

Diplomarbeit

ENTSCHEIDUNGSSTRUKTUREN, PROZESSE UND FINANZIERUNGSTRUMENTE ZUR DEKARBONISIERUNG DES GEBÄUDEBESTANDS AUF QUARTIERSEBENE

Investitionen in Maßnahmen für erneuerbare Energie und
Energieeffizienz

**Ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades
einer Diplom-Ingenieurin
unter der Leitung von**

Univ.Prof. Mag.rer.soc.oec. Dr.rer.soc.oec. Michael Getzner, PhD
Forschungsbereich Finanzwissenschaft und Infrastrukturpolitik (E280-03)
Institut für Raumplanung (E280)

eingereicht an der Technischen Universität Wien
Fakultät für Architektur und Raumplanung

von

Miriam Fechner, BSc.
Matr.-Nr. 01047822, Stud.-Knr. 066 440

Wien, 21. März 2023

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, die mich bei meiner Diplomarbeit begleitet und unterstützt haben.

Mein Dank richtet sich an meinen Betreuer Michael Getzner, der mich mit raschem Feedback unterstützt hat. Darüber hinaus möchte ich mich bei der ÖGUT für die aktuellen, fachlichen Inputs bedanken.

Ein großer Dank gilt meinem Freund, der mich über den gesamten Prozess motiviert hat und mir immer zur Seite gestanden ist. Besonders möchte ich mich bei meiner Familie für die Unterstützung während meines gesamten Studiums bedanken.

Eidesstaatliche Erklärung

Ich erkläre an Eides statt, dass die vorliegende Arbeit nach den anerkannten Grundsätzen für wissenschaftliche Abhandlungen von mir selbstständig erstellt wurde. Alle verwendeten Hilfsmittel, insbesondere die zugrunde gelegte Literatur, sind in dieser Arbeit genannt und aufgelistet. Die aus den Quellen wörtlich entnommenen Stellen, sind als solche kenntlich gemacht.

Das Thema dieser Arbeit wurde von mir bisher weder im In- noch Ausland einer Beurteilerin/einem Beurteiler zur Begutachtung in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt. Diese Arbeit stimmt mit der von den Begutachterinnen/Begutachtern beurteilten Arbeit überein.

21. März 2023

Datum

Unterschrift

Kurzfassung

Ziel dieser Arbeit war es, Aussagen darüber zu treffen, wann eine thermisch-energetische Sanierung von Gebäuden auf Quartiersebene im Bestand aus Sicht der Raumplanung grundsätzlich vorteilhaft ist und welche verschiedenen Finanzierungsmöglichkeiten dafür zur Verfügung stehen. Es ist ein Beitrag, damit Entscheidungsgrundlagen in der zur Verfügung stehenden Zeit ausgearbeitet werden können, um in der Folge die Dekarbonisierung des Gebäudebestands bis zum Jahr 2040 in die breite Umsetzung zu bringen.

Die derzeitige Wärmeversorgung, wesentliche rechtliche Bedingungen und Hemmnisse wurden erhoben, die relevanten Technologien analysiert und darauf aufbauend ein technischer Kriterienraster entwickelt. Anhand von Daten aus der Energieraumplanung sowie weiterer Parameter kann damit auf kommunaler Ebene eine grobe Einschätzung der Eignung eines gebäudeübergreifenden Lösungsansatzes getroffen werden.

Die Siedlungsstruktur in Österreich bietet grundsätzlich ein großes Potential für Quartierslösungen, erneuerbare Energie kann dabei besonders effizient in Verbindung mit Niedertemperatur-Wärmenetzen genutzt werden. Eine Potentialanalyse zeigt, dass allein der Einsatz von Sole-Wasser-Wärmepumpen in Niedertemperatur-Wärmenetzen gegenüber Einzellösungen mit Luft-Wasser-Wärmepumpen die jährlich benötigte Energiemenge deutlich reduzieren, dabei die Netzstabilität verbessern und bei derzeitigem Gestehungsmix CO₂ einsparen kann.

Bezüglich der Finanzierung hat sich gezeigt, dass bestimmte Finanzierungsmöglichkeiten erst ab einer gewissen Größe des Projekts eingesetzt werden können. Die integrative Sanierung auf Quartiersebene bzw. Bündelung von Projekten ist demnach auch aus finanzieller Sicht zu empfehlen.

Abstract

The objective of this study was to provide insights in which cases a thermal-energy refurbishment of buildings in existing districts is beneficial and which different financing options are available. The aim was to support informed decision-making to facilitate the decarbonization of building stocks by 2040.

To achieve this, the study identified current heat supply, essential legal conditions, and barriers, analyzed relevant technologies, and developed a technical criteria matrix. With the aid of data from energy planning and other parameters, a preliminary evaluation of the suitability of a cross-building approach at the municipal level was conducted.

Austria's settlement structure offers ample opportunities for district solutions, with renewable energy being particularly effective when combined with low-temperature heat networks. A potential analysis indicates that the use of sole-water heat pumps in low-temperature heat grids could considerably reduce annual energy requirements compared to individual solutions using air-to-water heat pumps, while also improving grid stability and reducing CO₂ emissions at the current generation mix.

Regarding financing, the study shows that certain financing options are only feasible for projects that meet a certain size threshold. Therefore, it is recommended to consider integrative renovation at the neighbourhood level or bundling of projects from a financial perspective.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Problemstellung	7
1.1.	Forschungsfragen und Zielsetzungen	8
1.2.	Methodik.....	9
2	Ausgangssituation	10
2.1.	Aktuelle Sanierungsrate	11
2.2.	Hemmnisse der Dekarbonisierung im Gebäudebereich	11
2.2.1.	Rechtlicher Rahmen	11
2.2.2.	Komplexität und Risiken des Sanierungsprozesses.....	12
2.2.3.	Wertschöpfung bei Sanierungen	13
2.2.4.	Kosten für EigentümerInnen	13
2.2.5.	Übersicht der identifizierten Sanierungshemmnisse	14
2.2.6.	Herausforderungen für die thermisch-energetische Quartierssanierung	15
2.3.	Zugrundeliegende Rechtsmaterien und Zielsetzungen	15
2.3.1.	Pariser Klimaabkommen	16
2.3.2.	European Green Deal.....	16
2.3.3.	CO ₂ -Steuer	16
2.3.4.	Erneuerbaren-Wärme-Gesetz.....	17
2.3.5.	Wiener Klimafahrplan	18
2.3.6.	OIB-Richtlinie	19
2.3.7.	Mietrechtsgesetz und Wohnungseigentumsgesetz.....	19
3	Technologien und wichtige begleitende Maßnahmen zur Dekarbonisierung des Gebäudesektors	21
3.1.	Effizienzmaßnahmen	21
3.2.	Umstellung des Heizungssystems/Energiesystems	22
3.2.1.	Bedeutung der Vorlauftemperatur	23
3.2.2.	Wärmenetze	23
3.2.3.	Abwärmennutzung.....	24
3.2.4.	Geothermie	24
3.2.5.	Biomasse	25
3.2.6.	Wärmepumpen	25
3.2.7.	Photovoltaik.....	29
3.2.8.	Niedertemperatur-Wärmenetz.....	30
3.2.9.	Strom- und Wärmespeicher.....	30
3.2.10.	Dekarbonisierung der Raumwärme in Österreich	32
4	Entscheidung der Sanierungsart im Quartier	35
4.1.	Energieraumplanung.....	35
4.1.1.	Energieausweisdatenbank	36
4.1.2.	Wärmeatlas.....	36
4.1.3.	Mögliche Umsetzung in den Plänen der örtlichen Raumplanung.....	37
4.1.4.	Mögliche Maßnahmen zur Erhöhung der Sanierungstätigkeit im Bestand	38
4.2.	Kommunale Wärmeplanung in Deutschland	41
4.3.	Entscheidungsfindung einer geeigneten Energielösung	42

4.4.	Energielösungen auf Quartiersebene	43
4.4.1.	Effizienz von Wärmenetzen	45
4.4.2.	Plus-Energie-Quartiere (PEQ).....	45
4.4.3.	Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften (EEG)	46
4.4.4.	Vorteile für die Energieversorgung im Quartier	46
5	Bewertung thermisch-energetischer Quartierslösungen im Bestand.....	47
5.1.	Technischer Kriterienraster zur Bewertung thermisch-energetischer Quartierslösungen im Bestand ..	47
5.1.1.	Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen	50
5.2.	Potentialanalyse Niedertemperatur-Wärmenetz	51
6	Finanzierungsmöglichkeiten von Dekarbonisierungsmaßnahmen.....	55
6.1.	Förderungen	55
6.1.1.	Förderungen im internationalen Vergleich.....	55
6.1.2.	Nationale Förderlage	56
6.1.3.	Städtebauförderung in Deutschland.....	57
6.1.4.	EU-Funding.....	58
6.1.5.	Möglicher Förderbedarf.....	59
6.2.	Finanzierungsmöglichkeiten der Europäischen Investitionsbank	59
6.2.1.	EIB-Darlehen	60
6.2.2.	ELENA.....	60
6.3.	Green Finance (EU-Taxonomie)	61
6.3.1.	Auswirkungen der EU-Taxonomie auf den Gebäudesektor	62
6.3.2.	Nachhaltige Finanzprodukte UZ 49.....	62
6.4.	Energiedienstleistungen	63
6.5.	Crowdfunding	64
6.6.	Vermögenspool.....	65
6.7.	Finanzierungsmöglichkeiten im Überblick	65
7	Prozess von Quartierssanierungen.....	66
7.1.	Ablauf energetischer Quartierssanierungen.....	66
7.1.1.	Anlass/Initiierung	66
7.1.2.	Bestandserhebungen	68
7.1.3.	Konzeptphase	68
7.1.4.	Finanzierbarkeit, Finanzierungsmodell	69
7.1.5.	Sanierungskonzept.....	70
7.1.6.	Entscheidung.....	70
7.1.7.	Detaillierte Planung	70
7.2.	Best-Practices.....	71
7.2.1.	Pilotprojekt Anergienetz im gründerzeitlichen Häuserblock	71
7.2.2.	Energiesprong-Prinzip	72
8	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	73
9	Verzeichnisse	76
10	Anhang	84

1 Einleitung und Problemstellung

Die Klimakrise ist eine der größten Herausforderungen unserer Zeit. Um die Klimaziele zu erreichen, sind eine drastische Reduktion des Energieverbrauchs und der Umstieg auf eine erneuerbare Energieversorgung erforderlich. Denn die Energieversorgung von Gebäuden ist für etwa ein Drittel der globalen Treibhausgasemissionen verantwortlich (vgl. IPCC, 2022, S. 678).

Verantwortlich für den CO₂-Ausstoß im Gebäudesektor sind vor allem klimaschädliche Heizsysteme und ineffiziente Gebäudehüllen von alten Gebäuden. Eine weitgehende Dekarbonisierung kann daher nur erreicht werden, wenn neue Gebäude im Niedrigstenergiestandard bzw. Nullenergiestandard, Nullemission, Plusenergie gebaut, bestehende Gebäude umfassend thermisch saniert und die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser in Gebäuden schrittweise auf erneuerbare Energieträger umgestellt werden (vgl. OIB, 2020, Seite 6).

Um die angestrebte Klimaneutralität 2040 in Österreich zu erreichen, müssen vor allem Maßnahmen im Gebäudebestand umgesetzt werden, denn dort liegt der Schlüssel zur Dekarbonisierung. In den kommenden Jahren muss dabei die Sanierungsrate, von derzeit knapp über einem Prozent, deutlich nach oben geschraubt werden. Werden dabei die Möglichkeiten liegenschaftsübergreifender Sanierung genutzt, dann ergibt sich insgesamt ein größeres Sanierungspotential, als wenn nur einzelne Gebäude saniert werden. Bei einem Zusammenschluss mehrerer Bestandsgebäude sind z.B. netzgebundene erneuerbare Alternativen verwirklichtbar (vgl. MA20, 2019, S. 24). In Wien wurde beispielsweise ein Anergienetz für die Wärmeversorgung in Gründerzeithäusern erfolgreich umgesetzt (siehe Kapitel 7.2.1) (vgl. Cervený, M. et al., 2020, S. 5).

Eine wesentliche Aufgabe kommt diesbezüglich der Energieraumplanung zu. Dabei geht es darum, die Dimensionen Energieverbrauch und Energiegewinnung durch raumplanerische Erwägungen miteinander abzustimmen. In diesem Zusammenhang können verschiedene Möglichkeiten verglichen werden, welche regional bzw. lokal vorhandenen erneuerbaren Energieträger den benötigten Energiebedarf decken können, um daraus den entsprechenden, raumverträglichen Energieträgermix aufzeigen zu können (vgl. Stöglehner, G. et al., 2017, S. 11).

Diese tiefgreifende Transformation der Energieversorgung soll zudem durch neue Rahmenbedingungen für die Finanzmärkte ermöglicht werden. Denn neben fördernden politischen Rahmenbedingungen wird es unerlässlich sein auch privates Kapital für die notwendige sozial-ökologische Transformation heranzuziehen. Mit Green Finance sollen in Zukunft verstärkt Klimaschutzprojekte und andere umweltrelevante Aktivitäten finanziert werden. Auf EU-Ebene braucht es zur Umsetzung der derzeitigen Klimaziele bis 2030 laut Kommission etwa 180 Milliarden Euro pro Jahr zusätzlich (vgl. EU-Kommission, 2018, S. 3). Nicht nur das Klima, auch die Finanzbranche könnte von einem geordneten Übergang zu einer klimaneutralen Wirtschaft profitieren (vgl. ebd.).

Zudem zeigt der russische Angriffskrieg in der Ukraine, dass die in den letzten Jahren gestiegene Energieimportabhängigkeit Österreichs und der EU zu politischen Abhängigkeiten geführt hat.

1.1. Forschungsfragen und Zielsetzungen

Ziel dieser Arbeit ist es, Aussagen darüber zu treffen, wann eine thermisch-energetische Sanierung auf Quartiersebene im Bestand aus Sicht der Raumplanung grundsätzlich vorteilhaft ist und welche verschiedenen Finanzierungsmöglichkeiten dafür zur Verfügung stehen.

Als thermisch-energetische Sanierung werden in dieser Arbeit Maßnahmen zur Verbesserung der Gebäudequalität gesehen, die den Vorgaben der OIB-Richtlinie 6 entsprechen. Damit ein Betrieb über das Jahr 2040 hinaus möglich ist, ist eine Dekarbonisierung des Energiesystems erforderlich. Sanierungen, die einschlägige Förderungen, wie THEWOSAN (Wiener thermische-energetische Wohnhaussanierung) in Anspruch genommen haben, gelten auch als thermisch-energetische Sanierung und erfordern einen Nachweis von Qualitätskriterien. Eine Dekarbonisierung des Energiesystems ist dabei allerdings nicht zwingend erforderlich.

Der Quartiersbegriff ist in der Raumplanung nicht einheitlich definiert. Mit der Leipzig Charta wurde die Bedeutung des Quartiers zur Siedlungsentwicklung unterstrichen (vgl. Schnur, O. et al., 2019, S. 4 f.). Darauf aufbauend wird in dieser Arbeit der Begriff Quartier so verwendet, dass er Gebäudegruppierungen umfasst, deren Eigenschaften eine abgestimmte Energieplanung vorteilhaft erscheinen lassen.

Durch Analyse der infrage kommenden Technologien und Finanzierungsinstrumente sowie Bewertung mittels erarbeitetem Kriterienraster sollen folgende Fragestellungen beantwortet werden:

- (1) In welchen Fällen ist – nach den jeweiligen Klimazielen einer Stadt – eine thermisch-energetische Sanierung von Gebäuden auf Quartiersebene gegenüber einer Einzelgebäudesanierung grundsätzlich vorteilhaft?
- (2) Wie können Sanierungen auf Quartiersebene finanziert werden?

Dazu werden folgende Hypothesen aufgestellt:

- Die Energieraumplanung liefert ausreichend Informationsgrundlagen, um die Eignung eines Quartiers für eine liegenschaftsübergreifende thermisch-energetische Sanierung unter der Anforderung der Dekarbonisierung feststellen zu können.
- Gebäudeübergreifende Quartierslösungen senken den Energiebedarf für die einzelnen Gebäude gegenüber einer Einzelgebäudelösung.
- Für die Sanierung auf Quartiersebene stehen günstigere Finanzierungsmöglichkeiten zur Verfügung als bei einem Einzelgebäude.

1.2. Methodik

Mittels Literaturrecherche wurden zunächst die Hemmnisse und Problemstellungen bei der (lokalen) Wärmewende identifiziert. Darauf aufbauend wurden Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz aufgezeigt und die relevantesten erneuerbaren Energietechnologien im Gebäudebereich beschrieben. Die Zusammenstellung und Analyse der möglichen Technologien und Potentiale stellt eine Bestandserhebung dar, um in weiterer Folge die Anwendung unterschiedlicher Sanierungsmöglichkeiten aufzuzeigen.

Basierend auf den Ergebnissen wurde ein Kriterienraster zur Bewertung thermisch-energetischer Sanierungen auf Quartiersebene entwickelt. Dieser Kriterienraster soll für RaumplanerInnen, die Energieraumplanung in ihrem Leistungsangebot haben, Stadt- und Gemeinderäten mit dem Aufgabengebieten Umwelt, Energie bzw. Raumplanung, ProjektentwicklerInnen und EntscheidungsträgerInnen in der Wohnungswirtschaft, Programmverantwortliche von Regionalprogrammen (e5, Klima- und Energie-Modellregionen etc.) für die Möglichkeiten der Sanierung auf Quartiersebene sensibilisieren und Entscheidungsgrundlagen liefern. Um das technische Potential zur Energieeinsparung mit Niedertemperatur-Wärmenetzen zu veranschaulichen, wurde eine Potentialanalyse durchgeführt. Die Annahmen dazu wurden von vorhandenen Potentialabschätzungen sowie absehbaren Entwicklungen abgeleitet.

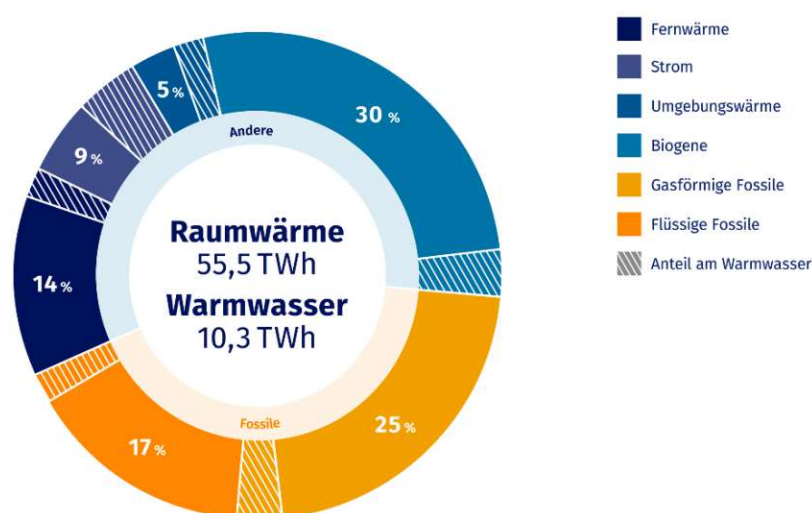
Die für Projekte im Quartiersmaßstab derzeit zur Verfügung stehenden Finanzierungsinstrumente wurden analysiert und deren Relevanz beschrieben. Als Überblick und um die Anwendbarkeit zu verdeutlichen, wurde ein idealtypischer Prozessablauf thermisch-energetischer Quartiersanierungen entwickelt und dargestellt. Zudem werden Best-Practice Beispiele dokumentiert, um zu zeigen, dass bereits gute Lösungen, Anreize und Strategien vorhanden sind und verfolgt werden.

2 Ausgangssituation

Bis zum Jahr 2040 soll das österreichische Energiesystem vollständig dekarbonisiert sein, ab dann sollen ausschließlich erneuerbare Energieträger zum Einsatz kommen. Die ambitioniert gesteckten Klimaschutzziele werden sich in vielen Bereichen niederschlagen und veränderte Lebensweisen mit sich bringen (vgl. Regierungsprogramm, 2020-2024, Seite 72).

Insbesondere der Gebäudesektor spielt eine Schlüsselrolle bei der Reduzierung von CO₂-Emissionen und nimmt damit eine zentrale Bedeutung bei der Erreichung der Klimaschutzziele ein. Etwa 30 Prozent des Endenergieverbrauchs wird im Bereich der Raumwärme bzw. Raumkälte und der Warmwasserbereitung verursacht. Da dazu überwiegend fossile Energieträger genutzt werden, liegt hier großes Potential zur Reduktion energiebedingter Treibhausgasemissionen (vgl. Erker, S. et al., 2022, S. 59).

Abbildung 1: Heizsysteme in Österreich nach Technologie



Quellen: Wien Energie, 2023; BMK, 2022

In Wien werden noch über 600.000 Haushalte mit fossilem Gas beheizt, überwiegend mit Gaskombithermen (vgl. Vogl, B. et al., 2023, S. 3). Im Vergleich zu den anderen Bundesländern Österreichs hat Wien mit Abstand die meisten Gasetagenheizungen, weshalb hier der Umstieg auch besonders herausfordernd ist (vgl. ebd.).

Um den Energieverbrauch eines Gebäudes zu senken, ist die thermische Sanierung der Gebäudehülle eine effiziente Maßnahme. Für Gebäude, die unter Denkmalschutz stehen, sind thermische Sanierungen oftmals aufwendiger. Aufgrund ihrer historisch wertvollen Fassade können sie meist auch nicht auf den derzeitigen Dämmstandard gebracht werden. Dazu zählen z.B. Gründerzeithäuser, die überwiegend aus dem letzten Drittel des 19. Jahrhunderts stammen. Zentrale Herausforderung ist es daher, unter anderem diese Gebäude zu dekarbonisieren, nachdem eine hocheffiziente Außendämmung oftmals nicht möglich ist (vgl. Hüttler, W. et al., 2012, S. 199).

2.1. Aktuelle Sanierungsrate

Derzeit liegt die Sanierungsrate in Österreich bei etwa einem Prozent. Diese soll nach vielen Zielvorgaben (aktuelles Regierungsprogramm des Bundes, Wiener Klimafahrplan, EU Renovation Wave etc.) verdoppelt werden (vgl. Amann, W. et al., 2021a, S. 9). Die Sanierungsrate ist dabei aber weder eine Maßnahme noch ein Instrument, sondern stellt lediglich eine Zielgröße dar.

Der Begriff der Sanierungsrate ist häufig in Verwendung, bislang aber nicht klar und einheitlich definiert. Im Jahr 2020 wurde im Rahmen einer Studie ein Vorschlag für die Berechnung der Sanierungsrate erarbeitet. Die Sanierungsrate pro Jahr in Prozent berechnet sich demnach aus der Anzahl der Nutzungseinheiten mit umfassender Sanierung (pro Jahr) plus der Anzahl der zu umfassender Sanierung äquivalenten Nutzungseinheiten aus kumulierten Einzelmaßnahmen (pro Jahr) durch die durchschnittliche Anzahl der Nutzungseinheiten im Bestand (im betrachteten Jahr) (vgl. ebd., S. 14).

Das Jahr 2010 war mit einer Sanierungsrate von 2,1 Prozent das Spitzenjahr, seitdem sinkt die Sanierungsrate und liegt derzeit bei etwa 1,4 Prozent (vgl. Umweltbundesamt, 2022). Die Sanierungsrate stagniert auf einem im Vergleich zur angestrebten Sanierungsrate deutlich zu geringem Niveau, obwohl das Angebot an Förderungen des Bundes und der Bundesländer konstant geblieben und der Bedarf zu sanieren weiterhin gegeben ist (vgl. Amann, W. et al., 2021a, S. 35). Diese von Amann et al. entwickelte Methodik erfasst in einer neuen Definition der Sanierungsrate einerseits Wärmeschutzmaßnahmen als auch den Austausch von Heizsystemen und berücksichtigt Einzelmaßnahmen als auch umfassende Sanierungen. Damit können mit der Sanierungsrate qualitative Verbesserungen besser erfasst werden.

2.2. Hemmnisse der Dekarbonisierung im Gebäudebereich

Die im Vergleich zur Vorgabe zu geringe Sanierungsquote macht ein Erreichen der Klimaschutzziele im Gebäudebereich – wenn sich der aktuelle Trend fortsetzt – unmöglich. Im folgenden Kapitel werden die derzeit größten Hemmnisse und Herausforderungen bei der Dekarbonisierung im Gebäudebereich näher beleuchtet.

2.2.1. Rechtlicher Rahmen

Sowohl auf Bundes- als auch auf Länderebene fehlt zurzeit noch der erforderliche Rechtsrahmen für die zeitliche Umsetzung der Dekarbonisierung des Gebäudestandes. Dieser würde nicht nur Haus- und WohnungseigentümerInnen die notwendige Planungs- und Investitionssicherheit bieten, sondern ist auch für Energieversorger und Netzbetreiber essentiell. Für den Ersatz fossiler Heizsysteme durch erneuerbare Wärmetechnologien müssen hohe Investitionen getätigt werden, die umfassend geplant werden müssen (vgl. Erker, S. et al., 2022, S. 60). Veränderungen im Gebäudebereich, wie Sanierungsarbeiten oder der Austausch des Heizsystems, sind ein langwieriger Prozess. Soll der Ausstieg aus Ölheizungen bis 2035 und aus Gas bis 2040 gelingen, müssen zahlreiche fossile Heizsysteme noch vor dem Ende der Nutzungsdauer getauscht werden. Ein Kesseltausch allein ist allerdings für die Erreichung der Klimaschutzziele bei weitem nicht ausreichend. Zusätzlich ist die

Sanierung der Gebäudehülle wichtiger Bestandteil, um den derzeit hohen Energiebedarf der Gebäude erheblich zu reduzieren (vgl. ebd.).

Der Beschluss des Erneuerbaren-Wärme-Gesetzes (nähere Ausführungen in Kapitel 2.3.4) – das zum aktuellen Zeitpunkt [Stand Februar 2023] bereits im Ministerrat beschlossen wurde, aber noch nicht die erforderliche Zwei-Drittel-Mehrheit hat – wäre hier ein zentraler Baustein klare politische Rahmenbedingungen zu setzen. Ohne konkret festgelegte Ausstiegsdaten fehlt die rechtliche Handhabe, Maßnahmen mit der notwendigen Dringlichkeit zu versehen.

2.2.2. Komplexität und Risiken des Sanierungsprozesses

Umfassende Sanierungen sind komplexe Prozesse, wobei Schritte von der Bestandserhebung, Erstellung des Sanierungskonzepts, Fördereinreichung und -abwicklung, Ausschreibung der Bauleistungen, Koordination der Bauarbeiten bis hin zur Überprüfung der Qualität und Abrechnung für EigentümerInnen zu organisieren sind. (vgl. Amann, W. et al., 2021a, S. 36). Zusätzlich ist die Entscheidungsfindung abzuwickeln, Fragen zur Finanzierung und Förderung zu klären, die Vergabe der Bauleistung, die Koordination der Gewerke sowie etwaige Vertragsänderungen (z.B. Mieterstrommodell auf Basis von PV) (vgl. Ploss, M. et al., 2022, S. 12). Die Kosten, die unter anderem durch Planung, Vorarbeiten, Genehmigungen inklusive der Arbeitszeit verbunden sind, werden als Transaktionskosten bezeichnet (vgl. Staniaszek, D. et al., 2015, S. 6).

Verantwortlich für umfassende Gebäudesanierungen und die Koordination des gesamten Sanierungsprozesses sind derzeit hauptsächlich Hausverwaltungen bzw. Eigentümergemeinschaften oder einzelne EigentümerInnen. Hausverwaltungen eines Gebäudes von Eigentumswohnungen mit verteilter Eigentümerstruktur stehen vor der zusätzlichen Herausforderung Mehrheiten für umfassende Sanierungen zustande zu bringen. Nicht selten scheiterten derartige Projekte an einem mehrheitsfähigen Beschluss. Denn für EigentümerInnen werden die Notwendigkeit und die Vorteile zu sanieren oft nicht gesehen (vgl. Ploss, M. et al., 2022, S. 22). Die Novelle des Wohnungseigentumsgesetz (WEG) hat in diesem Zusammenhang eine Erleichterung gebracht (siehe Kapitel 2.3.7). Wesentliche Bedeutung bei der Umsetzung von Sanierungsprojekten nimmt daher die Aufklärungsarbeit ein, da die Informationsdefizite innerhalb der Bevölkerung noch sehr groß sind und viele Irrtümer bestehen (vgl. ebd.).

