

Dekarbonisierung vor thermischer Sanierung?

Studie der e7 GmbH im Auftrag der Abteilung
Energieplanung der Stadt Wien

Veröffentlichung im Sinne des § 4 IFG



Warum diese Studie?

Die thermische Sanierung eines Gebäudes führt zu einem geringeren Heiz- und Kühlbedarf und schafft so vorteilhaftere Rahmenbedingungen für die Umstellung des betreffenden Gebäudes auf eine erneuerbare Wärmeversorgung und damit für die Dekarbonisierung des Objekts.

Die finanziellen Möglichkeiten, um thermisch zu sanieren und gleichzeitig auf erneuerbare Wärmeversorgung umzustellen, sind jedoch in vielen Fällen nicht gegeben. Vor dem Hintergrund des kurzen Zeithorizonts bis 2040 ist in Anbetracht der Größe der Sanierungsaufgabe auch mit Engpässen bei gut ausgebildeten Schlüsselfachkräften und Material zu rechnen. Wenn alle Gebäude in Wien erst thermisch auf ein anspruchsvolles Zielniveau gebracht und im Anschluss daran auf eine erneuerbare Energieversorgung umgestellt werden, erschwert dies zusätzlich die Erreichung der Klimaziele der Stadt Wien bis 2040.

Eine zeitlich gestaffelte Verteilung der Transformation des Gebäudebestands in Richtung Klimaneutralität begünstigt die nachhaltige Entwicklung des Marktes und ist gleichzeitig auch Voraussetzung für die Bewältigung der Sanierungsaufgabe. Es liegt daher nahe, im Hinblick auf die Abfolge der Maßnahmen eine Priorisierung vorzunehmen. Diese Priorisierung wird sowohl den gebäudeseitigen (finanziellen) Anforderungen gerecht und unterstützt auch die stadtweite Transformation.

Im Wiener Gebäudebestand werden drei Ausgangslagen beobachtet: Objekte, die aus diversen Gründen nicht sofort auf eine erneuerbare Energieversorgung umgestellt werden können; solche, bei welchen eine Umstellung unmittelbar möglich ist und zuletzt jene, bei welchen es einer genaueren Betrachtung und in der Folge der Umsetzung ausgewählter Maßnahmen bedarf.

Die in dieser Studie erarbeiteten Lösungsansätze kommen grundsätzlich allen Gebäudeeigentümer*innen zugute, die vor der Entscheidung stehen, welche Maßnahmen mit den vorhandenen finanziellen Ressourcen wann sinnvoll gesetzt werden sollen. Von besonderer Relevanz sind die Ergebnisse für Eigentümer*innen von Wohnungen bzw. Gebäuden, in denen die fehlende Niedertemperaturfähigkeit einer Dekarbonisierung im Wege steht, aktuell aber (noch) keine umfassende thermische Sanierung umsetzbar ist. Das umfasst sowohl Gebäude, für die individuelle Versorgungsnetze gewählt werden, als auch solche, die potenziell in Gebieten mit lokalen Netzen versorgt werden können. Insgesamt trifft das auf rund 300.000 Wohnungen zu, die aktuell über ein Drittel der Emissionen des Wiener Gebäudesektors ausstoßen. Durch gezielte Maßnahmen könnte ihre Dekarbonisierung vorgezogen werden, gebäudeseitige Investitionen von rund 2 Mrd. Euro ausgelöst und über 9.000 Arbeitsplätze bis 2040 gesichert werden.

Die Ergebnisse der Studie dienen für all jene als praxisnahe Hilfestellung, die für Investitionsentscheidungen bei einem konkreten Gebäude zuständig sind und bieten zugleich der Stadtpolitik Unterstützung bei ihren strategischen Entscheidungen.

Zusammenfassung

Die vorliegende Studie wurde im Rahmen der Initiative „100 Projekte Raus aus Gas“ der Stadt Wien – Energieplanung durchgeführt. Ziel war es, praxistaugliche Maßnahmenpfade für Mehrfamilienhäuser zu entwickeln, die eine rasche Umstellung auf erneuerbare Heizsysteme – vor allem Wärmepumpen oder Fernwärme – ermöglichen, ohne die thermische Sanierung des gesamten Gebäudes abzuwarten. Im Mittelpunkt steht die Frage, welche Gebäude ohne oder mit geringen thermischen Verbesserungen bereits heute dekarbonisiert werden können und bei welchen Gebäuden eine umfassende thermische Sanierung erforderlich ist.

Dazu wurden 30 typische Wohngebäude in Wien analysiert. Mit der Simulationssoftware Scandens wurden zentrale energetische Kennzahlen wie Heizwärmebedarf, Heizlast und notwendige Vorlauftemperaturen im Bestand sowie in Sanierungsszenarien berechnet. Für jedes Gebäude wurden ein Zwischenziel (Dekarbonisierung) und ein langfristiges Zielbild (umfassende thermische Sanierung nach aktuellen Standards) definiert.

Die Gebäude wurden in drei Typen eingeteilt, je nachdem, ob und in welchem Umfang thermische Maßnahmen für eine Dekarbonisierung erforderlich sind. Auf dieser Basis wurden sieben Gebäude-Cluster mit typischen Ausgangsbedingungen identifiziert, für die abgestimmte Sanierungspfade entwickelt wurden. Im Fokus waren schrittweise umsetzbare Maßnahmen, die Optimierung der Wärmeabgabe (z. B. durch Heizkörpertausch oder hydraulischen Abgleich) sowie eine realistische Einschätzung der technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit.

Zentrale Ergebnisse der Studie sind:

- Vorlauftemperatur als Schlüsselfaktor: Für die Dekarbonisierung (vor allem bei Umstellung auf Wärmepumpensysteme) ist nicht der Heizwärmebedarf ausschlaggebend, sondern die maximal benötigte Vorlauftemperatur. Als praxisnahe Obergrenze für den effizienten Betrieb von Wärmepumpen gilt ≤ 55 °C. Diesen Wert können viele Gebäude durch Optimierung der bestehenden Wärmeabgabesysteme erreichen.
- Dekarbonisierung ist oft vor Sanierung möglich: Für einen großen Teil des Wiener Gebäudebestands ist eine Dekarbonisierung auch ohne umfassende thermische Sanierung technisch machbar, etwa durch Effizienzmaßnahmen wie einen hydraulischen Abgleich, Heizkörpertausch oder Zentralisierung der Wärmeversorgung.
- Schrittweise Umsetzung: Zuerst Optimierung und Dekarbonisierung, dann thermische Verbesserungen, ist technisch machbar und wird in der Praxis bereits häufig umgesetzt.
- Gebäude-Cluster für Zuordnung: Die entwickelten Cluster und ihre Zuordnung zu Ausgangslagen (thermische Sanierung erforderlich, sinnvoll oder nicht erforderlich) liefern konkrete Sanierungspfade im Entscheidungsbaum.

Die Studie zeigt: Viele Gebäude können mit überschaubaren Maßnahmen dekarbonisiert werden, sofern die richtigen Hebel, etwa bei der Optimierung des Wärmeabgabesystems, identifiziert werden. Die entwickelten Ansätze bieten damit eine konkrete Entscheidungsgrundlage und unterstützen die Wärmewende und somit die Klimaziele der Stadt Wien.

Executive Summary

This study was conducted as part of the '100 Projects Phasing Out Gas' initiative by the City of Vienna – Energy Planning. The aim was to develop practical measures for multi-family buildings that would enable a rapid switch to renewable heating systems – primarily heat pumps or district heating – without having to wait for the entire building to be thermally renovated. The focus is on the question of which buildings can already be decarbonised today with little or no thermal improvements and which buildings require comprehensive thermal renovation.

To this end, 30 typical residential buildings in Vienna were analysed. The Scandens simulation software was used to calculate key energy indicators such as heating demand, heating load and necessary supply temperatures in existing buildings and in renovation scenarios. An interim target (decarbonisation) and a long-term target (comprehensive thermal renovation according to current standards) were defined for each building.

The buildings were divided into three types, depending on whether and to what extent thermal measures were necessary for decarbonisation. On this basis, seven building clusters with typical initial conditions were identified, for which coordinated renovation paths were developed. The focus was on step-by-step measures to improve system efficiency and heat distribution (e.g. radiator replacement and hydraulic balancing) and to enable a realistic assessment of technical and economic feasibility.

The key findings of the study are:

- Supply temperature as a key factor: For decarbonisation (especially when switching to heat pump systems), it is not the heating demand that is decisive, but the maximum supply temperature required. A practical upper limit for the efficient operation of heat pumps is ≤ 55 °C. Many buildings can achieve this value by optimising their existing heat emission systems.
- Decarbonisation is often possible before renovation: For a large part of Vienna's building stock, decarbonisation is technically feasible even without comprehensive thermal renovation, for example through efficiency measures such as hydraulic balancing, radiator replacement or centralisation of the heat supply.
- Step-by-step implementation: First optimisation and decarbonisation, then thermal improvements, is technically feasible and is already frequently implemented in practice.
- Building clusters for classification: The clusters developed and their allocation to starting points (thermal renovation necessary, advisable or not necessary) provide concrete renovation paths in the decision tree.

The study shows that many buildings can be decarbonised with manageable measures, provided that the right levers are identified, for example in the optimisation of the heat emission system. The approaches developed thus provide a concrete basis for decision-making and support the heat transition and, consequently, the climate targets of the City of Vienna.

Inhalt

Warum diese Studie?	2
Zusammenfassung	3
Executive Summary	4
Inhalt	5
Abkürzungen	7
1. Einleitung	8
1.1. Hintergrund und Zielsetzung	8
1.2. Methodischer Ansatz	10
1.2.1 Low-Temperature Readiness	11
1.2.2 Gebäudemodell und Simulation	15
2. Gebäudetypologien	18
2.1. Auswahl und Simulation von 30 typischen MFH	18
2.2. Auswertung Status Quo der 30 typischen Gebäude.....	30
2.3. Analyse Potenzial Optimierung Wärmeabgabesystem.....	32
2.4. Exkurs Verteilsystem und Zentralisierung	35
2.5. Zuordnung Ausgangslagen	36
2.5.1 Ausgangslagen im Fernwärmegebiet.....	37
2.5.2 Ergebnisse Zuordnung zu Ausgangslagen	38
2.6. Definition und Analyse Zwischenziel und Zielbild	39
2.6.1 Sanierungspfade und Umsetzungsszenarien.....	40

2.6.2	Massnahmen	43
2.6.3	Schrittweise Sanierung	44
2.7.	Exkurs: Raumkühlung	51
2.7.1	Technische Machbarkeit typischer Wärmepumpenlösungen im Bestand	51
2.7.2	Bewertung technischer Lösungsansätze im Bestand	52
2.8.	Exkurs: Dekarbonisierung von Einfamilienhäusern.....	55
3.	Entscheidungsbaum Dekarbonisierung vor Sanierung	59
3.1.	Entscheidungsbaum je Gebäude-Cluster.....	59
3.2.	Ergebnisse je Gebäude-Cluster.....	64
3.3.	Validierung der Methode anhand von Test-Cases.....	68
3.4.	Zielgruppenspezifische Aufbereitung	72
3.4.1	Erarbeitete Grundlagen für digitalen Entscheidungsbaum.....	72
3.4.2	Plakat	73
3.4.3	Folder.....	74
4.	Fazit und Ausblick.....	75
5.	Verzeichnisse.....	79
5.1.	Literaturverzeichnis.....	79
5.2.	Abbildungsverzeichnis	80
5.3.	Tabellenverzeichnis.....	80
6.	Anhang	81
	Impressum.....	82

Abkürzungen

A/V-Verhältnis	Oberfläche zu Volumen-Verhältnis
BGF	Brutto-Grundfläche
HWB	Heizwärmebedarf
JAZ	Jahresarbeitszahl
LOD	level of detail
LT-Ready	Low-Temperature-Ready
MFH.....	Mehrfamilienhaus
OIB	Österreichisches Institut für Bautechnik
UIV	Urban Innovation Vienna GmbH

Die Umrechnung auf spezifische Kennwerte wie z.B. spezifische Heizlast oder Heizwärmebedarf wurde mit der Brutto-Grundfläche durchgeführt.

1. Einleitung

Die Stadt Wien verfolgt mit ihrer Klimastrategie das Ziel, bis zum Jahr **2040 klimaneutral** zu werden (Magistrat der Stadt Wien, 2022). Ein wesentlicher Baustein in diesem Transformationsprozess ist die **Dekarbonisierung des Gebäudebestands**, insbesondere durch den Umstieg von fossilen Energieträgern auf erneuerbare Energie für die Wärme- und Kälteversorgung. Im Rahmen der Initiative „100 Projekte Raus aus Gas“ (Stadt Wien, 2025) der Abteilung Energieplanung der Stadt Wien, die von UIV Urban Innovation Vienna, der Klima- und Innovationsagentur der Stadt Wien begleitet und unterstützt wird, werden konkrete Projekte identifiziert, analysiert und in ihrer Umsetzung begleitet, um realitätsnahe und übertragbare Lösungen aufzuzeigen.

Ein wesentliches Hemmnis in der Transformation des Gebäudesektors ist die Annahme, dass die Dekarbonisierung zwingend mit umfassenden thermischen Sanierungsmaßnahmen einhergehen muss. Diese Verknüpfung führt häufig zu Investitionsverzögerungen oder Umsetzungsbarrieren, insbesondere in Bestandsgebäuden mit eingeschränkten Handlungsspielräumen (z. B. unter Denkmalschutz stehende Gebäude, im Wohnungseigentum oder bei begrenzten finanziellen Mitteln).

1.1. Hintergrund und Zielsetzung

Vor diesem Hintergrund verfolgt das vorliegende Projekt das Ziel, einen methodisch fundierten Beitrag zur **Entkopplung von thermischer Sanierung und Dekarbonisierung** zu leisten. Es soll gezeigt werden, wie durch gezielte Maßnahmen, auch ohne bzw. vor einer thermischen Sanierung, ein schneller Umstieg auf dekarbonisierte Heizsysteme möglich wird und unter welchen Voraussetzungen diese Vorgehensweise sinnvoll ist. Dies umfasst die Entwicklung von Maßnahmenpaketen (Gebäudetechnik und in erforderlichen Fällen auch thermische Gebäudehülle), die auf eine schrittweise Transformation des Bestands abzielen (z. B. „Low-Temperature-Ready“-Gebäude, siehe Kapitel 1.2.1), sowie die Ausarbeitung realistischer Sanierungspfade.

Zentrale Grundlage der Analyse ist die Kategorisierung der betrachteten Gebäude in **drei Ausgangslagen**, die als Orientierung für einen Sanierungsfahrplan dienen:

- **Ausgangslage 1: Thermische Sanierung erforderlich**
Bei welchen Gebäude-Clustern ist eine (zumindest teilweise) thermische Sanierung vor Dekarbonisierung (technisch) unbedingt erforderlich?
- **Ausgangslage 2: Teilweise thermische Sanierung sinnvoll**
Bei welchen Gebäude-Clustern ist eine thermische Sanierung vor Dekarbonisierung (technisch-ökonomisch) sinnvoll?
- **Ausgangslage 3: Keine thermischen Sanierungsmaßnahmen notwendig**
Welche Gebäude-Cluster können ohne vorherige thermische Sanierungsmaßnahmen unmittelbar auf eine erneuerbare Wärmeversorgung umgestellt werden?

Die Gebäude-Cluster fassen Gruppen der analysierten 30 typischen Wiener Wohngebäude mit ähnlichen Ergebnissen und Status-Quo zusammen und bilden die Grundlage für eine Zuordnung zu den Ausgangslagen (siehe Kapitel 3).

Konkret besteht die Zielsetzung des Projekts darin, auf Basis ausgewählter realer typischer Gebäude (Mehrfamilienhäuser) folgende Schritte durchzuführen:

- **Gebäudetypologien** zu definieren, deren Status Quo anhand ausgewählter Kriterien zu bewerten und anschließend daran zu den drei Ausgangslagen zuzuordnen,
- **Zwischenziele und Zielbilder** für eine langfristig klimaneutrale Wärmeversorgung der einzelnen Gebäude-Cluster zu entwickeln,
- **Sanierungsfahrpläne und Umsetzungspfade** zu konzipieren.

Die erarbeiteten Ergebnisse sollen in einem übersichtlichen **Entscheidungsbaum** dargestellt werden. Dieser soll Nutzer*innen, insbesondere Eigentümer*innen, dabei unterstützen, ihr Gebäude einer der drei definierten Ausgangslagen zuzuordnen. Auf Basis dieser Einordnung erhalten sie eine Orientierung, welche Maßnahmen für eine rasche Dekarbonisierung erforderlich oder möglich sind.

Gleichzeitig zeigt der Entscheidungsbaum das langfristige Zielbild für das Gebäude, etwa in Bezug auf die Energieeffizienz der thermischen Gebäudehülle, auf. So wird gewährleistet, dass kurzfristige Entscheidungen bzw. eine schrittweise Umsetzung keine langfristigen Optionen verbauen.

Die vorliegende Studie konzentriert sich auf den Wohngebäudebestand in Wien, mit einem besonderen Fokus auf Mehrfamilienhäuser (MFH). Einfamilienhäuser waren nicht Schwerpunkt der Untersuchung, da sie typologisch, eigentumsrechtlich und energetisch andere Voraussetzungen mit sich bringen. Dennoch werden sie in Kapitel 2.8 beispielhaft aufgegriffen, um übertragbare Erkenntnisse und potenzielle Lösungsansätze auch für diesen Gebäude-Cluster aufzuzeigen.

Die Warmwasserbereitung war nicht zentraler Fokus der Studie, wurde aber qualitativ mitbetrachtet. Der Einsatz von Kochgas wurde im Rahmen dieser Studie nicht vertiefend analysiert, ist jedoch im Kontext einer ganzheitlichen Dekarbonisierungsstrategie von Bestandsgebäuden jedenfalls als relevanter Bestandteil zu berücksichtigen.

1.2. Methodischer Ansatz

Gebäudetypen und Ausgangslagen

Zur Abbildung des Wiener Gebäudebestands wurden **30 reale, typische Wohngebäude** ausgewählt. Für jedes dieser Gebäude wurden detaillierte energetische Analysen mit der Simulationssoftware Scandens (Scandens AG, 2025) durchgeführt. Dabei wurde einerseits auf vorhandene Daten (z.B. 3D-Gebäudemodell der Stadt Wien, vorhandene Energieausweise etc.) zurückgegriffen, andererseits wurden Annahmen zur Hüllqualität und Gebäudetechnik getroffen, um zentrale Parameter wie Heizwärmebedarf, Heizleistung und erforderliche Vorlauftemperaturen zu ermitteln. Die Analyse erfolgte individuell für jedes Gebäude. Auf Basis der Simulationen wurden anschließend Maßnahmenpakete (Haustechnik und thermische Gebäudehülle) zur Erreichung des Zwischenziels abgeleitet sowie Zielbilder entsprechend den Standards der OIB-Richtlinie 6, Ausgabe 2023 (Österreichisches Institut für Bautechnik, 2023) entwickelt:

- **Definition Zwischenziel:** Das Zwischenziel beschreibt einen Zustand, in dem die Wärmeversorgung des Gebäudes bereits dekarbonisiert ist, also vollständig ohne fossile Energieträger erfolgt. Im Fall einer Wärmepumpenlösung bedeutet dies, dass das Gebäude niedertemperaturfähig (low-temperature-ready / „LT-ready“) ist, d. h. die erforderliche Heizlast kann bei einer maximalen Vorlauftemperatur von 55 °C gedeckt werden.
- **Definition Zielbild:** Das Zielbild beschreibt den langfristig angestrebten energetischen Zustand des Gebäudes und bezieht sich primär auf den thermischen Standard gemäß aktuellen Vorgaben. Für Gebäude ohne Schutzauflagen in Bezug auf das äußere Erscheinungsbild bedeutet dies die Erzielung des Heizwärmebedarfs entsprechend der zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Studie¹ gültigen 21er-Linie gemäß OIB-Richtlinie 6, Ausgabe 2023 (Österreichisches Institut für Bautechnik, 2023). Die 21-Linie definiert den maximal zulässigen Heizwärmebedarf eines Gebäudes in Abhängigkeit von seiner Kompaktheit und dient als energetischer Referenzwert für größere Renovierungen (Nachweisführung über Gesamtenergieeffizienz-Faktor). Bei geschützten Gebäuden (z. B. in Schutzzonen oder unter Denkmalschutz) wird die Einhaltung der U-Werte der OIB-Richtlinie 6 für alle Bauteile, die nicht schützenswert sind, vorausgesetzt. Die Wärmeversorgung gilt zu diesem Zeitpunkt bereits als dekarbonisiert, wie im Zwischenziel definiert.

Abschließend wurde jedes Gebäude einer der drei definierten Ausgangslagen zugeordnet, welche die Grundlage für weiterführende Empfehlungen und Entscheidungshilfen darstellen.

¹ Die OIB-Richtlinie 6 (Ausgabe 2025) war zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Studie bereits veröffentlicht, jedoch noch nicht von den Bundesländern beschlossen. Weitere Informationen dazu siehe Seite 26.

Umsetzungspfade & Sanierungsfahrpläne

Für jedes der 30 typischen Gebäude wurden schrittweise umsetzbare Maßnahmenpakete definiert. Ziel war es, eine möglichst rasche Dekarbonisierung mit wenig Maßnahmen zu ermöglichen. Dazu wurde ein **zweistufiger Sanierungsfahrplan** entwickelt, bestehend aus einem Zwischenziel und einem finalen Zielbild. Die Maßnahmenreihenfolge wurde vor allem für Ausgangslage 1 und 2 so gestaltet, dass sie ökonomisch sinnvoll ist und spätere Sanierungsschritte nicht erschwert. Zusätzlich wurden bautechnische Voraussetzungen für spätere Hüllensanierungen mithilfe von Hinweisen diesbezüglich berücksichtigt. Die Gebäude wurden anschließend auf Basis ihres Status Quo und Zwischenziels in sieben Gebäude-Cluster eingeordnet. Diese Cluster dienen als Grundlage für den Entscheidungsbaum, in dem die resultierenden Pfade aufbereitet wurden. Zur Validierung der Methodik und Maßnahmenlogik wurden zwei reale Gebäude von der Urban Innovation Vienna GmbH (UIV) als Test-Cases zur Verfügung gestellt und anhand der entwickelten Cluster eingeordnet.

Zielgruppenorientierte Aufbereitung

Die im Projekt entwickelten Inhalte wurden so aufbereitet, dass sie den unterschiedlichen Anforderungen der Zielgruppen gerecht werden. Ein zentrales Element ist der **Entscheidungsbaum**, der Nutzer*innen dabei unterstützt, ihr Gebäude einer von drei Ausgangslagen zuzuordnen. Auf dieser Basis können konkrete Maßnahmen abgeleitet und nächste Schritte geplant werden, sowohl für eine rasche Dekarbonisierung als auch unter Berücksichtigung eines langfristigen Zielbilds.

Die Hauptzielgruppe sind private Entscheidungsträger*innen, insbesondere Eigentümer*innen und Mitglieder von Wohnungseigentümer*innengemeinschaften. Die Aufbereitung erfolgt bewusst laienverständlich, ist aber auch für professionelle Akteur*innen (z. B. Energieberater*innen, Planer*innen) nutzbar.

1.2.1 LOW-TEMPERATURE READINESS

Im Projekt werden die analysierten Gebäude zunächst in zwei grundlegende Kategorien eingeteilt, abhängig davon, ob sie laut Wiener Wärmeplan in einem Fernwärmegebiet liegen:

- Gebäude in **Fernwärmegebieten** gelten als „High Temperature“-fähig. Diese Objekte lassen sich in der Regel mit vergleichsweise geringem Aufwand umstellen, da bestehende Wärmeabgabesysteme meist mit dem derzeitigen Temperaturniveau (z. B. 70–80 °C) kompatibel sind. Ein Fernwärmeanschluss – gegebenenfalls in Kombination mit einer Zentralisierung – ermöglicht hier eine rasche Umstellung ohne umfangreiche bauliche Maßnahmen.
- Gebäude **außerhalb von Fernwärmegebieten oder in geplanten Ausbaugebieten** werden im Projekt unter dem „Low Temperature“-Ansatz bewertet. Dabei werden die bestehende Wärmeversorgung, das Wärmeabgabesystem, die Verteilstruktur sowie die erforderliche Vorlauftemperatur analysiert. Ziel ist es, jene Maßnahmen zu identifizieren, die notwendig sind, um eine Versorgung mit Vorlauftemperaturen ≤ 55 °C zu ermöglichen. Priorität haben

zunächst technische Maßnahmen wie Heizflächenvergrößerung (Wärmeabgabe-Leistungsvergrößerung) und ein hydraulischer Abgleich. Thermische Maßnahmen an der Gebäudehülle (z. B. Dämmung, Fenstertausch) werden ergänzend betrachtet, insbesondere zur weiteren Effizienzsteigerung der Wärmepumpe durch weitere Reduktion des Energiebedarfs und somit einer möglichen weiteren Reduktion der Vorlauftemperatur.

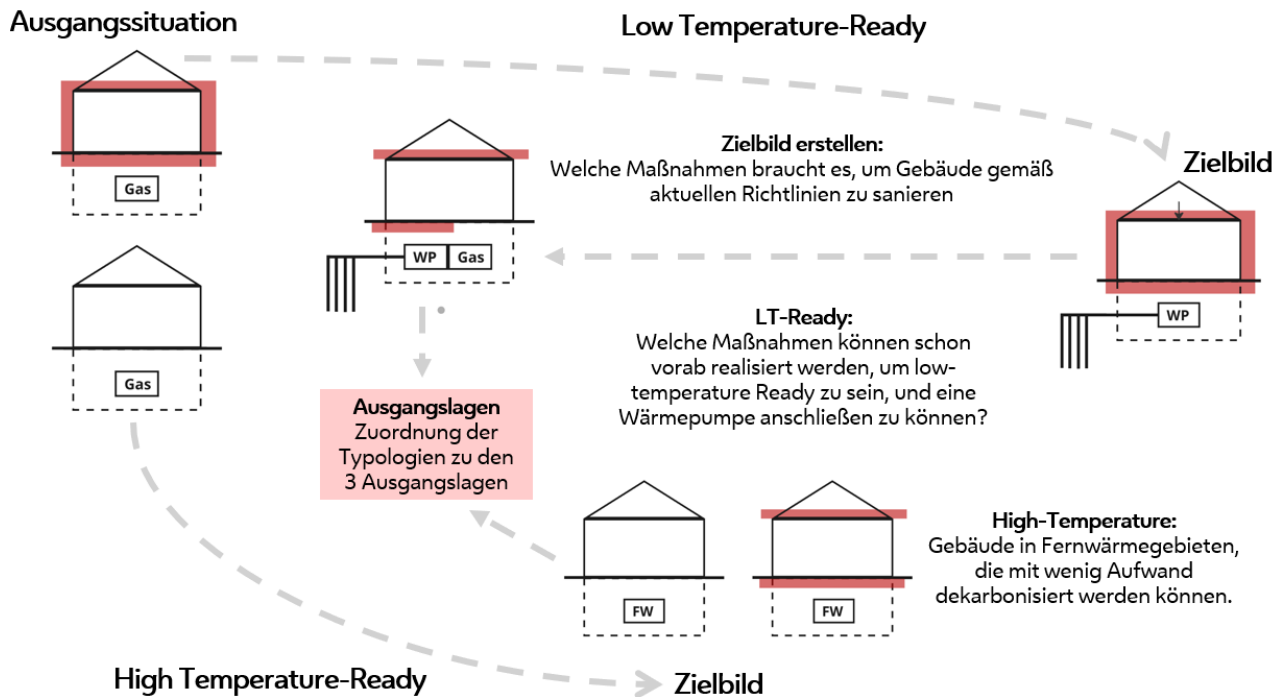


Abbildung 1: Methodischer Ansatz Low-Temperature und High-Temperature (Quelle: eigene Darstellung)

Im Rahmen der Studie wurden keine unterschiedlichen Wärmepumpensysteme miteinander verglichen. Sämtliche Berechnungen basieren bewusst auf einer konservativen Annahme: Es wurde durchgehend mit der geringsten Effizienzvariante, einer Luft-Wärmepumpe, gerechnet. Diese stellt im Vergleich zu anderen Wärmequellen (z. B. Grundwasser, Erdreich) die ungünstigste Systemvariante hinsichtlich der Jahresarbeitszahl (JAZ) dar.

Diese konservative Annahme erlaubt eine vergleichbare Analyse der Ergebnisse der Gebäude. Es ist davon auszugehen, dass Systeme mit stabileren Quelltemperaturen (z. B. Erdreich oder Grundwasser) gleich gute oder bessere Ergebnisse erzielen würden. Welches Wärmepumpensystem im konkreten Fall zur Anwendung kommt, ist abhängig von Standortgegebenheiten, Genehmigungssituation und Potenzialen (z. B. Verfügbarkeit von Umweltwärmequellen² wie Grundwasser oder Erdwärme).

² Umweltgutkataster der Stadt Wien: <https://www.wien.gv.at/umweltgut/public/>

Die Vorlauftemperatur von 55 °C wurde als technische Obergrenze für die **LT-Readiness** definiert. Dieser Schwellenwert entspricht nicht nur den Ergebnissen aus der Literatur (siehe Seite 15 ff.), sondern auch den bisherigen und aktuellen Richtlinien der Bundesförderung „Raus aus Öl und Gas“³.

Ebenso sind 55 °C Vorlauftemperatur mit der Förderlogik der Stadt Wien (Stand Oktober 2025)⁴ vereinbar, wonach Wärmepumpen grundsätzlich die Mindestanforderungen an die Systemeffizienz erfüllen müssen. Diese sehen vor, dass das Wärmeabgabesystem eine maximale Vorlauftemperatur von 40 °C aufweist und die Wärmepumpe über das europäische Gütesiegel (EHPA) verfügt bzw. dessen Anforderungen vollinhaltlich erfüllt. Wird diese Vorlauftemperatur überschritten, kann alternativ ein Effizienznachweis erbracht werden. Dieser gilt als erfüllt, wenn laut GET-Produktdatenbank für die gewählte Vorlauftemperatur (> 40 °C) eine jahreszeitbedingte Raumheizungseffizienz (η_s bzw. ETAs) von mindestens 140 % bei 55 °C Vorlauftemperatur nachgewiesen werden kann.

