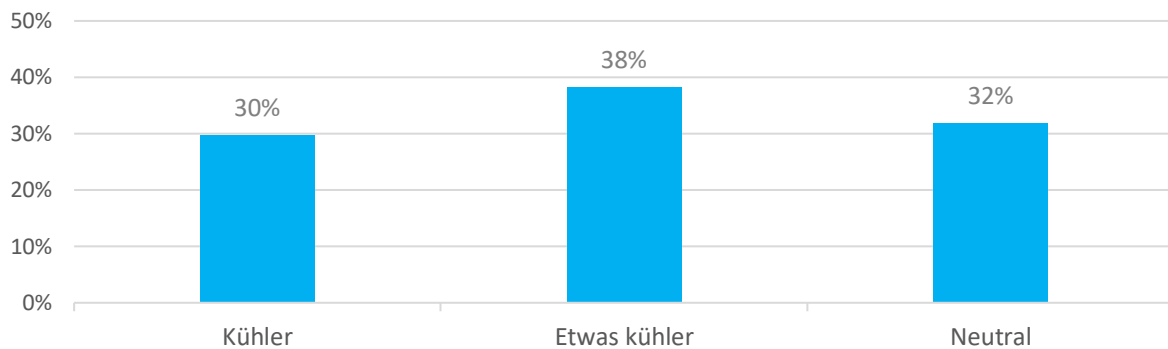
Eine differenzierte Betrachtung nach Sommer- und Winterfall zeigt eine höhere Sensibilität im Sommer: Knapp 70 % der Befragten würden die **Raumtemperatur im Sommer kühler** bis etwas kühler regulieren. Knapp die Hälfte der Befragten empfindet die Raumtemperatur im Sommer behaglich, über 30 % empfinden die Raumtemperatur eher unbehaglich bis unbehaglich. Über die Hälfte der Bewohner:innen eines Zwischengeschosses sowie eines Erdgeschosses geben, dass Sie es im Sommer eher behaglich bis behaglich in ihrer Wohnung empfinden. Von den Bewohner:innen eines Dachgeschosses sind nur etwa ein Drittel.

Abbildung 8-3: Wie würden Sie die Raumtemperatur im Winter verändern? (n=45, in %)



Über 60 % würden die **Raumtemperatur im Winter nicht verändern**, 24 % würden die Raumtemperatur im Winter etwas wärmer regulieren. Knapp die Hälfte der Befragten empfindet die Raumtemperatur im Winter eher behaglich bis behaglich. Von den in einem Zwischengeschoss wohnenden geben zwei Drittel an, dass sie es im Winter eher behaglich bis behaglich in ihrer Wohnung empfinden. Von Bewohner:innen eines Erdgeschosses sind es etwas über einem Drittel.

Abbildung 8-4: Wie würden Sie die Raumtemperatur im Sommer verändern? (n=47, in %)

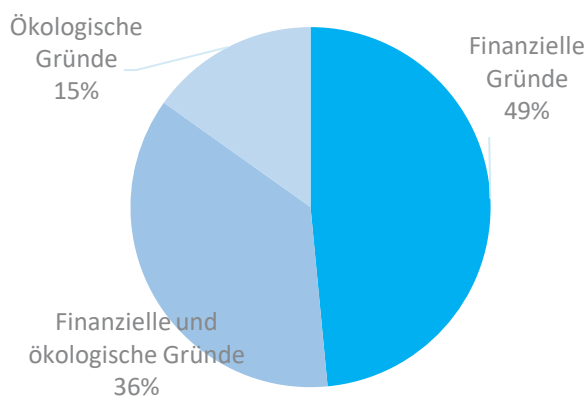


8.1.3 Geld ist das Hauptmotiv fürs Energiesparen und Hei

8.1.4 zumstellung

Knapp 70 % der Befragten **sparen bei der Heiz- bzw. Energienutzung im Winter**. Hiervon sparen knapp die Hälfte allein aus finanziellen Gründen, über 30 % aus finanziellen und ökologischen Gründen. Für etwa die Hälfte der Befragten hatte die im Winter 2022/23 begonnene Energiekrise Auswirkungen auf ihr Energiesparverhalten. Das sparsame Verhalten der Bewohner:innen drückt sich u.a. im „Runterregulieren“ der Heizkörper und somit einer niedrigeren Zimmertemperatur aus.

Abbildung 8-5: Aus welchen Gründen sparen Sie bei der Heiz- bzw. Energienutzung? (n=33, in %)



Die **Bereitschaft für die Umstellung** des Heizsystems ist bei etwa der Hälfte der Befragten vorhanden. Die Motivationsgründe unterscheiden sich in den einzelnen Wohnanlagen.

Von den fünf zur Auswahl stehenden Motivationsfaktoren (Abbildung 8-7) ist die **Reduzierung der Energiekosten** (etwa 70 % sehr motivierend bis motivierend) der größte Motivationsfaktor zur Durchführung einer Sanierung. Die Verbesserung der Behaglichkeit ist für etwa 60 % sehr motivierend bis motivierend. Am wenigsten motivierend ist im Vergleich die Verbesserung der Nachbarschaft (etwa 40 % sehr motivierend bis motivierend).

Abbildung 8-6: Wären Sie bereit für eine Umstellung des Heizsystems (n=44, in %)

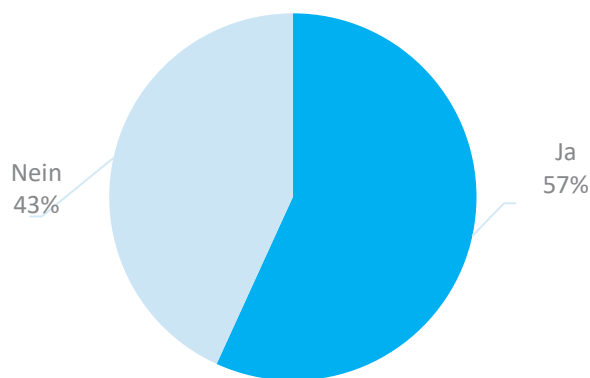
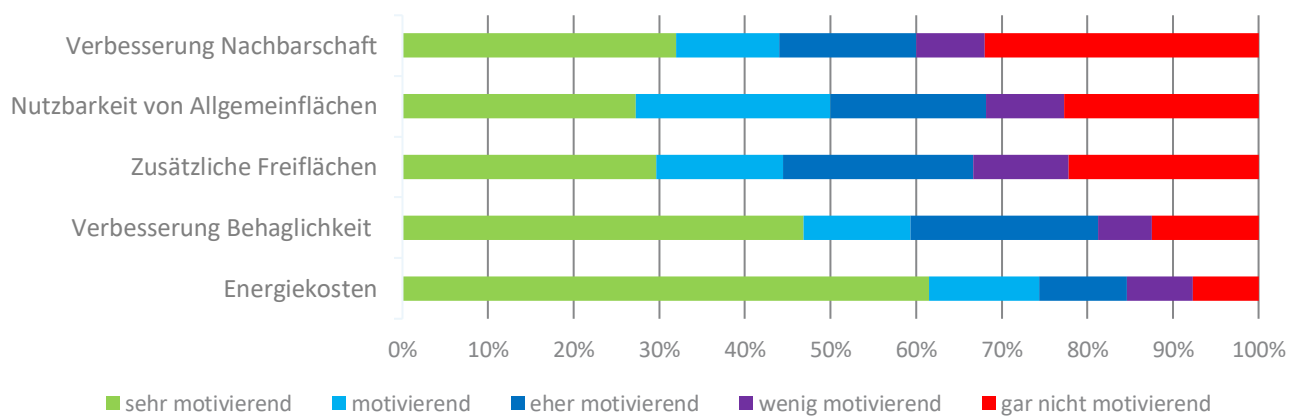


Abbildung 8-7: Was würde Sie besonders für eine Sanierung motivieren? (n=51, in %)



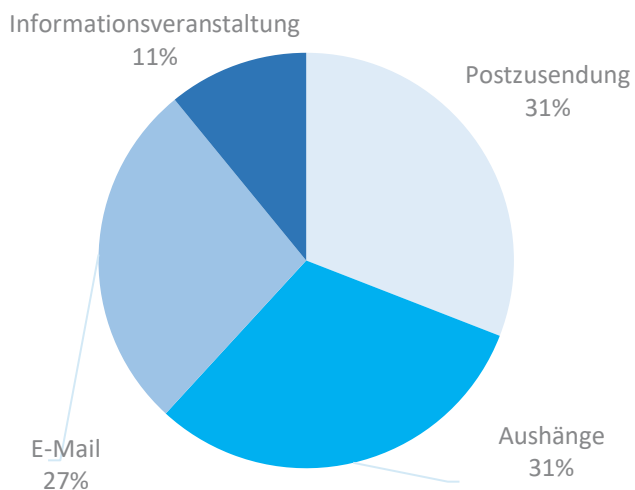
8.1.5 Informationsbedarf: Finanzielles vor Wohnalltag und Energiefragen

Drei der vier zur Auswahl stehenden Informationskanäle (Abbildung 8-8) für Sanierungen sind mit je etwa 30 % unter den Bewohner:innen in etwa gleich stark gewünscht: Postzusendungen, Aushänge und E-Mail-Sendungen.

Das größte Informationsinteresse besteht zu finanziellen Auswirkungen von Sanierungen (über 40 %), an den Auswirkungen auf den Wohnalltag sind über 30 % und an den energetischen Auswirkungen über 20 % interessiert.

Bei Energieberatungen werden die Themen „Richtig Heizen“ und „Geräte tauschen“ mit einem Viertel der Angaben am häufigsten genannt.

Abbildung 8-8: Wie möchten Sie über Sanierungsmaßnahmen informiert werden? (n=46, in %)



8.2 Erkenntnisse nach Objekt

8.2.1 Rugierstraße

Die Wohnanlage Rugierstraße 28 befindet sich in eher peripherer Stadtlage im Nordosten Wiens (22. Bezirk). Bestimmende Charakteristika sind ein hoher Grünraumanteil in der Umgebung.

Abbildung 8-9: Die Wohnanlage Rugierstraße 28 befindet sich in eher peripherer Stadtlage im Nordosten Wiens (22. Bezirk). Zu den Bestimmenden Charakteristika zählt ein hoher Grünraumanteil in der Umgebung. © wien.gv.at

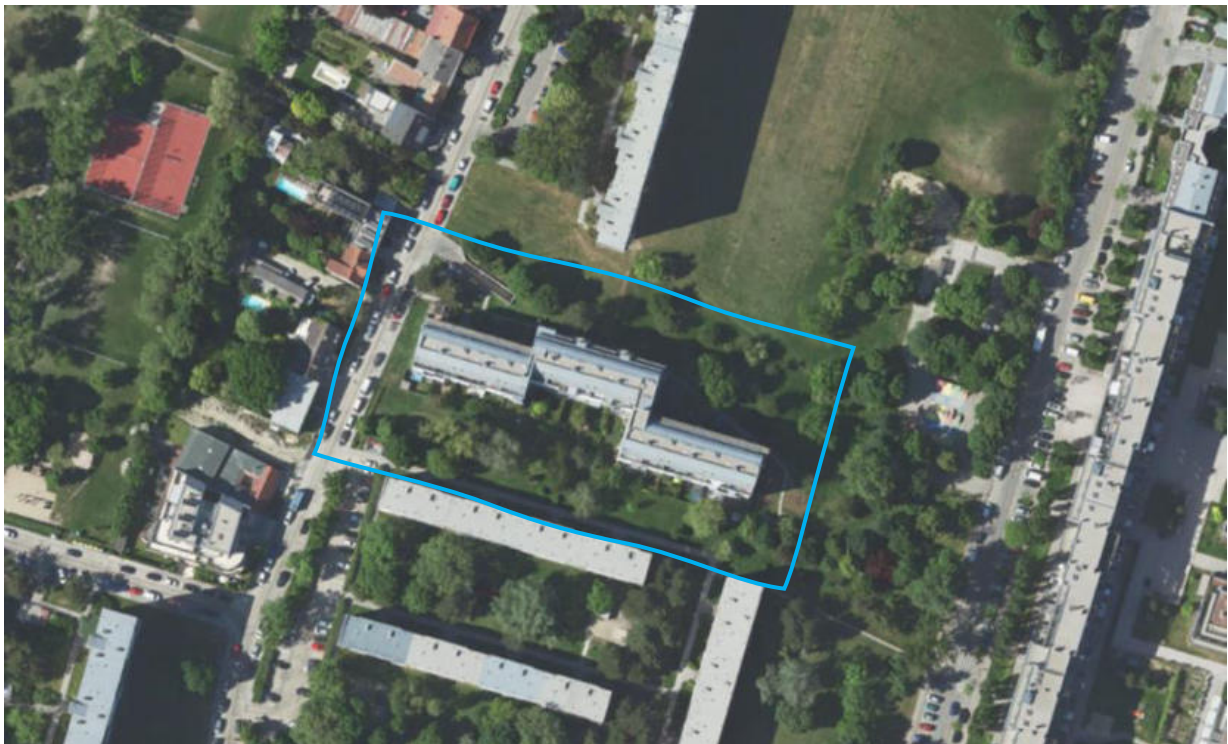


Abbildung 8-10: Grundriss EG, Gemeinschaftsräume in blau

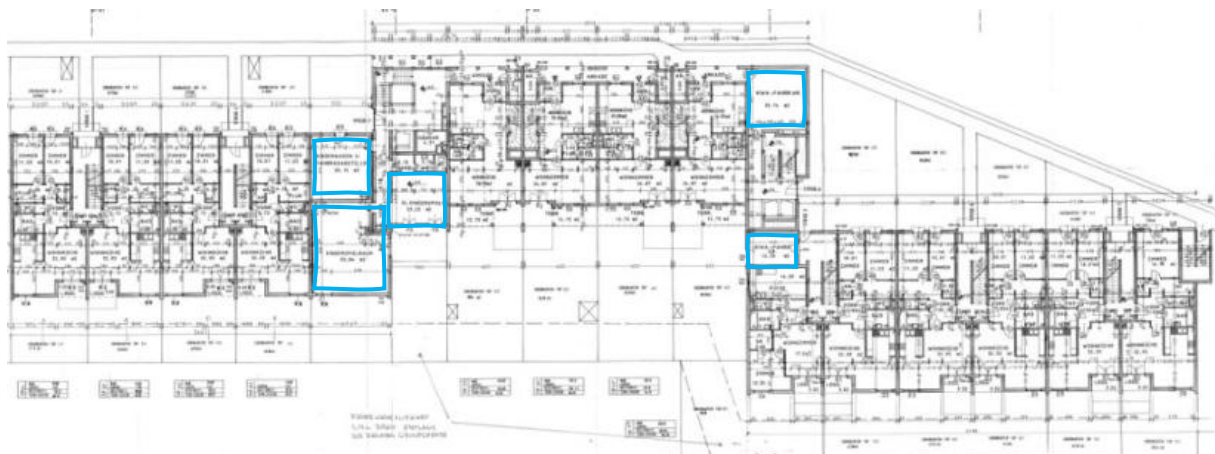


Tabelle 8-1: Architektonische Eckdaten zum Objekt Rugierstraße

Ensemble

Häuser	1
Stiegen	7 (teilweise Laubengangerschließung)
Parkplätze	Tiefgarage
Gemeinschaftsräume	• 3 Kinderwagen-Rad-Abstellräume (EG) • 2 Kinderspielraum (EG, 4. OG), • 1 kleiner Kinderspielraum (EG), • 2 Waschküchen (KG), • 1 Seniorentagesraum (3. OG), • 3 Hobbyräume (2. DG)
Freiflächen	Allgemein: Kinderspielplatz Private: Gärten im Erdgeschoss, Balkone, Loggien, Terrassen
Wohnungen	
Wohnungen	90
Anzahl Zimmer (ohne Bad, WC, Bad)	2-3 Zimmer

Abbildung 8-11: Private Freiflächen



Abbildung 8-12: angrenzende öffentliche Freifläche



8.2.1.1 Einschätzung der Alltagsexpert:innen

In der Wohnanlage Rugierstraße sind die teilnehmenden Bewohner:innen (n=16) überwiegend zufrieden mit dem Sanierungszustand der Wohnanlage. Die größte Unzufriedenheit besteht bei den Gebäudeteilen Stiegenhaus und Hauseingang sowie bei der Fassade. Mit der eigenen Wohnung sind alle Teilnehmenden sehr zufrieden bis eher zufrieden (Abbildung 8-13). Aus den Bewohner:innengesprächen ergibt sich eine Zufriedenheit mit der Wärmeversorgung durch die Fernwärme, aber der Wunsch nach einer verbesserten Dämmung. Motivationsgründe für eine Heizungsumstellung sind Kosteneinsparungen sowie die Erhöhung des sommerlichen thermischen Komforts. Zudem wurde der Wunsch nach einer transparenteren Heizungsabrechnung der Fernwärme geäußert (Abbildung 8-14).

Abbildung 8-13: Wie zufrieden sind Sie mit dem Sanierungszustand Ihrer Wohnanlage? (n=16)

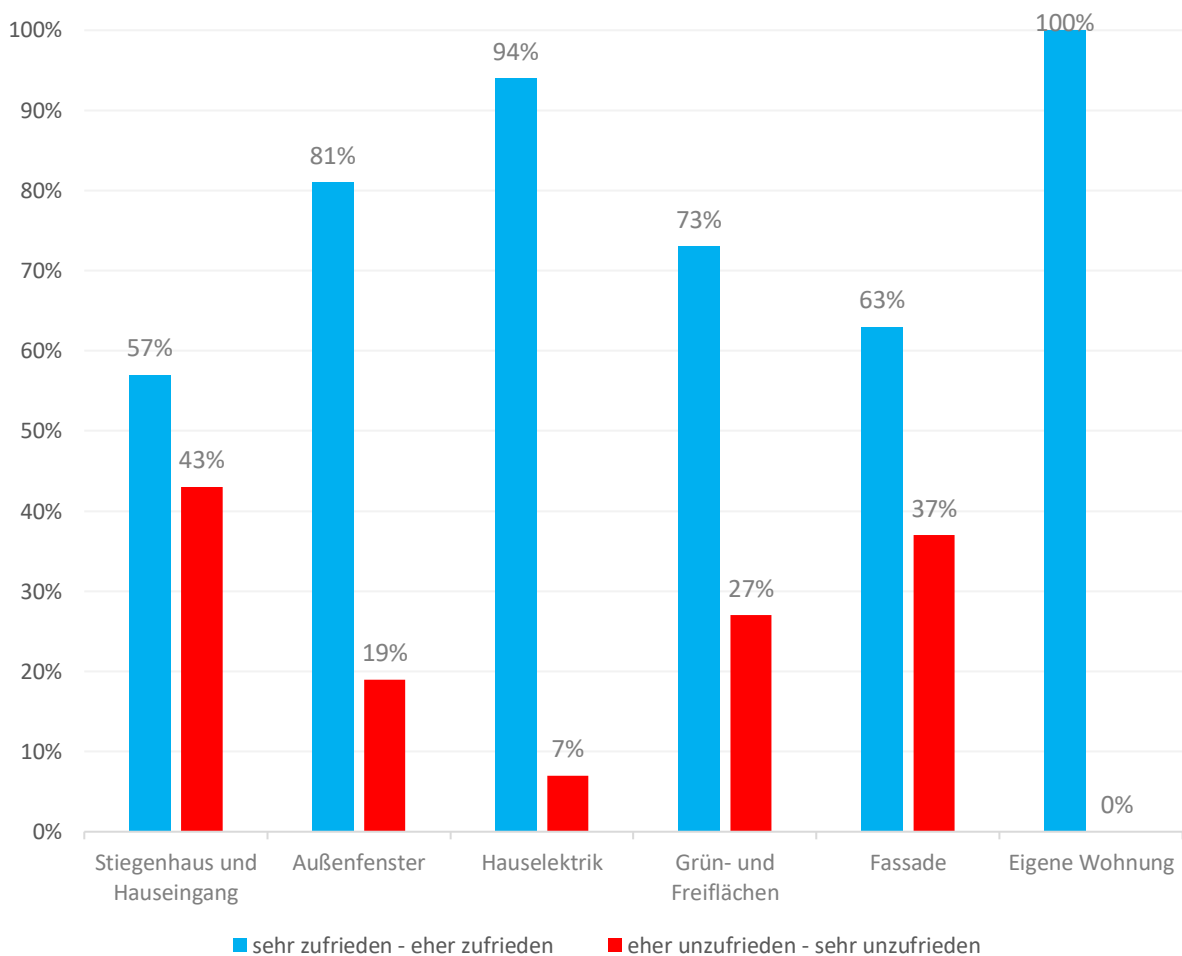
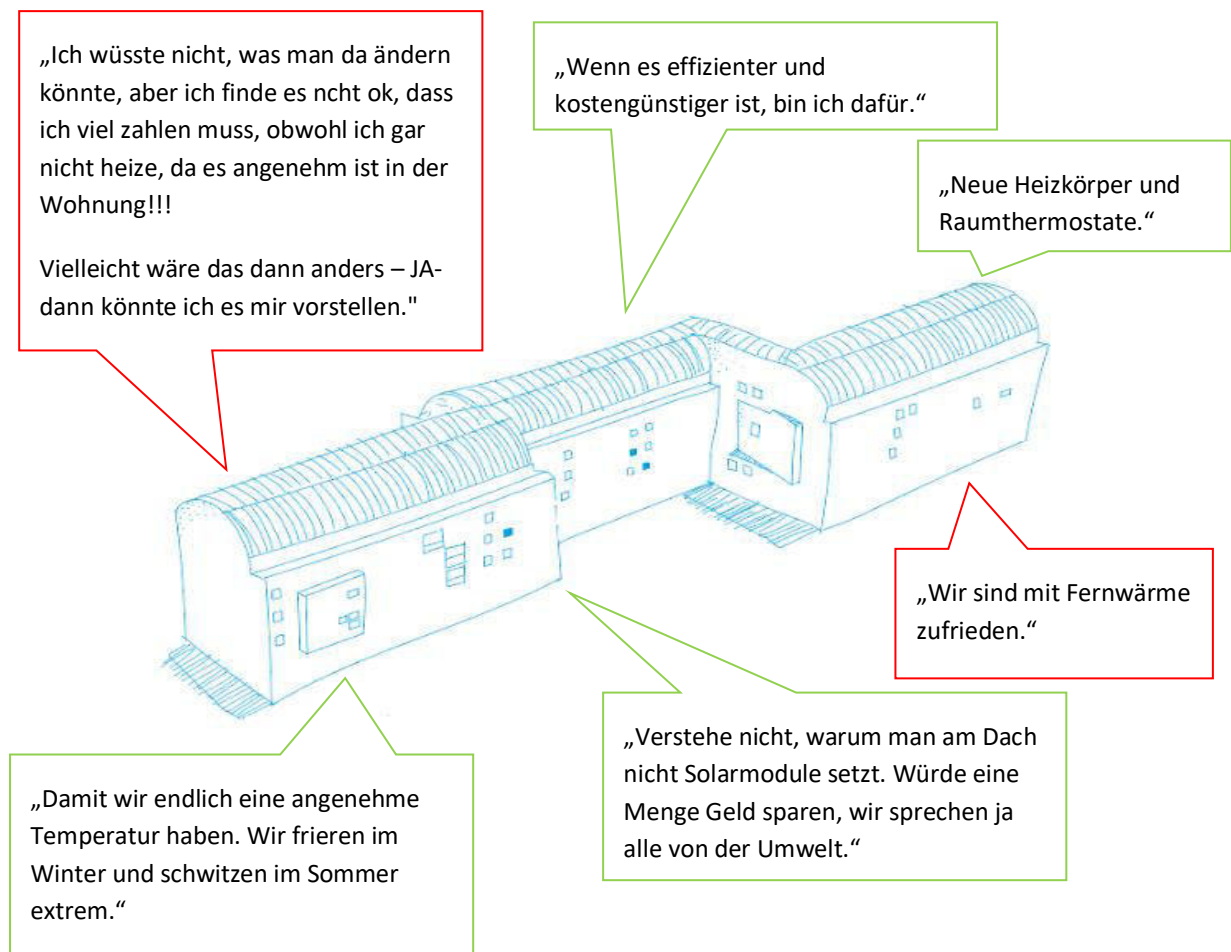


Abbildung 8-14: von Bewohner:innen genannte Gründe für (in grün) und gegen (in rot) eine Heizungsumstellung



8.2.2 Bergheidengasse

Abbildung 8-15: Die Wohnanlage Bergheidengasse 18-18 A befindet sich in peripherer Stadtlage im Südwesten Wiens (13. Bezirk). Die vier Einzelgebäude sind durch Zwischengrün verbunden. Das Ensemble liegt zwischen kleinteiliger Einfamilienhausbebauung. © wien.gv.at

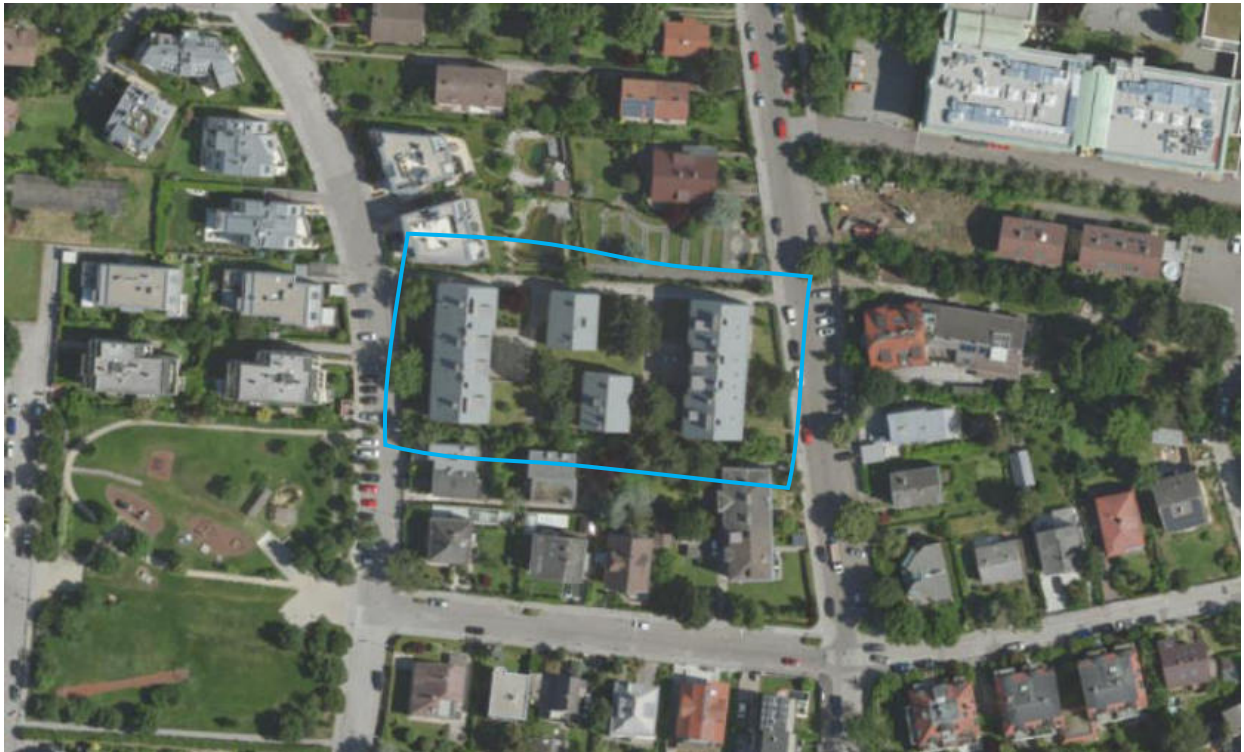


Abbildung 8-16: Erdgeschoss sowie Regelgeschoss der Bergheidengasse

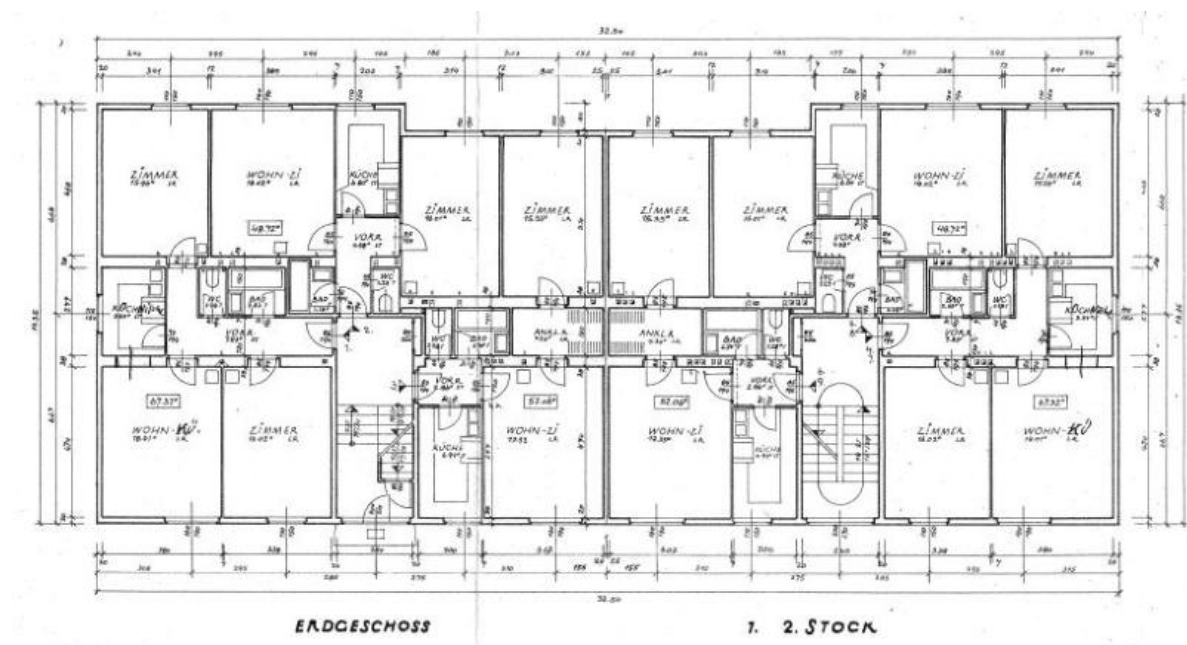


Tabelle 8-2: Architektonische Eckdaten für das Wohnobjekt Bergheidengasse

Ensemble	
Häuser	4
Stiegen	4
Gemeinschaftsräume	Waschküche (Keller), Trockenraum (Keller)
Freiflächen	Allgemein: Zwischengrün der Häuser

Wohnungen

Wohnungen	53
Anzahl Zimmer (ohne Bad, WC, Bad)	1-2 Zimmer

Abbildung 8-17: Freifläche zwischen den vier Gebäuden der Bergheidengasse



Abbildung 8-18: Kellergang als Ersatz für Fahrradabstellfläche



8.2.2.1 Einschätzung der Alltagsexpert:innen

Von 53 Haushalten nahmen 16 Haushalte in der Bergheidengasse an der Befragung teil. In der Wohnanlage Bergheidengasse ($n=16$) besteht eine hohe Zufriedenheit mit dem Sanierungszustand der Wohnanlage. Die größte Unzufriedenheit besteht mit dem Zustand der Grün- und Freiflächen. Die Bereitschaft zur Umstellung des Heizsystems unterscheidet sich bei den Bewohner:innen und ist u.a. abhängig vom Alter sowie der angedachten Lösung. So spricht sich ein Haushalt mit Infrarot-Heizung und zwei Kindern für eine Umstellung aus, um eine konstante Raumtemperatur zu erreichen. Ein anderer Haushalt wünscht sich im Zuge einer Umstellung lediglich eine größere Heizung im Wohnzimmer und weist auf die unterschiedliche Ausstattung durch Heizkörper in den Wohnungen hin (Abbildung 8-19).

Abbildung 8-19: Wie zufrieden sind Sie mit dem Sanierungszustand Ihrer Wohnanlage Bergheidengasse? (n=16)

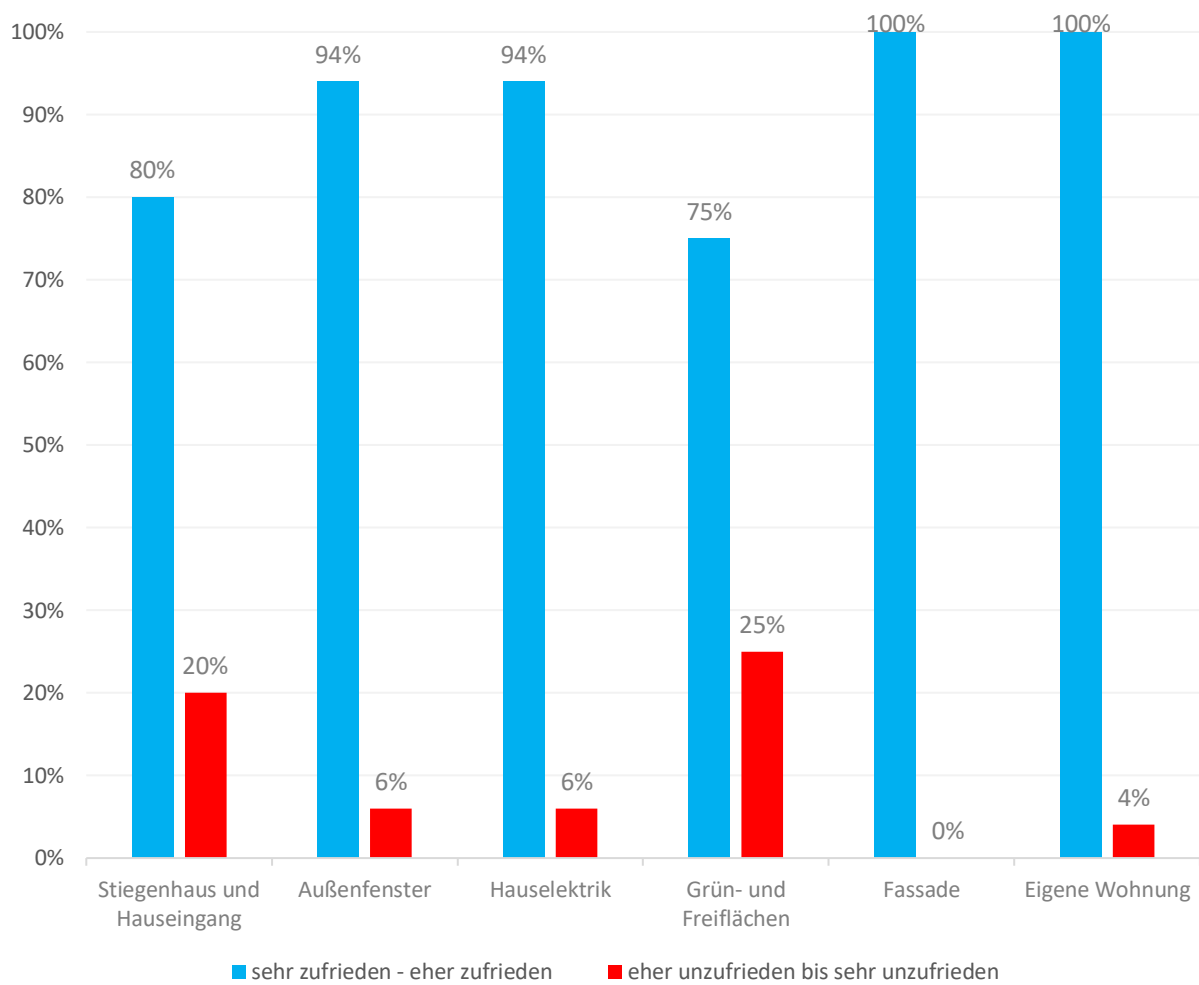
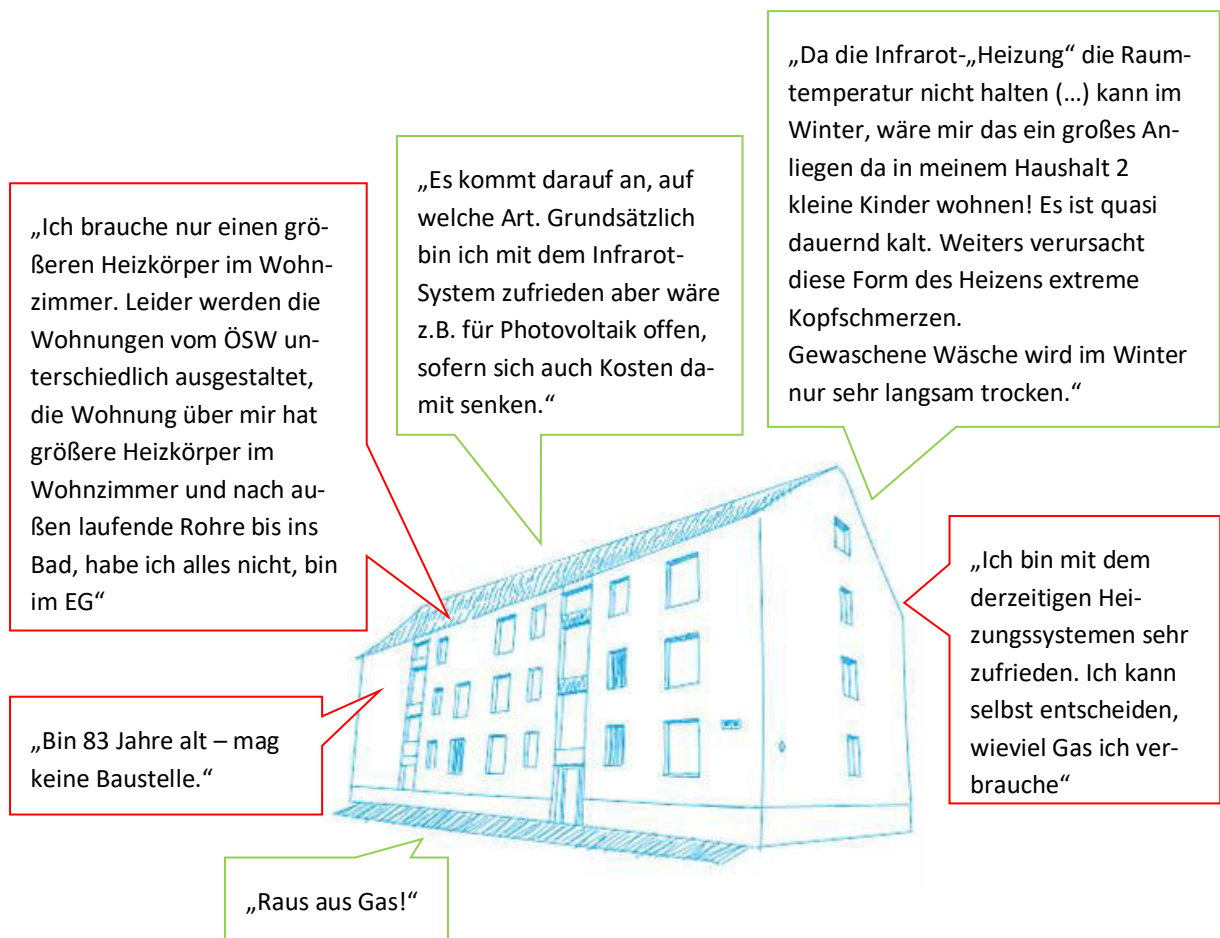


Abbildung 8-20: Von Bewohner:innen der Bergheidengasse genannte Gründe für (in grün) und gegen (in rot) eine Heizungsumstellung.



8.2.3 Pilzgasse, Leopoldauer Straße

Abbildung 8-21: Das Gebäudeensemble Pilzgasse 14 (nördliches Gebäude) - Leopoldauer Straße 15 (südliches Gebäude) befindet sich im Nordosten Wiens (21. Bezirk). Sie ist teilweise von einer Mischung aus Wohn- und Industrienutzung umgeben. ©wien.gv.at

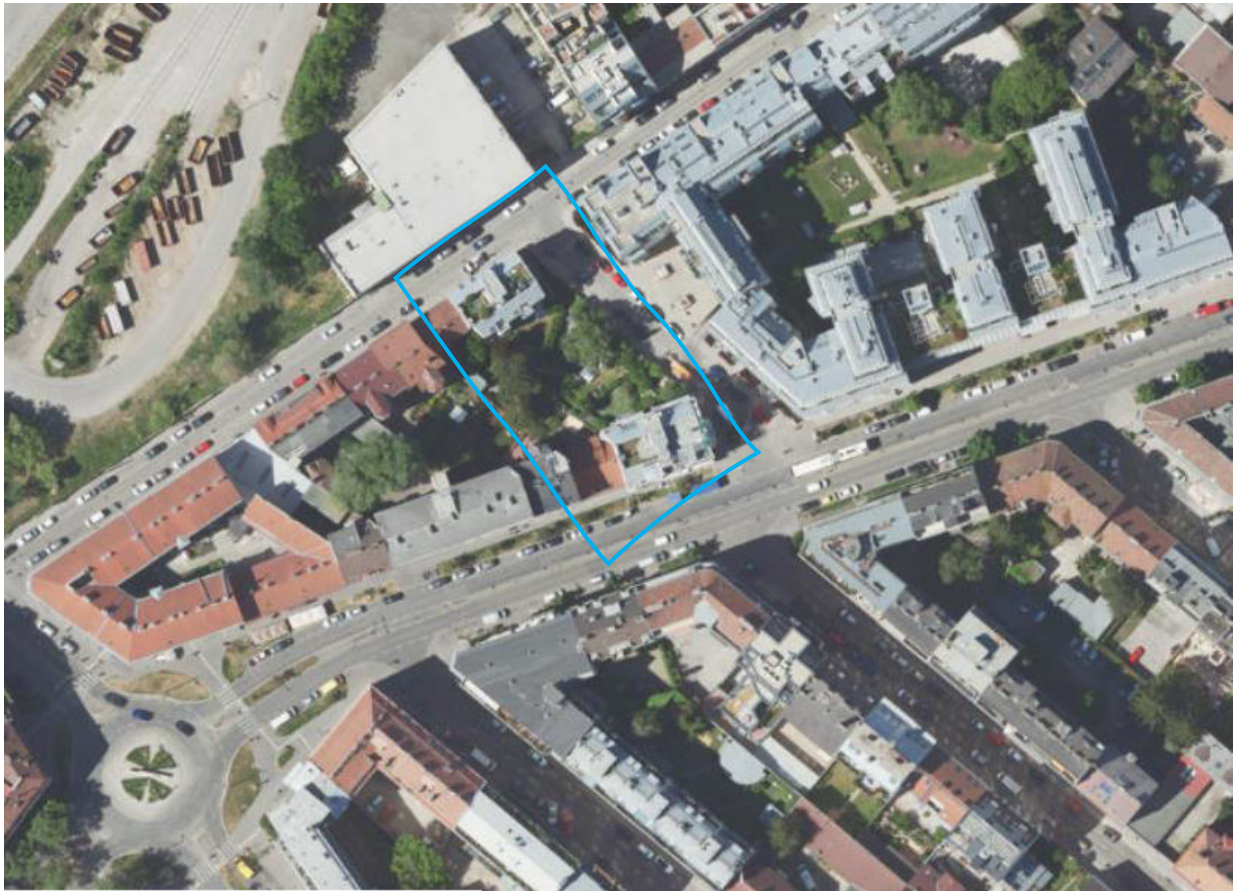


Tabelle 8-3: Architektonische Eckdaten für das Wohnobjekt Pilzgasse und Leopoldauer Straße

Ensemble

Häuser	2
Stiegen	Je 1
Gemeinschaftsräume	Waschküche (EG), Abstellraum (EG)
Freiflächen	Privat: Balkone, Veranda Allgemein: Garten zwischen beiden Gebäuden, Leopoldauerstraße 14: Gemeinschaftsterrasse

Wohnungen

Wohnungen	20
Anzahl Zimmer (ohne Bad, WC, Bad)	3-4 Zimmer

Abbildung 8-22: Regelgeschoss der Leopoldauer Straße 15 mit privaten Freiflächen (in blau)

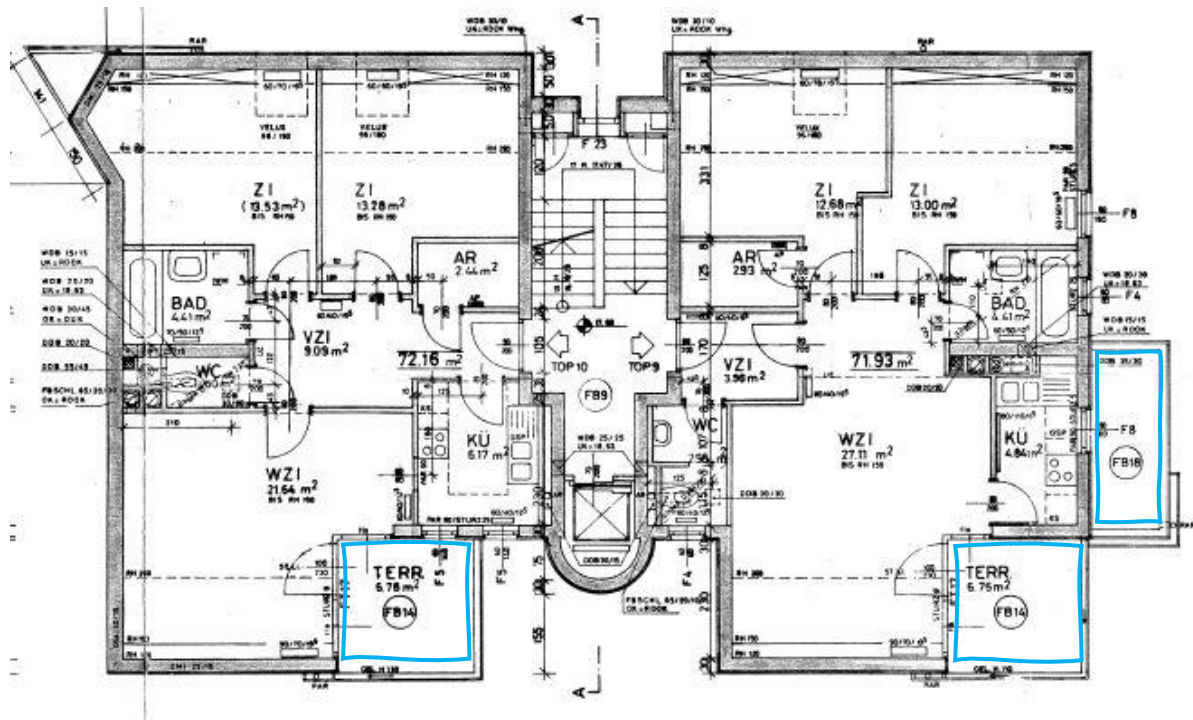


Abbildung 8-23: Gemeinsame Gartenfläche der Wohnanlage Leopoldauer Straße - Pilzgasse



Abbildung 8-24: Gemeinschaftsterrasse des Gebäudes Leopoldauer Straße



8.2.3.1 Einschätzung der Alltagsexpert:innen

Von 20 Haushalten nahmen fünf Haushalte an der quantitativen Befragung im Gebäudeensemble Pilzgasse/Leopoldauer Straße teil. In der Wohnanlage besteht eine sehr hohe Zufriedenheit mit dem Sanierungszustand des Gebäudes. Lediglich die Haustechnik sowie Stiegenhaus und Hauseingang werden etwas schlechter bewertet (Abbildung 8-25). Aus den persönlichen Gesprächen ergibt sich allerdings der Wunsch nach einer Heizungserneuerung, um die Zimmertemperatur besser regulieren zu können. Gleichzeitig besteht Skepsis gegenüber der Durchführung und dem Eingriff in den privaten Wohnraum im Zuge einer Sanierung (Abbildung 8-26).

Abbildung 8-25: Wie zufrieden sind Sie mit dem Sanierungszustand Ihrer Wohnanlage Pilzgasse? (n=5)

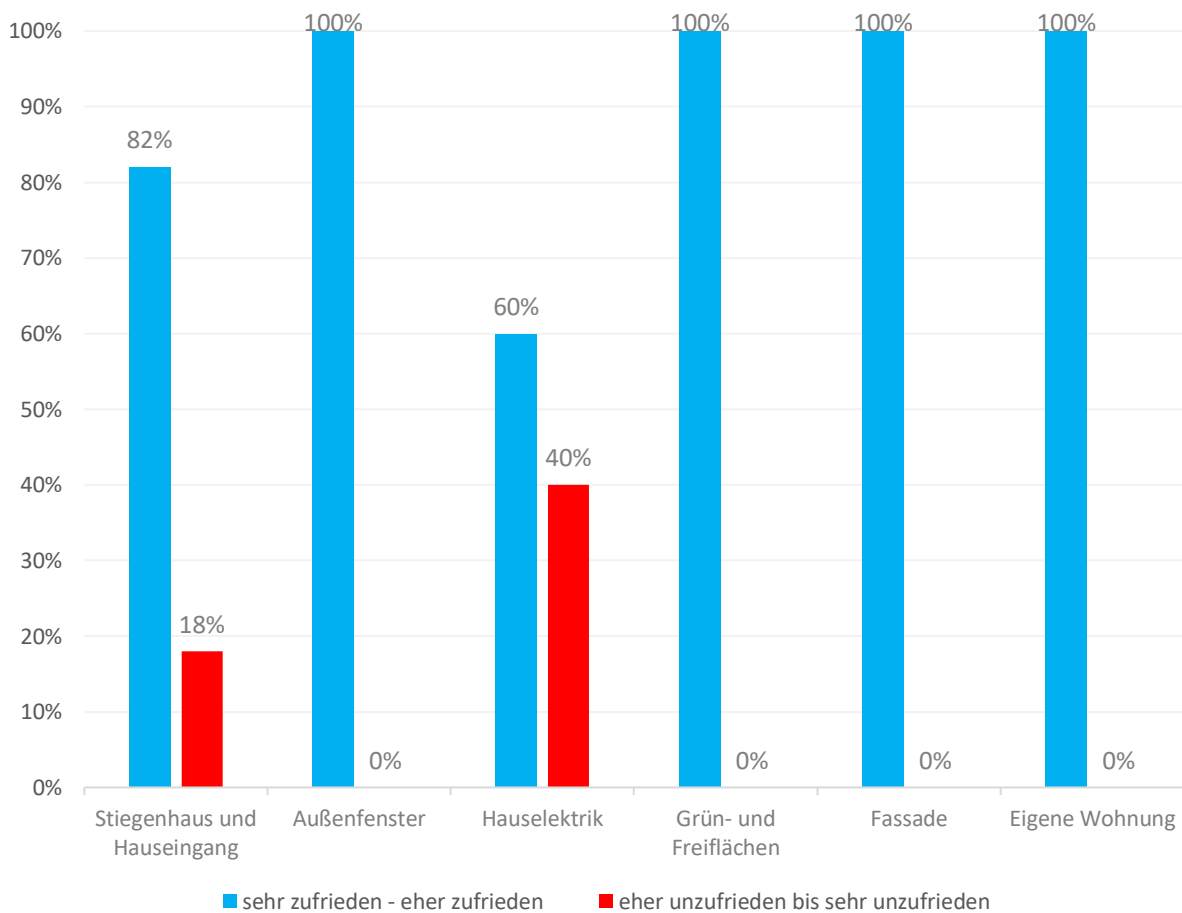
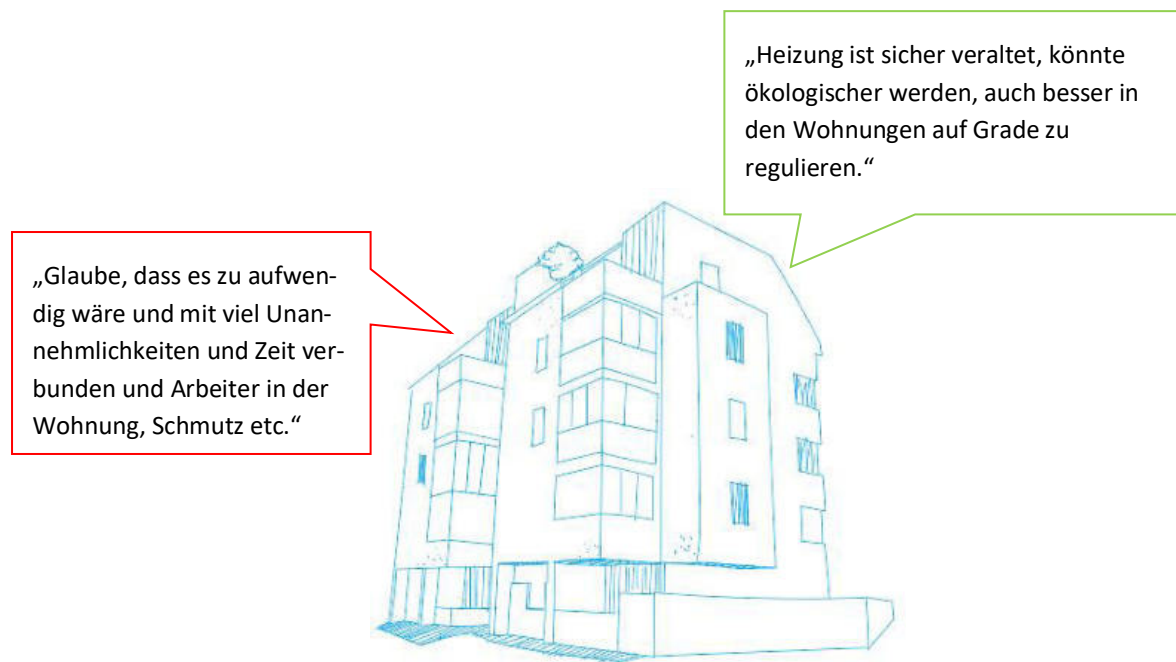


Abbildung 8-26: Von Bewohner:innen der Pilzgasse/ Leopoldauer Straße genannte Gründe für (in grün) und gegen (in rot) eine Heizungsumstellung



8.2.4 Friedrich-Kaiser-Gasse 26 und 28

Abbildung 8-27: Das Gebäudeensemble Friedrich-Kaiser 26 sowie 28 befindet sich in eher innenstadtnaher Lage im Osten Wiens (16. Bezirk). Es ist Teil eines Gründerzeitblocks.

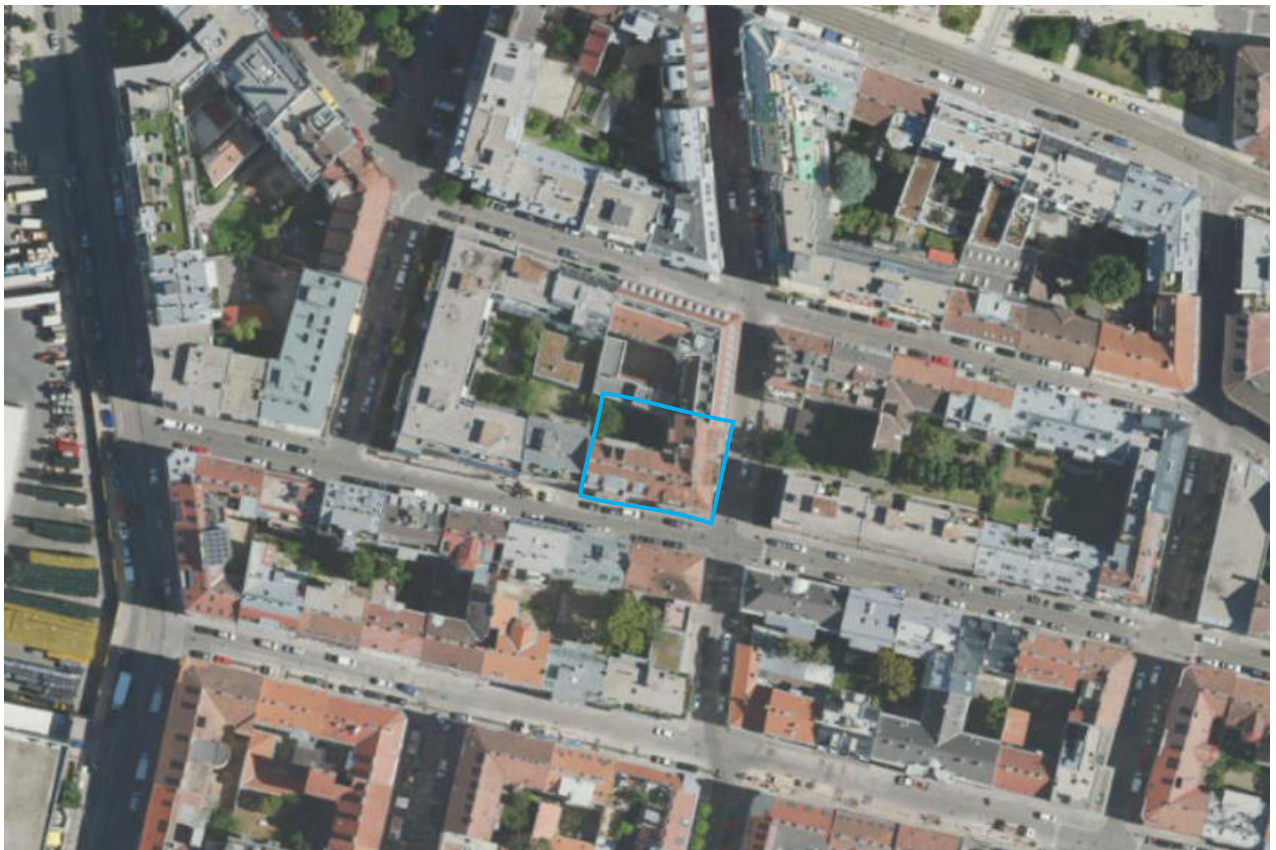


Tabelle 8-4: Architektonische Eckdaten der Wohnobjekte Friedrich-Kaiser-Gasse 26 und 28

Ensemble	
Häuser	2
Stiegen	Je 1
Gemeinschaftsräume	Friedrich-Kaiser-Gasse 26: Waschküche und Trockenraum (Keller) Friedrich-Kaiser-Gasse 28: Waschküche
Freiflächen	Gemeinsamer Innenhof
Wohnungen	
Wohnungen	Friedrich-Kaiser-Gasse 26: 28 Friedrich-Kaiser-Gasse 28: 19
Anzahl Zimmer (ohne Bad, WC, Bad)	1-2 Zimmer

Abbildung 8-28: Erdgeschoss der Friedrich-Kaiser-Gasse 26 mit Innenhoffläche (in blau)

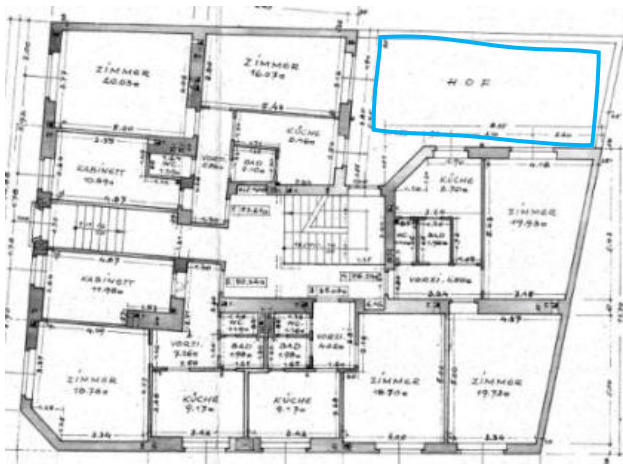


Abbildung 8-29: Erdgeschoss der Friedrich-Kaiser-Gasse 28

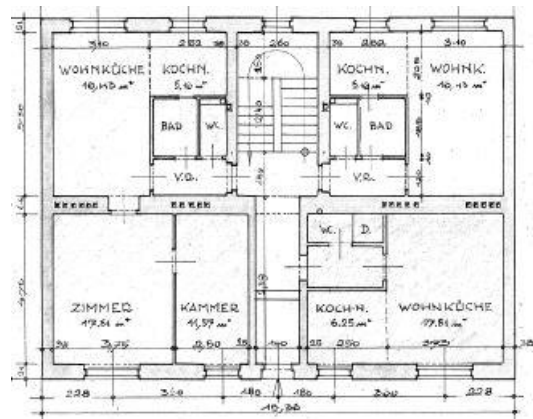
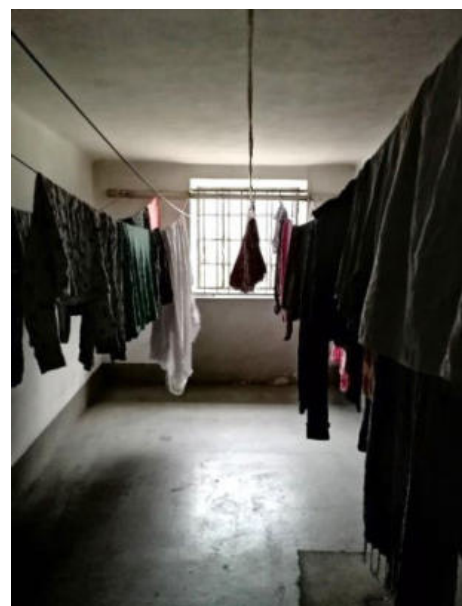


Abbildung 8-30: Gemeinsamer Innenhof der Friedrich-Kaiser-Gasse 26 und 28



Abbildung 8-31: Trockenräume der Friedrich-Kaiser-28



8.2.4.1 Einschätzung der Alltagsexpert:innen

In der Friedrich-Kaiser-Gasse 26 (n=8) sind zwar alle Teilnehmenden mit Hauselektrik und Wohnung sehr zufrieden bis eher zufrieden, allerdings ist etwa die Hälfte der Teilnehmenden eher unzufrieden bis sehr unzufrieden mit Stiegenhaus und Hauseingang, den Grün- und Freiflächen sowie der Fassade (Abbildung 8-32). In der Friedrich-Kaiser-Gasse 28 ist die Zufriedenheit mit dem Sanierungszustand insgesamt etwas höher. Mit den Gebäudeteilen Außenfenster, Hauselektrik, Fassade und eigene Wohnung sind alle Teilnehmenden (n=5) sehr zufrieden bis eher zufrieden. Mehr als die Hälfte der Teilnehmenden sind eher unzufrieden bis sehr unzufrieden mit dem Zustand von Stiegenhaus sowie Hauseingang und den Grün- sowie Freiflächen (Abbildung 8-33).

Abbildung 8-32: Wie zufrieden sind Sie mit dem Sanierungszustand Ihrer Wohnanlage Friedrich-Kaiser-Gasse 26 (n=8)

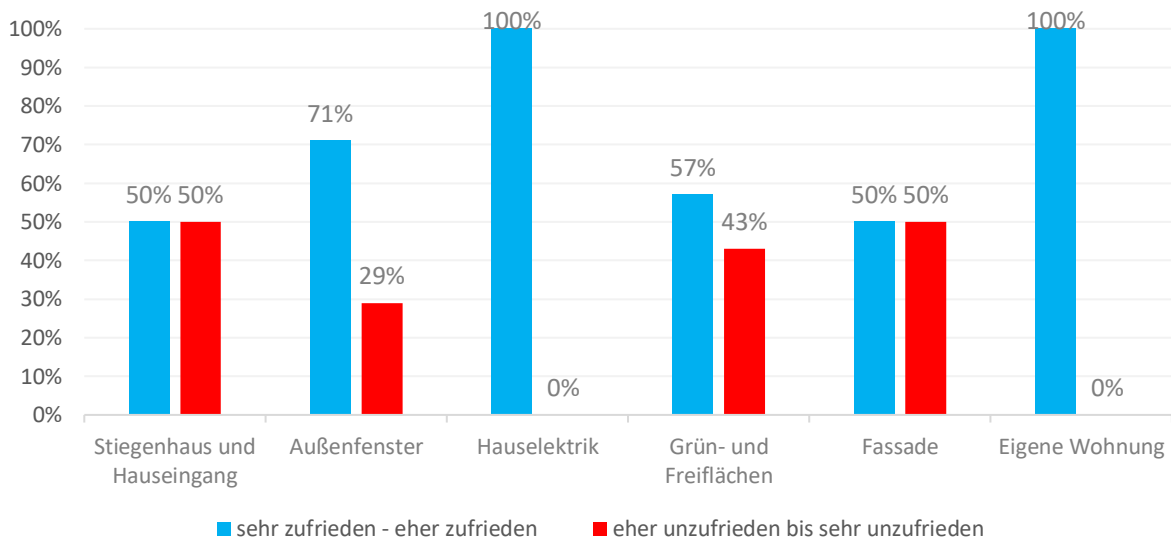


Abbildung 8-33: Wie zufrieden sind Sie mit dem Sanierungszustand Ihrer Wohnanlage Friedrich-Kaiser-Gasse 28? (n=5)

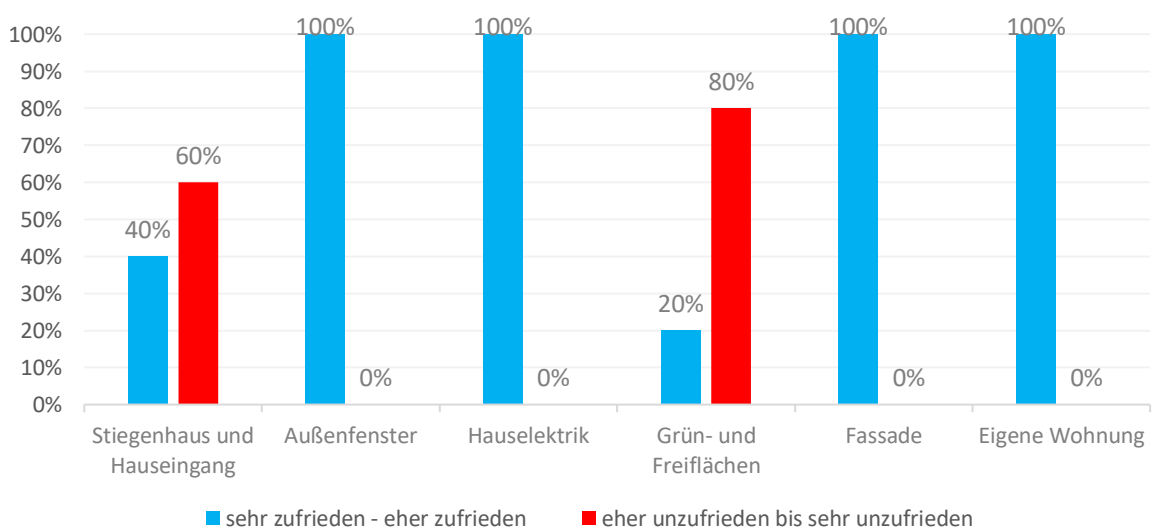
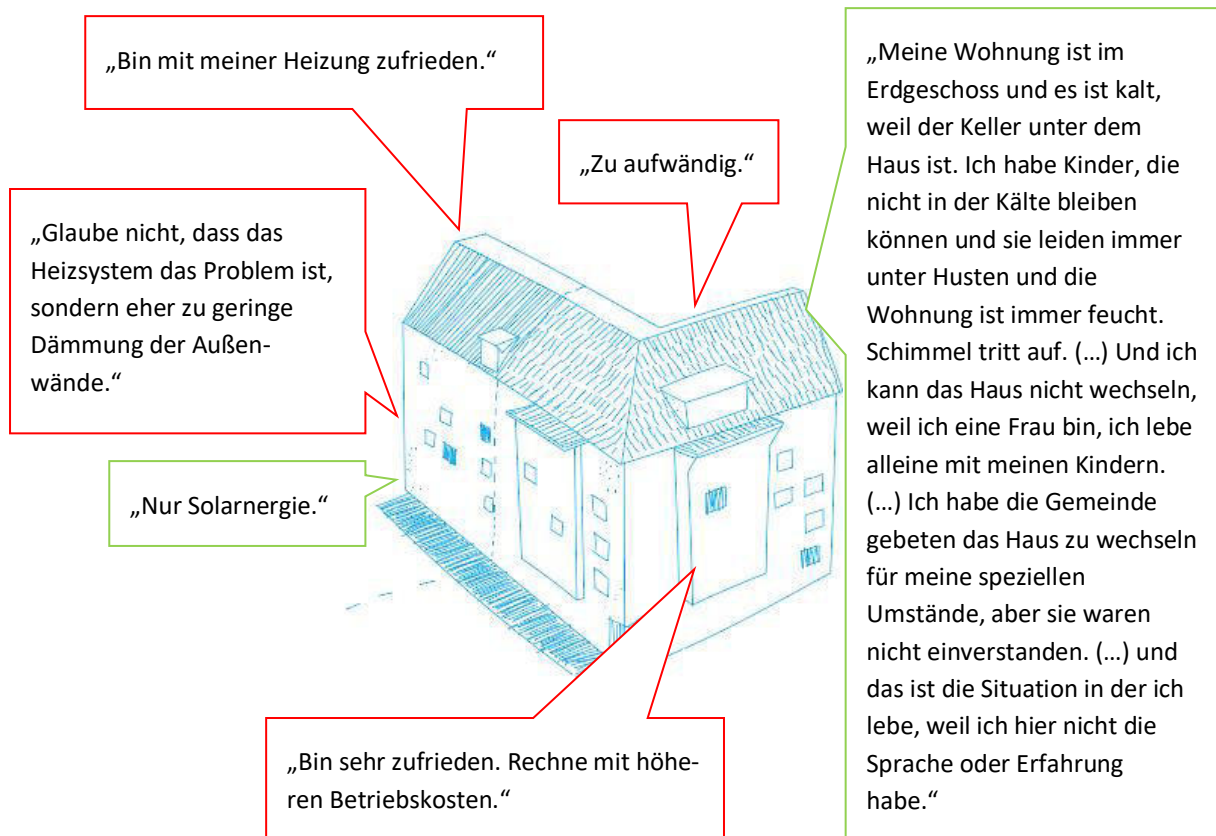


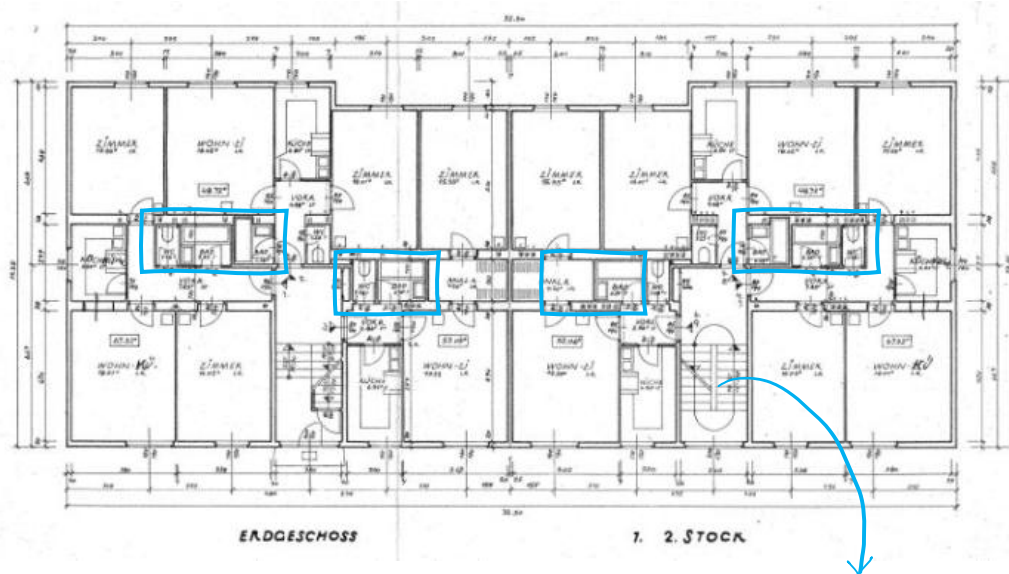
Abbildung 8-34: Von Bewohner:innen der Friedrich-Kaiser-Gasse 26 und 28 genannte Gründe für (in grün) und gegen (in rot) eine Heizungsumstellung



8.3 Beispielhafte Taktiken

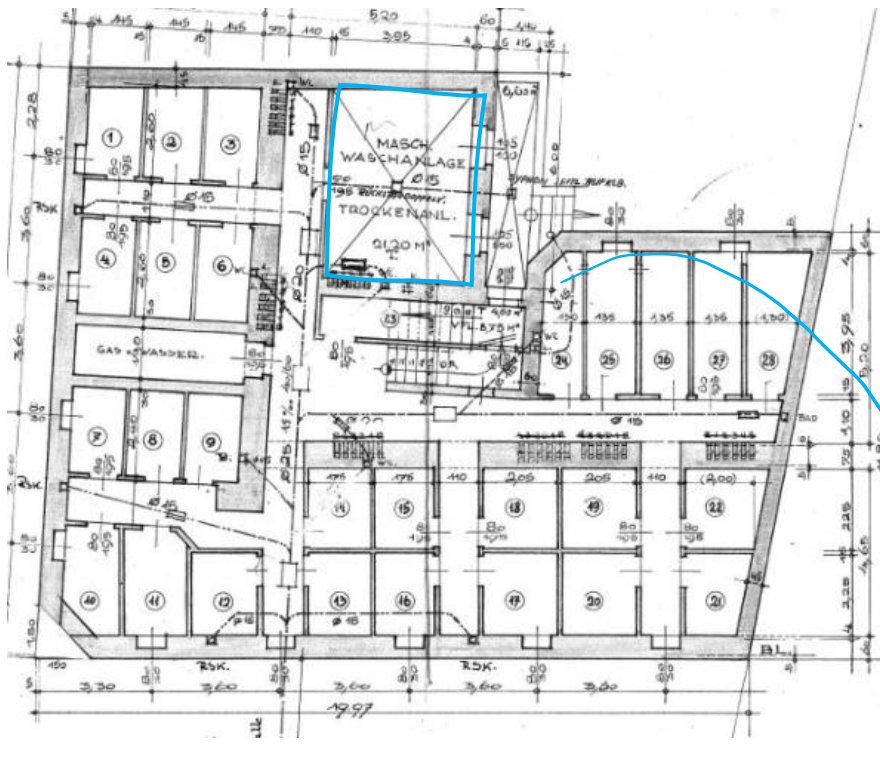
Diese Erkenntnisse zu den Wohnanlagen sind für eine repräsentative Sozialraumerhebung objekt- und kontextspezifisch zu vertiefen. Etwa, weil sich die Rücklaufquote in den Wohnanlagen teilweise sehr verschieden zeigte. Die Gründe hierfür können vielfältig sein. Sie können etwa mit dem soziostrukturellen Hintergrund zusammenhängen. Um die Bewohner:innen entsprechender Wohnanlagen angemessen einbinden zu können, ist eine vertiefende Erhebung notwendig. Aus den Bewohner:innenanliegen sowie den räumlichen Voraussetzungen lassen sich jedoch bereits verschiedene Möglichkeiten minimalinvasiver sowie sozialorganisatorischer Transformationen ableiten. Sie können die klimafitte Alltagsgestaltung erleichtern und die Wohnqualität für die Bewohner:innen erhöhen. Auf den folgenden Seiten sind solche beispielhaft dargestellt:

Minimalinvasive Taktik 1: Regelmäßige Überprüfung der Lüftung



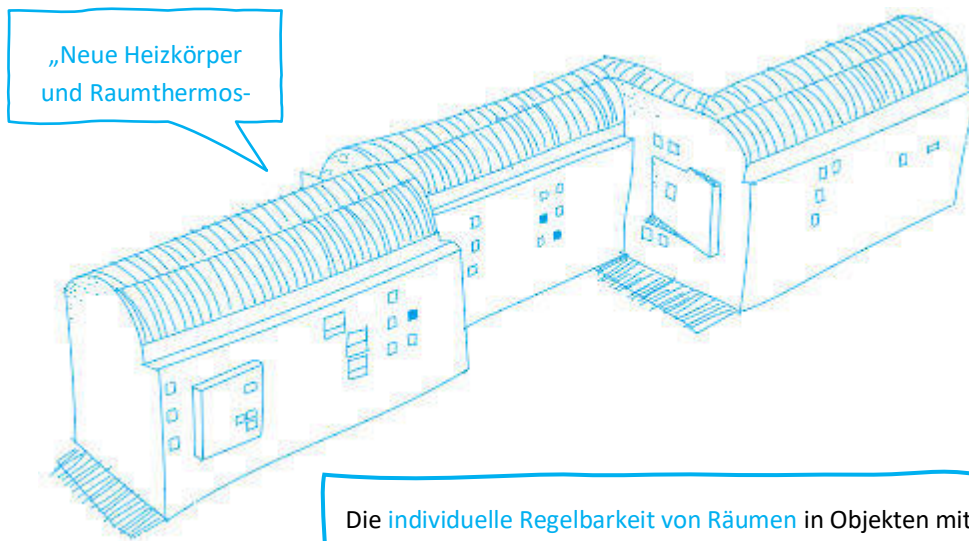
Die **Badezimmer** in der **Bergheidengasse** sind **innen**liegend. Dies erhöht das Schimmelrisiko. Eine Anleitung bzw. Erinnerung zur regelmäßigen Kontrolle der Lüftung kann zu erhöhter Wohnqualität und Hygiene beitragen.

Minimalinvasive Taktik 2: Attraktivere Wasch- und Trockenräume



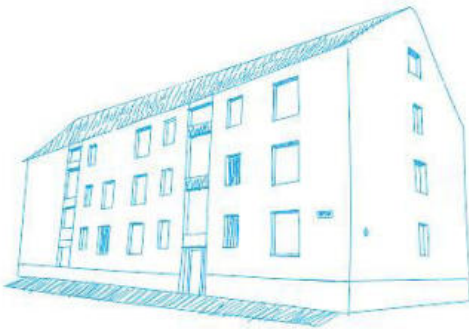
Feuchte und Schimmel können im Winter vermehrt bei reduzierter Wohnraumtemperatur bzw. durch hohe Luftfeuchtigkeit (wie durch das Aufhängen feuchter Wäsche in den Wohnungen) auftreten. Einfache Maßnahmen der **Aufwertung** für **Wasch- und Trockenräume** (wie bspw. in der **Friedrich-Kaiser-Gasse 26**) durch bessere Beleuchtung, Belüftung oder einen zusätzlichen Trockner können eine Entlastung sein.

Minimalinvasive Taktik 3: Sammelbestellungen für Heizkörperthermostate

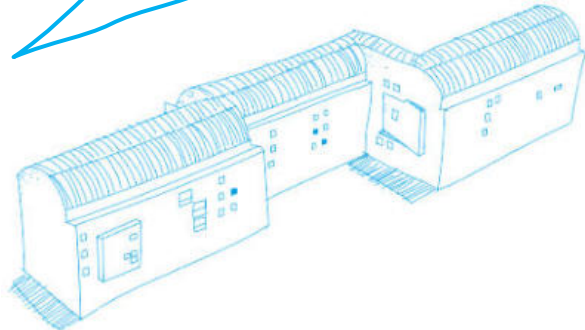


Die **individuelle Regelbarkeit von Räumen** in Objekten mit Fernwärme – wie in der **Rugierstraße** - kann durch das nachträgliche Anbringen von Heizkörperthermostaten erhöht werden. Im Sinne von Kosten- und Ressourceneinsparung kann in entsprechenden Anlagen das grundsätzliche Interesse abgefragt und ggf. Sammelbestellungen veranlasst werden. Ein:e Techniker:in kann an 1-2 Terminen für eine Installation und Erklärung zur Verfügung stehen.

Minimalinvasive Taktik 4: Sammelbestellung für außenliegende Verschattungen²²



„Wir schwitzen im Sommer extrem in der Wohnung.“



In den **fünf Wohnanlagen** ist die Behaglichkeit im Sommer insgesamt niedriger als im Winter. Insbesondere in der Rugierstraße berichteten Bewohner:innen von sommerlicher Überhitzung. Das individuelle Anbringen von **außenliegenden Verschattungen** ist jedoch nur eingeschränkt möglich, da dabei oft die Gebäudesubstanz betroffen ist. Die Objektbegehungen zeigen jedoch, dass einzelne Mieter:innen zur Selbsthilfe greifen.

Eine minimalinvasive und umfänglich anwendbare Abhilfe wären Außenrollos zum Klemmen. Für diese könnte der Bedarf erhoben werden, darauf aufbauend kann der Bestell- und Anbringungsprozess gesammelt erfolgen.

Beispielrechnung

Blino Außenrollos zum Klemmen

(123 cm x 130- 160 cm, netto)

- Einzelbestellung 1 Stk.
331,00 Euro
- Sammelbestellung 50 Stk.
207,23 Euro
- Sammelbestellung 100 Stk.
200,32 Euro

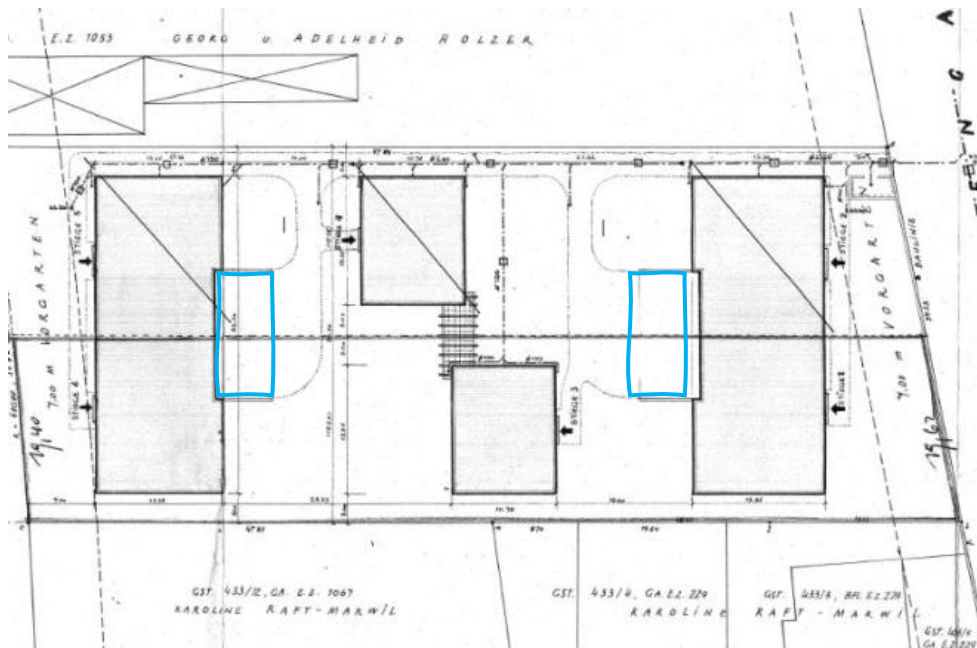
²² Beispielrechnung nach Angebotslegung von Clip'n'Shade, 14.11.2023, bei identischen Maßen für alle Fenster

Minimalinvasive Taktik 5: Transformation Garagen- und Stellplatzflächen

Die **Bergheidengasse** weist im Untergeschoss acht Garagenstellplätze auf. Sie sind über Rampen zugänglich.

Die Rampen sind jedoch für die heutigen Autos zu steil und die Garagen zu eng. Zudem sind die Betonflächen davor häufig kostenintensiv in Stand zu setzen. Die meisten Bewohner:innen nutzen die Parkplätze auf der Bergheidengasse im Straßenraum, daher stehen einige der Garagen schon seit längerem leer. Gleichzeitig gibt es keine Kinderwagen- oder Radabstellanlagen.

Eine der **leer stehenden Garagen** könnte als **Abstellraum für Fahrräder und Kinderwagen** den Bewohner:innen zur Verfügung stehen. Die Hausverwaltung könnte abfragen, ob es dazu Bedarf gäbe, im Bedarfsfall einen Garagenplatz auswählen und allen Bewohner:innen einen Schlüssel zu diesem (zum Selbstkostenpreis) zur Verfügung stellen.



8.4 Idealtypische sozialräumliche Sanierungsbegleitung

Insbesondere bei der Durchführung von standardisierten Sanierungen im gemeinnützigen Wohnbau kann es sinnvoll sein, eine externe Prozess- und Sozialraumbegleitung zu beauftragen. Dadurch können die im Folgenden beschriebenen Methoden angewendet und die Belastung für die Techniker:innen und die Hausverwaltung verringert werden. Durch den Einsatz verschiedener Beteiligungsmethoden können mehr Bewohner:innen erreicht werden (Kirsch-Soriano da Silva, 2017, S. 34). Es gibt keine Standardlösung für eine sozialraumorientierte Sanierungsbegleitung. Methoden und deren zeitlicher Ablauf müssen an den spezifischen räumlichen und zeitlichen Kontext angepasst werden.

8.4.1 Partizipativer Sanierungsleitfaden LehB:Klimafit!

Im Rahmen des Forschungsprojektes LehB:Klimafit! fand eine Nutzer:inneneinbindung durch Fragebögen, persönliche Gespräche sowie Messungen vor Ort statt. Geplant ist zudem die Durchführung eines Living-Labs in einer Wohnanlage gemeinsam mit dem Projektpartner UIV. Die folgenden Ausführungen ordnen die angewendeten Methoden den standardisierten Sanierungsschritten laut ÖSW zu. Die angewendeten Methoden werden durch weiterführende Methoden der Literaturrecherche ergänzt. So entstand ein Sanierungsleitfaden für eine idealtypische sozialräumliche Sanierungsbegleitung (Abbildung 8-35, Abbildung 8-36).

Der Sanierungsablauf gliedert sich in drei Phasen: Vorbereitung, Ausführung und Betrieb. Innerhalb jeder Phase werden den rechtlichen sowie baulich-technischen Arbeitsschritten partizipative Methoden zugeordnet. Der dargestellte „Leitfaden für sozialverträgliche und klimafitte Sanierungen“ orientiert sich an einem idealtypischen Sanierungsablauf eines gemeinnützigen Bauträgers in Wien. Die Darstellung beruht auf Interviews mit dem Auftraggeber sowie auf Interviews mit Projektpartner:innen mit technischer, baulicher sowie rechtliche Expertise. Er zeigt auf, zu welchen Stufen der Sanierung welche Art der Information, Konsultation oder Koproduktion stattfinden kann. Die Methoden innerhalb der drei Beteiligungsstufen können mehrmals im Laufe der Sanierung Anwendung finden und je nach aktuellen Problemstellungen angepasst werden. In Kapitel 5.3 werden daher die Methoden nach ihrer Beteiligungsstufe (Information, Konsultation, Koproduktion) und deren spezifische Anwendung im Rahmen von Sanierungen vertieft.

Abbildung 8-35: Sanierungsablauf – Vorbereitung

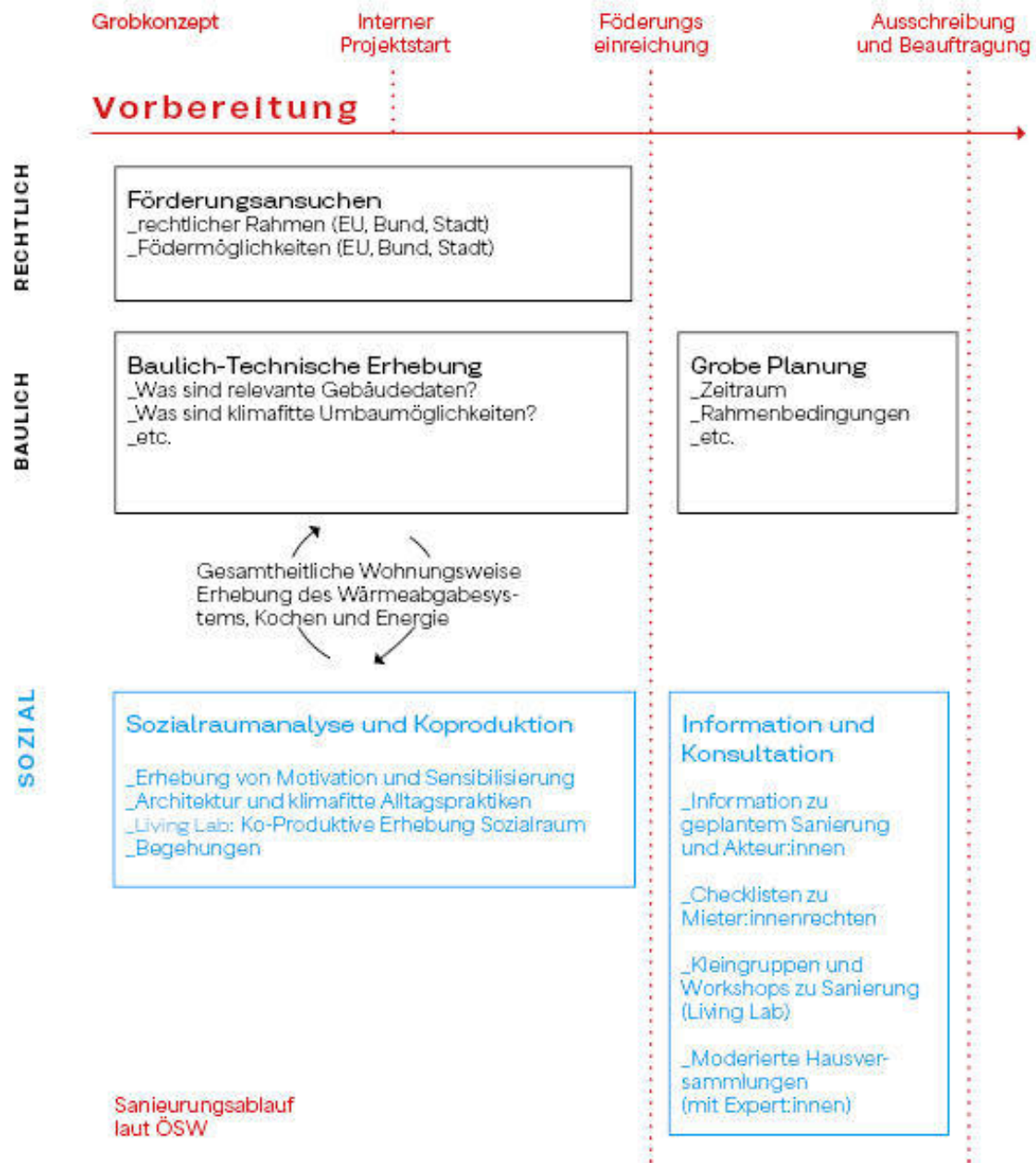
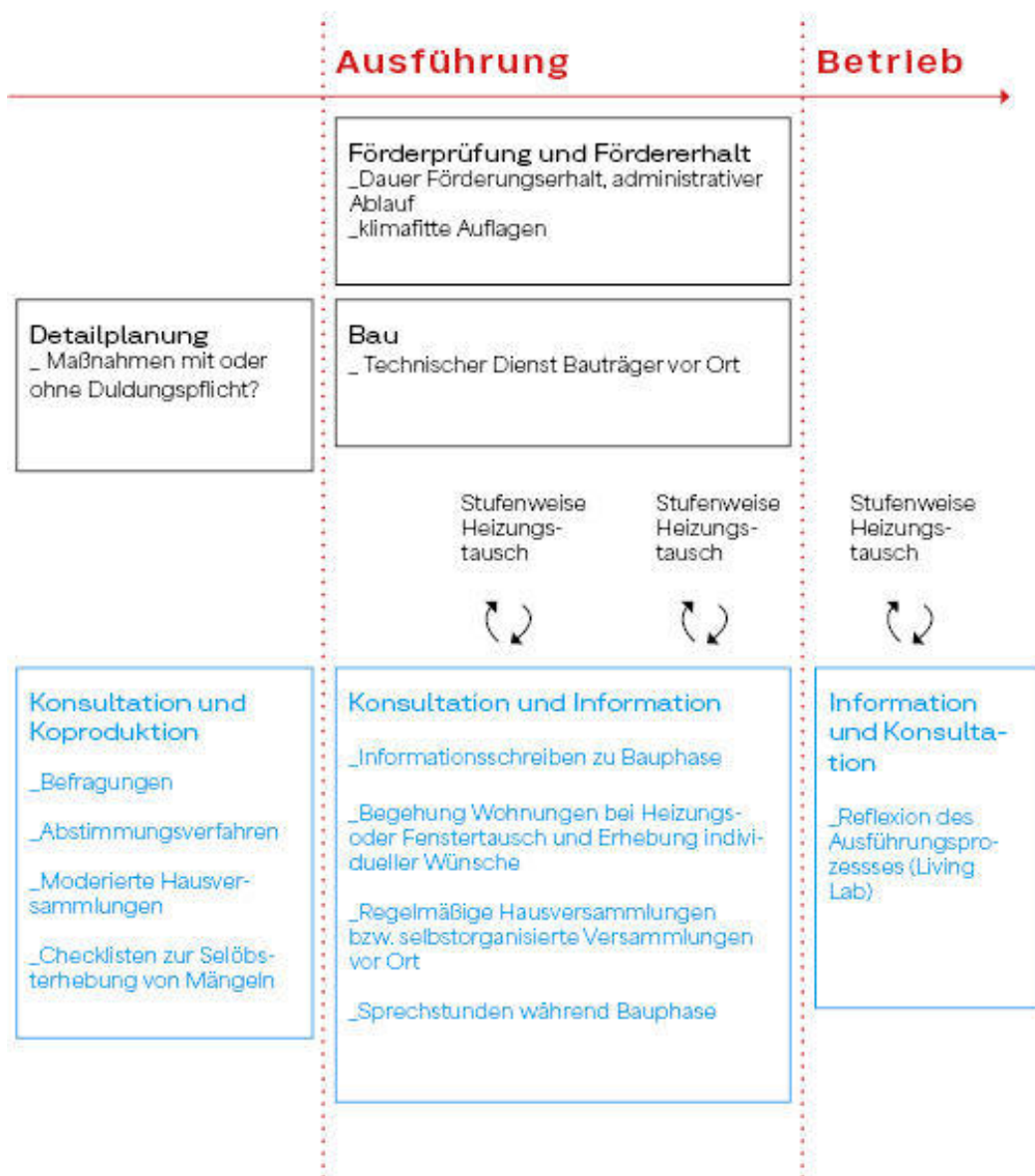


Abbildung 8-36: Sanierungsablauf – Ausführung und Betrieb



8.4.2 Beteiligungsstufen und -methoden bei Sanierungen

8.4.2.1 Information

Die Information begleitet eine Sanierung von Beginn bis Abschluss. Information umfasst die „einseitige Kommunikation vom Bauträger zu den Bewohner:innen“ (Suschek-Berger & Ornetzeder, 2006, S. 21). Die Bewohner:innen werden über Schritte der Sanierung sowie eingeholte Meinungsbilder und Ergebnisse von Abstimmungen informiert. Die regelmäßige und ausreichende Information über Sanierungsmaßnahmen stärkt eine Identifikation mit der Wohnanlage (Haug, Vetter, Cerullo, & Weber, 2022, S. 121).

Zu Beginn des Vorhabens sollten neben den geplanten Schritten auch die beteiligten Akteur:innen vorgestellt werden, dies kann etwa durch ein persönliches Postschreiben geschehen (Kirsch-Soriano da Silva, 2017, S. 14). Findet eine sozialräumliche Begleitung statt, ist es empfehlenswert, in einer möglichst frühen Phase in Zusammenarbeit mit der Hausverwaltung die geplanten Befragungen anzukündigen (Beispiel für Informationsschreiben an Hausverwaltung sowie Bewohner:innen in Kirsch-Seriano da Silva, 2017, Seite 68ff). Informationsschreiben sind aber auch im weiteren Sanierungsverlauf ein wichtiges Instrument, um über Mitentscheidungsmöglichkeiten und persönliche Rechte zu informieren. Im Rahmen der Beteiligungsstufe Information können etwa folgende Methoden Anwendung finden:

- Aushänge im Treppenhaus
- Informationsschreiben per E-Mail oder Post
- Informationen auf einer Website
- ...

Abbildung 8-37: Informationsschreiben zu Forschungsvorhaben sowie Verortung von Sammelboxen für Fragebögen



8.4.2.2 Konsultation

Die Ebene der Konsultation basiert auf einem Dialog zwischen Bewohner:innen und Bauträger (ebd., S. 22). Zentrales Ziel der Konsultation ist die Erhebung von Anliegen und Wünschen der Bewohner:innen. Diese Erhebung kann (je nach Umfang) durch eine sozialwissenschaftliche Begleitung gemeinsam mit den Bewohner:innen erfolgen. Auch diese sollte, wie die Information, bereits in einer sehr frühen Phase erfolgen, um von Beginn an ein konkretes Bild von der Wohnanlage zu erhalten.

Bei der Erhebung sind neben soziostrukturellen Daten (Alter, Jahr des Einzuges) auch sozialräumliche Daten für weitere Partizipationsschritte relevant (vorhandene Gemeinschaftsräume, vorhandene Bewohner:innenorganisation). Hierbei können auch gemeinsame Begehungen mit den beteiligten Fachexpert:innen und Bewohner:innen stattfinden.

Um einen möglichst hohen Rücklauf bei eher passiven Konsultationen wie Fragebögen zu erzielen, ermöglichen Postboxen vor Ort eine niedrighschwellige Rückgabe und bilden gleichzeitig ein „Ankündigungsobjekt“ der geplanten Veränderungen. Bereits in dieser Phase können bestimmte Schlüsselpersonen oder aktive Gemeinschaften identifiziert und im weiteren Verfahren eingebunden werden. So kann der Fragebogen etwa ein Kontaktfeld für interessierte Bewohner:innen beinhalten. Als Anreiz zum Ausfüllen eines Fragebogens können Infomaterialien oder Werbematerialien des Bauträgers beigelegt werden (Haug, Vetter, Cerullo, & Weber, 2022, S. 24).

Abbildung 8-38: Sammelbox vor Ort für Rückgabe von Fragebögen



Eine Konsultation durch Hausversammlungen kann sowohl Teil der Vorbereitung, der Durchführung sowie der Inbetriebnahme nach Sanierungen sein. Sie bieten Möglichkeiten des direkten Feedbacks. Sie können etwa in den Gemeinschaftsräumen vor Ort stattfinden. Hausversammlungen können auch durch regelmäßige Sprechstunden in der Betriebsphase ergänzt werden (Kirsch-Soriano da Silva, 2017, S. 25).

Es können etwa „Service Design“ Themenabende angeboten werden, um etwa Bewohner:innen mit den nötigen Informationen (nachhaltige Baumaterialien, energieeffiziente Technologien und verfügbare Finanzierungsmöglichkeiten) und dem technischen Support im Rahmen von Sanierungsprozessen zu versorgen (Open Lab Project, 2023). Die Bewohner:innen kommen also in unmittelbaren Kontakt mit dem Bauherren oder der sozialwissenschaftlichen Begleitung des Sanierungsvorhabens, etwa durch folgende Methoden:

- Fragebogen mit Möglichkeit zur Kontaktaufnahme

- Briefboxen vor Ort
- Persönliche Gespräche
- Hausversammlungen, Themenabende/Informationsveranstaltungen (mit Expert:innen)
- Workshops
- Begehungen
- ...

8.4.2.3 Koproduktion (Living-Lab)

Koproduktion im Sanierungsprozess beschreibt die gemeinsame Entwicklung von Lösungen und Maßnahmen zwischen Bauträger:innen und Bewohner:innen. Eine spezielle Form der Koproduktion bildet das Living-Lab.

Ausgehend von der ursprünglichen Definition des Massachusetts Institute of Technology aus dem Jahr 2005 stellen Living Labs den idealen Kontext für Nutzer:inneninnovation dar, da sozio-technische Innovationsprozesse, vor allem im Kontext der Nachhaltigkeit, dann erfolgreich sind, wenn Vertreter:innen der Zielgruppen in allen Forschungs- und Entwicklungsphasen aktiv eingebunden sind (Buhl, Echtenacht, & von Geibler, 2015). Living Labs können als dauerhaftes oder temporäres Format vor Ort integriert werden. Sie können aber auch als Plattform dienen, um durch lokale Akteur:innen gesetzte Top-Down-Vorgaben partizipativ zu evaluieren. Die Etablierung eines Living-Labs in einer frühen Sanierungsphase kann als mittel- bis langfristig nutzbare Plattform zur Interaktion mit Bewohner:innen fungieren (Pietrzykowski, Rembarz, & Cenan, 2022).

Zentral ist in diesem Zusammenhang, neben der aktiven Einbindung der Bewohner:innen und Stakeholder im Gebäude oder Quartier, vor allem die Orientierung an klaren Zielen. Neben technischen Innovationen und deren Erprobung und Evaluierung unter realen Bedingungen stellen vor allem auch soziale Innovationen mit hoher sozialer Akzeptanz relevante Ziele dar. Durch die Einbindung von externen Partner:innen (z.B.: Universitäten, Forschungseinrichtungen, Dienstleistern) können, wie am Beispiel des vorliegenden Forschungsprojekts ersichtlich, zeitlich begrenzte Kooperationen entstehen, die die erarbeiteten Erkenntnisse auch einer größeren Öffentlichkeit zugänglich machen. Eine der Barrieren für eine dauerhafte Umsetzung ist dabei allerdings häufig das Fehlen von Geschäftsmodellen, welche die Kooperation zwischen den unterschiedlichen Stakeholdern ermöglichen.

De Kraker et al. (2016) sehen darin eine neue Form der Governance, die auf Learning by Doing mit klar formulierten Zielen - zeitlich und räumlich - basiert und dadurch sowohl komplexe Sachverhalte als auch kurzfristig an Relevanz gewinnende Themenstellungen mit hoher Flexibilität adressieren zu können. Konsens herrscht in der aktuellen akademischen Auseinandersetzung in Hinblick auf Livings Labs als Motor für die nachhaltige Entwicklung in urbanen Kontexten und Maßnahmen auf singulär-technischer oder systemischer Ebene. Acht Charakteristika prägen dabei einen Großteil dieser Diskussion (Hossain et al., 2019):

- Reale Umgebungen
- immanente Rolle der Stakeholder
- Aktivitäten mit dem Ziel der Kollaboration, Testung, Validierung, etc.
- Business Modelle und Netzwerke von Infrastrukturen, Services und Akteur:innen
- Methoden der Partizipation
- Innovationsorientierte Zielsetzung
- Klar definierte Herausforderungen

- Nachhaltigkeit
- ...

Zusammenfassend definieren Bergvall-Kåreborn et al. (2009, S. 3) Living Labs wie folgt:

"A living lab is a user-centric innovation milieu built on every-day practice and research, with an approach that facilitates user influence in open and distributed innovation processes engaging all relevant partners in real-life contexts, aiming to create sustainable values."

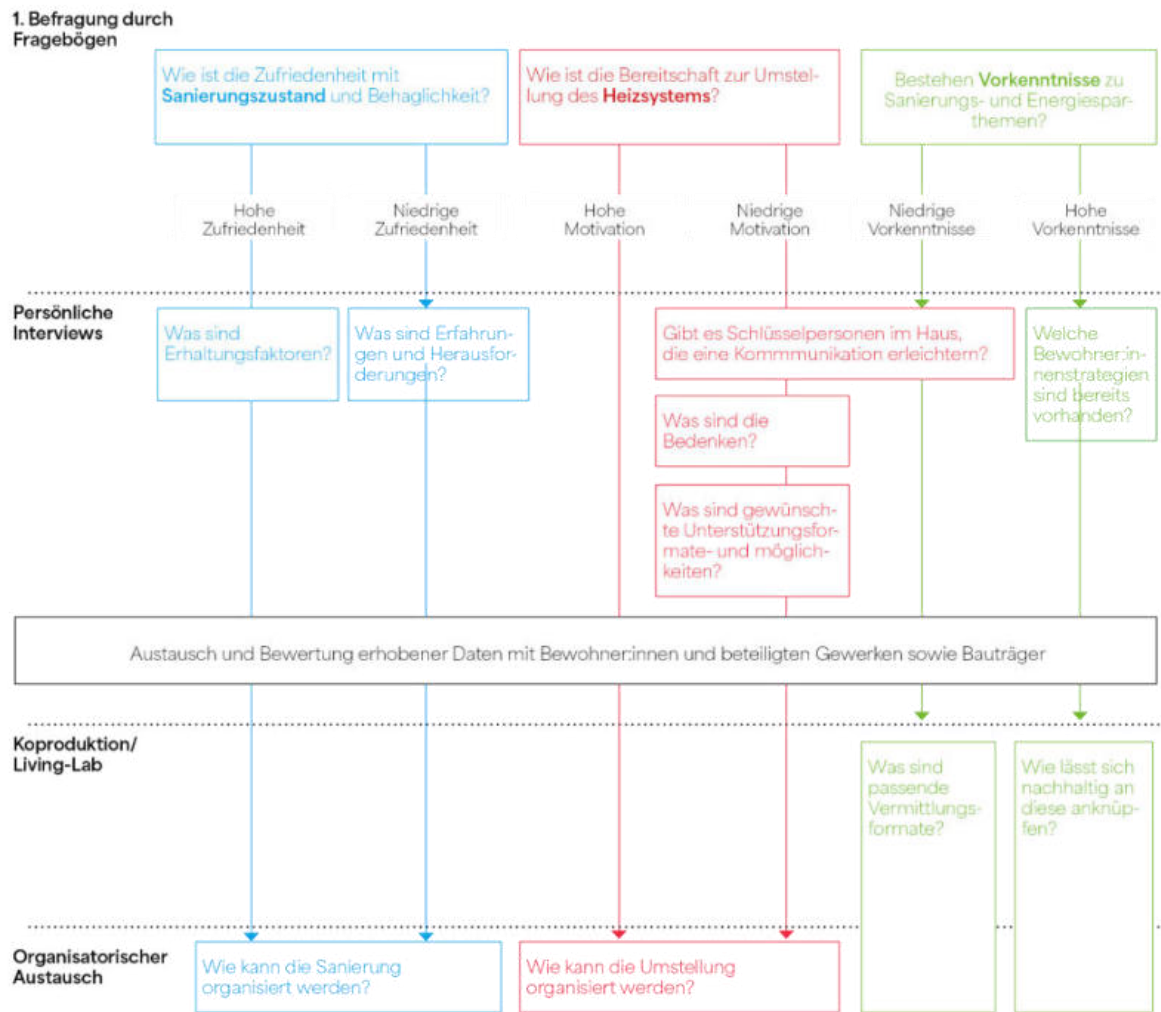
Die Koproduktion in Form des Living-Labs kann somit vor allem zur Entwicklung innovativer Lösungen beitragen. Sie kann zudem mit einer Übernahme von Verantwortung durch die Bewohner:innen verbunden sein, wenn es zu Mitentscheidungen kommt. Hier ist zwischen „kollektiver und individueller Mitentscheidung“ zu unterscheiden. Kollektive Mitentscheidungen betreffen die gesamte Wohnhausanlage (bzw. ausgewählte Stiegen), individuelle Mitentscheidungen betreffen die eigene Wohnung (z.B. Fenster, Wohnungszusammenlegung) (Suschek-Berger & Ornetzeder, 2006, S. 23).

So können Living Labs etwa auf eine Einbindung von Universitäten und konkreter Studienangebote bei Sanierungsverfahren unter Einbindung personeller (Bewohner:innen) und technischer (Gebäude) Ressourcen zielen und so gesellschaftliche Aufgaben verknüpfen. Sie können aber auch in Form von „Dreaming Workshops“ stattfinden und zur gemeinschaftlichen Diskussion von Auswirkungen und Zielvorstellungen der Sanierungsmaßnahmen dienen (Open Lab Project, 2023).

8.4.3 Kontextspezifische Vertiefung der Methoden

Die Anwendung der dargestellten Methoden erfordert eine kontinuierliche Anpassung an die individuellen Bedürfnisse der Bewohner:innen. Die Durchführung kann etwa von der Motivation der Bewohner:innen sowie deren zeitlichen und finanziellen Ressourcen abhängig sein. Der dargestellte Entscheidungsbaum verdeutlicht, welche Fragen während der Sanierungsbegleitung helfen können, um ortsspezifische Herausforderungen zu berücksichtigen.

Abbildung 8-39: Entscheidungsbaum zur kontextspezifischen Anpassung der Methoden



Nach Recherche von Living-Lab Beispielen aus dem europäischen Ausland zeigt sich, dass einerseits ein sehr breites Spektrum Methoden zur Nutzer:inneneinbindung bzw. Partizipation der End-User:innen umgesetzt wird und andererseits die Dokumentation der Erfahrungswerte teilweise kaum dokumentiert ist. Per definitionem sehen Living Lab Konzepte die aktive Einbindung der Bedarfsträger:innen vor, dabei ist festzuhalten, dass diese Bedarfsträger:innen je nach Anwendungsgebiet im Sanierungskontext stark variieren können. Idealerweise orientieren sich die Prozesse der Bewohner:inneneinbindung dabei an der jeweiligen Sanierungsphase (vgl. Suschek-Berger, J. & Ornetzeder, M., 2006).

Abbildung 8-40: Sanierungsprozess mit Bewohner:innenbeteiligung (Suschek-Berger, J., & Ornetzeder, M., 2006)

Phase	Arbeitsschritte	Bewohnerbeteiligung
Grundsatz-entscheidung	Entscheidung hausintern	Kein geplanter Kontakt
Bestands-aufnahme	- Begehung des Objekts - Technische Aufnahme	Kein geplanter Kontakt
Grobplanung	- Kostenschätzung - Berechnung nach Fördermodell	- Fertiges Konzept wird Hausdelegierten präsentiert (Besprechung in kleinem Kreis, Dauer zwischen 3 und 15 h) - Hausversammlung für alle BewohnerInnen (bei Zustimmung wird mit Detailplanung begonnen)
Detailplanung und Ausschreibung	- Planung - Massenermittlung - Öffentliche Ausschreibung über WWSF	Kein geplanter Kontakt
Entscheidung	- Prüfung der Angebote - Auswahl der Bestbieter (Vergabevorschlag) - Prüfung des Vorschlags durch WWSF	Aushang in den Stiegenhäusern mit Information über die ausgewählten Gewerke
Schlichtungs-stelle	Prüfung des Projekts bei der Schlichtungsstelle (fallweise)	8 Wochen Einspruchsfrist für MieterInnen
Bauphase	„Technischer Dienst“ des Bauträgers vor Ort - Durchführung der Arbeiten durch die ausgewählten Gewerke	- Begehung sämtlicher Wohnungen (bei Fenstertausch und zur Abklärung von Individualwünschen) - Ein Mal pro Woche Parteienverkehr vor Ort - Offene Fragen werden per Fragebogen geklärt (einfache Mehrheit des Rücklaufs bestimmt) - Teilweise selbstorganisierte Beteiligung der BewohnerInnen mittels Unterschriftlisten - Bei Bedarf zusätzliche Hausversammlung(en)

Die eingesetzten Methoden und Herausforderungen, die im Rahmen der gesammelten Studien dokumentiert wurden, variieren erheblich, wobei die Beteiligung der Bewohner:innen vor allem auf die Phase vor der Umsetzung fokussiert ist.

Vor der Umsetzung umfassen die dabei eingesetzten Methoden verschiedene Kommunikations- und Engagementstrategien, wie Aushänge, Postwurfsendungen, aktivierende Befragungen, Nachbarschaftstreffen, Themenabende mit Expert:innen, externe Moderation und Eigentümerbefragungen. Zusätzlich werden ansprechende Einladungen für Hausversammlungen, Informationsbroschüren, ein Info-Point und die Entwicklung spezifischer Tools wie Standardablaufschema, Fragebögen und Vorlagen für Informationsbroschüren genutzt. Informations- und Diskussionsworkshops während der Designphase des Revitalisierungskonzepts sowie Schulungsprogramme zu erneuerbaren Energien und Abfallwirtschaft werden ebenfalls als Teil der Vorbereitung eingesetzt.

Während der Bauphase beinhaltet das Vorgehen in erster Linie Begehungen mit den Mieter:innen und Mietern nach Abschluss der Bauarbeiten, das Führen von Unterschriftenlisten und das Abhalten zusätzlicher Hausversammlungen, um die Akzeptanz auf möglichst hohem Niveau zu halten.

Die genannten Herausforderungen, die in einem Sanierungsprojekt auftreten, adressieren in den gesammelten Anwendungsprojekten sowohl technische als auch bewohner:innenbezogene Aspekte. Diese umfassen das Fehlen einer thermischen Sanierung und eines einheitlichen Heizsystems, sowie das Fehlen barrierefreier Zugänge zu den Wohnungen. Zusätzlich gibt es in den gesammelten Projekten teils keine Gemeinschaftsräume und die Innenhöfe sind versiegelt, meist für Stellplätze genutzt und bieten wenig Grünflächen, wodurch die nötigen Anpassungsmaßnahmen in einigen gesammelten Beispielprojekten mit erheblichen Zusatzkosten verbunden sind.

Auf Seiten der Bewohner:innen stellt die Kommunikation zwischen neuen und alten Mieter:innen sowie mit der Hausverwaltung teilweise eine Herausforderung dar, vor allem wenn keine bestehenden Kommunikationskanäle verwendet werden können.

Weitere Herausforderungen sind die Skepsis der Bewohner:innen sowie deren unterschiedlicher Kenntnisstand. Die Einbindung der Eigentümer:innengemeinschaft gestaltet sich in entsprechenden Projekten teils schwierig, da insbesondere aufgrund mangelnder Beteiligung keine Informationsvermittlung bzw. Entscheidungsfindung zustande kommt. Das Image von Hausversammlungen ist ebenfalls ein Problem, ebenso wie die unklaren Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten zwischen Eigentümer:innen und Hausverwaltung. Es mangelt generell an Bewusstsein, und es bestehen Interessensgegensätze sowie ein unterschiedlicher Wissensstand und Know-How unter den Beteiligten.

8.5 Blickwinkel Hausverwaltungen

Die Interviews mit Vertreter:innen der Hausverwaltungen zeigten, dass der Umgang sowohl im Rahmen der Beschlussfassung zur Umsetzung der Sanierung als auch bei Betreuung und nach Abschluss der Sanierung sehr heterogen gehandhabt wird.

Der Fokus der Gespräche lag dabei vor allem auf der Einbindung der Bewohner:innen, externer Expert:innen und entsprechender Best-Practices und Herausforderungen, mit denen sich Hausverwaltungen konfrontiert sehen.

Im Folgenden werden die unterschiedlichen Zugangsweisen entlang der zentralen Fragestellungen zusammenfassend dargestellt.

- Unterschiedliche Zugänge bzgl. **Beschlussfassung**:
 - Um die Sanierungsobjekte auszuwählen, werden die Gebäude nach Bedarf, Machbarkeit und Finanzierung gefiltert. Es wird dort saniert, wo der Bedarf hoch ist, dazu zählt auch, wenn Bewohner:innen sich oft beschweren. Häuser, die zum Eigentum der Genossenschaft zählen, werden intern nach z.B. Gebäudealter, Heizwärmebedarf oder bereits anfälligen Instandhaltungsarbeiten ausgewählt. Wenn sich Mieter:innen wehren oder keine Einigung stattfindet, werden die Häuser nach hinten gereiht, oder nur das "nötigste" – die Gebäudehülle auf den Stand bringen.
Für Eigentümer:innen wird als Initialzündung bzw. zur Information für mögliche Bauvorhaben ein Haussprechertag veranstaltet, mit externen Fachpersonen und Führung für die Veranstaltung.
 - Die Sanierungsobjekte werden teils auch nach Alter des Gebäudes und ob bereits Sanierungsarbeiten stattgefunden haben, ausgewählt. Die Finanzierung der Sanierungen spielt ebenso eine Rolle. Öl- und Gaskessel werden vorgereiht und wo es bereits seitens Mieter:innen den Wunsch nach Sanierungen gibt. „Wo die Mieter schon viel schreien“. Das Führungsteam im Unternehmen, bestehend aus Geschäftsführung, Techniker:innen, Kolleg:innen aus Hausverwaltung und Buchhaltung, entscheidet welche Objekte saniert werden. Einmal im Quartal gibt es Besprechungen mit einem Team aus ganz Österreich, wo die Notwendigkeit von Sanierungen besprochen wird.
 - Bei der Auswahl kommt in einem Fall das EVB-Tools für jedes Haus zum Einsatz. Das EVB-Tool ist ein System, um den Zustand der Häuser zu beurteilen, langfristige Sanierungspläne zu erstellen und den zukünftigen Kosten und Aufwand zu prognostizieren. Der Vorstand entscheidet daraufhin über die Finanzierung.

- Unterschiedliche Zugänge zum geeigneten **Zeitpunkt der Involvierung** der Bewohner:innen:
 - Einerseits werden die Bewohner:innen so früh wie möglich eingebunden, ohne unmittelbar den Gesamtumfang zu kommunizieren -teils in Form von Anschreiben. Externe informieren Eigentümer:innen beim Haussprechertag über z.B. Sanierungsthemen.
 - Eine weitere wichtige Plattform ist die Kommunikation über die Mieterversammlung vor Projektstart, um die Stimmung im Haus zu erfassen und bereits erste Unsicherheiten auf Seiten der Bewohner:innen auszuräumen.
 - Teilweise wurde die Einbindung der Bewohner:innen umgestellt - auf so spät wie möglich, dabei werden nicht zu viele bzw. nur Basisinformationen ausgegeben, um unnötige Spekulationen und Unruhe zu vermeiden (sonst kann es zur Überforderung der Bewohner:innen kommen bzw. würden neue Fragen und Unklarheiten entstehen). Die Information erfolgt je nach Sanierungsprojekt, entweder kurz vor Beginn der Arbeiten - bei kleinen Sanierungs-Vorhaben - oder bei größeren Maßnahmen, wie bei dem Bau von Balkonen, auch schon ein halbes Jahr im Voraus. Die Bewohner:innen werden durch Briefe/Anschreiben informiert, zusätzlich werden Videoclips erstellt und stehen den Bewohner:innen auf der Bewohner:innen-Plattform "gemeinsam.stärker" zur Verfügung. Die Clips enthalten Informationen über die geplanten Arbeiten, sowie die verwendeten Technologien.
- Unterschiedliche Zugänge zu **Handhabung während Umbau**:
 - Die örtliche Bauaufsicht (ÖBA) für die bautechnischen Arbeiten und die Mieterinformation im Haus und die Verwaltung wird teilweise intern vergeben. Die ÖBA ist in weiterer Folge auch für die Kommunikation mit Bewohner:innen zuständig und kündigt an wann Ansprechpersonen im Haus verfügbar sind. Während der Bautätigkeit gibt es dennoch häufig Beschwerden, sodass die Mietzinsminderung bereits als Standard mitkalkuliert wird.
 - Teils wird die Kommunikation mit den Bewohner:innen an externe Person/Unternehmen vergeben, die in die Planung involviert ist – diese wird schon früh eingebunden (Wohnungs-Begehungen und Mieterversammlung)
 - Ein weiteres Vorgehen während der Sanierung ist als Ansprechpartner:innen für Beschwerden und andere Belange die Hausverwalter:innen heranzuziehen, sowohl telefonisch oder über das Ticketsystem der Bewohner:innen -Plattform.
- Informationen an Bewohner:innen **nach Fertigstellung**:
 - Ein gewählter Modus sind Sondereigentümerversammlungen nach Fertigstellung, für Mieter:innen gibt es dieses Angebot nicht
 - Ein alternativer genannter Zugang ist es Informationsmaterialien und Begehungen der externen Betreuungsfirma in den einzelnen Wohnungen nach Fertigstellung der Sanierung abzuhalten in deren Zuge noch einmal die Handhabung der neuen Technologien erklärt wird.
 - In einem weiteren Fall sind Informationsmaterialien oder zusätzliche Einschulungen nicht geplant, oder nur wenn die Bewohner:innen konkreten Bedarf daran zeigen. Je nach Ausführung, werden evtl. Videoclips erstellt. Als Abschluss nach einer Generalsanierung gibt es ein Sanierungsfest oder eine Sanierungshausversammlung, in Rahmen derer das Feedback der Bewohner:innen im Gespräch gesammelt wird.
- Schwierigkeiten und Barrieren:
 - Durch Förderungen werden Planungsbüros teurer. Gute Planungsbüros für Sanierungsvorhaben fehlen teilweise am Markt.

- Kostenschätzungen bei frühen Eigentümer:innenversammlung ist häufig schwierig, man muss zu einem Zeitpunkt eine Schätzung abgeben, wo noch keine genauen Kosten bekannt sind. Bei Abweichungen von den Kostenschätzungen kommt es häufig zu Diskussionen. Zeitpunkt und Kosten der Sanierung sind generell schwer einzuschätzen, Verzögerungen und Mehrkosten durch z.B. Naturschutz sind dabei häufig unvermeidlich. Verzögerungen bedeuten teilweise Wegfall bzw. Veränderungen von Förderungen.
- Die Kündigung von Heizlieferverträgen ist nicht einfach – finanzielle Hürden
- „Hauskunft“ gibt keine extra Betreuung für Bauträger, diese sind gleichgestellt mit Privatanfragen → dadurch ergeben sich sehr lange Wartezeiten für einfache Anfragen - persönliche Gespräche werden nicht mehr angeboten
- Entscheidung und Kommunikation an Mieter:innen: Wenn während der EBG
- Schlichtungsstellen-Antrag: Aufwand ist groß und mühsam
- Ressourcen und Erfahrungen für innovative Projekte sind aktuell stark begrenzt

Die Gespräche mit den Expert:innen zeigten, dass bei der Beschlussfassung zur Sanierung Großteils Gebäude nach Bedarf, Machbarkeit und Finanzierung ausgewählt werden. Dabei wird auf Beschwerden von Bewohner:innen und den Zustand der Gebäude geachtet und in Fällen mit hohem Widerstand die Gebäude entsprechend rückgereiht. In diesem Zusammenhang kommen teils auch Analyse-Tools zum Einsatz, um den Zustand der Gebäude zu bewerten, Sanierungspotentiale und langfristige Pläne zu erstellen.

Hinsichtlich der Einbindung der Bewohner:innen gibt es unterschiedliche Ansätze. Teils werden sie frühzeitig informiert, teilweise nur mit Basisinformationen versorgt, um Unruhe zu vermeiden. Die Information erfolgt unterschiedlich über Anschreiben oder Videoclips auf einer speziellen Plattform.

Während der Sanierung wird die Kommunikation teils an externe Firmen vergeben, oder die Betreuung durch Hausverwalter:innen bearbeitet. Nach der Fertigstellung der Sanierung werden Informationsveranstaltungen und Begehungen angeboten, um die Handhabung neuer Technologien zu erklären. Alternativ wurde genannt, dass weitere Informationen oder Schulungen nur dann angeboten werden, wenn ein spezifischer Bedarf seitens der Bewohner:innen besteht.

Schwierigkeiten bei Sanierungsprojekten umfassen hohe Kosten für Planungsbüros, ungenaue Kostenschätzungen und Verzögerungen, die durch Naturschutzmaßnahmen oder Änderungen bei Förderungen entstehen können. Zudem sind die Ressourcen für innovative Projekte begrenzt, und die Kommunikation mit Mieter:innen kann problematisch sein, besonders wenn es zu Verzögerungen kommt.

9 Klimafitte Sanierungspakete

Dieses Kapitel bildet die Maßnahmenkategorien inkl. deren Einzelmaßnahmen ab, welche in weiterer Folge (Kapitel 10) auf die jeweiligen Gebäudeensembles angewandt werden. Die Einzelmaßnahmen haben keinen Anspruch auf Vollständigkeit und sollen sinnvolle und breitenwirksame Varianten darstellen. Ebenso begrenzen sich die Kategorien auf energetische/technische Maßnahmen der Gebäudetechnik, thermische Maßnahmen der Gebäudehülle sowie ökologische Maßnahmen hinsichtlich der Baustoffe und Bauteilkonstruktionen, aber des Weiteren auch auf E-Mobilität.

9.1 Gebäudehülle

Diese Kategorie umfasst Maßnahmen, die sich auf die Verbesserung der Gebäudehülle und der thermischen Effizienz konzentrieren. Zu den Einzelmaßnahmen gehören die Dämmung von Außenwänden, Dächern und Fundamenten sowie der Austausch alter Fenster und Türen durch moderne, energieeffiziente Varianten. Ziel dieser Maßnahmen ist es, den Wärmeverlust zu minimieren und die Energieeffizienz des Gebäudes signifikant zu erhöhen. Diese grundlegenden Sanierungsmaßnahmen sind essenziell, um die Heizkosten zu senken und den Wohnkomfort zu verbessern. Sie sind aber auch entscheidend, um den Einsatz erneuerbarer Energiequellen vor Ort zu ermöglichen.

Tabelle 9-1: Einzelvarianten Gebäudehülle

Einzelvar. Nr.	Kürzel	Beschreibung
0	WD0	nach EAW
1	WD1	nach OIB (1/3)
2	WD2	NEH (2/3)
3	WD3	PH (3/3, 30 cm)
4	Therm1	von Rugierstr.
5	Therm2	von Rugierstr.

Tabelle 9-2: Einzelvarianten Gebäudehülle – Werte Hüllflächen

Variante	U-Wert Außenwand (exkl. Fenster) (W/m²K)	U-Wert Fenster (W/m²K)	U-Wert Dach (W/m²K)	U-Wert Decke gegen Erdreich / Keller (W/m²K)	g-Wert Fenster (-)
WD0	var	var	var	var	var
WD1	0,20	1,40	0,16	0,31	0,60
WD2	0,13	1,10	0,10	0,20	0,55
WD3	0,10	0,80	0,08	0,15	0,50
WDx	0,24	0,95	0,17	0,52	0,55
WD4	0,18	0,85	0,14	0,52	0,55

9.2 Wärmeversorgung und -verteilung

Die Wärmeversorgung und -verteilung umfasst die Modernisierung und Optimierung der Heizsysteme. Dazu gehören der Einsatz von Fernwärme, dezentrale Gassysteme und verschiedene Wärmepumpen-

technologien. Die Effizienz der Wärmepumpen wird durch den Coefficient of Performance (COP) bestimmt, wobei höhere COP-Werte eine effizientere Wärmeerzeugung anzeigen. Die Integration von Umweltenergien kann die bestehende Energieversorgung unterstützen oder vollständig ersetzen. Technische Anpassungen in der Wärmeverteilung, wie die Nutzung von Niedertemperatur- oder Hochtemperatur-Wärmepumpen, tragen zur Effizienzsteigerung bei.

Tabelle 9-3: Einzelvarianten Wärmeversorgung und -verteilung

<i>Einzelvar. Nr.</i>	<i>Kürzel</i>	<i>Beschreibung</i>
0	FW	Fernwärme
1	Gas	Gas, dezentral
2	WP3	Wärmepumpe, COP ineffizient (L/W WP)
3	WP5	Wärmepumpe, COP effizient (W/W oder S/W WP)
4	WP7	Wärmepumpe, COP hocheffizient (W/W oder S/W WP)

Einbindungsmöglichkeiten Umweltenergien:

- Vollständige Umrüstung auf eine alternative Energiequelle
- Bestehende Energieversorgung wird zu einem Teil durch eine alternative Energiequelle ersetzt
- Unterstützung der bestehenden Energieversorgung durch eine alternative Energiequelle

Technische Adaption der Energieverteilung:

- Zentrale Wärmebereitung (Nieder- und Hochtemperatur-Wärmepumpe)
- Dezentrale Wärmebereitung in den Nutzungseinheiten (Kleinst-Wärmepumpen mit der bestehenden Energieversorgung als Wärmequelle; niedrige Vorlauftemperaturen zwischen 20 und 25°C)

9.3 Wärmeabgabe

Die Wärmeabgabe beschäftigt sich mit den Systemen zur Verteilung der erzeugten Wärme innerhalb des Gebäudes. Hierzu zählen Heizkörper, Niedertemperatur-Heizkörper und Deckenpaneele. Effiziente Systeme zur Wärmeabgabe sind entscheidend für den Betrieb von Wärmepumpen, da niedrigere Systemtemperaturen die Effizienz der Wärmepumpen erhöhen. Optionen wie aktive Heizkörper und Fußbodenheizungen bieten zusätzliche Möglichkeiten zur Raumkonditionierung und können auch zur Kühlung genutzt werden.

Tabelle 9-4: Einzelvarianten Wärmeabgabe

<i>Einzelvar. Nr.</i>	<i>Kürzel</i>	<i>Beschreibung</i>
0	HT-HK	Heizkörper
1	NT-HK	Niedertemperatur-Heizkörper
2	DP	Deckenpaneele

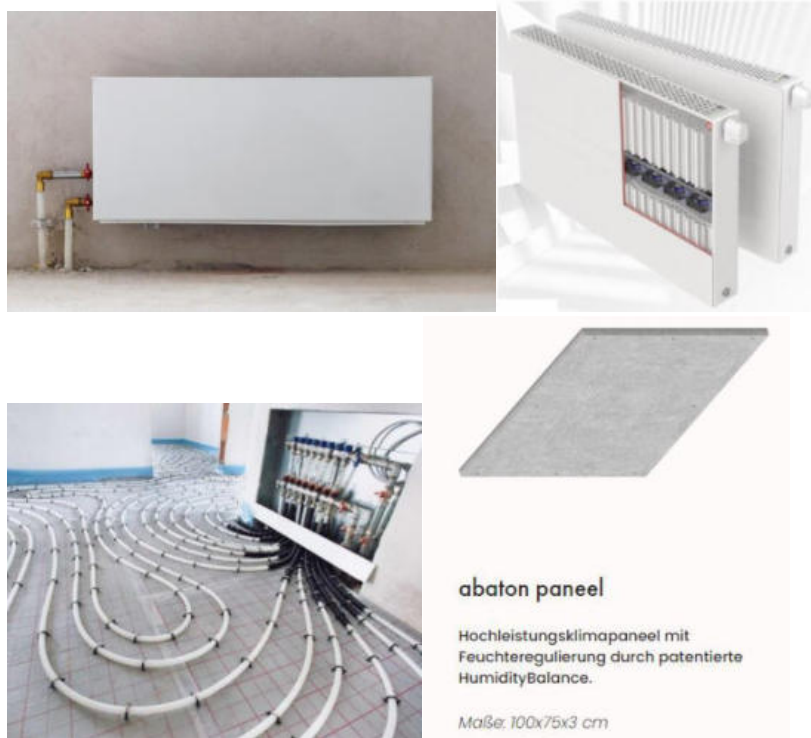
Technische Adaption der Energieabgabe:

(für effizienten Betrieb von WP sind niedrige Systemtemperaturen entscheidend – 1,5-2 % Effizienzerhöhung je Kelvin)

- Bestandsheizkörper (nicht zum Kühlen geeignet)
- Niedertemperatur-Heizkörper (Nutzung von Bestandsleitungen)

- Aktive Heizkörper (Niedertemperatur, zusätzlich mit Ventilatoren ausgestattet; Nutzung von Bestandsleitungen, für Kühlen/Temperieren geeignet)
- Fußbodenheizung (NT, invasiv)
- Deckenheizung (NT, ausreichende Kühlleistung bei modernen Systemen)

Abbildung 9-1: Niedertemperatur-Heizkörper (l.o.), aktiver Heizkörper (r.o.), FBH (l.u.), Deckenpaneel (r.u.)



9.4 Lokale Energieversorgung

Die lokale Energieversorgung fokussiert sich auf die Nutzung von Photovoltaik (PV) zur Stromerzeugung. PV-Systeme werden auf Dachflächen, Fassaden und anderen geeigneten Flächen installiert. Es werden PV-Systeme modelliert, separat simuliert und in die Gebäudesimulation bzw. auch in die LCC und LCA eingebunden. Der Vollständigkeit halber ist hier auch als Variante angeführt, wenn keine PV verwendet wird, was die Ist-Zustände der Objekte widerspiegelt. Die Bezeichnung „PVmin“ beschreibt die nach der Wiener Bauordnung notwendige Solarverpflichtung für Neubau-Wohngebäude gemäß § 62a Abs. 1 Z 2 BO ($P_{PV} = BGF_{\text{kond.}} / (150 \times I_c)$). Diese gilt zwar nicht für Sanierungen, wird aber dennoch als Vergleich verwendet.

Tabelle 9-5: Einzelvarianten lokale Energieversorgung

Einzelvar. Nr.	Kürzel	Beschreibung
0	PV0	keine PV
1	PVmin	Solarverpflichtung, Wiener BO
2	PVmid	Dach
3	PVmax	Maximalvariante

In den Varianten je Objekt werden für „PVmid“ ausschließlich die Flach- und Schräg-/Steildachflächen mit PV-Modulen belegt. Die Variante „PVmax“ entspricht einer technisch maximalen Variante, wobei zusätzlich zu den Dachflächen ebenso Fassadenflächen, Geländer und Mauerbrüstungen sowie mögliche Vordächer/Pergolas genutzt und belegt werden.

Tabelle 9-6: PV-Systeme für Varianten mid und max

PV-System	mid	max
Flachdach Aufdach	x	x
Steil-/Schrägdach Aufdach	x	x
Fassaden-PV		x
Balkon-/Terrassengeländer		x
Mauerbrüstung		x
Vordächer		x

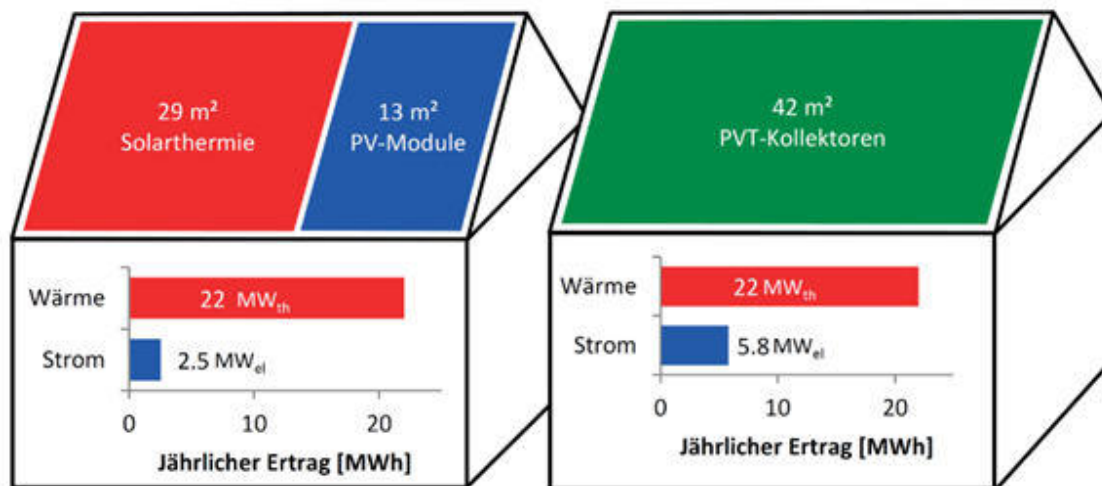
Bei allen Varianten und Objekten wird anhand der vorhandenen Architekturpläne und Karten-Webseiten auf Unterbrechungen der Belegung durch Fensteröffnungen, Dachausstiege, Dachaustritte (Lüftung), usw. geachtet und die Belegung entsprechend der notwendigen Abstände angepasst.

In jedem Fall werden einheitlich PV-Module mit einer Modulleistung von 410 Wp und einer Fläche von 1,95 m² verwendet.

9.4.1 Exkurs: PVT-Module

Als Photovoltaisch-Thermische-Module (PVT-Modulen) werden grundsätzlich Kollektoren bezeichnet, welche sowohl elektrische als auch thermische Energie bereitstellen können. Diese Technologie kombiniert also Photovoltaik (PV) und Solarthermie (ST) in einem Kollektor, welcher umgangssprachlich als Hybridkollektor bezeichnet wird. Dadurch ergibt sich eine gesteigerte Flächennutzung, wie in Abbildung 9-2 dargestellt.

Abbildung 9-2: Jährlicher Ertragsvergleich Solarthermie-Kollektoren und PV-Module vs. PVT-Kollektoren



In diesem Beispiel des Fraunhofer ISE wird der Flächenenertrag einer 42 m² großen Dachfläche dargestellt, wobei die thermischen und elektrischen Jahreserträge der Fläche einmal (links) mit getrennten Kollektorflächen und alternativ (rechts) mit PVT-Kollektoren veranschaulicht wird. Es ist klar zu erkennen, dass bei gleicher thermischer Ausbeute der Stromertrag gesteigert werden kann.

Dies ist damit zu begründen, dass die Solarthermie einen gewissen Kühleffekt auf die PV-Module bietet, wodurch deren Effizienz gesteigert wird. Als anschauliches Beispiel für einen PVT-Kollektor mit erhöhtem Solarertrag kann der Solar-One-Hybridkollektor der Firma 3F-Solar dienen, welcher laut Datenblatt in Tabelle 9-7 Erträge mit einem Gesamtwirkungsgrad von über 70 % verspricht.

Tabelle 9-7: Auszug Datenblatt Solar-One-Hybridkollektor der Firma 3F-Solar

zeitgleiche Erzeugung!	ELEKTRISCHE DATEN		entsprechend STC 1000 W/m ² , AM 1,5, 25 °C	17,1% Wirkungsgrad
	Nennleistung [P _{max}]		290 W _p	
	Spannung [V _{mpp}]		32,89 V	
	Strom [I _{mpp}]		8,82 A	
	Leerlaufspannung [V _{oc}]		39,42 V	
	Kurzschlussstrom [I _{sc}]		9,36 A	
	Max. Systemspannung		1000 V	
	Leistungstoleranz		± 5 %	
	THERMISCHE DATEN		Prüfbedingungen: G = 800 W/m ² , Massenstrom 121,5 kg/h Umgebungsluftgeschwindigkeit 3 m/s	54,4% Wirkungsgrad
	Leistung bei T ₀ (G = 1.000 W/m ²)		825 W _p	
	Aperturfläche / Bruttofläche		1,559 m ² / 1,696 m ²	
	Max. Betriebsdruck		6 bar	
	Nennvolumenstrom		100 - 200 l/h	
	Füllmenge / Kollektor		1,2 l	
	Stillstandstemperatur		ca. 95 °C	
	Wärmeverlustfaktor a ₁ , a ₂		5,766 W/m ² K, 0,009 W/m ² K ²	
	Hydraulischer Anschluss		4 x CU 22 mm	

WIRKUNGSGRAD ELEKTRISCH + THERMISCH GESAMT: 71,5 %

Allerdings muss angemerkt werden, dass ein solches System durchaus signifikante Nachteile mit sich bringt. So ist im Fall der Stagnation (also einem fehlenden thermischen Verbrauch im Sommer) eine Überhitzung des gesamten Systems zu erwarten, welche sowohl den thermischen als auch den elektrischen Ertrag beeinträchtigen kann.

Folglich ist der Einsatz von PVT-Kollektoren nur dann sinnvoll, wenn das Flächenangebot eingeschränkt ist, oder das Wärmeabgabesystem stagnationsarm ausgelegt werden kann. Sind diese Bedingungen nicht gegeben ist die getrennte Installation von PV und ST anzudenken.

9.4.1.1 Kostenvergleich

Im Folgenden wird die Wirtschaftlichkeit der unterschiedlichen Kombination von Photovoltaik mit thermischer Solaranlage (PVT-Module versus Aufteilung der Flächen für Solarthermie- und PV-Module) verglichen.

Für die Ermittlung der Gesamtkosten werden folgende Annahmen getroffen:

Tabelle 9-8: Annahmen, Kosten, Preise zur Ermittlung der Gesamtkosten Vergleich PVT-Module

Annahmen Kosten, Preise pro m ² Modul	Hybrid	PV	thermisch
Invest 30 Jahre Nutzungsdauer/m ² Modul	744,00 Euro	250,00 Euro	750,00 Euro
Kosten Modul pro m ²	400,00 Euro	150,00 Euro	250,00 Euro
Kosten Montage/Aufständigung pro m ² Modul	100,00 Euro	100,00 Euro	100,00 Euro
Kosten Verrohrung und Speicher (th)/m ² Modul	244,00 Euro	-	400,00 Euro
Invest 15 Jahre ND (Wechselrichter)/m ² Modul	43,00 Euro	50,00 Euro	-
Förderung (20 %)	-131,17 Euro	-50,00 Euro	-125,00 Euro
Wiederbeschaffung 15 Jahre ND Index 1,02	56,74 Euro	65,97 Euro	-
Zinsen 3 % (Laufzeit analog Nutzungsdauer)	310,52 Euro	122,71 Euro	290,63 Euro
Wartung (1 % p.a.)	319,27 Euro	121,70 Euro	304,26 Euro
Gesamtkosten kumuliert 30 a /m ² Modul	1.342,36 Euro	560,39 Euro	1.219,89 Euro

Gesamtkosten kumuliert 30 a /m ² Modul	945,49 Euro	560,39 Euro	569,28 Euro
Leistung W thermisch /m ² Modul	488	-	800
Leistung W elektrisch /m ² Modul	172	200	-

Für den Vergleich in der Variante „Wärmepumpe“ wurden die Kosten für Verrohrung und Warmwasserspeicher ausgeklammert, da diese bei der Errichtung der Wärmepumpe ohnehin anfallen. Als Wärmekosten wurden hier nur die Kosten des Betriebes (20 % des Strompreises bei COP5) angenommen.