Der organisatorische Aufwand bei Sanierungen muss derzeit hauptsächlich von Hausverwaltungen bewältigt werden. Außerdem tragen diese in der Regel das Risiko hinsichtlich der Sicherstellung der Umsetzungsqualität. Errechnete, prognostizierte Energieeinsparungen müssen dafür eingehalten werden. Nachdem Hausverwaltungen meist nicht entsprechend aufgestellt sind, unter anderem auch in Bezug auf das Fachwissen, beschränken sich Sanierungen häufig auf Instandhaltungsmaßnahmen oder Einzelmaßnahmen. Überdies wollen sich Hausverwaltungen diesen hohen Risiken nicht aussetzen (vgl. Ploss, M. et al., 2022, S. 12).

Aufwendige Sanierungsverfahren hemmen demnach das Erreichen der Ziele der Klimaneutralität. Daraus ergeben sich die Fragen, wer die Kosten einer Sanierung inklusive hoher Informations-, Planungs- und Transaktionskosten finanzieren sollte, oder welche Geschäftsmodelle hierfür zur Verfügung stehen könnten.

2.2.3. Wertschöpfung bei Sanierungen

Sanierungsprojekte generieren in der Regel eine geringere Wertschöpfung und bergen meist ein höheres Risiko im Gegensatz zu Neubauten. Neubauten sind leicht standardisierbar und daher exakter zu kalkulieren, Sanierungen hingegen bergen die Gefahr unvorhersehbarer Komplikationen im Bauablauf, die in der Folge höhere Kosten verursachen könnten. Diese Gegebenheit stellt ein Hemmnis von Seiten der Bauwirtschaft dar (vgl. Amann, W. et al., 2021a, S. 35 ff.). Andreas Kreutzer, Markanalytiker im Baubereich, bezeichnet die Sanierung im Vergleich zum Neubau als „Produktivitätskiller“ (vgl. BRANCHENRADAR, 2022, S. 23).

Zudem sind die Qualifikationsanforderungen der HandwerkerInnen im Neubau niedriger als in der Sanierung, da im Neubau vor allem reine Montagearbeiten erforderlich sind. Der Mangel qualifizierter Fachkräfte macht sich im Bereich der Sanierung daher noch deutlicher bemerkbar als im Neubau (vgl. Amann, W. et al., 2021a, S. 35 ff.). „Die Bauunternehmen haben zwar auf Sanierung spezialisierte Abteilungen oder (z.T. zugekaufte) Tochterunternehmen, sie sind aber meist nicht das Kerngeschäft.“ (Amann, W. et al. 2021b, S. 60). Das heißt Baufirmen setzen derzeit lieber Neubauprojekte um, als sich in der Sanierung zu spezialisieren (vgl. Amann, W. et al., 2021b, S. 60).

2.2.4. Kosten für EigentümerInnen

Nicht alle Maßnahmen können aus den Rücklagen für die Gebäude, oder durch niedrigere, laufende Energiekosten finanziert werden (vgl. Erker, S. et al., 2022, S. 60). Eine Sanierung über die reduzierten Heizkosten zu finanzieren, ist daher meistens nicht möglich. In diesen Fällen müssten dazu die Mietkosten erhöht werden (vgl. Ploss, M. et al., 2022, S. 8). Aufgrund der Regelungen im Mietrechtsgesetz (MRG) kann der Mietzins jedoch nur eingeschränkt erhöht werden (siehe dazu Kapitel 2.3.7) (vgl. Amann, W. et al., 2021b, S. 8).

Mögliche Kosteneinsparpotentiale werden derzeit kaum genutzt. So zum Beispiel hat die industrielle Vorfertigung, wie sie beim Energiesprong-Prinzip (siehe Kapitel 7.2.2) bereits angewendet wird, bei Sanierungsvorhaben in Österreich noch keine Bedeutung (vgl. Ploss, M. et al., 2022, S. 18).

„Nutzer-Eigentümer-Dilemma“

Ist der/die EigentümerIn nicht auch NutzerIn der Wohnung, kommt zusätzlich die sogenannte Owner-user-Problematik (auch Nutzer-Eigentümer-Dilemma) zum Tragen. Hier zeigt sich, dass die eingesparten Energiekosten den MieterInnen zugutekommen. Für den/die EigentümerIn bringen umfassende Sanierungsmaßnahmen keinen unmittelbaren Vorteil, im Sinne der Energieeinsparungen (vgl. Mayr, W., 2018, S. 208).

Fehlende Einbeziehung der Zusatznutzen bei Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen

Bei der Bilanzierung der Sanierungskosten ergeben sich folgende Fragestellungen: Wie schnell müssen sich Sanierungsvorhaben rechnen bzw. wann ist ein Return on Investment (ROI) zu erwarten. Ein Vorschlag wäre die Kosten von thermisch-energetischen Sanierungen über den gesamten Lebenszyklus des Gebäudes zu bilanzieren (vgl. Ploss, M. et al., 2022, S. 8). Werden

Wirtschaftlichkeitsrechnungen angefertigt, so werden die erforderlichen Investitionen oftmals in sehr begrenzte Betrachtungszeiträume gestellt.

Diese Ergebnisse sind jedoch nicht nur betriebswirtschaftlich fragwürdig, sondern auch aus volkswirtschaftlicher Sichtweise nachteilig. Vernachlässigt wird bei derartigen Betrachtungsweisen auch, dass eine umfassende Sanierung erhebliche Zusatznutzen aufweist. Dazu gehören unter anderem ein erhöhter Komfort und die deutliche Wertsteigerung der jeweiligen Immobilie (vgl. ebd., S. 13). Die Einbeziehung dieser Zusatznutzen kann erhebliche Auswirkungen auf die Kostenwirksamkeit tiefgehender Sanierungen für GebäudeeigentümerInnen und InvestorInnen bringen.

Verkürzte Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen können sich auf die Qualität von Entscheidungen von GebäudeeigentümerInnen zur Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen nachteilig auswirken. Die niedrigen Preise für fossile Energien über die letzten Jahre hinweg haben in der Vergangenheit nur geringe Aufmerksamkeit für das Thema der Sanierung geschaffen.

2.2.5. Übersicht der identifizierten Sanierungshemmnisse

Zusammenfassend zeigen die Hemmnisse, warum die derzeitige Sanierungsaktivität nicht genügt, um das Ziel der Dekarbonisierung im Gebäudebereich bis 2040 zu erreichen. In folgender Abbildung werden die identifizierten akteurs- und marktspezifischen Hemmnisse sowie die rechtlichen und technischen Hemmnisse dargestellt.

Abbildung 2: Übersicht der identifizierten Sanierungshemmnisse

Akteursspezifische Hemmnisse - Verantwortung und Koordination meist bei Hausverwaltungen - Komplexität des (Entscheidungs-)Prozesses - Geringe Akzeptanz bei MieterInnen - Vorurteile ggü. Sinnhaftigkeit von Maßnahmen - Risiko von Sanierungen	Marktspezifische Hemmnisse - Transaktionskosten - Finanzierung von Sanierungen - Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen - Fachkräftemangel im Sanierungsbereich - Niedrige Energiepreise in der Vergangenheit
Rechtliche Hemmnisse "Nutzer-Eigentümer-Dilemma" - Einschränkungen im MRG und WEG - Eingeschränkte Umlagemöglichkeiten für Modernisierungsmaßnahmen - Rechtlicher Rahmen (fehlendes EWG)	Technische Hemmnisse - Machbarkeit erneuerbarer Lösungen - Komplexität der Technik - Fehlende innovative Sanierungskonzepte (z.B. industrielle Vorfertigung, serielle Sanierung)

Quelle: eigene Darstellung

2.2.6. Herausforderungen für die thermisch-energetische Quartierssanierung

Zurzeit beschränken sich thermische Sanierungsmaßnahmen häufig auf Einzelmaßnahmen, wie das Anbringen von Dämmungen oder der Tausch von Fenstern. Die Umsetzung dieser Einzelmaßnahmen orientiert sich an der Optimierung des einzelnen Gebäudes. Im Gebäudeverbund könnten innovativ energetische, integrierte Gesamtkonzepte entwickelt werden, die über die bisherigen Betrachtungen des Einzelgebäudes hinausgehen (vgl. Ploss, M. et al., 2022, S. 12). Eine Erweiterung des Problemverständnisses auf die Quartiersebene eröffnet eine ganzheitliche und effiziente Sanierung des Gebäudebestands (vgl. Bahner, O. et al., 2015, S. 6).

Dazu fehlt derzeit meist noch ein planmäßiges Vorgehen, um je nach Siedlungsstruktur optimale Lösungen zu ermöglichen. Dies gilt unter anderem bei der Errichtung eines Wärmenetzes, dem Ausbau bzw. der Anschlussleitung an bestehende Wärmenetze, Nutzung von Abwärme sowie bei der Bohrung von Erdsondenfeldern für oberflächennahe Geothermie zum Heizen und Kühlen. Ebenso für die Errichtung von Energiegemeinschaften und die Vorfertigung von Bauteilen (vgl. Ploss, M. et al., 2022, S. 12). Die Betrachtung einzelner Gebäude führt daher in vielen Fällen zu ineffizienten Insellösungen. Insbesondere in verdichteten Gebieten, da die Einbeziehung in das übergeordnete Infrastruktur- und Wärmeversorgungssystem fehlt (vgl. ebd.).

Werden dezentrale, erneuerbare Energieträger im Gebäudebestand effizient eingesetzt, könnte auf Quartiersebene sogar Plusenergiestandard erzielt werden. Eine gebäudeübergreifende Betrachtungsweise sowie Lösungen auf Quartiersebene sind in der Praxis nicht sehr verbreitet, weshalb viele Synergiepotentiale nicht ausgeschöpft werden (vgl. ebd., S. 15).

Es ist daher noch nicht „business as usual“, weshalb wesentliche AkteurInnen wie die Politik, ImmobilienentwicklerInnen, Hausverwaltungen und die Bevölkerung Informationen und grundlegendes Wissen brauchen, wie solche Energielösungen auch im Bestand auf Quartiersebene umgesetzt werden können. Neben den technologischen Herausforderungen sind vor allem die Prozesse dahinter ein großes Hemmnis für die Realisierung von Quartierslösungen. Dazu zählen die erhöhte Komplexität in Bezug auf die Planung und Organisation. Die Abstimmung verschiedenster Interessen bis hin zur Entscheidungsfindung und die Information der AkteurInnen unterliegt keinem standardisierten Prozess. Die genannten Hemmnisse in Bezug auf die Organisation, Planung und technische Umsetzung zeigen, warum das Potential der Quartierssanierung derzeit noch nicht ausgeschöpft wird (vgl. Fulterer, A. et al., 2022, S. 12).

2.3. Zugrundeliegende Rechtsmaterien und Zielsetzungen

In den vergangenen Jahren wurden auf globaler, europäischer und nationaler Ebene Klima- und Energieziele definiert. Allen gemeinsam ist das Bestreben die schon vorherrschende globale Erderwärmung auf ein gesellschaftlich verkraftbares Maß einzudämmen. Die festgelegten, ortsspezifischen Rahmenbedingungen auf den unterschiedlichen Ebenen haben wesentlichen Einfluss darauf, wie und ob Klimaschutzmaßnahmen umgesetzt werden können. Im folgenden Kapitel sollen daher die wichtigsten, derzeit geltenden Abkommen, Richtlinien, Umsetzungspläne und -programme,

die für den Gebäudebereich ausschlaggebend sind, kurz beschrieben und erklärt werden. Besonderer Schwerpunkt liegt auf der Stadt Wien.

2.3.1. Pariser Klimaabkommen

Im Jahr 2015 einigten sich auf der UN-Klimakonferenz in Paris (COP21) 196 Staaten auf ein globales Klimaschutzabkommen. Ziel ist es, die Erwärmung der Erde im Vergleich zum vorindustriellen Niveau zu begrenzen. Das Abkommen ist am 4. November 2016 in Kraft getreten und stellt das erste verbindliche Abkommen dieser Art dar. Die Begrenzung der Erderwärmung auf höchstens 2 Grad, wobei eine Erwärmung um maximal 1,5 Grad Celsius angestrebt werden soll, verpflichtet alle Nationen zu Anstrengungen zur Bekämpfung des Klimawandels und zur Anpassung an seine Folgen (vgl. United Nations, 2022).

2.3.2. European Green Deal

Der European Green Deal stellt eine EU-Strategie dar und gibt die Richtung der EU-Politik vor. Das ursprüngliche Reduktionsziel die Treibhausgasemissionen um mindestens 40 Prozent im Vergleich zu 1990 zu reduzieren wurde im Rahmen des Green Deals auf mindestens 55 Prozent bis 2030 angehoben. Damit sollen die Anforderungen des Pariser Klimaabkommens erfüllt werden. Dieses Ziel ist im 2021 in Kraft getretenen EU-Klimagesetz gesetzlich verankert (vgl. BMF, 2022).

Die Mitgliedstaaten sind damit verpflichtet, entsprechende Maßnahmen auf nationaler Ebene festzulegen. Zusätzlich beschlossen wurde darin die Klimaneutralität Europas bis 2050. Zur Unterstützung dieses Ziels hat die Europäische Union eine Reihe von Maßnahmen ergriffen, um die Treibhausgas-Emissionen einzuschränken, den Anteil Erneuerbarer Energien zu erhöhen und die Energieeffizienz in allen Wirtschaftsbereichen, inklusive der privaten Haushalte zu verbessern (vgl. Europäischer Rat, 2023).

2.3.3. CO₂-Steuer

Seit Oktober 2022 gilt in Österreich als Beitrag zum Klimaschutz eine CO₂-Steuer von 30 Euro pro Tonne CO₂. Aufgrund der allgemeinen Verteuerung wurde die Einhebung von Juli auf Oktober verlegt. Der CO₂-Preis für Kohlendioxid-Emissionen, der im Zuge der öko-sozialen Steuerreform eingeführt wurde, führt zu einer Verteuerung fossiler Brennstoffe (Benzinpreise, Dieselpreise und Heizöl) (vgl. Köppl, A. et al., 2021, S. 1 f.). Zielsetzung ist es, kosteneffiziente und wirkungsvolle Maßnahmen gegen Treibhausgasemissionen zu setzen, die nicht dem EU-Emissionshandelssystem unterliegen (vgl. ebd., S. 8). Die Höhe der CO₂-Bepreisung soll jährlich steigen und im Jahr 2025 bei 55 Euro je Tonne liegen (vgl. ebd., S. 1 f.). In Schweden gibt es schon seit 1991 eine CO₂-Steuer. Diese liegt derzeit bei 118 Euro je Tonne CO₂-Emissionen [Stand April 2021] (vgl. Ploss, M. et al., 2022, S. 90).

Grundsätzlich wirkt ein Preis auf Emissionen auf die Investitionsentscheidung (z.B. thermische Sanierung), das Nutzungsverhalten (z.B. Temperatureinstellung im Gebäude) und auf den Wirtschafts- sowie Lebensstil (z.B. weniger emissionsintensive Reisen). Die Effekte auf die Energiekosten von Haushalten sind in vergleichsweise überschaubarem Rahmen. Für einen 1.400 Kubikmeter

Jahresverbrauch an Erdgas (bei 60 Cent pro Liter) sind – bei der derzeit geltenden CO₂-Steuer von 30 Euro pro Tonne CO₂ – mit zusätzlichen Kosten von 102 Euro pro Jahr zu rechnen (vgl. Köppl, A. et al., 2021, S. 4-8).

Bedeutung der CO₂-Steuer

Die Wirkung der CO₂-Bepreisung, unter anderem auf den Gebäudesektor, ist mit vielen Unsicherheiten verbunden. Unabhängig von den Energiekosten gibt es einen Trend höherer thermischer Effizienz, abgesehen bei der Sanierung des Altbestands. Eines der größten Probleme bleiben weiterhin die unterschiedlichen Interessen von EigentümerInnen und NutzerInnen (vgl. ebd., S. 9). Im Wohnbau stellt sich zusätzlich die Frage, ob der/die GebäudeeigentümerIn oder der/die MieterIn die CO₂-Steuer zahlen sollte (vgl. Ploss, M. et al., 2022, S. 90).

Das Climate Change Centre Austria (CCCA) Forschungsnetzwerk begrüßt zwar die Einführung einer CO₂-Steuer, kritisiert den Einstiegspreis von 30 Euro pro Tonne jedoch als deutlich zu niedrig, um einen wirksamen Beitrag zum Pariser Klimaabkommen zu leisten. Laut CCCA sollte der Einstiegspreis im Bereich von 50 bis 160 Euro pro Tonne liegen und bis 2030 auf 130 bis 400 Euro pro Tonne CO₂ gesteigert werden (vgl. Kromp-Kolb, H. et al., 2020, S. 9).

Die Einführung der CO₂-Bepreisung wird kurzfristig keinen signifikanten Effekt entfalten (vgl. Köppl, A. et al., 2021, S. 9). Für die Erreichung der gesetzten Reduktionsziele auf Treibhausgase stellt die Bepreisung von Kohlendioxid-Emissionen nur einen Baustein der dafür notwendigen Instrumente dar. Weitere klimapolitische Maßnahmen wie Förderungen und die Reform klimaschädlicher Subventionen wären erforderlich (vgl. ebd., S. 4).

„Je mehr andere Klimaschutzmaßnahmen eingesetzt werden (z.B. Investitionsförderungen, Verbote), umso geringer kann der CO₂-Preis ausfallen. Es ist deshalb ein Monitoring notwendig, das die Wirkung des CO₂-Preises und v.a. seine Wechselwirkung mit anderen Klimaschutzmaßnahmen jährlich überprüft und gegebenenfalls anpasst.“ (Kromp-Kolb, H. et al., 2020, S. 13).

2.3.4. Erneuerbaren-Wärme-Gesetz

Die Dekarbonisierung der Raumwärme ist ein essentieller Schritt, damit Österreich bis 2040 die Klimaneutralität erreichen kann. Neben der Verbesserung des Klimaschutzes führt die Energiewende im Wärmebereich, kurz Wärmewende, zusätzlich zu einer Steigerung der Lebensqualität und erhöht die heimische, wirtschaftliche Entwicklung (vgl. Regierungsprogramm, 2020-2024, S. 17). Aus gutem Grund ist der Handlungsbedarf im Wärmebereich daher zuletzt verstärkt in den Fokus energiepolitischer Debatten auf den Ebenen von Bund, Ländern und Gemeinden gerückt.

Die gesetzlichen Grundlagen und ein umfangreiches Förderpaket sollen auf Bundesebene mit dem geplanten Erneuerbaren-Wärme-Gesetz (EWG) geschaffen werden. Alte Öl- und Gasheizungen für die Wärmeerzeugung (Raumwärme und Warmwasser) sollen Schritt für Schritt gegen alternative, klimafreundliche Heizsysteme getauscht werden (vgl. BMK, 2022).

Der Entwurf sieht folgende Ausstiegsdaten vor (BMK, 2022):

- Seit Jänner 2020: Im Neubau sind Öl- und Kohleheizungen verboten.
- Ab 2023: Im Neubau sind Gasheizungen verboten.
- Ab 2023: Kaputte Öl- und Kohleheizungen dürfen nur mehr durch erneuerbare Heizsysteme ersetzt werden.
- Ab 2025: Besonders alte Kohle- und Ölheizungen müssen getauscht werden.
- Bis 2035: Alle alten Kohle- und Ölheizungen müssen durch ein modernes, erneuerbares Heizsystem ersetzt werden.
- Bis 2040: Alle Gasheizungen müssen durch ein modernes, erneuerbares Heizsystem ersetzt oder mit erneuerbarem Gas betrieben werden.
- Bis 2040: Umstellung dezentraler Anlagen (Gasetagenheizungen in Wohnungen) in Gebieten mit ausgebauter Fernwärme
- Bis 2040: Die gesamte Wärmeversorgung ist dekarbonisiert.

Derzeit liegt dazu nur ein Gesetzesentwurf vor, der aktuell in Begutachtung ist. Die entsprechende Regierungsvorlage wurde bereits im November 2022 im Ministerrat beschlossen, für den endgültigen Gesetzesbeschluss ist eine Zwei-Drittel-Mehrheit im Parlament notwendig (vgl. ebd.).

2.3.5. Wiener Klimafahrplan

Als Teil der neuen Klima-Governance Struktur verankert der Wiener Klimafahrplan alle im Klima- und Energiebereich liegenden Ziele der Stadt Wien. Ausgehend vom Wiener Regierungsprogramm und den Leitzielen der Smart Klima City Wien Rahmenstrategie (die Dachstrategie für das Klimapaket), wurde im Zuge des Wiener Klimafahrplans ein umfassendes Maßnahmenpaket mit prioritären Instrumenten festgelegt, wie das Ziel der Klimaneutralität bis 2040 erreicht werden soll.

Übergeordnet stehen folgende zentrale Klimaziele im Klima-Fahrplan der Stadt Wien (vgl. Erker, S. et al., 2022, S. 45):

- Die Treibhausgasemissionen pro Kopf sollen bis 2030 um 55 Prozent reduziert werden (gegenüber dem Basisjahr 2005).
- Bis 2040 soll Wien klimaneutral sein.
- Der Wiener Endenergieverbrauch pro Kopf soll bis 2030 um 30 Prozent und bis 2040 auf 45 Prozent gesenkt werden (gegenüber dem Basisjahr 2005).
- Ab 2021 soll das Wiener Treibhausgasbudget maximal 60 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente betragen.

Laut Wiener Klimafahrplan müssten bis 2040 jährlich 25.000 Wohnungen thermisch saniert werden, damit der Endenergieverbrauch auf das angestrebte Zielniveau reduziert werden kann. Der Raumheizenergiebedarf sollte dabei möglichst halbiert werden, da sich aufgrund der hohen Verteilverluste und Zirkulation bei einer Zentralisierung des Warmwassersystems der Warmwasserenergieverbrauch weiter erhöhen wird (vgl. Erker, S. et al., 2022, S. 64). Neben der thermischen Sanierung der Gebäudehülle, sind auch energetische Sanierungsmaßnahmen erforderlich.

Geplant ist österreichweit der Ausstieg aus Ölheizungen bis 2035 und aus Gas bis 2040. Großteils wird auch eine Zentralisierung des Warmwassersystems notwendig sein, um die Heizanlage auf Fernwärme oder erneuerbare Energieträger umstellen zu können (vgl. ebd.).

Für ein geordnetes Vorgehen sollen abgestimmte Programme angeboten werden, um unter anderem Lösungen für den oft sehr herausfordernden Umstieg von Gasthermen auf erneuerbare Energien zu entwickeln. Abgesehen von zielgerichteten Förderprogrammen für die thermische Sanierung und den Kesseltausch, sollen auch „Klimaallianzen“, also freiwillige Vereinbarungen zwischen der Stadt und großen Gebäudeeigentümern und -verwaltern, etabliert werden. Diese sollen eine gegenseitige Unterstützung auf dem Weg zum öl- und gasfreien Gebäudebestand bieten (vgl. ebd., S. 65 f.).

Einen „großen Hebel“ erwarte man sich durch die kürzlich erschienene [Stand Jänner 2023] Strategie „Wiener Wärme und Kälte“ (nähere Ausführungen dazu auf S. 38) und auf Bundesebene vor allem durch den Beschluss des Erneuerbaren-Wärme-Gesetzes (vgl. ebd., S. 63).

2.3.6. OIB-Richtlinie

Das Österreichische Institut für Bautechnik, kurz OIB, ist die Koordinierungsstelle der österreichischen Bundesländer im Bereich des Bauens. Mit Hilfe der OIB-Richtlinien werden technische Leitlinien zur Energieeffizienz sowie zum Einsatz erneuerbarer Energieträger in Gebäuden festgelegt. Sie dienen vorwiegend der Harmonisierung bautechnischer Vorschriften (vgl. OIB, 2023).

Nachdem die OIB-Richtlinien keinen Gesetzescharakter aufweisen, erklären die Bundesländer in ihren jeweiligen Bauordnungen die OIB-Richtlinien für verbindlich. In der OIB-Richtlinie 6 „Energieeinsparung und Wärmeschutz“ erfolgt größtenteils die nationale Umsetzung der EU-Gebäuderichtlinie (vgl. ebd.). Die Vorschriften der OIB-Richtlinie betreffen derzeit nur Einzelgebäude, auf Quartiersebene gibt es keine speziellen Leitlinien.

Die Long Term Renovation Strategy des OIB wurde im Jahr 2019 unter anderen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen erstellt, ist aber weiterhin eine nützliche Datengrundlage für strategische Überlegungen (vgl. OIB, 2020).

2.3.7. Mietrechtsgesetz und Wohnungseigentumsgesetz

Das Mietrechtsgesetz (MRG) sowie das Wohnungseigentumsgesetz (WEG) setzen in Österreich bestimmte Anforderungen an die Sanierung von Miet- und Eigentumswohnungen. Die geltenden Bestimmungen stellen unter anderem für den in Wien dominierenden Mehrfamilien- und Geschoßwohnbau große Hemmnisse für die Dekarbonisierung dar (vgl. Erker, S. et al., 2022, S. 59).

Sind Gebäude im Besitz mehrerer EigentümerInnen, gestaltet sich die Finanzierung von Sanierungsmaßnahmen oftmals als herausfordernd. Die Rücklagen decken in vielen Fällen nicht den Finanzierungsbedarf der gesamten Maßnahmen ab, für eine Kreditaufnahme ist die Zustimmung der Mehrheit der EigentümerInnen notwendig (vgl. Amann, W. et al., 2021a, S. 61). Bislang waren die Bestimmungen im Wohnungseigentumsgesetz zur Abstimmungsregelung, Rücklagenbildung und Duldungspflichten ein großes Hemmnis bei der Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen. (vgl. Auer, M. et al., 2019, S. 74).

Mit der WEG-Novelle im Jahr 2022 wurden wesentliche Erleichterungen bezüglich der Mehrheitsfindung und Beschlussfassung festgelegt: Bereits bei einer Zustimmung ab 33,34 Prozent – und nicht wie bisher ab 50,01 Prozent – aller Anteile kann ein Mehrheitsbeschluss zustande kommen, sofern gleichzeitig auch die Anforderung einer qualifizierten Zwei-Drittel-Mehrheit gegeben ist. Ab nun kann eine desinteressierte, passiv verhaltende Anteilsmehrheit der WohnungseigentümerInnen also keinen Beschluss mehr verhindern (vgl. Kothbauer, C., 2022, S. 5). Weitere Änderung betrifft die Bildung einer angemessenen Rücklage, um für künftige Aufwendungen vorzusorgen. Die Mindestdotierung der Rücklagen wurde im § 31 Abs. 1 auf 90 Cent pro Quadratmeter festgelegt und darf nur in wenigen Ausnahmen unterschritten werden (vgl. Wohnungseigentumsgesetz, WEG).

Umlegung von Sanierungskosten auf die MieterInnen

Eine besonders schwerwiegende Barriere für Sanierungen betrifft im Mietrechtsgesetz auch die Frage der Finanzierung der Sanierungsmaßnahmen (vgl. Amann, W. et al., 2021a, S. 80). Die Erleichterung bzw. Förderung von Contracting (Einsparfinanzierung) (nähere Ausführungen siehe Kapitel 6.4) wäre eine Möglichkeit Effizienzmaßnahmen zu finanzieren (vgl. Auer, M. et al., 2019, S. 74).

Im Vollanwendungsbereich des Mietrechts, im Wesentlichen gültig bei Altbauten, sind maximale Miethöhen vorgesehen. Für Wohnungen, die nach 1953 errichtet wurden, gibt es grundsätzlich keine gesetzliche Miet-Obergrenze (vgl. Mietrechtsgesetz, MRG).

In Österreich tragen die EigentümerInnen von Miethäusern, die dem Mietrechtsgesetz (MRG) unterliegen, Investition in Energieeffizienzmaßnahmen am Gebäude sowie Investitionen in die Heizungsanlage. Werden Modernisierungsarbeiten an allgemeinen Teilen des Hauses oder in den Mietgegenständen selbst durchgeführt, hat daher grundsätzlich der/die Vermieter/in dafür Sorge zu tragen und berechtigt diese/n per se nicht, bestehende Mietzinsvereinbarungen zu erhöhen. In aufrechte Bestandverträge darf einseitig grundsätzlich nicht eingegriffen werden (vgl. Sammer, K., 2013, S. 11). Sanierungsmaßnahmen in einem Gebäude im Vollanwendungsbereich des MRG können somit meist nicht über höhere Mieteinnahmen refinanziert werden (vgl. Mayr, W., 2018, S. 207).