Zur methodischen Herleitung wurden vergleichbare Studien und Ansätze aus der Forschung berücksichtigt:

Die Studie „**LT-READY – Affordable renovation concepts that enable low-temperature heating and provide thermal comfort**“ (Rutten, 2021) verfolgt einen ähnlichen Ansatz wie das vorliegende Projekt: Sie untersucht, mit welchen minimalen und wirtschaftlich tragbaren Maßnahmen bestehende Wohngebäude so ertüchtigt werden können, dass sie für den Betrieb mit Niedertemperatur-Heizsystemen geeignet sind. Dabei liegt der Fokus klar auf der technischen Fähigkeit der Gebäude, mit einer Vorlauftemperatur von maximal 55 °C beheizt zu werden – also genau jenem Schwellenwert, der auch in der hier vorliegenden Studie als Ziel für Low-Temperature-Readiness (LT-Ready) definiert wurde.

Die LT-READY-Studie zeigt anhand von Simulationen und Beispielgebäuden, dass auch ohne umfassende thermische Sanierung ein Betrieb mit 55 °C möglich ist, sofern gezielte Einzelmaßnahmen umgesetzt werden. Zu den untersuchten Maßnahmen zählen:

- Dämmung ausgewählter Bauteile (z. B. Dach, Kellerdecke)
- Austausch bzw. Vergrößerung von Heizkörpern
- hydraulischer Abgleich der Wärmeverteilung
- Optimierung der Regelung
- ggf. einfache Lüftungsmaßnahmen (Ergänzung einfacher manueller oder mechanischer Lösungen wie z.B. Abluftventilatoren, Fensterfalzlüftung, reduzierte dezentrale Komfortlüftung), um Komfortverluste zu vermeiden

³ Ehemalige Bundesförderung „Raus aus Öl und Gas“:

https://www.oesterreich.gv.at/de/themen/umwelt_und_klima/energie_und_ressourcen_sparen

Aktuelle Förderung „Sanierungsoffensive 2026“: <https://www.sanierungsoffensive.gv.at/>

⁴ Förderung „Errichtung und Umstellung/Nachrüstung vorhandener Heizanlagen“ der Stadt Wien:

<https://www.wien.gv.at/amswege/errichtung-umstellung-nachruistung-heizanlagen-foerderungsantrag>

Die Ergebnisse zeigen, dass durch diese modularen und vergleichsweise kostengünstigen Eingriffe eine deutliche Reduktion der notwendigen Vorlauftemperatur erzielt werden kann, bei gleichzeitigem Erhalt des thermischen Komforts. Damit bestätigt die Studie die zentrale Annahme des gegenständlichen Projekts: Ein Niedertemperaturbetrieb mit $\leq 55\text{ °C}$ ist auch im unsanierten Bestand erreichbar, sofern bestimmte technische Voraussetzungen geschaffen werden. Die LT-READY-Studie dient somit als wichtige Referenz für die Konzeption der Maßnahmenpfade.

Die Studie mit dem Titel **„Präzisierung der Niedertemperaturfähigkeit der Gebäudehülle von Bestandsgebäuden beim Einsatz von Wärmepumpen“** (Ingenieurbüro Hausladen GmbH, 2024) geht folgendermaßen an die LT-Ready Thematik heran: Die bislang gängige Definition von „Low Temperature Ready“ mit einer maximalen Vorlauftemperatur von 55 °C ist nicht mehr zeitgemäß. Die Studie zeigt, dass moderne Wärmepumpen insbesondere mit **natürlichen Kältemitteln** wie Propan auch bei Vorlauftemperaturen von **bis zu 70 °C im Einfamilienhaus und bis zu 60 °C im Mehrfamilienhausbereich effizient ($\text{JAZ} > 3$)** betrieben werden können. Das bedeutet, dass auch unsanierte oder nur geringfügig sanierte Gebäude oft bereits als "LT-ready" gelten können, sofern eine moderate **Heizkörperoptimierung** oder ein ergänzendes Heizsystem (z. B. Booster-Wärmepumpe) vorhanden ist. Die Studie bestätigt, dass eine funktionale LT-Readiness **auch oberhalb der starren 55 °C -Schwelle erreicht werden kann**. Entscheidend ist nicht die absolute Vorlauftemperatur, sondern das Verhältnis von Heizleistung zur Heizlast, also die Möglichkeit, in kritischen Räumen ausreichend Wärme bei moderaten Temperaturen bereitzustellen. Damit erweitert sich der Handlungsspielraum für den Wärmepumpeneinsatz deutlich auch ohne umfassende thermische Sanierung.

Die Studie **„WÄRME - Erhebungen und Analysen zum Energieverbrauch und zur CO_2 -Emission für Heizung und Warmwasser in deutschen Mehrfamilienhäusern“** (Techem Energy Services GmbH, 2022) nutzt Verbrauchsdaten aus über 120.000 deutschen Mehrfamilienhäusern. Sie kommt zum Ergebnis, dass etwa 50 % der Gebäude bereits ohne bauliche Maßnahmen „Wärmepumpen-ready“ sind, weitere 40 % mit gezielten Maßnahmen (Heizflächentausch, hydraulischer Abgleich, Anpassung der Warmwasserbereitung) entsprechend ertüchtigt werden können. Als zentrale Voraussetzungen nennt die Studie:

- Vorlauftemperatur $\leq 55\text{ °C}$
- Ausreichende Heizflächenleistung
- Hydraulisch abgegliche Verteilung
- Kompatible Warmwasserbereitung (dezentral bevorzugt)
- Niedertemperatur-geeignete Regelung

In der Studie **„Towards Low Flow Temperatures“** (Pehnt, et al., 2023) wird Low-Temperature-Readiness als Fähigkeit eines Gebäudes definiert, die Heizlast bei einer Vorlauftemperatur von maximal 55 °C abzudecken. Die Autor*innen schlagen drei methodische Zugänge zur Bewertung vor:

- Grenzwertprüfung der Vorlauftemperatur
- Checklistenbasierte Analyse der baulichen und anlagentechnischen Voraussetzungen
- Kontinuierliche Skalen (z.B. Sanierungsstatus, Vorlauftemperaturabsenkung etc.), um Fortschritte entlang eines Sanierungspfads zu dokumentieren

Diese Studien stützen die im Projekt verfolgte Methode: Ein großer Teil des Bestands kann bereits heute oder nach überschaubaren Anpassungen (Optimierung Abgabesystem) mit Niedertemperatur-Heizsystemen (z. B. Wärmepumpen) versorgt werden, ohne eine umfassende thermische Sanierung.

1.2.2 GEBÄUDEMODELL UND SIMULATION

Die Simulationssoftware **Scandens** dient im Projekt als zentrales Werkzeug zur Analyse der 30 typischen Gebäude und zur Erstellung fundierter Sanierungsfahrpläne. Scandens ermöglicht eine ganzheitliche Bewertung unterschiedlicher Maßnahmen, sowohl unter ökologischen (z. B. Energiebedarf, CO₂-Emissionen einschließlich grauer Emissionen) als auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten (z. B. Lebenszykluskosten, Investitionskosten, Energie- und Unterhaltskosten, Amortisationsdauer, Kapitalwert).

Ein besonderer Nutzen liegt in der Möglichkeit, verschiedene **Sanierungspläne** vergleichend zu analysieren und deren Auswirkungen systematisch zu bewerten. Dadurch wird eine evidenzbasierte Entscheidungsgrundlage für die Auswahl technisch sinnvoller und wirtschaftlich tragfähiger Maßnahmen geschaffen.

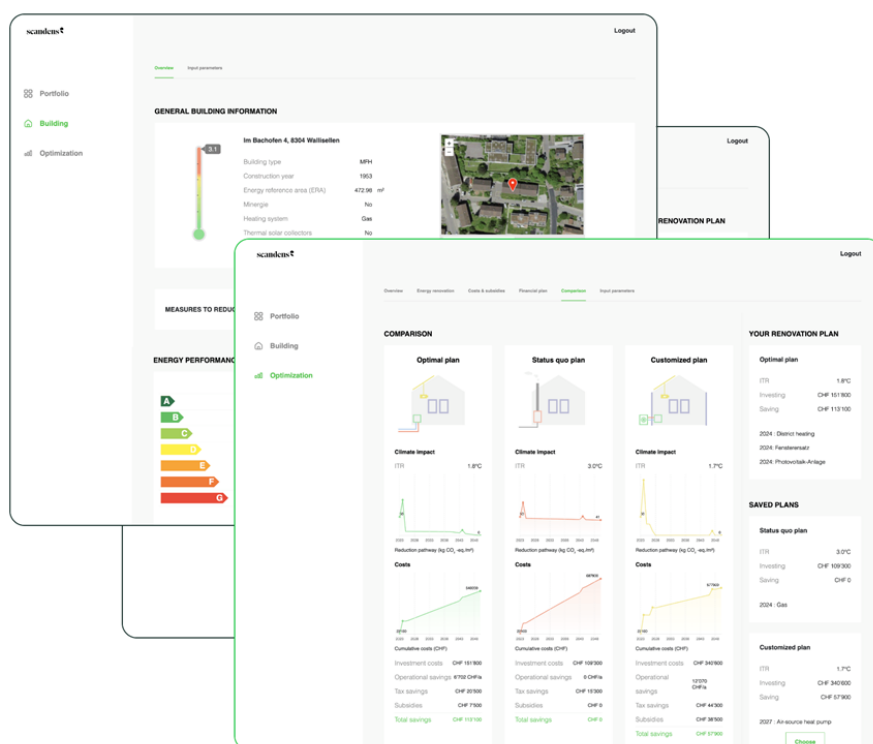


Abbildung 2: Überblick Simulationstool Scandens (Quelle: Scandens, 2025)

Die Gebäudemodellierung in Scandens erfolgt auf Basis einer vollständigen 3D-Geometrie. Auch komplexe Nutzungssituationen (z. B. Mehrfachnutzungen) sowie eine detaillierte Eingabe von Einzelbauteilen sind möglich.

Basis für die Modellerstellung in Wien sind die LOD 2⁵ (level of detail) Modelle der Stadt Wien. Zusätzlich werden alle öffentlichen Daten, die für die Bewertung von Gebäuden und Maßnahmen relevant sein könnten, miteinbezogen. In diesem Zusammenhang werden folgende Daten und Quellen genutzt:

- TABULA Datenbank (für U-Werte, g-Werte und Fensteranteile)
- Flächenwidmungsplan der Stadt Wien
- Geothermie Atlas der GeoSphere Austria (für die Ermittlung des Grundwasser- und Erdwärme-Potenzials)
- Wiener Wärmeplan 2040 (für Fernwärme-Ausbaugebiete)
- Denkmalschutz-Liste vom Bundesdenkmalamt

Die energetische Bewertung basiert auf einer **stündlich-dynamischen Ganzjahressimulation** gemäß ISO 52016, welche deutlich genauere Ergebnisse liefert als herkömmliche Monatsbilanzen. Berücksichtigt werden verfügbare Standort- und Klimadaten, Gebäudearchitektur, städtebauliche Einflüsse, Sonneneinstrahlung, Nutzer*innenverhalten sowie die Eigenschaften von Gebäudehülle und Gebäudetechnik.

Der dynamische Ansatz erlaubt es, das komplexe Zusammenspiel zwischen baulichen Maßnahmen (z. B. Dämmung) und technischen Systemen (z. B. Wärmeerzeugung) realitätsnah abzubilden. So kann z. B. gezeigt werden, wie durch Dämmmaßnahmen

- einerseits der Leistungsbedarf reduziert wird, was zu einer kleineren Dimensionierung und damit verbunden niedrigeren Investitionskosten von Wärmepumpen führt
- und andererseits auch die notwendige Vorlauftemperatur reduziert wird, was wiederum zu einer besseren Effizienz von Wärmepumpen führt.

Ein zentrales Ziel der Simulationen ist die Identifikation des sogenannten „Sweet Spots“ – also jener Kombination aus baulichen und technischen Maßnahmen, die unter Abwägung aller Kriterien eine **maximale Wirkung bei minimalem Aufwand** erzielen. Dadurch wird eine schrittweise, wirtschaftlich sinnvolle Dekarbonisierung im Gebäudebestand ermöglicht.

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung erfolgt als Lebenszyklusbetrachtung auf Basis der diskontierten Gesamtkosten über 30 Jahre. Hierbei werden sowohl die Investitionskosten für thermische Sanierungsmaßnahmen (z. B. Dämmung, Fenstertausch) als auch jene für die Umrüstung der Wärmebereitstellung, der Wärmeverteilung und der Wärmeabgabe berücksichtigt. Zusätzlich fließen die Betriebskosten in die Bewertung ein, insbesondere in Abhängigkeit von der Jahresarbeitszahl (JAZ), die sich je nach erreichter Vorlauftemperatur unterscheidet. Weiters wurde ein Kalkulationszinssatz von 1,5 % (real) und eine Steigerungsrate für die Energiepreise von 1 % (real) für

⁵ LOD 2 (Level of Detail 2) beschreibt ein 3D-Gebäudemodell mit realitätsnaher Geometrie inklusive typisierter Dachform. Infos unter: <https://www.wien.gv.at/stadtplanung/generalisiertes-dachmodell-daten>

Fernwärme und 0,4 % (real) für Strom angenommen. Förderungen wurden in der Analyse nicht berücksichtigt.

Die Genauigkeit des Tools wurde anhand von mehr als 100 realen Liegenschaften validiert. Der durchschnittliche Unterschied zwischen berechnetem und gemessenem Energieverbrauch beträgt lediglich ± 5 %. Damit sind die Simulationsergebnisse in Scandens deutlich **genauer** als klassische Energieausweiseberechnungen auf Monatsbilanzbasis und potenzielle Performance Gaps werden erheblich reduziert.

Ein weiterer zentraler Bestandteil der Software ist die **Berechnung der Jahresarbeitszahl** für Wärmepumpen unter Berücksichtigung der realen Vorlauftemperaturen. Dadurch können Dämmmaßnahmen und Wärmeabgabesysteme hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Effizienz realistisch bewertet werden.

Scandens liefert somit belastbare Entscheidungsgrundlagen für zentrale Fragestellungen im Projekt, etwa:

- Wann ist eine thermische Sanierung tatsächlich notwendig für die Dekarbonisierung?
- Welche Maßnahmen sind aus technischer und wirtschaftlicher Sicht sinnvoll?

2. Gebäudetypologien

2.1. Auswahl und Simulation von 30 typischen MFH

Zur Analyse und Ableitung übertragbarer Sanierungsfahrpläne wurde im Projekt eine Auswahl von **30 realen Wohngebäuden** getroffen, die als **Referenzgebäude** dienen. Ziel dieser Auswahl war es, eine möglichst breite Abdeckung typischer Gebäude im Wiener Wohnbaubestand zu gewährleisten. Die Auswahl berücksichtigt sowohl **Gebäude aus dem Portfolio der Initiative „100 Projekte Raus aus Gas“**, die bereits im Rahmen städtischer Dekarbonisierungsstrategien untersucht wurden, als auch **weitere Referenzprojekte der e7 GmbH/der Autor*innen**.

Die Auswahl erfolgte systematisch anhand folgender **Kriterien**, die jeweils auf Relevanz für energetische Sanierung und Dekarbonisierung geprüft wurden:

1. Gebäudetypologie:
 - a. Mehrfamilienhäuser mit weniger als 15 Wohneinheiten
 - b. Mehrfamilienhäuser mit 15 und mehr Wohneinheiten
2. Baujahr:
 - a. Vor 1950
 - b. Zwischen 1950 und 2000
 - c. Nach 2000
3. Sanierungsstatus:
 - a. Unsaniert: Keine wesentlichen Maßnahmen in den letzten Jahren
 - b. Teilsaniert: Mindestens eine der folgenden Maßnahmen innerhalb der letzten zehn Jahre:
 - i. Fenstertausch
 - ii. Dämmung der obersten Geschoßdecke
 - iii. Dämmung der Außenwand
 - iv. Dämmung der Kellerdecke
 - v. Zubau
 - c. Umfassend saniert: Sanierung nach dem Jahr 2001 mit folgenden Mindestmerkmalen:
 - i. Austausch aller Fenster
 - ii. Dämmung von Außenwand, oberster Geschoßdecke und Kellerdecke
 - iii. Heizwärmebedarf (HWB) < 60 kWh/m²a
4. Energiebedarf (gemäß HWB):
 - a. < 50 kWh/m²a
 - b. 50 – 100 kWh/m²a
 - c. 100 kWh/m²a
5. Baukörpertypologie:
 - a. Freistehend
 - b. Eckgebäude

- c. Geschlossene Bauweise
- 6. Heizsystem:
 - a. Zentrale oder dezentrale Wärmeversorgung
- 7. Verteilsystem: Einrohrsystem, Zweirohrsystem, kein zentrales System (z. B. Einzelöfen)
- 8. Wärmeabgabesystem: Kleinflächige Heizkörper, großflächige Heizkörper, Flächenheizung, Einzelöfen
- 9. Vorlauftemperatur (zum Teil Annahme aufgrund von Erfahrungswerten):
 - a. < 55 °C (niedrig)
 - b. 55 – 70 °C (mittel)
 - c. > 70 °C (hoch)
- 10. Regulatorische Rahmenbedingungen:
 - a. Lage in Schutzzone oder Denkmalschutz
 - b. Außerhalb Schutzzone / kein Denkmalschutz
- 11. Fassadentyp:
 - a. Glatte Fassade
 - b. Erhaltenswürdige Gestaltung
 - c. Fassaden mit Loggien oder Vorsprüngen
- 12. Verortung im Wiener Wärmeplan:
 - a. Fernwärme vorhanden
 - b. Fernwärme-Ausbaubereich
 - c. Kein Fernwärmegebiet

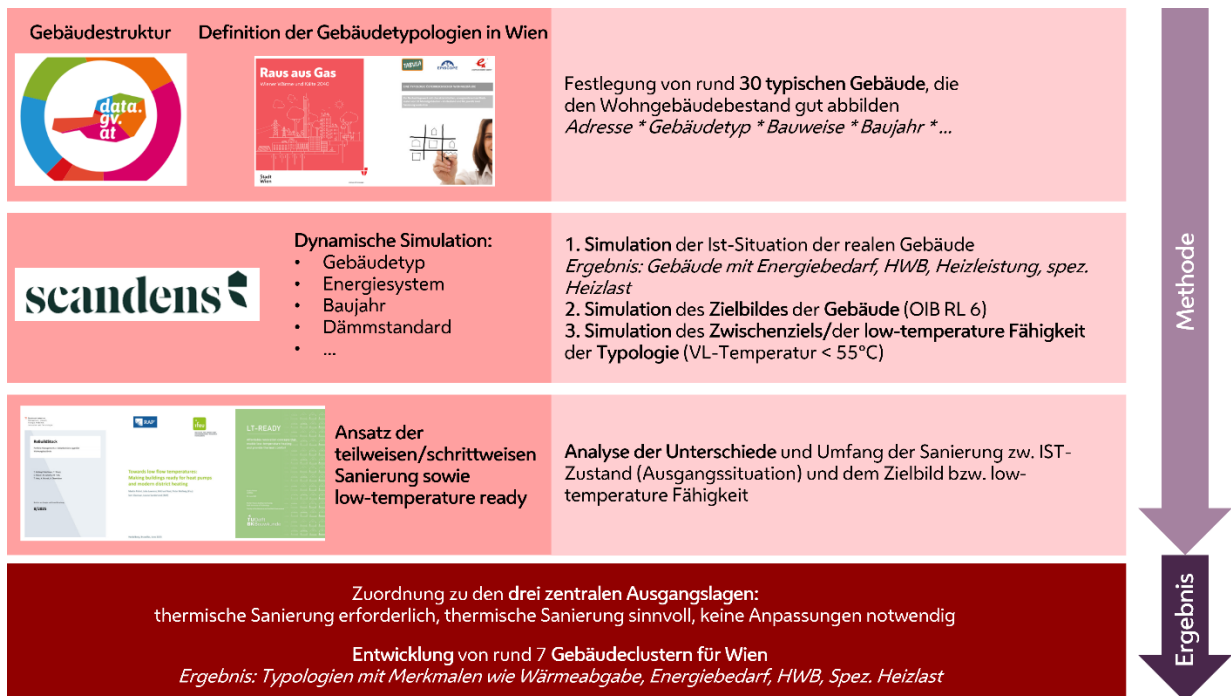
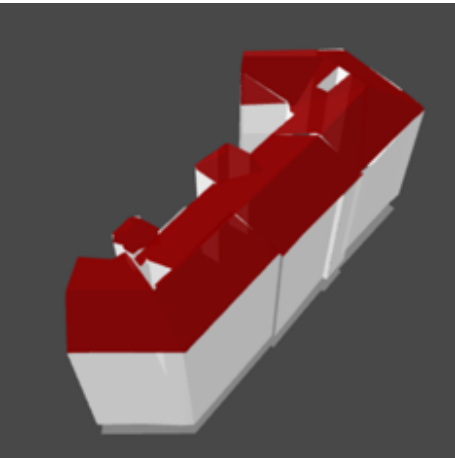


Abbildung 3: Methodischer Ansatz typische Gebäude (Quelle: eigene Darstellung)


Die typischen Gebäude wurden anhand von Steckbriefen aufbereitet. In den jeweiligen Gebäude Steckbriefen sind die Gebäudenummer (wichtig für Verortung in den folgenden Grafiken), ein 3D-Modell sowie die relevanten Gebäudecharakteristika zur weiteren Bearbeitung dargestellt. Weitere Informationen zu den verwendeten Charakteristika auf Seite 20 und 21. Zur Veranschaulichung zeigt Tabelle 1 exemplarisch den Steckbrief eines typischen Gebäudes der Kategorie $MFH \geq 15 WE$, inklusive 3D-Modell und zentraler Gebäudekenndaten, die für die weitere energetische Analyse herangezogen werden.

Tabelle 1: Beispielhafte Gebäude Steckbriefe für typisches Gebäude Nr. 1 (Quelle: Scandens, eigene Darstellung)

Referenzgebäude Nr.	1	
3D-Gebäudemodell	Charakteristik:	
	Gebäudetyp	MFH ($\geq 15 WE$)
	Baujahr	1900
	Nutzfläche [m²]	4180
	Sanierungsstatus	unsaniert
	Heizwärmebedarf [kWh/m²a]	151
	spez. Heizleistung [W/m²]	47,8
	Sanierungsmaßnahmen (teilsaniert)	-
	Baukörper (Kompaktheit)	geschlossene Bauweise
	A/V-Verhältnis	0,301
	Zentral/Dezentral	dezentral
	Verteilung	Einrohrsystem
	Wärmeabgabesystem	Kleinflächig Heizkörper
	Vor-/Rücklauftemperatur [°C]	90/70
	Regulatorisch	Außerhalb Schutzzone / kein Denkmalschutz
Fassadentyp	glatt	

Ergänzend dazu illustriert Tabelle 2 den Steckbrief eines repräsentativen Gebäudes der kleineren Mehrfamilienhaustypologie (*MFH < 15 WE*) und zeigt, welche unterschiedlichen strukturellen und energetischen Ausgangsbedingungen in den weiteren Simulationen berücksichtigt werden.

Tabelle 2: Beispielhafte Gebäudesteckbriefe für typisches Gebäude Nr. 2 (Quelle: Scandens, eigene Darstellung)

Referenzgebäude Nr.	2	
3D-Gebäudemodell	Charakteristik:	
	Gebäudetyp	MFH (< 15 WE)
	Baujahr	1865
	Nutzfläche [m²]	1040
	Sanierungsstatus	unsaniert
	Heizwärmebedarf [kWh/m²a]	127
	spez. Heizleistung [W/m²]	52,2
	Sanierungsmaßnahmen (teilsaniert)	-
	Baukörper (Kompaktheit)	geschlossene Bauweise
	A/V-Verhältnis	0,358
	Zentral/Dezentral	dezentral
	Verteilung	Einrohrsystem
	Wärmeabgabesystem	Großflächig Heizkörper
	Vor-/Rücklauftemperatur [°C]	70/55
	Regulatorisch	Außerhalb Schutzzone / kein Denkmalschutz
Fassadentyp	erhaltenswürdig	

Die Steckbriefe aller restlichen Gebäude befinden sich in Anhang 1.

Um einen Überblick über die repräsentativen Gebäude zu erhalten, zeigen die folgenden Grafiken die Verteilung und Anzahl der Gebäude in Bezug auf ausgewählte Kriterien wie z.B. Lage im Wiener Wärmeplan, Wärmeversorgung zentral oder dezentral, Heizwärmebedarf, Vorlauftemperatur usw.

Abbildung 4 zeigt die Lage der 30 typischen Gebäude im Wiener Wärmeplan. Sieben der analysierten Gebäude liegen in einem Gebiet mit bestehender Fernwärmeversorgung, neun befinden sich in einem definierten Ausbauggebiet für Fernwärme, und vierzehn liegen in Bereichen, in denen aktuell kein Fernwärmeausbau vorgesehen ist.

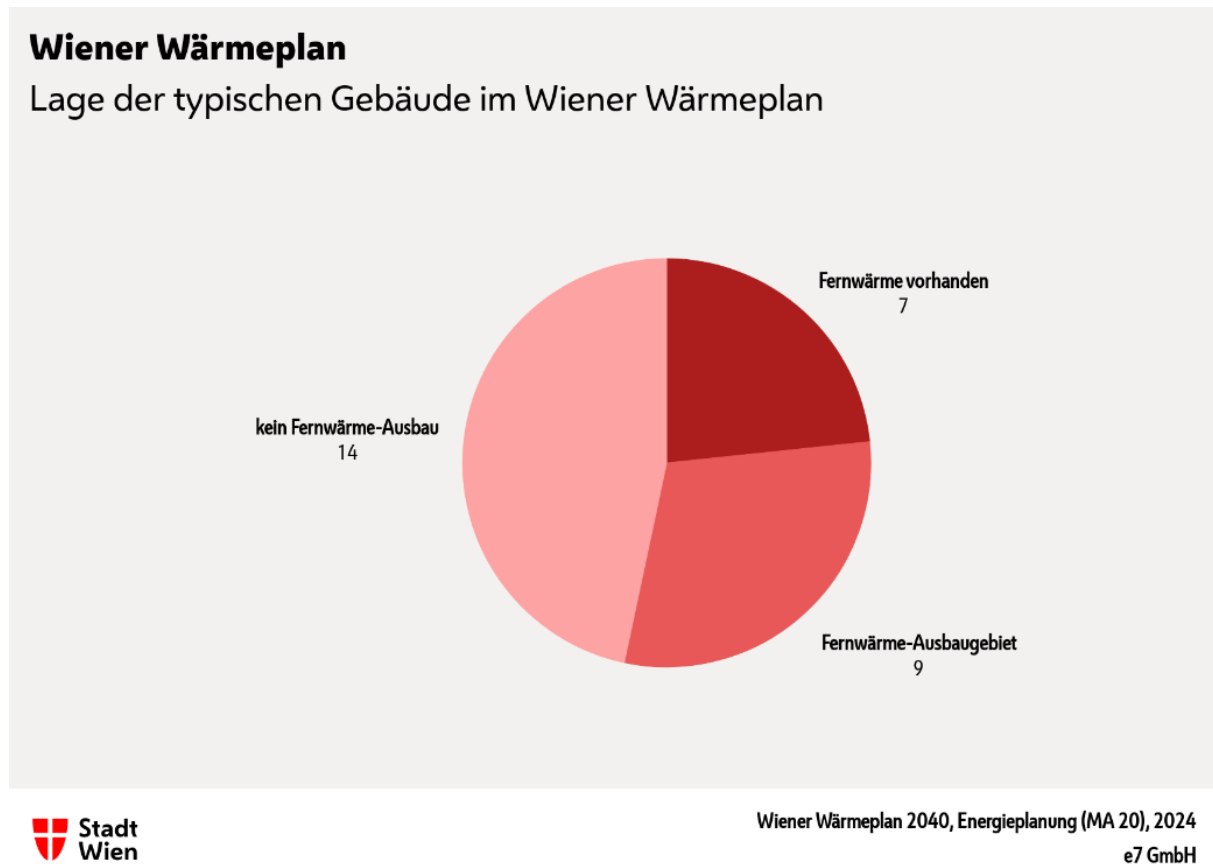


Abbildung 4: Anzahl der typischen Gebäude eingeteilt nach der Lage im Wiener Wärmeplan (Quelle: eigene Darstellung)

In Abbildung 5 ist die Verteilung der typischen Gebäude nach der Art der Wärmeversorgung als Kreisdiagramm dargestellt. Dabei zeigt sich, dass neunzehn Gebäude über eine dezentrale Wärmeversorgung verfügen, während elf Gebäude zentral beheizt werden.

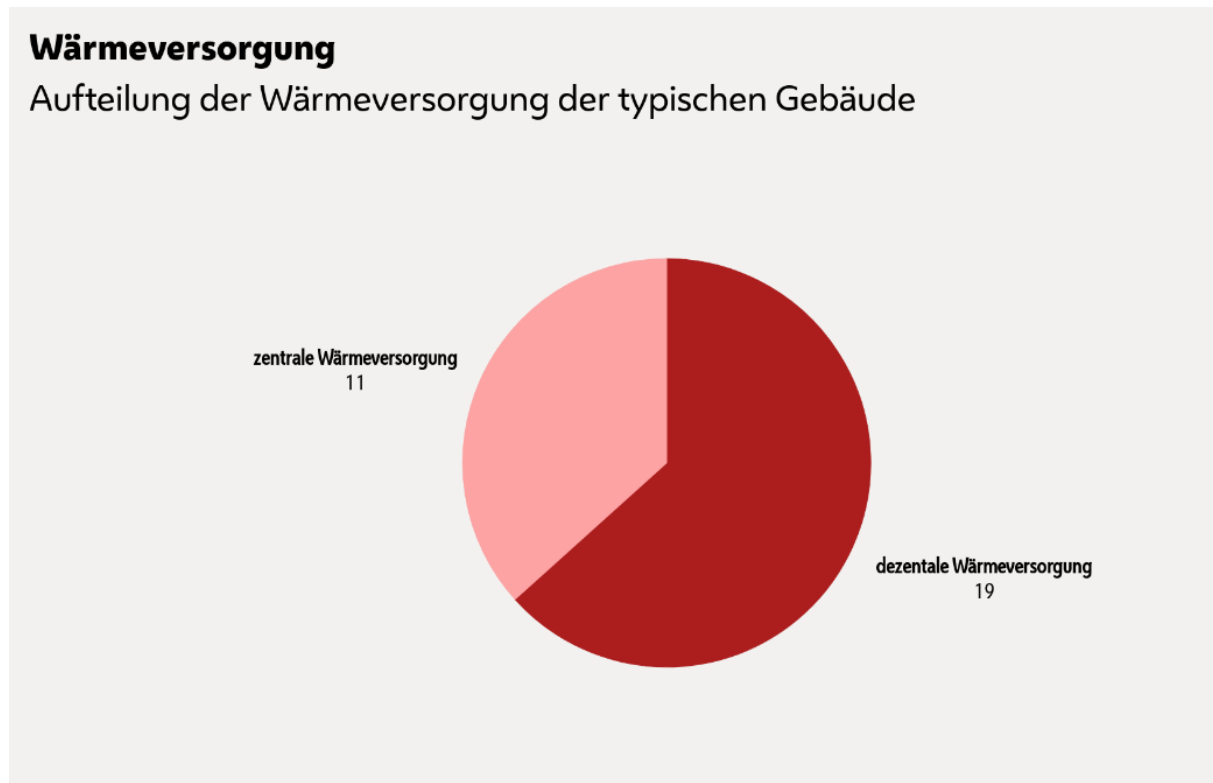


Abbildung 5: Anzahl der typischen Gebäude nach Wärmeversorgung (Quelle: eigene Darstellung)

Abbildung 6 veranschaulicht die Verteilung der typischen Gebäude nach ihrer maximalen Vorlauftemperatur in Grad Celsius. Mit dreizehn Gebäuden weist ein Großteil eine Vorlauftemperatur zwischen 55 und 70 °C auf. Fünf Gebäude liegen im Bereich von 50 bis 55 °C, drei unter 50 °C, zwei zwischen 70 und 80 °C und sieben Gebäude über 80 °C.