Für die Dimensionierung der Modulflächen wurde ein Warmwasserverbrauch von 12,85 kWh/m²_{NGF} angenommen – und die Wirtschaftlichkeit in fünf Varianten zum Vergleich berechnet:

Tabelle 9-9: Varianten Anlagengrößen Vergleich PVT mit thermisch+PV

Varianten m ² Solarthermie/m ² _{NGF}	Hybrid	PV	thermisch
Bedarf Warmwasser kWh p.a./m ² _{NGF}	12,85		
m ² Modul th/ m ² _{NGF} Deckung Jahresschnitt	0,022	0,009	0,013
m ² Modul th/ m ² _{NGF} Deckung Sommerhalbjahr	0,014	0,005	0,009
m ² Modul th/ m ² _{NGF} Deckung Sommer	0,013	0,008	0,005
m ² Modul th/ m ² _{NGF} Deckung Winterhalbjahr	0,050	0,020	0,031
m ² Modul th/ m ² _{NGF} Deckung Winter	0,074	0,029	0,045

Die Energiepreise zur Darstellung der möglichen Einsparungen wurden wie folgt angenommen (Werte in Euro, kWh und Euro/kWh, 30 Jahre kumuliert und indexiert (Index 1,02)):

Tabelle 9-10: Annahmen Energiekosten Wirtschaftlichkeitsvergleich PVT: thermisch+PV

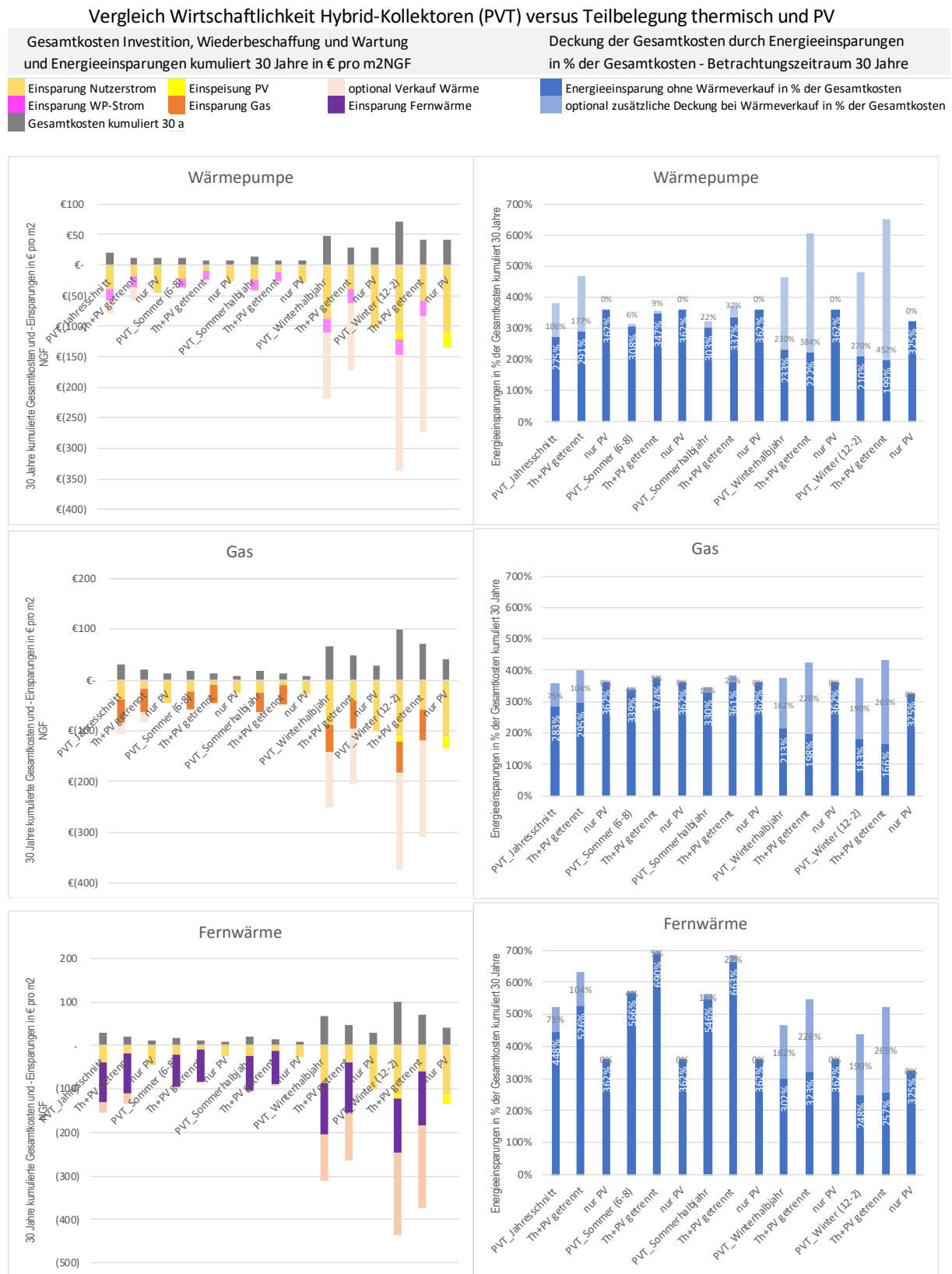
Annahmen Energiepreise pro kWh	WP (Strom)	Gas	Fernwärme
Energiekosten/kWh Jahr 1	0,05 Euro	0,12 Euro	0,25 Euro
Energiekosten/kWh kumuliert 30 a, Index 1,02	2,03 Euro	4,87 Euro	10,14 Euro
	Strom	Strom-Einspeisung	Abwärme
Energiekosten/kWh Jahr 1	0,25 Euro	0,15 Euro	0,15 Euro
Energiekosten/kWh kumuliert 30 a, Index 1,02	10,14 Euro	6,09 Euro	6,09 Euro

Aus Abbildung 9-3 ist ersichtlich:

- Die hybriden Module liefern im Vergleich zur geteilten Belegung (PV und thermisch) in allen Varianten die höchsten Energiekosten-Einsparungen – und im Vergleich zur reinen PV-Belegung. Bei Auslegung auf den Wärmeverbrauch können in der hybriden Variante 45 % mehr PV-Erträge erzielt werden.
- Die Gesamtkosten (ohne Energie) liegen bei der Hybrid-Variante um 39 % höher als bei der getrennten Variante. Ohne Verrohrung und Warmwasserspeicher erhöht sich diese Differenz auf 67 %.
- Die Wirtschaftlichkeit (Anteil der Kostendeckung durch Energieeinsparung) ist stark abhängig vom System der Wärmebereitstellung:
 - Bei Wärmeversorgung mittels Wärmepumpe zeigt sich die reine PV-Deckung in allen Größenordnungen als wirtschaftlichste Variante.
 - Bei Wärmeversorgung mittels Gas zeigt sich die getrennte Variante in den kleinen Dimensionierungen (nach Sommer und Sommerhalbjahresverbrauch) als wirtschaftlicher als die reine PV-Belegung.
 - Bei Wärmeversorgung mittels Fernwärme zeigen sich die getrennte und die hybride Variante in den kleinen und mittleren Dimensionierungen (Sommer, Sommerhalbjahr und Jahresschnitt) als wirtschaftlicher als die reine PV-Belegung.

- Besteht die Möglichkeit eines Wärmeverkaufs (z.B. durch ein Nahwärmenetz oder Großabnehmer:innen), liegen fast alle getrennten und hybriden Varianten wirtschaftlich vor der reinen PV-Nutzung (ausgenommen Wärmepumpenversorgung und sehr kleine Dimensionierung).

Abbildung 9-3: Vergleich Wirtschaftlichkeit Hybrid-Kollektoren (PVT) vs. Teilbelegung therm. und PV



9.5 Regionale Energieversorgung

Die regionale Energieversorgung umfasst die Nutzung von Wind-Peak-Shaving (WPS). Varianten wie WPS0 und WPS1 beschreiben den Ausschluss bzw. die Einbeziehung von Windenergie zu Spitzenerzeugungszeiten. Diese Maßnahmen tragen zur Reduktion des CO₂-Ausstoßes und zur Förderung erneuerbarer Energien im regionalen Bereich bei und unterstützen mit der Voraussetzung der flexiblen Anpassung an WPS die regionale Netzinfrastruktur bzw. können diese entlasten.

Tabelle 9-11: Einzelvarianten regionale Energieversorgung

<i>Einzelvar. Nr.</i>	<i>Kürzel</i>	<i>Beschreibung</i>
<i>0</i>	WPS0	<i>WPS aus</i>
<i>1</i>	WPS1	<i>WPS ein, 50 %, Wind AT 2020</i>

Als Erzeugungsprofil wird die österreichische Winterzeugung aus dem Jahr 2020 herangezogen. Liegt zu einem Zeitschritt (stündlich) der Erzeugungswert über 50 % der installierten Anlagenleistung, wird ein Freigabesignal an die HT-Komponenten weitergegeben, welche wiederum DSM-Maßnahmen in diesen Zeiten anwenden.

9.6 Warmwasser

Die Warmwasserversorgung erfordert hohe Temperaturen zur Legionellenprävention. Varianten zur Reduktion der Warmwassertemperatur beinhalten die Nutzung von Frischwasserstationen mit elektrischer Patrone zur Nacherwärmung und von Warmwasserboilern in Wohneinheiten. Diese Maßnahmen können den Energieverbrauch senken und bieten dennoch die notwendige hygienische Sicherheit.

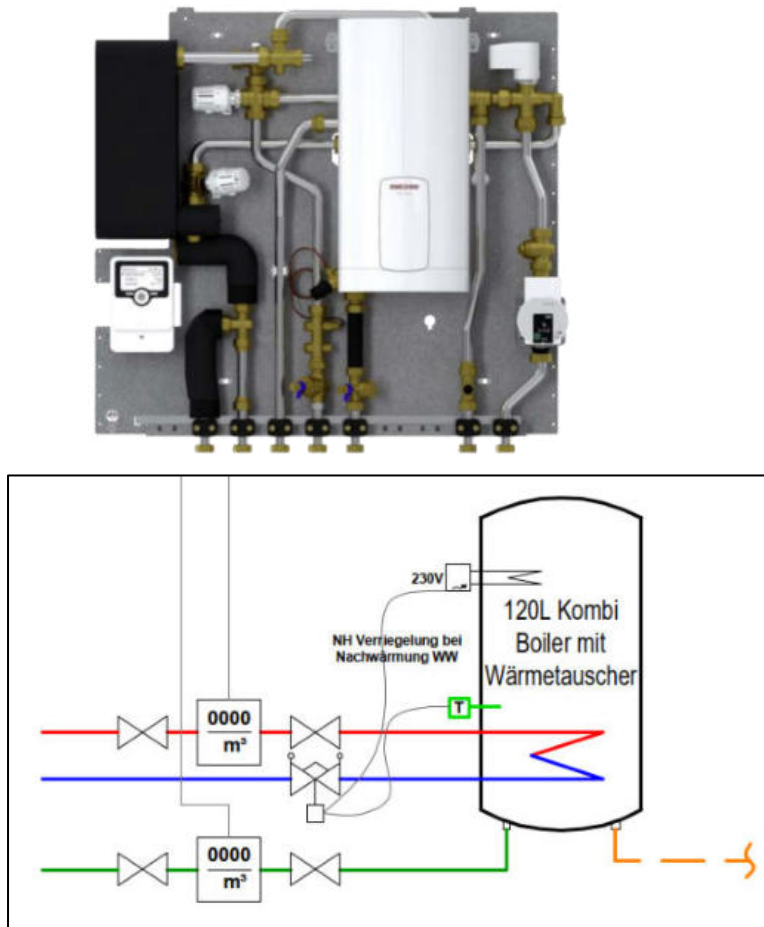
Warmwasser-Temperatur reduzieren:

- Frischwasser-Wohnungsstationen mit E-Patrone (Zulauftemperatur für WW-Bereitung kann geringer ausfallen, Nacherwärmung auf WW-Niveau mittels E-Patrone) → dezentral
- Warmwasserboiler Wohneinheiten (120 Liter; Versorgung mit leicht erhöhter Heizwassertemperatur von 42°C, Nacherwärmung nur bei Bedarf mittels E-Patrone) → semi-dezentral

→ **ÖNORM B 5019 ist nicht mehr anzuwenden**

- (Chemische Warm- und Kaltwasserbehandlung)
- (Warm- und Kaltwasserbehandlung mit UVC-Strahler)

Abbildung 9-4: oben: Wohnungsstation Trinkwasser und Heizung mit elektrischer Nacherwärmung (WS-DUO-T Premium, Fa. Stiebel Eltron); unten: Beispiel-Schema mit Vorwärmung des Kaltwassers durch (Niedertemperatur-)Heizungsverteilsystem und E-Patrone zur WW-geeigneten Temperaturanhebung



Die betrachteten Varianten gehen analog mit den in Kapitel 9.2 beschriebenen Varianten.

9.7 Frischluft

Die Frischluftversorgung umfasst verschiedene Lüftungssysteme, die die Luftqualität im Gebäude verbessern. Varianten reichen von einfacher Fensterlüftung bis hin zu Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung und feuchtigkeitsgesteuerten Systemen. Diese Systeme tragen zur Energieeffizienz bei, indem sie die Wärme aus der Abluft zurückgewinnen.

Tabelle 9-12: Einzelvarianten Frischluft

Einzelvar. Nr.	Kürzel	Beschreibung
0	L0	Fensterlüftung, Steuerung nach OIB
1	L25F	Fensterlüftung, feuchtegesteuert
2	L25	ABL-Anlage, feuchtegesteuert
3	L50	ABL-Anlage mit WRG, feuchtegesteuert
4	L75	WRL mit WRG, feuchtegesteuert

9.8 Heizen und Kühlen (Raumkonditionierung)

Die Raumkonditionierung kombiniert Heiz- und Kühlsysteme zur ganzjährigen Temperaturregelung. Varianten wie konstantes Heizen und flexibles Kühlen ermöglichen eine Anpassung an die saisonalen Bedürfnisse und tragen zur Komfortsteigerung bei.

„Konstant“ meint ein Heizen oder Kühlen in der entsprechenden Heiz- oder Kühlperiode auf die angegebene Solltemperatur. Bei flexiblem Heizen oder Kühlen wird ein größeres Temperaturband ausgenutzt, wenn ein Freigabesignal aus PV oder WPS vorliegt.

Tabelle 9-13: Einzelvarianten Raumkonditionierung

<i>Einzelvar. Nr.</i>	<i>Kürzel</i>	<i>Beschreibung</i>
0	H	Heizen konstant, Kühlen aus
1	HK	Heizen konstant, Kühlen konstant
2	HKflex	Heizen flex., Kühlen flex.

9.9 Haushaltsstrom

Maßnahmen zur Reduktion des Haushaltsstromverbrauchs umfassen Effizienz- und Suffizienzstrategien. Varianten wie Nu100 und Nu50 beziehen sich auf die Reduktion des Stromverbrauchs auf Basis der heranzuziehenden Werte aus OIB-Richtlinien (bzw. entsprechenden ÖNORMEN).

Tabelle 9-14: Einzelvarianten Haushaltsstrom

<i>Einzelvar. Nr.</i>	<i>Kürzel</i>	<i>Beschreibung</i>
0	Nu100	100 % OIB 2019
1	Nu50	50 % OIB 2019 (durch Effizienz/Suffizienz)

9.10 Sonnenschutz

Der Sonnenschutz ist entscheidend zur Vermeidung von Überhitzung und zur Reduktion des Kühlbedarfs. Varianten wie Sonnenschutzsysteme mit unterschiedlichen Fc-Werten bieten Lösungen zur Optimierung des Wärmeeintrags durch Sonneneinstrahlung und sollen einen fixen Sonnenschutz für transparente Bauteile, welche nach Ost, Süd oder West ausgerichtet sind, abbilden.

Tabelle 9-15: Einzelvarianten Sonnenschutz

<i>Einzelvar. Nr.</i>	<i>Kürzel</i>	<i>Beschreibung</i>
0	SonnS0	Sonnenschutz Aus
1	SonnS1	Sonnenschutz Ein (Fc=0,25)

9.11 Mobilität

Die Förderung nachhaltiger Mobilität umfasst Maßnahmen zur Reduktion des Individualverkehrs und zur Förderung öffentlicher Verkehrsmittel. Dies ist in optimierten Verkehrsleistungsverteilungen der Mobilitätsregionen abgebildet. Varianten wie MobStd und MobOpt beschreiben Standard- und optimierte Verkehrsleistungen.

Tabelle 9-16: Einzelvarianten Mobilitätsregion

<i>Einzelvar. Nr.</i>	<i>Kürzel</i>	<i>Beschreibung</i>
0	MobStd	<i>Mobilitätsregion Standard</i>
1	MobOpt	<i>Optimierte/verlagerte Verkehrsleistungen</i>

Die Zuordnungen und jeweiligen Verkehrsleistungen der unterschiedlichen verwendeten Mobilitätsregionen sind im Anhang in Kapitel 14.4.1 zu finden.

9.12 E-Mobilität

Maßnahmen zur Förderung der Elektromobilität beinhalten die Bereitstellung von Ladeinfrastrukturen und die Integration von E-Autos in die Mobilitätsstrategie. Varianten wie EMob0 und EMob70 zeigen unterschiedliche Szenarien der E-Mobilitätsnutzung auf. Bei EMob70 wird von 70 % der am Standort vorhandenen Stellplätze als E-Autos ausgegangen.

Tabelle 9-17: Einzelvarianten E-Mobilität

<i>Einzelvar. Nr.</i>	<i>Kürzel</i>	<i>Beschreibung</i>
0	EMob0	<i>keine E-Autos</i>
1	EMob70	<i>70 % E-Autos</i>

9.13 Außenraum/Begrünung

Die Gestaltung des Außenraums und die Begrünung tragen zur Verbesserung des Mikroklimas und zur Erhöhung der Lebensqualität bei. Varianten wie Gruen0 und GruenOpt bieten Lösungen zur Optimierung des grünen Außenraums und zur Förderung der Biodiversität. Diese Varianten finden keine direkte Implementierung in den energetischen Simulationen, aber in separaten Quantifizierungen des Ist-Zustandes und möglichen Anpassungen für die beiden Gebäudeensembles der Rugierstraße und der Degengasse.

Tabelle 9-18: Einzelvarianten Außenraum/Begrünung

<i>Einzelvar. Nr.</i>	<i>Kürzel</i>	<i>Beschreibung</i>
0	Gruen0	<i>Ist-Zustand</i>
1	GruenOpt	<i>Optimiert begrünter Außenraum</i>

9.14 Ökologische Baustoffe, Konstruktionen und Zirkularität

Für die ökologische Lebenszyklusanalyse wurden die energetischen Varianten, die sich aus unterschiedlichen Kombinationen der Sanierungspakete zusammensetzen, in zehn baulichen Untervarianten modelliert, die durch ihre Bauweise und die Materialität der Dämmstoffe charakterisiert sind. Demgemäß erfolgt die Bezeichnung der baulichen Varianten nach dem Leitdämmstoff, mit Ausnahme der Variante „Indiv“, in der die individuell gewählten Konstruktionen im Projekt Rugierstraße abgebildet sind (Umsetzungsvariante Stand Jänner 2024). Alle anderen Konstruktionen wurden grundsätzlich auf Basis des IBO Passivhaus Bauteilkatalogs Sanierung (IBO 2017) modelliert und ggf. adaptiert.

In der folgenden Tabelle werden die Konstruktionen für die flächenmäßig in den untersuchten Sanierungsobjekten besonders relevanten Bauteile Außenwand, Steildach und Kellerdecke angegeben. Eine Gesamtübersicht findet sich im Anhang 14.5.

Tabelle 9-19: Gewählte Konstruktionen für Außenwände, Steildächer und Kellerdecken in den zehn baulichen Varianten

Variante	Außenwand	Steildach	Kellerdecken
EPS	WDVS, Dämmstoff EPS	Aufsparrendämmung bauseits, Dämmstoff EPS	WDVS, Dämmstoff EPS
Steinwolle	WDVS, Dämmstoff Steinwolle	Aufsparrendämmung bauseits, Dämmstoff Steinwolle	WDVS, Dämmstoff Steinwolle
Glaswolle	Außenwand hinterlüftet, Dämmstoff Glaswolle, Faserzementplatte	Aufdopplung des Bestandsdachs bauseits, Dämmstoff Glaswolle	WDVS, Dämmstoff Glaswolle
Mineralschaum	WDVS, Dämmstoff Mineralschaum	Aufdopplung des Bestandsdachs bauseits, Dämmstoff Zellulose	WDVS, Dämmstoff Mineralschaum
Hanf	WDVS, Dämmstoff Hanf	Aufdopplung des Bestandsdachs bauseits, Dämmstoff Hanf	Dämmstoff zwischen Konstruktion, Dämmstoff Hanf
Holzfaser	WDVS, Dämmstoff Holzfaser	Aufsparrendämmung bauseits, Dämmstoff Holzfaser	WDVS, Dämmstoff Holzfaser
Zellulose	Holzkonstruktion bauseits, verputzt, Putzträger Holzfaserplatte, Dämmstoff Zellulose	Aufdopplung des Bestandsdachs bauseits, Dämmstoff Zellulose	Dämmstoff zwischen Konstruktion, Dämmstoff Zellulose
Stroh	Holzkonstruktion bauseits, verputzt, Putzträger Holzfaserplatte, Dämmstoff Stroh	Aufdopplung des Bestandsdachs bauseits, Dämmstoff Stroh	Dämmstoff zwischen Konstruktion, Dämmstoff Stroh
Flachs	Holzkonstruktion bauseits, verputzt, Putzträger Holzfaserplatte, Dämmstoff Flachs	Aufdopplung des Bestandsdachs bauseits, Dämmstoff Flachs	Dämmstoff zwischen Konstruktion, Dämmstoff Flachs

Variante	Außenwand	Steildach	Kellerdecken
Indiv	WDVS, Dämmstoff EPS	Dach hinterlüftet, Dämmstoff Hanf, Blechdach	Dämmstoff zwischen Konstruktion, Dämm- stoff Hanf

Diese Konstruktionen weisen in ihren Ökobilanzwerten untereinander erhebliche Unterschiede auf, wodurch signifikantes Optimierungspotenzial gegeben ist.

In der Betrachtung des Treibhauspotenzials verursachen die Varianten mit den mineralischen Dämmstoffen Steinwolle bzw. Glaswolle die höchsten Emissionen. Nachwachsende Rohstoffe wie Hanf, Holzfaser, Zellulose, Flachs oder Stroh können durch die Gutschrift des biogenen Kohlenstoffs wesentlich niedrigere GWP-Werte erreichen. Dies ist auch in der Variante „Indiv“ abzulesen, in der für Steildach und Kellerdecke der Dämmstoff Hanf gewählt wurde.

Abbildung 9-5: Treibhauspotenzial (GWP total) für Errichtung, Außenwand-Konstruktionen

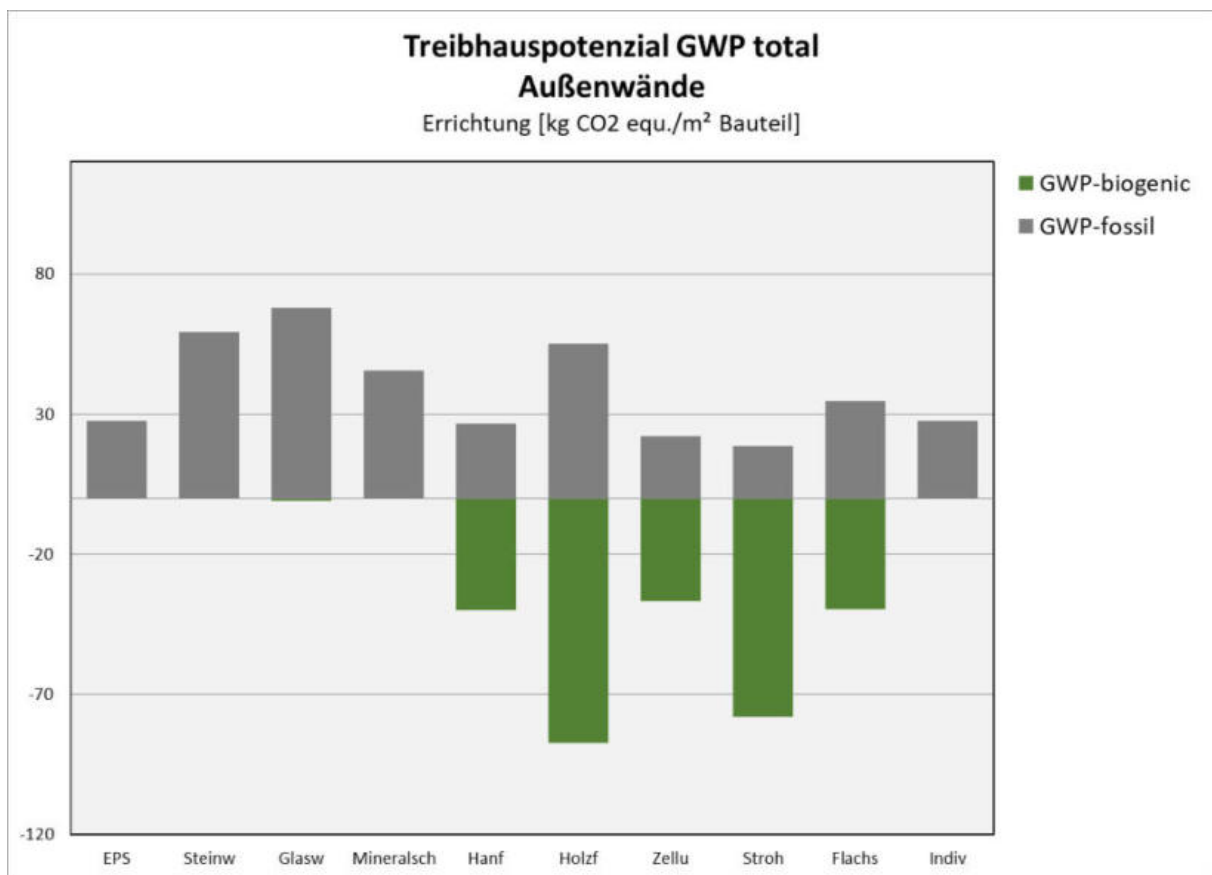


Abbildung 9-6: Treibhauspotenzial (GWP total) für Errichtung, Steildach-Konstruktionen

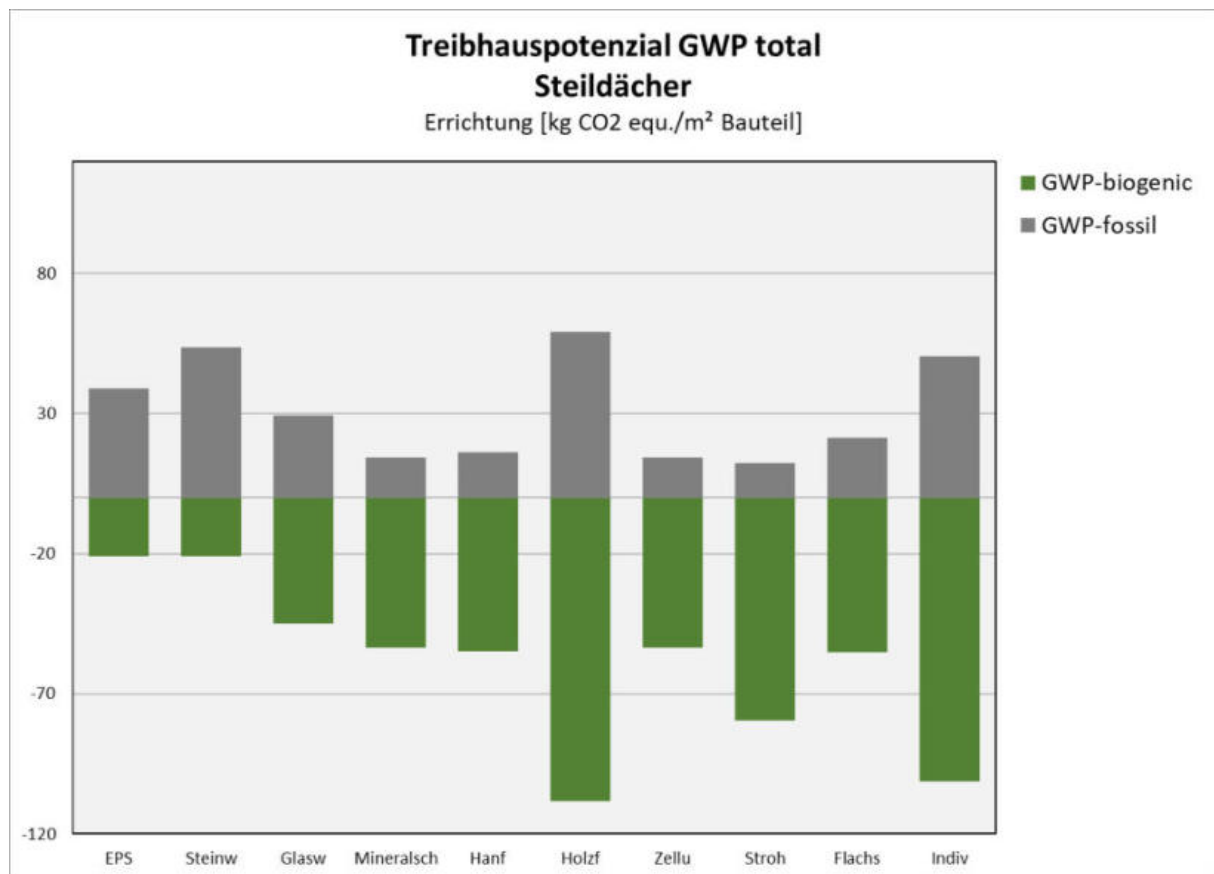
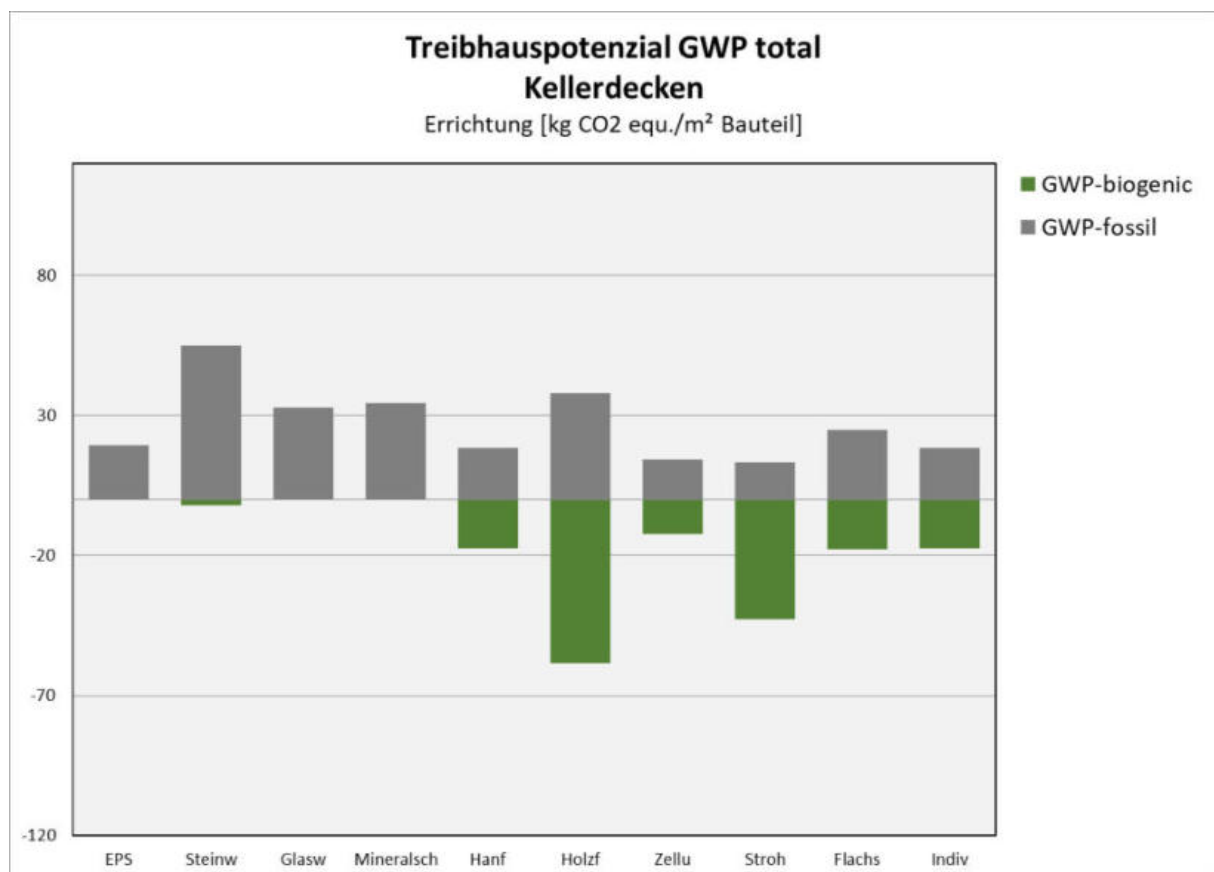


Abbildung 9-7: Treibhauspotenzial (GWP total) für Errichtung, Kellerdecken-Konstruktionen



Stroh stellt sich auch in der Analyse weiterer Umweltindikatoren als der optimale Dämmstoff heraus – in den folgenden Abbildungen wird der energetisch genutzte Primärenergiebedarf gezeigt. Die Variante Stroh stellt jeweils das Optimum dar, gefolgt von Zellulose und Hanf. Einige Konstruktionen der Variante EPS liegen in der gleichen Größenordnung wie diejenigen mit Hanfdämmung. Hingegen ist der Dämmstoff Holzfaser bei anderen Wirkungskategorien als dem Treibhauspotenzial nicht mehr mit alternativen nachwachsenden Rohstoffen vergleichbar.

Abbildung 9-8: Primärenergie als Energieträger (PEE) für Errichtung, Außenwand-Konstruktionen

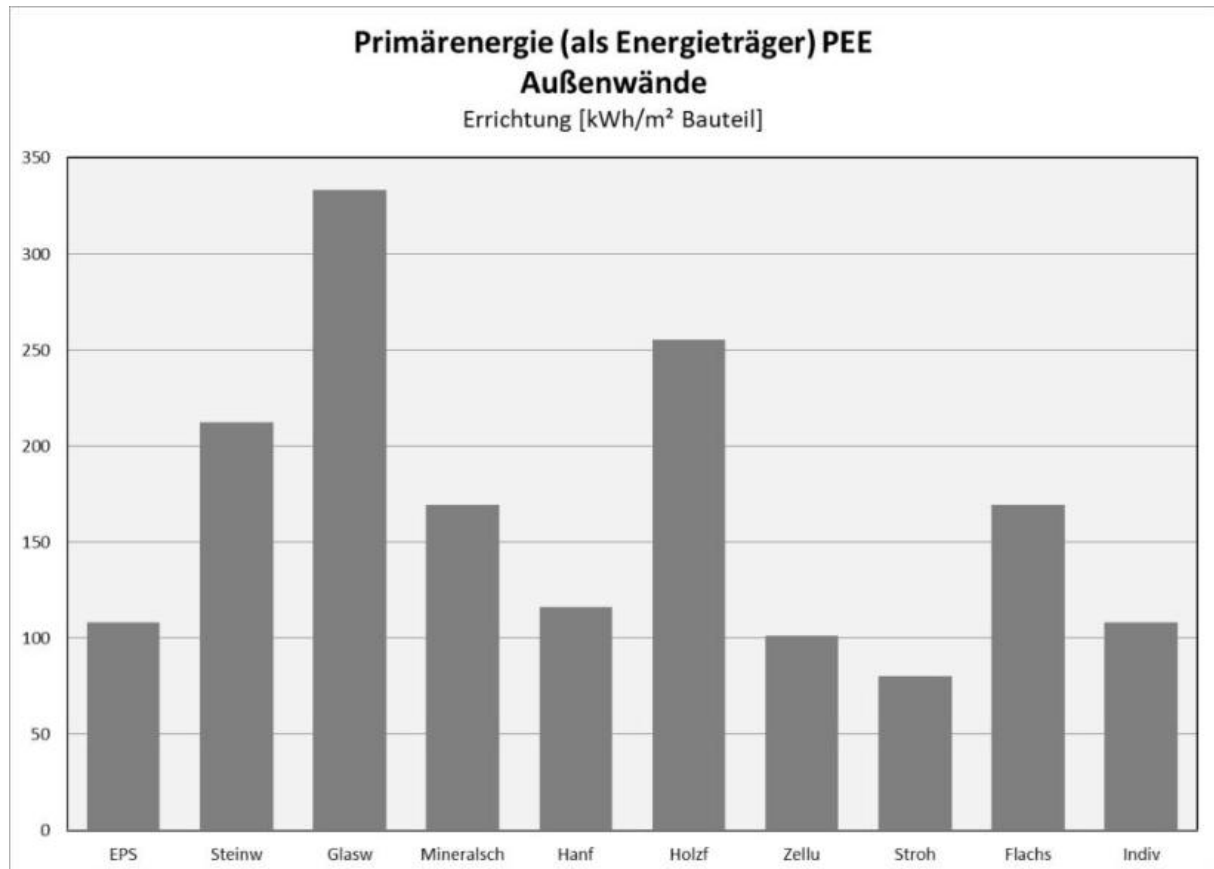


Abbildung 9-9: Primärenergie als Energieträger (PEE) für Errichtung, Steildach-Konstruktionen

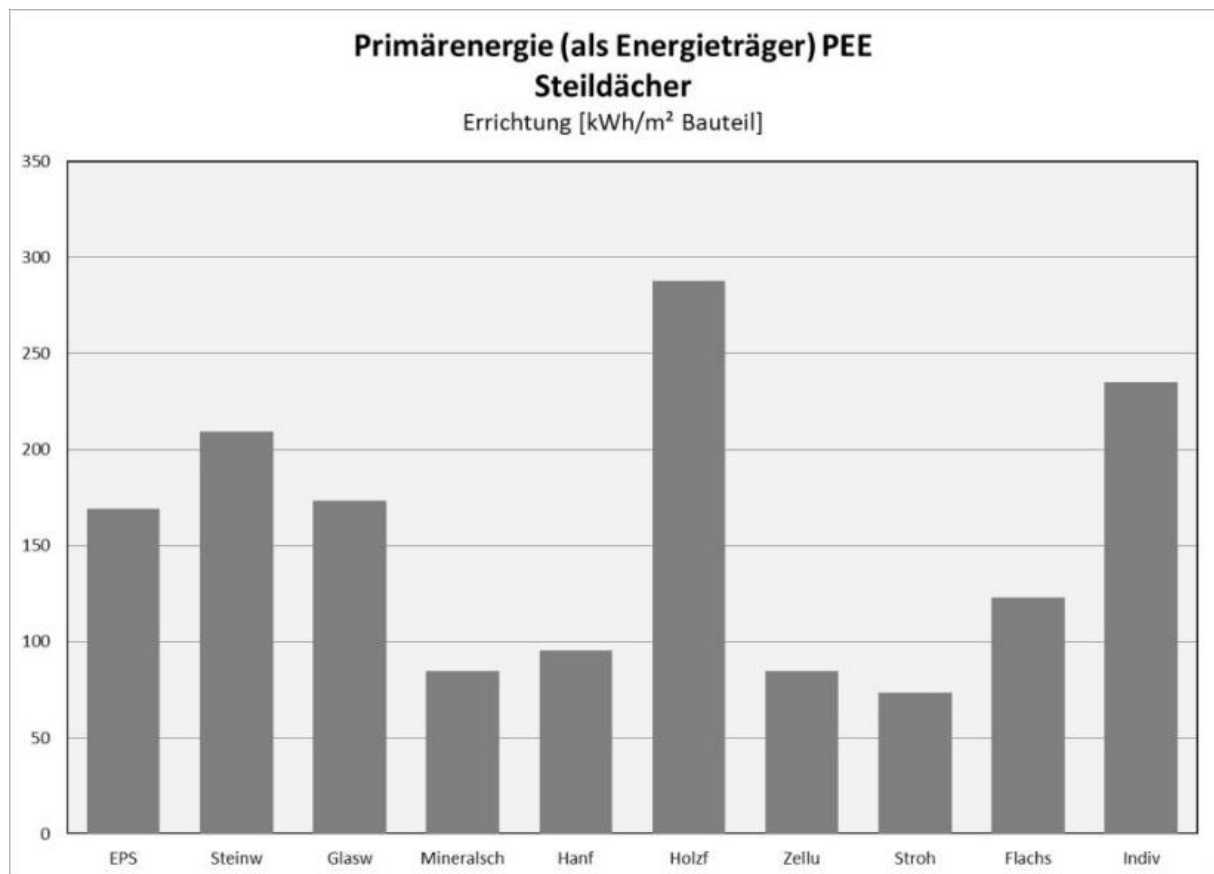
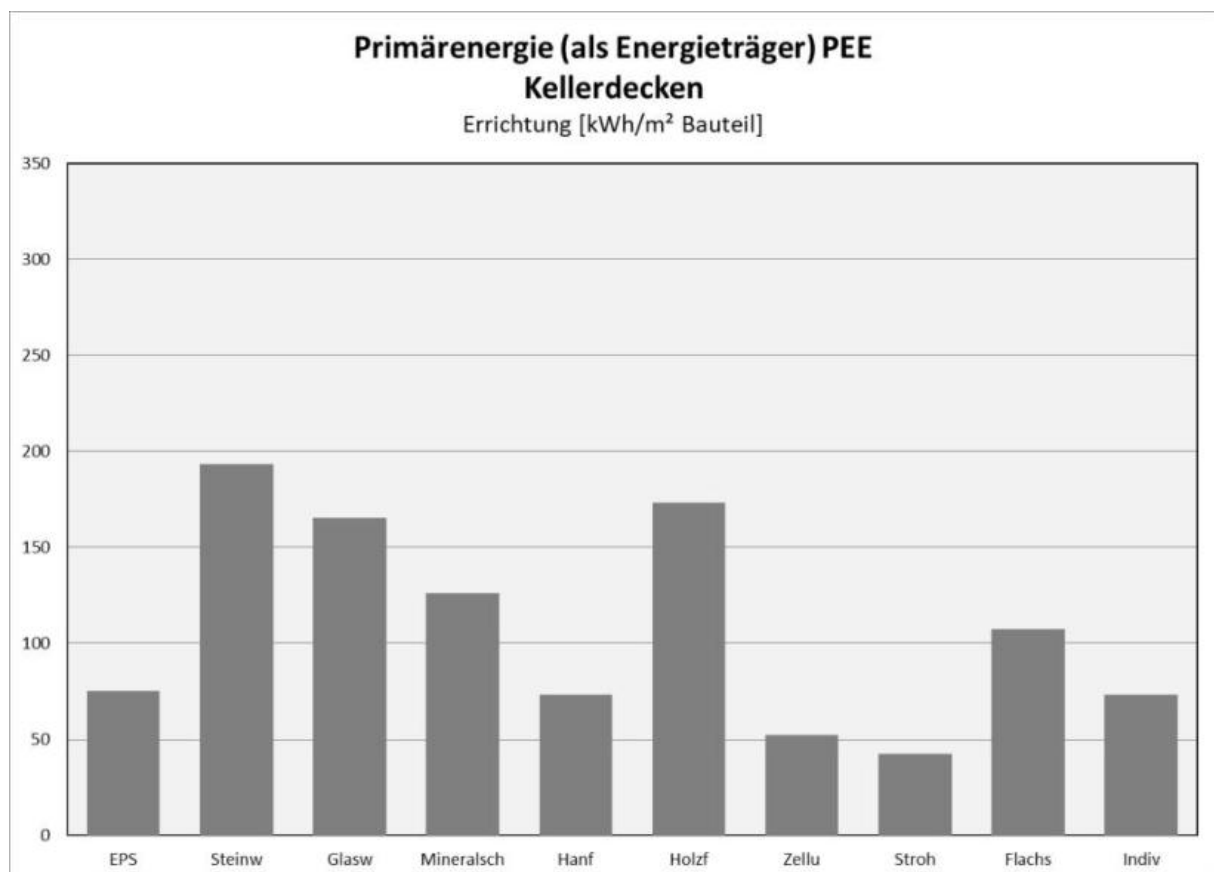


Abbildung 9-10: Primärenergie als Energieträger (PEE) für Errichtung, Kellerdecken-Konstruktionen



Die Lebenszyklusanalyse mittels Ökobilanz ist ein wichtiges Instrument der ökologischen Optimierung von Gebäuden, für die Bewertung der Kreislauffähigkeit von Baustoffen ist sie aber nur begrenzt aussagekräftig. Aus diesem Grund wurden in den letzten Jahren qualitative Methoden entwickelt und verfeinert, ua. der in 5.4.3.2 beschriebene BNB Zirkularitäts-Index. Im vorliegenden Projekt wurden ausgewählte Bauteile des Objekts Rugierstraße (umsetzungswahrscheinlichste Variante) hinsichtlich ihres Rückbau- und Zirkularitätspotenzials untersucht.

Beispielhaft ist die Bewertung des Bauteils **Außenwand saniert mit Außendämmung** detailliert dargestellt. Beurteilt wurden die Varianten

- Wärmedämmverbundsystem mit EPS-F (WDVS)
- Hinterlüftete Fassade: Dämmstoff Glaswolle, Faserzementplatte
- Vorgehängtes Holzfertigteilelement: Zelluloseeinblasdämmung mit Holzfaserdämmplatte als Putzträger

Tabelle 9-20: Bauteil: Außenwand saniert mit Außendämmung – Variante Wärmedämmverbundsystem mit EPS-F (WDVS)

Wärmedämmverbundsystem mit EPS-F (WDVS)	
Baustoff	Dicke [m]
Fassadenfarbe Silikonharzfarbe	0,0003
Kunstharpuz	0,0060
Glasvlies	0,0003
Kunstharpuz	0,0040
EPS-F - Sz. Energet. Beseitig.	0,1400
Klebmörtel / Haftmörtel (mineralisch)	0,0050
Fassadenfarbe	0,0005
Kalkzement Putzmörtel	0,0250
Holzspanbeton (Mantelstein / Durisol) (Bestand)	0,0450
Holzspanbeton (Mantelstein / Durisol) (Bestand)	0,1600
Beton, Baustellen- (exkl. Bewehr.) - Standard EoL	0,1600
Bewehrungsstahl	0,0160
Holzspanbeton (Mantelstein / Durisol) (Bestand)	0,0450
Kalkputzmörtel	0,0150
Innenfarbe Dispersionsfarbe scheuerfest	0,0001

Tabelle 9-21: Bauteil: Außenwand saniert mit Außendämmung – Variante Hinterlüftete Fassade: Dämmstoff Glaswolle, Faserzementplatte

Hinterlüftete Fassade: Dämmstoff Glaswolle, Faserzementplatte	
Baustoff	Dicke [m]
Zementgebundene Spanplatte	0,0120
PUR-Kleber	0,0120
Stahlblech, feuerverzinkt	0,2400
Glasvlies	0,0002
Glaswolle WF (50 kg/m³) - AW VHF	0,2000
Fassadenfarbe	0,0005
Kalkzement Putzmörtel	0,0250
Holzspanbeton (Mantelstein / Durisol) (Bestand)	0,0450
Holzspanbeton (Mantelstein / Durisol) (Bestand)	0,1600
Beton, Baustellen- (exkl. Bewehr.) - Standard EoL	0,1600
Bewehrungsstahl	0,1600
Holzspanbeton (Mantelstein / Durisol) (Bestand)	0,0450
Kalkputzmörtel	0,0150
Innenfarbe Dispersionsfarbe scheuerfest	0,0001

Tabelle 9-22: Bauteil: Außenwand saniert mit Außendämmung – Variante Vorgehängtes Holzfertigteilelement: Zelluloseeinblasdämmung mit Holzfaserdämmplatte als Putzträger

Vorgehängtes Holzfertigteilelement: Zelluloseeinblasdämmung mit Holzfaserdämmplatte als Putzträger	
Baustoff	Dicke [m]
Fassadenfarbe Silikonharzfarbe	0,0003
Silikonharzputz	0,0060
Glasvlies	0,0003
Silikonharzputz	0,0040
Holzfaserdämmplatte 160 kg/m ³	0,0400
Zellulosefaser Einblas-Dämmstoff	0,3000
Konstruktionsvollholz, unbeschnitten, nicht verunreinigt	0,3000
Fassadenfarbe	0,0005
Kalkzement Putzmörtel	0,0250
Holzspanbeton (Mantelstein / Durisol) (Bestand)	0,0450
Holzspanbeton (Mantelstein / Durisol) (Bestand)	0,1600
Beton, Baustellen- (exkl. Bewehr.) - Standard EoL	0,1600
Bewehrungsstahl	0,1600
Holzspanbeton (Mantelstein / Durisol) (Bestand)	0,0450
Kalkputzmörtel	0,0150
Innenfarbe Dispersionsfarbe scheuerfest	0,0001

In folgenden Ergebnisdarstellungen sind die differenzierten Ergebnisse abhängig von der jeweiligen Gewichtung (Volumen bzw. Masse) erkennbar. Es wurde sowohl die gesamte Konstruktion (Sanierungsmaßnahmen inkl. Bestand) als auch nur die Sanierungsmaßnahmen in die Betrachtung einbezogen. Der Bestand hat aufgrund seiner großen Masse großen Einfluss bei der massenbezogenen Gewichtung. Bei der volumsgewichteten Bewertung kommen auch Baustoffe mit geringerer Dichte (z.B. Dämmstoffe) zum Tragen.

Tabelle 9-23: Rückbau- und Zirkularitätspotenzial *Außenwand saniert Außendämmung inkl. Bestand* – drei Varianten

Bauteilliste	Bezugsgrößen Bauteil / Komponente		Indikator 1 Rückbaupotenzial der Bauteile: Punkte / Klasse je Bauteil				Indikator 2 Zirkularitätspotenzial der Bauteile: Punkte / Klasse je Bauteil			
	Volumen	Masse	Volumensgewichtung		Massengewichtung		Volumensgewichtung		Massengewichtung	
	m ³ /m ² Bt. bzw pro FE	kg/m ² Bt. bzw pro FE	Pkte R	Klasse R	Pkte R	Klasse R	Pkte EoL	Klasse EoL	Pkte EoL	Klasse EoL
Holzspanbetonsteine + WDVS EPS-F grau (14cm)	0,446	531,6	0,0	IV	0,0	IV	-31,9	F / G	0,5	E / F
Holzspanbetonsteine + VHF Glasw (20cm)/zementgeb Spanplatten	0,502	532,4	29,8	III / IV	1,8	IV	-9,3	E / F	3,9	E / F
Holzspanbetonsteine+Zellulose WVSz (30cm) zw. KVH/PT Holzfaserdämmplatten	0,641	552,8	46,0	III	3,8	IV	55,8	D	7,3	E / F

Bei oben angeführter Bewertung wurde der Bestand (Holzbeton) einbezogen. Bei der massengewichteten Bewertung werden alle Aufbauten in die gleiche Klasse E/F eingestuft. Hier dominiert die tragende Konstruktion (Holzbeton) die Bewertung, geringe Unterschiede in den Punktergebnissen lassen sich aber auch in der Verwendung der unterschiedlichen Dämmstoffe ausmachen: EPS-F am

schlechtesten, Zellulose am besten. Um eine Sensibilisierung für die Zirkularitätsoptimierung aller am Bau verwendeten Produkte zu erreichen, wird daher immer auch die Einbeziehung einer volumsgewichteten Auswertung empfohlen (diese dominiert auch die Transporte von und zu der Baustelle, etc.).

Es zeigt sich, dass die Variante *Zellulosedämmung* bei einer volumsgewichteten Betrachtung sowohl hinsichtlich Rückbaupotenzial als auch Zirkularitätspotenzial am besten bewertet wird (inkl. und exkl. Bestands). Das kann auf die Möglichkeit der Wiederverwendbarkeit von losem Dämmmaterial zurückgeführt werden.

Eine Betrachtung ohne Bestand – d.h. nur die Bewertung der neu eingebrachten Schichten – ergibt nachfolgendes Ergebnis:

Tabelle 9-24: Rückbau- und Zirkularitätspotenzial *Außenwand saniert Außendämmung ohne Bestand* – drei Varianten

Bauteilliste	Bezugsgrößen Bauteil / Komponente		Indikator 1 Rückbaupotenzial der Bauteile: Punkte / Klasse je Bauteil				Indikator 2 Zirkularitäts-Potenzial der Bauteile: Punkte / Klasse je Bauteil			
	Volumen	Masse	Volumengewichtung		Massengewichtung		Volumengewichtung		Massengewichtung	
	m³/m² Bt. bzw pro FE	kg/m² Bt. bzw pro FE	Pkte R	Klasse R	Pkte R	Klasse R	Pkte EoL	Klasse EoL	Pkte EoL	Klasse EoL
WDVS EPS grau 14cm	0,156	27,4	0,0	IV	0,0	IV	-59,4	G	-54,6	G
VHF Glaswolle / zementgebundene Spanplatten	0,212	28,2	70,6	II / IV	32,2	III / IV	-2,7	E / F	-14,9	F
Zellulosedämmung (WV) / PT: Holzfaser	0,351	48,5	84,1	I / III	43,3	III	112,7	A / B	31	D / E

Werden lediglich die Sanierungsmaßnahmen bewertet, zeigt sich, ebenso wie bei der Gesamtbewertung, eine klare Reihung der Einstufung: das Wärmedämmverbundsystem wird sowohl beim Rückbaupotenzial als auch beim Zirkularitätspotenzial schlechter bewertet als die Zellulose-Einblasdämmung. Bei der Bewertung der weiteren Bauteile wurden einander jeweils zwei bis vier Varianten gegenübergestellt (Ausnahme: *erdberührte Wand*).

Tabelle 9-25: Rückbau- und Zirkularitätspotenzial unterschiedlicher Aufbauten mit und ohne Bestand

Bauteil	Rückbaupotenzial				Zirkularitätspotenzial			
	Volumengewichtung		Massengewichtung		Volumengewichtung		Massengewichtung	
	Punkt	Klasse	Punkt	Klasse	Punkt	Klasse	Punkt	Klasse
Außenwand Außendämmung								
<i>Bewertung inkl. Bestand</i>								
Bestand Holzspanbetonsteine + WDVS EPS-F grau (14 cm)	0,00	IV	0,00	IV	-31,95	F / G	0,48	E / F
Bestand Holzspanbetonsteine + VHF Glasw (20 cm)/zementgeb Spanpl	29,78	III / IV	1,77	III	-9,32	E / F	3,85	E / F
Bestand Holzspanbetonsteine + Zellulose (30 cm) zw. KVH/PT Holzfaserdämm	45,97	III	3,78	IV	55,83	D	7,31	E / F
<i>Bewertung ohne Bestand</i>								
WDVS EPS-F grau (14cm) - ohne Bestand	0,00	IV	0,00	IV	-59,40	G	-54,61	G
VHF Glaswolle/zementgeb Spanplatten - ohne Bestand	70,62	II	33,15	III / IV	-2,70	E / F	-14,91	F
Zellulose (30 cm) zw. KVH/PT Holzfaserdämmplatten - ohne Bestand	84,07	I / II	42,96	II	112,69	A / B	31,04	D / E
Außenwand Innendämmung (ohne Bestand)								

Calciumsilikatplatte	0,00	IV	0,00	IV	-7,77	E / F	3,44	E / F
Zellulose/Metallständer	83,91	I / II	57,82	III / III	99,24	B	27,54	E
Oberste Geschossdecke (ohne Bestand)								
Hanfdämmung zw. TJI-Träger (WV Sz.)	98,73	I	94,87	I	137,73	A	130,80	A
Bauplatten auf druckfestem Dämmstoff EPS (WV Sz.)	99,95	I	99,55	I	139,92	A	139,29	A
Bauplatten auf druckfestem Dämmstoff Kork (WV Sz.)	99,95	I	99,75	I	139,92	A	139,60	A
Strohhäcksle-Einblasdämmung zwischen TJI-Träger (WV Sz.)	98,73	I	96,41	I	137,73	A	133,57	A
Schafwolle (ohne Zusatzstoffe) zwischen TJI-Träger (WV Sz.)	98,73	I	94,47	I	137,73	A	130,09	A
Dach								
Flachdach saniert - Warmdach EPS/FPO-Bahn - (inkl. Bestandsbetondecke)	8,80	IV	15,96	IV	2,36	E / F	46,80	D / E
Steildach saniert: Aufdoppl. Sparren + VS innen (Schafwolle/Dachziegel WV)	90,51	I / II	76,72	II	123,66	A	98,21	B
Kellerdecke (ohne Bestand)								
EPS	0,00	IV	0,00	IV	-59,58	G	-51,72	G
Glaswolle-Holzhohlkehle kaltaufgetu (WV-Sz.)	98,26	I	91,70	I / II	127,16	A	51,16	D
Erdberührte Wand / beheizt, saniert (inkl. Bestand)								
XPS-Dämm./bit. Abdicht.+Ziegel+KW(Bestand), Kies	0,74	IV	0,41	IV	22,74	E	46,20	D / E
Erdberührter Fußboden / beheizt, saniert (inkl. Bestand)								
Perlite Dämm.(WV)/U-Beton (exkl.Rollier.)	55,87	III	7,79	IV	85,78	B / C	38,79	D / E
Fließestrich/ EPS/bit. Abdicht +U-Beton (exkl. Rollierung)	6,86	IV	3,23	IV	0,33	E / F	33,06	D / E

Im Fall der obersten Geschoßdecke können alle betrachteten Baustoffe wiederverwendet werden (ReUse), was im Einstufungsergebnis (jeweils beste Klasse) zu erkennen ist.

Beim Bauteil Dach wurden zwei Varianten miteinander verglichen: ein saniertes Flachdach sowie ein Steildach mit Sparrenaufdopplung mit Schafwolle in allen drei Dämmebenen als Klemmfilz. Sowohl bei der volums- als auch der massengewichteten Bewertung ist das Steildach aufgrund der ReUse-Fähigkeit der Dämmung erwartungsgemäß besser bewertet.

Im Anhang (14.6) sind die detaillierten Auswertungen des Bauteils Außenwand saniert (inkl. Bestand) für das Rückbau- und Zirkularitätspotential sowie für die Materialverträglichkeit (Störstoffe) zu finden.

9.15 Kombinationsmöglichkeiten

In diesem Kapitel soll das Zusammenspiel von Wärmeerzeugern, Wärmeabgabesystemen und anderen Energieerzeugungsanlagen wie Photovoltaik (PV) sowie Speichersystemen abgebildet werden. Dabei wird der Fokus auf die Kombinationsmöglichkeiten und Synergien zwischen den verschiedenen Komponenten gelegt, insbesondere im Hinblick auf deren Einsatz in bewohnten Gebäuden mit minimalinvasiven Maßnahmen.

Wärmeerzeuger und Wärmeabgabesysteme:

1. Hochtemperatursysteme:

- **Wärmeerzeuger:** Klassische Heizkessel (Öl, Gas), Fernwärme.
- **Wärmeabgabe:** Radiatoren, Konvektoren.

- **Eignung:** Hochtemperatursysteme sind oft in älteren Gebäuden zu finden. Sie sind weniger effizient, wenn es um die Nutzung erneuerbarer Energien oder Niedertemperaturquellen geht.
- **Kühlung/Temperierung:** Meist nicht geeignet für Kühlung.

2. Niedertemperatursysteme:

- **Wärmeerzeuger:** Wärmepumpen (Luft, Wasser, Erdwärme), Solarthermie, Brennstoffzellen.
- **Wärmeabgabe:** Fußbodenheizung, Wandheizung, Niedertemperaturkonvektoren.
- **Eignung:** Besonders effizient in Kombination mit erneuerbaren Energien und für moderne, gut isolierte Gebäude geeignet. Auch bestehende Gebäude können mit moderatem Aufwand angepasst werden.
- **Kühlung/Temperierung:** Niedertemperatursysteme eignen sich oft für die Integration von Kühlfunktionen, insbesondere wenn Wärmepumpen genutzt werden.

Kombinationen und Synergien von Heizen und Warmwasser:

1. Kombinierte Heiz- und Warmwasserlösungen:

- **Systeme:** Kombikessel, Wärmepumpen mit Warmwasserspeicher, Solarthermie kombiniert mit Wärmepumpe.
- **Synergien:** Die Nutzung von Abwärme aus der Warmwasserbereitung kann zur Raumheizung beitragen. Umgekehrt kann überschüssige Wärme aus der Raumheizung zur Warmwasserbereitung verwendet werden.
- **Eignung:** Besonders vorteilhaft in Gebäuden mit hohem Warmwasserbedarf, wie Mehrfamilienhäusern.

Integration von Photovoltaik (PV) und Speichern:

1. PV-Systeme:

- **Nutzung:** PV-Anlagen können direkt Strom für Wärmepumpen und andere elektrische Heizsysteme liefern, wodurch die Abhängigkeit von externen Stromquellen reduziert wird.
- **Speicherung:** Kombination mit Batteriespeichern zur Nutzung von Solarstrom auch in sonnenarmen Zeiten.

2. Wärmespeicher:

- **Arten:** Pufferspeicher, saisonale Speicher.
- **Funktion:** Speicherung überschüssiger Wärmeenergie zur späteren Nutzung, z.B. nachts oder an kalten Tagen.

Anwendbarkeit in bewohnten Gebäuden:

- **Minimalinvasive Maßnahmen:**
 - Austausch bestehender Heizkörper durch Niedertemperaturkonvektoren, ohne umfangreiche Baumaßnahmen.
 - Installation von Wärmepumpen in Verbindung mit vorhandenen Hochtemperatursystemen (Hybridlösungen), um die Eingriffe zu minimieren.

- Nachrüstung von bestehenden Fußboden- oder Wandheizungen in Kombination mit modernen Regelungssystemen, um die Beeinträchtigung der Bewohner:innen zu minimieren.
- Einsatz von mobilen oder kompakten PV-Anlagen und Batteriespeichern, die ohne große bauliche Veränderungen installiert werden können.

Durch die Kombination dieser Ansätze können bestehende Gebäude effizient und mit minimaler Beeinträchtigung der Bewohner:innen energetisch modernisiert werden. Dies trägt zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Nutzung erneuerbarer Energien bei, während die Komfortanforderungen der Bewohner:innen gewahrt bleiben.

10 Klimafitte Gesamtlösungen

In diesem Kapitel werden je Gebäudeensemble die spezifisch möglichen und gewählten/empfohlenen Sanierungslösungen und deren Ergebnisse dargestellt. Die beiden umsetzungswahrscheinlichsten Gebäudeensemble (Rugierstrasse und Degengasse) werden vertiefend behandelt.

Bei der Ergebnisdarstellung wird von der Bewertung der Aufwendungen für den Betrieb für die Gebäude ausgegangen, diese wird mit der Alltagsmobilität ergänzt und schlussendlich zur Darstellung inklusive „grauen Energie“ für den Errichtungs- und Instandsetzungsaufwand fortgeschritten.

Die folgende Tabelle 10-1 stellt wichtige Eingangs- und Ergebnisdaten hinsichtlich PEQ im Vergleich der Gebäudeensembles dar.

Tabelle 10-1: PEQ-relevante Kennwerte im Vergleich zu den betrachteten Gebäudeensembles

		1160 Wien Friedrich-Kaiser- Gasse 28	1160 Wien Friedrich-Kaiser- Gasse 26	1130 Wien Bergheidengasse 18-18A	1210 Wien Leopoldauer Straße 15, Pilz-	1220 Wien Rugierstraße 28	1160 Wien Degengasse 68	1160 Wien Wattgasse 26-32 Wichtelgasse 39
GFZ		3,2	5,3	1,0	1,7	2,1	4,4	4,0
Dichteaus- gleich PEQ-Al- pha	kWh/m ² _{NGFa}	35,3	42,4	1,8	20,2	26,2	40,2	38,9
PV Max	kWh/m ² _{NGFa}	29,9	36,0	53,2	35,7	28,6	30,8	26,82

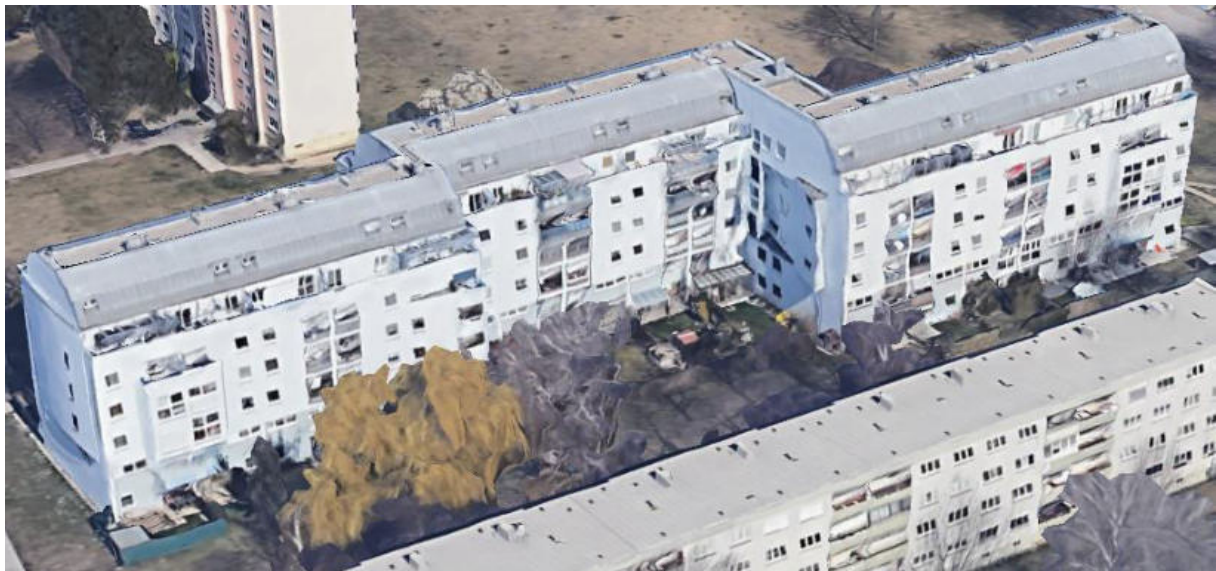
10.1 Rugierstraße

Folgend die Fact-Box des Gebäudeensembles:

Tabelle 10-2: Fact-Box, Rugierstraße 28, 1220 Wien

Adresse	Bau-jahr	BGF	BF	Whg.	Stell-plätze	Grund-stücks-fläche	GFZ	Bebau-ter Anteil	Wär-me-versor-gung	Saniert
	-	m ²	m ²	-	-	m ²	-	-	-	-
Rugier-straße 28	1990	9.761,30	7.809,00	90	59	4.662,00	2,09	37,7 %	Fern-wärme	geplant 2024/25

Abbildung 10-1: Ansicht, Rugierstraße 28, 1220 Wien (Quelle: Google Maps © 2024 Google)



Spezifische Ausgangslage und Herausforderungen:

- Kreislauffähigkeit/Zirkularität für geplante Sanierung
- PEQ-Standard für geplante Sanierung → entsprechende Installation von PV
- Umgang mit FW im Energiekonzepten
- Hohe Umsetzungswahrscheinlichkeit

10.1.1 Lokale Potentiale

10.1.1.1 Grundwasser

Das Potenzial für den speziellen Standort zeigt, dass die geplante Grundwasseranlage in einem Gebiet für Anlagen über 20 kW liegt. Die notwendige Schüttleistung beträgt 11,84 l/s nach thermischer Optimierung der Gebäudehülle. Um die Machbarkeit dieses Vorhabens zu gewährleisten, ist es notwendig, diese Werte durch den Einsatz von Probebohrungen zu verifizieren. Diese Probe-Brunnen dienen dazu, die hydrogeologischen Bedingungen am Standort genau zu prüfen und sicherzustellen, dass die benötigten Entnahmemengen nachhaltig bereitgestellt werden können.

Abbildung 10-2: Grundwasserpotential Karte, Rugierstraße 28, 1220 Wien (© Stadt Wien)

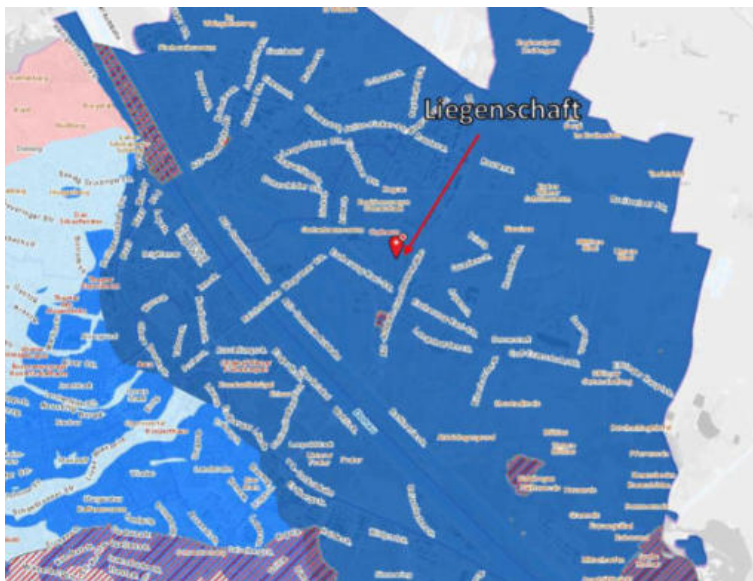
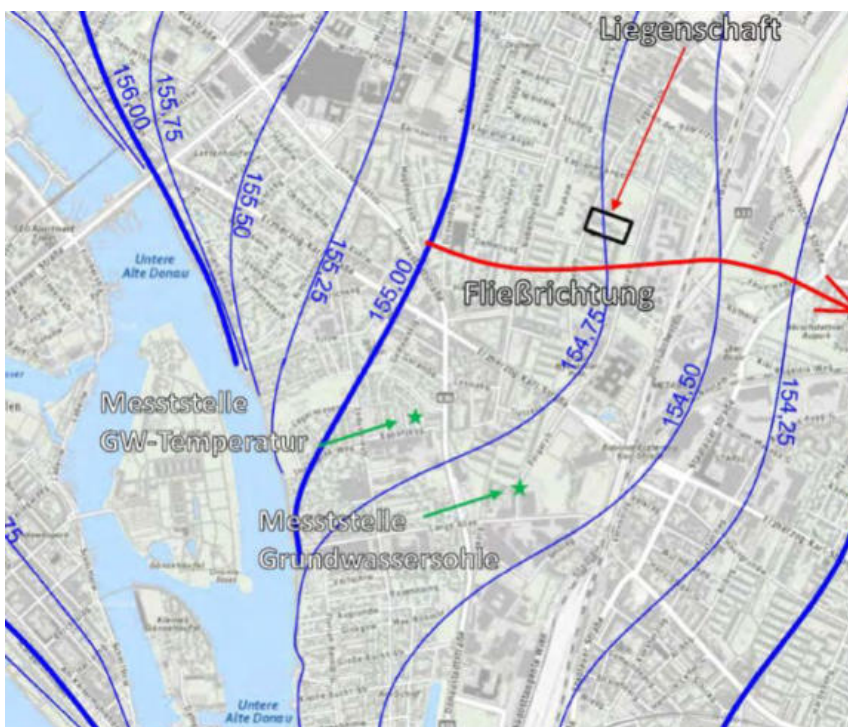


Tabelle 10-3: Berechnung der Anforderungen Grundwassernutzung, Rugierstraße 28, 1220 Wien

Heizleistung	309	kW
Leistungszahl Wärmepumpe	5	COP
Entnahme-Leistung Grundwasser	247	kW
Temperaturdiff. Saug-/ Schluckbrunnen	5	K
Energiegehalt (Grund)wasser	1,16	kWh/m ³
Schüttleistung	42,62	m ³ /h
Schüttleistung	11,84	l/s

Auch hinsichtlich Fließrichtung eignet sich der Standort bzw. die Form des Grundstückes, da eine Anordnung des Saug- und Schluckbrunnens entlang der Längsachse auch der Fließrichtung entspricht und somit ausreichend Abstand gegeben ist.

Abbildung 10-3: Fließrichtung Grundwasser, Rugierstraße 28, 1220 Wien



10.1.1.2 Oberflächennahe Geothermie

Das Grundstück verfügt über ein geringes Freiflächenangebot im Verhältnis zur hohen Nutzfläche. Dies bedeutet:

- Flächenkollektoren, Ringgrabenkollektoren und ähnliche Systeme sind nicht möglich.
- Tiefensonden sind bis zu einer maximalen Tiefe von 250 m möglich. Dabei sind Tiefen bis zu 150 m am wirtschaftlichsten, da sie Standardtiefen entsprechen und mit Standardbohrgeräten erstellt werden können. Der Nachteil hierbei ist jedoch die notwendige weite Verteilung der Sonden, im Vergleich zu tieferen Bohrungen.

Das theoretische Freiflächenpotenzial des Grundstücks beträgt etwa 1.400 m² (ohne Privatgärten), was etwa 140 Bohrungen (140 Bohrungen à 150 m = 21.000 m, entsprechend etwa 735 kW) ermöglichen würde. Technisch sind jedoch nur 24 Bohrungen realisierbar, unter Berücksichtigung von Abständen zu Garage und anderen Einschränkungen. Somit ist eine monovalente Lösung nicht möglich, da die Heizlast nicht vollständig abgedeckt werden kann.

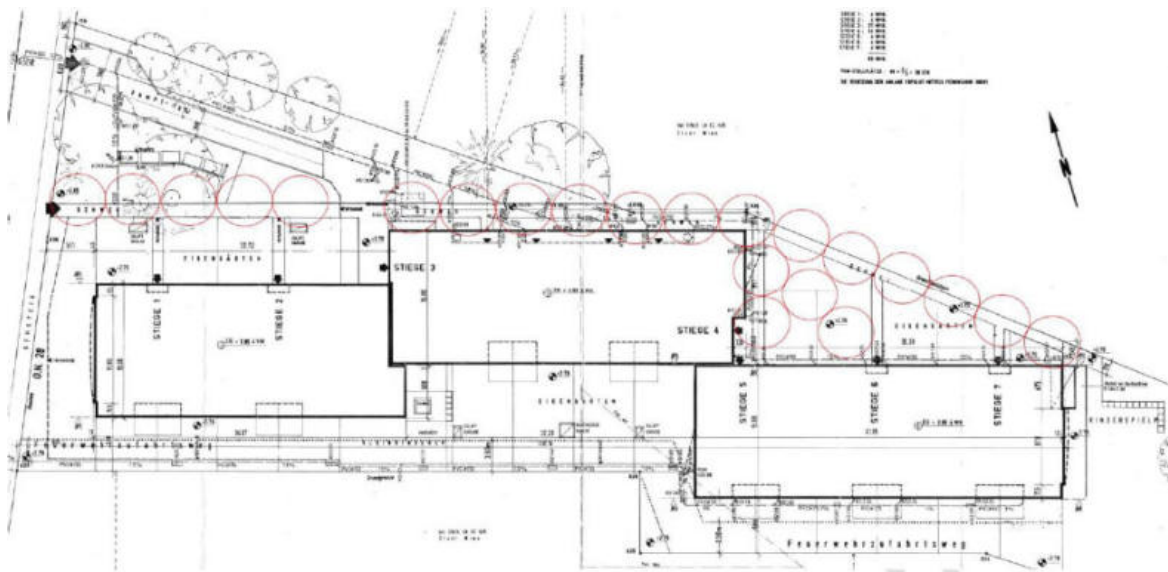
Weiteres Potenzial könnte durch die Nutzung des Nachbargrundstücks und öffentlichen Guts erschlossen werden.

Abbildung 10-4: Grundstückskataster, Rugierstraße 28, 1220 Wien (© Stadt Wien)



Aus dem Grundstückskataster ist zu entnehmen, dass es sich um Privatgärten, welche die gesamte südliche und teilweise nördliche Freiflächenseite einnehmen, handelt. Ausschließlich Gehwege und Grünflächen an der Ost- und West-Seite bieten Platz. Der nördlichste Spitz scheint zwar Freifläche zu sein, ist aber größtenteils Garageneinfahrt und somit nicht (bzw. nicht mit sehr hohem Aufwand) realisierbar.

Abbildung 10-5: Sondenplan, Rugierstraße 28, 1220 Wien

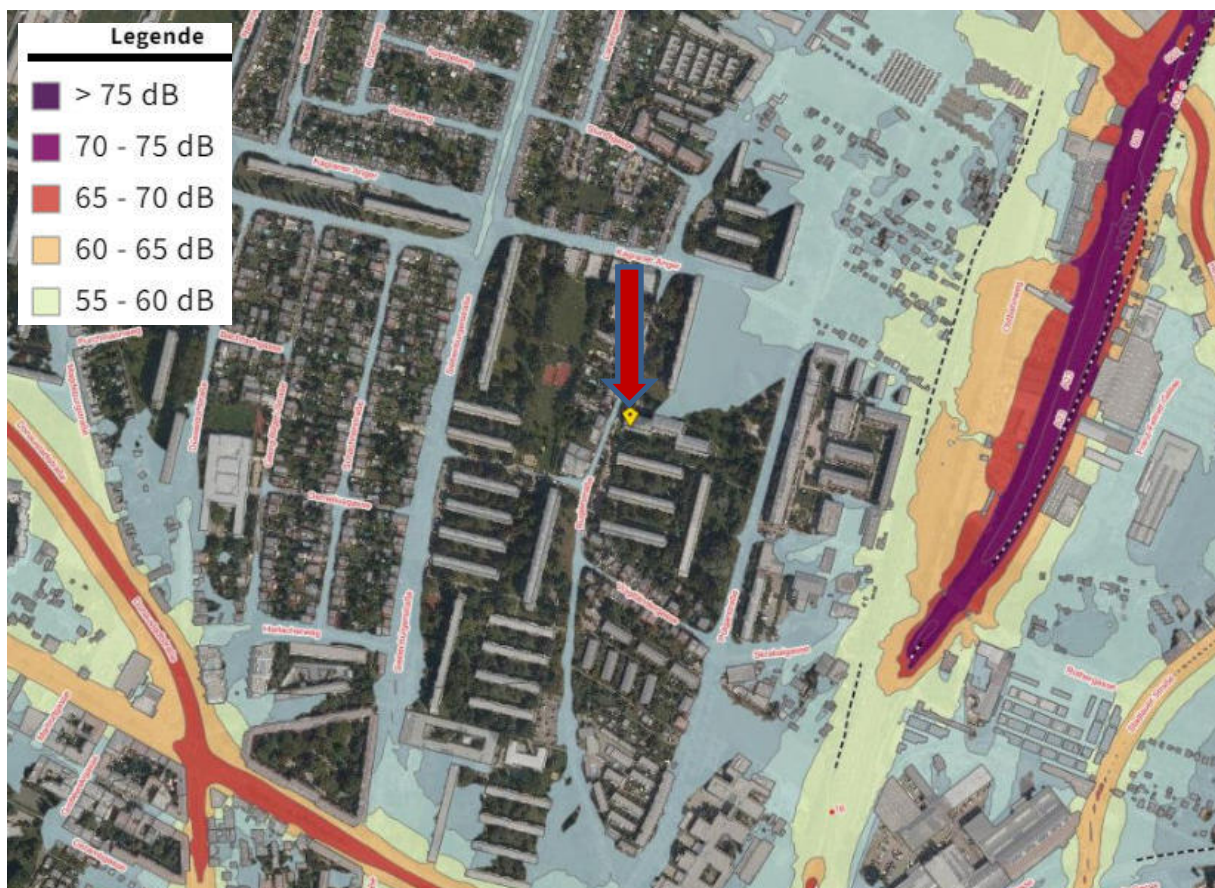


Die Bohrungen werden dementsprechend entlang der Gehwege sowie bei der Freifläche vor Stiege 3 (nördlich) platziert (Abbildung 10-5).

10.1.1.3 Luftwärme

Im Vergleich zu Grundwasser- oder Erdwärme-Lösungen weist die geplante Anlage jedoch eine geringere Effizienz auf. Dies ist aufgrund der spezifischen geologischen und baulichen Gegebenheiten am Standort nicht zu vermeiden.

Abbildung 10-6: Lärmemissionen Karte Straßenverkehr, Rugierstraße 28, 1220 Wien (© BMK)



10.1.1.4 Solarpotentiale

Die nahezu Ost-West Bebauung des länglichen Gebäudes bietet sich theoretisch für hohe Belegungen auf der Südseite an. Umliegende Gebäude, Bäume, o.Ä. führen zu keinen wesentlichen Verschattungen, weswegen der Grundaussage von Solarpotentialen nachgegangen werden kann:

- höchste Potentiale bieten die horizontalen sowie die nach Süden geneigten Flächen ($1.200 \text{ kWh/m}^2\text{a}$)
- mittleres Potential bieten die vertikalen in Ost-, Süd- und West-Richtung ($850\text{-}950 \text{ kWh/m}^2\text{a}$)
- geringes („unwirtschaftliches“) Potential an den vertikalen und geneigten Nord-Flächen

Abbildung 10-7: Lage, Rugierstraße 28, 1220 Wien

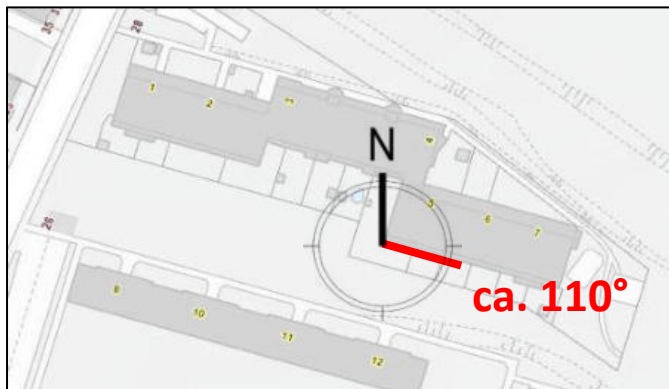


Abbildung 10-8: Potentiale Solarstrahlung Süd, Rugierstraße 28, 1220 Wien

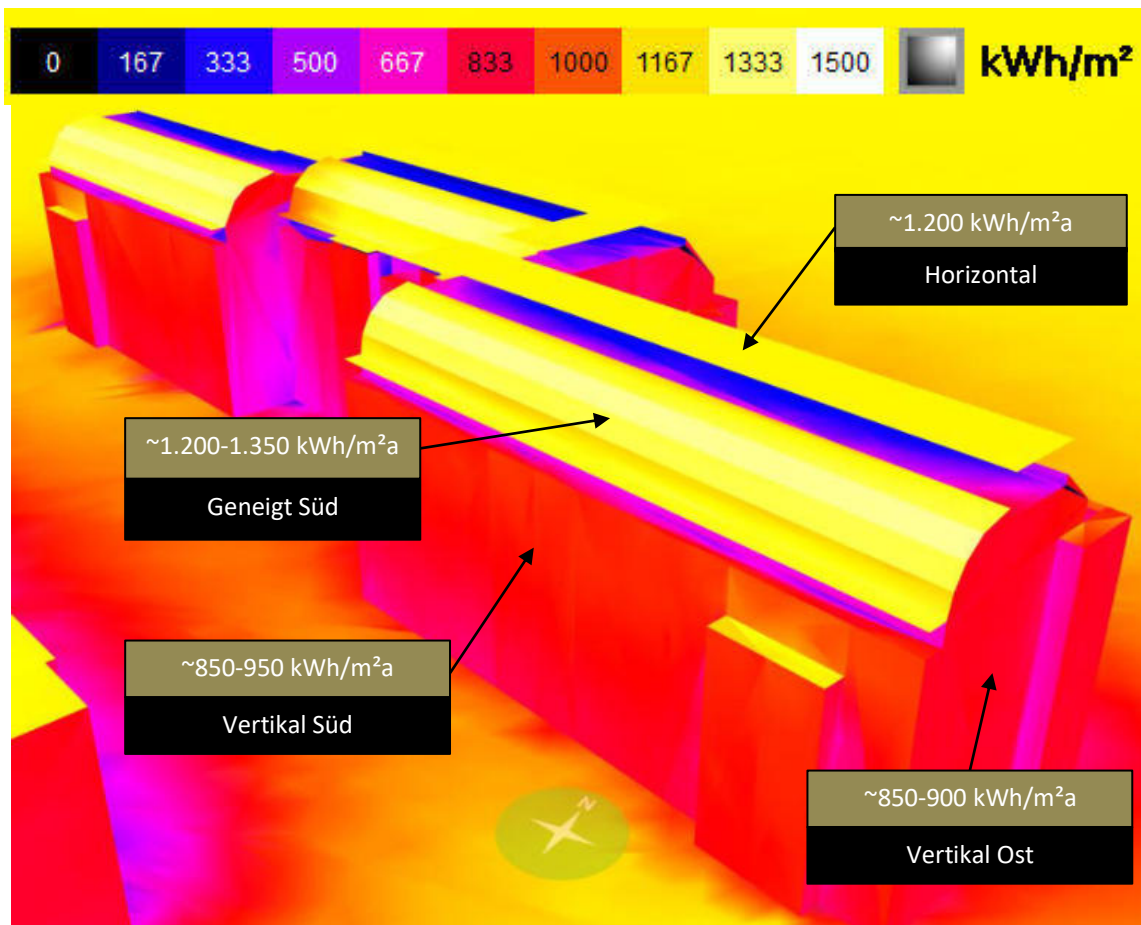
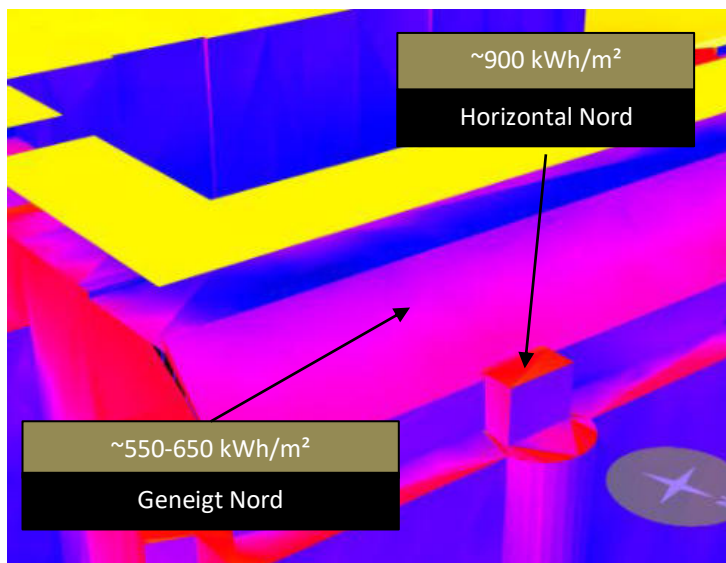


Abbildung 10-9: Potentielle Solarstrahlung Nord, Rugierstraße 28, 1220 Wien



10.1.2 Gebäudehülle

Für die Gebäudehülle der Rugierstraße, als ein Objekt, welches bereits auf die tatsächliche Sanierungsplanung zuläuft, sind aus diesem Prozess vier verschiedene Varianten der thermischen Sanierung definiert und kalkuliert worden. Sie unterscheiden sich durch das Material und die Dicke der Wärmedämmung. Hier wesentlich sind vor allem die Leistungen an der Fassade, den Terrassen, Laubengängen, des Daches und der Keller- bzw. Garagendecke.

- Variante min (Tabelle 10-4) – Standard-Variante bei Sanierungen zur Einhaltung der Mindestanforderungen nach OIB-6-RL
- Variante max (Tabelle 10-5) – setzt dieselben Materialien, wie Variante min ein, jedoch mit erhöhten Dämmstärken, sowie Holz-Alu-Fenster statt Kunststoff-Fenstern
- Variante mix (Tabelle 10-6) – bietet die Dämmstärken der Variante max und die Kunststoff-Fenster, wie in Variante min
- Variante min NAWARO (Tabelle 10-7) – ist größtenteils die Variante mix, jedoch wird für die Dämmung im Dach und bei der Keller-/Garagendecke Hanf eingesetzt, statt PU bzw. Tektalan-Platten

In allen Varianten werden die südseitigen Fenster und Balkontüren mit Raffstores als außenliegendem Sonnenschutz ausgestattet

Tabelle 10-4: Generalsanierung Variante min

Leistungen	Thermische Variante
Fassade	WDVS EPS-F Plus 10 cm bzw. WDVS Mineralwolle Plus (Brandschutz)
Loggien	Erneuerung Bodenaufbau
Terrassen	Erneuerung Bodenaufbau (Warmdach) mit 10 cm PU-Dämmung
Laubengänge	Erneuerung Bodenaufbau (Warmdach) mit 10 cm PU-Dämmung
Flachdach (oberste Geschossdecke)	Erneuerung Flachdach mit 20 cm PU-Dämmung
Schrägdach (Blech)	Neuerstellung Dachkonstruktion mit 24 cm Mineralwolle + Blechdeckung
Keller- und Garagendecke	Aufdoppelung mit 7,5 cm Tektalan-Platten
Wohnungseingangstüren	Kunststoff-Fenster mit 3-Scheiben-Isolierverglasung

Tabelle 10-5: Generalsanierung Variante max

Leistungen	Thermische Variante (erhöhte Dämmstärken)
Fassade	WDVS EPS-F Plus 14 cm bzw. WDVS Mineralwolle Plus (Brandschutz)
Loggien	Erneuerung Bodenaufbau
Terrassen	Erneuerung Bodenaufbau (Warmdach) mit 14 cm PU-Dämmung
Laubengänge	Erneuerung Bodenaufbau (Warmdach) mit 14 cm PU-Dämmung
Flachdach (oberste Geschossdecke)	Erneuerung Flachdach mit 24 cm PU-Dämmung
Schrägdach (Blech)	Neuerstellung Dachkonstruktion mit 32 cm Mineralwolle + Blechdeckung
Keller- und Garagendecke	Aufdoppelung mit 7,5 cm Tektalan-Platten
Wohnungseingangstüren	Holz/Alu-Fenster mit 3-Scheiben-Isolierverglasung

Tabelle 10-6: Generalsanierung Variante mix

Leistungen	Thermische Variante (erhöhte Dämmstärken-MIX)
Fassade	WDVS EPS-F Plus 14 cm bzw. WDVS Mineralwolle Plus (Brandschutz)
Loggien	Erneuerung Bodenaufbau
Terrassen	Erneuerung Bodenaufbau (Warmdach) mit 14 cm PU-Dämmung
Laubengänge	Erneuerung Bodenaufbau (Warmdach) mit 14 cm PU-Dämmung
Flachdach (oberste Geschossdecke)	Erneuerung Flachdach mit 24 cm PU-Dämmung
Schrägdach (Blech)	Neuerstellung Dachkonstruktion mit 32 cm Mineralwolle + Blechdeckung
Keller- und Garagendecke	Aufdoppelung mit 7,5 cm Tektalan-Platten
Wohnungseingangstüren	Kunststoff-Fenster mit 3-Scheiben-Isolierverglasung

Tabelle 10-7: Generalsanierung Variante mix NAWARO

Leistungen	Thermische Variante (erhöhte Dämmstärken-MIX + nachwachsende Rohstoffe)
Fassade	WDVS EPS-F Plus 14 cm bzw. WDVS Mineralwolle Plus (Brandschutz)
Loggien	Erneuerung Bodenaufbau
Terrassen	Erneuerung Bodenaufbau (Warmdach) mit 14 cm PU-Dämmung
Laubengänge	Erneuerung Bodenaufbau (Warmdach) mit 14 cm PU-Dämmung
Flachdach (oberste Geschossdecke)	Erneuerung Flachdach Zimmermannskonstruktion + 32 cm Hanf
Schrägdach (Blech)	Neuerstellung Dachkonstruktion mit 32 cm Hanf
Keller- und Garagendecke	Abgehängte Decke + Hanfdämmung
Wohnungseingangstüren	Kunststoff-Fenster mit 3-Scheiben-Isolierverglasung

10.1.3 Gebäudetechnik

10.1.3.1 Wärmeversorgung und -verteilung

Das Gebäude verfügt über einen FW-Anschluss, womit die thermischen Bedarfe (Heizen und Warmwasser) gedeckt werden. Aufgrund der günstigen Verhältnisse für Grundwasser wird für dieses Objekt ein Wärmepumpennutzung angedacht. Wesentlicher Faktor ist dabei die Möglichkeit zur Kühlung bzw. eher Temperierung der Wohnräume. Dafür werden folgende Varianten betrachtet:

- **Variante FW:** Ist-Situation des Bestands = FW für Heiz- und WW-Bedarf und üblicher Stromnutzung für elektrische Bedarfe
- **Variante WP:** monovalente Grundwasser-WP
 - Zentrale WP für Heizen und Temperieren
 - Zentrale (Booster-)WP für zur WW-Bereitung
 - Nutzung der vorhandenen Leitungsinfrastruktur zur Wärmeverteilung
- **Variante Hybrid:** zusätzliche Grundwasser-WP zum Heizen und Temperieren
 - Zentrale WP für Heizen und Temperieren

- Zentraler FW-Anschluss und dezentrale FW-Zähler für Warmwasser

Ein wesentlicher Faktor zur teilweisen und vollständigen Umstellung auf ein WP-System ist die Möglichkeit zur Temperierung der Wohnräume im Sommer (Change-Over), ohne einerseits weniger effiziente dezentrale Kompressionskältemaschinen und andererseits mit einer weniger geeigneten Wärmeabgabe einsetzen zu müssen. Bei der hybriden Variante kann der FW-Anschluss hinsichtlich der Leistung geringer ausfallen, somit reduzieren sich auch die leistungsgebundenen Anschlusskosten.

1.1.6.1 Wärmeabgabe und Kühloption

Die Umstellung auf eine Wärmepumpe erfordert keine Veränderungen bei der Wärmeabgabe. Jedoch ist eine Anpassung der Wärmeabgabe notwendig, um eine Kühlung oder Temperierung zu ermöglichen. Im Bestandsgebäude sind lediglich minimal-invasive Maßnahmen zulässig. Bei einem Mieter:innenwechsel könnten auch größere Maßnahmen durchgeführt werden, jedoch ist der Effizienzvorteil großflächiger Wärmeabgabesysteme gering, wenn nicht alle Wohnungen umgestellt werden.

Um die Möglichkeit einer Kühlung/Temperierung zu gewährleisten und die Effizienz der Wärmepumpe zu erhöhen, können folgende Maßnahmen sinnvoll umgesetzt werden:

- Installation von Niedertemperaturheizkörpern oder aktiven (integriertes Gebläse in Form mehrerer kleiner Ventilatoren zur Leistungserhöhung) Heizkörpern
- Implementierung von Deckenheizung/-kühlung in der Randzone der Haupträume

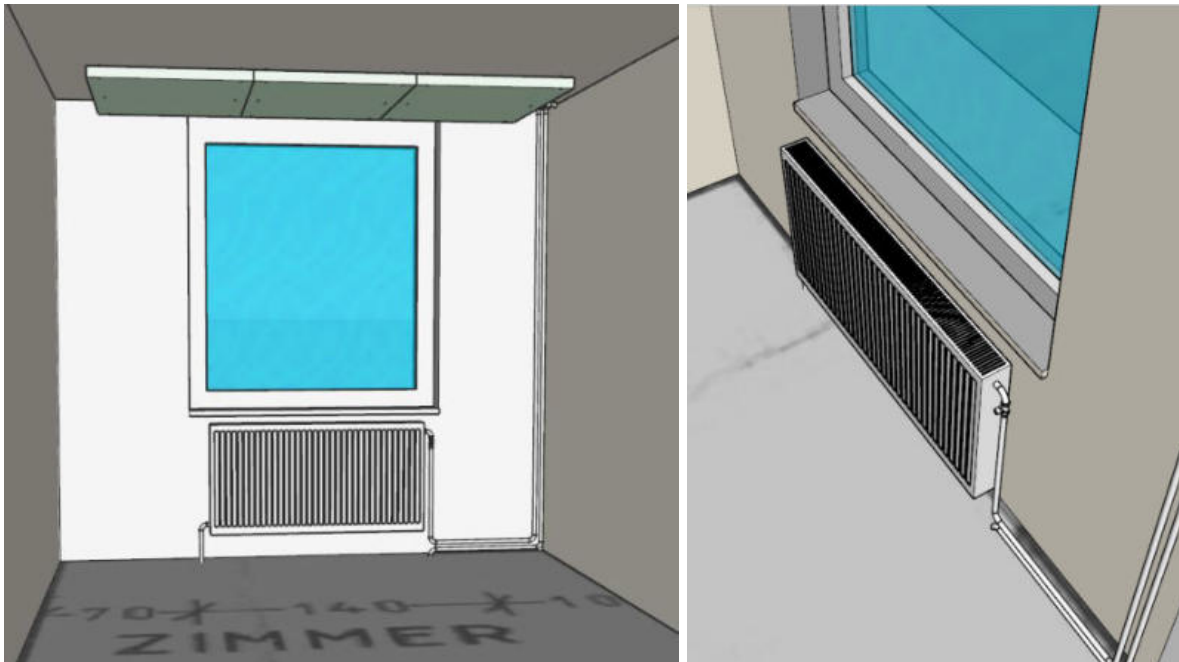
Abbildung 10-10: Niedertemperaturheizkörper (aktiv und nicht aktiv) oben, Deckenpaneel unten



Bei beiden Möglichkeiten wird das bestehende Energieverteilungssystem weiterhin genutzt. Ausschließlich bei den Deckenpaneelen an den Randzonen der Haupträume bedarf es einer geringfügigen Erweiterung des Rohrsystems. Nämlich werden beim Heizkörperanschluss des Fenster-Heizkörpers zusätzliche Rohre angebunden und zu den an der Decke montierten Paneelen aufputz geführt (Abbildung 10-11). Die Paneele selber werden direkt an der Decke montiert (geschraubt). Die Regelung geschieht dabei wie bisher über einen Heizkörper-Thermostat, welcher in der neu montierten Ausführung auch auf eine Kühlfunktion gestellt werden kann.

Im Falle der Niedertemperaturheizkörpers ist es ein reiner Austauschprozess, ohne Anpassungen oder Erweiterungen des Rohrsystems.

Abbildung 10-11: Deckenheizung/-kühlung – Montage und Anbindung.



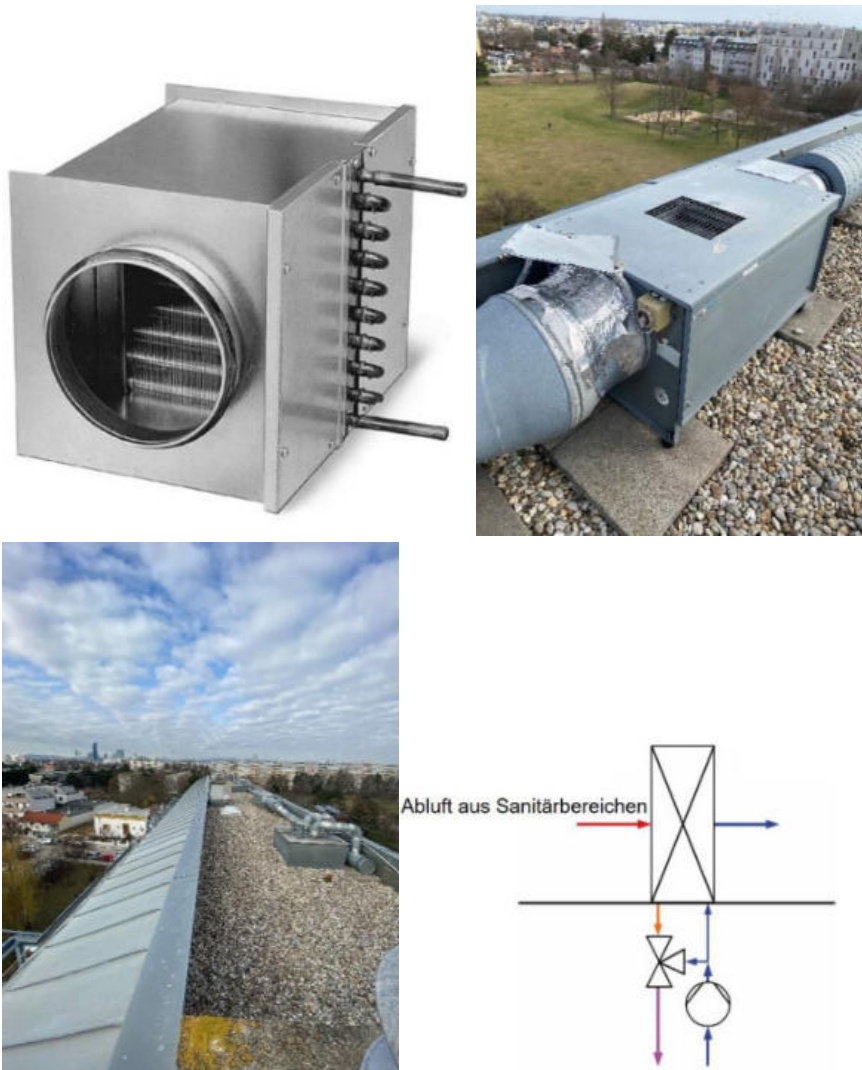
10.1.3.2 Lüftung

Das Objekt der Rugierstraße verfügt über drei semizentrale Abluftanlagen (am Dach) je Stiege, welche die Sanitärbereiche entlüften. Diese können um eine Abluftwärmerückgewinnung (Wärmetauscher) ergänzt werden.

Die rückgewonnen Wärme kann in verschiedenen Varianten in das System eingebunden werden. Zwei Möglichkeiten zur Optimierung sind:

- Nutzung als Quelle mit einer WP, um auf ein nutzbares Temperaturniveau zu kommen
- In Wärmeversorgungssystem (unterstützend) einbinden

Abbildung 10-12: zentrale Abluftanlage – Gerät uninstalliert (l.o.), Gerät vor Ort am Dach installiert (r.o. u. l.u.), Schema hydraulische Einbindung (r.u.)



10.1.3.3 Gesamtlösungen

- Konzept 0 – Bestandslösung weitertreiben
- Konzept 1 – FW mit zusätzlicher passiver Kühlung über Grundwasser
- Konzept 2 – hybrides FW/WP-Konzept
- Konzept 3 – monovalente WP-Lösung

Tabelle 10-8: betrachtete Gesamtkonzepte

	Konzept 1	Konzept 2	Konzept 3
Heizen	FW	Grundwasser-WP	Grundwasser-WP
Kühlen	Free-Cooling Grundwasser	Free-Cooling Grundwasser	Free-Cooling Grundwasser
Warmwasser	FW	FW	Booster-WP
Wärmeabgabe	Tausch (NT-HK) o- der Ergänzung (Deckenpaneele)	Tausch (NT-HK) o- der Ergänzung (Deckenpaneele)	Tausch (NT-HK) o- der Ergänzung (Deckenpaneele)

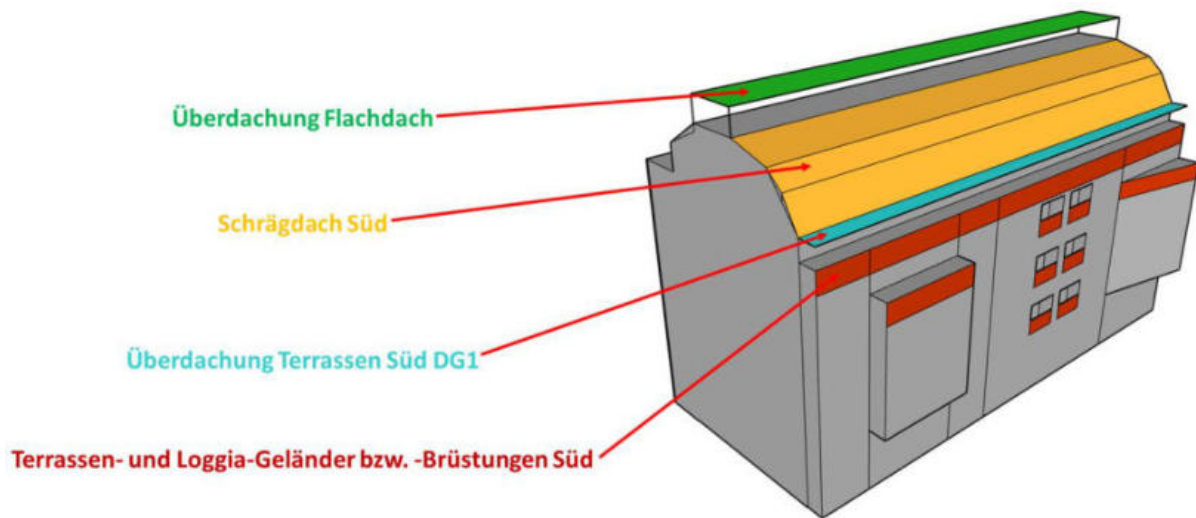
In den Konzepten 2 und 3 wird die Integration der in den semizentralen Abluftauslässen gewonnen Energie integriert.

10.1.4 PV

Auf Basis der theoretischen Solarstrahlungspotentialen sind mehrere technische (Flächen-)Potentiale identifiziert worden (Abbildung 10-13). Diese sind:

- Flachdach/Kiesdach (horizontal)
- Blechdach (geneigt)
- Terrassenüberdachung DG1 (horizontal)
- Brüstungen OG4+DG1 (vertikal)
- Loggien-Geländer OG2-OG4 (vertikal)

Abbildung 10-13: PV-Flächenpotentiale (Stiege 1), Rugierstraße 28, 1220 Wien

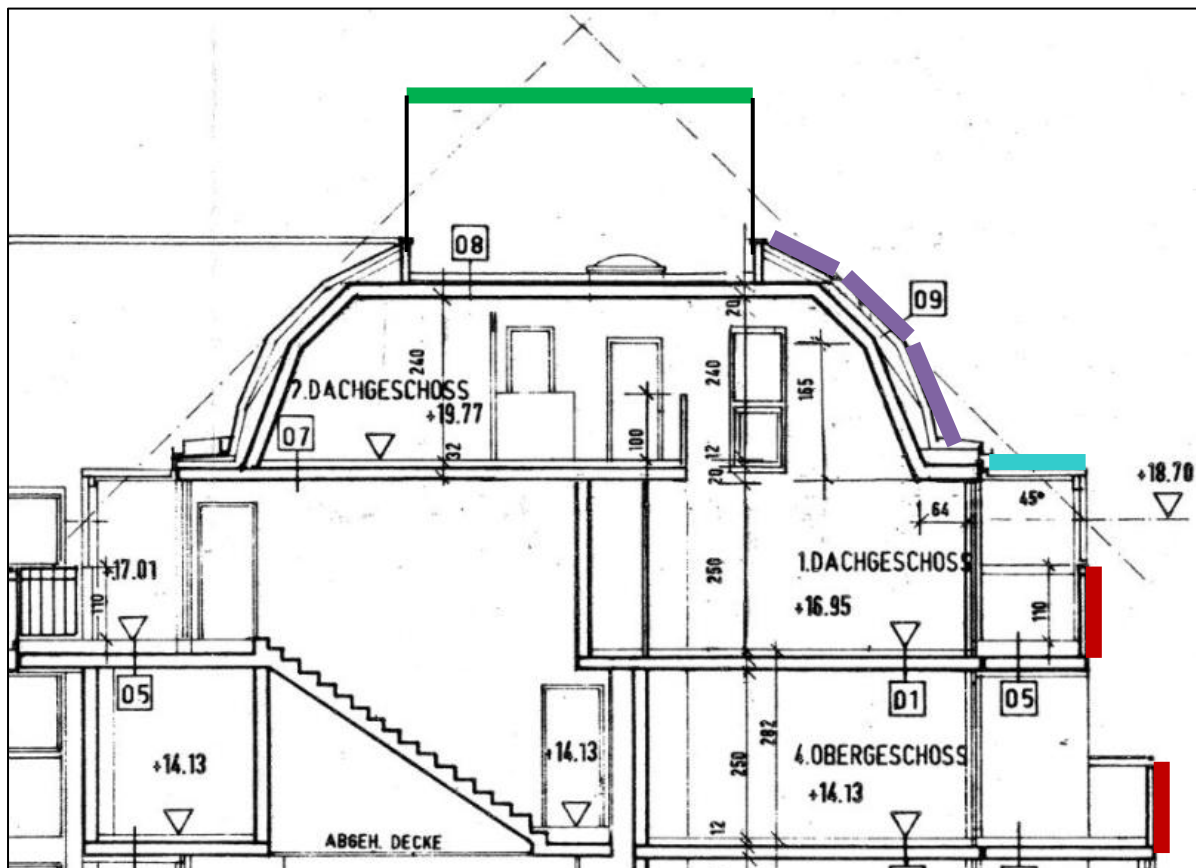


Um das Flächenpotential des Flachdaches zu erhöhen, wurde hier zu Projektbeginn eine durchgehende Pergolakonstruktion angedacht, worauf großflächig PV-Module platziert werden können. Vergleichsweise müssten bei konventionellen Belegungen direkt am Kiesdach vermehrte Abstände zu Dachausstiegen, Dachaustritte (Abluft) und zur Attika eingehalten werden, was zu einer zerstreuten und geringfügigen PV-Belegung führen würde. Voraussetzung hierfür ist jedoch eine Ausnahme für Pergolen zur Überschreitung der zulässigen Gebäudehöhe im Bebauungsplan (Wiener Bauordnung, Abbildung 10-14). In den folgend dargestellten Varianten werden sowohl diese als auch die Variante mit konventioneller Dachbelegung dargestellt.

Das Blechdach unterteilt sich in drei unterschiedlich geneigte Flächen, welche jeweils mit PV-Modulen belegt (mittels Unterkonstruktion mit Blechfalzklemmen) werden können und auch die höchsten Einstrahlungspotentiale bieten.

Aus den Potentialen ist ersichtlich, dass auch vertikale Südflächen hohe Einstrahlungspotentiale bieten, weshalb hier auch diese Flächen herangezogen werden.

Abbildung 10-14: PV-Flächenpotentiale im Querschnitt, Rugierstraße 28, 1220 Wien



Die folgenden PV-Ergebnisse müssen unterschieden werden in die Anlehnung an den tatsächlichen dynamischen Planungsprozess und die Modellierung auf Forschungsseite. Die PV-Varianten min, mid und max entsprechen der wissenschaftlichen Modellierung, weitere dem Planungsprozess.

Am Beispiel der Rugierstraße werden folgende PV-Varianten aus der wissenschaftlichen Modellierung definiert und in Abbildung 10-16Abbildung 10-15 gegenübergestellt:

- PVmin: 21,8 kWp
- PVmid: 129,6 kWp
- PVmax: 259,5 kWp

Unter den gegebenen Voraussetzungen zeigt sich an der Rugierstraße, dass die Dachflächen das größte PV-Potential darstellen. Zusätzlich eignet sich die Fassade in der Maximalvariante als weitere Belege-Fläche mit signifikantem PV-Potential. Vordächer, Balkone und Absturzsicherungen werde bei der maximalen Auslegung ebenfalls berücksichtigt, tragen aber individuell zu einem vergleichbar geringeren Teil zur Stromproduktion bei. Erst wenn diese drei Flächen kombiniert werden, ergibt sich eine installierte Leistung, welche mit der Fassaden-PV vergleichbar ist.

Abbildung 10-15: PV-Variante max – Modellierung in BIMSolar, Rugierstraße 28, 1220 Wien

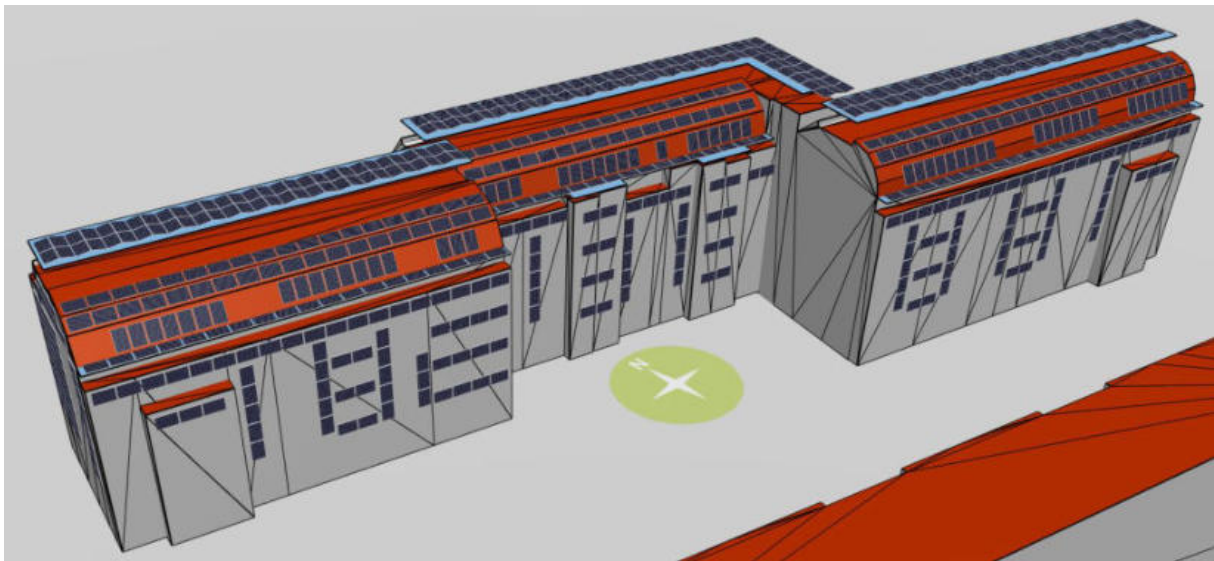


Abbildung 10-16: PV-Varianten (min, mid, max) – Spitzenleistung gesamt, Rugierstraße 28, 1220 Wien

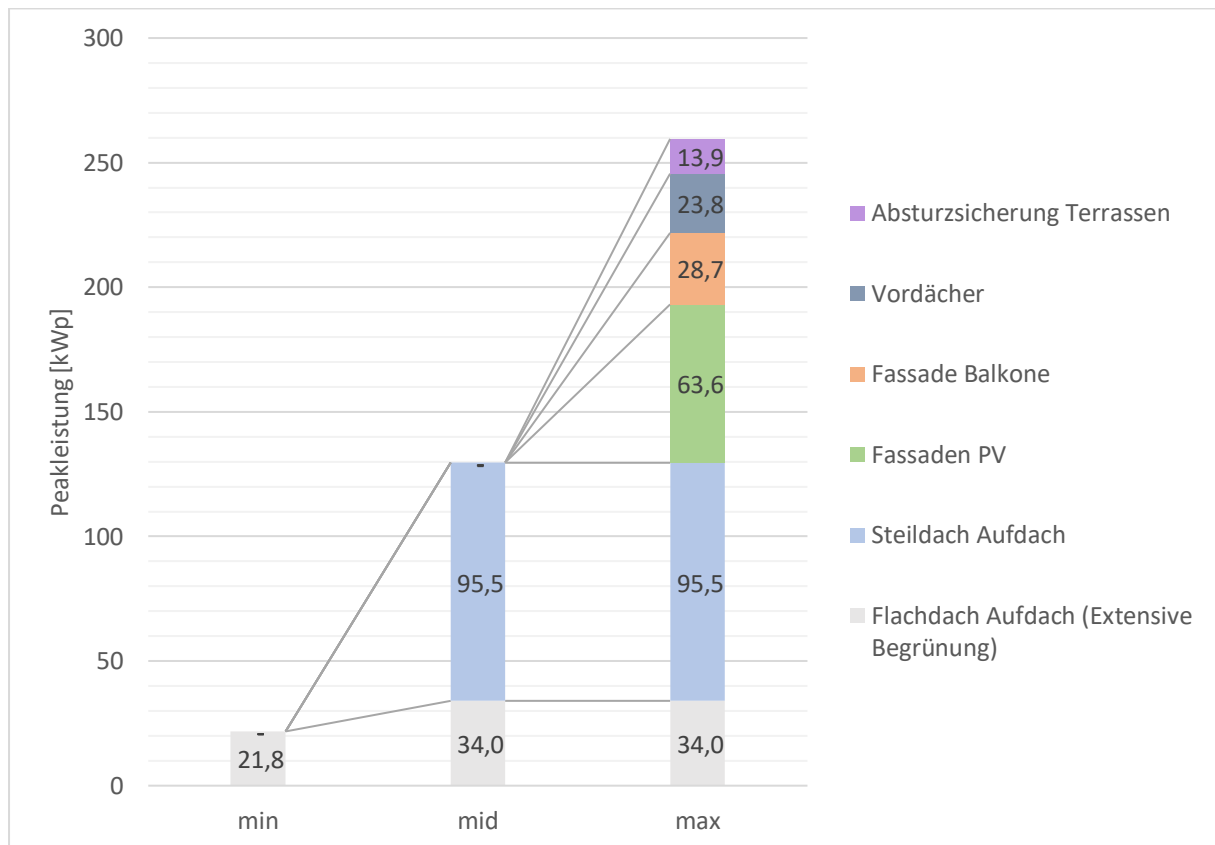


Abbildung 10-17: PV-Variante max – Spitzenleistung und Ertrag (mit Relation), Rugierstraße 28, 1220 Wien

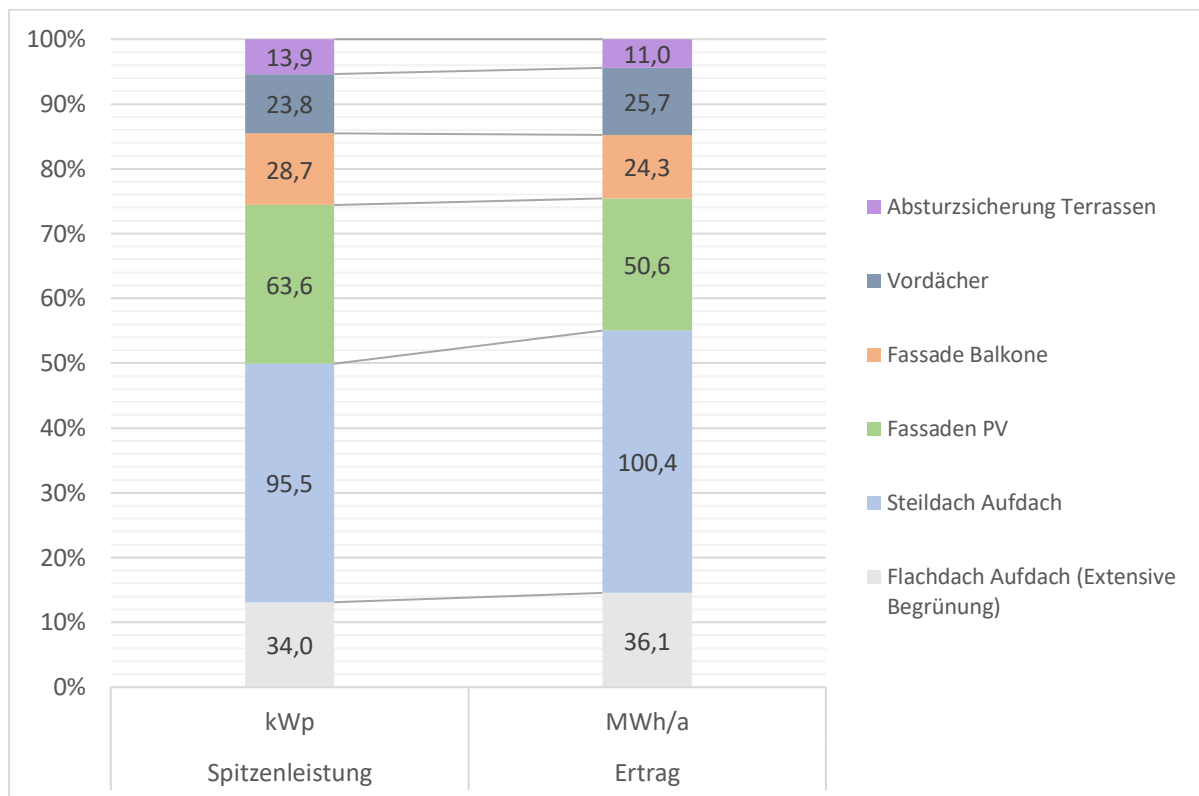


Tabelle 10-9: Daten PV-Anlage, Rugierstraße 28, 1220 Wien

		min	mid	max
Spitzenleistung	kWp	21,8	129,6	259,5
Modulfläche	m ² _{PV}	103,7	617,1	1236,1
Ertrag	MWh/a	23,1	136,5	248,1
NGF-Flächenspez. Ertrag	kWh/m ² _{NGF}	3,0	17,5	31,8
Leistungsspez. Ertrag	kWh/kWp	1.060,5	1.053,8	956,0
NGF-spez. Spitzenleistung	Wp/m ² _{NGF}	2,8	16,6	33,2

Abbildung 10-18: PV-Variante Planung – Modellierung in BIMSolar (oben) und PVSol (unten), Rugierstraße 28, 1220 Wien

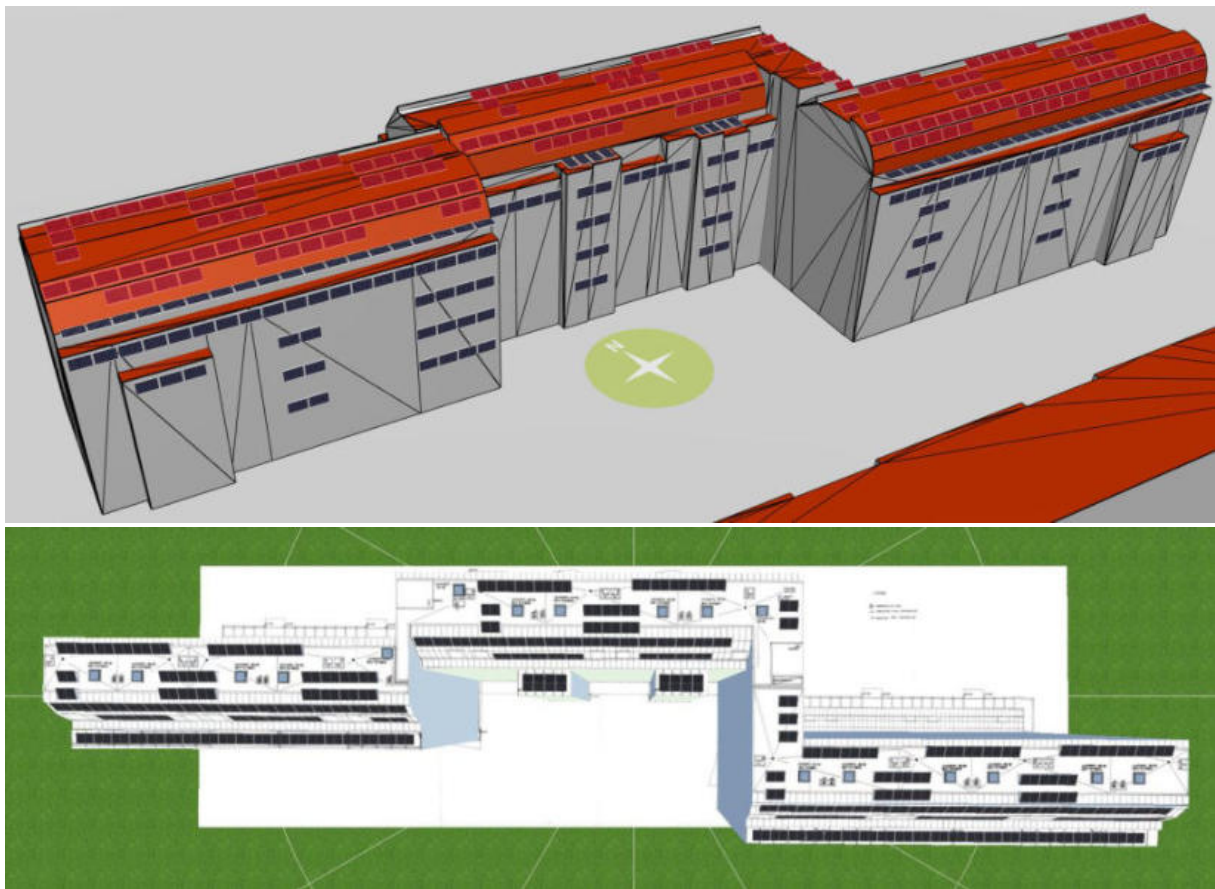
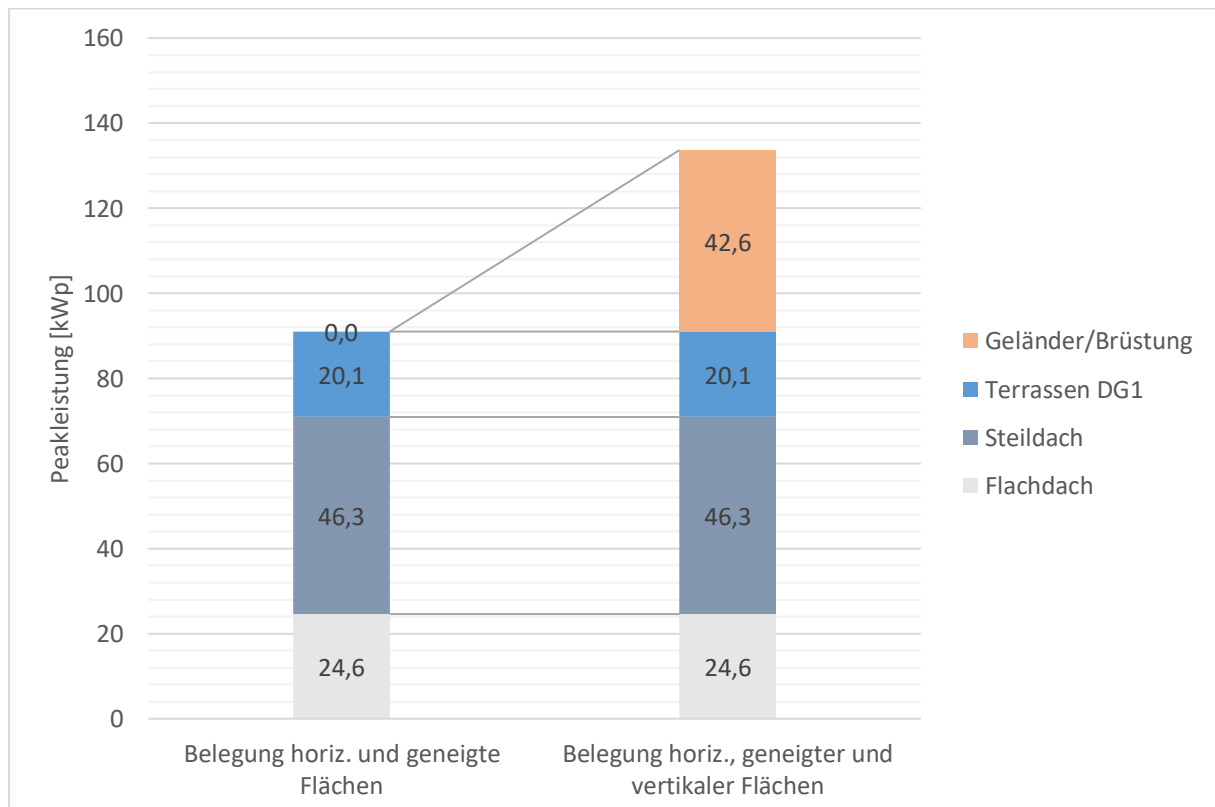


Abbildung 10-19: PV-Variante Planung – Spitzenleistung gesamt, Rugierstraße 28, 1220 Wien



Notwendige zusätzliche Belegung:

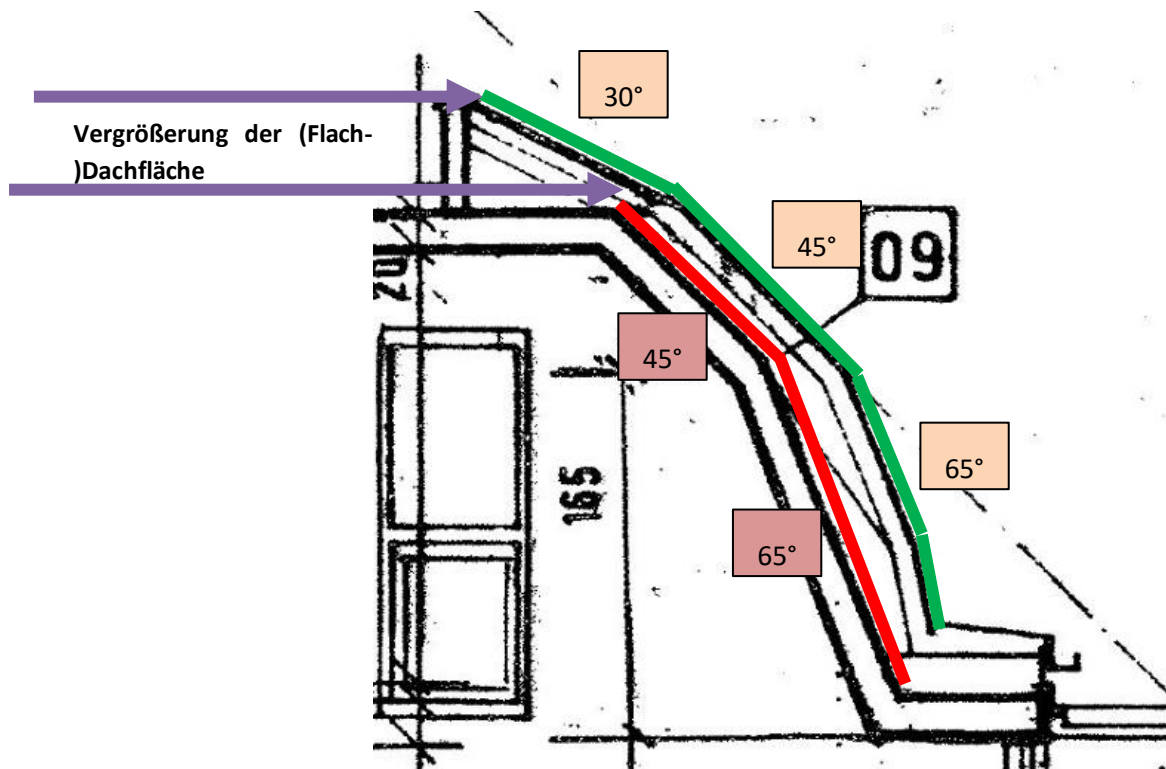
- Balkongeländer: 13,9 kWp
- Terrassenbrüstungen: 28,7 kWp

10.1.4.1 Dach bestehend/neu

Es muss geprüft werden, ob das Blechdach altersbedingt neu hergestellt werden muss. Mit einer Neuherstellung bestünde die Möglichkeit die horizontale Dachfläche zu vergrößern, was einerseits die Vergrößerung der horizontalen Dach-PV-Belegung, aber auch die Möglichkeit zur Nutzung des Dachbereiches für Bewohner:innen ermöglichen würde.

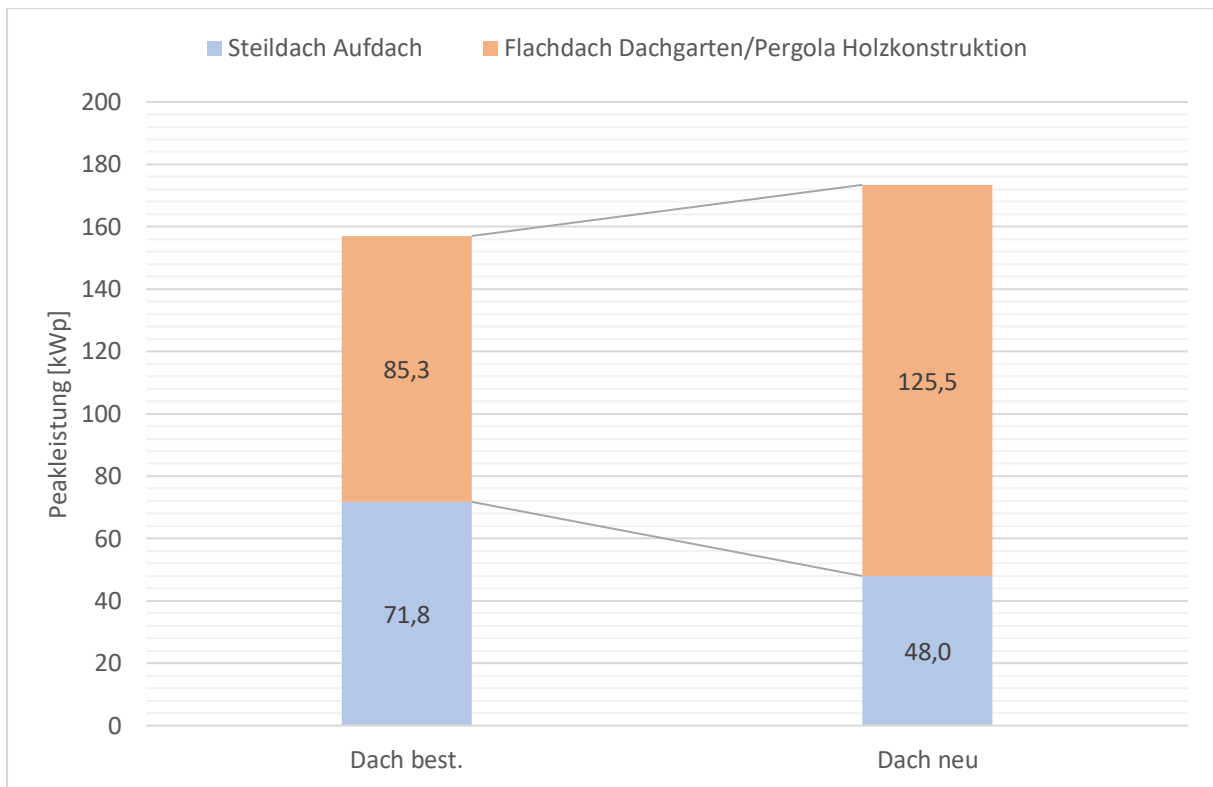
Da sowohl die 30° geneigte Fläche, welche bei Neuherstellung verfallen würde, als auch die Horizontalfläche der Pergola eine durchgehende Belegung möglich wäre, ist hinsichtlich der PV-Leistung keine signifikante Steigerung zu erwarten.

Abbildung 10-20: PV-Flächenpotentiale im Querschnitt, Rugierstraße 28, 1220 Wien



Konkreter betrachtet zeigt sich dennoch eine Steigerung der gemeinsamen PV-Leistung auf dem Blechdach und einer Flachdach-Pergola von 157 kWp auf 173,4 kWp, also um 16,4 kWp bzw. 9,5 %. Bei neuhergestelltem Dach fällt die Blechdach-Anlage kleiner aus, während sich die Leistung der Flachdach-Pergola-Anlage erhöht (Abbildung 10-20).

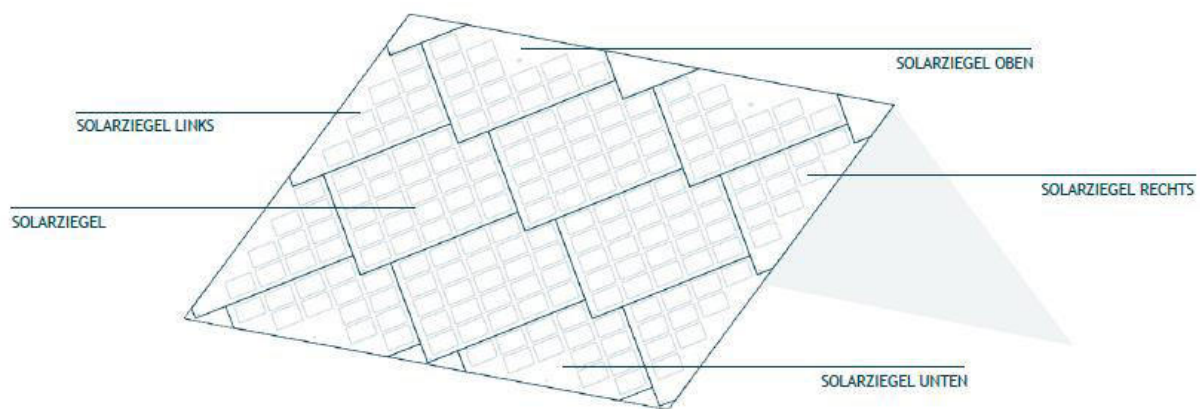
Abbildung 10-21: Vergleich Blechdach und Flachdach-Pergola für das bestehende Dach und ein neuhergestelltes Dach, Rugierstraße 28, 1220 Wien



10.1.4.2 „Standard-PV“ vs. Solardachschindeln

Bei Neuherstellung/-konstruktion des Schrägdaches kann auch eine Alternative zu „Standard“-PV-Modulen, mit anderen ökonomischen Anforderungen, umgesetzt werden. Folgender Vergleich richtet sich an den energetischen Betrachtungen.

Abbildung 10-22: Solardachschindel Belegungsdesign, Modell Solardach SunStyle



Das Modell Solardach SunStyle definiert folgende Eckdaten, wobei ein Basis-Solarziegel (mittige Montage) eine Leistung von 115 Wp aufweist:

- 870x870 mm e Schindel
- Glas-Folie
- Monokristalline Zellen
- 19,5 kg/m²

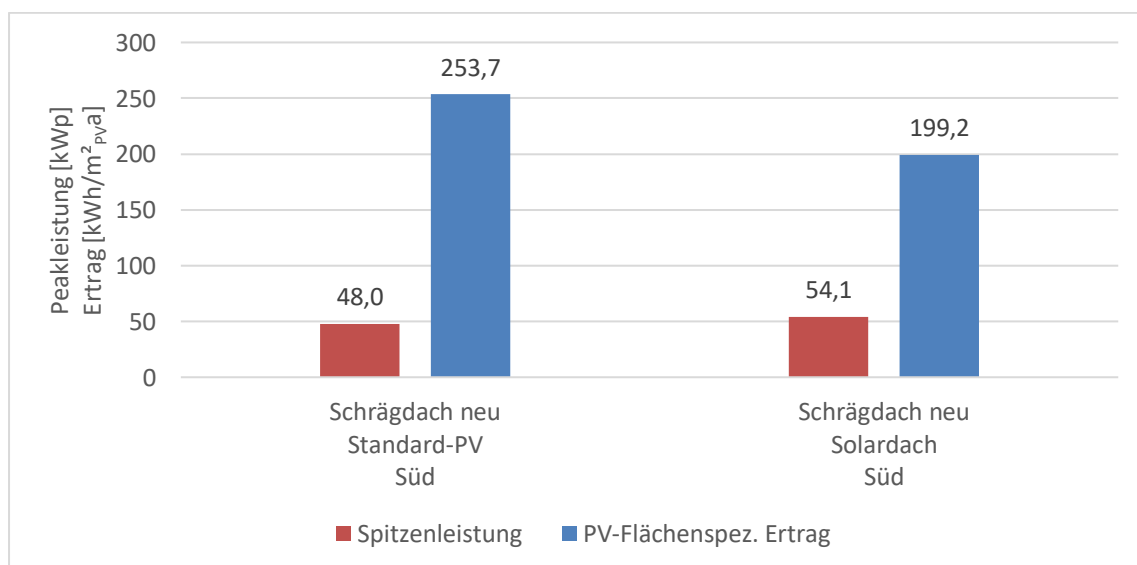
- 115 Wp/Solarziegel (Vollziegel)
- bis zu 173 Wp/m²

Abbildung 10-23: Solardachschindel Umsetzungsbeispiel, Modell Solardach SunStyle



Da beim Solardach die gesamte (Schräg-)Dachfläche energetisch genutzt wird, obgleich der geringeren Leistung je Quadratmeter PV-Fläche (173 Wp/m²_{Dach} vs. ~153 Wp/m²_{Dach} bei „Standard-PV“), kann eine höhere installierte Leistung von 54,1 kWp erreicht werden. Allerdings wird durch die geringere Modulleffizienz trotz höherer Leistung ein geringerer Jahresertrag erzielt. Qualitativ positiv bewertet werden kann die bauteilintegrierte Ausführung, also die Erfüllung von Aufgaben zweier Bauteile – Dachdeckung und Energieerzeugung.

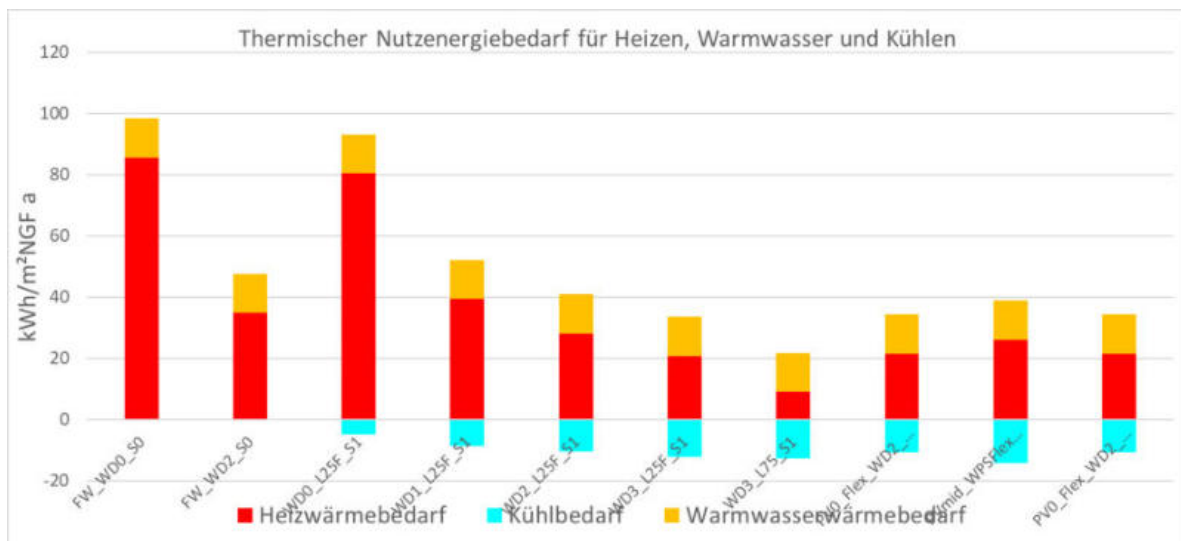
Abbildung 10-24: Vergleich Schräg-/Blechdach Süd mit „Standard“-PV und Solardachschindeln



10.1.5 Energetische Ergebnisse

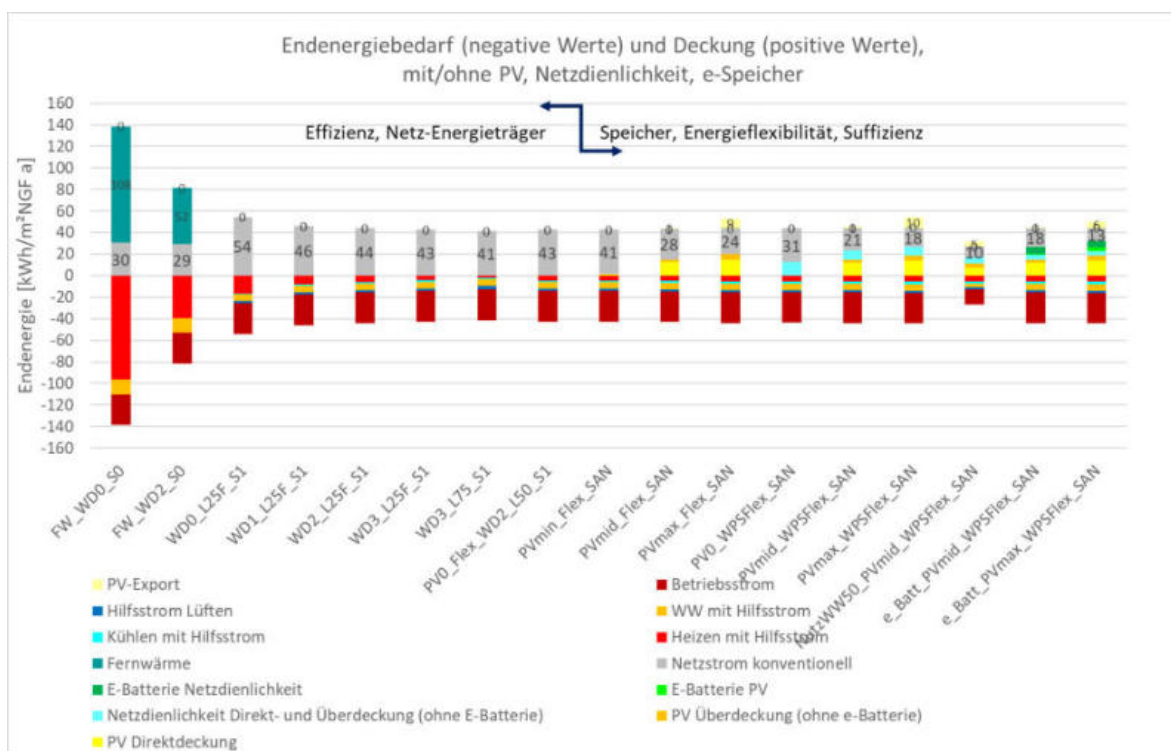
Der Nutzenergiebedarf für Heizen, Warmwasser und Kühlen ist in Abbildung 10-25 dargestellt.

Abbildung 10-25: Nutzenergiebedarf Heizen, Warmwasser und Kühlen, Rugierstraße



- Der Heizwärmebedarf kann in der besten Variante knapp 90% gegenüber dem Bestand reduziert werden. Dieser ist durch die bestehende Dämmung im Altbestand und die hohe Kompaktheit der Gebäude verhältnismäßig kompakt.
- Der Kühlbedarf steigt leicht an mit der Effizienz der Gebäudehülle. In den Erdgasvarianten ist keine Temperierung vorgesehen.