Eine Ausnahme bildet die Sanierung nach § 18 des Mietrechtsgesetzes: „Wird vor der Durchführung einer Erhaltungsarbeit eine Erhöhung der Hauptmietzinse (§ 18) begehrt, so hat das Gericht (die Gemeinde, § 39) auf Antrag zunächst dem Grunde nach zu entscheiden, ob und inwieweit die bestimmt bezeichnete Erhaltungsarbeit die Erhöhung der Hauptmietzinse rechtfertigt und innerhalb welchen Zeitraumes, der zehn Jahre nicht übersteigen darf, die dafür erforderlichen Kosten aus den Hauptmietzinsen zu decken sind.“ (Mietrechtsgesetz, MRG).

Können die Kosten anstehender größerer, dringender Sanierungs- bzw. Erhaltungsarbeiten also nachweislich nicht mehr über die erzielten Mietzinseinnahmen gedeckt werden, kann im Rahmen eines § 18 Verfahrens ein Antrag auf Erhöhung der Hauptmietzinse sowie Höhe und Zuordnung der Kosten von Baumaßnahmen bei der Schlichtungsstelle eingeleitet werden (vgl. Stadt Wien, 2023).

3 Technologien und wichtige begleitende Maßnahmen zur Dekarbonisierung des Gebäudesektors

Um das Ziel der vollständigen Dekarbonisierung zu erreichen, werden im Folgenden die Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz aufgezeigt und die relevantesten erneuerbaren Energietechnologien im Gebäudebereich beschrieben.

3.1. Effizienzmaßnahmen

Im Rahmen der OIB-Richtlinie 6 wird die thermische Sanierung nach unterschiedlichen Standards – Neubau oder größere Renovierung – unterschieden. In nachfolgender Tabelle sind die Formeln zur Errechnung der Anforderungen des Heizwärmebedarfs (HWB) für Wohngebäude dargestellt (vgl. OIB-Richtlinie 6, 2019, S. 6). Dabei wird der Heizwärmebedarf bzw. Gesamtenergieeffizienz-Faktor in Relation mit der Geometrie des Gebäudes errechnet. Die sogenannte charakteristische Länge (l_c) ist der Kehrwert der Kompaktheit, das Verhältnis von Oberfläche zu Volumen ($1/l_c = A/V$) (vgl. Zottl, A. et al., 2009, S. 14).

Wird der Nachweis der Einhaltung der Anforderungen für Wohngebäude über den Heizwärmebedarf geführt, dann gelten folgende Höchstwerte (vgl. OIB-Richtlinie 6, 2019, S. 6):

Tabelle 1: Anforderungen für Wohngebäude über den Heizwärmebedarf (HWB)

		Neubau	Größere Renovierung
HWB _{Ref,RK,zul} in [kWh/m²a]	ab Inkrafttreten	$12 \times (1 + 3,0 / l_c)$	$19 \times (1 + 2,7 / l_c)$
	ab 01.01.2021	$10 \times (1 + 3,0 / l_c)$	$17 \times (1 + 2,9 / l_c)$

Quelle: OIB-Richtlinie 6, 2019, S. 6

Wird der Nachweis der Einhaltung der Anforderungen für Wohngebäude über den Gesamtenergieeffizienz-Faktor (f_{GEE}) geführt, dann gelten folgende Höchstwerte (vgl. ebd.):

Tabelle 2: Anforderungen für Wohngebäude über den Gesamtenergieeffizienz-Faktor (f_{GEE})

		Neubau	Größere Renovierung
HWB _{Ref,RK,zul} in [kWh/m²a]	ab Inkrafttreten	$16 \times (1 + 3,0 / l_c)$	$25 \times (1 + 2,5 / l_c)$
	ab 01.01.2021	0,80	1,00
$f_{GEE,RK,zul}$	ab Inkrafttreten	0,80	1,00
	ab 01.01.2021	0,75	0,95

Quelle: OIB-Richtlinie 6, 2019, S. 6

Um dies anhand eines Beispiels zu erläutern, werden folgend die Kennzahlen eines Energieausweises eines unsanierten Gebäudes aus dem Baujahr 1969 herangezogen und die zu erreichenden Werte des Heizwärmebedarfs nach einer Sanierung errechnet.

Der derzeitige HWB-Wert liegt hier laut Energieausweis bei $128 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ und die charakteristische Länge (l_c) des Gebäudes ist 2,4 (siehe Anhang). Wird nun zur Errechnung der Anforderungen des Heizwärmebedarfs (HWB) für Wohngebäude nach der Renovierung in die Formel (gültig ab 01.01.2021) der Wert 2,4 eingesetzt, dann erhält man einen HWB-Wert von $38 \text{ kWh/m}^2\text{a}$. Im Neubau läge der geforderte HWB-Wert desselben Gebäudes bei $23 \text{ kWh/m}^2\text{a}$. Um diese Anforderungen zu erreichen, müssen bei der Sanierung mehrere Maßnahmen kombiniert werden.

Bei der Sanierung von Gebäuden kann prinzipiell in eine umfassende thermische Sanierung und eine Teilsanierung unterschieden werden. Als besonders effizient erweist sich die Dämmung der Fassade und der obersten Geschoßdecke, da hier die größten Wärmeverluste zu verzeichnen sind (vgl. OIB, 2020, S. 22). Eine weitere Maßnahme zur Steigerung der Effizienz von Gebäuden ist der Tausch von Fenstern, die am Ende ihrer Nutzungsdauer stehen. Diese sollten, wenn möglich, durch Fenster mit einem höheren Wärmeschutz und der Möglichkeit einer Abschattung ersetzt werden (vgl. ebd.).

Die thermische Sanierung der Gebäudehülle verringert die Heizlast und ermöglicht damit niedrigere Vorlauftemperaturen bei thermischen Heizsystemen. Diese Maßnahmen sind daher vor der Wahl des alternativen Heizsystems zu setzen. Je nach erforderlicher Vorlauftemperatur, eignen sich unterschiedliche Heizsysteme (vgl. Vogl, B. et al., 2023, S. 34).

Aufgrund des sogenannten dualen Weges (Nachweis über f_{GEE} -Wert) können bei Gebäuden, wo der Wärmeschutz nicht auf den oben beschriebenen HWB-Wert verbessert werden, auch die Umstellung des Heizsystems die Anforderungen erfüllen. Fernwärmeanschlüsse und zentrale Biomasse-Heizungen mit Abgasreinigung (siehe Kapitel 3.2.5) lassen sich mit liegenschaftsübergreifenden Lösungen oft leichter realisieren.

3.2. Umstellung des Heizungssystems/Energiesystems

Für die Umsetzung der Energiewende in Österreich ist eine langfristige Umgestaltung des Energiesystems weg von fossilen hin zu erneuerbaren Energieträgern notwendig (vgl. Kranzl, L. et al., 2018, S. 2). Aufgrund des Voranschreitens des Klimawandels und damit einhergehenden zu erwartenden immer heißeren Sommertage, nimmt auch das Thema der Kühlung einen zunehmend wichtigen Aspekt ein. Klimafreundliche, ressourcenschonende und hocheffiziente Technologien würden einen Anstieg des Energiebedarfs für die Kühlung von Gebäuden verringern (vgl. IPCC, 2022, S. 974). Bei entsprechender Qualität der Gebäudehülle haben Gebäude aufgrund ihrer thermischen Trägheit großes Potential nicht nur Wärme, sondern auch Kälte zu speichern. Wärmedämmte Gebäude haben daher den Vorteil auch im Sommer weniger bzw. keine Kühlenergie zu benötigen (siehe Kapitel 3.2.9).

Die Auswahl des klimaverträglichen Heizsystems ist je nach Ausgangssituation unterschiedlich. Grundsätzlich werden zwei Fälle unterschieden: Die Beheizung erfolgte vor der Umstellung entweder zentral über einen Heizkessel für das gesamte Gebäude (Zentralheizung) oder dezentral in den Stockwerken oder in den einzelnen Wohnungen (z.B. Gasetagenheizung) (vgl. Hauskunt, 2023a).

3.2.1. Bedeutung der Vorlauftemperatur

Ein wichtiger Parameter vor jeder Heizungsumstellung ist die erforderliche Vorlauftemperatur. Als Vorlauftemperatur wird die Temperatur des Heizwassers bezeichnet, das dem Heizabgabegerät (z.B. Heizkörper, Fußboden-, Wandheizung) zugeführt wird (vgl. RP-Energie-Lexikon, 2023).

Für eine Zentralheizungsanlage muss ein gewisses Temperaturniveau erreicht werden, damit das Gebäude mit ausreichender Heizleistung versorgt werden kann. Diese Vorlauftemperatur ist von einigen Faktoren abhängig. Ein Gebäude mit guter Wärmedämmung und entsprechend niedrigem Heizwärmebedarf kommt mit einer niedrigeren Vorlauftemperatur aus. Bei Bauteilaktivierungen wird der wärmeabgebende Bauteil nur auf ein Temperaturniveau gebracht, das etwa 4 Grad Celsius über der Raumlufttemperatur liegt. Fußbodenheizungen werden maximal mit 35 Grad Celsius betrieben und Radiatoren können bei entsprechender Dimensionierung auch mit Temperaturen unter 50 Grad Celsius betrieben werden. Dem gegenüber erfolgte die Dimensionierung von Heizkörpern in älteren Gebäuden mit Vorlauftemperaturen bis 90 Grad Celsius. Als Faustregel gilt: Je großzügiger die Heizflächen ausgelegt sind, desto niedriger sind die benötigten Vorlauftemperaturen. Aufgrund der begrenzten Größe verlangen Radiatoren und Konvektoren demnach die höchsten Temperaturen, wohingegen der Betrieb von Flächenheizungen (Fußbodenheizung, Wandheizung, Deckenheizung) bei deutlich niedrigeren Temperaturen möglich ist (vgl. ebd.).

Für die Nutzung erneuerbarer Energie ist eine niedrige Vorlauftemperatur von entscheidender Bedeutung, um Wärmepumpen mit niedrigen Betriebskosten zu betreiben, um die Wärmequellen Solar und Abwärme effizient bzw. überhaupt nutzen zu können (siehe Kapitel 3.2.8).

3.2.2. Wärmenetze

Über wärmegeämmte Leitungen, in denen heißes Wasser transportiert wird, werden Gebäude beheizt und mit Warmwasser versorgt. Wärmenetze, die nur einige wenige Gebäude versorgen, werden als Nahwärmenetze bezeichnet. Im Vergleich zur Nahwärme sind bei der Fernwärme die Strecken der Wärmeübertragung wesentlich länger. Derartige Fernwärmesysteme sind mit erheblichen Kosten verbunden, weshalb sie sich nur für dichte Ballungszentren eignen (vgl. Fischer, K., Rosenkranz, C., 2012, S. 222 f.). Das Fernwärmenetz in Wien ist mit etwa 1.200 km eines der längsten der Welt und versorgt derzeit mehr als 440.000 Haushalte (vgl. Wien Energie, 2022).

Der Umstieg auf die zentrale Versorgung mittels Fernwärme stellt meist die einfachste Lösung dar und ist bei jeder Vorlauftemperatur möglich. Voraussetzung ist natürlich, dass sich das Gebäude in einem mit Fernwärme versorgten Gebiet befindet und ein Anschluss möglich ist. Wurde das Gebäude schon zuvor zentral versorgt, muss lediglich die fossile Heizungsanlage getauscht werden, da ja das Wärmeverteilsystem in die einzelnen Wohnungen bereits besteht. Die Versorgung mittels Fernwärme eignet sich aufgrund der sehr hohen Vorlauftemperatur von 90 bis 130 Grad Celsius vor allem für Gebäude, die nicht auf den derzeitigen Dämmstandard gebracht werden können, wie zum Beispiel Altbauten. Vor allem im dicht besiedelten Stadtraum, wo wenig Fläche für die Gewinnung erneuerbarer Energien verfügbar ist, eignet sich die Versorgung mittels Fernwärme (Vogl., B. et al., 2023, S. 40). Ein wesentliches Problem in Bezug auf die Planung der Wärmeversorgung ist derzeit, dass zukünftige Fernwärmeausbaugebiete nicht öffentlich ausgewiesen sind. Im Zuge der geplanten,

breiten Ausrollung der Energieraumplanung soll im Bestand aufgezeigt werden, in welchen Gebieten in Zukunft mit Fernwärme gerechnet werden kann (vgl. ebd., S. 65).

Derzeit wird die Fernwärme selbst noch zu einem großen Teil mit fossilen Brennstoffen betrieben. Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, die mit Erdgas betrieben werden, decken etwa die Hälfte des Bedarfs, zur Spitzenabdeckung werden Fernheizkraftwerke zugeschaltet. Hier gibt es aber die Bestrebungen diesen Anteil zukünftig verstärkt durch tiefe Geothermie, Abwärmenutzung, Großwärmepumpen und Biomasse zu decken (vgl. Wien Energie, 2022). Auch die Fernwärme soll bis spätestens 2040 dekarbonisiert sein und stellt spätestens ab dann eine klimafreundliche Alternative dar.

3.2.3. Abwärmenutzung

Die Nutzung der Abwärme von betrieblichen und industriellen Prozessen kann als Nutzwärme verwendet werden oder in andere Nutzenergieformen wie Kälte oder Strom umgewandelt werden. Vor allem bei Quartierslösungen können zahlreiche Abwärmequellen (z.B. aus Rechenzentren, Prozessabluft, Kälteanlagen/Kühlsysteme, Drucklufterzeugung, Raumluftechnische Anlagen, Kanalabwasser) optimal integriert werden. Um die Temperatur auf das gewünschte Niveau zu heben, kommen meistens Wärmepumpen zur Anwendung (vgl. MA20, 2019, S. 24). In Wien wird beispielsweise die Abwärme aus dem Backprozess der Manner-Fabrik in die Fernwärme eingespeist. Damit können 600 Haushalte und Betriebe mit Warmwasser und Wärme zum Heizen versorgt werden (vgl. ebd., S. 36).

3.2.4. Geothermie

Zur Nutzbarmachung der Erdwärme sind verschiedene Technologien möglich, die in unterschiedlichen Tiefen zum Einsatz kommen. Dabei kann in oberflächennahe Geothermie und tiefe Geothermie unterschieden werden. Bei tiefeingeothermischen Anlagen wird die Wärme aus einer Tiefe von etwa 1.500 bis 5.000 Metern zur Wärmeversorgung oder zur Erzeugung von Strom genutzt, wo die Temperaturen üblicherweise über 60 Grad Celsius betragen. Eine wichtige Rolle spielt die Geothermie unter anderem zur Dekarbonisierung der Fernwärme. Über einen Wärmetauscher kann die thermische Energie an ein Wärmenetz abgegeben werden. Zusätzlich kann die Wärme im Untergrund auch saisonal gespeichert werden. Die oberflächennahe Geothermie nutzt die Erdwärme mittels Erdwärmesonden, Flächenkollektoren oder in Form thermischer Grundwassernutzung in Tiefen bis maximal 400 Metern. Im Gegensatz zur tiefen Geothermie liegen die Temperaturen hier weitaus niedriger und betragen nur bis zu 25 Grad Celsius, weshalb eine Kombination mit Wärmepumpen notwendig ist (vgl. Haslinger, E., Götzl, G., 2022, S. 8).

3.2.5. Biomasse

Derzeit werden in Österreich etwa zehn Prozent (vgl. OIB, 2020, S. 13) und in Wien rund fünf Prozent des Wärmeverbrauchs aus Biomasse erzeugt. Energieträger wie Holzpellets, Hackschnitzel, Scheitholz, Stroh, Getreide, Altholz, pflanzliches Treibgut, Biodiesel und Biogas werden dazu verbrannt. Sowohl in zentralen Großanlagen als auch in dezentralen Kleinanlagen von Ein- und Mehrfamilienhäusern kann die Verbrennung erfolgen (vgl. MA20, 2019, S. 89). Die Beheizung mittels Pellets, die aus den Nebenprodukten der Holzverarbeitung hergestellt werden, ist dann möglich, wenn ein entsprechender Lagerraum für Pellets eingerichtet werden kann. Da sie ein relativ dichter Energiespeicher sind und wie bei der Fernwärme Hochtemperaturwärme erzeugen können, können auch hier hohe Vorlauftemperaturen erreicht werden. Sie ist daher speziell dort geeignet, wo viel Energie bei gleichzeitig wenig Fläche benötigt wird (vgl. Vogl, B., et al., 2023, S. 26).

Belastung der Luftqualität durch Biomasse-Heizungen

Großer Nachteil der Pellets ist die Entstehung von Feinstaub bei der Verbrennung. Uneins ist man sich deshalb darüber, ob Heizen mit Holz als klimaneutral eingestuft werden soll. Das deutsche Umweltbundesamt hat die Verbrennung von Holz kürzlich als eine nicht „grüne“, klimaneutrale Technologie definiert. Denn Holzkleinfeuerungsanlagen machen in Deutschland mittlerweile den größten Anteil der Feinstaub-Emissionen aus und übersteigen damit die Auspuffemissionen von LKW und PKW (vgl. Deutsches Umweltbundesamt, 2022). Um die Emissionen möglichst gering zu halten, sollten daher Brennwertgeräte eingesetzt werden (vgl. MA20, 2019, S. 18).

Außerhalb des Fernwärme-Gebiets könnte Biomasse als zentrale Wärmeversorgung im Geschoßwohnbau eingesetzt werden. Aufgrund der zentralen Abgasreinigung größerer Anlagen ist sie im Vergleich zu vielen Einzelfeuerungsanlagen in jedem Fall vorzuziehen. Doch vor allem im dicht bebauten Stadtgebiet sprechen die Nachteile der Lagerung, Anlieferung der Brennstoffe, die hohe Belastung der Luftqualität in der Heizsaison durch Feinstaub gegen die Verbrennung von Holz. Daher ist ein weitreichender Einsatz dieser Technologie nur bedingt zu empfehlen, auch ist die Nutzung bzw. die Ressourcen von Pellets nur begrenzt verfügbar (vgl. Vogl, B. et al., 2023, S. 26 f.).

3.2.6. Wärmepumpen

Wärmepumpen werden im zukünftigen, dekarbonisierten Energiesystem eine wesentliche Rolle spielen (vgl. Ziegler, M., 2022, S. 6). Wärmepumpenanlagen bestehen aus drei wesentlichen Anlagenteilen. Die Wärmequellenanlage entzieht der Umgebung die Wärme. Je nach Art der Wärmepumpe sind die Wärmequellen Luft, Sole oder Wasser. Aus der Wärmequelle wird die Wärme mit Hilfe der Wärmepumpe auf ein Kältemittel übertragen und auf das für die Warmwasserbereitung und Raumheizung notwendige Temperaturniveau gehoben. Die Heizwärme besteht dabei etwa zu Dreiviertel aus frei verfügbarer Umweltwärme und einem Viertel aus Antriebsenergie (z.B. Strom). Im letzten Schritt – als Wärmesenke bezeichnet – wird schließlich die Wärme über den Wärmeträger (Wasser oder Luft) an die jeweiligen Verbraucher (Raumheizung, Warmwasserbereitung) abgegeben. Mit einer Wärmepumpe kann auch gekühlt werden, in dem Fall kehrt sich nur die Arbeitsrichtung um. Die verschiedenen Wärmepumpensysteme werden an erster Stelle durch die Art der Wärmequelle und an zweiter Stelle durch die Art der Wärmesenke bezeichnet (vgl. Ziegler, M., 2022, S. 6 f.).

Kennzahlen von Wärmepumpen

Grundsätzlich gilt, je effizienter die Wärmepumpenanlage läuft, desto weniger Strom wird für den Betrieb benötigt. Wichtige Kennzahlen in dem Zusammenhang sind die Leistungszahl (COP) und die Jahresarbeitszahl (JAZ) (vgl. Ziegler, M., 2022, S. 10).

Das Verhältnis von erzeugter Wärmeleistung zur eingesetzten elektrischen Leistung wird als Leistungszahl COP (Coefficient of Performance) bezeichnet. Sie gibt damit Auskunft über die Effizienz einer Wärmepumpe zu einem bestimmten Betriebspunkt (vgl. ebd.).

$$\text{COP} = \frac{\text{Heizleistung}}{\text{elektrische Leistung}}$$

Nachdem sich aber die Rahmenbedingungen, also die Umgebungstemperatur und die Temperatur der Wärmesenke ändern, ändert sich somit auch die Effizienz der Wärmepumpe. Anhand der Jahresarbeitszahl (JAZ) wird das Verhältnis des Nutzens (Summe der an das Heizungssystem abgegebenen Wärmemenge) und des Aufwandes (Summe der aufgenommenen Antriebsenergie) über ein Betriebsjahr errechnet und entspricht daher dem tatsächlichen Verbrauch während der Nutzung (vgl. ebd.).

$$\text{JAZ} = \frac{\text{Summe der an das Heizungssystem abgegebenen Wärmemenge}}{\text{Summe der aufgewendeten Antriebsenergie}}$$

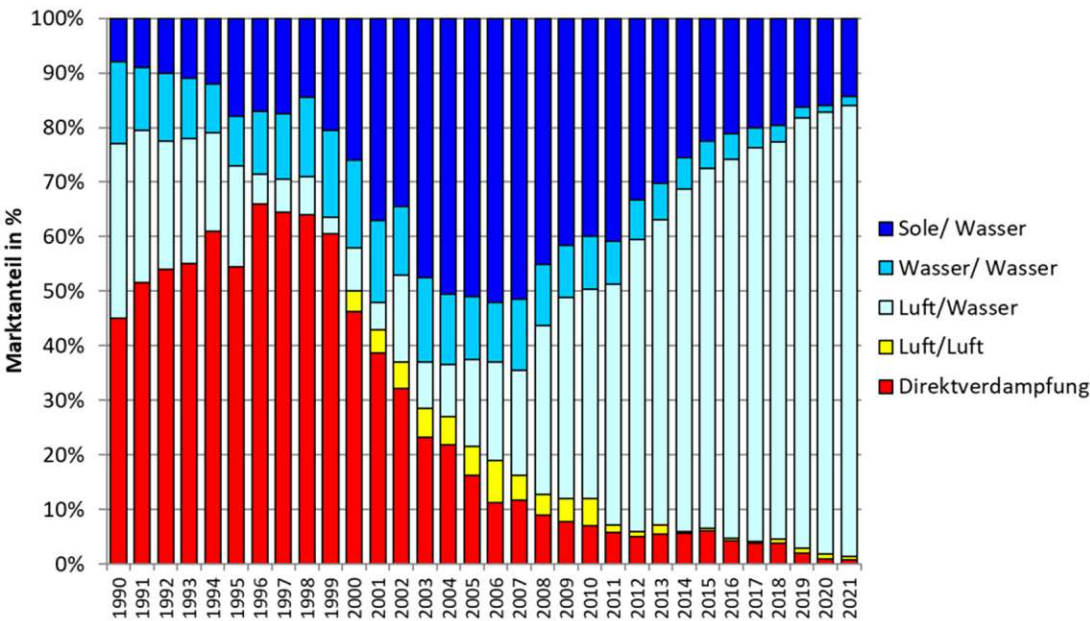
In der Praxis liegt dieser Wert zwischen zwei und fünf, abhängig von der Nutzung sowie der Temperaturdifferenz. So bedeutet eine Jahresarbeitszahl von vier, dass aus einer Kilowattstunde Strom das Vierfache an Wärme erzeugt wird (vgl. Benke, G. et al., 2015, S. 5). Beide Kriterien stellen wichtige Kennzahlen zur Sicherung der Qualität von Wärmepumpen sowohl in der Planung als auch im Betrieb dar. Im Rahmen von „raus aus Öl und Gas“ werden nur Wärmepumpen mit einer Vorlauftemperatur des Wärmeabgabesystems von maximal 40 Grad Celsius gefördert (vgl. KPC, 2023, S. 2).

Marktentwicklung der Wärmepumpen

Die Analyse des Wärmepumpen-Inlandsmarktes in Österreich zeigt, dass Wärmepumpen etwa seit den 1970er Jahren eingesetzt werden. Wie in Abbildung 3 zu sehen, war der Anteil der Wärmepumpen – überwiegend zur Brauchwassererwärmung – anfangs noch marginal, seit dem Jahr 2000 stiegen die Verkaufszahlen vor allem im Bereich der Heizungswärmepumpen (vgl. Biermayr, P. et al., 2022, S. 201). Eine starke Steigerung des Anteils der Wärmequelle Luft ist seit dem Jahr 2004 zu erkennen. Seit dem Jahr 2011 verzeichnen die Luft/Wasser-Systeme den größten Marktanteil und sind heutzutage bei weitem an der Spitze (vgl. ebd., S. 214).

Im Jahr 2021 wurden in Österreich mit einem Anteil von 82,5 Prozent insgesamt 25.741 Luft/Wasser-Wärmepumpen neu verkauft (vgl. ebd., S. 212).

Abbildung 3: Marktanteile der Wärmequellsysteme im Inlandsmarkt



Quelle: Biermayr, P., et al., 2022, S. 201

Bezüglich der Kosten von Wärmepumpen werden in folgender Tabelle die Investitionen für Wärmepumpensysteme je nach Wärmequelle gegenübergestellt. Die Grobkostenübersicht bezieht sich auf verschiedene Wärmepumpen auf Basis eines fiktiven großvolumigen Bestandsgebäudes (unsaniert, Baujahr: ca. 1950 - 1960) in Wohnnutzung – 1.000 m² (vgl. MA20, 2022, S. 16 f.).

Tabelle 3: Investitionen für Wärmepumpensysteme nach Wärmequelle

Wärmequelle	Wasser-Wasser-Wärmepumpe	Sole-Wasser-Wärmepumpe	Luft-Wasser-Wärmepumpe
Investition Wärmepumpe	ca. € 55.000,-	ca. € 55.000,-	ca. € 65.000,-
Investition Erschließung	ca. € 90.000,-	ca. € 145.000,-	ca. € 20.000,-
Summe Investitionen	ca. € 145.000,- ca. 145 €/m ² ca. € 14.500 je Whg.	ca. € 200.000,- ca. 200 €/m ² ca. € 20.000 je Whg.	ca. € 85.000,- ca. 85 €/m ² ca. € 8.500 je Whg.

Quelle: Vogl, B., 2023, S. 16; eigene Darstellung

Luftwärmepumpe (Luft-Wasser-Wärmepumpe)

Nach wie vor ist der Trend hin zu Luft/Wasser-Systemen ungebrochen. Dies begründet sich einerseits dadurch, dass Luft-Wasser-Wärmepumpensysteme geringere Investitionskosten aufweisen und andererseits im Vergleich zu Erdwärme- und Grundwasserwärmepumpen einfacher zu erschließen sind. In manchen Fällen lässt die Gebäudestruktur keine Alternative als Luftwärmepumpen zu (vgl. Biermayr, P. et al., 2022, S. 215). Diese Entwicklung bringt aber auch neue Herausforderungen der hohen Geräuschentwicklung mit sich. Denn vor allem in dicht bebauten Gebieten könnten die Schallemissionen der Luftwärmetauscher-Gebläse ein Diffusionshemmnis darstellen. Schallemissionsarme Wärmetauscher und die Definition von standardisierten Emissionsgrenzwerten sind daher von besonders großem Forschungs- und Entwicklungsinteresse (vgl. ebd.).

Nachdem die Effizienz der Luftwärmepumpen bei tiefen Außentemperaturen deutlich sinkt, sollte sie nur bei Gebäuden, die einen sehr guten Dämmstandard aufweisen, eingesetzt werden (Niedrigstenergie- oder Passivhäuser). Unter anderem wird deshalb auch die Kombination mit einem anderen Wärmebereitstellungssystem (z.B. Photovoltaik-Anlagen) empfohlen (vgl. Ziegler, M., 2022, S. 13). Im Hinblick auf die verursachten Kohlendioxid-Emissionen sind Luftwärmepumpen bei dem derzeitigen Stromerzeugungsmix mit einer geringen Jahresarbeitszahl von 2,8 bis 3,0 weitgehend gleichwertig wie moderne Gasheizungen (vgl. Benke, G., et al., 2015, S. 26).