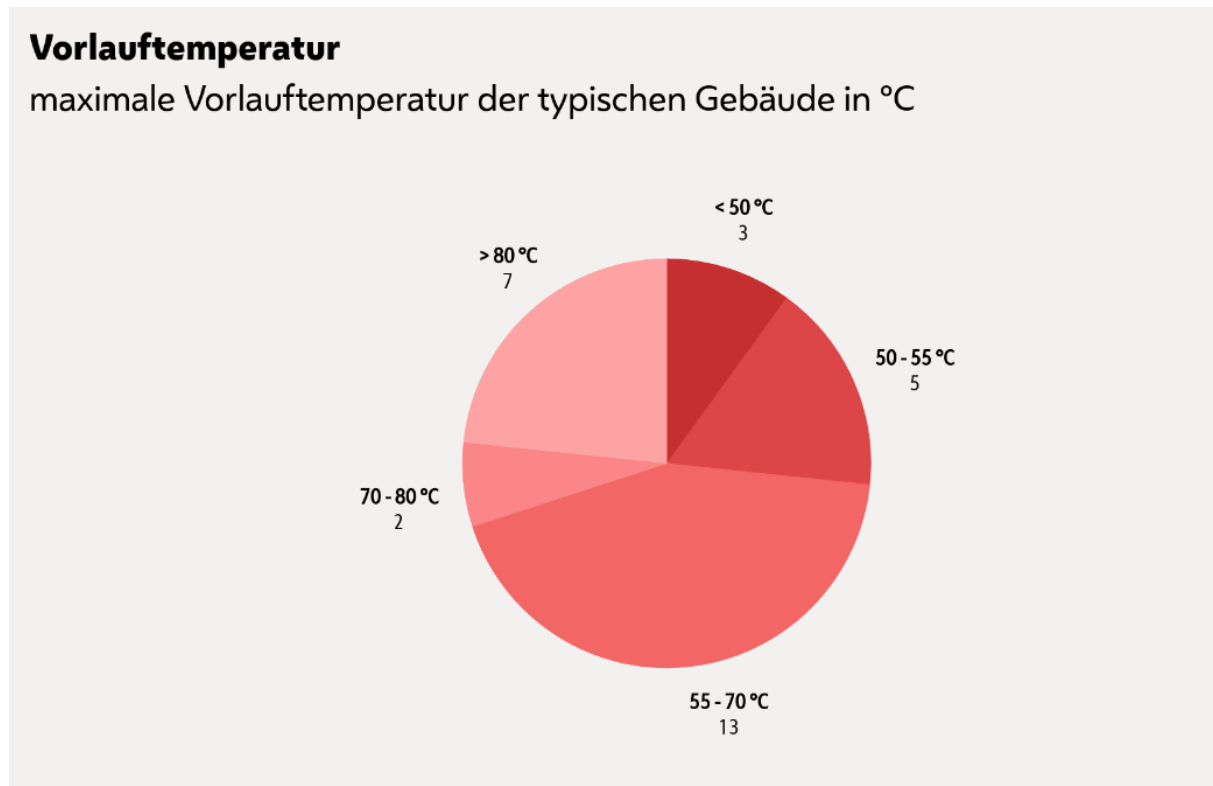


Abbildung 6: Anzahl der typischen Gebäude nach Vorlauftemperatur (Quelle: eigene Darstellung)

Abbildung 7 zeigt die Verteilung der typischen Gebäude auf die Dekarbonisierungstypen gemäß *Wiener Wärme und Kälte 2040*: Vierzehn Gebäude gehören zu Typ 1 (unsaniert, Gas, dezentral), sechs zu Typ 2 (unsaniert, Gas, zentral), weitere sechs zu Typ 6 (saniert, Gas, dezentral) und vier zu Typ 5 (saniert, Gas, zentral).

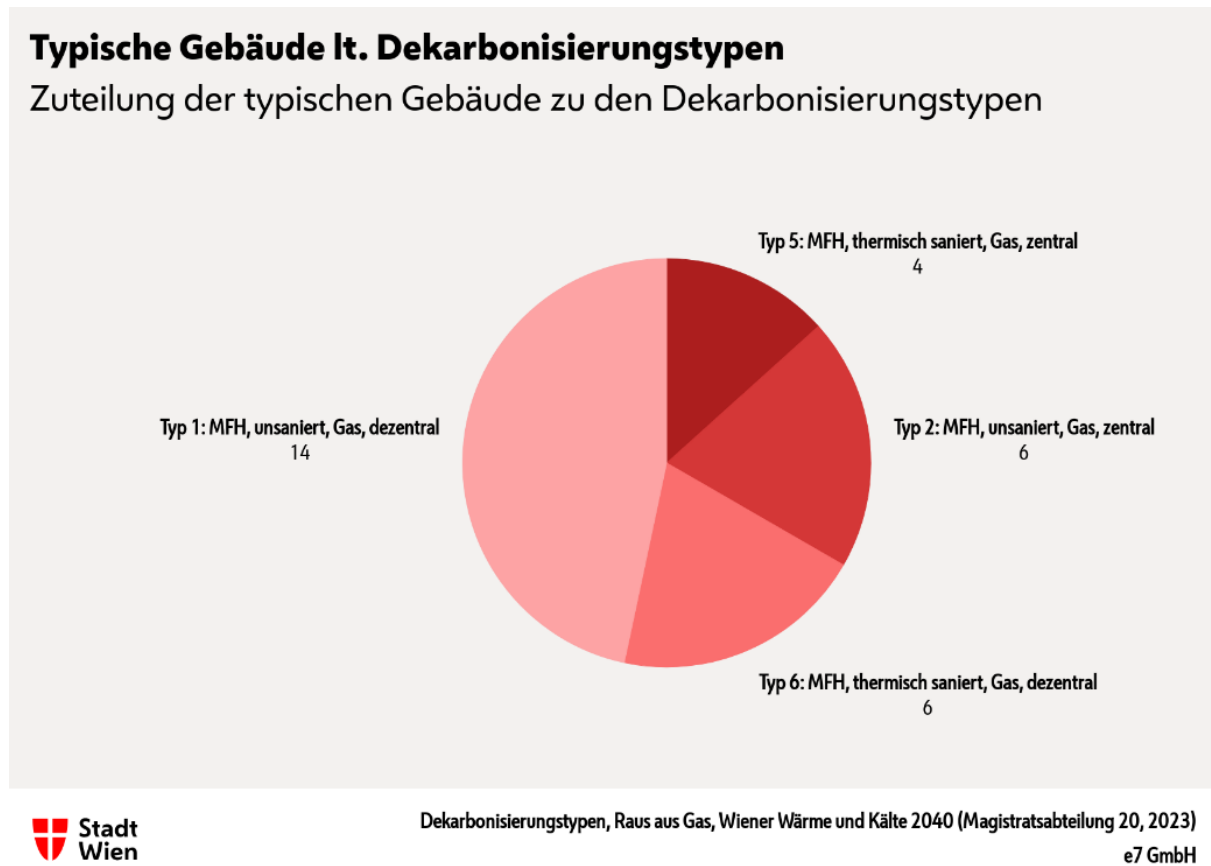


Abbildung 7: Anzahl der typischen Gebäude nach Dekarbonisierungstyp (Quelle: eigene Darstellung)

Abbildung 8 zeigt die Verteilung der typischen Gebäude nach ihrem Heizwärmebedarf in Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr. Sechs Gebäude weisen einen Heizwärmebedarf von unter 50 kWh/m²a auf, neun Gebäude liegen im Bereich zwischen 50 und 100 kWh/m²a, und bei fünfzehn Gebäuden beträgt der Heizwärmebedarf mehr als 100 kWh/m²a.

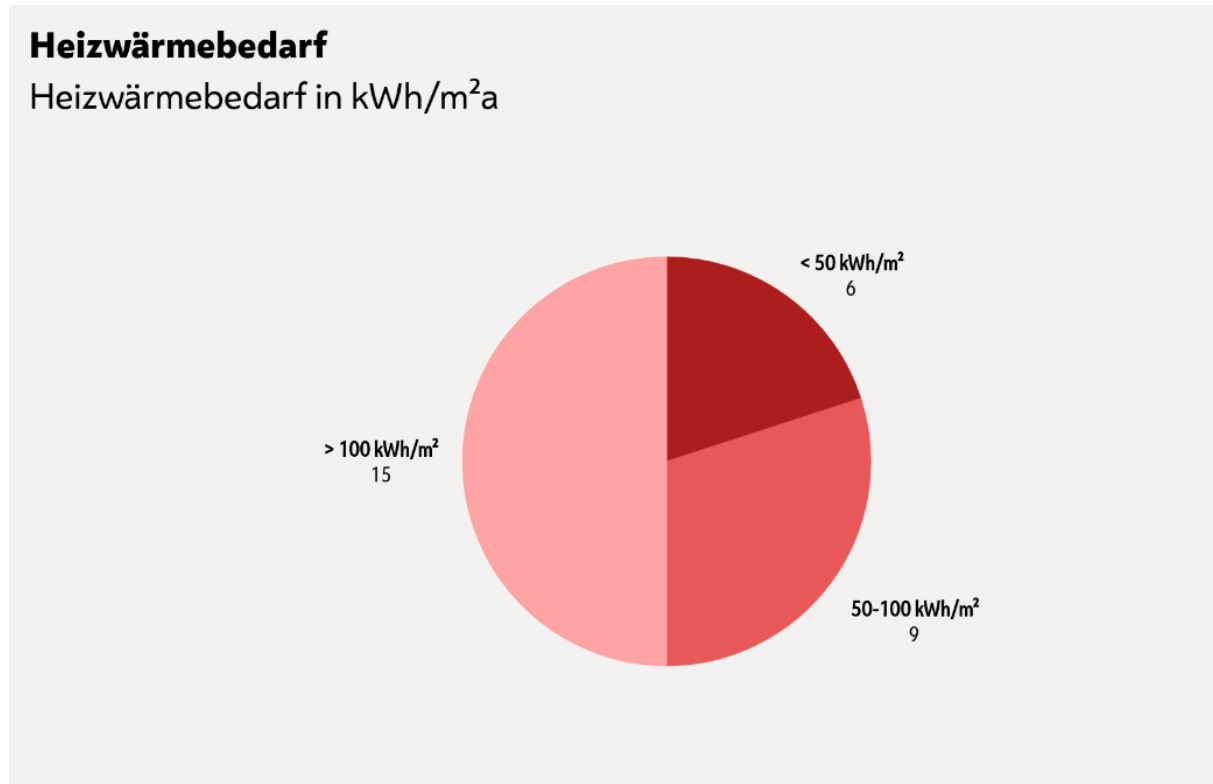


Abbildung 8: Anzahl der typischen Gebäude nach Heizwärmebedarf (Quelle: eigene Darstellung)

Abbildung 9 stellt die Verteilung der typischen Gebäude nach der Anzahl ihrer Wohneinheiten dar. Neunzehn Gebäude gehören zur Kategorie Mehrfamilienhaus mit 15 oder mehr Wohneinheiten, elf Gebäude zur Kategorie mit weniger als 15 Wohneinheiten.

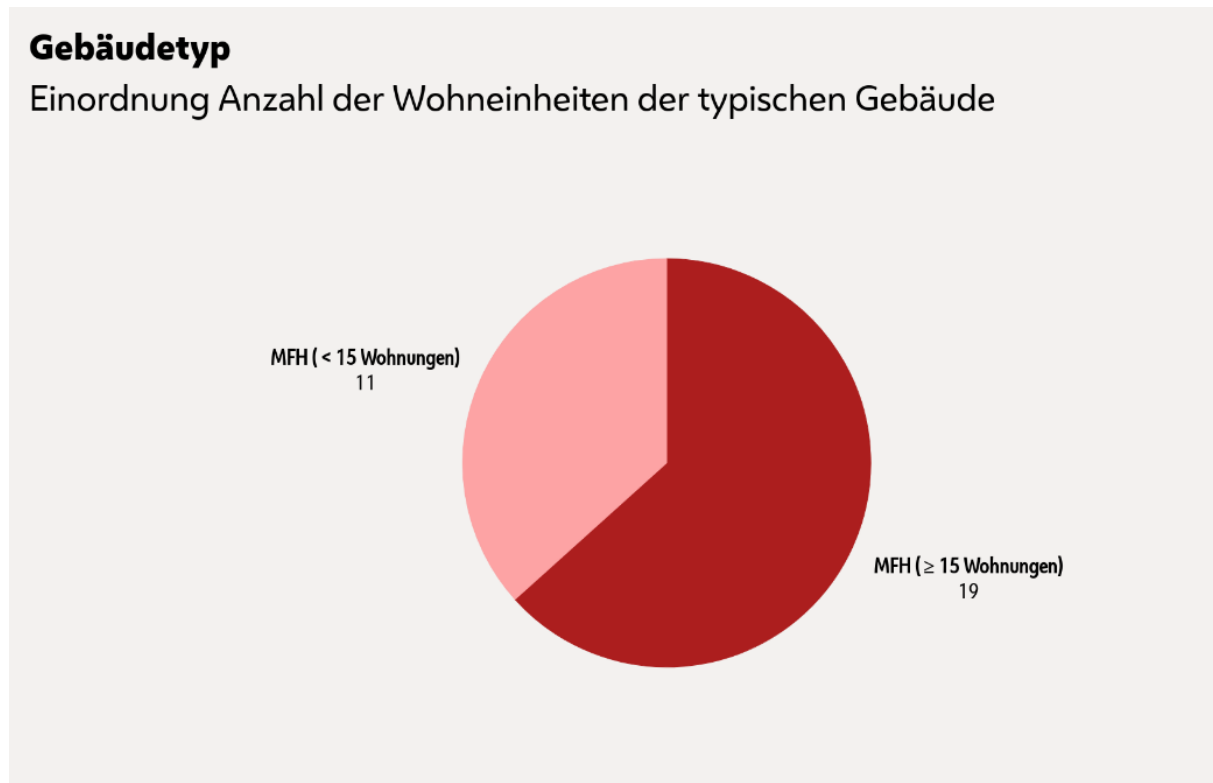


Abbildung 9: Anzahl der typischen Gebäude nach Anzahl der Wohneinheiten (Quelle: eigene Darstellung)

In Abbildung 10 ist die Verteilung der typischen Gebäude nach Fassadentypen zu sehen. Die Mehrheit der Gebäude, insgesamt 18, verfügt über eine glatte Fassade. Neun Gebäude sind als erhaltenswürdig eingestuft, und drei Gebäude weisen Loggien oder Vorsprünge auf.

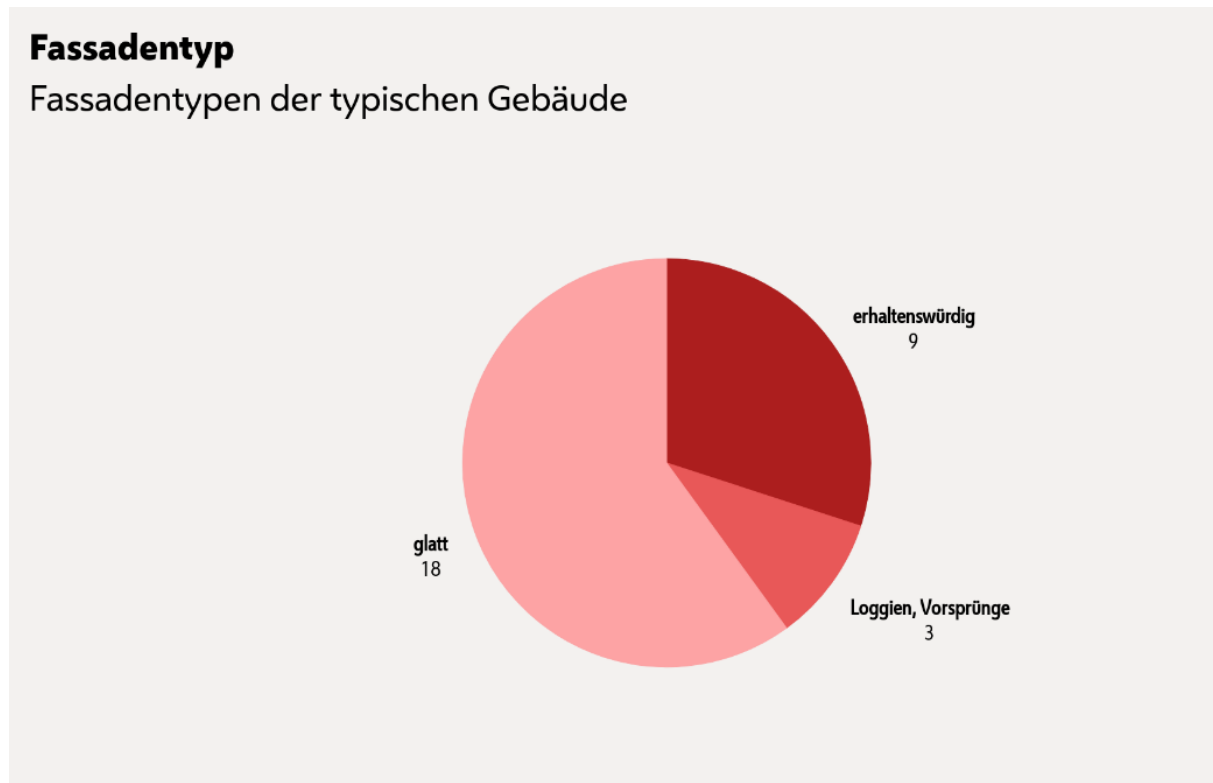


Abbildung 10: Anzahl der typischen Gebäude nach Fassadentyp (Quelle: eigene Darstellung)

Abbildung 11 veranschaulicht die Verteilung der typischen Gebäude nach ihren. Die größte Gruppe bilden zwölf Gebäude, die zwischen 1950 und 2000 errichtet wurden. Neun Gebäude stammen aus der Zeit zwischen 1900 und 1950, sechs wurden vor 1900 gebaut und drei Gebäude nach dem Jahr 2000.

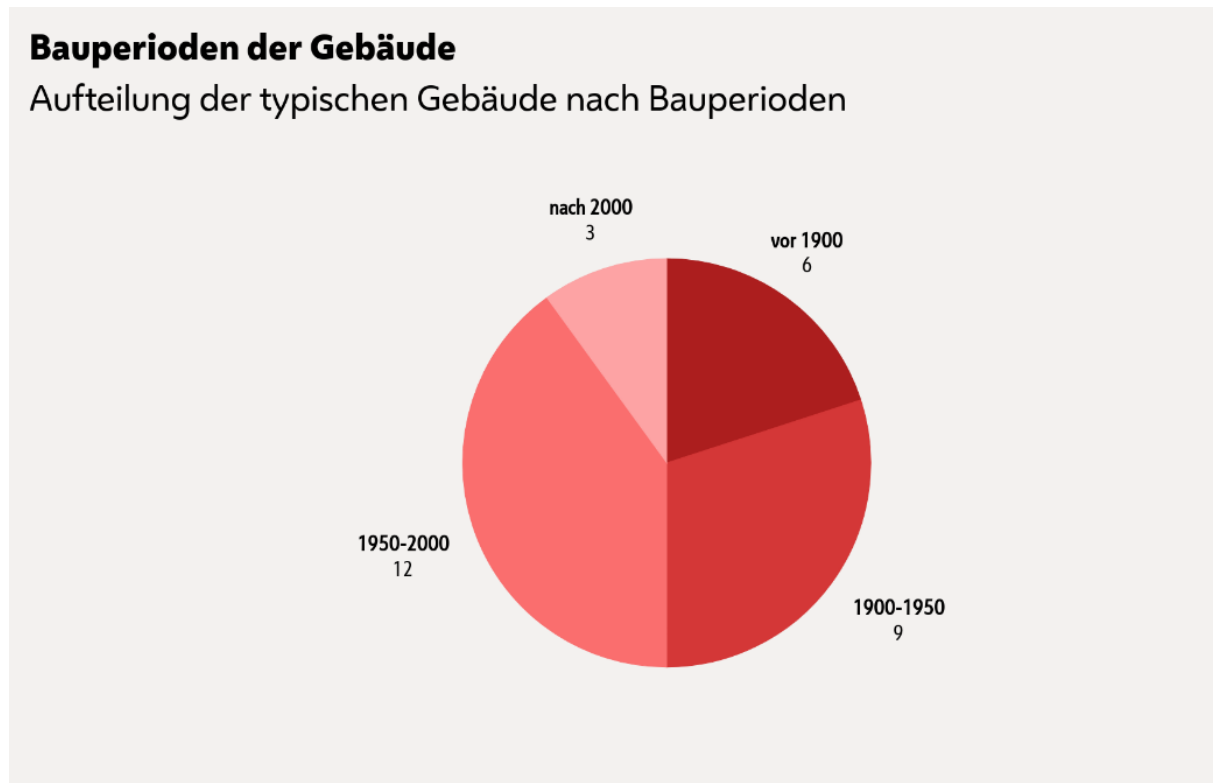


Abbildung 11: Anzahl der typischen Gebäude nach Bauperiode (Quelle: eigene Darstellung)

2.2. Auswertung Status Quo der 30 typischen Gebäude

Die Abbildung 12 zeigt eine detaillierte Auswertung der 30 typischen Gebäude im Hinblick auf ihren **Heizwärmebedarf** (HWB) und das jeweilige **A/V-Verhältnis** (Oberfläche zu Volumen). Außerdem ist anhand der Farbe des Punkts erkennbar, ob sich das Gebäude in einer Schutzzone (gelb) befindet oder ob es in keiner Schutzzone liegt (rot). Jeder Punkt in der Darstellung entspricht dem Status quo eines einzelnen Gebäudes aus dem Projektportfolio.

Zur Einordnung wurden drei Vergleichslinien ergänzt:

- Blaue Linie: Darstellung der **Anforderungsgrenze gemäß Sanierungs- und Dekarbonisierungsverordnung** 2024 der Stadt Wien § 2⁶. Sie stellt die aktuell gültige Schwelle für förderfähige energetische Sanierungsmaßnahmen dar.
- Dunkelgrüne Linie: Darstellung des Zielbilds im Projekt, orientiert an der sogenannten **HWB 21-Linie gemäß OIB-Richtlinie 6, Ausgabe 2023** gemäß Wiener Bautechnikverordnung⁷. Diese Linie bildet die Grundlage für die Definition des Zielbilds. *(Hinweis: Neben der Anforderung an den HWB wird von einer Einhaltung der Anforderung an den Gesamtenergieeffizienz-Faktor fGEE von 0,95 ausgegangen)*
- Hellgrüne Linie: Vergleichswert **HWB 20-Linie** der zum Zeitpunkt der Studiererstellung veröffentlichten **OIB-Richtlinie 6, Ausgabe 2025**. Diese wurde ausschließlich zu Vergleichszwecken aufgenommen. Sie sieht geringfügig abweichende Anforderungen vor und war zum Zeitpunkt der Projektbearbeitung noch nicht gültig. Im Rahmen des Projekts wurde daher für das Zielbild die HWB 21-Linie der OIB 2023 als verbindliche Referenz herangezogen. Die Darstellung der HWB 20-Linie dient ausschließlich der Einordnung möglicher künftiger Entwicklungen. *(Hinweis: Die Anforderung der OIB RL 6 2025 an den HWB gemäß Nachweisweg 2, bei dem die HWB 20-Linie einzuhalten ist, fordert dennoch das Einhalten des zulässigen Endenergiebedarfs $EEB_{zul,RK}$ und des zulässigen Primärenergiebedarfs $PEB_{zul,RK}$. Kann das nicht gewährleistet werden, sind Kompensationsmaßnahmen zur Erreichung dieser Werte zu setzen.)*

Wichtige Bezugsgröße für die Interpretation der Ergebnisse ist die grüne Linie, welche die **HWB 21-Linie** gemäß OIB-Richtlinie 6 (2023) darstellt und somit das **Zielbild** der thermischen Gebäudehülle im Projekt definiert. Die Analyse zeigt, dass lediglich fünf der betrachteten Referenzgebäude diesen Zielwert bereits im Status quo einhalten.

⁶ Sanierungs- und Dekarbonisierungsverordnung:

<https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrW&Gesetzesnummer=20000703>

⁷ Wiener Bautechnikverordnung:

<https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrW&Gesetzesnummer=20000702>

Für den Großteil der Gebäude liegen die berechneten Heizwärmebedarf-Werte jedoch über dem Zielwert. Das bedeutet, dass aus energetischer Sicht **zusätzliche thermische Sanierungsmaßnahmen** erforderlich sind, um das Zielbild zu erreichen.

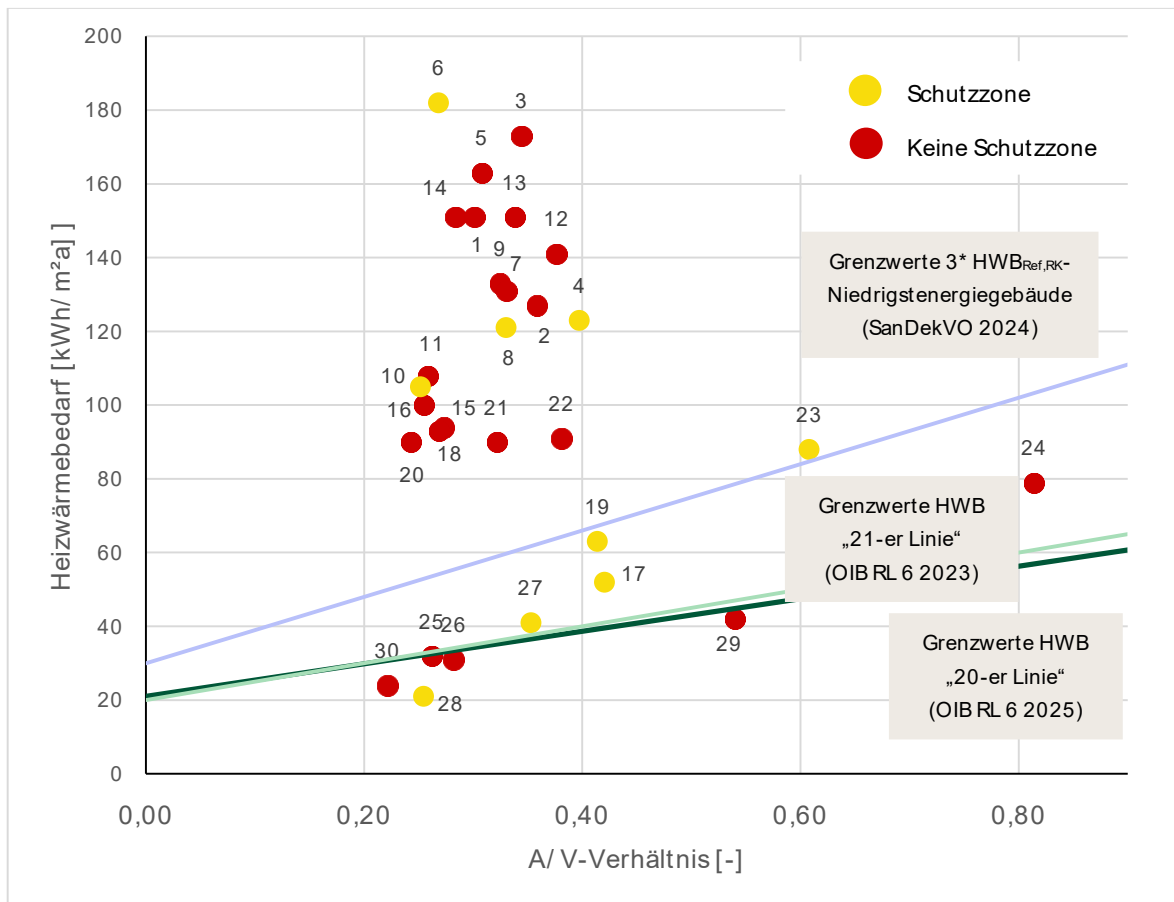


Abbildung 12: Auswertung Status Quo der 30 Referenzgebäude hinsichtlich Heizwärmebedarf zu A/V-Verhältnis und Zielbild (Quelle: eigene Darstellung)

Die folgende Grafik stellt eine zentrale Grundlage für die erste Zuordnung der 30 typischen Gebäude zur Ausgangslage 3 („keine thermische Sanierung notwendig“) dar und liefert damit wichtige Hinweise für die Zuordnung im Entscheidungsbaum. Abgebildet werden der spezifische Heizwärmebedarf (HWB) und die spezifische Heizlast jedes Gebäudes.

Zusätzlich enthält die Grafik eine visuelle Codierung der Gebäudepunkte: Die Form und Farbe der Punkte geben Auskunft darüber, mit welcher maximalen Vorlauftemperatur das Wärmeabgabesystem derzeit betrieben wird und ob die Wärmeversorgung zentral oder dezentral erfolgt.