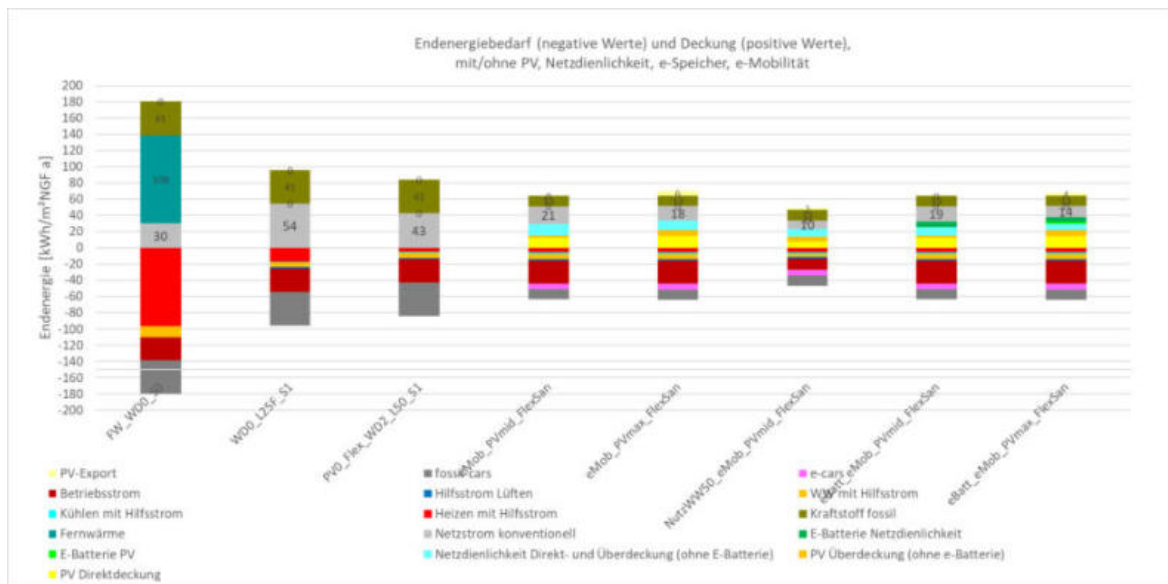
Abbildung 10-26: Bedarf und Deckung Endenergie für Betrieb der Gebäude, Rugierstraße



- Der Bedarf von Endenergie kann von 138 kWh/m²NGF auf im besten Fall 10 kWh/m²NGFa reduziert werden
- Ohne Suffizienzmaßnahmen im Bereich Warmwasser/Haushaltsstrom kann der konventionelle Netzbezug auf 54 kWh/m²NGFa durch Umstellung auf Erdwärmepumpe, durch Effizienzmaßnahmen auf 41 kWh/m²NGFa reduziert werden

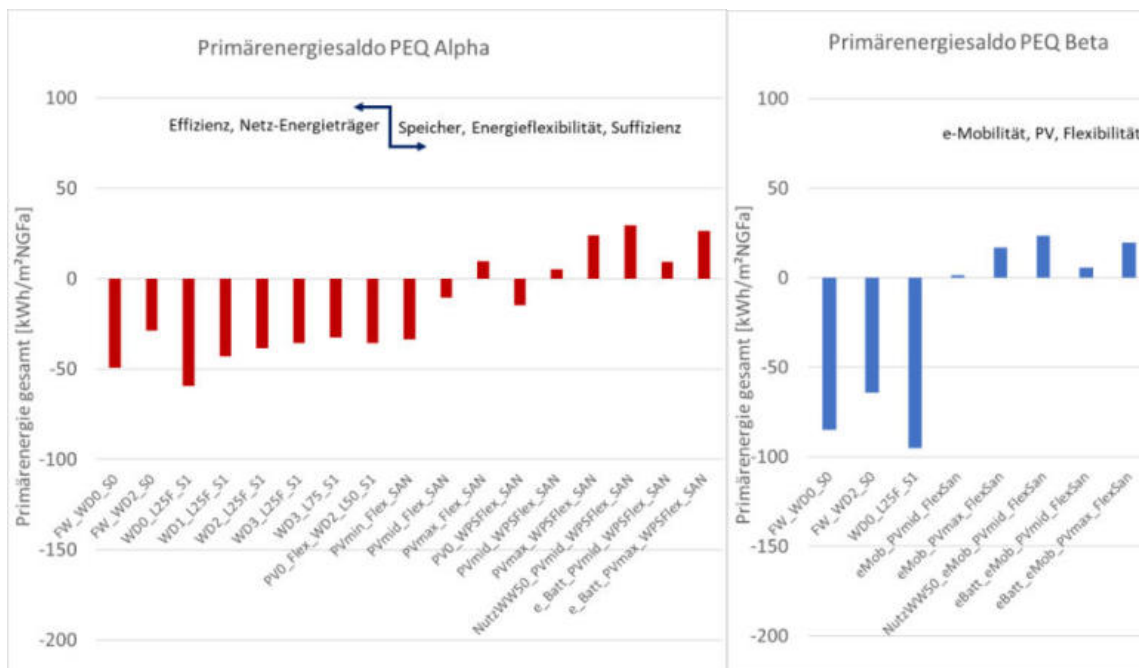
- Mit der Nutzung des lokalen Sonnenstrompotentials und durch Windpeakshaving kann der Anteil auf 18 kWh/m²NGFa, mit e-Batterie auf bis 13 kWh/m²NGFa gesenkt werden.
- Die PV Überschüsse, die ins Netz fließen, bewegen sich je nach PV Größe, Flexibilitätsoptionen und Speichernutzung zwischen 1 und 10 kWh/m²NGFa.

Abbildung 10-27: Bedarf und Deckung Endenergie für Betrieb und motorisierter individueller Alltagsmobilität, Rugierstraße



- Durch die gute ÖV Anbindung mit ÖV Klasse C kann die motorisierte Individualmobilität bereits deutlich reduziert werden österreichischen Vergleich.
- Durch die Umstellung der motorisierten Individualmobilität (MIV) auf 70% kann der Bedarf an Endenergie von konventionellen Netzstrom, Erdgas und fossilen Kraftstoffen von gesamt 180 kWh/m²NGFa auf 31 kWh/m²NGFa reduziert werden, mit zusätzlichen eBatterie auf 27 und mit Suffizienz von 50% im Bereich Warmwasser und Haushaltsstrom auf 23 kWh/m²NGFa.

Abbildung 10-28: Primärenergiesaldo mit (PEQ Beta) und ohne motorisierter individueller Alltagsmobilität (PEQ Alpha) inkl. Berücksichtigung Kontextfaktoren bauliche Dichte, erneuerbare Großkraftwerke und Sanierung, Rugierstraße



- PEQ alpha kann mit WD2_L25F und PVmid, Wind Peak Shaving (WPS) und einer energieflexiblen Steuerung erreicht werden.
- Mit eBatterie oder Suffizienz bei Warmwasser- und Haushaltsstrombedarf kann der Primärenergiesaldo noch bis ca 30 kWh/m²NGFa gesteigert werden.
- Inkl. der motorisierten Individualmobilität liegen die Überschüsse in den optimierten Varianten mit 70% eMobilität leicht niedriger, aber immer noch deutlich über der Plusenergie-Grenze.

Insgesamt betrachtet müssen nicht alle Optimierungs-Maßnahmen umgesetzt werden, d.h. für einzelne Maßnahmen reicht eine Teilumsetzung. Die Umsetzungstiefe kann beispielsweise auf der Grundlage einer Kostenoptimierung oder in Bezug auf eine Minimierung der CO_{2,eq} Emissionen inkl. Herstellungsaufwand bestimmt werden.

10.1.6 Außenraum/Begrünung

Eine Berechnung des Istzustandes des GFF ergibt bereits einen guten Wert von 0,57. Dies steht im Einklang mit den Befragungen der Bewohner:innen, die zu drei Viertel die vorhandenen Qualitäten hinsichtlich des Grünraums zu schätzen wissen (vgl. Kapitel 8.2.1.1). Diese Einschätzung unterstreicht die guten Ausgangsbedingungen hinsichtlich des Grünraums, da man nach der klimaaktiv-Bewertung, ohne weitere Maßnahmen zu setzen, bereits 20 Punkte erreicht. Relativ einfach wären weitere Verbesserungen zu erzielen, ohne mit den geeigneten PV-Flächen zu konkurrieren, durch z.B. eine Fassadenbegrünung der nach Westen oder Osten orientierten Stirnseiten. Dadurch könnten die Grünraum-Qualität gesteigert sowie die Bewertung erhöht werden.

10.1.7 Ökologische Bewertung

Für die Lebenszyklusanalyse wurden 49 energetische Varianten untersucht und diese jeweils in 10 baulichen Untervarianten (siehe 9.14) dargestellt, die sich durch die Materialität v.a. der Dämmstoffe unterscheiden. Die Umweltwirkungen in der Errichtungsphase sind beispielhaft für die Varianten

- 228_Maximalvariante (ökologisch-energetisch optimierte Variante)
- 232_Variante mit Batteriespeicher
- 235_Umsetzungsvariante

dargestellt, während die Ergebnisse für die Betriebsenergie sehr differenziert für eine Vielzahl von Varianten erläutert werden. Schlussendlich geht der Faktor fossile Mobilität in die Gesamtbetrachtung ein.

In der Errichtung der Bauteile sind die Unterschiede zwischen den untersuchten energetischen Varianten ausschließlich durch die gewählten Wärmedämmstandards begründet und daher oft weniger relevant als diejenigen zwischen unterschiedlichen Dämmstoffen. Die Umweltwirkungen liegen in Variante 228, welche eine Sanierung auf Passivhausstandard vorsieht, bei – bis auf die Dämmstärke – gleichen Konstruktionen geringfügig höher als in Variante 232 (Niedrigenergiehaus-Standard), können jedoch durch die Wahl nachwachsender Dämmstoffe im Vergleich zur Verwendung von Stein- oder Glaswolle erheblich reduziert werden. So kann auch ein geringerer GWP-Wert als in der Umsetzungsvariante 235 erzielt werden, obwohl klarerweise die Umweltbelastungen in der Errichtungsphase durch verbesserten Dämmstandard und aufwändigere Haustechnik steigen. In den Grafiken sind je nach Indikator die ungünstigsten und optimalen Dämmstoffe für die Varianten 228 und 232 dargestellt – wie in Kapitel 9.14 beschrieben sind das Glas- oder Steinwolle bzw. Stroh.

Der zweite ausschlaggebende Faktor für die Umweltwirkungen aus der Errichtung ist die Photovoltaik, je nach Belegung (Varianten 228 und 232: Maximalvariante, Variante 235: Dach) werden nochmals Belastungen in der Größenordnung des baulichen Anteils wirksam. Geringer sind die Anteile für Erdwärmesonden und allgemeine Haustechnik, sehr gering die für Batterie- bzw. Pufferspeicher.

Abbildung 10-29: Treibhauspotenzial (GWP total) für Errichtung, Rugierstraße, ausgewählte Varianten

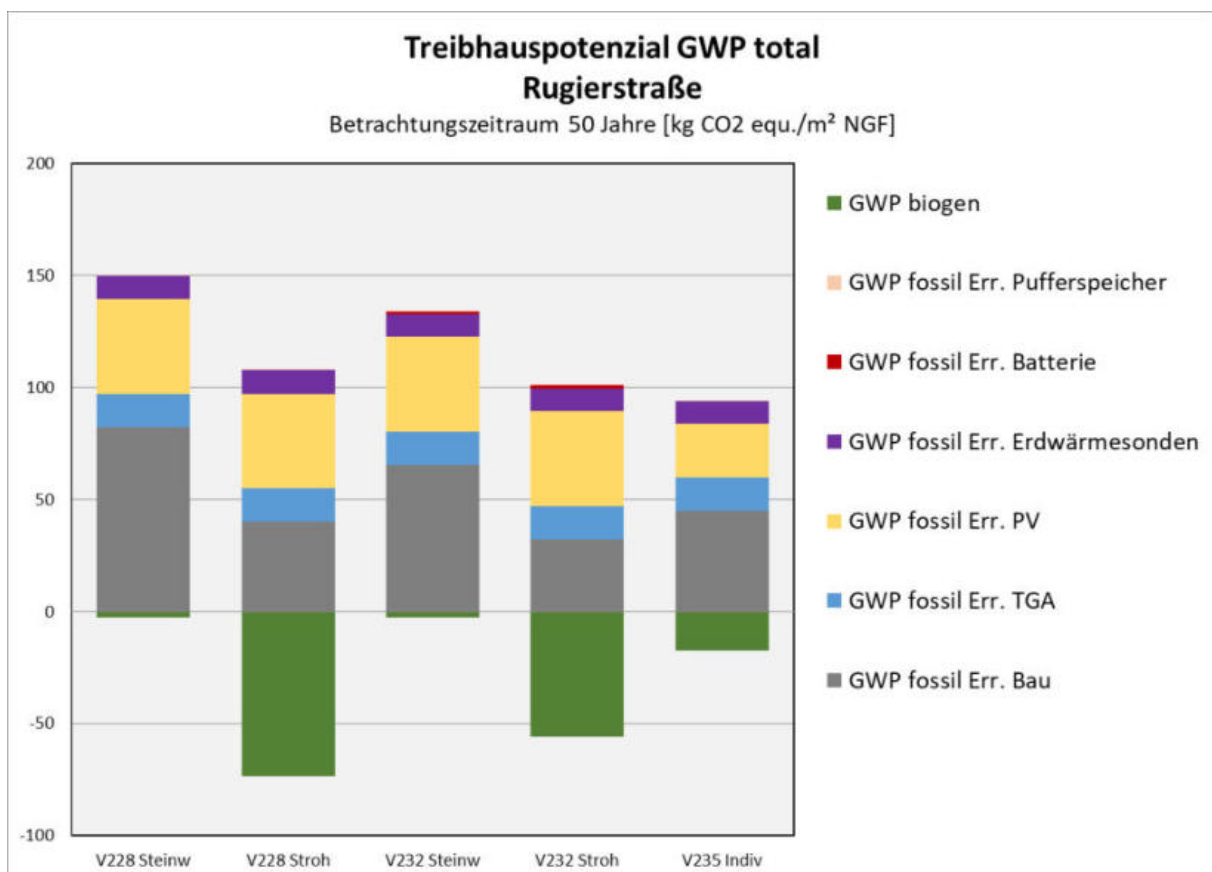


Abbildung 10-30: Primärenergie als Energieträger (PEE) für Errichtung, Rugierstraße, ausgewählte Varianten

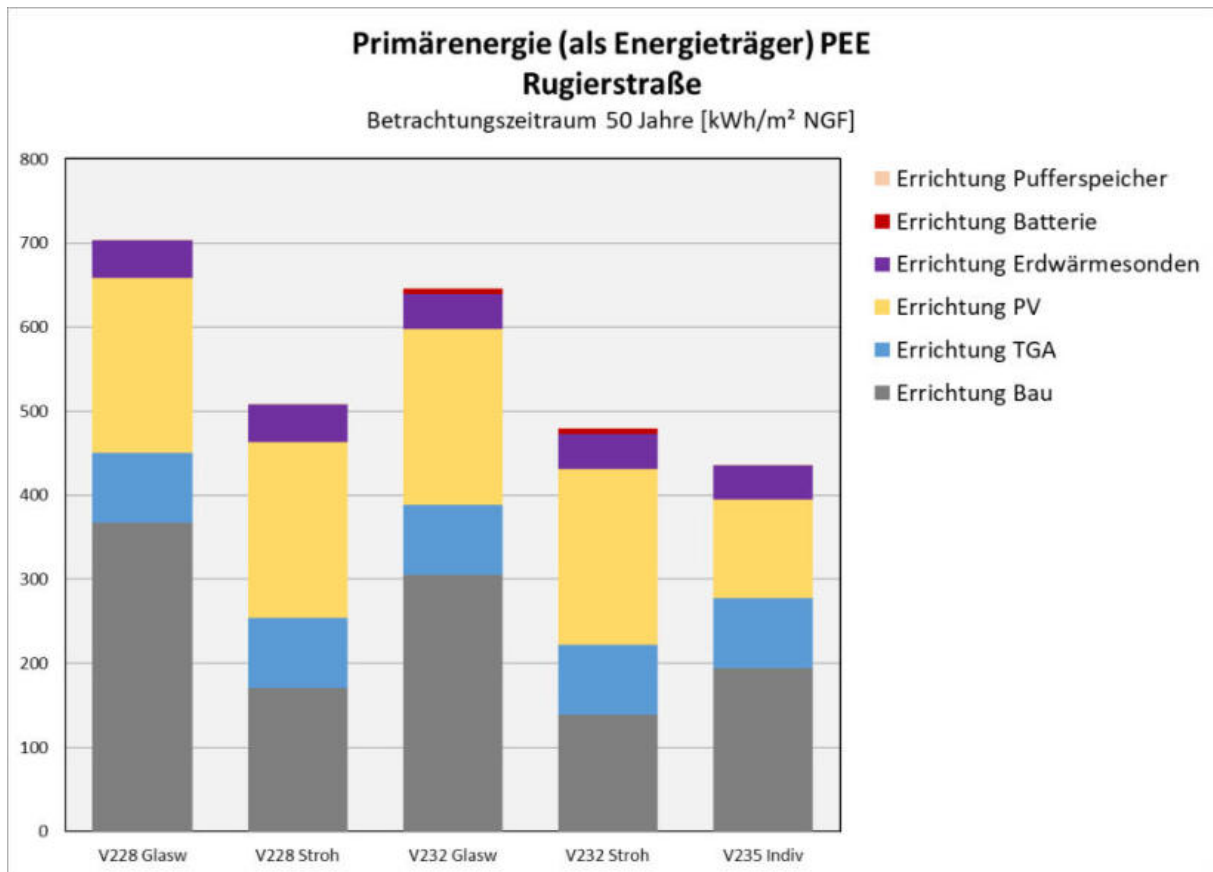


Abbildung 10-31: Primärenergie nicht erneuerbar (PENRT) für Errichtung, Rugierstraße, ausgewählte Varianten

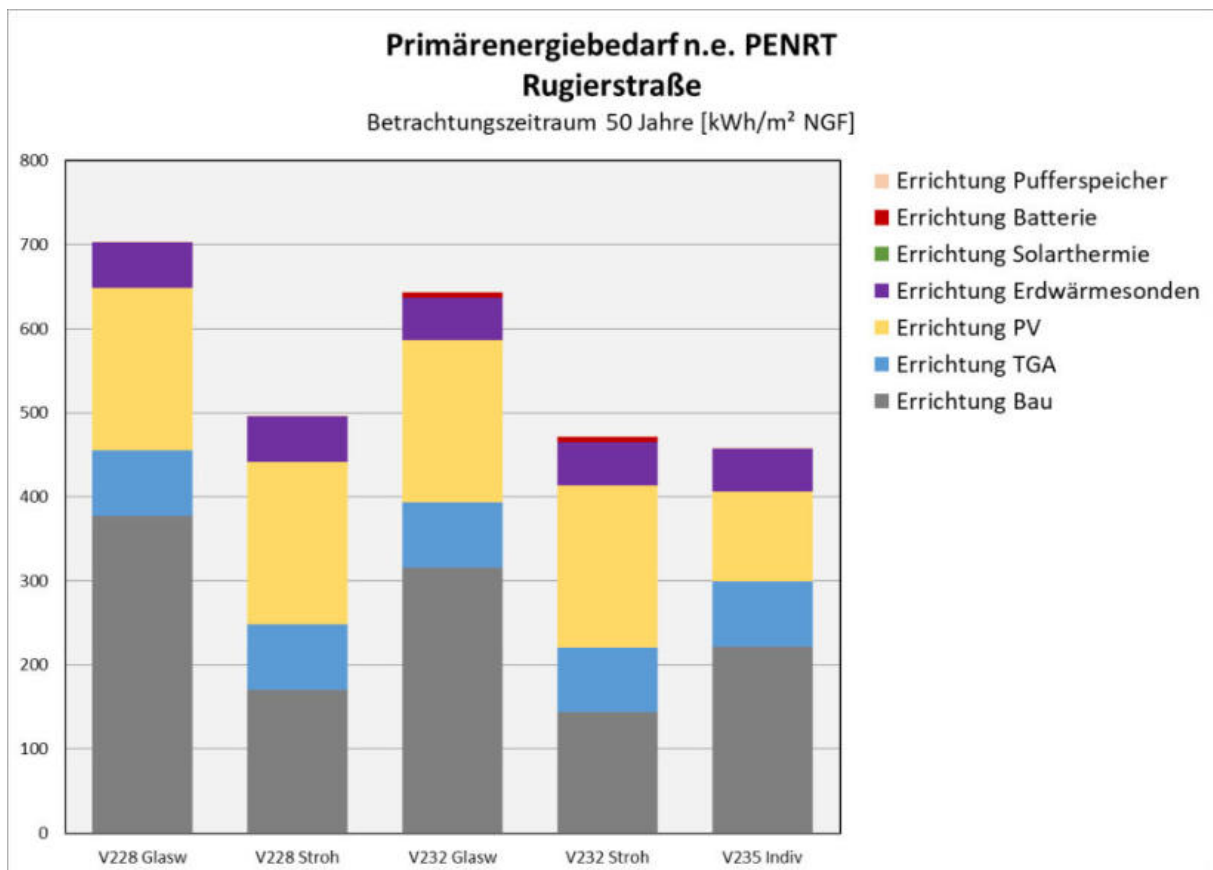
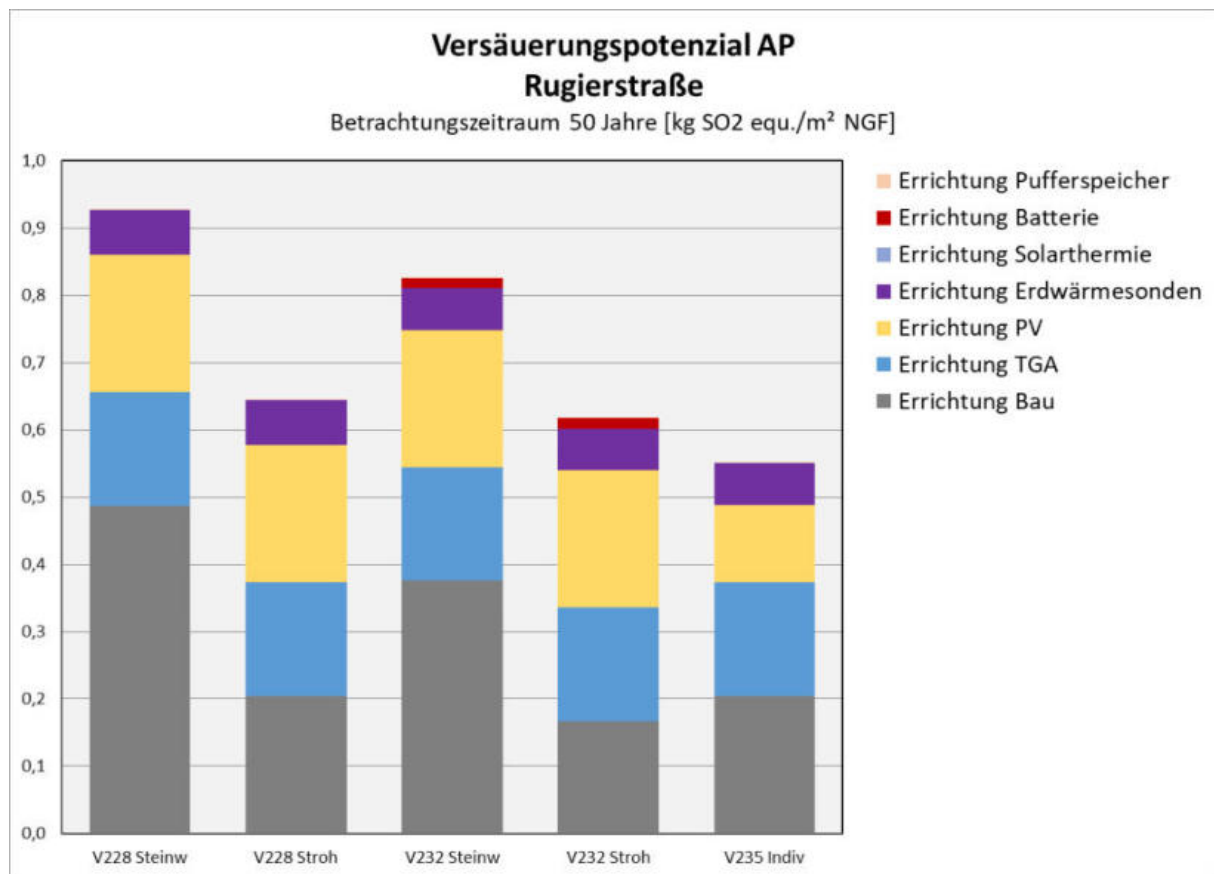
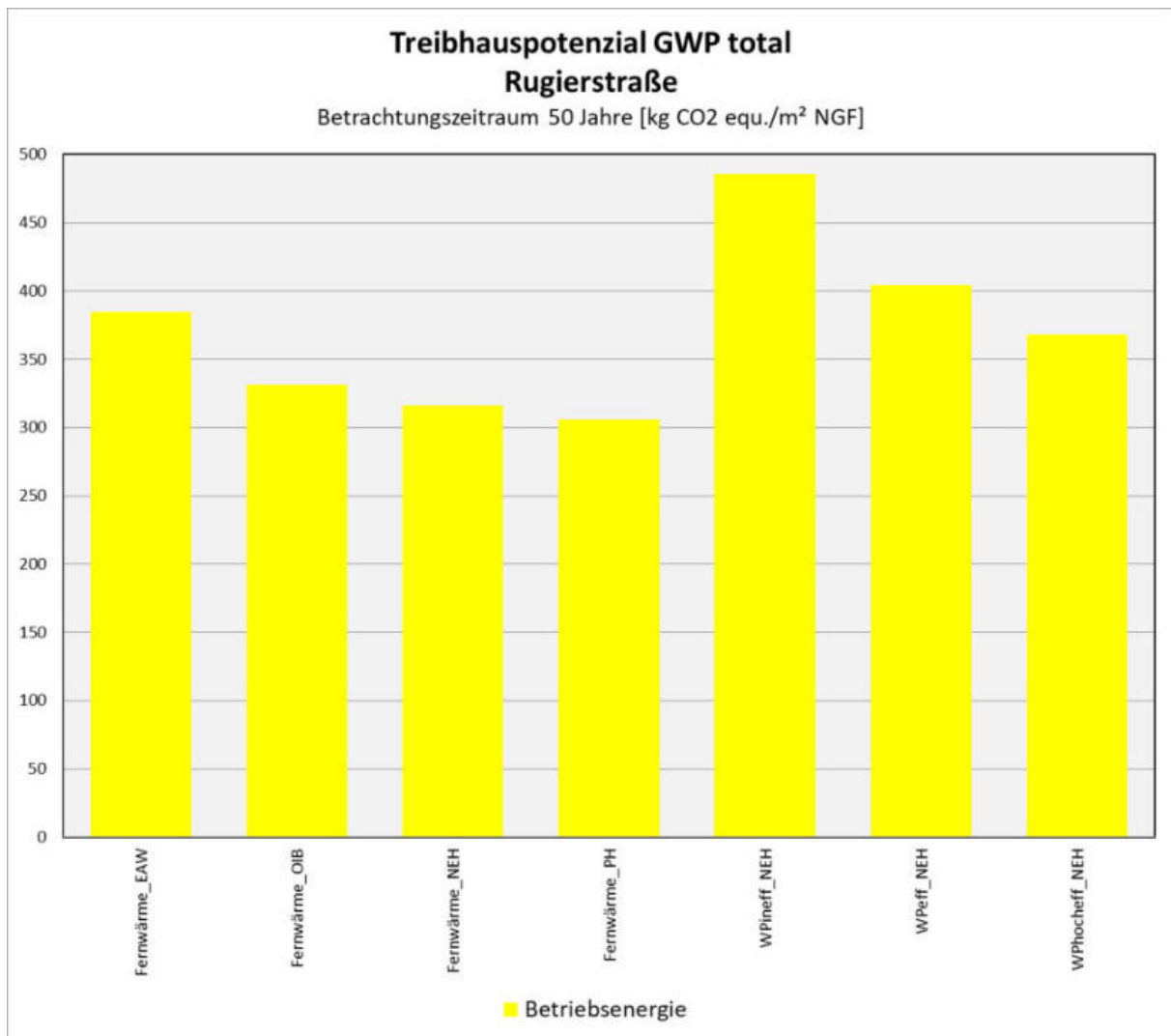


Abbildung 10-32: Versäuerungspotenzial (AP) für Errichtung, Rugierstraße, ausgewählte Varianten



In der Betrachtung der Betriebsenergie wurden zunächst Varianten mit Fernwärme in unterschiedlichen Dämmstandards verglichen (siehe die ersten vier Varianten in Abbildung 10-33) und Wärmepumpen unterschiedlicher Effizienz, kombiniert mit einer Dämmung auf Niedrigenergiehaus-Standard, gegenübergestellt.

Abbildung 10-33: Treibhauspotenzial (GWP total) für Betriebsenergie, Rugierstraße, Varianten Fernwärme vs. Wärmepumpe

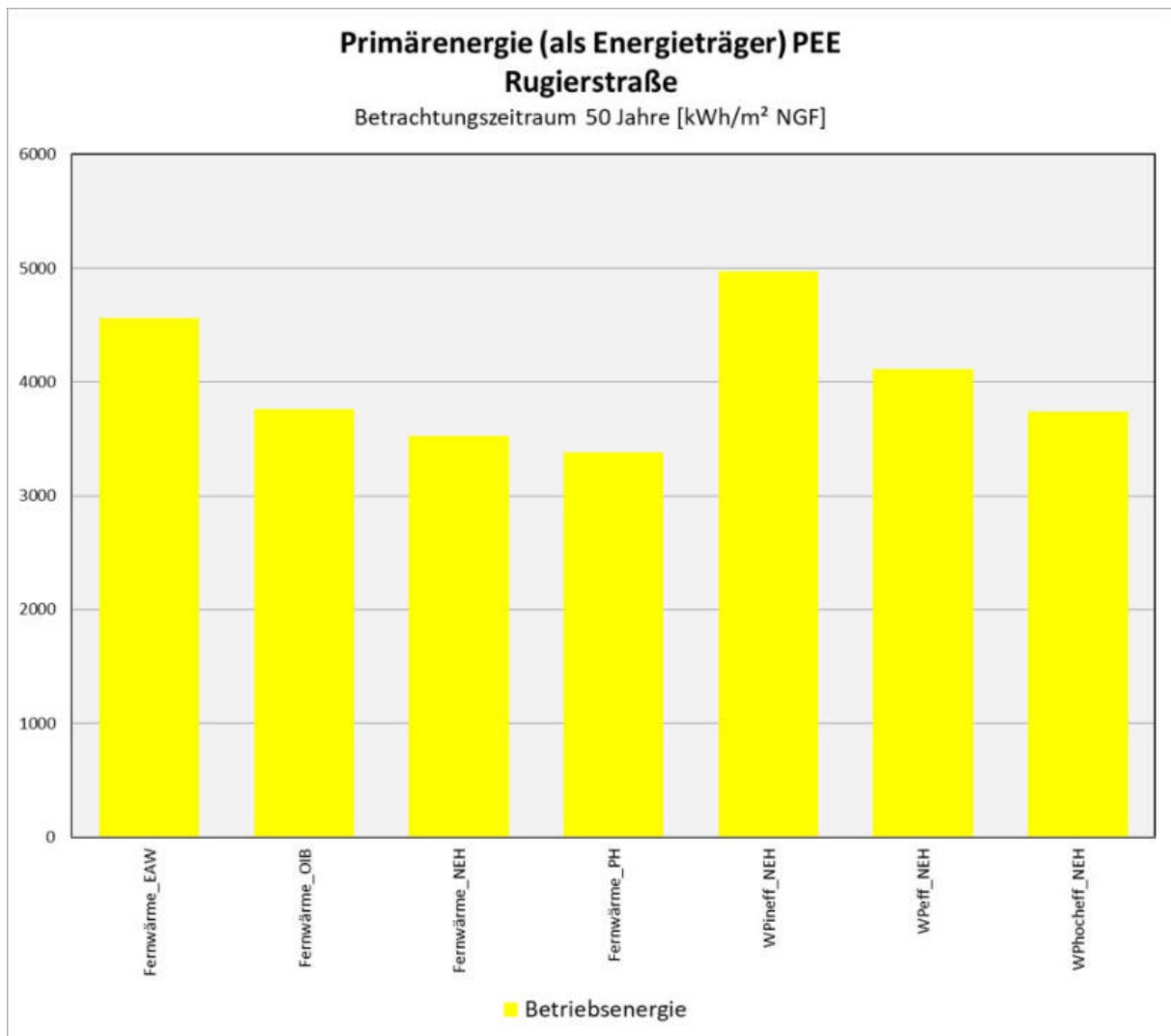


Sowohl beim Treibhauspotenzial (Abbildung 10-33) als auch beim Primärenergiebedarf (Abbildung 10-34) schneidet die Variante Fernwärme/Niedrigenergiehaus besser ab als die Wärmepumpen/Niedrigenergiehaus-Varianten. Dies ist den verwendeten Konversionsfaktoren geschuldet – siehe den Vergleich der Konversionsfaktoren in Tabelle 10-10.

Tabelle 10-10: Konversionsfaktoren Fernwärme

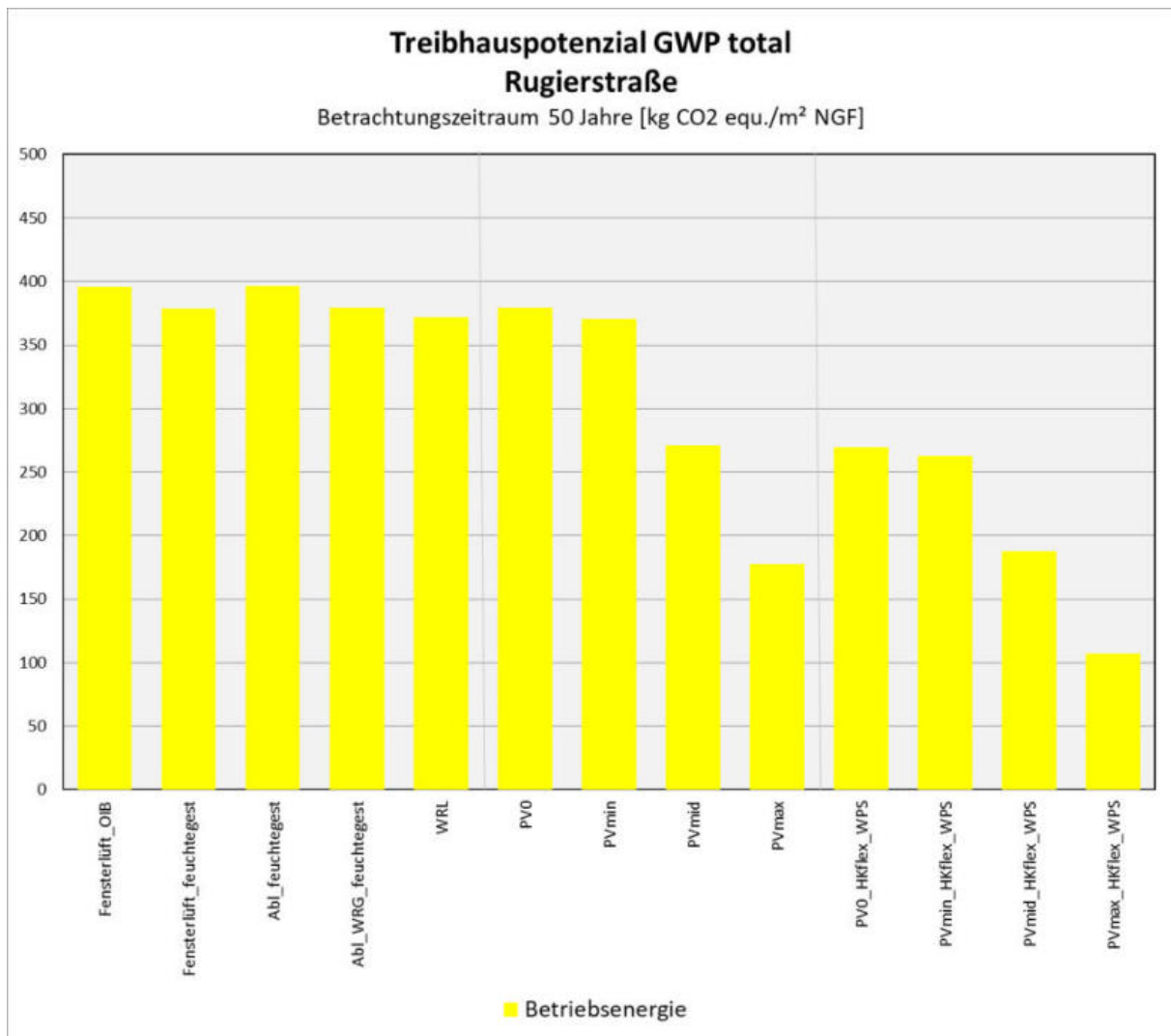
Energieträger	Quelle	f _{PE}	f _{PE,n.ern.}	f _{PE,ern.}	f _{CO2eq}
		[-]	[-]	[-]	[g/kWh]
Fernwärme aus hocheffizienter KWK	OIB, 2023	0,59	0,41	0,18	67
Fernwärme Wien	Einzelnachweis	0,33			20

Abbildung 10-34: Primärenergie als Energieträger (PEE) für Betriebsenergie, Rugierstraße, Varianten Fernwärme vs. Wärmepumpe



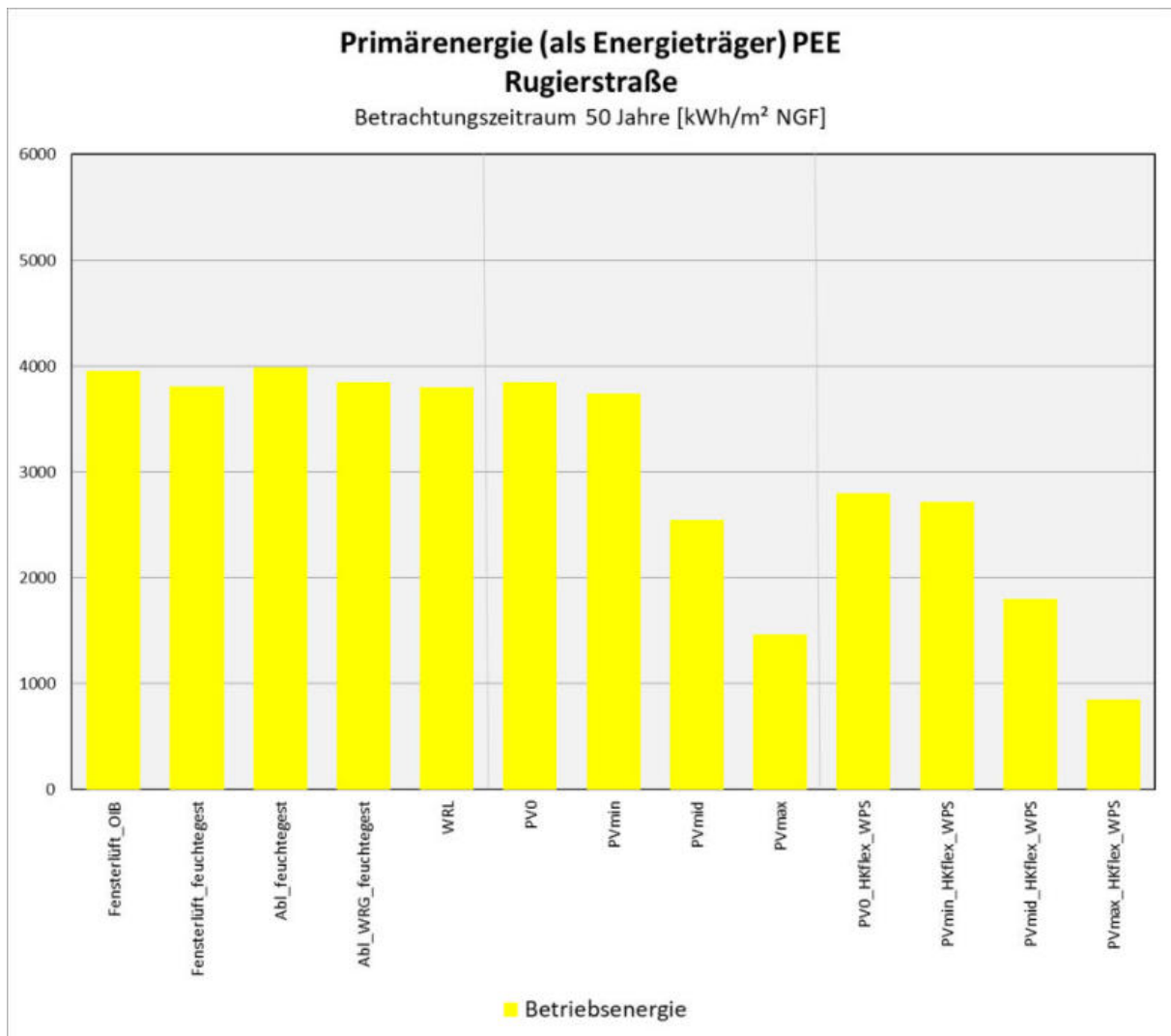
Im Folgenden werden unterschiedliche Parametervariationen auf Basis einer Grundvariante mit Dämmung auf Niedrigenergiehaus-Standard, effizienter Wärmepumpe und Sonnenschutz verglichen.

Abbildung 10-35: Treibhauspotenzial (GWP total) für Betriebsenergie, Rugierstraße, optimierte Wärmepumpe-Varianten



Für verschiedene Lüftungsvarianten (linker Abschnitt in Abbildung 10-35 und Abbildung 10-36), die den Einzelvarianten 0 – 4 aus Tabelle 9-12 entsprechen, unterscheiden sich die Umweltwirkungen kaum. Erst durch den Einsatz von Photovoltaik verringern sich die ökologischen Belastungen im Gebäudebetrieb merklich, wie in den Grafiken deutlich zu sehen ist. Mit flexiblem Heizen und Kühlen, Wind Peak Shaving und maximaler PV-Belegung liegt das Treibhauspotenzial bei 107 kgCO₂equ./m²_{NGF} und der Primärenergiebedarf PEE bei 856 kWh/m²_{NGF}.

Abbildung 10-36: Primärenergie als Energieträger (PEE) für Betriebsenergie, Rugierstraße, optimierte Wärmepumpe-Varianten



Zum besseren Vergleich sind die zuletzt gezeigten vier Varianten in Abbildung 10-37 bis Abbildung 10-38 nochmals wiedergegeben (Bezeichnung hier ohne den Zusatz „HKflex_WPS“) und werden hier mit verschiedenen Elektromobilitäts-Einstellungen kombiniert.

Abbildung 10-37: Treibhauspotenzial (GWP total) für Betriebsenergie, Rugierstraße, optimierte Wärmepumpe-Varianten mit Elektromobilität

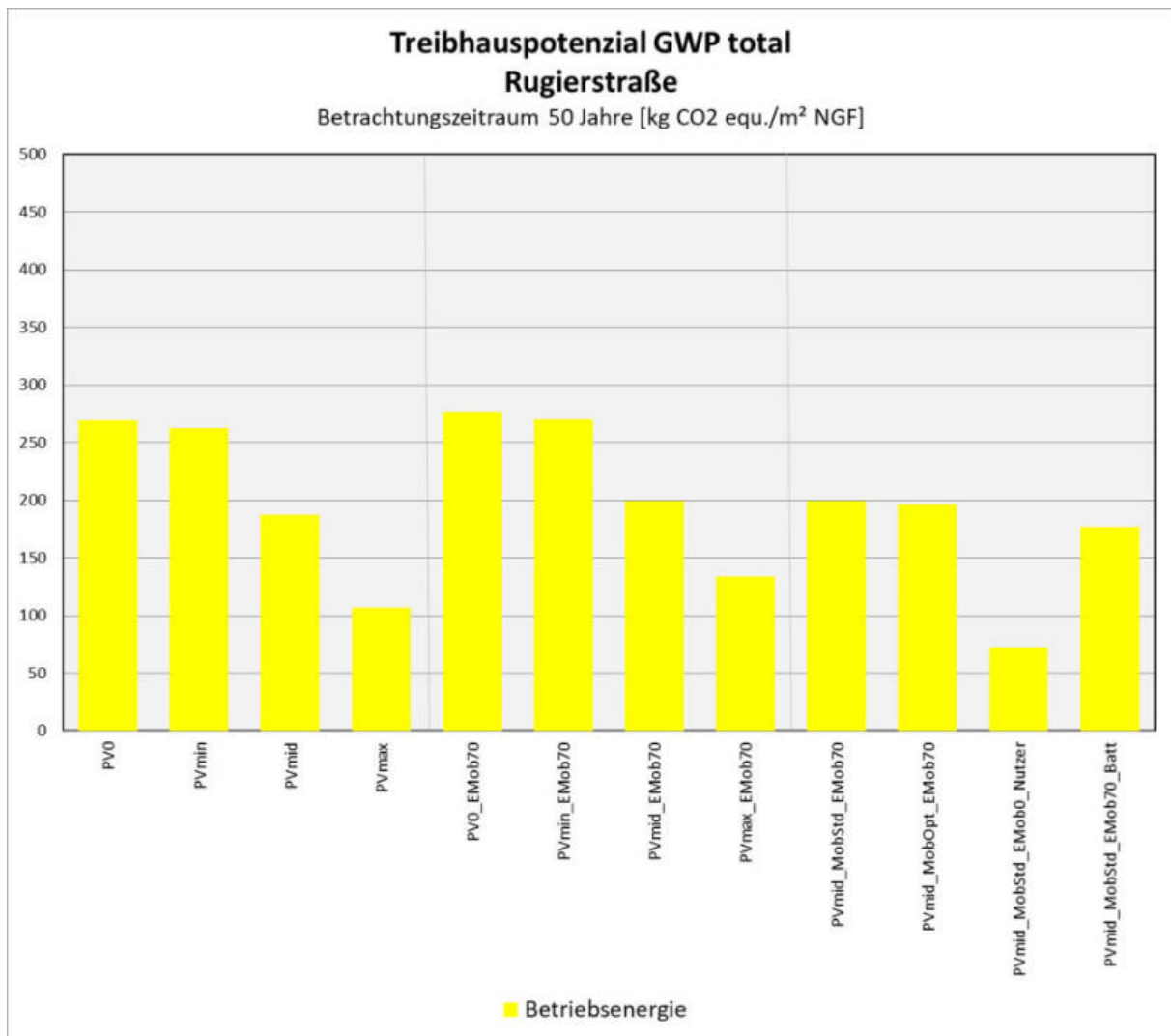
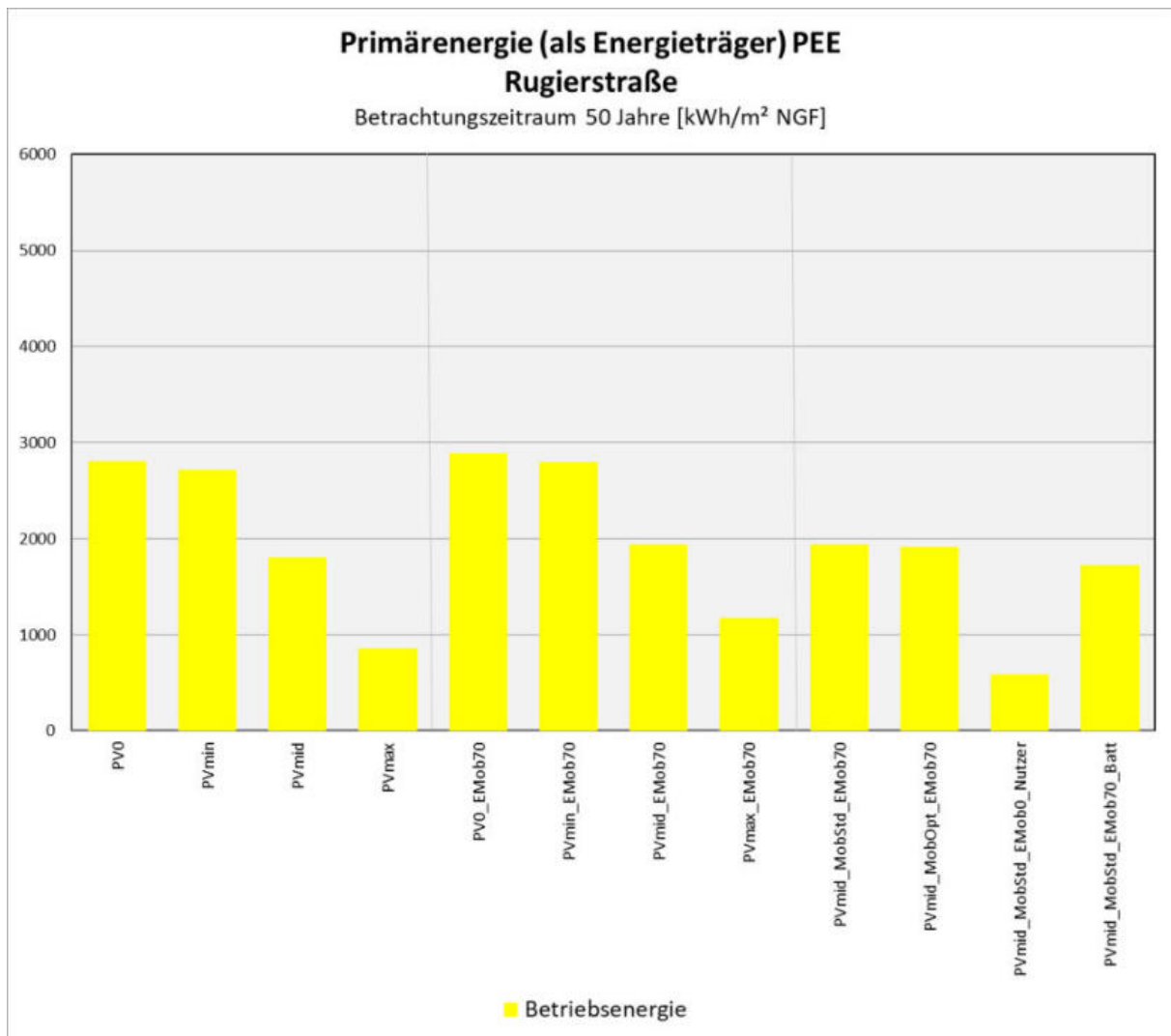


Abbildung 10-38: Primärenergie als Energieträger (PEE) für Betriebsenergie, Rugierstraße, optimierte Wärmepumpe-Varianten mit Elektromobilität



Grundsätzlich steigen durch die Annahme eines Elektromobilitäts-Anteils (siehe die vier Varianten in der Mitte der Grafiken) die Umweltwirkungen für die Betriebsenergie leicht an, dem gegenüber steht aber die unten beschriebene drastische Reduktion im Bereich fossile Mobilität. Optimierungsmöglichkeiten bei der Betriebsenergie bestehen durch verbesserte Mobilitätsszenarien, den Einsatz von Batteriespeichern, aber vor allem, wenn es gelingt, durch Effizienz- und Suffizienzmaßnahmen den Energiebedarf für den Nutzerstrom zu senken (Annahme: 50 % Einsparung, siehe Tabelle 9-14).

Abbildung 10-39: Treibhauspotenzial (GWP total) für Betriebsenergie, Rugierstraße, Ausgangs-, optimierte und Umsetzungsvariante

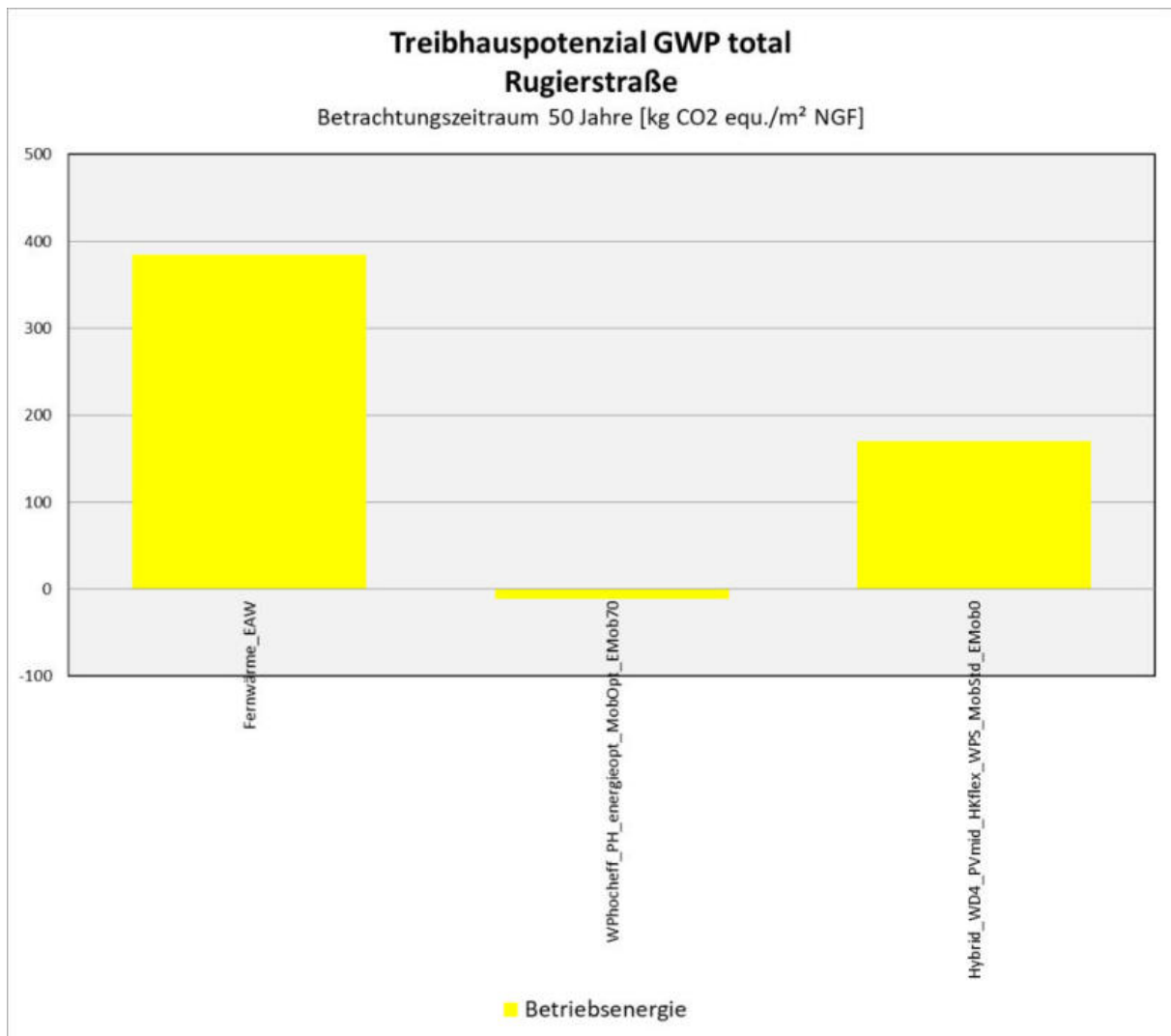
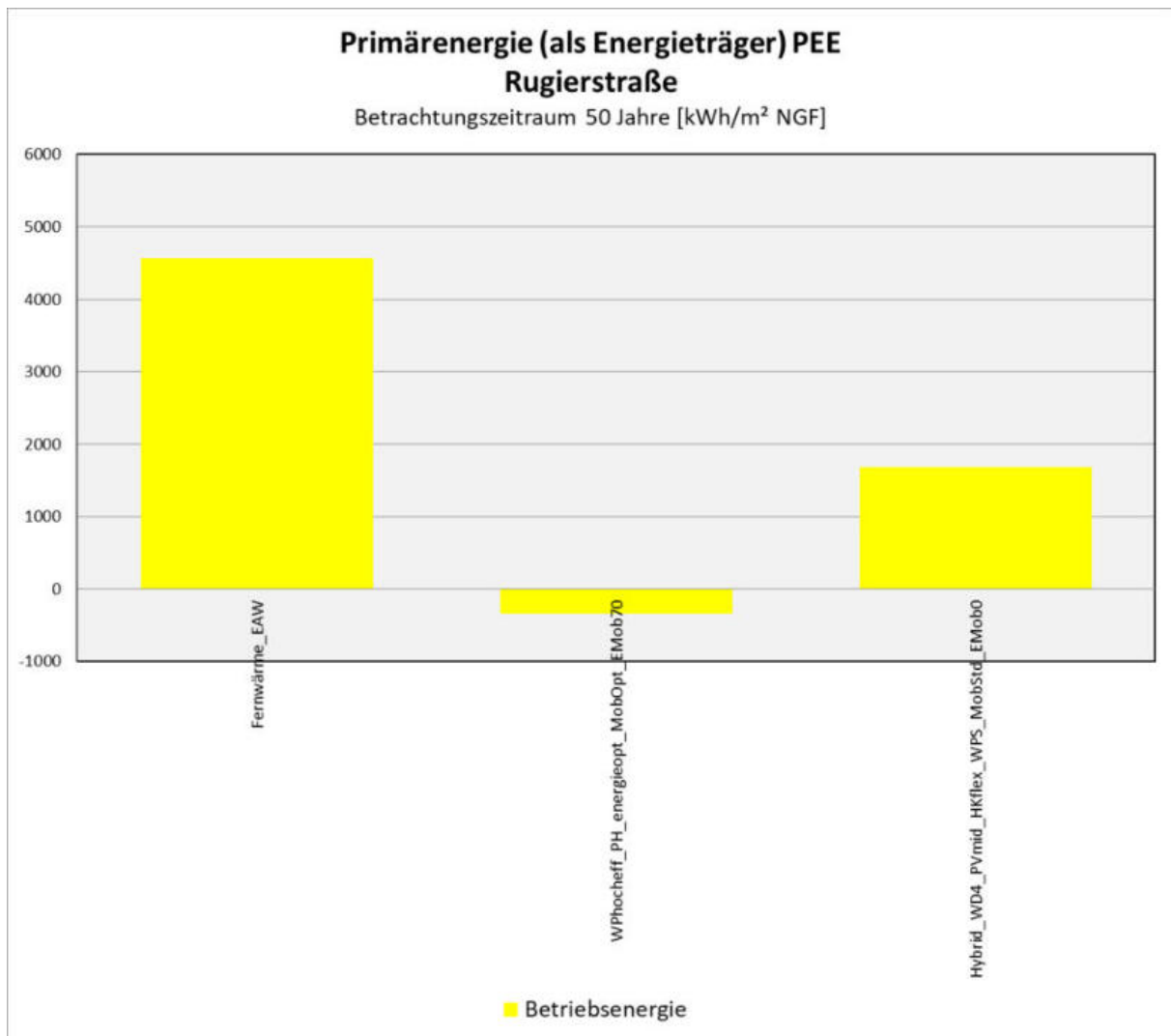


Abbildung 10-39 zeigt einen Vergleich der Ausgangsvariante mit dem Optimum sowie der geplanten Umsetzungsvariante. Mit Fernwärme als Energieträger sowie der bestehenden Wärmedämmung gemäß Energieausweis beträgt das Treibhauspotenzial GWP total für die Betriebsenergie über den Lebenszyklus 384 kgCO₂equ./m²_{NGF}. Eine Gutschrift von 11 kgCO₂equ./m²_{NGF} ist durch vielfältige Optimierungsmaßnahmen (Passivhaus-Standard der Gebäudehülle, hoch effiziente Wärmepumpe, maximale PV-Nutzung, Wind Peak Shaving, Demand-Side-Management, Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung, Niedertemperatur-Heizkörper, Nutzerstrom-Einsparung, Sonnenschutz, optimierte Mobilität sowie 70 % Elektromobilität) erreichbar.

In der Umsetzung des Projekts Rugierstraße ist eine hybride Energieversorgung (Heizung mit Wärmepumpe, Warmwasserbereitung mit Fernwärme) sowie ein von den bisherigen Annahmen abweichender Dämmstandard vorgesehen. Unter diesen Prämissen lässt sich, v.a. durch Photovoltaik, ein GWP-Wert für die Betriebsenergie von ca. 170 kgCO₂equ./m²_{NGF} erzielen. In einer vergleichbaren Größenordnung liegen die Einsparungen im Vergleich zur Ausgangsvariante beim Primärenergiebedarf (siehe Abbildung 10-40).

Abbildung 10-40: Primärenergie als Energieträger (PEE) für Betriebsenergie, Rugierstraße, Ausgangs-, optimierte und Umsetzungsvariante



Für die Analyse der ökologischen Belastungen für fossile Mobilität wurden unterschiedliche Szenarien kombiniert: Das Szenario „Mobilitätsregion Standard“ ohne Elektroautos bzw. mit einem Elektromobilitäts-Anteil von 70 % sowie ein Mobilitätsszenario, das eine Optimierung und Verlagerung von Verkehrsleistungen vorsieht – dieses wurde immer in Kombination mit 70 % Elektromobilität ausgewertet.

Tabelle 10-11: Untersuchte Variantenkombinationen Mobilität

Alltagsmobilität		E-Mobilität	
MobStd	Mobilitätsregion Standard	EMob0	keine E-Autos
MobStd	Mobilitätsregion Standard	EMob70	70 % E-Autos
MobOpt leistungen	Optimierte/verlagerte Verkehrs-	EMob70	70 % E-Autos

Im Standard-Szenario ohne Elektroautos ergibt sich über 50 Jahre ein GWP-Wert von 1.000 kgCO₂equ./m²_{NGF}, der mit einem Anteil von 70 % Elektromobilität drastisch auf

338 kgCO₂equ./m²_{NGF} reduziert werden kann. In der optimalen Szenarienkombination (Mobilität optimiert, 70 % Elektromobilität) liegt das Treibhauspotenzial bei 305 kgCO₂equ./m²_{NGF}.

Abbildung 10-41: Treibhauspotenzial (GWP total) für Mobilität (fossil), Rugierstraße

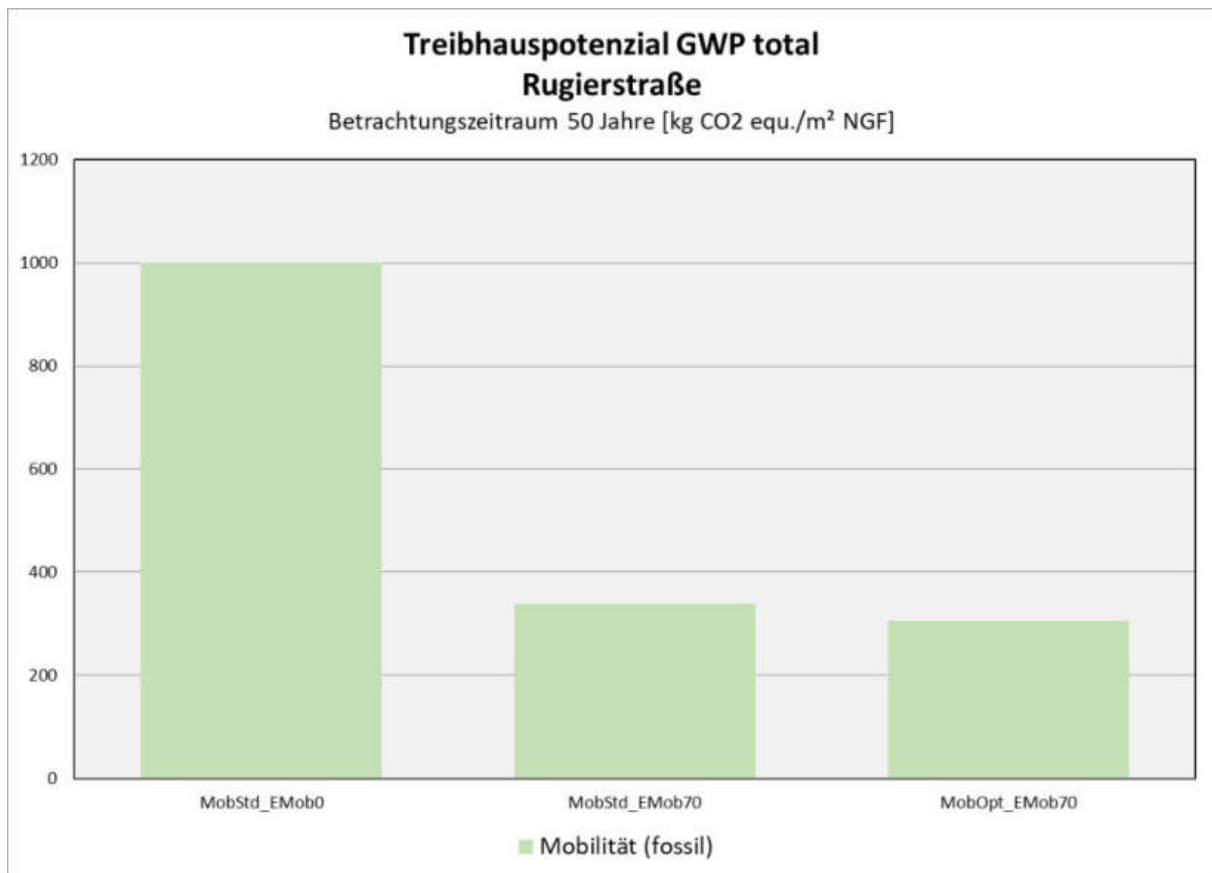
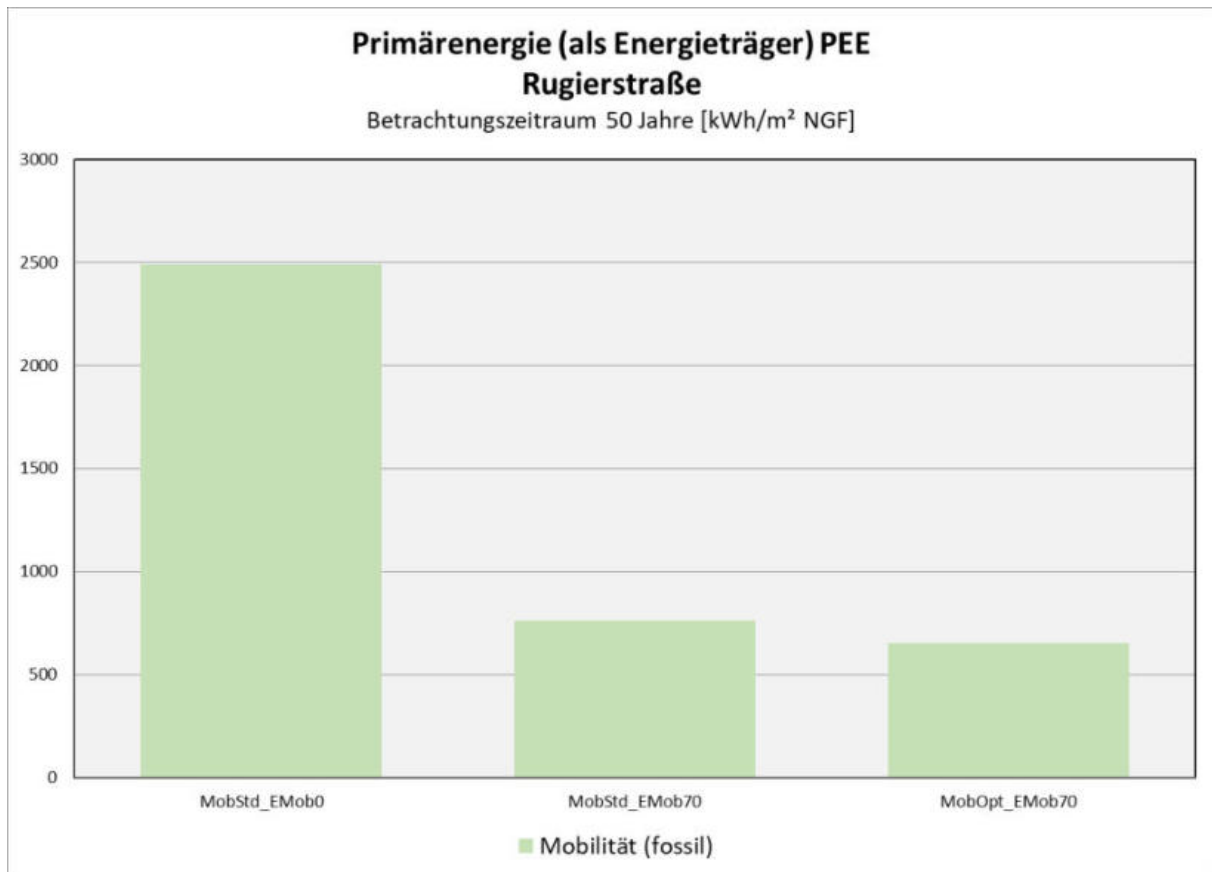


Abbildung 10-42: Primärenergie als Energieträger (PEE) für Mobilität (fossil), Rugierstraße



Analog dazu beträgt der Primärenergiebedarf PEE – der in diesem Fall mit dem Bedarf an nicht erneuerbarer Primärenergie PENRT übereinstimmt – im optimalen Szenario nur mehr einen Bruchteil (653 kWh/m²_{NGF}) des Wertes im Standard-Szenario ohne Elektromobilität (2489 kWh/m²_{NGF}).

Zusammenfassend ergibt sich über den Lebenszyklus von 50 Jahren in der ungünstigsten Variante (Niedrigenergiehaus-Standard, Dämmstoff Steinwolle, ineffiziente Wärmepumpe, Abluftanlage, Niedertemperatur-Heizkörper, keine weiteren energetischen Maßnahmen) ein Treibhauspotenzial von 1.572 kgCO₂equ./m²_{NGF}. In der bereits in Abbildung 10-39 bzw. Abbildung 10-40 dargestellten umfassend optimierten Variante mit Dämmstoff Stroh beträgt dieses lediglich 329 kgCO₂equ./m²_{NGF}. Beim Primärenergiebedarf (PEE) reicht die Bandbreite von 822 kWh/m²_{NGF} bis 7.885 kWh/m²_{NGF}.

Abbildung 10-43: Treibhauspotenzial (GWP total) gesamt, Rugierstraße

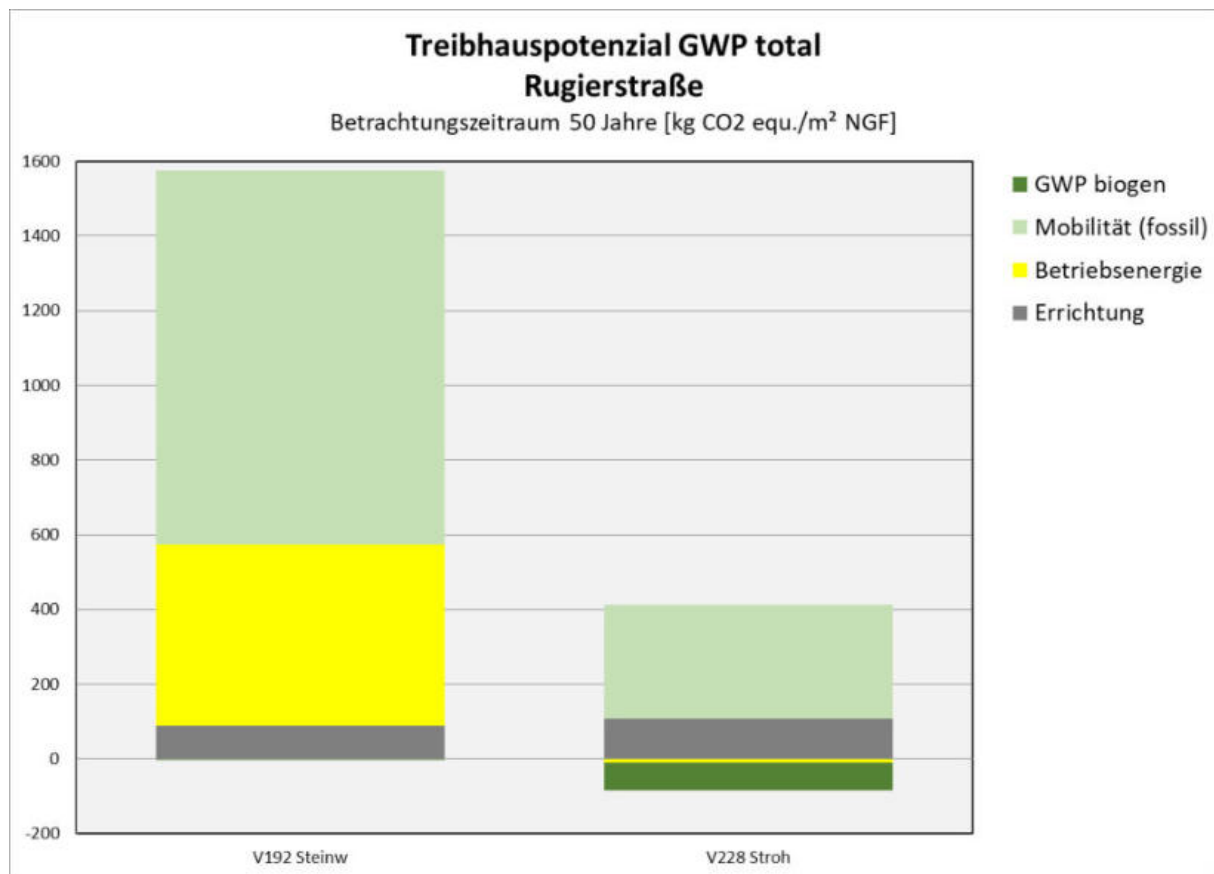
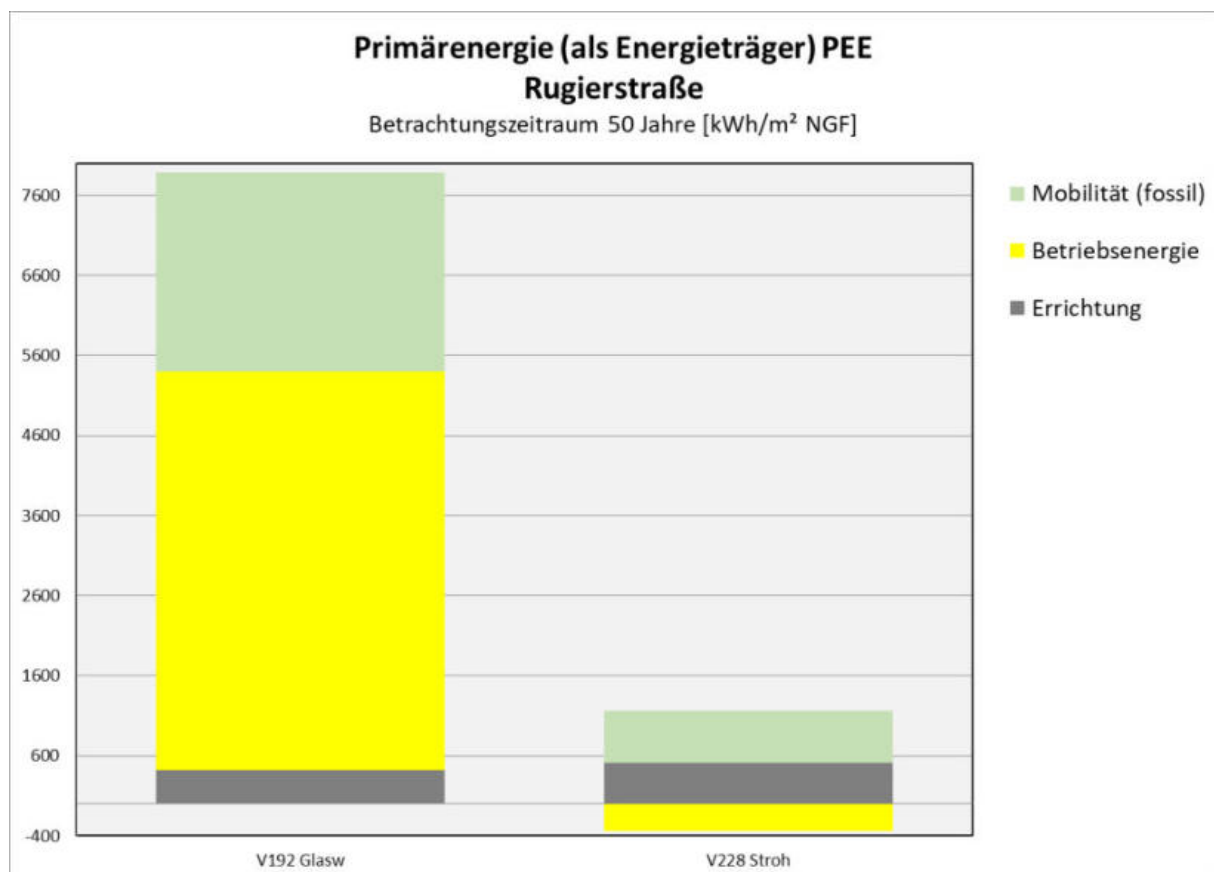


Abbildung 10-44: Primärenergie als Energieträger (PEE) gesamt, Rugierstraße



10.1.8 Wirtschaftliche Bewertung

10.1.8.1 Lebenszykluskosten

Abbildung 10-45 zeigt den Vergleich der kumulierten Lebenszykluskosten in Euro/m²_{NGF} in Jahresschritten, vom Jahr 1 (Jahr der Sanierung 2025) bis Jahr 50. Berücksichtigt sind:

- Anschaffung (Investition) abzüglich Förderungen
- Wiederbeschaffung
- Wartung
- Betrieb (Energie)
- Abriss und Entsorgung

der „Nullvariante“ 188 mit den Sanierungsvarianten 235, 232 und 228 im Zeitablauf.

Dazu ist anzumerken, dass in der „Nullvariante“ 188 keine Wiederbeschaffungskosten enthalten sind und auch die Wartungskosten mit 3 Euro gesamt sehr niedrig angesetzt sind.

Die Abbildung zeigt, dass die kumulierten Lebenszykluskosten für die jeweiligen Sanierungsvarianten

- 235_Umsetzungsvariante im Jahr 17
- 232_Variante mit Batteriespeicher im Jahr 18
- 228_Maximalvariante im Jahr 19

ab Sanierung unter denen der 188_„Nullvariante (Fernwärme)“ liegen.

Nach 50 Jahren liegen die kumulierten Lebenszykluskosten bei

- 235_Umsetzungsvariante bei 65 %
- 232_Variante mit Batteriespeicher und 228_Maximalvariante bei 67 %

der Kosten der „Nullvariante“.

Eine ergänzende Detailbetrachtung der Lebenszykluskosten findet sich im Anhang 14.8.1

Diese ermöglicht einen ersten Überblick über die Effektivität der einzelnen Sanierungspakete (ohne Finanzierungskosten). Aus dem Vergleich der Mehrkosten zur „Nullvariante“ für Errichtung (Invest), Wartung und Wiederbeschaffung mit den, durch das Paket erreichten Energiekosteneinsparungen zeigt sich:

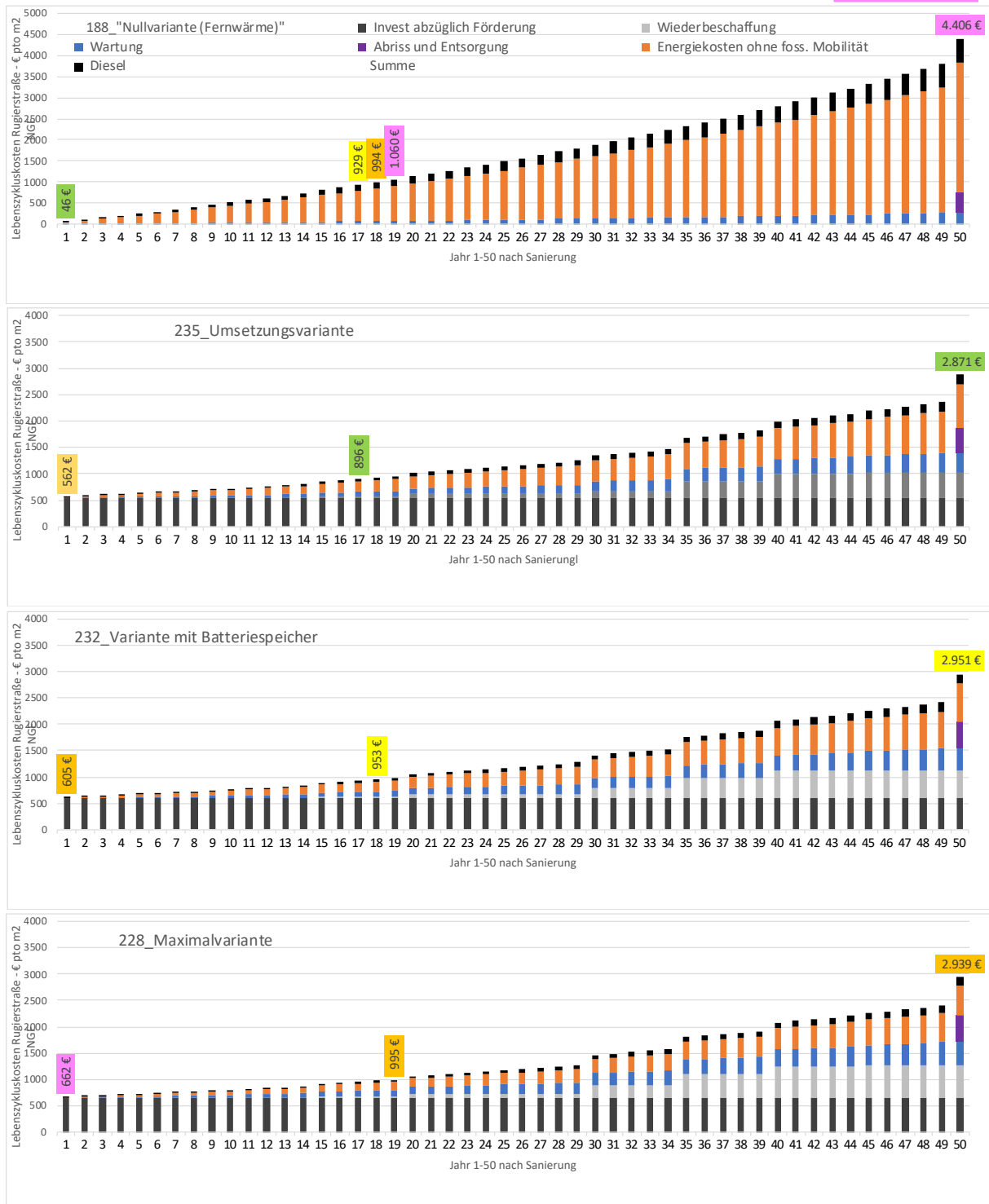
Die thermische Sanierung verursacht den größten Anteil der Mehrkosten, wobei die Unterschiede der Dämmstärke sich relativ gering auswirken (13 %). Das Energiekosten-Einsparungspotential liegt bei knapp 185 % der Mehrkosten.

Die Mehrkosten für die Sanierungspakete Gebäudetechnik (Wärmeversorgung) und PV liegen gesamt in einer Größenordnung von 65 % bis 99 % der Kosten für die thermische Sanierung. Das Energiekosten-Einsparungspotential liegt in der Maximalvariante bei 156 % -in der Umsetzungsvariante bei 241 % der Mehrkosten.

Abbildung 10-45: Lebenszykluskosten Rugierstraße Jahr 1-50

LehBklimafit - kumulierte Lebenszykluskosten Rugierstraße - Betrachtungszeitraum 50 Jahre - in € pro m² NGF
 Varianten: 188_ "Nullvariante (Fernwärme)" + 235_Umsetzungsvariante + 232_Variante mit Batteriespeicher + 228_Maximalvariante
 zusammengefasste Kosten für Errichtung, Förderungen, Wiedererrichtung (ohne Förderung Index 1,02) sowie Wartung und Energie (Index 1,02)

niedrigste Zwischensumme
 2. niedrigste Zwischensumme
 2. höchste Zwischensumme
 höchste Zwischensumme



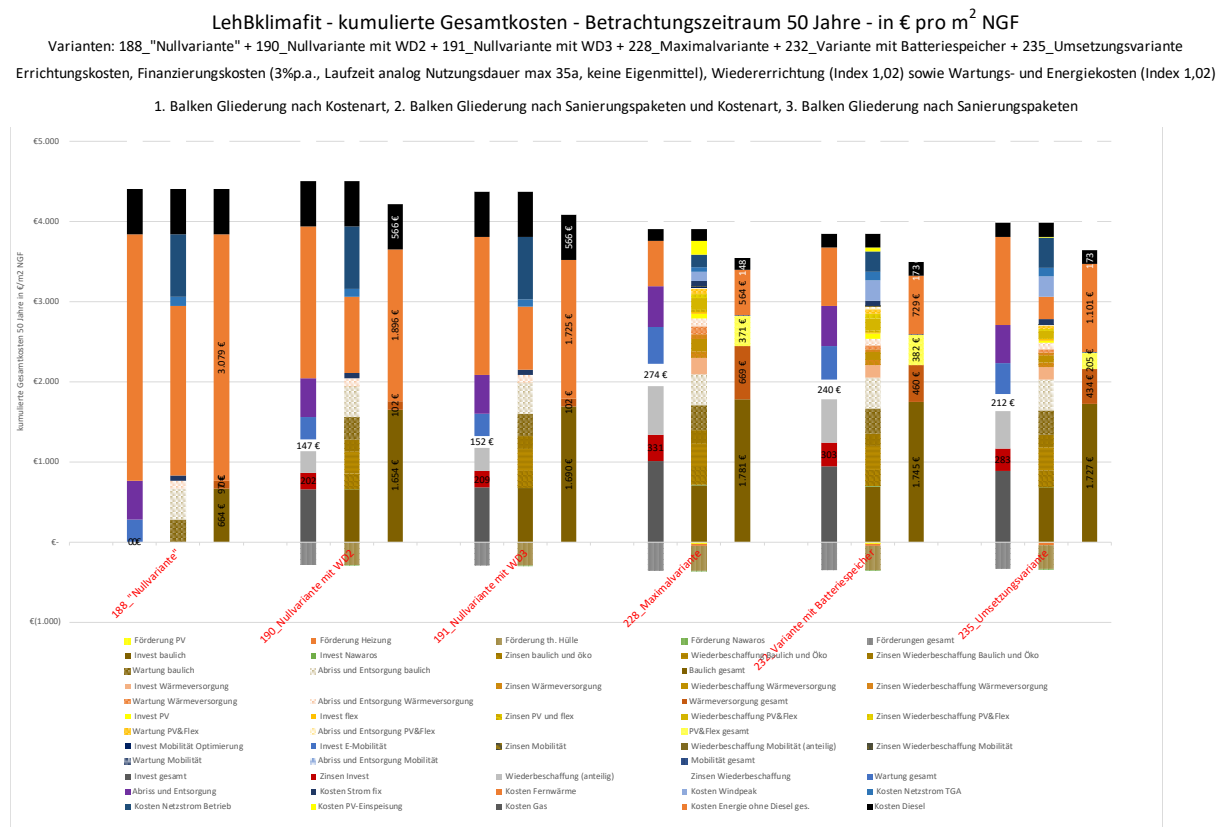
10.1.8.2 Kumulierte Gesamtkosten

Der Effekt der längerfristigen Kosteneinsparung durch Sanierung und Nutzung erneuerbarer Energien zeigt sich auch bei der Betrachtung der kumulierten Gesamtkosten (Lebenszykluskosten plus Zinsen), jedoch wird er hier erst 5 bis 8 Jahre später sichtbar. Unter der Annahme einer hundertprozentigen Fremdfinanzierung mit einem Zinssatz von 3 % p.a. mit einer Darlehenslaufzeit, entsprechend den Nutzungsdauern (maximal 35 Jahre), erhöhen sich die Kosten für Investitionen und Wiederbeschaffungen in allen Varianten um rund 37 %.

Die untenstehende Abbildung zeigt die kumulierten Gesamtkosten der Vergleichsvarianten in unterschiedlichen Gliederungen:

- Zusammengefasst nach Kostenart (Errichtung, Wiedererrichtung, Zinsen, Wartung, Energie)
- Detailliert nach Kostenart und Sanierungspaket
- Zusammengefasst nach Sanierungspaketen (baulich, Wärme/Kälte, PV und Flexibilität und Mobilität)

Abbildung 10-46: kumulierte Gesamtkosten Rugierstraße – Detailbetrachtung



Die Detailbetrachtung der Varianten im Zeitablauf (Jahr 1 bis 50) findet sich im Anhang ab Seite 393.

Wie auch in der untenstehenden Abbildung zeigt sich in der Detailbetrachtung:

- die Variante mit Batteriespeicher als effizienteste Variante (Amortisation nach 23 Jahren, Reduktion der kumulierten Gesamtkosten um 20 %),
- die Maximalvariante als zweit-effizienteste Variante (Amortisation nach 24 Jahren, Reduktion der kumulierten Gesamtkosten um 19 %),
- die Umsetzungsvariante als zweit-effizienteste Variante (Amortisation nach 25 Jahren, Reduktion der kumulierten Gesamtkosten um 17 %).

10.1.8.3 Wirtschaftlichkeit der Sanierungspakete:

Zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit der einzelnen Sanierungspakete wurden die kumulierten Gesamtkosten unterschiedlicher Varianten verglichen. Details finden sich im Anhang ab Seite 398.

10.1.8.3.1 Gebäudehülle Ausführung Variante „SanInd“ (Materialien entsprechend geplanter Umsetzung):

Die kumulierten Gesamtkosten der Varianten Passivhaus (V191), Niedrigenergiehaus (V190) und OIB (V189) in der Ausführung „SanInd“ (Dämmmaterialien entsprechen der geplanten Umsetzung in der Rugierstraße):

- amortisieren sich nach 26 Jahren (Passivhaus) bzw. 28 Jahren (Niedrigenergiehaus) – in der Variante OIB erst nach 44 Jahren, durch die damit verbundene Reduktion des Fernwärmebedarfes.
- liegen nach 50 Jahren um 11 % (Passivhaus) bzw. 8 % (Niedrigenergiehaus) unter jenen der „Nullvariante“ – die Variante OIB nur um 3 %.

Dabei ist anzumerken, dass bei der „Nullvariante“ weder erhöhte Wartungskosten noch Ersatz-Investitionen eingerechnet wurden.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Effizienz einer Sanierung der thermischen Hülle mit deren energetischen Qualität steigt. Wobei darauf hinzuweisen ist, dass dieser Effekt auch von der Art der Wärmeversorgung abhängig ist und sich in der betrachteten Variante Fernwärmeversorgung (höchster Preis pro kWh) am deutlichsten zeigt.

Ergänzend wurden die Kosten einer thermischen Sanierung der Projekte in der Degengasse und jener in der Friedrich Kaiser Gasse 26 und 28 verglichen. Dabei zeigt sich auch das Verhältnis von Außenwand zu Volumen als zentraler Faktor für die Sanierungskosten sowie die Effizienz der thermischen Sanierung.

Details und Grafiken dazu finden sich im Anhang 14.8.5.1 Seite 398.

10.1.8.3.2 Gebäudehülle bei Verwendung anderer Dämmstoffe:

Der Vergleich der jeweiligen kumulierten Gesamtkosten für die Ausführungsvarianten „EPS“, „Mineralschaum“, „Weichfaser“, „Zellulose“ und „SanInd“ (geplante Umsetzungsvariante Rugierstraße) – jeweils in den Dämmstärken WD1 (OIB-), WD2 (Niedrigenergiehaus-) und WD3 (Passivhausstandard) ergibt niedrigere Kosten-Unterschiede der einzelnen Dämmvarianten bei den höheren Dämmstärken.

- Die Dämmungen im Passivhausstandard führen nach 25 Jahren (Weichfaser) bis 29 Jahren (Mineralschaum) zu Gesamtkosten, die unter der „Nullvariante“ liegen.
- Die Gesamtkosten liegen bei Wärmedämmungen mit Niedrigenergiestandard (WD2 – gestrichelte Linien) nach 27 (Weichfaser) bis 32 Jahren (Mineralschaum) unter denen der „Nullvariante“
- In der Variante OIB amortisiert sich die Sanierung der thermischen Hülle in 43 (Zellulose) und 48 (San-Ind.) Jahren. Die teuerste Variante „Mineralschaum“ amortisiert sich nicht innerhalb des Betrachtungszeitraumes.

Details und Grafiken dazu finden sich im Anhang 14.8.5.2 Seite 400.

10.1.8.3.3 Wärme-/Kälteversorgung:

Vergleich der kumulierten Gesamtkosten unterschiedlicher Varianten der Wärmeversorgung mit Fernwärme und Wärmepumpen:

Es zeigt sich, dass die relativ hohen Investitionskosten für die Umsetzungsvariante (Wärmepumpe COP5 + Warmwasserdeckung durch Fernwärme) ab dem Jahr 34 durch Energiekosteneinsparungen ausgeglichen werden. 100 % Wärmeabdeckung durch eine Wärmepumpe mit COP5 amortisiert sich nach 38 Jahren, mit COP7 nach 37 Jahren. Dabei ist anzumerken, dass die Investitionsförderung „Raus aus Gas“ in der Rugierstraße nicht angewendet werden kann, da ein Fernwärmeanschluss besteht.

Nach 50 Jahren erweist sich die Variante 194 (COP7) als die Günstigste.

Details und Grafiken dazu finden sich im Anhang 14.8.5.4 Seite 404.

10.1.8.3.4 Photovoltaik

Der Vergleich der kumulierten Gesamtkosten unterschiedlicher Varianten der Belegung mit Photovoltaik ergibt:

- Die Variante mit minimaler PV-Belegung (0,007 m² Modulfläche bzw. 1,39 Wp/m²_{NGF} auf dem Flachdach, 100 % Eigenverbrauch) amortisiert sich bereits nach 4 Jahren.
- Die mittlere Variante „PVmidi“ (0,021 m² Modulfläche bzw. 4,36 Wp/m²_{NGF} auf dem Flachdach, 85 % Eigenverbrauch) amortisiert sich nach 6 Jahren.
- In der Maximalvariante (zusätzlich zu midi: 0,06 m² Modulfläche bzw. 12,23 Wp/m²_{NGF} auf dem Steildach, 58 % Eigenverbrauch) dauert es 21 Jahre, bis die Gesamtkosten unter jenen der Nullvariante liegen.

Details und Grafiken dazu finden sich im Anhang 14.8.5.5 Seite 406.

10.1.8.3.5 Wirtschaftlichkeit Flexibilität

Abbildung 14-65 und Abbildung 14-66 zeigen den Vergleich der kumulierten Gesamtkosten unterschiedlicher Varianten der Belegung mit Photovoltaik mit Flexibilisierungsmaßnahmen und mit bzw. ohne Windpeakshaving. Als Flexibilisierungsmaßnahmen wurden Mehr-Investkosten für die MSR/DSM und Schulungsmaßnahmen für die Nutzer:innen kalkuliert. Weiters wird der erhöhte Wärmebedarf durch die Flexibilisierung berücksichtigt. Dem gegenüber stehen Einsparungen der Energiekosten

durch die Erhöhung des Eigenverbrauchsanteils der PV-Anlage und die Nutzung von kostengünstigerem Windstrom zu Spitzenzeiten.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Flexibilisierung und Windpeakshaving erst ab einer PV-Belegung in der Größenordnung PV_{medi} über 50 Jahre in etwa kostenneutral umsetzbar ist. Der Nutzen liegt hier vor allem in der Netz-Entlastung und vermehrter Nutzung erneuerbarer (Wind-)Energie (siehe Auswertungen Ökologische Bewertung - Abbildung 10-35: Treibhauspotenzial (GWP total) für Betriebsenergie, Rugierstraße, optimierte Wärmepumpe-Varianten).

10.1.8.3.6 Wirtschaftlichkeit Mobilität

Wie schon bei der Erläuterung der Methoden beschrieben, stellt die wirtschaftliche Betrachtung der Kosten für die Reduktion von Emissionen aus der Mobilität eher eine Potentialanalyse dar. Den möglichen Energieeinsparungen stehen lediglich die direkt mit den Gebäuden verbundenen Kosten (Wallboxen bzw. Nutzer:innen-Einbindung) gegenüber. Dieses Potential liegt in einer Höhe von rd. € 327,- / m²_{NGF}

Details dazu finden sich im Anhang im Kapitel 14.8.5.7 auf Seite 411.

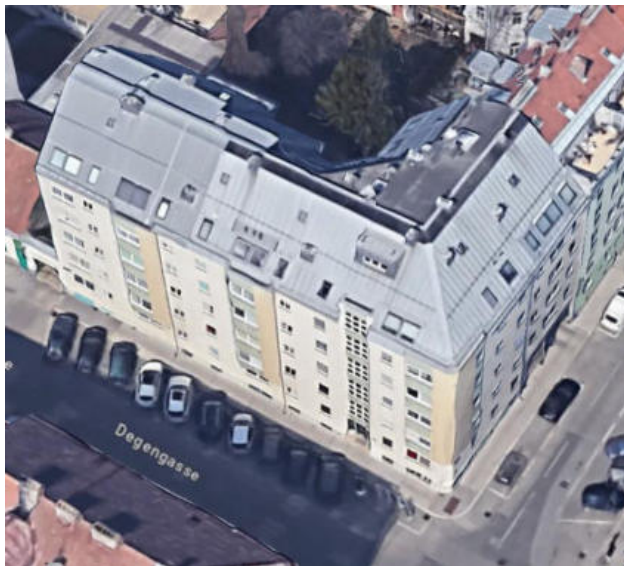
10.2 Degengasse

Fact-Box des Gebäudeensembles:

Tabelle 10-12: Fact-Box, Degengasse 68, 1160 Wien

Adresse	Bau-jahr	BGF	BF	Whg.	Stell-plätze	Grund-stücks-fläche	GFZ	Bebau-ter Anteil	Wär-me-versor-gung	Saniert
	-	m^2	m^2	-	-	m^2	-	-	-	-
Degen-gasse 68	1985	3.931,30	3.145,00	41	28	893	4,4	77,7 %	Erdgas	nein

Abbildung 10-47: Ansicht Degengasse 68, 1160 Wien (Quelle: Google Maps © 2024 Google)



Beim Gebäude in der Degengasse handelt es sich um ein Eckstraßengebäude in L-Form. Im Untergrund ist eine zweigeschossige Tiefgarage über die gesamte Grundstücksfläche.

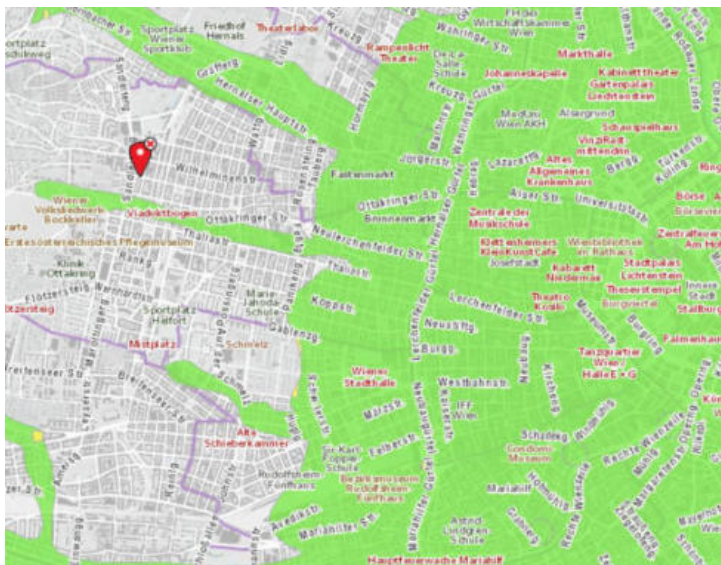
Die finanzielle Lage der Liegenschaft kann als mäßig eingeschätzt werden – es liegen positive Finanzen vor, wobei eine umfängliche thermische und energetische Sanierung von Grund aus ausgeschlossen werden kann. Aus diesem Grund eignet sich dieses Gebäude zur Planung/Umsetzung von schrittweisen Maßnahmen. Konkret wären hier Maßnahmen bei der Energieversorgung und -abgabe sinnvoll, da die thermische Bilanz in Form des HWBs ($51 \text{ kWh/m}^2_{\text{BGFa}}$) bereits einen vertretbaren Wert aufweist.

10.2.1 Lokale Potentiale

10.2.1.1 Grundwasser

Die Degengasse befindet sich in einem Gebiet, in welchem eine energetische Grundwassernutzung aufgrund eines ungeeigneten Grundwasserkörpers nicht machbar ist, d.h. eine notwendige Schüttleistung nicht erzielt werden könnte.

Abbildung 10-48: Grundwasserpotential Karte, Degengasse 68, 1160 Wien (© Stadt Wien)



10.2.1.2 Oberflächennahe Geothermie

Mit einer Wärmeleitfähigkeit von 1,9-2,0 W/mK weist der Standort eine gute Ausgangslage für eine thermische Nutzung des Erdreichs auf. Jedoch ist eine geothermische Nutzung mittels Tiefensonden (oder auch anderen flächenweite Varianten) im Innenhof (Abbildung 10-50) aufgrund der darunterliegenden Tiefgarage, welche sich über die gesamte Grundstücksgröße zieht, technisch nicht möglich.

Abbildung 10-49: Erdwärmepotential (Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds), Degengasse 68, 1160 Wien (© Stadt Wien)



Tabelle 10-13: Auslegung des Erdsondenfeldes nach dem Platzangebot-Saniert, Degengasse 68, 1160 Wien

Heizleistung Sole/Wasser-WP	94	kW
Wärmepumpe COP	4,5	-
Leistung Geothermie	73	kW
Wärmeleitfähigkeit bis 200 m Tiefe	1,9	W/mK
Spezifische Entzugsleistung	41	W/m

Tiefensondenfeld gesamte Länge	1.804	m
Bohrtiefe	150	m/Bohrung
Anzahl der Bohrungen	12	Stk.

Abbildung 10-50: Innenhof, Degengasse 68, 1160 Wien (© Stadt Wien)



Bei einer Bohrtiefe von 150 m ist bei der notwendigen Heizleistung eine Anzahl von 12 Tiefenbohrungen (Tabelle 10-13) notwendig. Da eine Herstellung auf Privatgrund in diesem Fall technisch nicht möglich ist, kann hier auf den öffentlichen Raum ausgewichen werden. Eine mögliche Platzierung ist in folgender Abbildung ersichtlich:

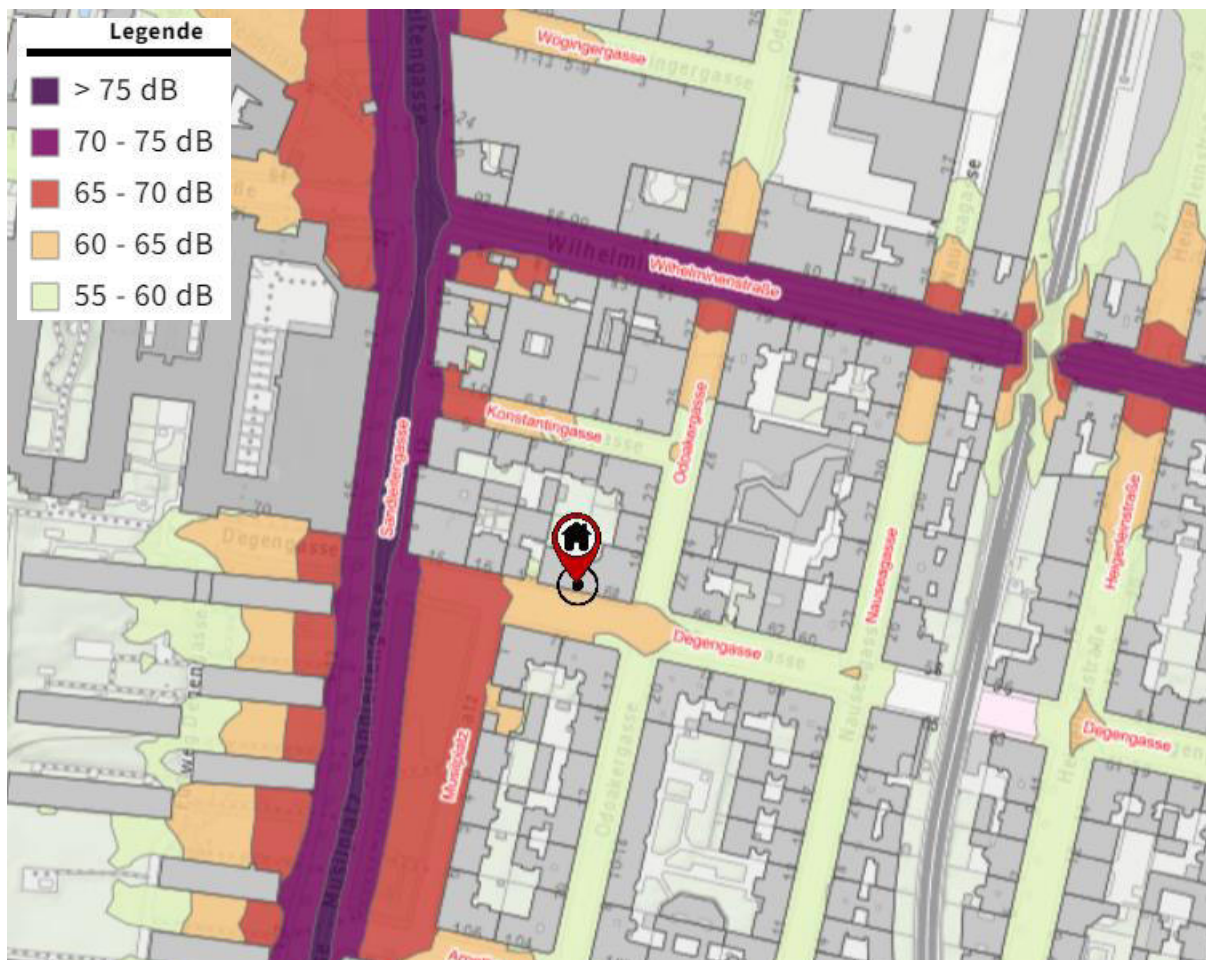
Abbildung 10-51: Sondenplan, Degengasse 68, 1160 Wien (© Stadt Wien)



10.2.1.3 Luftwärme

Am Standort liegt mit 60-65 db eine mittlere Lärmemissionsbelastung durch Straßenverkehr vor. Durch Schienenverkehr liegt keine Lärmbelastung vor. Dennoch handelt es sich aufgrund der urbanen Umgebung nicht um ein Ruhegebiet, in welchem eine Luft/Wasser-Wärmepumpe keine signifikant erhöhte Lärmbelastung darstellen würde. Technisch ist eine Platzierung einer Luft/Wasser-Wärmepumpe bzw. deren Außeneinheit am teilweisen Flachdach möglich.

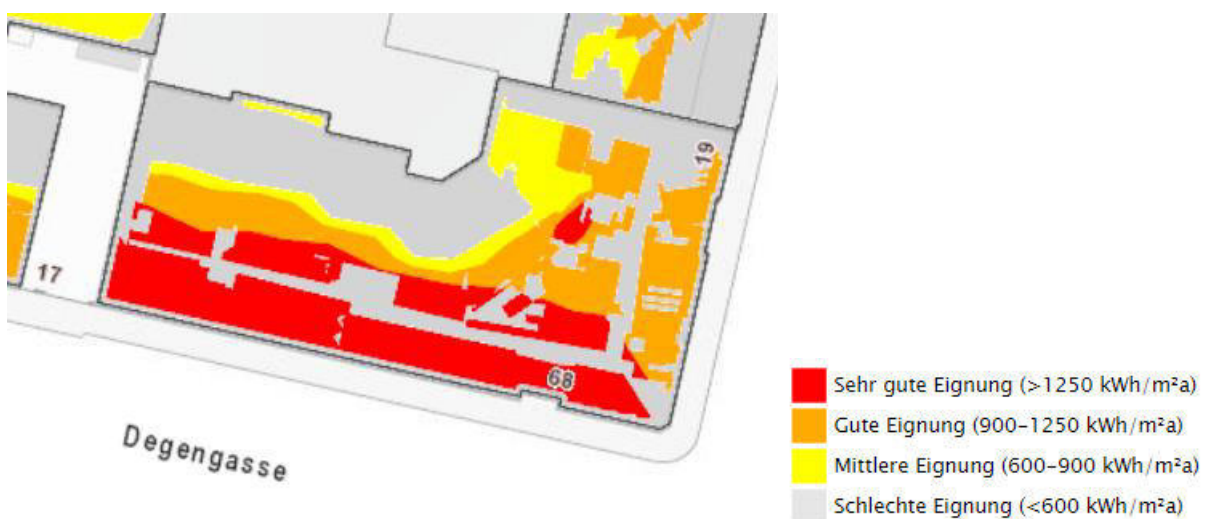
Abbildung 10-52: Lärmemissionen Karte Straßenverkehr, Rugierstraße 28, 1220 Wien (© BMK)



10.2.1.4 Solarpotential

Die Dachfläche bietet ein sehr gutes Potential für die solaraktive Nutzung- dies betrifft vordergründig die südliche, aber auch die östliche straßenseitige Dachfläche. Weiters bieten auch die hofseitigen Dachflächen technisches, wenn auch geringes bis mittleres theoretisches Potential.

Abbildung 10-53: Solarpotential, Degengasse 68, 1160 Wien (© Stadt Wien)



10.2.2 Gebäudetechnik

Aktuell wird das Gebäude mit Erdgas versorgt und verfügt über dezentrale Gasthermen. Aufgrund der identifizierten Potentiale bietet sich vordergründig Sole/Wasser-WP, aufgrund der höheren Effizienz im Vergleich zu Luft/Wasser-WP, an – sowohl zum Heizen und zur Warmwasserbereitung als auch zusätzlich zum Temperieren im Sommer.

Zusätzlich ist zukünftig auch eine FW-Nutzung möglich, da die Errichtung einer Fernwärmeleitung in der Degengasse von der FW-Wien geplant ist. Aufgrund der unbekannten Kosten und dem unbekannten Zeithorizont, wird hier die WP-Variante favorisiert. Zusätzlich kann die FW-Variante auch keine Anforderungen an Kühlung bzw. Temperierung im Sommer bieten.

Die Varianten zusammengefasst:

- Variante WP: monovalente Tiefenbohrungen
 - Zentral für Heizen & Temperieren
 - Zentral für Warmwasser
- Variante Fernwärme: Langfristig ist hier auch ein Anschluss möglich
 - Termin für die Errichtung einer FW-Leitung ist nicht bekannt
 - Kosten unbekannt

Bei Umstellung auf eine WP-Lösung kommen innerhalb der Wohnungen ausschließlich minimal-invasive Maßnahmen zur Umstellung des Wärmeabgabesystems (nicht unbedingt notwendig) in Frage. Bei Mieterwechsel könnten auch größere Maßnahmen durchgeführt werden, jedoch ist der Effizienzvorteil von großflächigen Wärmeabgabesystemen, wenn nicht sämtliche Wohnungen umgestellt werden, gering zu erwarten. Nur bei dezentralen Einzelwärmepumpen würde hier ein Effizienzvorteil entstehen.

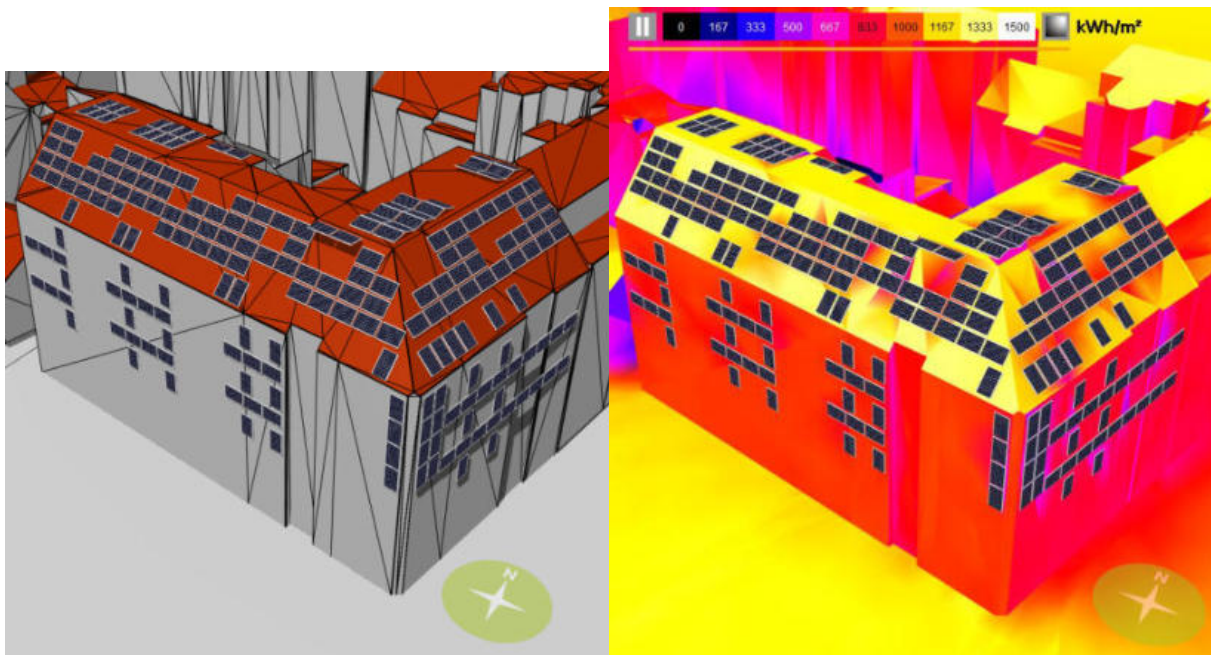
Um eine Kühlung/Temperierung zu ermöglichen und die Effizienz der Wärmepumpe zu erhöhen können folgende Maßnahmen sinnvoll umgesetzt werden:

- Niedertemperaturheizkörper oder aktive Heizkörper
- Deckenheizung / Kühlung in der Randzone der Haupträume

Bei all diesen Systemen ist eine Anbindung an die bestehende Heiz-Infrastruktur bzw. deren Nutzung möglich.

10.2.3 PV

Abbildung 10-54: PV-Belegung Degengasse max, inkl. Falschfarbenbild mit Solareinstrahlung – straßenseitig



Wie in Abbildung 10-54 (links) zu sehen, eignen sich am Standort Degengasse sowohl süd-, als auch ostseitige Dachflächen für die PV-Installation, da diese nach Abbildung 10-54 (rechts) eine jährliche Strahlung von rund 1.300 kWh/m² erfahren. Wird die Erschließung der Fassade angedacht, so kann zumindest im oberen Bereich des Gebäudes mit Einstrahlungen von bis zu 900 kWh/m² gerechnet werden. Ähnliche Bedingungen sind auch auf dem westseitigen Dachabschnitt vorzufinden. Dieser Abschnitt, sowie das Nord-Dach sind in Abbildung 10-55 (links) dargestellt. Wird zusätzlich Abbildung 10-55 (rechts) betrachtet, so wird klar, dass nordseitige (Schräg-)Dachflächen grundsätzlich mit PV belegt werden können, die jährliche Einstrahlung jedoch signifikant niedriger ist als beispielsweise am Flachdach oder südseitigen Schrägdach. Dennoch werden Nord-Dächer in der technisch maximalen Auslegungsvariante berücksichtigt. Dementsprechende Ergebnisse werden gesondert beschrieben.

Abbildung 10-55: PV-Belegung Degengasse max, inkl. Falschfarbenbild mit Solareinstrahlung – hofseitig

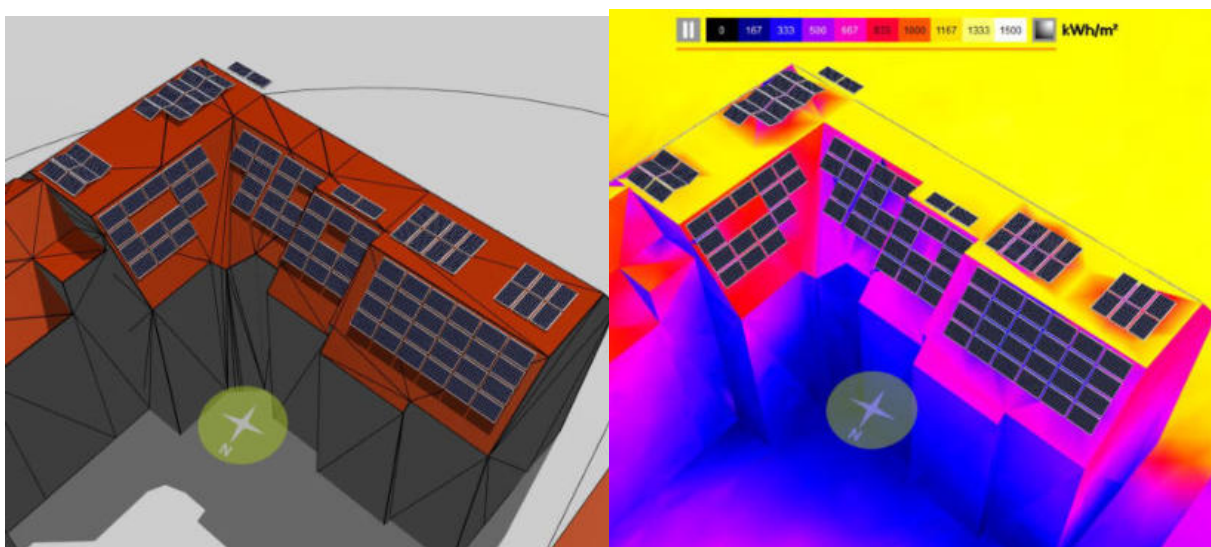
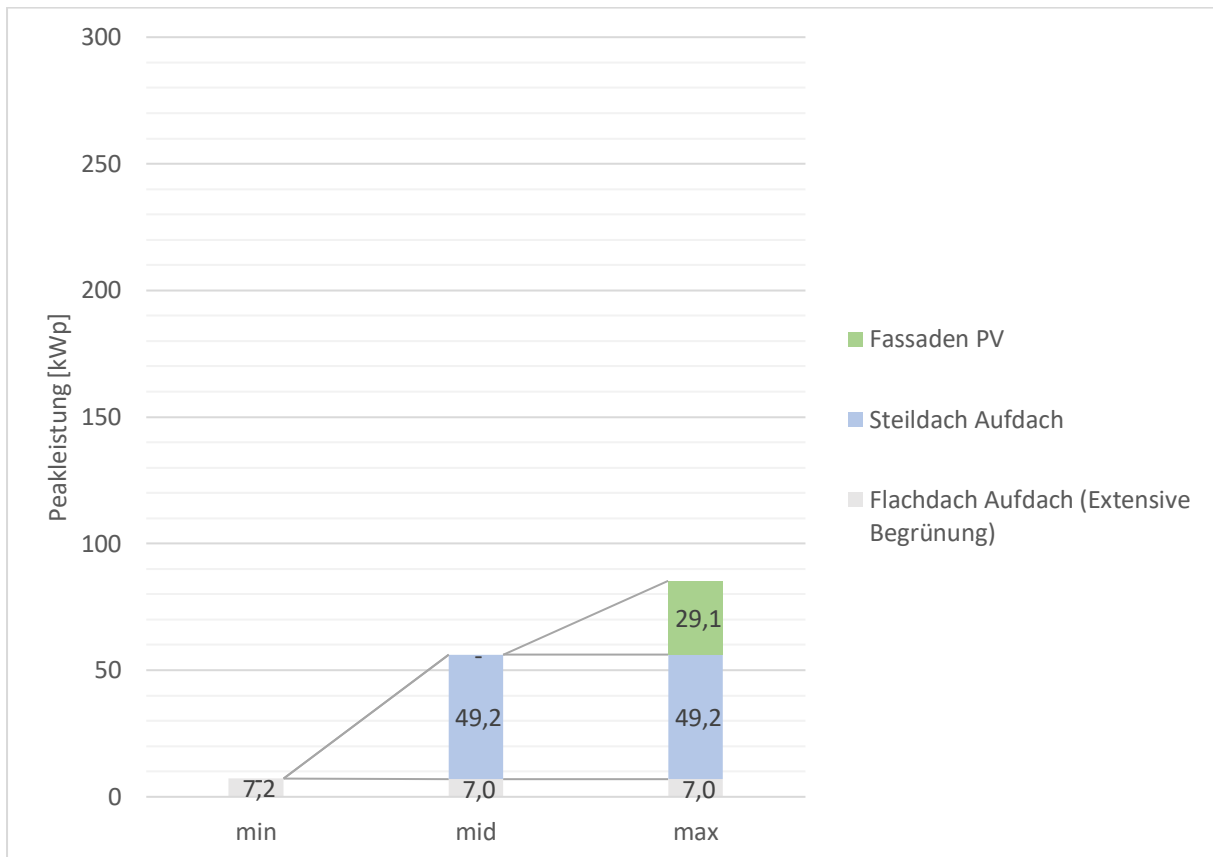


Abbildung 10-56: PV-Varianten (min, mid, max) – Spitzenleistung gesamt, Degengasse 68, 1160 Wien



Sowohl für die mid als auch für die max Variante werden alle Dachflächen genutzt. Bei der max Variante werden zusätzlich die Fassadenflächen erschlossen. Dies führt zu den dargestellten Ergebnissen in Tabelle 10-14, wobei für Dachbelegung eine Leistung von 56,2 kWp und für die Maximalvariante (inkl. Fassaden) eine Leistung von 85,3 kWp erreicht wird. Die Fassadenmodule erbringen jedoch auch geringere Erträge, was in Abbildung 10-57 ersichtlich ist – während die Fassaden-PV-Leistung 34,1 % der Gesamtleistung ausmacht, beträgt der Anteil am Ertrag ausschließlich 23,5 %.

Abbildung 10-57: PV-Variante max – Spitzenleistung und Ertrag (mit Relation), Degengasse 68, 1160 Wien

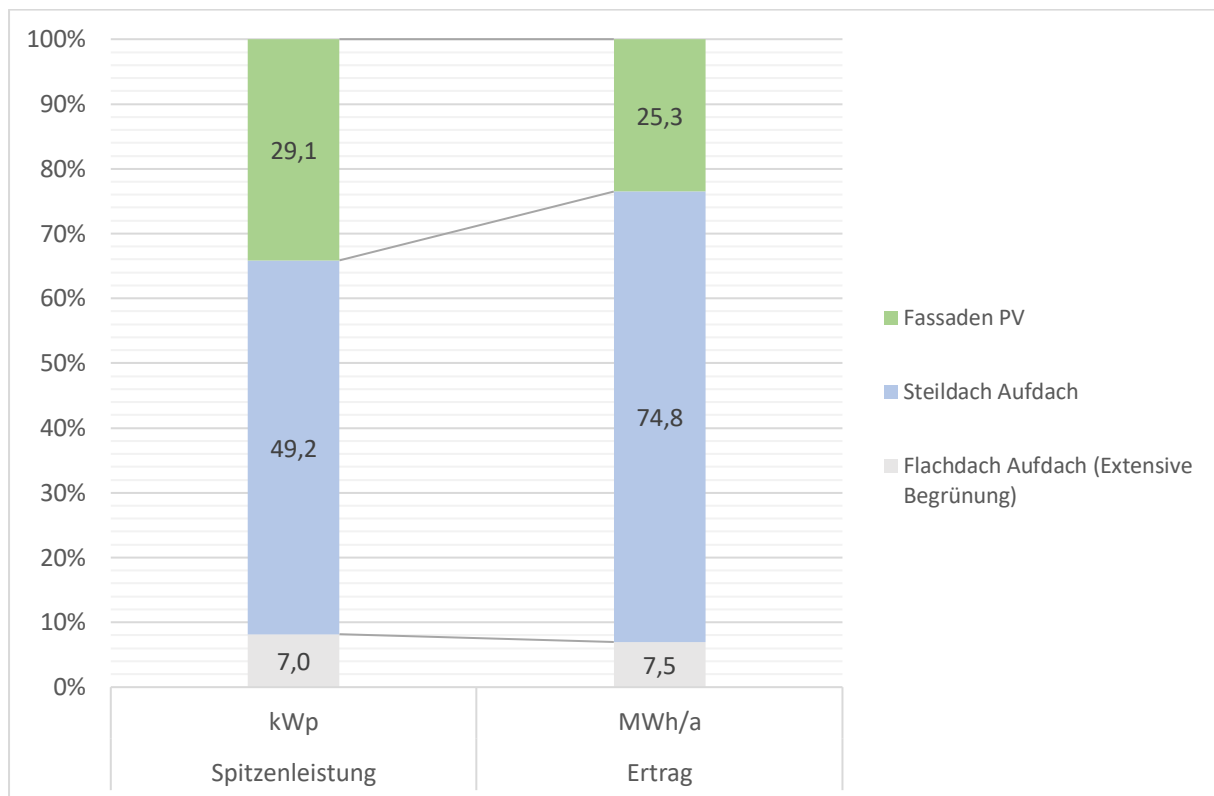


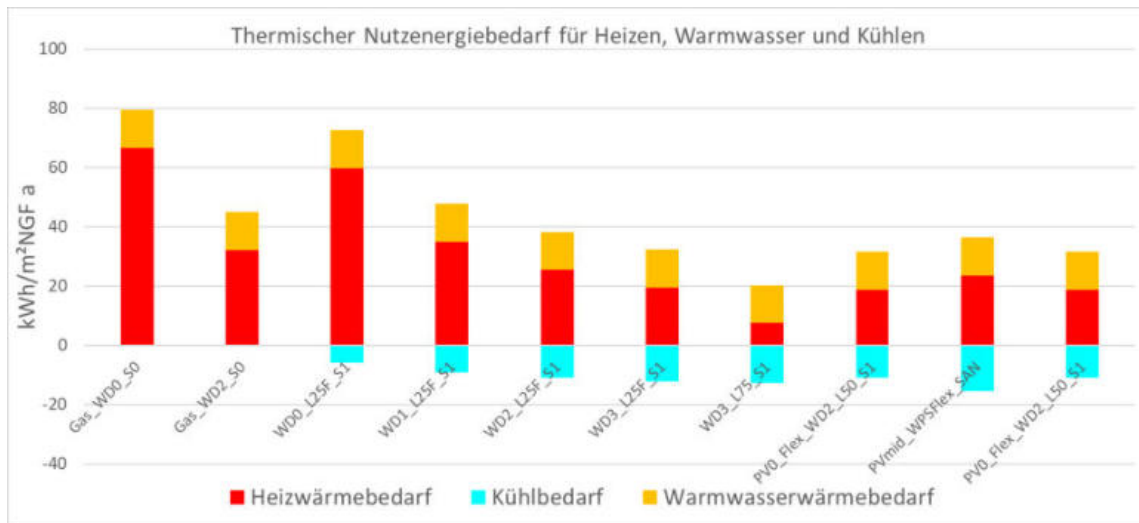
Tabelle 10-14: Daten PV-Anlage, Degengasse 68, 1160 Wien

		min	mid	max
Spitzenleistung	kWp	7,2	56,2	85,3
Modulfläche	m ² _{PV}	34,3	267,5	406,2
Ertrag	MWh/a	7,7	82,3	107,6
NGF-Flächenspez. Ertrag	kWh/m ² _{NGF}	2,5	26,2	34,2
Leistungsspez. Ertrag	kWh/kWp	1.075,9	1.464,9	1.261,4
NGF-spez. Spitzenleistung	Wp/m ² _{NGF}	2,3	17,9	27,1

10.2.4 Energetische Ergebnisse

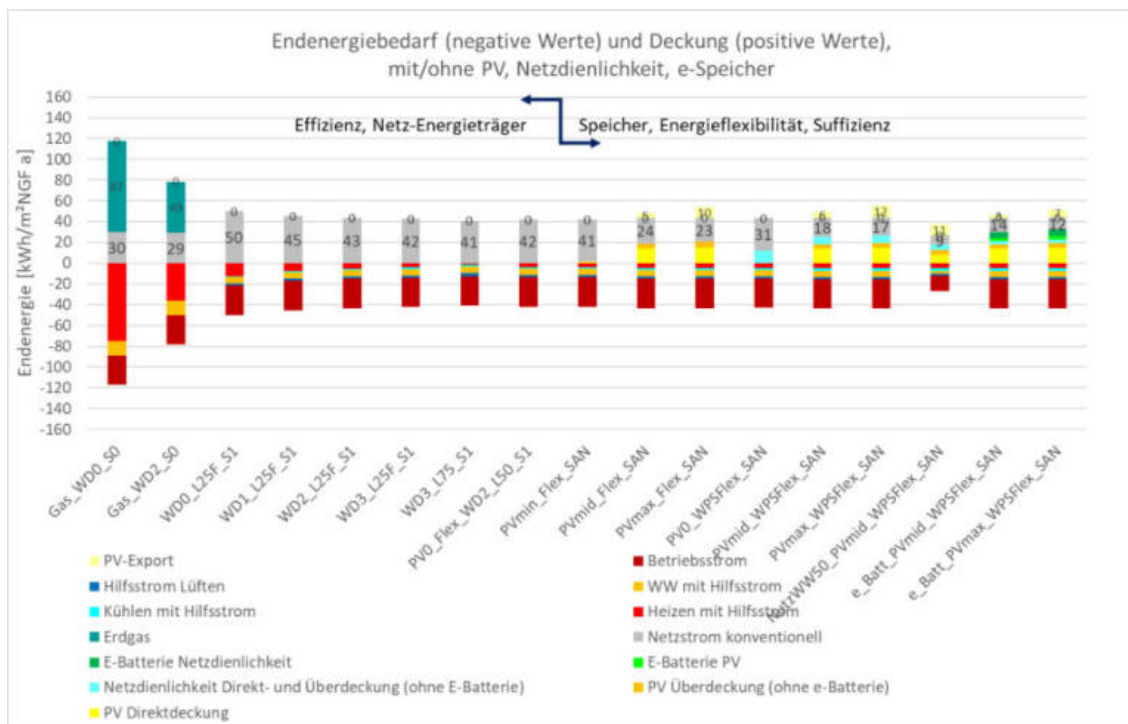
Der Nutzenergiebedarf für Heizen, Warmwasser und Kühlen ist in Abbildung 10-58 dargestellt.

Abbildung 10-58: Nutzenergiebedarf Heizen, Warmwasser und Kühlen, Degengasse



- Der Heizwärmebedarf kann in der besten Variante über 85% gegenüber dem Bestand reduziert werden. Dieser ist durch die bereits bestehende Wärmedämmung verhältnismäßig moderat für einen Altbau.
- Der Kühlbedarf steigt leicht an mit der Effizienz der Gebäudehülle. In den Erdgasvarianten ist keine Temperierung vorgesehen.

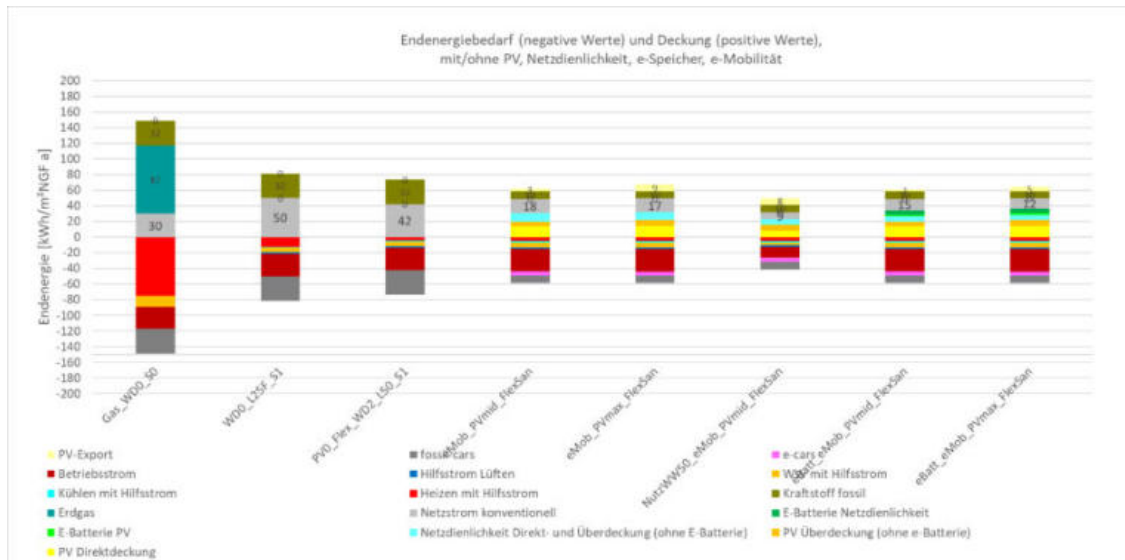
Abbildung 10-59: Bedarf und Deckung Endenergie für Betrieb der Gebäude, Degengasse



- Der Bedarf von Endenergie kann von 117 kWh/m²NGF auf im besten Fall 9 kWh/m²NGFa reduziert werden
- Ohne Suffizienzmaßnahmen im Bereich Warmwasser/Haushaltsstrom kann der konventionelle Netzbezug auf 50 kWh/m²NGFa durch Umstellung auf Erdwärmepumpe, durch Effizienzmaßnahmen auf 41 kWh/m²NGFa reduziert werden

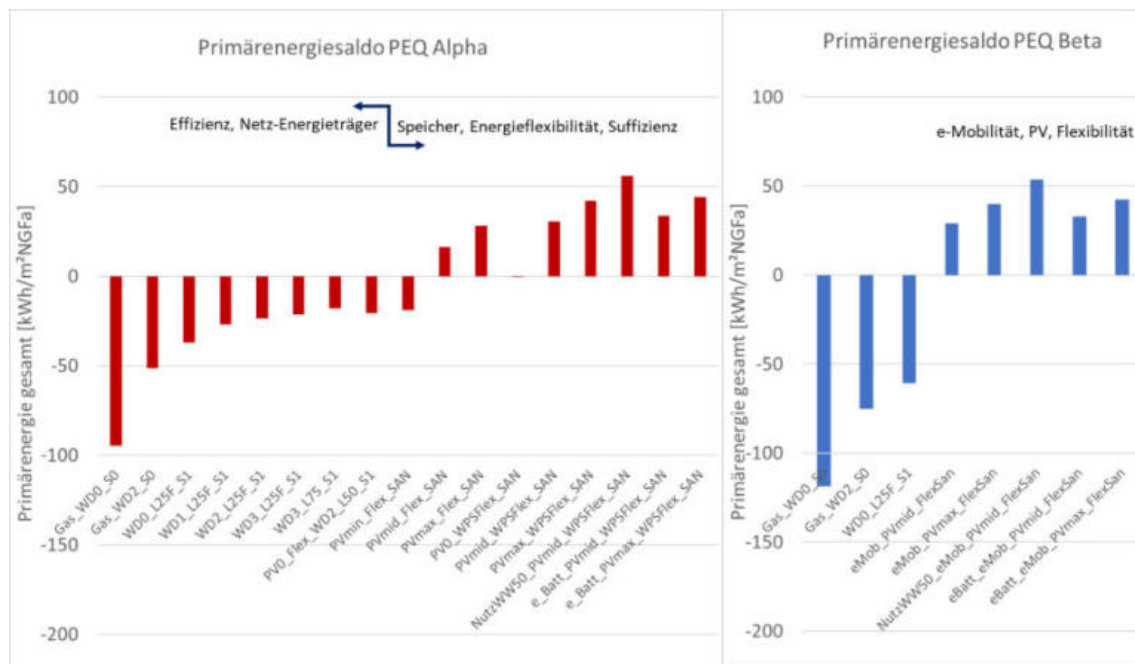
- Mit der Nutzung des lokalen Sonnenstrompotentials und durch Windpeakshaving kann der Anteil auf 17 kWh/m²NGFa, mit e-Batterie auf bis 12 kWh/m²NGFa gesenkt werden.
- Die PV Überschüsse, die ins Netz fließen, bewegen sich je nach PV Größe, Flexibilitätsoptionen und Speichernutzung zwischen 5 und 12 kWh/m²NGFa.

Abbildung 10-60: Bedarf und Deckung Endenergie für Betrieb und motorisierter individueller Alltagsmobilität, Degengasse



- Durch die sehr gute ÖV Anbindung mit ÖV Klasse B kann die motorisierte Individualmobilität bereits deutlich reduziert werden im Vergleich zu anderen Standorten in der Stadt und vor allem im österreichischen Vergleich.
- Durch die Umstellung der motorisierten Individualmobilität (MIV) auf 70% kann der Bedarf an Endenergie von konventionellen Netzstrom, Erdgas und fossilen Kraftstoffen von gesamt 149 kWh/m²NGFa auf 27 kWh/m²NGFa reduziert werden, mit zusätzlichen eBatterie auf 22 und mit Suffizienz von 50% im Bereich Warmwasser und Haushaltsstrom auf 19 kWh/m²NGFa.

Abbildung 10-61: Primärenergiesaldo mit (PEQ Beta) und ohne motorisierter individueller Alltagsmobilität (PEQ Alpha) inkl. Berücksichtigung Kontextfaktoren bauliche Dichte, erneuerbare Großkraftwerke und Sanierung, Degengasse



- PEQ alpha kann mit WD2_L25F und PVmid und einer energieflexiblen Steuerung erreicht werden
- Zusätzlich mit Wind Peak Shaving (WPS) ist ein deutlich positiver Saldo erreichbar, der mit eBatterie oder Suffizienz bei Warmwasser- und Haushaltsstrombedarf noch bis über 50 kWh/m²NGFa gesteigert werden kann.
- Inkl. der motorisierten Individualmobilität liegen die Überschüsse in den optimierten Varianten mit 70% eMobilität leicht niedriger, aber immer noch deutlich über der Plusenergie-Grenze.

Insgesamt betrachtet müssen nicht alle Optimierungs-Maßnahmen umgesetzt werden, d.h. für einzelne Maßnahmen reicht eine Teilumsetzung. Die Umsetzungstiefe kann beispielsweise auf der Grundlage einer Kostenoptimierung oder in Bezug auf eine Minimierung der CO_{2,eq} Emissionen inkl. Herstellungsaufwand bestimmt werden.

10.2.5 Außenraum/Begrünung

Aufgrund der dichten Bebauung und trotz zweier, vorhandener Bäume im Innenhof, beträgt der GFF in der Degengasse 0,19. Bei der von den Bebauungsstruktur vergleichbaren Friedrich-Kaiser-Gasse, ergaben die Befragungen Unzufriedenheit, bzw. einen Verbesserungswunsch von über 40 % (vgl. Kapitel 14.2.3). Bei Verwendung der Minimalbewertung aus Klimaaktiv von 0,4, müssten rund 250 m² Fassadenfläche begrünt werden (Annahme: bodengebundene Fassadenbegrünung). Dies würde der gesamten straßenseitigen, südlichen Fassade, abzüglich der Fensterflächen, entsprechen. Alternativ könnten rund 330 m² mit extensiver Dachbegrünung versehen werden, was knapp der Hälfte der Dachflächen entspricht, welche hingegen teilweise bereits für PV vorgesehen sind. Jedoch ist Dachbegrünung derzeit nicht umsetzbar, da aktuell kein Flachdach vorhanden ist.

10.2.6 Ökologische Bewertung

Wie beim Projekt Rugierstraße (siehe 10.1.7) lag der Schwerpunkt auf der Analyse der unterschiedlichen energetischen Varianten, die wieder in zehn Untervarianten unterschiedlicher Bauweise und Dämmstoffe gegliedert waren.

Die Ergebnisse für die Lebenszyklusphase Errichtung sind hier für eine Variante mit Energieträger Gas und Sanierung der thermischen Hülle auf OIB-Standard (V238) sowie eine energetisch umfassend optimierte Variante (V277) dargestellt. Die hier angenommenen Maßnahmenpakete schließen Passivhaus-Standard der Gebäudehülle, hoch effiziente Wärmepumpe, maximale PV-Nutzung, Wind Peak Shaving, Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung, Niedertemperatur-Heizkörper, Nutzerstrom-Einsparung, Sonnenschutz, optimierte Mobilität sowie 70 % Elektromobilität ein. Diese Maßnahmen gehen mit erhöhten Umweltwirkungen in der Errichtungsphase einher, bringen aber erstens wesentlich höhere Einsparungen im Gebäudebetrieb, zweitens lassen sich die Belastungen durch die Wahl eines nachwachsenden Dämmstoffs in Grenzen halten.