Durch den vermehrten Einsatz und dem spezifischen Lastverlauf der Luftwärmepumpen erhöht sich die Netzbelastung (Spitzenlast) wesentlich. Um die Auswirkungen auf das Lastprofil zu verringern, sollten einerseits Wärmespeicher eingesetzt werden und andererseits die Möglichkeit bestehen, Luftwärmepumpen zu Spitzenzeiten vom Netz zu nehmen (vgl. ebd.).

Grundwasserwärmepumpe (Wasser-Wasser-Wärmepumpe)

Im Unterschied zur Außenlufttemperatur ist die Wassertemperatur in einer Tiefe von zehn Metern und mehr auch an sehr kalten Tagen relativ konstant bei sieben bis zwölf Grad Celsius, weshalb sich Grundwasser sehr gut als Wärmequelle eignet. Über einen Förderbrunnen wird das Grundwasser entnommen, durch die Wärmepumpe abgekühlt und danach wieder zurückgeführt. Voraussetzung für die Nutzung ist ein in ausreichender Menge und nutzbarer Qualität zur Verfügung stehendes Grundwasser und eine wasserrechtliche Genehmigung (vgl. Ziegler, M., 2022, S. 7).

Erdwärmepumpe (Sole-Wasser-Wärmepumpe)

Ab einer Tiefe von etwa einem Meter ändert sich die Temperatur des Untergrunds weniger stark als die Außenlufttemperatur, weshalb sich auch das Erdreich sehr gut als Wärmequelle eignet. Die im Untergrund gespeicherte Wärme kann über zwei Arten, nämlich über Flachkollektoren oder Erdwärmesonden, genutzt werden. Bei Flachkollektoren werden Rohrleitungen in einer Tiefe von etwa einem bis eineinhalb Meter verlegt und mit einer Wärmepumpe verbunden. Alternativ dazu können mittels gebohrter Erdwärmesonden, die in einer Tiefe zwischen 50 bis etwa 300 Meter liegen, die Wärme entzogen werden. Sollten mehrere Sonden notwendig sein, so muss ein Abstand von etwa zehn Metern eingehalten werden. Dazu darf unter gewissen Voraussetzungen auch der öffentliche Grund für Bohrungen herangezogen werden. Erdwärmesonden sind das effizienteste System zur Gewinnung

von Erdwärme. Nachdem bei Erdkollektoren jedoch keine Bohrungen notwendig sind, ist diese Lösung im Gegensatz zu Erdwärmesonden kostengünstiger (vgl. Ziegler, M., 2022, S. 7).

Es zeigt sich, dass die derzeit häufigsten Wärmepumpensysteme Luftwärmepumpen sind, die oft nicht die beste Möglichkeit darstellen. Da Luftwärmepumpen an besonders kalten Tagen die schlechteste Effizienz aufweisen, belasten sie das Stromnetz stärker als Systeme, die eine Wärmequelle unabhängig der Außentemperatur verwenden. Erdsondenfelder mit saisonaler Speicherung, die auch eine Kühlfunktion ermöglichen, sind nur im Gebäudeverbund möglich. Die Abwärme aus dem Kühlprozess kann wiederum als saisonaler Speicher genutzt werden. Auch Anergienetze (siehe Kapitel 3.2.8), die z.B. Abwärme aus dem Quartier mittels Wärmepumpen nutzen, sind nur über mehrere Liegenschaften möglich. Mit diesen Möglichkeiten wird auch das Problem der Geräuscentwicklung der Luftwärmepumpen hintangehalten. Nachdem Anergienetze und Erdspeicher mit relativ niedrigen Temperaturen betrieben werden, sind Jahresarbeitszahlen (JAZ) von etwa fünf realistisch (vgl. Zach, F., et al., 2016, S. 5).

3.2.7. Photovoltaik

Photovoltaikanlagen können am Gebäude – auf der Dachfläche oder direkt in der Fassade (Bauwerksintegrierte Photovoltaikanlagen - BIPV) – integriert werden. Mittels Solarzellen wandeln Photovoltaikanlagen Lichtenergie in elektrische Energie um (vgl. Vogl, B. et al., 2022, S. 13). Es gibt bereits zahlreiche, unterschiedliche Ausführungen von Photovoltaik-Anlagen, die je nach Anwendungsmöglichkeit installiert werden können. Diese reichen von den häufigst eingesetzten Glas-Folien Modulen über Glas-Glas-Module, flexible Photovoltaikmodule, Bi-faziale Module (nutzen direkte Sonneneinstrahlung auf der Vorderseite und indirekte Sonneneinstrahlung auf der Rückseite) bis hin zu Plug-in-Modulen (unkomplizierte Montage, für jeden Haushalt möglich) (vgl. ebd., S. 21 ff.).

Der Sonnenstrom kann unmittelbar im Gebäude für den Betrieb von elektrischen Geräten oder direkt mittels Heizstab bzw. über eine Wärmepumpe für die Wärmebereitstellung genutzt werden. Um den Eigennutzen zu erhöhen und somit unabhängiger vom Energieversorgungsunternehmen zu werden, kann zusätzlich ein Stromspeicher eingebaut werden, der sich aber im Allgemeinen nicht wirtschaftlich darstellen lässt. Der überschüssige Strom kann auch in das Stromnetz eingespeist und mittels Einspeisevergütung abgegolten werden (vgl. ebd.). Je nach Höhe der Strompreise und der Einspeisevergütung macht es Sinn, mehr Strom zu erzeugen als selbst benötigt wird oder nicht. Der sogenannte Eigenverbrauchsvorrang galt lange Jahre als Prinzip und machte die Einspeisung von Überschussstrom vor allem im privaten Bereich unwirtschaftlich (vgl. Fechner, H., 2020, S. 3). Erzeugter Strom wurde vorrangig lokal verbraucht, um möglichst wenig in das Netz einzuspeisen. Aus dieser Situation resultierte auf grundsätzlich vorhandenen und geeigneten Flächen kleinere Anlagen zu installieren – geeignete Dachflächen wurden somit nicht vollständig genutzt. (vgl. ebd., S. 4). Objekte, die nur einen geringen oder keinen Verbrauch aufweisen, wie etwa Leerstände oder Lagerhallen, schieden für die Nutzung von solarer Energie gänzlich aus (vgl. ebd., S. 52). „Durch die hohen Strompreise und aktuell hohen Einspeisetarife (bis zu 52 Eurocent pro kWh im 4. Quartal 2022) veränderte sich diese Situation markant und jede Kilowattstunde PV-Strom kann wirtschaftlich

dargestellt werden. Abhängig von der weiteren Entwicklung der Strompreise und der Einspeisetarife kann sich diese Situation jedoch wieder ändern.“ (Fechner, H., 2023).

Die gemeinsame Nutzung einer Photovoltaik-Anlage wirkt sich meist vorteilhaft aus: EigentümerInnen, MieterInnen, Bürogebäude usw. betreiben und nutzen gemeinsam eine Photovoltaik-Anlage, womit vorhandene, geeignete Dachflächen vollständig und vor allem wirtschaftlich ausgenutzt werden können. Auch in Erneuerbaren-Energie-Gemeinschaften können Photovoltaik-Gemeinschaftsanlagen optimal genutzt werden. Hier wird der Strom in der Gemeinschaft gebäudeübergreifend verbraucht. Vorhandene Potentiale und Ressourcen können damit möglichst effizient genutzt werden (vgl. Vogl, B. et al., 2022, S. 33 ff.).

3.2.8. Niedertemperatur-Wärmenetz

Niedertemperatur-Wärmenetze oder auch als Anergienetz, kalte Fern- bzw. Nahwärme oder Wärmenetzsystem 4.0 bezeichnet, ist ein Wärmeversorgungsnetz, das mit niedrigen Übertragungstemperaturen im Bereich der Umgebungstemperatur etwa zwischen vier und 20 Grad Celsius (jahreszeitlich schwankend) arbeitet und die Nachfrage mehrerer Verbraucher, gebäudeübergreifend, über eine zentrale Anlage deckt. Die Wärmeversorgung basiert hauptsächlich auf erneuerbaren Energien (z.B. Geothermie, Solarkollektoren) und Abwärme (z.B. von der Kühlung). Die Wärmeverbraucher können die Anergie – also jene Form der Energie, die zu gering ist, um direkt zur Beheizung, Kühlung, oder zur Warmwasserbereitung verwendet zu werden – über eine Wärmepumpe nützen. Jeder Anschluss kann thermische Energie sowohl beziehen (Konsument) als auch abgeben (Produzent), womit die Flexibilität und die Integration von lokalen, erneuerbaren Energiequellen gesteigert werden. Das Erdreich wird als Wärmespeicher genutzt. Erdwärmesonden entnehmen Wärme über ein Rohrleitungssystem und können auch Wärme aus Kühlprozessen einspeichern. So kann der Erdkörper auch Sonnenenergie im Winter nutzbar machen. Das Anergienetz ist ein dynamisches Netz, das in Verbindung mit Speichern einen Beitrag zum Ausgleich der schwankenden Produktion von Photovoltaikanlagen leistet, zur Stabilität der elektrischen Netze beitragen kann und somit großes Potential zur Sektorkopplung aufweist (vgl. Pehnt, M. et al., 2017, S. 17-21).

Kosten von Anergienetzen

Werden die Kosten von Anergienetzen über 20 Jahre betrachtet, so zeigt sich, dass die Investitionskosten sowie Betriebs- und Wartungskosten ähnlich hoch sind, wie ein vergleichbarer Fernwärmeanschluss. Nach bisherigem Erfahrungsstand liegen die Investitionskosten für die Umstellung der Wärmeversorgung mit Anergie und Wärmepumpen zwischen 5.000 und 20.000 Euro pro Wohnung (vgl. Bayer, G., 2023, S. 21).

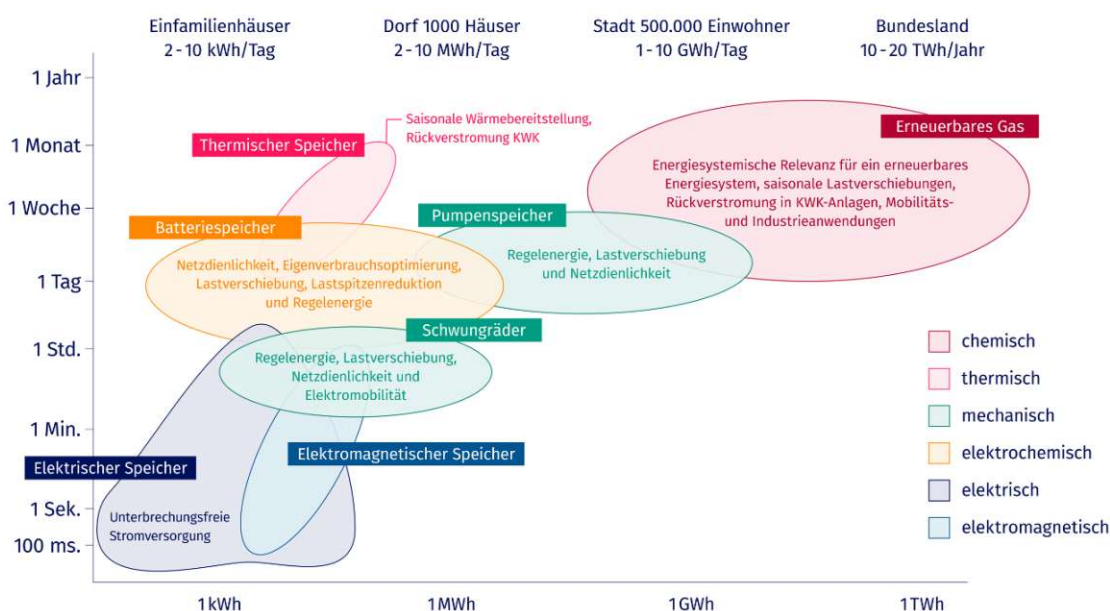
3.2.9. Strom- und Wärmespeicher

Aufgrund der hohen Volatilität erneuerbarer Energieerzeugung nehmen Strom- und Wärmespeicher einen immer bedeutenderen Bestandteil im Energiesystem ein. Erneuerbare Energien fluktuieren räumlich und zeitlich, wie etwa Strom aus Wasserkraft, Windkraft und Photovoltaik. Auch Wärme aus

solarthermischen Anlagen unterliegt diesen Schwankungen. Um eine Versorgungssicherheit in einem erneuerbaren Energiesystem zu gewährleisten und Schwankungen der Energieversorgung auszugleichen, sind sowohl zentrale als auch dezentrale Energiespeicher erforderlich (vgl. Biermayr, P. et al., 2021, S. 23). Werden beispielsweise Photovoltaik- oder Windkraftanlagen mit Speichersystemen kombiniert, kann nicht unmittelbar ins Energiesystem integrierbarer Strom gespeichert werden. Speicher sind somit dazu geeignet Angebot und Nachfrage auszugleichen, die Systemstabilität zu verbessern und die inländische Wertschöpfung zu steigern, da überschüssige Energiemengen nicht exportiert werden müssen und die Eigenverbrauchsquoten vor Ort erzeugter Energie optimiert werden (vgl. dena, 2023).

Dafür stehen unterschiedlichste Speichertechnologien zur Verfügung, für die sich verschiedene Einsatzgebiete ergeben. Die Speichertechnologien werden nach der Art, dem Energieinhalt, der Lade- und Entladeleistung, der möglichen Speicherdauer, dem Wirkungsgrad oder nach den erforderlichen Wandlungsprozessen (z.B. bei Power to X) unterschieden (vgl. Biermayr, P. et al., 2021, S. 23). Wie in Abbildung 4 zu sehen ist, eignen sich Batterie- und Pumpspeicher für kurzfristige Zwecke, wie beispielsweise zur Gewährleistung der Netzstabilität oder der Eigenverbrauchsoptimierung (z.B. Tag-Nacht-Lastverschiebung). Langzeitspeicher – unter anderem zur saisonalen Verschiebung von Energie – sind in Form von thermischen Speichern und Erneuerbaren Gasen (Biogas, Wasserstoff, synthetisches Methan) möglich (vgl. Wien Energie, 2021).

Abbildung 4: Speicher im Energiesystem



Quellen: Wien Energie, 2021; OTHR, 2020

Lastmanagement

Je höher der Anteil fluktuierender erneuerbarer Energien in einem Energienetz ist, desto schwieriger wird es Energieerzeugung und Energiebedarf miteinander abzustimmen. Neben Energiespeichern kann auch durch das gezielte Lastmanagement, dem sogenannten Demand Side Management (DSM), schwankende Energieerzeugung ausgeglichen werden. Intelligentes Lastmanagement kann mithilfe von Energieflexibilitätsoptionen den Bedarf an Energiespeichern senken (vgl. Biermayr, P. et al., 2021, S. 23). Prinzipiell können in allen Verbrauchssektoren, von der Industrie bis zum privaten Haushalt, Lasten, also der Verbrauch, gesteuert werden und demzufolge zur Flexibilität des Energiesystems beitragen. In der Industrie kann die Stromnachfrage beispielsweise durch gezieltes Ab- und Zuschalten von variablen Prozessen gesteuert werden (vgl. ebd., S. 77).

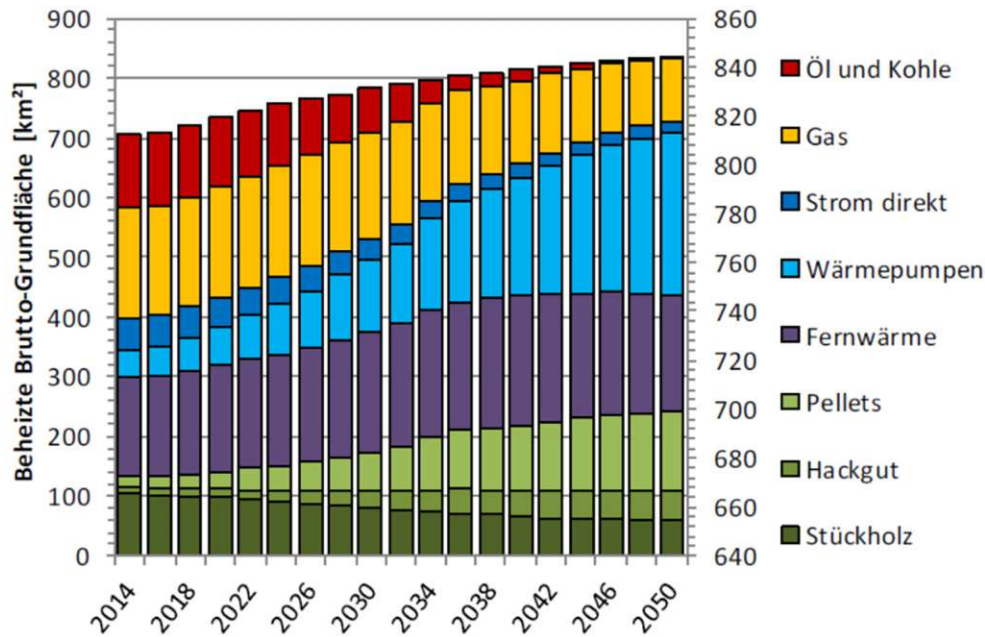
Auch Gebäude können zur Lastverschiebung beitragen und als Energiespeicher dienen. Massiv gebaute Gebäude und Gebäudeteile haben bei entsprechender Qualität der Gebäudehülle aufgrund ihrer thermischen Trägheit großes Potential Wärme und Kälte zu speichern. Meist werden mithilfe von Wärmepumpen aktivierte Bauteile und Gebäude mit Überschussstrom beladen und in Wärme umgewandelt. Damit können Energiespitzen im Stromnetz verringert werden und die Belastung des Stromnetzes sinkt. Der Eigenverbrauch steigt und selbst Dunkelflauten können dadurch übertaucht werden, da das Gebäude über längere Zeit ohne aktives Heizen bzw. Kühlen auskommt (vgl. ebd., S. 14).

Die Entlastung der (lokalen) Netzinfrastrukturen durch sogenannte netzdienliche Gebäude kann auch für die NutzerInnen Vorteile in Bezug auf günstigere, flexible Stromtarifmodelle bringen. Dazu muss im Gegenzug eine leichte Überwärmung der aktivierten Bauteile im Rahmen des festgelegten Komfortbandes zugelassen werden (vgl. Fechner, J., Becke, W., 2020, S. 11). Nicht nur im Neubau auch im Bestand können im Zuge einer Sanierung nachträglich Leitungen in speicherwirksame Massen eingefräst oder der Innenputz sowie die Außenmauer aktiviert werden (vgl. Ploss, M. et al., 2022, S. 28).

3.2.10. Dekarbonisierung der Raumwärme in Österreich

Die Studie „Wärmезukunft 2050“ der Energy Economics Group der TU Wien analysierte, wie eine weitgehende Dekarbonisierung im Bereich der Bereitstellung von Raumwärme in Österreich bis 2050 ausschauen könnte. Die Ergebnisse zeigen, dass ein weitgehender Ersatz fossiler Heizanlagen bis 2050 möglich ist. Der größte Anteil der beheizten Gebäudegrundfläche wird durch Wärmepumpen gedeckt sein, vor Bioenergie und Fernwärme. Heizöl wird ab dem Jahr 2040 nicht mehr genutzt werden, wohingegen Gas weiterhin etwa zehn Prozent der beheizten Gebäudefläche versorgen wird (vgl. Kranzl, L. et al., 2018, S. 2).

Abbildung 5: Entwicklung der beheizten Brutto-Grundflächen im Wärmewende-Szenario



Quelle: Kranzl, L. et al., 2018, S. 2

Österreichischer integrierter Netzinfrasturkturplan (NIP)

Zielsetzung der österreichischen Bundesregierung ist, die Stromerzeugung bis 2030 auf 100 Prozent Strom aus erneuerbaren Energieträgern (national bilanziell) umzustellen und bis 2040 die Klimaneutralität zu erreichen. Im Rahmen des Erneuerbaren-Ausbau-Gesetzes (EAG) wurden konkrete Ausbaupläne der Erneuerbaren bis 2030 festgehalten, um das Ziel einer 100-prozentigen erneuerbaren Stromversorgung zu erreichen (vgl. BMK, 2021a).

Die konkreten Ausbaupläne im EAG sehen vor, die jährliche Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien auf 27 Terrawattstunden (TWh) zu steigern, wobei 11 TWh auf die Photovoltaik, 10 TWh auf die Windkraft, 5 TWh auf die Wasserkraft und 1 TWh auf die Biomasse entfallen sollen. Im Zuge des EAG wurde außerdem festgehalten einen integrierten Netzinfrasturkturplan zu erstellen. Darin soll der aktuelle Infrastrukturbestand, die voraussichtliche Entwicklung des Energiebedarfs und der zu seiner Deckung nötigen Kraftwerke, Netze und Speicher enthalten (vgl. ebd.).

Eine Analyse des Umweltbundesamt hat – für die Unterstützung der Erstellung des Netzinfrasturkturplans – die Flächenpotentiale erneuerbarer Energieträger erhoben, um technische und realisierbare Potentiale abschätzen zu können. Hierbei wurden Regionen identifiziert, „die aus energiewirtschaftlicher Sicht und unter Berücksichtigung ökologischer Kriterien (Boden-, Gewässer- und Naturschutz) und der Raumplanung ein hohes Potenzial für die Errichtung von Anlageninfrastruktur zur Erzeugung von Strom aus Wind, PV, Wasserkraft, Biomasse und Biogas aufweisen.“ (Umweltbundesamt, 2023). Die Ergebnisse zeigen, dass die Ausbauziele der Wasserkraft erreichbar wären, die PV-Ausbauziele werden insgesamt auf 10 TWh abgeschätzt, das

Ausbaupotential der Windkraft beläuft sich auf 8,3 TWh, bezüglich des Ausbaus der Biomasse von 1 TWh sind bisher nur unsichere Aussagen möglich (vgl. Umweltbundesamt, 2023).

Aufgrund der zunehmenden Elektrifizierung beim Heizen, insbesondere durch den Umstieg auf Wärmepumpen, ist der integrierte Netzinfrasturkturplan auch für die Wärmeversorgung von Gebäuden von Bedeutung. Gemäß der europäischen Gebäuderichtlinie sollen Investitionen in die Energieeffizienz auf privater und öffentlicher Ebene hohe Priorität haben (vgl. Europäisches Parlament, 2023, S. 5f.). Dies ist ein Beitrag, um das Ziel der national bilanziellen erneuerbaren Stromversorgung erreichen zu können. Im Winterhalbjahr wird Strom für Heizzwecke weiterhin einen fossilen Anteil in der Produktion aufweisen, womit die Effizienz von Gebäuden eine zusätzliche Wichtigkeit hat (vgl. ebd.).

4 Entscheidung der Sanierungsart im Quartier

Die Herausforderung der Dekarbonisierung ist nicht bewältigbar, indem nur einzelne Gebäude saniert werden – die Betrachtung des Quartiers wird zunehmend an Bedeutung gewinnen. Auch „in der ‚Neuen Leipzig Charta‘, dem europäischen Leitdokument zur zeitgemäßen Stadtentwicklung, wird betont, dass im Blickwinkel der zukunftsfähigen Raumentwicklung die nachhaltige Quartiersentwicklung als zentrale räumliche Handlungsebene zu forcieren ist.“ (Schwaberger, C., Rainer, E., 2022, S. 11). Jedoch sind die Möglichkeiten für den Umbau der Energieversorgung auf Quartiersebene zahlreich, komplex und vor allem herausfordernd im Bereich der Koordinierung. Die Entscheidung der Sanierungsart ist deshalb oft ein langer, herausfordernder Prozess.

Um Planungsprozesse energiebezogener Fragestellungen strategisch entwickeln zu können und zu standardisieren, braucht es daher Informationsgrundlagen, die ein Wärmeplan (Einbeziehung des Gebäudebestands, Verfügbarkeit von Wärmequellen) liefern könnte.

4.1. Energieraumplanung

Während Aspekte wie Verkehr, Soziales oder Grünraum schon längst in hoheitlichen Planungsprozessen berücksichtigt werden, findet das Thema Energie erst seit kurzem Eingang. Der Prozess der Energieraumplanung findet in vielen Gemeinden Österreichs derzeit zum ersten Mal statt (vgl. Fulterer, A. et al., 2022, S. 13).

Die Energieraumplanung soll nun Energiefragen in den Fokus stellen und dabei Optionen für die Energieversorgung von Gebäuden und Quartieren aufzeigen. Derzeit existiert noch keine einheitliche Definition des Begriffs Energieraumplanung. Folgende Definition entstand im Rahmen der ÖROK-Partnerschaft Energieraumplanung (vgl. Dumke, H. et al., S. 21). „Energieraumplanung ist jener integrale Bestandteil der Raumplanung, der sich mit den räumlichen Dimensionen von Energieverbrauch und Energieversorgung umfassend beschäftigt“ (ÖROK, 2014). Schwerpunkt dabei ist die Wärmeversorgung zu planen, da Wärme, anders als Strom, nicht beliebig weit transportiert werden kann und hier somit in erster Linie lokale Lösungen gefragt sind (vgl. MA20, 2019, S. 44). Grundsätzlich gilt, je zentralistischer ein Energiesystem aufgebaut ist, desto weiter muss die Energie von den Erzeugungsanlagen zu den Verbrauchern transportiert werden. Da dieser Transport immer mit Verlusten verbunden ist, können manche Energieträger bzw. Energieformen nur in bestimmten Fällen sinnvoll eingesetzt werden (vgl. Stöglehner, G., 2017, S. 15). Die notwendige Infrastruktur für eine effiziente und möglichst erneuerbare Wärmeversorgung kann durch eine vorausschauende Energieraumplanung kostengünstiger entwickelt werden und dadurch konkurrenzfähiger zu fossilen Energielösungen sein (vgl. MA20, 2019, S. 44).

Die wesentlichen Aufgaben der Energieraumplanung sind daher (vgl. ebd.):

- Bestehende Strukturen sollen möglichst effizient eingebunden und genützt werden (z.B. Fern- und Nahwärmenetze)
- Erhebung von Potentialen für erneuerbare Energiequellen und Abwärme, Erstellung von Energiekarten sowie Energiedatenbanken

- Erfassung der Energieverbräuche, Optimierung der Stadtstruktur aus energetischer Sicht (Vorschläge für Stadtverdichtung und Stadtentwicklung, Sanierungsmaßnahmen)
- Ableitung von Planungs- und Handlungsleitlinien für optimierte energetische Lösungen aus Sicht der Energieplanung als Unterstützung für relevante AkteurInnen (BauträgerInnen, ArchitektInnen, PlanerInnen etc.)

Die Transformation im Wärmesektor hin zu Erneuerbaren wird viele Jahre in Anspruch nehmen, die wegweisenden Entscheidungen sollten aufgrund der langen Investitionszyklen im Gebäude- und Infrastrukturbereich bereits heute getroffen werden. Umso wichtiger ist es, die Strategien, Planungen, Investitionsentscheidungen etc. vor dem Hintergrund der klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2040 zu treffen. Als zentrales Werkzeug hat die Energieraumplanung daher die wesentliche Aufgabe einen Fahrplan für die kommenden Jahrzehnte zu entwickeln (vgl. Peters, M. et al., 2020, S. 12). Aufgrund der Komplexität und Langfristigkeit kann die Gestaltung eines nachhaltigen Energiesystems daher nicht durch Einzelentscheidungen entstehen. „Diese interdisziplinäre Denkweise bringt die Raumplanung schon bislang in die Energieplanung ein.“ (Dumke, H., Geier, S., 2021, S. 44).

4.1.1. Energieausweisdatenbank

Auf EU-Ebene gibt es die Vorgabe Energieausweise in Datenbanken zusammenzufassen und zugänglich zu machen. Als Umsetzung der EU-Gebäuderichtlinie für Energieeffizienz wurde auf nationaler Ebene die Online-Datenbank „ZEUS“ für Energieausweise entwickelt. In dieser Datenbank, die derzeit etwa 200.000 Energieausweise von österreichischen Gebäuden gesammelt hat, sind derzeit die Bundesländer Salzburg, Steiermark, Kärnten, Burgenland und Niederösterreich vertreten (vgl. ZEUS, 2023). Wien hat mit „WUKUSEA“ eine eigene Datenbank eingerichtet (vgl. Stadt Wien, 2023). Fraglich ist, was mit diesen Daten der gesammelten Energieausweise gemacht wird und ob die Auswertung als Grundlage für die Erstellung von beispielsweise Planungs- und Handlungsleitlinien dienen könnte. Dieser Ansatz ist zurzeit noch nicht vorhanden, wird derzeit aber im Rahmen eines Forschungsprojekts untersucht.