Besonderes Augenmerk liegt auf dem gelb markierten Bereich. Er kennzeichnet jene Gebäude, die bereits mit einer Vorlauftemperatur von maximal 55 °C betrieben werden können. Diese Gebäude erfüllen damit die **technischen Voraussetzungen für einen effizienten Wärmepumpenbetrieb** (LT-Ready Zwischenziel) und können **ohne zusätzliche thermische Sanierungsmaßnahmen** dekarbonisiert werden. Sie werden daher automatisch der Ausgangslage 3 zugeordnet. Insgesamt fallen acht Gebäude aus dem Datensatz der betrachteten Gebäude in diesen Bereich.

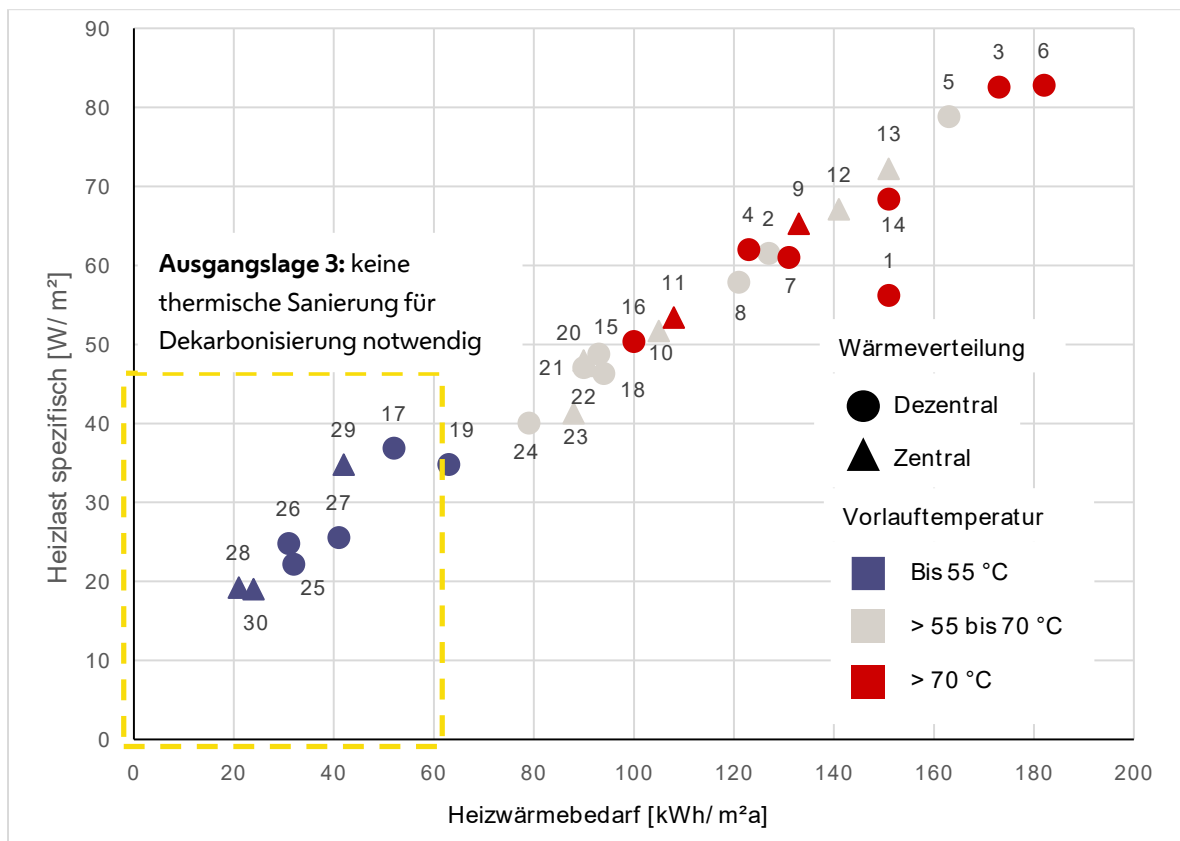


Abbildung 13: Auswertung Status Quo der 30 Referenzgebäude hinsichtlich Heizwärmebedarf zu Heizlast und Darstellung der Vorlauftemperatur sowie der Wärmeverteilung (Quelle: eigene Darstellung)

2.3. Analyse Potenzial Optimierung Wärmeabgabesystem

Ein zentraler Schwerpunkt im ersten Umsetzungsschritt liegt auf haustechnischen Maßnahmen, insbesondere der **Optimierung des Wärmeabgabesystems**. Dabei geht es vor allem darum, durch gezielte Anpassungen an den bestehenden Heizflächen (in dieser Analyse vorrangig Heizkörpern) eine ausreichende Wärmeleistung auch bei reduzierten Vorlauftemperaturen sicherzustellen.

Aus der Machbarkeitsstudie „Umrüstung von Wärmeabgabesystemen bei Dekarbonisierung im Bestandswohnbau“ (Allplan GmbH, 2026) ist bekannt, dass viele **Wärmeabgabesysteme im Bestand überdimensioniert** sind. Das bedeutet, dass die vorhandenen Heizkörper ursprünglich für höhere Heizlasten und höhere Vorlauftemperaturen ausgelegt wurden als es heute erforderlich ist. Diese Überdimensionierung bietet ein Potenzial zur Absenkung der Vorlauftemperaturen, ohne den thermischen Komfort zu beeinträchtigen. In vielen Fällen kann daher bereits ohne bauliche Maßnahmen eine Optimierung des Systems erfolgen, insbesondere durch einen **hydraulischen Abgleich und die Anpassung der Heizkurve**. Es wird empfohlen, vor der Umsetzung von Maßnahmen zu prüfen, inwieweit die Vorlauftemperatur durch Optimierung bereits gesenkt werden kann. Dazu kann etwa durch temporäre Absenkung der Heizkurve bei tiefen Außentemperaturen und gleichzeitiger Messung der Raumlufttemperaturen ermittelt werden, welche minimale Vorlauftemperatur erforderlich ist, um den gewünschten Wohnkomfort aufrechtzuerhalten. Solche Maßnahmen zur **Betriebsoptimierung** stellen in der Regel einen

kostengünstigen ersten Schritt dar und sind unabhängig von umfangreichen Sanierungsmaßnahmen rasch umsetzbar.

Zur Bewertung, ob die vorhandene Heizflächenleistung auch bei niedrigeren Vorlauftemperaturen (z. B. 55 °C) ausreicht, wurde in dieser Studie folgende Formel verwendet:

Formel 1: Umrechnung der Heizkörperrnormleistung auf andere Temperaturen (Albers, 2017)

$$\dot{Q}_{\text{Betrieb}} = \dot{Q}_{\text{Norm}} * \left[\frac{\frac{t_{V,\text{Betrieb}} - t_{R,\text{Betrieb}}}{\ln\left(\frac{t_{V,\text{Betrieb}} - t_{L,\text{Betrieb}}}{t_{R,\text{Betrieb}} - t_{L,\text{Betrieb}}\right)}}{\frac{75^\circ\text{C} - 65^\circ\text{C}}{\ln\left(\frac{75^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}}{65^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}}\right)}} \right]^n = \dot{Q}_{\text{Norm}} * \left[\frac{\Delta t_{\text{ln,Betrieb}}}{49,8 \text{ K}} \right]^n$$

Sie ermöglicht die **rechnerische Abschätzung der tatsächlichen Heizleistung** eines Heizkörpers unter veränderten Betriebsbedingungen anhand von Vorlauf-, Rücklauf- und Raumtemperatur. Dieselbe Formel wurde bereits in anderen Studien (Ingenieurbüro Hausladen GmbH, 2024) zur Bewertung der Niedertemperaturfähigkeit herangezogen.

Die Formel berechnet die veränderte Leistungsabgabe auf Basis der sogenannten logarithmischen Übertemperatur, welche das Temperaturverhältnis zwischen Heizwasser und Raumluft berücksichtigt. Die Formel erlaubt damit eine Einschätzung, ob das bestehende Heizkörpersystem ohne Austausch oder Erweiterung bereits niedertemperaturtauglich ist, oder ob Wärmeabgabeflächenvergrößerungen notwendig werden.

Auf Basis der beschriebenen Heizkörperformel wurde für jedes der analysierten typischen Gebäude berechnet, welche **Vergrößerung der Wärmeabgabeleistung** erforderlich wäre, um die Gebäude bei einer Vorlauftemperatur von 55 °C ausreichend beheizen zu können. Dabei wurde die jeweils mittels Simulation ermittelte Heizlast des Gebäudes den potenziell leistbaren Wärmeabgaben der bestehenden Heizkörper gegenübergestellt.

In einem zweiten Schritt wurde, aufbauend auf festgelegten maximalen Vergrößerungswerten für die Wärmeabgabeleistung, rückgerechnet, welche Vorlauftemperatur unter den Status-Quo-Bedingungen technisch noch möglich ist. Damit lässt sich beurteilen, ob ein Gebäude mit einer „plausiblen“ Wärmeabgabeanpassung bereits Low-Temperature-Ready ($\leq 55 \text{ °C}$) ist oder ob darüberhinausgehende Maßnahmen notwendig sind.

Die Grenzwerte für die maximal zulässige Wärmeabgabeleistungsvergrößerung wurden dabei in Abhängigkeit vom Heizkörpertyp definiert:

- **Kleinflächige Heizkörper** (z. B. einplattige Glieder- oder Rippenheizkörper) haben ein hohes Ausbaupotenzial durch Austausch auf mehrlagige bzw. dickere Modelle. Für diese Gruppe wurde ein maximaler Vergrößerungswert von **94 %** angesetzt.
- **Großflächige Heizkörper** (z. B. mehrplattige Plattenheizkörper) verfügen aufgrund der bereits größeren Abgabefläche über ein deutlich geringeres Nachrüstpotenzial. Hier wurde die plausible Leistungssteigerung mit **34 %** festgelegt.

Diese Werte beruhen auf einer technischen Analyse der Leistungssteigerung in Abhängigkeit von der Heizkörperdicke: Bei konstanter Vorlauftemperatur wurde berechnet, welche zusätzliche Leistung sich durch größere Heizkörper ergibt.⁸

Die **Vergrößerung der Wärmeabgabeleistung** kann auf unterschiedliche technische Weise erfolgen und ist nicht auf eine einzige Maßnahme beschränkt. Häufig wird ein klassischer **Heizkörpertausch** durchgeführt, bei dem flache bzw. einplattige Heizkörper durch mehrplattige, großflächigere Modelle ersetzt werden, die bei gleicher Vorlauftemperatur deutlich mehr Wärme abgeben können.

Eine weitere Möglichkeit stellen Niedertemperatur-Heizkörper mit integrierten Stützlüftern dar. Diese sind speziell für den Betrieb mit niedrigen Vorlauftemperaturen entwickelt und verfügen über einen kleinen Ventilator, der den konvektiven Anteil der Wärmeabgabe an den Raum erhöht. Damit wird die Abgabeleistung erhöht, auch wenn nur geringe Temperaturdifferenzen zwischen Heizkörper und Raumluft bestehen. Für den Betrieb dieser Systeme ist jedoch in den meisten Fällen ein Stromanschluss am jeweiligen Einbauort erforderlich. Ein Vorteil von Niedertemperatur-Heizkörpern ist, dass damit auch eine teilweise Kühlung im Sommer möglich ist.

Zusätzlich können auch wand- oder deckenintegrierte Heizpaneele eingesetzt werden, die sowohl für den Heiz- als auch für den Kühlbetrieb geeignet sind. Sie bieten eine flächenbezogene Wärmeabgabe, die sich besonders für Räume mit hohem Wärmebedarf oder ungünstiger Lage (z. B. Eckwohnungen, Dachgeschoße) eignet.

Die genaue Dimensionierung und Auswahl der Maßnahmen erfolgt objektbezogen, unter Berücksichtigung von Raumgröße, Nutzung und thermischer Gebäudehüllenqualität. Es ist nicht erforderlich, in jedem Raum gleichermaßen eine Heizflächenvergrößerung vorzunehmen, häufig reicht es aus, in thermisch ungünstigen Bereichen gezielt nachzubessern. Ein Heizkörpertausch oder die Installation zusätzlicher Wärmeabgabesysteme erfordert in der Regel Eingriffe in den Wohnungen, was mit einem entsprechenden organisatorischen Aufwand (z. B. Koordination mit Mieter*innen, Zugang zu Einheiten) verbunden ist. Dieser Aspekt sollte bei der Planung berücksichtigt und frühzeitig kommuniziert werden.

Nicht nur die Vergrößerung der Heizflächen trägt zur Verbesserung der Wärmeabgabe bei, auch weitere Maßnahmen wie z.B. der hydraulische Abgleich, können die effektive Leistungsabgabe bestehender Heizkörper deutlich verbessern. Ein hydraulisch abgeglichenes System sorgt dafür, dass das Heizwasser gleichmäßig und bedarfsgerecht auf alle Heizflächen verteilt wird. Aus diesem Grund wurden im Projekt sowohl die **Wärmeabgabevergrößerung** als auch Maßnahmen wie der **hydraulische Abgleich gemeinsam im Maßnahmenbündel „Optimierung Wärmeabgabe“** zusammengefasst und im Entscheidungsbaum entsprechend berücksichtigt.

Die im Projekt verwendeten Annahmen zur notwendigen Vergrößerung der Wärmeabgabeflächen basieren auf bestimmten Rahmenbedingungen. Hierfür wurde die Gesamtheizleistung über das

⁸ Leistungsumrechner: https://www.vogelundnoot.com/at/service_and_tools/leistungsumrechner.htm

gesamte Gebäude betrachtet. In der tatsächlichen Umsetzung kann es jedoch abweichende Anforderungen geben, insbesondere in exponierten Lagen wie Dachgeschoßen, Erdgeschoßen oder Eckwohnungen. Diese Bereiche weisen häufig einen höheren Wärmebedarf auf.

Die im Projekt verwendete Herangehensweise sieht vor, zunächst eine Optimierung des bestehenden Wärmeabgabesystems (z. B. durch hydraulischen Abgleich oder Heizkurvenanpassung) durchzuführen. Falls damit die notwendige Wärmeleistung nicht erreicht werden kann, wird anschließend geprüft, inwieweit eine zusätzliche Vergrößerung der Heizflächen notwendig und technisch möglich ist. Die im Projekt herangezogenen Vergrößerungswerte (94 % für kleinflächige, 34 % für großflächige Heizkörper) stellen plausible Durchschnittswerte dar und sind nicht als absolute Grenzwerte zu verstehen.

Bei Gebäuden mit gemischten Wärmeabgabesystemen (z. B. Kombination aus Heizkörpern und Flächenheizung) empfiehlt sich eine differenzierte Betrachtung. Dabei kann entweder der ungünstigste Fall (z. B. kleinflächiger Heizkörper) als Bemessungsgrundlage verwendet oder eine anteilmäßige Bewertung vorgenommen werden. In Bereichen mit vorhandener Fußboden- oder Wandheizung ist in der Regel ein Direktanschluss an Niedertemperatursysteme möglich, ohne dass zusätzliche Maßnahmen erforderlich sind.

Die tatsächlich maximal mögliche Vergrößerung der Abgabefläche kann nur im Rahmen eines **konkreten, objektbezogenen Sanierungskonzepts** bestimmt werden. Die im Projekt verwendeten Werte für das Optimierungspotenzial der Wärmeabgabe (kleinflächig 94% und großflächig 34%) dienen daher als Orientierung für eine systematische Bewertung im Rahmen des Entscheidungsprozesses. Abweichungen können insbesondere bei Eckwohnungen, ungewöhnlichen Heizkörperformen oder gemischten Wärmeabgabesystemen auftreten.

2.4. Exkurs Verteilsystem und Zentralisierung

Ein weiterer wichtiger Aspekt im Projekt ist die Analyse des vorhandenen Wärmeverteilsystems, da dieses maßgeblich beeinflusst, ob und wie eine Niedertemperaturversorgung technisch umsetzbar ist.

Bei einer Wärmeabgabevergrößerung etwa im Zuge einer geplanten Dekarbonisierung durch Wärmepumpe muss geprüft werden, ob das **bestehende Verteilsystem** (Leitungen, Zuleitungen zu den Wohnungen) die zusätzliche Leistung auch hydraulisch bereitstellen kann. In vielen Fällen sind Verteilleitungen im Bestand überdimensioniert ausgeführt, sodass ausreichend Volumenstromreserven vorhanden sind. Eine **individuelle Prüfung** ist dennoch erforderlich, insbesondere bei älteren Anlagen oder bei sehr hohen spezifischen Heizlasten.

Einrohrsysteme stellen dabei einen Sonderfall dar:

- Grundsätzlich wird empfohlen, **Einrohrsysteme auf Zweirohrsysteme umzurüsten**, da nur so eine gleichmäßige Versorgung aller Heizflächen gewährleistet werden kann, besonders bei reduzierten Vorlauftemperaturen.
- Abweichungen im Einzelfall sind möglich, insbesondere wenn ergänzende Maßnahmen wie hydraulische Optimierung, Verkleinerung einzelner Heizkreise oder der Einsatz regelbarer Einrohrventile umgesetzt werden. In solchen Fällen ist jedoch eine detaillierte objektspezifische Analyse erforderlich.

Ein weiterer zentraler technischer Faktor für die Dekarbonisierung ist die **Zentralisierung der Wärmebereitstellung**. In vielen Bestandsgebäuden erfolgt die Wärmeversorgung dezentral, was die Nutzung erneuerbarer zentraler Systeme erschwert. Für eine Umstellung auf Wärmepumpen oder Fernwärme ist daher oft die Errichtung einer Energiezentrale und einer entsprechenden Hauptverteilung erforderlich. Dies stellt nicht nur eine bauliche, sondern auch eine organisatorische Herausforderung dar.

2.5. Zuordnung Ausgangslagen

Die Analyse der Optimierungspotenziale im Wärmeabgabesystem bildet den Ausgangspunkt für die Zuordnung der 30 typischen Gebäude zu den drei im Projekt definierten Ausgangslagen.

Zunächst wurde für jedes Gebäude mithilfe der ermittelten Heizlasten und Vorlauftemperatur des Status-Quo berechnet, wie weit sich die Vorlauftemperatur durch rein haustechnische Maßnahmen – insbesondere die Optimierung der Wärmeabgabe senken lässt. Basierend auf diesen Ergebnissen erfolgte die Einordnung der Gebäude in eine der drei Ausgangslagen, die im Projekt als zentrale Orientierung für die Entwicklung von Sanierungspfaden und Maßnahmenpaketen dienen:

Ausgangslage 1: Maßnahmen an Wärmeerzeugung, Wärmeabgabe und thermischer Gebäudehülle erforderlich

Ein Gebäude wird Ausgangslage 1 zugeordnet, wenn die technische Voraussetzung für eine Dekarbonisierung mit Wärmepumpe **nur durch zusätzliche thermische Sanierungsmaßnahmen** erfüllt werden kann.

Konkret bedeutet das: Auch nach einer Optimierung der Wärmeabgabe (z. B. Heizkörpertausch) kann die für einen effizienten Betrieb einer Wärmepumpe notwendige Vorlauftemperatur von maximal 55 °C nicht erreicht werden. Um dennoch eine Umstellung auf ein Niedertemperatursystem zu ermöglichen, muss die Heizlast des Gebäudes reduziert werden, was durch bauliche Maßnahmen an der thermischen Gebäudehülle (z. B. Dämmung, Fenstertausch) erfolgt.

Typische Merkmale von Gebäuden in dieser Ausgangslage sind:

- Vorlauftemperatur nach Optimierung weiterhin über 60 °C
- Heizwärmebedarf (HWB) über 100 kWh/m²a

- Spezifische Heizlast über 50 W/m²

Ausgangslage 2: Maßnahmen an Wärmeerzeugung und Wärmeabgabe erforderlich; thermische Maßnahmen empfohlen

Gebäude in Ausgangslage 2 weisen eine Situation auf, in der die für eine Niedertemperaturversorgung notwendige Vorlauftemperatur von ≤ 55 °C **nahezu erreicht** wird, dies jedoch nur unter bestimmten Bedingungen oder mit **technischen Einschränkungen** möglich ist.

Nach der Optimierung der Wärmeabgabe lässt sich die Heizlast gerade noch mit niedrigen Vorlauftemperaturen abdecken. Zur Sicherstellung von Effizienz, Betriebssicherheit und ausreichender thermischer Behaglichkeit, insbesondere bei niedrigen Außentemperaturen, ist es jedoch technisch (und wirtschaftlich) sinnvoll, zusätzlich gezielte thermische Maßnahmen in Betracht zu ziehen.

Für die Einordnung wurden **zwei Grenzfälle** definiert:

- Grenzfall 1:
 - Vorlauftemperatur 55–60 °C
 - Heizwärmebedarf > 100 kWh/m²a
 - spezifische Heizlast > 50 W/m²
 - ➔ klare Zuordnung zu Ausgangslage 2
- Grenzfall 2:
 - Vorlauftemperatur 55–60 °C
 - Heizwärmebedarf < 100 kWh/m²a
 - spezifische Heizlast < 50 W/m²
 - ➔ technisch wäre bei Verwendung eines Spitzenlastsystems auch eine Zuordnung zu Ausgangslage 3 möglich, jedoch mit der Option, zusätzlich Maßnahmen aus Ausgangslage 2 zu wählen, wenn Eigentümer*innen thermische Verbesserungen anstreben oder wenn langfristige Zielbilder berücksichtigt werden sollen.

Ausgangslage 3: Maßnahmen an Wärmeerzeugung und Wärmeabgabe ausreichend; thermische Maßnahmen nicht erforderlich

Gebäude in dieser Kategorie benötigen **keine zusätzlichen Maßnahmen an der thermischen Hülle**, um auf ein niedriges Vorlauftemperaturniveau (≤ 55 °C) umgestellt werden zu können. Die Dekarbonisierung kann durch rein technische Maßnahmen erfolgen, die sich auf den Wärmeerzeuger, das Verteilsystem und die Wärmeabgabe konzentrieren.

2.5.1 AUSGANGSLAGEN IM FERNWÄRMEGEBIET

Die im Projekt entwickelten Zuordnungskriterien der drei Ausgangslagen, basierend auf **Heizwärmebedarf, Heizlast, Vorlauftemperatur und Optimierungspotenzial**, gelten in erster Linie für Gebäude außerhalb bestehender Fernwärmegebiete („Fernwärme heute“ lt. Wiener Wärmeplan).

Dazu zählen Gebiete ohne Fernwärmeversorgung, sowie Fernwärmeausbaugebiete, in denen ein zukünftiger Anschluss geplant, aber derzeit noch nicht verfügbar ist.

Für Gebäude, die sich in ausgewiesenen **Fernwärmegebieten** gemäß Wiener Wärmeplan befinden, wird davon ausgegangen, dass ein Anschluss an die bestehende Fernwärmeinfrastruktur im Status Quo grundsätzlich möglich ist. Diese Gebäude benötigen in der Regel keine umfassenden technischen oder thermischen Anpassungen, da die bestehende Wärmeabgabe auch mit höheren Vorlauftemperaturen der Fernwärme⁹ versorgt werden kann. Daher werden sie in dieser Studie automatisch der **Ausgangslage 3** zugeordnet. Dennoch wird auch bei Gebäuden in Fernwärmegebieten empfohlen, die Möglichkeiten und Potenziale einer thermischen Sanierung im Rahmen eines Sanierungskonzepts zu prüfen.

2.5.2 ERGEBNISSE ZUORDNUNG ZU AUSGANGSLAGEN

Abbildung 14 zeigt den Heizwärmebedarf sowie die Vorlauftemperatur nach Optimierung des Wärmeabgabesystems der 30 typischen Gebäude entsprechend der dargestellten Methode. Die Lage dieser Punkte in der Grafik bildet die Grundlage für die Zuordnung der Gebäude zu den Ausgangslagen.

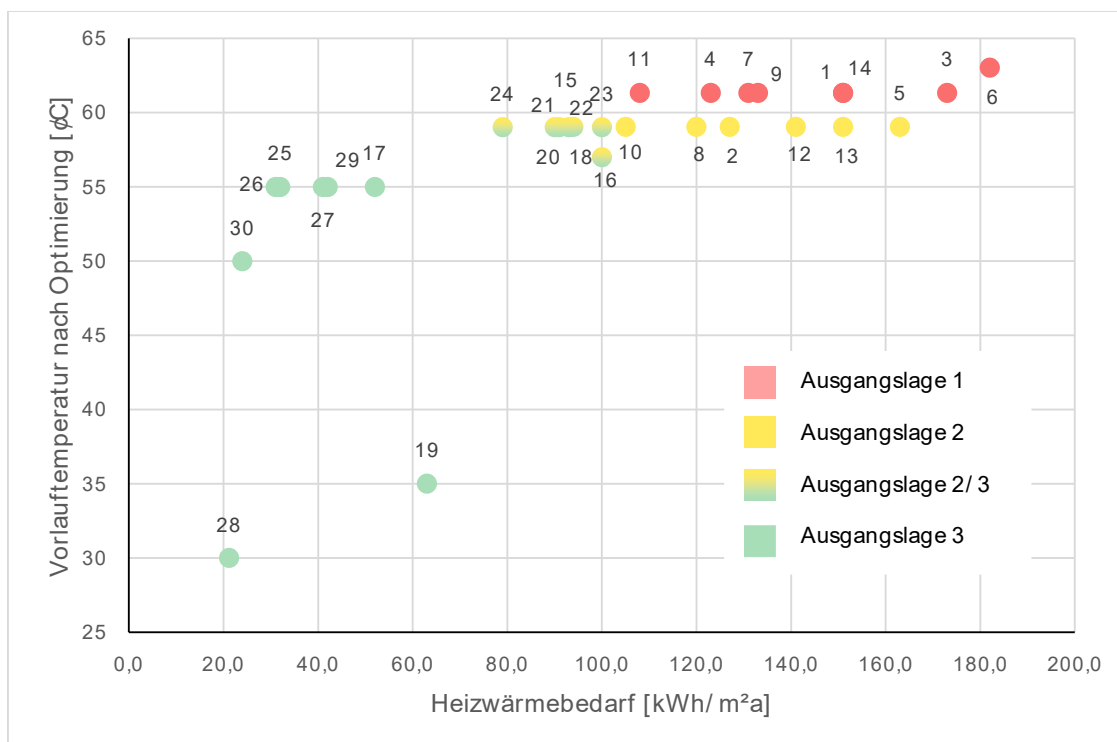


Abbildung 14: Darstellung der typischen Objekte basierend auf deren Heizwärmebedarf und Vorlauftemperatur nach einer Optimierung des Wärmeabgabesystems (Quelle: eigene Darstellung)

⁹ Weitere Infos zu den Technischen Richtlinien der Wien Energie:

<https://www.wienenergie.at/business/produkte/waerme/technische-anschlussbedingungen/>

In der folgenden Grafik ist die Zuordnung der 30 untersuchten typischen Gebäude zu den einzelnen Ausgangslagen ersichtlich.

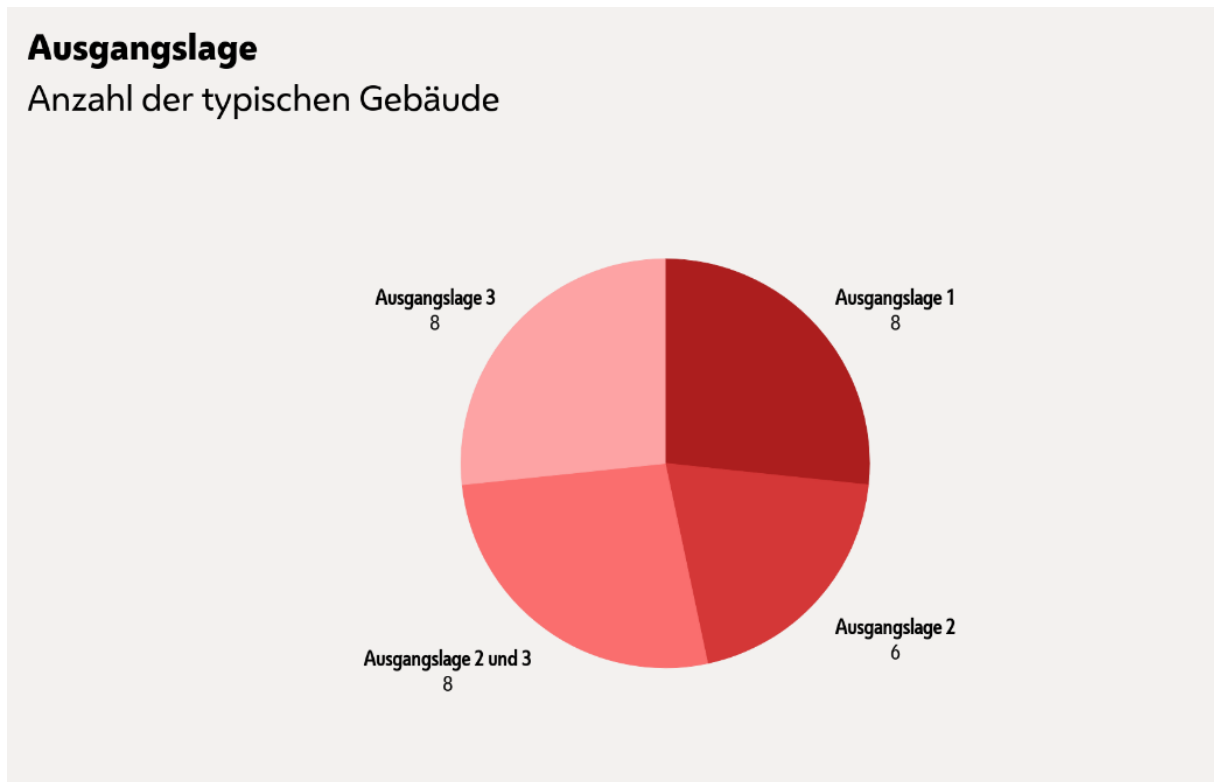


Abbildung 15: Anzahl der typischen Gebäude je Ausgangslage

2.6. Definition und Analyse Zwischenziel und Zielbild

Im Zentrum des Projekts stand die Frage, wie die Dekarbonisierung technisch und schrittweise realisierbar ist, auch wenn eine umfassende thermische Sanierung nicht sofort oder nur teilweise umgesetzt wird.

Da insbesondere in Bestandsgebäuden technische, rechtliche und wirtschaftliche Barrieren bestehen (z. B. Eigentümer*innenstruktur, Denkmalschutz, begrenzte finanzielle Mittel), wurde im Projekt entschieden, umfassende Sanierung und Dekarbonisierung in **zwei Schritten** zu denken. In der Praxis erfolgt die Erneuerung einzelner Gebäudeteile häufig anlassbezogen, etwa wenn Instandsetzungsmaßnahmen notwendig werden.