Abbildung 10-62: Treibhauspotenzial (GWP total) für Errichtung, Degengasse, ausgewählte Varianten

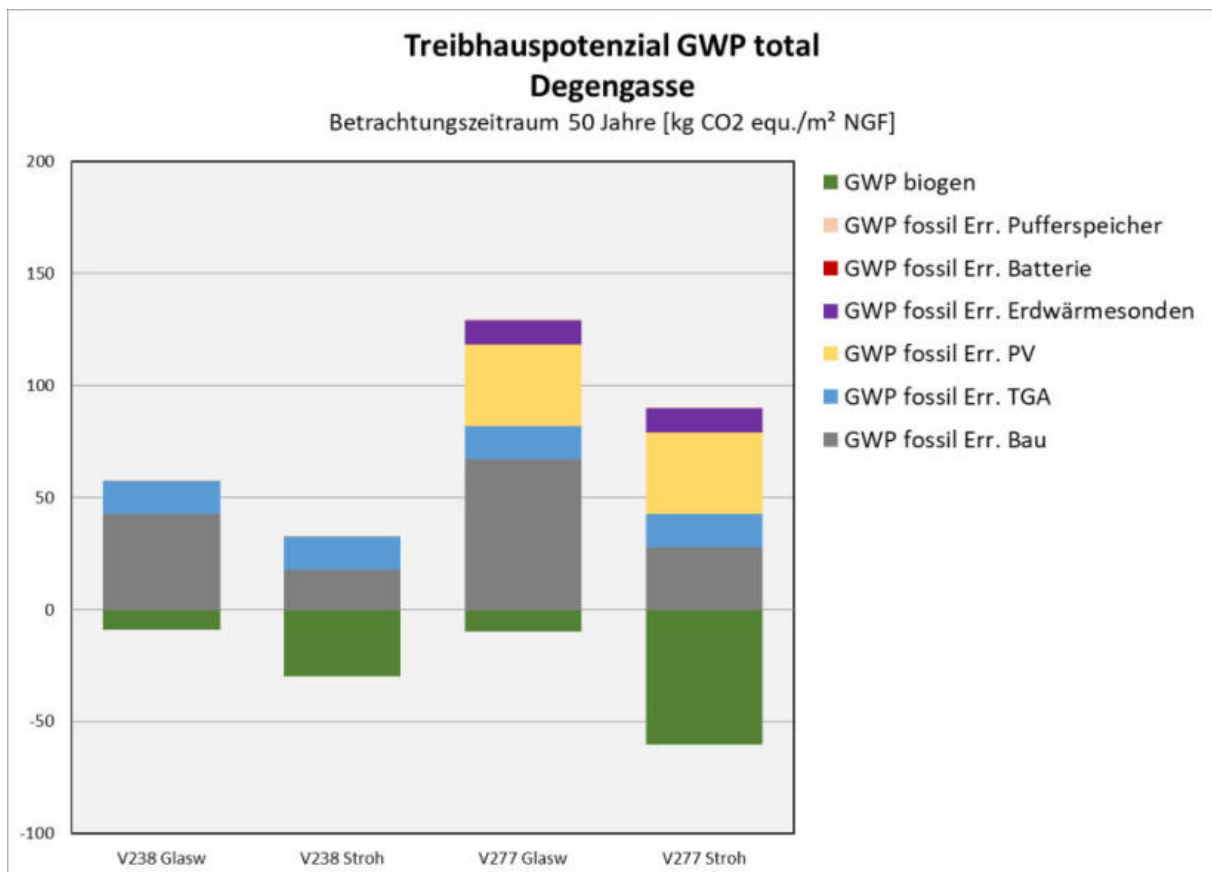


Abbildung 10-63: Primärenergie als Energieträger (PEE) für Errichtung, Degengasse, ausgewählte Varianten

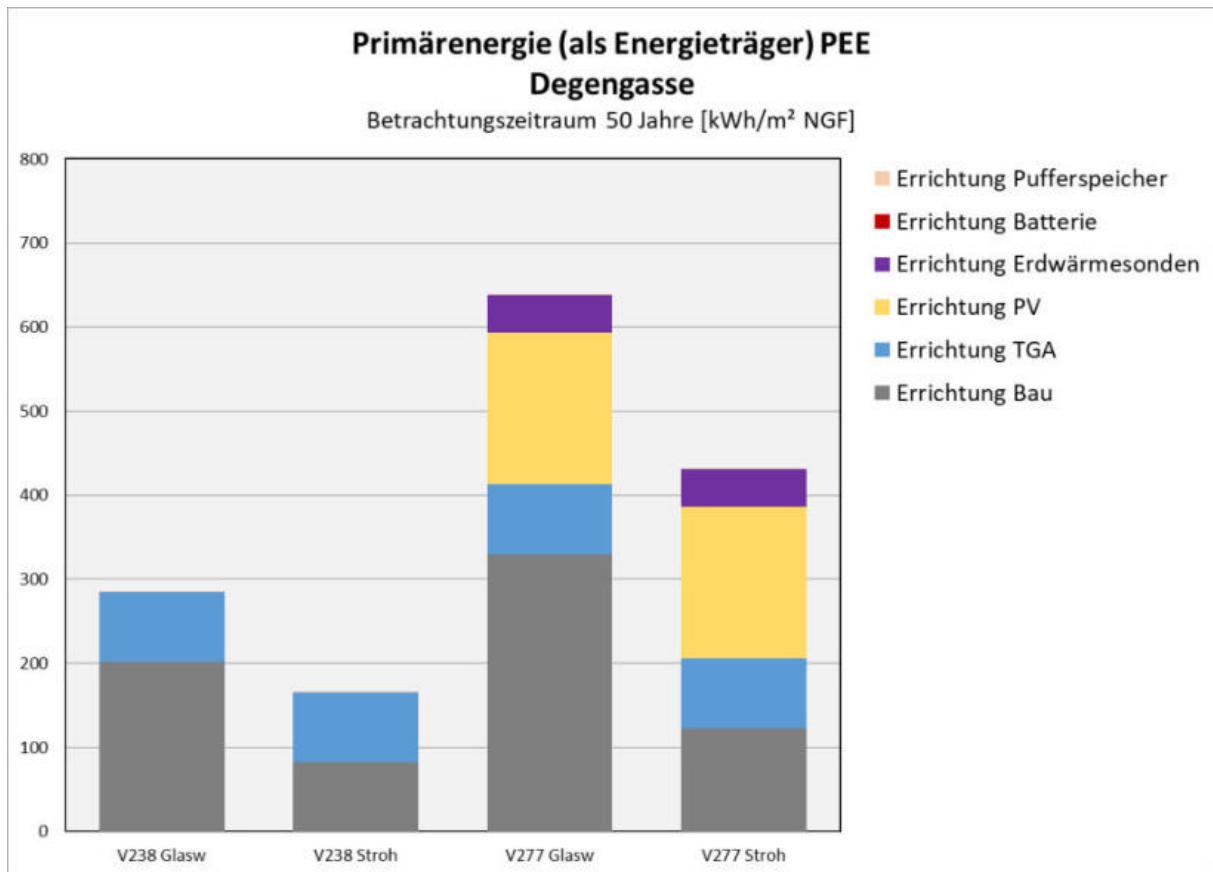


Abbildung 10-64: Primärenergie nicht erneuerbar (PENRT) für Errichtung, Degengasse, ausgewählte Varianten

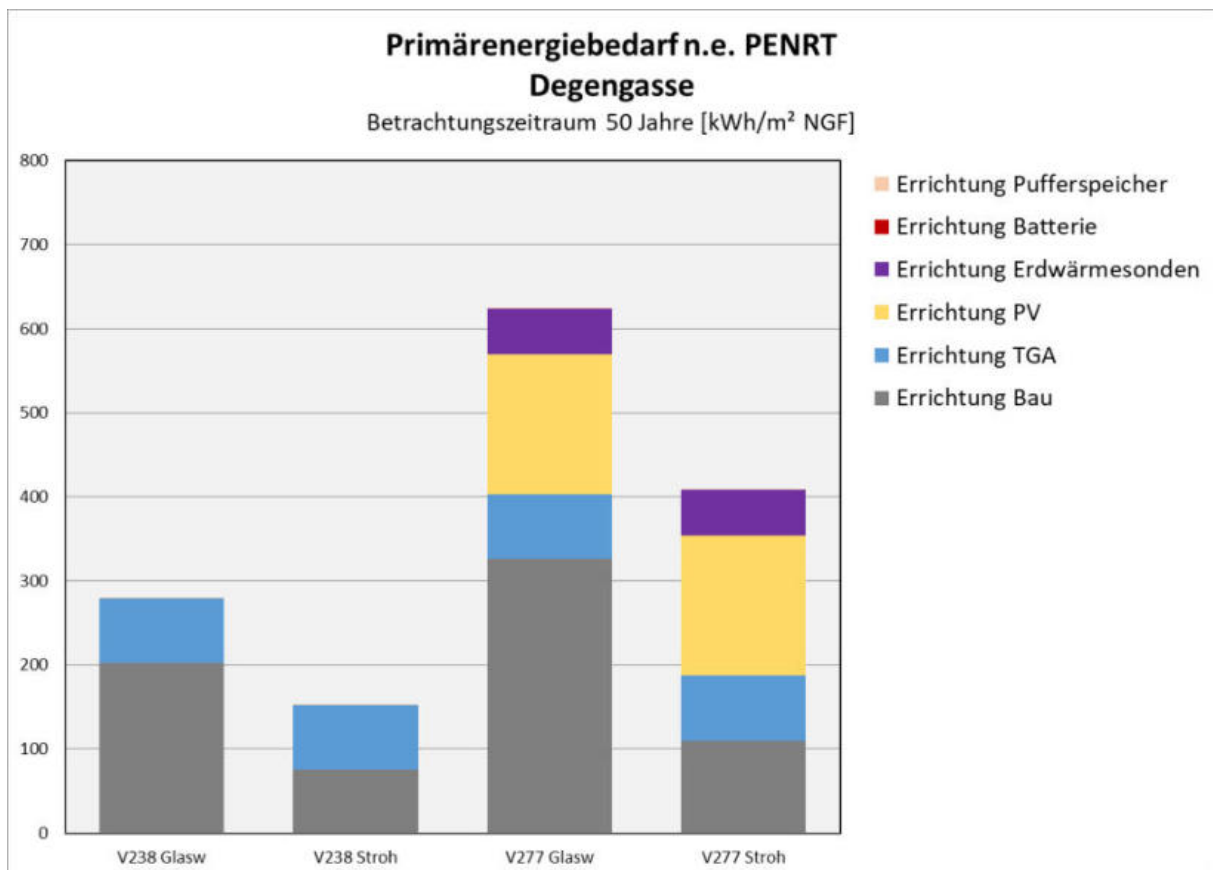
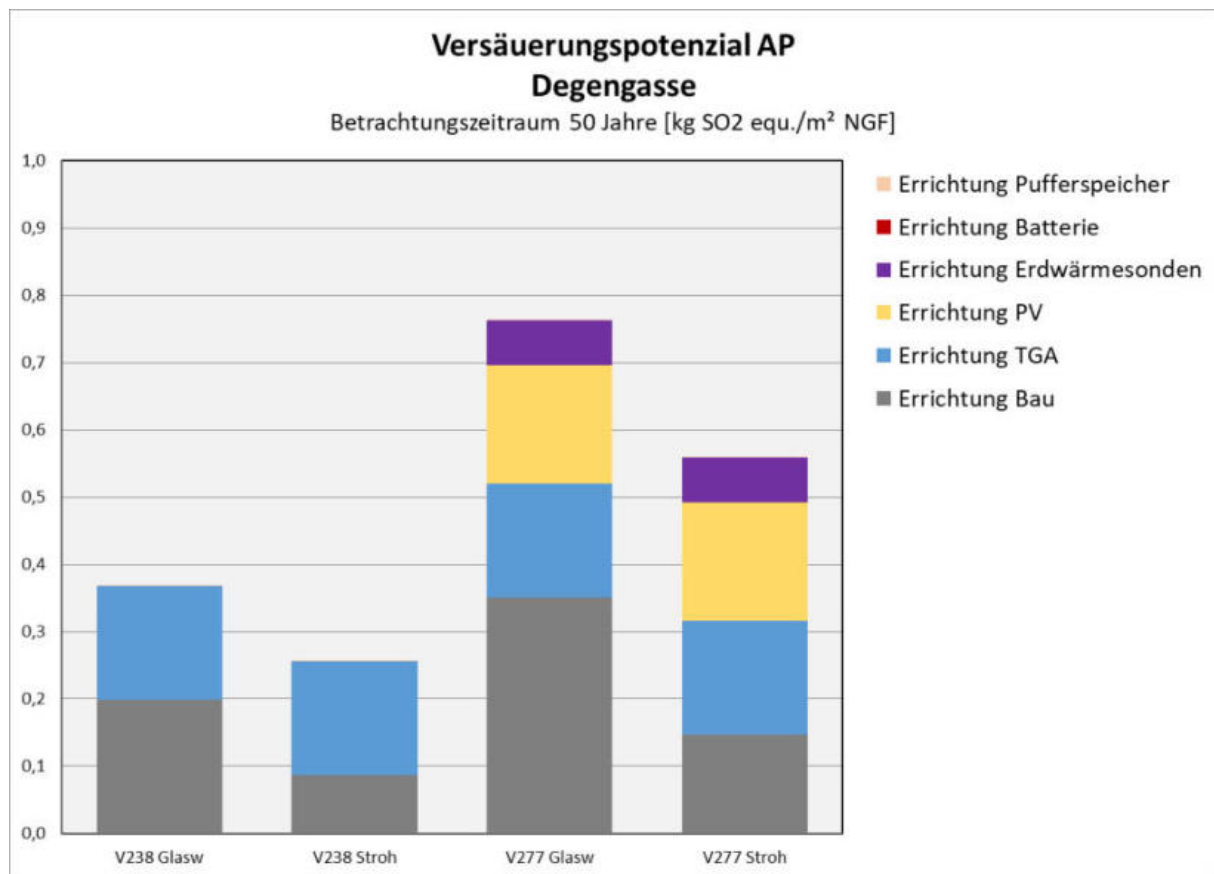


Abbildung 10-65: Versäuerungspotenzial (AP) für Errichtung, Degengasse, ausgewählte Varianten



In der Betrachtung der Betriebsenergie liegen die Treibhausgasemissionen sowie der Primärenergiebedarf für die Varianten mit Erdgas als Energieträger selbst bei Sanierung auf Passivhausstandard höher als bei den Wärmepumpen unterschiedlicher Effizienz, hier jeweils kombiniert mit einer Dämmung auf Niedrigenergiehaus-Standard.

Abbildung 10-66: Treibhauspotenzial (GWP total) für Betriebsenergie, Degengasse, Varianten Erdgas vs. Wärmepumpe

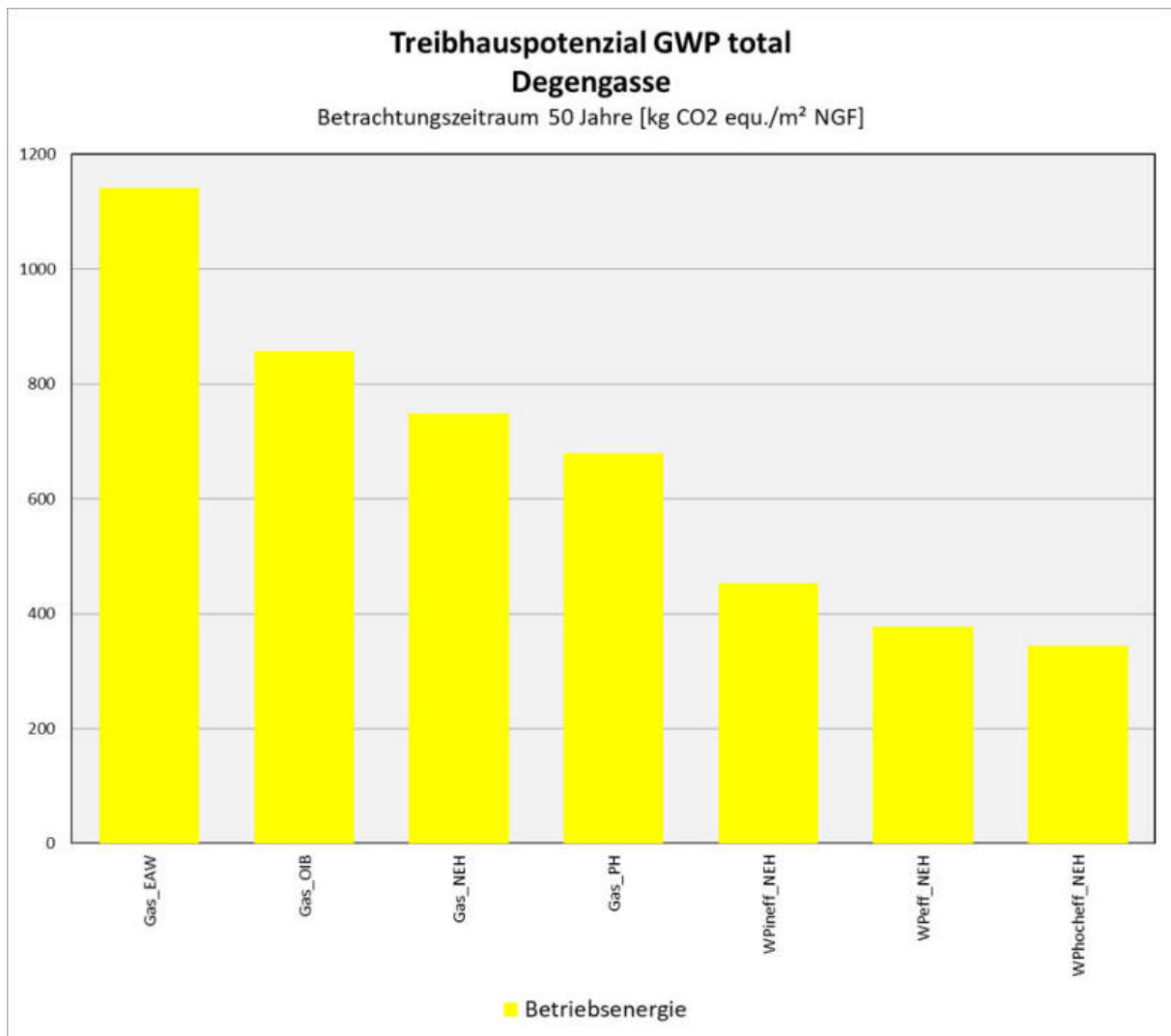
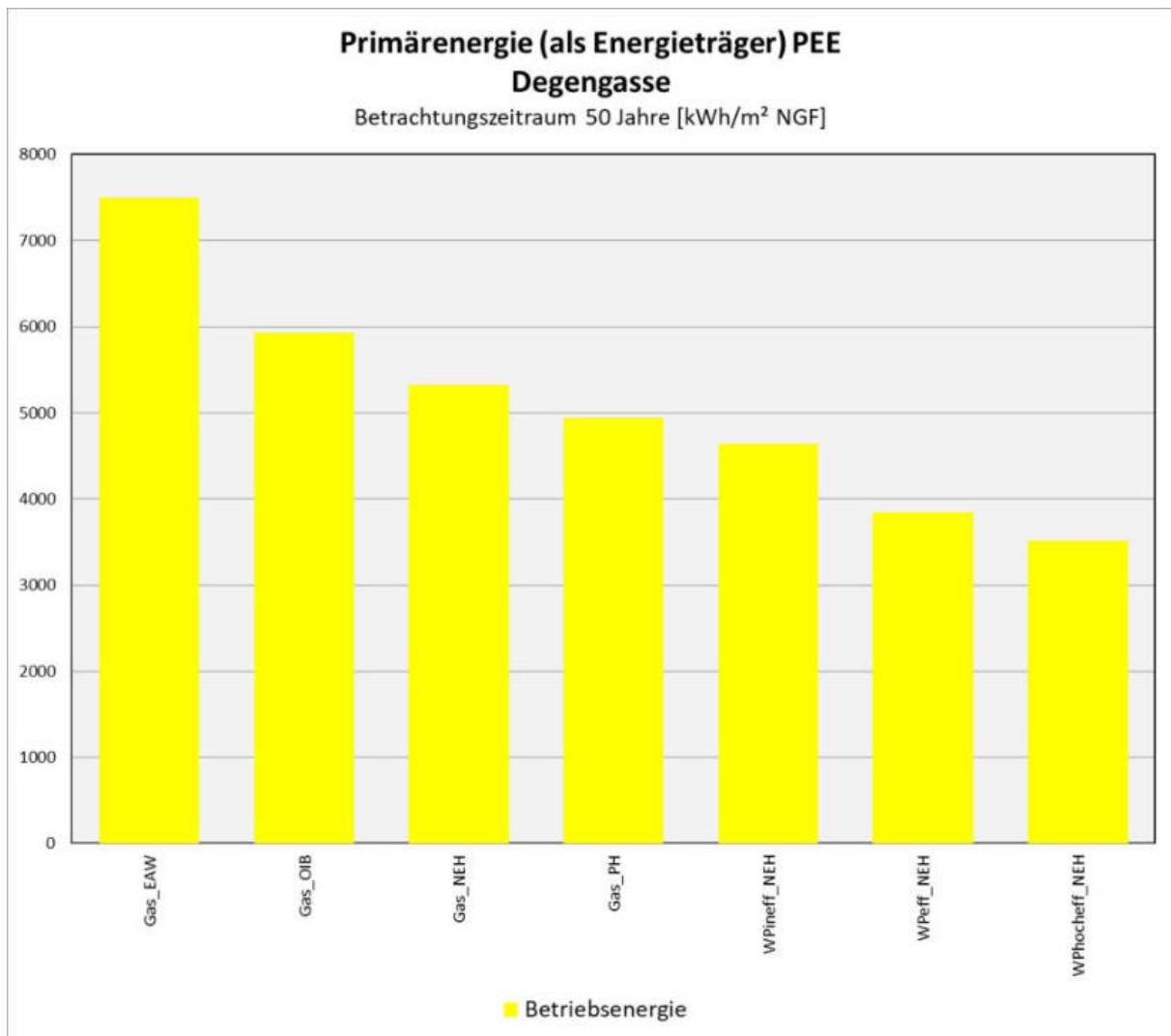


Abbildung 10-67: Primärenergie als Energieträger (PEE) für Betriebsenergie, Degengasse, Varianten Erdgas vs. Wärmepumpe



Im folgenden wird die Variante mit effizienter Wärmepumpe und Dämmung auf Niedrigenergiehaus-Standard weiter verfolgt, deren Ökobilanzwerte für den Gebäudebetrieb über 50 Jahre 378 kgCO₂equ./m²_{NGF} (GWP) bzw. 3849 kWh/m²_{NGF} (PEE) betragen. Die gleichen Optimierungsschritte wie zuvor (Sonnenschutz, Wind Peak Shaving, flexibles Heizen und Kühlen, Abluftanlage) führen, kombiniert mit Photovoltaik-Nutzung in unterschiedlichem Ausmaß, zu bereits wesentlich reduzierten Umweltindikatoren (siehe jeweils die ersten vier Varianten in Abbildung 10-68 und Abbildung 10-69). In der Variante mit maximaler PV-Nutzung liegen das Treibhauspotenzial für die Betriebsenergie bei 91 kgCO₂equ./m²_{NGF} und der energetisch genutzte Primärenergiebedarf (PEE) bei 657 kWh/m²_{NGF}.

Wie in der Analyse des Projekts Rugierstraße (10.1.7) zeigen die mittleren vier Varianten leicht erhöhte Umweltwirkungen durch die Nutzung von Elektromobilität, die vier Varianten im rechten Bereich weitere Optimierungsmöglichkeiten durch verbesserte Mobilitätsszenarien, Batteriespeicher und die Reduktion des Nutzerstroms durch Effizienz- und Suffizienzmaßnahmen.

Abbildung 10-68: Treibhauspotenzial (GWP total) für Betriebsenergie, Degengasse, optimierte Wärmepumpe-Varianten mit Elektromobilität

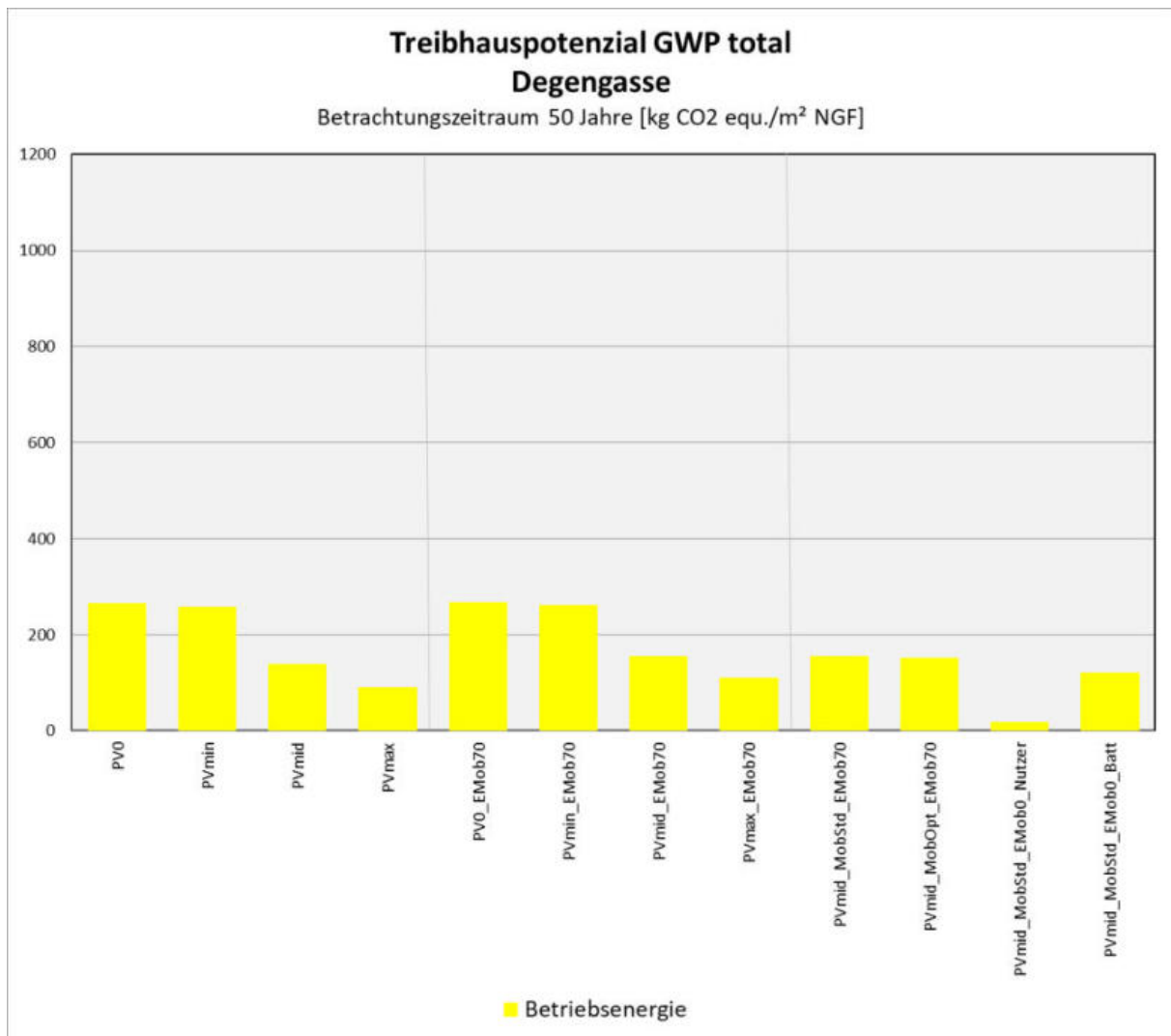
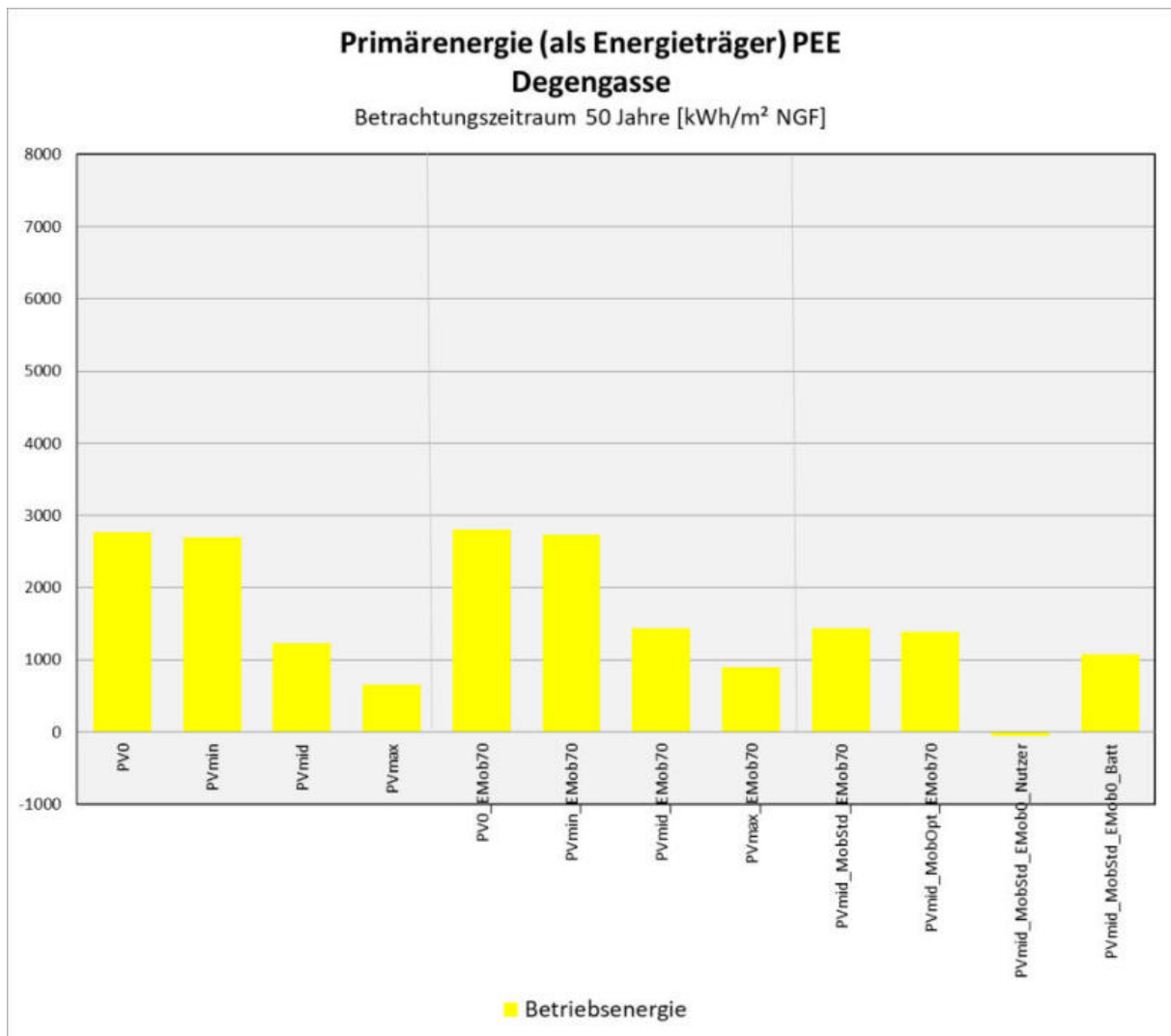


Abbildung 10-69: Primärenergie als Energieträger (PEE) für Betriebsenergie, Degengasse, optimierte Wärmepumpe-Varianten mit Elektromobilität



Die Umweltwirkungen für fossile Mobilität liegen, pro m² Netto-Grundfläche gerechnet, um etwa 20 % niedriger als beim Projekt Rugierstraße. Ein Elektromobilitäts-Anteil von 70 % sowie ein optimiertes Mobilitäts-Szenario bewirken eine Reduktion auf 232 kgCO₂equ./m²_{NGF} (GWP total) bzw. 435 kWh/m²_{NGF} (PEE).

Abbildung 10-70: Treibhauspotenzial (GWP total) für Mobilität (fossil), Degengasse

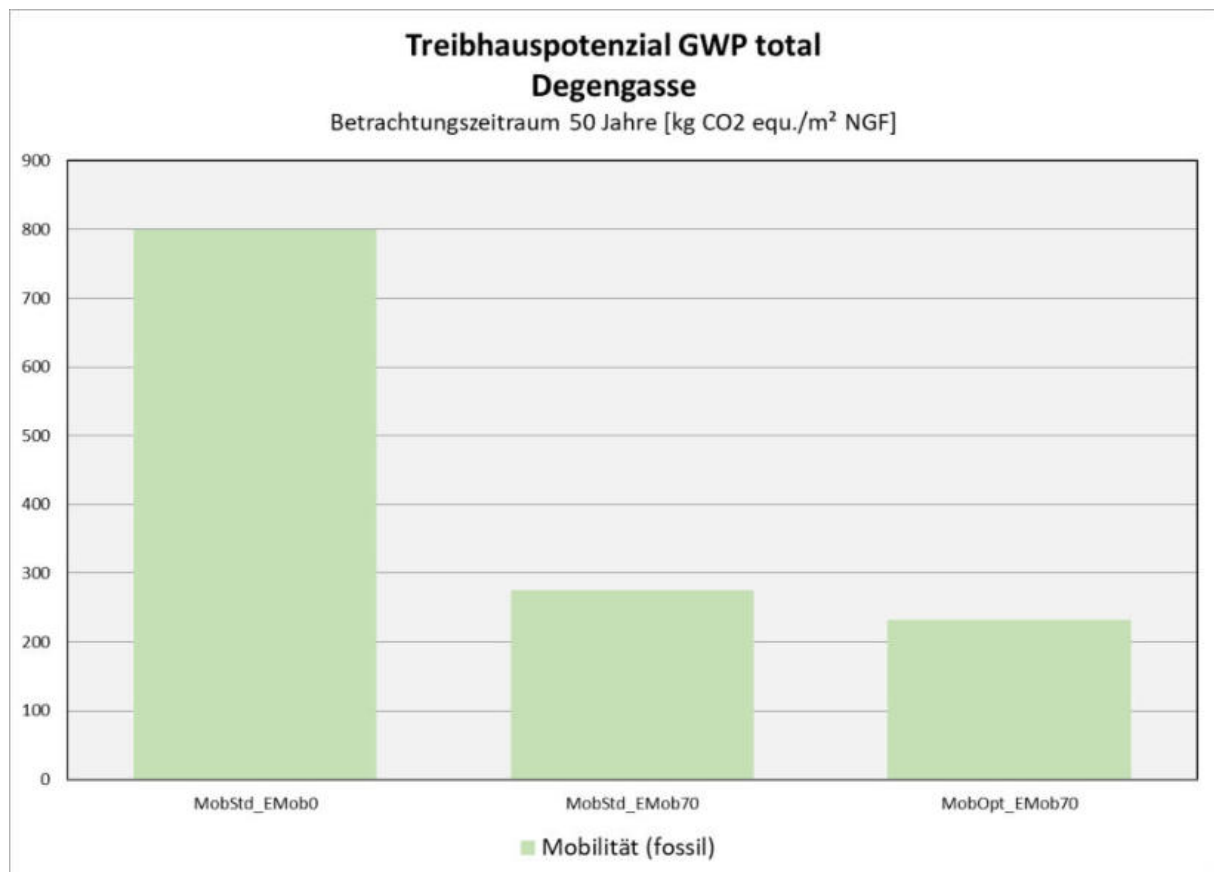
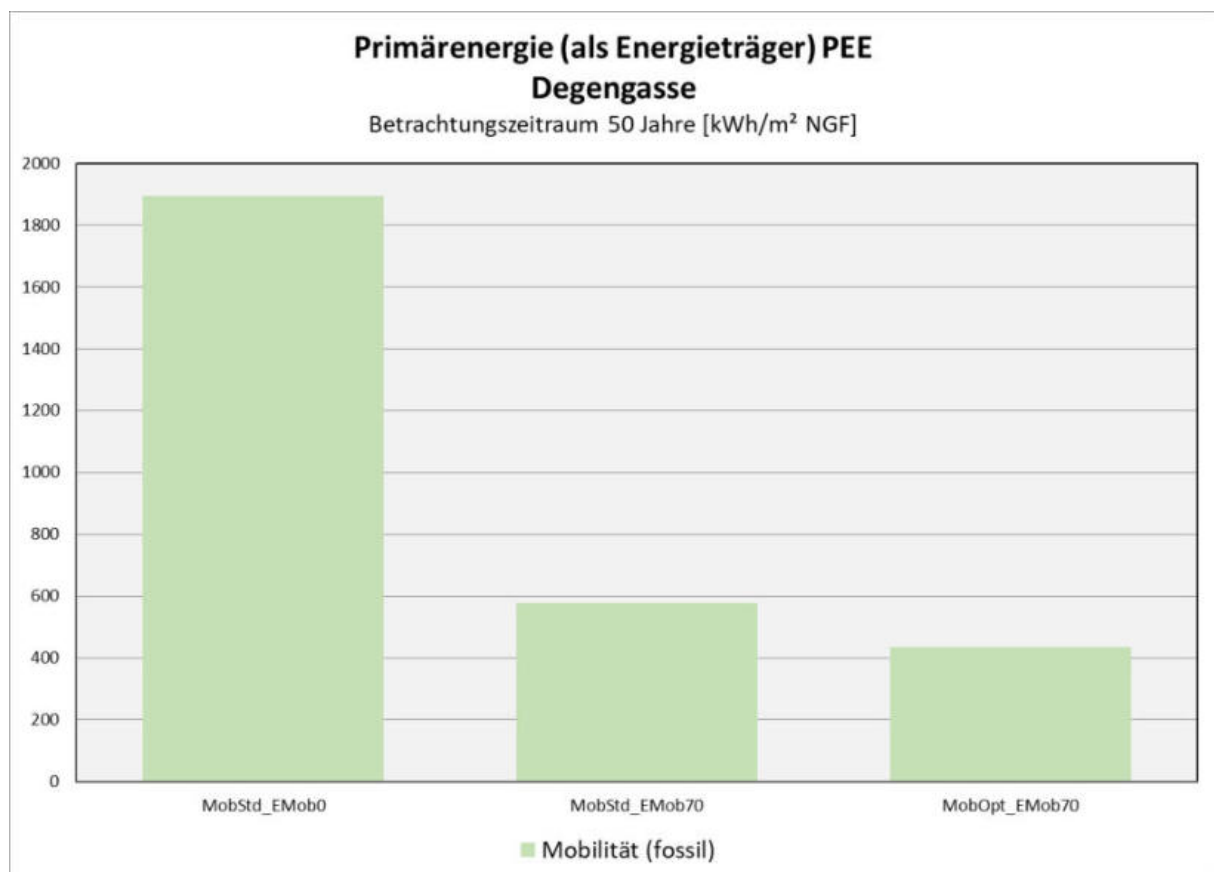
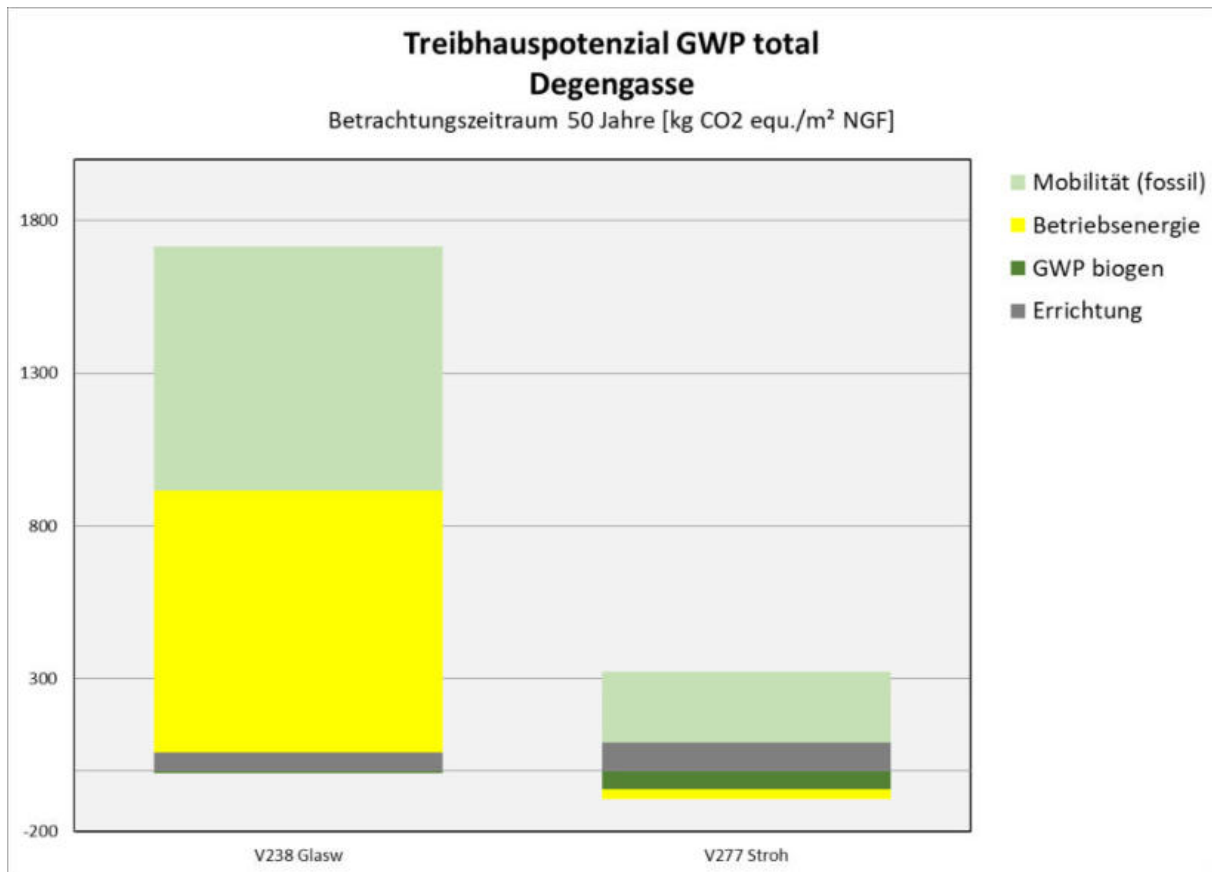


Abbildung 10-71: Primärenergie als Energieträger (PEE) für Mobilität (fossil), Degengasse



Im lebenszyklischen Gesamtvergleich sind wie für die Errichtung (Abbildung 10-62 bis Abbildung 10-65) die Variante mit Energieträger Gas und Sanierung der thermischen Hülle auf OIB-Standard (V238) sowie die energetisch umfassend optimierte Variante (V277) dargestellt. Das gesamte Treibhauspotenzial für Errichtung, Betriebsenergie und fossile Mobilität liegt bei der erstgenannten Variante (in der baulichen Untervariante Glaswolle) bei 1706 kgCO₂equ./m²_{NGF}, hingegen in Variante V277 mit Strohdämmung bei 229 kgCO₂equ./m²_{NGF}.

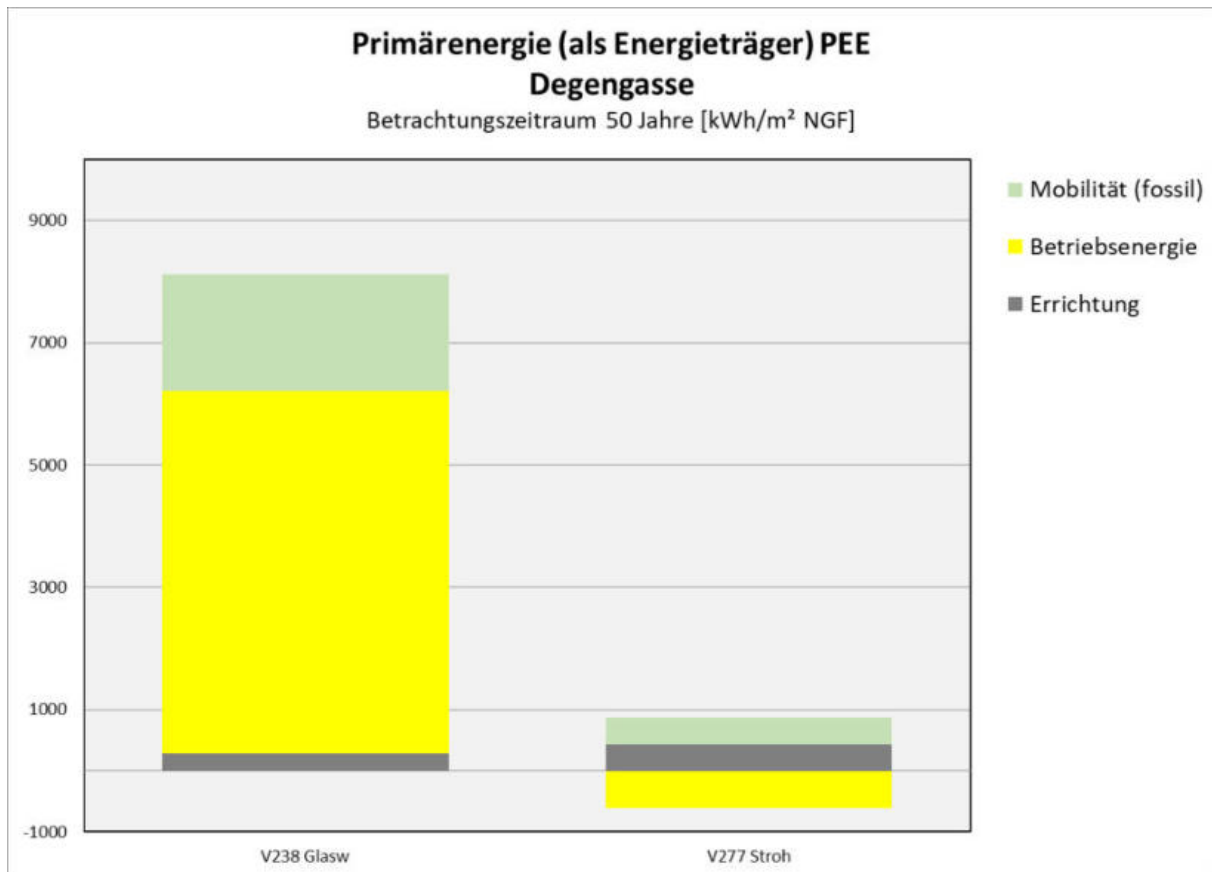
Abbildung 10-72: Treibhauspotenzial (GWP total) gesamt, Degengasse



Noch beeindruckender fällt die Reduktion beim Indikator PEE aus: von 8113 kWh/m²_{NGF} (V238 Glaswolle) auf 261 kWh/m²_{NGF} (V277 Stroh), dies sind nur mehr 3 % des ursprünglichen Wertes.

Die Umsetzungsvariante V264 liegt, je nach gewählter baulicher Untervariante, bei einem GWP total von ca. 1000 kgCO₂equ./m²_{NGF} bzw. einem PEE-Wert von ca. 3500 kWh/m²_{NGF}, wodurch ca. 45 % des Verbesserungspotenzials ausgeschöpft werden.

Abbildung 10-73: Primärenergie als Energieträger (PEE) gesamt, Degengasse



10.2.7 Wirtschaftliche Bewertung

Die Effektivität der Maßnahmen liegt in der Degengasse weit unter der der Rugierstraße, was sich in erster Linie durch die niedrigen Gaspreise begründet.

Die Übersichten wurden daher um zwei Varianten mit geänderter Gaspreisentwicklung (Index 1,03 bzw. 1,04 statt 1,02) ergänzt.

10.2.7.1 Lebenszykluskosten Degengasse

Die untenstehende Abbildung zeigt den Vergleich der kumulierten Lebenszykluskosten in Euro/m²_{NGF} in Jahresschritten vom Jahr 1 (= Jahr der Sanierung 2025) bis Jahr 50. Berücksichtigt sind:

- Anschaffung (Investition) abzüglich Förderungen
- Wiederbeschaffung
- Wartung
- Betrieb (Energie)
- Abriss und Entsorgung

der „Nullvariante“ 237 mit den Sanierungsvarianten 277, 281 und 274 im Zeitablauf.

Dazu ist anzumerken, dass in der „Nullvariante“ 237 Wiederbeschaffungskosten lediglich für den Austausch der Gaskessel berücksichtigt wurden. Die angenommenen Wartungskosten enthalten neben den Wartungen für den Heizkessel auch minimale Wartungskosten der thermischen Hülle (Fenster).

Es zeigt sich, dass die kumulierten Lebenszykluskosten für die jeweiligen Sanierungsvarianten

- 264_Umsetzungsvariante im Jahr 44 bei Index 1,02
 - Im Jahr 31 bei Index 1,03 (Jahr 22 bei Index 1,04) (Vergleich Rugierstraße im Jahr 17)
- 281_Variante mit Batteriespeicher im Jahr 43 bei Index 1,02
 - Im Jahr 31 bei Index 1,03 (Jahr 22 bei Index 1,04) (Vergleich Rugierstraße im Jahr 18)
- 277_Maximalvariante im Jahr 38 bei Index 1,02
 - Im Jahr 24 bei Index 1,03 (Jahr 21 bei Index 1,04) (Vergleich Rugierstraße Variante im Jahr 19)

ab Sanierung unter denen der 237_ "Nullvariante (Gas)" liegen.

Nach 50 Jahren liegen die kumulierten Lebenszykluskosten bei

- 264_Umsetzungsvariante bei 95 % bei Index 1,02
 - bzw. 87 % bei Index 1,03 (77 % bei Index 1,04) (Vergleich Rugierstraße 65 %)
- 232_Variante mit Batteriespeicher bei 94 % bei Index 1,02
 - Bzw. 85 % bei Index 1,03 (76 % bei Index 1,04) (Vergleich Rugierstraße 67 %)
- und 228_Maximalvariante bei 87 % bei Index 1,02
 - bzw. 79 % bei Index 1,03 (71 % bei Index 1,04) (Vergleich Rugierstraße 67 %)

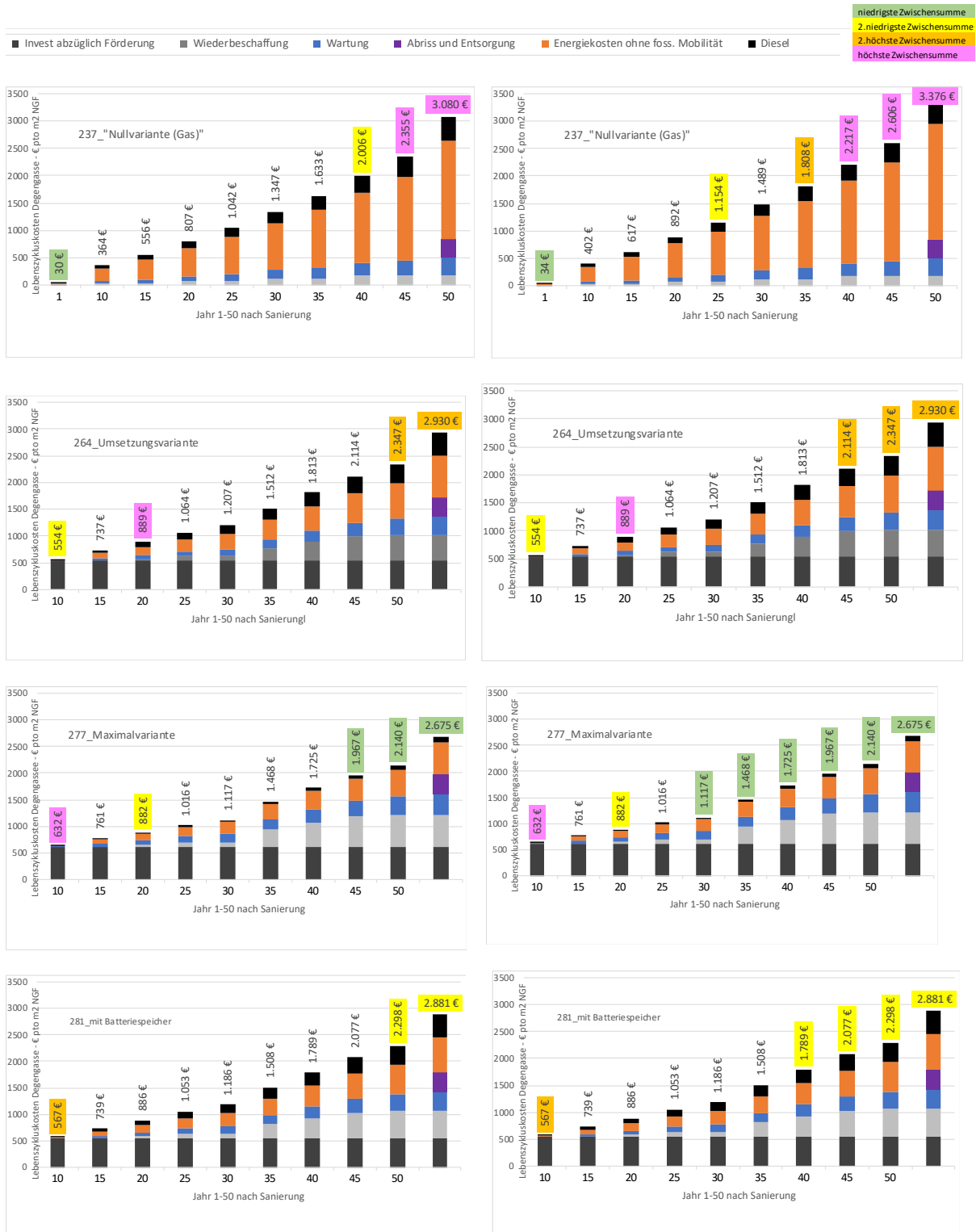
der Kosten der „Nullvariante“.

Abbildung 10-74:Lebenszykluskosten Degengasse kumuliert, Jahr 1-50

LehBklimafit - kumulierte Lebenszykluskosten Degengasse - Betrachtungszeitraum 50 Jahre - in € pro m² NGF

Varianten: 237_ "Nullvariante (Gas)" + 264_ Umsetzungsvariante + 277_Maximalvariante + 281_mit Batteriespeicher
zusammengefasste Kosten für Errichtung, Förderungen, Wiedererrichtung (ohne Förderung Index 1,02) sowie Wartung (Index 1,02)
Index Energie gesamt 1,02

Index Energie ohne Gas 1,02 - Index Gas 1,03



Eine ergänzende Detailbetrachtung der Lebenszykluskosten findet sich im Anhang auf Seite 389

Diese ermöglicht einen ersten Überblick über die Effektivität der einzelnen Sanierungspakete (ohne Finanzierungskosten). Aus dem Vergleich der Mehrkosten zur „Nullvariante“ für Errichtung (Invest), Wartung und Wiederbeschaffung mit den, durch das Paket erreichten Energiekosteneinsparungen zeigt sich zusammenfassend:

Die thermische Sanierung verursacht aufgrund des besseren A/V-Verhältnisses in der Degengasse rund 32% weniger Mehrkosten als in der Rugierstraße. Das Energiekosten-Einsparungspotential liegt bei 92 % - 104 % (Gaspreis-Index 1,02) bzw. 122 % - 138 % (Gaspreis-Index 1,03) bzw. 164 % - 186 % (Gaspreis-Index 1,04) der Mehrkosten.

Die Mehrkosten für Umstellung der Wärmeversorgung von Gas auf Wärmepumpe liegen 40% (COP5) bzw. 25% (COP7) unter jenen in der Rugierstraße. Dies liegt einerseits an höheren Förderungen, andererseits auch daran, dass in der Nullvariante (Vergleichsvariante) mit Gasversorgung Wiederbeschaffungen (Gasthermen) anfallen, bei Fernwärme nicht.

Die Mehrkosten für die Sanierungspakete Gebäudetechnik (Wärmeversorgung) und PV liegen gesamt in einer Größenordnung von 90 % (Umsetzungsvariante) bis 140 % (Maximalvariante) der Kosten für die thermische Sanierung. Das Energiekosten-Einsparungspotential liegt:

- in der Maximalvariante bei 119 % -in der Umsetzungsvariante bei 162 % der Mehrkosten bei Gaspreisindex 1,02.
- in der Maximalvariante bei 142 % -in der Umsetzungsvariante bei 204 % der Mehrkosten bei Gaspreisindex 1,03.
- in der Maximalvariante bei 174 % -in der Umsetzungsvariante bei 265 % der Mehrkosten bei Gaspreisindex 1,04.

10.2.7.2 Kumulierte Gesamtkosten

Die Abhängigkeit der Effizienz der Sanierungsmaßnahmen von der Entwicklung des Gaspreises zeigt sich auch in der untenstehenden Abbildung der kumulierten Gesamtkosten in der Degengasse (Gaspreis-Index 1,02, 1,03 und 1,04) der Varianten in je 3 unterschiedlichen Gliederungen:

- Zusammengefasst nach Kostenart (Errichtung, Wieder-Errichtung, Zinsen, Wartung, Energie)
- Detailliert nach Kostenart und Sanierungspaket
- Zusammengefasst nach Sanierungspaketen (baulich, Wärme/Kälte, PV & Flexibilität und Mobilität)

Verglichen werden die Varianten:

- 237_Nullvariante
- 239_Nullvariante mit WD2 (Wärmedämmung Variante „EPS“ Niedrigenergiestandard)
- 240_Nullvariante mit WD3 (Wärmedämmung Variante „EPS“ Passivhausstandard)
- 277_Maximalvariante
- 281_Variante mit Batteriespeicher

Es zeigt sich, dass die kumulierten Gesamtkosten bei Anwendung eines Gaspreis-Index.

- ... von 1,02 in allen Sanierungsvarianten über jenen der Nullvariante liegen.
- ... von 1,03 um 1% (Umsetzungsvariante und Batterieviante) bis 5 % (Maximalvariante) unter jenen der Nullvariante liegen.
- ... von 1,04 um 12% (Umsetzungsvariante und Batterieviante) bis 16 % (Maximalvariante) unter jenen der Nullvariante liegen.

Aus dem Vergleich der kumulierten Gesamtkosten der Hauptvarianten (Nullvariante, Maximalvariante und Umsetzungsvariante) Rugierstraße und Degengasse in Abbildung 10-76 erklärt sich die geringere Effizienz der Maßnahmen in der Degengasse aus den niedrigen Gaspreisen.

Die Energiekosten in der Rugierstraße sind in der Ausgangsvariante fast doppelt so hoch, wie in der Degengasse mit Index 1,02. Auch bei einem angenommenen Gaspreis-Index von 1,04 betragen die Energiekosten in der Degengasse nur 80% derer in der Rugierstraße.

Auch die investitionsabhängigen Kosten (Errichtung, Wiederbeschaffung und Wartung) liegen in der Degengasse unter jenen der Rugierstraße:

- Die kompaktere Bauweise des Projektes in der Degengasse führt zu rund 35% niedrigeren Kosten für die Gebäudehülle.
- Die Umstellung von Gas auf Wärmepumpe ist teurer als die Umstellung von Fernwärme (keine Kosten für die Zentralisierung), dieser Kostenunterschied wird aber durch den Wegfall der Wartung (und Wiederbeschaffung) der Gasthermen ausgeglichen.

Abbildung 10-75 kumulierte Gesamtkosten Degengasse mit unterschiedlichen Gaspreis-Index

LehBklimate - kumulierte Gesamtkosten - Betrachtungszeitraum 50 Jahre - in € pro m² NGF - Gaspreisindex 1,02 / 1,03 / 1,04

Varianten: 237_ "Nullvariante" + 239_ Nullvariante mit WD2 + 240_ Nullvariante mit WD3 + 277_ Maximalvariante + 281_ Variante mit Batteriespeicher + 264_ Umsetzungsvariante

Errichtungskosten, Finanzierungskosten (3%p.a., Laufzeit analog Nutzungsdauer max 35a, keine Eigenmittel), Wiedererrichtung sowie Wartungs- und Energiekosten (ausg.Gas) Index 1,02

1. Balken Gliederung nach Kostenart, 2. Balken Gliederung nach Sanierungspaketen und Kostenart, 3. Balken Gliederung nach Sanierungspaketen

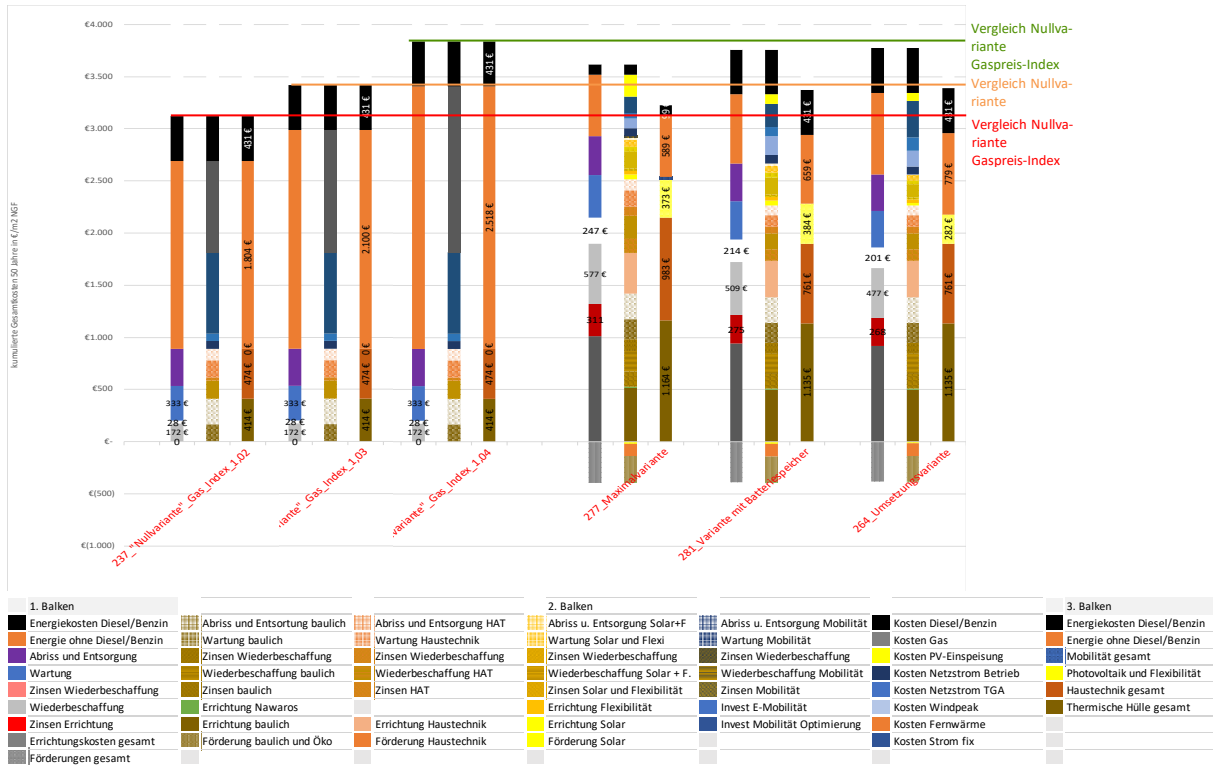


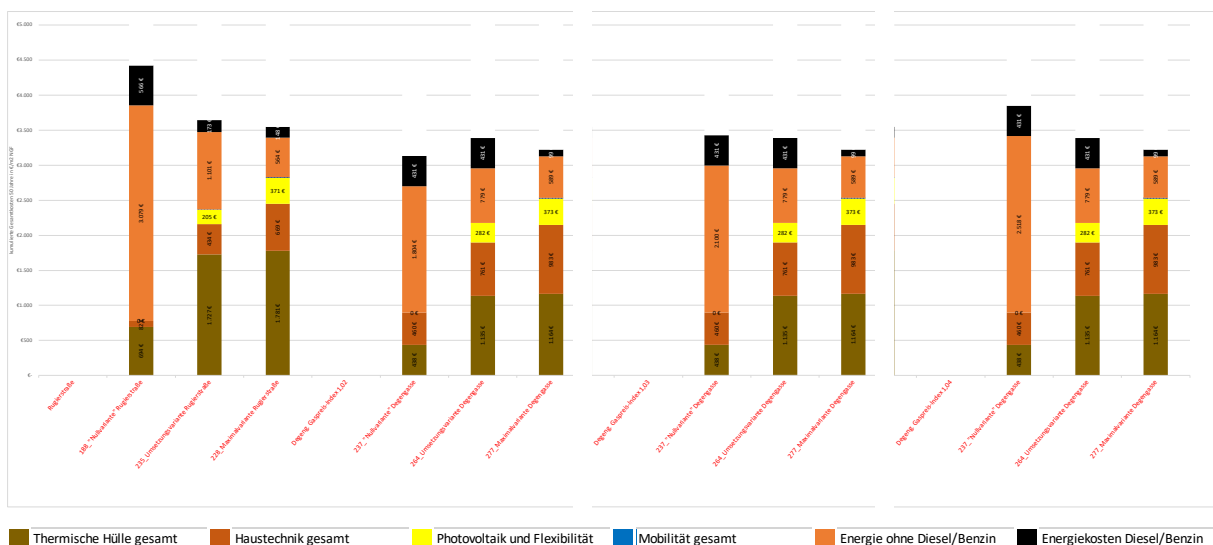
Abbildung 10-76 Vergleich kumulierte Gesamtkosten Rugierstraße/Degengasse (Gaspreis-Index 1,02 / 1,03 / 1,04)

LehBklimate - kumulierte Gesamtkosten - Vergleich Rugierstraße und Degengasse

Betrachtungszeitraum 50 Jahre - in € pro m² NGF

Errichtungskosten, Finanzierungskosten (3%p.a., Laufzeit analog Nutzungsdauer max 35a, keine Eigenmittel), Wiedererrichtung sowie Wartungs- und Energiekosten (ausg.Gas) Index 1,02

Gliederung nach Sanierungspaketen



10.2.7.3 Kumulierte Gesamtkosten bei schrittweiser Umsetzung

Bei der Umsetzung in zwei Schritten wird davon ausgegangen, dass die Erneuerung der Haustechnik (und Wärmeversorgung) im 1. Jahr umgesetzt wird, die Wärmedämmung aber erst im Jahr 10 saniert wird.

Daraus ergibt sich, dass in den Varianten mit schrittweiser Umsetzung die Wiederbeschaffung der thermischen Sanierung mit einer Nutzungsdauer von 35 Jahren im Jahr 45 des Betrachtungszeitraumes fallen (und damit fünf Jahre vor den angenommenen Abriss- und Entsorgungskosten) anfallen würden. Da nicht zu erwarten ist, dass eine derartige Sanierung tatsächlich in Betracht gezogen werden könnte, wurden die Vergleiche der Varianten mit und ohne die Wiederbeschaffungskosten für die thermische Sanierung berechnet.

Die untenstehenden Abbildungen zeigen die kumulierten Gesamtkosten der Varianten

- 264_Umsetzungsvariante (Generalsanierung im ersten Jahr und Umsetzung in zwei Schritten)
- 270_PV-Maximal und E-Mobilität (Generalsanierung und Umsetzung in zwei Schritten)

im Vergleich zur Nullvariante (drei Varianten zum Gaspreis-Index).

Die Ergebnisse der Berechnungen mit Wiederbeschaffungskosten für die thermischen Sanierung (ausgenommen Nullvariante) sind in Abbildung 10-77 dargestellt, der Vergleich der Gesamtkosten ohne Wiederbeschaffung der thermischen Hülle (Nutzungsdauer 35 Jahre) in Abbildung 10-78.

Es zeigt sich, dass die kumulierten Gesamtkosten der Nullvariante...

- ... bei einem Gaspreis-Index 1,02
 - mit Wiederbeschaffung baulich unter allen Sanierungsvarianten liegt.
 - ohne Wiederbeschaffung baulich über denen der beiden Varianten ohne zeitliche Staffelung liegt.
- ... bei Gaspreis-Index 1,03 und Gaspreis-Index 1,04 liegen alle Varianten unter der Nullvariante.

Die Varianten mit schrittweiser Umsetzung erweisen sich im Betrachtungszeitraum mit und ohne Wiederbeschaffung baulich als etwas ineffizienter als die Varianten mit Generalsanierung im ersten Jahr.

Ergänzend dazu findet sich die Betrachtung der kumulierten Gesamtkosten in Jahresschritten im Anhang auf Seite 393.

Die PV-Maximalvariante zeigt sich in allen Berechnungen als die günstigste Sanierungsvariante. Die Umsetzungsvariante liegt knapp dahinter (4 % beim Vergleich der Gesamtkosten, 1-2 Jahre spätere Amortisation).

Die beiden Varianten mit Umsetzung in zwei Schritten liegen mit Berücksichtigung der Wiederbeschaffung baulich beim Vergleich der Gesamtkosten in Prozent in etwa gleich mit den Generalsanierungsvarianten (0-1 %), bei den Amortisationszeiten 2-5 Jahre dahinter.

Ohne Berücksichtigung der Wiederbeschaffungskosten baulich zeigen sich die Mehrkosten der Sanierung in zwei Schritten deutlicher mit rund 10 % beim Gesamtkostenvergleich und 6-10 Jahren bei den Amortisationszeiten.

Abbildung 10-77: kumulierte Gesamtkosten der Varianten Generalsanierung und Sanierung in zwei Schritten – und Nullvariante Gaspreis-Index 1,02 / 1,03 und 1,04 mit Berücksichtigung der Wiederbeschaffung baulich

LehBklimafit - kumulierte Gesamtkosten - Betrachtungszeitraum 50 Jahre - in € pro m² NGF - mit Wiederbeschaffung baulich - Gaspreisindex 1,02 / 1,03 / 1,04

Varianten: 237_ "Nullvariante" Gaspreis-Index 1,04 + + 264_ Umsetzungsvariante + 270_Pvmax und E-Mob + 264_ Umsetzungsvariante in 2 Schritten + 270_MaxPV-Variante in 2 Schritten

Errichtungskosten, Finanzierungskosten (3%p.a., Laufzeit analog Nutzungsdauer max 35a, keine Eigenmittel), Wiedererrichtung (Index 1,02) sowie Wartungs- und Energiekosten (Index 1,02)

1. Balken Gliederung nach Kostenart, 2. Balken Gliederung nach Sanierungspaketen und Kostenart, 3. Balken Gliederung nach Sanierungspaketen

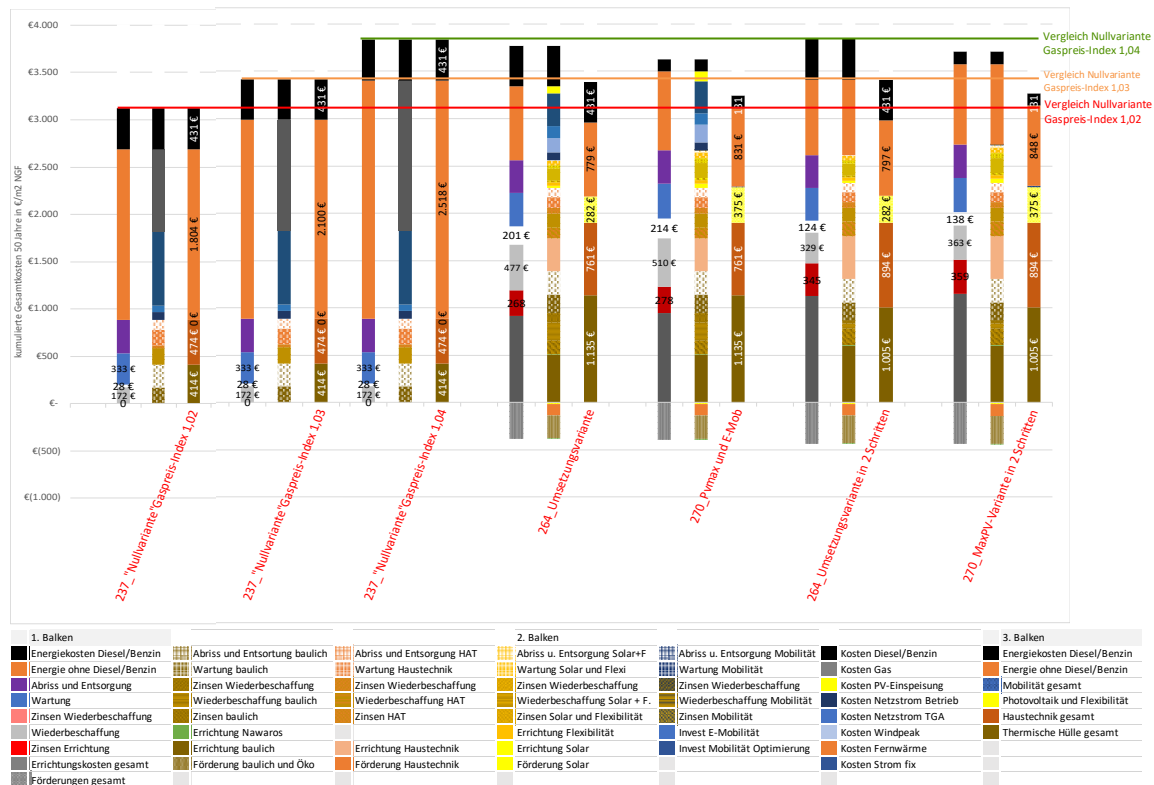


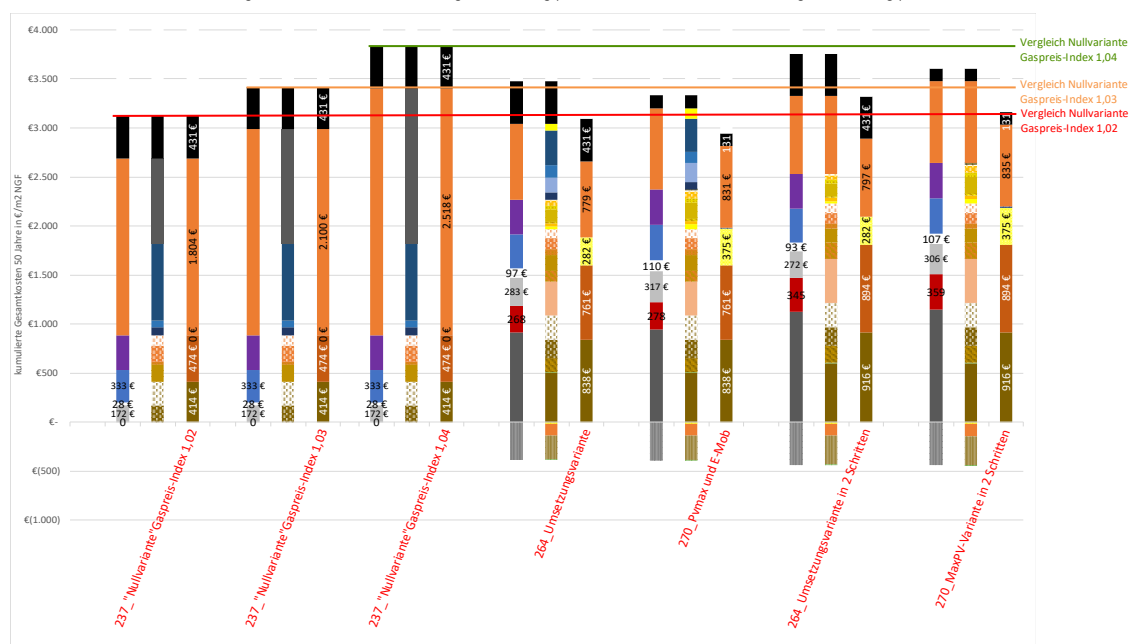
Abbildung 10-78: kumulierte Gesamtkosten der Varianten Generalsanierung und Sanierung in zwei Schritten – und Nullvariante Gaspreis-Index 1,02 / 1,03 und 1,04 ohne Berücksichtigung der Wiederbeschaffung baulich

LehBklimafit - kumulierte Gesamtkosten - Betrachtungszeitraum 50 Jahre - in € pro m² NGF - ohne Wiederbeschaffung baulich - Gaspreisindex 1,02 / 1,03 / 1,04

Varianten: 237_ "Nullvariante" Gaspreis-Index 1,03 + + 264_ Umsetzungsvariante + 270_Pvmax und E-Mob + 264_ Umsetzungsvariante in 2 Schritten + 270_MaxPV-Variante in 2 Schritten

Errichtungskosten, Finanzierungskosten (3%p.a., Laufzeit analog Nutzungsdauer max 35a, keine Eigenmittel), Wiedererrichtung (Index 1,02) sowie Wartungs- und Energiekosten (Index 1,02)

1. Balken Gliederung nach Kostenart, 2. Balken Gliederung nach Sanierungspaketen und Kostenart, 3. Balken Gliederung nach Sanierungspaketen



10.2.8 Schrittweise Umsetzung

Aufgrund der geringen vorhandenen finanziellen Reserven ist eine schrittweise Umsetzung der Sanierung in der Degengasse angedacht.

Wie oben bereits erwähnt, fallen dadurch höhere Investitionskosten für die Wärmeversorgung (Sonden und Wärmepumpen) in der Höhe von rd. 80 Euro/m²_{NGF} an. Es erscheint sinnvoll, zu prüfen, ob die Sanierung der Dächer (Investitions-Kostenabschätzung analog zur Rugierstraße rund 76 Euro/m²_{NGF}) nicht doch vorgezogen und im Rahmen der Errichtung der PV-Anlage durchgeführt werden soll. Einerseits könnte dadurch eine Reduktion des Wärmebedarfes und damit eine Redimensionierung der Wärmeversorgung erzielt werden – andererseits erfordert die Dachsanierung weniger Aufwand, wenn noch keine PV-Anlage darauf verankert ist.

Für die PV-Anlage bietet sich die Finanzierung über eine Gemeinschaftliche (Energie)-Erzeugungsanlage (GEA) an. Zur Erhöhung des Eigenverbrauchsanteils (und Reduktion der PV-Strom-Einspeisung ins Netz) wäre die Errichtung von E-Ladestationen geeignet. Dies könnte eventuell mit einem E-Carsharing-Angebot verknüpft werden.

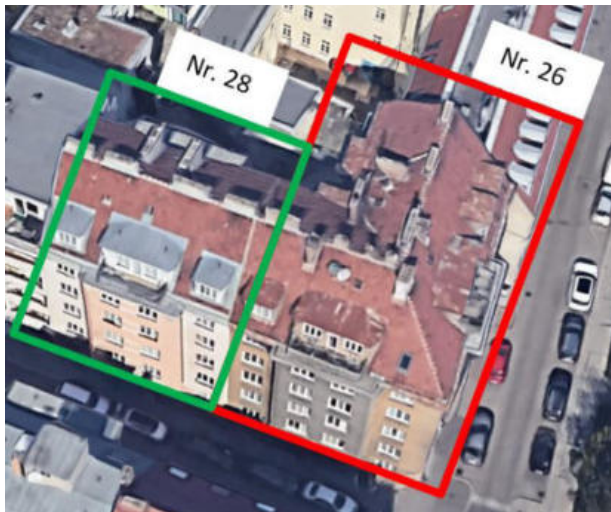
10.3 Friedrich-Kaiser-Gasse 26+28

Fact-Box des Gebäudeensembles:

Tabelle 10-15: Fact-Box, Friedrich-Kaiser-Gasse 26+28, 1160 Wien

Adresse	Bau-jahr	BGF	BF	Whg.	Stell-plätze	Grund-stücks-fläche	GFZ	Bebau-ter Anteil	Wär-me-versor-gung	Saniert
	-	m ²	m ²	-	-	m ²	-	-	-	-
Friedrich-Kaiser-Gasse 26	1956	1.772,20	1.417,80	28	0	335	5,29	91,5 %	Erdgas	nein
Friedrich-Kaiser-Gasse 28	1955	1.098,30	878,6	17	0	343	3,2	55,5 %	Erdgas	ja, Thewosan Sanierung 2007

Abbildung 10-79: Ansicht, Friedrich-Kaiser-Gasse 26+28, 1160 Wien (Quelle: Google Maps © 2024 Google)



In der Friedrich-Kaiser-Gasse befinden sich zwei nebeneinanderliegende Gebäudeensembles, die Nummer 26 und 28. Beide teilen sich einen gemeinsamen Innenhof. Die Nummer 26 ist ein Eckgebäude, bei der Nummer 28 wurde 2007 bereits eine Thewosan-Sanierung durchgeführt.

Spezifische Ausgangslage und Herausforderungen:

Friedrich-Kaiser-Gasse 26:

Das Objekt, in eine Eckbebauung und die Grundstücksfläche fast vollständig verbaut (91 %). Der Dachbereich ist teilweise für Wohnzwecke genutzt, bietet aber noch ausreichend Platz für Haustechnikinstallationen. Das Gebäude ist thermisch nicht saniert und wird mit Einzel-Gasthermen beheizt.

- Gebäudebestand in schlechtem Zustand, Energiekennzahl G

- Keine finanziellen Mittel

Friedrich-Kaiser-Gasse 28:

Das Objekt in gekuppelter Bauweise hat die Grundstücksfläche zu 55 % verbaut. Der Dachbereich ist teilweise für Wohnzwecke genutzt. Das Gebäude ist thermisch saniert und wird mit Einzel-Gasthermen beheizt.

10.3.1 Lokale Potentiale

10.3.1.1 Grundwasser

Das Gebiet der Liegenschaften weist in der Potenzialkarte eine geringe Eignung für Grundwasseranlagen auf. Für die berechnete notwendige Heizleistung zur Auslegung der Schüttleistung (Tabelle 10-16) ist das Potential nicht gegeben, geeignete Gebiete liegen über 1,8 km entfernt (Abbildung 10-81).

Tabelle 10-16: Berechnung der Anforderungen Grundwassernutzung, Friedrich-Kaiser-Gasse 26+28, 1160 Wien

	Nr. 26	Nr. 28
Heizleistung	126	43 kW
Leistungszahl Wärmepumpe	4,8	4,8 COP
Entnahme-Leistung Grundwasser	100	34 kW
Temperaturdiff. Saug-/ Schluckbrunnen		5 K
Energiegehalt (Grund)wasser		1,16 kWh/m ³
Schüttleistung	17,16	5,84 m ³ /h
Schüttleistung	4,77	1,62 l/s

Abbildung 10-80: Grundwasserpotential Karte, Friedrich-Kaiser-Gasse 26+28, 1160 Wien (© Stadt Wien)

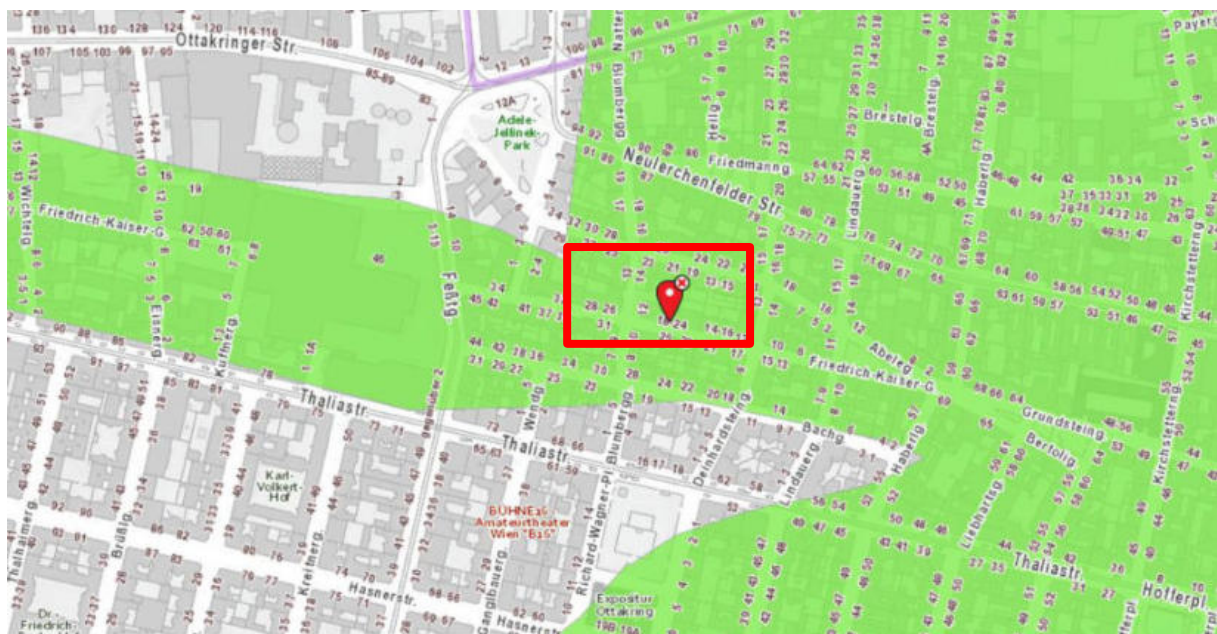


Abbildung 10-81: Potential <100 kW, Friedrich-Kaiser-Gasse 26+28, 1160 Wien (© Stadt Wien)

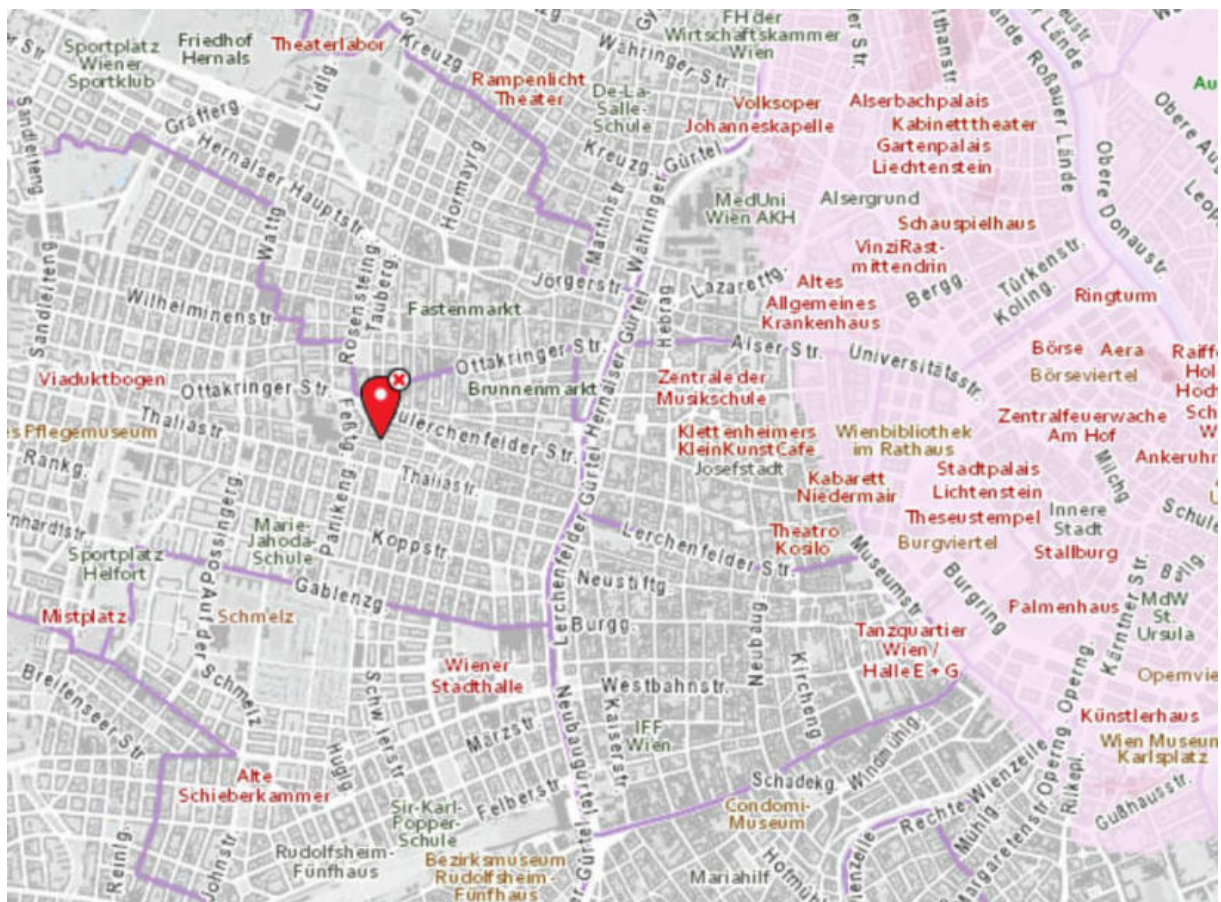


Abbildung 10-82: Referenzbrunnen in der Umgebung, Friedrich-Kaiser-Gasse 26+28, 1160 Wien (© Stadt Wien)



In der näheren Umgebung finden sich nur Brunnen zur Bewässerung mit geringen Schüttungen. Oberhalb der Liegenschaft befindet sich eine Brunnenanlage mit einer Schüttung von 0,7 l/Sekunde. Eine Grundwassernutzung ist für das Bestandsgebäude nicht zu erwarten.

Tabelle 10-17: Referenz-Brunnenanlage, Weißgasse 20, 1170 Wien

5097 - 1170, Weißgasse 20 - Entnahme Schachtbrunnen	
Art und Umfang des Wasserrechtes:	Entnahme 0,76 l/s (Konsensmenge maximal)
	Zweck(e): Wasser/Wasser - Wärmepumpe
	Entnahme 6435 m³/a (Konsensmenge maximal)
	Zweck(e): Wasser/Wasser - Wärmepumpe
	Entnahme 35,75 m³/d (Konsensmenge maximal)
	Zweck(e): Wasser/Wasser - Wärmepumpe

10.3.1.2 Oberflächennahe Geothermie

Die Ausgangslagen der technischen Erdwärmepotentiale ist für die beiden Gebäude, aufgrund verschiedener Gegebenheiten und der notwendigen Leistungen, unterschiedlich zu bewerten.

Tabelle 10-18: Auslegung des Erdsondenfeldes nach der Heizlast, Friedrich-Kaiser-Gasse 26+28, 1160 Wien

	Nr. 26	Nr. 28	
Heizleistung Sole Wasser-WP	126	43	kW
Wärmepumpe Coefficient of Power		4,6	COP
Leistung Geothermie	98	33	kW
Wärmeleitfähigkeit bis 100m Tiefe		1,95	W/mK
Spezifische Entzugsleistung		42	W/m
Tiefensondenfeld gesamte Länge	2.354	801	m
Var.1: Bohrtiefe		150	m/Bohrung
Var.1: Anzahl der Bohrungen	16	6	Stk.
Var.2: Bohrtiefe		250	m/Bohrung
Var.2: Anzahl der Bohrungen	9	3	Stk.

Friedrich-Kaiser-Gasse 26:

Das Freiflächenangebot am Grundstück ist bei einer Verbauungsdichte von 91 % nicht gegeben, weshalb eine Überprüfung der Ausführung auf öffentlichem Grund mit maximalen Bohrtiefen von 250 m erforderlich ist. Aufgrund der hohen Verbauungsdichte sind Flächenkollektoren und Ringgrabenkollektoren ebenso nicht möglich. Tiefensonden könnten bis zu einer maximalen Tiefe von 250 m eingesetzt werden, wobei neun Bohrungen erforderlich wären. Diese Bohrungen können jedoch nicht auf dem Eigengrund untergebracht werden. Auch auf öffentlichem Grund können die Bohrungen nicht vollständig verortet werden, da dort bei Einhaltung notwendiger Abstände zu Nachbargebäuden und aufgrund der Fassadenlänge nur acht Bohrungen möglich sind (Abbildung 10-83).

Daraus ergibt sich, dass eine monovalente Lösung nicht möglich ist und daher eine ergänzende Wärmequelle zu finden ist. Ferner wäre bei 250 m Bohrungen immer auch ein Ausführungsrisiko gegeben.

Friedrich-Kaiser-Gasse 28:

Das Freiflächenangebot am Grundstück ist bei einer Verbauungsdichte von 55 % nicht ausreichend vorhanden. Es besteht keine Zufahrtsmöglichkeit für Bohrgeräte auf dem Eigengrund, daher ist eine Überprüfung der Ausführung auf öffentlichem Grund mit maximalen Bohrtiefen von 250 m erforderlich. Flächenkollektoren und Ringgrabenkollektoren sind aufgrund der begrenzten Freiflächen nicht möglich. Es könnten Tiefensonden bis zu einer Tiefe von 250 m eingesetzt werden, wobei sechs Bohrungen notwendig wären, die jedoch nicht auf dem Eigengrund untergebracht werden können. Auf öffentlichem Grund können drei Bohrungen verortet werden (Abbildung 10-83). Somit ist eine monovalente Lösung bei Tiefensonden auf eigenem und öffentlichem Grund möglich, wobei ein Ausführungsrisiko bei Bohrungen bis zu 250 m besteht.

Abbildung 10-83: Sondenplan, Friedrich-Kaiser-Gasse 26+28, 1160 Wien

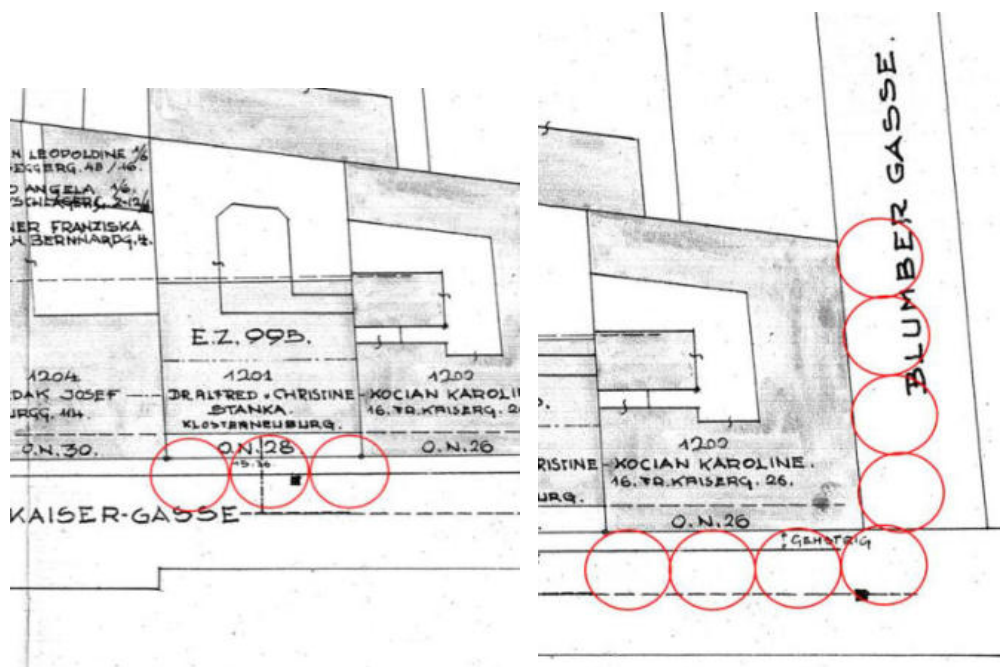
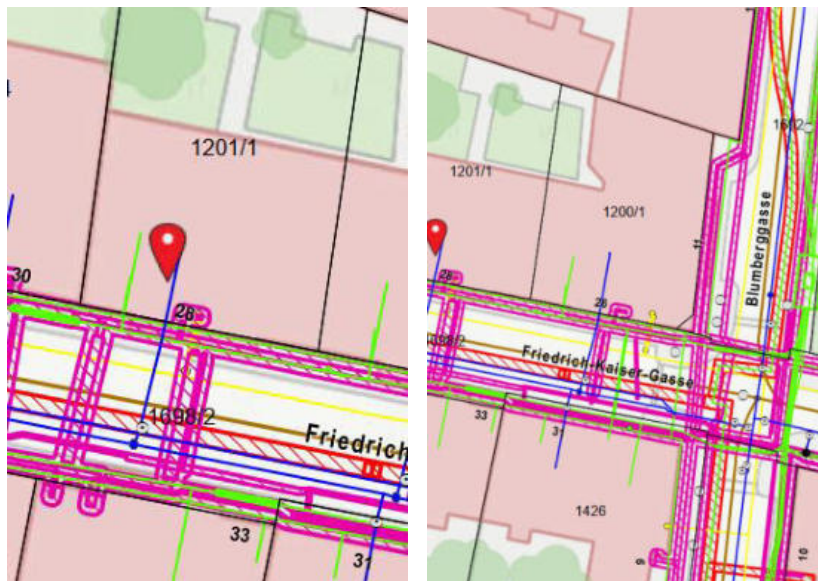
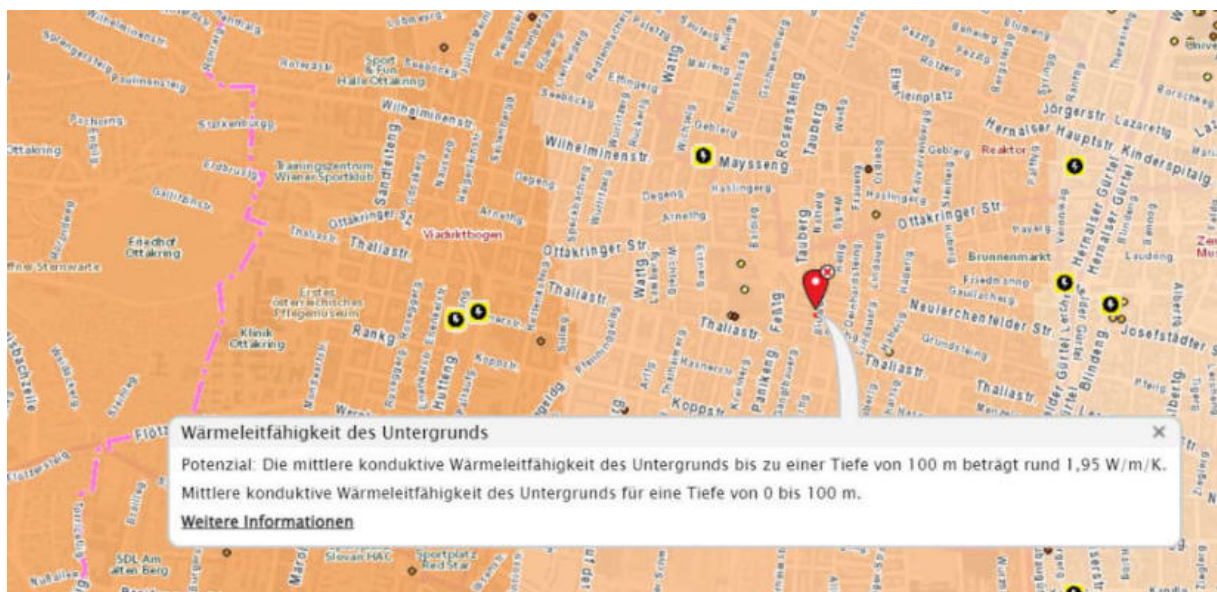


Abbildung 10-84: Einbauten im öffentlichen Gut, Friedrich-Kaiser-Gasse 26+28, 1160 Wien



Die Einbauten im öffentlichen Gut sind in dem Bereich des Gebäudes sehr hoch und es ist bei der Verortung mit einem erhöhten Aufwand und Abstimmungsbedarf zu rechnen. Es ist jedenfalls ein Vorgraben und Sondieren der Bohrstellen erforderlich, um Beschädigungen von Einbauten bei dieser Verlegungsdichte an anderen Medien zu vermeiden.

Abbildung 10-85: Erdwärmepotential (Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds), Friedrich-Kaiser-Gasse 26+28, 1160 Wien (© Stadt Wien)



Die Qualität für eine Erdwärmenutzung liegt im mittleren Bereich im Wiener Vergleich (rund 1,95 W/mK).

10.3.1.3 Luftwärme

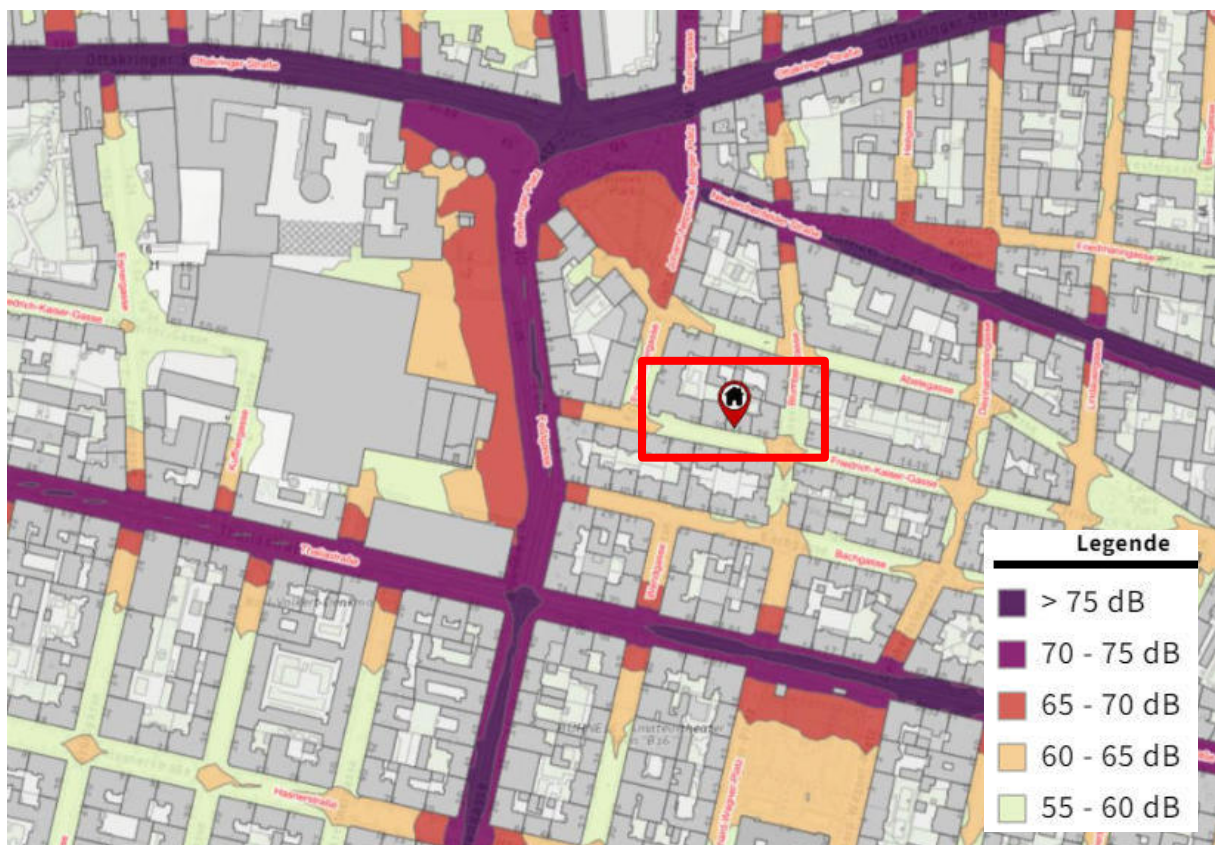
Die Liegenschaft liegt in einem Bereich mit geringer Schallbelastung und stellt somit eine höhere Anforderung an geringe Schallemissionen. Bei der Platzierung einer Luft/Wasser-WP bzw. deren Außen-einheit muss auch geeignete Schallablenkungen geachtet werden.

Auf Grund der Dachkonstruktionen und Nutzungsbereichen bei Nr. 26 können große und leise Luftwärmetauscher für eine Luftwärmepumpe untergebracht werden. Die Umsetzung ist nicht mit mittlerem Aufwand möglich.

Bei Nr. 28 ist aufgrund der Dachkonstruktion und geringen Nutzungsbereichen keine Unterbringung möglich. Die Umsetzung ist nicht ohne sehr großen Aufwand möglich und wäre im Vorfeld sowohl bautechnisch und baurechtlich als auch statisch abzuklären.

Für einen Luftwärmetauscher für Regenerationszwecke ist die Aufstellung, da keine Schalldämmmaßnahmen zusätzlich erforderlich ebenfalls positiv zu erwarten.

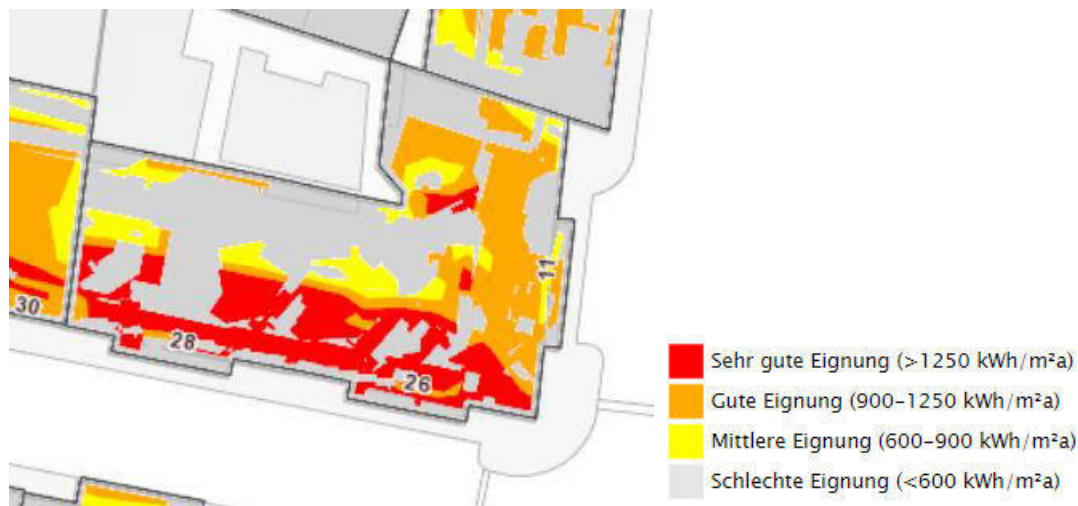
Abbildung 10-86: Lärmemissionen Karte, Friedrich-Kaiser-Gasse 26+28, 1160 Wien (© BMK)



10.3.1.4 Solarpotential

Die Potentiale der Solarstrahlung sind analog zu jenen der Degengasse, aufgrund sehr ähnlicher Gebäudeform und Ausrichtung. Auch hier bieten die südlichen Schrägdachflächen, aber auch die östlichen Schrägdachflächen gutes bis sehr gutes Potential $>900 \text{ kWh/m}^2\text{a}$. Mittlere bis schlechte Eignung (nach Einteilung Wiener Solarpotentialkataster) bieten die geneigten Flächen der hofseitigen Dachflächen nach Norden und Westen.

Abbildung 10-87: Solarpotential, Friedrich-Kaiser-Gasse 26+28, 1160 Wien (© Stadt Wien)



10.3.2 Gebäudetechnik

10.3.2.1 Friedrich-Kaiser-Gasse 26

Für die Wärmeversorgung wird aufgrund der begrenzten Potentiale vor Ort folgendes Konzept als präferierend eingeordnet: ein zentrales hybrides WP-System aus Geothermie-Tiefenbohrungen mit 250 m Bohrtiefe und Luftwärme zur Spitzenlastabdeckung. Eine monovalente Nutzung der Erdwärme ist aufgrund oben genannter Gründe nicht möglich.

Aufgrund des Einsatzes von Tiefensonden, können diese im Sommer über Direct-Cooling zum Temperieren der Räumlichkeiten genutzt werden. Voraussetzung ist auch hier die Umstellung des Wärmeabgabesystemes oder auch die Erweiterung durch Kühlpaneele (Anschluss an das bestehende Verteilungsnetz).

Hinweis: eine thermische Sanierung wäre jedenfalls anzustreben und eine gemeinsame Energieversorgung mit der Nachbarliegenschaft zu errichten, da durch die thermische Sanierung des Objektes Leistungsreserven der hocheffizienten Wärmequelle Geothermie auch für die schon thermisch sanierte Liegenschaft Nr. 28 zur Verfügung stehen würde. Die Bohrungen müssten dann nicht mehr bis 250 m ausgeführt werden. Dies würde das Projektrisiko wesentlich reduzieren.

10.3.2.2 Friedrich-Kaiser-Gasse 28

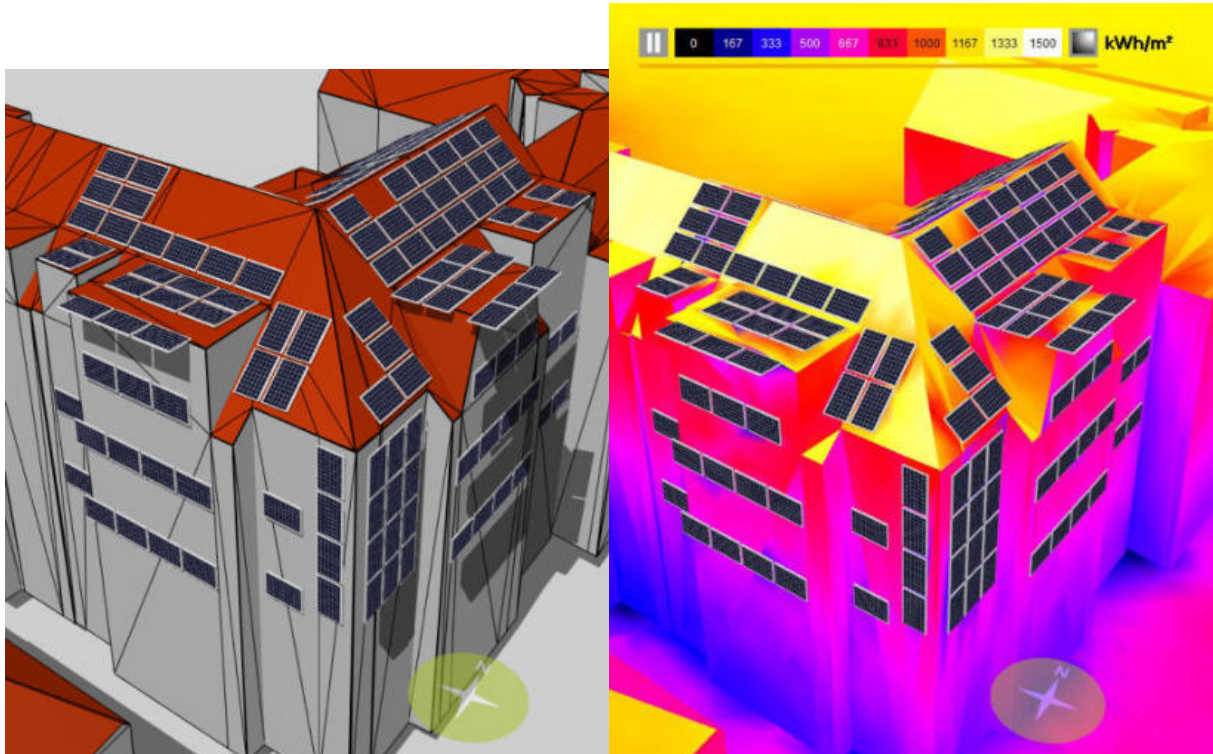
Im Grunde gilt für die Nr. 28 dieselbe Konzeptvorstellung. Allerdings wäre hier eine monovalente Sole/Wasser-WP mit Tiefensonden und einer Bohrtiefe von 250 m möglich. Aufgrund des möglichen Bohrrisikos in diese Tiefe könnte situationsbedingt auch hier eine hybride Variante mit Luftwärme zur Spitzenlastabdeckung anzudenken sein.

10.3.3 PV

Die beiden Gebäude der Friedrich-Kaiser-Gasse sind separat untersucht, wobei die wesentlichsten Unterschiede darin liegen, dass die Nr. 26 sowohl südseitige als auch nach Osten gerichtete Flächen aufweist. Diese sind in Abbildung 10-88 (links) dargestellt. Werden die dazugehörigen Einstrahlungssummen betrachtet geht aus Abbildung 10-88 (rechts) hervor, dass zwischen ost- und südseitigen Flächen

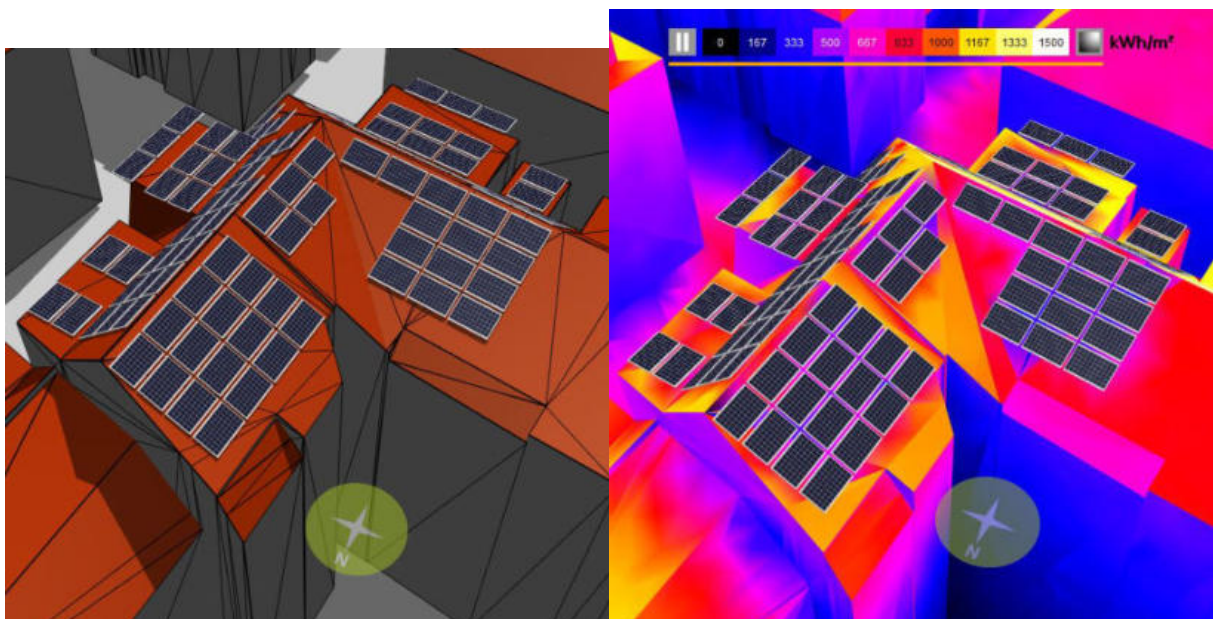
nur geringe Unterschiede ersichtlich sind. Wesentlich signifikanter sind Unterschiede zwischen Strahlungswerten auf Dächern verglichen mit Fassadenflächen. Dennoch werden Fassaden für eine maximale PV-Belegung berücksichtigt.

Abbildung 10-88: PV-Belegung Friedrich-Kaiser-Gasse 26 max, inkl. Falschfarbenbild mit Solareinstrahlung – straßenseitig



Ebenfalls berücksichtigt werden Dachflächen, welche in den Innenhof neigen, also nach Norden und Westen ausgerichtet sind. Diese sind in Abbildung 10-89 (links) gezeigt, während die zugehörige Einstrahlung in Abbildung 10-89 (rechts) zu sehen ist.

Abbildung 10-89: PV-Belegung Friedrich-Kaiser-Gasse 26 max, inkl. Falschfarbenbild mit Solareinstrahlung – hofseitig



Die Modul-Belegungen führen zu den drei PV-Varianten, welche in Abbildung 10-90 und detaillierter in Tabelle 10-19 dargestellt sind. Als Maximalvariante ergibt sich eine Spitzenleistung von 59,5 kWp bzw. 41,9 Wp/m²_{NGF}. Auch hier wird der höchste belegungsflächenspezifische Ertrag bei den Dachflächen erzielt.

Abbildung 10-90: PV-Varianten (min, mid, max) – Spitzenleistung gesamt, Friedrich-Kaiser-Gasse 26, 1160 Wien

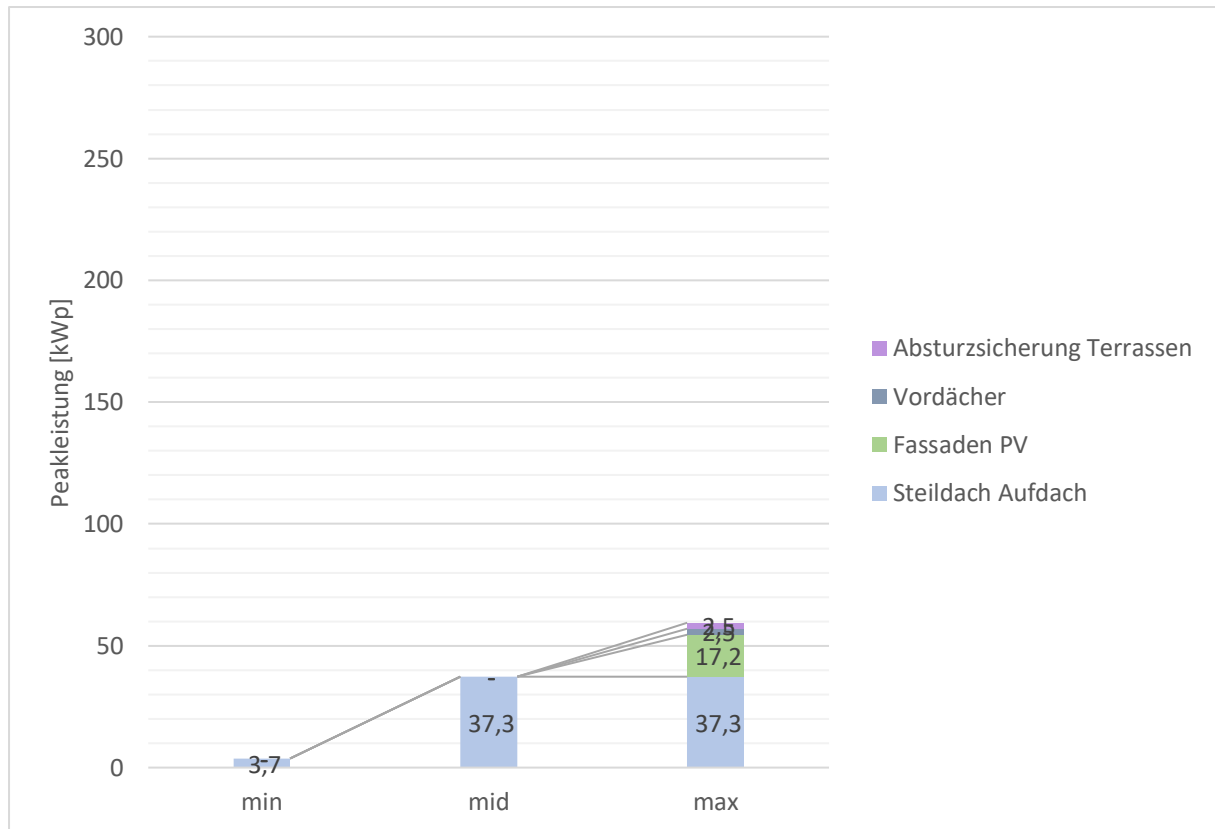


Abbildung 10-91: PV-Variante max – Spitzenleistung und Ertrag (mit Relation), Friedrich-Kaiser-Gasse 26, 1160 Wien

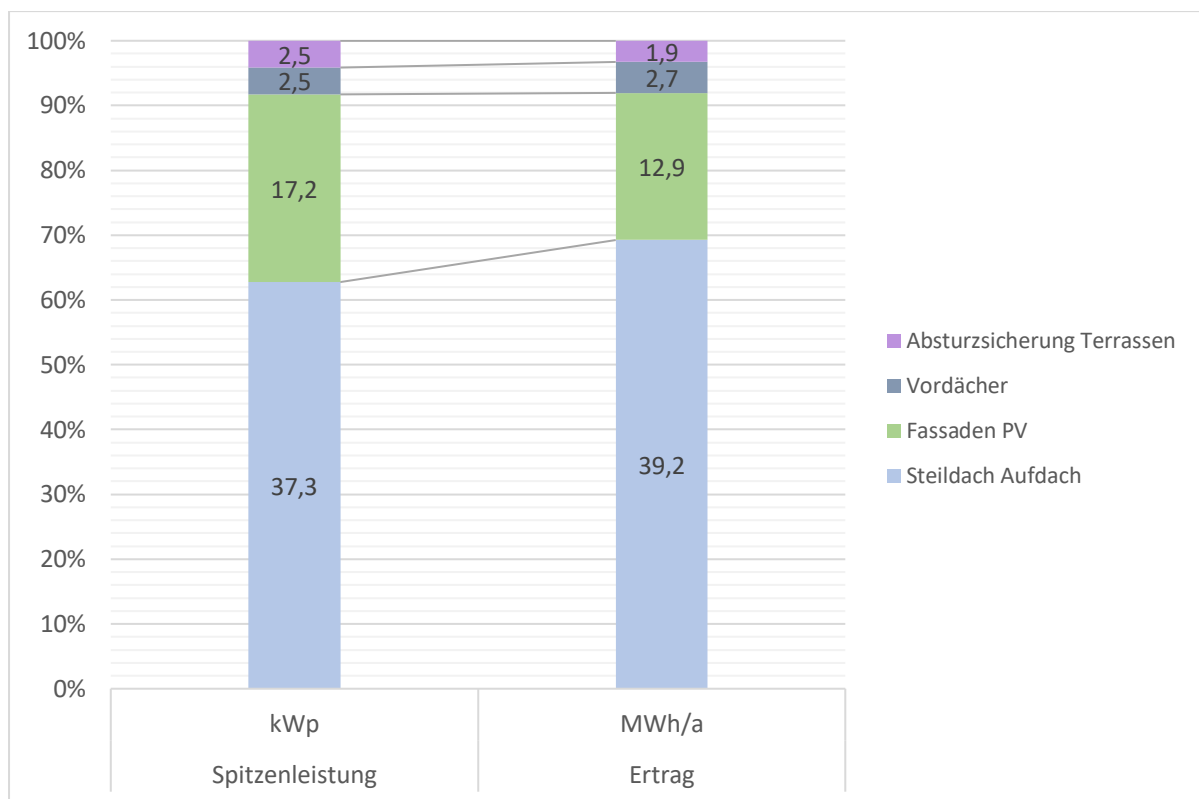
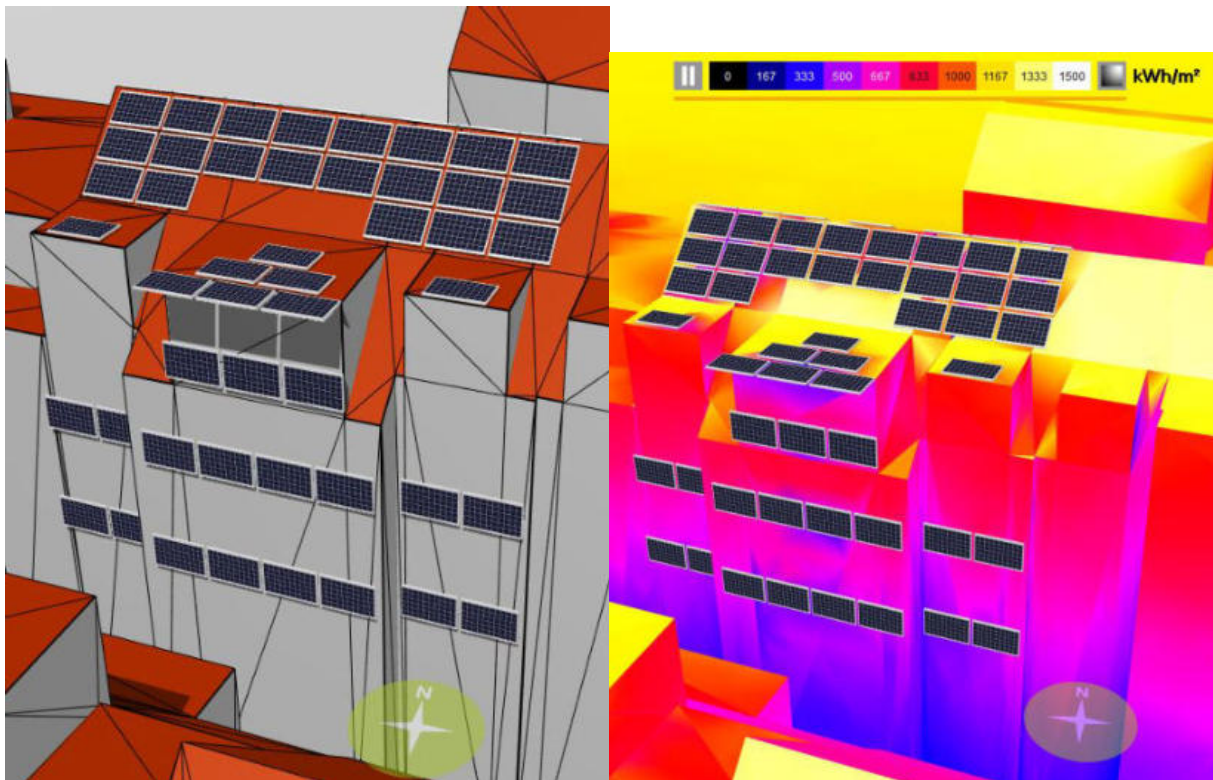


Tabelle 10-19: Daten PV-Anlage, Friedrich-Kaiser-Gasse 26, 1160 Wien

		min	mid	max
Spitzenleistung	kWp	3,7	37,3	59,5
Modulfläche	m ² _{PV}	17,8	177,7	283,1
Ertrag	MWh/a	3,9	39,2	56,7
NGF-Flächenspez. Ertrag	kWh/m ² _{NGF}	2,8	27,7	40,0
Leistungsspez. Ertrag	kWh/kWp	1.051,9	1.051,9	953,4
NGF-spez. Spitzenleistung	Wp/m ² _{NGF}	2,6	26,3	41,9

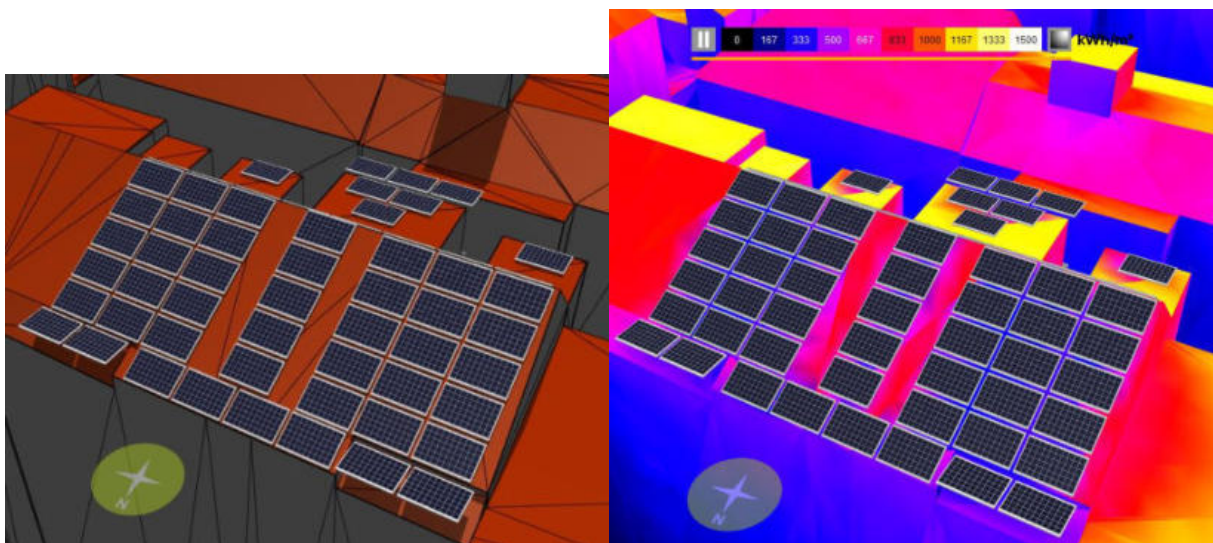
Prinzipiell gelten für die Friedrich-Kaiser-Gasse 28 ähnliche Bedingungen wie für Nr. 26 beschrieben, allerdings entfällt wie in Abbildung 10-92 (links) zu sehen die Ostfassade. Nachdem die beiden Objekte unmittelbar nebeneinanderstehen, sind auch ähnliche Strahlungswerte zu erkennen. Diese werden in Abbildung 10-92 (rechts) veranschaulicht.

Abbildung 10-92: PV-Belegung Friedrich-Kaiser-Gasse 28 max, inkl. Falschfarbenbild mit Solareinstrahlung – stra-
ßenseitig



Sinngemäß gibt es am Standort der Nr. 28 auch kein Westdach, dafür kann das Norddach, wie in Ab-
bildung 10-93 (links) gezeigt, vollumfänglich mit PV-Modulen belegt werden. Hierbei ist jedoch zu be-
rücksichtigen, dass die Solarstrahlung im Jahr maximal rund 800 kWh/m² beträgt. Dies geht aus Abbil-
dung 10-93 (rechts) hervor.

Abbildung 10-93: PV-Belegung Friedrich-Kaiser-Gasse 28 max, inkl. Falschfarbenbild mit Solareinstrahlung – hof-
seitig



Für die Maximalvariante ergibt sich dabei eine Spitzenleistung von 29,5 kWp bzw. 33,6 Wp/m²_{NGF}, spe-
zifisch also um ein Viertel niedriger als bei Nr. 26.

Abbildung 10-94: PV-Varianten (min, mid, max) – Spitzenleistung gesamt, Friedrich-Kaiser-Gasse 28, 1160 Wien

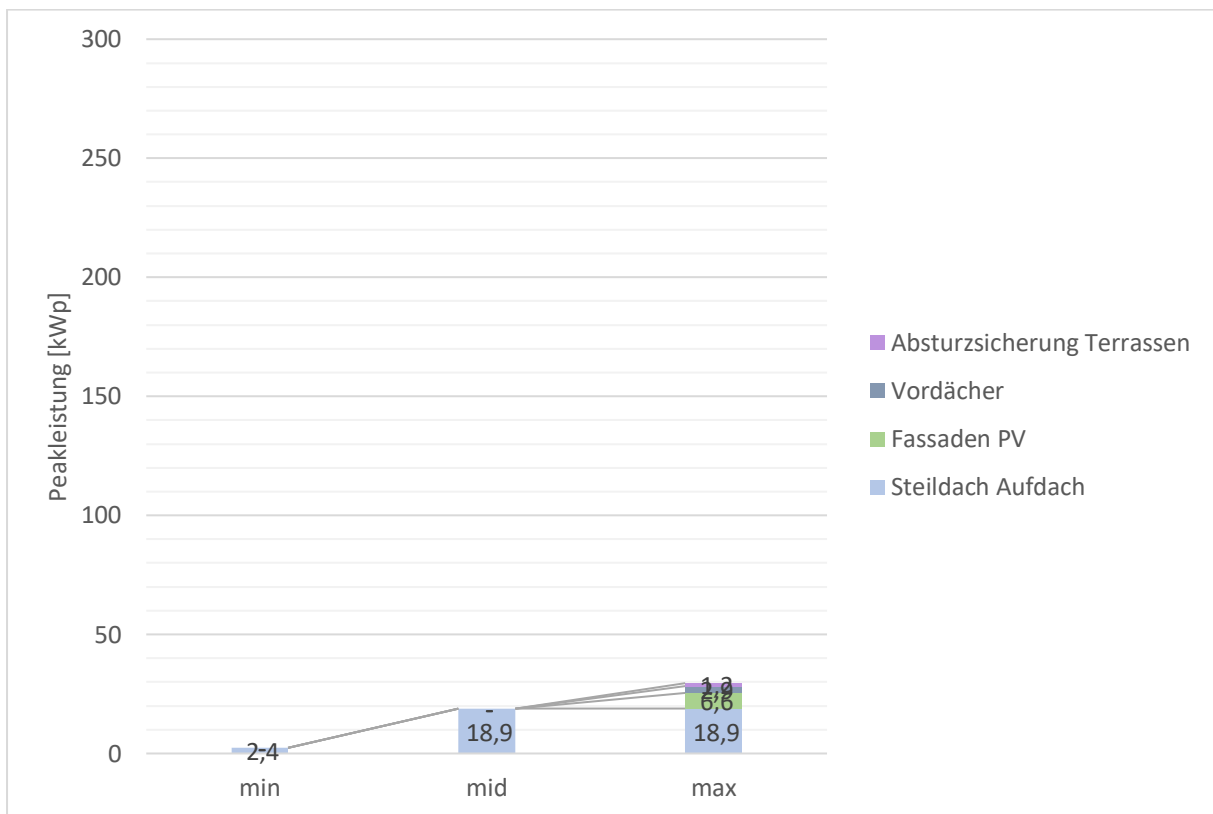


Abbildung 10-95: PV-Variante max – Spitzenleistung und Ertrag (mit Relation), Friedrich-Kaiser-Gasse 28, 1160 Wien

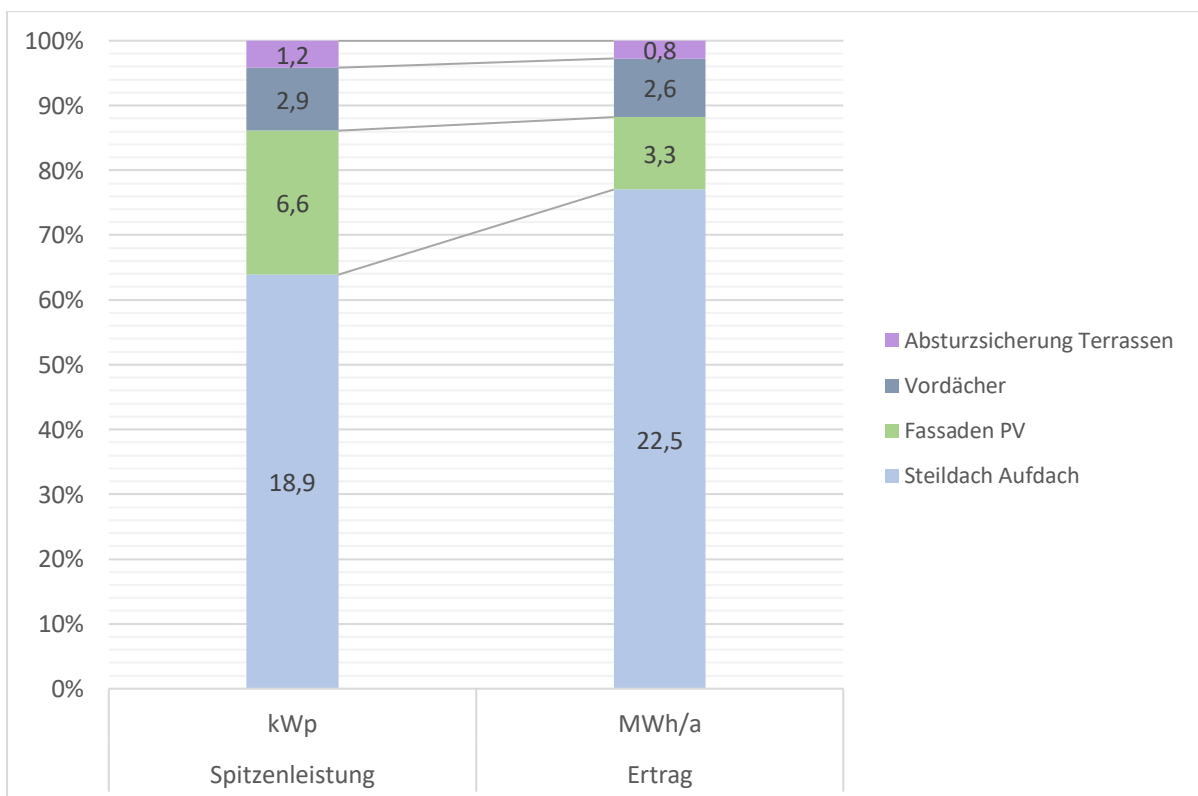


Tabelle 10-20: Daten PV-Anlage, Friedrich-Kaiser-Gasse 28, 1160 Wien

min mid max

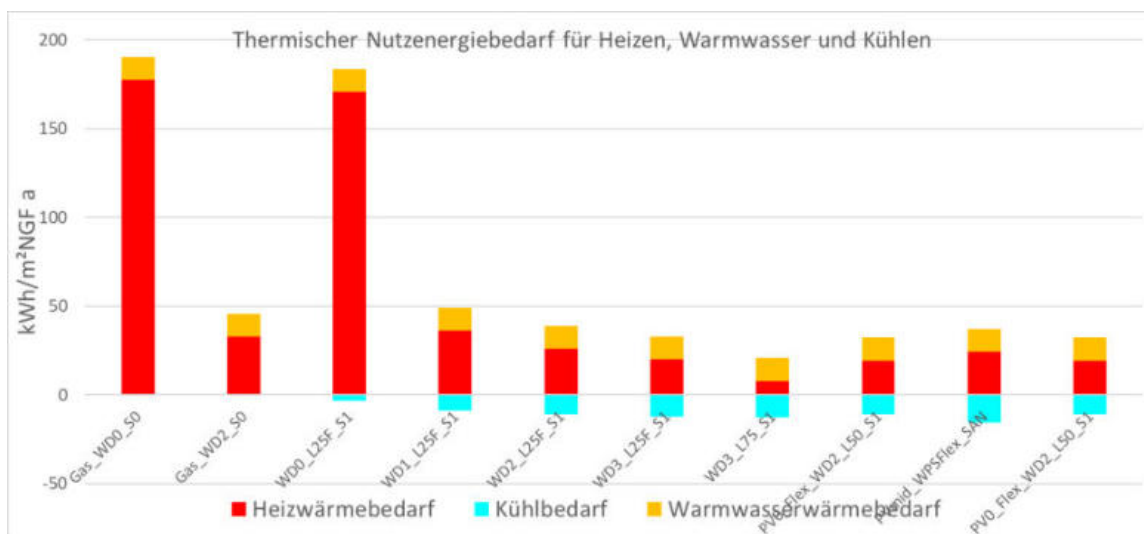
Spitzenleistung	kWp	2,4	18,9	29,5
Modulfläche	m²PV	11,2	89,8	140,6
Ertrag	MWh/a	2,8	22,5	29,2
NGF-Flächenspez. Ertrag	kWh/m² _{NGF}	3,2	25,6	33,3
Leistungsspez. Ertrag	kWh/kWp	1.193,8	1.193,8	990,2
NGF-spez. Spitzenleistung	Wp/m² _{NGF}	2,7	21,5	33,6

10.3.4 Energetische Ergebnisse

10.3.4.1 Energetische Ergebnisse Friedrich-Kaiser-Gasse 26

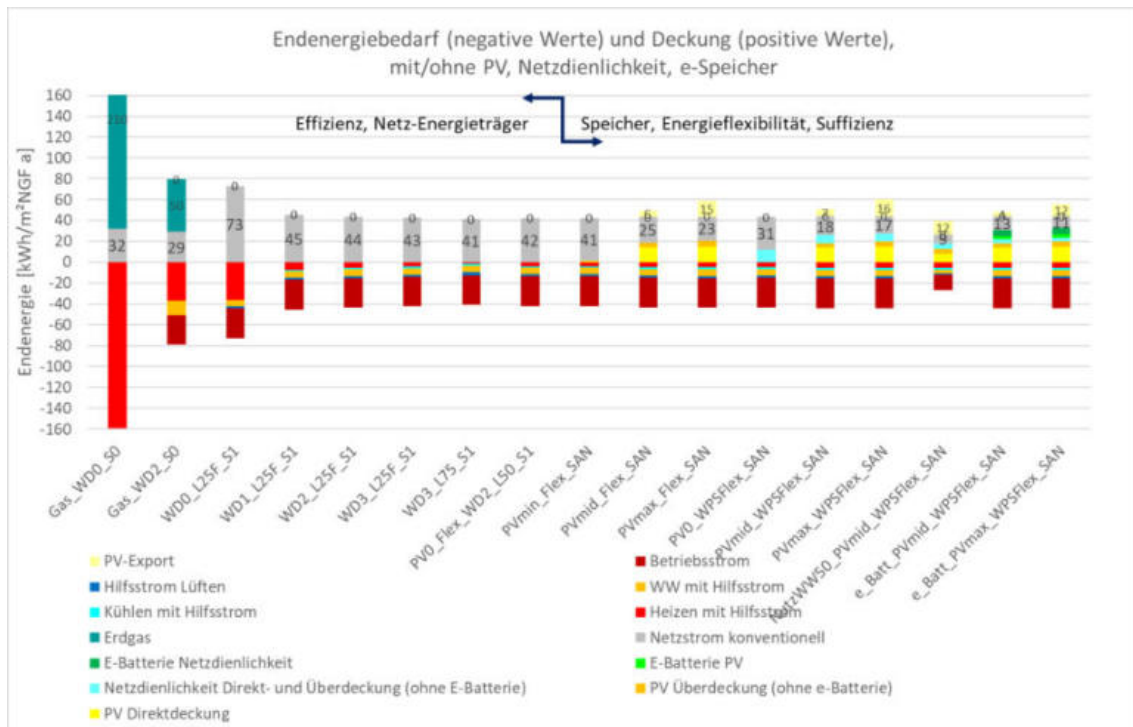
Der Nutzenergiebedarf für Heizen, Warmwasser und Kühlen ist in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** dargestellt.

Abbildung 10-96: Nutzenergiebedarf Heizen, Warmwasser und Kühlen, Friedrich-Kaiser-Gasse 26



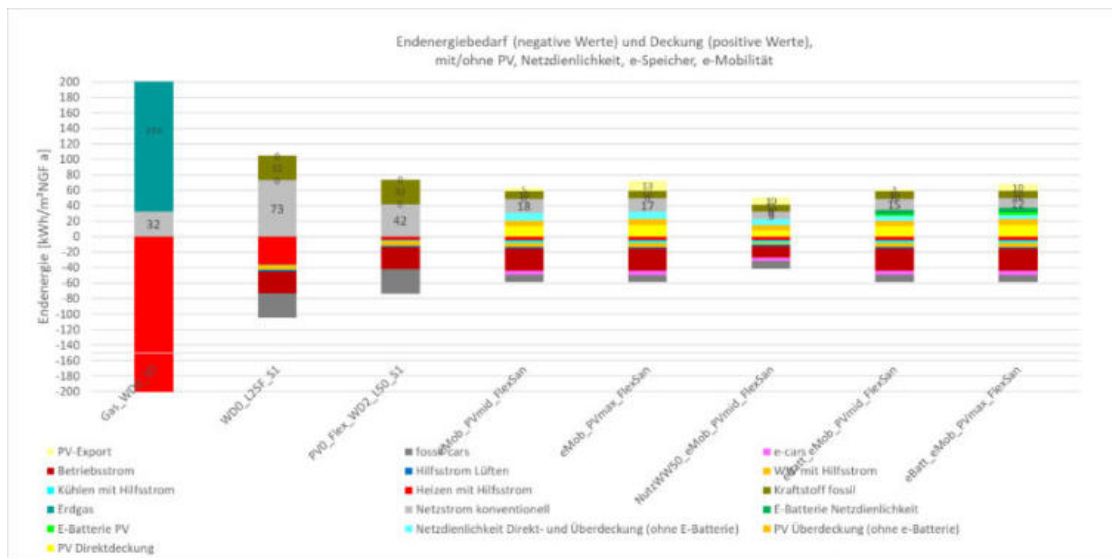
- Der Heizwärmebedarf kann in der besten Variante über 90% gegenüber dem Bestand reduziert werden
- Der Kühlbedarf steigt leicht an mit der Effizienz der Gebäudehülle. In den Erdgasvarianten ist keine Temperierung vorgesehen.

Abbildung 10-97: Bedarf und Deckung Endenergie für Betrieb der Gebäude, Friedrich-Kaiser-Gasse 26



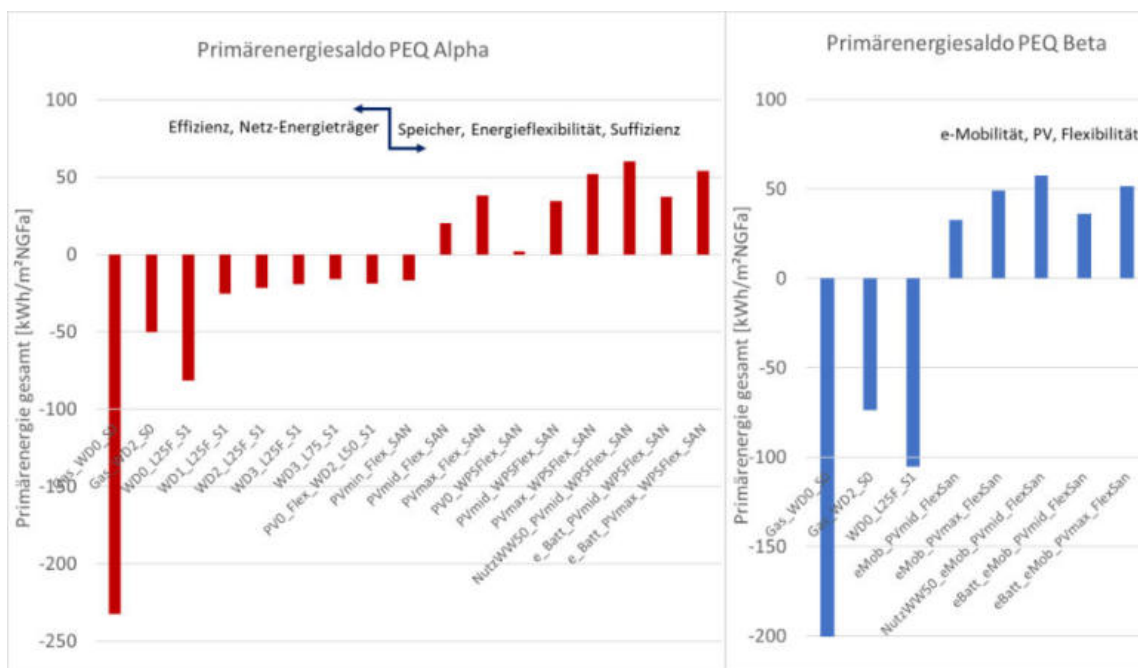
- Der Bedarf von Endenergie kann von 242 kWh/m²NGF auf im besten Fall 9 kWh/m²NGFa reduziert werden.
- Ohne Suffizienzmaßnahmen im Bereich Warmwasser/Haushaltsstrom kann der konventionelle Netzbezug auf 73 kWh/m²NGFa durch Umstellung auf Erdwärmepumpe reduziert werden. Diese Umstellung ist ohne Effizienzmaßnahmen in der Hülle allerdings wenig sinnvoll. Durch Effizienzmaßnahmen in der Hülle und Lüftung kann der Netzbedarf auf 41 kWh/m²NGFa reduziert werden.
- Mit der Nutzung des lokalen Sonnenstrompotentials und durch Windpeakshaving kann der Anteil auf 17 kWh/m²NGFa, mit e-Batterie auf bis 11 kWh/m²NGFa gesenkt werden.
- Die PV Überschüsse, die ins Netz fließen, bewegen sich je nach PV Größe, Flexibilitätsoptionen und Speichernutzung zwischen 4 und 16 kWh/m²NGFa.