Das Projekt „FinSESCO“ (Financing Smart Energy Systems via Crowd Investing) hat zum Ziel, die Daten der Energieausweise wiederzuverwenden, indem Sanierungsprojekte durch künstliche Intelligenz zusammengestellt werden. Einsparungen tiefgreifender Sanierungen können somit im Vorhinein berechnet werden. Mittels Crowdfunding sollen Finanzmittel privater InvestorInnen mobilisiert werden, um Contracting für Gebäudesanierungen und Investitionen in erneuerbare Energien zu aktivieren (vgl. effiziente.st Energie- und Umweltconsulting e.U., 2023).

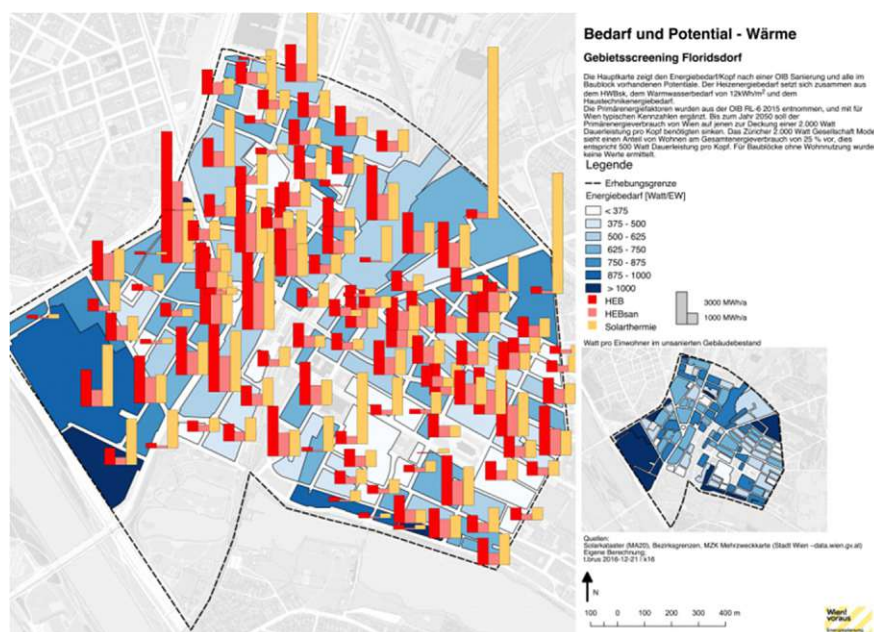
4.1.2. Wärmeatlas

Der im Zuge eines Projektes erarbeitete „ENERGIEatlas“ soll komplexe Energiezusammenhänge, wie Potentiale erneuerbarer Energiegewinnung, Infrastruktur und dynamische Nachfragen von Wärme und Kälte auf räumlicher Ebene darstellen. In den Bundesländern Salzburg, Steiermark und Wien soll das Thema Energie damit auch in relevanten hoheitlichen Planungsprozessen Berücksichtigung finden, um langfristige Energie- und Infrastrukturplanung insbesondere eine effektive räumliche

Wärmeplanung zu ermöglichen (vgl. Research Studios Austria Forschungsgesellschaft mbH, 2023). Basis des Wärmeatlas Wiens (derzeit noch ein Pilotprojekt) sind, wie in Abbildung 6 ersichtlich, Informationen zu der Wärmedichte, der bestehenden Netzinfrastruktur (Fernwärme und Gas) und den lokalen Potentialen erneuerbarer Energien (insbesondere Solar und Geothermie).

Als integraler Bestandteil der Stadtentwicklung, soll dadurch eine fundierte Basis für eine effektive räumliche Energieplanung geschaffen werden und damit zur Entscheidungsgrundlage der strategischen räumlichen Entwicklung beitragen (vgl. ebd.).

Abbildung 6: Pilotkarte Gebietsscreening Floridsdorf



Quelle: Research Studios Austria Forschungsgesellschaft mbH, 2023

4.1.3. Mögliche Umsetzung in den Plänen der örtlichen Raumplanung

Informationen auf Ebene des örtlichen Entwicklungskonzeptes zu leitungsgebundenen Energieträgern, wie Fernwärmeversorgungs- und -ausbaubereiche sowie Nutzung bestehender Abwärmequellen wären grundlegend, um die bauliche Entwicklung zu lenken und die Siedlungsentwicklung vorwiegend in Fernwärme-versorgten Gebieten voranzutreiben. Unterstützend für die Planung und Effizienz von Fernwärmeversorgungs- sowie Fernwärmeausbaubereichen wäre dazu ein Anschlusszwang an Wärmenetze. Dieser könnte gegebenenfalls im Baurecht umgesetzt werden (vgl. Stöglehner, G. et al., 2017, S. 61). Ob Anschlusszwänge politisch durchsetzbar wären, ist allerdings fraglich.

Außerhalb der Zonen, die sinnvoll mit Fernwärme versorgt werden können, wäre eine Auflistung alternativer Energieträger nach Priorität zielführend (vgl. ebd.).

4.1.4. Mögliche Maßnahmen zur Erhöhung der Sanierungstätigkeit im Bestand

Wesentliches Ziel der Energieraumplanung ist es, die Stadtstruktur aus energetischer Sicht zu optimieren und Vorschläge für Sanierungsmaßnahmen zu setzen (vgl. MA20, 2019, S. 44). Dieses Ziel könnte durch politische Maßnahmen forciert werden. Dazu wären Förderungen tiefgehender Sanierungen von Stadtquartieren mit ähnlichem Gebäudetyp denkbar, um damit Anreize für gebäudeübergreifende Sanierungen auf Quartiersebene zu setzen (vgl. Staniaszek, D. et al., 2015, S. 13).

„Die Förderung von Renovierungen auf Stadtteilebene, einschließlich industrieller oder serieller Renovierungen, bietet Vorteile, indem sie das Volumen und die Tiefe von Gebäudesanierungen anregt und zu einer schnelleren und kostengünstigeren Dekarbonisierung des Gebäudebestands führt.“ (Europäisches Parlament, 2023, S. 15)

Dekarbonisierungstypen herausarbeiten

Im Konzept „Wärme und Kälte 2040“ der Stadt Wien, wird der Gebäudebestand in neun verschiedene Dekarbonisierungstypen eingeteilt. Diese Gebäudetypen wurden nach ähnlichen Eigenschaften, wie unten aufgelistet, in Bezug auf die Dekarbonisierung unterschieden. Weitere Parameter, wie die Lage und Typologie können ergänzt werden (vgl. Vogl, B. et al., 2023, S. 20 f.):

- Art des Gebäudes (Ein- und Zweifamilienhäuser, Mehrfamilienhäuser und Geschoßwohnbauten)
- Gebäudealter (vor 2001 errichtet, nach 2001 errichtet)
- Gebäudenutzung (Wohngebäude, Nicht-Wohngebäude)
- Sanierungszustand (thermisch saniert, unsaniert, Neubau nach 2001)
- Heizsystem (zentral, dezentral)
- Energieträger (Gas, Öl, Gas und Fernwärme)
- Verwendung von Gas zum Kochen (ja, nein)

Ziel dabei ist es, den Gebäudebestand nach Typen zu clustern und für jeden Dekarbonisierungstyp entsprechende Sanierungspakete inklusive Lösungsansätzen zu entwickeln und mit Kosten zu hinterlegen. Unter anderem könnten damit schon frühzeitig, am Beginn des Prozesses, der Finanzierungsbedarf eines geplanten Sanierungsprojekts abgeschätzt werden und die Erstellung eines Sanierungskonzeptes deutlich vereinfachen. Nachfolgende Tabelle stellt die neun verschiedenen Dekarbonisierungstypen Wiens und deren Anzahl dar (vgl. ebd.).

Tabelle 4: Übersicht der neun Dekarbonisierungstypen Wiens

Gebäudetyp		Sanierungsstatus	Energieträger	Zentral/ dezentral	Anzahl der Nutzungseinheiten
1	Mehrfamilienhäuser und Geschoßwohnbauten	unsaniert	Gas	dezentral	306.000
2	Mehrfamilienhäuser und Geschoßwohnbauten	unsaniert	Gas	zentral	36.000
3	Mehrfamilienhäuser und Geschoßwohnbauten	unsaniert	Öl	zentral	31.000
4	Mehrfamilienhäuser und Geschoßwohnbauten	Thermisch saniert/ neu und unsaniert	Gas und Fernwärme	zentral und dezentral	79.000
5	Mehrfamilienhäuser und Geschoßwohnbauten	Thermisch saniert/neu	Gas	zentral	22.000
6	Mehrfamilienhäuser und Geschoßwohnbauten	Thermisch saniert/neu	Gas	dezentral	89.000
7	Ein- und Zweifamilienhaus	unsaniert	Gas	zentral	36.000
8	Ein- und Zweifamilienhaus	Thermisch saniert/neu	Gas	zentral	6.000
9	Ein- und Zweifamilienhaus	unsaniert	Öl	zentral	3.000
Summe					608.000

Quelle: Vogl, B., 2023, S. 23, eigene Darstellung

Es zeigt sich, dass die mit Abstand größte Anzahl an Sanierungen im unsanierten, dezentral Gas-versorgten Geschoßwohnbau erforderlich ist. Eine besondere Herausforderung sind dabei die notwendigen Eingriffe in bestehende Wohnungen (z.B. Anschluss dezentral versorgter Wohnungen an ein zentrales Wärmebereitstellungssystem oder Installation einer klimaverträglichen Lösung für Heizung und ggf. Kühlen in einzelnen Wohnungen).

Bündelung von Gebäudekategorien

Die Kostenwirksamkeit von Sanierungen ist je nach Gebäudekategorie unterschiedlich. Anzudenken wären Förderungen, die Sanierungen bestimmter Gebäudearten anregen: Gebäudearten, die zwar ein hohes Energieeinsparpotential aufweisen, aber derzeit nicht renoviert werden (z. B. aufgrund einer begrenzten Investitionsrendite), könnten somit gefördert werden. Damit könnte die Sanierungsbereitschaft gehoben werden (vgl. Staniaszek, D. et al., 2015, S. 41).

Im Zuge eines Projekts wurde beispielsweise erhoben, dass Geschoßwohnbauten aus den Baujahren 1960 bis 1980 das größte Potential für die thermische Sanierung in Österreich aufweisen. Zum einen verbrauchen Gebäude aus dieser Epoche unsaniert viel Heizenergie zum anderen sind eine Vielzahl

dieser Gebäude vorhanden. Zudem besteht bei diesen Gebäuden meist kein Denkmalschutz (im Vergleich zu älteren Gebäuden), womit sich eine Sanierung in der Regel einfacher darstellt (vgl. Ploss, M. et al., 2022, S. 14).

Neben Förderungen könnten auch Investmentfonds, die Projekte unterschiedlicher Rentabilität bündeln, errichtet werden. EigentümerInnen erhalten somit das notwendige Kapital und InvestorInnen könnten damit sichere und stabile Renditen geboten werden (vgl. Staniaszek, D. et al., 2015, S. 41). Eine Möglichkeit wäre, wie im Projekt Finesco beschrieben, dass diese Bündelung automatisiert durch Künstliche Intelligenz generiert werden könnte. In weiterer Folge stellt sich dann die Frage, wer Zugang zu diesen Ergebnissen hat und wie diese für die Entwicklung von Projekten genutzt werden könnten.

Ein ähnliches Vorhaben gibt es in Norwegen. Das entwickelte Projekt „The Nordic Energy Efficient Mortgage (NEEM) Hub“ zielt darauf ab, die Kreditvergabe für energetische Sanierungen in den nordischen Ländern zu erhöhen, um die Klimaziele zu erreichen. Dazu hat der NEEM Hub einen dreistufigen Leitfaden für Banken entwickelt, um ihren KundInnen personalisierte Vorschläge für energetische Sanierungen zu unterbreiten. Mittels Künstlicher Intelligenz werden die energieineffizientesten Wohnungen gesucht (Gebäude, die das größte Potential zur CO₂-Einsparung aufweisen). Einige Datenpunkte werden dafür herangezogen (Baujahr, Wohnungstyp, lokale Wetterdaten, Elektrizitätsverbrauch). Die WohnungsbesitzerInnen der identifizierten Wohnungen werden daraufhin von der Bank mit einem grünen Kredit für die thermisch-energetische Sanierung mit vorteilhaften Kreditkonditionen (geringe Zinsen) kontaktiert (vgl. NEEM Hub, 2023).

Gesetzliche Vorgaben im Bereich der Sanierung

Wie schon ausgeführt werden tiefgehende Sanierungen oftmals durch das Mietrecht und das Kosten-Nutzen-Dilemma zwischen VermieterInnen und MieterInnen begrenzt und nicht durch eine zu geringe Wirtschaftlichkeit der Investitionen. Um dieses Hemmnis zu überwinden und die Energieeffizienz von Gebäuden zu steigern, könnten Sanierungen innerhalb bestimmter Fristen oder anlässlich bestimmter Ereignisse gefordert werden (vgl. ebd., S. 67). Härtefälle können durch Subjektförderung entschärft werden. „Aber auch die Leerstandsabgabe, Wiedereinführung bzw. Anhebung vermögensbezogener Steuern (Grundsteuer, Erbschaftssteuer, Vermögenssteuer), die Sanierungspflicht und Abgaben auf unsanierte Wohnungen [...] sind dringend geboten.“ (Getzner, M., 2022, S. 76).

Das Europäische Parlament sieht als wesentliches Regulierungsinstrument Mindestvorgaben für Gebäude vor: „Die Einführung von Mindestvorgaben für die Gesamtenergieeffizienz sollte dazu führen, dass es mit der Zeit keine Gebäude mit der schlechtesten Gesamtenergieeffizienz mehr gibt, der nationale Gebäudebestand kontinuierlich verbessert wird und somit ein Beitrag zum langfristigen Ziel eines bis 2050 dekarbonisierten Gebäudebestands geleistet wird.“ (Europäisches Parlament, 2023, S. 16). In diesem Zusammenhang werden die Mitgliedstaaten gefordert Anreize und Programme für umfassende Renovierungen zu schaffen, die auf eine große Anzahl von Gebäuden ausgerichtet sind. Damit soll eine Verringerung des Primärenergiebedarfs von 60 Prozent erreicht werden. Derartige Programme zielen auf Gebäude mit besonders hohem Energiebedarf (vgl. ebd.).

Vereinfachung der Sanierungsabläufe

Um Sanierungsabläufe zu vereinfachen, stehen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung. Der hohe organisatorische Aufwand aufgrund der Vielzahl von beteiligten Gewerken wird bei einem Wechsel des Energieträgers weiter erhöht. Durch die Wahl der jeweils optimalen Unternehmenseinsatzformen kann auch ein/e InvestorIn ohne Erfahrung im Baubereich komplexe Sanierungen umsetzen und dabei das Projektrisiko verringern. Es kann zwischen einer Einzelgewerkvergabe, Generalplanung, Generalunternehmung oder Totalunternehmung gewählt werden, je nach Art und Größe des Projekts und der Bereitschaft der Bauherrschaft Aufgaben selbst zu übernehmen. Zudem besteht auch die Möglichkeit eines Contracting-Modells (vgl. Fechner, J., 2002, S. 156). One-stop-shops, wie sie etwa bei der neu geschaffenen, österreichischen Sanierungsstelle „RENOWAVE.AT e.G.“ geplant sind, sollen die Sanierungsabläufe vereinfachen, indem neue Dienstleistungen und Geschäftsmodelle entwickelt werden (vgl. RENOWAVE.AT, 2023).

Die Trennung von Planung und Ausführung ist in Österreich bei größeren Bauprojekten üblich, nicht aber bei kleineren Sanierungen. Der Vorteil getrennter Beauftragungen soll darin liegen, dass damit einerseits die besten am Markt verfügbaren Planungen durchgeführt werden und damit die Interessen des Auftraggebers/der Auftraggeberin am besten umgesetzt werden. Das schließt auch eine externe Qualitätskontrolle im Sinne einer örtlichen Bauaufsicht ein. Diese Trennung der Funktionen (Planung, Ausführung, Kontrolle) kann auch als Gegenmodell zu den vielfach propagierten One-stop-shop Lösungen gesehen werden (vgl. Qualitätsplattform Sanierungspartner, 2023).

4.2. Kommunale Wärmeplanung in Deutschland

In Deutschland nimmt die kommunale Wärmeplanung als effizientes Strategiewerkzeug für die Wärmewende – für einige Bundesländer bereits verpflichtend – einen immer wichtigeren Bestandteil für Kommunen in der Planung ein. Die kommunale Wärmeplanung soll dabei in Hinblick auf eine klimaneutrale Wärmeversorgung von Gebäuden, bestehende Potentiale erheben und Investitionsentscheidungen einer Kommune koordinieren. Sie versteht sich als strategisch-planerischer Ansatz mit dem Ziel die Wärmeversorgung effizienter und klimaschonender zu gestalten (vgl. Riechel, R., Walter, J., 2022, S. 5).

Kommunale Wärmepläne werden nach einer standardisierten Methode erstellt. Innerhalb der Bestandsanalyse werden Siedlungsstrukturen, Alter und energetischer Zustand der Gebäude sowie ihr Verbrauch erfasst, um daraus den Heizwärmebedarf ableiten zu können. Weitere Grundlage der kommunalen Wärmepläne sind Informationen über bestehende Wärmenetze, Gasleitungen, Heizwerke, Zentralheizungen und andere Wärmeanlagen. Dem gegenübergestellt werden die Potentiale erneuerbarer Energien (Solarpotential, Geothermie, Biogas, Speicher) und Abwärmepotentiale in der Gemeinde und im Umland (vgl. ebd., S. 18 ff.).

Anhand der erfassten Daten kann ein umfassendes Wärmekonzept erstellt werden, womit das Gemeindegebiet einen Vorschlag für Effizienzmaßnahmen sowie für die Ausgestaltung der erneuerbaren Wärmeversorgung erhält. Damit sollen Planungs- und Investitionsentscheidungen in erneuerbare Energien und in die energetische Gebäudesanierung abgestimmt werden, um daraus den

optimalen Maßnahmenmix zu wählen. Besonders soll damit ein spezifischer Transformationspfad aufgezeigt werden, damit Fehlinvestitionen und Lock-in-Effekte vermieden werden (vgl. ebd.).

Die Erarbeitung einer kommunalen Wärmeplanung beruht auf einer Vielzahl an AkteurInnen und kann somit auch als ein Multi-Akteurs Prozess verstanden werden. Eine Integration des kommunalen Wärmeplans in die Stadtentwicklung kann eine wichtige Grundlage sein, Handlungsspielräume der Kommune aufzuzeigen und die Transformation der Wärmeversorgung hin zu erneuerbaren Energien umzusetzen (vgl. Sandrock, M. et al., 2020, S. 9).

4.3. Entscheidungsfindung einer geeigneten Energielösung

Im Zuge der Planung von Energielösungen auf Einzelhausebene können einige Herausforderungen aufkommen. Folgendes Beispiel soll skizzieren, wie eine Entscheidungsfindung ablaufen könnte.

Ausgangspunkt ist ein Umstieg von einem fossil versorgten Gebäude auf eine nachhaltige Wärmeversorgung. Eine Möglichkeit wäre ein Umstieg auf ein Wärmenetz (Fernwärme) – vorausgesetzt ein Anschluss ist realisierbar.

Liegt das Objekt in keinem Fernwärme-Gebiet, dann könnten bei den jeweiligen Gebäuden Wärmepumpen eingesetzt werden. Hohe Vorlauftemperaturen sind bei einer Wärmeversorgung mittels Fernwärme kein Problem, doch könnten die von der Förderstelle derzeit geforderten Vorlauftemperaturen bei Wärmepumpen unter 40 Grad Celsius aufgrund einer schlechten thermischen Qualität des Gebäudes zu einem Hindernis werden.

Ist weder ein Anschluss an die Fernwärme noch ein Umstieg auf Wärmepumpen möglich, dann müsste, wenn möglich, das Gebäude auf eine entsprechend thermische Qualität gebracht werden, oder Biomasse eingesetzt werden. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die Immissionsbelastung in manchen Gebieten schon zu hoch ist und daher auch die Beheizung mittels Biomasse keine Option darstellt. Solche Gebiete werden als Sanierungsgebiete bezeichnet und werden beim österreichischen Umweltbundesamt ausgewiesen. Im Bundesgesetz Immissionsschutzgebiet - Luft werden sie folgendermaßen definiert: „Sanierungsgebiet im Sinne dieses Bundesgesetzes ist das Bundesgebiet oder jener Teil des Bundesgebiets, in dem sich die Emissionsquellen befinden, die einen erheblichen Beitrag zur Immissionsgrenzwertüberschreitung geleistet haben und für die in einem Programm gemäß § 9a Maßnahmen vorgesehen werden können.“ (Immissionsschutzgesetz Luft, IG-L).

Aufgrund der einfachen Installation reiner Stromheizungen (z.B. Infrarotpanele) gab es in den letzten Jahren einen Trend hin zu Infrarot-Heizungen. Auch nach OIB-Richtlinie 6 ist es seit 2016 möglich auf elektrische Heizungen zurückzugreifen. Elektro-Direktheizungen werden, angesichts mangelnder Effizienz, aber weder vom Bund noch den Ländern unterstützt. Insbesondere in unsanierten Wohnungen ist diese Entwicklung vor allem aus thermodynamischer Sicht und unter ökologischen Aspekten als höchst kritisch zu sehen (vgl. Ploss, M. et al., 2022, S. 16). Für VermieterInnen ist die Elektro-Direktheizung auf Grund ihrer niedrigen Investitionskosten dennoch attraktiv, auch die Tatsache, dass es dafür keine Förderung gibt, spielt damit keine Rolle. Die hohen Betriebskosten tragen die MieterInnen.

Als Möglichkeit wird derzeit in derartigen Fällen auf die Verwendung von Grünem Gas gesetzt. Aufgrund der vorhandenen, sehr begrenzten Potentiale wird Grünes Gas jedoch hauptsächlich für die Industrie, wo hohe Temperaturen erforderlich sind, zur Verfügung stehen und nicht für die Raumwärme (vgl. Baumann, M. et al., 2021, S. 64).

Auf Einzelhausebene kann bei diesem Beispiel keine geeignete Lösung gefunden werden. Eine Energielösung auf Quartiersebene könnte hier mehrere Optionen eröffnen.

4.4. Energielösungen auf Quartiersebene

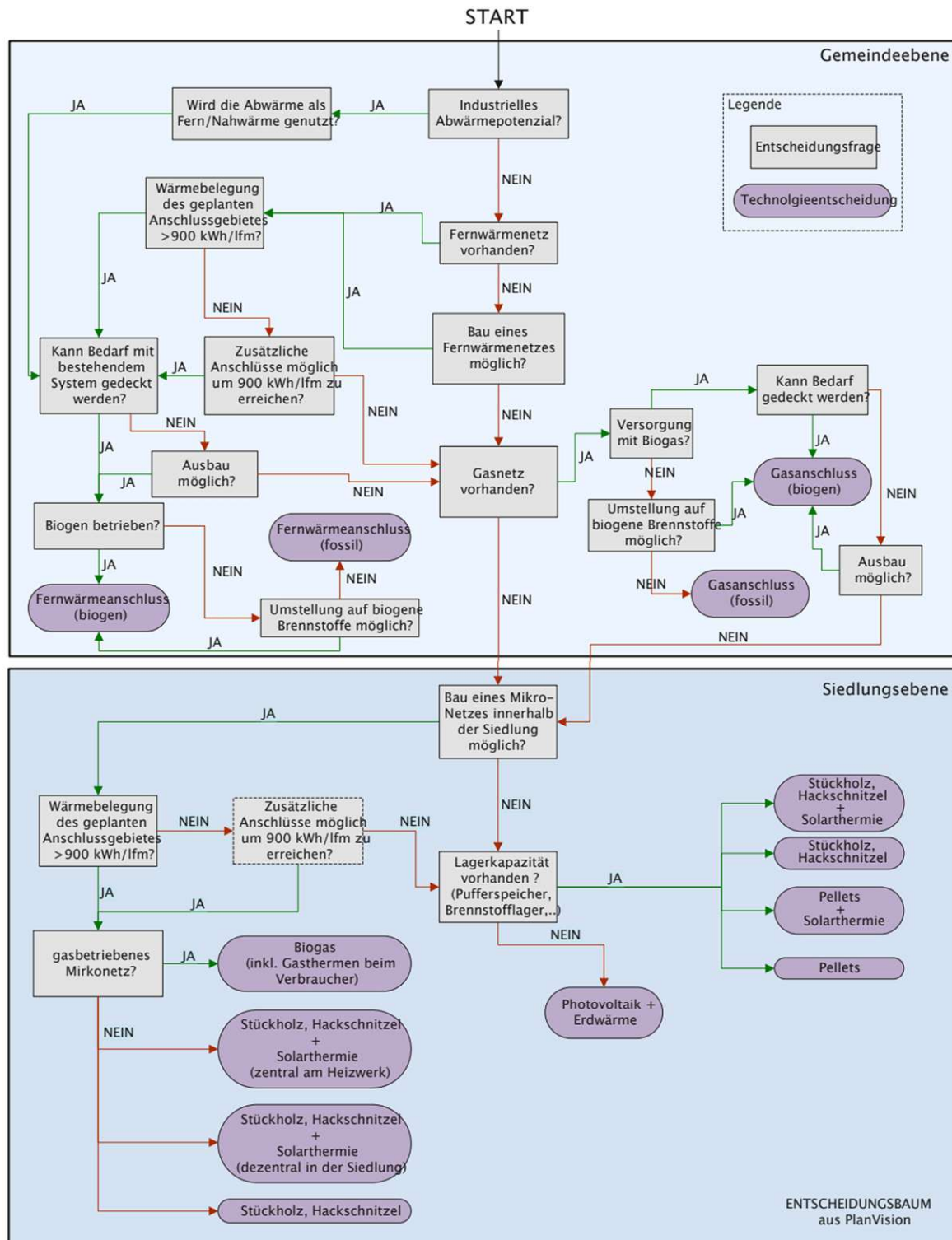
Eine grundlegende Fragestellung bei der Energieversorgung auf Quartiersebene ist, welche Gebäude sinnvollerweise mit einem Wärmenetz versorgt werden können. So könnte ein Areal als Fernwärme-Ausbau-Gebiet definiert werden, wenn dabei ausreichend Anschlüsse gesichert sind, die GebäudeeigentümerInnen also von ihrem derzeitig fossil betriebenen Heizsystem auf eine Fernwärmeversorgung umstellen wollen.

Lässt es die thermische Qualität der Gebäude zu, wäre auch ein Niedertemperatur-Wärmenetz in Verbindung mit beispielsweise Wärmepumpen und einem Erdsondenfeld möglich. Da die Vorlauftemperaturen in einem Wärmenetz erst gesenkt werden können, wenn alle Gebäude thermisch saniert wurden, müssen gegebenenfalls Optimierungsmaßnahmen auf Quartiersebene stattfinden.

Werden in Gemeinden Gebäude betrieben, etwa Schulen, Heime, Büros oder Anlagen so können Mikronetze, die vom Bund gefördert werden, zur innerbetrieblichen, zentralen Wärmeversorgung in Verbindung mit beispielsweise einer Kesselanlage umgesetzt werden, wo sich in der Folge weitere Gebäude anschließen könnten (vgl. KPC, 2023).

Folgender Entscheidungsbaum veranschaulicht, wie eine Entscheidung der Wärmeversorgung auf Quartiersebene grundsätzlich ablaufen könnte (vgl. ebd.).

Abbildung 7: Entscheidungsbaum für die Wärmeversorgung auf Gemeinde- und Siedlungsebene bzw. Quartiersebene



Quelle: Stöglehner, G. et al., 2017, S. 60

4.4.1. Effizienz von Wärmenetzen

Für die Energieeffizienz von Wärmenetzen sind vorwiegend zwei Faktoren – die Wärmebedarfsdichte und die Temperatur im Wärmenetz – ausschlaggebend. Die Wärmebedarfsdichte ergibt sich aus der räumlichen Anordnung und der Größe ihres Wärmeverbrauchs. Hier gilt: Je höher die Dichten und je größer ihr Wärmeverbrauch, desto höher ist die Effizienz des Wärmenetzes. Weiterer Faktor der Effizienz sind die Höhe der Wärmeverluste. Wärmeverteilungsverluste beeinträchtigen die Effizienz und den wirtschaftlichen Nutzen von Fernwärmenetzen wesentlich. Bei einer Vorlauftemperatur von etwa 90 Grad Celsius liegt der Netzverlust bei circa zehn Prozent der transportierten Wärme. Wird die Temperatur des Wärmenetzes gesenkt, so verringert sich auch ihr Wärmeverlust deutlich – allerdings auch die transportierbare Wärmemenge (vgl. Stöglehner, G. et al., 2017, S. 16).