Um dieser Realität Rechnung zu tragen, wurden im Projekt zwei Zielzustände definiert:

- **Zwischenziel: Fokus auf Dekarbonisierung ggf. mit einzelnen erforderlichen thermischen Sanierungsmaßnahmen**
 - Dekarbonisierte Wärmeversorgung
 - Wärmepumpenlösung: Gebäude ist Low-Temperature-Ready, d. h. die erforderliche Heizleistung kann mit einer maximalen Vorlauftemperatur von 55 °C gedeckt werden.
 - Erforderliche Maßnahmen:
 - Ggf. Optimierung der Wärmeabgabe (z. B. hydraulischer Abgleich, Heizkörpertausch) und Zentralisierung
 - Ggf. gezielte thermische Maßnahmen (z. B. Dämmung oberste Geschossdecke)
 - Umstellung auf erneuerbare Energiequelle (z. B. Wärmepumpe oder Fernwärme)
- **Zielbild: Umfassende thermische Sanierung des gesamten Gebäudes**
 - Thermischer Standard gemäß aktuellen Anforderungen:
 - Heizwärmebedarf entsprechend der „21-Linie“ gemäß OIB-Richtlinie 6, 2023 (Österreichisches Institut für Bautechnik, 2023)
 - Für Gebäude in Schutzzonen oder mit Denkmalschutz:
 - Einhaltung der U-Werte laut OIB-RL 6 für alle Bauteile, die nicht aus Gründen des Denkmalschutzes oder wegen Lage in einer Schutzzone schützenswert sind.

2.6.1 SANIERUNGSPFADE UND UMSETZUNGSSZENARIEN

Um für jedes der 30 typischen Gebäude Maßnahmenpakete zu entwickeln, erfolgte nach der Zuordnung zu den drei Ausgangslagen die **Simulation verschiedener Sanierungspläne** mit der Software Scandens. Für Gebäude im Low-Temperature-Ansatz (d. h. außerhalb bestehender Fernwärmegebiete) wurde zunächst die berechnete Vorlauftemperatur nach Optimierung der Wärmeabgabe eingegeben (siehe Kapitel 2.3).

FOLGENDE SANIERUNGSPFADE WURDEN JE GEBÄUDE SIMULIERT:

1. Gebäude außerhalb von Fernwärmegebieten

- a. **Zwischenziel – Technisches Minimum:** Dieses Szenario analysiert, welche minimalen Maßnahmen **technisch notwendig** sind, um das Gebäude auf eine Vorlauftemperatur von 55 °C zu bringen und somit Low-Temperature-Ready zu machen. Der Fokus liegt hier auf der Frage, ob und welche thermischen Maßnahmen an der Gebäudehülle (z. B. punktuelle Dämmung) zusätzlich erforderlich sind.
 - b. **Zwischenziel – Wirtschaftliches Optimum:** In diesem Szenario wird untersucht, welche Maßnahmen über einen Zeitraum von 30 Jahren wirtschaftlich sinnvoll sind. Dabei können je nach Kosten-Nutzen-Verhältnis mehr oder weniger Maßnahmen erforderlich sein als im technischen Minimum. Ziel ist, ein optimiertes Maßnahmenpaket zu identifizieren, das sowohl Dekarbonisierung als auch Wirtschaftlichkeit in Einklang bringt. Förderungen wurden in dieser Bewertung nicht berücksichtigt. Ihre Einbeziehung würde die Wirtschaftlichkeit in der Regel verbessern (Näheres in Kapitel 2.6.3).
2. **Gebäude in Fernwärmegebieten:** Für Gebäude in bestehenden Fernwärmegebieten wurde keine Absenkung der Vorlauftemperatur angenommen. Das Zwischenziel fokussiert daher auf die **Dekarbonisierung durch Anschluss an die Fernwärme**, ohne zusätzliche thermische Maßnahmen. Aufgrund der hohen Temperaturniveaus in der Fernwärme ist eine direkte Umstellung meist möglich, ohne Eingriffe in die Gebäudehülle oder Wärmeabgabe.
3. **Zielbild für alle Gebäude** (sowohl im Fernwärmegebiet als auch außerhalb): Eine umfassende thermische Sanierung aller relevanten Bauteile, sodass die **Anforderungen der HWB 21-Linie** gemäß OIB-Richtlinie 6 (Version 2023) erfüllt werden.

Die Ergebnisse dieser Analysen je Gebäude, sind in folgender Tabelle 3 ersichtlich. Die Tabelle stellt eine Übersicht dar und verweist auf die detaillierten Ergebnisse und Informationen zu den einzelnen Gebäudetypen im Anhang 2:

Tabelle 3: Ergebnisse Simulation der einzelnen Zwischenziele und Zielbilder für alle Gebäude

Status Quo						Zwischenziel technisches Minimum (erforderlich)					Zwischenziel wirtschaftliches Optimum (sinnvoll)					Zielbild									
Nr.	HWB [kWh/m²a]	Zentral/ Dezentral	Wärmeabgabesystem	VL [°C]	Ausgangslage	Z	O	AW	D/OG	KD	F	Z	O	AW	D/OG	KD	F	Z	O	AW	D/OG	KD	F		
1	151	dezentral	Kleinflächig Heizkörper	90	1	x	x	x				x	x	x	x			x	x	x	x			x	
2	127	dezentral	Großflächig Heizkörper	70	2	x	x	x				x	x	x				x	x	x	x			x	
3	173	dezentral	Kleinflächig Heizkörper	90	1	x	x	x				x	x	x	x			x	x	x	x			x	
4	123	dezentral	Kleinflächig Heizkörper	90	1	x	x	x				x	x	x				x	x	x	x			x	
5	163	dezentral	Großflächig Heizkörper	70	2	x	x	x				x	x	x				x	x	x	x			x	
6	182	dezentral	Großflächig Heizkörper	75	1	x	x	x	x			x	x	x	x			x	x	x	x			x	
7	131	dezentral	Kleinflächig Heizkörper	90	1	x	x	x				x	x	x				x	x	x	x			x	
8	120	dezentral	Großflächig Heizkörper	70	2	x	x	x				x	x	x				x	x	x	x			x	
9	133	zentral	Kleinflächig Heizkörper	90	1		x	x					x	x					x	x	x	x			x
10	105	zentral	Großflächig Heizkörper	70	2		x		x				x		x				x	x	x	x			x
11	108	zentral	Kleinflächig Heizkörper	90	1		x	x					x	x					x	x	x	x			x
12	141	zentral	Großflächig Heizkörper	70	2		x	x					x	x					x	x	x	x			x
13	151	zentral	Großflächig Heizkörper	70	2		x	x					x						x	x	x	x			x
14	151	dezentral	Einzelöfen	90	1	x	x	x				x	x	x	x				x	x	x	x			x
15	94	dezentral	Großflächig Heizkörper	70	3	2	x	x	x			x	x	x					x	x	x	x			x
16	100	dezentral	Kleinflächig Heizkörper	80	3	2	x	x	x			x	x	x	x				x	x	x	x			x
17	52	dezentral	Großflächig Heizkörper	55	3		x					x							x		x	x			x
18	93	dezentral	Großflächig Heizkörper	70	3	2	x	x	x			x	x	x					x	x	x	x			x
19	63	dezentral	Flächenheizung	35	3		x					x							x			x			x
20	90	dezentral	Großflächig Heizkörper	70	3	2	x	x	x			x	x	x					x	x	x	x			x
21	90	zentral	Großflächig Heizkörper	70	3	2		x	x				x	x					x	x	x	x			x
22	91	zentral	Großflächig Heizkörper	70	3	2		x	x				x	x					x	x	x				x
23	100	zentral	Großflächig Heizkörper	70	3	2		x	x				x						x	x					x
24	79	dezentral	Großflächig Heizkörper	70	3	2	x	x	x			x	x						x	x	x				x
25	32	dezentral	Kleinflächig Heizkörper	55	3		x					x							x						x
26	31	dezentral	Großflächig Heizkörper	55	3		x					x							x						x
27	41	dezentral	Großflächig Heizkörper	55	3		x					x							x						x
28	21,2	zentral	Flächenheizung	30	3																				
29	42	zentral	Großflächig Heizkörper	55	3																				
30	24	zentral	Großflächig Heizkörper	55	3																				

Folgende Maßnahmen wurden für die einzelnen Zielstufen analysiert:

- Z = Zentralisierung
- O = Optimierung Wärmeabgabe
- AW = thermische Sanierung der Außenwand
- D/OG = thermische Sanierung Dach oder oberste Geschossdecke
- KD = thermische Sanierung Kellerdecke
- F = thermische Sanierung Fenster/Fenstertausch

2.6.2 MASSNAHMEN

Ziel der entwickelten Maßnahmenpakete war es, die Vorlauftemperatur der Heizungsanlage zu senken und gleichzeitig den Energiebedarf des Gebäudes zu reduzieren. Im folgenden Text werden die haustechnischen und thermischen Maßnahmen beschrieben.

HAUSTECHNISCHE MASSNAHMEN

In Gebäuden mit bisher dezentraler Wärmeversorgung stellt die **Zentralisierung** eine wesentliche Voraussetzung für die Dekarbonisierung dar. Es muss eine zentrale Energiezentrale inklusive gedämmter Hauptverteilung errichtet werden, über die die einzelnen Nutzungseinheiten (Wohnungen) künftig versorgt werden.

Zusätzlich zur Zentralisierung ist die Optimierung der Wärmeabgabe notwendig, um eine niedrige Vorlauftemperatur zu ermöglichen. Die dazu empfohlenen Maßnahmen sind im Kapitel 2.3 näher beschrieben.

Warmwasser: Ausgehend vom Status quo (zentral oder dezentral) ist bei einer Umstellung auf Wärmepumpen eine dezentrale Warmwasserbereitung oft sinnvoller, da hohe Temperaturen in zentralen Systemen die Effizienz der Wärmepumpe deutlich senken. Lösungen mit dezentraler Bereitung oder Vorerwärmung und elektrischer Nacherwärmung sollten berücksichtigt werden. Bei Fernwärmeversorgung ist eine zentrale Warmwasserbereitung möglich.

Exkurs Dezentrale Wärmepumpe: Ein neues Konzept zur Dekarbonisierung besteht in der Installation dezentraler Wärmepumpen direkt in den Wohnungen, als Ersatz für bestehende Gasthermen. Dabei wird eine zentrale Soleleitung bis zur Wohnung geführt, die Wärmepumpe befindet sich innerhalb der Wohnung und übernimmt sowohl die Raumheizung als auch die Warmwasserbereitung. Das System kann mit mehreren Energiequellen kombiniert werden (z. B. Tiefensonden, Luft etc.). Vorteile: individuelle Steuerung und Verbrauchsabrechnung über den bestehenden Stromzähler (keine zusätzliche Zählerinfrastruktur notwendig).

THERMISCHE MASSNAHMEN AN DER GEBÄUDEHÜLLE:

Für die Bewertung von Maßnahmen an der Gebäudehülle wurden Zielwerte für U-Werte festgelegt, um einheitlich definieren zu können, auf welchen thermischen Standard die Bauteile saniert werden. Steht das Gebäude nicht unter Denkmalschutz oder in der Schutzzone und sind auch sonst keine weiteren Einschränkungen bei der Sanierung der Bauteile Außenwand (Fassade), Dach bzw. oberste Geschoßdecke, Kellerdecke und Fenster und Türen gegeben, so wurden folgende U-Werte (siehe Tabelle 4) angenommen:

Tabelle 4: U-Werte Sanierungsmaßnahmen (Quelle: eigene Darstellung, Scandens)

Bauteil	U-Wert [W/m^2K]
Fassade	0,17
Dach/Oberste Geschoßdecke	0,17
Fenster	0,9
Boden/Kellerdecke	0,3

Sind jedoch nicht alle Sanierungsmaßnahmen uneingeschränkt möglich, weil das Gebäude oder bestimmte Bauteile des Gebäudes schützenswert sind, wurden für die Simulation der Sanierungsvarianten gemittelte U-Werte angenommen. Ausgehend von den Anforderungen an U-Werte von außenliegenden Bauteilen in der OIB-Richtlinie 6 2023, wurden U-Werte festgelegt. Beispielsweise wurde für eine Fassade eines Gebäudes, das in der Schutzzone liegt, der U-Wert der bestehenden Außenwand und jener aus der OIB-Richtlinie 6 gemäß jenen Flächen gemittelt, die tatsächlich saniert werden können. Vorrangig wurde davon ausgegangen, dass straßenseitige Fassaden nicht saniert werden können, hofseitige Fassaden jedoch schon.

Nähere Informationen zu einzelnen Maßnahmen im Detail sind im Dekarbonisierungskatalog (Holzer, Oberzaucher, & Wimmer, 2024) zu finden.

2.6.3 SCHRITTWEISE SANIERUNG

Im Zuge der Dekarbonisierung von Bestandsgebäuden stellt die schrittweise Sanierung einen zentralen Ansatz dar, um technische, organisatorische und finanzielle Herausforderungen in mehreren Etappen zu bewältigen. Ziel ist es, zunächst die Wärmeversorgung zu dekarbonisieren, während umfassende thermische Sanierungsmaßnahmen zeitlich nachgelagert umgesetzt werden können – insbesondere dann, wenn diese mit hohen Investitionskosten oder zusätzlichem organisatorischen Aufwand verbunden sind.

TECHNISCHE GRUNDLAGEN UND SYSTEMDIMENSIONIERUNG

Im ersten Schritt steht die Dekarbonisierung des Gebäudes im Fokus, in der Regel durch den Einsatz von Wärmepumpen oder Fernwärme. Im Fall der Wärmepumpe ist für einen effizienten Betrieb eine Vorlauftemperatur ≤ 55 °C sinnvoll. Ein Gebäude gilt als Niedertemperaturtauglich (LT-Ready), wenn die erforderliche Heizleistung mit dieser Vorlauftemperatur von ≤ 55 °C betrieben werden kann.

Technisch können Wärmepumpen zwar auch bei höheren Vorlauftemperaturen betrieben werden, Hersteller geben hier häufig Maximalwerte von bis zu 70 °C an. Allerdings sinkt dabei die Effizienz deutlich, und der Stromverbrauch steigt erheblich an.

Im Sinne einer **schrittweisen Sanierungsstrategie** kann es dennoch sinnvoll sein, die Wärmepumpe bereits vor der Umsetzung thermischer Sanierungsmaßnahmen zu installieren. In diesem Fall erfolgt der Betrieb zunächst mit höheren Vorlauftemperaturen. Nach Durchführung von Dämmmaßnahmen kann die Vorlauftemperatur nachträglich abgesenkt werden, wodurch sich auch die Effizienz des Systems verbessert. Diese Vorgehensweise ist aus Sicht der Systemdimensionierung unkritisch, da sich der Wärmebedarf und damit auch die erforderliche Leistung der Wärmepumpe durch die Sanierung reduziert. Solange das Gerät in der ersten Phase nicht überdimensioniert wurde, kann eine spätere Effizienzsteigerung durch Temperaturabsenkung problemlos realisiert werden. Ein bekanntes Problem in diesem Zusammenhang ist das Takten der Wärmepumpe, also das häufige Ein- und Ausschalten aufgrund zu großer Leistung bei zu geringem Bedarf. Um dies zu vermeiden, sollte die Wärmepumpe möglichst genau auf den tatsächlichen Bedarf ausgelegt werden und, wenn möglich, ein modulierendes Gerät gewählt werden, das seine Leistung anpassen kann.

Ein wichtiger technischer Aspekt im Zusammenhang mit der Umstellung auf Wärmepumpen ist die **Stromanschlussleistung**. Der Anschluss einer Wärmepumpe stellt keine zu vernachlässigende elektrische Leistung dar. Daher muss im Vorfeld geprüft werden, ob die vorhandene **Netzanschlusskapazität** ausreichend ist, insbesondere bei zentralen Anlagen in größeren Mehrfamilienhäusern. Gegebenenfalls ist eine Abstimmung mit dem Netzbetreiber erforderlich, um eine sichere Versorgung zu gewährleisten.

STRATEGIEN ZUR SPITZENLASTABDECKUNG

In Fällen, in denen die erforderliche Heizleistung mit 55 °C nicht vollständig gedeckt werden kann, kann ergänzend auch eine Spitzenlastabdeckung angedacht werden. Diese kann entweder elektrisch (z. B. über Heizstäbe) oder fossil (z. B. Gasthermen – jedoch nicht förderfähig) erfolgen. Punktuell kann in Räumen mit erhöhter Leistungsnachfrage (exponierte Lagen) die Spitzenlastabdeckung auch über direkt elektrische Wärmeabgabesysteme (z.B. Infrarotpaneele) erfolgen. Die Wahl liegt bei den Eigentümer*innen. Dabei gelten folgende technische Empfehlungen:

- Tiefensonden- und Grundwasser-Wärmepumpen-Anlagen sollen auf die **Grundlast¹⁰ im Zielbild ausgelegt** werden.
- Luft-Wärmepumpen können auf die Ausgangslast dimensioniert werden; ein **Austausch im nächsten Sanierungszyklus** ist möglich.
- Im Zielbild ist ein **Spitzenlastanteil von 20–30 % technisch zulässig¹¹**, im Bestand sind auch bis zu 50 % vertretbar.
- Je geringer die Anzahl der Wohneinheiten, desto geringer ist in der Regel der erforderliche Spitzenlastanteil.

Ein Vergleich der Heizleistung im Ist-Zustand, im Zwischenziel und im Zielbild gibt Aufschluss über das notwendige Maß an Spitzenlast.

SCHNITTSTELLENMANAGEMENT UND PLANUNGSAUFWAND

Bei schrittweiser Umsetzung ist bereits vor der ersten Maßnahme ein **umfassendes Gesamtkonzept** zur Zielbild-Erreichung zu erstellen. Ein effizientes Schnittstellenmanagement ist entscheidend, um technische, organisatorische und zeitliche Abhängigkeiten zwischen den einzelnen

¹⁰ Die Grundlast bezeichnet den Anteil des Wärmebedarfs, der kontinuierlich und über einen längeren Zeitraum hinweg anfällt. Sie stellt die dauerhafte Mindestleistung dar, die ein Heizsystem bereitstellen muss, unabhängig von kurzfristigen Spitzen z.B. bei sehr kalten Außentemperaturen.

¹¹ Im Zielbild einer umfassend sanierten Gebäudehülle sinkt die benötigte Heizlast deutlich. Dadurch reduziert sich auch der notwendige Anteil an Spitzenlastleistung im Gesamtsystem. Im Gegensatz dazu kann im unsanierten Bestand ein höherer Anteil an Spitzenlastsystemen sinnvoll sein – Erfahrungswerte von e7 zeigen, dass hier durchaus bis zu 50 % der Gesamtleistung abgedeckt werden können. Die dahinterliegende Strategie sieht vor, das Wärmepumpensystem bereits auf die künftig reduzierte Heizlast nach thermischer Sanierung auszulegen, während ein temporäres Spitzenlastsystem in der Zwischenzeit das Leistungsdelta abdeckt.

Sanierungsmaßnahmen zu koordinieren und Mehraufwände durch doppelte Arbeiten zu vermeiden. Dieses muss insbesondere folgende technische Aspekte berücksichtigen:

- Durchgehende Luftdichtheitsebene planen
- Feuchteschutz, Brandschutz und Schallschutz sicherstellen
- Planung der Anschlüsse für spätere Maßnahmen (Laibungen, Fassaden-, Dach-, Kellerübergänge)
- Schnittstellenkoordination und Etappentauglichkeit gewährleisten
- Dimensionierung Wärmeversorgung

Die Umsetzung in mehreren Etappen bringt einen **erhöhten Planungs- und Koordinationsaufwand** mit sich, da funktionsfähige Zwischenzustände gewährleistet werden müssen. Zusätzliche Kosten entstehen durch:

- wiederholte Baustelleneinrichtung,
- temporäre Fassadengerüste,
- Zwischenlösungen bei Anschlüssen und Übergängen,
- mehrfach notwendige hydraulische Abgleiche,
- potenzielle Lock-In-Effekte durch überdimensionierte Wärmeerzeuger,
- Wiederherstellung von Außenanlagen.

REIHENFOLGE DER MASSNAHMEN UND EMPFEHLUNGEN

Zur Vermeidung technischer Konflikte und zur Minimierung des Aufwands empfiehlt sich folgende **Priorisierung bei der Maßnahmenumsetzung**:

- Maßnahmen mit geringer Schnittstellenabhängigkeit (z. B. Dachsanierung, Kellerdeckendämmung)
- Maßnahmen mit hoher Abhängigkeit (z. B. Fenster und Fassade) – idealerweise kombiniert umsetzen
- Wärmeerzeugung als abschließende Maßnahme zur Vermeidung von Überdimensionierung

Das aktuelle Fördersystem der Stadt Wien setzt Anreize, thermische Sanierung und Dekarbonisierung möglichst gleichzeitig umzusetzen. Dennoch kann es im Sinne einer realistischen Umsetzung notwendig sein, Maßnahmen zu entkoppeln. Dabei sollte auf hohe thermische bzw. energetische Qualität geachtet werden, insbesondere dann, wenn ohnehin Instandsetzungsmaßnahmen erforderlich sind.

Allgemeine Empfehlung: Fenster und Fassadendämmung möglichst in Kombination umsetzen, da so bautechnisch saubere Anschlüsse (z. B. luftdichte Laibungen) einfacher gewährleistet werden können.

In der folgenden Tabelle 5 sind Wechselwirkungen und bauliche Auswirkungen auf Einzelmaßnahmen bei späterer Umsetzung im Rahmen einer schrittweisen Sanierung dargestellt. Jede Zellenüberschneidung beschreibt, welche Auswirkungen oder Wechselwirkungen die Maßnahme in der Zeile auf die Maßnahme in der Spalte hat – beispielsweise technische Abhängigkeiten, organisatorische Schnittstellen oder möglicher Mehraufwand bei zeitlich versetzter Umsetzung. Leere Felder bedeuten, dass keine wesentlichen gegenseitigen Beeinflussungen bestehen.

Tabelle 5: Schnittstellen Matrix thermische Sanierung

	Dämmung der Außenwand	Dämmung des Daches	Dämmung der Kellerdecke	Fenstertausch	Wärmeerzeugung Wärmeabgabe
Dämmung der Außenwand		<p>Dachanschluss muss gewährleistet sein.</p> <p>Evtl. muss Dachanschluss verlängert werden bzw. Attika Verblechung verbreitert werden.</p> <p>Bei späterer Aufsparrendämmung muss Fassadenfläche am Ortgang verlängert werden.</p>		<p>Späterer Fenstertausch muss mit der Dämmung kompatibel sein, sonst entstehen Wärmebrücken (optimale Position für Fenstereinbau).</p> <p>Anpassung der Fensterlaibungen ist nötig. Bei späterem Fenstertausch kann eine erneute Anpassung erforderlich sein.</p> <p>Schnittstelle außenliegender Sonnenschutz, Position und Platzverfügbarkeit, (Sonnenschutz kann nachträglich nur schwer angepasst werden; frühzeitig mit Fenstertausch planen).</p>	<p>Wärmeerzeugung überdimensioniert.</p> <p>Hydraulischer Abgleich und Anpassung der Betriebsparameter erforderlich.</p>

	Dämmung der Außenwand	Dämmung des Daches	Dämmung der Kellerdecke	Fenstertausch	Wärmeerzeugung Wärmeabgabe
Dämmung des Daches	<p>Dachüberstand begrenzt</p> <p>Dämmstärke der Fassade.</p> <p>Dachdämmung sollte vor der Fassadendämmung erfolgen, um den Dachanschluss richtig einplanen zu können.</p> <p>Späterer Fassadenanschluss an das Dach muss korrekt geplant werden, damit keine Wärmebrücken zwischen Fassade und Dach entstehen.</p>			<p>Nur bei Dachflächenfenstern relevant, Neumontage erforderlich.</p>	<p>Niedrigere Heizlast nach Dachdämmung, daher bestehender Wärmeerzeuger überdimensioniert.</p> <p>Hydraulischer Abgleich und Anpassung der Betriebsparameter erforderlich.</p>

	Dämmung der Außenwand	Dämmung des Daches	Dämmung der Kellerdecke	Fenstertausch	Wärmeerzeugung Wärmeabgabe
Dämmung der Kellerdecke					<p>Kellerdeckendämmung muss spätere Leitungsführung z.B. bei Zentralisierung ermöglichen, besser Integration der Verteilungen in die Kellerdeckendämmung.</p> <p>Wärmeerzeugung überdimensioniert.</p> <p>Hydraulischer Abgleich und Anpassung der Betriebsparameter erforderlich.</p>
Fenstertausch	<p>Späteren wärmebrückenarmen Anschluss der Außendämmung vorbereiten.</p> <p>Luftdichter Anschluss an Außenwand.</p>	Schnittstellen zu Dachflächenfenstern.			<p>Fenstertausch reduziert den Heizwärmebedarf nur geringfügig, Anpassungen nicht zwingend erforderlich.</p>

	Dämmung der Außenwand	Dämmung des Daches	Dämmung der Kellerdecke	Fenstertausch	Wärmeerzeugung Wärmeabgabe
Wärmeerzeugung / Wärmeabgabe	Nachträgliche Dämmung führt zu einer Überdimensionierung des Wärmeerzeuger und zu ineffizientem Betrieb.	Nachträgliche Dämmung führt zu einer Überdimensionierung des Wärmeerzeuger und zu ineffizientem Betrieb.	Nachträgliche Dämmung führt zu einer Überdimensionierung des Wärmeerzeuger und zu ineffizientem Betrieb.	Der Fenstertausch als Einzelmaßnahme führt in der Regel zu keiner großen Reduktion der Heizlast und hat somit wenig Auswirkung auf Änderungen beim Wärmeerzeuger.	

2.7. Exkurs: Raumkühlung

Kühlung wurde im Rahmen der Studie nicht quantitativ simuliert, sondern qualitativ untersucht. Ziel war es, Hinweise zu geben, unter welchen baulichen und technischen Voraussetzungen eine Kühlung grundsätzlich möglich ist. Eine detaillierte Auslegung war jedoch nicht Bestandteil der Analyse.

2.7.1 TECHNISCHE MACHBARKEIT TYPISCHER WÄRMEPUMPENLÖSUNGEN IM BESTAND

Die Integration von Kühlfunktionen in Bestandsgebäuden stellt eine zentrale Herausforderung im Zuge der Dekarbonisierung dar – insbesondere dann, wenn keine großflächigen Abgabesysteme (z. B. Fußboden- oder Deckenkühlungen) vorhanden sind. Wärmepumpensysteme bieten hierbei zwei technische Ansätze: **aktive und passive Kühlung**.

Aktive Kühlung im Gebäudebestand

Die aktive Kühlung mit Wärmepumpen ist Stand der Technik und zeichnet sich durch hohe Flexibilität aus. Sowohl Luft- als auch Erdwärmepumpen können im Kühlmodus betrieben werden. Während sie **hohen Komfort** bieten und den Bedarf an separaten Klimageräten reduzieren, hängt ihre Effizienz stark von den Umgebungsbedingungen ab. Die aktive Kühlung des Gebäudes ermöglicht deutlich höhere Leistungen als die passive Kühlung, wodurch auch bei sehr hohen Kühllasten der gewünschte Komfort bereitgestellt werden kann.

Ein zentrales Problem bei der Nachrüstung im Bestand ist die Nutzung **bestehender Heizkörper**. Diese sind auf hohe Vorlauftemperaturen im Heizbetrieb ausgelegt und daher für den **Kühlbetrieb kaum geeignet** – sowohl hinsichtlich Leistung als auch Kondensatmanagement. Dennoch existieren verschiedene technische Ansätze, wie Erweiterung oder Austausch der Abgabeflächen, um die aktive Kühlung auch in Bestandsgebäuden zu realisieren (nähere Informationen in Kapitel 2.7.2).

Passive Kühlung im Gebäudebestand

Bei der passiven Kühlung wird das kühle Erdreich oder Grundwasser im **Sommer als Wärmesenke** genutzt. Über einen Wärmetauscher wird die Wärme aus dem Gebäude aufgenommen und an die Quelle abgegeben. Das abgekühlte Medium wird zur Kühlung des Gebäudes genutzt und hat eine typische Vorlauftemperatur zwischen 16 °C und 20 °C, wodurch eine angenehme Raumtemperatur erreicht wird – ohne aktiven Verdichterbetrieb.

Die Vorteile der passiven Kühlung sind:

- Längere Lebensdauer der Wärmepumpe, da der Verdichterbetrieb durch die passive Kühlung nicht aktiv ist
- Niedrige Betriebskosten und hohe Effizienz, da lediglich die Umwälzpumpe Strom benötigt
- Regeneration der Tiefensonden

Regeneration von Tiefensonden durch Kühlung:

Sowohl durch passive als auch durch aktive Kühlung eines Gebäudes kann Wärme in Tiefensonden abgegeben werden. Die im Sommer in den Boden abgeführte Wärme erhöht die Untergrundtemperaturen, wodurch im folgenden Winter höhere Soletemperaturen zur Verfügung stehen. In Systemen, die **ausschließlich heizen**, kühlt der Untergrund über Jahre hinweg schleichend aus („Bodenerschöpfung“). Eine solche Absenkung kann zu einer **Verringerung der Entzugsleistung**, zu Vereisungserscheinungen und zu einer beschleunigten Alterung der Sonden führen. Die Einbindung eines aktiven Kühlbetriebs verhindert diese Effekte, indem die **thermische Bilanz zwischen Wärmeentzug im Winter und Wärmeertrag im Sommer** verbessert wird. Durch die ganzjährige Nutzung und Regeneration wird somit ein quasi-stationärer Betriebszustand des Erdreichs erreicht.

Das bedeutet: Die mittlere Jahrestemperatur des Bodens bleibt über viele Jahre hinweg stabil. Dadurch ist die Planung der Heizleistung langfristig verlässlich, die JAZ der Wärmepumpe bleibt konstant hoch, und die Sondenfelder können tendenziell kleiner dimensioniert werden, da die Auskühlung nicht mehr kompensiert werden muss.

Bei der Auslegung der Wärmepumpe kann die um 2–3 K höhere Soleeintrittstemperatur bereits eine **COP¹²-Steigerung um 5–10 %** bewirken. Dies bedeutet, dass bei gleicher Heizlast eine kleinere Verdichterleistung ausgelegt werden kann, um die erforderliche Heizwärme bereitzustellen.