Abbildung 10-98: Bedarf und Deckung Endenergie für Betrieb und motorisierter individueller Alltagsmobilität, Friedrich-Kaiser-Gasse 26



- Durch die sehr gute ÖV Anbindung mit ÖV Klasse A kann die motorisierte Individualmobilität bereits deutlich reduziert werden im Vergleich zu anderen Standorten in der Stadt und vor allem im österreichischen Vergleich.
- Durch die Umstellung der motorisierten Individualmobilität (MIV) auf 70% kann der Bedarf an Endenergie von konventionellen Netzstrom, Erdgas und fossilen Kraftstoffen von gesamt 274 kWh/m²NGFa auf 27 kWh/m²NGFa reduziert werden, mit zusätzlichen eBatterie auf 22 und mit Suffizienz von 50% im Bereich Warmwasser und Haushaltsstrom auf 19 kWh/m²NGFa.

Abbildung 10-99: Primärenergiesaldo mit (PEQ Beta) und ohne motorisierter individueller Alltagsmobilität (PEQ Alpha) inkl. Berücksichtigung Kontextfaktoren bauliche Dichte, erneuerbare Großkraftwerke und Sanierung, Friedrich-Kaiser-Gasse 26



- PEQ alpha kann mit WD2_L25F und PVmid und einer energieflexiblen Steuerung erreicht werden

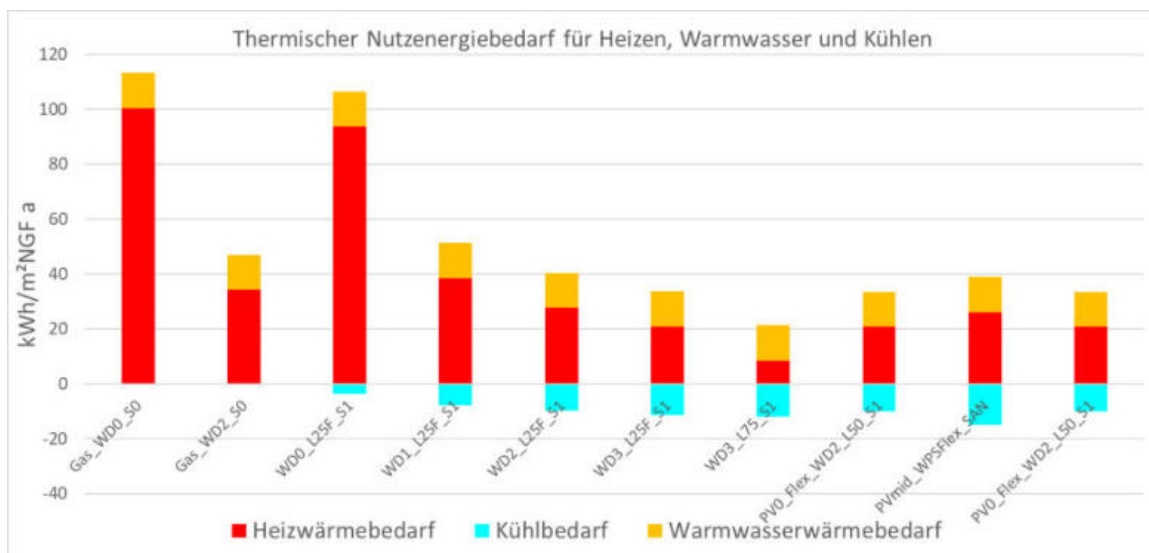
- Zusätzlich mit Wind Peak Shaving (WPS) ist ein deutlich positiver Saldo erreichbar, der mit eBatterie oder Suffizienz bei Warmwasser- und Haushaltsstrombedarf noch bis über 50 kWh/m²NGFa gesteigert werden kann.
- Inkl. der motorisierten Individualmobilität liegen die Überschüsse in den optimierten Varianten mit 70% eMobilität leicht niedriger, aber immer noch deutlich über der Plusenergie-Grenze.

Insgesamt betrachtet müssen nicht alle Optimierungs-Maßnahmen umgesetzt werden, d.h. für einzelne Maßnahmen reicht eine Teilumsetzung. Die Umsetzungstiefe kann beispielsweise auf der Grundlage einer Kostenoptimierung oder in Bezug auf eine Minimierung der CO_{2,eq} Emissionen inkl. Herstellungsaufwand bestimmt werden.

10.3.4.2 Energetische Ergebnisse Friedrich-Kaiser-Gasse 28

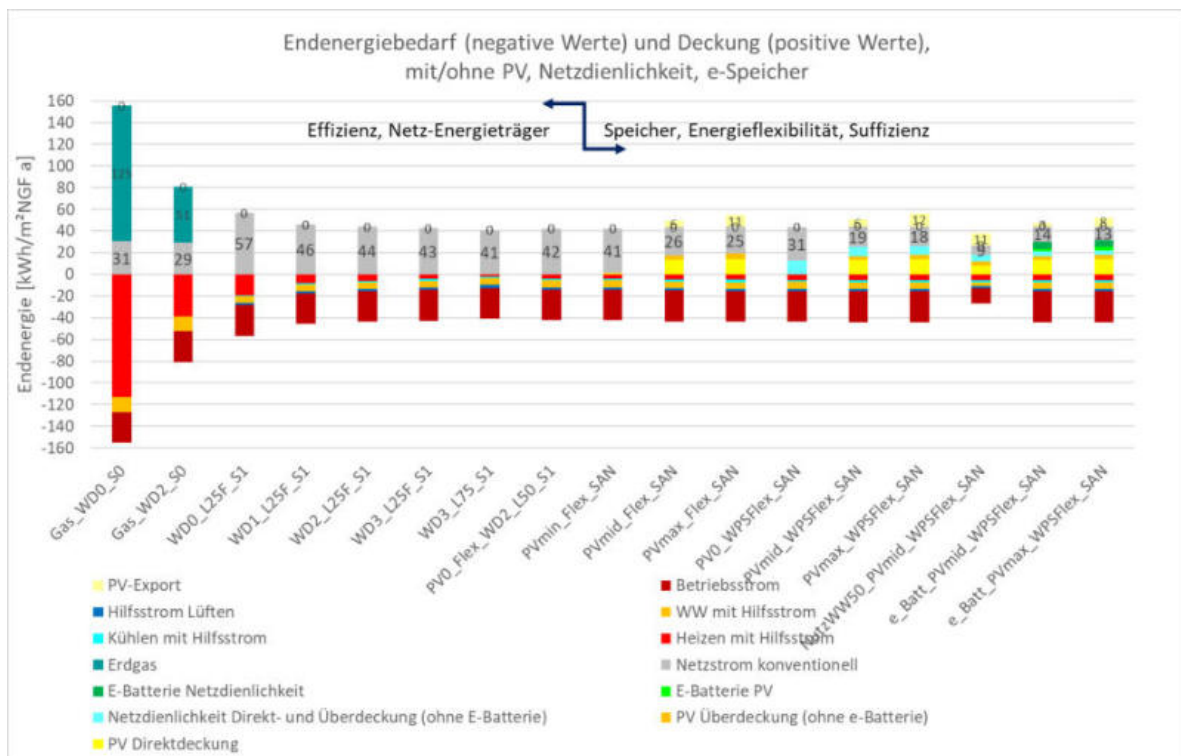
Der Nutzenergiebedarf für Heizen, Warmwasser und Kühlen ist in Abbildung 10-100 dargestellt.

Abbildung 10-100: Nutzenergiebedarf Heizen, Warmwasser und Kühlen, Friedrich-Kaiser-Gasse 28



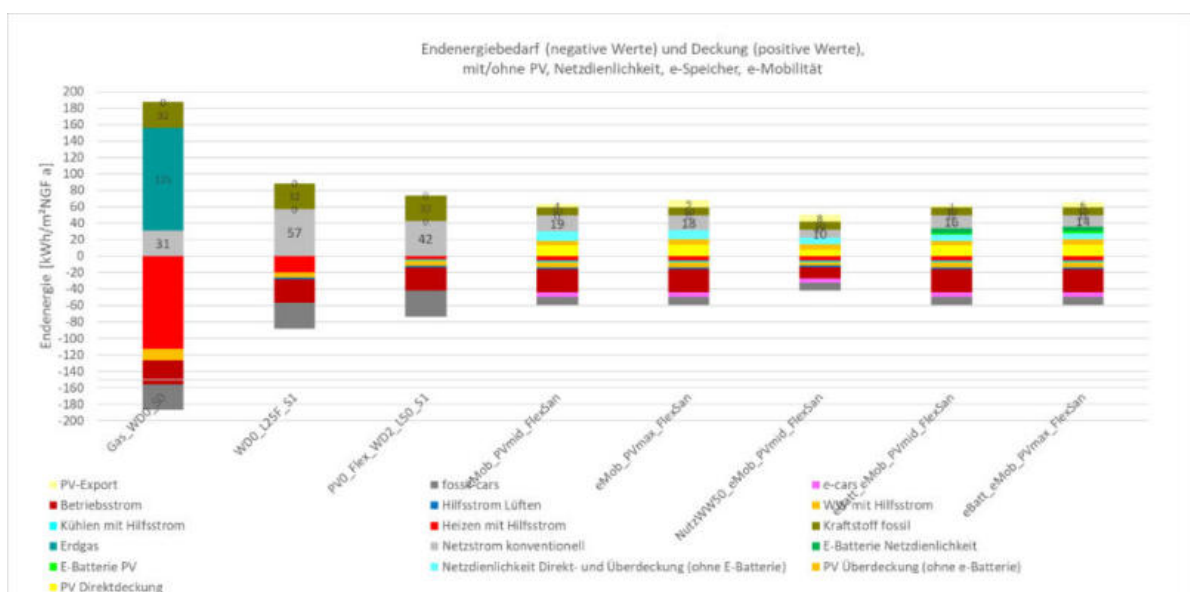
- Der Heizwärmebedarf kann in der besten Variante über 90% gegenüber dem Bestand reduziert werden
- Der Kühlbedarf steigt leicht an mit der Effizienz der Gebäudehülle. In den Erdgasvarianten ist keine Temperierung vorgesehen.

Abbildung 10-101: Bedarf und Deckung Endenergie für Betrieb der Gebäude, Friedrich-Kaiser-Gasse 28



- Der Bedarf von Endenergie kann von 156 kWh/m²NGF auf im besten Fall 9 kWh/m²NGFa reduziert werden
- Ohne Suffizienzmaßnahmen im Bereich Warmwasser/Haushaltsstrom kann der konventionelle Netzbezug auf 57 kWh/m²NGFa durch Umstellung auf Erdwärmepumpe, durch Effizienzmaßnahmen auf 41 kWh/m²NGFa reduziert werden
- Mit der Nutzung des lokalen Sonnenstrompotentials und durch Windpeakshaving kann der Anteil auf 18 kWh/m²NGFa, mit e-Batterie auf bis 13 kWh/m²NGFa gesenkt werden.
- Die PV Überschüsse, die ins Netz fließen, bewegen sich je nach PV Größe, Flexibilitätsoptionen und Speichernutzung zwischen 3 und 12 kWh/m²NGFa.

Abbildung 10-102: Bedarf und Deckung Endenergie für Betrieb und motorisierter individueller Alltagsmobilität, Friedrich-Kaiser-Gasse 28



- 93_Maximalvariante FKG

der „Nullvariante“ (Variante 53) in 3 Szenarien der Gaspreisentwicklung gegenübergestellt.

Im Objekt Friedrich Kaiser Gasse 28 werden die kumulierten Gesamtkosten der Varianten:

- 35_Umsetzungsvariante FKG (entspricht einer Umsetzung wie in der Rugierstraße)
- 48_Maximalvariante FKG

der „Nullvariante“ (Variante 8) in 3 Szenarien der Gaspreisentwicklung gegenübergestellt.

Während die Sanierung des Objektes F.-Kaiser-Gasse 26 sich auch bei einem niedrigen Gaspreis-Index von 1,02 in beiden Varianten (sogar ohne Förderung) amortisiert, zeigt sich im Objekt 28 erst ab einem Gaspreis-Index von 1,04 eine Reduktion der Gesamtkosten der Sanierungsvarianten gegenüber der Nullvariante.

Auch hier ist anzumerken, dass in der „Nullvariante“ keine Wiederbeschaffungskosten für die thermische Hülle enthalten sind und auch die Wartungskosten niedrig angesetzt sind.

Abbildung 10-104 Vergleich kumulierte Gesamtkosten Friedrich Kaiser Gasse 26 "Nullvariante" in 3 Gaspreis-Entwicklungsszenarien, Umsetzungsvariante und Maximalvariante

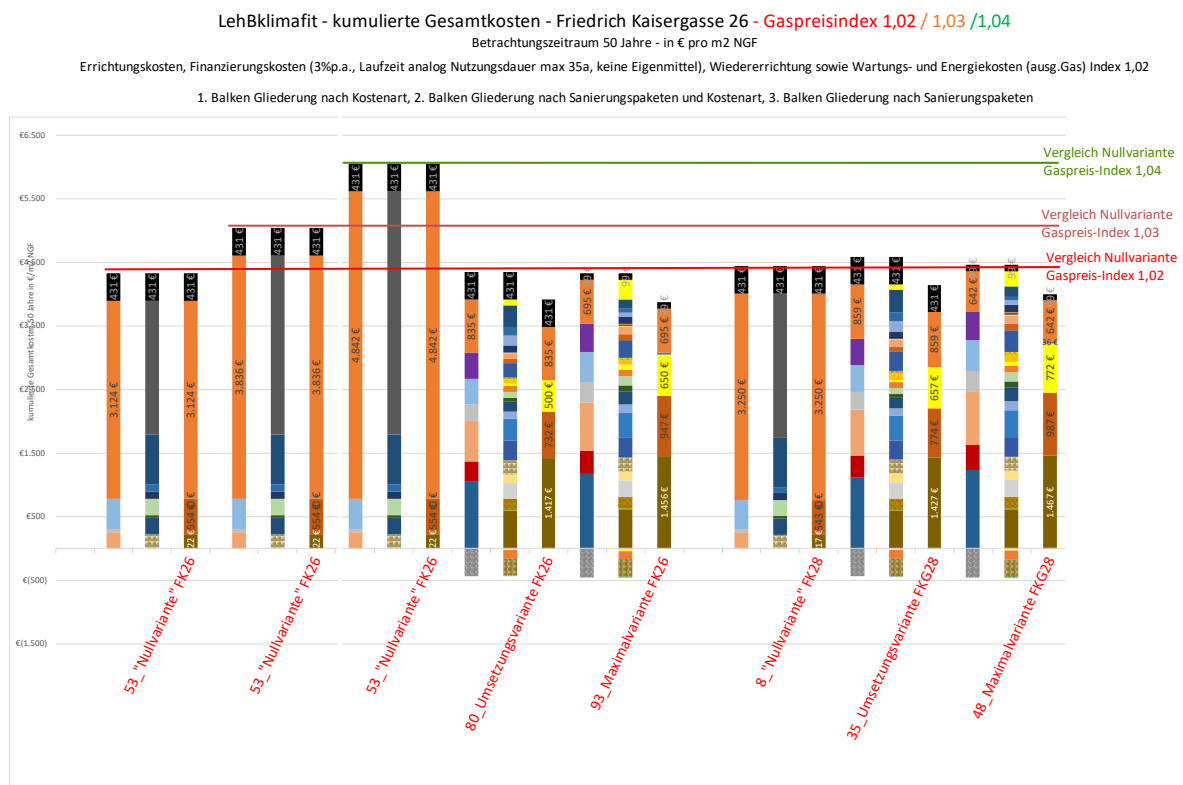
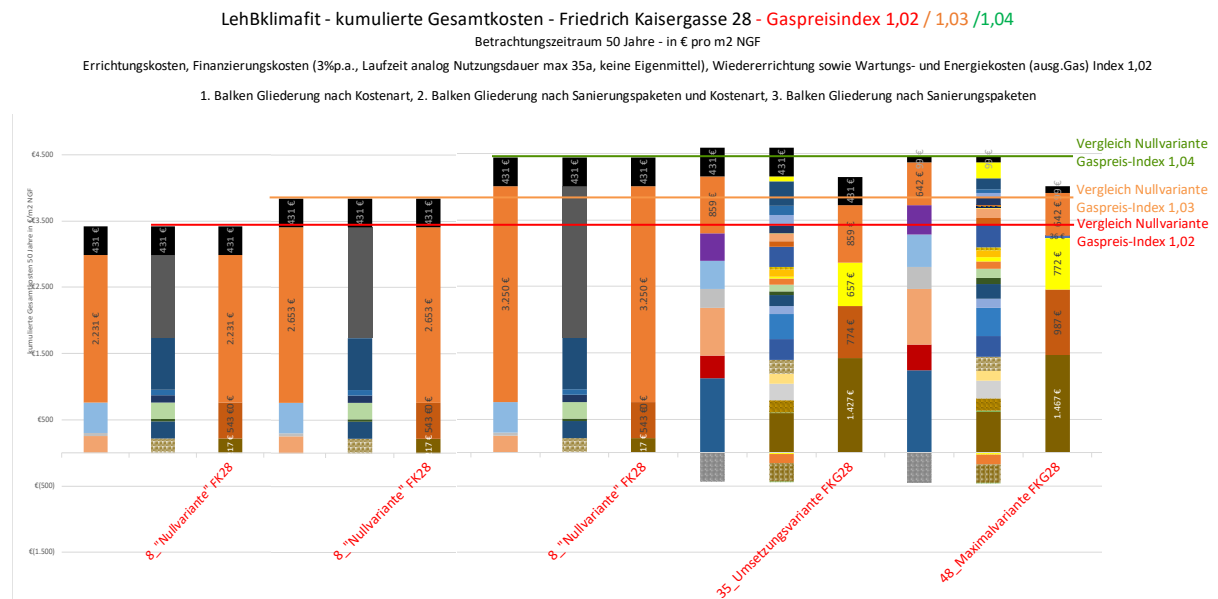


Abbildung 10-105: Vergleich kumulierte Gesamtkosten Friedrich Kaiser Gasse 28: "Nullvariante" in 3 Gaspreis-Entwicklungsszenarien, Umsetzungsvariante, Maximalvariante



10.4 Bergheidengasse

Fact-Box des Gebäudeensembles:

Tabelle 10-21: Fact-Box, Bergheidengasse 18-18A, 1130 Wien

Adresse	Bau-jahr	BGF	BF	Whg.	Stell-plätze	Grund-stücks-fläche	GFZ	Bebau-ter Anteil	Wär-me-versor-gung	Saniert
	-	m^2	m^2	-	-	m^2	-	-	-	-
Berghei-dengasse 18-18A	1959	3.781,40	3.025,10	53	8	3.632,00	1,04	31,7 %	Erdgas	ja, The-wosan Sa-nierung 2011

Abbildung 10-106: Ansicht, Bergheidengasse 18-18A, 1130 Wien (Quelle: Google Maps © 2024 Google)



Spezifische Herausforderungen und Rahmenbedingungen:

Das Objekt erstreckt sich über mehrere Gebäude. Die neue Energieversorgung kann als Einzellösung als auch in einer Netztypologie (z.B. Anergienetz) mit regenerativen CO₂-neutraler Energie zu versorgen.

- Geringe Bebauungsdichte
- Anergienetz möglich bzw. hohes Flächenangebot für Nutzung von Erdwärme
- Keine FW-Anbindung möglich

10.4.1 Lokale Potentiale

10.4.1.1 Grundwasser

Das Gebiet der Liegenschaft weist in der Potenzialkarte keine Eignung für Grundwasseranlagen aus.

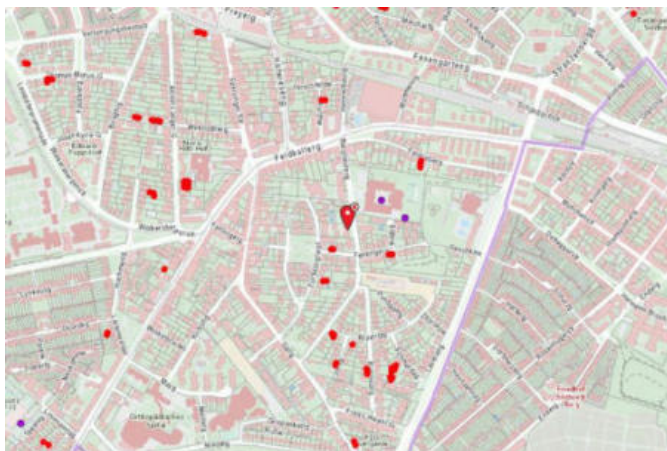
Abbildung 10-107: Grundwasserpotential Karte, Bergheidengasse 18-18A, 1130 Wien (© Stadt Wien)



Tabelle 10-22: Berechnung der Anforderungen Grundwassernutzung, Bergheidengasse 18-18A, 1130 Wien

Heizleistung	143	kW
Leistungszahl Wärmepumpe	4,8	COP
Entnahme-Leistung Grundwasser	113	kW
Temperaturdiff. Saug-/ Schluckbrunnen	5	K
Energiegehalt (Grund)wasser	1,16	kWh/m ³
Schüttleistung	19,49	m ³ /h
Schüttleistung	5,41	l/s

Abbildung 10-108: Referenzbrunnen in der Umgebung, Bergheidengasse 18-18A, 1130 Wien (© Stadt Wien)



In der näheren Umgebung finden sich nur Brunnen zur Bewässerung mit geringen Schüttungen – d.h. auch unbeachtet der Potentialkarte, finden sich keine gegenteiligen Referenzbrunnen. Eine Grundwassernutzung ist somit für die Liegenschaft nicht umsetzbar.

10.4.1.2 Oberflächennahe Geothermie

Die Qualität für eine Erdwärmenutzung liegt im guten Bereich im Wiener Vergleich (rund 2 W/mK bis 100 m Tiefe).

Abbildung 10-109: Erdwärmepotential (Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds), Bergheidengasse 18-18A, 1130 Wien (© Stadt Wien)



Tabelle 10-23: Auslegung des Erdsondenfeldes nach der Heizlast, Bergheidengasse 18-18A, 1130 Wien

Heizleistung Sole Wasser-WP	143 kW
Wärmepumpe Coefficient of Power	4,6 COP
Leistung Geothermie	112 kW
Wärmeleitfähigkeit bis 100m Tiefe	2 W/mK
Spezifische Entzugsleistung	43 W/m
Tiefensonnenfeld gesamte Länge	2.607 m
Var.1: Bohrtiefe	150 m/Bohrung
Var.1: Anzahl der Bohrungen	17 Stk.
Var.2: Bohrtiefe	250 m/Bohrung
Var.2: Anzahl der Bohrungen	10 Stk.

Das Freiflächenangebot am Grundstück ist mit einer Verbrauungsdichte von 31 % vergleichsweise hoch. Die vorhandenen Freiflächen genügen, um 17 Bohrungen mit einer Tiefe von 150 m zu errichten. Würden Tiefensonnen mit einer maximalen Tiefe von 250 m installiert, könnte der Bohrbereich auf die straßenseitigen Vorgärten begrenzt werden, wobei die wirtschaftlichste Tiefe bei 150 m liegt, da diese mit üblichen Bohrgeräten („Standard“) ausgeführt werden können. Hier wären zehn Bohrungen notwendig, die im Vorgartenbereich untergebracht werden können, wobei bis zu zwölf Bohrungen möglich sind. Eine monovalente Lösung ist somit möglich. Bei einer Bohrtiefe von 250 m ist zu beachten,

dass ein erhöhtes Ausführungsrisiko aufgrund geologischer Anomalien besteht, was die Kosten ebenfalls erhöhen könnte.

Abbildung 10-110: technisches Potential – Sondenplan gesamtes Grundstück, Bergheidengasse 18-18A, 1130 Wien

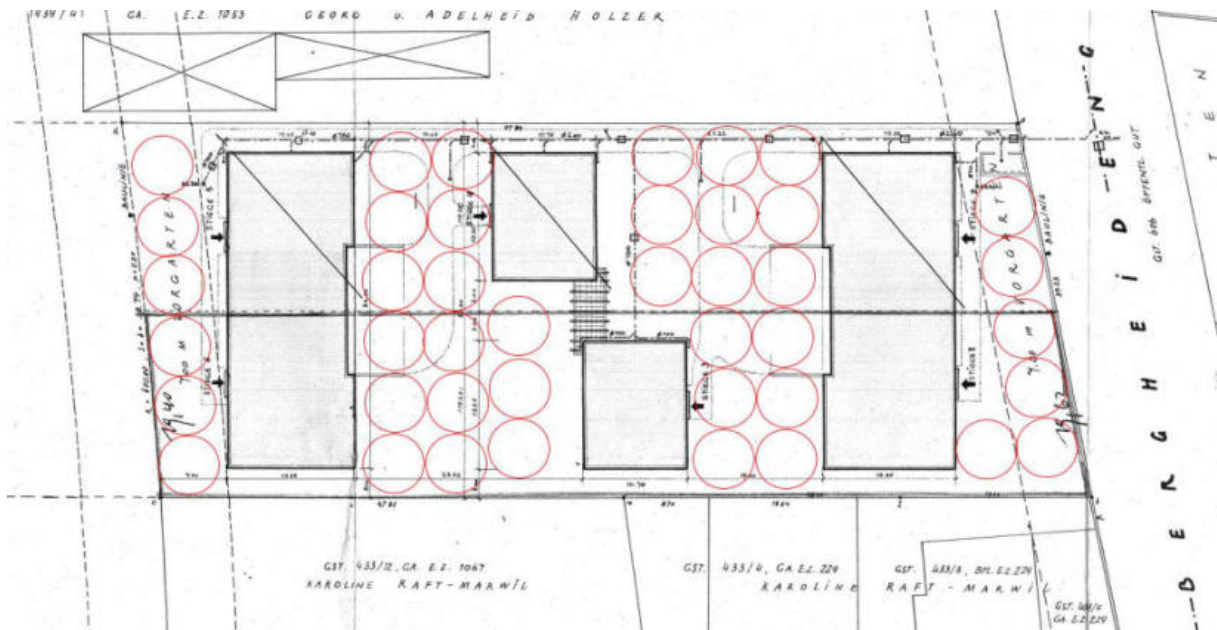
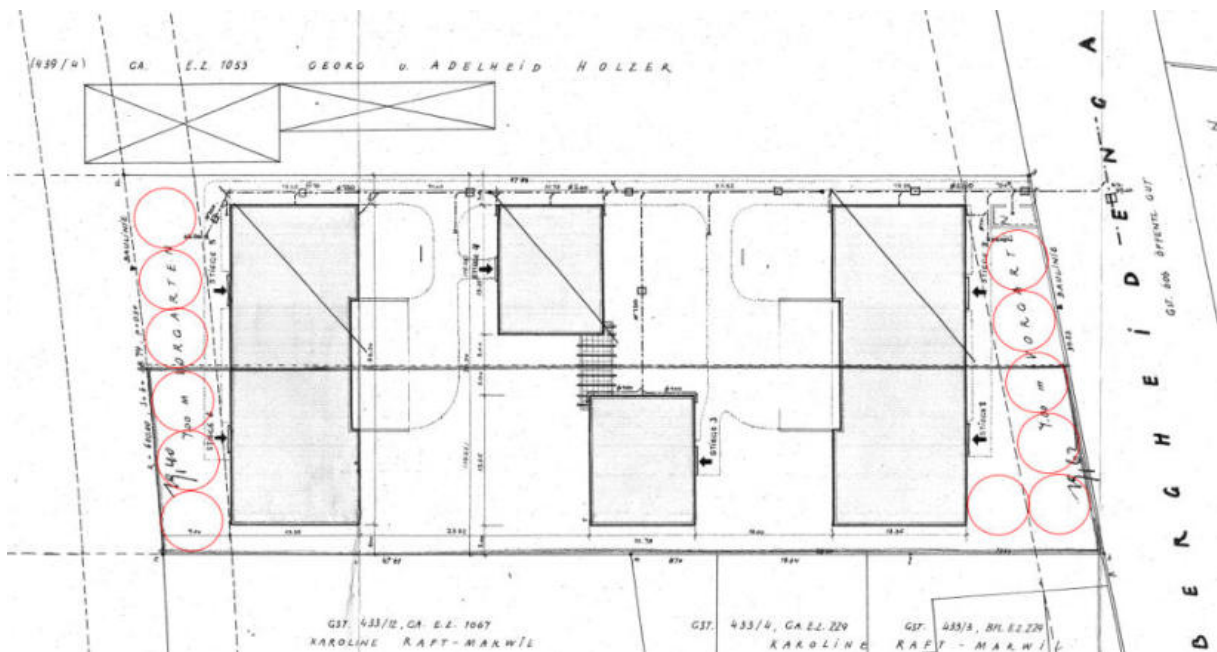


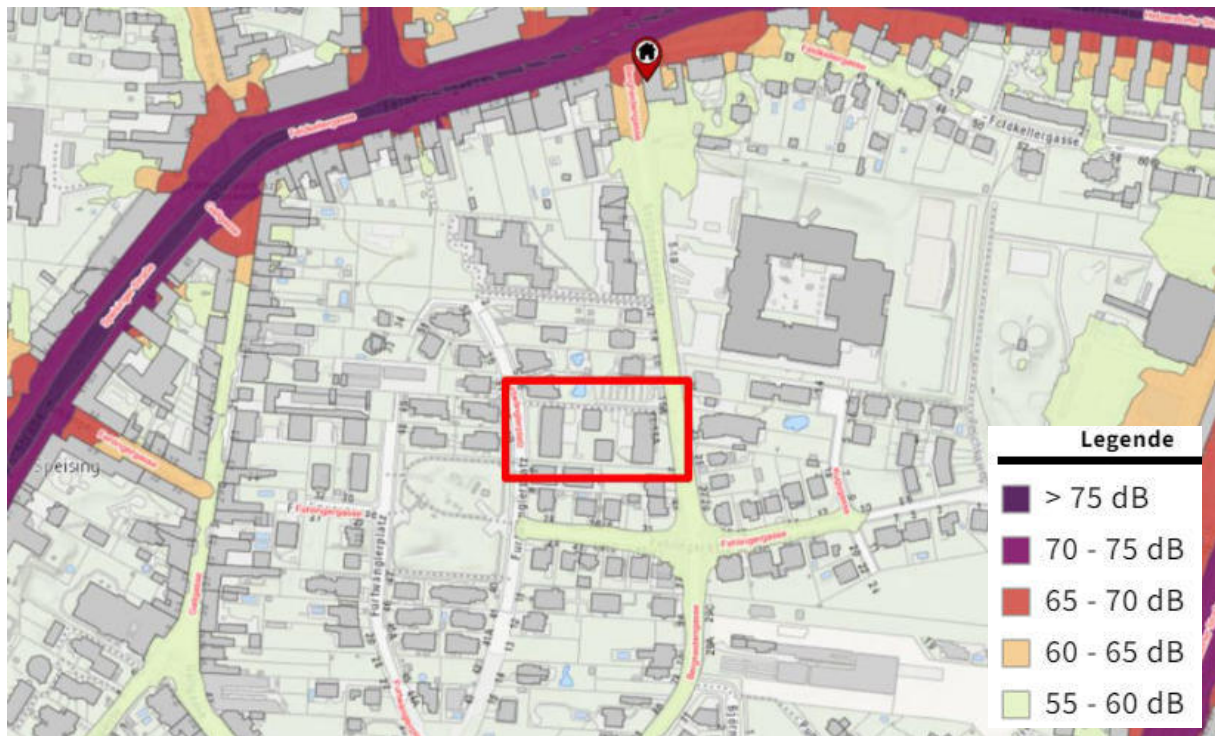
Abbildung 10-111: Umsetzungspotential – Sondenplan Vorgärten, 250 m Tiefe, Bergheidengasse 18-18A, 1130 Wien



10.4.1.3 Luftwärme

Die Liegenschaft liegt in einem Bereich mit geringer Schallbelastung und stellt somit eine hohe Anforderung an geringe Schallemissionen von möglichen Luft/Wasser-Wärmepumpen.

Abbildung 10-112: Lärmemissionen Karte, Bergheidengasse 18-18A, 1130 Wien (© BMK)



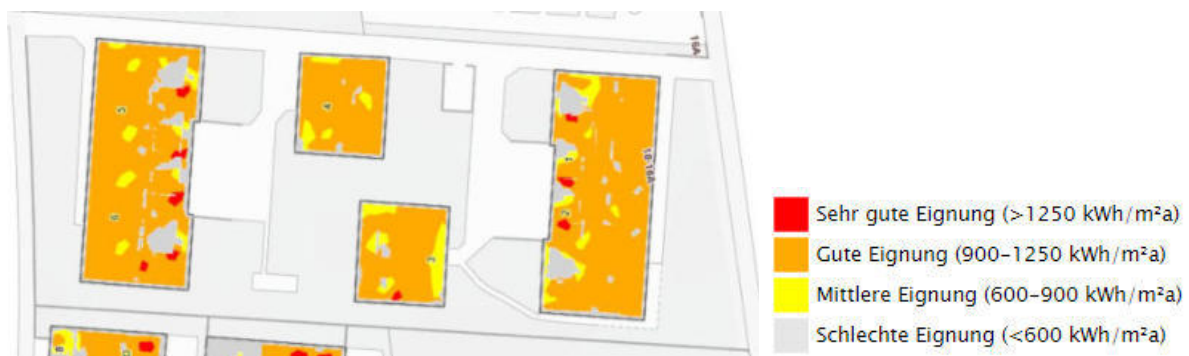
Auf Grund der Dachkonstruktionen und Nutzungsbereiche können große und leise Luftwärmetauscher auf den großen Gebäuden untergebracht werden. Die trotzdem notwendigen Schalldämmeinhausungen stellen jedoch eine weitere statische Belastung dar. Die Umsetzung ist jedoch nicht ohne weiteres möglich und wäre im Vorfeld statisch abzuklären.

Für einen Luftwärmetauscher für Regenerationszwecke ist die Aufstellung, da keine Schalldämmmaßnahmen zusätzlich erforderlich, positiv zu erwarten.

10.4.1.4 Solarpotential

Die Ost-West-Ausrichtung der Schrägdächer bietet eine Modulplatzierung, die optimal mit dem Wohnnutzungs-Verbrauchsprofil kompatibel ist. Die Flächen bieten größtenteils gute Eignungen (900-1.250 kWh/m²a).

Abbildung 10-113: Solarpotential, Bergheidengasse 18-18A, 1130 Wien (© Stadt Wien)



10.4.2 Gebäudetechnik

Aufgrund der ausreichend vorhandenen Freiflächen und dem geeigneten Erdwärmepotential ist für dieses Gebäudeensemble ein WP-System mit Tiefenbohrungen die geeignete Variante, da dieses zu einem günstigeren Betrieb im Vergleich zur Nutzung von Luftwärme sorgt.

Aufgrund der vorhandenen Verteilstruktur innerhalb der Gebäudeteile sind hier semizentrale Wärmepumpen (je Bauteil) angedacht, welche am selben großflächigen Sondenfeld angeschlossen sind. Auch hier kann dadurch im Sommer die Erdwärme zum Temperieren der Räumlichkeiten (durch Direct-Cooling) eingesetzt werden.

Um eine Kühlung/Temperierung zu ermöglichen und die Effizienz der Wärmepumpe zu erhöhen können folgende Maßnahmen sinnvoll umgesetzt werden:

- Niedertemperaturheizkörper oder aktive Heizkörper
- Deckenheizung / Kühlung in der Randzone der Haupträume

Bei all diesen Systemen ist eine Anbindung an die bestehende Heiz-Infrastruktur bzw. deren Nutzung möglich.

Die Warmwasserbereitung kann entweder analog der Heizungssituation erfolgen oder dezentral in den Wohnungseinheiten erfolgen.

10.4.3 PV

Am Standort Bergheidengasse teilt sich die PV-Anlage auf vier, in Abbildung 10-114 gezeigte, Gebäude auf, wobei grundsätzlich immer westseitige und ostseitige Dachflächen, sowie vereinzelte Südfassaden ausgewählt werden. Für die Berechnung der PV-Leistung und der Erträge werden Flächen als Einheit angesehen, es besteht also keine Unterscheidung, auf welchem Gebäude die einzelnen Module verteilt wurden. Hinsichtlich Solarstrahlung zeigt Abbildung 10-115 nur geringfügige Abweichungen zwischen einzelnen Dachflächen.

Abbildung 10-114: PV-Belegung Bergheidengasse max

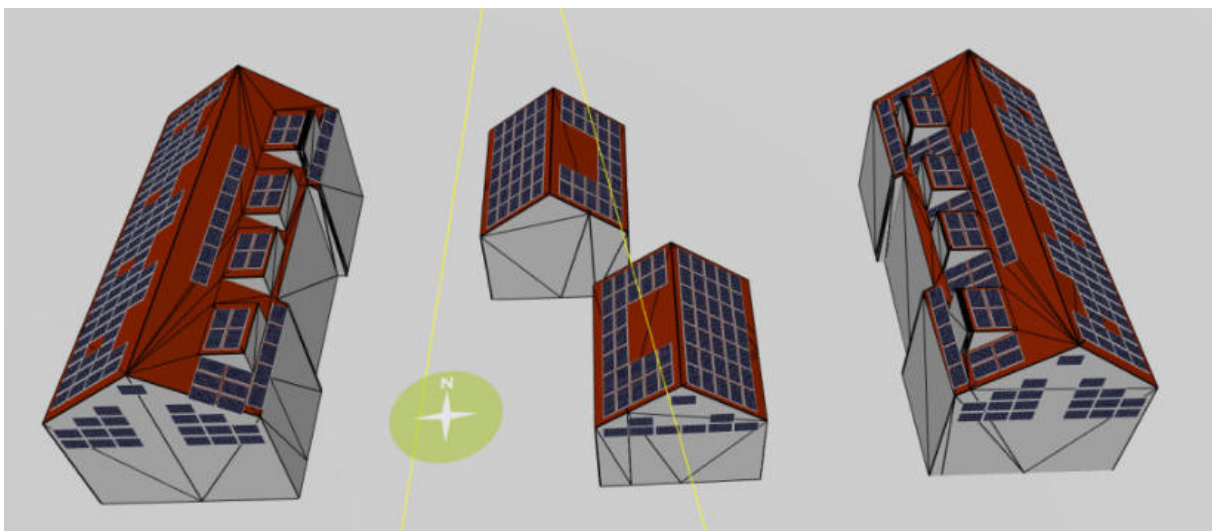
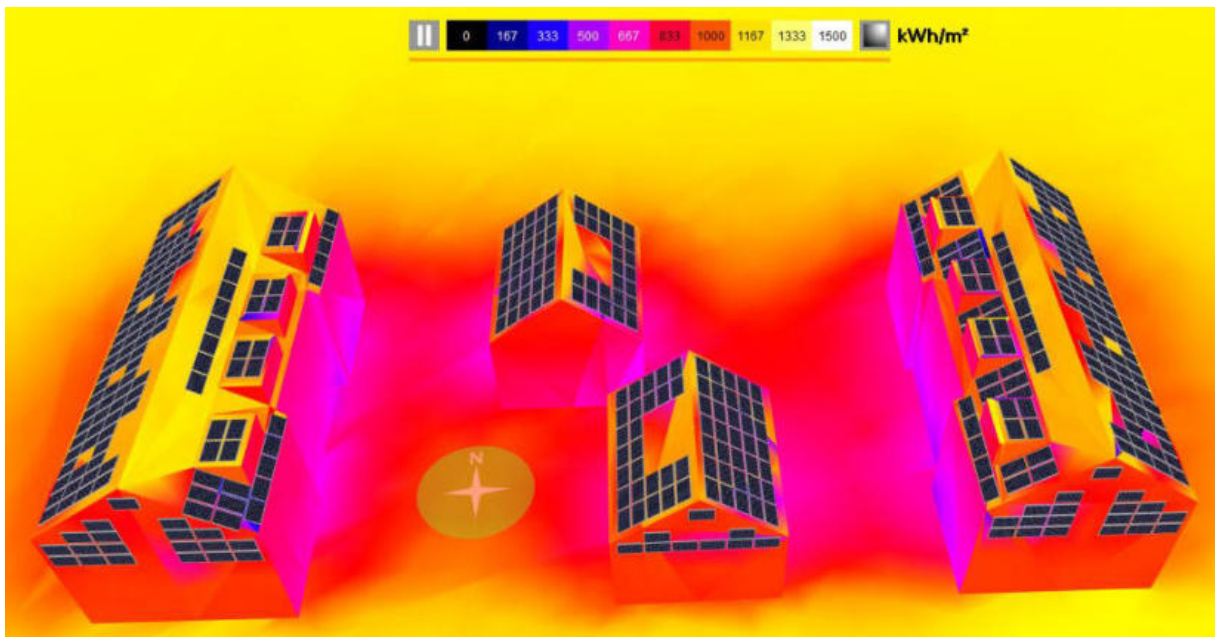


Abbildung 10-115: PV-Belegung inkl. Falschfarbenbild mit Solareinstrahlung Bergheidengasse max



Für die Maximalvariante machen die Dachbelegungen mit einem Leistungsanteil von 90 % an der gesamten PV-Anlage den höchsten Anteil aus (166,5 kWp von 185,7 kWp gesamt). Zusätzliche nutzbare Flächen bieten die südseitigen vertikalen Fassadenflächen (19,3 kWp).

Abbildung 10-116: PV-Varianten (min, mid, max) – Spitzenleistung gesamt, Bergheidengasse 18-18A, 1130 Wien



Abbildung 10-117: PV-Variante max – Spitzenleistung und Ertrag (mit Relation), Bergheidengasse 18-18A, 1130 Wien

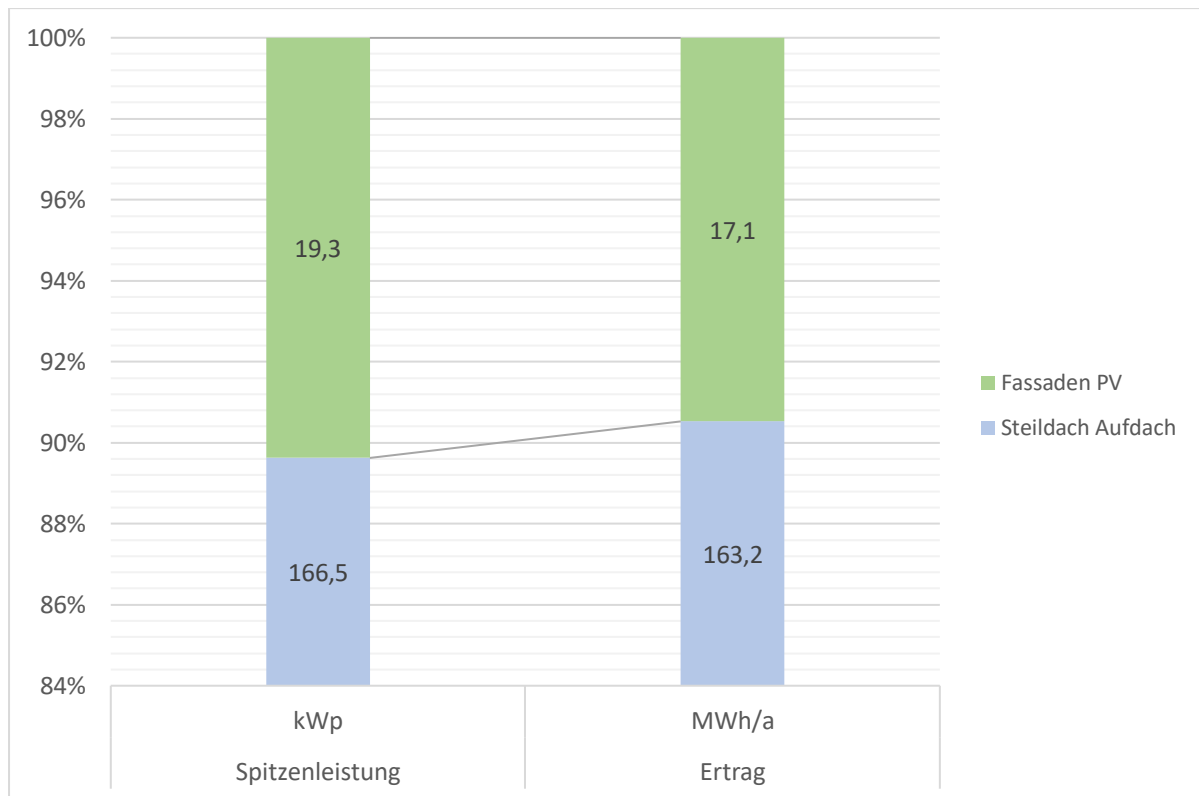


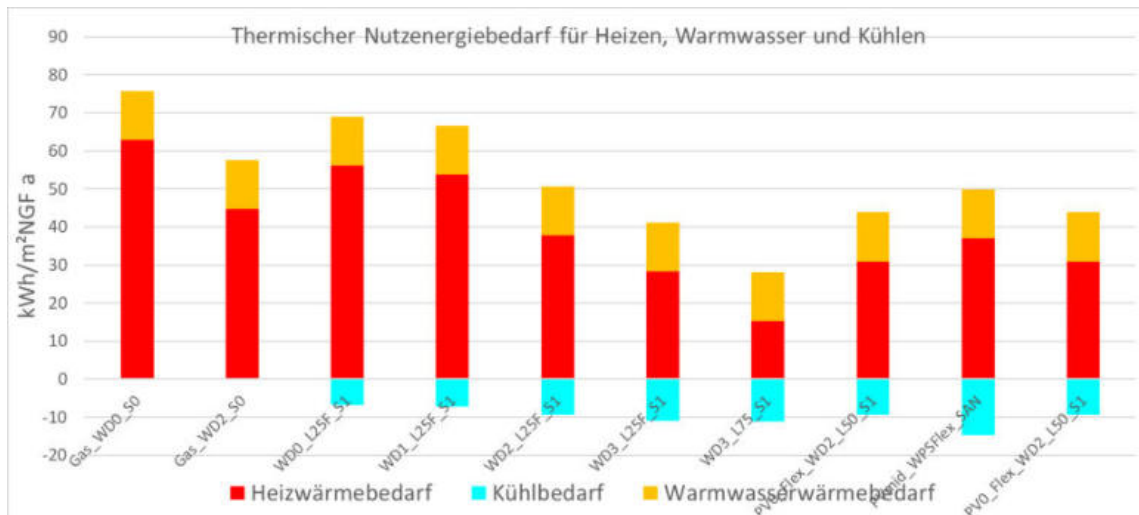
Tabelle 10-24: Daten PV-Anlage, Bergheidengasse 18-18A, 1130 Wien

		min	mid	max
Spitzenleistung	kWp	11,7	166,5	185,7
Modulfläche	m ² _{PV}	55,8	792,8	884,6
Ertrag	MWh/a	11,5	163,2	180,2
NGF-Flächenspez. Ertrag	kWh/m ² _{NGF}	3,8	53,9	59,6
Leistungsspez. Ertrag	kWh/kWp	980,1	980,1	970,4
NGF-spez. Spitzenleistung	Wp/m ² _{NGF}	3,9	55,0	61,4

10.4.4 Energetische Ergebnisse

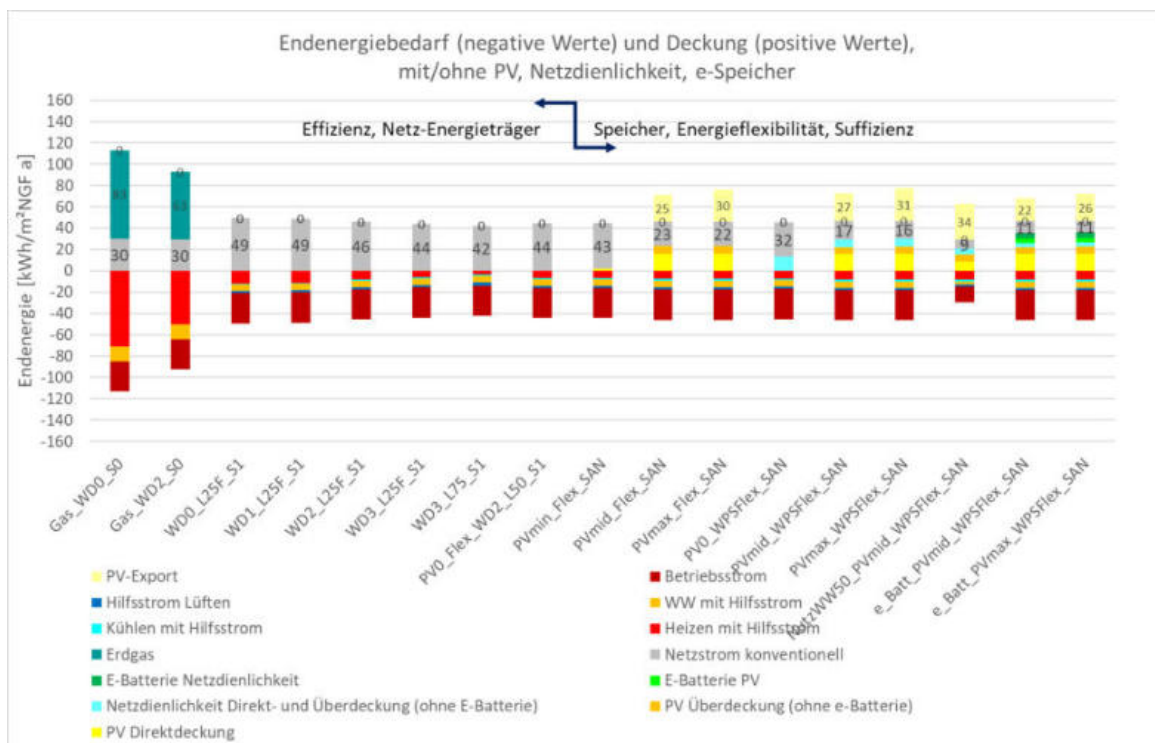
Der Nutzenergiebedarf für Heizen, Warmwasser und Kühlen ist in Abbildung 10-118 dargestellt.

Abbildung 10-118: Nutzenergiebedarf Heizen, Warmwasser und Kühlen, Bergheidengasse



- Der Heizwärmebedarf ist in der Ausgangsvariante durch die durchgeführte ThewosanSanierung bereits moderat. In der besten Variante kann dieser um weitere 75% gegenüber dem Bestand reduziert werden
- Der Kühlbedarf steigt leicht an mit der Effizienz der Gebäudehülle. In den Erdgasvarianten ist keine Temperierung vorgesehen.

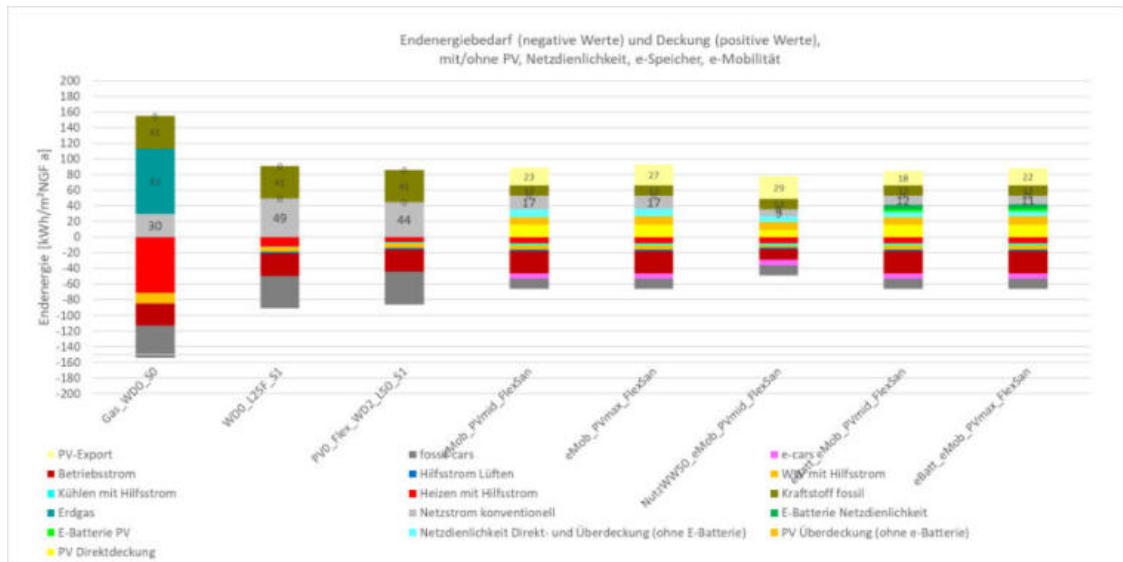
Abbildung 10-119: Bedarf und Deckung Endenergie für Betrieb der Gebäude, Bergheidengasse



- Der Bedarf von Endenergie kann von 113 kWh/m²NGF auf im besten Fall 9 kWh/m²NGFa reduziert werden
- Ohne Suffizienzmaßnahmen im Bereich Warmwasser/Haushaltsstrom kann der konventionelle Netzbezug auf 49 kWh/m²NGFa durch Umstellung auf Erdwärmepumpe, durch Effizienzmaßnahmen auf 42 kWh/m²NGFa reduziert werden

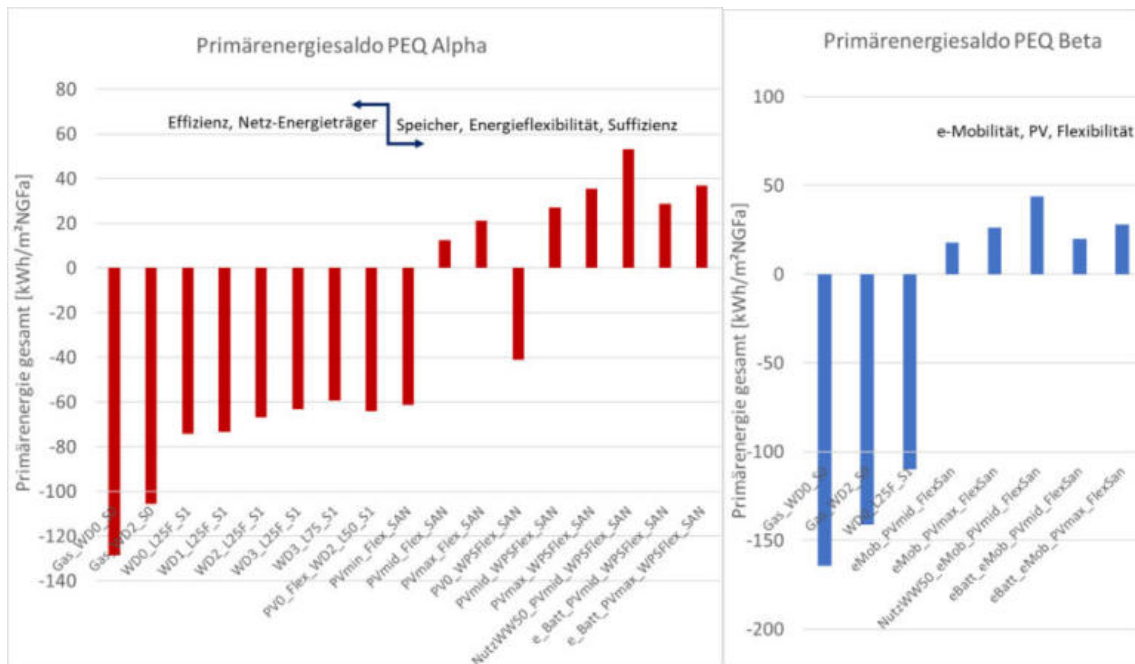
- Mit der Nutzung des lokalen Sonnenstrompotentials und durch Windpeakshaving kann der Anteil auf 16 kWh/m²NGFa, mit e-Batterie auf bis 11 kWh/m²NGFa gesenkt werden.
- Die PV Überschüsse, die ins Netz fließen, bewegen sich je nach PV Größe, Flexibilitätsoptionen und Speichernutzung zwischen 22 und 34 kWh/m²NGFa.

Abbildung 10-120: Bedarf und Deckung Endenergie für Betrieb und motorisierter individueller Alltagsmobilität, Bergheidengasse



- Durch die sehr gute ÖV Anbindung mit ÖV Klasse C kann die motorisierte Individualmobilität bereits deutlich reduziert werden im Vergleich zu anderen österreichischen Standorten.
- Durch die Umstellung der motorisierten Individualmobilität (MIV) auf 70% kann der Bedarf an Endenergie von konventionellen Netzstrom, Erdgas und fossilen Kraftstoffen von gesamt 154 kWh/m²NGFa auf 30 kWh/m²NGFa reduziert werden, mit zusätzlichen eBatterie auf 24 und mit Suffizienz von 50% im Bereich Warmwasser und Haushaltsstrom auf 22 kWh/m²NGFa.

Abbildung 10-121: Primärenergiesaldo mit (PEQ Beta) und ohne motorisierter individueller Alltagsmobilität (PEQ Alpha) inkl. Berücksichtigung Kontextfaktoren bauliche Dichte, erneuerbare Großkraftwerke und Sanierung, Bergheidengasse



- PEQ alpha kann mit WD2_L25F und PVmid und einer energieflexiblen Steuerung erreicht werden
- Zusätzlich mit Wind Peak Shaving (WPS) ist ein deutlich positiver Saldo erreichbar, der mit eBatterie oder Suffizienz bei Warmwasser- und Haushaltsstrombedarf noch bis maximal 44 kWh/m²NGFa gesteigert werden kann.
- Inkl. der motorisierten Individualmobilität liegen die Überschüsse in den optimierten Varianten mit 70% eMobilität markant niedriger, aber immer noch deutlich über der Plusenergie-Grenze.

Insgesamt betrachtet müssen nicht alle Optimierungs-Maßnahmen umgesetzt werden, d.h. für einzelne Maßnahmen reicht eine Teilumsetzung. Die Umsetzungstiefe kann beispielsweise auf der Grundlage einer Kostenoptimierung oder in Bezug auf eine Minimierung der CO_{2,eq} Emissionen inkl. Herstellungsaufwand bestimmt werden.

10.5 Leopoldauer Straße/Pilzgasse

Fact-Box des Gebäudeensembles:

Tabelle 10-25: Fact-Box, Leopoldauer Straße 15/Pilzgasse 14, 1210 Wien

Adresse	Bau-jahr	BGF	BF	Whg.	Stell-plätze	Grund-stücks-fläche	GFZ	Bebau-ter Anteil	Wär-me-versor-gung	Saniert
	-	m ²	m ²	-	-	m ²	-	-	-	-
Leo-poldauer Straße 15, Pilzgasse 14	1989	2.125,40	1.700,30	20	14	1.254,00	1,69	35,2 %	Fern-wärme	Start 2022

Abbildung 10-122: Ansicht, Leopoldauer Straße 15/Pilzgasse 14, 1210 Wien (Quelle: Google Maps © 2024 Google)



Spezifische Herausforderungen und Rahmenbedingungen:

Das Objekt erstreckt sich über zwei Gebäude. Die neue Energieversorgung kann als Einzellösung als auch in einer Netztypologie (z.B. Anergienetz) mit regenerativen CO₂-neutraler Energie zu versorgen. Die Objekte werden von der Fernwärme mit Energie versorgt und sind thermisch saniert.

- Unterschiedliche Heizungsformen
- Verwinkelte Dachstruktur führt zu suboptimalen Bedingungen für die Platzierung von PV-Modulen

10.5.1 Lokale Potentiale

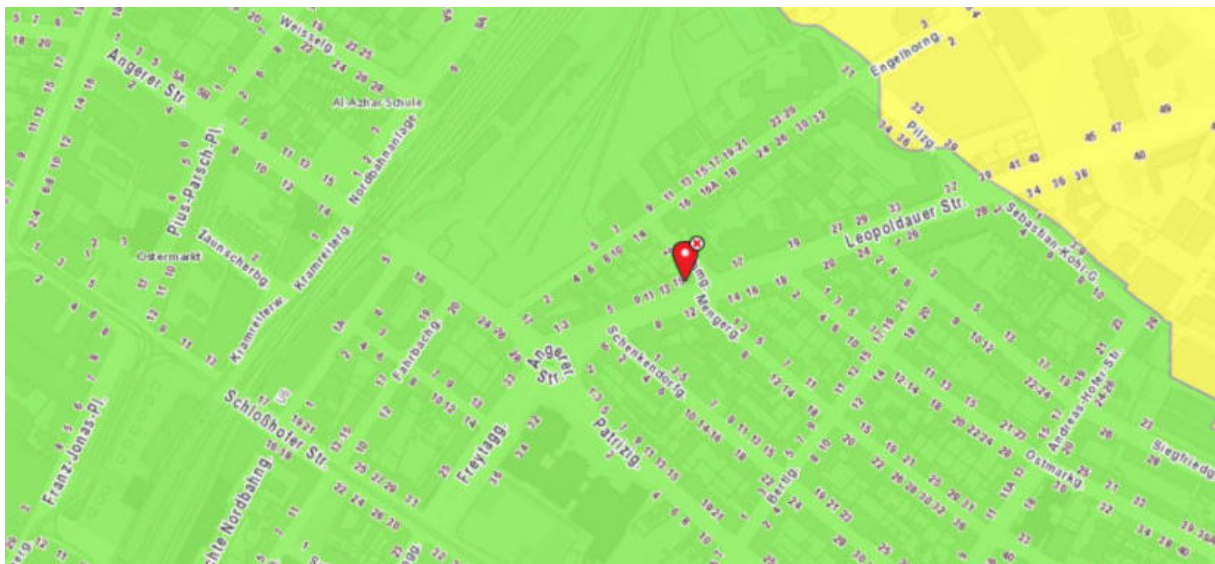
10.5.1.1 Grundwasser

Das Gebiet der Liegenschaft weist in der Potenzialkarte eine Eignung für Grundwassieranlagen aus.

Tabelle 10-26: Berechnung der Anforderungen Grundwassernutzung, Leopoldauer Straße 15/Pilzgasse 14, 1210 Wien

Heizleistung	69	kW
Leistungszahl Wärmepumpe	4,8	COP
Entnahme-Leistung Grundwasser	54	kW
Temperaturdiff. Saug-/ Schluckbrunnen	5	K
Energiegehalt (Grund)wasser	1,16	kWh/m ³
Schüttleistung	9,39	m ³ /h
Schüttleistung	2,61	l/s

Abbildung 10-123: Grundwasserpotential Karte, Leopoldauer Straße 15/Pilzgasse 14, 1210 Wien (© Stadt Wien)

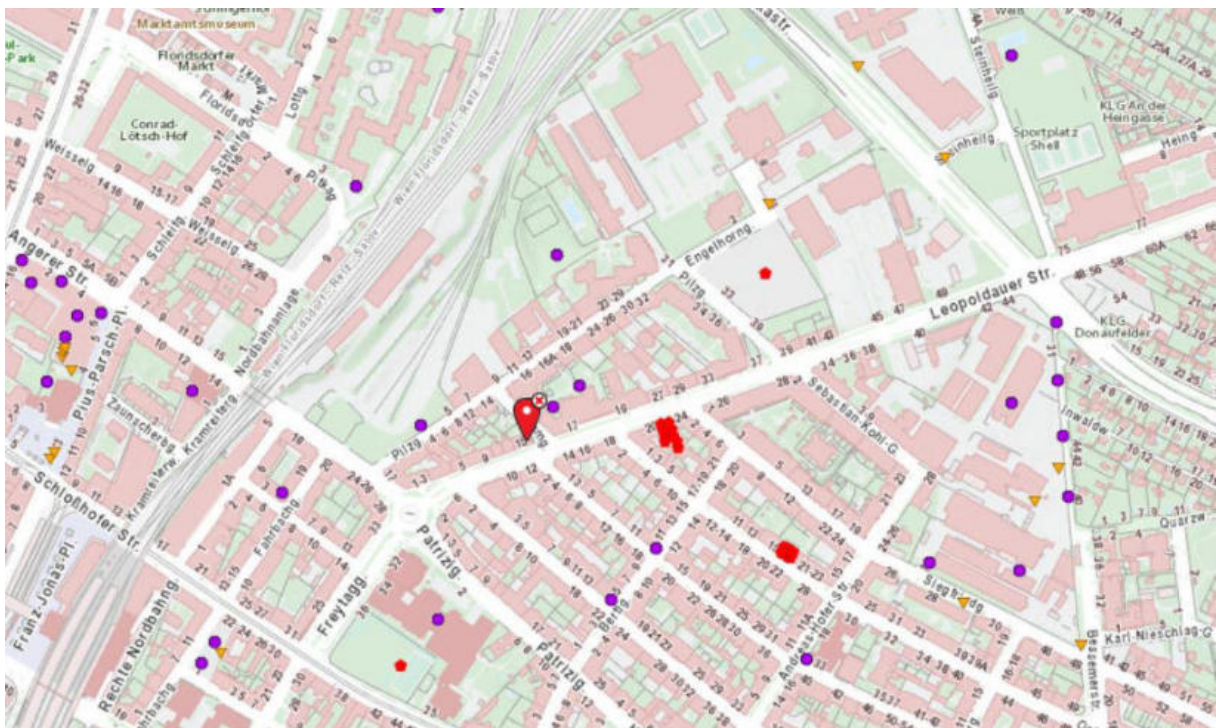


Bei einer Überprüfung auf eine Volllast-Leistung liegt das Gebäude im geeigneten Bereich mit ca. 71 kW, womit die Heizlast abgedeckt werden kann. Aktuell wird dieser Bereich als Schutzgebiet ausgewiesen, daher ist eine Grundwassernutzung aktuell nicht möglich. Da sich in der Nachbarschaft mehrere Grundwassernutzungen befinden, wäre dies zum Zeitpunkt einer Umsetzung nochmals zu hinterfragen.

Abbildung 10-124: Potential <100 kW, Leopoldauer Straße 15/Pilzgasse 14, 1210 Wien (© Stadt Wien)



Abbildung 10-125: Referenzbrunnen in der Umgebung, Leopoldauer Straße 15/Pilzgasse 14, 1210 Wien (© Stadt Wien)



In der näheren Umgebung finden sich nur Brunnen zur Bewässerung und Wasserhaltung. Eine Grundwassernutzung ist voraussichtlich nicht umsetzbar, jedoch Bedarf es weiterer Abklärung mit der Behörde bei ernsthaftem Umsetzungsinteresse.

10.5.1.2 Oberflächennahe Geothermie

Die Qualität für eine Erdwärmernutzung liegt im guten Bereich im Wiener Vergleich (rund 1,97 W/mK bis 100 m Tiefe).

Abbildung 10-126: Erdwärmepotential (Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds), Leopoldauer Straße 15/Pilzgasse 14, 1210 Wien (© Stadt Wien)

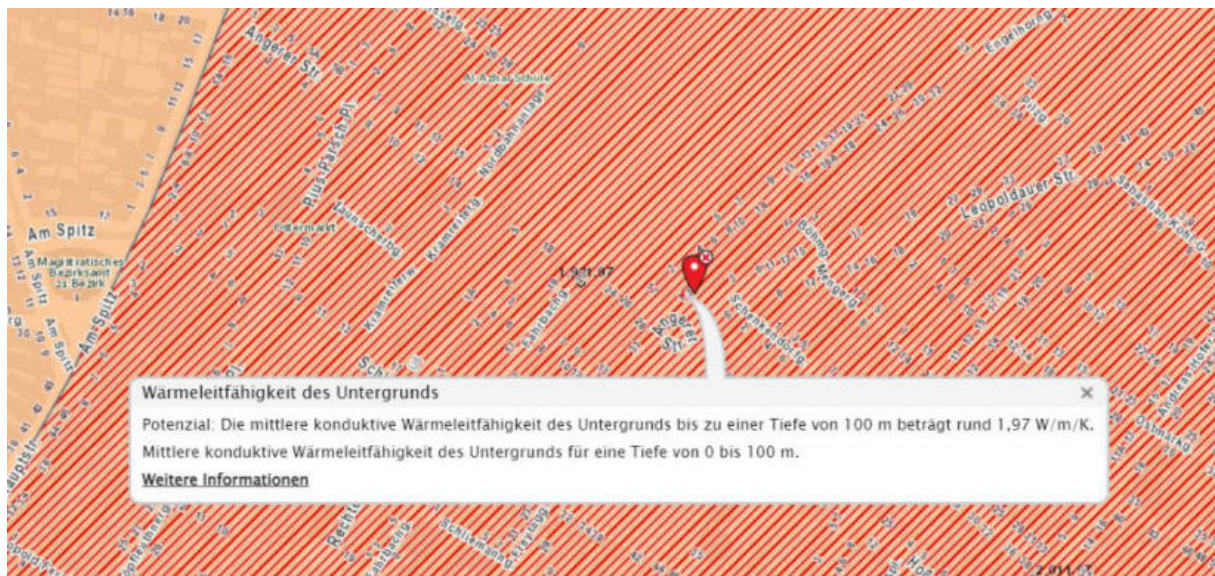


Tabelle 10-27: Auslegung des Erdsondenfeldes nach der Heizlast, Leopoldauer Straße 15/Pilzgasse 14, 1210 Wien

Heizleistung Sole Wasser-WP	69 kW
Wärmepumpe Coefficient of Power	4,6 COP
Leistung Geothermie	54 kW
Wärmeleitfähigkeit bis 100m Tiefe	1,97 W/mK
Spezifische Entzugsleistung	42 W/m
Tiefensondenfeld gesamte Länge	1.275 m
Var.1: Bohrtiefe	150 m/Bohrung
Var.1: Anzahl der Bohrungen	9 Stk.
Var.2: Bohrtiefe	250 m/Bohrung
Var.2: Anzahl der Bohrungen	5 Stk.

Das Freiflächenangebot am Grundstück ist aufgrund privater Nutzungen und einer Tiefgarage zwischen den Gebäuden gering bis nicht vorhanden. Trotz einer geringen Verbauungsdichte von 35 % ist es nicht geeignet, neun Bohrungen mit einer Tiefe von 150 m zu errichten. Auch fünf Bohrungen mit einer Tiefe von 250 m können nicht auf dem Eigengrund verortet werden. Flächenkollektoren und Ringgrabenkollektoren sind nicht möglich. In diesem Fall wären neun Bohrungen mit 150 m notwendig, die im öffentlichen Gut untergebracht werden können. Eine monovalente Lösung ist daher möglich, mit einer Bohrlochtiefe von 150 m. Das Ausführungsrisiko ist dabei aufgrund der standardmäßigen Ausführung als gering einzuschätzen.

Auf Grund der bestehenden Einbauten im öffentlichen Gut sind die Bohrungen ausschließlich auf der Böhmgasse sinnvoll anzuordnen und dann über die Garagenbauwerke in die Gebäude zu führen.

Abbildung 10-127: Einbauten im öffentlichen Gut, Leopoldauer Straße 15/Pilzgasse 14, 1210 Wien

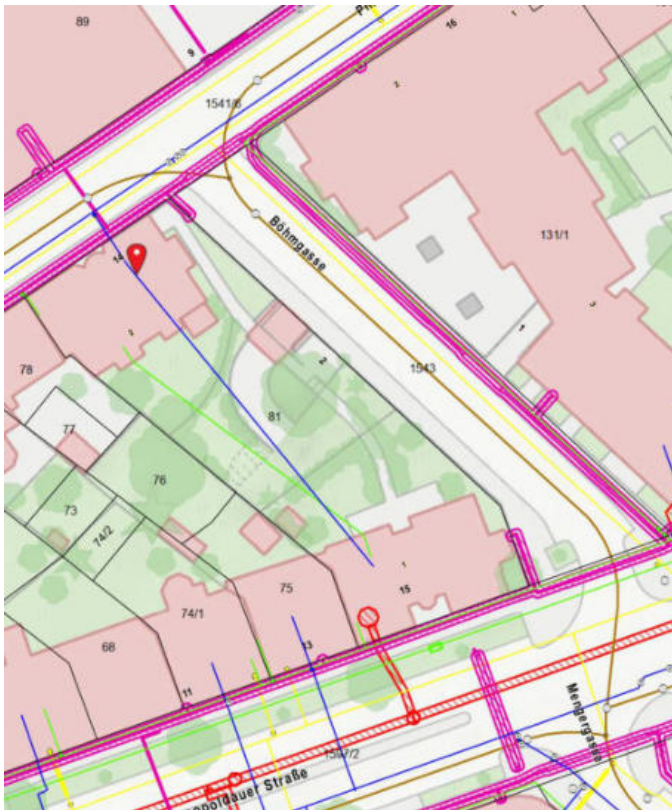
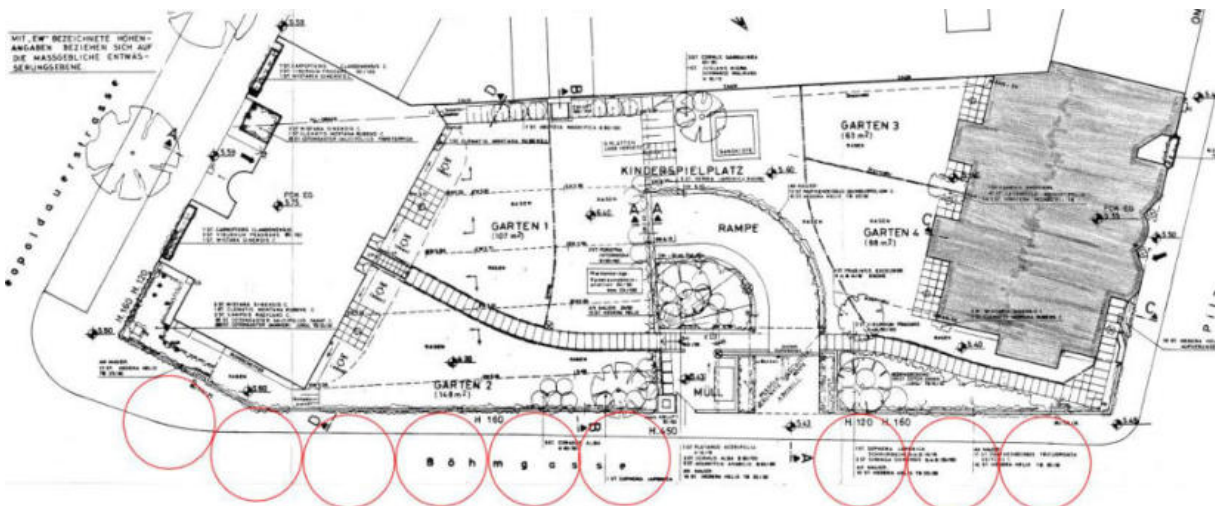


Abbildung 10-128: Umsetzungs-/Sondenplan auf öffentlichem Gut, Leopoldauer Straße 15/Pilzgasse 14, 1210 Wien



10.5.1.3 Luftwärme

Die Liegenschaft der Leopoldauer Straße liegt aufgrund ebendieser im Gebiet mit höheren Schallbelastungen. Im Gegensatz dazu, liegt das Gebäude an der Pilzgasse im Bereich mit geringen Schallbelastungen. Wenn Luftwärmetauscher errichtet werden sollten, dann sind diese vordergründig auf dem Bauteil der Leopoldauer Straße anzuordnen. Ein weiterer Bereich, nämlich jener der Garagenabfahrt zwischen den Gebäuden, eignet sich ebenfalls zur Verortung von Luftwärmetauschen. Die mittlere bis geringe Schallbelastung stellt eine hohe Anforderung an geringe Schallemissionen dar.

Abbildung 10-129: Lärmemissionen Karte, Leopoldauer Straße 15/Pilzgasse 14, 1210 Wien (© BMK)



Auf Grund der Dachkonstruktionen und Nutzungsbereiche können große und leise Luftwärmetauscher auf den beiden Gebäuden kaum untergebracht werden. Die Nutzungen sind Dachgärten, wenngleich diese nur in der Pilzgasse intensiver genutzt werden. Die Umsetzung ist nicht ohne weiteres möglich und nur im Bereich Garagenabfahrt als „Sonderbau“ umsetzbar. Für einen Luftwärmetauscher für Regenerationszwecke ist die Aufstellung, da keine Schalldämmmaßnahmen zusätzlich erforderlich, positiv zu erwarten.

10.5.1.4 Solarpotential

Aufgrund der verwinkelten Dachkonstruktion ist eine PV-Belegung nicht großflächig möglich. Generell bieten die südseitigen, aber auch die nordseitigen Dachflächen, aufgrund der eher nordöstlichen Ausrichtung, gutes bis sehr gutes Ertragspotential. Zur Nutzung der Flächenpotentiale der privaten Dachterrassennutzungen bieten sich hier Pergolakonstruktionen an.

Abbildung 10-130: Solarpotential, Leopoldauer Straße 15/Pilzgasse 14, 1210 Wien (© Stadt Wien)



10.5.2 Gebäudetechnik

Bei möglicher energetischer Nutzung des öffentlichen Bereiches neben der Gebäudegrenze ist aufgrund limitierter bzw. nicht möglicher Nutzungen anderer Umweltquellen die Installation von Tiefensonden entlang der Grundstücksgrenze auf öffentlichem Gut anzustreben. Da die Gebäude bereits zentral versorgt werden, ist somit die bestehende Infrastruktur innerhalb der Gebäudehülle nutzbar und es können somit die Maschinen zum Heizen und zur Warmwasserbereitung zentral angeschlossen werden. Im Kühlfall können die Wohnungen über Direct-Cooling mittels der Tiefensonden temperiert werden, sofern entsprechende Abgabesysteme installiert werden.

10.5.3 PV

Die in Abbildung 10-131 gezeigten Gebäude wurden im Rahmen der Ertrags-Simulation als eine Anlage betrachtet. Grundsätzlich wurden jeweils Westfassaden, sowie sämtlich Dachflächen für die PV-Belegung in Betracht gezogen. Hierbei ist anzumerken, dass einige Module als derzeit nicht existente Überdachung der Dachterrassen angenommen wurden. Hinsichtlich der jährlichen Einstrahlung weisen beide Gebäude laut Abbildung 10-132 keine signifikanten Unterschiede auf.

Abbildung 10-131: PV-Belegung Leopoldauer Straße/Pilzgasse max – Südansicht

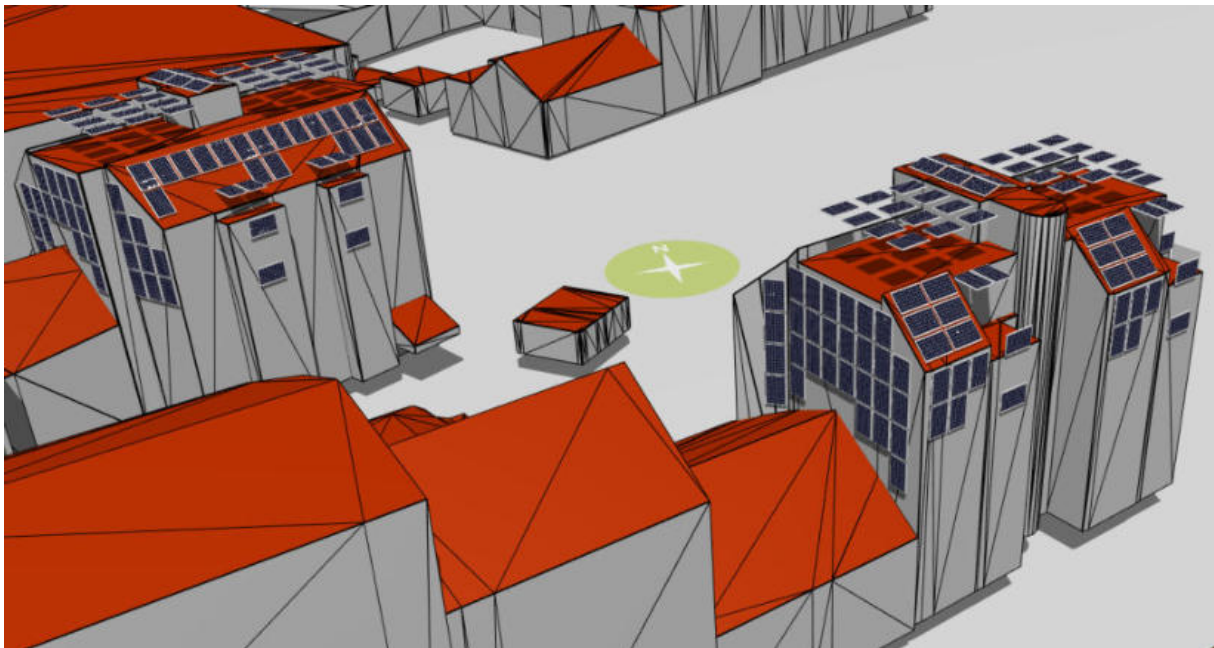


Abbildung 10-132: PV-Belegung inkl. Falschfarbenbild mit Solareinstrahlung Leopoldauer Straße/Pilzgasse max – Südansicht

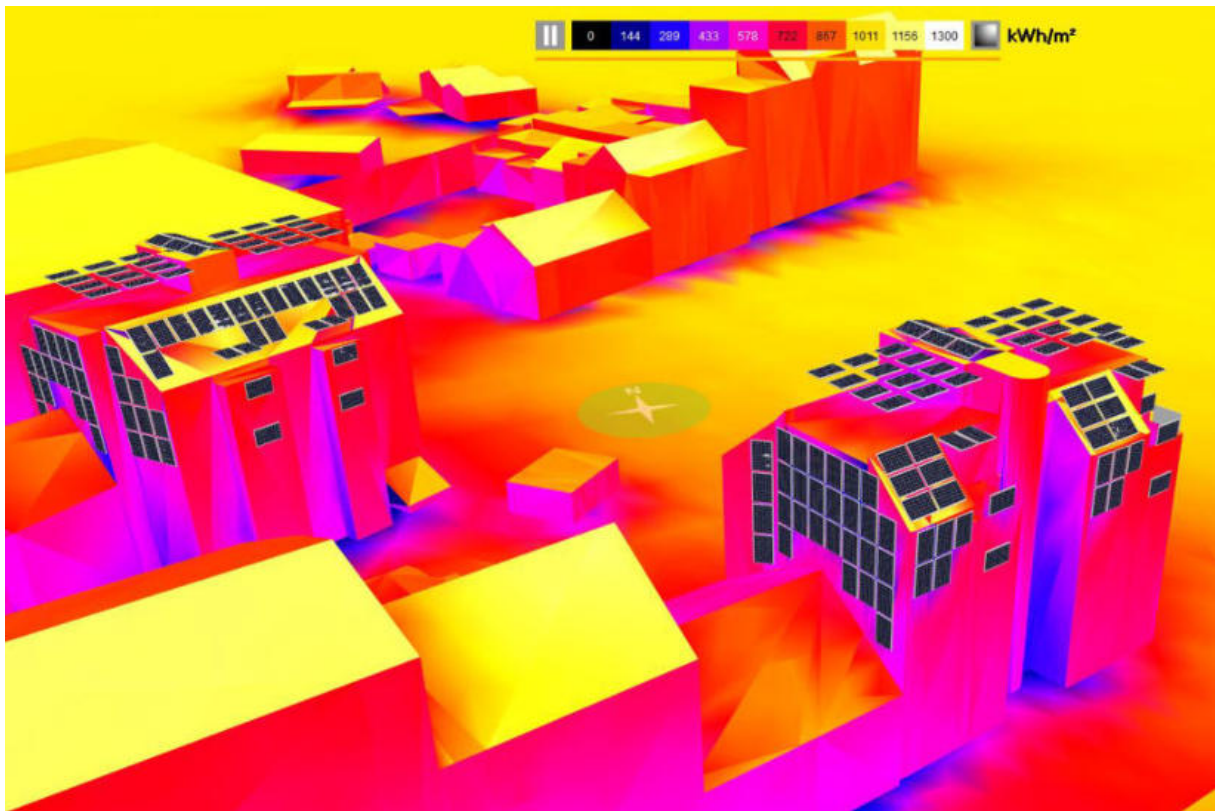
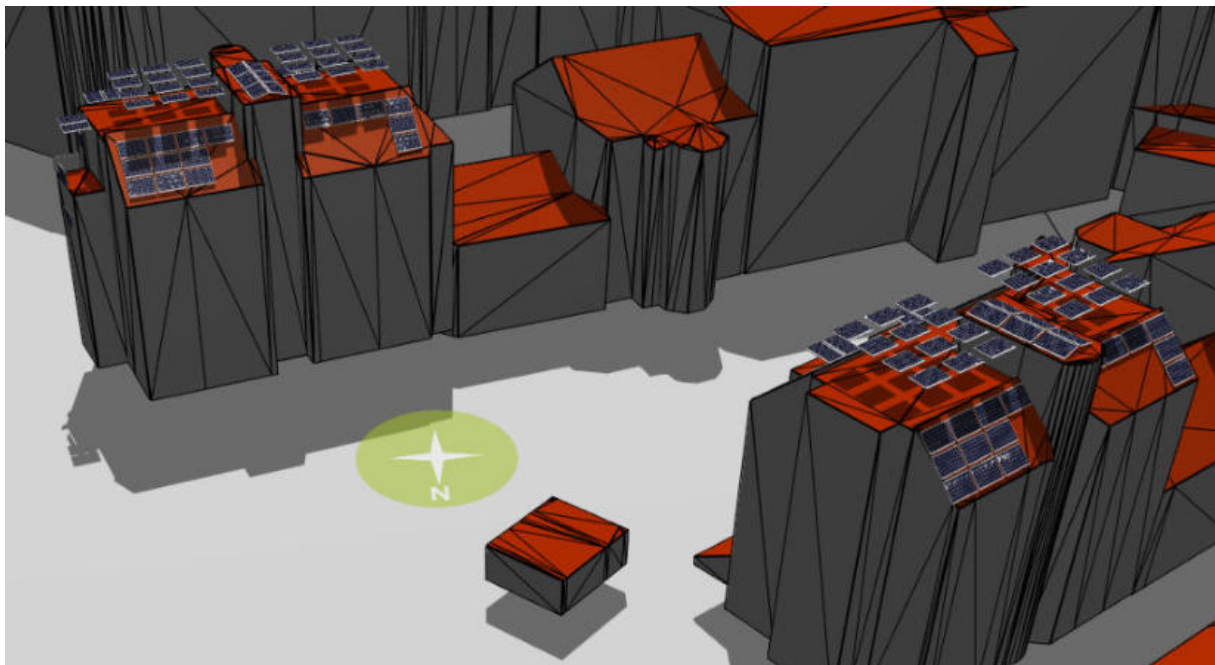
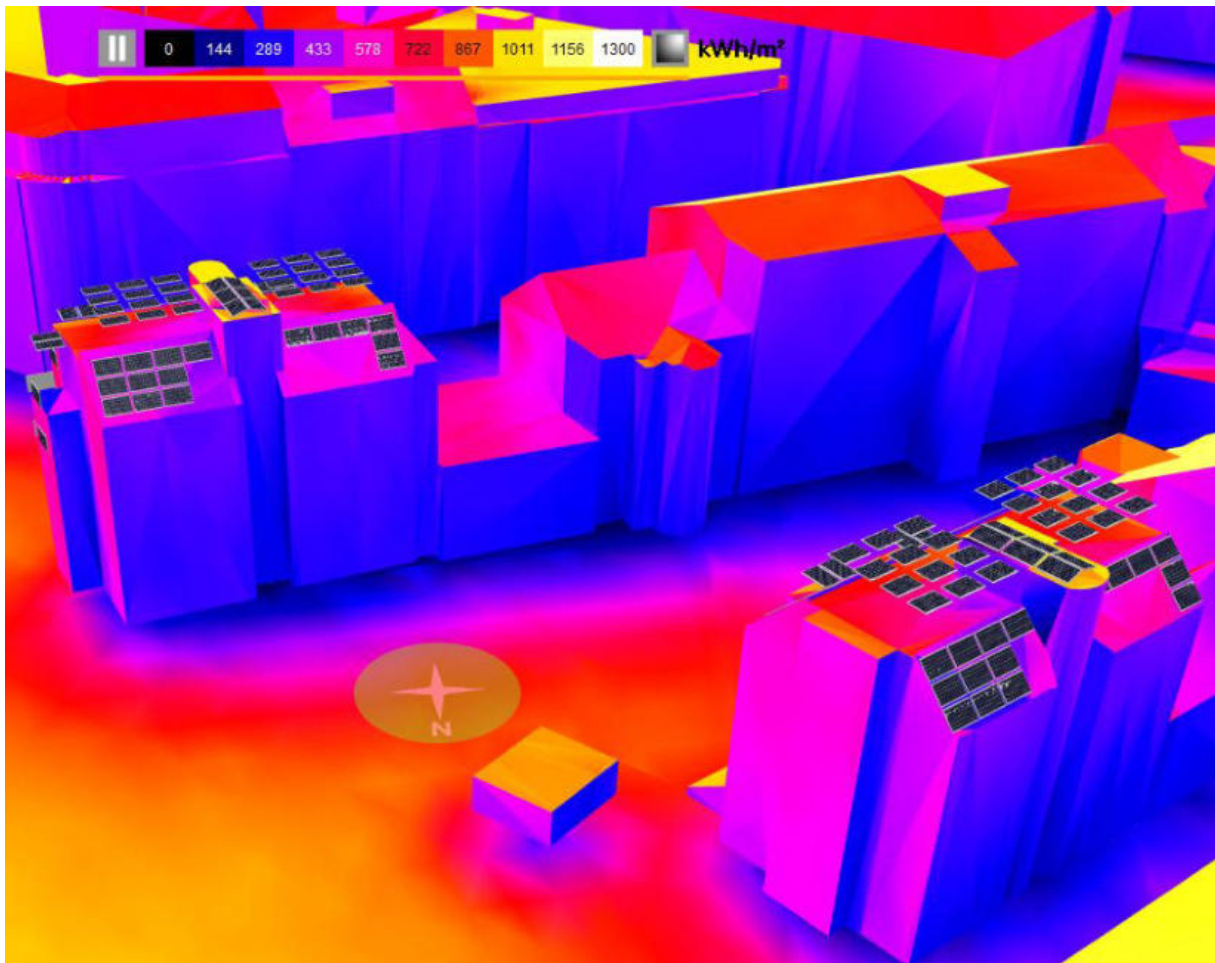


Abbildung 10-133: PV-Belegung Leopoldauer Straße/Pilzgasse max – Nordansicht



Wird die Nordseite (Nord-West) beider Gebäude nach Abbildung 10-133 betrachtet, sind auch hier auf den Steildächern PV-Module angedacht, allerdings zeigt Abbildung 10-134 deutlich, dass die Einstrahlung auf diese Dachflächen mit rund 500 kWh/m² signifikant niedriger ausfällt als beispielsweise auf der Südseite. Dies stellt eine maximale Ausnutzung der freien Dachflächen dar.

Abbildung 10-134: PV-Belegung inkl. Falschfarbenbild mit Solareinstrahlung Leopoldauer Straße/Pilzgasse max – Nordansicht



Generell bieten die beiden Gebäude vielfältige Möglichkeiten zur PV-Montage – Dach, Fassade, Pergola, Balkone, Absturzsicherungen. Aufgrund der relativ ungünstigen Ausgangslage der Dachflächen finden in der installierten Leistung, aber auch im Ertrag „alternative“ Flächen hohe Anteile im Gesamtbetrag (Abbildung 10-135). Im Ertrags- und Leistungsspektrum tragen (Schräg-)Dach-PV-Platzierungen nur ca. 30% zum Gesamtbetrag für Ertrag und Leistung bei. Gerade aufgrund der (notwendigen) heterogenen Flächennutzungen ist auch für solche ein Gebäude eine flächenspezifische Leistung von $33,2 \text{ Wp/m}^2_{\text{NGF}}$ möglich.

Abbildung 10-135: PV-Varianten (min, mid, max) – Spitzenleistung gesamt, Leopoldauer Straße 15/Pilzgasse 14, 1210 Wien

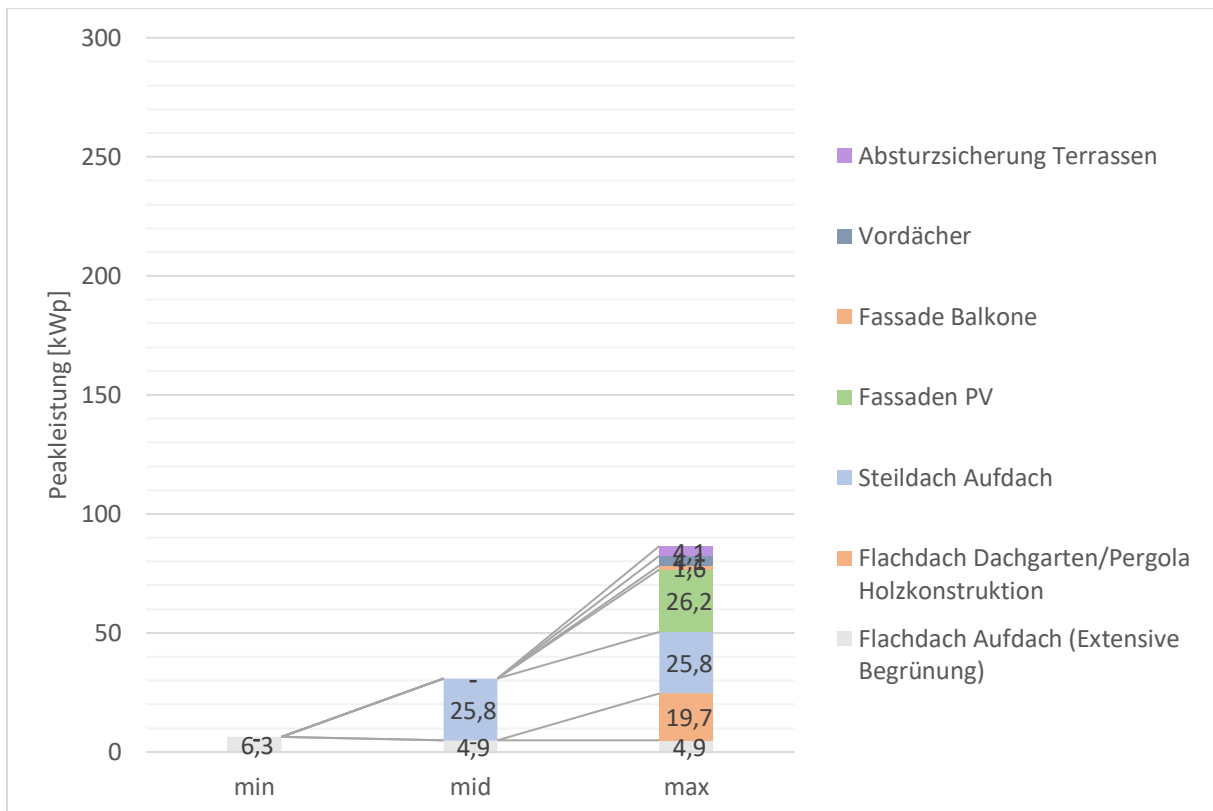


Abbildung 10-136: PV-Variante max – Spitzenleistung und Ertrag (mit Relation), Leopoldauer Straße 15/Pilzgasse 14, 1210 Wien

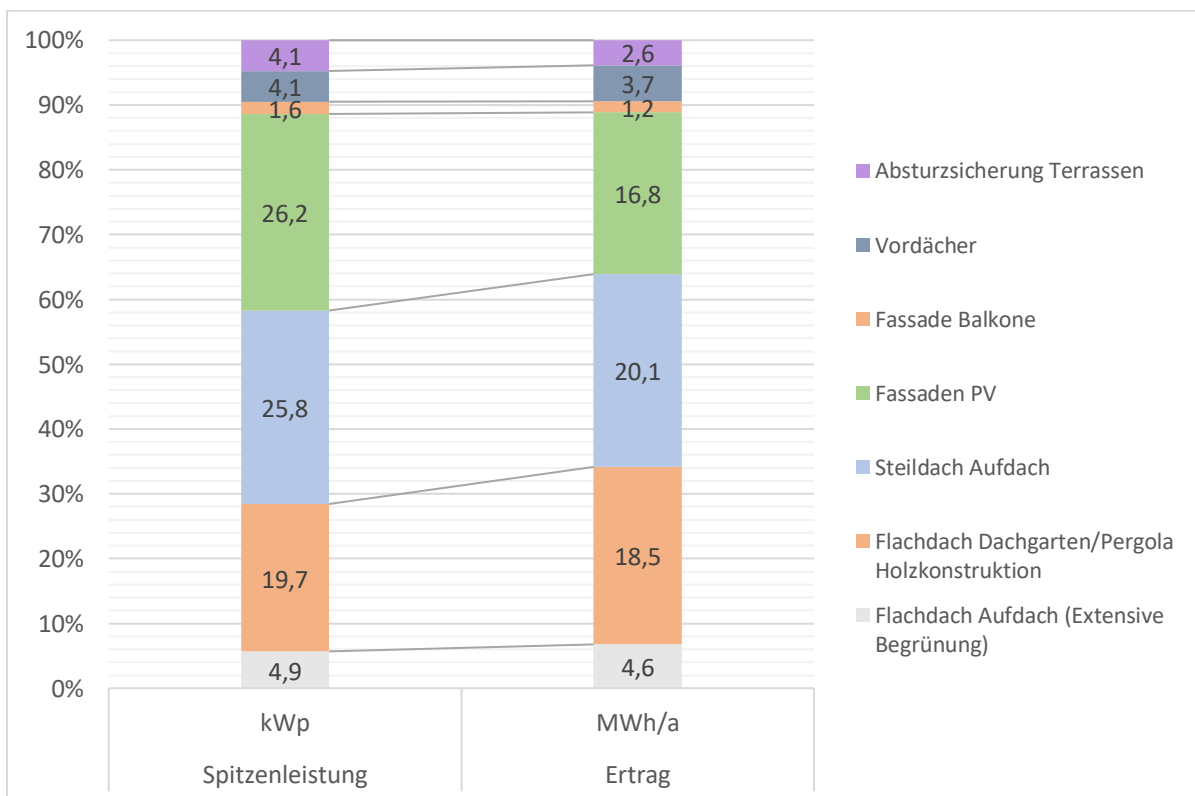


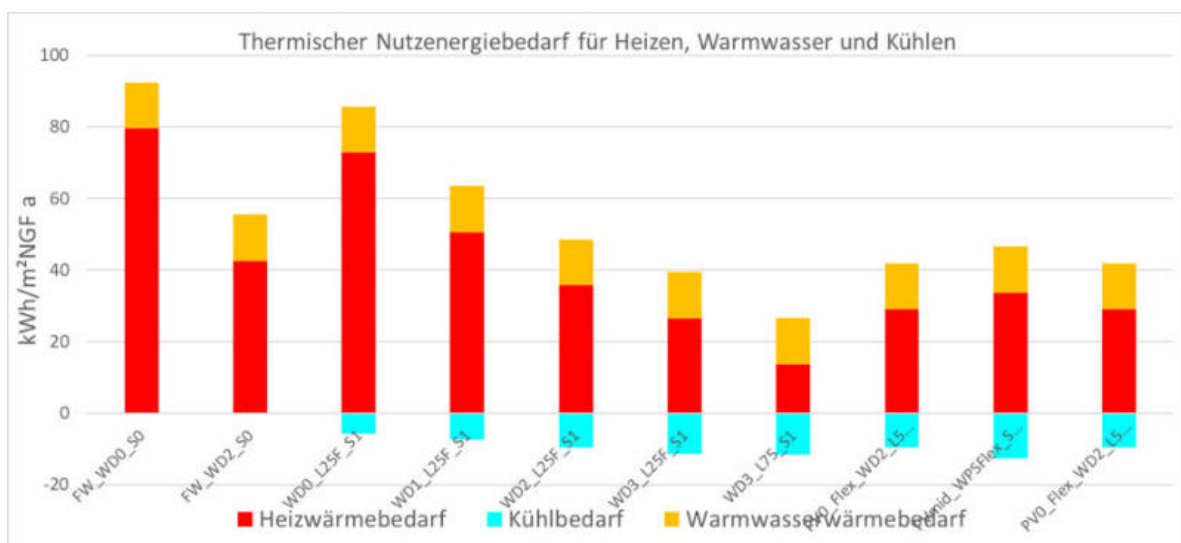
Tabelle 10-28: Daten PV-Anlage, Leopoldauer Straße 15/Pilzgasse 14, 1210 Wien

		min	mid	max
Spitzenleistung	kWp	21,8	129,6	259,5
Modulfläche	m ² _{PV}	103,7	617,1	1236,1
Ertrag	MWh/a	23,1	136,5	248,1
NGF-Flächenspez. Ertrag	kWh/m ² _{NGF}	3,0	17,5	31,8
Leistungsspez. Ertrag	kWh/kWp	1.060,5	1.053,8	956,0
NGF-spez. Spitzenleistung	Wp/m ² _{NGF}	2,8	16,6	33,2

10.5.4 Energetische Ergebnisse

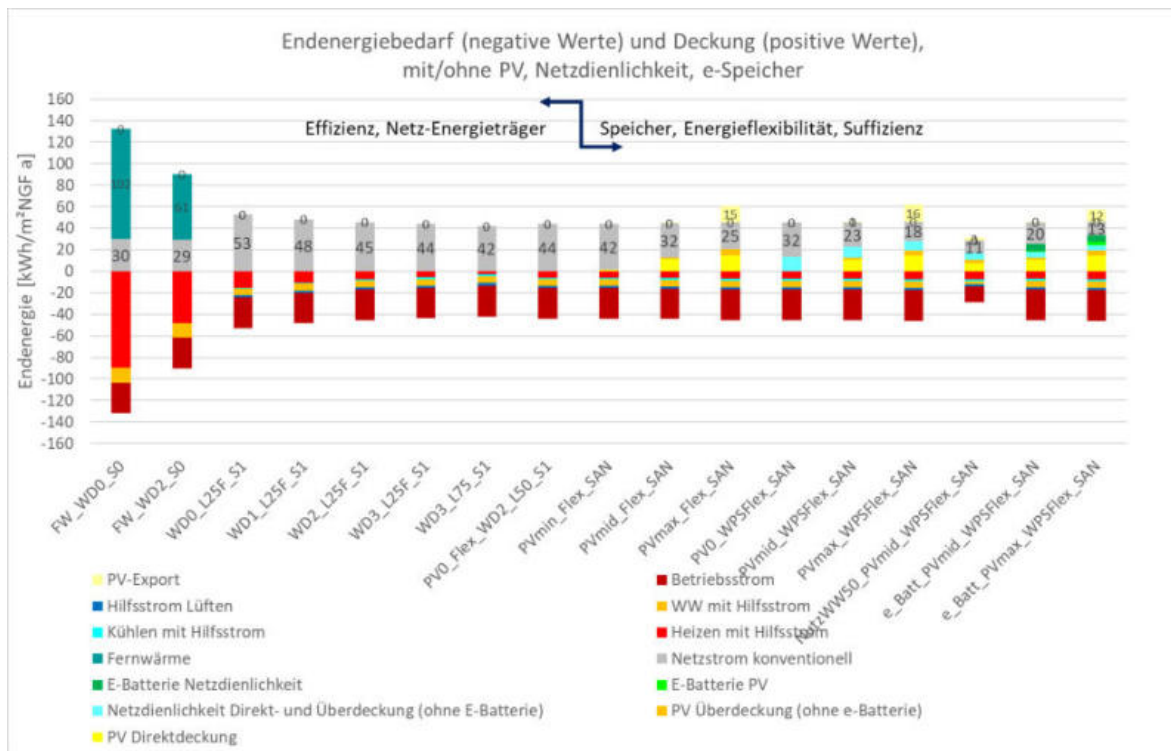
Der Nutzenergiebedarf für Heizen, Warmwasser und Kühlen ist in Abbildung 10-137 dargestellt.

Abbildung 10-137: Nutzenergiebedarf Heizen, Warmwasser und Kühlen, Leopoldauer Straße 15/Pilzgasse 14



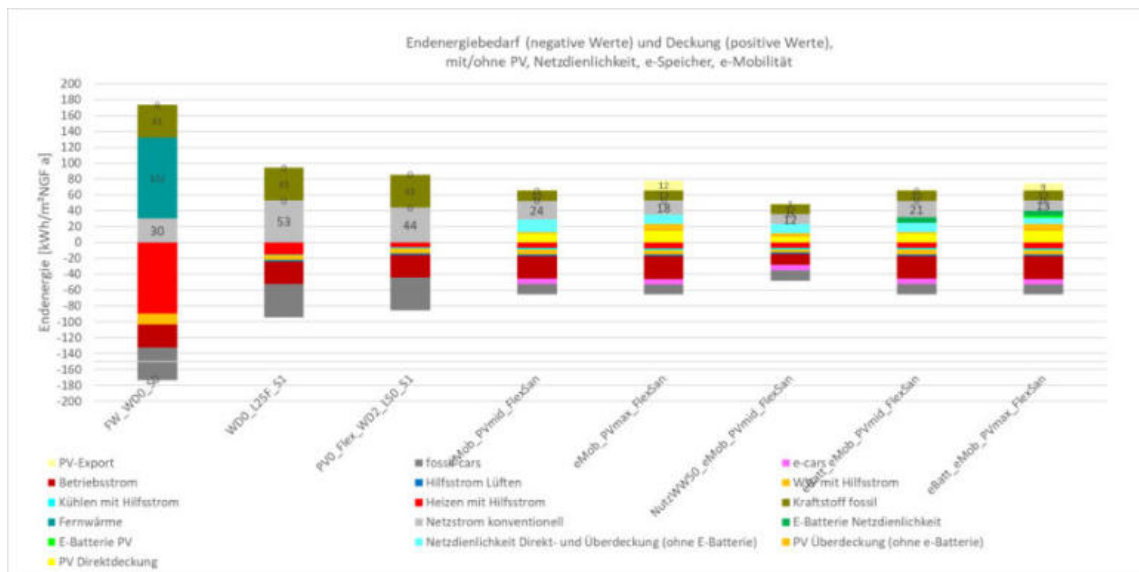
- Der Heizwärmebedarf ist durch die durchgeführte Sanierung bereits relativ moderat, kann aber in der besten Variante um 80% gegenüber dem Bestand reduziert werden
- Der Kühlbedarf steigt leicht an mit der Effizienz der Gebäudehülle. In den Fernwärmevarianten ist keine Temperierung vorgesehen.

Abbildung 10-138: Bedarf und Deckung Endenergie für Betrieb der Gebäude, Leopoldauer Straße 15/Pilzgasse 14



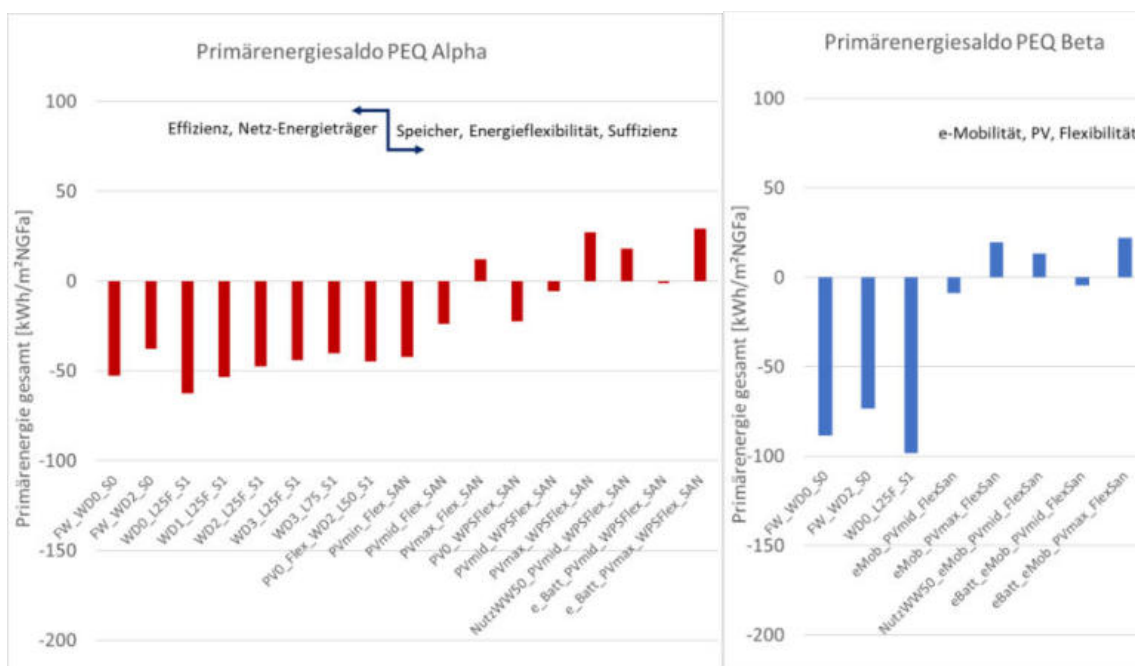
- Der Bedarf von Endenergie kann von 132 kWh/m²NGF auf im besten Fall 11 kWh/m²NGFa reduziert werden
- Ohne Suffizienzmaßnahmen im Bereich Warmwasser/Haushaltsstrom kann der konventionelle Netzbezug auf 53 kWh/m²NGFa durch Umstellung auf Erdwärmepumpe, durch Effizienzmaßnahmen auf 42 kWh/m²NGFa reduziert werden
- Mit der Nutzung des lokalen Sonnenstrompotentials und durch Windpeakshaving kann der Anteil auf 18 kWh/m²NGFa, mit e-Batterie auf bis 13 kWh/m²NGFa gesenkt werden.
- Die PV Überschüsse, die ins Netz fließen, bewegen sich je nach PV Größe, Flexibilitätsoptionen und Speichernutzung zwischen 0 und 16 kWh/m²NGFa.

Abbildung 10-139: Bedarf und Deckung Endenergie für Betrieb und motorisierter individueller Alltagsmobilität, Leopoldauer Straße 15/Pilzgasse 14



- Durch die sehr gute ÖV Anbindung mit ÖV Klasse A kann die motorisierte Individualmobilität bereits deutlich reduziert werden im Vergleich zu anderen Standorten in der Stadt und vor allem im österreichischen Vergleich.
- Durch die Umstellung der motorisierten Individualmobilität (MIV) auf 70% kann der Bedarf an Endenergie von konventionellen Netzstrom, Erdgas und fossilen Kraftstoffen von gesamt 173 kWh/m²NGFa auf 31 kWh/m²NGFa reduziert werden, mit zusätzlichen eBatterie auf 26 und mit Suffizienz von 50% im Bereich Warmwasser und Haushaltsstrom auf 25 kWh/m²NGFa.

Abbildung 10-140: Primärenergiesaldo mit (PEQ Beta) und ohne motorisierter individueller Alltagsmobilität (PEQ Alpha) inkl. Berücksichtigung Kontextfaktoren bauliche Dichte, erneuerbare Großkraftwerke und Sanierung, Leopoldauer Straße 15/Pilzgasse 14



- PEQ alpha kann mit WD2_L25F und PVmax und einer energieflexiblen Steuerung erreicht werden

- Bezüglich Nutzung PV Flächen muss in Richtung maximaler Belegung gegangen werden. Mit eBatterie oder Suffizienz bei Warmwasser- und Haushaltsstrombedarf kann der Primärenergiesaldo noch bis 25 kWh/m²NGFa gesteigert werden kann.
- Inkl. der motorisierten Individualmobilität liegen die Überschüsse in den optimierten Varianten mit 70% eMobilität leicht niedriger, aber immer noch deutlich über der Plusenergie-Grenze.

Insgesamt betrachtet müssen nicht alle Optimierungs-Maßnahmen umgesetzt werden, d.h. für einzelne Maßnahmen reicht eine Teilumsetzung. Allerdings sollte im Fall der PV Belegung eine umfassende Nutzung des Potentials angestrebt werden. Die Umsetzungstiefe kann beispielsweise auf der Grundlage einer Kostenoptimierung oder in Bezug auf eine Minimierung der CO_{2,eq} Emissionen inkl. Herstellungsaufwand bestimmt werden.

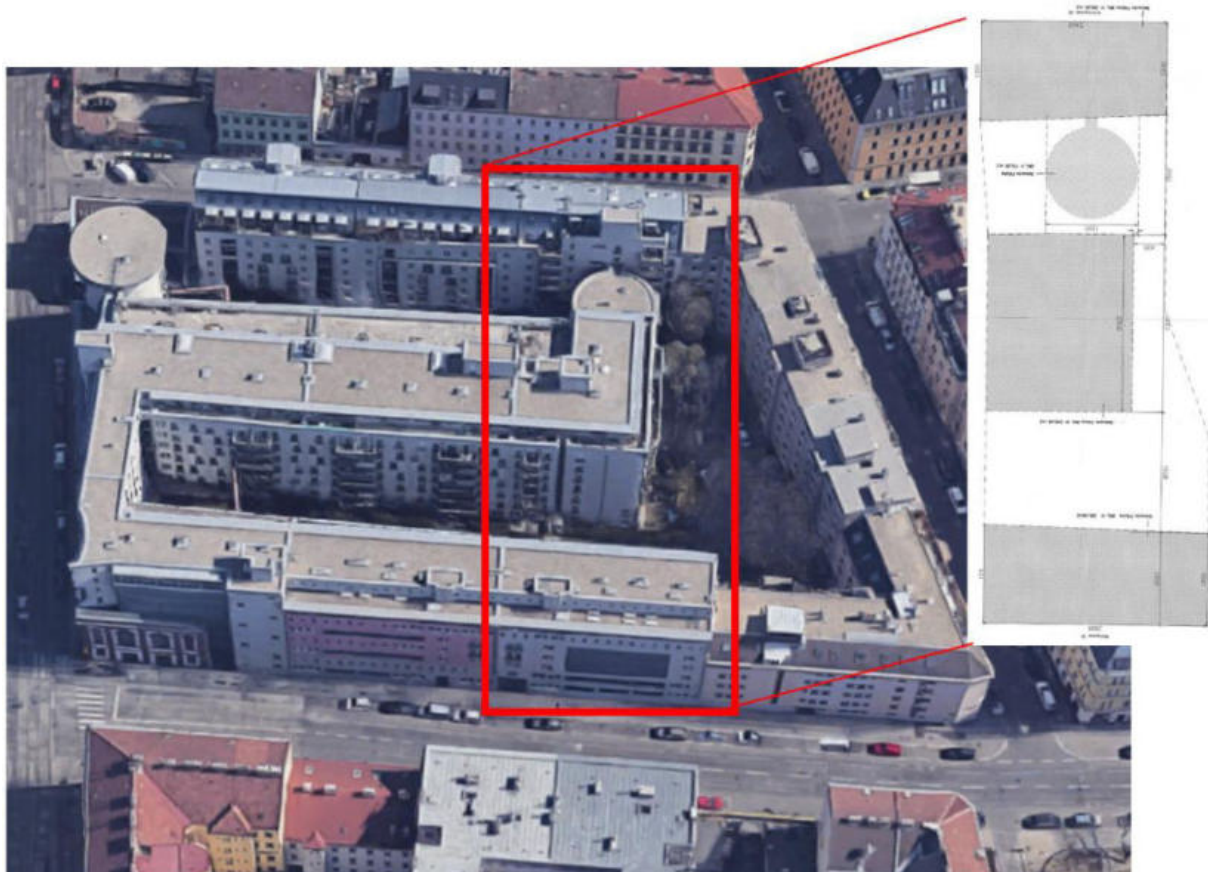
10.6 Wichtelgasse/Wattgasse

Fact-Box des Gebäudeensembles:

Tabelle 10-29: Fact-Box, Wattgasse 26-32/Wichtelgasse 39, 1160 Wien

Adresse	Bau-jahr	BGF	BF	Whg.	Stell-plätze	Grund-stücks-fläche	GFZ	Bebau-ter Anteil	Wär-me-versor-gung	Saniert
	-	m^2	m^2	-	-	m^2	-	-	-	-
Wattgasse 26-32 Wichtel-gasse 39	1997	8.071,60	6.457,30	85	88	2.014,00	4,01	59,2 %	Fern-wärme	nein

Abbildung 10-141: Ansicht, Wattgasse 26-32/Wichtelgasse 39, 1160 Wien (Quelle: Google Maps © 2024 Google)



Spezifische Herausforderungen und Rahmenbedingungen:

Das Objekt erstreckt sich über mehrere Gebäude. Die neue Energieversorgung kann als Einzellösung konzipiert als auch in einer Netztypologie (z.B. Anergienetz) mit regenerativen CO₂-neutraler Energie erfolgen. Die Gebäude haben eine Gesamtfläche von 6.409 m² und wurden noch nicht thermisch saniert. Die Versorgung erfolgt derzeit durch die Fernwärme.

- WieNeu+ Projektgebiet 3
- Geringes Platzangebot für Grundwasser- oder Erdwärmenutzung

10.6.1 Lokale Potentiale

10.6.1.1 Grundwasser

Das Gebiet der Liegenschaft weist in der Potenzialkarte keine Eignung für Grundwasseranlagen auf. Weiters ist auch das technische Umsetzungspotential aufgrund der geringen Freiflächenverfügbarkeit gering.

Abbildung 10-142: Grundwasserpotential Karte, Wattgasse 26-32/Wichtelgasse 39, 1160 Wien (© Stadt Wien)

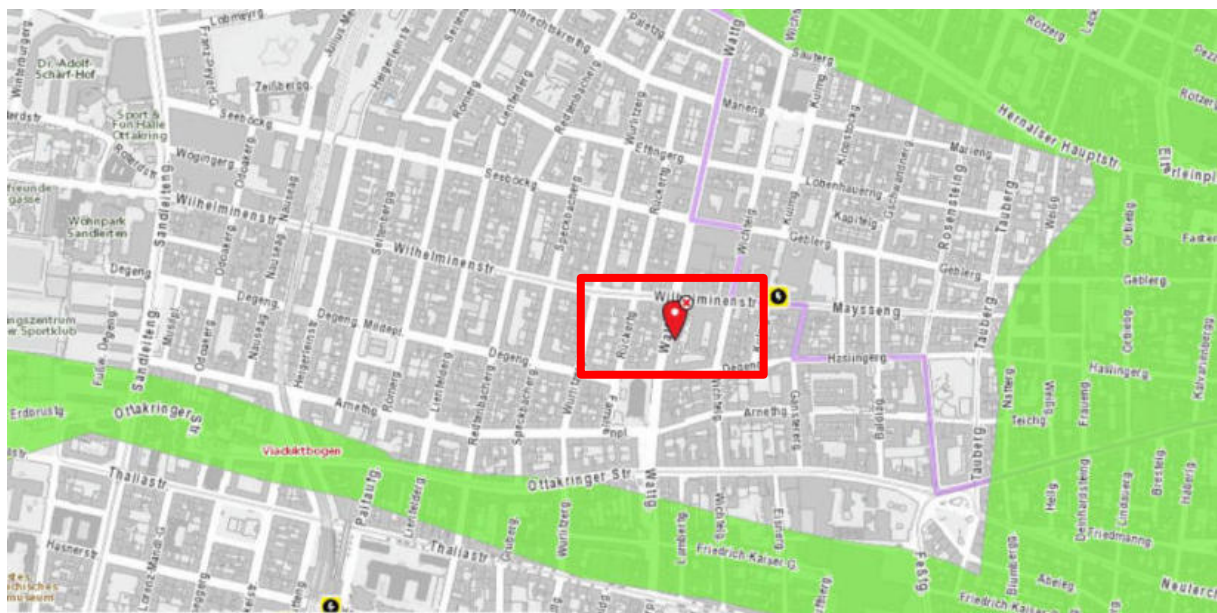
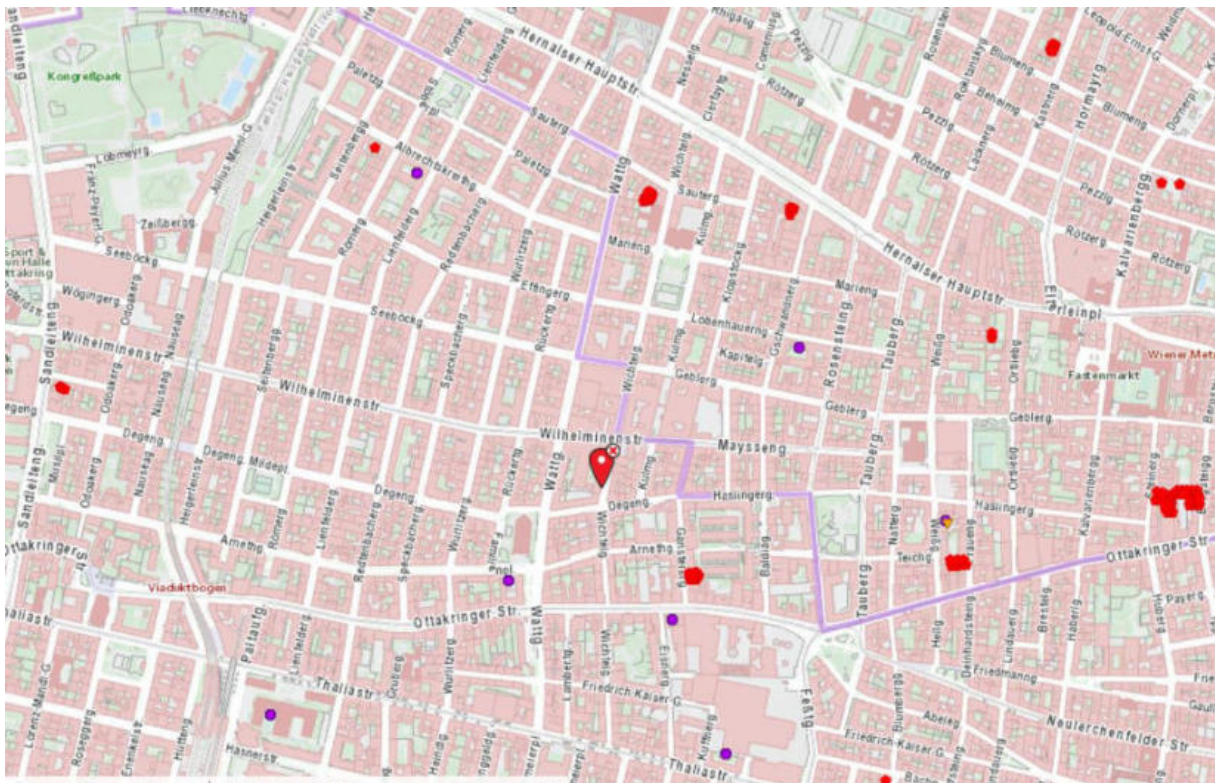


Tabelle 10-30: Berechnung der Anforderungen Grundwassernutzung, Wattgasse 26-32/Wichtelgasse 39, 1160 Wien

Heizleistung	352	kW
Leistungszahl Wärmepumpe	4,8	COP
Entnahme-Leistung Grundwasser	279	kW
Temperaturdiff. Saug-/ Schluckbrunnen	5	K
Energiegehalt (Grund)wasser	1,16	kWh/m ³
Schüttleistung	18,11	m ³ /h
Schüttleistung	13,36	l/s

Abbildung 10-143: Referenzbrunnen in der Umgebung, Wattgasse 26-32/Wichtelgasse 39, 1160 Wien (© Stadt Wien)



In der näheren Umgebung finden sich nur Brunnen zur Bewässerung mit geringen Schüttungen. Eine Grundwassernutzung ist daher nicht umsetzbar.

10.6.1.2 Oberflächennahe Geothermie

Die Qualität für eine Erdwärmenutzung liegt im mittleren Bereich im Wiener Vergleich (rund 1,98 W/mK bis 100 m Tiefe).

Abbildung 10-144: Erdwärmepotential (Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds), Wattgasse 26-32/Wichtelgasse 39, 1160 Wien (© Stadt Wien)



Tabelle 10-31: Auslegung des Erdsondenfeldes nach der Heizlast, Wattgasse 26-32/Wichtelgasse 39, 1160 Wien

Heizleistung Sole Wasser-WP	352	kW
Wärmepumpe Coefficient of Power	4,6	COP
Leistung Geothermie	276	kW
Wärmeleitfähigkeit bis 100m Tiefe	1,98	W/mK
Spezifische Entzugsleistung	42	W/m
Tiefensondenfeld gesamte Länge	6.501	m
Var.1: Bohrtiefe	150	m/Bohrung
Var.1: Anzahl der Bohrungen	43	Stk.
Var.2: Bohrtiefe	250	m/Bohrung
Var.2: Anzahl der Bohrungen	26	Stk.

Das Freiflächenangebot am Grundstück ist aufgrund der Garagennutzung und des begrenzten Flächenangebots für die erforderliche Anzahl an Bohrungen nicht ausreichend, um die notwendigen 43 Bohrungen mit einer Tiefe von 150 m zu realisieren, obwohl eine Verbauungsdichte von 59 % vorliegt. Flächenkollektoren und Ringgrabenkollektoren sind nicht möglich. Tiefensonden bis zu einer maximalen Tiefe von 250 m sind technisch machbar, wobei die wirtschaftlichste Tiefe bei 150 Metern liegt. Allerdings wären auch in diesem Fall 26 Bohrungen notwendig, für welche ebenso kein ausreichender Platz vorhanden ist. Selbst eine Ausführung auf öffentlichem Grund bietet nur Platz für neun Sonden. Daher ist eine monovalente Lösung nicht möglich.

Abbildung 10-145: Umsetzungspotential, Sondenplan, Wattgasse 26-32/Wichtelgasse 39, 1160 Wien

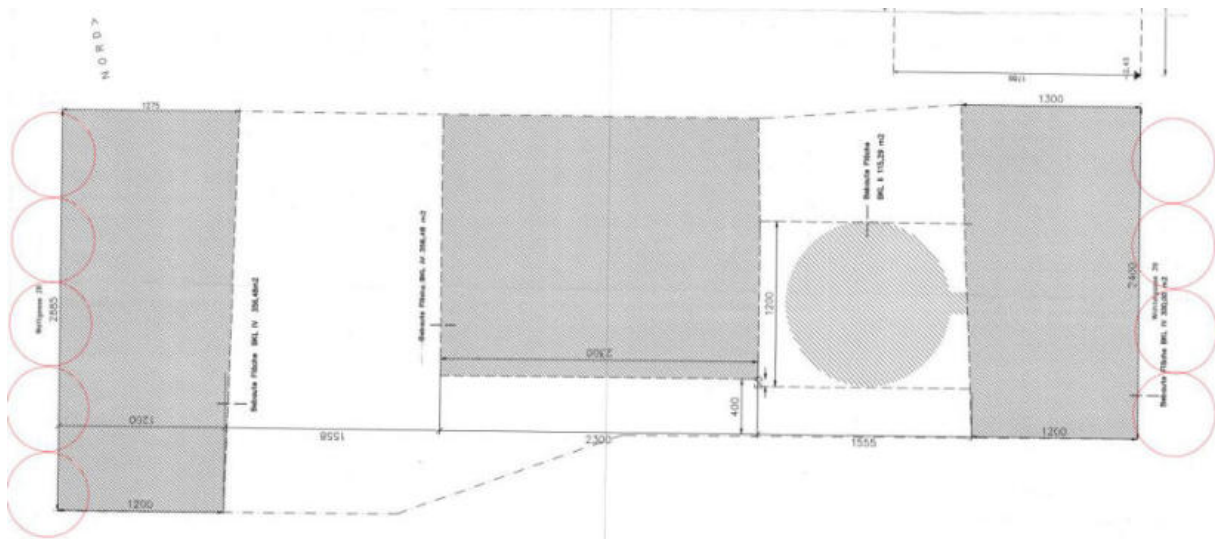
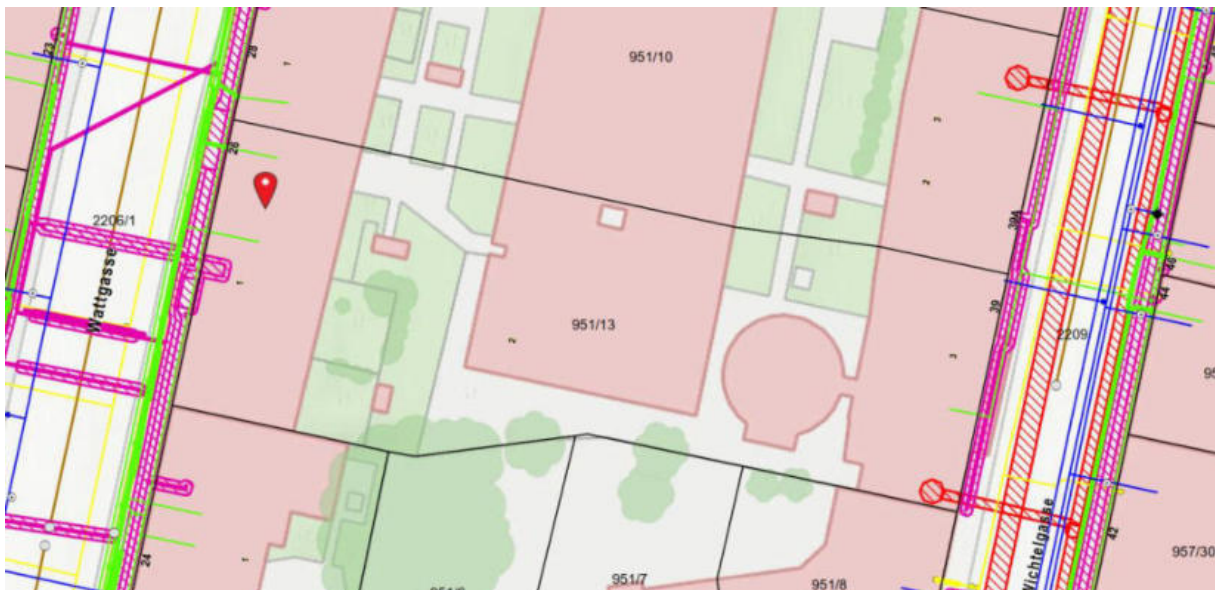


Abbildung 10-146: Einbauten im öffentlichen Gut, Wattgasse 26-32/Wichtelgasse 39, 1160 Wien



Im Gehsteigbereich befinden sich sehr viele Einbauten, sodass Bohrungen wohl nur in den Straßen bzw. Parkplatzbereich möglich sind. Dies stellt eine weitere Erschwernis für die Umsetzung der Bohrungen dar.

Aus diesem Platzangebot ergibt sich folgendes Potenzial in Abhängigkeit der Bohrtiefe.

Tabelle 10-32: Auslegung des Erdsondenfeldes nach Bohrtiefe, Wattgasse 26-32/Wichtelgasse 39, 1160 Wien

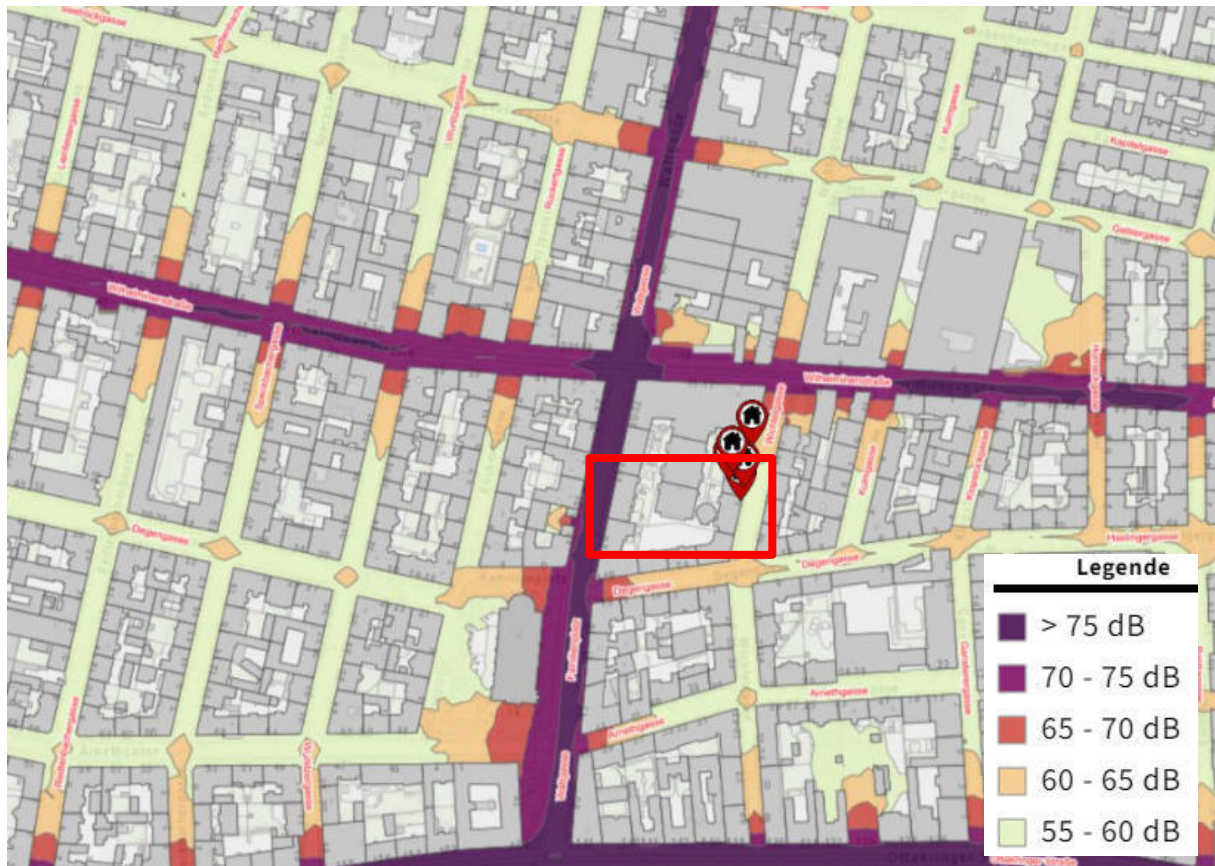
	bei 150m	bei 200m	bei 250m	
Heizleistung Sole Wasser-WP	70	93	117	kW
Wärmepumpe Coefficient of Power	4,6	4,6	4,5	COP
Leistung Geothermie	57	76	95	kW
Wärmeleitfähigkeit bis 200m Tiefe			1,98	W/mK
Spezifische Entzugsleistung			42	W/m
Geothermie gesamte Länge	1.350	1.800	2.250	m
Bohrtiefe	150	200	250	m/Bohrung
Anzahl der Bohrungen	9	9	9	Stk.

Eine Ausführung mit Tiefenbohrungen ist nicht möglich.

10.6.1.3 Luftwärme

Die Liegenschaft liegt in einem Bereich mit hoher Schallbelastung (Wattgasse) und geringerer Schallbelastung (Wichtelgasse) dar. Auf Grund der hohen Heizleistungen und dem Platzangebot auf den Dächern sowie den Freiräumen auf dem Grundstück ist eine Wärmeversorgung über eine Luft-Wärmepumpe nur mit sehr hohem Aufwand wie z.B. baulichen Abänderungen usw. möglich.

Abbildung 10-147: Lärmemissionen Karte, Wattgasse 26-32/Wichtelgasse 39, 1160 Wien (© BMK)

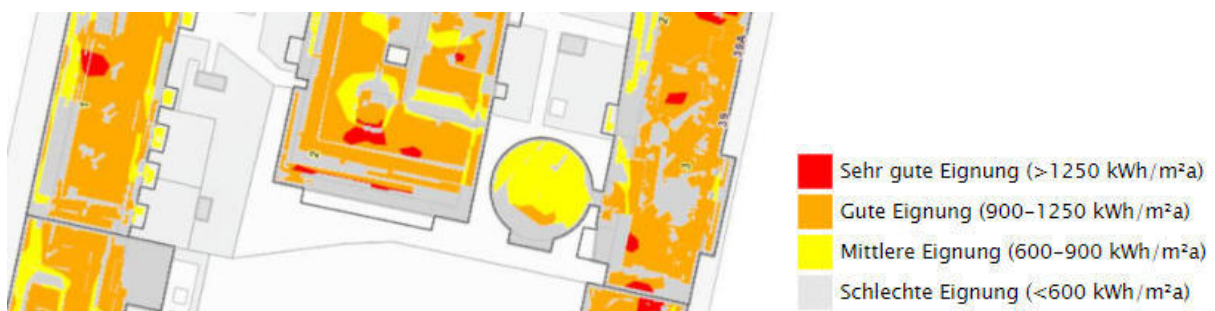


Auf Grund der Dachkonstruktionen und Nutzungsbereiche können große und leise Luftwärmetauscher auf den Gebäuden nicht untergebracht werden.

10.6.1.4 Solarpotential

Die Solarpotentiale der Flächen bieten eine gute bis sehr gute Eignung. Ebenso die Dachkonstruktionen des Mittelbaues sowie des Wattgasse-seitigen Gebäudes (Flachdach) bieten hohes technisches Potential.

Abbildung 10-148: Solarpotential, Wattgasse 26-32/Wichtelgasse 39, 1160 Wien (© Stadt Wien)



10.6.2 Gebäudetechnik

Eine Wärmeversorgung mit alternativen Energien am Standort ist in einer ersten Analyse nicht ohne größere Änderungen an der thermischen Qualität und auch erst durch Schaffung von Aufstellungsflächen, z.B. für Luftwärmetauscher, möglich.

Geothermie kann in einem geringen Ausmaß hergestellt werden, jedoch mit der Einschränkung mit Errichtung auf öffentlichem Gut. Hiermit wäre Direct-Cooling möglich, auch ohne (reversible) Wärmepumpe.

10.6.3 PV

Abbildung 10-149 zeigt jene Gebäudeteile der Wichtel- und Wattgasse, welche für die PV-Belegung verwendet werden. Konkret sind die westlichen und südlichen Gebäudeteile dargestellt. Hinsichtlich der Einstrahlung wird aus Abbildung 10-150 deutlich, dass besonders auf den Fassaden mit Verschattung zu rechnen ist. Folglich werden vorwiegend hoch gelegene Fassadenteile für die maximale PV-Belegung angedacht.

Die Flachdachbereiche (Kiesdach) eignen sich für eine flächeneffiziente Modulplatzierung.

Abbildung 10-149: PV-Belegung Wichtelgasse/Wattgasse max – Süd-West-Ansicht

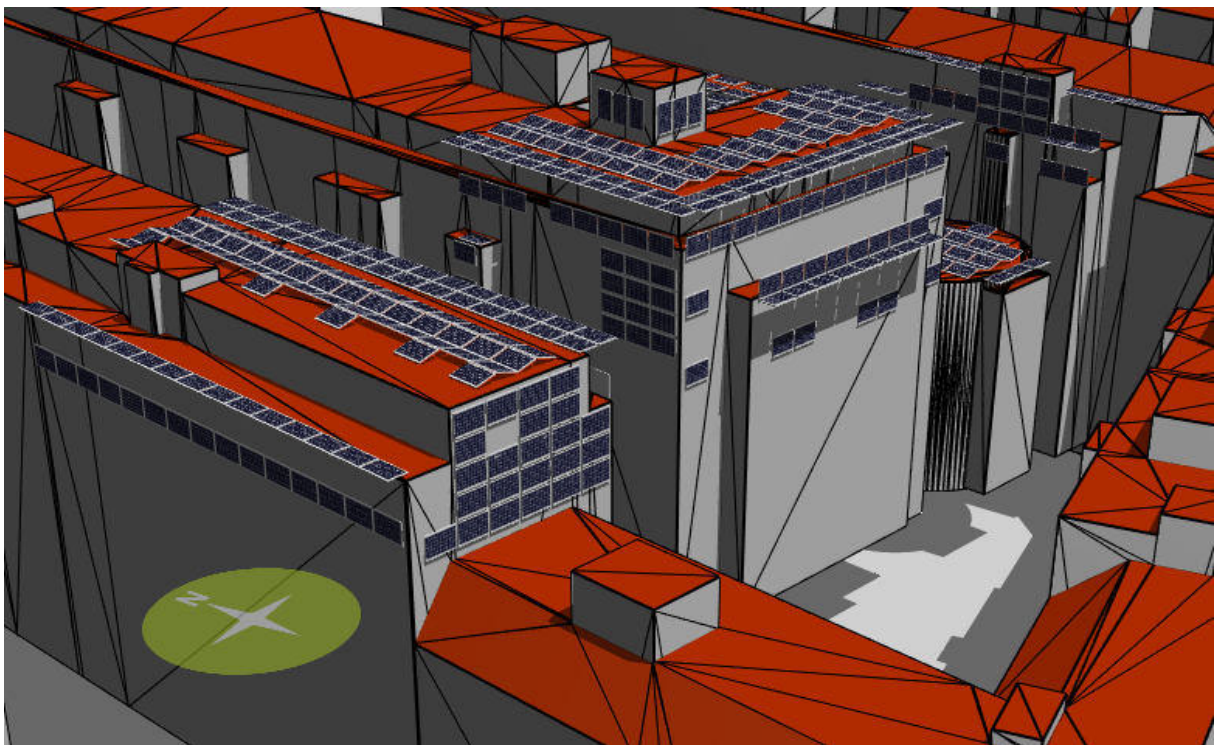


Abbildung 10-150: PV-Belegung inkl. Falschfarbenbild mit Solareinstrahlung Wichtelgasse/Wattgasse max – Süd-West-Ansicht

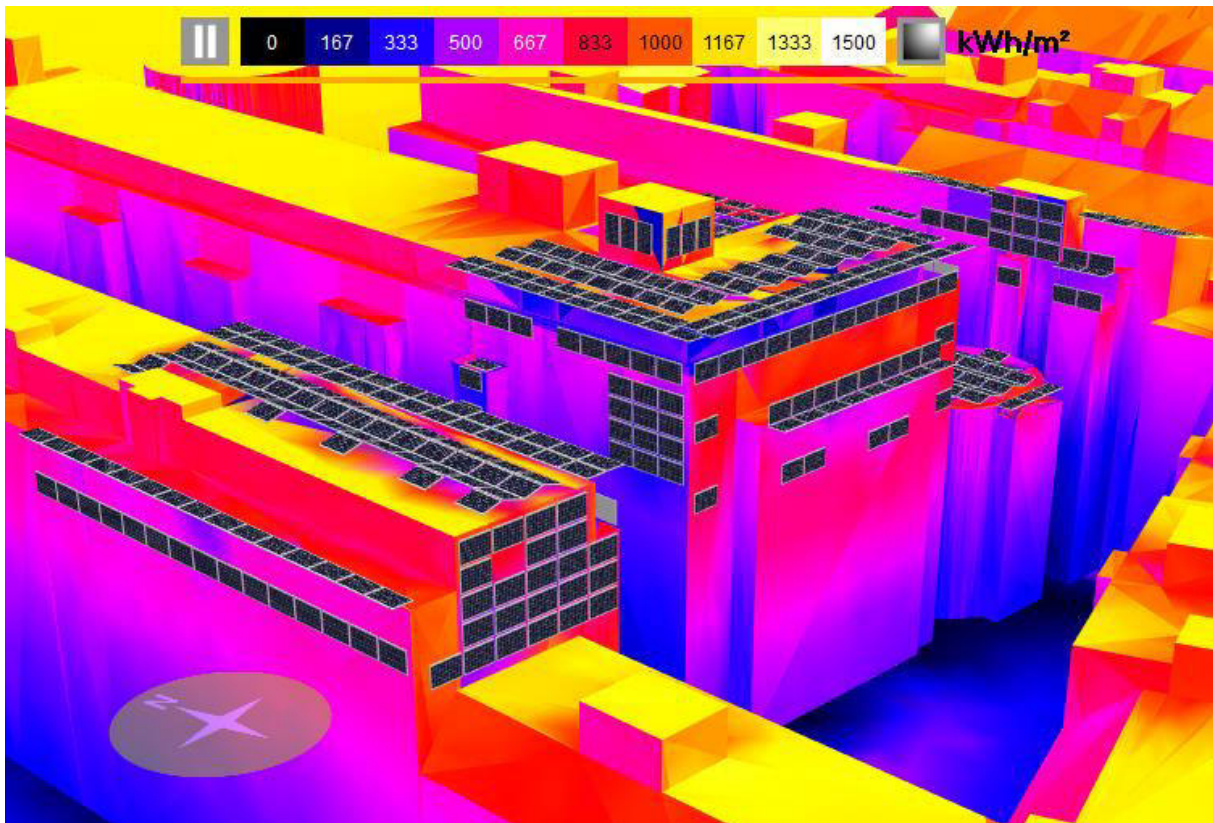
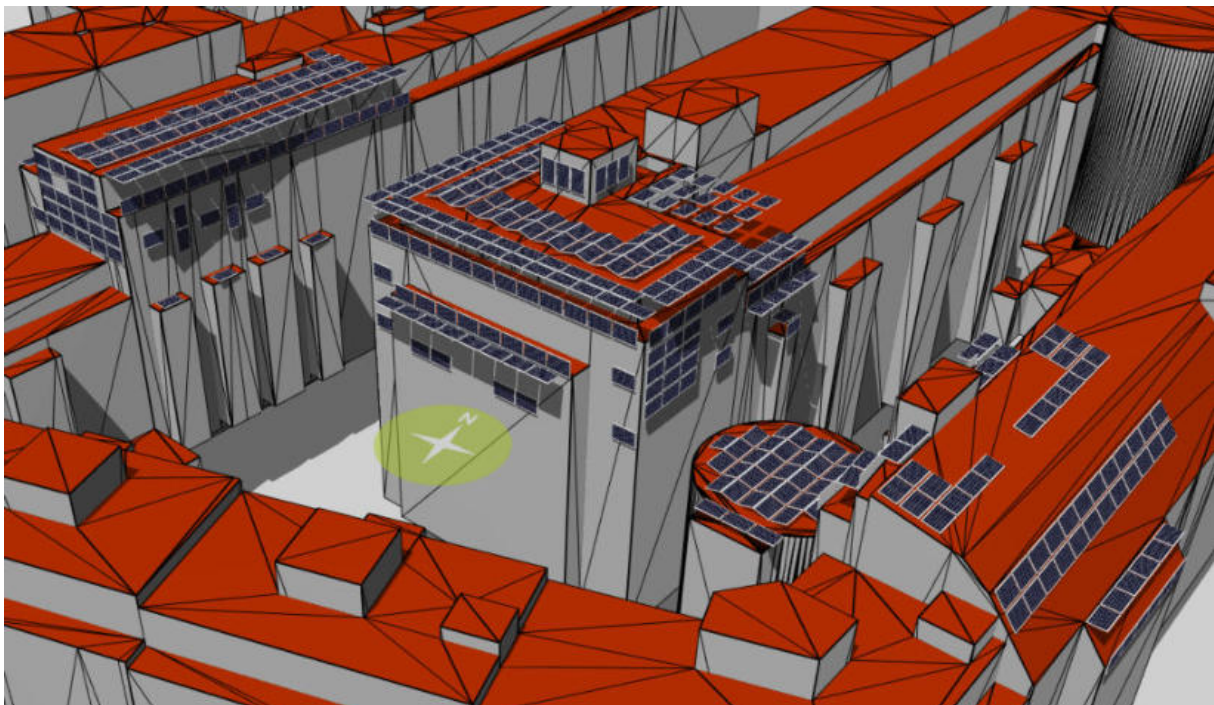


Abbildung 10-151: PV-Belegung Wichtelgasse/Wattgasse max – Süd-Ost-Ansicht



Auf ostseitigen Gebäudeteilen wird eine ähnliche Belegung angedacht. Wie in Abbildung 10-151 zu sehen, bieten sich grundsätzlich Steildächer, Fassadenteile, sowie ein rundes Flachdach zur Platzierung von Modulen an. Aus Abbildung 10-152 wird ersichtlich, dass auch hier eine Verschattung der unteren Gebäudehälfte als limitierender Faktor hinsichtlich Montageflächen berücksichtigt wird.