Hier lässt sich ein Widerspruch erkennen: Ein wirtschaftlicher Betrieb ist durch einen möglichst hohen Wärmeverkauf gegeben wohingegen im Sinne der Energieeffizienz möglichst wenig Energie verbraucht werden sollte. Ein möglicher Lösungsansatz wäre daher der Verkauf einer Wärmedienstleistung anstatt des Verkaufs verbrauchter Kilowattstunden. Das Prinzip der Wärmedienstleistung ist ähnlich der Fernwärme aufgebaut: Die Abrechnung basiert auf einem festgelegten Preis pro konsumierter Einheit Wärme (vgl. Bayer, G. et al., 2020, S. 60).

4.4.2. Plus-Energie-Quartiere (PEQ)

Plus-Energie-Quartiere (englisch: Positive Energy Districts – PEDs) zielen auf eine positive Jahres-Energiebilanz ab, das bedeutet, dass die Jahressumme der Energieerzeugung höher ist als der Bedarf des Quartiers. Ein solches Quartier, das mehrere Gebäude umfasst, kann im Neubau oder in der Sanierung realisiert werden. Wichtig dabei ist, dass die Gebäude eine hohe Gebäudequalität aufweisen. Zur Energieversorgung werden erneuerbare Energien genutzt, wovon der Eigennutzungsgrad der lokal oder regional erzeugten Energie möglichst hoch sein sollte. Die Gebäude werden zu einem aktiven Teil des Energiesystems, sind energieflexibel und spielen daher eine wichtige Rolle bei der Sektorkopplung (vgl. BMK, 2020, S. 3). Besonders vorteilhaft zeigen sich Gebäude mit gemischter Nutzung, da der Spitzenbedarf somit zu unterschiedlichen Zeiten auftritt. Erzeugungs- und Speicheranlagen können damit auf eine niedrigere Leistung ausgelegt werden, was wiederum die Investitionskosten verringert. Mit dem „PlusEnergieQuartier21“ wurde im 21. Wiener Gemeindebezirk Österreichs erstes Plus-Energie-Quartier verwirklicht (vgl. Forstinger, V. et al., 2022, S. 5). Bis 2025 sollen in Europa 100 Plus-Energie-Quartiere umgesetzt werden (vgl. BMK, 2020, S. 2).

Auf internationaler Ebene wird statt „plus“ auch der Begriff „ambitioniert“ gewählt. Bestehende Gebäudeverbünde können sich zu Ambitionierten-Energie-Quartieren (AEQ) zusammenschließen und über das Einzelgebäude hinaus Energie produzieren, speichern und verteilen. Zudem können auf Quartiersebene weitere Planungsaspekte miteinbezogen werden (z.B. Mobilität, Freiraum etc.) (vgl. Fechner, J. et al., 2022, S. 21). Im Gegensatz zum Plus-Energie-Quartier muss beim Ambitionierten-Energie-Quartier in der Bilanz nicht zwingend ein Überschuss erzeugt werden, eine möglichstste Annäherung in Richtung positive Jahres-Energiebilanz ist ausreichend. Das Ambitionierte-Energie-Quartier ist damit eine geeignete Bezeichnung für Bestandsquartiere, die in der Regel die bilanzielle

positive Energieperformance aufgrund der baulichen Gegebenheiten nicht realisieren können, aber somit dennoch als Quartier die Möglichkeit haben, mit ihrem Projektvorhaben in einen Bereich mit innovativem Charakter eingeordnet zu werden.

4.4.3. Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften (EEG)

Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften erzeugen, speichern, verbrauchen und verkaufen über Grundstücksgrenzen hinweg Energie (Strom, Wärme oder Gas) aus erneuerbaren Quellen. Im Gegensatz dazu, darf die Bürgerenergiegemeinschaft (BEG) nur Strom austauschen. Mit dem Erneuerbaren-Ausbau-Gesetzespaket wurde der rechtliche Rahmen geschaffen, um den Austausch von Energie zu günstigeren Konditionen zu ermöglichen. Mitglied einer EEG können Privat- oder Rechtspersonen sein, Gemeinden, lokale Behörden oder auch KMUs, die im Nahebereich der Erzeugungsanlagen angesiedelt sein müssen. Für jedes einzelne Mitglied einer EEG steigert sich das Interesse Energieerzeugungsoptionen nicht nur für den Eigenbedarf zu optimieren, sondern möglichst effizient das jeweilige Potential zu nutzen (z.B. Photovoltaik auf Dach- und Fassadenflächen, Abwärmenutzung) (vgl. Klima- und Energiefonds, 2023).

4.4.4. Vorteile für die Energieversorgung im Quartier

Wie im Kapitel dargestellt, gibt es genügend Gründe innerhalb von Gebäudeverbünden Energielösungen umzusetzen:

- Erneuerbare Energiepotentiale und Abwärme können durch die zentrale Wärmeversorgung mittels eines Wärmenetzes besser bzw. überhaupt erst eingebunden und erschlossen werden.
- Die Abhängigkeit von Energieversorgern und demnach von hohen Energiepreisen verringert sich, es besteht die Möglichkeit aufgrund der Selbstversorgung durch eigene Energiespeicher und -erzeugung sogar gewinnbringend am Energiemarkt teilzunehmen (siehe EEG).
- Die Überlagerung unterschiedlicher Lastprofile kann Verbrauchsspitzen glätten, insbesondere durch die Mischung von Haushalten und Betrieben, was sich günstig auf eine gemeinschaftliche Erneuerbare-Energie-Versorgung auswirken kann.
- Das Mikroklima und die Luftqualität sowohl im Gebäude als auch in dessen Umgebung kann wesentlich verbessert werden, wenn beispielsweise eine Beheizung mittels Biomasse-Einzelöfen ersetzt wird.
- Geeignete Standorte für Erzeugungsanlagen und Energiespeicher können in der Regel im Quartier einfacher gefunden werden als für jedes einzelne Gebäude.

Ergebnisse einer aktuellen Studie zeigen, dass sich bereits durch den einfachen Zusammenschluss mehrerer Gebäude zu einem Quartier der Photovoltaik-Eigenverbrauch erhöhen lässt, ohne dass der Verbrauch gesteuert wird. Möglich wäre ein Eigenverbrauch von fast 80 Prozent, bei Nutzung aller Flexibilitäten, vom Batteriespeicher über die Wärmepumpen bis hin zu den Ladepunkten (vgl. Flemming, S., 2023, S. 6).

5 Bewertung thermisch-energetischer Quartierslösungen im Bestand

Nachhaltige Konzepte auf Ebene des Quartiers im Neubau als auch in der Sanierung können zur Erfüllung der Klimaziele beitragen. Auf Siedlungsebene gibt es bereits verschiedenste Kriterienkataloge und umfassende Tools, die Standards für nachhaltige Siedlungs- und Quartiersentwicklung festlegen. Erwähnenswert sind in diesem Zusammenhang die österreichischen klimaaktiv Standards für Siedlungen und Quartiere, 2000-Watt-Areale in der Schweiz, der Kriterienkatalog der DGNB-Quartiere in Deutschland und die Kriterien der nachhaltigen Stadt- und Quartiersentwicklung in Kopenhagen (vgl. Schwabegger, C., Rainer, E., 2022, S. 15).

Die europäische Gebäuderichtlinie enthält dazu eine richtungsweisende Feststellung: „Die Mitgliedstaaten können die regionalen und lokalen Behörden dazu ermächtigen, integrierte Quartiere zu ermitteln, um integrierte Renovierungsprogramme auf Quartiersebene einzuführen.“ (Europäisches Parlament, 2023, S. 58).

5.1. Technischer Kriterienraster zur Bewertung thermisch-energetischer Quartierslösungen im Bestand

Wärmenetzen wird als integriertes und zukunftsfähiges Energiesystem eine wesentliche Rolle bei der Wärmewende zugeschrieben. Für die Planung einer nachhaltigen Wärmeversorgung und die klimaneutrale Deckung des erforderlichen Wärmebedarfs eines Gebietes/Quartiers, müssen ausreichend Wärmepotentiale gegeben sein. Dazu zählen beispielsweise Wärmepotentiale aus dem Erdreich und Gewässern, solarthermische Potentiale, hochtemperierte Abwärmepotentiale (aus der Industrie), niedertemperierte Abwärmepotentiale (aus industriellen Abwässern, Kanalisation, Kühlprozessen) und Biomassepotentiale aus Abfällen bzw. regionaler Forstwirtschaft (vgl. Peters, M. et al., 2020, S. 69).

Folgender technischer Kriterienraster wurde im Rahmen dieser Diplomarbeit entwickelt und soll nun aufzeigen, unter welchen Gesichtspunkten eine thermisch-energetische Sanierung auf Quartiersebene im Bestand zielführend ist. Die Option eines Wärmenetzes wird dabei überprüft. Damit soll eine Einordnung des Erneuerbaren-Energie und Sanierungspotentials eines Quartiers ermöglicht werden, um für EntscheidungsträgerInnen, RaumplanerInnen, die Energieraumplanung in ihrem Leistungsangebot haben, Stadt- und Gemeinderäten mit dem Aufgabengebiet Umwelt, Energie bzw. Raumplanung, ProjektentwicklerInnen und EntscheidungsträgerInnen in der Wohnungswirtschaft, Programmverantwortliche von Regionalprogrammen (e5, Klima- und Energie-Modellregionen etc.), PolitikerInnen, PlanerInnen, TechnikerInnen etc. für die Möglichkeiten der Sanierung einer umfassenden thermisch-energetischen auf Quartiersebene zu sensibilisieren und Entscheidungsgrundlagen zu liefern. Das Ziel die Sanierungsrate zu erhöhen, kann durch diesen raumplanerischen Ansatz unterstützt werden.

Tabelle 5: Technischer Kriterienraster für Quartierslösungen

KRITERIUM
Daten zum Wärmebedarf vorhanden Wärmeplan, Energieausweisdaten, betrieblicher Energiebedarf
Daten zu allfälligem Kühlbedarf vorhanden Betriebe, Wohnungen
Wärmebedarfsdichte Bei einer groben Konfigurierung eines Wärmenetzes ergeben sich ausreichende Wärmebedarfe. Die Wärmebedarfsdichte pro Laufmeter sollte $> 1,5 \text{ MWh} / (\text{m} \cdot \text{a})^1$
Abwärmequellen Eine Abwärmenutzung von Industrie etc. ist möglich Eigenschaften, Temperatur und Entfernung der Abwärme, wo vorhanden können entsprechende Kataster herangezogen werden (z.B. Wiener Abwärme Umweltgut)
Geothermie-Potential² Eine rasche Einschätzung erlauben Kartierungen der geologischen Bundesanstalt, in der u.a. die Wärmeleitfähigkeit ($\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$) des Untergrundes angegeben sind. Gute Eignung: $> 1,9 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$ Durchschnittliche Eignung: zwischen 1,7 und 1,9 $\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$ Geringe Eignung: $< 1,7 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$
Grundwasser-Potential³ Die Potenzialkarte zur Nutzung des obersten Grundwasserhorizonts liefert Leistungsklassen pro Einzelbrunnenanlage. „Unter einer Einzelbrunnenanlage ist die Kombination einer Brunnendublette (Entnahme- und Einleitebrunnen) zu verstehen. Die Gesamtleistung einer Nutzungsanlage kann durch die Verschaltung mehrerer Brunnenanlagen erhöht werden. Den berechneten Brunnenleistungen liegt die Annahme einer maximalen Abkühlung beziehungsweise Erwärmung des genutzten Grundwassers von maximal 5 Grad Celsius zu Grunde.“ (Stadt Wien, 2023) Leistungsklasse $< 1 \text{ kW}$ Leistungsklasse 1 kW bis $< 5 \text{ kW}$ Leistungsklasse 5 kW bis $< 20 \text{ kW}$ Leistungsklasse $> 20 \text{ kW}$

¹ vgl. C.A.R.M.E.N. (2014), Nahwärmenetze und Bioenergieanlagen,

https://www.energiesystemtechnik.de/images/pdf/Merkblatt_Nahwaerme_CARMEN.pdf (10. Jänner 2023), Wien.

² Die Einstufung der Wärmeleitfähigkeit für die Tiefenbereiche 0 bis 30, 0 bis 100 und 0 bis 200 Meter; vgl. Stadt Wien (2023), Erläuterungen zur Applikation – Erdwärmepotenzialkataster, <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energie/themenstadtplan/erdwaerme/erlaeuterungen.html> (10. Jänner 2023), Wien.

³ vgl. ebd.

Solar-Potential⁴

Eine rasche Einordnung liefern Solarpotentialkataster. Für die Nutzung ausgewiesen sind die Einstrahlungspotentiale der Dachflächen, jedoch nicht der Fassadenflächen.

sehr gute Eignung: > 1.250 kWh/m² und Jahr

gute Eignung: 900 bis 1.250 kWh/m² und Jahr

mittlere Eignung: 600 bis 900 kWh/m² und Jahr

Folgende Faktoren können im Solarpotenzialkataster nicht erfasst werden und müssen im Bedarfsfall berücksichtigt werden (Stadt Wien, 2023):

- Bautechnische Faktoren wie der Zustand der Dachhaut und der Hauselektrik, sowie die Statik des Daches bedürfen einer gesonderten fachmännischen Prüfung vor Ort.
- Miet- und eigentumsrechtliche Faktoren
- Einspeisekapazitäten des Netzversorgers
- Mögliche Blendungen von Anwohner:innen
- Bestimmungen des Denkmalschutzes

Mischnutzung

Im Gebiet ist eine gemischte Nutzung gegeben.

Eine gemischte Nutzung ist von Vorteil, da Wohngebäude einen hohen Wärmebedarf in der Heizperiode aufweisen, gewerbliche und industrielle Abnehmer haben einen über das Jahr etwa gleichmäßigen Wärmebedarf. Die Abwärmen aus Kühl- und Produktionsprozessen können genutzt werden.

Errichtung eines Langzeitspeichers möglich

Die Errichtung eines Langzeitspeichers ist v.a. für die saisonale Speicherung von Vorteil.

Im Falle von Erdsonden ist mit dem entstehenden Erdspeicher eine saisonale Speicherung gegeben. Für andere Speicher sind entsprechende räumliche Voraussetzungen zu schaffen.

Revitalisierungserfordernis

Leerstand, Rückzugsgebiete, Industriebrache, Aufstockung/Umnutzung von Einkaufszentren, Umgestaltung von Parkplätzen

Freiraumplanung, Begrünung, Aufwertung von Stadtvierteln

Beschattung und Schallschutz (Einrichtungen als Flächenressource für PV)

Neuordnung der Mobilität im Quartier

⁴ vgl. Stadt Wien (2023), Erläuterungen zur Applikation – Solarpotenzialkataster, <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energie/themenstadtplan/solarpotenzial/erlaeuterungen.html>, (10. Jänner 2023), Wien.

Klimawandelanpassung

Maßnahmen betreffend Entsiegelung, Begrünung, Beschattung, zusätzlicher Bedarf an Kühlung.

Die Bündelung mit Maßnahmen aus verschiedenen Bereichen der Infrastruktur (Digitalisierung, Straßenbau etc.) kann kostensenkend wirken.

Immissionsproblem

Ist ein Immissionsproblem gegeben, dann sollte eine Beheizung mittels Einzelöfen vermieden werden, eine Wärmeversorgung z.B. mittels Wärmenetz wäre hier geeignet.

Kritische Gebiete werden als Sanierungsgebiet bezeichnet und sind im Immissionsschutzgesetz – Luft definiert und beim Umweltbundesamt ausgewiesen.

Thermischer Zustand der Gebäude

Eine Beheizung auf Niedertemperatur ist möglich.

Die Gebäude haben einen HWB-Wert in den Energieausweis-Klassen von A bis C bzw. werden diesen nach thermischer Sanierung erreichen.

Wärmenetz/Fernwärme vorhanden

Ein Wärmenetz befindet sich in unmittelbarer Nähe und ein Anschluss an das Quartier wäre möglich.

Eine parallele Verlegung von Verteilnetzen ist wegen der daraus resultierenden grundsätzlich geringen Anschlussdichten nicht sinnvoll.

Bezug zu raumplanerischen Strategien

Örtliches Entwicklungskonzept (ÖEK)

Energieraumpläne, etc.

Planungsrelevante Aussagen für das betreffende Gebiet: ...

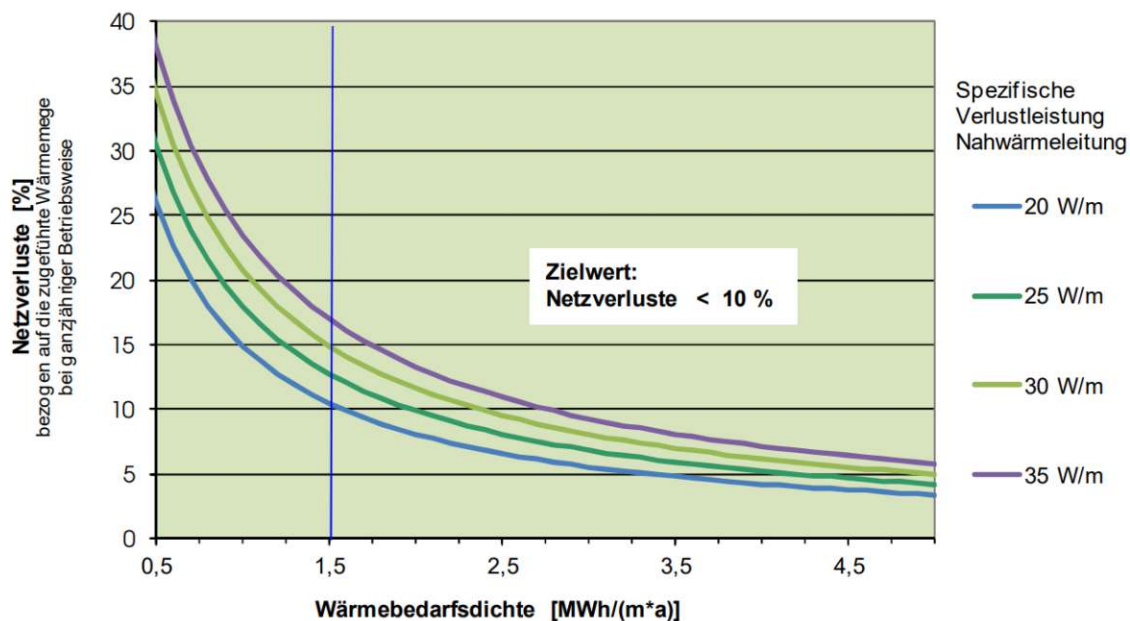
Quelle: eigene Darstellung

5.1.1. Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen

Wärmenetze sind nicht in allen Fällen wirtschaftlich zu betreiben. „Wichtigster Parameter zur Beurteilung der Sinnhaftigkeit von Wärmenetzen ist die Wärmebelegungsichte, die einen Wert von 1,5 MWh/(m·a) nur in Ausnahmefällen unterschreiten sollte.“ (C.A.R.M.E.N. e.V., 2012, S. 6). Die prozentualen Wärmeverluste bei Wärmebedarfsdichten unter 1,5 MWh/(m·a) steigen stark an, spezifisch fallen diese Verluste umso stärker ins Gewicht, je weniger Wärme über das Netz genutzt wird. Die Länge eines Wärmenetzes muss demnach in einem angemessenen Verhältnis zur genutzten Wärmemenge stehen (siehe Abbildung 8) (vgl. ebd.). Dieser Richtwert ist allerdings immer in Relation zur aktuellen Kostenentwicklung der Errichtungs- und Betriebskosten zu sehen.

Auch die Leitungsdurchmesser spielen eine Rolle: Bei kleinen Durchmessern sind die Wärmeverluste größer als bei großen (vgl. Dumke, H., 2020, S. 151).

Abbildung 8: Netzverluste in Abhängigkeit von der Wärmebedarfsdichte



Quelle: C.A.R.M.E.N. e.V., 2012, S. 3

Bei tendenziell abnehmender Wärmenachfrage pro Wohneinheit, sind für die dauerhafte Wirtschaftlichkeit des Wärmenetzbetriebs zukünftig zunehmend Großkunden erforderlich, wie öffentliche Gebäude, Industriebetriebe, Bürokomplexe oder Schulen (vgl. Dumke, H., 2020, S. 151). Je niedriger die Temperatur in den Wärmenetzen, desto niedriger sind die Wärmeverluste, woraus sich ergibt, dass die Überlegungen zur Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen anzupassen sind.

In Quartieren, die bislang nicht mit Wärmenetzen erschlossen worden sind und in denen auch in Zukunft Wärmenetze nicht wirtschaftlich betrieben werden können, werden weiterhin dezentrale Einzellösungen wie Wärmepumpen oder Biomasse zur Objektversorgung zum Einsatz kommen.“ (Peters, M. et al., 2020, S. 19).

5.2. Potentialanalyse Niedertemperatur-Wärmenetz

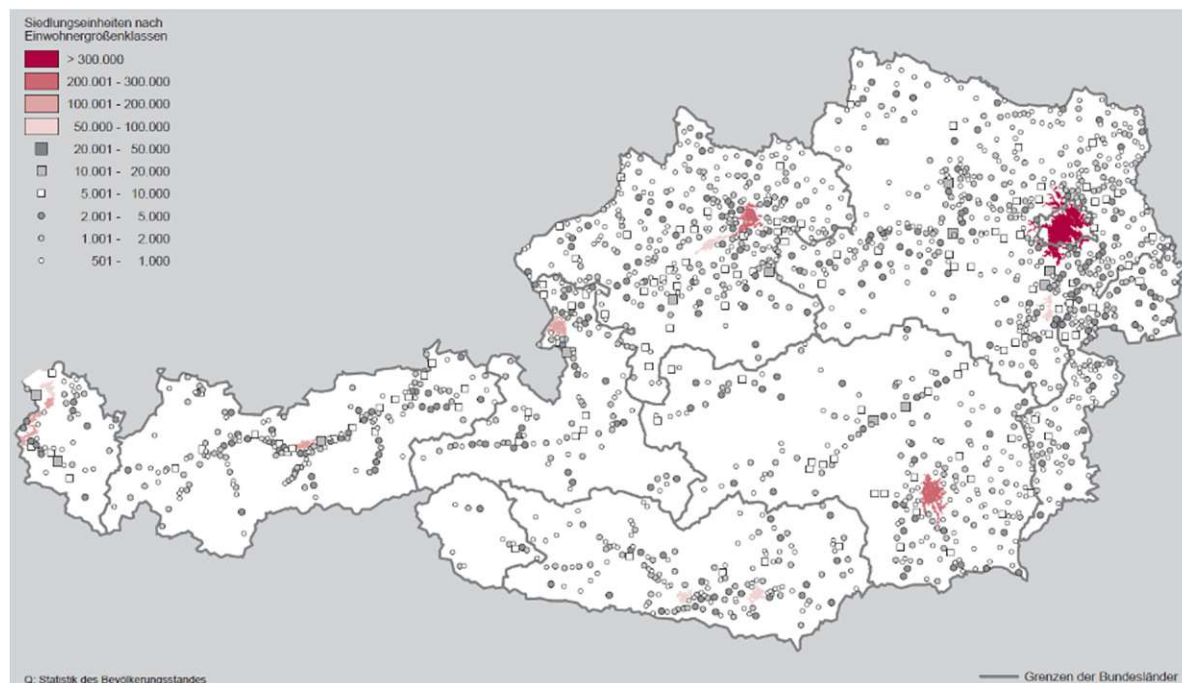
In der Literatur sind Daten zum österreichischen Potential von Niedertemperatur-Wärmenetzen bislang nicht zu finden. Ziel ist es daher, zu analysieren, welches Potential für Niedertemperatur-Wärmenetze in Österreich abgeschätzt werden kann. Grundsätzlich wird bei Potentialermittlungen üblicherweise in folgende Potentialbegriffe unterschieden: Theoretisches Potential, technisches Potential, wirtschaftliches Potential, praktisches Potential und realisierbares Potential (vgl. Rits, V. et al., 2007, S. 42). Bei folgender Potentialabschätzung handelt es sich um die Ermittlung des technischen Potentials, wobei anerkannte Berechnungsmethoden angewendet und wo nötig Annahmen getroffen wurden.

Um das Potential von Quartierssanierungen abzuschätzen, wird in folgender Analyse angenommen, dass zehn Prozent der EinwohnerInnen Österreichs von Siedlungen mit einem Niedertemperatur-Wärmenetz versorgt werden könnten. Im Vergleich dazu wird das Potential der Fernwärme zwischen 2030 und 2050 auf 20 bis 50 Prozent geschätzt (vgl. Büchele, R. et al., 2022, S. 68). Diese Annahme begründet sich damit, dass die baulichen Anforderungen für Gebäude, die mit Niedertemperatur-Wärmenetzen versorgt werden, höher sind und in vielen Fällen eine thermische Sanierung erforderlich machen. Die europäische Gebäuderichtlinie sieht Mindestanforderungen an die thermische Qualität von Gebäuden vor (vgl. Europäisches Parlament, 2023, S. 16). Das kann als wesentlicher Beitrag gesehen werden, dass Wärmenetze in Zukunft mit niedrigeren Temperaturen betrieben werden können.

Siedlungseinheiten (SE) sind eine von der Statistical Commission der Vereinten Nationen eingeführte kleinste (weltweit) vergleichbare geographische Einheit. Definiert sind diese Siedlungseinheiten „als ein zusammenhängend verbautes Gebiet von Wohnhäusern, industriellen, gewerblichen sowie sonstigen wirtschaftlichen und kulturellen Einrichtungen mit mindestens 500 Einwohnern bzw. Einwohnerinnen (EW)“ (Statistik Austria, 2010).

In Österreich gibt es 1.629 Siedlungseinheiten mit durchschnittlich 4.102 EinwohnerInnen. Insgesamt wohnen hier etwa 80 Prozent der österreichischen Bevölkerung, also 6.682.076 EinwohnerInnen (vgl. Statistik Austria, 2010, S. 1026).

Abbildung 9: Siedlungseinheiten Österreichs nach Einwohnergrößenklassen (am 1.1.2010)



Quelle: Statistik Austria, 2010, S. 1028

Angenommen wird eine mittlere thermische Qualität der Gebäude in Anlehnung an das Pilotprojekt Geblergasse (siehe Kapitel 7.2.1) bzw. an die Anforderungen des Heizwärmebedarfs nach einer Sanierung laut OIB (siehe Kapitel 2.3.6):

- Heizwärmebedarf: 50 kWh/m²·a
- Warmwasserwärmebedarf: 18 kWh/m²·a (Default-Wert laut Energieausweis)

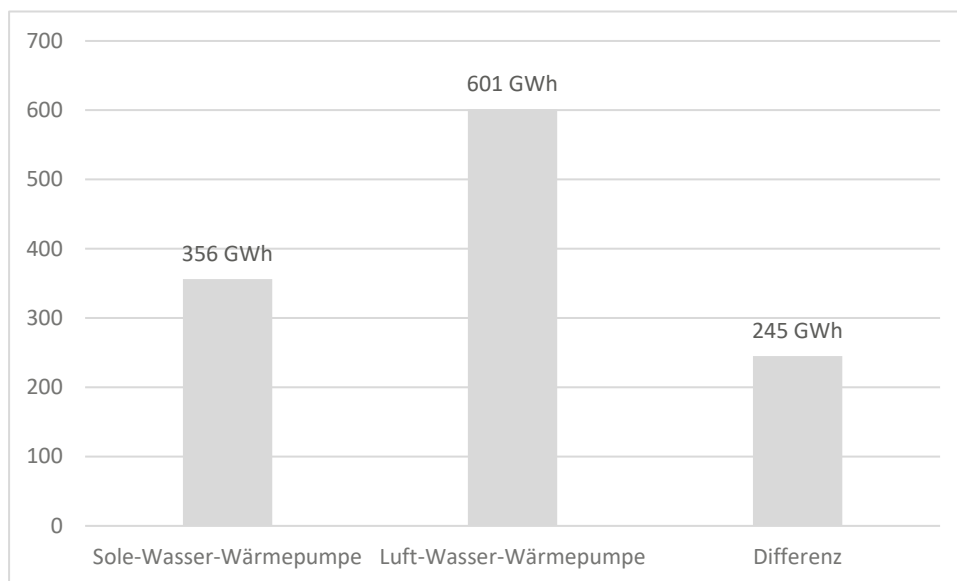
Laut der Marktentwicklung von Wärmepumpen (siehe Kapitel 3.2.6) verzeichnen Luft/Wasser-Systeme den größten Marktanteil. Verglichen wird daher der Einsatz von Sole-Wasser-Wärmepumpen in einem Niedertemperatur-Wärmenetz mit einer JAZ von 5 (vgl. Zach, F. et al., 2016, S. 7) mit Luft-Wasser-Wärmepumpen mit einer JAZ von 3 (dieser Wert wurde für ein Gebäude mit einem HWB von 50, inklusive Warmwasser mit Beheizung über Radiatoren ermittelt nach der Methode des Energieinstituts Vorarlberg „machvier“ und der VDI 4650 Blatt 1: 2019-03.).