2.7.2 BEWERTUNG TECHNISCHER LÖSUNGSANSÄTZE IM BESTAND

Austausch gegen Gebläsekonvektoren

Gebläsekonvektoren sind Wärmetauscher mit integriertem Ventilator, die **sowohl zum Heizen als auch zum Kühlen** geeignet sind. Sie lassen sich an die vorhandenen Rohrleitungen anschließen und bieten deutlich höhere Kühlleistungen als Heizkörper. Für den Betrieb im Kühlmodus ist jedoch ein Kondensatabfluss notwendig, da sich auf der Wärmetauscheroberfläche Feuchtigkeit niederschlägt. Gebläsekonvektoren gelten als die technisch ausgereifteste Lösung für Bestandsgebäude, da sie in der Lage sind, auch bei höheren Kühlwassertemperaturen von 7–12 °C komfortable Raumtemperaturen sicherzustellen.

Einsatz von Niedertemperatur-Heizkörpern (Gebläse-Heizkörpern bzw. Hybrid-Heizkörpern)

Eine Zwischenlösung stellen Niedertemperatur-Heizkörper dar, bei denen Heizkörper mit kleinen Ventilatoren ausgestattet sind. Sie verbessern die **Wärmeabgabe bei niedrigen Vorlauftemperaturen** im Heizfall und können im **Kühlfall eine moderate Leistung** erbringen. Diese Geräte eignen sich vor allem dort, wo keine umfangreiche bauliche Anpassung möglich ist,

¹² Der COP (Coefficient of Performance) gibt das Verhältnis von Nutzwärme zu aufgewendeter elektrischer Energie zu bestimmten Normbedingungen an.

beispielsweise in Wohnungen mit eingeschränkten Platzverhältnissen. Die Kühlleistung ist jedoch geringer als bei Gebläsekonvektoren, reicht aber aus, um die Raumtemperatur um einige Kelvin abzusenken.

Verteilleitungen

Bei der Weiterverwendung von Verteilleitungen in Bestandsgebäuden muss besonders auf die **unterschiedlichen Anforderungen im Heiz- und Kühlbetrieb** geachtet werden. Im Vergleich zur Heizung erfordert die Kühlung in der Regel eine geringere Temperaturspreizung. Dies hat zur Folge, dass bei gleicher Abgabeleistung für Heizung und Kühlung die Rohrdurchmesser für die Kühlung in der Regel größer dimensioniert sein müssen, um die gleiche Wärme- oder Kälteleistung effizient zu transportieren.

In Wohngebäuden fällt die Kühlleistung häufig geringer aus als die Heizleistung, sodass oft die gleiche Rohrdimension für beide Betriebsarten ausreicht. Dies ist besonders in Altbauten von Bedeutung, wo bereits vorhandene Rohrleitungen in vielen Fällen genutzt werden können, ohne dass ein Austausch notwendig ist. Bei anderen Anwendungen oder überdurchschnittlich hohen Kühllasten, wie sie etwa in gewerblichen Gebäuden oder modernisierten Anlagen auftreten, kann jedoch ein Tausch der Rohrleitungen erforderlich sein. Dies bedeutet in der Regel eine tiefgreifende Kernsanierung des Gebäudes.

Bei der Verwendung der bestehenden Heizungsleitungen muss bereits bei der Kälteversorgung und dem ersten Anschluss an die Verteilung auf die richtige Vorlauftemperatur geachtet werden, damit entlang der verlegten Leitungen kein Kondensat entsteht. Weiters sollen alle freiliegenden Leitungen mit Isolierung mit einem hohen Wasserdampfdiffusionswiderstand gedämmt werden.

Ergänzende Flächenkühlsysteme

Eine weitere Möglichkeit ist nicht die Umrüstung, sondern die Ergänzung des bestehenden Heizsystems durch strahlungsaktive Flächen:

- Kühldeckenpaneele (abgehängt oder auf Putz),
- Wandheizungssysteme mit Kühlfunktion,
- oder nachträglich eingebaute Fußbodenheizkreise.

Diese Varianten bieten eine sehr **gleichmäßige, zugfreie Kühlung**, erfordern aber größere Eingriffe in die Bausubstanz und sind damit **kosten- und aufwandsintensiver**.

Kühldeckenpaneele sind in der Regel abgehängte oder auf Putz montierte Module mit integrierten, wasserführenden Rohrleitungen. Über diese Rohrregister wird gekühltes Wasser geführt, das Wärme aus dem Raum aufnimmt. Die Abgabe der Kühlleistung erfolgt überwiegend durch Strahlung und zu einem geringeren Teil durch Konvektion. Dadurch wird eine gleichmäßige Temperaturverteilung im Raum erreicht, ohne dass Zugluft entsteht.

Kühldeckenpaneele weisen in der praktischen Anwendung eine Reihe von technischen Vor- und Nachteilen auf, die für eine Bewertung im Bestand relevant sind. Ein wesentlicher Vorteil liegt im hohen thermischen Komfort: Da die Kühlung überwiegend über Strahlung erfolgt, wird die

empfundene Temperatur im Raum deutlich gesenkt. Ein weiterer Vorteil ist, dass Kühldecken vollständig zugluftfrei arbeiten. Anders als Gebläsekonvektoren oder Splitgeräte erzeugen sie keine Luftbewegungen und arbeiten zudem nahezu geräuschlos. Auch im Hinblick auf die Kombinationsfähigkeit sind sie vorteilhaft: Bestehende Heizsysteme, etwa Heizkörper, können weiterhin für den Heizbetrieb genutzt werden, während die Kühldecken ausschließlich zur Kühlung eingesetzt werden.

Als technische Herausforderung gilt die **Kondensationsgefahr**. Wie bei allen wassergeführten Kühlsystemen muss eine Taupunktregelung erfolgen, da andernfalls Kondenswasser an den Paneelen auftreten kann. Inzwischen stehen jedoch sehr ausgereifte Systeme zur Verfügung, bei denen die wasserführenden Rohrleitungen in wasserabsorbierende Materialien eingebettet sind. Diese nehmen auftretendes Kondensat auf und geben es anschließend langsam wieder an die Umgebungsluft ab. Dadurch kann das Risiko von Schäden erheblich reduziert werden und ein sicherer Betrieb wird erleichtert. Nachteile sind die Notwendigkeit eines **ergänzenden Verteilkreises** sowie der damit verbundene **bauliche Eingriff**.

Der zusätzliche Heiz- oder Kühlkreis ist vor allem notwendig, da Heizkörper und Flächensysteme unterschiedliche Anforderungen an die Vorlauftemperaturen stellen. Während Heizkörper in der Regel höhere Vorlauftemperaturen benötigen, um ausreichend Wärme abzugeben, erfordern Flächensysteme, wie beispielsweise Fußboden-, Wand- oder Deckenheizungen, deutlich niedrigere Temperaturen, um eine effektive Heizung zu gewährleisten. Gleich ist es im Kühlfall, bei den bestehenden Wärmeabgabeflächen wird auf Grund der Tauwassergefahr eine höhere Vorlauftemperatur verwendet, bei zusätzlichen Flächensystemen ist die Vorlauftemperatur jedoch geringer, um eine effizientere Kälteverteilung zu ermöglichen. Eine gemeinsame Versorgung von Heizkörpern und Flächensystemen über denselben Kreislauf ist daher nur bedingt möglich. Dies würde zu ineffizienten Betriebsbedingungen führen, da entweder die Kühlleistung des Flächensystems nicht ausreichend wäre oder die Heizleistung der Heizkörper beeinträchtigt wäre. Eine separate Versorgung beider Systeme mit jeweils optimierten Vorlauftemperaturen stellt somit sicher, dass sowohl im Heiz- als auch im Kühlbetrieb die effizienten Betriebsbedingungen gewährleistet werden.

Für die Installation von Deckensystemen ist in der Regel eine Abhängung oder eine Montage unter der Decke erforderlich, was zu einer leichten Reduktion der Raumhöhe führt. Während dies in Altbauten mit hohen Decken meist unproblematisch ist, kann es in Gebäuden mit geringen Raumhöhen eine Einschränkung darstellen. Ebenso muss das zusätzliche Gewicht durch das Deckensystem statisch berücksichtigt werden. Hinzu kommt, dass die Investitionskosten im Vergleich zu anderen Lösungen wie Gebläsekonvektoren höher sind, insbesondere wenn größere Flächen nachgerüstet werden sollen.

Nutzung klassischer Heizkörper mit Kühlwasser

Theoretisch können vorhandene Heizkörper mit leicht gekühltem Wasser (18 – 20 °C) betrieben werden. Damit lassen sich jedoch nur sehr geringe Temperaturabsenkungen von 1 – 2 K erreichen. Zudem ist das Risiko von Kondenswasserbildung hoch, sodass ohne Taupunktüberwachung ein

zuverlässiger Betrieb nicht gewährleistet werden kann. Diese Lösung ist daher eher als temporäre Lösung oder zur geringfügigen Kühlung anzusehen, nicht jedoch als vollwertige Kühlung.

2.8. Exkurs: Dekarbonisierung von Einfamilienhäusern

Rund 15 % der fossil versorgten Wohngebäude in Wien sind Ein- und Zweifamilienhäuser (vgl. Abbildung 16), vor allem unsanierte Gebäude mit Gasheizungen überwiegen. Auf Grund der untergeordneten Anzahl an Einfamilienhäusern im Vergleich zu Mehrfamilienhäusern und Geschosswohnbauten, wurde in dieser Studie kein Fokus auf diese Gebäude gelegt.

	Gebäudetyp	Sanierungsstatus	Energie-träger	zentral/dezentral	Anzahl der Nutzungseinheiten
1	Mehrfamilienhäuser und Geschosswohnbauten (MFH/GWB)	Unsanziert	Gas	dezentral	306.000
2	Mehrfamilienhäuser und Geschosswohnbauten (MFH/GWB)	Unsanziert	Gas	zentral	36.000
3	Mehrfamilienhäuser und Geschosswohnbauten (MFH/GWB)	Unsanziert	Öl	zentral	31.000
4	Mehrfamilienhäuser und Geschosswohnbauten (MFH/GWB)	Thermisch saniert/neu und unsaniert	Gas und Fernwärme	zentral und dezentral	79.000
5	Mehrfamilienhäuser und Geschosswohnbauten (MFH/GWB)	Thermisch saniert/neu	Gas	zentral	22.000
6	Mehrfamilienhäuser und Geschosswohnbauten (MFH/GWB)	Thermisch saniert/neu	Gas	dezentral	89.000
7	Ein- und Zweifamilienhaus (EFH/ZFH)	Unsanziert	Gas	zentral	36.000
8	Ein- und Zweifamilienhaus (EFH/ZFH)	Thermisch saniert/neu	Gas	zentral	6.000
9	Ein- und Zweifamilienhaus (EFH/ZFH)	Unsanziert	Öl	zentral	3.000
	Summe				608.000

Abbildung 16: Dekarbonisierungstypen nach Publikation "Wiener Wärme und Kälte 2040"

Die Systematik der Zuweisung von Ausgangslagen im Entscheidungsbaum und Sanierungsmaßnahmen ist jedoch so aufgebaut, dass alle Wohngebäude damit betrachtet und bewertet werden können.

Aufgrund dessen gilt für Einfamilienhäuser grundsätzlich dieselbe Herangehensweise im Entscheidungsbaum wie für Mehrfamilienhäuser. Die verwendeten Kriterien sind ebenso maßgeblich.

Für die Zuweisung von Ausgangslagen sind vor allem die Parameter **Heizwärmebedarf** (in kWh/m²a), **Wärmeabgabesystem** (kleinflächige oder großflächige Heizkörper oder Flächenheizungssysteme), **Vorlauftemperatur** (in °C), **Wärmeverteilung** (zentral oder dezentral) und **spezifische Heizleistung**

(in W/m^2) relevant (siehe Kapitel 3). Bei Einfamilienhäusern sind vor allem Unterschiede zu Mehrfamilienhäusern beim Heizwärmebedarf und der spezifischen Heizleistung zu beobachten. Beides kann darauf zurückgeführt werden, dass ein größeres A/V-Verhältnis dazu führt, dass mehr Wärme über die Gebäudehülle abgegeben wird und daher den Räumen mehr Wärme über die Heizung zugeführt werden muss. Bei der Interpretation der Ergebnisse sind jedoch einige spezifische Unterschiede zwischen Einfamilienhäusern (EFH) und Mehrfamilienhäusern (MFH) zu berücksichtigen.

Unterscheidung und Gemeinsamkeiten bei EFH und MFH

- Im Segment der Einfamilienhäuser kann es vorkommen, dass die Gebäudehülle in Eigenleistung errichtet wurde, weshalb eine lückenlose Dokumentation des Bauzustands nicht in allen Fällen gegeben ist bzw. gewährleistet werden kann. Generell empfiehlt es sich zu testen, ob der Wohnkomfort auch bei reduzierter Vorlauftemperatur erhalten bleibt.
- Auf Grund größerer Fläche und oftmals mehreren Eigentümer*innen ist der Abstimmungs- und Entscheidungsprozess bei MFH aufwändiger. Die zusätzliche Koordination zwischen WEGs bzw. Bewohnenden kann den Prozess verlängern und Kosten beeinflussen. Bei EFH gibt es oft nur einen Entscheidenden und Bewohnenden, was den Koordinationsprozess der Dekarbonisierung wesentlich erleichtert.
- Die Platzverfügbarkeit für Haustechnik ist bei Einfamilienhäusern im Gebäude wie am Grundstück im Verhältnis zur Nutzfläche in der Regel größer. Das erleichtert die Erweiterung oder Errichtung von Haustechnikräumen; oft ist bereits ausreichend Platz vorhanden oder kann ohne größeren Aufwand geschaffen werden. Auch hinsichtlich der Grundstücksfläche bestehen günstigere Voraussetzungen für die Umsetzung erneuerbarer Quellenanlagen, etwa durch die Errichtung von Tiefensonden oder Grundwasserbrunnen.
- In Mehrfamilienhäusern besteht häufig eine Heterogenität der Wärmeabgabesysteme – nicht alle Wohneinheiten verfügen über das gleiche System. So kann es zu einer Kombination aus Fußbodenheizungen, Heizkörpern oder sogar Einzelöfen kommen. In Einfamilienhäusern hingegen ist in der Regel ein einheitliches Wärmeabgabe- und Verteilungssystem vorhanden, was den Erhebungs- und Planungsaufwand aufgrund der Systemhomogenität deutlich reduziert. Im Kontext dieser Studie stellt dies einen klaren Vorteil dar, da die Optimierung des Wärmeabgabesystems einen zentralen Untersuchungsfokus bildet (siehe Kapitel 2.3).
- Das höhere A/V-Verhältnis von Einfamilienhäusern führt dazu, dass thermische Maßnahmen oft nur geringe absolute Energieeinsparungen bringen; der Investitionsaufwand macht die Erreichung ambitionierter thermischer Zielwerte wirtschaftlich weniger attraktiv. Die Ergebnisse des Projekts zeigen, dass in solchen Fällen der sogenannte „Sweet Spot“, also ein technisch und wirtschaftlich sinnvolles Maßnahmenpaket, häufig bereits im Zwischenziel (technisches Minimum) liegt (siehe Kapitel 2.6.1). Eine frühzeitige Dekarbonisierung, etwa durch Wärmepumpen, kann daher auch bei Einfamilienhäusern eine wirtschaftlich sinnvolle Option sein, ohne eine umfassende thermische Sanierung vorwegnehmen zu müssen.

Anhand der vorhandenen Unterteilung der Dekarbonisierungstypen, können diese grob den folgenden Ausgangslagen 1 bis 3 zugewiesen werden:

- Dekarbonisierungstyp 7 und 9: Ausgangslage 1, 2 oder 3
 - Bei unsanierten EFH kann nicht direkt davon ausgegangen werden, dass diese bereits mit Niedertemperatur betrieben werden können. Je nach Baujahr und -weise können die notwendigen Temperaturen der Wärmeabgabe variieren.
- Dekarbonisierungstyp 8: Ausgangslage 3
 - Sind die EFH bereits thermisch saniert oder neu errichtet, kann davon ausgegangen werden, dass ein Betrieb des Wärmesystems mit einer Vorlauftemperatur bis zu 55 °C möglich ist.

Folgende Prioritätenreihung der Maßnahmen ist analog zur allgemeinen Herangehensweise, die in der Studie behandelt wurde, und ist somit auch für Einfamilienhäuser zu empfehlen:

- **Fernwärmeanschlussmöglichkeiten:** Liegt das betreffende Objekt nicht in einem „Fernwärme Heute“- oder „Fernwärme Zukunft“-Gebiet, so scheidet diese Option aus. Ist Fernwärme grundsätzlich verfügbar, kann die konkrete Umsetzbarkeit durch eine Anfrage bei Wien Energie geklärt werden.
- **Wärmepumpen:**
 - Einzellösungen („Lokale Wärme individuell“)¹³
 - Liegenschaftsübergreifende Lösungen („Lokale Wärme gemeinsam“)¹³
- **Sinnvoll:** Thermische Sanierungsmaßnahmen, um Leistungsbedarf für Wärmebereitstellung zu verringern (ist aber im Verhältnis zu MFHs mit höheren spezifischen Kosten (€/m²_{NF}) verbunden, wegen schlechterem A/V-Verhältnis)
- **Muss:** Thermische Sanierungsmaßnahmen sind vor allem dort notwendig, wo alte Bausubstanzen vorhanden sind und keine oder nur wenige thermische Sanierungsmaßnahmen in den letzten Jahren vorgenommen wurden

¹³ Die Begriffe „Lokale Wärme individuell“ und „Lokale Wärme gemeinsam“ stammen aus dem Wiener Wärmeplan. „Lokale Wärme individuell“ bezeichnet Gebiete mit geringerer Wärmebedarfsdichte, in denen vor allem dezentrale, erneuerbare Lösungen wie Einzel-Wärmepumpen zum Einsatz kommen. „Lokale Wärme gemeinsam“ beschreibt hingegen Gebiete mit höherer Wärmebedarfsdichte, in denen neue lokale Wärmenetze auf Basis erneuerbarer Energien oder Abwärme sinnvoll und effizient sind. Nähere Informationen: <https://www.wien.gv.at/umwelt/waermeplan-2040>

Weitere Informationen zur Dekarbonisierung und Umstellung von Wärmeversorgungssystemen in Einfamilienhäusern können auch in den Studien „Dekarbonisierung der Wärmeversorgung von einfamilienhausähnlichen Siedlungsstrukturen im Wiener Stadtgebiet“ (Hofer, et al., 2025)¹⁴ und „Studie zur Amortisierung einer umfangreichen Sanierung eines Einfamilienhauses“ (Jicha, Leutgöb, & Rammerstorfer, 2025) herangezogen werden. Außerdem gibt die Studie „Präzisierung der Niedertemperaturfähigkeit der Gebäudehülle von Bestandsgebäuden beim Einsatz von Wärmepumpen“ (Ingenieurbüro Hausladen GmbH, 2024) auch eine Aussage zu LT-Readiness in Einfamilienhäusern.

¹⁴ Erstellt im Auftrag der Stadt Wien – Energieplanung im Rahmen der Initiative „100 Projekte Raus aus Gas“

3. Entscheidungsbaum

Dekarbonisierung vor Sanierung

Nach der Zuordnung aller 30 typischen Gebäude zu einer der drei Ausgangslagen sowie der Simulation der Zwischenziele und Zielbilder wurde eine **Clusterung in sieben Gebäudegruppen** vorgenommen. Diese Cluster dienen als Grundlage für den digitalen Entscheidungskompass sowie die Printmaterialien im Rahmen des Projekts.

Die Zuordnung erfolgte auf Basis des Status quo und des technischen Minimums im Zwischenziel. Um die Komplexität zu reduzieren, wurden wenige, aber zentrale Kriterien herangezogen:

- Fernwärmegebiet: ja / nein
- Heizwärmebedarf (HWB)
- Wärmeabgabesystem (z. B. klein-/großflächig)
- Vorlauftemperatur
- spezifische Heizlast

Trotz dieser Typologisierung ist zu betonen, dass jedes Gebäude im Einzelfall betrachtet werden muss. Die Einteilung in Cluster bietet eine erste Orientierung, ersetzt jedoch keine objektspezifische Planung. Es wird ausdrücklich empfohlen, vor der Umsetzung ein maßgeschneidertes Sanierungskonzept zu erstellen.

3.1. Entscheidungsbaum je Gebäude-Cluster

Im Rahmen des Projekts wurde eine Grundlage für einen Entscheidungsbaum entwickelt, der Nutzer*innen dabei unterstützt, die zentrale Frage zu beantworten: „Muss mein Gebäude thermisch saniert werden, bevor eine Dekarbonisierung möglich ist?“

Ziel war es, die Grundlagen für ein niederschwelliges und zugleich fundiertes Webtool zu schaffen, das auf Basis des Status quo eines Gebäudes eine erste Orientierung bietet, insbesondere zur technischen Machbarkeit einer Dekarbonisierung sowie zu den nächsten sinnvollen Sanierungsschritten; die Umsetzung des betreffenden Webtools ist nicht Teil des Projekts. Die Struktur des Entscheidungsbaums folgt einer klaren Logik:

Schritt 1: Lage im Fernwärmegebiet?

Im ersten Schritt wird abgefragt, ob sich das Gebäude in einem bestehenden Fernwärmegebiet befindet.

Diese Information kann entweder im Wiener Wärmeplan¹⁵ oder auf der Website der Wien Energie¹⁶ abgerufen werden.

Schritt 2: Eingabe der Gebäudecharakteristika

Anschließend erfolgt die Beschreibung des Status quo des Gebäudes anhand zentraler Kriterien:

- **Anzahl der Wohnungen:** Eingabe zur Einordnung in typische Mehrfamilienhaus-Kategorien (mehr oder weniger als 15 Wohneinheiten).
- **Zentral / dezentral:** Gibt an, ob die Wärmeversorgung über eine zentrale Anlage (z. B. gemeinsamer Kessel) oder über dezentrale Einzellösungen (z. B. Gasthermen) erfolgt.
- **Wärmeverteilung**
 - Auswahl zwischen: Zweirohrsystem (separate Vor- und Rücklaufleitungen), Einrohrsystem (Reihenführung, Rücklauf des einen = Vorlauf des nächsten Heizkörpers), Keim System (z. B. bei Einzelöfen, keine wassergeführte Verteilung).
- **Wärmeabgabesystem**
 - Auswahl zwischen: Kleinflächige Heizkörper (z. B. Rippenheizkörper, Plattenheizkörper mit einer Platte), Großflächige Heizkörper (mehrere Platten oder Konvektoren), Fußbodenheizung.
- **Vorlauftemperatur:** Temperatur des Heizwassers beim Eintritt in das Abgabesystem. Zu finden im Energieausweis, in Planungsunterlagen oder direkt am Wärmeerzeuger (z.B. Einstellung/Bedienfeld an der Gastherme).
- **Schutzzone / erhaltenswürdige Fassade:** Abfrage, ob das Gebäude in einer Schutzzone liegt oder eine erhaltenswürdige Fassade aufweist. Informationen dazu im Stadtplan Wien (Layer „Schutzzonen“), bei der MA 19 oder dem Bundesdenkmalamt.
- **Nutzfläche oder Brutto-Grundfläche:** Brutto-Grundfläche (BGF) umfasst alle konstruktiven Flächen inkl. Außenwände. Nutzfläche umfasst nur nutzbare Bereiche (z. B. Wohnräume). Ist nur die Nutzfläche bekannt, wird ein Umrechnungsfaktor von 1,25 zur Schätzung der BGF verwendet.
- **Heizwärmebedarf (HWB):** Gibt den jährlichen Energiebedarf für Raumheizung an. Zu verwenden ist der HWB laut Standortklima (realitätsnäher als Referenzklima). Angabe entweder absolut (kWh/a) oder spezifisch (kWh/m²a) möglich. Im Energieausweis des Gebäudes angegeben.
- **A/V-Verhältnis:** Verhältnis der Gebäudehülle zur beheizten Gebäudegröße. Über diesen Wert kann eine Aussage zur Kompaktheit des Gebäudes gemacht werden. Umso kleiner das A/V Verhältnis, umso kompakter das Gebäude. Ebenfalls im Energieausweis angegeben.
- **Heizlast:** Gibt die notwendige Heizleistung für das Gebäude an. Zum Teil im Energieausweis zu finden oder alternativ Heizleistung des Wärmeerzeugers (Typenschild). Bei dezentraler

¹⁵ Wiener Wärmeplan: <https://www.wien.gv.at/umwelt/waermeplan-2040>

¹⁶ Wien Energie Abfrage Fernwärme: <https://www.wienenergie.at/business/produkte/waerme/fernwaerme-a/>

Heizung muss darauf geachtet werden die Gesamtheizleistung des Gebäudes anzugeben, nicht nur die Leistung einzelner Geräte.

Schritt 3: Zuordnung zu einem Gebäude-Cluster und einer Ausgangslage

Basierend auf den eingegebenen Daten erfolgt die automatische Einordnung des Gebäudes in einen von sieben Gebäudetypen (Cluster) und in eine von drei Ausgangslagen (thermische Sanierung notwendig / optional / nicht erforderlich). Diese Einordnung bildet die Grundlage für eine erste Einschätzung, ob eine sofortige Dekarbonisierung möglich ist oder thermische Maßnahmen erforderlich sind.

Schritt 4: Ergebnis – Zwischenziel und Zielbild

Im letzten Schritt führt der Entscheidungsprozess zu zwei zentralen Ergebnissen:

- **Zwischenziel:** Technisches Minimum (= erforderlich für Dekarbonisierung) und eventuelle ökonomisch sinnvolle Maßnahmen (siehe Kapitel 2.6), für eine rasch umsetzbare Dekarbonisierung, ggf. thermische Sanierungsmaßnahmen erforderlich.
- **Zielbild:** Langfristiger Endzustand mit hoher thermischer Qualität gemäß HWB 21-Linie (OIB-Richtlinie 6).

Die Ergebnisse dienen als erste Orientierungshilfe für Eigentümer*innen, Hausverwaltungen oder Planer*innen, ersetzen jedoch kein detailliertes Sanierungskonzept.

In der Abbildung 17 ist ein beispielhafter Entscheidungsbaum für den Gebäude-Cluster 1 (Ausgangslage 1) dargestellt. Im Zwischenziel wird hier zwischen dem technischen Minimum zur Erreichung der Dekarbonisierung, beispielsweise der Dämmung der Fassade, und zusätzlich wirtschaftlich sinnvollen Maßnahmen über den Lebenszyklus, wie etwa die thermische Sanierung der obersten Geschoßdecke oder des Dachs, unterschieden. Diese Differenzierung innerhalb des Zwischenziels in ein „technisches Minimum“ und ein „wirtschaftliches Optimum“ erfolgt ausschließlich in Ausgangslage 1. Ab Ausgangslage 2 werden alle vorgeschlagenen thermischen Maßnahmen gemeinsam im Hinblick auf ihre technische und wirtschaftliche Sinnhaftigkeit bewertet.

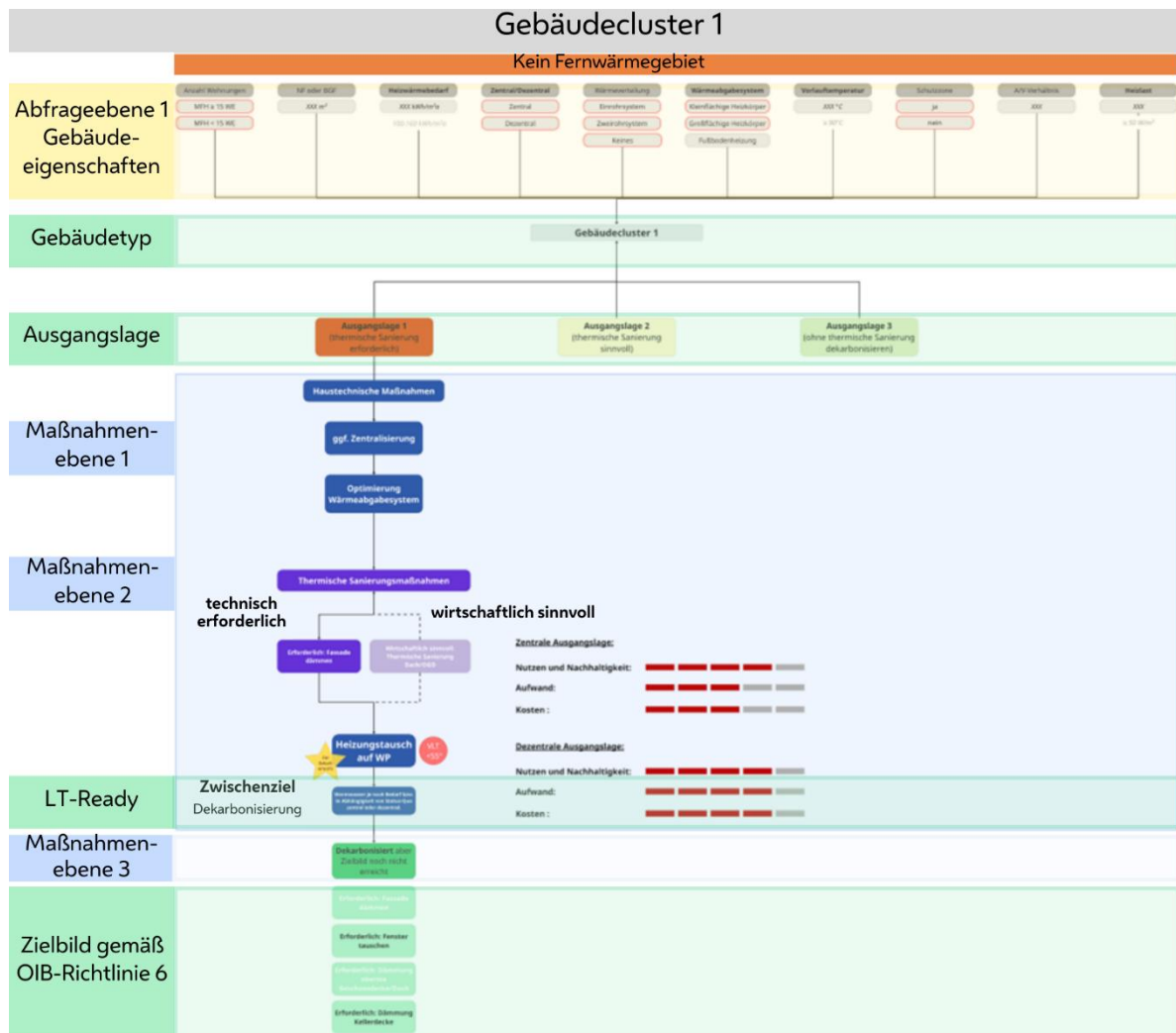


Abbildung 17: Beispielhafter Entscheidungsbaum von Gebäude-Cluster 1, Ausgangslage 1 (Quelle: eigene Darstellung)

In der folgenden Abbildung 18 ist der Entscheidungsbaum für Gebäude-Cluster 3 dargestellt, welcher der Ausgangslage 2 zugeordnet ist. In dieser Ausgangslage gelten thermische Maßnahmen nicht als zwingend erforderlich, sind jedoch aus technischer und wirtschaftlicher Sicht sinnvoll bzw. zielführend.