Abbildung 10-152: PV-Belegung inkl. Falschfarbenbild mit Solareinstrahlung Wichtelgasse/Wattgasse max – Süd-Ost-Ansicht

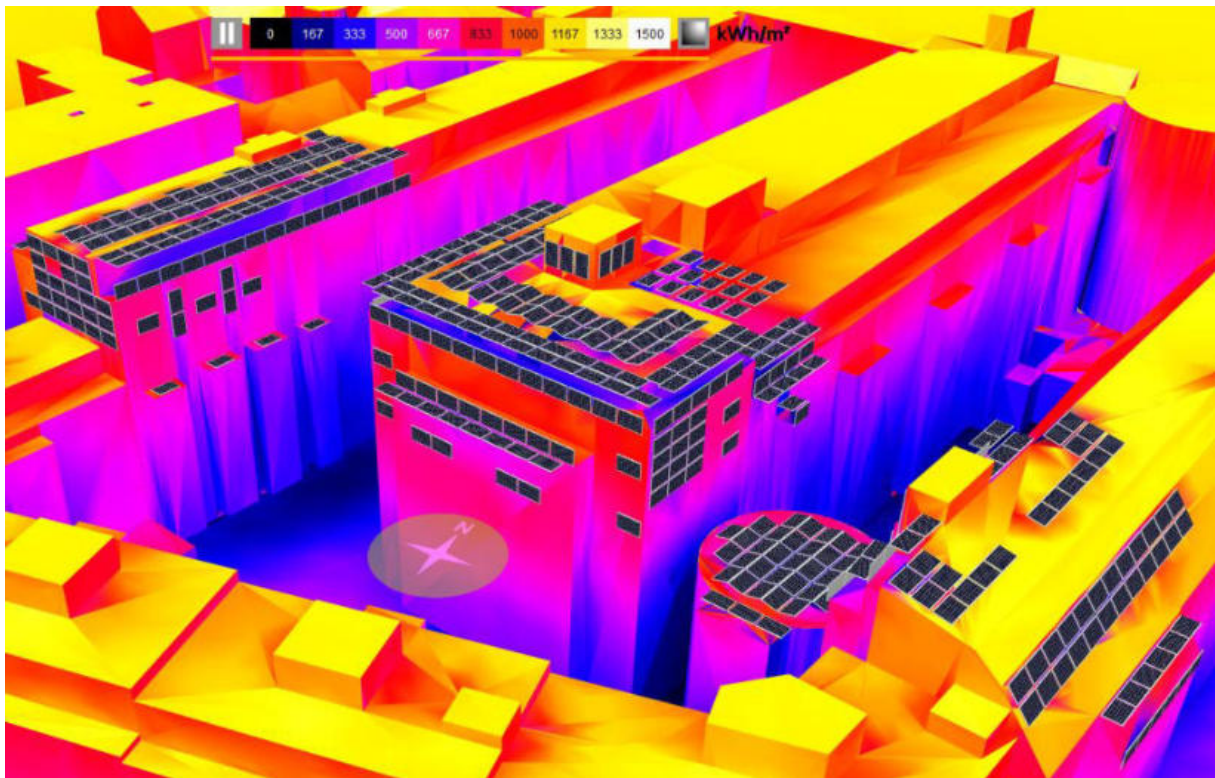
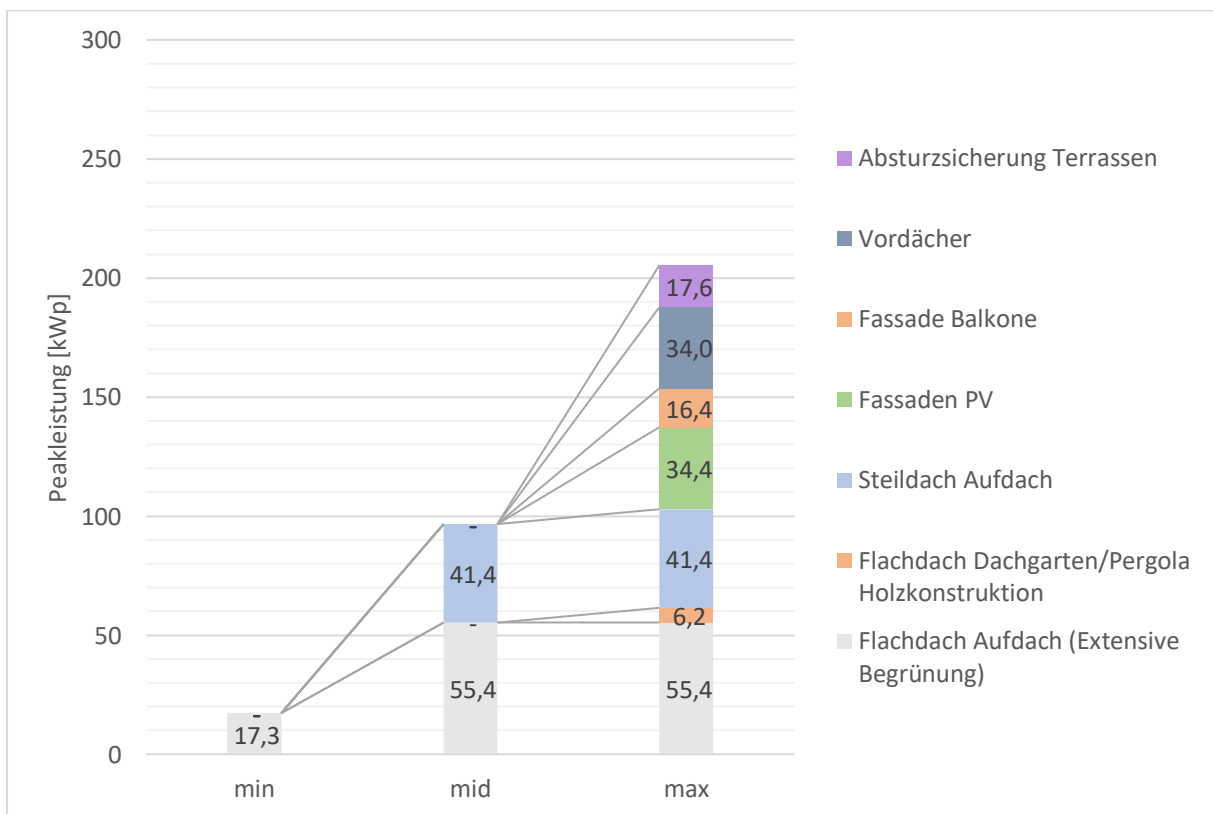


Abbildung 10-153: PV-Varianten (min, mid, max) – Spitzenleistung gesamt, Wattgasse 26-32/Wichtelgasse 39, 1160 Wien



Auch für dieses urbane und sehr dichte Gebäudeensemble ergeben sich sehr heterogene Möglichkeiten zur Modul-Platzierung, abseits der üblichen Aufdach-Platzierung (Abbildung 10-153).

Hier ist eine Spitzenleistung für die Maximalvariante von 205,4 kWp technisch möglich. Durch die sehr dichte Bebauung ergibt sich hier eine mit den anderen (und auch weniger dichteren) Gebäudeensembles vergleichbare flächenspezifische Spitzenleistung von 31,8 Wp/m²_{NGF}.

Abbildung 10-154: PV-Variante max – Spitzenleistung und Ertrag (mit Relation), Wattgasse 26-32/Wichtelgasse 39, 1160 Wien

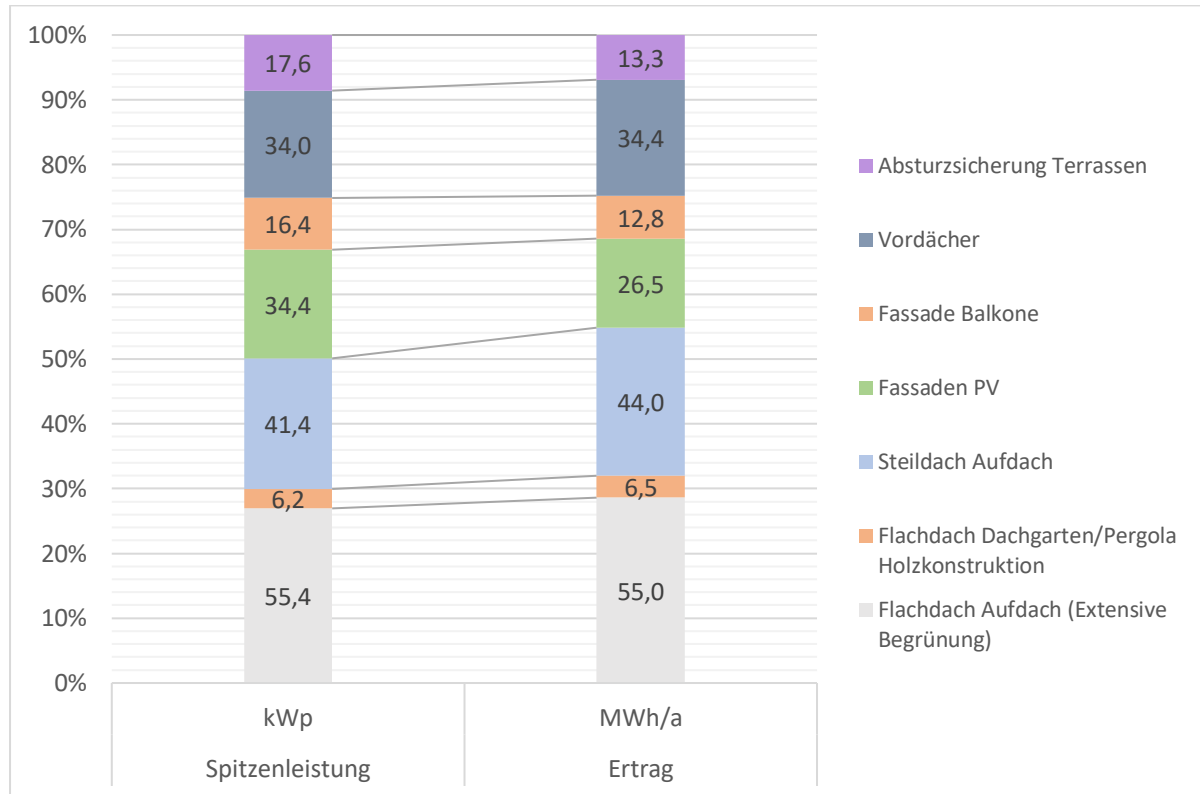


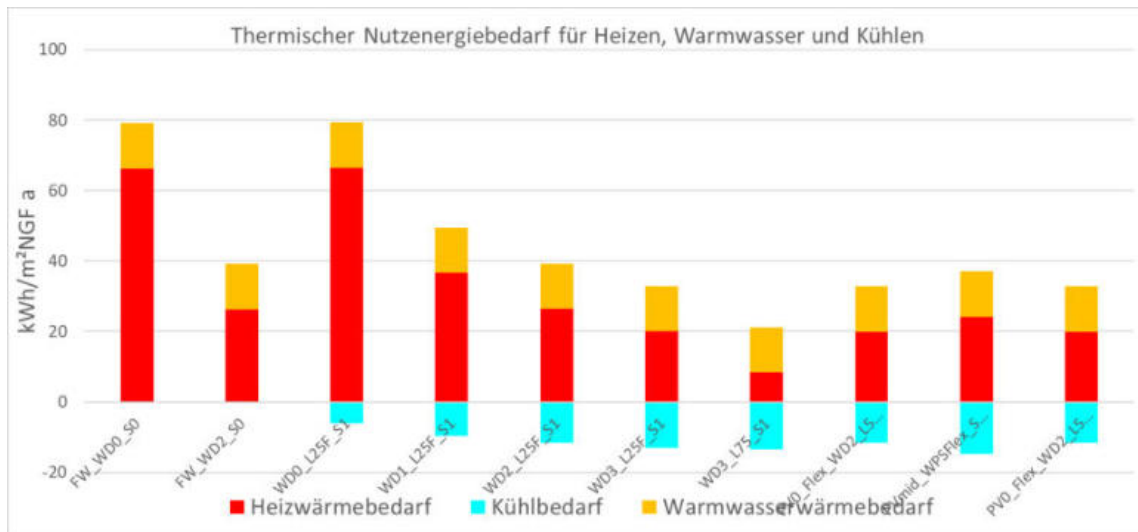
Tabelle 10-33: Daten PV-Anlage, Wattgasse 26-32/Wichtelgasse 39, 1160 Wien

		min	mid	max
Spitzenleistung	kWp	17,3	96,8	205,4
Modulfläche	m ² _{PV}	82,2	460,8	978,3
Ertrag	MWh/a	17,2	99,0	192,5
NGF-Flächenspez. Ertrag	kWh/m ² _{NGF}	2,7	15,3	29,8
Leistungsspez. Ertrag	kWh/kWp	994,5	1.023,5	936,9
NGF-spez. Spitzenleistung	Wp/m ² _{NGF}	2,7	15,0	31,8

10.6.4 Energetische Ergebnisse

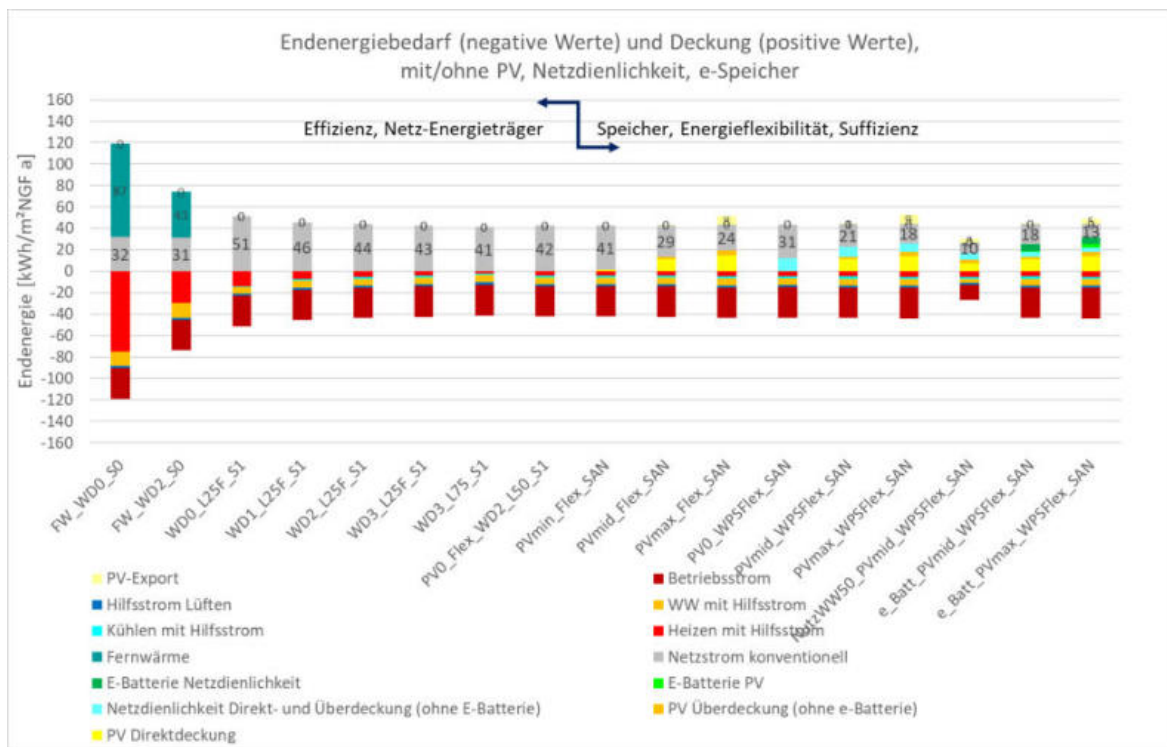
Der Nutzenergiebedarf für Heizen, Warmwasser und Kühlen ist in Abbildung 10-155 dargestellt.

Abbildung 10-155: Nutzenergiebedarf Heizen, Warmwasser und Kühlen, Wattgasse 26-32/Wichtelgasse 39



- Der Heizwärmebedarf kann aus einem bereits moderaten Kennwert in der besten Variante über 75% gegenüber dem Bestand reduziert werden
- Der Kühlbedarf steigt leicht an mit der Effizienz der Gebäudehülle. In den Erdgasvarianten ist keine Temperierung vorgesehen.

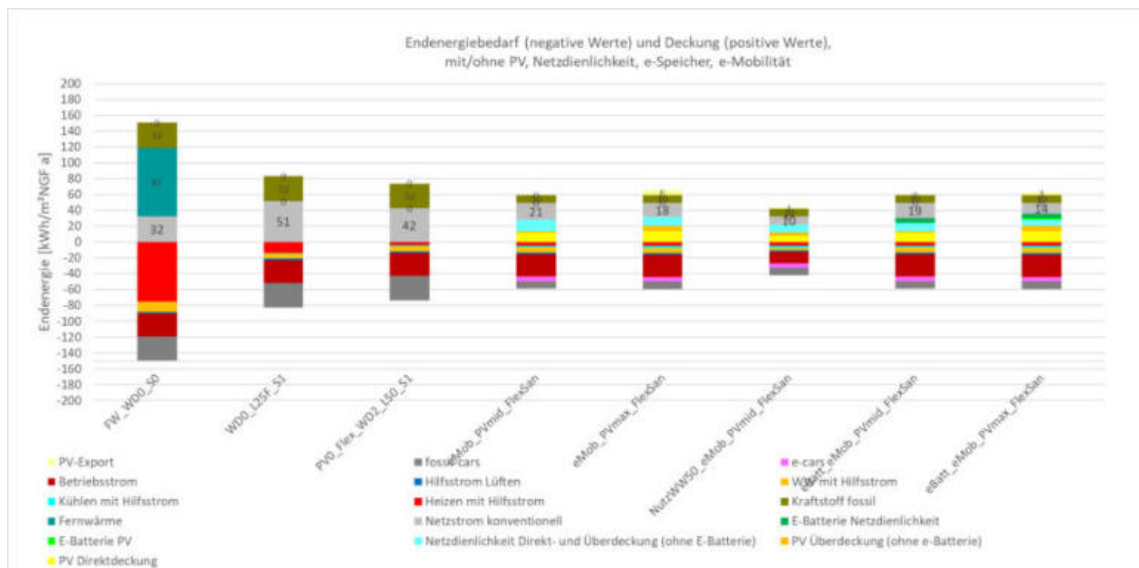
Abbildung 10-156: Bedarf und Deckung Endenergie für Betrieb der Gebäude, Wattgasse 26-32/Wichtelgasse 39



- Der Bedarf von Endenergie kann von 119 kWh/m²NGF auf im besten Fall 10 kWh/m²NGFa reduziert werden
- Ohne Suffizienzmaßnahmen im Bereich Warmwasser/Haushaltsstrom kann der konventionelle Netzbezug auf 51 kWh/m²NGFa durch Umstellung auf Erdwärmepumpe, durch Effizienzmaßnahmen auf 41 kWh/m²NGFa reduziert werden

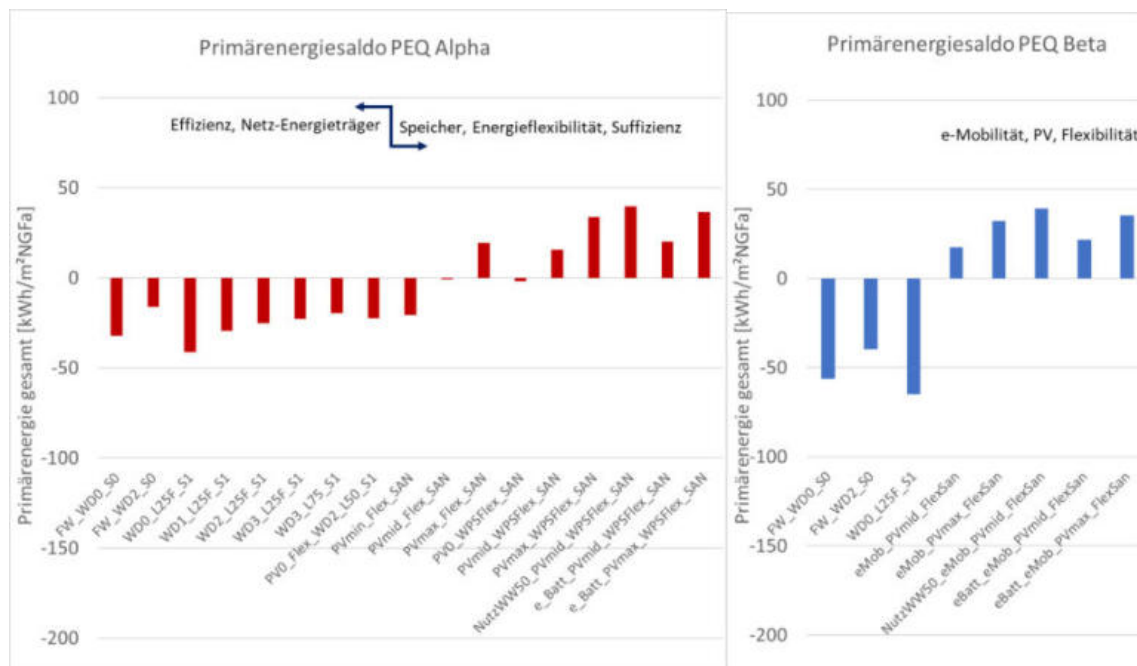
- Mit der Nutzung des lokalen Sonnenstrompotentials und durch Windpeakshaving kann der Anteil auf 18 kWh/m²NGFa, mit e-Batterie auf bis 13 kWh/m²NGFa gesenkt werden.
- Die PV Überschüsse, die ins Netz fließen, bewegen sich je nach PV Größe, Flexibilitätsoptionen und Speichernutzung zwischen 0 und 9 kWh/m²NGFa.

Abbildung 10-157: Bedarf und Deckung Endenergie für Betrieb und motorisierter individueller Alltagsmobilität, Wattgasse 26-32/Wichtelgasse 39



- Durch die sehr gute ÖV Anbindung mit ÖV Klasse B kann die motorisierte Individualmobilität bereits deutlich reduziert werden im Vergleich zu anderen Standorten in der Stadt und vor allem im österreichischen Vergleich.
- Durch die Umstellung der motorisierten Individualmobilität (MIV) auf 70% kann der Bedarf an Endenergie von konventionellen Netzstrom, Erdgas und fossilen Kraftstoffen von gesamt 151 kWh/m²NGFa auf 28 kWh/m²NGFa reduziert werden, mit zusätzlichen eBatterie auf 23 und mit Suffizienz von 50% im Bereich Warmwasser und Haushaltsstrom auf 20 kWh/m²NGFa.

Abbildung 10-158: Primärenergiesaldo mit (PEQ Beta) und ohne motorisierter individueller Alltagsmobilität (PEQ Alpha) inkl. Berücksichtigung Kontextfaktoren bauliche Dichte, erneuerbare Großkraftwerke und Sanierung, Wattgasse 26-32/Wichtelgasse 39



- PEQ alpha kann mit WD2_L25F und PVmid + Wind Peak Shaving (WPS) und einer energieflexiblen Steuerung erreicht werden, bzw. PVmax mit ebendieser erreicht werden.
- Mit eBatterie oder Suffizienz bei Warmwasser- und Haushaltsstrombedarf kann der Plusenergiesaldo noch bis 40 kWh/m²NGFa gesteigert werden kann.
- Inkl. der motorisierten Individualmobilität liegen die Überschüsse in den optimierten Varianten mit 70% eMobilität leicht niedriger, aber immer noch deutlich über der Plusenergie-Grenze.

Insgesamt betrachtet müssen nicht alle Optimierungs-Maßnahmen umgesetzt werden, d.h. für einzelne Maßnahmen reicht eine Teilumsetzung. Die Umsetzungstiefe kann beispielsweise auf der Grundlage einer Kostenoptimierung oder in Bezug auf eine Minimierung der CO_{2,eq} Emissionen inkl. Herstellungsaufwand bestimmt werden.

10.7 Umsetzungswahrscheinlichkeit und schrittweise Umsetzung

Aus den unterschiedlichen Ausgangssituationen der Gebäudeensembles (unterschiedliche Baualter, sozio-ökonomische und sozialräumliche Rahmenbedingungen, soziale Strukturen, finanzielle Ausgangslagen) sollen unterschiedliche Umsetzungswahrscheinlichkeiten und Lösungen abgeleitet werden.

Für die folgenden Beispiele der thermischen und energetischen Sanierung dienen die Gebäudeensembles:

- **Friedrich-Kaiser-Gasse 26** **geringe Umsetzungswahrscheinlichkeit**
vergleichbare Ausgangslagen machen 41 % des nicht dekarbonisierten ÖSW-Portfolios aus
- **Degengasse 68** **mittlere Umsetzungswahrscheinlichkeit**
vergleichbare Ausgangslagen machen 36 % des nicht dekarbonisierten ÖSW-Portfolios aus

- **Rugierstraße 28** **hohe Umsetzungswahrscheinlichkeit**
vergleichbare Ausgangslagen machen 23 % des nicht dekarbonisierten und 38 % des mit FW versorgten ÖSW-Portfolios aus

Folgende Betrachtungen werden angestellt:

- 1. Einzelbetrachtung**

Gebäudeobjekte müssen immer für sich abgeschlossen die Maßnahmen finanzieren können
+ nach dem UGB/WGG muss die Refinanzierung innerhalb 20 Jahren gewährleistet sein

- 2. Gegenüberstellung**

Darstellung der Faktoren (rechtlich, technisch, sozial), die über die Umsetzungswahrscheinlichkeit einer thermischen und energetischen Sanierung von Bestandsobjekten im gemeinnützigen Wohnbau entscheiden.

10.7.1 Ausgangssituationen

Diese Tabelle beschreibt die ökonomischen, technischen und sozialen Ausgangssituationen der drei Gebäudeensembles:

Tabelle 10-34: Ausgangssituationen

	Friedrich-Kaiser-Gasse 26	Degengasse 68	Rugierstraße 28
Ökonomisch	• Geringe Mieteinnahmen; Mieterhöhung wäre möglich, ist aber nicht gewollt; Zustand der Wohnungen erlaubt außerdem keine marktübliche Miete • Negativer EVB; Zinssatz innerhalb der Gesellschaft nicht zu stemmen • Hohe Kosten durch Brauchbarmachung bei Auszug • Derzeitige Förderquote nicht ausreichend → bei einer Förderquote von 90 % wären auch diese Objekte sanierbar	• EVB: ausreichend finanzielle Mittel für Raus aus Gas aber nicht für vollständige thermische Sanierung • WieNeu+ Gebiet (zusätzliche Förderungsmittel abrufbar)	• Positiver EVB; 100 % Eigenkapital zur Finanzierung • Refinanzierung auch bei größerem Vorhaben gesichert • Hohe Mieteinnahmen durch hohe Anzahl an Wohneinheiten
Technisch	• Baujahr 1956 • 28 Wohneinheiten • Bebauter Anteil: 91,6 % • Dezentrale Gasthermen • Unsaniert und schlechter Zustand des Gebäudes • HWB: 152,4 kWh/m²a	• Baujahr 1985 • 41 Wohneinheiten • Guter HWB: 51 kWh/m²a • thermisch unsaniert • Erdwärmepotential vorhanden • Platzmangel am Grundstück und Bohrungen im öffentlichen Raum finanziell aufwendig • gutes PV-Potenzial • Kein Fernwärmeanschluss vorhanden	• Baujahr 1990 • 90 Wohneinheiten, • HWB 75 kWh/m²a • Bestand zentralisiert und fernwärmeversorgt • Laut Befragungen hohe Überhitzungsneigung im Sommer • Kompaktes Gebäude mit vorteilhaftem Verhältnis von Nutzfläche zu Außenfläche • Generalsanierung und Umstieg von Heizen Fernwärme auf Heizen/Temperieren Wärmepumpe geplant. • Warmwasser zentral mit Zirkulation
Sozial	• Mieter:innen energiearmutsgefährdet bzw. von Energiearmut betroffen • Temporäre Umsiedelung der Bewohnerschaft nicht möglich, da keine Objekte mit gleichwertigen Mietpreisen und generell Mangel an leerstehenden Objekten • Soziale Begleitung bei Sanierungsmaßnahmen wird nicht gefördert, wäre aber hilfreich	• erhöhte Belastung durch sommerliche Hitze, • Gemeinschaftsraum nicht beheizt, schwitzende Fenster in der Wohnung, • Energiesparthemen: Licht im Treppenhaus dauerhaft an, in der Wohnung selbst wird kaum geheizt, da schon sehr warm (indiv. Erfahrungen aus Interview mit Hausbewohner:innen)	• Hoher Stellenwert der Temperierung (Kühlen) im Sommer; immer wieder Anfragen nach Klimaanlage und Beschwerden über hohe Temperaturen • Wunsch nach thermischer Sanierung teilweise vorhanden bzw. unter gewissen Voraussetzungen • Bestehende Auseinandersetzung mit Energie- und Sanierungsthemen bei befragten Bewohner:innen • Sorge vor Abhängigkeit von Fernwärme nach starker Preisfluktuation

Die Tabelle stellt eine umfassende Analyse der betrachteten Gebäude hinsichtlich ökonomischer, technischer und sozialer Aspekte dar. Bei den Objekten in der Friedrich-Kaiser-Gasse 26, Degengasse und Rugierstraße werden unterschiedliche Herausforderungen und Potenziale identifiziert.

Ökonomisch: Während die Friedrich-Kaiser-Gasse 26 mit geringen Mieteinnahmen und einem negativen Eigenkapitalbedarf (EVB) zu kämpfen hat, weist die Degengasse einen ausreichenden EVB für den Ausstieg aus Gas, jedoch nicht für eine vollständige thermische Sanierung auf. Die Rugierstraße verfügt über ein positives EVB und ausreichendes Eigenkapital, um auch größere Vorhaben zu finanzieren.

Technisch: Das Gebäude in der Friedrich-Kaiser-Gasse 26, Baujahr 1956, befindet sich in unsaniertem und schlechtem Zustand mit einem hohen Heizwärmebedarf (HWB) von 152,4 kWh/m²a. Die Degengasse, Baujahr 1985, weist einen guten HWB von 51 kWh/m²a auf, jedoch fehlt ein Fernwärmeanschluss, und die thermische Sanierung steht noch aus. Die Rugierstraße, Baujahr 1990, ist zentralisiert und fernwärmeversorgt, jedoch bestehen Beschwerden über sommerliche Überhitzung und eine thermische Sanierung ist geplant.

Sozial: In der Friedrich-Kaiser-Gasse 26 sind die Mieter:innen energiearmutsgefährdet und eine temporäre Umsiedelung ist aufgrund fehlender gleichwertiger Mietobjekte nicht möglich. Die Degengasse zeigt erhöhte Belastungen durch sommerliche Hitze und energetische Sparmaßnahmen in der Wohnung sind erforderlich. In der Rugierstraße wird eine hohe Bedeutung der Temperierung im Sommer hervorgehoben, und es gibt eine bestehende Auseinandersetzung mit Energie- und Sanierungsthemen.

Diese Analyse verdeutlicht die unterschiedlichen Anforderungen und Möglichkeiten für Sanierungsmaßnahmen in den drei Wohnanlagen und unterstreicht die Notwendigkeit individueller Lösungsansätze.

Aus diesen Ausgangssituationen sind folgende Ziele sowie weiter geplantes Vorgehen definiert sowie Herausforderungen identifiziert.

Tabelle 10-35: Ziele, weiteres Vorgehen und identifizierte Herausforderung(en)

Ziel / weiteres Vorgehen	Friedrich-Kaiser-Gasse 26	Degengasse	Rugierstraße
	- derzeitige Förderquote nicht ausreichend → Kleine energetische Eingriffe (Low-Tech Maßnahmen), bei einer Förderquote von 90 % wären auch diese Objekte sanierbar - Ziel der Teilnahme war die (soziale) Bestandsaufnahme, die Erarbeitung von schrittweiser Sanierung bis Klimaneutralität 2040 und eventuell erforderlicher zusätzlicher Fördermittel	- Raus aus Gas: Energetische Umstellung auf Wärmepumpe mit Erdwärmesonden, Adaptierung Wärmeabgaben, - PV-Anlage zumindest in Teilen	- W/W-WP zum Heizen (auch um sommerliche Temperierung zu ermöglichen und Fernwärme hinsichtlich Leistungsspitzen im Winter zu entlasten) Deckenstreifenpaneele für Temperierung; WW weiterhin über Fernwärme; - Thermische Sanierung mit ökologischen Baustoffen (Hanf, Holzkonstruktionen), Umsetzung einzelner Maßnahmen Zirkularität - PV-Anlage klimafit, Abluftwärmerückgewinnung,
Identifizierte Hausforderung	<u>Sozial/Finanziell</u>	<u>Finanziell</u>	<u>Technisch</u>
	- Fehlende angepasste Förderhöhe für Gebäude mit ökonomisch schlechter gestellten Mieter:innen Keine Förderung von sozialer Begleitung oder sozialer Bestandsaufnahme bei geplanten Sanierungsmaßnahmen	EVb reicht meist nicht für Dekarbonisierungsmaßnahmen: Entscheidung zwischen thermischer und energetischer Sanierung	Fernwärme bietet keine Möglichkeit der Kühlung; Hybrides System in Kombination mit Wärmepumpen ist teuer vs. Wechsel auf komplett Wärmepumpen

Ziele und weiteres Vorgehen: Bei der Friedrich-Kaiser-Gasse 26 sind kleine energetische Eingriffe bei einer ausreichenden Förderquote geplant. Degengasse strebt eine energetische Umstellung auf Wärmepumpe mit Erdwärmesonden und PV-Anlage an. Rugierstraße plant den Einsatz von Wärmepumpen für Heizung und Kühlung, Deckenstreifenpaneele und eine thermische Sanierung mit ökologischen Baustoffen.

Herausforderungen: Hauptsächlich soziale und finanzielle Herausforderungen bestehen in der Friedrich-Kaiser-Gasse 26 und Degengasse, einschließlich fehlender angepasster Förderhöhen und nicht geförderter sozialer Begleitung. Technische Herausforderungen umfassen die Fernwärme in der Rugierstraße, die keine Kühlung ermöglicht und hohe Kosten für hybride Systeme verursacht.

Diese Analyse zeigt die vielfältigen Anforderungen und möglichen Maßnahmen zur Verbesserung der Gebäudezustände und zur Erreichung der Klimaneutralität bis 2040.

10.7.2 Schrittweise Umsetzung

Zusätzlich zu der detaillierten schrittweisen Umsetzung der Degengasse in Kapitel 10.2.8 werden in diesem Kapitel beispielhafte qualitative schrittweise Umsetzungsmöglichkeiten für die Friedrich-Kaiser-Gasse 26, Degengasse und Rugierstraße dargestellt.

Dabei gilt, dass alle Gebäude und Quartiere bis 2040 ihren Beitrag für die Klimaneutralität Wiens, bzw. Österreichs leisten müssen. Vor allem aus den ökonomischen Analysen in Kapitel 10.7.1 wird deutlich, dass eine instantane und umfassende energetische und thermische Sanierung nicht für alle Objekte möglich ist. Aus diesem Grund ist eine Optimierung von schrittweisen Umsetzungen objektspezifisch hinsichtlich Eigenmittel/Kosten, CO₂-Wirksamkeit, Bestandsqualitäten, etc. notwendig.

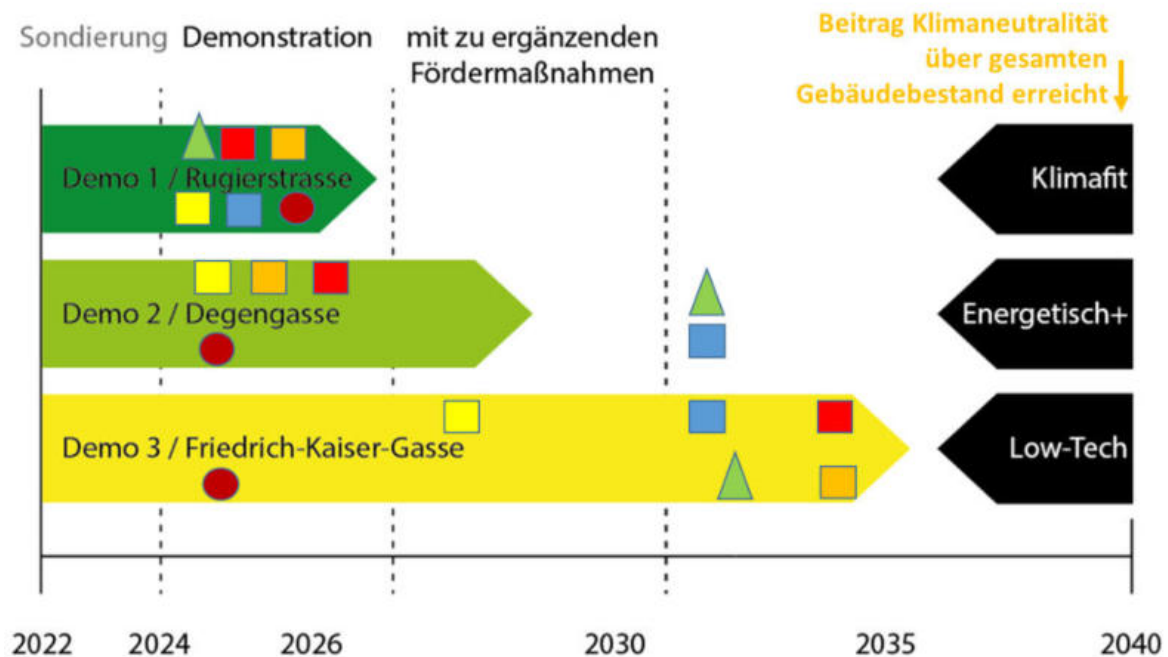
Folgende Tabelle zeigt die für die qualitative Einteilung der schrittweisen Umsetzungen verwendeten Pakete und Maßnahmen:

Tabelle 10-36: Sanierungspakete und deren Maßnahmen

Sanierungspakete		Maßnahmen, jeweils unterschiedliche Ausprägung
	Thermische Hülle	Wärmedämmung, optimierte Fenster/Verglasungen, Luftdichtigkeit
	Lüftung Natürliche Kühlung	Lüftungsampel, optimierte Abluftsysteme, Fassadensysteme, zentrale Lüftung Sonnenschutz, verstärkter Nachtluftwechsel händisch, automatisiert, ...
	Wärme/Kälteabgabe inkl. BTA	Niedertemperatur-Heizkörper, Wandheizung, Deckenstreifenheizung, ...
	Lokale Wärme/Kälteversorgung	Erdwärme, Grundwasser, Außenluft, Abwärme, -wasser, Solarthermie, PVT
	Warmwasserversorgung	Dezentrale Systeme mit und ohne Speicher, Kleinstwärmepumpe, optimierte Zirkulation
	Lokale Stromversorgung PV	Dach, Fassaden, Verschattung, Dachgärten, BIPV
	Netzdienlichkeit Strom und thermische Energie Nutzer:innenstrom/Betriebsstrom	Wind-Peak-Shaving, CO ₂ Netzdienlichkeit Tageslichtoptimierung, effiziente Beleuchtung, effiziente Haushaltsgeräte/Arbeitshilfen
	Nutzer:inneneinbindung Flexibilität	Temperaturband Raumkomfort, flexible Ladung Warmwasserspeicher
	Nutzer:inneneinbindung Suffizienz Alltagsmobilität inkl. e-Mobilität Energiespeicher thermisch, elektrisch, Regelung	Temperaturabsenkung ohne Schimmelgefahr, Maßnahmen zur Reduktion MIV, Erleichterung e-Mobilität Pufferspeicher, Batterien, E-Mobilität-Batterien, Opt. Eigenverbrauch oder CO ₂ etc.
	Embodied Carbon, graue Energie	Baustoffe, Materialien mit geringem CO ₂ -Fußabdruck, CO ₂ -Speicherung
	Zirkularität Außenraum/Begrünung	Einsatz Reuse-Materialien, Weiterverwertung Abbruch, Rückbaukonzept 80 % Pflanzen, Versickerung, Urban-Gardening, ...

Aufbauend auf den in Kapitel 10.7.1 identifizierten Rahmenbedingungen und Herausforderungen sowie definierten Zielableitungen, können die Pakete und Maßnahmen aus Tabelle 10-36 für die drei betrachteten Objekte wie folgt eingeteilt werden:

Abbildung 10-159: qualitative schrittweise Umsetzungsmöglichkeiten

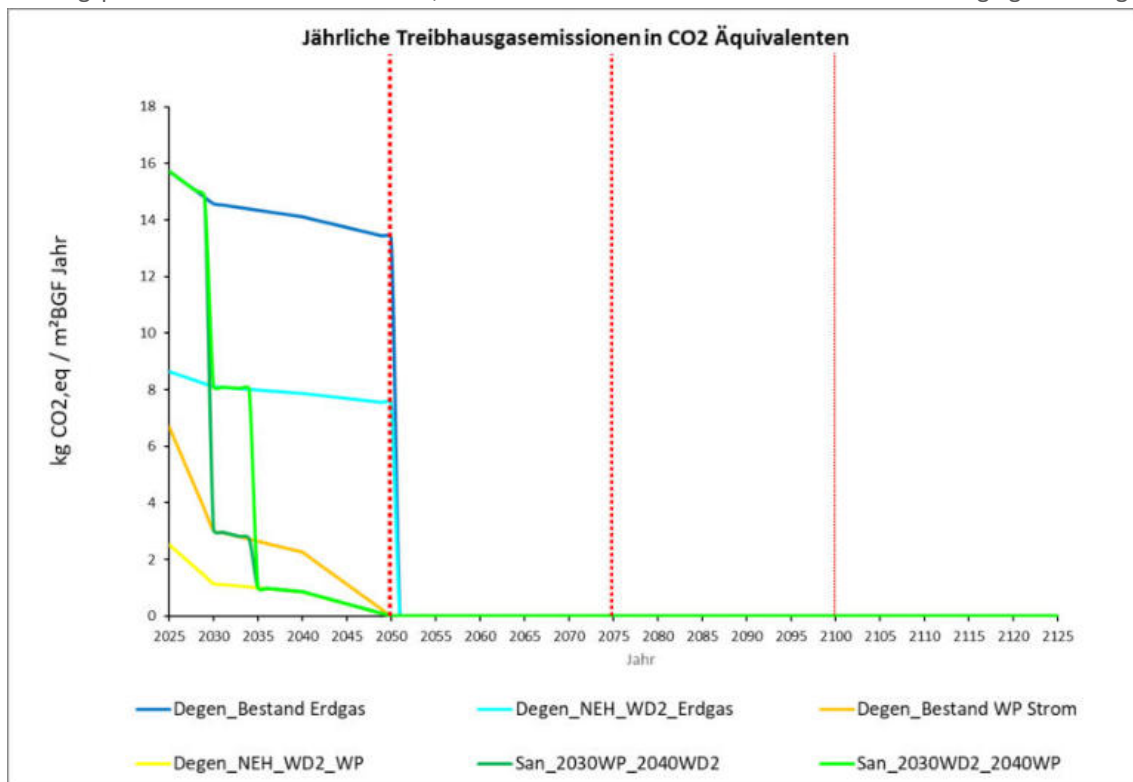


Die Rugierstraße kann dabei als instantan klimafit beschrieben werden, da aus allen Gesichtspunkten (sozial, technisch, ökonomisch) eine umfassende energetische und thermische Sanierung möglich ist – die Rugierstraße ist mit Sanierungsfertigstellung 2026 für 2040 klimafit.

In der Degengasse reichen die finanziellen Mittel nicht für eine vollständige energetische/thermische Sanierung. Hier muss entschieden werden, welche Maßnahmen sofort umgesetzt werden (können) und welche zu einem späteren Zeitpunkt – jedoch immer mit Blick auf das Ziel der Klimaneutralität 2040. Da die Degengasse mit 66 kWh/m²a einen bereits moderat guten Heizwärmebedarf aufweist, liegt hier die sofortige Umstellung der Wärmeherzeugung und damit zusammenhängendem Austausch des Wärmeabgabesystems auf der Hand („Raus aus Gas“) – Schlagwort „energetisch+“. Wesentlich untermauert die Möglichkeit der Raumkühlung/-temperierung nach Umstellung auf ein Wärmepumpensystem mit Flächen-Wärmeabgabesystemen diesen Ansatz.

Je nach Umsetzungsgeschwindigkeit ergeben sich unterschiedliche CO₂,eq Emissionen, wie in Abbildung 10-160 dargestellt.

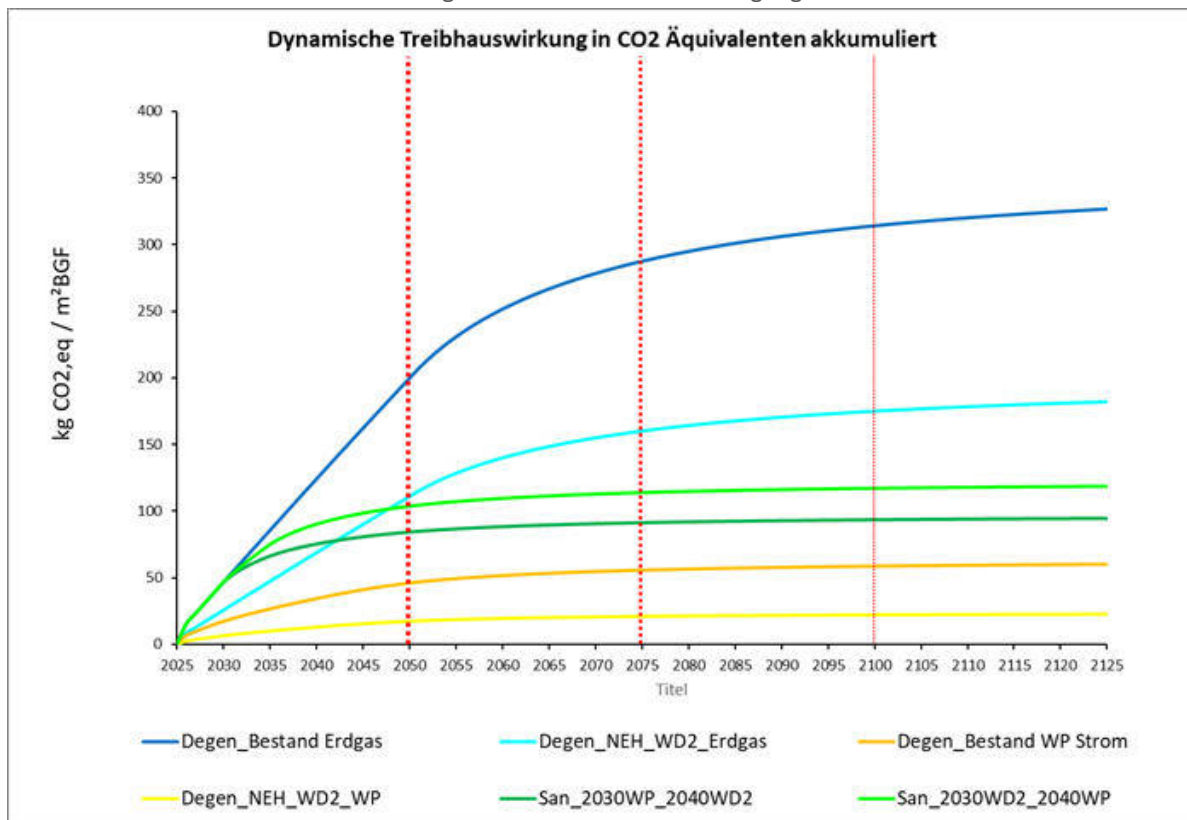
Abbildung 10-160: Jährliche CO_{2,eq} Emissionen für Heizen, Kühlen und Warmwasser je nach Umsetzung der Sanierungspakete im Bereich Hülle, Gebäudetechnik und erneuerbarer Energiegewinnung lokal.



- Eine Weiterführung der aktuellen Wärmeversorgung führt akkumuliert zu hohen Belastungen, da im Bereich der Erdgasversorgung nur geringe Reduktionen erwartbar sind (in Aufbringung und Transport, vor allem Methanemissionen)
- Stromgeführte Lösungen profitieren von der Dekarbonisierung der österreichischen Stromversorgung bilanziell bis 2030, bzw. in den Nachfolgejahren bis 2050 auch dynamisch.

Stellt man diese unterschiedlichen Pfade in einer dynamischen Lebenszyklusanalyse dar (siehe Methodik detailliert PEQ Omega), ergeben sich die in Abbildung 10-161 dargestellten Treibhauswirkungen in den kommenden 100 Jahren.

Abbildung 10-161: Dynamische Treibhauswirkung für Heizen, Kühlen und Warmwasser von unterschiedlichen Varianten einer schrittweisen Umsetzung von Maßnahmen in der Degengasse.



- Die Unterschiede in der Treibhauswirkung zwischen Gesamtpaket Maßnahmen 2025 oder erst 2050 sind sehr groß und betragen im Jahr 2050 über 150 kg CO₂,eq/m²BGF (i.e. entsprechend einer Emission von 1 kg CO₂ im Jahr 2025), in 50 Jahren bereits ca. 250 kg CO₂,eq/m²BGF a.
- Eine umfassende Bewertung erfordert neben der Betriebsenergie auch Angaben zur grauen Energie: Kenndaten zur Baustoff- und TGA-Komponentenproduktion in den nächsten 25 Jahren sind nur für wenige Produkte vorhanden, zudem mit hohen Unsicherheiten verbunden. Eine detailliertere Bewertung wird im beantragten Folgeprojekt angestrebt.

Die Friedrich-Kaiser-Gasse 26 kann aufgrund fehlender finanzieller Mittel zum aktuellen Zeitpunkt keine technischen Maßnahmen (i.e. Investitionen) umsetzen. Umso wichtiger ist hier, aber auch bei allen Sanierungsobjekten von bewohnten Gebäuden, die soziale Begleitung einerseits von Sanierungsvorhaben und -umsetzungen, aber andererseits auch Aufklärungen von weiteren „Low-Tech“ Maßnahmen, was besonders für den vorliegenden Fall wesentlich ist (vgl. Kapitel 8).

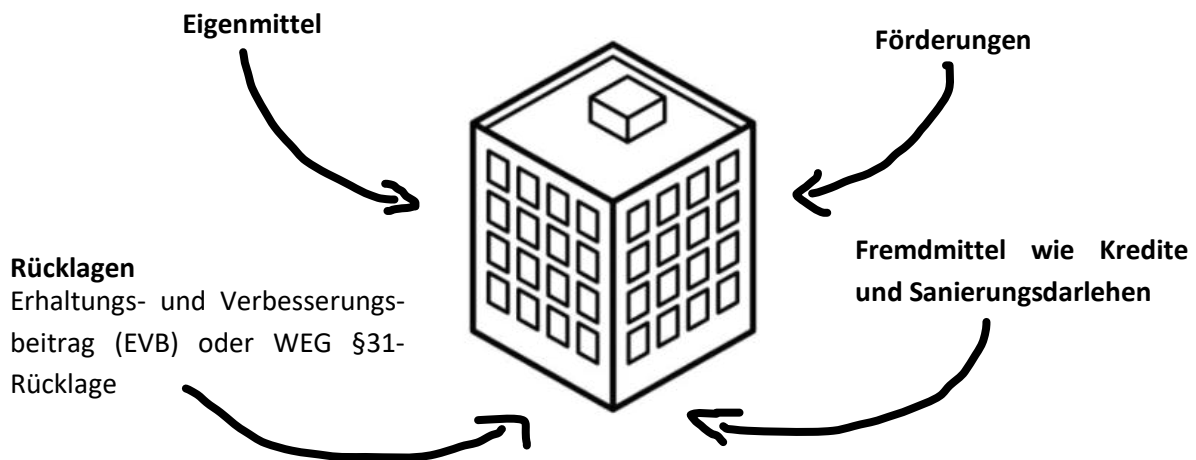
10.7.3 Übersicht identifizierter Herausforderungen

Größter Entscheidungsfaktor für die Umsetzungswahrscheinlichkeit ist die finanzielle Ausgangslage. Der EVB-Stand ist dabei abhängig von folgenden Gebädefaktoren:

- **Baujahr:** mit steigendem Baualter steigt auch der EVB-Stand, aber gleichzeitig verschlechtert sich der Zustand des Gebäudes
- **Vergangene Sanierungen:** mit jeder getätigten Sanierung sowohl in den Wohnungen als auch am Gebäude sinkt der EVB-Stand

- Das **Verhältnis von Nutzfläche/Wohneinheiten zu Außenfassade** bestimmt das Verhältnis von Instandhaltungskosten und EVB- bzw. Mieteinnahmen (Worst-Case: Reihenhaus).

Abbildung 10-162: Finanzierung von Sanierungen



Durch die Beispielobjekte werden folgende identifizierte **ökonomische Herausforderungen** gelistet:

- **Entscheidung zwischen thermischer und energetischer Sanierung:** EVB reicht meist nicht für eine Gesamtlösung
- **Fehlende gezielte Förderung von thermischen Mindestmaßnahmen** zur Dekarbonisierung
- Das **Verhältnis von Nutzfläche zu Außenfassade** hat einen hohen Einfluss auf den EVB-Stand der Objekte (Worst-Case: Reihenhaus), aber keine Berücksichtigung in den Förderungen
- **Obergrenzen der Sanierungsförderung:** Prozentgrenze schränkt die Finanzierung großer Objekte ein; pro m² Grenze schränkt die Finanzierung von Sanierungsmaßnahmen kleiner Objekte ein
- Querfinanzierung der Dekarbonisierung über **Dachgeschossausbau oftmals nicht möglich**, da bereits ausgebaut.
- **Möglichkeit des Kaufs der Wohnung durch Mieter:innen** erschwert Finanzierung und Entscheidungsfindung zu Sanierungsmaßnahmen
- **Investitionskosten vs. finanzieller Vorteil** – Eigentümer:in profitiert nicht von der Einsparung der Heizkosten bei der Umstellung auf erneuerbare Wärmeversorgung

Soziale Herausforderungen:

- Zusatzkosten durch **Aktivierung von Bewohner:innen** (Keine Anschlusspflicht ggf. notwendige Parallelversorgung)
- **Keine Förderung von sozialer Begleitung**, z.B. Bestandsaufnahme (sozial und energetisch) bei geplanten Sanierungsmaßnahmen
- Fehlende angepasste Förderhöhe für Gebäude mit ökonomisch schlechter gestellten Mieter:innen

Technische Herausforderungen:

- **Fernwärme bietet keine Möglichkeit der Kühlung;** hybrides System in Kombination mit Wärmepumpen ist teuer vs. Wechsel auf komplett Wärmepumpen mit günstigeren Betriebskosten und Unabhängigkeit

11 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

11.1 Zielgrößen Klimaneutralität

Das Regierungsziel ist klar: Österreich muss bis 2040 klimaneutral sein. Um dorthin zu gelangen, muss auch der Gebäudesektor seinen Beitrag leisten, indem Energie gespart, erneuerbare Energie selbst erzeugt und flexibel aus dem Netz möglichst dann genutzt wird, wenn insgesamt hohe erneuerbare Produktion vorhanden ist. Der Leitgedanke dahinter:

„Errichte und saniere Quartiere so, dass wenn alle so errichtet und saniert würden der Gebäudesektor für ein klimaneutrales Österreich 2040 ausreichend dekarbonisiert wäre.“

Der Plusenergie-Quartiers Standard laut Methodik Zukunftsquartier beantwortet für jedes Quartier in Österreich die Frage: Wieviel? Individuell und eindeutig. Und zwar so, dass es „sich insgesamt ausgeht“, auch wenn nicht alle Quartiere zu Plus-Energie-Quartieren werden.

Zentrale Elemente des Standards sind ein flexibles Energiekonzept mit maximalen Erzeugungskapazitäten vor Ort und hoher Netzdienlichkeit, ein durchdachtes Mobilitätskonzept mit einer elektrischen Fahrzeugflotte und ein Gebäudekonzept, bei welchem die Minimierung des Energiebedarfes und die Verwendung von ökologischen im Mittelpunkt stehen.

Plusenergiequartiere halten für jedes Quartier einen individuellen quantitativen Zielwert für die Primärenergie- und Treibhausgas-Emissionsbilanz für Betrieb, Mobilität und Errichtung ein.

Der Primärenergiebilanz-Zielwert ist so festgelegt, dass jedes Quartier seinen jeweiligen Beitrag leisten kann, also auf alle Energieeinsparungen und Erzeugungen, die im Österreichischen Gebäudesektor bis 2040 notwendig sind, zugreift.

Der Zielwert der Treibhausgas-Emissionsbilanz ergibt sich aus dem österreichischen Treibhausgas-Budget pro Kopf und stellt mit 320 kg CO₂eq/(m²BGF) für 50 Jahre das Einhalten des 1.5°C Klimaschutz-Ziels mit 66 % Wahrscheinlichkeit sicher.

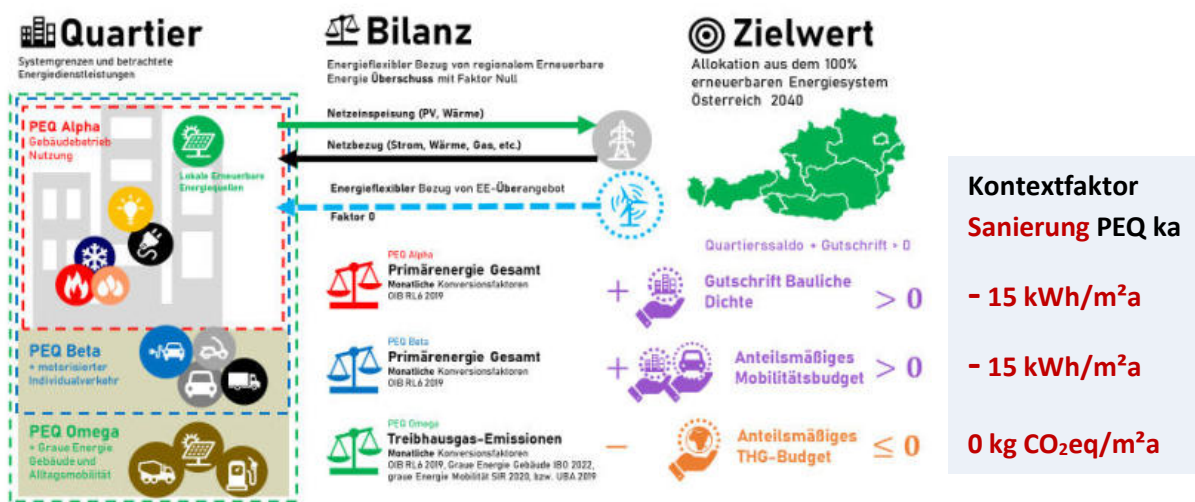
Alle Quartiere werden einheitlich bewertet, indem ihre Grenzen und die betrachteten Energiedienstleistungen sowie lokale erneuerbare Energiequellen je nach Ausprägungsstufe des Standards festgelegt werden.

- PEQ Alpha (Plus-Energie-Quartier) berücksichtigt nur Betriebsenergie, Nutzerstrom und lokale Erneuerbare Erzeugung
- PEQ Beta (Plus-Energie-Quartier mit Mobilität) berücksichtigt zusätzlich den Energiebedarf des motorisierten Individualverkehrs
- PEQ Omega (klimaneutrale Plus-Energie-Quartier) berücksichtigt zusätzlich die Graue Energie der Errichtung und Instandsetzung über fünfzig Jahre

Jedes Quartier hat andere Herausforderungen und Potentiale. Parameter wie bauliche Dichte, Energieflexibilität und Mobilitätskonzepte werden in der Bewertung berücksichtigt und die Ziele ihren jeweiligen Potentialen zur Einsparung und Erzeugung angepasst.

Zentraler Gedanke ist die Chancengleichheit und das Konzept des Effort-Sharings. Das heißt, dass die Anforderungen je nach Gegebenheiten variieren. So ist es möglich, dass alle Quartiere ihr Ziel bei unterschiedlicher Ausgangssituation erreichen können und dass alle Quartiere Österreichs gemeinsam einen ausreichenden Beitrag zur Klimaneutralität leisten.

Abbildung 11-1: „Schalen“, Ausprägungen (Systemgrenzen und betrachtete Energiedienstleistungen), deren Bilanz und Zielwerte für PEQ-Definition herangezogen werden und das Ziel Österreich klimaneutral und 100% erneuerbare Energieversorgung 2040 sicherstellen.



Die im Sondierungsprojekt abgeleiteten Zielwerte wurden mit der aktuell in Umsetzung befindlichen Deklaration von klimaaktiv Plusenergiequartieren enggeführt und berücksichtigt den Kontext von Quartieren, stellt allerdings durchgehend die Zielerreichung Klimaneutralität, bzw. 100% Erneuerbare 2040 sicher:

- Je höher die bauliche Dichte des Quartiers, umso höher ist auch der Energieverbrauch, aber das Erzeugungspotential bleibt gleich. Dasselbe Bilanzziel wäre mit niedriger Dichte leichter zu erreichen. Um dem entgegen zu wirken nimmt das Primärenergie-Bilanzziel für klimaneutrale Plus-Energie-Quartiere mit zunehmender Dichte ab. Umgekehrt müssen beispielsweise Quartiere mit lockerer Einfamilienhausbebauung entsprechend mehr beitragen, dass es sich „insgesamt ausgeht“.
- Durch die Berücksichtigung der Energieflexibilität wird auch der Zeitpunkt, wann Energie bezogen wird, mitbewertet. Sind hohe Mengen an Windkraft im nationalen Netz vorhanden, ist der Bezug sehr günstig, herrscht eine Dunkelflaute, sollte möglichst keine Netzenergie bezogen werden. Damit werden Quartiersenergiesysteme belohnt, die erneuerbare Überschüsse aufnehmen und speichern können und damit insgesamt mehr Erneuerbare im Netz ermöglichen.
- Bei der Bewertung von Plusenergiequartieren wird auch motorisierten Individualverkehr berücksichtigt. Quartierslösungen, die ihn vermeiden und/oder dekarbonisieren, werden belohnt.

- In Bestandgebäuden und -quartieren steckt graue Energie, eine Neuerrichtung verursacht weitere Emissionen. Dies wird in der Bewertung von klimaneutralen Plusenergiequartieren berücksichtigt.

11.2 Nutzer:innen

Durch eine sozialräumliche Sanierungsbegleitung kann spezifisches Ortswissen von Bewohner:innen als Alltagsexpert:innen einbezogen werden. Zudem kann eine Berücksichtigung der Bewohner:innenbedürfnisse auch eine Zusammenarbeit nach der Sanierung erleichtern. Auf Basis der Erhebung durch LehB:Klimafit! lassen sich die folgenden allgemeinen Schlussfolgerungen als Ausgangspunkt für einen sozialen Sanierungsprozess in den fünf Wohnanlagen ziehen:

- **Heizsystem:** In den Wohnanlagen besteht tendenziell eine Zufriedenheit mit dem Heizsystem und dem Sanierungszustand. Den größten Motivationsfaktor für eine Sanierung stellen eine Einsparung der Energiekosten sowie die Verbesserung der Behaglichkeit dar. Ein zukünftiges Sanierungskonzept sollte eine entsprechende Informationsweitergabe über Einsparpotentiale an die Bewohner:innen beinhalten.
- **Behaglichkeit:** Die Bewohner:innen empfinden die Behaglichkeit im Sommer geringer als im Winter. Die Behaglichkeit im Winter ist für Bewohner:innen im Erdgeschoss am niedrigsten. Im Sommer empfinden Bewohner:innen eines Dachgeschosses die Behaglichkeit am niedrigsten. Bei einer Weiterentwicklung sind sowohl Wärme- als auch KühlLösung zu berücksichtigen.
- **Motivation und Information:** Eine Bereitschaft zur Umstellung des Heizsystems ist bei etwa der Hälfte der Befragten vorhanden. Den gewichtigste Motivationsgrund für eine Sanierung bildet die Einsparung von Energiekosten. Insgesamt ist die Bereitschaft zur Umstellung des Heizsystems für viele Bewohner:innen von der Aufklärung über weitere Detailschritte abhängig. Es besteht beispielsweise eine Unwissenheit über mögliche Vor- und Nachteile eines Wechsels. Es sind Konzepte zu entwickeln, die sommerliche Überhitzung besonders berücksichtigen. Ein verstärkter Informationsfluss zu Auswirkungen und Rechten eines Sanierungsvorhabens ist notwendig. Die finanziellen Auswirkungen der Sanierung bilden auch bei den gewünschten Informationsthemen das zentrale Interesse der Bewohner:innen.
- **Allgemein- und Freiflächen:** Allgemeine Freiflächen und Gemeinschaftsräume sind in den Wohnanlagen sehr verschieden verteilt. Im Rahmen der Sanierung können Freiflächen zugänglich gemacht oder geschaffen werden. Durch die Erhebung von Bewohner:innenbedürfnissen können Sanierungsmaßnahmen mit gewünschten Maßnahmen zur Schaffung von Allgemeinflächen oder Barrierefreiheit verbunden werden.

Diese Erkenntnisse sind objekt- und kontextspezifisch zu vertiefen, auch weil die Rücklaufquoten insgesamt nicht repräsentativ sind und in den Wohnanlagen teilweise gering waren. Die Gründe hierfür können vielfältig sein. Sie können etwa mit dem soziostrukturellen Hintergrund zusammenhängen. Um die Bewohner:innen entsprechender Wohnanlagen angemessen einbinden zu können, ist eine vertiefende Erhebung notwendig. Aus den Bewohner:innenanliegen sowie den räumlichen Voraussetzungen lassen sich jedoch bereits verschiedene Möglichkeiten minimalinvasiver sowie sozialorganisatorischer Transformationen ableiten. Sie können die klimafitte Alltagsgestaltung erleichtern und die Wohnqualität für die Bewohner:innen erhöhen. Auf den folgenden Seiten sind solche minimalinvasiven Taktiken beispielhaft dargestellt.

Aus Perspektive der involvierten Hausverwaltungen gilt es eine Reihe an Herausforderungen im Rahmen der Interaktion mit den Nutzer:innen zu adressieren:

- **Sprachbarrieren** bspw. für Informationen zur geplanten Sanierung und neuer Haustechnik.
- hohe **Fluktuation** und daher kein emotionaler Bezug zum Objekt.
- **Fehlende Ressourcen von Hausverwaltungen** bei sozialer Begleitung bspw. für Kinderbetreuung bei Mieter:innenversammlungen für Alleinerziehende.
- **Fehlende Informationsmaterialien** zu Sanierungsmaßnahmen bspw. Abrechnung und finanzielle Vorteile bei der Umstellung des Heizsystems.
- **Unterschiedliche Bedürfnisse** und unterschiedlicher Wohnkomfort von Bewohner*innen, auch innerhalb eines Objekts (bspw. EG oder DG vs. andere Etagen).
- Das **Ablehnen von Sanierungsmaßnahmen** durch einzelne Bewohner:innen macht ein Projekt unwirtschaftlich.

Identifizierte Zugänge zur partizipativen Sanierung aus Interviews mit Hausverwaltungen im gemeinnützigen Wohnbau, adressieren die unterschiedlichen Phasen der Sanierung ebenso wie die dafür nötigen Ressourcen und externe Partnerschaften:

- **Beschlussfassung** hängt vom Bedarf ab (Gebäudezustand/Häufung Beschwerden). Wenn keine Einigung stattfindet, werden diese Häuser nach hinten gereiht
- **Zeitpunkt** der Involvierung: generell so früh wie möglich (Stimmungsbild erfassen, Ausschreibung, Haussprecher:innentage, etc.)
- **Begleitung** während der Sanierung entweder durch externe Partner:innen, Informationsmaterialien, Sanierungshausversammlungen oder Videoclips zur Illustration der laufenden Prozesse
- Laufende Information **nach Fertigstellung** durch Informationsmaterialien und Begehungen mit Schulungen der Handhabung, Sanierungsfest oder Sanierungshausversammlung zur Einholung von Feedback

11.3 Technische Konzepte

In einem ersten Schritt wurden klimafitte Sanierungspakete definiert, die unabhängig von spezifischen Gebäudeensembles anwendbar sind. Diese Pakete beinhalten eine Vielzahl von Maßnahmen, wie z.B. die Verbesserung der thermischen Hülle, Sonnenschutz, Lüftung, Wärmeversorgung, Wärmeabgabe, Warmwasserbereitung, Haushaltsstrom, lokale Energieversorgung, Maßnahmen zur nachhaltigen Mobilität und Außenraumgestaltung.

Dieses klimafitte Baukastensystem eignet sich sehr gut in einem zweiten Schritt für den kompakten Schnell-Check der Potentiale eines Gebäudeensembles in den Bereichen Energieeffizienz, erneuerbarer lokaler Energiegewinnung und energieflexiblen Energiemanagement hinsichtlich Zielerfüllung Klimaneutralität 2040. Durch die umfassende Bewertungsmethodik von klimaneutralen Plusenergiequartieren kommen neben den „klassischen“ Maßnahmen wie Sanierung der thermischen Hülle und Kesseltausch auch die Alltagsmobilität und die graue Energie für Baustoffe, für gebäudetechnische Anlagen und den motorisierten Individualverkehr sowie deren intelligenter Abstimmung in den Blick. Je nach Standort und den vorhandenen Qualitäten, bzw. Erfordernissen der baulichen und verkehrstechnischen

nischen Infrastrukturen führen jeweils unterschiedliche, an die wirtschaftlichen Möglichkeiten angepasste technische Lösungen in einen zielkompatibles Gesamtkonzept. Dieses kann in einem Schritt oder unterschiedlichen Stufen bis 2040 umgesetzt werden, wie anhand von 6 unterschiedlichen Gebäudeensembles demonstriert wurde.

Für die Nutzung des Gebäudespeichervermögens zur Lastverschiebung, bzw. Adaption an lokale erneuerbare Quellen oder an hohe erneuerbare Produktionsspitzen („Wind Peak Shaving“) im Strom- und zukünftig auch Fernwärmenetz wurden innovative Lösungen wie eine Deckenstreifenheizung/kühlung entwickelt, die in Folgeprojekten demonstriert wird. Diese Systeme erlauben neben einer effizienteren Aktivierung des Speichervermögens auch eine leichte Temperierung in Hitzeperioden.

11.4 Ökologie, Zirkularität

Im vorliegenden Projekt wurden mittels Lebenszyklusanalyse bzw. Ökobilanz die durch die Gebäude verursachten Umweltwirkungen über einen Zeitraum von 50 Jahren untersucht. Um Treibhauspotenzial und Primärenergiebedarf zu minimieren, sind vor allem Maßnahmen relevant, die im Gebäudebetrieb sowie auf den durch fossile Energieträger gedeckten Mobilitätsbedarf wirken. Die größten Hebel liegen in der

- thermischen Sanierung der Gebäudehülle: Abbildung 10-62 und Abbildung 10-63 zeigen deutlich die Unterschiede zwischen verschiedenen Wärmedämmstandards.
- Umstellung des Wärmeversorgungssystems: In den gleichen Grafiken scheinen die Maximalwerte der Umweltwirkungen aus der Betriebsenergie auf, nämlich in den Varianten mit Erdgas-Heizsystemen. Im Projekt Rugierstraße schneidet der bisherige Energieträger Fernwärme dank der verwendeten Konversionsfaktoren (Einzelnachweis für Fernwärme Wien) deutlich besser ab, vor allem beim Treibhauspotenzial (siehe Abbildung 10-33). Hier liegt der Konversionsfaktor etwa bei 30 % des vergleichbaren OIB-Konversionsfaktors für „Fernwärme aus hocheffizienter KWK“ (siehe Tabelle 10-10).
- weitreichenden Nutzung von Photovoltaik sowie
- Elektromobilität: Stellt man die Umweltwirkungen aus der Alltagsmobilität der Nutzer:innen jenen aus Gebäudeerrichtung und -betrieb gegenüber, wird deutlich, wie wichtig es ist, auch diesen Aspekt in Gebäudelebenszyklusanalysen zu berücksichtigen. Ein Anteil von 70 % Elektromobilität bedeutet immer noch 30 % fossilen Anteil und damit erhebliche Umweltwirkungen.

Weiteres Optimierungspotenzial kann z.B. durch die Nutzung von Wind-Peak-Shaving, Maßnahmen zur Reduktion des Haushaltsstromverbrauchs oder die Wahl nachwachsender Dämmstoffe gehoben werden.

Mittels BNB Zirkularitäts-Index wurden ausgewählte Bauteile des Objekts Rugierstraße hinsichtlich ihres Rückbau- und Zirkularitätspotenzials untersucht. Leichte, möglichst zerstörungsfreie Trennbarkeit und die Gewinnung sortenreiner Wertstoffe sind Voraussetzung für eine Wiederverwendbarkeit der Baustoffe am Ende ihres Lebenszyklus (post-use). Der Einsatz von Re-Use-Baustoffen in der Errichtung oder Sanierung (pre-use) trägt entscheidend zur Ressourceneffizienz bei und wird in vielen Gebäudebewertungssystemen honoriert (entweder direkt oder über die Ökobilanz durch verminderte Aufwände und Emissionen für die Herstellung von Baustoffen). In der Praxis ist die Wiederverwendung

von Baustoffen und Bauteilen jedoch noch weitgehend auf Forschungs- und Pilotprojekte beschränkt (siehe 4.3).

11.5 Wirtschaftlichkeit, Förderungen, Geschäftsmodelle

11.5.1 Wirtschaftlichkeit

Die Wirtschaftlichkeit der größten Maßnahmenpakete „Sanierung der thermischen Hülle“ und Umstellung der Wärmeversorgung hängt zentral von den Faktoren der ursprünglichen Wärmeversorgung (Fernwärme oder Gas) und vom A/V-Verhältnis der Gebäude ab.

Gebäudehülle:

- Durch den aktuell wieder sehr niedrigen Gaspreis (0,12 Euro/kWh) reduziert sich die Effizienz der Maßnahmen im Vergleich zur bestehenden Fernwärmeversorgung (angenommener Preis 0,25 Euro/kWh). Je nach Ausgangssituation (bestehende Wärmedämmung, A/V-Verhältnis) können die kumulierten Kosten für Errichtung, Finanzierung, Wartung und Wiederbeschaffung erst bei einer Gaspreis-Entwicklung mit Index 1,04 (2 % Punkte über der allgemein angenommenen Preisentwicklung) durch eingesparte Energiekosten amortisiert werden.
- Die kompaktere Bauweise des Projektes Degengasse (A/V-Verhältnis 0,21) führt zu rd. 35 % niedrigeren Kosten für die thermische Sanierung, als in der Rugierstraße (A/V-Verhältnis 0,30). In der Förderschiene Sanierungsbonus wird das A/V-Verhältnis zwar hinsichtlich der Grenzwerte berücksichtigt, nicht aber in der Förderhöhe.
- Die Dämmstärken (Niedrigenergie-Standard oder Passivhaus-Standard) wirken sich dagegen relativ geringfügig aus (rund 3 % Mehrkosten in den Passivhaus-Varianten).
- Die Mehrkosten für die Verwendung alternativer bzw. ökologische Baustoffe in der Sanierung wirken sich noch geringfügiger aus als die Dämmstärken.

Wärmeversorgung:

- Die Investitionen (und Zinsen) zur Umstellung von Gasthermen auf Wärmepumpe (wie in der Degengasse) sind aufgrund der zusätzlichen Aufwände für die Zentralisierung der Wärmeversorgung, trotz höherer Förderungen, rd. 16 % teurer als die Umstellung von Fernwärme auf Wärmepumpe. Die Wartungs- und Wiederbeschaffungskosten liegen bei Gasthermen und Wärmepumpe etwa gleich hoch – bei Fernwärme fallen sie weg (bzw. sind sie im Fernwärmepreis enthalten).
- Wie schon bei der Sanierung der thermischen Hülle angeführt, reduziert sich die Effizienz der Maßnahme „Umstellung auf Wärmepumpe“ bei der Ausgangsvariante Gas, im Vergleich zur Umstellung von Fernwärme, insbesondere durch die niedrigen Gaspreise. Weicht die Gaspreis-Entwicklung nicht vom (allgemein angenommenen) Preis-Index von 1,02 ab, amortisiert sich die Umstellung von Gas auf Wärmepumpe nicht im Betrachtungszeitraum. Bei einer abweichenden Gaspreis-Entwicklung mit Index 1,03 liegt die Effizienz der Maßnahme „Umstellung auf Wärmepumpe“ bei der Ausgangsvariante Gas etwa gleich hoch wie bei der Umstellung von Fernwärme.
- Die schrittweise Umsetzung (Umstellung der Wärmeversorgung im Jahr 1, thermische Sanierung im Jahr 10) führt, aufgrund der größeren Auslegung der Wärmepumpe, zu Mehrkosten im Bereich der Wärmeversorgung von rund 80 Euro/m²_{NGF}.

PV und Flexibilität:

Aufgrund der günstigen Förderungsbedingungen lohnt sich die Nutzung von Photovoltaik in allen Varianten. Mit steigender Größe und damit verbundenem niedrigerem Eigenverbrauchsanteil, reduziert sich die Effizienz der Maßnahme „PV-Belegung“ zwar etwas, jedoch auf einem sehr hohen Level (Amortisation der Mini-Variante nach 4 Jahren, die Midivariante amortisiert sich nach 6 Jahren). Durch die, mit der Größe ebenfalls steigende, Effektivität der Maßnahme, zeigt sich die Belegung aller Dachflächen (Varianten Midi) im Betrachtungszeitraum als wirtschaftlichste Variante, gefolgt von der Maximalvariante, in der auch weniger effiziente Dachflächen genutzt werden.

Bezieht man die Nutzer:innenschulung in die Kosten für die Flexibilisierung mit ein, zeigt sich erst bei einer maximalen PV-Belegung eine leicht positive Bilanz von Kosten und Nutzen im Betrachtungszeitraum. Ohne Einbeziehung der Nutzer:innenschulung ist diese Bilanz auch bei der Variante PV Midi leicht positiv.

Mobilität:

Die möglichen Energie-Kosteneinsparungen im Betrachtungszeitraum (50 Jahre) im Bereich der Mobilität liegen mit 285 Euro/m²_{NGF}, bei einer Umstellung auf 70 % E-Mobilität bzw. 42 Euro/m²_{NGF} durch geändertes Mobilitätsverhalten, sehr hoch (vergleichbar mit den Energiekosten-Einsparungen durch Photovoltaik) und verbessern die Kosten-Nutzen-Bilanz des Gebäudes in jedem Fall.

Da ein Großteil der dazu notwendigen Investitionen (z.B. Anschaffung von E-Fahrzeugen statt Verbrennern, aber auch eine Verbesserung der Voraussetzungen für stärkere Nutzung des Umweltverbundes) aufgrund der Abgrenzung der Kosten nicht mitberücksichtigt wurden, kann zur Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen für die unterschiedlichen Kostenträger:innen (Nutzer:innen, Gemeinde) aufgrund unserer Berechnungen keine Aussage getroffen werden.

11.5.2 Förderungen

Wirtschaftliche Rahmenbedingungen

Die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen der untersuchten Beispielobjekte der ÖSW variieren stark und beeinflussen die Finanzierung sowie die Umsetzungswahrscheinlichkeit der Projekte. Im geförderten Wohnbau sind die durch den Erhaltungs- und Verbesserungsbeitrag (EVB) angesparten Eigenmittel ein entscheidender Faktor für die ökonomische Ausgangslage. Neben diesen gebäudespezifischen ökonomischen Ausgangslagen spielt auch die finanzielle Unterstützung durch Förderungen eine wesentliche Rolle. Diese Förderungen wurden im Folgenden detailliert untersucht.

Förderungen

Die Bundes- und Landesförderungen für thermische und energetische Sanierungen im mehrgeschossigen Wohnbau gelten für gemeinnützige und profitorientierte Bauträger:innen. Die Neuerrichtung von Photovoltaikanlagen wird sowohl vom Bund als auch von der Stadt Wien gefördert, wobei der Bund Investitionszuschüsse, eine Marktprämie und die Umsatzsteuerbefreiung bietet. Die Stadt Wien fördert zusätzlich PV-Gründächer.

Stromspeicher, die im Zuge einer PV-Anlage errichtet werden, können ebenfalls gefördert werden. Der Bund bietet Investitionsförderungen für Speicher mit Leistungen von 0,5 bis 50 kWh. Größere Stromspeicher werden durch den Klimafonds gefördert und die Stadt Wien fördert sie in Kombination mit PV-Anlagen.

Die thermische Sanierung wird durch den Sanierungsbonus des Bundes gefördert, der bis Ende 2024 läuft. Förderungen gibt es für Einzelbauteilsanierungen und umfassende Sanierungen nach dem klimaktiv-Standard, einschließlich Dach- und Fassadenbegrünungen sowie Entsiegelungen.

Die energetische Sanierung hat zwei Förderschienen: „Heizungsoptimierung im mehrgeschossigen Wohnbau“ und „Raus aus Öl und Gas“, die den Umstieg auf klimafreundliche Nah-/Fernwärme fördert.

Das Land Wien fasst thermische und energetische Förderungen unter der Sanierungs- und Dekarbonisierungsverordnung zusammen. Die Förderhöhen der thermischen Sanierung hängen von den erreichten HWB-Werten oder Einsparungen ab. Die energetische Sanierung wird ebenfalls gefördert, mit Unterscheidung zwischen Vorbereitung und vollständigem Heizungsumstieg. Weitere geförderte Maßnahmen umfassen den Rückbau von gasversorgungs-basierten Systemen und die Installation von Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung.

Zusätzlich gibt es die Möglichkeit einer Sockelsanierung in Form eines Landesdarlehens oder eines nicht rückzahlbaren Annuitätenzuschusses. Weitere geförderte Maßnahmen umfassen Sonnenschutz, Rückbau der Gasversorgung und die Erstellung eines Sanierungskonzeptes.

Kombinierungsmöglichkeiten der Förderungen

Förderungen von Bund und Land können grundsätzlich kombiniert werden, insbesondere bei thermischen und energetischen Sanierungen. Bei der Photovoltaikförderung und der Förderung von Stromspeichern bieten sich spezifische Kombinationsmöglichkeiten an, die jedoch keine Überförderung zulassen. Die detaillierten Kombinationsmöglichkeiten sind in Abbildung 7-23 dargestellt.

Anpassungsbedarfe in der Wohnbauförderung und wohnrechtliche Angelegenheiten

Das Sondierungsprojekt identifizierte Anpassungsbedarfe in der Förderlandschaft, insbesondere hinsichtlich der sozialen Begleitung bei Sanierungsmaßnahmen. Eine gezielte Förderung der Bestandsaufnahme und sozialen Begleitung würde die Umsetzung von Sanierungsprojekten erleichtern. Zudem wurde das "Kosten-Nutzen-Dilemma" bei der Umstellung auf erneuerbare Heizsysteme deutlich, bei dem die finanziellen Vorteile für Mieter:innen nicht mit den Investitionskosten für Vermieter:innen korrespondieren. Eine gesetzliche Anpassung, die eine faire Kostenumlage ermöglicht, könnte zusätzliche Anreize für Eigentümer:innen schaffen.

11.6 Herausforderungen

Ökonomisch:

- EVB reicht meist nicht für eine Gesamtlösung: Entscheidung zwischen thermischer und energetischer Sanierung
- Das **Verhältnis von Nutzfläche zu Außenfassade** hat einen hohen Einfluss auf den EVB-Stand der Objekte (Worst-Case: Reihenhaushaus) aber keine Berücksichtigung in den Förderungen

- **Möglichkeit des Kaufs der Wohnung durch Mieter:innen** erschwert Finanzierung und Entscheidungsfindung zu Sanierungsmaßnahmen
- **Obergrenzen der Sanierungsförderung:** Prozentgrenze schränkt die Finanzierung großer Objekte ein; pro/m²-Grenze schränkt die Finanzierung von Sanierungsmaßnahmen kleiner Objekte ein
- Querfinanzierung der Dekarbonisierung über **Dachgeschossausbau** oftmals nicht möglich
- **Fehlende gezielte Förderung von thermischen Mindestmaßnahmen** zur Dekarbonisierung
- **Investitionskosten vs. finanzieller Vorteil** – Eigentümer:in profitiert nicht von der Einsparung der Heizkosten bei der Umstellung auf erneuerbare Wärmeversorgung

Sozial:

- Zusatzkosten durch **Aktivierung von Bewohner:innen** (keine Anschlusspflicht ggf. notwendige Parallelversorgung)
- **Keine Förderung von sozialer Begleitung** z.B. Bestandsaufnahme (sozial und energetisch) bei geplanten Sanierungsmaßnahmen
- Fehlende angepasste Förderhöhe für Gebäude mit ökonomisch schlechter gestellten Mieter:innen

Technisch:

- **Fernwärme bietet keine Möglichkeit der Kühlung;** hybrides System in Kombination mit Wärmepumpen ist teuer vs. Wechsel auf ausschließlich Wärmepumpen mit günstigeren Betriebskosten
- **Räumliches Angebot für die Nutzung von Erdwärme ist im Bestand häufig beschränkt.** Die Nutzung von öffentlichen Flächen zur Nutzung des Erdwärmepotentials stellt eine wichtige Ergänzung dar, da grundstückübergreifende Lösungen im Bestand in vielen Fällen aus rechtlichen und organisatorischen Gründen nicht gelingen

12 Ausblick und Empfehlungen

Grundsätzlich müssen alle Bestands-Gebäude und -Quartiere ihren Beitrag zum nationalen Ziel Klimaneutralität 2040 leisten.

Im vorliegenden Sondierungsprojekt konnten 3 stark unterschiedliche Ausgangslagen identifiziert werden, deren Sanierungsfahrpläne von den lokalen baulichen und wirtschaftlichen Ausgangssituationen stark abhängen und damit auf der Grundlage des entwickelten klimafitten Baukastensystems unterschiedliche Pfade für eine zielkompatible Umsetzung erfordern. Die Demonstration anhand von typischen Fällen ist für die breite Umsetzung unerlässlich:

Gebäude mit ausreichend Rücklagen können in einem Schritt ein optimiertes Set aus dem klimafitten Baukastensystem umsetzen: Der Forschungsfokus sollte vor allem in einer hohen technischen Umsetzungstiefe unter Berücksichtigung der Kopplung mit Mobilität und der detaillierten Erfassung der Aufwände an grauer Energie erfolgen. Kommunikationsformate in der Ankündigung, Begleitung und Nachbereitung sollten wissenschaftlich engmaschig unterstützt werden, um Erkenntnisse für zukünftige klimafitte Sanierungsprojekte zu gewinnen. Innovative Konzepte für die Aktivierung des Bestands-Speichervermögens oder die Unterstützung der sommerlichen Temperierung sollten hinsichtlich der Schnittstellen Technik/Nutzer:innen und energieflexibler Regelung umgesetzt und in einem vertiefenden Monitoring begleitet und optimiert werden.

Für Gebäude mit Rücklagen, die aber keineswegs für die Umsetzung eines umfassenden klimafitten Sanierungsplans ausreichen, sollten unterschiedliche sozialverträgliche wie klimafitte Stufenpläne untersucht und die vielversprechendsten auf den Weg gebracht werden. Hier ist vor allem die Bewusstseinsbildung bei den Mieter:innen für deren Mitarbeit und Zustimmung zu einem stufenweisen klimafitten Umsetzungsplan und die wissenschaftliche Begleitung wünschenswert. Zudem sollte die Bewertung der dynamischen Treibhauswirkung für unterschiedliche Umsetzungsschritte in Abhängigkeit der Abfolge weiter vertieft werden.

Gebäude ohne Rücklagen und damit nur geringen Investitionsmöglichkeiten müssen trotzdem ihren Beitrag zur Klimaneutralität 2040 leisten. Lokal können kostenneutrale oder -minimierte low-tech Maßnahmen die Energiekosten senken, wobei vor allem hinsichtlich hygienischem Risiko (Schimmelbildung) in unterschiedlichen Wohntypologien Forschungsbedarf besteht. Weiters ist die Entwicklung von schrittweiser Umsetzung klimakompatibler Sanierung für Gebäude mit einem hohen Anteil an energiearmutsgefährdeten Haushalten zu untersuchen und mit Stakeholdern entsprechende langfristige Förderschienen zu entwickeln.

Einen Schritt zur Demonstration kann das im Herbst 2024 startende TIKS-Forschungsprojekt LehB:klimafit! Demo2+1 leisten.

13 Verzeichnisse

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 4-1: Beispiel Umstieg von einer zentralen Gasversorgung auf eine innovative zentrale Energieversorgung mit Abluft- und Abwasserwärmerückgewinnung. © Christof Reich	23
Abbildung 5-1: Messgerät zur Erhebung von Innenraumlufttemperatur, -feuchtigkeit und CO ₂ -Konzentration (umidus). Inkl. Schnittstelle zu openWeather-Daten zur Integration von Außenlufttemperatur und -feuchtigkeit. Ein implementierter Fragebogen ermöglicht die Abfrage von Daten zur Behaglichkeit. Sämtliche Daten werden bei bestehender WLAN- bzw. GSM-Verbindung in eine Mess-Cloud übertragen	27
Abbildung 5-2: Konzept des GFF-V: differenzierte Betrachtung des Grundstücks (Dachfläche, Fassadenfläche, Erdgeschoss) (vgl. ebd.)	28
Abbildung 5-3: PEQ-Alpha Simulationsmodell des Operationalisierungstools	32
Abbildung 5-4: PEQ-Beta Simulationsmodell des Operationalisierungstools	33
Abbildung 5-5: Priorisierung und Zuordnung der verfügbaren Energiequellen zu den Quartiersenergiebedarfen in Systemgrenze PEQ-Beta	35
Abbildung 5-6: Lebenswegmodule gemäß EN 15804, Quelle: EN 15804	37
Abbildung 5-7: Flussdiagramm zur Bewertung der Bauelemente und Baustoffe eines Bauteils	41
Abbildung 6-1: Verortung der Gebäudeensembles in Wien	48
Abbildung 6-2: Friedrich-Kaiser-Gasse 26+28 – Draufsicht (links) und Foto (rechts)	49
Abbildung 6-3: Bergheidengasse 18-18A – Draufsicht (links) und Foto (rechts)	49
Abbildung 6-4: Leopoldauer Straße 15, Pilzgasse 14 – Draufsicht (links) und Foto (rechts)	50
Abbildung 6-5: Rugierstraße 28 – Draufsicht (links) und Foto (rechts)	50
Abbildung 6-6: Degengasse 68 – Draufsicht (links) und Foto (rechts)	50
Abbildung 6-7: Wattgasse 26-32 / Wichtelgasse 39 – Draufsicht (links) und Foto (rechts)	51
Abbildung 6-8: ÖV-Güteklassenmodell – öffentlicher Verkehr in den Wiener Bezirken	56
Abbildung 7-1: PEQ-Ansatz nach Zukunftsquartier Methodik	58
Abbildung 7-2: „Schalen“ (Systemgrenzen und betrachtete Energiedienstleistungen), deren Bilanz und Zielwerte für PEQ-Definition	59
Abbildung 7-3: „Schalen“ inkl. deren Kontextfaktoren und Gutschriften	59
Abbildung 7-4: Schematische Darstellung des "Dichtefaktors"	60
Abbildung 7-5: Methodik der GFZ-Schätzung für ganz Österreich	61

Abbildung 7-6: Geschoßflächen in Abhängigkeit der Nutzungstypologie.....	62
Abbildung 7-7: Geschoßflächen in Abhängigkeit der jeweiligen gesamten Geschoße	63
Abbildung 7-8: Anteile BGF unterschiedlicher Gebäudetypologien je Geschoßklasse.....	64
Abbildung 7-9 Dichteverteilung Salzburg oben und Wien unten	65
Abbildung 7-10 Kerndichteschätzung je Geschoßklasse (vertikal) und Nutzung (horizontal) für Salzburg (oben) und Wien (unten)	67
Abbildung 7-11: Dichteverteilung der BGF in Abhängigkeit der Geschoßflächenzahl in Österreich.....	68
Abbildung 7-12: Bilanzierungsschema	69
Abbildung 7-13 Zielwert der Systemgrenze Alpha (Betrieb + Nutzerstrom) in Abhängigkeit der Geschoßflächenzahl (Rote Linie). Der Primärenergie-Saldo des Projekts muss in PEQ Alpha den hier dargestellten Zielwert überschreiten, um zusammen mit der Dichte-Gutschrift selber Größe und umgekehrten Vorzeichens eine insgesamt positive PE-Bilanz zu erreichen. Im Vergleich zum ursprünglichen Zielwert sind die Anforderungen an Quartiere mit niedrigerer Dichte und GFZ reduziert, ab einer GFZ unter ca. 0,2 ist der Zielwert auf 100 kWh/m ² BGFa begrenzt. Bei einer GFZ von 1 ergibt die Zielwert-Funktion die klassische Anforderung der Positivität >0, bei höheren Dichten wird die Anforderung immer langsamer reduziert. Hier gibt es nur minimale Unterschiede zur ZQ1 Definition. Alle Quartiere, deren PE-Saldo über der roten Linie liegen, gelten als PEQ Alpha	70
Abbildung 7-14 Gegenüberstellung der Ziel- und Projektwerte der untersuchten Quartiere für Systemgrenze PEQ Alpha (Forschungsprojekte farblich markiert).	71
Abbildung 7-15: Das verfügbare erneuerbare Erzeugungspotential hängt allgemein mit der Grundstücksfläche zusammen, der benötigte Energiebedarf hingegen mit der Brutto-Grundfläche (Schöfmann et al., 2020b)	72
Abbildung 7-16 Schematische Darstellung der Systemgrenzen des Gebäudesektors in Beziehung mit den umliegenden Sektoren des zukünftig erneuerbaren Energiesystems. Hier ergibt sich ein bilanzieller „Überschuss“, der pro Kopf auf den gesamten Gebäudesektor mit Systemgrenze PEQ Beta, sprich inklusive individueller Alltagsmobilität verteilt werden kann. Die Quantifizierung des Überschuss ist in (Schneider et al., 2020) dargestellt.....	75
Abbildung 7-17: Vergleich zwischen Energiebedarf bei 100% fossiler (grau) und 100% elektrischer (blau) Alltagsmobilität je Regions-ÖV-Typ (links Ausgangsdaten 2014 und rechts optimiert). Die Mobilitätsgutschrift ist als Rote Linie dargestellt und ist anteilmäßig für alle Nutzungen gleich.....	77
Abbildung 7-18: CO _{2,eq} Fußabdruck konsumbasiert laut „asperm klimafit“, wesentlich beeinflussbare Bereiche in blau dargestellt	80
Abbildung 7-19: Darstellung des Gesamt- CO _{2,eq} – Fußabdrucks im Durchschnitt und für asperm klimafit 2023 und 2040	80
Abbildung 7-20: Jahresmittelwerte für die Bereitstellung von elektrischer Energie in Österreich gemäß Szenarien UBA 2023 und unterschiedlichem Wetter 2016 bis 2022. Blaue Punkte Liefermix gemäß (OIB	

2019, 248 g CO _{2,eq} /kWh) und (OIB 2023, 156 g CO _{2,eq} /kWh), die sich jeweils auf 4 Mess-Jahre davor beziehen	83
Abbildung 7-21: Treibhausgasemissionen im Vergleich im Vergleich zum vorhandenen CO _{2eq} Budget. Für klimaneutrale Plusenergiequartiere gilt Grenzwert II	85
Abbildung 7-22: Klimaziele und -strategien – global bis lokal (Stadt)	87
Abbildung 7-23: Kombinationsmöglichkeiten von Landes- und Bundesförderungen	92
Abbildung 8-1: Womit wird Ihre hauptsächliche Beheizung betrieben? (n=50; in %).....	96
Abbildung 8-2: Wie zufrieden sind Sie mit Ihrem Heizsystem? (n=48, in %)	97
Abbildung 8-3: Wie würden Sie die Raumtemperatur im Winter verändern? (n=45, in %)	97
Abbildung 8-4: Wie würden Sie die Raumtemperatur im Sommer verändern? (n=47, in %)	98
Abbildung 8-5: Aus welchen Gründen sparen Sie bei der Heiz- bzw. Energienutzung? (n=33, in %)	98
Abbildung 8-6: Wären Sie bereit für eine Umstellung des Heizsystems (n=44, in %)	99
Abbildung 8-7: Was würde Sie besonders für eine Sanierung motivieren? (n=51, in %)	99
Abbildung 8-8: Wie möchten Sie über Sanierungsmaßnahmen informiert werden? (n=46, in %)	100
Abbildung 8-9: Die Wohnanlage Rugierstraße 28 befindet sich in eher peripherer Stadtlage im Nordosten Wiens (22. Bezirk). Zu den Bestimmenden Charakteristika zählt ein hoher Grünraumanteil in der Umgebung. © wien.gv.at	100
Abbildung 8-10: Grundriss EG, Gemeinschaftsräume in blau	101
Abbildung 8-11: Private Freiflächen	102
Abbildung 8-12: angrenzende öffentliche Freifläche	102
Abbildung 8-13: Wie zufrieden sind Sie mit dem Sanierungszustand Ihrer Wohnanlage? (n=16).....	103
Abbildung 8-14: von Bewohner:innen genannte Gründe für (in grün) und gegen (in rot) eine Heizungsumstellung.....	104
Abbildung 8-15: Die Wohnanlage Bergheidengasse 18-18 A befindet sich in peripherer Stadtlage im Südwesten Wiens (13. Bezirk). Die vier Einzelgebäude sind durch Zwischengrün verbunden. Das Ensemble liegt zwischen kleinteiliger Einfamilienhausbebauung. © wien.gv.at	105
Abbildung 8-16: Erdgeschoss sowie Regelgeschoss der Bergheidengasse	105
Abbildung 8-17: Freifläche zwischen den vier Gebäuden der Bergheidengasse.....	106
Abbildung 8-18: Kellergang als Ersatz für Fahrradabstellfläche	106
Abbildung 8-19: Wie zufrieden sind Sie mit dem Sanierungszustand Ihrer Wohnanlage Bergheidengasse? (n=16)	107
Abbildung 8-20: Von Bewohner:innen der Bergheidengasse genannte Gründe für (in grün) und gegen (in rot) eine Heizungsumstellung.....	108

Abbildung 8-21: Das Gebäudeensemble Pilzgasse 14 (nördliches Gebäude) - Leopoldauer Straße 15 (südliches Gebäude) befindet sich im Nordosten Wiens (21. Bezirk). Sie ist teilweise von einer Mischung aus Wohn- und Industrienutzung umgeben. ©wien.gv.at	109
Abbildung 8-22: Regelgeschoss der Leopoldauer Straße 15 mit privaten Freiflächen (in blau)	110
Abbildung 8-23: Gemeinsame Gartenfläche der Wohnanlage Leopoldauer Straße - Pilzgasse	110
Abbildung 8-24: Gemeinschaftsterrasse des Gebäudes Leopoldauer Straße	110
Abbildung 8-25: Wie zufrieden sind Sie mit dem Sanierungszustand Ihrer Wohnanlage Pilzgasse? (n=5)	111
Abbildung 8-26: Von Bewohner:innen der Pilzgasse/ Leopoldauer Straße genannte Gründe für (in grün) und gegen (in rot) eine Heizungsumstellung	112
Abbildung 8-27: Das Gebäudeensemble Friedrich-Kaiser 26 sowie 28 befindet sich in eher innenstadtnaher Lage im Osten Wiens (16. Bezirk). Es ist Teil eines Gründerzeitblocks.	112
Abbildung 8-28: Erdgeschoss der Friedrich-Kaiser-Gasse 26 mit Innenhoffläche (in blau)	113
Abbildung 8-29: Erdgeschoss der Friedrich-Kaiser-Gasse 28	113
Abbildung 8-30: Gemeinsamer Innenhof der Friedrich-Kaiser-Gasse 26 und 28	113
Abbildung 8-31: Trockenräume der Friedrich-Kaiser-28.....	113
Abbildung 8-32: Wie zufrieden sind Sie mit dem Sanierungszustand Ihrer Wohnanlage Friedrich-Kaiser-Gasse 26 (n=8)	114
Abbildung 8-33: Wie zufrieden sind Sie mit dem Sanierungszustand Ihrer Wohnanlage Friedrich-Kaiser-Gasse 28? (n=5)	114
Abbildung 8-34: Von Bewohner:innen der Friedrich-Kaiser-Gasse 26 und 28 genannte Gründe für (in grün) und gegen (in rot) eine Heizungsumstellung	115
Abbildung 8-35: Sanierungsablauf – Vorbereitung	122
Abbildung 8-36: Sanierungsablauf – Ausführung und Betrieb	123
Abbildung 8-37: Informationsschreiben zu Forschungsvorhaben sowie Verortung von Sammelboxen für Fragebögen	124
Abbildung 8-38: Sammelbox vor Ort für Rückgabe von Fragebögen	125
Abbildung 8-39: Entscheidungsbaum zur kontextspezifischen Anpassung der Methoden	128
Abbildung 8-40: Sanierungsprozess mit Bewohner:innenbeteiligung (Suschek-Berger, J., & Ornetzeder, M., 2006)	129
Abbildung 9-1: Niedertemperatur-Heizkörper (l.o.), aktiver Heizkörper (r.o.), FBH (l.u.), Deckenpaneel (r.u.)	135

Abbildung 9-2: Jährlicher Ertragsvergleich Solarthermie-Kollektoren und PV-Module vs. PVT-Kollektoren	136
Abbildung 9-3: Vergleich Wirtschaftlichkeit Hybrid-Kollektoren (PVT) vs. Teilbelegung therm. und PV	140
Abbildung 9-4: oben: Wohnungsstation Trinkwasser und Heizung mit elektrischer Nacherwärmung (WS-DUO-T Premium, Fa. Stiebel Eltron); unten: Beispiel-Schema mit Vorwärmung des Kaltwassers durch (Niedertemperatur-)Heizungsverteilsystem und E-Patrone zur WW-geeigneten Temperaturanhebung	142
Abbildung 9-5: Treibhauspotenzial (GWP total) für Errichtung, Außenwand-Konstruktionen	146
Abbildung 9-6: Treibhauspotenzial (GWP total) für Errichtung, Steildach-Konstruktionen	147
Abbildung 9-7: Treibhauspotenzial (GWP total) für Errichtung, Kellerdecken-Konstruktionen	147
Abbildung 9-8: Primärenergie als Energieträger (PEE) für Errichtung, Außenwand-Konstruktionen ..	148
Abbildung 9-9: Primärenergie als Energieträger (PEE) für Errichtung, Steildach-Konstruktionen	149
Abbildung 9-10: Primärenergie als Energieträger (PEE) für Errichtung, Kellerdecken-Konstruktionen	149
Abbildung 10-1: Ansicht, Rugierstraße 28, 1220 Wien (Quelle: Google Maps © 2024 Google)	157
Abbildung 10-2: Grundwasserpotential Karte, Rugierstraße 28, 1220 Wien (© Stadt Wien)	158
Abbildung 10-3: Fließrichtung Grundwasser, Rugierstraße 28, 1220 Wien	158
Abbildung 10-4: Grundstückskataster, Rugierstraße 28, 1220 Wien (© Stadt Wien)	159
Abbildung 10-5: Sondenplan, Rugierstraße 28, 1220 Wien	160
Abbildung 10-6: Lärmemissionen Karte Straßenverkehr, Rugierstraße 28, 1220 Wien (© BMK)	160
Abbildung 10-7: Lage, Rugierstraße 28, 1220 Wien	161
Abbildung 10-8: Potentiale Solarstrahlung Süd, Rugierstraße 28, 1220 Wien	161
Abbildung 10-9: Potentiale Solarstrahlung Nord, Rugierstraße 28, 1220 Wien	162
Abbildung 10-10: Niedertemperaturheizkörper (aktiv und nicht aktiv) oben, Deckenpaneel unten ..	164
Abbildung 10-11: Deckenheizung/-kühlung – Montage und Anbindung.	165
Abbildung 10-12: zentrale Abluftanlage – Gerät uninstalliert (l.o.), Gerät vor Ort am Dach installiert (r.o. u. l.u.), Schema hydraulische Einbindung (r.u.)	166
Abbildung 10-13: PV-Flächenpotentiale (Stiege 1), Rugierstraße 28, 1220 Wien	167
Abbildung 10-14: PV-Flächenpotentiale im Querschnitt, Rugierstraße 28, 1220 Wien	168
Abbildung 10-15: PV-Variante max – Modellierung in BIMSolar, Rugierstraße 28, 1220 Wien	169

Abbildung 10-16: PV-Varianten (min, mid, max) – Spitzenleistung gesamt, Rugierstraße 28, 1220 Wien	169
Abbildung 10-17: PV-Variante max – Spitzenleistung und Ertrag (mit Relation), Rugierstraße 28, 1220 Wien.....	170
Abbildung 10-18: PV-Variante Planung – Modellierung in BIMSolar (oben) und PVSol (unten), Rugierstraße 28, 1220 Wien.....	171
Abbildung 10-19: PV-Variante Planung – Spitzenleistung gesamt, Rugierstraße 28, 1220 Wien	171
Abbildung 10-20: PV-Flächenpotentiale im Querschnitt, Rugierstraße 28, 1220 Wien	172
Abbildung 10-21: Vergleich Blechdach und Flachdach-Pergola für das bestehende Dach und ein neuhergestelltes Dach, Rugierstraße 28, 1220 Wien	173
Abbildung 10-22: Solardachschindel Belegungsdesign, Modell Solardach SunStyle.....	173
Abbildung 10-23: Solardachschindel Umsetzungsbeispiel, Modell Solardach SunStyle.....	174
Abbildung 10-24: Vergleich Schräg-/Blechdach Süd mit „Standard“-PV und Solardachschindeln	174
Abbildung 10-25: Nutzenergiebedarf Heizen, Warmwasser und Kühlen, Rugierstraße	175
Abbildung 10-26: Bedarf und Deckung Endenergie für Betrieb der Gebäude, Rugierstraße	175
Abbildung 10-27: Bedarf und Deckung Endenergie für Betrieb und motorisierter individueller Alltagsmobilität, Rugierstraße.....	176
Abbildung 10-28: Primärenergiesaldo mit (PEQ Beta) und ohne motorisierter individueller Alltagsmobilität (PEQ Alpha) inkl. Berücksichtigung Kontextfaktoren bauliche Dichte, erneuerbare Großkraftwerke und Sanierung, Rugierstraße	177
Abbildung 10-29: Treibhauspotenzial (GWP total) für Errichtung, Rugierstraße, ausgewählte Varianten	178
Abbildung 10-30: Primärenergie als Energieträger (PEE) für Errichtung, Rugierstraße, ausgewählte Varianten.....	179
Abbildung 10-31: Primärenergie nicht erneuerbar (PENRT) für Errichtung, Rugierstraße, ausgewählte Varianten.....	179
Abbildung 10-32: Versäuerungspotenzial (AP) für Errichtung, Rugierstraße, ausgewählte Varianten	180
Abbildung 10-33: Treibhauspotenzial (GWP total) für Betriebsenergie, Rugierstraße, Varianten Fernwärme vs. Wärmepumpe.....	181
Abbildung 10-34: Primärenergie als Energieträger (PEE) für Betriebsenergie, Rugierstraße, Varianten Fernwärme vs. Wärmepumpe.....	182
Abbildung 10-35: Treibhauspotenzial (GWP total) für Betriebsenergie, Rugierstraße, optimierte Wärmepumpe-Varianten	183

Abbildung 10-36: Primärenergie als Energieträger (PEE) für Betriebsenergie, Rugierstraße, optimierte Wärmepumpe-Varianten	184
Abbildung 10-37: Treibhauspotenzial (GWP total) für Betriebsenergie, Rugierstraße, optimierte Wärmepumpe-Varianten mit Elektromobilität	185
Abbildung 10-38: Primärenergie als Energieträger (PEE) für Betriebsenergie, Rugierstraße, optimierte Wärmepumpe-Varianten mit Elektromobilität	186
Abbildung 10-39: Treibhauspotenzial (GWP total) für Betriebsenergie, Rugierstraße, Ausgangs-, optimierte und Umsetzungsvariante	187
Abbildung 10-40: Primärenergie als Energieträger (PEE) für Betriebsenergie, Rugierstraße, Ausgangs-, optimierte und Umsetzungsvariante	188
Abbildung 10-41: Treibhauspotenzial (GWP total) für Mobilität (fossil), Rugierstraße	189
Abbildung 10-42: Primärenergie als Energieträger (PEE) für Mobilität (fossil), Rugierstraße	190
Abbildung 10-43: Treibhauspotenzial (GWP total) gesamt, Rugierstraße	191
Abbildung 10-44: Primärenergie als Energieträger (PEE) gesamt, Rugierstraße.....	191
Abbildung 10-45: Lebenszykluskosten Rugierstraße Jahr 1-50	194
Abbildung 10-46: kumulierte Gesamtkosten Rugierstraße – Detailbetrachtung	195
Abbildung 10-47: Ansicht Degengasse 68, 1160 Wien (Quelle: Google Maps © 2024 Google)	199
Abbildung 10-48: Grundwasserpotential Karte, Degengasse 68, 1160 Wien (© Stadt Wien).....	200
Abbildung 10-49: Erdwärmepotential (Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds), Degengasse 68, 1160 Wien (© Stadt Wien)	200
Abbildung 10-50: Innenhof, Degengasse 68, 1160 Wien (© Stadt Wien)	201
Abbildung 10-51: Sondenplan, Degengasse 68, 1160 Wien (© Stadt Wien)	201
Abbildung 10-52: Lärmemissionen Karte Straßenverkehr, Rugierstraße 28, 1220 Wien (© BMK)	202
Abbildung 10-53: Solarpotential, Degengasse 68, 1160 Wien (© Stadt Wien).....	202
Abbildung 10-54: PV-Belegung Degengasse max, inkl. Falschfarbenbild mit Solareinstrahlung – straßenseitig.....	204
Abbildung 10-55: PV-Belegung Degengasse max, inkl. Falschfarbenbild mit Solareinstrahlung – hofseitig.....	204
Abbildung 10-56: PV-Varianten (min, mid, max) – Spitzenleistung gesamt, Degengasse 68, 1160 Wien	205
Abbildung 10-57: PV-Variante max – Spitzenleistung und Ertrag (mit Relation), Degengasse 68, 1160 Wien.....	206
Abbildung 10-58: Nutzenergiebedarf Heizen, Warmwasser und Kühlen, Degengasse.....	207

Abbildung 10-59: Bedarf und Deckung Endenergie für Betrieb der Gebäude, Degengasse	207
Abbildung 10-60: Bedarf und Deckung Endenergie für Betrieb und motorisierter individueller Alltagsmobilität, Degengasse	208
Abbildung 10-61: Primärenergiesaldo mit (PEQ Beta) und ohne motorisierter individueller Alltagsmobilität (PEQ Alpha) inkl. Berücksichtigung Kontextfaktoren bauliche Dichte, erneuerbare Großkraftwerke und Sanierung, Degengasse.....	209
Abbildung 10-62: Treibhauspotenzial (GWP total) für Errichtung, Degengasse, ausgewählte Varianten	210
Abbildung 10-63: Primärenergie als Energieträger (PEE) für Errichtung, Degengasse, ausgewählte Varianten.....	211
Abbildung 10-64: Primärenergie nicht erneuerbar (PENRT) für Errichtung, Degengasse, ausgewählte Varianten.....	211
Abbildung 10-65: Versäuerungspotenzial (AP) für Errichtung, Degengasse, ausgewählte Varianten	212
Abbildung 10-66: Treibhauspotenzial (GWP total) für Betriebsenergie, Degengasse, Varianten Erdgas vs. Wärmepumpe	213
Abbildung 10-67: Primärenergie als Energieträger (PEE) für Betriebsenergie, Degengasse, Varianten Erdgas vs. Wärmepumpe	214
Abbildung 10-68: Treibhauspotenzial (GWP total) für Betriebsenergie, Degengasse, optimierte Wärmepumpe-Varianten mit Elektromobilität	215
Abbildung 10-69: Primärenergie als Energieträger (PEE) für Betriebsenergie, Degengasse, optimierte Wärmepumpe-Varianten mit Elektromobilität	216
Abbildung 10-70: Treibhauspotenzial (GWP total) für Mobilität (fossil), Degengasse	217
Abbildung 10-71: Primärenergie als Energieträger (PEE) für Mobilität (fossil), Degengasse.....	217
Abbildung 10-72: Treibhauspotenzial (GWP total) gesamt, Degengasse	218
Abbildung 10-73: Primärenergie als Energieträger (PEE) gesamt, Degengasse	219
Abbildung 10-74: Lebenszykluskosten Degengasse kumuliert, Jahr 1-50	221
Abbildung 10-75 kumulierte Gesamtkosten Degengasse mit unterschiedlichen Gaspreis-Indezis	224
Abbildung 10-76 Vergleich kumulierte Gesamtkosten Rugierstraße/Degengasse (Gaspreis-Index 1,02 / 1,03 / 1,04)	224
Abbildung 10-77: kumulierte Gesamtkosten der Varianten Generalsanierung und Sanierung in zwei Schritten – und Nullvariante Gaspreis-Index 1,02 / 1,03 und 1,04 mit Berücksichtigung der Wiederbeschaffung baulich	226

Abbildung 10-78: kumulierte Gesamtkosten der Varianten Generalsanierung und Sanierung in zwei Schritten – und Nullvariante Gaspreis-Index 1,02 / 1,03 und 1,04 ohne Berücksichtigung der Wiederbeschaffung baulich	226
Abbildung 10-79: Ansicht, Friedrich-Kaiser-Gasse 26+28, 1160 Wien (Quelle: Google Maps © 2024 Google).....	228
Abbildung 10-80: Grundwasserpotential Karte, Friedrich-Kaiser-Gasse 26+28, 1160 Wien (© Stadt Wien).....	229
Abbildung 10-81: Potential <100 kW, Friedrich-Kaiser-Gasse 26+28, 1160 Wien (© Stadt Wien)	230
Abbildung 10-82: Referenzbrunnen in der Umgebung, Friedrich-Kaiser-Gasse 26+28, 1160 Wien (© Stadt Wien).....	230
Abbildung 10-83: Sondenplan, Friedrich-Kaiser-Gasse 26+28, 1160 Wien.....	232
Abbildung 10-84: Einbauten im öffentlichen Gut, Friedrich-Kaiser-Gasse 26+28, 1160 Wien	233
Abbildung 10-85: Erdwärmepotential (Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds), Friedrich-Kaiser-Gasse 26+28, 1160 Wien (© Stadt Wien)	233
Abbildung 10-86: Lärmemissionen Karte, Friedrich-Kaiser-Gasse 26+28, 1160 Wien (© BMK)	234
Abbildung 10-87: Solarpotential, Friedrich-Kaiser-Gasse 26+28, 1160 Wien (© Stadt Wien).....	235
Abbildung 10-88: PV-Belegung Friedrich-Kaiser-Gasse 26 max, inkl. Falschfarbenbild mit Solareinstrahlung – straßenseitig	236
Abbildung 10-89: PV-Belegung Friedrich-Kaiser-Gasse 26 max, inkl. Falschfarbenbild mit Solareinstrahlung – hofseitig.....	236
Abbildung 10-90: PV-Varianten (min, mid, max) – Spitzenleistung gesamt, Friedrich-Kaiser-Gasse 26, 1160 Wien	237
Abbildung 10-91: PV-Variante max – Spitzenleistung und Ertrag (mit Relation), Friedrich-Kaiser-Gasse 26, 1160 Wien	238
Abbildung 10-92: PV-Belegung Friedrich-Kaiser-Gasse 28 max, inkl. Falschfarbenbild mit Solareinstrahlung – straßenseitig	239
Abbildung 10-93: PV-Belegung Friedrich-Kaiser-Gasse 28 max, inkl. Falschfarbenbild mit Solareinstrahlung – hofseitig.....	239
Abbildung 10-94: PV-Varianten (min, mid, max) – Spitzenleistung gesamt, Friedrich-Kaiser-Gasse 28, 1160 Wien	240
Abbildung 10-95: PV-Variante max – Spitzenleistung und Ertrag (mit Relation), Friedrich-Kaiser-Gasse 28, 1160 Wien	240
Abbildung 10-96: Nutzenergiebedarf Heizen, Warmwasser und Kühlen, Friedrich-Kaiser-Gasse 26.	241

Abbildung 10-97: Bedarf und Deckung Endenergie für Betrieb der Gebäude, Friedrich-Kaiser-Gasse 26	242
Abbildung 10-98: Bedarf und Deckung Endenergie für Betrieb und motorisierter individueller Alltagsmobilität, Friedrich-Kaiser-Gasse 26	243
Abbildung 10-99: Primärenergiesaldo mit (PEQ Beta) und ohne motorisierter individueller Alltagsmobilität (PEQ Alpha) inkl.Berücksichtigung Kontextfaktoren bauliche Dichte, erneuerbare Großkraftwerke und Sanierung, Friedrich-Kaiser-Gasse 26.....	243
Abbildung 10-100: Nutzenergiebedarf Heizen, Warmwasser und Kühlen, Friedrich-Kaiser-Gasse 28	244
Abbildung 10-101: Bedarf und Deckung Endenergie für Betrieb der Gebäude, Friedrich-Kaiser-Gasse 28	245
Abbildung 10-102: Bedarf und Deckung Endenergie für Betrieb und motorisierter individueller Alltagsmobilität, Friedrich-Kaiser-Gasse 28	245
Abbildung 10-103: Primärenergiesaldo mit (PEQ Beta) und ohne motorisierter individueller Alltagsmobilität (PEQ Alpha) inkl.Berücksichtigung Kontextfaktoren bauliche Dichte, erneuerbare Großkraftwerke und Sanierung, Friedrich-Kaiser-Gasse 28.....	246
Abbildung 10-104 Vergleich kumulierte Gesamtkosten Friedrich Kaiser Gasse 26 "Nullvariante" in 3 Gaspreis-Entwicklungsszenarien, Umsetzungsvariante und Maximalvariante	247
Abbildung 10-105: Vergleich kumulierte Gesamtkosten Friedrich Kaiser Gasse 28: "Nullvariante" in 3 Gaspreis-Entwicklungsszenarien, Umsetzungsvariante, Maximalvariante.....	248
Abbildung 10-106: Ansicht, Bergheidengasse 18-18A, 1130 Wien (Quelle: Google Maps © 2024 Google)	249
Abbildung 10-107: Grundwasserpotential Karte, Bergheidengasse 18-18A, 1130 Wien (© Stadt Wien)	250
Abbildung 10-108: Referenzbrunnen in der Umgebung, Bergheidengasse 18-18A, 1130 Wien (© Stadt Wien).....	250
Abbildung 10-109: Erdwärmepotential (Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds), Bergheidengasse 18-18A, 1130 Wien (© Stadt Wien)	251
Abbildung 10-110: technisches Potential – Sondenplan gesamtes Grundstück, Bergheidengasse 18-18A, 1130 Wien	252
Abbildung 10-111: Umsetzungspotential – Sondenplan Vorgärten, 250 m Tiefe, Bergheidengasse 18-18A, 1130 Wien	252
Abbildung 10-112: Lärmemissionen Karte, Bergheidengasse 18-18A, 1130 Wien (© BMK).....	253
Abbildung 10-113: Solarpotential, Bergheidengasse 18-18A, 1130 Wien (© Stadt Wien).....	253
Abbildung 10-114: PV-Belegung Bergheidengasse max	254

Abbildung 10-115: PV-Belegung inkl. Falschfarbenbild mit Solareinstrahlung Bergheidengasse max	255
Abbildung 10-116: PV-Varianten (min, mid, max) – Spitzenleistung gesamt, Bergheidengasse 18-18A, 1130 Wien	255
Abbildung 10-117: PV-Variante max – Spitzenleistung und Ertrag (mit Relation), Bergheidengasse 18-18A, 1130 Wien	256
Abbildung 10-118: Nutzenergiebedarf Heizen, Warmwasser und Kühlen, Bergheidengasse	257
Abbildung 10-119: Bedarf und Deckung Endenergie für Betrieb der Gebäude, Bergheidengasse	257
Abbildung 10-120: Bedarf und Deckung Endenergie für Betrieb und motorisierter individueller Alltagsmobilität, Bergheidengasse	258
Abbildung 10-121: Primärenergiesaldo mit (PEQ Beta) und ohne motorisierter individueller Alltagsmobilität (PEQ Alpha) inkl. Berücksichtigung Kontextfaktoren bauliche Dichte, erneuerbare Großkraftwerke und Sanierung, Bergheidengasse	259
Abbildung 10-122: Ansicht, Leopoldauer Straße 15/Pilzgasse 14, 1210 Wien (Quelle: Google Maps © 2024 Google)	260
Abbildung 10-123: Grundwasserpotential Karte, Leopoldauer Straße 15/Pilzgasse 14, 1210 Wien (© Stadt Wien).....	261
Abbildung 10-124: Potential <100 kW, Leopoldauer Straße 15/Pilzgasse 14, 1210 Wien (© Stadt Wien)	262
Abbildung 10-125: Referenzbrunnen in der Umgebung, Leopoldauer Straße 15/Pilzgasse 14, 1210 Wien (© Stadt Wien)	262
Abbildung 10-126: Erdwärmepotential (Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds), Leopoldauer Straße 15/Pilzgasse 14, 1210 Wien (© Stadt Wien)	263
Abbildung 10-127: Einbauten im öffentlichen Gut, Leopoldauer Straße 15/Pilzgasse 14, 1210 Wien	264
Abbildung 10-128: Umsetzungs-/Sondenplan auf öffentlichem Gut, Leopoldauer Straße 15/Pilzgasse 14, 1210 Wien	264
Abbildung 10-129: Lärmemissionen Karte, Leopoldauer Straße 15/Pilzgasse 14, 1210 Wien (© BMK)	265
Abbildung 10-130: Solarpotential, Leopoldauer Straße 15/Pilzgasse 14, 1210 Wien (© Stadt Wien)	265
Abbildung 10-131: PV-Belegung Leopoldauer Straße/Pilzgasse max – Südansicht	266
Abbildung 10-132: PV-Belegung inkl. Falschfarbenbild mit Solareinstrahlung Leopoldauer Straße/Pilzgasse max – Südansicht.....	267
Abbildung 10-133: PV-Belegung Leopoldauer Straße/Pilzgasse max – Nordansicht	267

Abbildung 10-134: PV-Belegung inkl. Falschfarbenbild mit Solareinstrahlung Leopoldauer Straße/Pilzgasse max – Nordansicht.....	268
Abbildung 10-135: PV-Varianten (min, mid, max) – Spitzenleistung gesamt, Leopoldauer Straße 15/Pilzgasse 14, 1210 Wien.....	269
Abbildung 10-136: PV-Variante max – Spitzenleistung und Ertrag (mit Relation), Leopoldauer Straße 15/Pilzgasse 14, 1210 Wien.....	269
Abbildung 10-137: Nutzenergiebedarf Heizen, Warmwasser und Kühlen, Leopoldauer Straße 15/Pilzgasse 14	270
Abbildung 10-138: Bedarf und Deckung Endenergie für Betrieb der Gebäude, Leopoldauer Straße 15/Pilzgasse 14	271
Abbildung 10-139: Bedarf und Deckung Endenergie für Betrieb und motorisierter individueller Alltagsmobilität, Leopoldauer Straße 15/Pilzgasse 14.....	272
Abbildung 10-140: Primärenergiesaldo mit (PEQ Beta) und ohne motorisierter individueller Alltagsmobilität (PEQ Alpha) inkl.Berücksichtigung Kontextfaktoren bauliche Dichte, erneuerbare Großkraftwerke und Sanierung, Leopoldauer Straße 15/Pilzgasse 14	272
Abbildung 10-141: Ansicht, Wattgasse 26-32/Wichtelgasse 39, 1160 Wien (Quelle: Google Maps © 2024 Google)	274
Abbildung 10-142: Grundwasserpotential Karte, Wattgasse 26-32/Wichtelgasse 39, 1160 Wien (© Stadt Wien).....	275
Abbildung 10-143: Referenzbrunnen in der Umgebung, Wattgasse 26-32/Wichtelgasse 39, 1160 Wien (© Stadt Wien)	276
Abbildung 10-144: Erdwärmepotential (Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds), Wattgasse 26-32/Wichtelgasse 39, 1160 Wien (© Stadt Wien)	276
Abbildung 10-145: Umsetzungspotential, Sondenplan, Wattgasse 26-32/Wichtelgasse 39, 1160 Wien	277
Abbildung 10-146: Einbauten im öffentlichen Gut, Wattgasse 26-32/Wichtelgasse 39, 1160 Wien..	278
Abbildung 10-147: Lärmemissionen Karte, Wattgasse 26-32/Wichtelgasse 39, 1160 Wien (© BMK)	279
Abbildung 10-148: Solarpotential, Wattgasse 26-32/Wichtelgasse 39, 1160 Wien (© Stadt Wien) ..	279
Abbildung 10-149: PV-Belegung Wichtelgasse/Wattgasse max – Süd-West-Ansicht	280
Abbildung 10-150: PV-Belegung inkl. Falschfarbenbild mit Solareinstrahlung Wichtelgasse/Wattgasse max – Süd-West-Ansicht	281
Abbildung 10-151: PV-Belegung Wichtelgasse/Wattgasse max – Süd-Ost-Ansicht	281

Abbildung 10-152: PV-Belegung inkl. Falschfarbenbild mit Solareinstrahlung Wichtelgasse/Wattgasse max – Süd-Ost-Ansicht	282
Abbildung 10-153: PV-Varianten (min, mid, max) – Spitzenleistung gesamt, Wattgasse 26-32/Wichtelgasse 39, 1160 Wien.....	282
Abbildung 10-154: PV-Variante max – Spitzenleistung und Ertrag (mit Relation), Wattgasse 26-32/Wichtelgasse 39, 1160 Wien.....	283
Abbildung 10-155: Nutzenergiebedarf Heizen, Warmwasser und Kühlen, Wattgasse 26-32/Wichtelgasse 39	284
Abbildung 10-156: Bedarf und Deckung Endenergie für Betrieb der Gebäude, Wattgasse 26-32/Wichtelgasse 39	284
Abbildung 10-157: Bedarf und Deckung Endenergie für Betrieb und motorisierter individueller Alltagsmobilität, Wattgasse 26-32/Wichtelgasse 39	285
Abbildung 10-158: Primärenergiesaldo mit (PEQ Beta) und ohne motorisierter individueller Alltagsmobilität (PEQ Alpha) inkl.Berücksichtigung Kontextfaktoren bauliche Dichte, erneuerbare Großkraftwerke und Sanierung, Wattgasse 26-32/Wichtelgasse 39	286
Abbildung 10-159: qualitative schrittweise Umsetzungsmöglichkeiten.....	292
Abbildung 10-160: Jährliche CO _{2,eq} Emissionen für Heizen, Kühlen und Warmwasser je nach Umsetzung der Sanierungspakete im Bereich Hülle, Gebäudetechnik und erneuerbarer Energiegewinnung lokal.	293
Abbildung 10-161: Dynamische Treibhauswirkung für Heizen, Kühlen und Warmwasser von unterschiedlichen Varianten einer schrittweisen Umsetzung von Maßnahmen in der Degengasse..	294
Abbildung 10-162: Finanzierung von Sanierungen.....	295
Abbildung 11-1: „Schalen“, Ausprägungen (Systemgrenzen und betrachtete Energiedienstleistungen), deren Bilanz und Zielwerte für PEQ-Definition herangezogen werden und das Ziel Österreich klimaneutral und 100% erneuerbare Energieversorgung 2040 sicherstellen.	297
Abbildung 14-1: Haushaltsgröße (n=50, in %)	334
Abbildung 14-2: Wohnungsgröße (n=50, in %)	335
Abbildung 14-3: Anzahl der Zimmer (n=50, in %).....	335
Abbildung 14-4: Lage der Wohnung (n=48, in %).....	335
Abbildung 14-5: Einzugsjahr (n=45; in %)	336
Abbildung 14-6: Was nutzen Sie hauptsächlich zur Beheizung Ihrer Wohnung? (n=47, in %)	336
Abbildung 14-7: Womit wird diese Beheizung betrieben? (n=50, in %)	336
Abbildung 14-8: Nutzen Sie eine Zusatzheizung in Ihrer Wohnung? (n=50, in %)	337
Abbildung 14-9: Wie zufrieden sind Sie mit Ihrem Heizsystem? (n=48, in %)	337

Abbildung 14-10: Was nutzen Sie hauptsächlich zur Warmwasseraufbereitung? (n=49, in %)	337
Abbildung 14-11: Welche Energiequelle nutzen Sie hauptsächlich zum Kochen? (n=48, in %).....	338
Abbildung 14-12: Wie zufrieden sind Sie mit dem Sanierungszustand Ihrer Wohnanlage Rugierstraße? (n=16, in %).....	338
Abbildung 14-13: Wie zufrieden sind Sie mit dem Sanierungszustand Ihrer Wohnanlage Bergheidengasse? (n=16, in %).....	339
Abbildung 14-14: Wie zufrieden sind Sie mit dem Sanierungszustand Ihrer Wohnanlage Pilzgasse? (n=5, in %)	339
Abbildung 14-15: Wie zufrieden sind Sie mit dem Sanierungszustand Ihrer Wohnanlage Friedrich-Kaiser-Gasse 26? (n=8, in %)	339
Abbildung 14-16: Wie zufrieden sind Sie mit dem Sanierungszustand Ihrer Wohnanlage Friedrich-Kaiser-Gasse 28? (n=5, in %)	340
Abbildung 14-17: Wie viel Grad hat es durchschnittlich am Tag im Winter in Ihrer Wohnung? (n=48, in %)	340
Abbildung 14-18: Wie verändern Sie hauptsächlich die Raumtemperatur im Winter? (n=46; in %) ..	341
Abbildung 14-19: Wie zufrieden sind Sie mit den technischen Möglichkeiten, die Raumtemperatur im Winter zu beeinflussen? (n=46, in %)	341
Abbildung 14-20: Wie würden Sie die Raumtemperatur im Winter verändern? (n=45, in %)	342
Abbildung 14-21: Wie empfinden Sie die thermische Behaglichkeit (Wärme) in Ihrer Wohnung im Winter? (n=45, in %)	342
Abbildung 14-22: Wie würden Sie die Raumtemperatur im Sommer verändern? (n=47, in %)	342
Abbildung 14-23: Wie empfinden Sie die thermische Behaglichkeit (Wärme) in Ihrer Wohnung im Sommer? (n=48, in %)	343
Abbildung 14-24: Wie zufrieden sind Sie allgemein mit der Luftqualität in Ihrer Wohnung? (n=48, in %)	343
Abbildung 14-25: Wie zufrieden sind Sie allgemein mit der Luftfeuchtigkeit in Ihrer Wohnung? (n=47, in %)	343
Abbildung 14-26: Behaglichkeit im Winter nach Wohngeschoss (n=45, in %).....	344
Abbildung 14-27: Behaglichkeit im Sommer nach Wohngeschoss (n=48, in %)	344
Abbildung 14-28: Sparen Sie bei der Heiz- bzw. Energienutzung im Winter in Ihrer Wohnung? (n=48, in %)	344
Abbildung 14-29: Aus welchen Gründen sparen Sie? (n=33, in %)	345
Abbildung 14-30: Hat die aktuelle Energiekrise Auswirkungen auf ihr Heiz- und Energieverhaltensverhalten? (n=47, in %)	345

Abbildung 14-31: Wären Sie bereit für eine Umstellung des Heizsystems (n=44, in %)	346
Abbildung 14-32: Was würde Sie besonders für eine Sanierung motivieren? (n=51, in %)	347
Abbildung 14-33: Wie möchten Sie über Sanierungsmaßnahmen informiert werden? (n=46, in %) .	348
Abbildung 14-34: Zu welchen Sanierungsthemen würden Sie gerne mehr erfahren? (n=51, Mehrfachnennungen möglich, in %).	348
Abbildung 14-35: Zu welchen Themen würden Sie gerne in einer Energieberatung mehr erfahren? (n=51, Mehrfachnennungen möglich, in %)	348
Abbildung 14-36: Bewohner:innenfragebogen Seite 1.....	349
Abbildung 14-37: Bewohner:innenfragebogen Seite 2.....	350
Abbildung 14-38: Bewohner:innenfragebogen Seite 3.....	351
Abbildung 14-39: Bewohner:innenfragebogen Seite 4.....	352
Abbildung 14-40: Bewohner:innenfragebogen Seite 5.....	353
Abbildung 14-41: Informationsschreiben Bewohner:innen.....	354
Abbildung 14-42: Informationsschreiben Bewohner:innen für Raumtemperaturmessung	355
Abbildung 14-43: Informationsschreiben Objektmanager:innen – Unterstützung bei der Bewohner:innen-Kommunikation	356
Abbildung 14-44:	357
Abbildung 14-45: Die sanierte Stammsiedlung. © Gemeinnützige Baugenossenschaft Röntgenhof Zürich (GBRZ): www.roentgenhof.ch/wp-content/uploads/2021/08/MB24163-700x466.jpg	358
Abbildung 14-46: Informationsveranstaltung für Bewohner:innen © Christoph Urschler	359
Abbildung 14-47: Das Untersuchungsgebiet sowie das Demonstrationsgebäude (Quelle: Google Maps © 2024 Google)	360
Abbildung 14-48: Gespräche mit Senior:innen vor der Wohnanlage Meißauergasse 2a. © Caritas Stadtteilarbeit.....	361
Abbildung 14-49: Kommunikations-, Begleitungs- und Partizipationskonzept.....	362
Abbildung 14-50: Das Sanierungsgebäude Hauffgasse © bwsg.....	363
Abbildung 14-51: (Quelle: Pietrzykowski, et al., 2022, p. 170)	366
Abbildung 14-52: (Quelle: Natural City Lab, 2019, http://www.naturalcitylab.com/progetti/presentazioneprogetto.php?id=30).....	368
Abbildung 14-53: Lebenszykluskosten Rugierstraße kumuliert – Detailbetrachtung	388
Abbildung 14-54: Lebenszykluskosten Degengasse kumuliert – Gaspreis-Index 1,02	391
Abbildung 14-55 Lebenszykluskosten Degengasse erhöhter Gaspreis-Index 1,03	392

Abbildung 14-56 Lebenszykluskosten Degengasse mit stark erhöhtem Gaspreis-Index (1,04).....	392
Abbildung 14-57: Kumulierte Gesamtkosten inkl. Verzinsung Rugierstraße, Jahr 1-50	394
Abbildung 14-58 : kumulierte Gesamtkosten in Jahresschritten: Degengasse-Varianten Generalsanierung und Sanierung in 2 Schritten (mit Wiederbeschaffung thermische Hülle) mit unterschiedlichem Gaspreis-Entwicklungs-Szenario	397
Abbildung 14-59: kumulierte Gesamtkosten Rugierstraße Varianten Gebäudehülle Rugierstraße Jahr 1-50	399
Abbildung 14-60: kumulierte Gesamtkosten der thermischen Hülle im Vergleich Rugierstraße, Degengasse, Friedrich Kaiser Gasse.....	401
Abbildung 14-61: kumulierte Gesamtkosten Rugierstraße, Gebäudehülle nach Ausführung Rugierstraße, Jahr 1-50 (Material).....	402
Abbildung 14-62: kumulierte Gesamtkosten Rugierstraße Gebäudehülle nach Ausführung Rugierstraße, Jahr (Material) – Auszug Jahre 1-50 – Dämmmaterialienvariation.....	403
Abbildung 14-63: kumulierte Gesamtkosten Wärme-/Kälteversorgung nach Ausführung Rugierstraße, Jahr 1-50.....	405
Abbildung 14-64: kumulierte Gesamtkosten Photovoltaik nach Ausführung Rugierstraße, Jahr 1-50	407
Abbildung 14-65: kumulierte Gesamtkosten PV und HK-Flex mit WPS nach Ausführung Rugierstraße, Jahr 1-50.....	409
Abbildung 14-66: kumulierte Gesamtkosten PV und HK-Flex mit WPS nach Ausführung Rugierstraße, Jahr 1-50 – Variation PV, HK-Flex und WPS	410
Abbildung 14-67: kumulierte Gesamtkosten Mobilität, 50 Jahre, Var. 215, 223, 224	411

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1: Gebäudeensembles kompakt.....	20
Tabelle 5-1: Untersuchungsobjekte.....	29
Tabelle 5-2: Spezifisch wirksame Wärmespeicherkapazität	34
Tabelle 5-3: Wetterdaten-Parameter	34
Tabelle 5-4: Energetische Bewertung – Parameter Nutzenergiebedarfe	36
Tabelle 5-5: Energetische Bewertung – Parameter Endenergiebedarfe	36
Tabelle 5-6: Energetische Bewertung – Parameter Endenergiedeckung und Überschüsse	36
Tabelle 5-7: Energetische Bewertung – Parameter Primärenergiebilanz	36
Tabelle 5-8: Gewählte Umweltparameter für die ökologische Bewertung	38
Tabelle 5-9: Pauschalwerte Umweltindikatoren für Haustechnik.....	39
Tabelle 5-10: Kategorien und Klassen zur Beschreibung des Rückbaupotenzials.....	41
Tabelle 5-11: Punktezuordnung zu den Klassen bzw. Kategorien des Zirkularitäts-Potenzials von unverbauten Baustoffen (nur Neubau).....	42
Tabelle 5-12: Kategorien für das Zirkularitäts-Potenzial (EoL-Kategorien).....	42
Tabelle 5-13: Finanzierungskosten-Gruppierung	45
Tabelle 5-14: Übersicht der angesetzten Nutzungsdauern, Wartungs- und Entsorgungskosten Roh- und Ausbau	45
Tabelle 5-15: Übersicht der angesetzten Nutzungsdauern, Wartungs- und Entsorgungskosten Technik	45
Tabelle 6-1: Portfolio ÖSW AG Wien	47
Tabelle 6-2: Basisinformationen der Gebäudeensembles	49
Tabelle 6-3: Vergleich EAW-Daten zur thermischen Bilanz sowie Treibhausgasen	51
Tabelle 6-4: Vergleich Energieversorgung und Gebäudetechnik	52
Tabelle 6-5: Beschreibung der Anwendbarkeit der verwendeten Kategorien gem. ÖNORM EN 16798	52
Tabelle 6-6: Auswertungsergebnisse nach ÖNORM EN 16798-1 Rugierstraße (y-Achse: operative Raumtemperatur [°C], x-Achse gleitender Mittelwert der Außentemperatur [°C]).....	53
Tabelle 6-7: Mess- und -Auswertungsergebnisse Pilzgasse (y-Achse: operative Raumtemperatur [°C], x-Achse gleitender Mittelwert der Außentemperatur [°C]).....	53
Tabelle 6-8: Mess- und -Auswertungsergebnisse Bergheidengasse (y-Achse: operative Raumtemperatur [°C], x-Achse gleitender Mittelwert der Außentemperatur [°C]).....	54

Tabelle 6-9: Mess- und -Auswertungsergebnisse Degengasse (y-Achse: operative Raumtemperatur [°C], x-Achse gleitender Mittelwert der Außentemperatur [°C])	54
Tabelle 6-10: Mess- und -Auswertungsergebnisse Leopoldauer Straße (y-Achse: operative Raumtemperatur [°C], x-Achse gleitender Mittelwert der Außentemperatur [°C]).....	54
Tabelle 6-11: Stellplätze und ÖV-Gütekasse	55
Tabelle 7-1: Art der Zielwerte je Systemgrenze	69
Tabelle 7-2 Parameter des umliegenden Energiesystems	73
Tabelle 7-3 Zentraler Überschuss als Budget zur Deckung privater Alltagsmobilität in Österreich pro Person	76
Tabelle 7-4 PEQ Beta Mobilitätsgutschrift je Nutzung.....	76
Tabelle 7-5: CO _{2,eq} -Budget für Österreich und global. Die Kennwerte werden auf 2024 näherungsweise umgerechnet (Emissionen der dazwischenliegenden Jahre abgezogen). Hinweis: Inwieweit sich die Jahresangabe auf Jahresanfang, -mitte oder -ende beziehen, ist in der Publikation nicht angeführt..	81
Tabelle 7-6: Annahmen zu CO ₂ Senken maximal, jeweils für 50% und 66% Eintrittswahrscheinlichkeit	82
Tabelle 7-7: Umrechnung des personenbezogenen CO _{2,eq} Fußabdrucks auf Bruttogrundflächen 2040. Fett markiert ist das gewählte Szenario.....	82
Tabelle 7-8: Ableitung des Grenzwerts des Gebäudeflächenbezogenen. Die CO ₂ Senken werden von 1 t CO ₂ Senke / Jahr und Person auf 0,5 und 0 t CO ₂ Senke / Jahr und Person abgesenkt.	82
Tabelle 8-1: Architektonische Eckdaten zum Objekt Rugierstraße	101
Tabelle 8-2: Architektonische Eckdaten für das Wohnobjekt Bergheidengasse.....	105
Tabelle 8-3: Architektonische Eckdaten für das Wohnobjekt Pilzgasse und Leopoldauer Straße	109
Tabelle 8-4: Architektonische Eckdaten der Wohnobjekte Friedrich-Kaiser-Gasse 26 und 28.....	113
Tabelle 9-1: Einzelvarianten Gebäudehülle.....	133
Tabelle 9-2: Einzelvarianten Gebäudehülle – Werte Hüllflächen.....	133
Tabelle 9-3: Einzelvarianten Wärmeversorgung und -verteilung.....	134
Tabelle 9-4: Einzelvarianten Wärmeabgabe	134
Tabelle 9-5: Einzelvarianten lokale Energieversorgung	135
Tabelle 9-6: PV-Systeme für Varianten mid und max	136
Tabelle 9-7: Auszug Datenblatt Solar-One-Hybridkollektor der Firma 3F-Solar	137
Tabelle 9-8: Annahmen, Kosten, Preise zur Ermittlung der Gesamtkosten Vergleich PVT-Module ...	137
Tabelle 9-9: Varianten Anlagengrößen Vergleich PVT mit thermisch+PV	138

Tabelle 9-10: Annahmen Energiekosten Wirtschaftlichkeitsvergleich PVT: thermisch+PV	138
Tabelle 9-11: Einzelvarianten regionale Energieversorgung.....	141
Tabelle 9-12: Einzelvarianten Frischluft.....	142
Tabelle 9-13: Einzelvarianten Raumkonditionierung.....	143
Tabelle 9-14: Einzelvarianten Haushaltsstrom	143
Tabelle 9-15: Einzelvarianten Sonnenschutz.....	143
Tabelle 9-16: Einzelvarianten Mobilitätsregion.....	144
Tabelle 9-17: Einzelvarianten E-Mobilität.....	144
Tabelle 9-18: Einzelvarianten Außenraum/Begrünung.....	144
Tabelle 9-19: Gewählte Konstruktionen für Außenwände, Steildächer und Kellerdecken in den zehn baulichen Varianten.....	145
Tabelle 9-20: Bauteil: Außenwand saniert mit Außendämmung – Variante Wärmedämmverbundsystem mit EPS-F (WDVS)	150
Tabelle 9-21: Bauteil: Außenwand saniert mit Außendämmung – Variante Hinterlüftete Fassade: Dämmstoff Glaswolle, Faserzementplatte.....	150
Tabelle 9-22: Bauteil: Außenwand saniert mit Außendämmung – Variante Vorgehängtes Holzfertigteilelement: Zelluloseeinblasdämmung mit Holzfaserdämmplatte als Putzträger	151
Tabelle 9-23: Rückbau- und Zirkularitätspotenzial <i>Außenwand saniert Außendämmung</i> inkl. Bestand – drei Varianten.....	151
Tabelle 9-24: Rückbau- und Zirkularitätspotenzial <i>Außenwand saniert Außendämmung</i> ohne Bestand – drei Varianten	152
Tabelle 9-25: Rückbau- und Zirkularitätspotenzial unterschiedlicher Aufbauten mit und ohne Bestand	152
Tabelle 10-1: PEQ-relevante Kennwerte im Vergleich zu den betrachteten Gebäudeensembles.....	156
Tabelle 10-2: Fact-Box, Rugierstraße 28, 1220 Wien.....	157
Tabelle 10-3: Berechnung der Anforderungen Grundwassernutzung, Rugierstraße 28, 1220 Wien..	158
Tabelle 10-4: Generalsanierung Variante min.....	162
Tabelle 10-5: Generalsanierung Variante max	163
Tabelle 10-6: Generalsanierung Variante mix	163
Tabelle 10-7: Generalsanierung Variante mix NAWARO	163
Tabelle 10-8: betrachtete Gesamtkonzepte	166
Tabelle 10-9: Daten PV-Anlage, Rugierstraße 28, 1220 Wien.....	170

Tabelle 10-10: Konversionsfaktoren Fernwärme	181
Tabelle 10-11: Untersuchte Variantenkombinationen Mobilität	188
Tabelle 10-12: Fact-Box, Degengasse 68, 1160 Wien	199
Tabelle 10-13: Auslegung des Erdsondenfeldes nach dem Platzangebot-Saniert, Degengasse 68, 1160 Wien.....	200
Tabelle 10-14: Daten PV-Anlage, Degengasse 68, 1160 Wien	206
Tabelle 10-15: Fact-Box, Friedrich-Kaiser-Gasse 26+28, 1160 Wien	228
Tabelle 10-16: Berechnung der Anforderungen Grundwassernutzung, Friedrich-Kaiser-Gasse 26+28, 1160 Wien	229
Tabelle 10-17: Referenz-Brunnenanlage, Weißgasse 20, 1170 Wien.....	231
Tabelle 10-18: Auslegung des Erdsondenfeldes nach der Heizlast, Friedrich-Kaiser-Gasse 26+28, 1160 Wien.....	231
Tabelle 10-19: Daten PV-Anlage, Friedrich-Kaiser-Gasse 26, 1160 Wien	238
Tabelle 10-20: Daten PV-Anlage, Friedrich-Kaiser-Gasse 28, 1160 Wien	240
Tabelle 10-21: Fact-Box, Bergheidengasse 18-18A, 1130 Wien	249
Tabelle 10-22: Berechnung der Anforderungen Grundwassernutzung, Bergheidengasse 18-18A, 1130 Wien.....	250
Tabelle 10-23: Auslegung des Erdsondenfeldes nach der Heizlast, Bergheidengasse 18-18A, 1130 Wien	251
Tabelle 10-24: Daten PV-Anlage, Bergheidengasse 18-18A, 1130 Wien	256
Tabelle 10-25: Fact-Box, Leopoldauer Straße 15/Pilzgasse 14, 1210 Wien	260
Tabelle 10-26: Berechnung der Anforderungen Grundwassernutzung, Leopoldauer Straße 15/Pilzgasse 14, 1210 Wien	261
Tabelle 10-27: Auslegung des Erdsondenfeldes nach der Heizlast, Leopoldauer Straße 15/Pilzgasse 14, 1210 Wien	263
Tabelle 10-28: Daten PV-Anlage, Leopoldauer Straße 15/Pilzgasse 14, 1210 Wien	270
Tabelle 10-29: Fact-Box, Wattgasse 26-32/Wichtelgasse 39, 1160 Wien	274
Tabelle 10-30: Berechnung der Anforderungen Grundwassernutzung, Wattgasse 26-32/Wichtelgasse 39, 1160 Wien	275
Tabelle 10-31: Auslegung des Erdsondenfeldes nach der Heizlast, Wattgasse 26-32/Wichtelgasse 39, 1160 Wien	277
Tabelle 10-32: Auslegung des Erdsondenfeldes nach Bohrtiefe, Wattgasse 26-32/Wichtelgasse 39, 1160 Wien	278

Tabelle 10-33: Daten PV-Anlage, Wattgasse 26-32/Wichtelgasse 39, 1160 Wien.....	283
Tabelle 10-34: Ausgangssituationen.....	288
Tabelle 10-35: Ziele, weiteres Vorgehen und identifizierte Herausforderung(en)	290
Tabelle 10-36: Sanierungspakete und deren Maßnahmen.....	291
Tabelle 14-1: Beispiel für die Beschreibung der Daten, welche im Rahmen des Projekts verwendet werden	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Tabelle 14-2: Beispiel für die Beschreibung der Daten, welche im Projekt generiert werden	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Tabelle 14-3: Beispiel für die Beschreibung der Metadaten im Projekt.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Tabelle 14-4: Veränderung des Verhaltens durch die Energiekrise (offene Antworten)	345
Tabelle 14-5: Bitte begründen Sie Ihre Entscheidung zur Umstellung des Heizungssystems.....	346
Tabelle 14-6: Allgemeine und quartiersspezifische Input-Parameter der Quartiersmodellierung	369
Tabelle 14-7: Übersicht der Bauteilaufbauten in der jeweiligen baulichen Variante.....	377
Tabelle 14-8: Detaillierte Bewertung des Bauteils Außenwand saniert (inkl. Bestand) – Rückbaupotenzial	381
Tabelle 14-9: Detaillierte Bewertung des Bauteils Außenwand saniert (inkl. Bestand) - Zirkularitätspotenzial	382
Tabelle 14-10: Detaillierte Bewertung des Bauteils Außenwand saniert (inkl. Bestand) – Materialverträglichkeit (Störstoffe).....	383
Tabelle 14-11: Zellen-Schlüssel.....	384
Tabelle 14-12: Berechnung GFF Degengasse	384
Tabelle 14-13: Berechnung GFF Rudigierstraße	385
Tabelle 14-14: Vergleich der A/V Verhältnisse, Investitionskosten und Förderungen der thermischen Sanierung der unterschiedlichen Projekte	400
Tabelle 14-15: Veränderungen in der Zusammenstellung der Endenergienutzung durch Flexibilität und Windpeakshaving (Rugierstraße)	408

Literaturverzeichnis

- Aernouts, N., Cognetti, F., Maranghi, E. (Hrsg.), 2023, Urban Living Lab for Local Regeneration: Beyond Participation in Large-scale Social Housing Estates. Springer Nature.
<https://doi.org/10.1007/978-3-031-19748-2>
- Beckert, M., Bergmann, A., Eberl, M., Illner, M., Reiß, J., Sedlmair, W., Sinnesbichler, H., Lange, G., 2018, Praxis-Vergleich verschiedener Speicherstrategien für Plusenergiehäuser in exemplarischen Wohnsiedlungen-Living Lab Plusenergiesiedlung Wuppertal.
- Bergvall-Kåreborn, B., Eriksson, C. I., Ståhlbröst, A., Svensson, J., 2009, A Milieu for Innovation – Defining Living Labs.
- Bridi, M. E., Soliman-Junior, J., Granja, A. D., Tzortzopoulos, P., Gomes, V., 2022, Living Labs in Social Housing Upgrades: Process, Challenges and Recommendations.
<https://doi.org/10.3390/su14052595>
- Buhl, J., Echternacht, L., Geibler, J. von, 2015, Rebound-Effekte: Ursachen, Gegenmaßnahmen und Implikationen für die Living Lab-Forschung. Wuppertal.
- Claude, S., 2017, The Living Lab methodology for complex environments: Insights from the thermal refurbishment of a historical district in the city of Cahors, France. Social Science.
- Diethard, M., Höflehner, T., 2018, Urban Labs als Trend für eine nachhaltige Stadtentwicklung. Geogra, 63, 11–14.
- Geibler, J. von, Baedeker, C., Liedtke, C., Rohn, H., Erdmann, L., 2017, Exploring the German Living Lab Research Infrastructure: Opportunities for Sustainable Products and Services. In Living Labs (S. 131–154). Springer.
- Geibler, J. von, Erdmann, L., Liedtke, C., Rohn, H., Stabe, M., Berner, S., Jordan, N. D., Leismann, K., Schnalzer, K., 2013, Living Labs für nachhaltige Entwicklung: Potenziale einer Forschungsinfrastruktur zur Nutzerintegration in der Entwicklung von Produkten und Dienstleistungen. Wuppertal Spezial.
- Echternacht, L., Geibler, J. von, Stadler, K., Behrend, J., Meurer, J., 2016, Methoden im Living Lab: Unterstützung der Nutzerintegration in offenen Innovationsprozessen (Entwurf Methodenhandbuch); Arbeitspapier im Arbeitspaket 2 (AS 2.2) im INNOLAB Projekt "Living Labs in der Green Economy: Realweltliche Innovationsräume für Nutzerintegration und Nachhaltigkeit".
- EnerBIM, 2024, BIMsolar, <https://www.bim-solar.com/bimsolar-features/> (abgerufen am 16. Juli 2024, 10:05)
- Enges, A., Leminen, S., Aarikka-Stenroos, L., 2021, Urban Living Lab as a Circular Economy Ecosystem: Advancing Environmental Sustainability through Economic Value, Material, and Knowledge Flows. <https://doi.org/10.3390/su13052811>
- Erdmann, L., von Geibler, J., Dönitz, E., Stadler, K., Zern, R., 2018, Roadmap Living Labs für eine Green Economy 2030. Langfassung mit Roadmaps in den Konsumfeldern Wohnen, Einkaufen und

- Mobilität. Ergebnis des Arbeitspakets 7 (AP 7.4) im INNOLAB Projekt: „Living Labs in der Green Economy: Realweltliche Innovationsräume für Nutzerintegration und Nachhaltigkeit“.
- Europäische Kommission, s.a., Der europäische Grüne Deal, Erster klimaneutraler Kontinent werden, https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_de
- Feist, W., 2024. Zusammenfassung und Empfehlungen: Lebenszyklusanalyse Material und Energie, in: Feist, W., (Hrsg.). Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser – Phase VI 2021-2023. Energieeffizienz und CO₂-Emissionen im Lebenszyklus. Teil 1: Energieeffizienz und CO₂-Emissionen von Baustoffen und Baukonstruktionen. Protokollband Nr. 58., Passivhaus Institut GmbH, Darmstadt, S. 173-192
- Fellner, M., Zelger, T., Leibold, J., Huemer-Kals, V., Kleboth, A., Granzow, I., Storch, A., Schieder, W., Fleischhacker, A., 2020, SC_MIKROQUARTIERE - Energie- und lebensqualitätsoptimierte Planung und Nachverdichtung von Smart City – Quartieren. Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK), Wien.
- Fersterer, R., Fürst, B., Käfer, A., Peherstorfer, H., 2019, Öffentlicher Verkehr in den Wiener Außenbezirken. Kammer für Arbeiter und Angestellte für Wien (AK Wien). Wien
- Frischknecht, R., Pfäffli, K., 2023. Bilanzierung von Negativemissionen (NET) im Bauwesen. Berechnung und Beitrag von NET zum Klimaziel Netto-Null. Stadt Zürich, Amt für Hochbauten, Fachstelle Umweltgerechtes Bauen, Zürich
- Haug, S., Vetter, M., Cerullo, L., Weber, K., 2022, Nachhaltige Quartiersentwicklung in der Margaretenau in Regensburg. Abschlussbericht der Sozialstudie zu den Projekten MAGGIE und SAMM.
- Höflehner, T., Hohmann, B., Jany, A., 2022, Smart revitalization: Transdisciplinary research for promoting the integrative revitalization of residential buildings. Transformationsgesellschaft: Visionen und Strategien für den sozialökologischen Wandel, 187.
- IBO – Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie GmbH (Hrsg.), 2017, Passivhaus Bauteilkatalog: Sanierung, Birkhäuser Verlag, Basel
- IBO – Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie GmbH (Hrsg.), 2020, IBO-Richtwerte für Baumaterialien – Wesentliche methodische Annahmen für die IBO-Richtwerte. Version 3.2, September 2017, mit redaktionellen Überarbeitungen am 28.12.2020, Wien.
- IBO – Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie GmbH (Hrsg.), 2023, Leitfaden zur Berechnung des Oekoindex OI3 und des Globalen Erwärmungspotenzials für Bauteile und Gebäude. Version 5.0, September 2023, Wien.
- Institut Konstruktives Entwerfen (Hrsg.), 2021, Bauteile wiederverwenden. Ein Kompendium zum zirkulären Bauen, 1.Aufl., Park Books, Zürich.
- Kirsch-Soriano da Silva, K., 2017, LEITFADEN Partizipative Gestaltung von Modernisierungsprozessen im Wohnbau. Wien.