Der Strombedarf bei Einsatz von Sole-Wasser-Wärmepumpen in einem Niedertemperatur-Wärmenetz mit einer JAZ von 5 ergibt demnach einen Strombedarf von rund 1.600 kWh für eine 100 m² Wohneinheit und drei Personen pro Jahr. Im Vergleich dazu hat die Variante Luft-Wasser-Wärmepumpe einen Strombedarf von etwa 2.700 kWh pro Jahr.

Annahme ist, dass zehn Prozent der EinwohnerInnen von Siedlungsgebieten – also 668.208 EinwohnerInnen – mit einem Niedertemperatur-Wärmenetz versorgt werden. Diese Zahl ist plausibel, da es rund 42.000 Geschößwohnbauten mit rund 620.000 Wohnungen allein aus den Baujahren 1960 bis 1980 gibt, die thermisch noch weitgehend unsaniert sind und somit für eine umfassende thermische Sanierung zur Verfügung stehen. Bei diesem Gebäudetyp ist im Allgemeinen ein Wärmeschutz realisierbar, der einen Anschluss an ein Niedertemperatur-Wärmenetz möglich macht (vgl. Ploss, M. et al., 2022, S. 8).

Hochgerechnet ergibt sich somit für ein Niedertemperatur-Wärmenetz mit Sole-Wasser-Wärmepumpen ein Strombedarf von 356 GWh pro Jahr, bei Luft-Wasser-Wärmepumpen ein Strombedarf von 601 GWh pro Jahr. Die Differenz beträgt demnach 245 GWh pro Jahr, siehe folgende Abbildung. Zum Vergleich hat ein Windkraftwerk der neuen Generation (5 MW-Anlage) ein Regelarbeitsvermögen von 15 GWh pro Jahr (vgl. IG Windkraft, 2023). Die Differenz entspricht 16 derartiger Anlagen. Zum Vergleich: Die installierte PV-Kapazität in Österreich betrug im Jahr 2021 rund 2.800 GWh. Der Endenergiebedarf für Raumwärme und Klimatisierung liegt in Österreich bei 79.000 GWh pro Jahr (vgl. BMK, 2022).

Abbildung 10: Gegenüberstellung des jährlichen Strombedarfs (in GWh) von Sole-Wasser-Wärmepumpen in einem Niedertemperatur-Wärmenetz und Luft-Wasser-Wärmepumpen



Quelle: eigene Berechnungen

Bei einer Außentemperatur von -7 Grad Celsius und einer bereitgestellten Warmwassertemperatur von 55 Grad Celsius beträgt der COP einer typischen Luftwärmepumpe rund 2 (vgl. get Produktdatenbank, 2023). Da zur selben Zeit eine Sole-Wasser-Wärmepumpe im Niedertemperatur-Wärmenetz eine übers Jahr konstante Vorlauftemperatur bereitstellt, beträgt die Netzbelastung im Fall der Luft-Wärmepumpe das 2,5-fache bezogen auf die Leistung.

Es zeigt sich damit, dass die jährlich benötigte Energiemenge reduziert werden kann. An kalten Wintertagen sinkt die Netzbelastung durch Wärmepumpen im Niedertemperatur-Wärmenetz im Vergleich zur Variante Luft-Wasser-Wärmepumpe, was zur Netzstabilität beiträgt.

Bezogen auf die spezifischen CO₂-Emissionen des Stromerzeugungsmixes Österreichs lagen die Werte zwischen November 2022 und März 2023 im Bereich zwischen 323 g CO₂eq/kWh und 269 g CO₂eq/kWh (vgl. Electricity Maps ApS, 2023). Eine Lösung mit Niedertemperatur-Wärmenetzen könnte demnach bei derzeitigem Gestehungsmix circa 71.000 Tonnen CO₂eq gegenüber einer Lösung mit Luft-Wasser-Wärmepumpen einsparen.

Diese Potentialabschätzung betrifft nur einen Teil der Einsparpotentiale, da hier nur zwei Systeme von Wärmepumpen – liegenschaftsübergreifende Lösung vs. Einzellösung – verglichen wurden. Die Einspareffekte der thermischen Sanierung im Vergleich zum Ausgangszustand, die durch einen Quartiersansatz zusätzlich erreicht werden können, wurden in dieser Potentialanalyse nicht berücksichtigt. Zudem ergeben sich im Niedertemperatur-Wärmenetz weitere Energieeinsparungen sowie mikroklimatische Vorteile (Abwärme von Kühlanlagen wird im Erdkörper gespeichert und heizt nicht die Umgebungsluft auf) im Falle sommerlicher Kühlung (siehe Kapitel 3.2.8).

6 Finanzierungsmöglichkeiten von Dekarbonisierungsmaßnahmen

Um den Herausforderungen des Klimawandels zu begegnen sind zahlreiche Investitionen in Klimaschutzmaßnahmen (und Anpassungsmaßnahmen) notwendig, die in kurzer Zeit hohe finanzielle Mittel erfordern. Offen ist jedoch in vielen Fällen, wie diese Maßnahmen finanziert werden sollen. Oftmals können diese weder aus den Rücklagen der Gebäude finanziert noch durch niedrigere laufende Energiekosten in absehbarer Zeit kompensiert werden. Zwar gibt es unzählige öffentliche Förderungen, diese decken jedoch üblicherweise nicht die gesamten Investitionen ab. Eine Kombination mit alternativen Finanzierungsmöglichkeiten könnte diese Investitionslücke schließen. Gefragt sind Projekte, die für den/die InvestorIn bestenfalls eine akzeptable Rendite lukrieren – in Kombination mit Förderungen oder ohne.

Für die Dekarbonisierung des österreichischen Gebäudesektors werden laut Prognose etwa 62 Milliarden Euro benötigt (vgl. Kranzl, L. et al., 2018, S. 92). Um diesen Investitionsbedarf in Relation zu setzen, folgender Vergleich: In Österreich sind 95,9 Prozent der Bevölkerung über die Kanalisation an kommunale Kläranlagen angeschlossen. Dafür wurden in Österreich seit 1959 rund 48 Milliarden Euro für die Errichtung von Kanälen und Kläranlagen investiert (vgl. BML, 2023). Es zeigt sich damit, dass für Infrastrukturverbesserungen auch schon in der Vergangenheit ähnlich hohe Geldsummen in die Hand genommen wurden.

Beginnend mit den zur Verfügung stehenden Förderungen werden weiters alternative Finanzierungsinstrumente, die zum Einsatz kommen könnten, näher beleuchtet. Besonderer Fokus liegt darauf, mit welchen (Finanzierungs-)Instrumenten die anfangs identifizierten Hemmnisse im Bereich der Dekarbonisierung beseitigt bzw. gemildert werden könnten und welche Rolle Green Finance in Zukunft bei der Finanzierung spielen könnte.

6.1. Förderungen

In diesem Kapitel wird das österreichische Fördersystem international verglichen und auf die derzeitige, für Quartierslösungen relevante Förderlage mit besonderem Fokus auf die Stadt Wien eingegangen. Außerdem wird der Frage nachgegangen, welchen Beitrag eine Städtebauförderung – diese bewährt sich in Deutschland – als Förderinstrument liefern könnte. Schließlich wird kurz umrissen, welcher weiterer Förderbedarf abgeleitet werden kann.

6.1.1. Förderungen im internationalen Vergleich

Im internationalen Vergleich besteht das österreichische Fördersystem zu einem hohen Anteil, etwa 80 Prozent, aus direkten Objektförderungen. In anderen Ländern (z.B. Großbritannien, Frankreich) ist dieser Anteil wesentlich geringer, hier dominieren Subjektförderungen. Diese Staaten haben ihre Subventionssysteme marktkonform umgestaltet, das heißt in Richtung Subjektförderung oder indirekte Förderung (vgl. Czasny, K., 2004, S. 4). Es zeigt sich also, dass bezogen auf die Förderungen

ein „qualitativer Unterschied vorliegt, daß [sic!] also die heimische Objektförderung im Gegensatz zu den (direkten) Subjektförderungen der anderen Staaten ein mächtiges Steuerungsinstrument darstellt, dessen Bedeutung weit über das Wohnungswesen und die Sozialpolitik hinausgeht.“ (Czasny, K., 2004, S. 4). Diese Steuerungspotentiale ergeben sich für verschiedenste Bereiche, wie die Siedlungs- und Regionalpolitik, den Arbeitsmarkt und die Wirtschaftspolitik sowie für die Umweltpolitik. Österreich hält somit an der direkten Objektförderung als wesentliche Säule der solidarischen Wohnungspolitik fest (vgl. Czasny, K., 2014, S. 5).

6.1.2. Nationale Förderlage

Österreich hat eine Bandbreite an unterschiedlichen Fördermaßnahmen und Fördergebern. Nachdem die Themen Neubau, Sanierung und Heizungsumstellung in Österreich in den Bauordnungen der Bundesländer geregelt werden, gibt es dementsprechend bundesländerspezifische Unterschiede bei den Vorgaben und etwaigen zusätzlichen Förderungen. Aus dieser Fülle an Förderungen, werden im Folgenden exemplarisch einige wesentliche Förderungen herausgegriffen.

„Raus aus Öl und Gas“

Maßnahmen im Bereich der thermischen Sanierung und des sauberen Heizens wird in Österreich auf Bundesebene durch das Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität und Technologie gefördert. Bei „Raus aus Öl und Gas“ wird der Ersatz eines fossilen Heizungssystems im privaten Wohnbau durch ein neues klimafreundliches Heizungssystem gefördert (vgl. Bundesministerium für Finanzen, 2023).

Sanierungsscheck

Im sogenannten „Sanierungsscheck“ des Bundes wurden kürzlich [Stand Jänner 2023] die Mittel deutlich erhöht. Gefördert werden thermische Sanierungen im privaten Wohnbau für Gebäude, die älter als 20 Jahre sind. Folgende Maßnahmen sind unter anderem förderfähig (vgl. Umweltförderung, 2023):

- Dämmung der Außenwände
- Dämmung der obersten Geschoßdecke bzw. des Daches
- Dämmung der untersten Geschoßdecke bzw. des Kellerbodens
- Sanierung bzw. Austausch der Fenster und Außentüren
- Zusätzlich werden auch Kosten für Planung (z.B. Energieausweis), Bauaufsicht und Baustellengemeinkosten als förderungsfähige Kosten anteilig anerkannt.

Sanierungskonzept

Seit dem Jahr 2021 wird die Erstellung eines Sanierungskonzeptes für thermisch-energetische Maßnahmen von Wohngebäuden, die mindestens 20 Jahre alt sind, in Wien gefördert. Gebäude ab drei Wohneinheiten erhalten dazu bis zu 5.000 Euro. (vgl. Hauskunft, 2023).

Sockelsanierung

Die Sockelsanierung (SOS) der Stadt Wien ist eine durchgreifende Sanierung eines bewohnten Gebäudes mit aufrechten Mietverhältnissen. Hierbei werden notwendige Erhaltungsarbeiten an den allgemeinen Teilen des Hauses, hausseitige Verbesserungsarbeiten und die Verbesserung von Wohnungen gefördert (vgl. wohnfonds_wien, 2023).

Thermisch-energetische Wohnhaussanierung

Im Zuge der thermisch-energetischen Wohnhaussanierung (THEWOSAN) der Stadt Wien werden Maßnahmen wie die Fassadendämmung, die Erneuerung von Heizungsanlagen und Fenstern sowie der Einbau von außenliegendem Sonnenschutz gefördert, um den Energiebedarf eines Hauses zu verbessern (vgl. Hauskunft, 2023). Dazu gibt es in jedem Bundesland vergleichbare Förderungen.

Einzelförderungen

Neben den schon genannten Förderungen gibt es auch eine Reihe von Einzelförderungen, wie Heizungstausch, Fenstertausch, Speicher und viele mehr. Auch die Nutzung von gebäudeübergreifenden Wärmenetzen (Anergienetzen) in Verbindung mit Erdwärme- bzw. Grundwasser-Wärmepumpen wird in Wien seit dem Jahr 2022 gefördert. Voraussetzung ist, dass die bestehende fossile Versorgung dadurch restlos ersetzt wird (vgl. Stadt Wien, 2023b).

6.1.3. Städtebauförderung in Deutschland

Seit etwa 50 Jahren gibt es in Deutschland die Städtebauförderung womit in Klein- und Mittelstädten sowie in Dörfern nachhaltige Siedlungs- und Quartiersentwicklungen gefördert werden. Auch Skandinavien und die Schweiz setzen bei der Umsetzung von nachhaltigen Quartiersprojekten auf nationale Städtebauförderungen. Von der Entwicklungsphase bis zur Planung, Realisierung und Betrieb werden Projekte sowohl finanziell als auch strategisch unterstützt (vgl. Kammer der Ziviltechniker:innen, 2022, S. 17).

Im Zentrum des Programms „Wachstum und nachhaltige Erneuerung - Lebenswerte Quartiere gestalten“ sind umweltbezogene und ökologische Aspekte. Erhaltenswerte Gebäudesubstanz (Altbauten), die einen hohen Sanierungsbedarf erfordern, werden revitalisiert und entwickelt. Oftmals fehlen ImmobilienbesitzerInnen jedoch die finanziellen Mittel und die Motivation Investitionen zu tätigen. Gegebenenfalls werden daher EigentümerInnen finanziell unterstützt, um eine Sicherung und Sanierung von Altbauten und Gebäuden, die das Stadtbild prägen, zu ermöglichen und Leerstände zu reaktivieren (vgl. Liebmann, H. et al., 2022, S. 3).

Auch in Österreich wird die nationale Städtebauförderung – unter anderem um den europäischen Zielvorgaben, wie der nachhaltigen Raumentwicklung EUREK und des New European Bauhauses zu entsprechen – als großes Potential der Quartierssanierung gesehen. Von der Kammer der ZiviltechnikerInnen wird sie daher schon länger gefordert (vgl. Kammer der Ziviltechniker:innen, 2022, S. 17).

Die Sanierung von Gebäuden ist in der EU einer der Sektoren mit der größten Investitionslücke. Zur Erreichung des angestrebten Klimaziels von 55 Prozent weniger Treibhausgasemissionen bis 2030 gegenüber 1990, sind laut Schätzung der EU-Kommission zusätzliche Investitionen in Höhe von rund 275 Milliarden Euro pro Jahr erforderlich (EU-Kommission, 2020).

Um den Weg zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaft für die am stärksten betroffenen Regionen finanziell und technisch zu unterstützen, hat die EU einen „just transition mechanism“, also einen Mechanismus für einen gerechten Übergang eingeführt. Zwischen 2021 bis 2027 werden dafür – unter anderem zur Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden – bis zu 75 Milliarden Euro zur Verfügung gestellt (vgl. Europäischer Rat, 2023). Private Finanzmittel sollen vor allem über die EIB sowie die Initiative ELENA aktiviert werden (siehe Kapitel 6.2). Insgesamt stehen für den Zeitraum 2021 bis 2027 über 1,8 Billionen Euro zur Verfügung, wovon 625 Milliarden Euro für Maßnahmen im Bereich des Klimas, darunter sind auch klimawirksame Maßnahmen in Gebäuden eingeschlossen, eingesetzt werden sollen (vgl. Renovate Europe, 2023).

RENOVATE EUROPE

#Renovate2Recover

Oct 2022 Update: Social Climate Fund (still under review)
Up to 72.2bn (tbd) from 2026 (tbd). Potential co-financing

DIRECT EU FUNDING
€1793 bn total

LEVERAGING PRIVATE FINANCING
€115.5 bn to stimulate + €220 bn

RESEARCH & INNOVATION
€94 bn total

EU Funding for Energy Renovation of Buildings 2021 to 2027

Visualisation of EU funding that is available to Member States for expenditure on energy renovation
About € 625 bn (33%) is required to be spent on climate actions

EU Funding for Energy Renovation of Buildings 2021 to 2027

Stakeholder Action
Member State Action
Responsible EU Institutions
Responsible EU Institutions

58

6.1.5. Möglicher Förderbedarf

Förderungen haben allgemein den Zweck gewisse Investitionen anzureizen und attraktiver zu machen. In manchen Fällen sind sie ein notwendiges Mittel, wenn beispielsweise der Return on Investment (ROI) zu lange ist, oder die Maßnahme zu wenig bekannt ist und es innerhalb der Bevölkerung diesbezüglich ein zu geringes Bewusstsein gibt. Zielsetzung ist es daher, das Handeln von AkteurInnen so zu beeinflussen, dass eine gewünschte Entwicklung im Raum stattfindet (vgl. Selle, K., 2005, S. 118).

Förderung von Quartierslösungen

Laut Vorschlag des europäischen Parlaments zur Neufassung der europäischen Gebäuderichtlinie sollen Sanierungskonzepte umfassend sein, die Potentiale der Erneuerbaren erheben, liegenschaftsübergreifende Lösungen (Quartiersplanung) prüfen und Finanzierungsmöglichkeiten darstellen. Besonders im Fall von Quartierslösungen wären dafür weitere Förderungen hilfreich (vgl. Europäisches Parlament, 2023, S. 128). Dazu zählen Maßnahmen wie Machbarkeitsstudien und Planungskonzepte zu fördern. Gefördert werden könnten darüber hinaus die Erstellung von Quartiersfahrplänen. Auch die Prozessbegleitung, insbesondere bei Rechts-, Förder- und Finanzfragen, bis hin zur Entscheidungsfindung könnten finanziell unterstützt werden. Bei der Realisierung nachhaltiger, gebäudeübergreifender Quartierslösungen könnten auch direkt die Umsetzer z.B. eine eigens ins Leben gerufene Steuerungsgruppe, Projektentwickler (VÖPE⁵) oder Hausverwaltungen (ÖVI⁶) bei der Beratung von Wohnungseigentümergeinschaften sowie bei der Koordinierung des gesamten begleitenden, partizipativen Prozesses gefördert werden (vgl. Fechner, J. et al., 2022, S. 22). Schließlich wäre auch die Förderung von Contractor-Konzepten eine Möglichkeit, um Anschub-Investitionen nachhaltiger Quartiere zu ermöglichen (vgl. Ploss, M. et al., 2022, S. 87).

„Zusätzlich zur Finanzierung und technischen Unterstützung sollten die Mitgliedstaaten Konzepte auf Nachbarschafts- und Stadtteilebene für die Gebäuderenovierung und erneuerbare Wärme- und Kälteerzeugung in ihre nationalen Gebäuderenovierungspläne aufnehmen und aktiv fördern.“ (Europäisches Parlament, 2023, S. 30).

6.2. Finanzierungsmöglichkeiten der Europäischen Investitionsbank

Die Europäische Investitionsbank (EIB) ist einer der weltweit größten Geldgeber für den Klimaschutz. Ziel ist es, mehr Investitionen für Klima- und Umweltprojekte zu mobilisieren. Seit Ende der 50er Jahre unterstützt die EIB durch Beratungsgespräche und Darlehen zahlreiche Projekte in den Mitgliedsstaaten der Europäischen Union. Die meisten dieser Projekte wurden in Frankreich, Deutschland und Italien umgesetzt (vgl. EIB, 2023). Nachdem unter anderem Projekte im Bereich der integrierten Stadtentwicklung, Stadtsanierung und -erneuerung finanziert werden, besteht mit der EIB ein potentielles Finanzierungsmodell insbesondere von Quartierssanierungen (vgl. Rainer, E. et al., 2021, S. 32).

⁵ VÖPE ist der Verband österreichischer Projektentwickler mit etwa 50 Mitgliedern

⁶ ÖVI ist der Österreichischer Verband der Immobilienwirtschaft, Mitglieder sind Hausverwaltungen/ImmobilienverwalterInnen, BauträgerInnen, Sachverständige, MaklerInnen

6.2.1. EIB-Darlehen

Für die Finanzierung von Projektvorhaben können unter gewissen Voraussetzungen eigene Mittel der Europäischen Investitionsbank (EIB) in Form von Darlehen herangezogen werden (vgl. Hinterberger, R. et al., 2015, S. 28). Kredite der europäischen Investitionsbank haben den Vorteil langer Laufzeiten und weisen günstigere Verzinsung im Gegensatz zu herkömmlichen Krediten auf. Bis zu 50 Prozent der Gesamtkosten eines Projekts mit Darlehen ab etwa 25 Millionen Euro werden direkt durch die EIB finanziert (vgl. EIB, 2023). Dieses Mindestvolumen erscheint für kleine und mittlere Städte jedoch sehr hoch und könnte eine Bündelung von Projekten erfordern.

Kleine und mittlere Unternehmen erhalten die Darlehen von bis zu 12,5 Millionen Euro über Partnerbanken (vgl. EIB, 2023). Aufgrund der derzeit hohen Zinsen stellt die Finanzierung von Projekten über die EIB eine interessante Möglichkeit dar.

Eine Partnerbank der EIB ist die Erste Bank der österreichischen Sparkassen AG, der von der EIB 50 Millionen Euro an Finanzierungsmitteln zur Verbesserung der Energieeffizienz von Wohnraum zur Verfügung gestellt wurde. Das Zinsniveau thermisch-energetischer Sanierungen von Mehrgeschoßhäusern wird damit auf über zwei Jahrzehnte abgesichert (vgl. Erste Bank, 2023). Eine weitere Partnerbank der EIB ist die UniCredit Bank Austria. Mit einem Rahmendarlehen von 92 Millionen Euro werden ein Kreditportfolio von bis zu 200 Millionen Euro aufgebaut. Damit sollen Investitionen in kleine und mittelgroße Erneuerbare-Energien- und Energieeffizienz-Projekte in Österreich gefördert werden (vgl. EIB, 2022).

Die EIB ist seit 1973 in Österreich tätig und hat seitdem 572 Projekte mit knapp 34 Milliarden Euro unterstützt, im Bereich Energie und Stadtentwicklung wurden 114 Projekte mit etwa 6,5 Milliarden Euro gefördert [Stand Februar 2023] (vgl. EIB, 2023).

6.2.2. ELENA

ELENA (European Local ENergy Assistance) ist eine gemeinsame Initiative aus der Europäischen Investitionsbank und der Europäischen Kommission. Dieses Europäische Finanzierungsinstrument für nachhaltige Energieprojekte von Städten und Regionen ist Teil des Programms Horizont 2020 und wurde im Jahr 2009 eingerichtet. In der Regel werden damit Investitionsprogramme mit Projektkosten von mehr als 30 Millionen Euro finanziert, die einen Durchführungszeitraum von drei Jahren (bei Energieeffizienzvorhaben einschließlich Wohnungsbauprojekten) oder vier Jahren (bei Projekten im Bereich Stadtverkehr und Mobilität) haben. Beinhaltet ist hier technische Hilfe für Energieeffizienz- und Erneuerbare-Energien-Projekte in Gebäuden sowie für innovative Lösungen im Stadtverkehr. Sowohl der Öffentliche Sektor als auch der Private Sektor ist förderfähig (vgl. EIB, 2023).

In Österreich wurden bisher für erst zwei Projekte ELENA-Mittel in Anspruch genommen (vgl. EIB, 2023). Zum einen liegt das an mangelnder Information, zum anderen vor allem an der Mindestgröße der geplanten Investitionsmaßnahmen. Aufgrund der im europäischen Vergleich geringen Größe Österreichs Städte, sind diese Summen nur schwer zu erreichen. Ein „Pooling“ von Projektmaßnahmen unterschiedlicher Projekte, das in einigen Ländern/Regionen bereits erfolgreich umgesetzt wurde, wird hier notwendig (vgl. Hinterberger, R. et al., 2015, S. 28).

6.3. Green Finance (EU-Taxonomie)

Neben den Sustainable Development Goals der UN (SDGs) und dem Pariser Klimaschutzabkommen – das zum Ziel hat den Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur auf deutlich unter zwei Grad Celsius zu begrenzen und diesen auf 1,5 Grad zu beschränken, um die Auswirkungen des Klimawandels zu reduzieren – hat die EU-Kommission im Dezember 2019 den European Green Deal vorgestellt. Mit Hilfe dieser neuen Wachstumsstrategie soll Europa die Netto-Emissionen von Treibhausgasen bis 2050 auf null reduzieren und damit erster klimaneutraler Kontinent werden (vgl. EU-Kommission, 2019, S. 1 f.).

Um die Ausrichtung und Finanzierung des Green Deals zu unterstützen, müssen auch die Finanzströme in ökologisch nachhaltige Aktivitäten umgeleitet werden. Neben EU-Mitteln sollen auch private Investitionen für den Übergang zu einer klimaneutralen Wirtschaft mobilisiert werden. In diesem Zusammenhang wurde auf europäischer Ebene die High Level Expert Group on Sustainable Finance installiert. Im Frühjahr 2018 stellte die EU-Kommission letztlich den EU-Aktionsplan Finanzierung nachhaltigen Wachstums vor. Damit sollen zusätzliche Investitionen in klima- und umweltfreundliche Projekte und Wirtschaftsaktivitäten gelenkt werden, um die Klimaziele zu erreichen. Die hierfür entwickelte EU-Sustainable-Finance-Taxonomie (EU-Taxonomie) ist ein Klassifizierungssystem zur eindeutigen Definition ökologisch nachhaltiger Geldaktivitäten. Bislang gab es keinen harmonisierten, verbindlichen Ansatz für die Bewertung der Qualität grüner Finanzprodukte (vgl. EU-Kommission, 2019, S. 5 f.).

Die beiden neuen Verordnungen – EU-Taxonomie und EU-Offenlegungsverordnung – gelten ab 2022 und bilden eine Grundlage für die transparente und vergleichbare Offenlegung von nachhaltigen Finanzprodukten. Diese zielen insbesondere darauf ab, die Transparenz, das Vertrauen und die Bereitstellung von Informationen zu erhöhen. Zusätzlich soll somit sogenanntes „Greenwashing“ – also die Bewerbung von Finanzprodukten als umweltfreundlich und nachhaltig, obwohl dies in der Realität nicht der Fall ist – vermieden werden. So definiert die EU-Taxonomie eine wirtschaftliche Tätigkeit nur dann als ökologisch nachhaltig, wenn sie mindestens zu einem, der in der Taxonomie Verordnung festgeschriebenen Umweltziele beiträgt und keinem der anderen Ziele widerspricht (do no significant harm, DNSH Prinzip). Zusätzlich müssen soziale Mindestanforderungen erfüllt sein (vgl. EU-Kommission, 2023a).

Folgende sechs Umweltziele sind in der Taxonomie-Verordnung festgehalten (ebd.):

- Klimaschutz (seit 2021)
- Anpassung an den Klimawandel (seit 2021)
- Nachhaltige Nutzung und Schutz der Wasser- und Meeresressourcen (seit 2022)
- Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft, Abfallvermeidung und Recycling (seit 2022)
- Vermeidung und Verminderung von Umweltverschmutzung (seit 2022)
- Schutz und Wiederherstellung der biologischen Vielfalt und der Ökosysteme (seit 2022)

6.3.1. Auswirkungen der EU-Taxonomie auf den Gebäudesektor

Mit der EU-Taxonomie Verordnung wurde im Jahr 2021 eine europaweit gültige Rechtsbasis für die Einstufung, Erfassung und Bewertung „grüner“ Wirtschaftsaktivitäten etabliert. Die Taxonomie-Verordnung zielt dabei als wesentlicher Teil des „Green Deal“ insbesondere auf Lenkungsmaßnahmen für mehr Nachhaltigkeit und vor allem auch Klimaneutralität im (europäischen) Finanzmarkt ab. Vorerst gilt sie für AnbieterInnen von Finanz- und Investitionsprodukten und jene großen Unternehmen, die gemäß Nachhaltigkeits- und Diversitätsverbesserungsgesetz (NaDiVeG) im Rahmen ihrer Bilanzberichterstattung auch einen sogenannten NFI-Report über die Nachhaltigkeitsaspekte ihrer wirtschaftlichen Tätigkeiten bereitstellen müssen (vgl. BMK, 2021). In erster Linie richtet sich die Taxonomie-Verordnung damit an InvestorInnen, die ihr Geld nach ökologischen und sozial-ethischen Kriterien anlegen möchten (vgl. Kössl, G., 2022, S. 3).