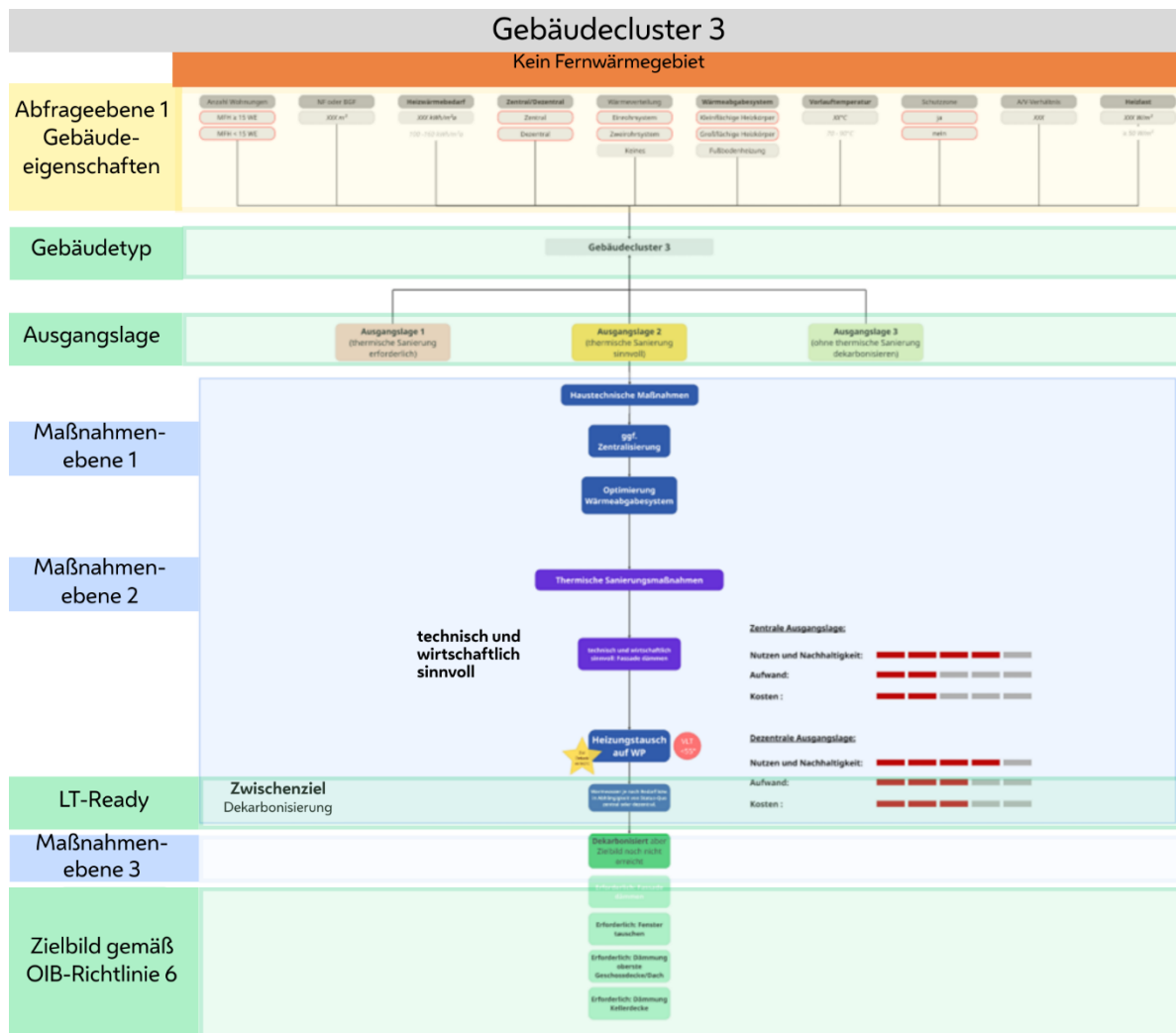


Abbildung 18: Beispielhafter Entscheidungsbaum von Gebäude-Cluster 3, Ausgangslage 2 (Quelle: eigene Darstellung)

Abbildung 17 und Abbildung 18 und dienen lediglich als Überblick; detaillierte Informationen sowie der vollständige Entscheidungsbaum sind im Anhang 3 dargestellt.

Die Ergebnisbewertung im Entscheidungsbaum sowie in den zugehörigen Reports erfolgt anhand eines grafischen Balkensystems mit fünf Balken je Indikator. Es werden drei Kategorien dargestellt:

- **Nutzen und Nachhaltigkeit:** Je mehr Balken rot gefüllt sind, desto höher ist der positive Beitrag der Maßnahme.
- **Aufwand:** Je mehr Balken gefüllt sind, desto aufwändiger ist die Umsetzung.
- **Kosten:** Je mehr Balken rot befüllt sind, desto höher sind die Investitionskosten der Maßnahme.

Die Bewertung ist dabei differenziert nach dem Status Quo der Wärmeversorgung, also **zentral** oder **dezentral**, dargestellt, da eine Zentralisierung mit zusätzlichen Aufwänden und höheren Kosten verbunden ist.

Die dargestellte Ergebnisbewertung basiert auf den Ergebnissen der Simulationen in **Scandens**. Die Kostenschätzungen¹⁷ beruhen auf einer **Teilkostenrechnung**, die ausschließlich haustechnische und thermische Maßnahmen umfasst. Eine Vollkostenrechnung (z. B. inklusive Nebenkosten etc.) wurde nicht durchgeführt.

3.2. Ergebnisse je Gebäude-Cluster

Basierend auf der Analyse des Status Quo, der Optimierung der Wärmeabgabe und der dadurch erzielten Vorlauftemperaturen sowie der Simulationen der Zwischenziele und Zielbilder in Scandens, wurden die 30 typischen Gebäude in sieben Gebäude-Cluster eingeteilt. Die Clustereinteilung erfolgte anhand der Ergebnisse im Zwischenziel sowie dem Status-Quo. Sechs Cluster beziehen sich auf Gebäude mit dem Low-Temperature-Ready Ansatz, während ein Cluster Gebäude mit dem High-Temperature (Fernwärme) Ansatz abbildet.

Die **detaillierten Ergebnisse der einzelnen Gebäude-Cluster sind im Anhang 2** in den Reports zum Entscheidungsbaum dargestellt (Definition Status-Quo, Maßnahmen Zwischenziel und Zielbild inkl. Ergebnisbewertung und Hinweisen). Im Folgenden ein kurzer Überblick über die einzelnen Gebäude-Cluster inkl. der Zwischenziele (Näheres dazu siehe Kapitel 2.6). Das Zielbild ist nicht gesondert ausgewiesen, da es für alle Gebäude einheitlich ist und die Erreichung der HWB 21-Linie gemäß OIB-Richtlinie 6 (2023) vorsieht. Alle im Zwischenziel noch nicht sanierten Bauteile sind im Zielbild entsprechend zu ertüchtigen. Bei Gebäuden in Schutzzonen gelten die reduzierten Anforderungen laut Richtlinie. Alle Zwischenziele und Zielbilder der einzelnen Gebäude-Cluster sind im Anhang 2 dargestellt. Ebenso sind in Anhang 3 alle Entscheidungsbäume je Gebäude-Cluster grafisch dargestellt.

Die Reihenfolge der Gebäude-Cluster folgt einer abgestuften Logik: Beginnend mit Gebäuden, die einen eher schlechten Standard der thermischen Gebäudehülle aufweisen – also einem hohen spezifischen Heizwärmebedarf (HWB) und hohen Vorlauftemperaturen, bis hin zu Clustern mit geringeren HWB-Werten und niedrigeren Vorlauftemperaturen. Am Ende der Darstellung befinden sich jene Gebäude-Cluster, die sich in Fernwärmegebieten befinden.

¹⁷ Erfahrungswerte e7 GmbH und Referenzwerte aus BKI (Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern GmbH, 2024)

GEBÄUDE-CLUSTER 1: HOHER ENERGIEBEDARF, HOHE VORLAUFTEMPERATUR (AUSGANGSLAGE 1)

Diese Gebäude weisen einen Heizwärmebedarf (HWB) zwischen 100–160 kWh/m²a auf, kombiniert mit Vorlauftemperaturen ≥ 90 °C. Die spezifische Heizlast liegt über 50 W/m². Die Wärmeversorgung erfolgt zentral oder dezentral, die Wärmeabgabe über klein- oder großflächige Heizkörper.

Repräsentiert folgende typischen Gebäude: 1, 3, 4, 7, 9, 11, 14

Zuordnung zur Ausgangslage 1: Für eine Dekarbonisierung sind thermische Sanierungsmaßnahmen erforderlich.

Maßnahmen Zwischenziel (LT-Ready):

- Optimierung der Wärmeabgabe (hydraulischer Abgleich, Heizkörpertausch) *erforderlich*
- Thermische Sanierung der Fassade *erforderlich*
- Zentralisierung der Wärmeversorgung (bei dezentraler Versorgung) *erforderlich*
- Umstellung auf Wärmepumpe *erforderlich*
- Zusätzlich: Thermische Sanierung des Daches oder der obersten Geschossdecke *ökonomisch sinnvoll*

GEBÄUDE-CLUSTER 2: SEHR HOHER HWB, MITTLERE VORLAUFTEMPERATUR (AUSGANGSLAGE 1)

In diesem Cluster liegt der HWB über 160 kWh/m²a bei Vorlauftemperaturen zwischen 70–90 °C. Die spezifische Heizlast ist ebenfalls größer 50 W/m². Die Wärmeversorgung erfolgt zentral oder dezentral, die Wärmeabgabe über klein- oder großflächige Heizkörper.

Repräsentiert folgendes typisches Gebäude: 6

Zuordnung zur Ausgangslage 1: Für eine Dekarbonisierung sind thermische Sanierungsmaßnahmen erforderlich.

Maßnahmen Zwischenziel (LT-Ready):

- Optimierung der Wärmeabgabe (hydraulischer Abgleich, Heizkörpertausch) *erforderlich*
- Thermische Sanierung der Fassade und der obersten Geschossdecken bzw. des Daches *erforderlich*
- Zentralisierung der Wärmeversorgung (bei dezentraler Versorgung) *erforderlich*
- Umstellung auf Wärmepumpe *erforderlich*

GEBÄUDE-CLUSTER 3: HOHER HWB, MITTLERE VORLAUFTEMPERATUR, HOHE HEIZLAST (AUSGANGSLAGE 2)

Diese Gebäude liegen bei HWB 100–160 kWh/m²a, mit Vorlauftemperaturen von 70–90 °C und spezifischer Heizlast > 50 W/m². Die Wärmeversorgung erfolgt zentral oder dezentral, die Wärmeabgabe über klein- oder großflächige Heizkörper.

Repräsentiert folgende typischen Gebäude: 2, 5, 8, 12, 13

Zuordnung zur Ausgangslage 2: Eine Dekarbonisierung ist grundsätzlich möglich, neben technischen Maßnahmen sind jedoch punktuell thermische Sanierungsmaßnahmen sinnvoll.

Maßnahmen Zwischenziel (LT-Ready):

- Optimierung der Wärmeabgabe (hydraulischer Abgleich, Heizkörpertausch) *erforderlich*
- Thermische Sanierung der Außenwand *technisch und wirtschaftlich sinnvoll*
- Zentralisierung der Wärmeversorgung (bei dezentraler Versorgung) *erforderlich*
- Umstellung auf Wärmepumpe *erforderlich*

GEBÄUDE-CLUSTER 4: HOHER HWB, MITTLERE VORLAUFTEMPERATUR, ABER NIEDRIGE HEIZLAST (AUSGANGSLAGE 2)

Diese Gebäude haben ebenfalls einen HWB > 100 kWh/m²a, jedoch eine spezifische Heizlast < 50 W/m². Die Vorlauftemperatur liegt zwischen 70-90°C. Die Wärmeversorgung erfolgt zentral oder dezentral, die Wärmeabgabe über klein- oder großflächige Heizkörper.

Repräsentiert folgendes typisches Gebäude: 10

Zuordnung zur Ausgangslage 2: Eine Dekarbonisierung ist grundsätzlich möglich, neben technischen Maßnahmen sind jedoch punktuell thermische Sanierungsmaßnahmen sinnvoll.

Maßnahmen Zwischenziel (LT-Ready):

- Optimierung der Wärmeabgabe (hydraulischer Abgleich, Heizkörpertausch) *erforderlich*
- Thermische Sanierung der obersten Geschossdecke bzw. des Daches *technisch und wirtschaftlich sinnvoll*
- Zentralisierung der Wärmeversorgung (bei dezentraler Versorgung) *erforderlich*
- Umstellung auf Wärmepumpe *erforderlich*

GEBÄUDE-CLUSTER 5: GERINGER HWB UND VORLAUFTEMPERATUR (AUSGANGSLAGE 3)

Diese Gebäude haben bereits einen HWB von < 60 kWh/m²a, Vorlauftemperatur ≤ 55 °C, spezifische Heizlast < 50 W/m². Die Wärmeversorgung erfolgt zentral oder dezentral, die Wärmeabgabe über klein- oder großflächige Heizkörper oder Flächenheizung.

Repräsentiert folgende typischen Gebäude: 17, 19, 25, 26, 27, 28, 29, 30

Zuordnung zur Ausgangslage 3: Dekarbonisierung möglich, keine thermischen Sanierungsmaßnahmen notwendig.

Maßnahmen Zwischenziel (LT-Ready):

- Zentralisierung der Wärmeversorgung (bei dezentraler Versorgung) *erforderlich*
- Umstellung auf Wärmepumpe *erforderlich*

GEBÄUDE-CLUSTER 6: NIEDRIGER BIS MITTLERER HWB, HÖHERE VORLAUFTEMPERATUR (AUSGANGSLAGE 2 ODER 3 – GRENZFALL)

Hier liegt der HWB < 100 kWh/m²a, Vorlauftemperatur über 55 °C und die spezifische Heizlast < 50 W/m². Eine technische Umrüstung auf Niedertemperatur ist möglich, die Entscheidung hängt

von Komfortanforderungen und Kosten-Nutzen-Bewertung ab. Die Wärmeversorgung erfolgt zentral oder dezentral, die Wärmeabgabe über klein- oder großflächige Heizkörper.

Repräsentiert folgende typischen Gebäude: 15, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 24

Zuordnung zu Ausgangslage 3 und 2: Eine Dekarbonisierung wäre technisch möglich unter Verwendung eines Spitzenlastsystems, jedoch wären punktuelle thermische Sanierungsmaßnahmen möglich und sollen aufgezeigt werden.

Maßnahmen Zwischenziel (LT-Ready):

- Optimierung der Wärmeabgabe (hydraulischer Abgleich, Heizkörpertausch) *erforderlich*
- Thermische Sanierung der Außenwand *technisch und wirtschaftlich sinnvoll (Ausgangslage 2)*
- Zentralisierung der Wärmeversorgung (bei dezentraler Versorgung) *erforderlich*
- Umstellung auf Wärmepumpe (ggf. mit Spitzenlastsystem *(Ausgangslage 3)*) *erforderlich*

GEBÄUDE-CLUSTER 7: GEBÄUDE IN FERNWÄRMEGEBIETEN (AUSGANGSLAGE 3)

Alle Gebäude, die sich in bestehenden Fernwärmegebieten befinden, können ohne weitere Maßnahmen dekarbonisiert werden.

Repräsentiert folgende typischen Gebäude: alle (wenn sie im Fernwärmegebiet liegen)

Zuordnung zur Ausgangslage 3: Direkte Dekarbonisierung durch Anschluss an die Fernwärme möglich.

Maßnahmen Zwischenziel (HT):

- Anschluss an Fernwärme *erforderlich*
- ggf. Zentralisierung bei bisher dezentraler Wärmeversorgung *erforderlich*

Abbildung 19 zeigt eine zusammenfassende Darstellung der sieben Gebäude-Cluster. Detaillierte Informationen zu den einzelnen Clustern sind im Anhang 2 zu finden.

Gebäude-Cluster	Status Quo						Zwischenziel technisches Minimum (erforderlich)					Zwischenziel wirtschaftliches Optimum (sinnvoll)					Zielbild									
	Nr.	HWB [kWh/ m²a]	Zentral/ Dezentral	Wärmeabgabesystem	VL [°C]	Ausgangslage	Z	O	AW	D/OG	KD	F	Z	O	AW	D/OG	KD	F	Z	O	AW	D/OG	KD	F		
1	1	151	dezentral	Kleinflächig Heizkörper	90	1	x	x	x				x	x	x	x			x	x	x	x		x		
	3	173	dezentral	Kleinflächig Heizkörper	90	1	x	x	x				x	x	x	x			x	x	x	x		x		
	4	123	dezentral	Kleinflächig Heizkörper	90	1	x	x	x				x	x	x				x	x	x	x		x		
	7	131	dezentral	Kleinflächig Heizkörper	90	1	x	x	x				x	x	x				x	x	x	x		x		
	9	133	zentral	Kleinflächig Heizkörper	90	1		x	x					x	x					x	x	x	x		x	
	11	108	zentral	Kleinflächig Heizkörper	90	1		x	x					x	x					x	x	x	x		x	
14	151	dezentral	Einzelöfen	90	1		x	x	x				x	x	x	x			x	x	x	x		x		
2	6	182	dezentral	Großflächig Heizkörper	75	1	x	x	x	x			x	x	x	x			x	x	x	x		x		
3	2	127	dezentral	Großflächig Heizkörper	70	2	x	x	x				x	x	x				x	x	x	x		x		
	5	163	dezentral	Großflächig Heizkörper	70	2	x	x	x				x	x	x				x	x	x	x		x		
	8	120	dezentral	Großflächig Heizkörper	70	2	x	x	x				x	x	x				x	x	x	x		x		
	12	141	zentral	Großflächig Heizkörper	70	2		x	x					x	x					x	x	x	x		x	
13	151	zentral	Großflächig Heizkörper	70	2		x	x					x						x	x	x	x		x		
4	10	105	zentral	Großflächig Heizkörper	70	2		x		x			x		x				x	x	x	x		x		
5	17	52	dezentral	Großflächig Heizkörper	55	3	x						x						x		x	x		x		
	19	63	dezentral	Flächenheizung	35	3	x						x									x	x		x	
	25	32	dezentral	Kleinflächig Heizkörper	55	3	x						x						x							
	26	31	dezentral	Großflächig Heizkörper	55	3	x						x							x						
	27	41	dezentral	Großflächig Heizkörper	55	3	x						x							x						
	28	21,2	zentral	Flächenheizung	30	3																				
	29	42	zentral	Großflächig Heizkörper	55	3																				
30	24	zentral	Großflächig Heizkörper	55	3																					
6	15	94	dezentral	Großflächig Heizkörper	70	3	2	x	x	x			x	x					x	x	x	x		x		
	16	100	dezentral	Kleinflächig Heizkörper	80	3	2	x	x	x			x	x	x	x			x	x	x	x		x		
	18	93	dezentral	Großflächig Heizkörper	70	3	2	x	x	x			x	x	x				x	x	x	x		x		
	20	90	dezentral	Großflächig Heizkörper	70	3	2	x	x	x			x	x	x				x	x	x	x		x		
	21	90	zentral	Großflächig Heizkörper	70	3	2		x	x				x	x					x	x	x	x		x	
	22	91	zentral	Großflächig Heizkörper	70	3	2		x	x				x	x					x	x	x	x		x	
	23	100	zentral	Großflächig Heizkörper	70	3	2		x	x				x						x	x				x	
24	79	dezentral	Großflächig Heizkörper	70	3	2	x	x	x				x	x					x	x	x			x		
7	alle						x						x		ggf. sinnvoll									siehe Zielbilder oben		

Abbildung 19: Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse der Gebäude-Cluster (Z = Zentralisierung; O = Optimierung Wärmeabgabe; AW = thermische Sanierung der Außenwand; D/OG = thermische Sanierung Dach oder oberste Geschossdecke; KD = thermische Sanierung Kellerdecke; F = thermische Sanierung Fenster/Fenstertausch) (Quelle: eigene Darstellung)

3.3. Validierung der Methode anhand von Test-Cases

Um die entwickelte Methode zur Zuordnung von Ausgangslagen und zur Definition von Zwischenzielen und Zielbildern zu validieren, wurden zwei Test-Cases genauer betrachtet.

Die Validierung der Methodik erfolgte auf zwei Wegen: Einerseits wurden die beiden Test-Cases mit der Simulationssoftware Scandens detailliert energetisch analysiert. Parallel dazu erfolgte eine Einordnung der Test-Cases anhand der relevanten Kriterien im entwickelten Entscheidungsbaum. Abschließend wurde überprüft, ob beide Ansätze zu übereinstimmenden Ergebnissen hinsichtlich Zwischenziels und Zielbild führen.

Tabelle 6: Gebäudesteckbriefe für die Test-Case 1 (Quelle: Scandens, eigene Darstellung)



Referenzgebäude Nr.	Test Case 1	
3D-Gebäudemodell	Charakteristik:	
	Gebäudetyp	MFH (< 15 WE)
	Baujahr	1909
	Nutzfläche [m²]	903
	Sanierungsstatus	unsaniert
	Heizwärmebedarf [kWh/m²a]	166
	spez. Heizleistung [W/m²]	68,0
	Sanierungsmaßnahmen (teilsaniert)	-
	Baukörper (Kompaktheit)	geschlossene Bauweise
	A/V-Verhältnis	0,390
	Zentral/Dezentral	dezentral
	Verteilung	Zweirohrsystem
	Wärmeabgabesystem	Großflächig Heizkörper
	Vor-/Rücklauftemperatur [°C]	75/65
	Regulatorisch	Außerhalb Schutzzone / kein Denkmalschutz
	Fassadentyp	erhaltenswürdig

Tabelle 7: Gebäudesteckbriefe für die Test-Case 2 (Quelle: Scandens, eigene Darstellung)

Referenzgebäude Nr.	Test Case 2	
3D-Gebäudemodell	Charakteristik:	
	Gebäudetyp	MFH (< 15 WE)
	Baujahr	1992
	Nutzfläche [m²]	349
	Sanierungsstatus	unsaniert
	Heizwärmebedarf [kWh/m²a]	91
	spez. Heizleistung [W/m²]	42,0
	Sanierungsmaßnahmen (teilsaniert)	-
	Baukörper (Kompaktheit)	Freistehend
	A/V-Verhältnis	0,590
	Zentral/Dezentral	zentral
	Verteilung	Zweirohrsystem
	Wärmeabgabesystem	Großflächig Heizkörper
	Vor-/Rücklauftemperatur [°C]	65/55
	Regulatorisch	Außerhalb Schutzzone / kein Denkmalschutz
	Fassadentyp	glatt

Anhand der ausgewählten Entscheidungskriterien und der Ergebnisse der Scandens-Simulation konnten die Test-Cases einer Ausgangslage zugewiesen werden. Durch das Vorliegen von Energieausweisen konnten alle relevanten Parameter daraus übernommen werden. Ein Vorteil der Zuweisung der Ausgangslagen ist, dass dadurch mit einer geringen Anzahl von Daten ein Zuweisen von Sanierungsmaßnahmen möglich ist.

Test-Case 1 – relevante Kriterien für Zuordnung:

- **Heizwärmebedarf: 166 kWh/m²a**
 - Wärmeverteilsystem: Dezentral
 - **Vorlauftemperatur: 75 °C**
 - **Heizlast: 68 W/m²**
- Basierend auf diesen Kriterien kann das Test-Case 1 Gebäude der **Ausgangslage 1** und dem **Gebäude-Cluster 2** zugewiesen werden.

Erforderliche Maßnahmen sind demnach die Zentralisierung der Wärmeverteilung und die Optimierung des Wärmeabgabesystems. Die Dämmung der Fassade ist eine technisch notwendige thermische Sanierungsmaßnahme zur Erreichung des Zwischenziels. Ebenso kann die Dämmung der obersten Geschoßdecke wirtschaftlich sinnvoll sein. Für die Erreichung des Zielbilds sind noch weitere Bauteile (Fenster und Kellerdecke) thermisch zu sanieren.

Test-Case 2:

- **Heizwärmebedarf: 91 kWh/m²a**
 - Wärmeverteilsystem: Zentral
 - **Vorlauftemperatur: 65 °C**
 - **Heizlast: 42 W/m²**
- Basierend auf diesen Kriterien kann das Test-Case 2 Gebäude der **Ausgangslage 2/3, Grenzfall 2** und dem **Gebäude-Cluster 6** zugewiesen werden.

Das Gebäude erreicht ohne thermische Sanierung der Gebäudehülle eine Vorlauftemperatur zwischen 55 und 65 °C, hat aber einen HWB, der kleiner als 100 kWh/m²a ist, kann also dem Grenzfall 2 zugeordnet werden. Daher kann entweder nach der Optimierung des Wärmeabgabesystems direkt auf eine Wärmepumpe inkl. einem Spitzenlastsystem umgestellt werden oder es kann die Fassade gedämmt werden, wodurch ein Spitzenlastsystem nicht notwendig wäre. Um das Zielbild zu erreichen, wären zusätzlich die Dämmung der obersten Geschoßdecke und der Fenstertausch notwendig.

Die Ergebnisse aus der energetischen Simulation mit Scandens stimmen mit jenen des Entscheidungsbaums, basierend auf den relevanten Gebäudekriterien, überein. Für Test Case 1 wurde sowohl im Entscheidungsbaum als auch in der Scandens-Simulation das Zwischenziel „technisches Minimum“ erreicht, wobei eine Fassadensanierung und die Dämmung der obersten Geschoßdecke als erforderlich identifiziert wurden. Auch für Test Case 2 zeigt sich eine Übereinstimmung: Das Gebäude könnte theoretisch ohne thermische Sanierung dekarbonisiert werden, jedoch mit Effizienzeinbußen, da die erforderliche Vorlauftemperatur über 55 °C liegt.

Alternativ erscheint eine thermische Sanierung, insbesondere die Dämmung der Fassade, als sinnvolle und langfristig vorteilhafte Maßnahme.

Abbildung 20 zeigt die beiden Test-Cases innerhalb der Punktwolke der analysierten typischen Gebäude. Die Lage der Test-Cases in unmittelbarer Nähe zu weiteren Gebäuden verdeutlicht deren Zuordnung zu einem gemeinsamen Gebäude-Cluster. Nähere Informationen zu den Clustern sowie die vollständige Darstellung aller analysierten Gebäude und zugehörigen Entscheidungsbäume finden sich im Anhang 3.

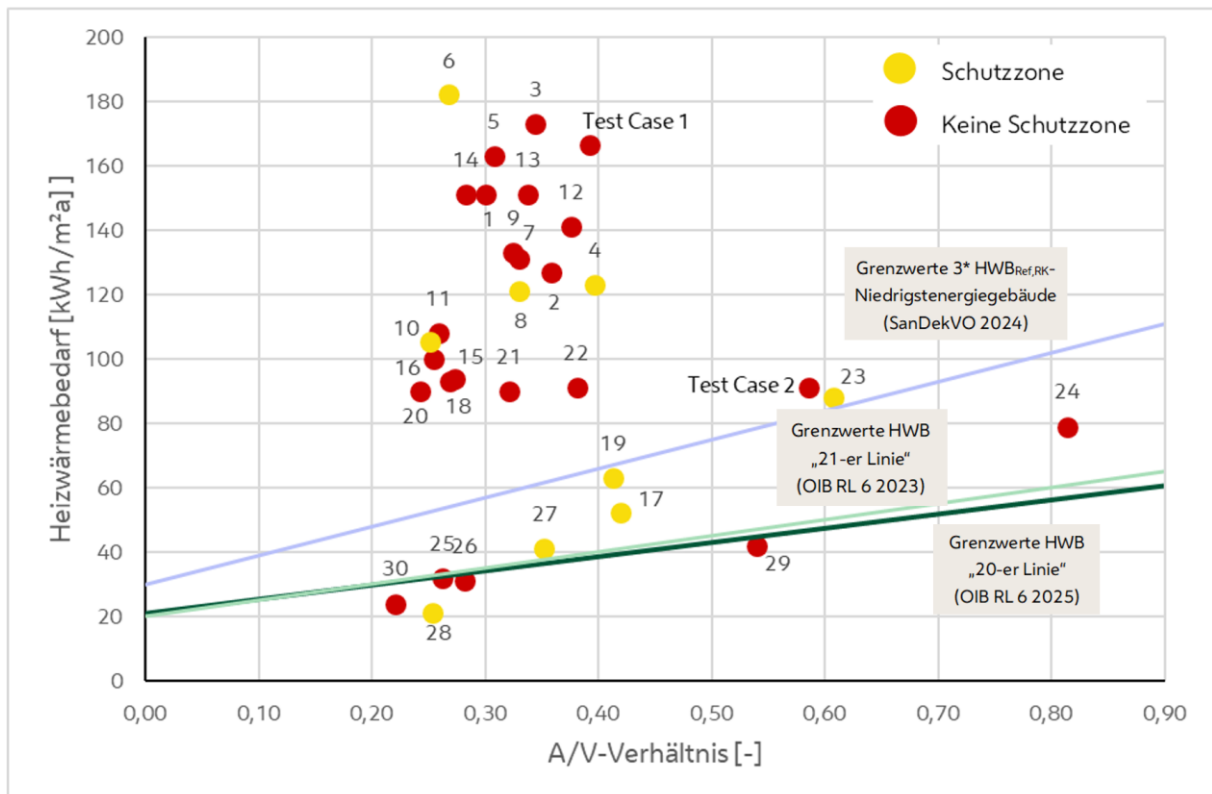


Abbildung 20: Darstellung der Gebäude inkl. Test-Cases in Bezug auf ihren Heizwärmebedarf und ihr A/V-Verhältnis (Quelle: eigene Darstellung)

3.4. Zielgruppenspezifische Aufbereitung

Für die Zielgruppen wurden die entwickelten Sanierungsfahrpläne Typologie-spezifisch und praxisnah aufbereitet, sodass sie als Grundlage **für Investitions- und Planungsentscheidungen** nutzbar sind. Ziel war es, zu zeigen, wie sich durch abgestufte Maßnahmen eine rasche und effiziente Dekarbonisierung von Gebäuden erreichen lässt. Um unterschiedliche Gruppen von Nutzer*innen anzusprechen – von erfahrenen Entscheidungsträger*innen bis zu digital-affinen Anwender*innen – wurden für jede der Gebäudetypologien **zwei komplementäre Konzepte für Produkte** des Dekarbonisierungs- und Sanierungskompasses erstellt.