- Kommunalkredit Public Consulting GmbH, 2024, Sanierungsbonus für Private 2023/2024, Mehrgeschoßiger Wohnbau/Reihenhausanlage, https://www.umweltfoerderung.at/fileadmin/user_upload/umweltfoerderung/private/TGS_Priv_2023/Infoblatt_Sanierungsscheck_2023_2024_MGW.pdf (abgerufen am 04. April 2024, 10:50)
- Kuhn, A., Bartnik, D., Rhiem, W., 2014, Blue City Mannheim Innovative Konzepte für Konversionsflächen in Mannheim. REAL CORP 2014–PLAN IT SMART! Clever Solutions for Smart Cities. Proceedings of 19th International Conference on Urban Planning, Regional Development and Information Society, 817–821.
- Lab, O. Open Lab Project, <https://openlab-project.eu/living-labs/tartu/> abgerufen. (abgerufen am 03. August 2023, 12:15)
- Magistrat der Stadt Wien – Abteilung Energieplanung (MA20), 2024a, 100 Projekte Raus aus Gas. <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energie/pdf/raus-aus-gas-projekte.pdf> (abgerufen am 31. Mai 2024; 11:00)
- Magistrat der Stadt Wien – Abteilung Energieplanung (MA20), 2024b, Ökostromanlagen bzw. Photovoltaik-Anlagen (PV-Anlagen) – Förderantrag, <https://www.wien.gv.at/amtshelfer/bauen-wohnen/energie/alternativenergie/oekostromanlagen.html> (abgerufen am 04. April 2024, 11:00)
- Mair am Tinkhof, O., Strasser, H., Prinz, T., Herbst, S., Schuster, M., Tomschy, R., Figl, H., Fellner, M., Ploß, M., & Roßkopf, T., 2017, Richt- und Zielwerte für Siedlungen zur integralen Bewertung der Klimaverträglichkeit von Gebäuden und Mobilitätsinfrastruktur in Neubausiedlungen (39/2017; Berichte aus Energie- und Umweltforschung). BMVIT. <https://nachhaltigwirtschaften.at/de/sdz/projekte/kennwerte-siedlungsbewertung-fuer-errichtung-betrieb-und-mobilitaet-in-klimavertraeglichen-siedlungen.php>
- McCormick, K., 2015, Learning through renovations for urban sustainability: The case of the Malmö Innovation Platform. Current Opinion in Environmental Sustainability. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2015.06.011>
- Ochs, F., Monteleone, W., Drexel, C., Fink, J., Bilgeri, G., Rothbacher, M., Breier, S., Elender, M., Winter, W., 2023, Fassadenintegrierte modulare Split-Wärmepumpe für Neubau und Sanierung. In: Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (Hrsg.): Berichte aus Energie- und Umweltforschung 4/2024. https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/sdz_pdf/schriftenreihe-2024-4-fitness.pdf, Wien.
- Österreichisches Institut für Bautechnik (Hrsg.), 2023, OIB-Richtlinie 6 Energieeinsparung und Wärmeschutz, OIB-330.6-036/23, Ausgabe Mai 2023, Wien
- Pietrzykowski, B., Rembarz, G., Cenian, A., 2022, Revitalization: Living Lab as a format for accelerating energy transition in Polish rural areas. Routledge.
- Pokorny, W., Zelger, T., Torghele, K., Mötzl, H., Feist, W., Waltjen, T., 2008, Der ökologische Passivhauskatalog. Passivhauskonstruktionen bautechnisch, bauphysikalisch und ökologisch bewertet. Springer Wien-Berlin, Wien.

- Popović, T., Gökdemir, E., Schwemin, E., 2021, Innovative Produkte und Dienstleistungen für einen nachhaltigen Konsum an der Schnittstelle von Energie-und Mobilitätswende. Nachhaltiger Konsum: Best Practices aus Wissenschaft, Unternehmenspraxis, Gesellschaft, Verwaltung und Politik, 831–850. https://doi.org/10.1007/978-3-658-33353-9_50
- Puerari, E., De Koning, J. I., Von Wirth, T., Karré, P. M., Mulder, I. J., Loorbach, D. A., 2018, Co-creation dynamics in urban living labs. Sustainability, 10(6), 1893. <https://doi.org/10.3390/su10061893>
- Ring, Z., Demyanovic, D., Reinwald, F., 2021, Green and open space factor Vienna: A steering and evaluation tool for urban green infrastructure. Wien
- Santonen, T., Creazzo, L., Griffon, A., Bódi, Z., Aversano, P., 2017, Cities as Living Labs: Increasing the impact of investment in the circular economy for sustainable cities.
- Schäfer, E., 2014, LIVING LABS–Ein Ansatz für die Innovation klimaresilienter Infrastrukturen? [PhD Thesis]. Carl von Ossietzky Universität Oldenburg.
- Schäpke, N., Stelzer, F., Bergmann, M., Singer-Brodowski, M., Wanner, M., Caniglia, G., Lang, D. J., 2017, Reallabore im Kontext transformativer Forschung: Ansatzpunkte zur Konzeption und Einbettung in den internationalen Forschungsstand. IETSR discussion papers in transdisciplinary sustainability research.
- Seelmann, M., 2021, Urban Living Labs als Motoren von Lern-und Innovationsprozessen in der Smart City: Zwei Fallbeispiele in Wien und Graz [PhD Thesis]. Wien.
- Schellnhuber H.J., Tiseyra R.a., 2022. Reconstructing the future. Cities as carbon sinks. Birkhäuser, Basel
- Schellnhuber H.J., 2024. Durch die Klimakrise. Vortrag klimaaktiv Tagung 10.6.2024 in Wien.
- Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA) (Hrsg.) (2023). Klimapfad – Treibhausgas- und Energiebilanz von Gebäuden. Vernehmlassung Entwurf prSIA 390/1:2023-06. Norm SIA 390/1. Zürich
- Schmidt, D., Venjakob, J., Wern, B., Binder, J., Sperber, E., Stryi-Hipp, G., Zimmermann, B., Erhorn-Kluttig, H., Lenz, V., 2015, Wärmewende im Quartier.
- Schöfmann, P., Zelger, T., Schneider, S., Leibold, J., Bell, D., Bartlmä, N., 2020, Zukunftsquartier - Weg zum Plus-Energie-Quartier in Wien. Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK), Wien.
- Schöfmann, P., Forstinger, V., Zelger, T., Schneider, S., Leibold, J., Bell, D., Schindler, M., Mlinaric, I., Hackl, L., Wimmer, F., Holzer, P., Weißböck, L., 2023, Zukunftsquartier 2.0 - Replizierbare, thermisch und elektrisch netzdienliche Konzeption von (Plus-Energie-) Quartieren im dichten urbanen Kontext. Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK), Wien.

- Simonschaluppe/FLUCCOplus, s.a., https://github.com/simonschaluppe/FLUCCO-plus/blob/main/notebooks/4.3.0_Transformation_test.ipynb, https://github.com/simonschaluppe/FLUCCOplus/blob/main/notebooks/4.3.0_Transformation.ipynb, (abgerufen am 15. Juli 2024)
- Steininger K., T. Schinko, H. Rieder, H. Kromp-Kolb, S. Kienberger, G. Kirchengast, C. Michl, I. Schwarzl, S. Lambert. 1,5° C: Wieviel Treibhausgase dürfen wir noch emittieren? Hintergrundpapier zu globalen und nationalen Treibhausgasbudgets. Wien: CCCA 2022
- Suschek-Berger, J., Ornetzeder, M., 2006, Kooperative Sanierung. Methoden zur Einbeziehung von BewohnerInnen bei umfassenden Gebäudesanierungen. Graz.
- Sutter, C, Hatt, T., Figl, H., & Huemer-Kals, V., 2018, Häuser für Energie und RessourcenEffiziente Siedlungen (9/2018; Berichte aus Energie- und Umweltforschung). BMVIT. <https://nachhaltigwirtschaften.at/de/sdz/projekte/heroes-haeuser-fuer-energie-und-ressourceneffiziente-siedlungen.php>
- Treberspurg & Partner ARCHITEKTEN ZT GmbH, (s. a), Passivhaussanierung Wohnhausanlage Hütteldorfer Straße 252, 1140 Wien, <https://www.treberspurg.com/projekt/huetteldorfer-strasse-252/> (abgerufen am 31. Mai 2024, 11:00)
- UBA, 2023: Szenarien für die realisierbare Jahr erneuerbare Stromerzeugung im 2030 und 2040. Umweltbundesamt Wien 2023
- Wirth, T. von, Fuenfschilling, L., Frantzeskaki, N., Coenen, L., 2019, Impacts of urban living labs on sustainability transitions: Mechanisms and strategies for systemic change through experimentation. European Planning Studies, 27(2), 229–257. <https://doi.org/10.1080/09654313.2018.1504895>
- Wörthl-Gössler, J., Machold, U., 2015, Smart Block – Gemeinsam besser sanieren. MA20-Energieraumplanung, Wien.
- Zelger, T., Waltjen, T., Bednar, T., Wegerer, P., 2017, Passivhauskatalog-Sanierung. Birkhäuser, Wien.
- Zelger T., Leibold J., Schneider S., Stukey D., Holzer P., Drexel C., Becker G., Schöfmann P.: aspern klimafit. Studie im Auftrag aspern 3420, Wien 2020. Siehe https://www.aspern-seestadt.at/wirtschaftsstandort/innovation__qualitaet/nachhaltigkeit
- Zelger T., Drexel C., Leibold J., Schneider S., Stukey D., Holzer P., Koch A., Schöfmann P.: aspern klimafit 2.0. Studie im Auftrag aspern 3420, Wien 2024. Erscheint Okt. 2024
- Zelger, T., Schneider, S., Schöfmann, P., 2022, Klimaneutrale Quartiere. Vom Plusenergiequartier zum klimaneutralen Quartier im Projekt Zukunftsquartier 2.0 (und ZQ Synergy mit SIR), https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/sdz_pdf/events/20220119-fokusgruppen/3_Zelger_Klimaneutrale_Quartiere.pdf?m=1646143397&, (abgerufen am 19. Februar 2024, 10:00)

Abkürzungsverzeichnis

AP	Acidification Potential (Versauerungspotenzial)
BGF	Bruttogrundfläche
CLO	Bekleidungsfaktor (Clothing-Faktor)
DG	Dachgeschoss
DMP	Data Management Plan
DSM	Demand-Side-Management
E-	Elektro-
EAW	Energieausweis
EE	Erneuerbare Energiequellen
EG	Erdgeschoss
EPS	Expandiertes Polystyrol
EVB	Erhaltungs- und Verbesserungsbeitrag
FW	Fernwärme
GFF	Grün- und Freiflächenfaktor
GWP	Global Warming Potential (Globales Erwärmungspotenzial)
HRV	Herzratenvariabilität
JAZ	Jahresarbeitszahl
KG	Kellergeschoss
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LCA	Lebenszyklusanalyse
LCC	Lebenszykluskostenanalyse
MET	Stoffwechselrate
MFH	Mehrfamilienhaus/Mehrparteienhaus
NAWARO	Nachwachsende Rohstoffe
NGF	Nettogrundfläche
OG	Obergeschoss

OI3	Oekoindex OI3
PE	Primärenergie
PEE	Bedarf an nicht erneuerbarer und erneuerbarer Primärenergie, als Energieträger (Summe aus PENRE und PERE)
PENRE	Nicht erneuerbare Primärenergie, als Energieträger
PENRT	Nicht erneuerbare Primärenergie, total
PERE	Erneuerbare Primärenergie, als Energieträger
PEQ	Plusenergiequartier
PH	Passivhaus
PMV	Predicted Mean Vote
PPD	Predicted Percentage of Dissatisfied
PV	Photovoltaik
TGA	Technische Gebäudeausrüstung
WDVS	Wärmedämmverbundsystem
WE	Wohneinheit(en)
WP	Wärmepumpe
WPS	Wind-Peak-Shaving
WRG	Wärmerückgewinnung
WW	Warmwasser

14 Anhang

Im Anhang sollen ergänzende Informationen und Produkte angeführt werden, die im Sinne der Vollständigkeit des Berichts und der Darstellung der Projektergebnisse erforderlich sind, aber wegen ihres Umfangs nicht innerhalb des Berichts dargestellt werden, zum Beispiel Leitfäden oder Schulungsunterlagen.

Im Ergebnisbericht nur Dokumente und Produkte anführen, die gemeinsam mit dem Bericht auf der Programm-Website zum Download zur Verfügung gestellt werden können bzw. die an anderen Orten zur Einsicht zur Verfügung stehen.

14.1 Data Management Plan (DMP)

Sofern Sie in Ihrem Projekt Daten erheben, verarbeiten, analysieren oder generieren, ist die Erstellung eines Data Management Plans notwendig. Der DMP muss die Forschungsdaten erfassen und den Umgang mit diesen Daten auf Basis der „FAIR“-Prinzipien (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) regeln. Unter anderem ist festzulegen, inwieweit die Daten für Dritte zugänglich gemacht werden (Speicherort, Lizenzen, Speicherdauer, allfällige Sperrfristen etc.), und zu begründen, warum einzelne Datensätze nicht oder nur mit Einschränkungen geteilt werden. Kosten für das Datenmanagement sind förderfähig.

Hinweis: Die Besitzer:in der Gebäudeensembles erlaubt keine Weiterleitung der generierten Daten (Geheimhaltung).

14.2 Quantitative Befragung – Diagrammverzeichnis

14.2.1 Haushalt

Abbildung 14-1: Haushaltsgröße (n=50, in %)

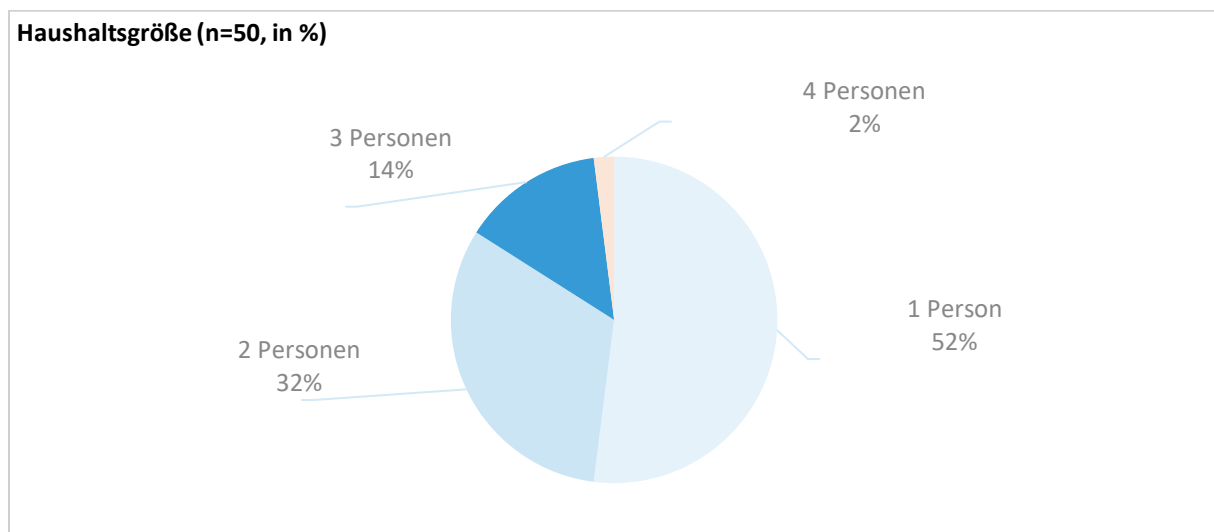


Abbildung 14-2: Wohnungsgröße (n=50, in %)

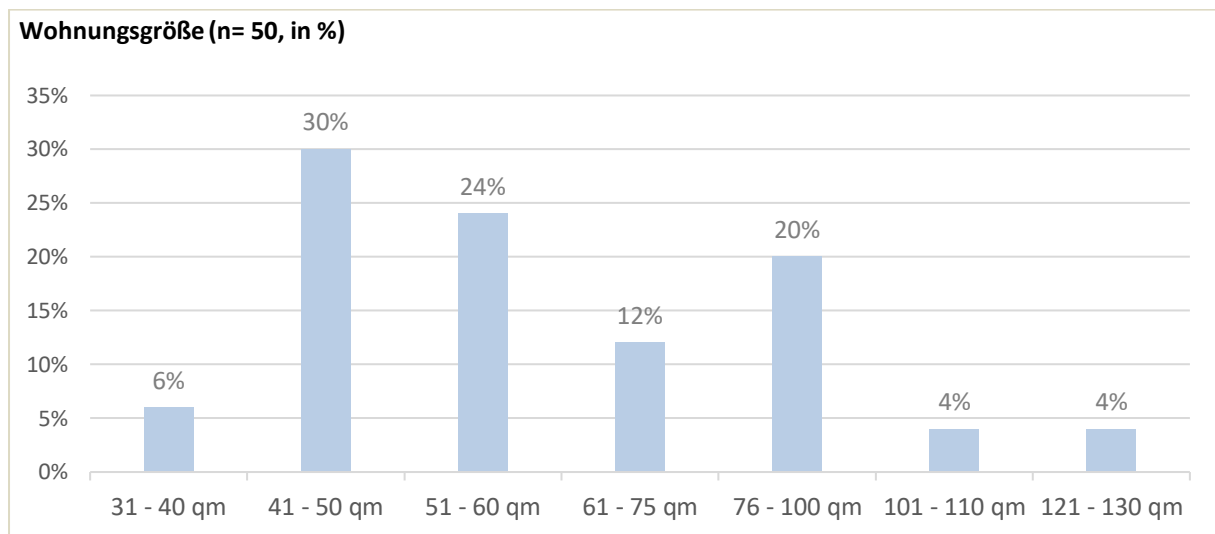


Abbildung 14-3: Anzahl der Zimmer (n=50, in %)

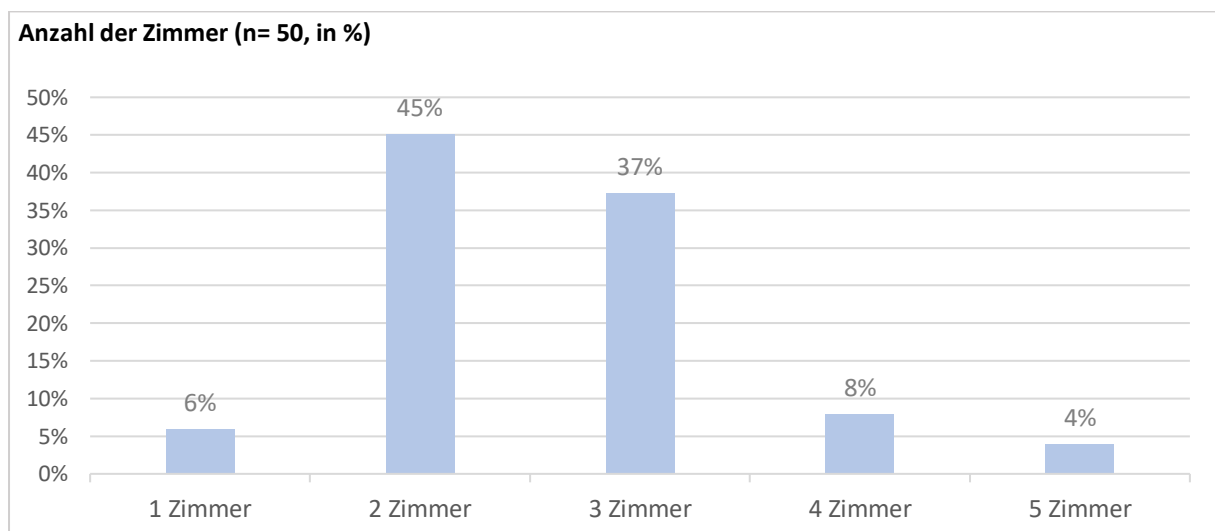


Abbildung 14-4: Lage der Wohnung (n=48, in %)

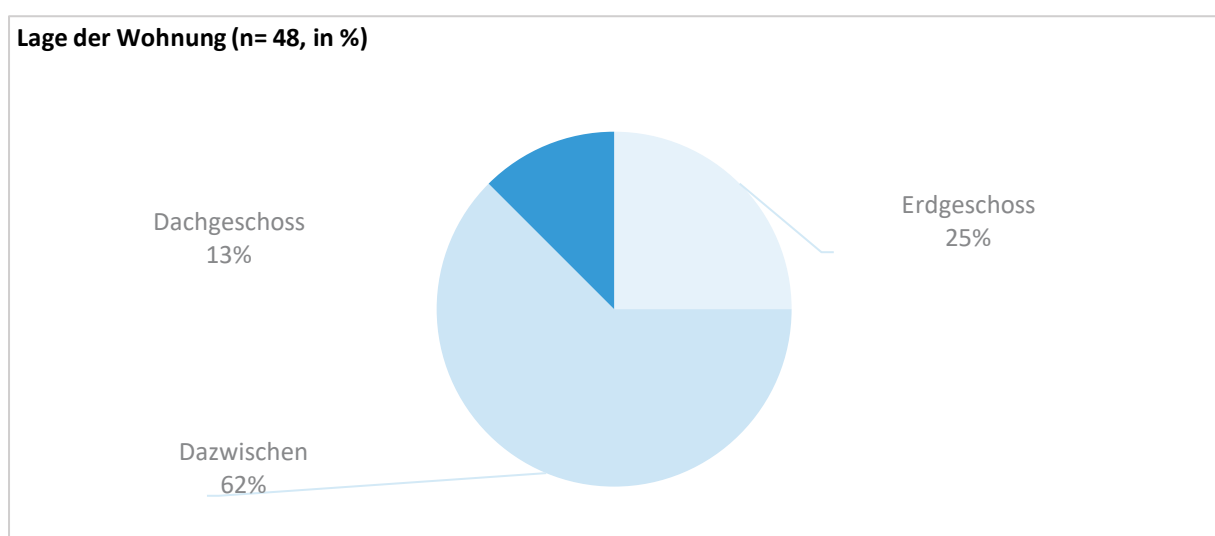
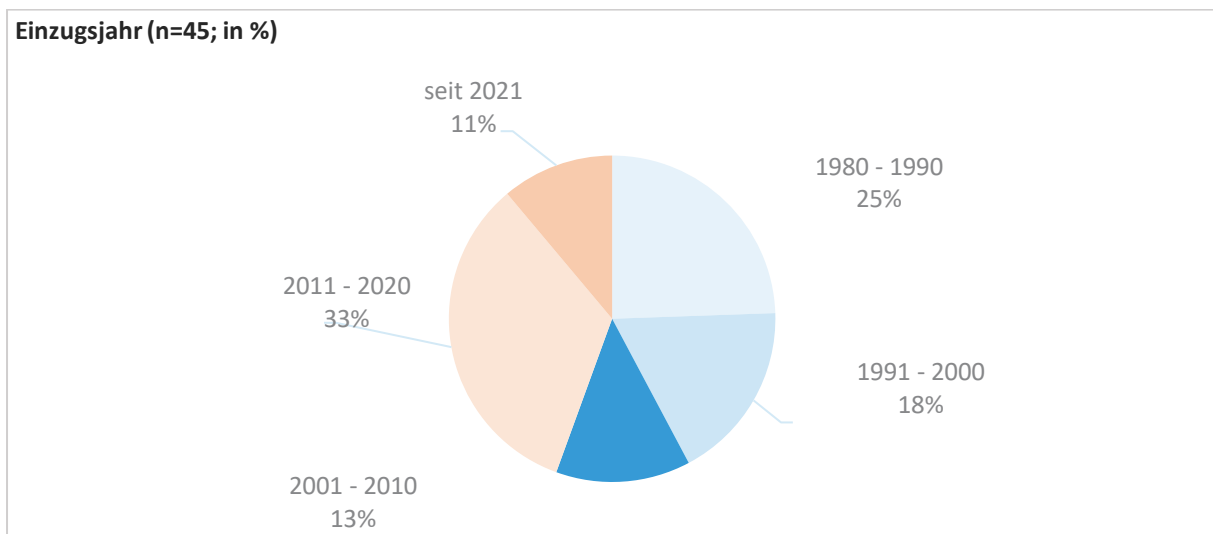


Abbildung 14-5: Einzugsjahr (n=45; in %)



14.2.2 Heizen und Warmwasser

Abbildung 14-6: Was nutzen Sie hauptsächlich zur Beheizung Ihrer Wohnung? (n=47, in %)

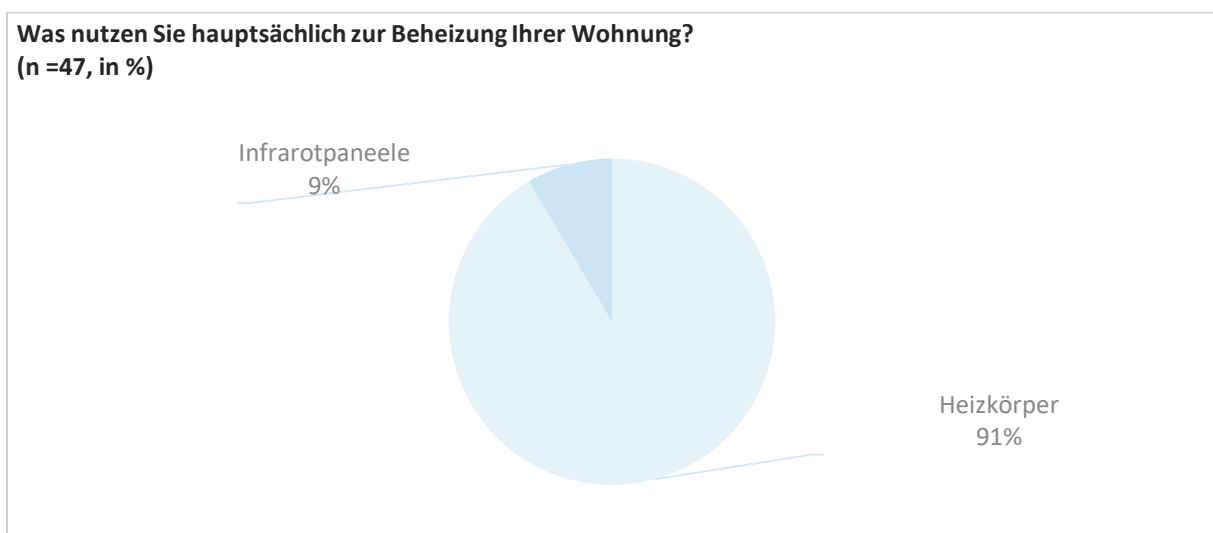


Abbildung 14-7: Womit wird diese Beheizung betrieben? (n=50, in %)

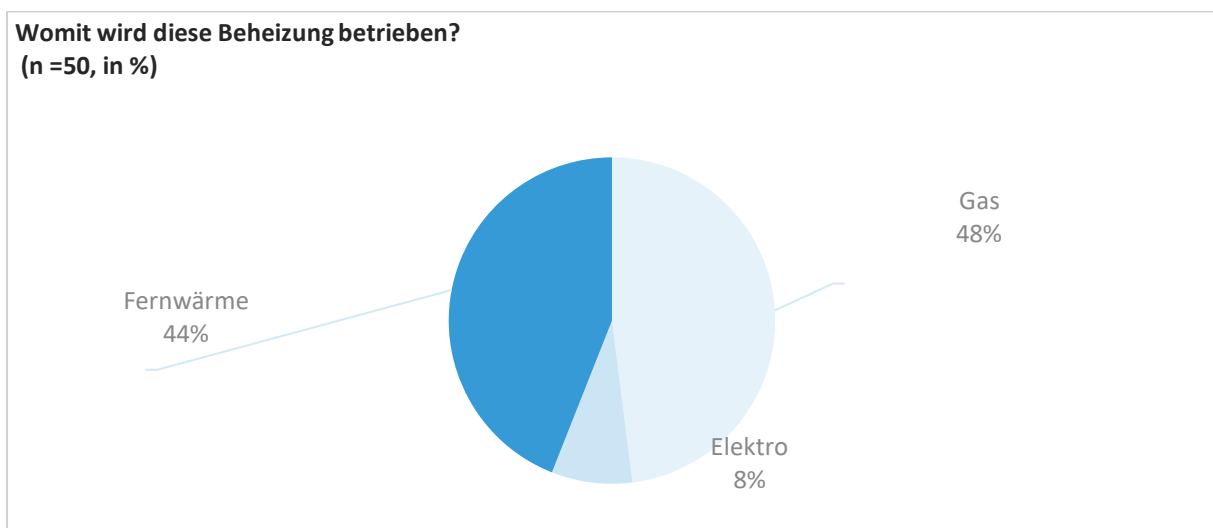


Abbildung 14-8: Nutzen Sie eine Zusatzheizung in Ihrer Wohnung? (n=50, in %)

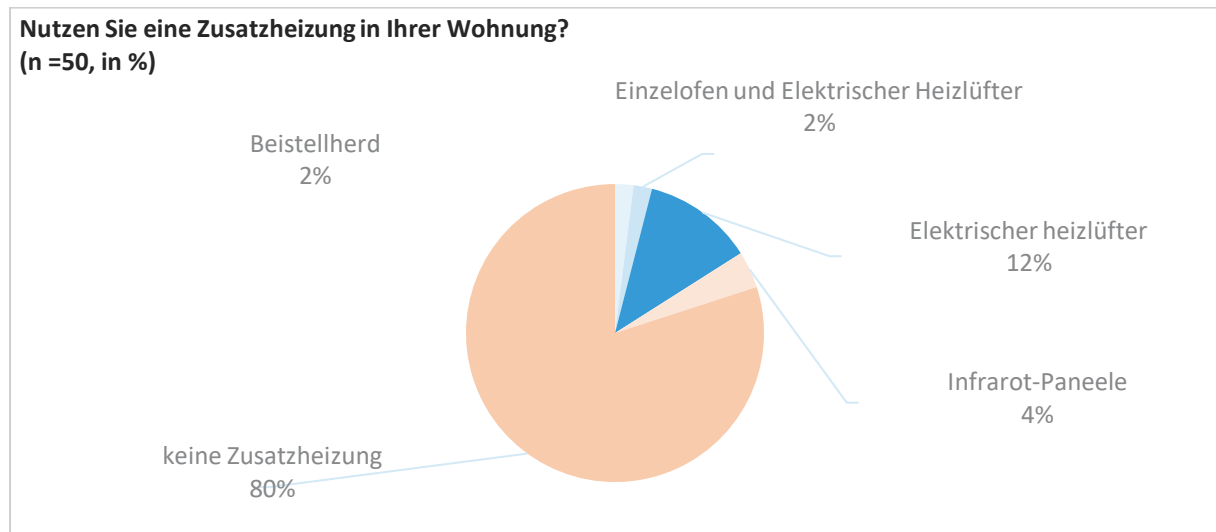


Abbildung 14-9: Wie zufrieden sind Sie mit Ihrem Heizsystem? (n=48, in %)

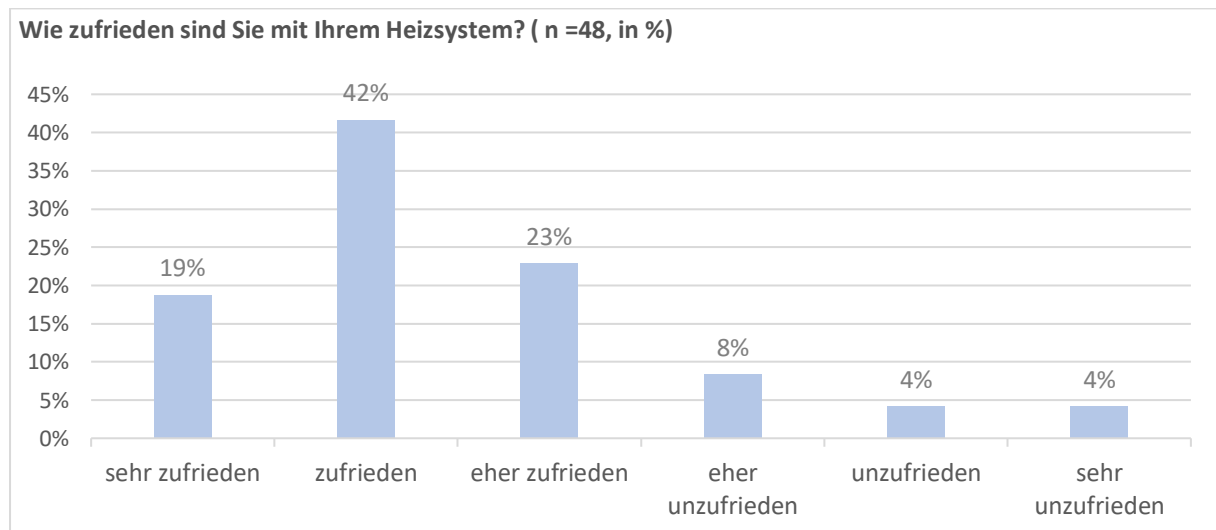


Abbildung 14-10: Was nutzen Sie hauptsächlich zur Warmwasseraufbereitung? (n=49, in %)

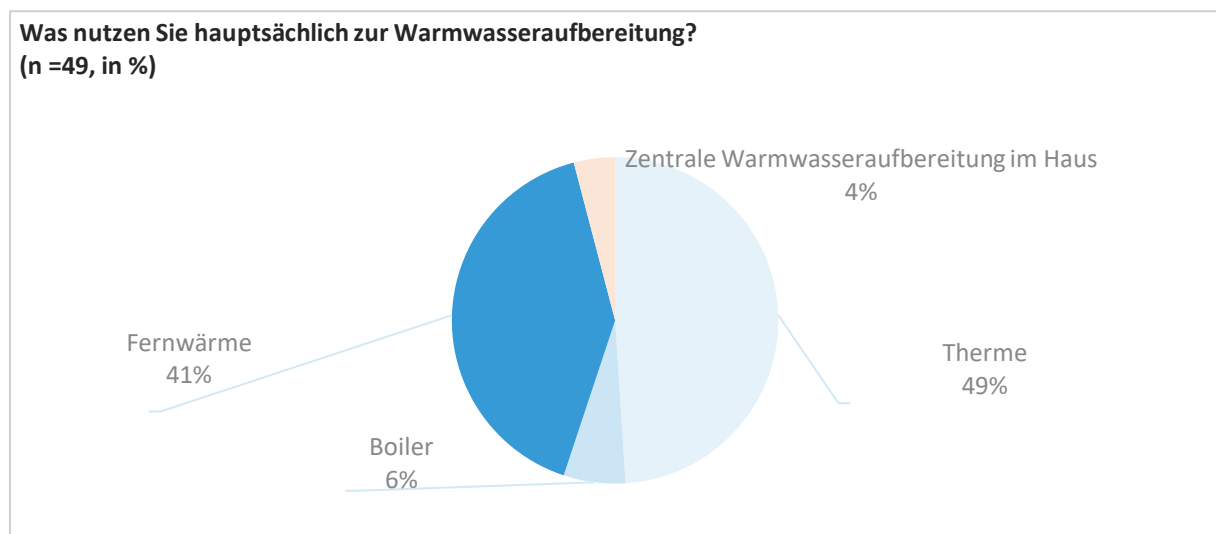
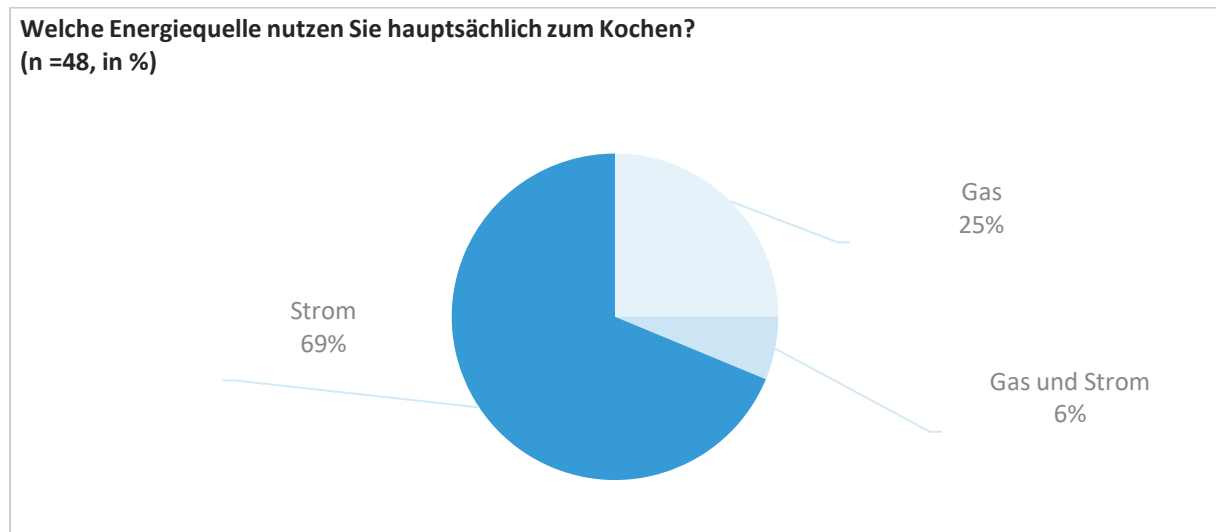


Abbildung 14-11: Welche Energiequelle nutzen Sie hauptsächlich zum Kochen? (n=48, in %)



14.2.3 Sanierungszustand

Abbildung 14-12: Wie zufrieden sind Sie mit dem Sanierungszustand Ihrer Wohnanlage Rugierstraße? (n=16, in %)

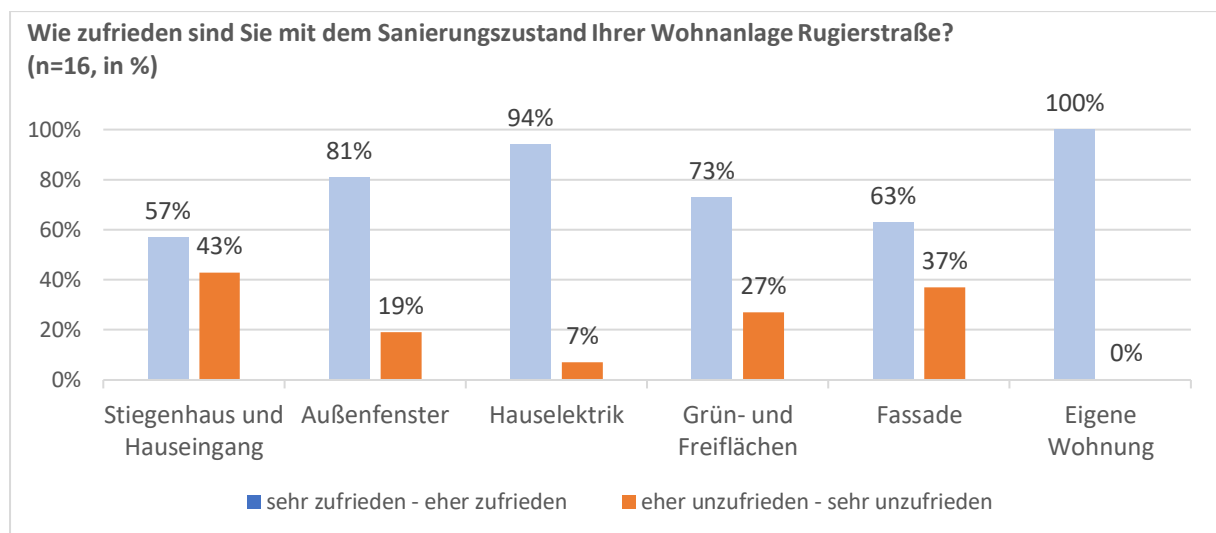


Abbildung 14-13: Wie zufrieden sind Sie mit dem Sanierungszustand Ihrer Wohnanlage Bergheidengasse? (n=16, in %)

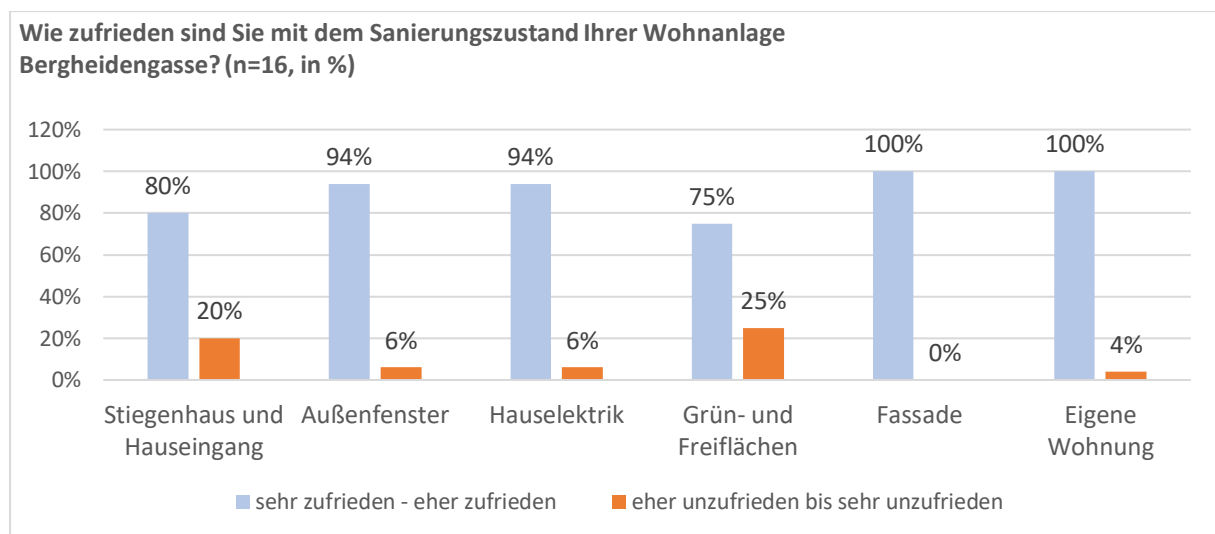


Abbildung 14-14: Wie zufrieden sind Sie mit dem Sanierungszustand Ihrer Wohnanlage Pilzgasse? (n=5, in %)

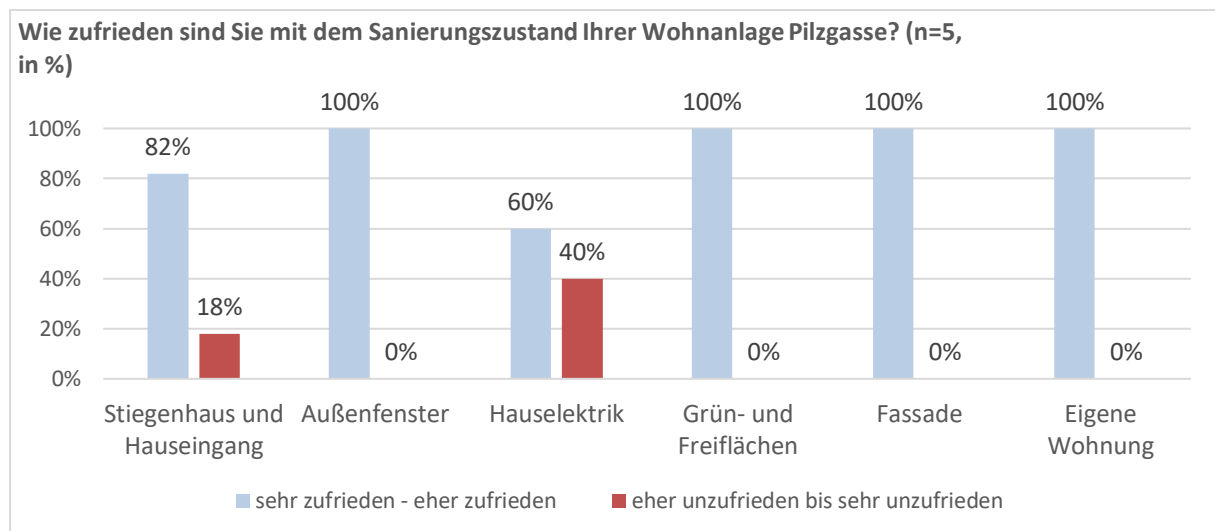


Abbildung 14-15: Wie zufrieden sind Sie mit dem Sanierungszustand Ihrer Wohnanlage Friedrich-Kaiser-Gasse 26? (n=8, in %)

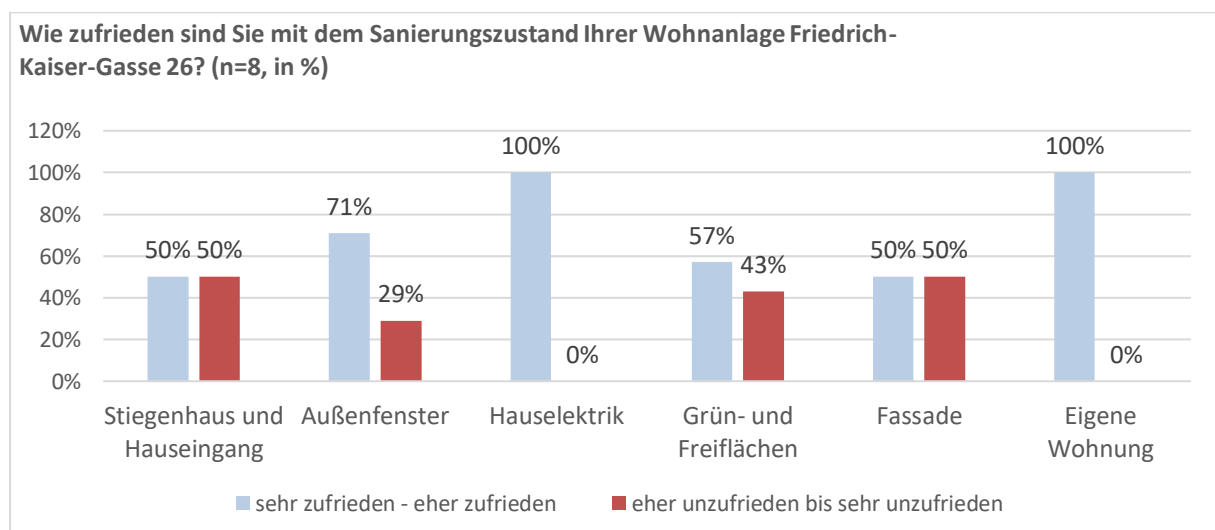
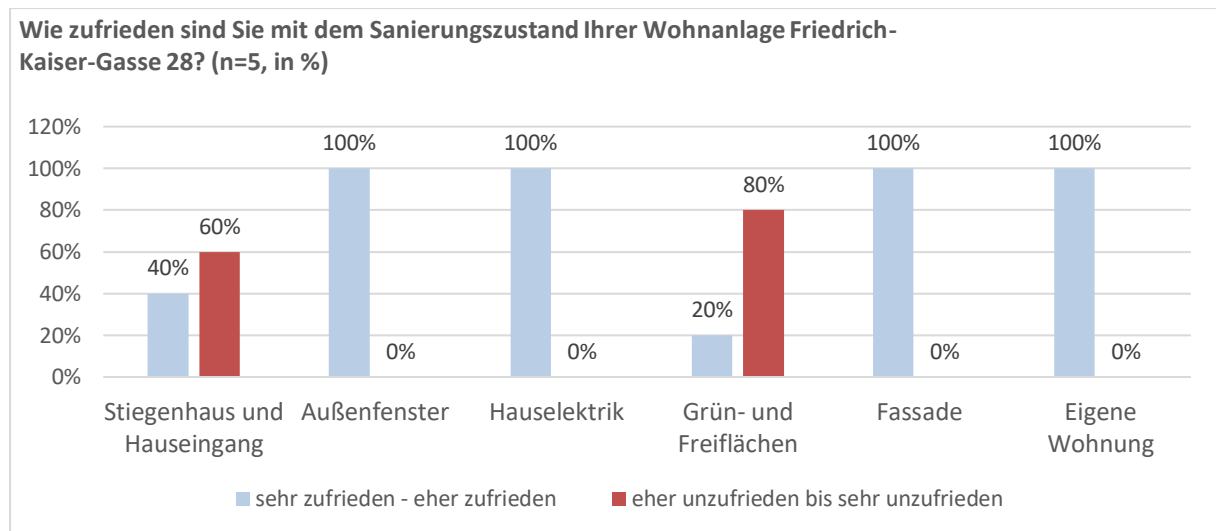


Abbildung 14-16: Wie zufrieden sind Sie mit dem Sanierungszustand Ihrer Wohnanlage Friedrich-Kaiser-Gasse 28? (n=5, in %)



14.2.4 Behaglichkeit

Abbildung 14-17: Wie viel Grad hat es durchschnittlich am Tag im Winter in Ihrer Wohnung? (n=48, in %)

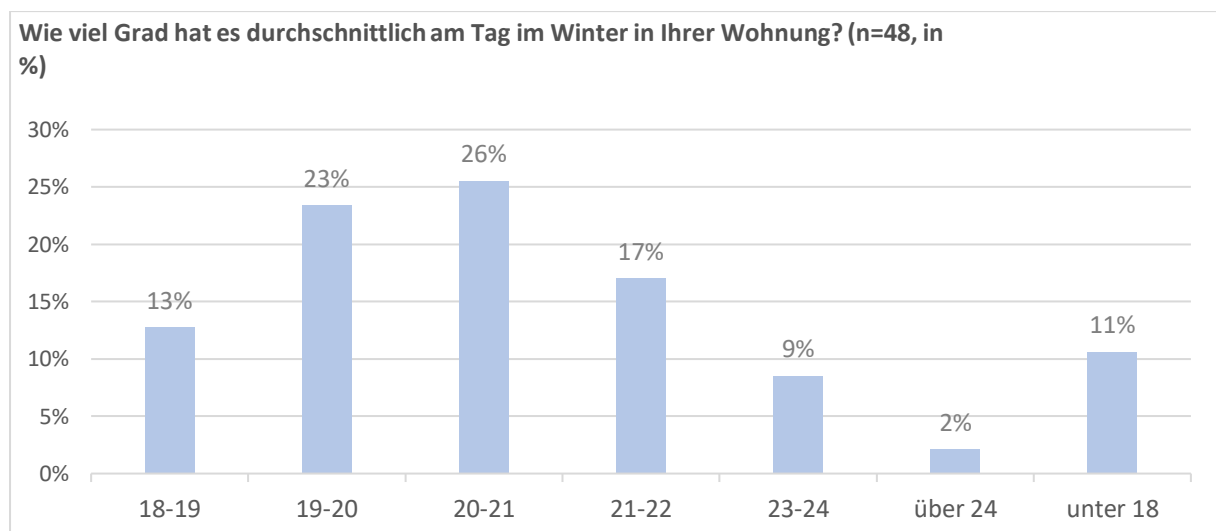


Abbildung 14-18: Wie verändern Sie hauptsächlich die Raumtemperatur im Winter? (n=46; in %)

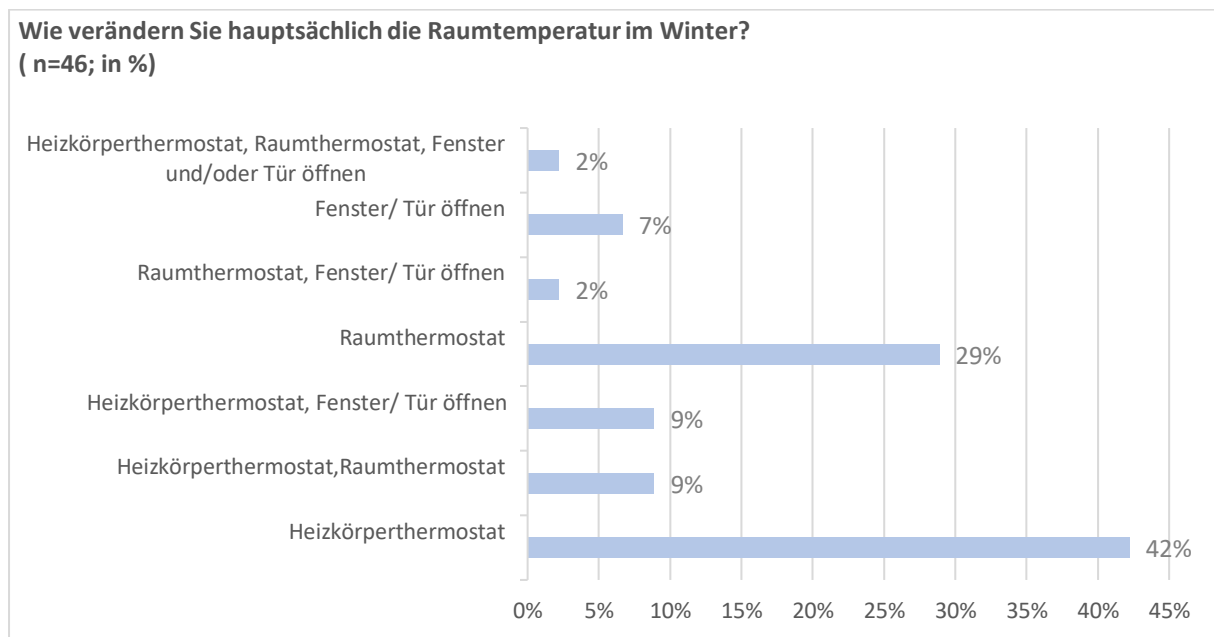


Abbildung 14-19: Wie zufrieden sind Sie mit den technischen Möglichkeiten, die Raumtemperatur im Winter zu beeinflussen? (n=46, in %)

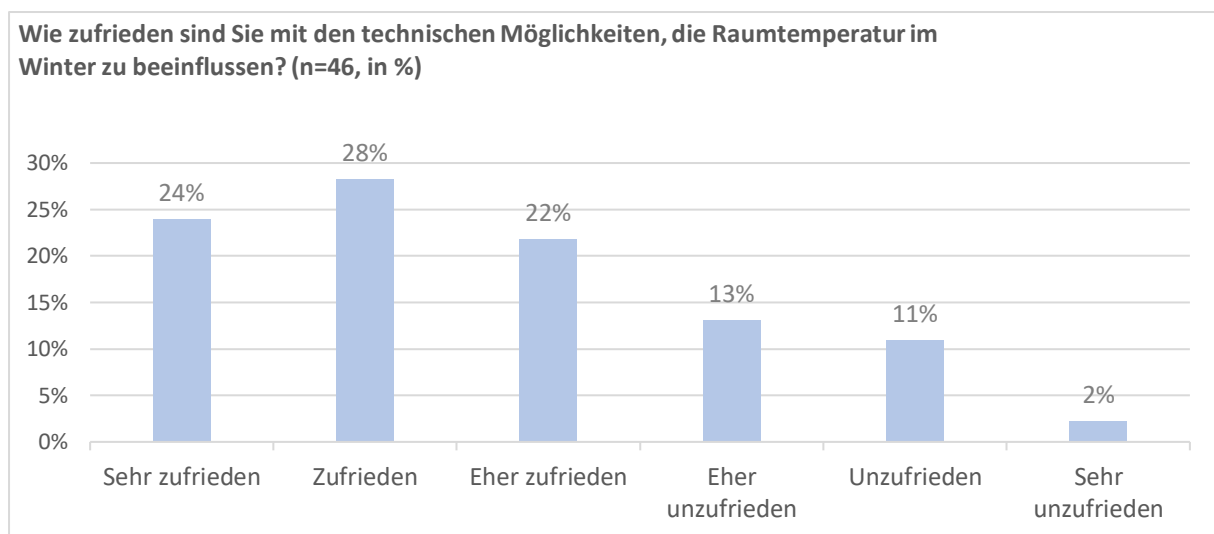


Abbildung 14-20: Wie würden Sie die Raumtemperatur im Winter verändern? (n=45, in %)

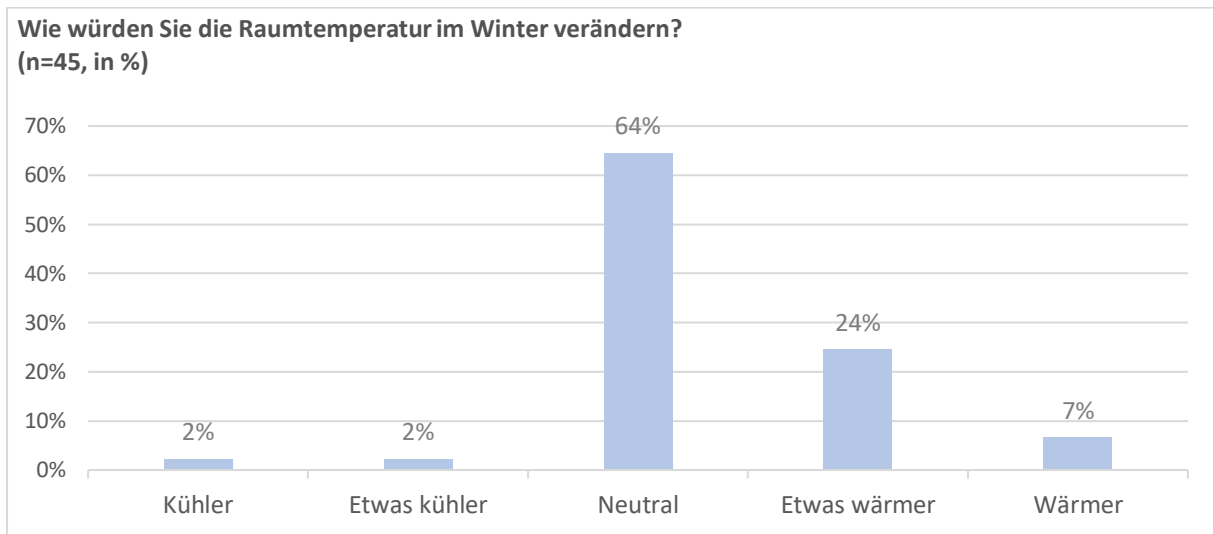


Abbildung 14-21: Wie empfinden Sie die thermische Behaglichkeit (Wärme) in Ihrer Wohnung im Winter? (n=45, in %)

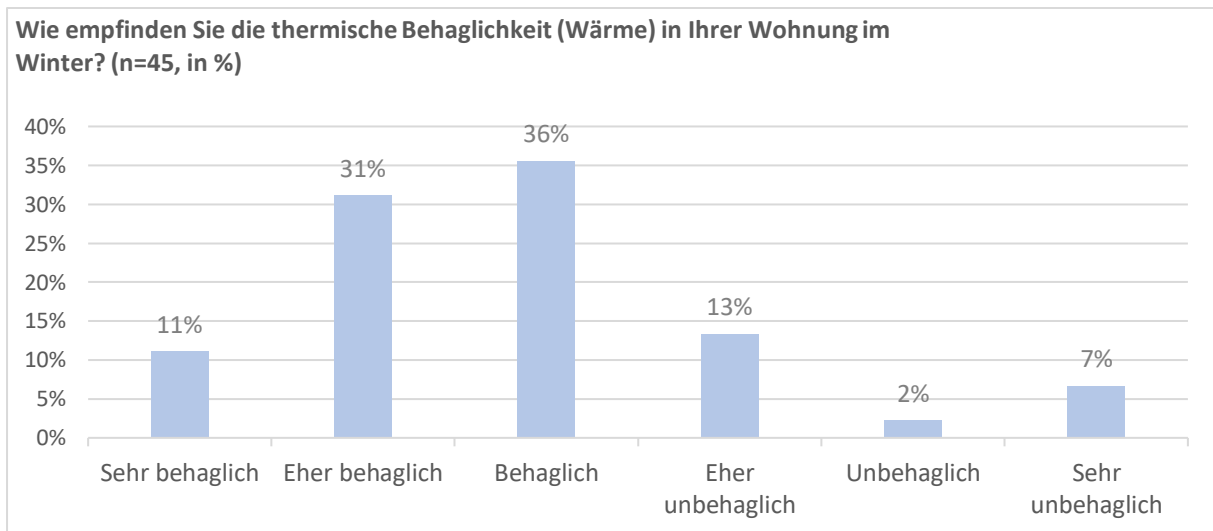


Abbildung 14-22: Wie würden Sie die Raumtemperatur im Sommer verändern? (n=47, in %)

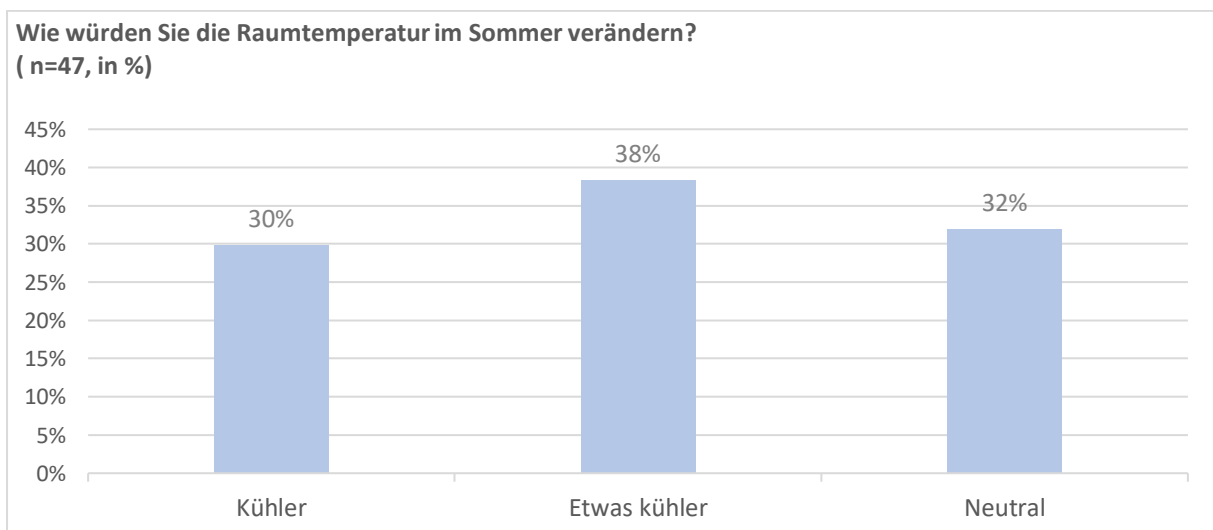


Abbildung 14-23: Wie empfinden Sie die thermische Behaglichkeit (Wärme) in Ihrer Wohnung im Sommer? (n=48, in %)

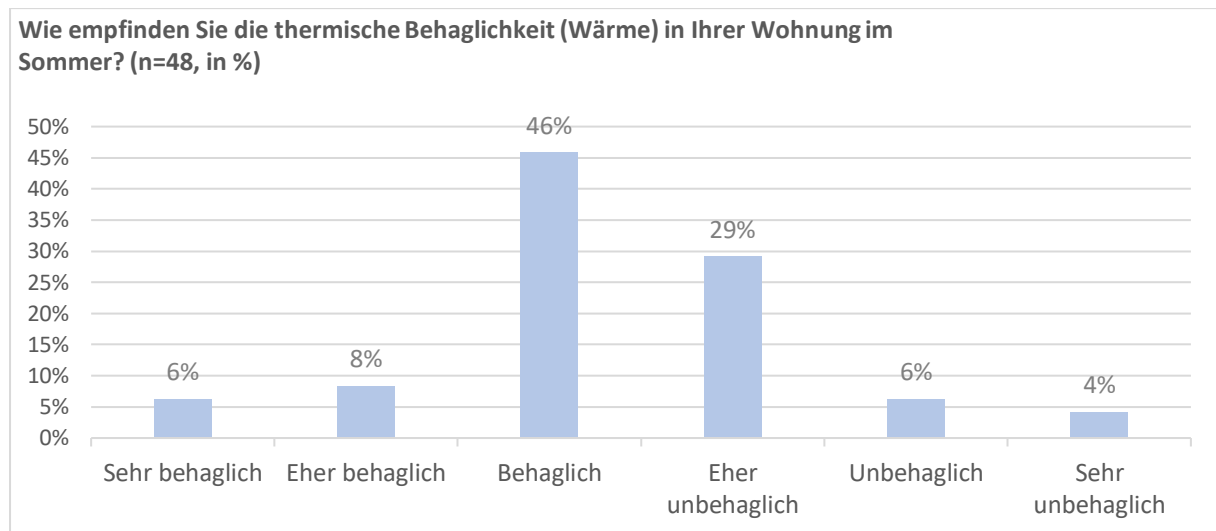


Abbildung 14-24: Wie zufrieden sind Sie allgemein mit der Luftqualität in Ihrer Wohnung? (n=48, in %)

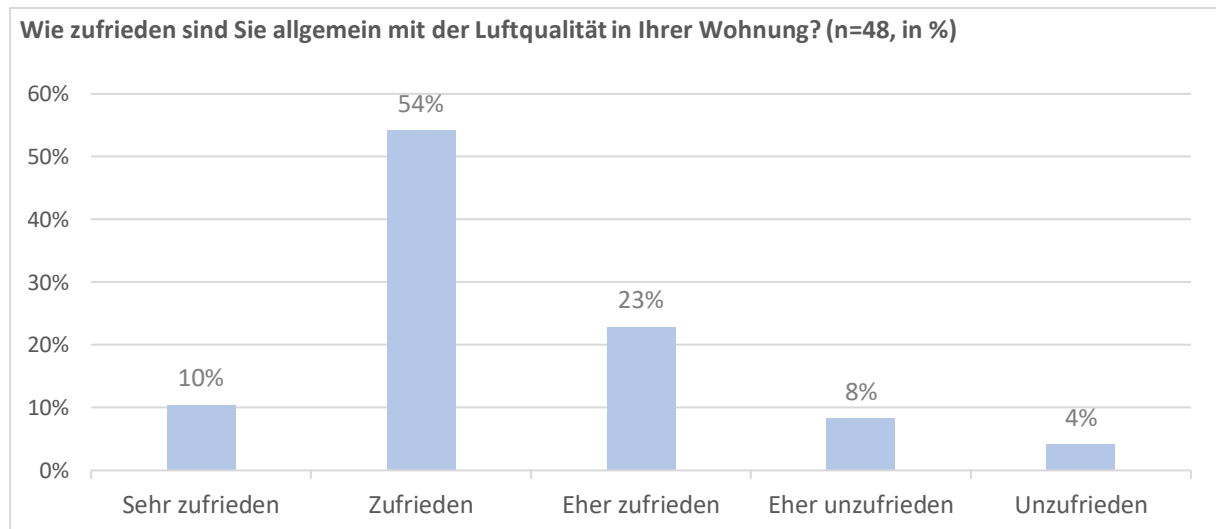


Abbildung 14-25: Wie zufrieden sind Sie allgemein mit der Luftfeuchtigkeit in Ihrer Wohnung? (n=47, in %)

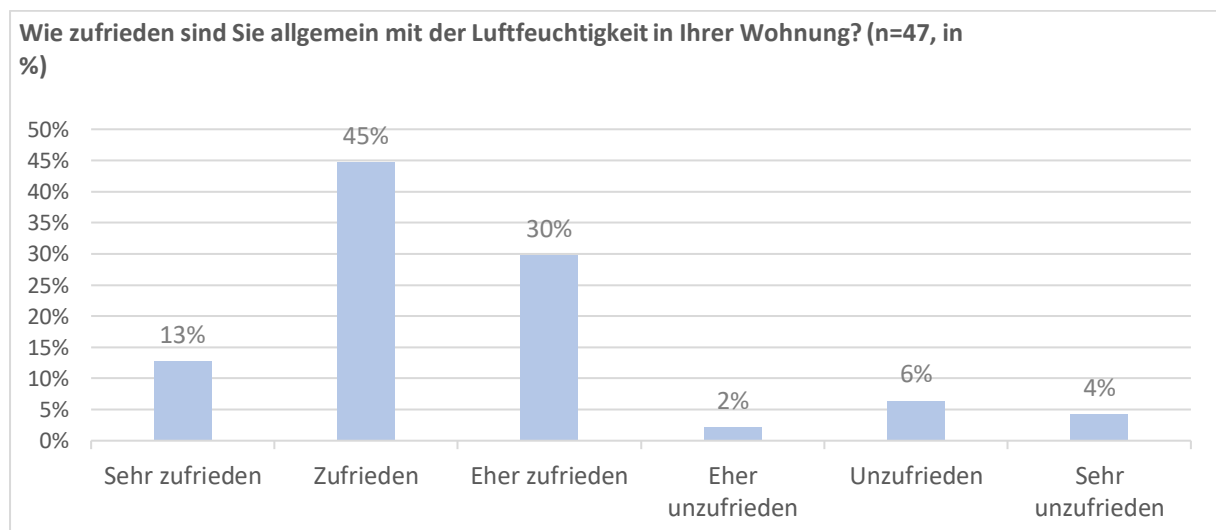


Abbildung 14-26: Behaglichkeit im Winter nach Wohngeschoss (n=45, in %)

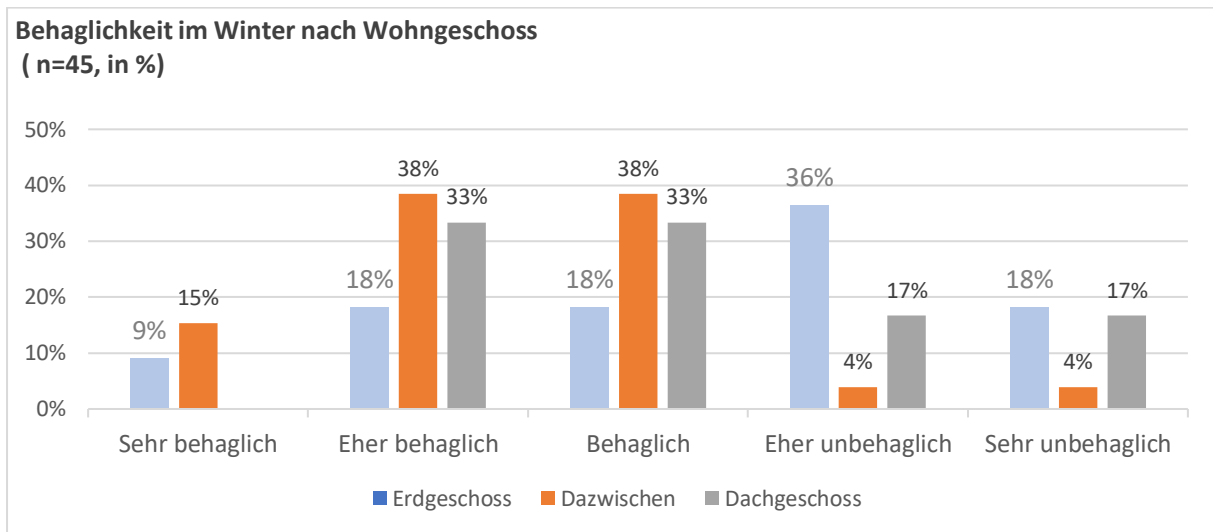
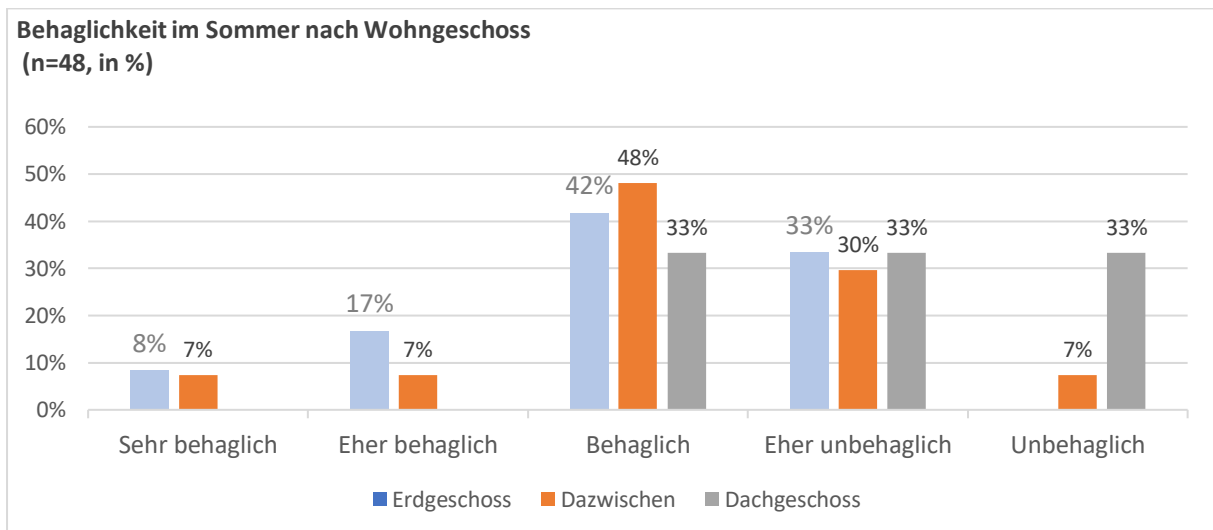


Abbildung 14-27: Behaglichkeit im Sommer nach Wohngeschoss (n=48, in %)



14.2.5 Energiesparverhalten

Abbildung 14-28: Sparen Sie bei der Heiz- bzw. Energienutzung im Winter in Ihrer Wohnung? (n=48, in %)

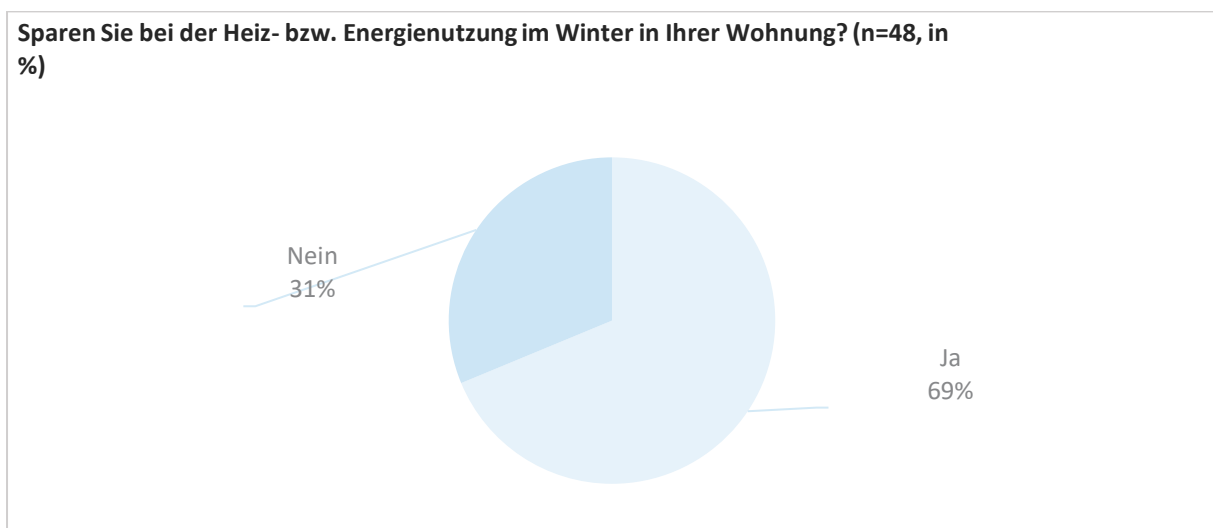


Abbildung 14-29: Aus welchen Gründen sparen Sie? (n=33, in %)

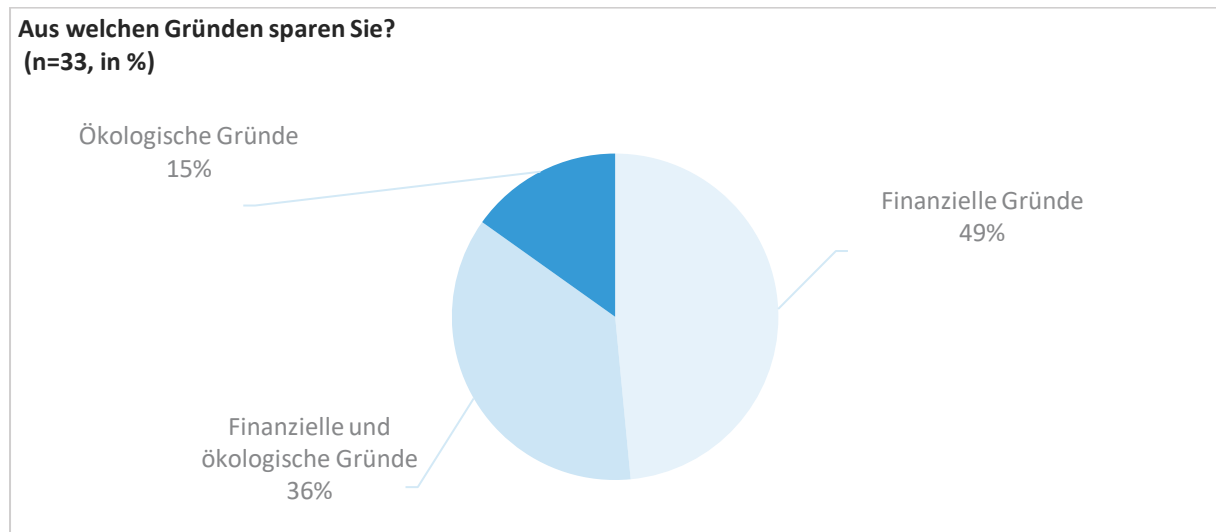


Abbildung 14-30: Hat die aktuelle Energiekrise Auswirkungen auf ihr Heiz- und Energieverbrauchsverhalten? (n=47, in %)

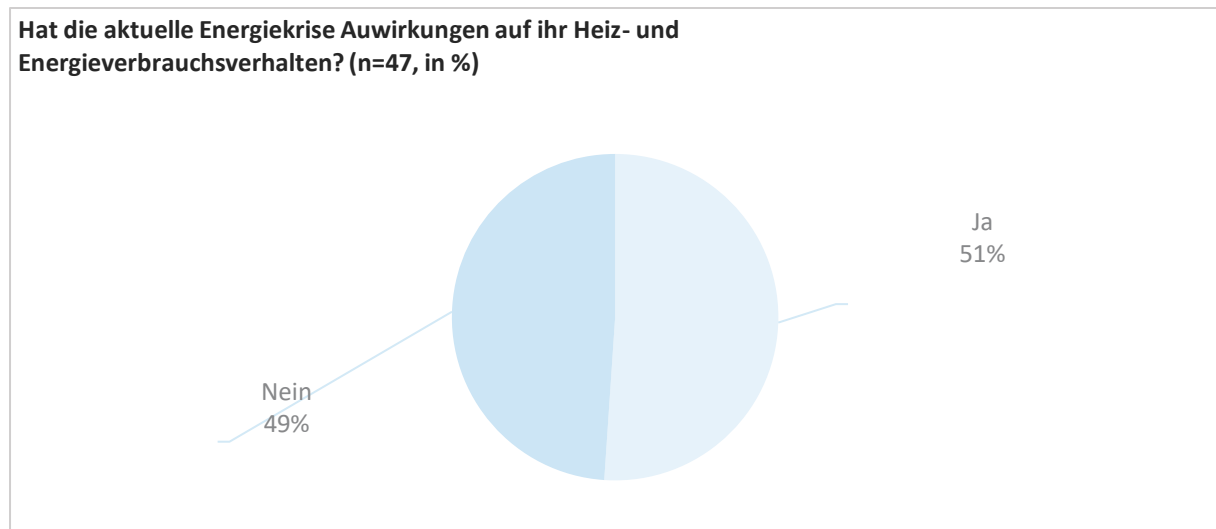


Tabelle 14-1: Veränderung des Verhaltens durch die Energiekrise (offene Antworten)

Veränderung des Verhaltens durch die Energiekrise (offene Antworten)

- Grad weniger, kälter waschen
- 3-4 Grad kälter
- Abzocke
- Achte mehr auf das Auf- und Abdrehen der Heizung
- ein wenig
- Finanzielle Gründe
- Früher nur aus ökologischen Gründen wenig geheizt, jetzt auch aus finanziellen: Temperatur um 1 Grad gesenkt
- Heizung bzw. Temperatur reduziert
- Ich heize weniger
- Ich versuche trotz hoher Kosten sparsam zu sein
- Ich zahle mehr als das doppelte im Monat
- Niedrigere Temperatur einstellen
- Sparen
- Sparen mit Heizung im Winter, Aufpassen, dass Wasser nicht ewig läuft
- Sparsamer Gebrauch wie eh und je

Standby aller Geräte deaktiviert
 Strom sparen (Bewegungsmelder für kurzen Aufenthalt, Heizung zurückdrehen)
 Versuche weniger Energie zu verbrauchen
 Weil ich mir die Heizkosten leisten muss
 weniger Vollbäder, kaum heizen
 Wir reduzieren ein wenig

14.2.6 Motivation Heizungsumstellung und Sanierung

Abbildung 14-31: Wären Sie bereit für eine Umstellung des Heizsystems (n=44, in %)

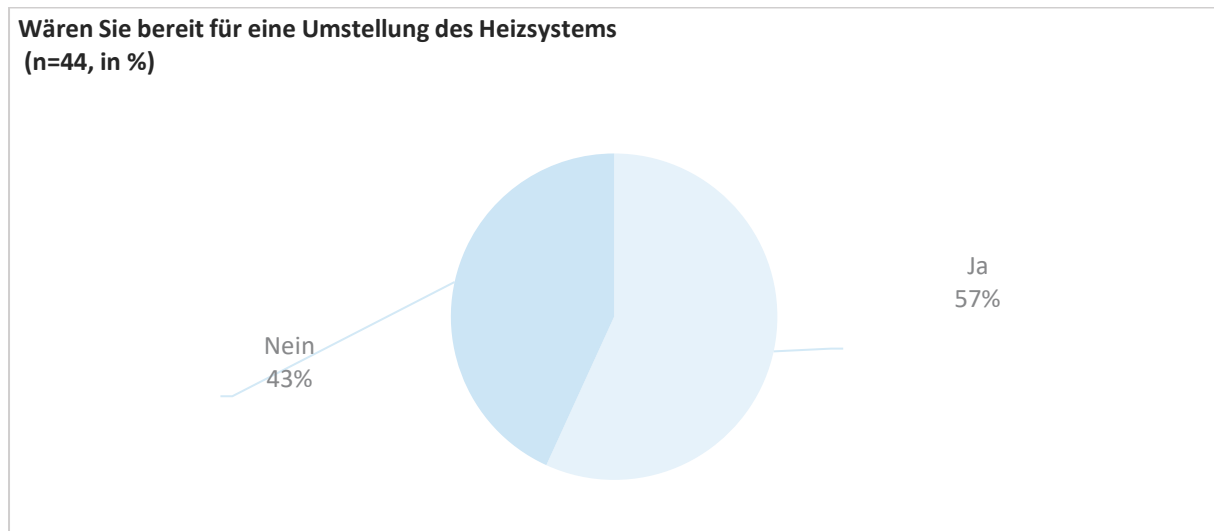


Tabelle 14-2: Bitte begründen Sie Ihre Entscheidung zur Umstellung des Heizungssystems

Bitte begründen Sie Ihre Entscheidung zur Umstellung des Heizungssystems:

Rugierstraße 28

Damit wir endlich eine angenehme Temperatur haben. Wir frieren im Winter und schwitzen extrem im Sommer.

Ich wüsste nicht, was man da ändern könnte. Aber ich finde es nicht ok, dass ich (viel!) zahlen muss obwohl ich gar nicht heize, da es angenehm ist in der Wohnung!!! Vielleicht wäre das dann anders, dann JA kann ich es mir sehr gut vorstellen.

Kann mir nicht vorstellen, was geändert werden soll

Modernisierung und Energiesparen

Neue Heizkörper, Raumthermostate

Verstehe nicht warum am Dach nicht Solarmodule gesetzt werden. Würde eine Menge Geld sparen. Wir sprechen ja alle von der Umwelt.

Vielleicht dort keine Striche zu haben wo nie geheizt wird, 3HK

Wenn eine Verbesserung möglich ist und dadurch eventuell sich Einsparungen ergeben, bin ich immer für "Neues"

Wenn es effizienter und kostengünstiger ist bin ich dafür

Wir sind mit Fernwärme zufrieden

Pilzgasse 14/ Leopoldauer Straße 15

Glaube dass es zu aufwendig wäre und mit viel Unannehmlichkeiten & Zeit verbunden und Arbeiter in der Wohnung, Schmutz etc.

Heizung ist sicher veraltet könnte ökologischer werden, auch besser in den Wohnungen auf Grade zu regulieren

Friedrich-Kaiser-Gasse 26

Bin sehr zufrieden, rechne mit höheren Betriebskosten

Meine Wohnung ist im Erdgeschoss und es ist kalt, weil der Keller unter dem Haus ist. Ich habe Kinder, die nicht in der Kälte bleiben können, und sie leiden immer unter Husten und die Wohnung ist immer feucht. Schimmel tritt auf. Ich putze und streiche die Haus, weil ich nicht möchte, dass sie krank werden, und ich kann das Haus nicht wechseln, weil ich eine Frau bin, ich lebe allein mit meinen Kindern, ich muss

sie allgemein mit Wärme versorgen, mein Haus ist kalt, ich habe die Gemeinde gebeten, zu wechseln das Haus für meine speziellen Umstände, aber sie waren nicht einverstanden. Ich habe ihnen auch Bilder von Schimmel geschickt, und das ist die Situation, in der ich lebe, weil ich hier nicht die Sprache oder Erfahrung habe.

zu aufwändig

Friedrich-Kaiser-Gasse 28

Bin mit meiner Heizung zufrieden

Ich glaube nicht, dass das Heizsystem das Problem ist, sondern eher zu geringe Dämmung der Außenwände

nur Solarenergie

Bergheidengasse 18

Ausstieg aus Gas

bin 83 Jahre - mag keine Baustelle

bitte Fernwärme

Da die Infrarot-"Heizung" die Raumtemperatur nicht halten/bzw. erreichen kann im Winter, wäre mir das ein großes Anliegen da in meinem Haushalt zwei kl. Kinder wohnen!! Es ist quasi dauernd kalt, weiter verursacht diese Form des Heizens extreme Kopfschmerzen, gewaschene Wäsche wird im Winter nur sehr, sehr langsam trocken...

Energie und Geld sparen

Es kommt drauf an auf welche Art. Grundsätzlich bin ich mit dem Infrarot-System zufrieden aber wäre für z.B. PV etc. offen sofern sich auch Kosten damit senken

Fernwärme viel zu teuer, Strom kann man selbst dosieren ohne hohe zusätzliche Grundkosten

Gas ist sehr teuer, Fußbodenheizung wäre angenehmer

Haben uns Heizkörper selber einbauen lassen ohne die Beteiligung vom ÖSW

Ich bin mit dem dz. Heizungssystem sehr zufrieden. Ich kann selbst entscheiden, wieviel Gas ich verbrauche

ich brauche nur einen größeren HK im Wohnzimmer, Leider werden die Wohnungen vom ÖSW unterschiedlich ausgestaltet, die Wohnung über mir hat größere Heizkörper im WZ und nach außen laufende Rohre bis ins Bad, hab ich alles nicht, bin im EG

wenn notwendig

wenn sich Nutzen uns Kosten in einem ausgewogenem Verhältnis bewegen

Abbildung 14-32: Was würde Sie besonders für eine Sanierung motivieren? (n=51, in %)

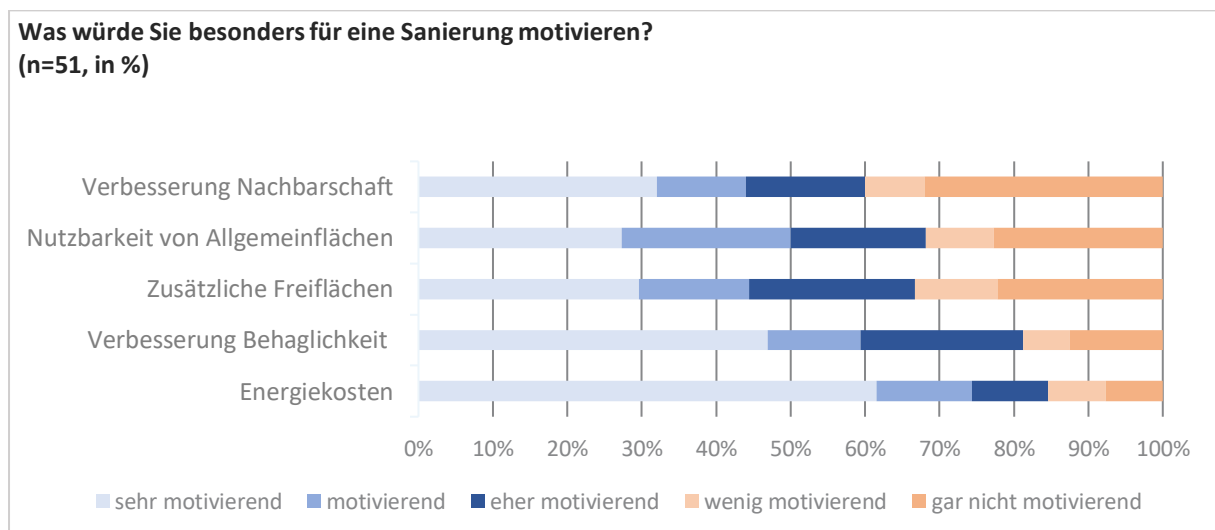


Abbildung 14-33: Wie möchten Sie über Sanierungsmaßnahmen informiert werden? (n=46, in %)

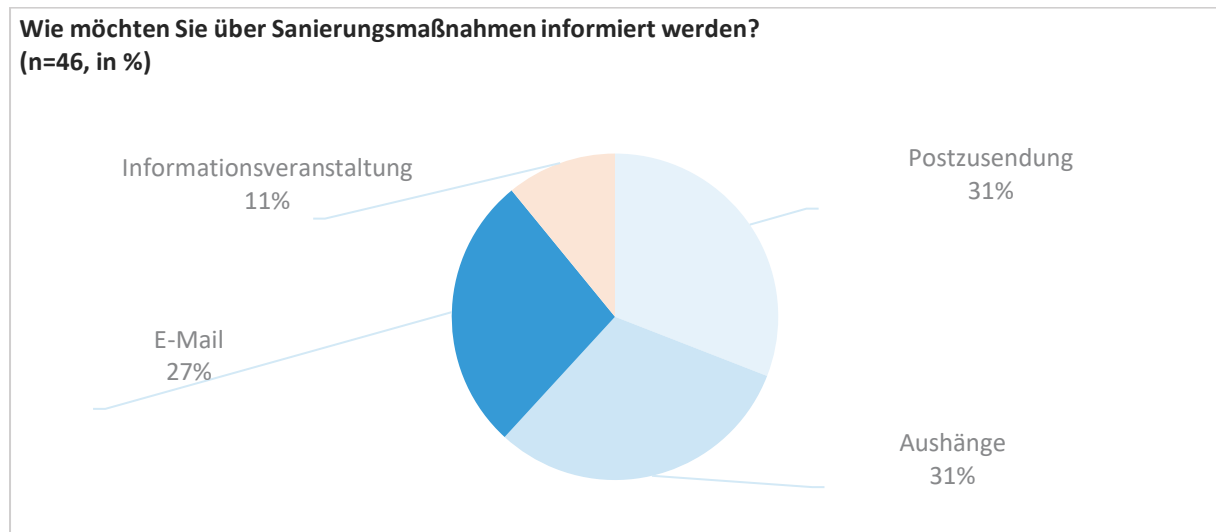


Abbildung 14-34: Zu welchen Sanierungsthemen würden Sie gerne mehr erfahren? (n=51, Mehrfachnennungen möglich, in %)

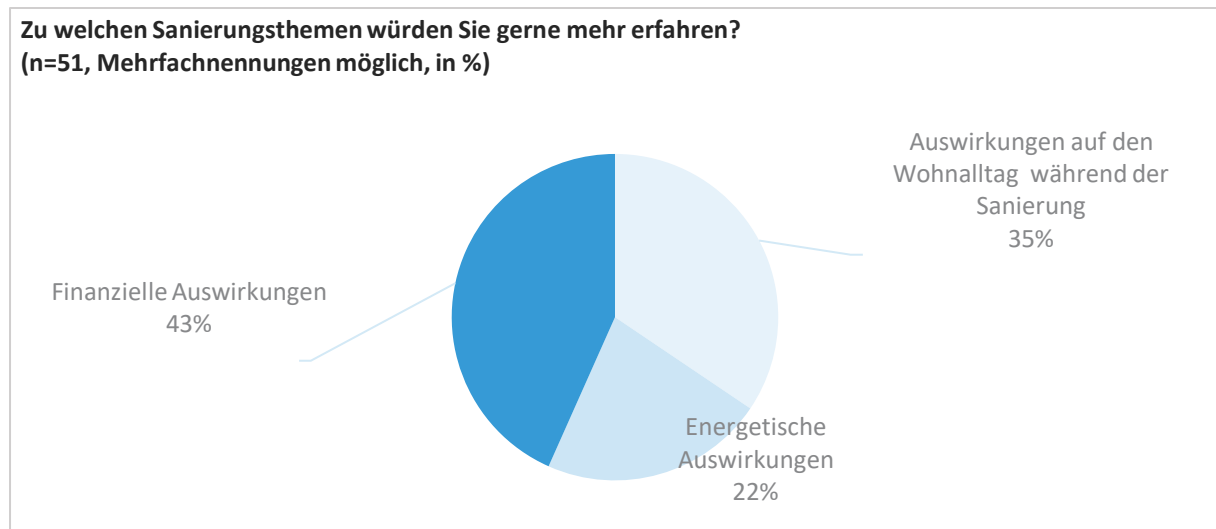
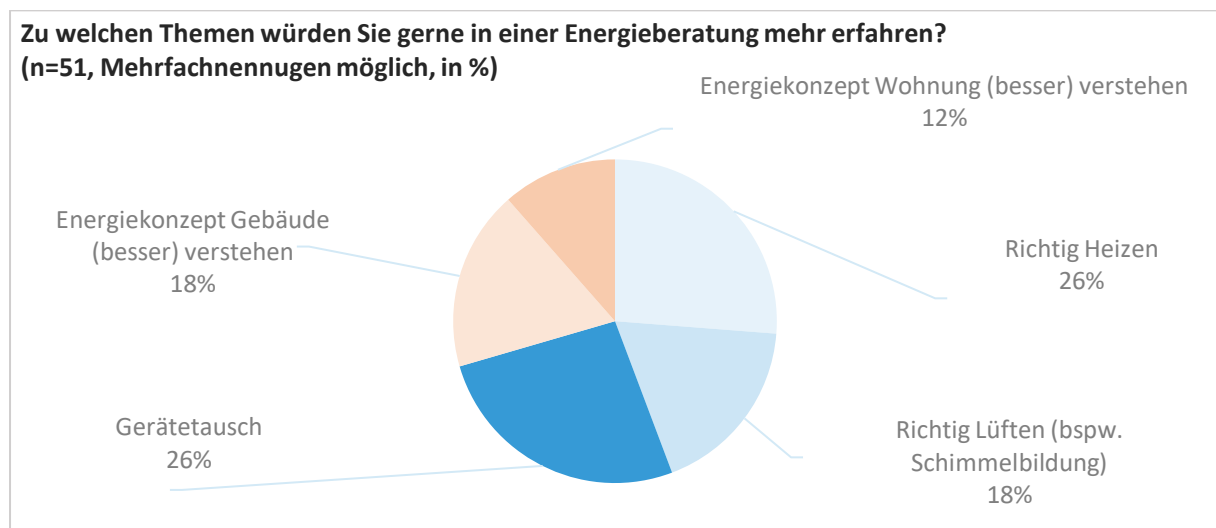


Abbildung 14-35: Zu welchen Themen würden Sie gerne in einer Energieberatung mehr erfahren? (n=51, Mehrfachnennungen möglich, in %)



14.2.7 Bewohner:innenfragebogen

Abbildung 14-36: Bewohner:innenfragebogen Seite 1

BEFRAGUNG ZU SANIERUNGEN

Liebe Bewohnerin, lieber Bewohner,

eine der größten aktuellen Herausforderungen im Wohnen sind möglichst soziale und zugleich klimagerechte Sanierungen. Das Projekt „LehB:klimafit“ sucht hierfür nach guten Lösungen. Eine zentrale Rolle spielen dabei Sie als Nutzerinnen und Nutzer:

**Was ist Ihnen bei einer Sanierung (bspw. in Bezug auf Verbrauch oder Kosten) wichtig?
Inwiefern sind Sie bereits über Energie- und Heizstandards Ihrer Wohnung informiert?**

Durch eine rege Teilnahme an der Befragung kann ein möglichst stellvertretendes Bild entstehen. Sie tragen zudem zu wichtigen Erkenntnissen über nutzer:innengerechte Sanierungslösungen bei.

Vielen Dank für Ihre Unterstützung!

- » Das Ausfüllen der Umfrage dauert etwa 10 Minuten.
- » Bitte nur einen Fragebogen je Haushalt ausfüllen.
- » Sie können den ausgefüllten Fragebogen bis zum **15.03.2023** in die Sammelbox in Ihrer Wohnanlage (Ortsbeschreibung der Sammelbox auf dem Aushang in Ihrem Stiegenhaus) werfen oder direkt online ausfüllen (via QR-Code).



direkt zur Befragung

MESSUNGEN ZUR BEHAGLICHKEIT IN IHRER WOHNUNG

Während des Projektes sollen Messungen von Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftqualität in Wohnungen stattfinden. Die Messgeräte werden für 6 Monate aufgestellt und haben einen Display-Fragebogen. Hier können Sie in regelmäßigen, selbst wählbaren Abständen Angaben zu Ihrer Zufriedenheit mit dem Raumklima machen. Die Daten können auch jederzeit selbst abgelesen werden. Das Messgerät im Wert von € 480 steht Ihnen für die Dauer der Erhebung kostenlos zur Verfügung.

Wenn Sie Interesse an einer solchen Messung in Ihrer Wohnung haben, bitte ein kurzes Mail an klimafit@wohnbund.at oder hinterlassen Sie Ihre Kontaktdaten hier:

.....
.....

Durchgeführt wird diese Befragung im Rahmen des Forschungsprojektes „LehB:klimafit!“ in Kooperation mit dem ÖSW. Wir speichern mit dieser Umfrage keine persönlichen Daten. Ihre Daten werden ausschließlich anonym statistisch verwendet. Wir geben sie keinesfalls an Dritte weiter. Sie haben jederzeit das Recht auf unentgeltliche Auskunft über Ihre gespeicherten personenbezogenen Daten, deren Herkunft und Empfänger und den Zweck der Datenverarbeitung sowie ein Recht auf Berichtigung, Sperrung oder Löschung dieser Daten. Hierzu können Sie sich an die E-Mail-Adresse klimafit@wohnbund.at wenden oder sich unter der Telefonnummer +43 1 5220119 melden.

IHR HAUSHALT

1.1 Jahr des Einzugs in die Wohnung: (Jahreszahl)

1.2 Wohnungsgröße
(ohne Balkon / Terrasse, in m²)

- ☐ 31 - 40
☐ 41 - 50
☐ 51 - 60
☐ 61 - 75
☐ 76 - 100
☐ 101 - 110
☐ 111 - 120
☐ 121 - 130
☐ 131 - 140
☐ 141 - 150
☐ über 150

1.3 Anzahl der Personen
im Haushalt

- ☐ 1
☐ 2
☐ 3
☐ 4
☐ 5
☐ mehr als 5:
 (Anzahl Personen)

davon Kinder unter 18 Jahren im Haushalt:

(Anzahl Kinder)

1.4 Anzahl der Zimmer
(ohne Vorzimmer, WC, Bad)

- ☐ 1
☐ 2
☐ 3
☐ 4
☐ 5
☐ mehr als 5
 (Anzahl Zimmer)

1.5 Lage der Wohnung

- ☐ Erdgeschoss
☐ Dachgeschoss
☐ Dazwischen

MIET- UND ENERGIEKOSTEN

2.1 Wie viel zahlen Sie monatlich für Ihre Wohnung?

Gesamtmiete (€ brutto / Monat)

Heizkosten (€ brutto / Monat)

Stromkosten (€ brutto / Monat)

2.2 Wie hoch ist Ihr jährlicher Stromverbrauch?

Stromverbrauch (kwh / Jahr)

Ihren jährlichen Strom-
bzw. Heizverbrauch
finden Sie auf Ihrer
Jahresabrechnung.



2.3 Wie hoch ist Ihr jährlicher Heizverbrauch?

Bitte wählen Sie die zutreffende Heizquelle aus.

Gasverbrauch (kwh / Jahr)

Fernwärme (kwh / Jahr)

HEIZEN UND WARMWASSER

3.1 Was nutzen Sie hauptsächlich zur
Beheizung Ihrer Wohnung?

- ☐ Heizkörper
☐ Fußbodenheizung
☐ Einzelofen
☐ Infrarot-Panele
☐ Sonstiges:

3.2 Womit wird diese Beheizung
betrieben?

- ☐ Gas (Therme)
☐ Elektro (elektr. Fußbodenheizung, Infrarot-Panele)
☐ Fernwärme
☐ Holz
☐ Sonstiges:

3.3 Nutzen Sie eine Zusatzheizung in Ihrer Wohnung? Mehrfachnennungen möglich.

☐ Beistellherd	☐ Infrarot-Paneele
☐ Einzelofen	☐ Sonstiges:
☐ Elektrischer Heizlüfter	

3.4 Wie zufrieden sind Sie generell mit dem Beheizungssystem Ihrer Wohnung?

Sehr zufrieden	Zufrieden	Eher zufrieden	Eher unzufrieden	Unzufrieden	Sehr unzufrieden
☐	☐	☐	☐	☐	☐

3.5 Was nutzen Sie hauptsächlich zur Warmwasseraufbereitung?

☐ Therme (Gas)
☐ Boiler
☐ Fernwärme
☐ Zentrale Warmwasseraufbereitung im Haus
☐ Sonstiges:

3.6 Welche Energiequelle nutzen Sie hauptsächlich beim Kochen?

☐ Gas
☐ Strom
☐ Sonstiges:

SANIERUNGSZUSTAND

4.1 Wie zufrieden sind Sie mit dem Zustand Ihrer Wohnanlage?

	Sehr zufrieden	Zufrieden	Eher zufrieden	Eher unzufrieden	Unzufrieden	Sehr unzufrieden
Stiegenhaus und Hauseingang	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Fassade	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Außenfenster	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Hauselektrik	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Grün- und Freiflächen	☐	☐	☐	☐	☐	☐

4.2 Wie zufrieden sind Sie mit dem Zustand Ihrer Wohnung?

Sehr zufrieden	Zufrieden	Eher zufrieden	Eher unzufrieden	Unzufrieden	Sehr unzufrieden
☐	☐	☐	☐	☐	☐

BEHAGLICHKEIT UND ENERGIESPARVERHALTEN

5.1 Wie viel Grad hat es durchschnittlich am Tag im Winter in Ihrer Wohnung?

Bitte geben Sie die geschätzte Tagestemperatur in °C an.

☐ unter 18
☐ 18 - 19
☐ 19 - 20
☐ 20 - 21
☐ 21 - 22
☐ 23 - 24
☐ über 24
☐ Weiß ich nicht.

5.2 Wie verändern Sie hauptsächlich die Raumtemperatur im Winter?

☐ Heizkörperthermostat	
☐ Raumthermostat	
☐ Klimaanlage	
☐ Fenster und/oder Tür öffnen	
☐ Sonstiges:	



Beispiel



Beispiel

5.3 Beheizen Sie alle Räume in Ihrer Wohnung im Winter durchgehend mit der gleichen Temperatur? Mehrfachnennungen möglich.

- ☐ Ja, alle Räume werden durchgehend gleich beheizt.
- ☐ Nein, die Heizung wird reduziert bzw. abgeschaltet, wenn die Wohnung verlassen wird.
- ☐ Nein, die Schlafräume werden weniger/nicht beheizt.
- ☐ Nein, die Nebenräume (Bad, WC, Vorraum usw.) werden weniger bzw. nicht beheizt.
- ☐ Nein, die Heizung wird nachts reduziert bzw. abgeschaltet.
- ☐ Ich habe keinen Einfluss auf die Temperatur der einzelnen Räume in meiner Wohnung.

5.4 Wie zufrieden sind Sie mit den technischen Möglichkeiten, die Raumtemperatur im Winter zu beeinflussen?

Sehr zufrieden ☐ Zufrieden ☐ Eher zufrieden ☐ Eher unzufrieden ☐ Unzufrieden ☐ Sehr unzufrieden ☐

BEHAGLICHKEIT IM WINTER Bitte bewerten Sie die Fragen 5.5 - 5.6 nach Ihrem persönlichen Befinden für diesen Winter.

5.5 Wie würden Sie die Raumtemperatur im Winter verändern?

kühler ☐ Etwas kühler ☐ Neutral ☐ Etwas wärmer ☐ Wärmer ☐

5.6 Wie empfinden Sie die thermische Behaglichkeit (Wärme) in Ihrer Wohnung im Winter?

Sehr behaglich ☐ Eher behaglich ☐ Behaglich ☐ Eher unbehaglich ☐ Unbehaglich ☐ Sehr unbehaglich ☐

BEHAGLICHKEIT IM SOMMER Bitte bewerten Sie die Fragen 5.7 - 5.8 nach Ihrem persönlichen Befinden für letzten Sommer.

5.7 Wie würden Sie die Raumtemperatur im Sommer verändern?

kühler ☐ Etwas kühler ☐ Neutral ☐ Etwas wärmer ☐ Wärmer ☐

5.8 Wie empfinden Sie die thermische Behaglichkeit (Wärme) in Ihrer Wohnung im Sommer?

Sehr behaglich ☐ Eher behaglich ☐ Behaglich ☐ Eher unbehaglich ☐ Unbehaglich ☐ Sehr unbehaglich ☐

BEHAGLICHKEIT ALLGEMEIN Bitte bewerten Sie die Fragen 5.9 - 5.10 nach Ihrem persönlichen Befinden.

5.9 Wie zufrieden sind Sie allgemein mit der Luftfeuchtigkeit in Ihrer Wohnung?

Sehr zufrieden ☐ Zufrieden ☐ Eher zufrieden ☐ Eher unzufrieden ☐ Unzufrieden ☐ Sehr unzufrieden ☐

5.10 Wie zufrieden sind Sie allgemein mit der Luftqualität in Ihrer Wohnung?

Sehr zufrieden ☐ Zufrieden ☐ Eher zufrieden ☐ Eher unzufrieden ☐ Unzufrieden ☐ Sehr unzufrieden ☐

ENERGIESPARVERHALTEN

5.11 Sparen Sie bei der Heiz- bzw. Energienutzung im Winter in Ihrer Wohnung?

Mehrfachnennungen möglich.

☐ Ja Falls „Ja“: Aus welchen Gründen sparen Sie?

- ☐ Nein
- ☐ Finanzielle Gründe
- ☐ Ökologische Gründe (bspw. Klimaschutz)
- ☐ Sonstiges:

5.12 Hat die aktuelle Energiekrise ihr Heiz- und Energieverhaltensverhalten verändert?

☐ Ja Falls „Ja“: Wie hat sich ihr Verhalten verändert?

☐ Nein

6 MOTIVATION UND INFORMATION

MOTIVATION

6.1 Wären Sie bereit für eine Umstellung Ihres Heizsystems im Zuge einer Sanierung?

- ☐ Ja
☐ Nein

Bitte begründen Sie Ihre Entscheidung kurz:

6.2 Was würde Sie besonders für eine Sanierung motivieren?

Bitte bewerten Sie mit „Schulnoten“ von 1 (= sehr motivierend), 2 (= motivierend), 3 (= eher motivierend), 4 (= wenig motivierend) bis 5 (= gar nicht motivierend).

	1	2	3	4	5	kann ich nicht beurteilen
Geringere Energiekosten als derzeit	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Verbesserung der Behaglichkeit in meiner Wohnung	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Verbesserung durch zusätzliche Freiflächen (bspw. Balkon)	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Verbesserung der Nutzbarkeit von Allgemeinflächen (bspw. Waschküche)	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Verbesserung der Nachbarschaft (bspw. gemeinsames Gärtnern)	☐	☐	☐	☐	☐	☐

INFORMATION

6.3 Wie möchten Sie bevorzugt über Maßnahmen im Rahmen einer Sanierung informiert werden?

Bitte nennen Sie den für Sie wichtigsten Informationskanal.

- ☐ Aushänge im Treppenhaus
☐ E-Mail
☐ Persönliche Postzusendung
☐ Informationsveranstaltung
☐ Sonstiges:

6.4 Zu welchen Sanierungsthemen würden Sie gerne mehr erfahren?

Mehrfachnennungen möglich.

- ☐ Energetische Auswirkungen
☐ Finanzielle Auswirkungen
☐ Auswirkungen auf den Wohnalltag während der Sanierung
☐ Sonstiges:

6.5 (Wie) Möchten Sie bevorzugt über Energiesparmöglichkeiten informiert werden?

Bitte nennen Sie den für Sie wichtigsten Informationskanal.

- ☐ Aushänge im Treppenhaus
☐ E-Mail/ Postsendung
☐ Website
☐ Informationsveranstaltung
☐ Sonstiges:

- ☐ Kein Interesse

6.6 Was wären für Sie relevante Themen einer Energieberatung? Mehrfachnennungen möglich.

- ☐ Richtig Heizen
☐ Richtig Lüften (bspw. Schimmelbildung)
☐ Gerätetausch
☐ Energiekonzept Gebäude (besser) verstehen
☐ Energiekonzept Wohnung (besser) verstehen
☐ Sonstiges:

VIELEN DANK FÜR IHRE TEILNAHME!

14.2.8 Informationsschreiben Bewohner:innen

Abbildung 14-41: Informationsschreiben Bewohner:innen

Liebe Bewohnerinnen und Bewohner!

Ihre Wohnhausanlage ist Teil des Forschungsprojektes „LehB:klimafit!“ (Januar – Dezember 2023).

Dabei suchen wir zusammen mit Expert:innen nach klimaverträglichen und sozialen Sanierungskonzepten am Beispiel ausgewählter Wohnanlagen des ÖSW. Um Sanierungskonzepte aus der Sicht von Nutzer:innen zu entwickeln, möchten wir sowohl die Wohnanlage als auch ihre Bewohner:innen kennenlernen.

Wichtiger Teil der Forschung sind Ihre Erfahrungen und Anliegen. Um diese einzuholen möchten wir Anfang des kommenden Jahres Begehungen und kurze Befragungen in ihrer Wohnanlage durchführen. Zudem besteht die Möglichkeit in ihrer Wohnung Messboxen für Raummessungen zu installieren, wenn Sie das wünschen. Im Gegenzug erhalten Sie Daten über die individuelle Raumluftqualität Ihrer Wohnung. Alle erhobenen Daten werden anonymisiert aufbereitet.

Mit Ihrer Teilnahme liefern Sie wichtige Erkenntnisse für die Weiterentwicklung Ihrer Anlage und tragen wesentlich dazu bei, in Zukunft die richtigen Entscheidungen für klimafitte und soziale Sanierungsvorhaben zu treffen.

Wir freuen uns über Ihre Unterstützung!

Bei Fragen steht Ihnen das Team von [wohnbund:consult](mailto:klimafit@wohnbund.at) gerne zur Verfügung:
klimafit@wohnbund.at



Wie funktionieren Raumtemperaturmessungen?

...im Forschungsprojekt „LehB:klimafit“ (Jan. bis Dez. 2023)

Ablauf

In Ihrer Wohnung wird ein Gerät (umidus) zur Messung der Raumluftparameter (ca. 21x9 cm, siehe Abb.) aufgestellt. Es zeichnet Temperatur, Luftfeuchtigkeit und CO₂-Konzentration auf.



Dafür erforderlich ist eine Steckdose, ideal wäre zudem die Möglichkeit, das Gerät mit WLAN zu verbinden (nicht unbedingt erforderlich). Zusätzlich werden von den Teilnehmenden auf dem Gerätedisplay in regelmäßigen Abständen Bewertungen zu ihrem thermischen Empfinden abgegeben.

Dateneinsicht

Die gemessenen Daten stehen den Teilnehmenden über ein Web-Interface und zum Nachverfolgen in Echtzeit zur Verfügung. Durch Ihre Teilnahme tragen Sie zu einer besseren Kenntnis der energetischen Performance Ihres Wohngebäudes bei.

Erhebungszeitraum

vorauss. 6 Monate (kalte und warme Jahreszeit)

Bei Fragen steht Ihnen das Team von wohnbund:consult gerne zur Verfügung:
klimafit@wohnbund.at



14.2.9 Informationsschreiben Objektmanager:innen

Abbildung 14-43: Informationsschreiben Objektmanager:innen – Unterstützung bei der Bewohner:innen-Kommunikation

Unterstützung bei der Bewohner:innen-Kommunikation

Liebe Objektmanager:innen!

Viele Bestandsobjekte des ÖSW müssen in den kommenden Jahren saniert werden. Als Grundlage dafür sind wir auf der Suche nach möglichst klimagerechten, nachhaltigen und sozial verträglichen Sanierungslösungen. Das ÖSW wird dazu als Partnerin in einem Forschungsprojekt („LehB:klimafit! – Bestand sanieren“) von Expert:innen unterstützt. Um für die Zukunft die richtigen Entscheidungen zu treffen, untersuchen wir exemplarisch einige Wohnhausanlagen des ÖSW.

Was ist geplant?

Zwischen Jänner und Dezember 2023 sollen neben technischen und energetischen Untersuchungen auch Bewohner:innen in ihrer Anlage befragt werden. Dazu werden Begehungen und Gespräche mit Bewohner:innen vor Ort geführt, zusätzlich sollen Raummessungen in einzelnen Wohnungen gemacht werden. Dies wird über das Büro [wohnbund:consult](#) zusammen mit dem IBO und dem FH Technikum organisiert.

Worum ersuchen wir Sie?

Wir bitten Sie darum, die Bewohner:innen mit den beiden Aushängen (siehe Anhang) in ihrer Wohnanlage darauf vorzubereiten. Bei Rückfragen können Sie gerne auf das Büro [wohnbund:consult](#) verweisen: klimafit@wohnbund.at

Abbildung 14-44:

„LehB:klimafit!“
Forschungsprojekt von Januar bis Dezember 2023

Projektmitglieder: ÖSW, FHTW, IBO, wohnbund:consult, Technisches Büro Käferhaus, UIV - Urban Innovation Vienna

Projektziel: Entwicklung klimafitter Sanierungskonzepte für Wohnbestand, Prüfung der Umsetzbarkeit anhand zweier Wohnhausanlagen

Projektschritte in Ihrer Wohnanlage (Jan. / Feb. 2023):

- Begehungen und erste Befragungen der Bewohner:innen
- Aufstellen von Messboxen in einzelnen Wohnungen
- Aussenden eines Fragebogens

Kontext: Das Projekt sucht beispielhaft nach skalierbaren Lösungen für die Sanierung des Wohnbestandes der 1950er – 1990er Jahre.

Ziel ist ein Leitfaden, der Soziales, Klimaverträglichkeit und rechtliche Förderbedingungen berücksichtigt. Dieser dient als Vorbereitung für eine daran anschließende Umsetzung

14.3 Living Lab – Good-Practice Beispiele

14.3.1 Sanierung der Stammsiedlung (Baugenossenschaft Röntgenhof, Zürich)

Abbildung 14-45: Die sanierte Stammsiedlung. © Gemeinnützige Baugenossenschaft Röntgenhof Zürich (GBRZ): www.roentgenhof.ch/wp-content/uploads/2021/08/MB24163-700x466.jpg



Projektzeitraum	Bis 2021
Baualter	1926 - 1927
Wohneinheiten	100
Projektbeteiligte	Gemeinnützige Baugenossenschaft Röntgenhof Zürich
Maßnahmen	• Sanierung im bewohnten Zustand unter Nutzer:inneneinbezug • Umfangreiche Innen- und Fassadensanierung (bspw. Anbringen neuer Balkone)
Herausforderungen	• Koordination Baumaßnahmen und Wohnalltag (bspw. fünf Wochen Verzicht auf Bad und Küche)
Partizipative Methoden/ Lösungen	• vorab Veröffentlichung vorgesehener baulicher Eingriffe durch GBRZ; Jahre vorher in Kenntnissetzung über großzyklische Sanierung • Vorab Transparenz der Mietzinserhöhung nach Sanierungsabschluss; Mietzinsreduktion während Sanierung in bewohntem Zustand • 8 Monate Sanierungspause im Winter, vorgangsweise strangweise, um Verkehr im Treppenhaus zu ermöglichen • Je Wohnung ein Wohncontainer in Innenhof mit Dusche/WC, Küche, Platz für Tisch und Bett • Überbrückung in anderer Wohnung für Familien mit Kindern in vorübergehend nicht vermieteten Wohnungen
Weiterführende Links	https://www.roentgenhof.ch/aktuelles/news/stammsiedlung-roentgenhof-erstrahlt-in-neuem-glanz/

14.3.2 Empower Citizens – smarte Modernisierung im (öko-)sozialen Wohnbau Pinkafeld (Forschungsprojekt, Pinkafeld)

Abbildung 14-46: Informationsveranstaltung für Bewohner:innen © Christoph Urschler



Projektzeitraum	2017 - 2021
Baualter	-
Umfang	Gemeinde Pinkafeld
Projektbeteiligte	TBH Ingenieur GmbH (Konsortialführer) Herz Energietechnik GmbH Forschung Burgenland GmbH 4ward Energy Research GmbH Stadtgemeinde Pinkafeld BZR Controls GmbH
Maßnahmen	• Durch aktive und niederschwellige Sozialraumbeflussung ein Empowerment von technischen Innovationen und Investitionen sowie Veränderungen des Nutzer:innen-Verhaltens im urbanen Raum • partizipative Umsetzung von integrativen Low-cost Energiemanagementlösungen und neuartigen Gebäude- und Energietechnologien • Finanzierungs- und Geschäftsmodelle über Modernisierungen / Bestandssanierungen im ökosozialen Wohnbau in der südburgenländischen Kleinstadt Pinkafeld
Herausforderungen	• Entwicklung technischer Innovationen, welche digitales Know-How der Zielgruppe notwendig machen - ist bei älteren Menschen (Hauptzielgruppe des Projektes) eine intensive Begleitung wesentlich à Ressourcen müssen bereits im Projektantrag berücksichtigt werden
Partizipative Methoden/ Lösungen	• Partizipationsdesign umfasst den gesamten Projektzeitplan (zirkulärer Prozess) • Grundlage, um künftig eine Möglichkeit zum Empowerment von Bewohner:innen in Kleinstädten zu ermöglichen • Entwicklung eines Empower Citizens Modells
Weiterführende Links	https://smartcities.at/wp-content/uploads/sites/3/BGR11-2021_EmpowerCitizens.pdf

14.3.3 MAGGIE: Energetische Modernisierung des genossenschaftlichen Wohnquartiers Margaretenau (Regensburg)

Abbildung 14-47: Das Untersuchungsgebiet sowie das Demonstrationsgebäude (Quelle: Google Maps © 2024 Google)



Projektzeitraum	2017 - 2022
Baualter	1919 - 1935
Wohneinheiten	353
Projektbeteiligte	Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg (OTH Regensburg) (Konsortialführer) Universität Bayreuth: Prof. Dr. Thorsten Gerdes Baugenossenschaft Margaretenau eG Franken Maxit Mauermörtel GmbH & Co. Assoziierter Partner: Stadt Regensburg, Amt für Stadtentwicklung
Maßnahmen/ Ziele	• Musterlösungen für solaroptimiertes Wohnen mit innovativen solaraktiven Baustoffen • vorhersagebasierter Versorgungstechnologie in Kombination mit einem neuen Hybridsystem aus Wärmepumpentechnologie und Kraft-Wärme-Kopplung
Herausforderungen	• historischer Quartierscharakter mit den im Sinne des Denkmalschutzes erhaltenswerten Fassaden (Gesimse, Glockenturm Natursteinsockel, etc.)
Partizipative Methoden/ Lösungen	Sehr umfassende Sozialstudie und Datenerhebung • elektronische Datenerfassung des Nutzerverhaltens und der Nutzerbefragung: Einbindung in die energetische Optimierung, Auslotung der Akzeptanzgrenzen und der Nutzerzufriedenheit hinsichtlich der thermischen Behaglichkeit, Vorbehalte gegenüber Energiedatenbereitstellung und der Datensicherheit • Beteiligung an Aufklärungsmaßnahmen zum Abbau von Vorbehalten bezüglich technischer Neuerungen im Rahmen öffentlichkeitswirksamer Veranstaltungen • schriftlich-postalischen Haushaltsbefragung für das gesamte Quartier vor der Sanierungsmaßnahme sowie persönlich-mündlichen Interviews mit acht Haushalten im MAGGIE-Testgebäude nach Beginn der Sanierungsmaßnahmen

Weiterführende Links	https://sozial-gesundheitswissenschaften.oth-regensburg.de/forschung/ist-institut-fuer-technikfolgenabschaetzung/projekte/projekte-im-bereich-mobilitaet-und-energie/maggie-teilprojekt
----------------------	---

14.3.4 Smartes Wohnen für Generationen: Multidimensionale Transformationsprozesse im Wohnquartier mitgestalten (Meißauergasse, Wien)

Abbildung 14-48: Gespräche mit Senior:innen vor der Wohnanlage Meißauergasse 2a. © Caritas Stadtteilarbeit



Projektzeitraum	2018 - 2022
Baualter	1970er
Wohneinheiten	426 (ca. 700 Bewohner:innen)
Projektbeteiligte	Caritas der Erzdiözese Wien – Stadtteilarbeit Schwarzatal Gemeinnützige Wohnungs- und Siedlungsanlagen GmbH Österreichische Energieagentur FH Campus Wien – Department für Soziales
Maßnahmen	• im Rahmen einer Nachverdichtung zwei neue Wohnbauten mit ca. 158 Wohneinheiten sowie eine neue Tiefgarage (Fertigstellung 2023) • bestehende und neu hinzukommenden Bewohner:innen in die Erweiterung der Wohnanlage einbeziehen • bedarfsorientierte Maßnahmen auf sozialer, baulicher und technischer Ebene zu entwickeln • Mehrwert für Bewohner:innen und Quartier ermöglichen
Herausforderungen	• Fokus der Begleitung des Veränderungsprozesses: Durchmischung von bereits länger vor Ort lebenden Bewohner:innen, neu zugezogenen Bewohner:innen und von älteren und jüngeren Bewohner:innen - Herausforderungen im nachbarschaftlichen Gefüge sowie des intergenerativen Wohnens
Partizipative Methoden/ Lösungen	Sehr umfassendes Kommunikations-, Begleitungs- und Partizipationskonzept sowie sozialwissenschaftliche Begleitforschung:

Abbildung 14-49: Kommunikations-, Begleitungs- und Partizipationskonzept

WIEGE MIT KANARISCHEN, WEISS, WÄRMEN, FÖRDERUNG, BEGLEITUNG, BEWUSSTSEIN
Klima- und Energie-Impact beforscht:



Weiterführende Links

Projektwebsite: <https://www.meissauergasse.at/>
https://smartcities.at/wp-content/uploads/sites/3/1_Smartes-Wohnen-fuer-Generationen.pdf

14.3.5 Zukunft Wohnen Hauffgasse (Wien)

Abbildung 14-50: Das Sanierungsgebäude Hauffgasse © bwsg



Projektzeitraum	2013-2022
Baualter	1980 - 1985
Wohneinheiten	485 Wohnungen (1000 Bewohner:innen)
Projektbeteiligte	BWS als Auftraggeber; Kooperation und Förderung durch die Stadterneuerungsinitiative „Smarter Together“
Maßnahmen/ Ziele	• Die Wohnanlage in der Hauffgasse war in die Jahre gekommen und brauchte eine Sanierung. Im Frühjahr 2013 fand eine erste Informationsveranstaltung zur notwendigen Sanierung statt. Von Seiten der Bewohnerschaft wurde dort der Wunsch geäußert, weitere Informationen zu erhalten und auch eigene Ideen und Anregungen einbringen zu können. Darauf wurde ein breit angelegter Informations- und Beteiligungsprozess vor und während der Sanierung der Wohnanlage aufgesetzt. • Neben den Öffnungszeiten des Infopoints in der Wohnhausanlage haben zahlreiche Workshops, Themenabende, Infoabende, Begehungen, Befragungen, Aussendungen, Arbeitsgruppen, Ausstellungen, Feste etc. stattgefunden. Die Sozialorganisatorische Begleitung der Sanierung wurde durch das Team von wohnbund:consult durchgeführt. • die Mieter:innen als „Alltagsexpert:innen“ vor Ort in die Abwicklung der Sanierung der Wohnanlage einzubeziehen (z.B. durch Befragung oder Themenabende),

	• eine umfassende und transparente Information über die anstehenden Maßnahmen anzubieten (z.B. Informationsabend, Website und Aus-hänge), • Vertrauen bei der Mieterschaft über das Vorgehen und die anfallen-den Maßnahmen zu schaffen (z.B. durch proaktive Kommunikation), • die Mieter:innen im Sinne eines Krisenmanagements während der Sa-nierung zu begleiten (z.B. Infopoint vor Ort), • die Veränderung als Chance wahrzunehmen und langfristig die Nach-barschaft zu stärken (z.B. durch Aktivitäten in Interessensgruppen), • eine intermediäre Schnittstelle zwischen der Bewohnerschaft und dem Auftraggeber und den ausführenden Firmen zu sein (z.B. im Rah-men von Baubesprechungen).
Herausforderungen	• Sanierung im bewohnten Zustand, Einschränkungen in Bezug auf Lärm, Staub und Barrierefreiheit während der Bauphase • Widerstand und Einwände von Teilen der Bewohnerschaft mit media-ler Aufmerksamkeit • Verzögerungen aufgrund eines vorgelagerten Schlichtungsstellen-Ver-fahrens und dadurch verlängerte Projektlaufzeit • Aktivierung und Kommunikation mit schwer erreichbaren Zielgruppen (u.a. Sprachbarrieren)
Partizipative Methoden/ Lö-sungen	• Informationsabende • Workshops und Begehungen zu den Themen Barrierefreiheit, Kinder & Jugendliche, Gemeinschaftsräume, Freiraum etc. • Aktivierende (Online-) Befragungen sowie (Online-) Befragungen zur Wohnzufriedenheit • Aktivgruppen zu den Themen Mobilität, Arbeit im Garten • Gemeinsame Organisation von Foto-Ausstellungen und Nachbar-schaftsfesten
Übertragbarkeit & Weiterführende Links	Wesentliche Methoden und Vorgehensweisen wurden für Folgeprojekte ver-wendet, adaptiert und weiterentwickelt. Viele der Herausforderungen treffen auf sanierungswürdige Häuser zu (u.a. Bewohnerstruktur, Zustand Wohnanlage, Herausforderungen im Zeitraum der Sanierung) und somit übertragbar. https://www.zukunftwohnen.wien/

14.3.6 PARTI-SAN: Moderierte Entscheidungsverfahren für eine nachhaltige Sanierung im Wohnungseigentum

Projektzeitraum	2003-2005
Baualter	Verschiedene (2 Demoprojekte und 2 retrospektive Untersuchungen)
Projektbeteiligte	Österreichische Energieagentur - Austrian Energy Agency Havel & Havel Beratungs GesmbH Empirische Sozial- und Marktforschung/Technisches Büro für Sportanlagen 17&4 Organisationsberatung GmbH
Maßnahmen/ Ziele	• moderierte Entscheidungsverfahren in der Praxis erproben und demonstrieren, Begleitung von konkreten Sanierungsprojekten und Erarbeitung eines Leitfadens zur Verbesserung des Planungs-, Informations-, und Entscheidungsprozesses für die Sanierung im Wohnungseigentum • 2 Demonstrationsprojekten und Untersuchung von 2 "konventionellen" Sanierungsprozessen anhand von retrospektiven Interviews mit Beteiligten • quantitative Analyse Beschlussfassungsprozess für vier Liegenschaften anhand von Protokollen • Kooperation mit zwei Hausverwaltungen, wobei zwei konkrete Sanierungsvorhaben von Beginn an begleitet wurden • Ergebnisse und die Erfahrungen mit Fachleuten aus der Sanierungspraxis im Rahmen von Interviews und eines Expert:innenworkshops besprochen und in Leitfaden zusammengefasst
Herausforderungen	• Einbindung der Eigentümergemeinschaft (u.a. durch mangelnde Beteiligung) • Image von Hausversammlungen • Zuständigkeiten und Verantwortung zwischen Eigentümer:innen und Hausverwaltung • Mangelndes Bewusstsein • Interessensgegensätze • Wissensstand und Knowhow
Partizipative Methoden/ Lösungen	• Externe Moderation • Befragung der Eigentümer:innen • Ansprechende Einladungen für Hausversammlung • Informationsbroschüre • Info-Point • Entwicklung von Tools im Rahmen des Projekts • Standard-Ablaufschema, Fragebogen, Mustereinladung, Vorlage für Info-Broschüre etc.
Übertragbarkeit & Weiterführende Links	Projekt fokussiert, neben der methodischen Diskussion, in erster Linie den Entscheidungsprozess vor Initiierung des Sanierungsprozesses. Dadurch sind entsprechend nur Methoden für diese Phase der Sanierung übertragbar (u.a. zur Aktivierung im Rahmen von Hausverwaltungen und Eigentümer:innen): Hüttler, W., Fechner, J., Havel, M., Lang, G., & Sammer, K. (2006). Moderierte Entscheidungsverfahren für eine nachhaltige Sanierung im Wohnungseigentum PARTI - SAN (Berichte aus Energie- und Umweltforschung) https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/hdz_pdf/endbericht_parti-san_id2752.pdf?m=1646386495&

14.3.7 Lubań Revitalization (Polen)

Abbildung 14-51: (Quelle: Pietrzykowski, et al., 2022, p. 170)



Projektzeitraum	2015-2020
Projektbeteiligte	• Eco-Construction Ltd. • Polish National Centre for Research and Development (NCBR) • Gdańsk University of Technology (GUT)
Maßnahmen/ Ziele	• Aus der Kooperation der technischen Universität Gdansk, lokalen Akteur:innen aus dem Baugewerbe und ortsansässigen Unternehmen entstand eine Initiative zur Revitalisierung einer gesamten Ortschaft inklusive Renovierungsprozesse der Infrastruktur und Nachrüstung erneuerbarer Energieträger vor Ort.
Herausforderungen	• Informations- und Diskussionsworkshops während der Designphase des Revitalisierungskonzepts • Ableitung von Schulungsprogrammen bzgl. erneuerbarer Energien und Abfallwirtschaft

Partizipative Methoden/ Lösungen	• Externe Moderation • Befragung der Eigentümer:innen • Ansprechende Einladungen für Hausversammlung • Informationsbroschüre • Info-Point • Entwicklung von Tools im Rahmen des Projekts • Standard-Ablaufschema, Fragebogen, Mustereinladung, Vorlage für Info-Broschüre etc.
Übertragbarkeit & Weiterführende Links	Die methodische Dokumentation zur Umsetzung des Living Labs und zu den partizipativen Prozessen ist stark limitiert, was die Replizierbarkeit stark einschränkt. Die dauerhafte Etablierung des Living Labs nicht nur im Rahmen der Sanierungen in Einzelgebäuden, sondern auch die Umsetzung eines nachhaltigen Energiesystems im gesamten Ort, lassen vertiefende Recherchen sinnvoll erscheinen. Pietrzykowski, B., Rembarz, G., & Cenian, A. (2022). Revitalization: Living Lab as a format for accelerating energy transition in Polish rural areas. In Energy Transition in the Baltic Sea Region. Understanding Stakeholder Engagement and Community Acceptance. Routledge. https://mostwiedzy.pl/en/publication/revitalisation-living-lab-as-a-format-to-accelerate-an-energy-transition-in-polish-rural-areas-the-c,156123-1

14.3.8 Orunia Revitalization (Polen)

Abbildung 14-52: (Quelle: Natural City Lab, 2019, <http://www.naturalcitylab.com/progetti/presentazioneprogetto.php?id=30>)



Projektzeitraum	2016 - 2020
Projektbeteiligte	• GUT (Gdańsk University of Technology) • GFIS (Gdańsk Foundation for Social Innovation)
Maßnahmen/ Ziele	• Angeleitet durch die Gdansk technische Universität wurde bereits im Jahr 2016 eine anhaltende Kooperation mit der lokalen sozialen Innovationsplattform mit dem Ziel eingerichtet, in ausgewählten Wohnanlagen Revitalisierungs- und Renovierungsprozesse durch aktive Einbindung der Bürger:innen zu planen und umzusetzen. • Initiierung von Design- und Forschungsprozessen im Rahmen einer langfristigen Smart City Strategie für die Stadt Orunia nach dem Slow City Modell mit dem Titel "SlowSmartOrunia"
Partizipative Methoden/ Lösungen	• Etablierung einer Community Planning Plattform (unter Beteiligung des Stadtrats, Aktivist:innen, Wohnbaugenossenschaften) zur Begleitung von Mikrostrategien im Testgebiet mit einem wiederholenden Workshopformat zur Evaluierung der Erwartungen und Anforderungen der Bürger:innen zur Ableitung eines Leitfadens
Übertragbarkeit & Weiterführende Links	Bottom-up Prozesse haben sich als sehr vielversprechend erwiesen, vor allem bei der Einbindung sozial schlechter gestellter Bevölkerungsgruppen. Sehr früh in der Projektphase initiierte Beteiligungsprozesse haben sich als langfristig nutzbare Plattform für Bürger:inneninteraktion erwiesen. Pietrzykowski, B., Rembarz, G., & Cenian, A. (2022). Revitalization: Living Lab as a format for accelerating energy transition in Polish rural areas. In Energy Transition in the Baltic Sea Region. Understanding Stakeholder Engagement and Community Acceptance. Routledge.

14.4 Variantentabellen der Simulationen

Tabelle 14-3: Allgemeine und quartiersspezifische Input-Parameter der Quartiersmodellierung

Domäne	Parameter	Einheit
Bauphysik	Wärmebrückenzuschlag	-
	Durchschn. Raumhöhe für die Berechnung des Lüftungsvolumen	W/K
Haustechnik		
Heizen	Raumtemp. Minimum	°C
	Raumtemp. Maximum	°C
	Wirkungsgrad Heizen (Verteilungsverluste)	-
	Leistung Wärmepumpe	W/m ² _{NGF}
	JAZ Wärmepumpe Wohnen	-
	JAZ Wärmepumpe Büro & Gewerbe	-
	JAZ Wärmepumpe Handel	-
	JAZ Wärmepumpe Bildung	-
	Wirkungsgrad Fernwärme	-
	Wirkungsgrad Erdgas	-
Kühlen	Raumtemp. Minimum	°C
	Raumtemp. Maximum	°C
	Wirkungsgrad Kühlung (Verteilungsverluste)	-
	Leistung Wärmepumpe	W/m ² _{NGF}
	SEER Kühlung	-
	JAZ Wärmepumpe Wohnen	-
	JAZ Wärmepumpe Büro & Gewerbe	-
	JAZ Wärmepumpe Handel	-
	JAZ Wärmepumpe Bildung	-
Warmwasser	Temperatur Minimum	°C

	Temperatur Maximum	°C
	Wirkungsgrad (Verteilungsverluste)	-
	Wasserspeicher	l/Person*Tag
	Leistung Wärmepumpe	W/m ² _{NGF}
	Wirkungsgrad Aufheizen	-
	JAZ Wärmepumpe Wohnen	-
	JAZ Wärmepumpe Büro & Gewerbe	-
	JAZ Wärmepumpe Handel	-
	JAZ Wärmepumpe Bildung	-
Hilfsstrom	Hilfsstromanteil bei Wärmepumpensystem	-
	Hilfsstromanteil Fernwärme	-
Lüftung	Wirkungsgrad Wärmerückgewinnung	-
	Wirkungsgrad Kälterückgewinnung	-
	Wirkungsgrad Übergangszeit	-
<i>Demand Side Management</i>		
Netzdienlichkeit	Freigabesignal Wind-Peak-Shaving	-
	Maximale Ladeleistung	W/m ² _{NGF}
WW Nachheizung mittels E-Patrone	Temperatur Maximum	°C
	Wirkungsgrad	-
	Anschlussleistung	W/l
E-Mobilität (als Speicher)	Batteriekapazität je Fahrzeug	kWh
	Verluste Batterie	SOC/h
	Minimaler Ladezustand der erreicht werden soll	-
	Wirkungsgrad Ladung	-

	Anteil Elektroautos	%
	Energieverbrauch	kWh/km
Batteriespeicher	Kapazität Batterie	Wh/m ² _{NGF}
	Verluste Batterie	1/h
	Maximale Lade-/Entladeleistung	W/m ² _{NGF}
	Wirkungsgrad Ladung	-
	Wirkungsgrad Entladung	-
<i>Solare Gewinne</i>		
	Fensterfläche brutto Nord	m ²
	Fensterfläche brutto Ost	m ²
	Fensterfläche brutto Süd	m ²
	Fensterfläche brutto West	m ²
	Fensterfläche brutto horizontal	m ²
	g-Wert Nord	-
	g-Wert Ost	-
	g-Wert Süd	-
	g-Wert West	-
	g-Wert Horizontal	-
	Abminderungsfaktor solare Einstrahlung Heizen Nord	-
	Abminderungsfaktor solare Einstrahlung Heizen Ost	-
	Abminderungsfaktor solare Einstrahlung Heizen Süd	-
	Abminderungsfaktor solare Einstrahlung Heizen West	-
	Abminderungsfaktor solare Einstrahlung Heizen Horizontal	-
	Verhältnis Abminderung Kühlung/Heizung Nord	-

Verhältnis Abminderung Kühlung/Heizung Ost	-
Verhältnis Abminderung Kühlung/Heizung Süd	-
Verhältnis Abminderung Kühlung/Heizung West	-
Verhältnis Abminderung Kühlung/Heizung Horizontal	-

Kategorie	Parameter		EFH Aichinger	MGG22	Werft Korneu- burg	Sonnendorf Schwoich	Geblergasse
Gebäude	Wohnbau NGF	m ² _{NGF}	140,0	11913,3	94542,4	6910,0	1149,8
Gebäude	Büro NGF	m ² _{NGF}	0,0	0,0	22016,0	0,0	0,0
Gebäude	Schule NGF	m ² _{NGF}	0,0	0,0	4136,8	0,0	0,0
Gebäude	Kiga NGF	m ² _{NGF}	0,0	0,0	6816,8	0,0	0,0
Gebäude	Handel NGF	m ² _{NGF}	0,0	0,0	9944,8	0,0	0,0
Gebäude	Summe NGF	m ² _{NGF}	140,0	11913,3	137456,8	6910,0	1149,8
Gebäude	Anteil NonFood an Handel	-	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
Gebäude	Bauteilfläche Außenwand (exkl. Fenster)	m ²	189,2	8554,1	84031,5	5609,4	562,3
Gebäude	Bauteilfläche Fenster	m ²	31,3	2645,7	36013,5	1512,6	269,2
Gebäude	Bauteilfläche Dach	m ²	87,5	4536,4	52393,4	4919,3	215,9
Gebäude	Bauteilfläche Decke gegen Erdreich / Keller	m ²	87,5	5007,2	52393,4	6963,4	348,9
Gebäude	Fensterfläche Nord	m ²	1,4	504,2	9003,4	549,6	54,7
Gebäude	Fensterfläche Ost	m ²	8,9	665,9	9003,4	242,6	64,4
Gebäude	Fensterfläche Süd	m ²	12,2	732,5	9003,4	411,9	69,4
Gebäude	Fensterfläche West	m ²	8,7	733,2	9003,4	296,0	3,3

Gebäude	Fensterfläche horizontal	m ²	0,0	9,9	0,0	0,0	0,0
Gebäude	U-Wert Außenwand (exkl. Fenster)	W/m ² K	0,099	0,154	0,237	0,159	0,252
Gebäude	U-Wert Fenster	W/m ² K	0,724	0,756	0,961	0,830	1,178
Gebäude	U-Wert Dach	W/m ² K	0,076	0,130	0,189	0,116	0,155
Gebäude	U-Wert Decke gegen Erdreich / Keller	W/m ² K	0,089	0,244	0,177	0,233	0,319
Gebäude	g-Wert Fenster	-	0,51	0,51	0,50	0,51	0,66
Gebäude	Spezifisch Wirksame Wärmekapazität	Wh/m ² K	180,0	204,0	204,0	204,0	135,0
Gebäude	Personendichte Wohnen	m ² NF/Per	36,2	36,2	36,2	36,2	36,2
Gebäude	Personendichte Büro	m ² NF/Per	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8
Gebäude	Personendichte Ausbildung	m ² NF/Per	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
Gebäude	Personendichte Handel	m ² NF/Per	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Heizung	Raumtemp. Minimum	°C	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
Heizung	Raumemp. Maximum	°C	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
Heizung	Verteilungsverluste Heizen	-	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Heizung	Leistung Wärmepumpe	W/m ²	33,0	30,0	26,2	10,5	30,0
Heizung	JAZ Wärmepumpe	-	4,3	4,0	5,0	4,0	4,0

Kühlung	Raumtemp. Minimum	°C	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
Kühlung	Raumtemp. Maximum	°C	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0
Kühlung	Verteilungsverluste Kühlung	-	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Kühlung	Leistung Wärmepumpe	W/m²	33,0	50,0	25,4	50,0	50,0
Kühlung	JAZ Wärmepumpe	-	20,0	20,0	8,0	4,8	20,0
Warmwas- ser	Temperatur Minimum	°C	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
Warmwas- ser	Verteilungsverluste	-	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Warmwas- ser	Warmwasserspeicher	l/Per*d	50	50	50	50	50
Warmwas- ser	Leistung Wärmepumpe	W/m²	33,0	15,9	5,5	15,9	15,9
Warmwas- ser	JAZ Wärmepumpe	-	3,2	3,0	3,0	3,0	4,0
Mobilität	Regionstyp	-	11	93	11	23	92
Wetter	Wetterdaten	-	9,0	Wien Hohe Warte	Wien Hohe Warte	5,0	Wien Hohe Warte
Grundstück	Grundstücksgröße	m²	745,0	9608,8	105167,0	9246,0	702,0

14.4.1 Mobilitätsregionen

Regions- typ	Zuord- nung Jah- res mobi- lität Wohnen	Zuord- nung Jah- res mobi- lität Büro	Zuord- nung Jah- res mobi- lität Aus- bildung	Zuord- nung Jah- res mobi- lität Han- del	Ver- kehrs- leistung Zu Fuß (pro Per- son)	Ver- kehrs- leistung Fahrrad (pro Per- son)	Ver- kehrs- leistung Moped (pro Per- son)	Ver- kehrs- leistung PKW- LenkerIn (pro Per- son)	Ver- kehrs- leistung PKW- Mitfahre- rIn (pro Person)	Ver- kehrs- leistung Stadt/ Regio- nal-bus (pro Per- son)	Ver- kehrs- leistung Straßen- bahn/U- Bahn (pro Per- son)	Ver- kehrs- leistung Eisen- bahn (pro Per- son)	Ver- kehrs- leistung Reisebus (pro Per- son)
11	0,51	0,19	0,02	0,28	310	383	225	5.527	2.666	379	232	1.366	176
23	0,47	0,22	0,03	0,27	211	188	65	7.846	2.734	566	200	940	173
92	0,48	0,18	0,04	0,3	339	114	78	3.414	1.803	326	2.031	1.394	33
93	0,50	0,17	0,03	0,29	235	116	146	4.291	2.035	165	1.978	1.463	67
11 opti- miert	0,51	0,19	0,02	0,28	437	576	186	4.564	2.202	580	355	2.093	270
23 opti- miert	0,47	0,22	0,03	0,27	302	460	56	6.731	2.345	913	323	1.515	279
92 opti- miert	0,48	0,18	0,04	0,3	423	195	59	2.578	1.361	424	2.638	1.811	42
93 opti- miert	0,50	0,17	0,03	0,29	287	206	125	3.679	1.745	200	2.398	1.774	81

14.5 Gewählte Aufbauten für die Lebenszyklusanalyse

Tabelle 14-4: Übersicht der Bauteilaufbauten in der jeweiligen baulichen Variante

Variante	Außenwand	Fenster	Flachdach	Steildach	Terrasse	Außendecken	Oberste Geschosßdecke	Kellerdecken	Balkone/Loggien
EPS	WDVS, Dämmstoff EPS	Kunststoff-Rahmen	Warmdach, Dämmstoff EPS	Aufsparrendämmung bauseits, Dämmstoff EPS	Terrasse Duodach, Dämmstoff EPS	Außendecke verputzt, Dämmstoff EPS	Bauplatten auf druckfestem Dämmstoff, Dämmstoff EPS	WDVS, Dämmstoff EPS	Dämmung Balkonplatte, Abdichtung unter Dämmstoff, Dämmstoff EPS
Steinwolle	WDVS, Dämmstoff Steinwolle	Kunststoff-Rahmen	Warmdach, Dämmstoff Steinwolle	Aufsparrendämmung bauseits, Dämmstoff Steinwolle	Terrasse Duodach, Dämmstoff Steinwolle	Außendecke verputzt, Dämmstoff Steinwolle	Bauplatten auf druckfestem Dämmstoff, Dämmstoff Steinwolle	WDVS, Dämmstoff Steinwolle	Dämmung Balkonplatte, Abdichtung unter Dämmstoff, Dämmstoff Steinwolle
Glaswolle	Außenwand hinterlüftet, Dämmstoff Glaswolle, Faserzementplatte	Kunststoff-Rahmen	Flachdach hinterlüftet, Dämmstoff Glaswolle	Aufdopplung des Bestandsdachs bauseits, Dämmstoff Glaswolle	Terrasse Duodach, Dämmstoff EPS	Außendecke hinterlüftet, Dämmstoff Glaswolle, Faserzementplatte	Dämmstoff zwischen Holzkonstruktion, Dämmstoff Glaswolle	WDVS, Dämmstoff Glaswolle	Dämmung Balkonplatte, Abdichtung unter Dämmstoff, Dämmstoff Steinwolle

Variante	Außenwand	Fenster	Flachdach	Steildach	Terrasse	Außendecken	Oberste Geschoßdecke	Kellerdecken	Balkone/Loggien
Mineralschaum	WDVS, Dämmstoff Mineralschaum	Holz-Rahmen	Gründach, Dämmstoff EPS	Aufdopplung des Bestandsdachs bauseits, Dämmstoff Zellulose	Terrasse Durodach, Dämmstoff Schaumglas	Dämmstoff Steinwolle, Windsperre, Holzschalung	Platte auf Schüttdämmstoff, Dämmstoff Perlite	WDVS, Dämmstoff Mineralschaum	Dämmung Balkonplatte, Abdichtung unter Dämmstoff, Dämmstoff Mineralschaum
Hanf	WDVS, Dämmstoff Hanf	Holz-Rahmen	Flachdach hinterlüftet, Dämmstoff Hanf	Aufdopplung des Bestandsdachs bauseits, Dämmstoff Hanf	Terrasse Durodach, Dämmstoff Holzfaser	Dämmstoff Hanf, Windsperre, Holzschalung	Dämmstoff zwischen Holzkonstruktion, Dämmstoff Hanf	Dämmstoff zwischen Konstruktion, Dämmstoff Hanf	Dämmung Balkonplatte, Abdichtung unter Dämmstoff, Dämmstoff Hanf
Holzfaser	WDVS, Dämmstoff Holzfaser	Holz-Rahmen	Flachdach hinterlüftet, Dämmstoff Holzfaser	Aufsparrendämmung bauseits, Dämmstoff Holzfaser	Terrasse Durodach, Dämmstoff Holzfaser	Dämmstoff Holzfaser, Windsperre, Holzschalung	Bauplatten auf druckfestem Dämmstoff, Dämmstoff Holzfaser	WDVS, Dämmstoff Holzfaser	Dämmung Balkonplatte, Abdichtung unter Dämmstoff, Dämmstoff Holzfaser

Variante	Außenwand	Fenster	Flachdach	Steildach	Terrasse	Außendecken	Oberste Geschoßdecke	Kellerdecken	Balkone/Loggien
Zellulose	Holzkonstruktion bauseits, verputzt, Putzträger Holzfaserplatte, Dämmstoff Zellulose	Holz-Rahmen	Flachdach hinterlüftet, Dämmstoff Zellulose	Aufdopplung des Bestandsdachs bauseits, Dämmstoff Zellulose	Terrasse Dach, Dämmstoff Holzfaser	Dämmstoff Zellulose, Windsperre, Holzschalung	Dämmstoff zwischen Holzkonstruktion, Dämmstoff Zellulose	Dämmstoff zwischen Konstruktion, Dämmstoff Zellulose	Dämmung Balkonplatte, Abdichtung unter Dämmstoff, Dämmstoff Holzfaser
Stroh	Holzkonstruktion bauseits, verputzt, Putzträger Holzfaserplatte, Dämmstoff Stroh	Holz-Rahmen	Flachdach hinterlüftet, Dämmstoff Stroh	Aufdopplung des Bestandsdachs bauseits, Dämmstoff Stroh	Terrasse Dach, Dämmstoff Holzfaser	Dämmstoff Stroh, Windsperre, Holzschalung	Dämmstoff zwischen Holzkonstruktion, Dämmstoff Stroh	Dämmstoff zwischen Konstruktion, Dämmstoff Stroh	Dämmung Balkonplatte, Abdichtung unter Dämmstoff, Dämmstoff Holzfaser
Flachs	Holzkonstruktion bauseits, verputzt, Putzträger Holzfaserplatte, Dämmstoff Flachs	Holz-Rahmen	Flachdach hinterlüftet, Dämmstoff Flachs	Aufdopplung des Bestandsdachs bauseits, Dämmstoff Flachs	Terrasse Dach, Dämmstoff Holzfaser	Dämmstoff Flachs, Windsperre, Holzschalung	Dämmstoff zwischen Holzkonstruktion, Dämmstoff Flachs	Dämmstoff zwischen Konstruktion, Dämmstoff Flachs	Dämmung Balkonplatte, Abdichtung unter Dämmstoff, Dämmstoff Holzfaser

Variante	Außenwand	Fenster	Flachdach	Steildach	Terrasse	Außendecken	Oberste Geschosdecke	Kellerdecken	Balkone/Loggien
Indiv	WDVS, Dämmstoff EPS	Kunststoff- Rahmen	Flachdach hinterlüftet, Dämmstoff Hanf	Dach hinter- lüftet, Dämmstoff Hanf, Blech- dach	Terrasse Warmdach, Dämmstoff Polyisocyanu- rat (PIR)	Außendecke verputzt, Dämmstoff Steinwolle	Dämmstoff zwischen Holzkon- struktion, Dämmstoff Hanf	Dämmstoff zwischen Konstruktion, Dämmstoff Hanf	Dämmung Balkonplatte, Abdichtung unter Dämm- stoff, Dämm- stoff EPS

14.6 Detaillierte ökologische Bewertung des Bauteils Außenwand saniert (inkl. Bestand)

Tabelle 14-5: Detaillierte Bewertung des Bauteils Außenwand saniert (inkl. Bestand) – Rückbaupotenzial

			Indikator 1: Rückbaupotenzial des Bauteils				
	Baustoff	Dicke [m]	Rückbaupotenzial	Klasse Rückbau	Punkte Rückbau (absolut)	Ergebnisse Rückbau pro m² BT od. fkt. Einheit Teil-Komponente	
						Volums-gewichtete Pkte pro Schicht je Bauteil	Massen-gewichtete Pkte pro Schicht je Bauteil
Wärmedämmverbundsystem mit EPS-F (WDVS)	Fassadenfarbe Silikonharzfarbe	0,0003	nur mit Fremd-/Störstoffen rückbaubar	IV	0	0	0
	Kunstharzputz	0,0060	nur mit Fremd-/Störstoffen rückbaubar	IV	0	0	0
	Glasvlies	0,0003	nur mit Fremd-/Störstoffen rückbaubar	IV	0	0	0
	Kunstharzputz	0,0040	nur mit Fremd-/Störstoffen rückbaubar	IV	0	0	0
	EPS-F - Sz. Energet. Beseitig.	0,1400	nur mit Fremd-/Störstoffen rückbaubar	IV	0	0	0
	Klebemörtel / Haftmörtel (mineralisch)	0,0050	nur mit Fremd-/Störstoffen rückbaubar	IV	0	0	0
	Fassadenfarbe	0,0005	nur mit Fremd-/Störstoffen rückbaubar	IV	0	0	0
	Kalkzement Putzmörtel	0,0250	nur mit Fremd-/Störstoffen rückbaubar	IV	0	0	0
	Holzspanbeton (Mantelstein / Durisol) (Bestand)	0,0450	nur mit Fremd-/Störstoffen rückbaubar	IV	0	0	0
	Holzspanbeton (Mantelstein / Durisol) (Bestand)	0,1600	nur mit Fremd-/Störstoffen rückbaubar	IV	0	0	0
	Beton, Baustellen- (exkl. Bewehr.) - Standard EoL	0,1600	nur mit Fremd-/Störstoffen rückbaubar	IV	0	0	0
	Bewehrungsstahl	0,1600	nur mit Fremd-/Störstoffen rückbaubar	IV	0	0	0
	Holzspanbeton (Mantelstein / Durisol) (Bestand)	0,0450	nur mit Fremd-/Störstoffen rückbaubar	IV	0	0	0
	Kalkputzmörtel	0,0150	nur mit Fremd-/Störstoffen rückbaubar	IV	0	0	0
	Innenfarbe Dispersionsfarbe scheuerfest	0,0001	nur mit Fremd-/Störstoffen rückbaubar	IV	0	0	0
			Rückbau Bauteil (RB Bt.)		RB Bt. (Volums-Gewichtung)	RB Bt. (Massen-Gewichtung)	
			Bauteil	Punkte	0,0	0,0	
			Klasse		IV	IV	
Hinterlüftete Fassade: Dämmstoff Glaswolle, Faserzementplatte	Zementgebundene Spanplatte	0,0120	nur mit Fremd-/Störstoffen rückbaubar	IV	0	0	0
	PUR-Kleber	0,0120	nur mit Fremd-/Störstoffen rückbaubar	IV	0	0	0
	Stahlblech, feuerverzinkt	0,2400	zerstörend ohne Fremd-/Störs. rückb.	III	50	0,05	0,35
	Glasvlies	0,0002	zerstörend ohne Fremd-/Störs. rückb.	III	50	0,02	0,01
	Glaswolle WF (50 kg/m³) - AW VHF	0,2000	zerstörungsarm rückbaubar	II	75	29,71	1,40
	Fassadenfarbe	0,0005	nur mit Fremd-/Störstoffen rückbaubar	IV	0	0	0
	Kalkzement Putzmörtel	0,0250	nur mit Fremd-/Störstoffen rückbaubar	IV	0	0	0
	Holzspanbeton (Mantelstein / Durisol) (Bestand)	0,0450	nur mit Fremd-/Störstoffen rückbaubar	IV	0	0	0
	Holzspanbeton (Mantelstein / Durisol) (Bestand)	0,1600	nur mit Fremd-/Störstoffen rückbaubar	IV	0	0	0
	Beton, Baustellen- (exkl. Bewehr.) - Standard EoL	0,1600	nur mit Fremd-/Störstoffen rückbaubar	IV	0	0	0
	Bewehrungsstahl	0,1600	nur mit Fremd-/Störstoffen rückbaubar	IV	0	0	0
	Holzspanbeton (Mantelstein / Durisol) (Bestand)	0,0450	nur mit Fremd-/Störstoffen rückbaubar	IV	0	0	0
	Kalkputzmörtel	0,0150	nur mit Fremd-/Störstoffen rückbaubar	IV	0	0	0
	Innenfarbe Dispersionsfarbe scheuerfest	0,0001	nur mit Fremd-/Störstoffen rückbaubar	IV	0	0	0
				Rückbau Bauteil (RB Bt.)		RB Bt. (Volums-Gewichtung)	RB Bt. (Massen-Gewichtung)
			Bauteil	Punkte	29,8	1,8	
			Klasse		III / IV	IV	
Vorgehängtes Holzfertigteillement: Zelluloseeinblasdämmung mit Holzfaserdämmplatte als Putzträger	Fassadenfarbe Silikonharzfarbe	0,0003	nur mit Fremd-/Störstoffen rückbaubar	IV	0	0	0
	Silikonharzputz	0,0060	nur mit Fremd-/Störstoffen rückbaubar	IV	0	0	0
	Glasvlies	0,0003	nur mit Fremd-/Störstoffen rückbaubar	IV	0	0	0
	Silikonharzputz	0,0040	nur mit Fremd-/Störstoffen rückbaubar	IV	0	0	0
	Holzfaserdämmplatte 160 kg/m³	0,0400	nur mit Fremd-/Störstoffen rückbaubar	IV	0	0	0
	Zellulosefaser Einblas-Dämmstoff	0,3000	zerstörungsfrei rückbaubar	I	100	43,51	2,27
	Konstruktionsvollholz, unbeschichtet, nicht verunreinigt	0,3000	zerstörungsarm rückbaubar	II	75	2,46	1,51
	Fassadenfarbe	0,0005	nur mit Fremd-/Störstoffen rückbaubar	IV	0	0	0
	Kalkzement Putzmörtel	0,0250	nur mit Fremd-/Störstoffen rückbaubar	IV	0	0	0
	Holzspanbeton (Mantelstein / Durisol) (Bestand)	0,0450	nur mit Fremd-/Störstoffen rückbaubar	IV	0	0	0
	Holzspanbeton (Mantelstein / Durisol) (Bestand)	0,1600	nur mit Fremd-/Störstoffen rückbaubar	IV	0	0	0
	Beton, Baustellen- (exkl. Bewehr.) - Standard EoL	0,1600	nur mit Fremd-/Störstoffen rückbaubar	IV	0	0	0
	Bewehrungsstahl	0,1600	nur mit Fremd-/Störstoffen rückbaubar	IV	0	0	0
	Holzspanbeton (Mantelstein / Durisol) (Bestand)	0,0450	nur mit Fremd-/Störstoffen rückbaubar	IV	0	0	0
	Kalkputzmörtel	0,0150	nur mit Fremd-/Störstoffen rückbaubar	IV	0	0	0
	Innenfarbe Dispersionsfarbe scheuerfest	0,0001	nur mit Fremd-/Störstoffen rückbaubar	IV	0	0	0
			Rückbau Bauteil (RB Bt.)		RB Bt. (Volums-Gewichtung)	RB Bt. (Massen-Gewichtung)	
			Bauteil	Punkte	46,0	3,8	
			Klasse		III	IV	

Tabelle 14-6: Detaillierte Bewertung des Bauteils Außenwand saniert (inkl. Bestand) - Zirkularitätspotenzial

			Indikator 2: Zirkularitätspotenzial					
			Zirkularitäts-Potenzial final je Schicht (Auswirk. der Materialverträglichkeit und ND)				Bauteilauswertung / m²	
	Baustoff	Dicke [m]	Punkte EoL Final (inkl. Störstoffabzüge bis Kateg. S3)	Punkte EoL Final bei S4 Störstoff und Neueinstufung od. WV Szenar.	KLASSE EoL Final (S1, S2, S3 oder S4 und Abzug ND<25a, inkl. WV Szenarien)	PUNKTE EoL Final (S1, S2, S3 oder S4 und Abzug ND<25a, inkl. WV Szenarien)	EoL Punkte volums-gewichtet pro m³ Schicht im Bauteil	EoL Punkte massen-gewichtet pro m² Schicht im Bauteil
Wärmedämmverbundsystem mit EPS-F (WDVS)	Fassadenfarbe Silikonharzfarbe	0,0003	-60		H	-80	-0,05	-0,05
	Kunstharzputz	0,0060	-60		G	-60	-0,81	-1,15
	Glasvlies	0,0003	-60		G	-60	-0,04	-0,02
	Kunstharzputz	0,0040	-60		G	-60	-0,54	-0,77
	EPS-F - Sz. Energet. Beseitig.	0,1400	-60		G	-60	-18,83	-0,24
	Klebemörtel / Haftmörtel (mineralisch)	0,0050	-40		F / G	-40	-0,45	-0,58
	Fassadenfarbe	0,0005	-60		H	-80	-0,09	-0,09
	Kalkzement Putzmörtel	0,0250	-20		F / F	-20	-1,12	-1,69
	Holzspanbeton (Mantelstein / Durisol) (Bestand)	0,0450	-70		G / H	-70	-7,06	-4,74
	Holzspanbeton (Mantelstein / Durisol) (Bestand)	0,1600	-70		G / H	-70	-3,26	-2,19
	Beton, Baustellen- (exkl. Bewehr.) - Standard EoL	0,1600	25		E	25	7,71	15,53
	Bewehrungsstahl	0,1600	95		B	95	0,34	2,25
	Holzspanbeton (Mantelstein / Durisol) (Bestand)	0,0450	-70		G / H	-70	-7,06	-4,74
	Kalkputzmörtel	0,0150	-20		F / F	-20	-0,67	-1,02
	Innenfarbe Dispersionsfarbe scheuerfest	0,0001	-60		H	-80	-0,02	-0,02
			Kreislauffähigkeit Bauteil (KL)				Kreislauffähigk. Bt. (Volums-Gewicht.)	Kreislauffähigk. Bt. (Massen-Gewicht.)
			Bauteil / Komponente		EoL Punkte	55,8	7,3	
					EoL Klasse	D	E / F	
Hinterlüftete Fassade: Dämmstoff Glaswolle, Faserzementplatte	Zementgebundene Spanplatte	0,0120	-50		F / G	-50	-1,17	-1,33
	PUR-Kleber	0,0120	-40		F / G	-40	-0,02	-0,02
	Stahlblech, feuerverzinkt	0,2400	80		C	80	0,08	0,57
	Glasvlies	0,0002	-60		G	-60	-0,02	-0,01
	Glaswolle WF (50 kg/m³) - AW VHF	0,2000	0		E / F	0	0,00	0,00
	Fassadenfarbe	0,0005	-60		H	-80	-0,08	-0,09
	Kalkzement Putzmörtel	0,0250	-20		F	-20	-1,00	-1,69
	Holzspanbeton (Mantelstein / Durisol) (Bestand)	0,0450	-60		G	-60	-5,38	-4,06
	Holzspanbeton (Mantelstein / Durisol) (Bestand)	0,1600	-70		G / H	-70	-2,90	-2,19
	Beton, Baustellen- (exkl. Bewehr.) - Standard EoL	0,1600	25		E	25	6,85	15,51
	Bewehrungsstahl	0,1600	95		B	95	0,30	2,25
	Holzspanbeton (Mantelstein / Durisol) (Bestand)	0,0450	-60		G	-60	-5,38	-4,06
	Kalkputzmörtel	0,0150	-20		F	-20	-0,60	-1,01
	Innenfarbe Dispersionsfarbe scheuerfest	0,0001	-60		H	-80	-0,02	-0,02
				Kreislauffähigkeit Bauteil (KL)				Kreislauffähigk. Bt. (Volums-Gewicht.)
			Bauteil / Komponente		EoL Punkte	-9,3	3,9	
					EoL Klasse	E / F	E / F	
Vorgehängtes Holzfertigteilelement: Zelluloseeinblasdämmung mit Holzfaserdämmplatte als Putzträger	Fassadenfarbe Silikonharzfarbe	0,0003	-60		H	-80	-0,04	-0,05
	Silikonharzputz	0,0060	-60		G	-60	-0,56	-1,17
	Glasvlies	0,0003	-60		G	-60	-0,03	-0,02
	Silikonharzputz	0,0040	-60		G	-60	-0,37	-0,78
	Holzfaserdämmplatte 160 kg/m³	0,0400	-10		E / F	-10	-0,62	-0,12
	Zellulosefaser Einblas-Dämmstoff	0,3000	55	140	A	140	60,92	3,18
	Konstruktionsvollholz, unbeschichtet, nicht verunreinigt	0,3000	90		B/C	90	2,95	1,81
	Fassadenfarbe	0,0005	-60		H	-80	-0,06	-0,09
	Kalkzement Putzmörtel	0,0250	-20		F	-20	-0,78	-1,63
	Holzspanbeton (Mantelstein / Durisol) (Bestand)	0,0450	-60		G	-60	-4,21	-3,91
	Holzspanbeton (Mantelstein / Durisol) (Bestand)	0,1600	-70		G / H	-70	-2,27	-2,11
	Beton, Baustellen- (exkl. Bewehr.) - Standard EoL	0,1600	25		E	25	5,36	14,93
	Bewehrungsstahl	0,1600	95		B	95	0,24	2,16
	Holzspanbeton (Mantelstein / Durisol) (Bestand)	0,0450	-60		G	-60	-4,21	-3,91
	Kalkputzmörtel	0,0150	-20		F	-20	-0,47	-0,98
	Innenfarbe Dispersionsfarbe scheuerfest	0,0001	-60		H	-80	-0,01	-0,02
			Kreislauffähigkeit Bauteil (KL)				Kreislauffähigk. Bt. (Volums-Gewicht.)	Kreislauffähigk. Bt. (Massen-Gewicht.)
			Bauteil / Komponente		EoL Punkte	55,8	7,3	
					EoL Klasse	D	E / F	

Tabelle 14-7: Detaillierte Bewertung des Bauteils Außenwand saniert (inkl. Bestand) – Materialverträglichkeit (Störstoffe)

	Baustoff	Dicke [m]	Materialverträglichkeit											
			Beschreibung Stör-/ Fremdstoff-Klassifizierung (optional)	Störstoff 1	Abzug	Störstoff 2	Abzug	Störstoff 3	Abzug	Störstoff 4	Abzug	Störstoff 5	Abzug	Punkteabzug für Störstoffe der Kategorie S1 bis S3
Wärmedämmverbundsystem mit EPS-F (WDVS)	Fassadenfarbe Silikonharzfarbe	0,0003		S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Kunstharzputz	0,0060		S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Glasvlies	0,0003		S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Kunstharzputz	0,0040		S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	EPS-F - Sz. Energet. Beseitig.	0,1400	Putz S3, Glasvlies S2, Haftmörtel S3, Außendispersion S2	S3	-20	S2	0	S3	-20	S2	0	0	0	-40
	Klebmörtel / Haftmörtel (mineralisch)	0,0050		S3	-20	0	0	0	0	0	0	0	0	-20
	Fassadenfarbe	0,0005		S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Kalkzement Putzmörtel	0,0250		S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Holzspanbeton (Mantelstein / Durisol) (Bestand)	0,0450	EPS-F Reste S3, Außenputz/Haftmörtel S3, Betonfüllung zu Holzspanbeton S3, Außendispersion S2	S3	-10	S3	-10	S3	-10	S2	0	0	0	-30
	Holzspanbeton (Mantelstein / Durisol) (Bestand)	0,1600	Stege Holzspanbetonsteine: Außenputz/Haftmörtel S3, Betonfüllung zu Holzspanbeton S3, Außen/Innendispersion S2	S3	-10	S3	-10	S3	-10	S2	0	0	0	-30
	Beton, Baustellen- (exkl. Bewehr.) - Standard EoL	0,1600	Bewehrungsstahl S2, Störstoff zu Beton: Holzbetonmantel-steine (mit 2 Lagen plus Stege) 2 x S3, Außenputz S2, Innenputz S2 betrifft auch Betonfüllung (Beton wird als ein Bauschutt-Gemisch mit Holzspanbeton+Putze rückgebaut)	S2	-5	S3	-20	S3	-20	S2	-5	S2	-5	-55
	Bewehrungsstahl	0,1600	Beton S2	S2	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	-5
Hinterlüftete Fassade: Dämmstoff Glaswolle, Faserzementplatte	Zementgebundene Spanplatte	0,0120	Fremdstoff: Fugendichtung zw. Plattenstößen	S3	-10	0	0	0	0	0	0	0	0	-10
	PUR-Kleber	0,0120	Fugendichtung zw. Plattenstößen, wird mitverwertet	S3	-20	0	0	0	0	0	0	0	0	-20
	Stahlblech, feuerverzinkt	0,2400	V-%: Mittelung Befestigungselemente in der Dämmschicht und UK für Faserzementplatte,	S0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Glasvlies	0,0002	Kaschierung auf Dämmstoffaußenseite	S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Glaswolle WF (50 kg/m³) - AW VHF	0,2000	5 Dämmstoffhalter pro m², Glasvlieskaschierung an Außenseite	S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fassadenfarbe	0,0005	Bestandsmauerwerk Außenfarbe	S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Kalkzement Putzmörtel	0,0250	Bestandsmauerwerk Außenputz	S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Holzspanbeton (Mantelstein / Durisol) (Bestand)	0,0450	Außenputz S3, Betonfüllung zu Holzspanbeton S3, Außendispersion S2	S3	-10	S3	-10	S2	0	0	0	0	0	-20
	Holzspanbeton (Mantelstein / Durisol) (Bestand)	0,1600	Stege Holzspanbetonsteine: Außenputz/Haftmörtel S3, Betonfüllung zu Holzspanbeton S3, Außen/Innendispersion S2	S3	-10	S3	-10	S3	-10	S2	0	0	0	-30
	Beton, Baustellen- (exkl. Bewehr.) - Standard EoL	0,1600	Bewehrungsstahl S2, Störstoff zu Beton: Holzbetonmantel-steine (mit 2 Lagen plus Stege) 2 x S3, Außenputz S2, Innenputz S2 betrifft auch Betonfüllung (Beton wird als ein Bauschutt-Gemisch mit Holzspanbeton+Putze rückgebaut)	S2	-5	S3	-20	S3	-20	S2	-5	S2	-5	-55
	Bewehrungsstahl	0,1600	Beton S2	S2	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	-5
	Holzspanbeton (Mantelstein / Durisol) (Bestand)	0,0450	Innenputz S3, Betonfüllung zu Holzspanbeton S3, Innendispersion S2	S3	-10	S3	-10	S2	0	0	0	0	0	-20
Vorgehängtes Holzfertigtelement: Zelluloseeinblasdämmung mit Holzfaserdämmplatte als Putzträger	Kalkputzmörtel	0,0150		S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Innenfarbe Dispersionsfarbe scheuerfest	0,0001		S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fassadenfarbe Silikonharzfarbe	0,0003		S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Silikonharzputz	0,0060		S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Glasvlies	0,0003		S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Silikonharzputz	0,0040		S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Holzfaserdämmplatte 160 kg/m³	0,0400	Silikonharzputz S3, Glasvlies S2, Außendispersion S2	S3	-20	S2	-10	0	0	0	0	0	0	-30
	Zellulosefaser Einblas-Dämmstoff	0,3000	wiederverwendbar	S0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Konstruktionsvollholz, unbeschichtet, nicht verunreinigt	0,3000	Verbind.mittel S2 (bei KVH auf Untergrund), Metallteile S1 - Montage Holzfaserdämmplatte	S2	-5	S1	0	0	0	0	0	0	0	-5
	Fassadenfarbe	0,0005	wird mitverwertet	S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Kalkzement Putzmörtel	0,0250	Außendispersion S2, wird mitverwertet	S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Holzspanbeton (Mantelstein / Durisol) (Bestand)	0,0450	Außenputz S3, Betonfüllung zu Holzspanbeton S3, Außendispersion S2	S3	-10	S3	-10	S2	0	0	0	0	0	-20
Zelluloseeinblasdämmung mit Holzfaserdämmplatte als Putzträger	Holzspanbeton (Mantelstein / Durisol) (Bestand)	0,1600	Stege Holzspanbetonsteine: Außenputz/Haftmörtel S3, Betonfüllung zu Holzspanbeton S3, Außen/Innendispersion S2	S3	-10	S3	-10	S3	-10	S2	0	0	0	-30
	Beton, Baustellen- (exkl. Bewehr.) - Standard EoL	0,1600	Bewehrungsstahl S2, Störstoff zu Beton: Holzbetonmantelsteine (mit 2 Lagen plus Stege) 2 x S3, Außenputz S2, Innenputz S2 betrifft auch Betonfüllung (Beton wird als ein Bauschutt-Gemisch mit Holzspanbeton+Putze rückgebaut)	S2	-5	S3	-20	S3	-20	S2	-5	S2	-5	-55
	Bewehrungsstahl	0,1600	Beton S2	S2	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	-5
	Holzspanbeton (Mantelstein / Durisol) (Bestand)	0,0450	Innenputz S3, Betonfüllung zu Holzspanbeton S3, Innendispersion S2	S3	-10	S3	-10	S2	0	0	0	0	0	-20
	Kalkputzmörtel	0,0150		S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Innenfarbe Dispersionsfarbe scheuerfest	0,0001		S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

14.7 Außenraum/Begrünung

Die Berechnung des GFF erfolgte mit einer Excel indem die Flächenfaktoren übertragen und mit der Fläche je nach Typus multipliziert wurden. Die untenstehende Legende zeigt farblich die Zuordnung der Excel-Zellen.

Tabelle 14-8: Zellen-Schlüssel

Eingabefelder
Auto. Berechnungsfelder
Endergebnis GFF

Ermittlung GFF Degengasse

Tabelle 14-9: Berechnung GFF Degengasse

Elementform	Flächenfaktor	Eingabefeld	Berechnungsfeld
Allgemeine Angaben			
Grundstücksfläche (A)		893	-
Bebaute Fläche Gesamt		694	-
Unversiegelte Fläche Gesamt		199	-
Dachfläche Gesamt		690	-
		[m²/ Anzahl Bäume]	
Wasserdurchlässige Flächen (Schotter, Schotterrassen...)	0,4	0	0
Teilversiegelte Flächen (Pflaster, Platten, Drainagebelag...)	0,2		0
Versiegelte Flächen, wasserundurchlässig	0	50	0
Freiflächen mit Vegetation			
1. Über natürlichem Boden (ü. n. B.)			
Rasen, Wiese ü. n. B.	1	149	149
Gärten, Staudenbeete, Strauchflächen und Hecken ü. n. B.	1,1		0
2. auf unterbauten Flächen > 150 cm Schüttungshöhe (S.h.)			
Rasen, Wiese a. u. F. > 150 cm S.h.	0,9	0	0
Staudenbeete, Strauchflächen und Hecken a. u. F. > 150 cm S.h.	1	0	0
3. auf unterbauten Flächen < 150 cm Schüttungshöhe S.h.)			
Rasen, Wiese a. u. F. < 150 cm S.h.	0,7	0	0
Staudenbeete, Strauchflächen und Hecken a. u. F. < 150 cm S.h.	0,8	0	0
Fassadenbegrünung			
Bodengebundene Fassadenbegrünung	0,7		0
Troggebundene Fassadenbegrünung	0,6	0	0
Dachbegrünung			
Extensivbegrünung im Durchschnitt 10-19 cm Vegetationstragschicht	0,5	330	165

Intensivbegrünung >25 cm Vegetationstragschicht	0,7	0	0
Super- Intensivbegrünung >150 cm Vegetationstragschicht	0,9	0	0
Bäume			
Baum klein (~ 5 m), je Baum	5		0
Baum mittel (~ 10 m), je Baum	20	2	40
Baum groß (~ 15 m), je Baum	75	0	0
Ergebnis			
Gesamt Naturhaushaltswirksame Fläche (NHW)			354
Grün- und Freiflächenfaktor (GFF) = NHW/ A			0,40

Ermittlung GFF Rugierstraße

Tabelle 14-10: Berechnung GFF Rudigierstraße

Elementform	Flächenfaktor	Eingabefeld	Berechnungsfeld
Allgemeine Angaben			
Grundstücksfläche (A)		4.662	-
Bebaute Fläche Gesamt		1759	-
Unversiegelte Fläche Gesamt		2.750	-
Dachfläche Gesamt		1759	-
Erschließungsflächen		[m²/ Anzahl Bäume]	
Wasserdurchlässige Flächen (Schotter, Schotterrasen...)	0,4	0	0
Teilversiegelte Flächen (Pflaster, Platten, Drainagebelag...)	0,2	100	20
Versiegelte Flächen, wasserundurchlässig	0	150	0
Freiflächen mit Vegetation			
1. Über natürlichem Boden (ü. n. B.)			
Rasen, Wiese ü. n. B.	1	1700	1700
Gärten, Staudenbeete, Strauchflächen und Hecken ü. n. B.	1,1	800	880
2. auf unterbauten Flächen > 150 cm Schüttungshöhe (S.h.)			
Rasen, Wiese a. u. F. > 150 cm S.h.	0,9	0	0
Staudenbeete, Strauchflächen und Hecken a. u. F. > 150 cm S.h.	1	0	0
3. auf unterbauten Flächen < 150 cm Schüttungshöhe S.h.)			
Rasen, Wiese a. u. F. < 150 cm S.h.	0,7	0	0
Staudenbeete, Strauchflächen und Hecken a. u. F. < 150 cm S.h.	0,8	0	0
Fassadenbegrünung			
Bodengebundene Fassadenbegrünung	0,7	0	0
Troggebundene Fassadenbegrünung	0,6	0	0
Dachbegrünung			
Extensivbegrünung im Durchschnitt 10-19 cm Vegetationstragschicht	0,5	0	0

Intensivbegrünung >25 cm Vegetationstragschicht	0,7	0	0
Super- Intensivbegrünung >150 cm Vegetationstragschicht	0,9	0	0
Bäume			
Baum klein (~ 5 m), je Baum	5	8	40
Baum mittel (~ 10 m), je Baum	20	0	0
Baum groß (~ 15 m), je Baum	75	0	0
Ergebnis			
Gesamt Naturhaushaltswirksame Fläche (NHW)			2640
Grün- und Freiflächenfaktor (GFF) = NHW/ A			0,57

14.8 Ergänzende Kostenauswertungen

14.8.1 Rugierstraße – Lebenszykluskosten

ergänzend zu 10.1.8.1 Seite 193:

Abbildung 14-53 zeigt die kumulierten Lebenszykluskosten der Varianten in je drei Betrachtungsformen:

- 1. Balken: zusammengefasste Kosten für Errichtung, Förderungen, Wiedererrichtung sowie Wartung und Energie
- 2. Balken: detailliert nach Sanierungspaketen: thermische Hülle, Wärme und Kälte, PV und Flexibilität, Mobilität
- 3. Balken zusammengefasst nach Paketen (thermische Hülle, Wärme und Kälte, PV und Flexibilität, Mobilität)

Daraus ist ein erster Überblick über die Wirksamkeit der einzelnen Sanierungspakete ersichtlich. Zur näheren Betrachtung des größten Kostenpaketes, der thermische Sanierung, werden hier ergänzend auch die Varianten:

- 190_Nullvariante mit WD2 (Niedrigenergiestandard) und
- 190_Nullvariante mit WD3 (Passivhausstandard)

betrachtet.

Vergleicht man die Kosten für Errichtung, Wartung, Wiedererrichtung und Abriss der einzelnen Sanierungspakte in der Umsetzungsvariante mit den dadurch möglichen Energieeinsparungen, so zeigt sich:

- Die thermische Sanierung verursacht Mehrkosten im Vergleich zur Nullvariante zwischen 643 Euro/m²_{NGF} für WD2 (Niedrigenergiestandard) und 736 Euro/m²_{NGF} für WD3 (Passivhausstandard) mit Sonnenschutz. Die ermöglichten Energiekosten-Einsparungen liegen zwischen 1.183 Euro/m²_{NGF} (WD2) und 1.354 Euro/m²_{NGF} (WD3) und sind fast doppelt so hoch.
- Die Erneuerung der Haustechnik und Energieversorgung verursacht Mehrkosten zwischen 433 Euro/m²_{NGF} und 724 Euro/m²_{NGF}.
 - Die Umstellung der Wärmeversorgung von Fernwärme auf Wärmepumpe verursacht Mehrkosten zwischen 267 Euro/m²_{NGF} (COP5) und 428 Euro/m²_{NGF} (COP7 in der Maximalvariante) durch die hybride Lösung in der Umsetzungsvariante (Warmwasser bleibt Fernwärme) reduzieren sich die Kosten um 6 %.
 - Die Kosten für PV liegen zwischen 166 Euro/m²_{NGF} (Umsetzungsvariante) und 296 Euro/m²_{NGF} (Maximalvariante) – mit Batteriespeicher (25 Wh/m²_{NGF}) erhöhen sie sich um 10 Euro/m²_{NGF}.

Den Mehrkosten für Wärmepumpe und PV stehen mögliche Energiekosten-Einsparungen zwischen 1.046 Euro/m²_{NGF} und 1.132 Euro/m²_{NGF} gegenüber.

Zusammengefasst:

Die thermische Sanierung verursacht die höchsten Mehrkosten.

Abbildung 14-53: Lebenszykluskosten Rugierstraße kumuliert – Detailbetrachtung

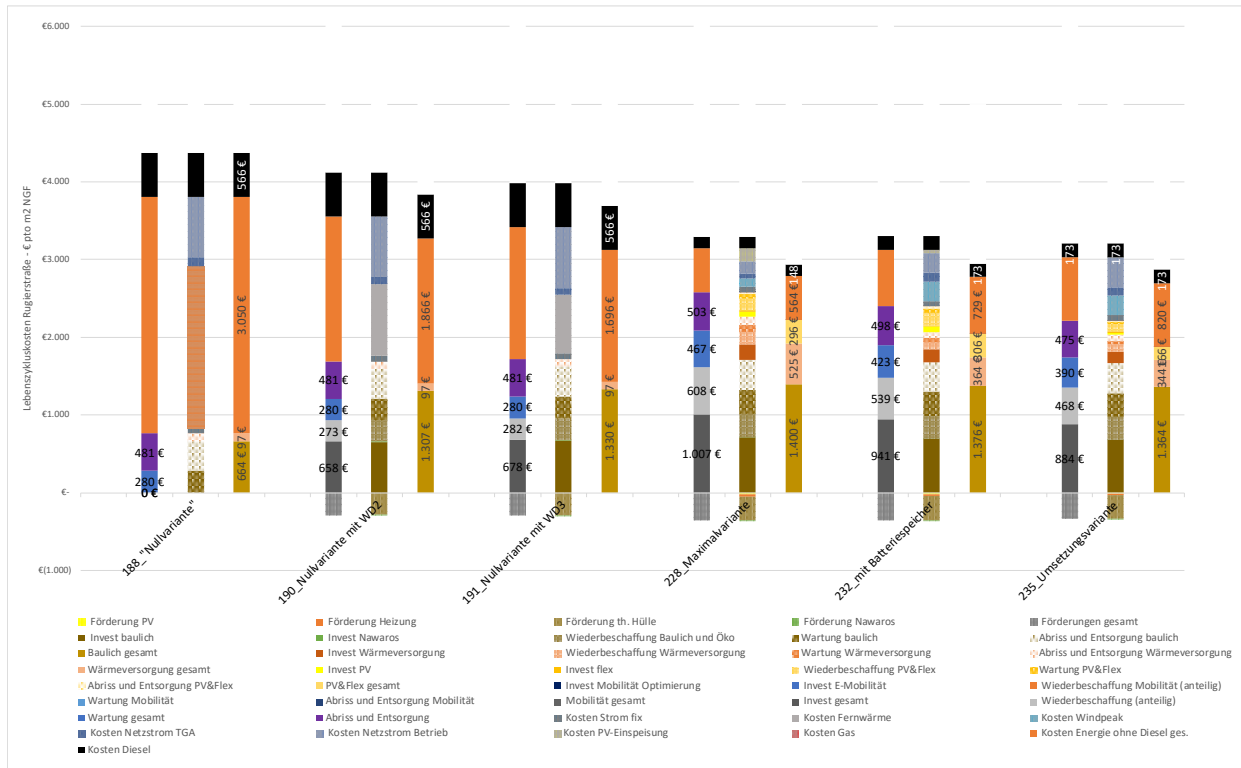
LehBklimafit - Lebenszykluskosten Rugierstraße - Betrachtungszeitraum 50 Jahre - in € pro m² NGF

Varianten: 188_ "Nullvariante" + 190_ Nullvariante mit WD2 + 191_ Nullvariante mit WD3 + 228_ Maximalvariante + 232_ Variante mit Batteriespeicher + 235_ Umsetzungsvariante

1. Balken: zusammengefasste Kosten für Errichtung, Förderungen, Wiedererrichtung (ohne Förderung Index 1,02) sowie Wartung und Energie (Index 1,02)

2. Balken: detailliert nach Paketen (Thermische Hülle, Wärme&Kälte, PV&Flexibilität, Mobilität)

3. Balken zusammengefasst nach Paketen (Thermische Hülle, Wärme&Kälte, PV&Flexibilität, Mobilität)



14.8.2 Degengasse – Lebenszykluskosten

Ergänzend zu 10.2.7.1 Seite 219:

Die untenstehenden Abbildungen zeigen die kumulierten Lebenszykluskosten Degengasse mit unterschiedlichen Gaspreis-Indizes (Abbildung 14-54 - Index 1,02; Abbildung 14-55 - Index 1,03; Abbildung 14-56 - Index 1,04) der Varianten in je 3 Betrachtungsformen:

- 1. Balken: zusammengefasste Kosten für Errichtung, Förderungen, Wiedererrichtung sowie Wartung und Energie
- 2. Balken: detailliert nach Sanierungspaketen: Thermische Hülle, Wärme und Kälte, PV und Flexibilität, Mobilität
- 3. Balken zusammengefasst nach Paketen (Thermische Hülle, Wärme und Kälte, PV und Flexibilität, Mobilität)

Daraus ist ein erster Überblick über die Wirksamkeit der einzelnen Sanierungspakete ersichtlich. Zur näheren Betrachtung des größten Kostenpaketes, der thermische Sanierung, werden hier ergänzend auch die Varianten:

- 239_Nullvariante mit WD2 (Niedrigenergiestandard) und
- 240_Nullvariante mit WD3 (Passivhausstandard)

abgebildet.

Daraus ist eine erste Abschätzung der Effektivität der einzelnen Sanierungspakete ablesbar. Vergleicht man die Kosten für Errichtung, Wartung, Wiedererrichtung und Abriss der einzelnen Pakete in der Umsetzungsvariante mit den dadurch möglichen Energieeinsparungen, so zeigt sich:

- Die thermische Sanierung verursacht im Vergleich zur Nullvariante Mehrkosten in der Höhe von 421 Euro/m²_{NGF} für WD2 (Niedrigenergiestandard) bzw. 440 Euro/m²_{NGF} für WD3 (Passivhausstandard).
 - Im Vergleich zur thermischen Sanierung Rugierstraße (640 Euro/m²_{NGF}) für WD2 bzw. 664 Euro/m²_{NGF} für WD3, liegen die Kosten in der Degengasse um rund 34 % niedriger, was sich durch das günstigere AV-Verhältnis (Rugierstraße 0,3 / Degengasse 0,21) und damit verbunden geringeren Bauteilflächen pro m²_{NGF} (Rugierstraße 1,09m² / Degengasse 0,74m²) begründet.
- Die ermöglichten Energiekosten-Einsparungen durch die thermische Sanierung liegen mit 398 Euro/m²_{NGF} (WD2) bis 468 Euro/m²_{NGF} (WD3) um knapp 65 % unter jenen der Rugierstraße (1.183 Euro/m²_{NGF} (WD2) und 1.354 Euro/m²_{NGF} (WD3)), was sich insbesondere aus den niedrigen Erdgaspreisen (12 Cent/kWh – indexiert mit 1,02) ergibt.

Daraus ergibt sich, dass die Lebenszykluskosten in 50 Jahren Betrachtungszeitraum für die Variante WD3 knapp unter, für WD2 knapp über jenen der Nullvariante liegen.

- Geht man von einem höheren Anstieg der Gaspreise aus (Index 1,03 – siehe Abbildung 14-55) erhöhen sich die Einsparungen auf 527 Euro/m²_{NGF} (WD2) bzw. 621 Euro/m²_{NGF} (WD3). Im Vergleich zur Rugierstraße liegen die Einsparungen um rd. 55 % niedriger
- Geht man von einem sehr starken Anstieg der Gaspreise aus (Index 1,04 – siehe Abbildung 14-56) erhöhen sich die Einsparungen auf 710 Euro/m²_{NGF} (WD2) bzw.

836 Euro/m²_{NGF} (WD3). Im Vergleich zur Rugierstraße liegen die Einsparungen um rd. 40 % niedriger

Die Umstellung der Wärmeversorgung der Degengasse von Gas auf Wärmepumpe verursacht Mehrkosten (Gesamtkosten ohne Energie) von 158 Euro/m²_{NGF} (COP5) und 328 Euro/m²_{NGF} (COP7 in der Maximalvariante).

Die Mehrkosten (Gesamtkosten ohne Energie) der Wärmeumstellung Rugierstraße (Fernwärme auf Wärmepumpe) liegen mit 267 Euro/m²_{NGF} für COP5 fast doppelt so hoch und 328 Euro/m²_{NGF} (COP7) niedriger. Dies liegt zu einem Teil daran, dass die Investitionsförderungen für den Umstieg von Gas auf Wärmepumpen weit höher sind als die Investitionsförderung von Fernwärme auf Wärmepumpe. Ein weiterer Grund dafür ist, dass in der Nullvariante für die Fernwärme weder Wartungs- noch Kosten für Re-Investitionen angesetzt sind, in der Nullvariante mit Gas in 50 Jahren 533 Euro/m²_{NGF} (kumuliert) anfallen.

- Die Kosten für PV liegen zwischen 230 Euro/m²_{NGF} (Umsetzungsvariante) und 301 Euro/m²_{NGF} (Maximalvariante) – mit Batteriespeicher (25 Wh/m²_{NGF}) erhöhen sie sich um 10 Euro/m²_{NGF}. Im Vergleich zur Rugierstraße (166 Euro/m²_{NGF} für PVmid, und 296 Euro/m²_{NGF} für PVmax) liegen die Mehrkosten in der Degengasse etwas höher.
- Den Mehrkosten für Wärmepumpe und PV stehen mögliche Energiekosten-Einsparungen von
 - 627 Euro/m²_{NGF} (Gaspreis-Index 1,02) bis 1.029 Euro/m²_{NGF} (Gaspreis-Index 1,04) in der Umsetzungsvariante (COP5, PVmid) bzw.
 - 1.078 Euro/m²_{NGF} (Gaspreis-Index 1,02) bis 1.425 Euro/m²_{NGF} (Gaspreis-Index 1,04) in der Maximalvariante (COP7, PVmax) gegenüber.

Abbildung 14-54: Lebenszykluskosten Degengasse kumuliert – Gaspreis-Index 1,02

LehBklimafit - Lebenszykluskosten Degengasse - Betrachtungszeitraum 50 Jahre - in € pro m² NGF

Varianten: 237_ "Nullvariante" + 239_Nullvariante mit WD2 + 240_Nullvariante mit WD3 + 277_Maximalvariante + 281_mit Batteriespeicher + 264_Umsetzungsvariante

1. Balken: zusammengefasste Kosten für Errichtung, Förderungen, Wiedererrichtung (ohne Förderung Index 1,02) sowie Wartung und Energie (Index 1,02)

2. Balken: detailliert nach Paketen (Thermische Hülle, Wärme&Kälte, PV&Flexibilität, Mobilität)

3. Balken zusammengefasst nach Paketen (Thermische Hülle, Wärme&Kälte, PV&Flexibilität, Mobilität)

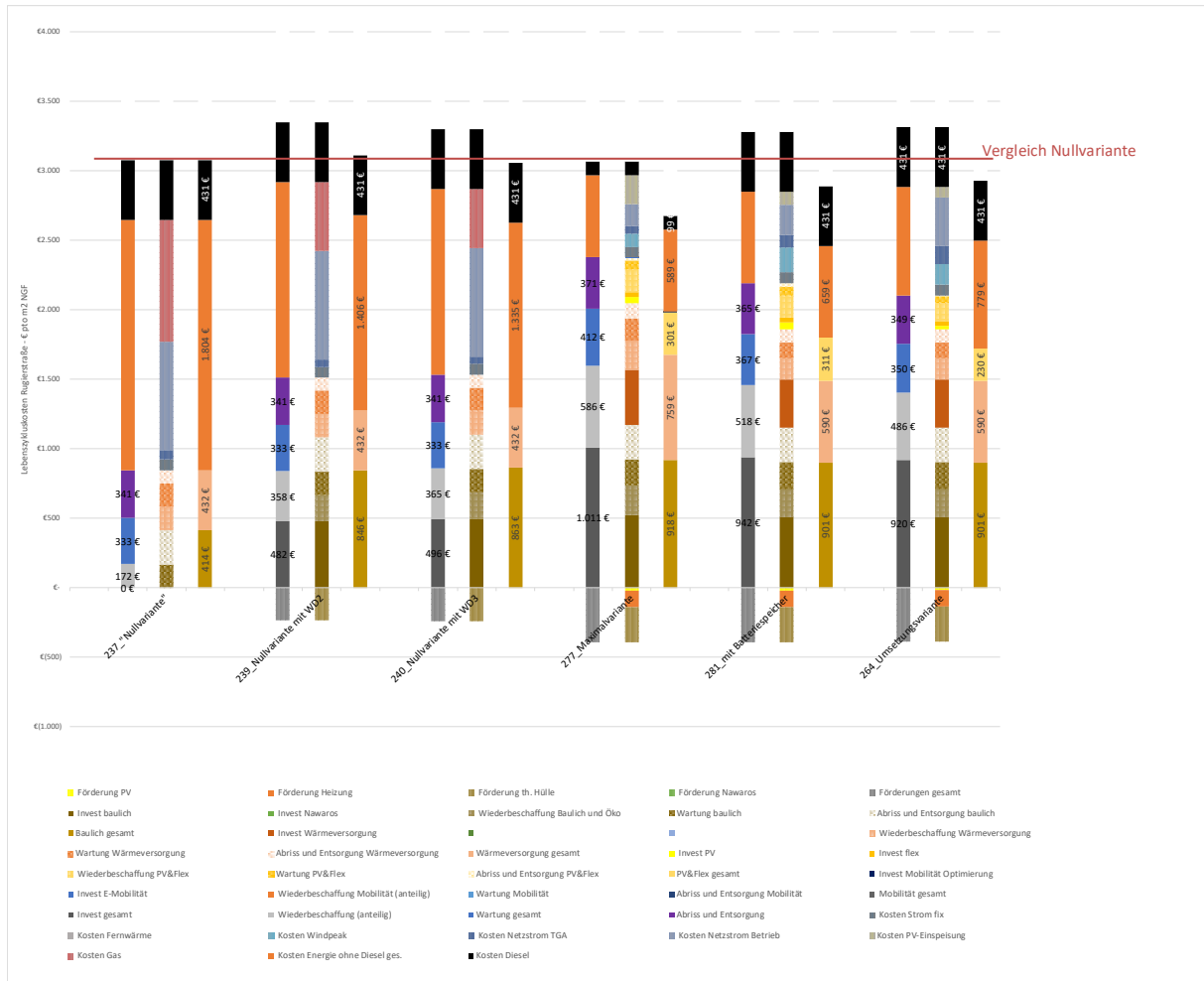


Abbildung 14-55 Lebenszykluskosten Degengasse erhöhter Gaspreis-Index 1,03

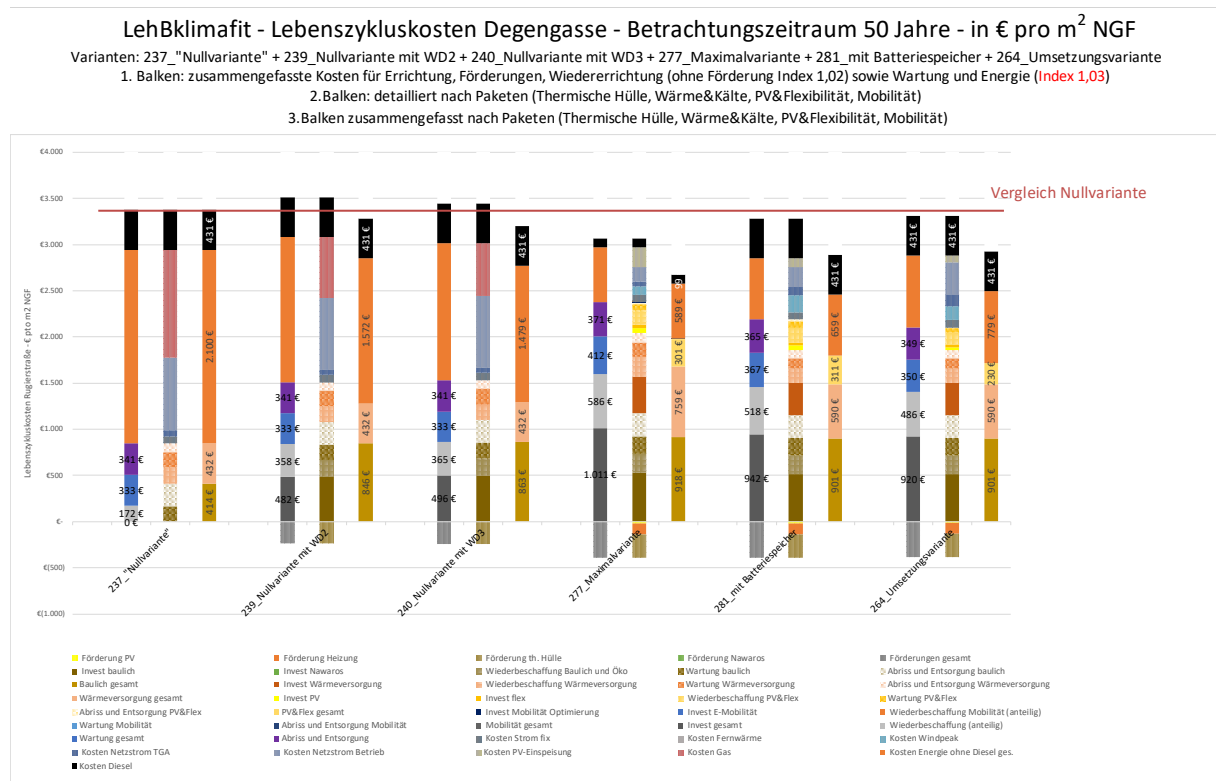
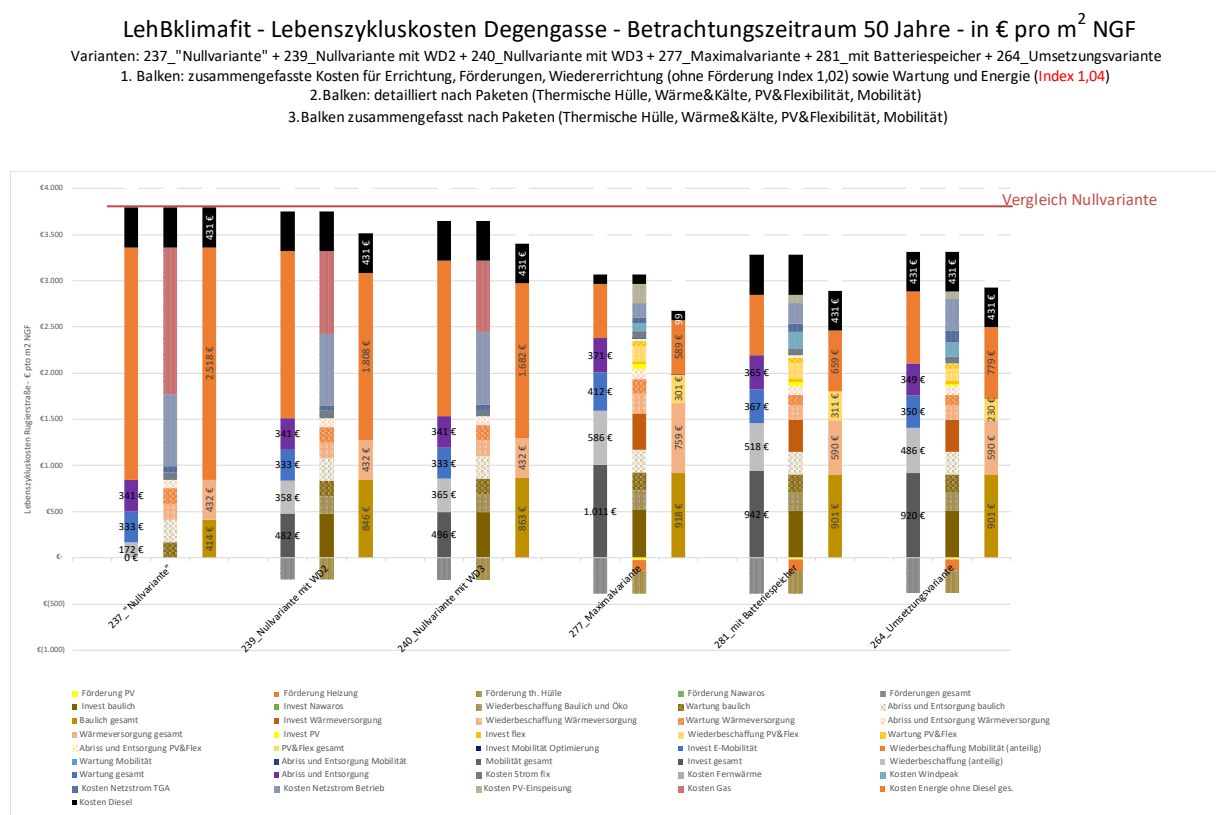


Abbildung 14-56 Lebenszykluskosten Degengasse mit stark erhöhtem Gaspreis-Index (1,04)



14.8.3 Rugierstraße – kumulierte Gesamtkosten

ergänzend zu 10.1.8.2 Seite 195:

Abbildung 14-57: Kumulierte Gesamtkosten inkl. Verzinsung Rugierstraße, Jahr 1-50 zeigt den Vergleich der „Nullvariante“ 188 mit den Sanierungsvarianten 235, 232 und 228 im Zeitablauf (Jahr 1 = Sanierung 2025). Daraus ist ersichtlich, dass die kumulierten Gesamtkosten für die jeweiligen Sanierungsvarianten

- 235_Umsetzungsvariante nach 25 Jahren
- 232_Variante mit Batteriespeicher nach 23 Jahren
- 228_Maximalvariante nach 24 Jahren

unter denen der 188_„Nullvariante (Fernwärme)“ liegen. Im Jahr 24 zeigt sich die Umsetzungsvariante als günstigste Variante (grün markiert), die Variante mit Batteriespeicher als zweitgünstigste gefolgt von der Maximalvariante.

Ab dem Jahr 2025 fallen bei den Sanierungsvarianten Wiederbeschaffungskosten an, die bei der „Nullvariante“ wegfallen – damit wird die Nullvariante wieder zur Günstigsten (grün markiert). Nach 50 Jahren liegen die kumulierten Lebenszykluskosten bei

- 235_Umsetzungsvariante bei 83 %
- 232_Variante mit Batteriespeicher bei 80 %
- 228_Maximalvariante bei 81 %

der Kosten der „Nullvariante“.

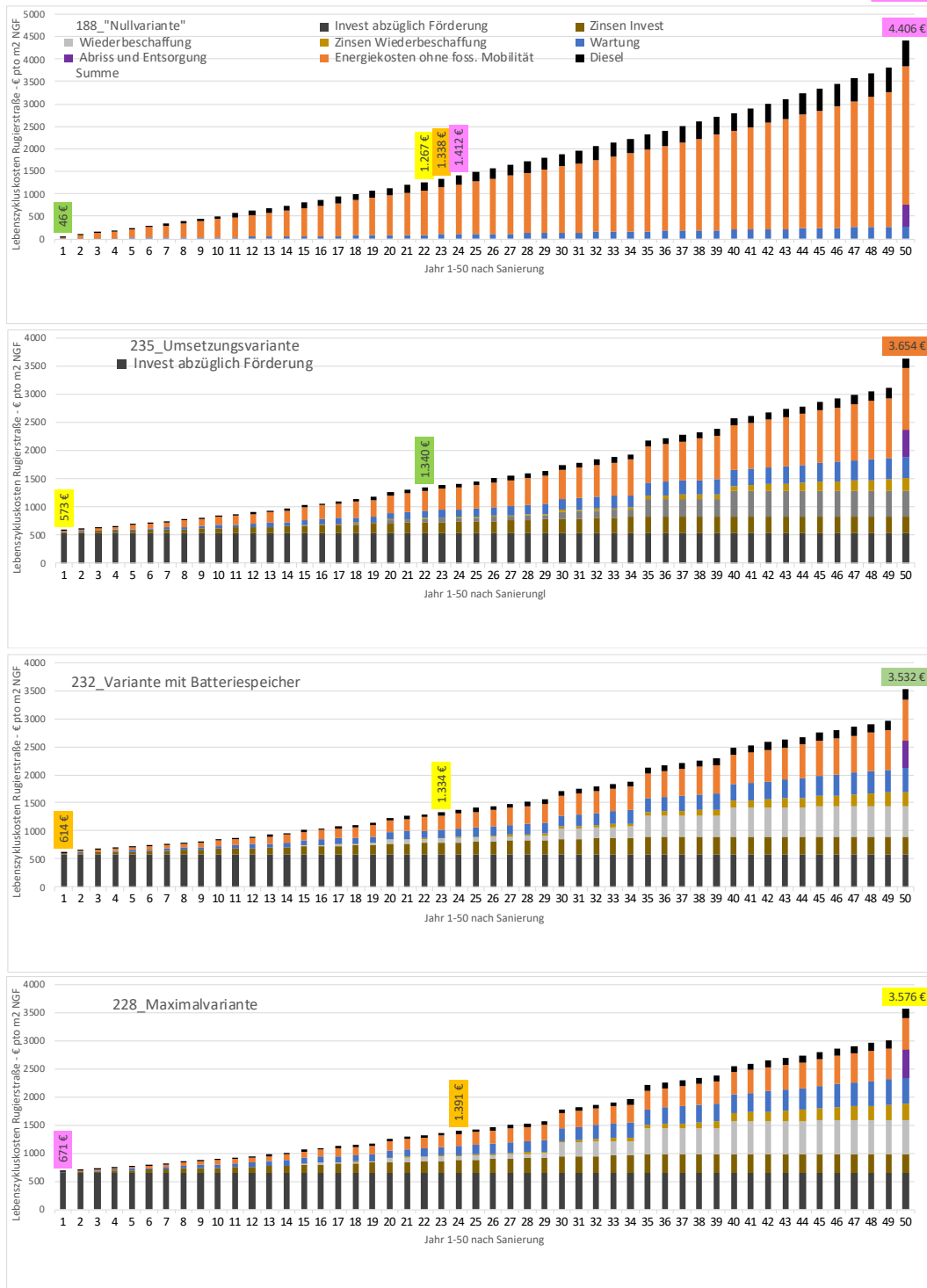
Auch hier ist anzumerken, dass die Nullvariante nur dem Variantenvergleich dient und keine Wiederbeschaffungskosten, sondern lediglich niedrig angesetzte Wartungskosten ($3 \text{ Euro/m}^2_{\text{NGF}}$), Betriebskosten (Energie) und Abrisskosten angesetzt wurden. Ob ein Betrieb des Gebäudes unter diesen Voraussetzungen möglich wäre, wurde nicht beurteilt.

Abbildung 14-57: Kumulierte Gesamtkosten inkl. Verzinsung Rugierstraße, Jahr 1-50

LehBklimaFit - kumulierte Gesamtkosten Rugierstraße - Betrachtungszeitraum 50 Jahre - in € pro m² NGF

Varianten: 188_ "Nullvariante" + 235_ Umsetzungsvariante + 232_ Variante mit Batteriespeicher + 228_ Maximalvariante
Kosten für Errichtung, Förderungen, Wiedererrichtung (ohne Förderung Index 1,02)
sowie Wartung und Energie (Index 1,02) sowie Verzinsung mit 3 % p.a. (Laufzeit nach Nutzungsdauer max 35 Jahre)

niedrigste Zwischensumme
2. niedrigste Zwischensumme
2. höchste Zwischensumme
höchste Zwischensumme



14.8.4 Degengasse – Gesamtkosten schrittweise Umsetzungen (ohne Wiederbeschaffung thermische Sanierung)

Ergänzend zu 10.2.7.3 auf Seite 225:

Die untenstehenden Abbildungen zeigen den Vergleich der kumulierten Gesamtkosten (Lebenszykluskosten plus Finanzierungskosten) für folgenden Varianten:

- 237_ "Nullvariante"
- 264_ Umsetzungsvariante (PVmid, keine E-Mobilität)
- 270_ PVmax und E-Mobilität
- 438+440 Umsetzungsvariante in 2 Schritten
- 488+490 PVmax und E-Mobilität in 2 Schritten

Die schrittweise Umsetzung bedeutet, dass im 1. Jahr (2025) die Haustechnik erneuert und und PV-Anlagen errichtet werden – im Jahr 10 erfolgt die thermische Sanierung (Wärmedämmung). Förderungen der Wärmedämmung wurden analog den aktuellen Förderbedingungen angenommen. Die Investitionen in die Wärmedämmung wurden indexiert.

Abbildung 14-58 zeigt den Vergleich der Ergebnisse der Berechnungen

- unter Berücksichtigung der aliquoten Wiederbeschaffungskosten für die thermische Sanierung (ausgenommen Nullvariante) und
- ohne Berücksichtigung der Wiederbeschaffungskosten der thermischen Sanierung mit einer Nutzungsdauer ab 35 Jahre (in allen Varianten)

Im Vergleich zur „Sanierung in einem Stück“ verursacht die schrittweise Umsetzung:

- Höhere Investitionskosten aufgrund des höheren Heizwärmebedarfs (und damit größere Auslegung der Wärmebereitstellung / Wärmepumpen und Sonden) – bei der Wiederbeschaffung der Wärmepumpen (Nutzungsdauer 20 Jahre) wurde daher der reduzierte Wärmebedarf berücksichtigt.
- Geringere Energie(kosten)-Einsparungen in den ersten 10 Jahren

Varianten Gaspreis-Index:

Die Entwicklung des Gaspreises (Ausgangspreis 0,12 Euro/kWh) wurde auch bei den kumulierten Gesamtkosten in drei Varianten dargestellt:

- Bei einem Gaspreis-Index von 1,02 ergeben sich Kosten von 10,03 Euro/kWh_{therm} in 50 Jahren. Mit Berücksichtigung der Gesamtkosten der Sanierungsvarianten liegen diese nach 50 Jahren bei
 - der PV-Maximalvariante bei 104 % (Generalsanierung und Umsetzung in zwei Schritten)
 - der Umsetzungsvariante bei 108 % (Generalsanierung) bzw. 109 % (in zwei Schritten)ohne Berücksichtigung der Gesamtkosten der Sanierungsvarianten bei
 - der PV-Maximalvariante bei 94 % (Generalsanierung) bzw. 102 % (in zwei Schritten)
 - der Umsetzungsvariante bei 99 % (Generalsanierung) bzw. 109 % (in zwei Schritten)der Gesamtkosten der Nullvariante
- Bei einem Gaspreis-Index von 1,03 ergeben sich Kosten von 13,4 Euro/ kWh_{therm} in 50 Jahren. Mit Berücksichtigung der Gesamtkosten der Sanierungsvarianten liegen diese nach 50 Jahren
 - der PV-Maximalvariante bei 95 % (Generalsanierung und Umsetzung in zwei Schritten)

- der Umsetzungsvariante bei 99 % (Generalsanierung und Umsetzung in zwei Schritten) ohne Berücksichtigung der Gesamtkosten der Sanierungsvarianten bei
 - der PV-Maximalvariante bei 86 % (Generalsanierung) bzw. 93 % (in zwei Schritten)
 - der Umsetzungsvariante bei 90 % (Generalsanierung) bzw. 99 % (in zwei Schritten) der Gesamtkosten der Nullvariante.
- Bei einem Gaspreis-Index von 1,04 ergeben sich Kosten von 13,42 Euro/ kWh_{therm} in 50 Jahren.
- Mit Berücksichtigung der Gesamtkosten der Sanierungsvarianten liegen diese nach 50 Jahren bei
 - der PV-Maximalvariante bei 84 % (Generalsanierung) bzw. 85 % (in zwei Schritten)
 - der Umsetzungsvariante bei 88 % (Generalsanierung) bzw. 89 % (in zwei Schritten) ohne Berücksichtigung der Gesamtkosten der Sanierungsvarianten bei
 - der PV-Maximalvariante bei 77 % (Generalsanierung) bzw. 83 % (in zwei Schritten)
 - der Umsetzungsvariante bei 81 % (Generalsanierung) bzw. 89 % (in zwei Schritten) der Gesamtkosten der Nullvariante.

Mit Berücksichtigung der Wiederbeschaffung baulich amortisieren sich im Umsetzungszeitraum von 50 Jahren...

- Keine der Sanierungsvarianten bei Annahme eines Gaspreis-Index von 1,02.
- ... die Maximalvariante in 45 (Index 1,03) / 37 (Index 1,04) Jahren.
- ... die Umsetzungsvariante in 46 (Index 1,03) / 34 (Index 1,04) Jahren.
- ... die Maximalvariante in 2 Schritten in 50 (Index 1,03) / 36 (Index 1,04) Jahren.
- ... die Umsetzungsvariante in 2 Schritten in 50 (Index 1,03) / 36 (Index 1,04) Jahren.

Ohne Berücksichtigung der Wiederbeschaffung baulich amortisieren sich im Umsetzungszeitraum von 50 Jahren...

- Nur die Variante PV-max (im Jahr 44) bei Annahme eines Gaspreis-Index von 1,02.
- ... die Maximalvariante in 38 (Index 1,03) / 31 (Index 1,04) Jahren.
- ... die Umsetzungsvariante in 40 (Index 1,03) / 33 (Index 1,04) Jahren.
- ... die Maximalvariante in 2 Schritten in 44 (Index 1,03) / 36 (Index 1,04) Jahren.
- ... die Umsetzungsvariante in 2 Schritten in 50 (Index 1,03) / 38 (Index 1,04) Jahren.

Zusammengefasst:

Die PV-Maximalvariante zeigt sich in allen Berechnungen als die günstigste Sanierungsvariante. Die Umsetzungsvariante liegt knapp dahinter (4 % beim Vergleich der Gesamtkosten, 1-2 Jahre spätere Amortisation).

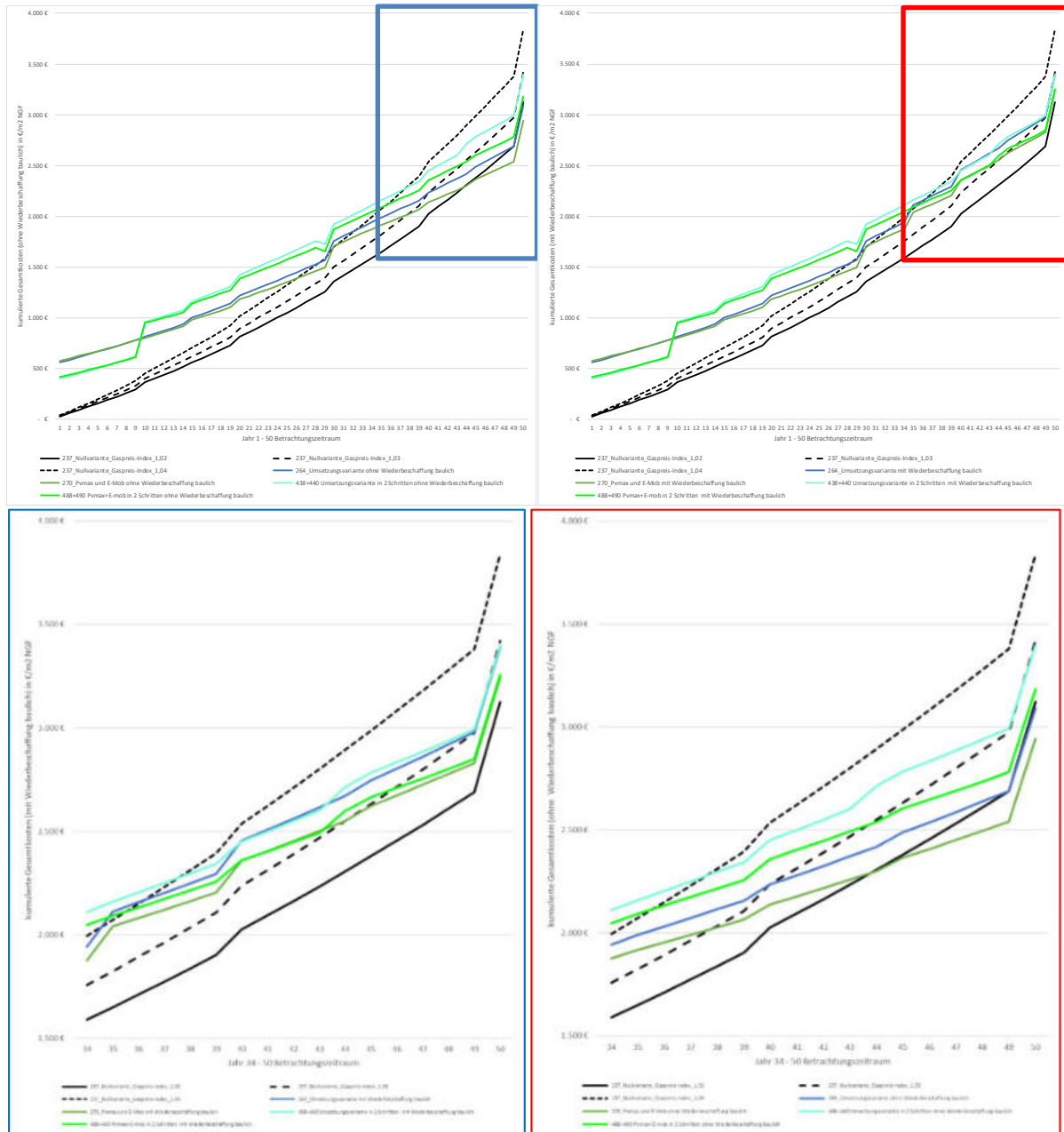
Die beiden Varianten mit Umsetzung in zwei Schritten liegen mit Berücksichtigung der Wiederbeschaffung baulich beim Vergleich der Gesamtkosten in Prozent in etwa gleich mit den Generalsanierungsvarianten (0-1 %), bei den Amortisationszeiten 2 bis 5 Jahre dahinter.

Ohne Berücksichtigung der Wiederbeschaffungskosten baulich zeigen sich die Mehrkosten der Sanierung in zwei Schritten deutlicher mit rund 10 % beim Gesamtkostenvergleich und 6 bis 10 Jahren bei den Amortisationszeiten.

Abbildung 14-58 : kumulierte Gesamtkosten in Jahresschritten: Degengasse-Varianten Generalsanierung und Sanierung in 2 Schritten (mit Wiederbeschaffung thermische Hülle) mit unterschiedlichem Gaspreis-Entwicklungs-Szenario

LehBklimafit - kumulierte Gesamtkosten Degengasse - Betrachtungszeitraum 50 Jahre - in € pro m² NGF

Varianten: 237_Nullvariante_Gaspreis-Index_1,02 + 264_Umsetzungsvariante + 438_1_10a: J1 WPS Pvmidi WPS + 438+440 Umsetzungsvariante in 2 Schritten
Kosten für Errichtung, Förderungen, Wiedererrichtung (ohne Förderung), Wartung (Index 1,02) sowie Verzinsung mit 3 % p.a. (Laufzeit nach Nutzungsdauer max 35 Jahre)
mit Wiederbeschaffung baulich ohne Wiederbeschaffung baulich



14.8.5 Kumulierte Gesamtkosten der Sanierungspakete:

Wirtschaftlichkeit der Sanierungspakete:

Zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit der einzelnen Sanierungspakete wurden die kumulierten Gesamtkosten unterschiedlicher Varianten verglichen, die sich nur hinsichtlich der jeweiligen Parameter unterscheiden.

14.8.5.1 Wirtschaftlichkeit Gebäudehülle Ausführungen Variante „SanInd“ (Materialien entsprechend geplanter Umsetzung) in unterschiedlichen Dämmstärken:

Ergänzend zu 10.1.8.3.1 Seite 196:

Verglichen wurden die Varianten

- 188_Nullvariante (keine Sanierung)
- 189_Sanierung nach OIB (WD1)
- 190_Niedrigenergiehausvariante (WD2)
- 191_Passivhausvariante (WD3)

Alle anderen Parameter dieser Varianten sind gleich: (keine PV, Fernwärme, Fensterlüftung feuchte-gesteuert, keine Flexibilitätsmaßnahmen, keine Mobilitätsmaßnahmen) und werden daher ausgeklammert.

Die Abbildung 14-59 zeigt die kumulierten Gesamtkosten der Varianten in der Ausführung „SanInd“ (Dämmmaterialien entsprechen der geplanten Umsetzung in der Rugierstraße). Es ist ersichtlich, dass die kumulierten Gesamtkosten der Sanierungsvarianten:

- 189_Sanierung nach OIB (WD1) nach 44 Jahren
- 190_Niedrigenergiehausvariante (WD2) nach 28 Jahren
- 191_Passivhausvariante (WD3) nach 26 Jahren

unter denen der „Nullvariante“ liegen, was bedeutet, dass die Kosten für die Sanierung sich durch Energieeinsparungen in diesem Zeitraum amortisieren.

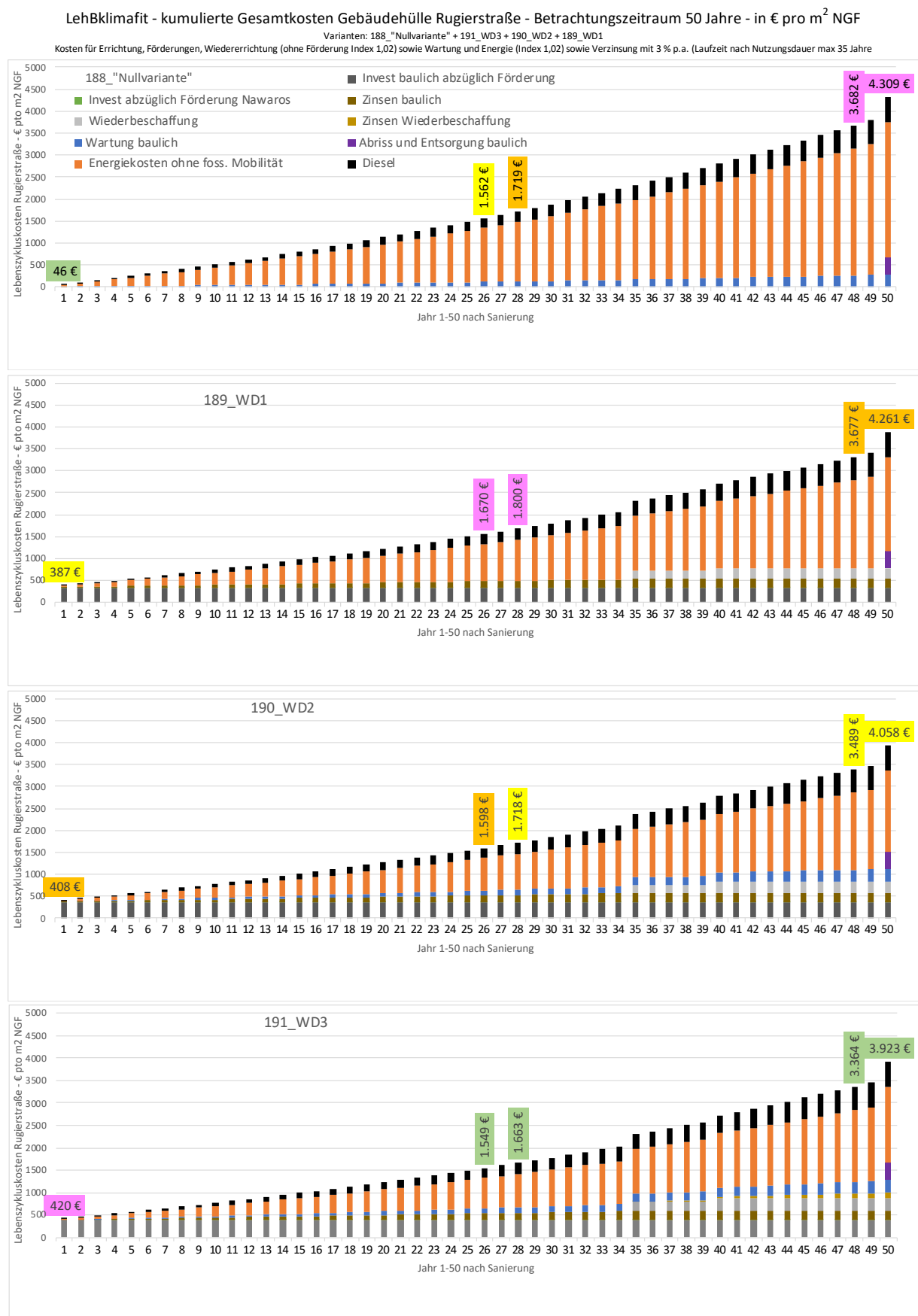
Dabei ist anzumerken, dass bei der „Nullvariante“ weder erhöhte Wartungskosten noch Ersatz-Investitionen eingerechnet wurden.

Nach 50 Jahren liegen die kumulierten Gesamtkosten der Sanierungsvarianten:

- 189_Sanierung nach OIB (WD1) bei 97 %
- 190_Niedrigenergiehausvariante (WD2) bei 92 %
- 191_Passivhausvariante (WD3) bei 89 %

der kumulierten Gesamtkosten der Nullvariante.

Abbildung 14-59: kumulierte Gesamtkosten Rugierstraße Varianten Gebäudehülle Rugierstraße Jahr 1-50



14.8.5.2 Thermische Sanierung – Kostenvergleich Rugierstraße, Degengasse, Friedrich Kaiser Gasse

Wie auch schon bei den Kostenerläuterungen zur Degengasse (Kapitel 10.2.7) angeführt, zeigt sich bei der Auswertung der kumulierten Gesamtkosten zur thermischen Sanierung das Verhältnis Volumen/Außenwand als wichtiger Kostenfaktor.

Die untenstehende Tabelle gibt einen Überblick zu dieser Problematik: Die höheren Kosten der Sanierung eines Gebäudes mit größerem A/V-Verhältnis (bei dem mehr m^2 Bauteilflächen pro m^2_{NGF} saniert werden müssen), werden bei den Förderungen nicht (ausreichend) berücksichtigt.

Tabelle 14-11: Vergleich der A/V Verhältnisse, Investitionskosten und Förderungen der thermischen Sanierung der unterschiedlichen Projekte

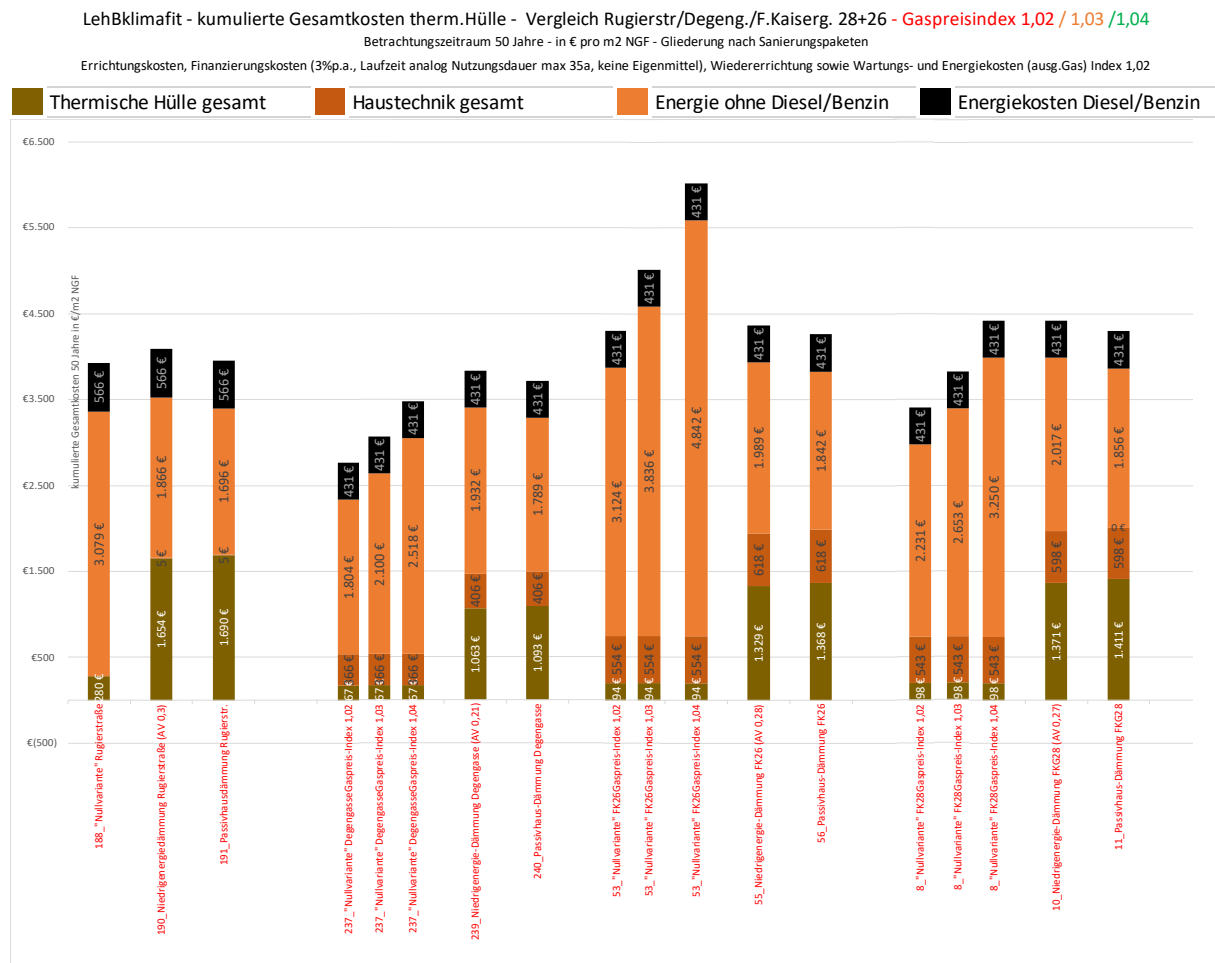
Errichtungskosten und A/V-Verhältnis	Degengasse	F.-Kaiser-G 28	F.-Kaiser-G. 26	Rugierstraße
AV/Verhältnis	0,21	0,27	0,28	0,30
m^2 Hülle/ m^2 NGF	0,74	1,01	1,00	1,09
Kosten Hülle WD2 / m^2 NGF	480 €	583 €	568 €	658 €
Anteil Förderung WD2	50%	46%	47%	44%
Kosten Hülle WD3 / m^2 NGF	497 €	605 €	589 €	678 €
Anteil Förderung WD3	49%	46%	46%	44%

Abbildung 14-60 zeigt die kumulierten Gesamtkosten der Dämmvarianten WD2 (Niedrigenergiestandard) und WD3 (Passivhausstandard) der drei Projekte.

Hier sind die Auswirkungen des A/V-Verhältnisses auf die kumulierten Gesamtkosten (ohne Energie – brauner Balken) für die thermischen Sanierungsvarianten ersichtlich. Sie liegen zwischen 1.063 Euro/ m^2_{NGF} (Rugierstraße) und 1.654 Euro/ m^2_{NGF} (Degengasse) für WD2 bzw. 1.093 Euro/ m^2_{NGF} und 1.690 Euro/ m^2_{NGF} für WD3.

Es zeigt sich, dass das A/V-Verhältnis neben dem energetischen Standard (F.-Kaiser-Gasse 26) und der Energieversorgung (Kostenunterschiede Fernwärme oder Gas) vor der Sanierung einer der wichtigsten Faktoren für die Effizienz der Sanierung darstellt.

Abbildung 14-60: kumulierte Gesamtkosten der thermischen Hülle im Vergleich Rugierstraße, Degengasse, Friedrich Kaiser Gasse



14.8.5.3 Wirtschaftlichkeit Gebäudehülle bei Verwendung anderer Dämmstoffe:

Ergänzend zu 10.1.8.3.2 Seite 196:

Abbildung 14-61 zeigt die jeweiligen kumulierten Gesamtkosten für die Ausführungsvarianten „EPS“, „Mineralschaum“, „Weichfaser“, „Zellulose“ und „SanInd“ (geplante Umsetzungsvariante Rugierstraße) – jeweils in den Dämmstärken WD1 (OIB-), WD2 (Niedrigenergiehaus-) und WD3 (Passivhausstandard).

Es zeigt sich, dass die Kosten-Unterschiede der einzelnen Dämmvarianten weniger ins Gewicht fallen als die Dämmstärken.

In der Übersicht Abbildung 14-62 sind die Ergebnisse der einzelnen Varianten so gegenübergestellt, dass die jeweiligen Amortisationszeiten ersichtlich werden.

- Die Dämmungen im Passivhausstandard (durchgehende Linien) führen nach 25 Jahren (Weichfaser) bis 29 Jahren (Mineralschaum) zu Gesamtkosten, die unter der „Nullvariante“ liegen.
- Die Gesamtkosten liegen bei Wärmedämmungen mit Niedrigenergiestandard (WD2 – gestrichelte Linien) nach 27 (Weichfaser) bis 32 Jahren (Mineralschaum) unter denen der „Nullvariante“

- In der Variante OIB amortisiert sich Sanierung der thermischen Hülle in 43 (Zellulose) und 48 (San-Ind.) Jahren. Die teuerste Variante „Mineralschaum“ amortisiert sich nicht innerhalb des Betrachtungszeitraumes.

Abbildung 14-61: kumulierte Gesamtkosten Rugierstraße, Gebäudehülle nach Ausführung Rugierstraße, Jahr 1-50 (Material)

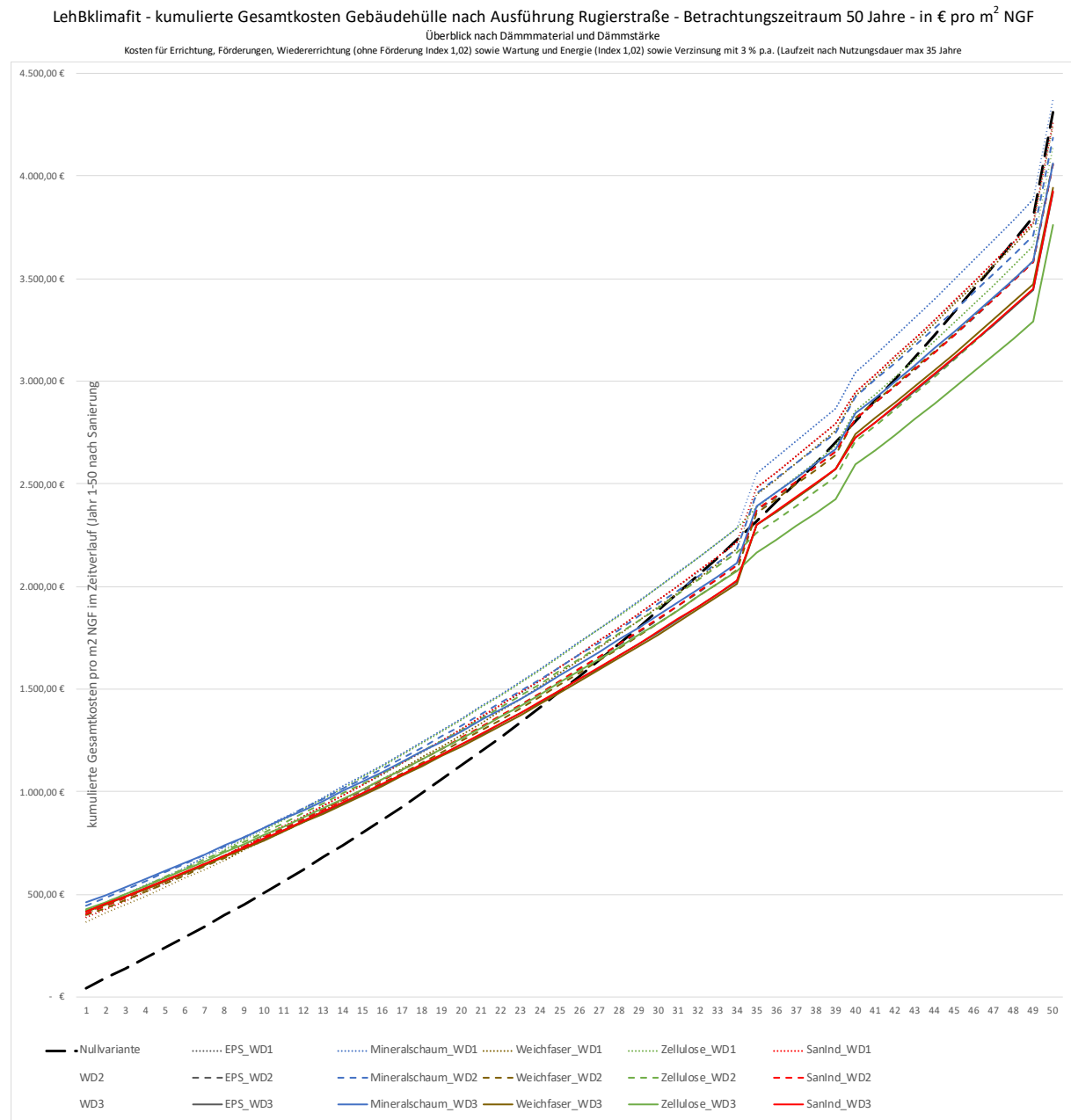
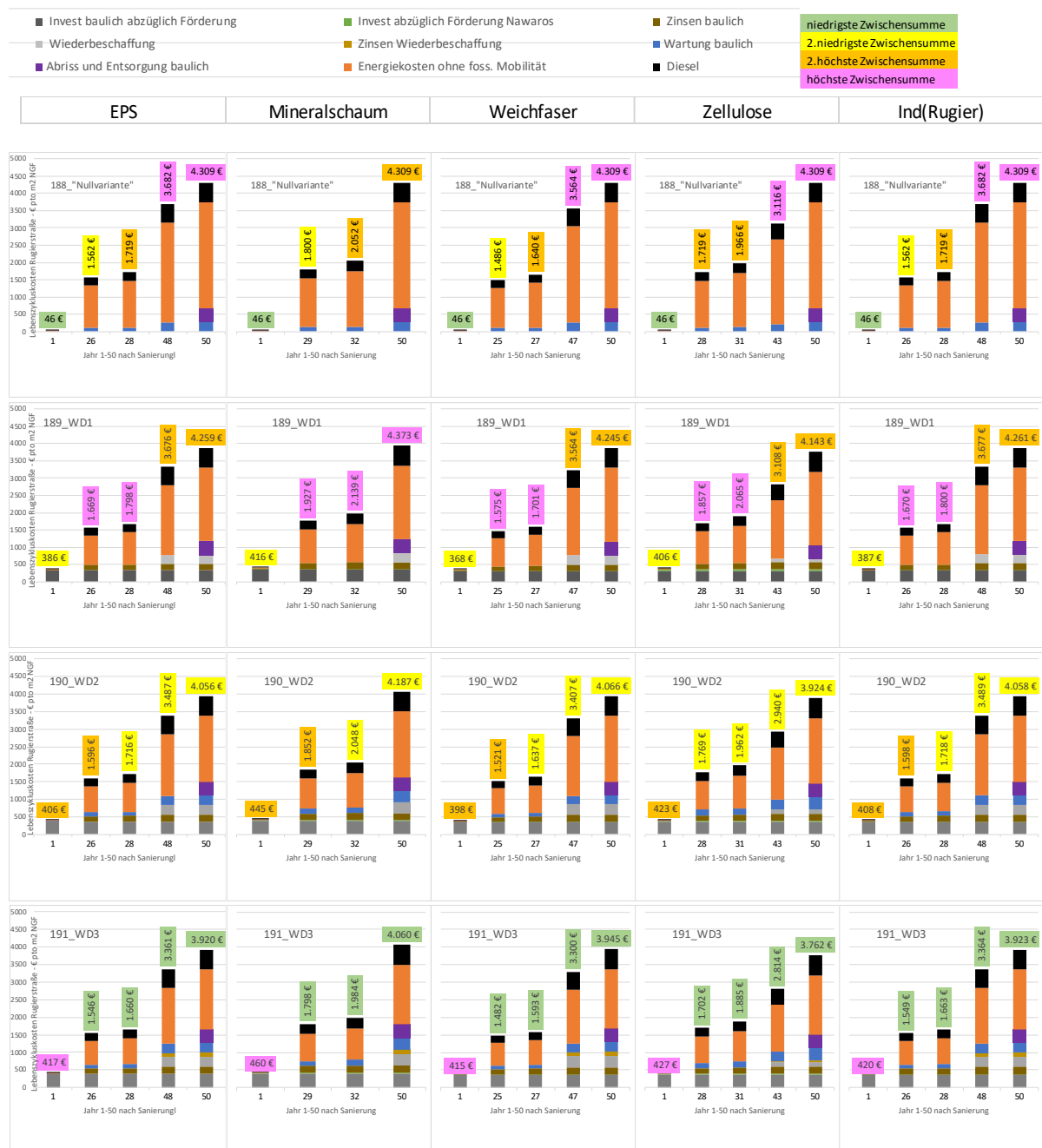


Abbildung 14-62: kumulierte Gesamtkosten Rugierstraße Gebäudehülle nach Ausführung Rugierstraße, Jahr (Material) – Auszug Jahre 1-50 – Dämmmaterialienvariation

LehBklimafit - kumulierte Gesamtkosten Gebäudehülle nach Ausführung Rugierstraße - Betrachtungszeitraum 50 Jahre - in € pro m² NGF

Varianten: 188_ "Nullvariante" + 191_WD3 + 190_WD2 + 189_WD1 - Ausführungen in EPS, Mineralschaum, Weichfaser, Zellulose und Ausführungsvariante

Kosten für Errichtung, Förderungen, Wiedererrichtung (ohne Förderung Index 1,02) sowie Wartung und Energie (Index 1,02) sowie Verzinsung mit 3 % p.a. (Laufzeit nach Nutzungsdauer max 35 Jahre



14.8.5.4 Wirtschaftlichkeit der Wärme-/Kälteversorgung:

Ergänzend zu 10.1.8.3.3 Seite 197

Abbildung 14-63 zeigt den Vergleich der kumulierten Gesamtkosten unterschiedlicher Varianten der Wärmeversorgung. Alle anderen Parameter (Wärmedämmung, PV-Ausstattung, etc.) dieser Varianten sind gleich und werden daher in der Kostenbetrachtung ausgeklammert – durch den Vergleich der Energiekosten für Heizung und Warmwasser mit der „Nullvariante“ zeigt sich die Reihung der Varianten nach ihrer Effektivität (grüne bis magenta hinterlegte Zwischensummen).

Zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der unterschiedlichen Varianten der Wärmeversorgung wurden folgende Varianten herangezogen:

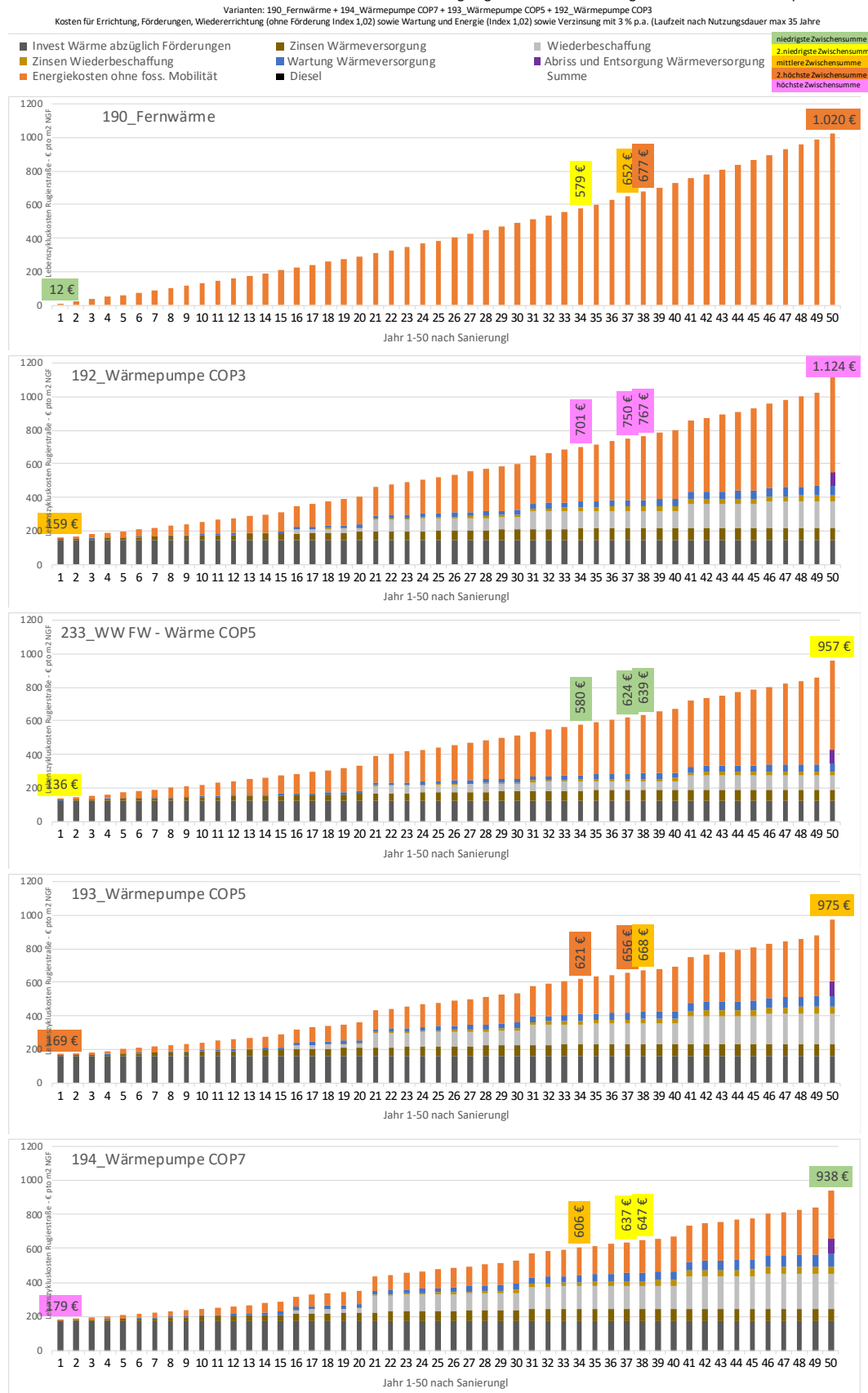
- 190_Fernwärme dient als „Nullvariante“ (Vergleichsvariante)
- 192_Wärmepumpe COP3
- 193_Wärmepumpe COP5
- 194_Wärmepumpe COP7
- 233_hybrid Wärmepumpe COP5 für Heizung und Fernwärme für Warmwasserbereitung

Es zeigt sich, dass die relativ hohen Investitionskosten für die Wärmepumpenanlagen erst ab dem Jahr 34 (V233) bzw. 37 (V194) oder 38 (V193) durch Energiekosteneinsparungen ausgeglichen werden. Die Variante mit COP3 amortisiert sich nicht. Dabei ist anzumerken, dass die Investitionsförderung „Raus aus Gas“ in der Rugierstraße nicht angewendet werden kann, da ein Fernwärmeanschluss besteht.

Nach 50 Jahren erweist sich die Variante 194 (COP7) als die Günstigste.

Abbildung 14-63: kumulierte Gesamtkosten Wärme-/Kälteversorgung nach Ausführung Rugierstraße, Jahr 1-50

Lehbklimafit - kumulierte Gesamtkosten Gebäudehülle nach Ausführung Rugierstraße - Betrachtungszeitraum 50 Jahre - in € pro m² NGF



14.8.5.5 Wirtschaftlichkeit Photovoltaik

Ergänzend zu 10.1.8.3.4 Seite 197:

Abbildung 14-64 zeigt den Vergleich der kumulierten Gesamtkosten unterschiedlicher Varianten der Belegung mit Photovoltaik. Alle anderen Parameter (Wärmedämmung, Wärmeversorgung etc.) dieser Varianten sind gleich und werden daher in der Kostenbetrachtung ausgeklammert. Durch den Vergleich der Energiekosten mit der „Nullvariante“ (keine Belegung mit PV) zeigt sich die Reihung der Varianten nach ihrer Effektivität (grüne bis magenta hinterlegte Zwischensummen).

Zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der unterschiedlichen Varianten der PV-Belegung wurden folgende Varianten herangezogen:

- 203_PV0 dient als „Nullvariante“ (Vergleichsvariante)
- 204_PVmin (0,007 m² Modulfläche bzw. 1,39 Wp/m²_{NGF} auf dem Flachdach, 100 % Eigenverbrauch)
- 205_PVmidi (0,021 m² Modulfläche bzw. 4,36 Wp/m²_{NGF} auf dem Flachdach, 85 % Eigenverbrauch)
- 206_PVmax (zusätzlich zu midi: 0,06 m² Modulfläche bzw. 12,23 Wp/m²_{NGF} auf dem Steildach, 58 % Eigenverbrauch)

Die Minimalvariante amortisiert sich bereits nach 4 Jahren, die Variante „Midi“ nach 6 Jahren. In der Maximalvariante dauert es 21 Jahre, bis die kumulierten Gesamtkosten unter jenen der Nullvariante liegen.

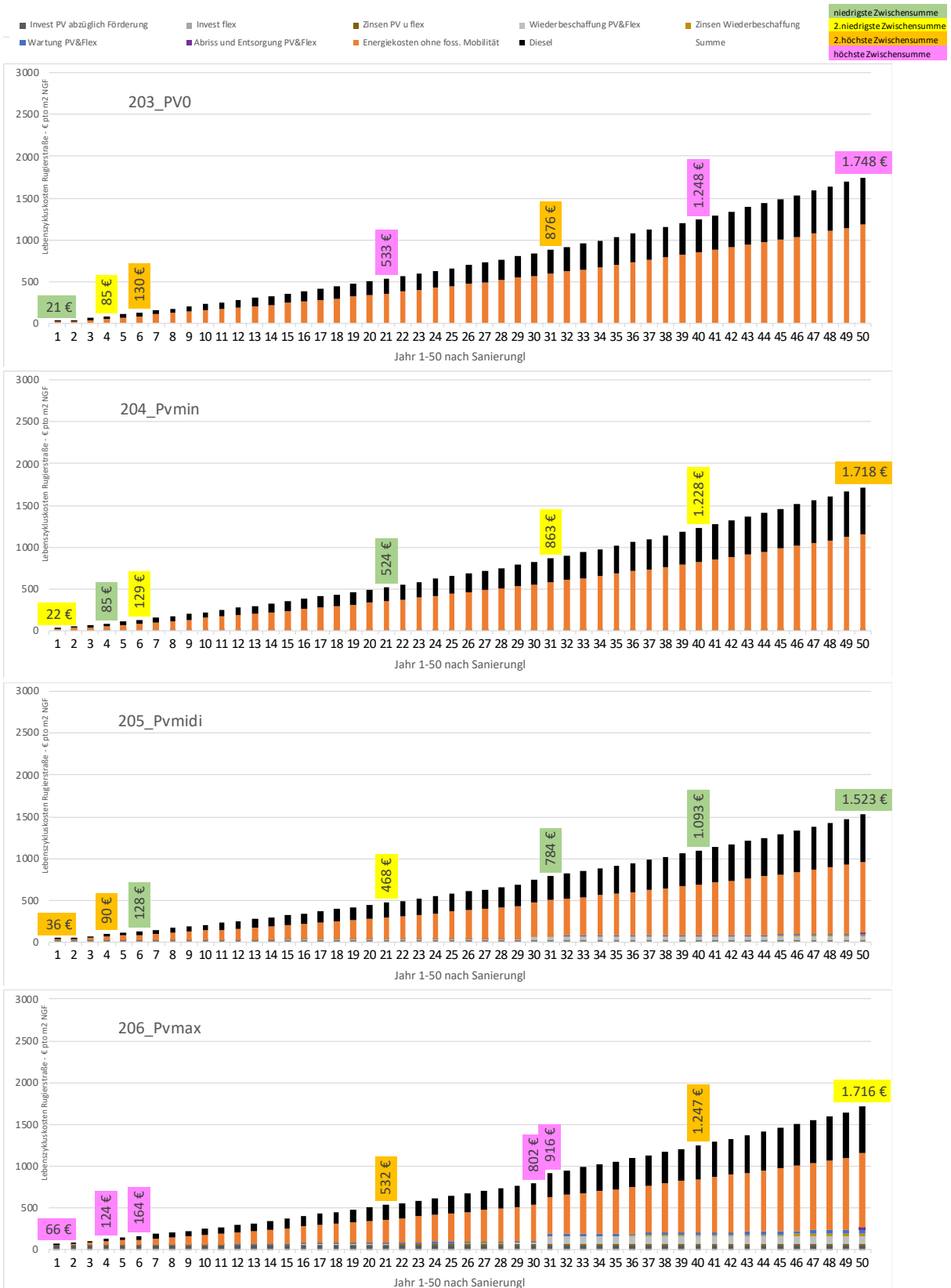
Im gesamten Betrachtungszeitraum von 50 Jahren zeigt sich die Variante Midi als die Günstigste, gefolgt von der Maximalvariante, der Variante mini und der Nullvariante auf dem letzten Platz.

Abbildung 14-64: kumulierte Gesamtkosten Photovoltaik nach Ausführung Rugierstraße, Jahr 1-50

LehBklimafit - kumulierte Gesamtkosten Photovoltaik nach Ausführung Rugierstraße - Betrachtungszeitraum 50 Jahre - in € pro m² NGF

Varianten: 203_PV0 + 206_Pvmax + 205_Pvmidi + 204_Pvmin

Kosten für Errichtung, Förderungen, Wiedererrichtung (ohne Förderung Index 1,02) sowie Wartung und Energie (Index 1,02) sowie Verzinsung mit 3 % p.a. (Laufzeit nach Nutzungsdauer max 35 Jahre)



14.8.5.6 Wirtschaftlichkeit Flexibilität

Ergänzend zu 10.1.8.3.5 Seite 197:

Abbildung 14-65 und Abbildung 14-66 zeigen den Vergleich der kumulierten Gesamtkosten unterschiedlicher Varianten der Belegung mit Photovoltaik mit Flexibilisierungsmaßnahmen, mit und ohne Windpeakshaving. Als Flexibilisierungsmaßnahmen wurden Mehr-Investkosten für die MSR/DSM (Demand Side Management in der Höhe von 13,11 Euro/m²_{NGF}) und Schulungsmaßnahmen für die Nutzer:innen (311 Euro/Wohneinheit bzw. 3,45 Euro/m²_{NGF}) kalkuliert. Daraus ergeben sich bei einer angenommenen Nutzungsdauer von 15 Jahren Gesamtkosten für Investition, Zinsen und Wiederbeschaffung von 91,19 Euro/m²_{NGF} (davon 58,65 Euro/m²_{NGF} für MSR und 32,54 Euro/m²_{NGF} für Nutzer:innenschulung). Weiters wird der erhöhte Wärmebedarf durch die Flexibilisierung berücksichtigt. Dem gegenüber stehen Einsparungen der Energiekosten durch die Erhöhung des Eigenverbrauchsanteils der PV-Anlage und die Nutzung von kostengünstigerem Windstrom zu Spitzenzeiten. Die Änderungen der Zusammenstellung Endenergienutzung laut Simulation sind in der untenstehenden Tabelle abgebildet.

Tabelle 14-12: Veränderungen in der Zusammenstellung der Endenergienutzung durch Flexibilität und Windpeakshaving (Rugierstraße)

PV-Belegung	min			midi			max		
Variante	204	209	214	205	210	215	206	211	216
ohne/mit Flexibilität und Windpeakshaving	ohne	flex	wps	ohne	flex	wps	ohne	flex	wps
PV Produktion kWh/m ² NGF p.a.	1,33	1,33	1,33	15,74	15,74	15,74	28,59	28,59	28,59
Eigenverbrauch % der Produktion	100%	100%	100%	85%	95%	92%	58%	70%	66%
zusätzlicher Heizwärmebedarf kWh/m ² NGF p.a.		-	4,31		1,11	3,57		3,35	1,91
Heizwärmebedarf Erhöhung in %	100%	100%	120%	100%	105%	122%	100%	116%	125%
Nutzung Windpeakshavin in kWh/m ² NGF p.a.			24,08			18,04			15,69

Alle anderen Parameter (Wärmedämmung, Wärmeversorgung etc.) dieser Varianten sind gleich und werden daher in der Kostenbetrachtung ausgeklammert. Durch den Vergleich der Energiekosten mit der „Nullvariante“ (keine Belegung mit PV) zeigt sich die Reihung der Varianten nach ihrer Effektivität (grüne bis magenta hinterlegte Zwischensummen).

Zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der unterschiedlichen Varianten der PV-Belegung wurden folgende Varianten herangezogen:

- Die Varianten 203_PV0, 204_PVmin, 205_PVmidi und 206_PVmax dienen als „Nullvarianten“ zum Vergleich mit den Varianten
- ohne PV-Belegung 208_PV0flex und 213_PV0flex+WPS
- mit minimaler PV-Belegung 209_PVminflex und 214_PVminflex+WPS
- mit mittlerer PV-Belegung 210_PVmidiflex und 215_PVmidiflex+WPS
- mit maximaler PV-Belegung 211_PVmaxflex und 216_PVmaxflex+WPS

Es zeigt sich, dass die Flexibilisierung ohne Windpeakshaving in den Varianten ohne und mit minimaler PV-Belegung zu einer Erhöhung der kumulierten Gesamtkosten im Betrachtungszeitraum (50 Jahre) im Ausmaß von rd. 90 Euro/m²_{NGF} bzw. 5 % führt, die sich durch Windpeakshaving auf rd. 50 Euro/m²_{NGF} bzw. 2,7 % reduziert.

In der mittleren PV-Belegung führt die Flexibilisierung zu einer Erhöhung der kumulierten Gesamtkosten im Betrachtungszeitraum (50 Jahre) im Ausmaß von rd. 40 Euro/m²_{NGF} bzw. 2,5 %, die sich durch Windpeakshaving auf rd. 20 Euro/m²_{NGF} bzw. 2,7 % reduziert. Ohne Berücksichtigung der Kosten für Nutzer:innenschulung (rd. 30 Euro/m²_{NGF}) wäre hier ein leicht positiver Kosteneffekt (Reduktion der Gesamtkosten in 50 Jahren um 10 Euro/m²_{NGF}) zu sehen.

In der maximalen PV-Belegung führt die Flexibilisierung zu einer minimalen Reduktion der kumulierten Gesamtkosten im Betrachtungszeitraum (50 Jahre) im Ausmaß von rd. 6 Euro/m²_{NGF}, mit Windpeakshaving zeigt sich die Maßnahme als kostenneutral.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Flexibilisierung und Windpeakshaving erst ab einer PV-Belegung in der Größenordnung PV_{mid} über 50 Jahre etwa kostenneutral umsetzbar ist. Der Nutzen liegt hier vor allem in der Netz-Entlastung und in vermehrter Nutzung erneuerbarer (Wind-)Energie (siehe Auswertungen Ökologische Bewertung Seite 177).

Abbildung 14-65: kumulierte Gesamtkosten PV und HK-Flex mit WPS nach Ausführung Rugierstraße, Jahr 1-50

LehBklimafit - kumulierte Gesamtkosten PV und HK-Flex mit WPS nach Ausführung Rugierstraße - Betrachtungszeitraum 50 Jahre - in € pro m² NGF
 Varianten: 213_PV0+Flex+WPS + 216_Pvmax+Flex+WPS + 215_Pvmidi+Flex+WPS + 214_Pvmin+Flex+WPS
 Kosten für Errichtung, Förderungen, Wiedererrichtung (ohne Förderung Index 1,02) sowie Wartung und Energie (Index 1,02) sowie Verzinsung mit 3 % p.a. (Laufzeit nach Nutzungsdauer max 35 Jahre)

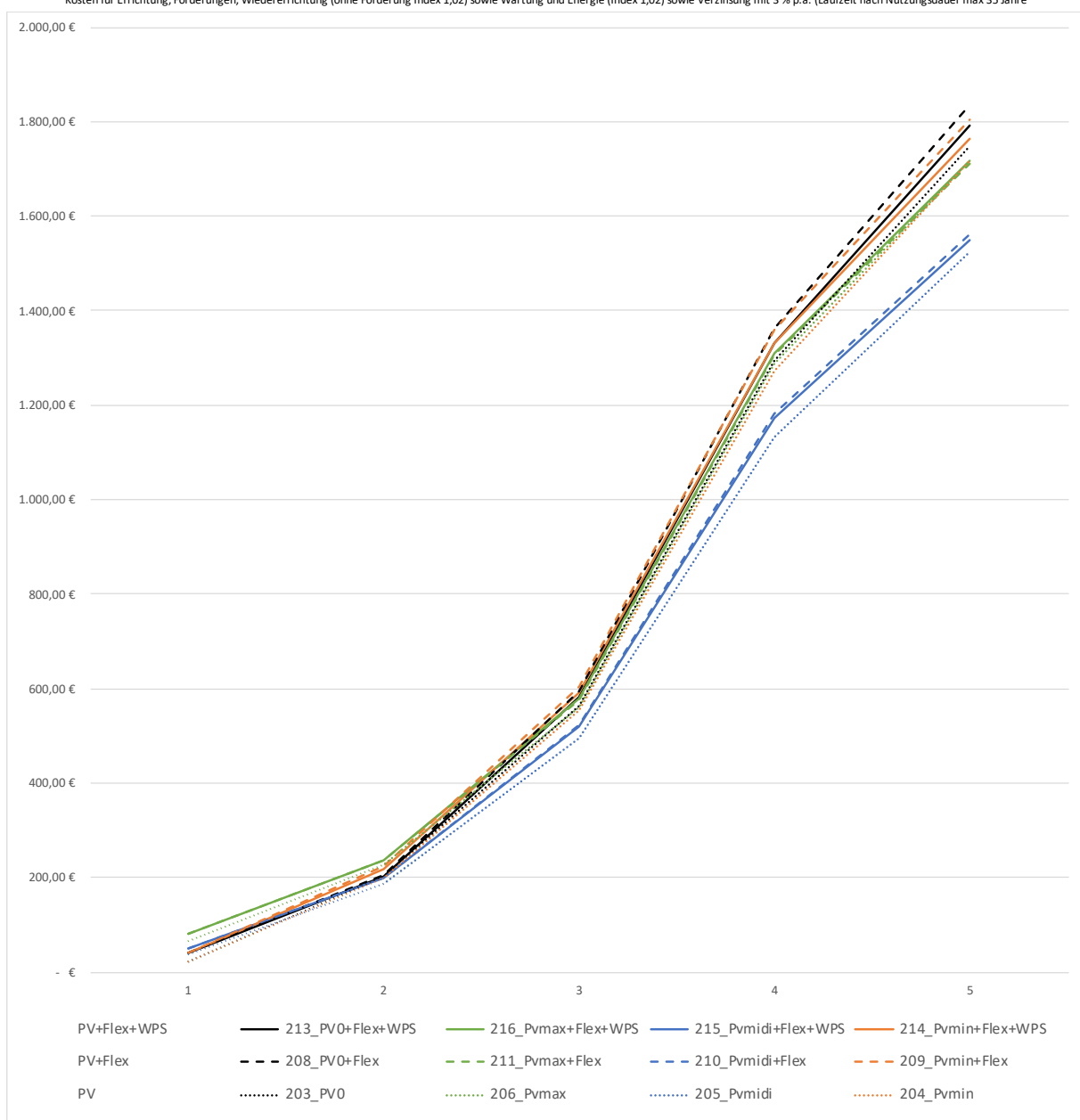
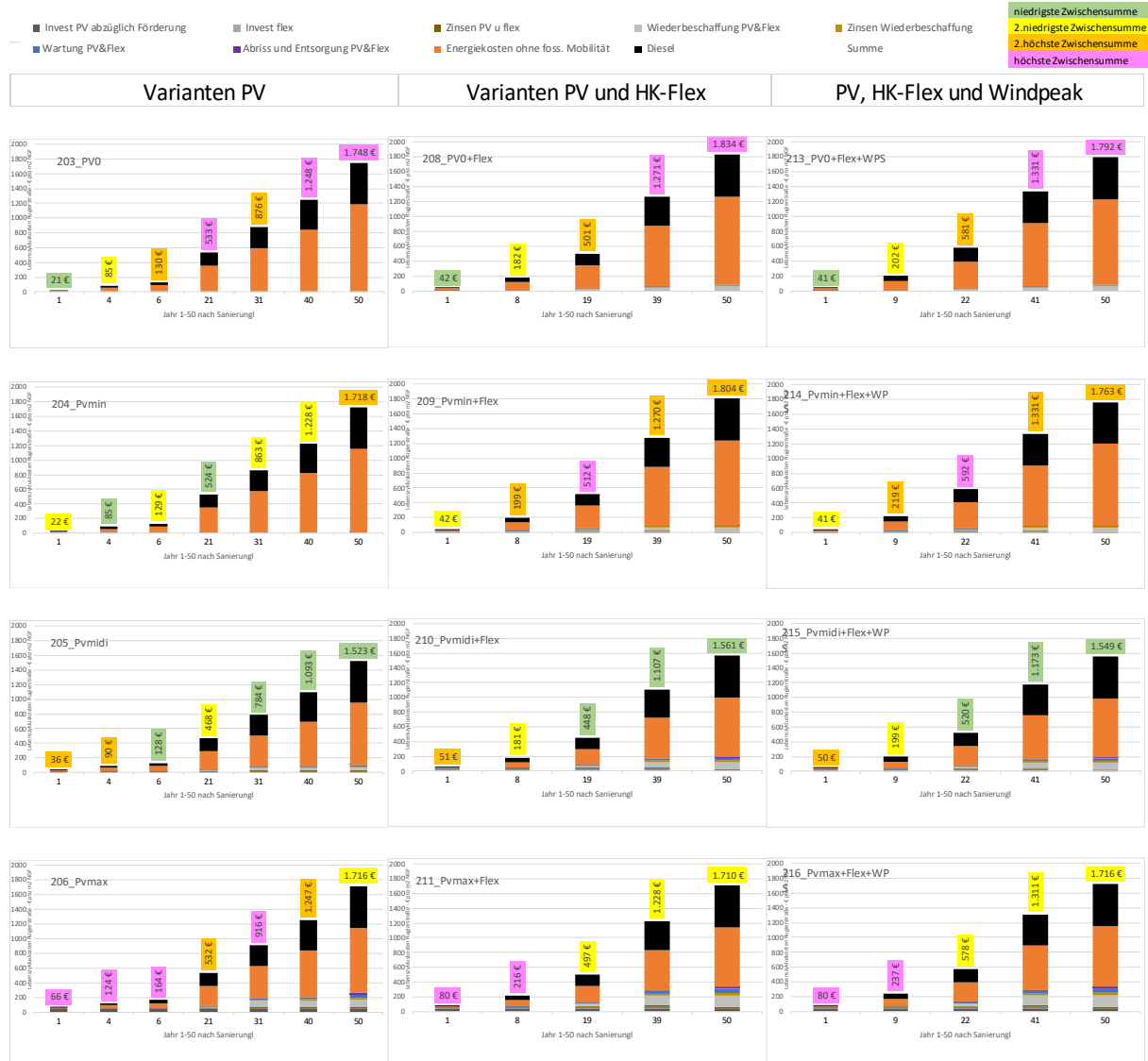


Abbildung 14-66: kumulierte Gesamtkosten PV und HK-Flex mit WPS nach Ausführung Rugierstraße, Jahr 1-50 – Variation PV, HK-Flex und WPS

LehBklimaFit - kumulierte Gesamtkosten PV und HK-Flex mit WPS nach Ausführung Rugierstraße - Betrachtungszeitraum 50 Jahre - in € pro m² NGF

Varianten: 213_PV0+Flex+WPS + 216_Pvmax+Flex+WPS + 215_Pvmidi+Flex+WPS + 214_Pvmin+Flex+WPS

Kosten für Errichtung, Förderungen, Wiedererrichtung (ohne Förderung Index 1,02) sowie Wartung und Energie (Index 1,02) sowie Verzinsung mit 3 % p.a. (Laufzeit nach Nutzungsdauer max 35 Jahre)



14.8.5.7 Wirtschaftlichkeit der Mobilitätsmaßnahmen (Potentiale)

ergänzend zu 10.1.8.3.6 Seite 198:

Die Umsetzung von Maßnahmen im Mobilitätsbereich sind vorrangig vom Nutzer:innen-Verhalten abhängig. Zur Erreichung der Ziele, die in den energetischen, ökologischen und wirtschaftlichen Betrachtungen zugrunde liegen, sind die damit verbundenen Kosten daher nicht seriös abschätzbar. Es wurden daher lediglich die Kosten angesetzt, die direkt mit dem jeweiligen Gebäude verbunden sind. In den Berechnungen zur Rugierstraße sind dies:

- Für das Ziel einer Umstellung auf 70 % E-Mobilität wurden die kumulierten Gesamtkosten für die Bereitstellung von Wallboxen (5,86 Euro/m²_{NGF}) den möglichen Einsparungen bei den kumulierten Energiekosten gegenübergestellt. Sie führen zu einer Reduktion der Kosten für Diesel bzw. Benzin in der Höhe von 393 Euro/m²_{NGF} und zu einer Erhöhung der Energiekosten (Strom) im Ausmaß von 108 Euro/m²_{NGF} – in Summe eine Reduktion der Energiekosten um 285 Euro/m²_{NGF}.
- Für das Ziel einer Optimierung des Mobilitätsverhaltens wurden die kumulierten Gesamtkosten eines Teiles der im Projekt Rugierstraße geplanten Nutzer:innenbeteiligung als „Investition“ (mit „Wiederbeschaffungskosten“ zur Auffrischung) in der Höhe von 11,14 Euro/m²_{NGF} – angesetzt, um die Mieter:innen zum Umstieg auf Verkehrsmittel im Umweltverbund zu bewegen. Dem gegenüber steht ein Einsparungspotential in der Höhe von 42 Euro/m²_{NGF}.

Abbildung 14-67: kumulierte Gesamtkosten Mobilität, 50 Jahre, Var. 215, 223, 224