Die **Printmaterialien (Plakat und Flyer)** bieten eine klare, visuell strukturierte Orientierung über Ausgangslagen, Maßnahmenpakete und Umsetzungspfade. Farb- und Symbolcodes, prägnante Kurztexte und QR-Codes leiten zu weiterführenden digitalen Inhalten. Während das Plakat der vertieften Beratung und Diskussion dient, soll der Flyer Interesse wecken und den Zugang zum digitalen Kompass erleichtern.

Ergänzend dazu wurden die Grundlagen für einen **Entscheidungsbaum** konzipiert, der anhand weniger Angaben individuelle Sanierungspfadempfehlungen liefert. Die Inhalte sind bewusst so gestaltet, dass sie auch Nicht-Fachleuten eine sichere Orientierung bieten. Damit entsteht ein durchgängiges Informationssystem, das analoge und digitale Medien verbindet und die Umsetzung der Wiener Klimaziele im Gebäudebestand unterstützt.

3.4.1 ERARBEITETE GRUNDLAGEN FÜR DIGITALEN ENTSCHEIDUNGSBAUM

Aufbauend auf dem in Kapitel 3.1 dargestellten Grundkonzept wurde **die methodische Grundlage für einen digitalen Entscheidungsbaum** entwickelt. Ziel ist es, Eigentümer*innen und Entscheidungsträger*innen eine erste Orientierung zu bieten, ob eine Dekarbonisierung ihres Gebäudes bereits heute oder nur in Kombination mit thermischen Sanierungsmaßnahmen möglich ist. Die Umsetzung des zugehörigen Webtools ist nicht Teil der Studie.

Die Idee hinter diesem Grundkonzept ist eine webbasierte Eingabemaske, in der Nutzer*innen grundlegende Informationen zum Status quo ihres Gebäudes eingeben können, etwa Lage im Wiener Wärmeplan, Anzahl der Wohnungen, Fläche, Heizwärmebedarf, Vorlauftemperatur, Verteilsystem, Abgabesystem, Heizleistung, Schutzzone, A/V-Verhältnis etc. Auf Basis dieser Angaben erfolgt eine automatisierte Zuordnung des Gebäudes zu einem der definierten Gebäude-Cluster sowie zu einer der drei Ausgangslagen. Darauf aufbauend werden die jeweils passenden Maßnahmenpakete für das Zwischenziel und das Zielbild ausgegeben.

Die Ausgabe der Ergebnisse erfolgt einerseits im angestrebten Online-Tool aber auch in Form eines strukturierten Ergebnisreports, der je Gebäude-Cluster zusätzlich zu den technischen Maßnahmen auch Hinweise zu zentralen Umsetzungsschritten enthält. Dieser Report ist kein Ersatz für eine fachliche Planung oder Sanierungskonzept, sondern versteht sich als niederschwelliger Einstieg in die Frage: „Ist Dekarbonisierung meines Gebäudes auch ohne thermische Sanierung möglich?“

3.4.2 PLAKAT

Das im Anhang 5 beigefügte Plakat stellt einen übersichtlichen Leitfaden zur Dekarbonisierung von Bestandsgebäuden in Wien dar. Es ist ein **inhaltlich ausgearbeiteter, aber noch nicht im Corporate Design der Stadt Wien gelayouteter Entwurf** und dient als Grundlage für die weitere grafische und kommunikative Ausarbeitung. Der Fokus liegt auf der inhaltlichen Struktur, der Argumentationslogik und der Verständlichkeit der Information, nicht auf der endgültigen Gestaltung oder Formatierung.

Der Plakatentwurf ist für einen **Druck im Format A1** konzipiert.

Das Plakat richtet sich an Eigentümer*innen, Hausverwaltungen und Entscheidungsträger*innen, die ihr Gebäude klimaneutral machen möchten. **Im Zentrum steht die Frage: „Was kann mein Gebäude derzeit – und welche Schritte sind erforderlich, um es zu dekarbonisieren?“**

Ausgehend von typischen Gebäudeeigenschaften – Heizwärmebedarf, Wärmeabgabesystem, Vorlauftemperatur – führt das Plakat in einer klar strukturierten Logik durch verschiedene Gebäudetypen. Zu jedem Typ werden die erforderlichen oder sinnvollen Maßnahmen (z. B. Optimierung der Wärmeabgabe, Dämmung, Heizungstausch auf Wärmepumpe) sowie mögliche technische Optionen und weiterführende Informationsquellen genannt. Das Plakat enthält mehrere Hinweise darauf, dass jedes einzelne Gebäude individuell zu prüfen ist (z.B. auf verfügbare Energiepotentiale am Standort, technische Machbarkeit, u.a.). Ergänzt wird die Darstellung durch Links zum digitalen Dekarbonisierungs- und Sanierungskompass, zu Förderstellen, Richtlinien und Beratungsangeboten der Stadt Wien.

Das Plakat ist als **visuelle Entscheidungshilfe** konzipiert: Es erlaubt eine **erste Einschätzung, welche Sanierungsschritte in welcher Reihenfolge sinnvoll sind, um eine Dekarbonisierung vor einer thermischen Sanierung zu ermöglichen**. Es vermittelt zentrale Zusammenhänge zwischen Gebäudezustand, Technik und Dekarbonisierungspfad, ersetzt jedoch keine detaillierte Planung. Es sensibilisiert aber für die wichtigsten Handlungsfelder und zeigt, dass der Weg zur Klimaneutralität in mehreren, gut abgestimmten Etappen möglich ist.

Verwendet werden kann das Plakat in der **Beratung und Öffentlichkeitsarbeit** – etwa in Energie- und Gebäudeberatungen, bei Informationsveranstaltungen, Schulungen von Hausverwaltungen oder im Rahmen der Initiative „Raus aus Gas“. In Printform dient es als Poster oder Tischvorlage zur gemeinsamen Diskussion, digital kann es als Download in Präsentationen eingebunden werden. Dadurch wird es zu einem zentralen Instrument, um komplexe Zusammenhänge verständlich zu vermitteln und individuelle Sanierungsentscheidungen zu unterstützen.

3.4.3 FOLDER

Der im Anhang 6 dargestellte Flyer ist ein **inhaltlich ausgearbeiteter Entwurf**, der – ebenso wie das Plakat – noch **nicht dem Corporate Design der Stadt Wien** entspricht. Er dient als Grundlage für die spätere grafische Umsetzung und Feinanpassung.

Der Flyer im **Format A4 ist zweifach gefalzt** und damit als handliches Informationsprodukt gestaltet.

Inhaltlich vermittelt der Flyer die Kernbotschaften des Dekarbonisierungs- und Sanierungskompasses in kompakter, leicht verständlicher Form und ist speziell für den Einsatz bei Informationsveranstaltungen konzipiert.

Auf der Außenseite werden die Leser*innen direkt angesprochen, ob sie schnell dekarbonisieren wollen, und auf den **Dekarbonisierungs- und Sanierungskompass als idealen Fahrplan aufmerksam gemacht**. Im nächsten, für Leser*innen sichtbaren Abschnitt werden zentrale Fragen von Gebäudeeigentümer*innen aufgegriffen – etwa, welche Fragen der Dekarbonisierungskompass beantworten kann, welche Informationen die Leser*innen für die Nutzung des (digitalen) Kompasses brauchen, u.a. Über einen QR-Code wird zum digitalen Dekarbonisierungskompass weitergeführt. Ergänzt wird die Außenseite durch Verweise auf Informations- und Beratungsstellen der Stadt Wien.

Die Innenseite des Flyers zeigt in übersichtlicher Gliederung drei typische Ausgangssituationen von Gebäuden – von sehr hohem bis zu niedrigem Heizwärmebedarf in Kombination mit der Vorlauftemperatur des Heizwassers. Es wird erläutert, welche technischen Maßnahmen für eine Dekarbonisierung und welche thermischen Maßnahmen für eine Sanierung jeweils erforderlich oder (wirtschaftlich) sinnvoll sind. Dabei werden konkrete Handlungsschritte wie Wärmeversorgung im Gebäude zentralisieren, Wärmeabgabesystem optimieren, Heizungstausch auf Wärmepumpe, Dämmen, u.a. dargestellt. Ergänzt wird die Innenseite durch Information zu Energieeffizienzmaßnahmen am Gebäude und dem Hinweis, dass jedes Gebäude durch eine objektspezifische Planung im Detail zu prüfen ist.

Der Flyer kann vielseitig eingesetzt werden – vorrangig bei **Infoveranstaltungen, Messen** oder **städtischen Servicestellen**. Sein Hauptzweck liegt darin, **Interesse zu wecken** und Menschen mit Dekarbonisierungs- oder Sanierungsbedarf gezielt anzusprechen. Durch die direkte, verständliche Sprache und den klaren Bezug zur persönlichen Situation lädt er dazu ein, sich mit dem Thema Dekarbonisierung aktiv auseinanderzusetzen und den nächsten Schritt zu machen – etwa durch den Besuch des digitalen Sanierungskompasses oder die Kontaktaufnahme zu Beratungsstellen. Damit ist der Flyer nicht nur ein Informationsmedium, sondern ein **Impulsgeber**, der Motivation schafft und zum Handeln anregt.

4. Fazit und Ausblick

Die vorliegende Analyse zeigt, dass eine Dekarbonisierung des Wiener Gebäudebestands nicht zwangsläufig mit einer umfassenden thermischen Sanierung verbunden sein muss. Insbesondere durch gezielte technische Maßnahmen, etwa die Optimierung der Wärmeabgabe oder die Umstellung auf zentrale Wärmeversorgungs-systeme, kann für viele Gebäude bereits ein erster wesentlicher Schritt hin zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung gesetzt werden.

Auf Basis von **30 realen, typischen Wiener Wohngebäuden** wurde systematisch analysiert, wie sich unterschiedliche Kriterien im Status-Quo auf die Möglichkeit zur Dekarbonisierung vor thermischer Sanierung auswirken. Mittels der Simulationssoftware Scandens wurden Gebäude analysiert, Maßnahmenpfade entwickelt und danach anhand der Ergebnisse sieben Gebäude-Cluster formuliert. Im Hinblick auf die Thematik der schrittweisen Sanierung wurden die Ergebnisse in **Zwischenziel** (erste Dekarbonisierungsschritte) und **Zielbild** (langfristige thermische Qualität) eingeteilt. Umfangreiche Informationen zur Methode sind in Kapitel 2 zu finden.

Als zentrales Ergebnis wurde die Grundlage für einen **Entscheidungsbaum** konzipiert, mit dem Gebäudeeigentümer*innen anhand weniger Eingaben eine erste Einschätzung über ihre Ausgangslage und empfohlene Maßnahmen erhalten. Ergänzt werden diese Informationen durch den Output eines Ergebnisreports mit Hinweisen zu Förderungen, Hürden und technischen Anforderungen. Nähere Infos zur Methode sind in Kapitel 3 zu finden.

WESENTLICHE ERKENNTNISSE

Eine zentrale Erkenntnis der Analyse ist, dass bei der Bewertung von Sanierungsbedarf und Dekarbonisierungspotenzial nicht nur der Heizwärmebedarf (HWB) ausschlaggebend ist. Vor allem im Kontext des Einsatzes von Wärmepumpen ist die erforderliche Vorlauftemperatur ein maßgeblicher technischer Parameter. Daher wurde im Projekt das Kriterium „Low-Temperature-Ready“, d. h. eine Vorlauftemperatur von ≤ 55 °C, als zentraler Schwellenwert definiert (siehe Kapitel 1.2).

Die Analyse der 30 typischen Wiener Mehrfamilienhäuser (siehe Kapitel 2.1) zeigt: Nicht nur thermische Sanierungsmaßnahmen (z. B. Dämmung, Fenstertausch), sondern insbesondere technische Maßnahmen an der Wärmeabgabe können zu einer deutlichen Reduktion der Vorlauftemperatur führen (siehe Kapitel 2.3). Dazu zählen insbesondere:

- der Tausch bzw. die Vergrößerung der Heizkörper,
- der hydraulische Abgleich,
- und gegebenenfalls zusätzliche Wärmeabgabeflächen (z. B. Wandpaneele oder Fußbodenheizung).

In mehreren Fällen war allein durch diese Maßnahmen eine deutliche Senkung der Vorlauftemperatur auf ≤ 55 °C möglich, teilweise sogar ohne zusätzliche thermische Sanierung. Damit wird eine Dekarbonisierung vor einer umfassenden thermischen Sanierung technisch machbar. Zwei der sieben Clustergruppen sind dabei besonders hervorzuheben:

- **Gebäude-Cluster 5:** Diese Gruppe umfasst acht typische Gebäude mit einem HWB unter 60 kWh/m²a und einer Vorlauftemperatur unter 55 °C. Diese Gebäude gelten als Low-Temperature-Ready und können sofort dekarbonisiert werden, ohne dass thermische Sanierungsmaßnahmen erforderlich sind.
- **Gebäude-Cluster 6 (Grenzfälle):** Ebenfalls acht typische Gebäude fallen in diese Kategorie. Sie weisen einen HWB unter 100 kWh/m²a und eine Vorlauftemperatur leicht über 55 °C auf. Diese Gebäude sind technisch grenzwertig, bieten jedoch mehrere Optionen:
 - Dekarbonisierung sofort, z. B. mit einer Wärmepumpe, wobei die verbleibende Differenz über ein Spitzenlastsystem abgedeckt wird.
 - Betrieb der Wärmepumpe mit etwas höherer Vorlauftemperatur, jedoch mit Einbußen bei der Effizienz.
 - Oder: gezielte thermische Einzelmaßnahmen (z. B. Dämmung eines Bauteils), um den Wert auf unter 55 °C zu senken.

Gleichzeitig zeigen die Ergebnisse jedoch auch klar, dass es Gebäude-Cluster gibt, bei denen eine thermische Sanierung technisch erforderlich ist, um eine Dekarbonisierung mit niedrigen Systemtemperaturen¹⁸ zu ermöglichen. Dies betrifft vor allem die Gebäude-Cluster 1 und 2, bei denen sowohl der Heizwärmebedarf sehr hoch als auch die Vorlauftemperaturen deutlich über dem Zielwert von 55 °C liegen.

- **Gebäude-Cluster 1:** Umfasst sieben typische Gebäude, die sich durch einen HWB von über 100 kWh/m²a und Vorlauftemperaturen von über 90 °C auszeichnen. In diesen Fällen sind thermische Sanierungsmaßnahmen zusätzlich zur Optimierung der Wärmeabgabe zwingend erforderlich, um die Heizlast zu senken und damit eine Senkung der Vorlauftemperatur auf ein für Wärmepumpen geeignetes Niveau zu ermöglichen.
- **Gebäude-Cluster 2:** Enthält ein typisches Gebäude, das mit einem HWB von über 160 kWh/m²a und einer Vorlauftemperatur über 75 °C nochmals schlechter abschneidet. Hier ist davon auszugehen, dass neben der Optimierung der Wärmeabgabe mehrere thermische Sanierungsmaßnahmen notwendig sind, sowohl technisch erforderlich als auch wirtschaftlich begründbar. In diesem Cluster handelt es sich tendenziell um Gebäude mit sehr schlechter thermischer Qualität, bei denen eine Dekarbonisierung ohne vorgelagerte Sanierung nicht sinnvoll bzw. nicht möglich ist.

Die **Gebäude-Cluster 3 und 4** weisen HWB-Werte zwischen 100 und 160 kWh/m²a und Vorlauftemperaturen zwischen 70 und 90 °C auf. In diesen Fällen zeigt sich, dass eine alleinige Optimierung der Wärmeabgabe häufig nicht ausreichend ist. Es ist **daher sinnvoll**, zusätzlich thermische Einzelmaßnahmen in Betracht zu ziehen. Diese Maßnahmen sind hier nicht immer technisch zwingend, aber aus **technischer und wirtschaftlicher Sicht zielführend**. Die Cluster 3 und 4 umfassen sechs typische Gebäude, bei denen bereits mit einer guten Wärmeabgabe-Optimierung (z. B. Heizkörperaustausch und hydraulischer Abgleich) deutliche Effekte erzielt werden können.

¹⁸ Systemtemperaturen bezeichnen die Vorlauf- und Rücklauftemperaturen eines Heiz- oder Kühlsystems.

Allerdings wäre es vor allem im Hinblick auf langfristige Energieeinsparung sinnvoll, einzelne thermische Maßnahmen bereits im Zwischenziel mit umzusetzen, um die Vorlauftemperaturen abzusenken und die Betriebskosten der Wärmepumpensysteme zu optimieren.

Für Gebäude in Fernwärmegebieten wurden eigene Gebäude-Cluster definiert, da die Abfrage, ob sich ein Gebäude in einem solchen Gebiet befindet, im Entscheidungsbaum den ersten Schritt darstellt. In diesen Fällen ist häufig davon auszugehen, dass keine umfassenden thermischen Sanierungsmaßnahmen erforderlich sind, sondern haustechnische Anpassungen, wie die Zentralisierung der Wärmeversorgung oder die Optimierung der Wärmeabgabe ausreichen, um eine rasche Dekarbonisierung zu ermöglichen.

Diese Erkenntnisse zeigen, dass in vielen Fällen **nicht zwingend eine umfassende thermische Sanierung Voraussetzung für die Dekarbonisierung** ist, dies wird auch in anderen Berichten bestätigt (Ingenieurbüro Hausladen GmbH, 2024). Vielmehr lässt sich mit gezielten technischen Maßnahmen an der Wärmeabgabe bereits heute ein Großteil der Gebäude für den Einsatz von Wärmepumpen fit machen. Dies wurde auch in der Literatur die als Grundlage für diese Studie dient, so dargestellt (siehe Kapitel 1.2). Somit decken sich Literatur und Ergebnisse. Dennoch gibt es auch Gebäude-Cluster, bei denen **eine thermische Sanierung unerlässlich ist**, um die technischen Voraussetzungen für einen wirtschaftlichen und effizienten Wärmepumpenbetrieb zu schaffen. Die **Einordnung in Ausgangslagen und Gebäude-Cluster** liefert dabei eine klare und praxistaugliche Orientierungshilfe. Nähere Infos zu den Gebäude-Clustern und deren Ergebnissen finden sich in Kapitel 3.1 oder in Anhang 2 (Reports Entscheidungsbäume) und Anhang 3 (Entscheidungsbäume je Gebäude-Cluster).

EMPFEHLUNGEN FÜR DIE WÄRMEWENDE

Die Ergebnisse der Studie zeigen deutlich, dass die Wärmewende im Gebäudebestand nicht ausschließlich nur über die Reduktion des Heizwärmebedarfs erfolgen muss. Diese ist zwar grundsätzlich wichtig, jedoch ist ein weiterer zentraler Parameter für den effizienten Betrieb von Wärmepumpen die Vorlauftemperatur des Heizsystems. Generell sollten immer so viele Maßnahmen zur Effizienzsteigerung umgesetzt werden, wie möglich ist. Die Reduktion der eingesetzten Energie sollte immer einen wichtigen Stellenwert einnehmen.

Die Studie macht deutlich, dass viele Gebäude bereits im Status quo mit niedrigeren Vorlauftemperaturen betrieben werden könnten, unabhängig von umfassenden thermischen Sanierungsmaßnahmen. Das liegt unter anderem daran, dass viele Systeme im Bestand (Wärmeerzeugung und Wärmeabgabe) **überdimensioniert** sind, insbesondere im Hinblick auf die Auslegung auf niedrige Außentemperaturen, die tatsächlich nur an wenigen Tagen pro Jahr erreicht werden. Im Großteil der Heizperiode sind niedrige Vorlauftemperaturen ausreichend. Daher sollte der tatsächliche Bedarf des Gebäudes besser analysiert und als Planungsgrundlage genutzt werden, statt sich ausschließlich auf standardisierte Berechnungsverfahren zu stützen. Ein zentrales Ergebnis ist, dass die **Optimierung der Wärmeabgabe – etwa durch hydraulischen Abgleich, Heizkörpertausch, Ergänzung zusätzlicher Wärmeabgabeflächen oder Kombination mehrerer Systeme** – ein großer Hebel zur Reduktion der Vorlauftemperatur sein kann und häufig

mit vergleichsweise geringem baulichem und finanziellem Aufwand möglich ist. Dies bestätigen auch andere Studien.

Solche Maßnahmen sollten daher **stärker in der städtischen Planung sowie im Rahmen von Förderprogrammen berücksichtigt werden**, um möglichst viele Eigentümer*innen durch gezielte, kostengünstige Maßnahmen zur Teilnahme an der Wärmewende zu motivieren. Gerade dort, wo umfassende Sanierungen aktuell (noch) nicht umsetzbar sind, können so dennoch wichtige Schritte zur Dekarbonisierung gesetzt werden etwa durch den vorzeitigen Umstieg auf Wärmepumpensysteme.

Zudem zeigt die Studie, dass **Sanierung als ein langfristiger Prozess verstanden werden muss** (Zielbilder Studie siehe Kapitel 2.6), der sich an den Lebenszyklen der Bauteile orientiert. Das bedeutet: In einem ersten Schritt kann die Umstellung auf ein erneuerbares Heizsystem erfolgen kombiniert mit jenen thermischen Maßnahmen, die ohnehin im Zuge anstehender Instandsetzungsarbeiten durchgeführt werden müssen. Weitere Maßnahmen folgen in einem späteren Zyklus. Diese Herangehensweise wird auch heute bereits häufig praktiziert.

Daraus ergeben sich folgende Empfehlungen für die strategische Weiterentwicklung der Wärmewende:

- Fokus auf den **tatsächlichen technischen Bedarf** des Gebäudes, insbesondere im Bereich **Vorlauftemperatur**.
- Detaillierte Betrachtung der vorhandenen **Haustechnik**, insbesondere der Wärmeabgabe und -verteilung.
- **Optimierung der Wärmeabgabe** als zentrales Element jeder Dekarbonisierungsstrategie – vor umfassender thermischer Sanierung.
- **Sanierung in sinnvollen Zyklen denken**, abgestimmt auf die Lebensdauer einzelner Bauteile.
- **Dekarbonisierung als ersten Schritt** setzen, thermische Sanierung dort mitziehen, wo sie gerade ansteht.

Ein wesentliches Ergebnis der Studie ist die Entwicklung einer Grundlage für einen **Entscheidungsbaum**, der den beschriebenen Prozess praktisch unterstützen soll. Dieser Entscheidungsbaum ermöglicht es anhand weniger, aber entscheidender Kriterien wie, Vorlauftemperatur, Wärmeabgabesystem oder Lage im Fernwärmegebiet rasch zu beurteilen, ob ein Gebäude sofort dekarbonisiert werden kann, ohne dass eine thermische Sanierung zwingend erforderlich ist. Gleichzeitig zeigt er auf, wo Maßnahmen an der Gebäudehülle oder der Haustechnik sinnvoll bzw. zielführend sind.

Diese Herangehensweise ist eine wichtige Grundlage dafür, möglichst vielen Eigentümer*innen einen **niederschweligen Einstieg in die Dekarbonisierung**, vor allem außerhalb der Fernwärme, zu ermöglichen und das Ziel der Stadt Wien, bis 2040 klimaneutral zu werden, zu unterstützen.

5. Verzeichnisse

5.1. Literaturverzeichnis

- Albers, K.-J. (2017). *Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik einschließlich Trinkwasser- und Kältetechnik sowie Energiekonzepte*. München: DIV Deutscher Industrieverlag GmbH.
- Allplan GmbH. (2026). *Machbarkeitsstudie „Umrüstung von Wärmeabgabesystemen bei Dekarbonisierung im Bestandswohnbau*.
- Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern GmbH. (2024). *BKI Baukosten 2024 Altbau, Statische Kostenkennwerte für Positionen*. Stuttgart: Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern GmbH.
- Hofer, G., Jicha, J., Leutgöb, K., Leutgöb, R., Maier, S., Preisler, A., Stipsits, A. (2025). *Dekarbonisierung der Wärmeversorgung von Einfamilienhausgeprägten Siedlungsstrukturen im Wiener Stadtgebiet*. Wien: Stadt Wien – Energieplanung.
- Holzer, P., Oberzaucher, M., & Wimmer, F. (2024). *Dekarbonisierungskatalog*.
- Ingenieurbüro Hausladen GmbH. (2024). *Präzisierung der Niedertemperaturfähigkeit der Gebäudehülle von Bestandsgebäuden beim Einsatz von Wärmepumpen*. Hamburg: Behörde für Stadtentwicklung und Wohnen Amt für Bauordnung und Hochbau.
- Jicha, J., Leutgöb, K., & Rammerstorfer, J. (2025). *Studie zur Amortisierung einer umfangreichen Sanierung eines Einfamilienhauses*.
- Magistrat der Stadt Wien. (2022). *Smart Klima City Strategie*. Wien: Magistrat der Stadt Wien.
- Österreichisches Institut für Bautechnik. (2023). *OIB-Richtlinie 6, Energieeinsparung und Wärmeschutz*. Wien.
- Pehnt, M., Lawrenz, J., Nast, M., Mellwig, P., Oxenaar, S., & Sunderland, L. (2023). *Towards low flow temperatures: Making buildings ready for heat pumps and modern district heating*. Heidelberg.
- Rutten, S. (2021). *LT-READY - Affordable renovation concepts that enable low-temperature heating and provide thermal comfort*. 2628 BL Delft: Delft University of Technology.
- Scandens AG. (2025). *Scandens [Computer-Software]*. Von <https://www.scandens.ch/> abgerufen
- Stadt Wien. (2025). *Initiative "100 Projekte Raus aus Gas"*. Abgerufen am 08 2025 von <https://www.wien.gv.at/umwelt/100-projekte-raus-aus-gas>
- Techem Energy Services GmbH. (2022). *WÄRME - Erhebungen und Analysen zum Energieverbrauch und zur CO2-Emission für Heizung und Warmwasser in deutschen Mehrfamilienhäusern*. 65760 Eschborn: Techem Energy Services GmbH.

5.2. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Methodischer Ansatz Low-Temperature und High-Temperature	12
Abbildung 2: Überblick Simulationstool Scandens)	15
Abbildung 3: Methodischer Ansatz typische Gebäude	19
Abbildung 4: Anzahl der typischen Gebäude eingeteilt nach der Lage im Wiener Wärmeplan	22
Abbildung 5: Anzahl der typischen Gebäude nach Wärmeversorgung	23
Abbildung 6: Anzahl der typischen Gebäude nach Vorlauftemperatur	24
Abbildung 7: Anzahl der typischen Gebäude nach Dekarbonisierungstyp	25
Abbildung 8: Anzahl der typischen Gebäude nach Heizwärmebedarf	26
Abbildung 9: Anzahl der typischen Gebäude nach Anzahl der Wohneinheiten	27
Abbildung 10: Anzahl der typischen Gebäude nach Fassadentyp	28
Abbildung 11: Anzahl der typischen Gebäude nach Bauperiode	29
Abbildung 12: Auswertung Status Quo der 30 Referenzgebäude hinsichtlich Heizwärmebedarf zu A/V-Verhältnis und Zielbild	31
Abbildung 13: Auswertung Status Quo der 30 Referenzgebäude hinsichtlich Heizwärmebedarf zu Heizlast und Darstellung der Vorlauftemperatur sowie der Wärmeverteilung	32
Abbildung 14: Darstellung der typischen Objekte basierend auf deren Heizwärmebedarf und Vorlauftemperatur nach einer Optimierung des Wärmeabgabesystems	38
Abbildung 15: Anzahl der typischen Gebäude je Ausgangslage	39
Abbildung 16: Dekarbonisierungstypen nach Publikation "Wiener Wärme und Kälte 2040"	55
Abbildung 17: Beispielhafter Entscheidungsbaum von Gebäude-Cluster 1, Ausgangslage 1	62
Abbildung 18: Beispielhafter Entscheidungsbaum von Gebäude-Cluster 3, Ausgangslage 2	63
Abbildung 19: Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse der Gebäude-Cluster	68
Abbildung 20: Darstellung der Gebäude inkl. Test-Cases in Bezug auf ihren Heizwärmebedarf und ihr A/V-Verhältnis	71

5.3. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Beispielhafte Gebäudesteckbriefe für typisches Gebäude Nr. 1	20
Tabelle 2: Beispielhafte Gebäudesteckbriefe für typisches Gebäude Nr. 2	21
Tabelle 3: Ergebnisse Simulation der einzelnen Zwischenziele und Zielbilder für alle Gebäude	42
Tabelle 4: U-Werte Sanierungsmaßnahmen	43
Tabelle 5: Schnittstellen Matrix thermische Sanierung	47
Tabelle 6: Gebäudesteckbriefe für die Test-Case 1	69
Tabelle 7: Gebäudesteckbriefe für die Test-Case 2	69

6. Anhang

Anhang 1: Gebäudesteckbriefe

Anhang 2: Report Entscheidungsbaum

Anhang 3: Entscheidungsbäume je Gebäudecluster

Anhang 4: Report Entscheidungsbaum für Test Case 1 und 2

Anhang 5: Entwurf Plakat

Anhang 6: Entwurf Flyer (innen und außen)

Die Anhänge sind dem Bericht als separates PDF-Dokument beigelegt und über [Broschüren und Studien zur Initiative "Raus aus Gas" - Stadt Wien](#) aufrufbar.

Impressum

Medieninhaberin und Herausgeberin:

Stadt Wien – Energieplanung

1120 Wien, Wilhelmstraße 68

Strategische Gesamtkoordination und Redaktion:

Stadt Wien – Energieplanung

Erstellung:

e7 GmbH

Betreuung:

UIV Urban Innovation Vienna GmbH

Rechtlicher Hinweis und Haftungsausschluss:

Die enthaltenen Daten, Tabellen, Grafiken und Bilder sind urheberrechtlich geschützt.

Wir übernehmen keine Haftung für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität des Inhalts.

Die Verbreitung ist nur mit Quellenangabe gestattet.

Um vorherige Information der Medieninhaberin wird gebeten.