Die EU-Taxonomie hat damit auch auf den Gebäudesektor Auswirkungen. Denn bei der Vergabe von Krediten spielen vermehrt Taxonomie-Bestimmungen eine wesentliche Rolle. Damit schon jetzt eine weitgehende Kompatibilität und Überprüfungsmöglichkeit von Immobilien mit den Anforderungen der EU-Taxonomie gegeben ist, kann der klimaaktiv Gebäudestandard des Klimaschutzministeriums mit seinen hohen Anforderungen an Energieeffizienz und Treibhausgasneutralität herangezogen werden (vgl. ebd.). „Liegen die finalen Bestimmungen zu den Anforderungen an den Gebäudesektor aus der EU-Taxonomie vor, wird im Rahmen der klimaaktiv Gebäudebewertung ein ‚Taxonomie-Check‘ eingeführt.“ (BMK, 2021).

Um eine Finanzierung mittels Green Finance zu ermöglichen oder Finanzmittel der EIB zu lukrieren, ist eine Bestätigung der Taxonomiekonformität erforderlich. Vorteil dabei ist, dass einerseits die Finanzierung nachhaltiger Projektvorhaben (z.B. Quartierssanierung, Wärmenetze etc.) zu besseren Kreditkonditionen führt als dies mittels herkömmlicher Kredite der Fall wäre und andererseits derartige Projekte überhaupt erst ermöglicht bzw. die Qualität der Projekte erhöhen kann (vgl. Kössl, G., 2022, S. 4).

6.3.2. Nachhaltige Finanzprodukte UZ 49

Auf Seite des Finanzsektors gibt es für nachhaltige Finanzprodukte das österreichische Umweltzeichen 49 (UZ 49). Es bestätigt die Taxonomiekonformität für das Portfoliomanagement im Gebäudebereich. Anlageprodukte mit Portfoliocharakter (Fonds), die ihre Anlagepolitik nach nachhaltigen und ethisch-sozialen und ökologischen Kriterien ausrichten, können damit ausgezeichnet werden (vgl. BMK, 2020b).

Das BMK hat in diesem Zusammenhang zwei Initiativen geschaffen: Die sogenannte *Green Finance Alliance* soll einen nachhaltigen Finanzmarkt in Österreich fördern (vgl. BMK, 2020b). Mithilfe der Initiative *Austrian Green Investment Pioneers Programm* soll Kapital für grüne und nachhaltige Projekte gewonnen bzw. die Finanzierung erleichtert werden, indem einzelne Projekte zu Portfolien gebündelt werden (vgl. BMK, 2023).

6.4. Energiedienstleistungen

Energy Service Companies (ESCOs) sind Unternehmen, die Energiedienstleistungen anbieten, die die Umsetzung von Energieeffizienzprojekten und auch Projekten für erneuerbare Energien umfassen, in vielen Fällen als Komplettangebot auf schlüsselfertiger Basis. Das inkludiert, dass sie den Betrieb auch finanzieren oder finanzieren können und ihre Vergütung direkt an die erzielte Energieeinsparung gekoppelt ist. Die Europäische Kommission erwartet, dass derartige Komplettangebote die umfassende Sanierung maßgeblich vorantreiben können (vgl. EU-Kommission, 2023b).

Eine wesentliche Voraussetzung für die Nutzung derartiger Angebote ist eine minimale Größe des Projektes, um die entstehenden Transaktionskosten rechtfertigen zu können. Diese werden z.B. im Horizon2020-Projekt EPC+ mit 100.000 Euro angegeben [Stand Juni 2017] (vgl. Ungerböck, R. et al., 2018, S. 12). Sanierungen auf Quartiersebene bieten somit günstige Voraussetzungen für die Inanspruchnahme von Energiedienstleistungen.

Contracting kann bei Projekten zur umfassenden Sanierung von Gebäuden und Siedlungen eingesetzt werden: Umstellung auf erneuerbare Energieträger in Verbindung mit einer thermischen Sanierung der Gebäudehülle, Einsatz energieeffizienter Beleuchtung, Verbesserung der Lüftung (vgl. ebd., S. 61). Das Energie-Contracting ist ein Dienstleistungsvertrag für die Energieversorgung. Es können sämtliche Aufgaben und Leistungen, die zur Energieversorgung eines Objekts erforderlich sind, übernommen werden oder Teile davon (vgl. ebd. S. 19f.).

Dem/der LiegenschaftseigentümerIn werden aufgrund der gesetzten Maßnahmen Energiekosteneinsparungen in vertraglich festgelegter Höhe garantiert. Diese werden ganz oder teilweise zur Bezahlung des Contractors verwendet. Dem/der Gebäude- oder Anlageneigentümer/in entstehen keine zusätzlichen Investitionskosten, er/sie zahlt seine/ihre bisherigen Energiekosten in etwa gleicher Höhe weiter und die gesetzten Maßnahmen werden mit der erzielten Einsparung bezahlt. Nach Ende des Contractingvertrages kommt die weitere Einsparung dem/der GebäudeeigentümerIn zugute. Die Anlage steht je nach Finanzierungsmodell entweder im Eigentum des Contractors oder eines Leasinggebers. Bei Auslaufen des Vertrages geht die Anlage – wenn nicht anders vereinbart – ins Eigentum des/der Kunden/Kundin über (vgl. ÖGUT, 2016).

Anbieter von Contracting sind Unternehmen mit unterschiedlichen Schwerpunkten, es finden sich sowohl Planungsbüros als auch Energieversorgungsunternehmen, Anlagen- und Komponentenhersteller, InstallateurInnen, Betreibergesellschaften bis hin zu Regeltechnikunternehmen und Gebäudedienstleistern (vgl. DECA, 2023).

Der Vorteil der Contracting-Modelle für die Sanierung liegt darin, dass die Planung des Energiekonzepts und die Auswahl der Anlagenkomponenten in der Regel qualitativ höherwertig ist, als beim klassischen, eigenverantwortlichen Weg der GebäudeeigentümerInnen. Denn die Verantwortung bzw. die Übernahme des Projektrisikos von Planung, Errichtung, effizienten Betrieb bis hin zum Monitoring liegen in der Hand des Contractors (vgl. Ploss, M. et al., 2022, S. 90). Der/die Immobilieneigentümer/in trägt daher nicht das Risiko, sollte die Investition nicht die erzielte Energieeinsparung erzielen (vgl. Ziehm, L., 2016, S. 3).

Das Österreichische Umweltzeichen „Effiziente Energiedienstleistungen“ zeigt Kriterien für die Auswahl und Gestaltung von Energiedienstleistungen (vgl. Österreichisches Umweltzeichen, 2023).

Energiedienstleistungen könnten die Sanierung attraktivieren

Contracting-Modelle könnten zur Dekarbonisierung wesentlich beitragen, da sie das Sanieren vereinfachen. Ohne hohe Anfangsinvestitionen, technisches Knowhow und Projektrisiken können ImmobilienbesitzerInnen ganzheitlich thermisch-energetisch sanieren. Derartige umfassende Angebote zur Sanierung sind zudem ein Bestandteil zu der von der Europäischen Union geforderten Einrichtung von Beratungs- und Unterstützungsinstrumenten, die integrierte energetische Renovierungsdienstleistungen anbieten (vgl. Europäisches Parlament, 2023, S. 59).

Aufgrund der verhältnismäßig hohen Transaktionskosten, die unter anderem durch die Planung von Sanierungsmaßnahmen und Überwachung der Energieeinsparungen hervorgerufen werden, spielt Contracting im kleinteiligen Wohnimmobilienbereich bisher kaum eine Rolle (vgl. Ziehm, L., 2016, S. 3). Sind die Informationen zum künftigen Energieverbrauch der Gebäude unsicher, rechnen Contractoren zudem einen „Risikoaufschlag“ bei der Preisbildung ein (vgl. Bayer, G., 2022, S. 76).

„Voraussetzung für eine positive Marktentwicklung ist es in diesem Anbietersegment, Projekte in einer Größenordnung zu entwickeln, die für diese Unternehmen wirtschaftlich darstellbar sind.“ (Auer, M. et al., 2006, S. 59). Denkbare Größenordnungen wären Siedlungen und Quartiere, sowie Initiativen zum Pooling von Projekten von Gemeinden (vgl. ebd.).

6.5. Crowdfunding

Crowdfunding (Schwarmfinanzierung) oder Crowdinvesting stellt eine Möglichkeit dar, die Bevölkerung aktiv bei der Finanzierung nachhaltiger Klimaschutzprojekte mit einzubinden. Viele Menschen beteiligen sich mit kleinen Beträgen, um gemeinsam die Umsetzung von Projekten zu unterstützen. Die Finanzierung für Klimaschutzprojekte kann damit erleichtert bzw. erst ermöglicht werden (vgl. Hinterberger, R. et al., 2015, S. 41). Inzwischen gibt es mehrere Unternehmen, die Crowdfunding organisieren.

Bei den meisten Formen des Crowdfundings wird der „Crowd“ eine Rendite des Investments in Aussicht gestellt. Die Rendite bzw. die vereinbarte Gegenleistung kann unterschiedlicher Art sein, wie z.B. eine Rückzahlung, Gewinnbeteiligungen, Sachleistungen oder Rechte. Es gibt auch Crowdfunding-Plattformen, die auf Spenden basieren (meist für gemeinnützige Projekte) (vgl. ebd.).

Der große Mehrwert solch finanzierter Projekte liegt nicht nur in der Erhöhung der Sichtbarkeit, sondern vor allem in der Steigerung der Akzeptanz und des Zugehörigkeitsgefühls gegenüber nachhaltigen Vorhaben. Zudem erhöht sich die Transparenz getätigter Investments, da die Bevölkerung in der Folge weiß, welches Geld für welche Projekte in welcher Höhe realisiert werden. Mittels Crowdfunding können unter anderem Projektvorhaben zur Verbesserung der Energieeffizienz und zum Ausbau erneuerbarer Energien umgesetzt werden. Private AnlegerInnen können so bei der Verbreitung innovativer Ideen unterstützen (vgl. ebd.).

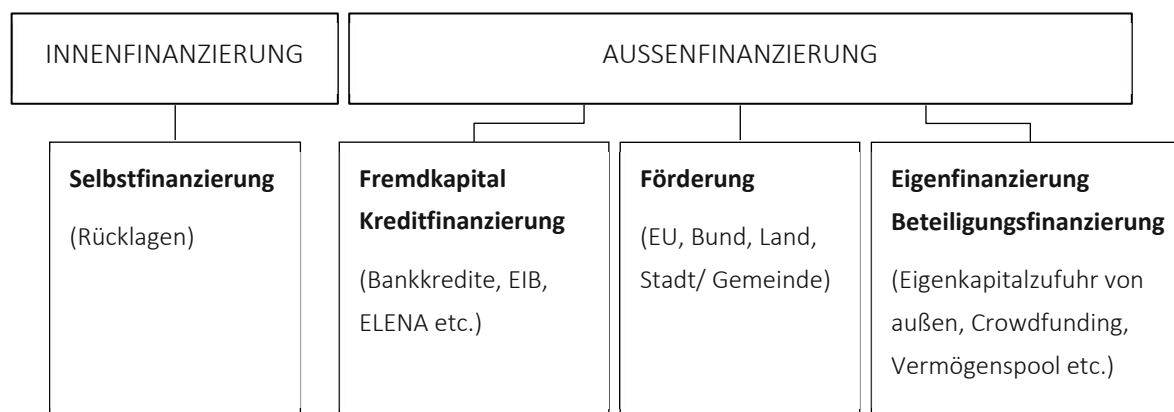
6.6. Vermögenspool

Der Vermögenspool ist eine genossenschaftliche Finanzierungsart, bei der Geld mehrerer Menschen einfließt, um soziale und ökologisch sinnvolle Projekte (z.B. Sanierung von Gebäuden, liegenschaftsübergreifende Heizanlagen etc.) zu verwirklichen. Das Hauptmerkmal dieser Finanzierungsform ist nicht eine maximale Rendite zu erwirtschaften, sondern ein „vom Bankensystem unabhängiger, alternativer, zinsloser, den Wert erhaltender, legaler Vermögenskreislauf“ (ImZuWi, 2023). Ähnlich einem Contractor-Modell, können auch über den Vermögenspool gebäudeübergreifende Energielösungen umgesetzt und durch eingesparte Energiekosten refinanziert werden (vgl. Distelberger, M., 2023). In Österreich wurden vereinzelt Projekte mit dieser Finanzierungsform erfolgreich umgesetzt, so zum Beispiel der „Garten der Generationen“, wo unter anderem ein Anergienetz mithilfe eines Vermögenspools finanziert wurde (vgl. ImZuWi, 2023).

6.7. Finanzierungsmöglichkeiten im Überblick

Nach Seicht versteht man unter Finanzierung die Bereitstellung von Kapital (Seicht, G., 1990, S. 119). Die Art der Finanzierung wird unter anderem nach der Quelle der Mittelaufbringung unterschieden. Bei der Innenfinanzierung wird das Kapital aus eigener Herkunft genutzt, bei der Außenfinanzierung wird das Kapital von außerhalb bereitgestellt. Dazu zählen unter anderem die Kreditfinanzierung, Beteiligungsfinanzierung und Förderungen (vgl. ebd., S. 120). Einen Überblick der Möglichkeiten zur Finanzierung thermisch-energetischer Maßnahmen bietet folgende Grafik.

Abbildung 12: Finanzierungsmöglichkeiten thermisch-energetischer Maßnahmen



Quelle: eigene Darstellung, in Anlehnung an Seicht (1990)

Insgesamt stehen für die Finanzierung thermisch-energetischer Lösungen unterschiedliche Möglichkeiten zur Verfügung. Bestimmte Finanzierungsmöglichkeiten können erst ab einer gewissen Größe des Projekts eingesetzt werden. Hierzu zählen insbesondere Finanzierungen über die Europäische Investitionsbank. Die integrative Sanierung auf Quartiersebene bzw. Bündelung von Projekten ist demnach auch aus finanzieller Sicht zu empfehlen. Bezüglich der Förderung innovativer Konzepte auf Quartiersebene könnten Städte/Gemeinden finanziell und personell unterstützt werden. Spezielle Förderungen auf Quartiersebene erscheinen hier zweckmäßig (siehe Kapitel 6.1.5).

7 Prozess von Quartierssanierungen

Als großes Hemmnis wurde anfangs identifiziert, dass Sanierungen auf Quartiersebene oftmals scheitern, weil der Organisationsaufwand entsprechend noch höher ist als bei Einzelhaussanierungen. Insbesondere die Koordinierung der unterschiedlichen AkteurInnen und Interessen ist eine große Herausforderung. Ziel dieses Kapitels ist es daher, die beteiligten AkteurInnen darzustellen und einen Vorschlag für die Organisation sowie den Ablauf von thermisch-energetischen Sanierungen auf Quartiersebene zu erarbeiten.

7.1. Ablauf energetischer Quartierssanierungen

Die AkteurInnen bei Quartiersprojekten sind aufgrund der Umsetzung über die Grundstücksgrenze hinweg vielfältig und die Strukturen teilweise komplex. Eine Abstimmung und aktive Zusammenarbeit der verschiedenen Stakeholder spielt eine Schlüsselrolle für eine erfolgreiche Siedlungs- und Quartiersentwicklung (vgl. Mair am Tinkhof, O., 2022, S. 31).

7.1.1. Anlass/Initiierung

Ausgangspunkt für eine Quartierssanierung ist meist eine treibende und aktive Kraft in der Gemeinde/im Quartier, die je nach Anlassfall unterschiedlich sein kann. Die Frage zu Beginn eines jeden Prozesses lautet daher: Wer hat einen Problemdruck oder wo besteht Änderungsbedarf?

Dies könnte beispielsweise ein städtebaulicher Erneuerungsprozess sein, oder die Frage der Stadt, Gemeinde, Quartier etc. wie in Zukunft eine dekarbonisierte Wärmeversorgung durchführbar wäre. Zentrale Rolle wäre hier bei der Stadt/Gemeinde/Quartier etc. Soll ein bereits bestehendes Netz dekarbonisiert werden und damit auf erneuerbare Energiequellen umgestiegen werden, ist meist der Netzbetreiber (Energieversorger) selbst in einer zentralen Rolle. Auch interessierte BürgerInnen könnten den Prozess anstoßen, wenn sie sich beispielweise für eine Erneuerbare-Energie-Gemeinschaft bzw. eine gemeinschaftliche, fossilfreie Wärmeversorgung engagieren (vgl. Sandrock, M. et al. 2020, S. 8). Das Thema könnte in dem Fall von MiteigentümerInnen an die jeweilige Hausverwaltung herangetragen werden, um bei einer Eigentümerversammlung besprochen und bearbeitet zu werden.

Systematische Identifizierung und Aktivierung der SchlüsselakteurInnen

Eigentumsverhältnisse von Gebäuden weisen teils sehr kleinteilige Strukturen auf. Auch die Infrastrukturen für die Versorgung mit Wärme, Gas und Strom können in den Händen unterschiedlicher Betreiber liegen. Die Wärmewende ist daher durch eine besonders heterogene Akteursstruktur gekennzeichnet. Da nachhaltige Quartiersprojekte aus diesen Gründen eine Vielzahl an AkteurInnen erfordern, sind ein geordnetes Projektmanagement und eine begleitende Kommunikation nützlicher Bestandteil (vgl. Strassl, I., 2022, S. 25).

Die Identifizierung der jeweiligen Schlüsselakteure ist wichtige Grundlage einer erfolgreichen Quartierssanierung. Je nach Gebiet kann es dabei unterschiedliche Beteiligte geben:

- Sanierungsmanagement/Steuerungsgruppe (wird auch von Firmen angeboten), Verbände (ÖVI und VÖPE), Hausverwaltungen, KEM-Regionen, e5-Gemeinden (könnten Überlegungen treffen, wo Quartierslösungen in Frage kommen)
- Gemeinde, Kommunale Entscheidungsebene, Fachabteilungen, Stadtwerke, Städtebund, Gemeindebund
- Energieversorgungsunternehmen, Finanzierer (ev. Contractor, Banken)
- Energieagenturen/EnergieberaterInnen, Beratungsstellen, Planer:innen, ArchitektInnen, BauingenieurInnen, IngenieurInnen, HaustechnikerInnen, EnergieexpertInnen, InstallateurInnen, ausführendes Gewerbe (HandwerkerInnen etc.)
- NutzerInnen, BewohnerInnen, EigentümerInnen, MieterInnen, Hausverwaltungen, Betriebe (Industrie, Handel, Gewerbe)
- Wohnungswirtschaft

Ein essentieller Baustein ist die proaktive Einbindung relevanter Stakeholder, unter anderem die unmittelbar betroffene, lokale Bevölkerung (vgl. Strassl, I., 2022, S. 25). Die verschiedenen Stakeholder durch eine bestenfalls extern moderierte Steuerungsgruppe über die gesamte Planungs- und Umsetzungsdauer zu begleiten, erleichtert die Einhaltung der festgelegten Ziele und erweist sich als Erfolgsfaktor bereits umgesetzter Beispiele (vgl. ebd.). Dazu werden insbesondere integrative und interdisziplinäre Planungs- und Entwicklungsmethoden benötigt (vgl. Schwaberg, C., Rainer, E., 2022, S. 15).

Wesentliches Ziel der frühzeitigen Einbindung wichtiger AkteurInnen ist die Vermittlung von Informationen und die Beteiligung der BürgerInnen, um spätere Konflikte zu vermeiden sowie die Akzeptanz gegenüber dem Prozess zu stärken (vgl. Sandrock, M. et al., 2020, S. 8). Nur durch die umfassende Berücksichtigung der Bedürfnisse von BewohnerInnen, NutzerInnen etc. kann eine erfolgreiche Quartiersentwicklung sichergestellt werden. Dabei ist es entscheidend einen Konsens für die Umsetzung der Maßnahmen zu Stande zu bringen. Insbesondere gilt es in dieser Phase die Synergiepotentiale gebäudeübergreifender Lösungen aufzuzeigen und die Vorteile im Vergleich zu Einzellösungen hervorzuheben. Denn im ersten Schritt muss es gelingen, die EntscheidungsträgerInnen von dem jeweiligen Projekt zu überzeugen. (vgl. Tabakovic, M. et al., 2020, S. 50).

Beratungsstellen

Es wurden bereits verschiedene Servicestellen gegründet. In Wien berät beispielsweise die zentrale Beratungsstelle „Hauskunft“ der Stadt Wien ImmobilienbesitzerInnen beim Umstieg auf klimafreundliche Heizsysteme und Sanierungen. Das „Kompetenzzentrum Erneuerbare Energien in Wien“ gibt Auskunft zu allen Themen rund um erneuerbare Energieformen und ist zukünftig auch Beratungsstelle für Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften. Auf Bundesebene berät dazu auch die neu geschaffene „Österreichische Koordinationsstelle für Energiegemeinschaften“ vom Klima- und Energiefonds. In den Bundesländern gibt es Beratungsstellen von den Energieagenturen der Länder

(z.B. Energie Tirol, Energieinstitut in Vorarlberg etc.). Die „Gebietsbetreuung Stadterneuerung“ ergänzt in den „Grätzln“ die Begleitung und Unterstützung vor Ort (vgl. Vogl, B. et al., 2023, S. 59).

7.1.2. Bestandserhebungen

Bei der Bestandsaufnahme bzw. Analyse des Quartiers werden der aktuelle Wärmebedarf und -verbrauch einschließlich der Daten zu den vorhandenen Gebäudetypologien und Baualtersklassen erhoben. Die Klärung der Ausgangssituation beinhaltet auch die derzeitige Versorgungsstruktur aus Gas- und Wärmenetzen, Heizzentralen und Speichern darzustellen sowie die Beheizungsstruktur der Wohn- und Nichtwohngebäude zu ermitteln (vgl. Peters, M., 2020, S. 6).

Dem gegenübergestellt werden einerseits die Potentiale zur Energieeinsparung für Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme (Wärmedämmungsmaßnahmen der Gebäudehülle, obere Geschoßdecke, Keller, Dach, Heizungstauschaktionen, Fenstertausch) sowie die lokal verfügbaren Potentiale erneuerbarer Energien und Abwärme. Gibt es in dem Quartier bereits einen Wärmeplan, dann sind die dafür notwendigen Daten größtenteils schon erhoben.

Mit diesen Informationen können nun verschiedene Möglichkeiten aufgezeigt werden. Dabei sollte frühzeitig gut dargestellt werden, welche Vorteile und Nutzen (z.B. Kühlung) gegebenenfalls liegenschaftsübergreifende Lösungen bieten. Ob das Gebiet für ein Wärmenetz geeignet ist, kann beispielsweise über den Kriterienraster überprüft werden (siehe Kapitel 5.1).

7.1.3. Konzeptphase

Auf Grundlage der erhobenen Daten kann eine Machbarkeitsstudie auf Quartiersebene erarbeitet werden. Dabei werden mit den beteiligten AkteurInnen Zielvereinbarungen getroffen und konkretisiert sowie Qualitäten festgelegt (vgl. Giffinger, R. et al., 2017, S. 31).

Immer größerer Bedeutung in der Planung, Auslegung und Optimierung ganzheitlicher, energieeffizienter Quartierskonzepte kommt der Simulation zu. Mittels Simulationstools können verschiedene bauliche und energetische Lösungen schon frühzeitig im Planungsprozess berechnet und miteinander verglichen werden. Auch wirtschaftliche Überlegungen fließen in die Berechnungen mit ein und Machbarkeitsstudien bzw. Energiekonzepte können damit ausgearbeitet werden. Vorteil ist unter anderem die verschiedenen Lösungen zu veranschaulichen und somit die Entscheidungsfindung sowie die Kommunikation unter den AkteurInnen zu vereinfachen (vgl. ebd., S. 147 f.). Damit derartige Machbarkeitsstudien zum Standard werden, bedarf es einer Unterstützung (siehe Kapitel 6.1.5).

7.1.4. Finanzierbarkeit, Finanzierungsmodell

Für die Auswahl adäquater Finanzierungsinstrumente wird aus den festgelegten Sanierungsmaßnahmen – abgeleitet aus den einzelnen Maßnahmen – das daraus entstehende Investitionsvolumen abgeschätzt. Ein Teil der Investitionen kann durch Fördermittel gedeckt werden. Hier gilt es zu prüfen, welche Förderungen in dem jeweiligen Projektvorhaben herangezogen werden können. Der zur Finanzierung übrigbleibende Teil kann durch eine Kombination mehrerer Finanzierungsinstrumente gedeckt werden (Contracting, Finanzierung durch EigentümerInnen etc.).

Exemplarisch ist folgend eine Kostenschätzung für den im Konzept Wärme und Kälte 2040 definierten, am häufigst vorkommenden „Dekarbonisierungstyp 1“ (MFH, dezentrale Gasversorgung, nicht saniert, vor 2001 erbaut) dargestellt. Ggf. könnten die Sanierungskosten auf Quartiersebene im Vergleich zu Einzelhaussanierungen niedriger ausfallen (siehe Energiesprong-Prinzip).

Tabelle 6: Grobschätzung durchschnittlicher Kosten von Sanierungsmaßnahmen (Wohnung mit 70m²)

KOSTENSCHÄTZUNG DER MASSNAHME		Investitionskosten €/Nutzungseinheit
Einzelverbesserung E-Herd	Wohnungsseitige Umbauten für die Installationen eines E-Herdes statt eines Gas-Herdes (inkl. Starkstromleitung)	2.500
Zentralisierung	Umbaumaßnahmen für die Zentralisierung der Heizungsanlage – Steigstränge.	3.000
Einzelverbesserung Fernwärmeübergabe- station	Wohnungsseitige Umbaumaßnahme für den Anschluss einer Wohnung an die FW/zentrale WP (ohne Einbau von Heizkörpern, aber mit WW-Aufbereitung in der Wohnung mittels des Raumwärmebereitstellungssystem)	3.000
Wärmepumpe – Luft/Wasser-zentral	Errichtung einer Luftwärmepumpe anstatt einer fossilen Zentralheizung (Gas/Öl) inkl. aller erforderlichen Umbaumaßnahmen in der Heizzentrale (ohne wohnungsseitige Maßnahmen, mit allfällig erforderlichen Maßnahmen an den Steigleitungen und hydr. Abgleich)	9.000
Wärmepumpe – Sole/Wasser-zentral	Errichtung einer Erdwärmepumpe anstatt einer fossilen Zentralheizung (Gas/Öl) inkl. aller erforderlichen Umbaumaßnahmen in der Heizzentrale (ohne wohnungsseitige Maßnahmen, allfällig erforderliche Maßnahmen an den Steigleitungen und hydr. Abgleich)	12.500
Teilsanierung	Teilsanierung (mittels Deltaförderung) mit der Zielsetzung der Reduktion des HWB um mindestens 40%	16.800
Umfassende thermisch- energetische Sanierung	Umfassende thermisch-energetische Sanierung mit der Zielsetzung – Niedrigstenergiegebäude	28.000

Quelle: Vogl, B. et al., 2023, S. 69; eigene Darstellung

7.1.5. Sanierungskonzept

Abgestimmt auf mehrere Gebäude wird ein gesamtheitliches Sanierungskonzept erstellt. Damit werden die Möglichkeiten für die Verbesserung der Gebäudehülle und die Umstellung auf klimaverträgliche Energiesysteme aufgezeigt. Die dazu erforderlichen Sanierungsschritte werden aufeinander abgestimmt. In Wien gibt die Sanierungsverordnung auf Gebäudeebene Mindestanforderungen für eine Förderung von Sanierungskonzepten vor. Diese lauten wie folgt (Hauskunft, 2023):

- Dämmung der Fassade(n), der obersten Geschosßdecke und der Kellerdecke
- Erneuerung bzw. energietechnische Verbesserung der Fenster
- Erneuerung oder Verbesserung des Heiz- und Warmwasseraufbereitungssystems (unter Berücksichtigung der technischen und rechtlichen Möglichkeiten und Erfordernissen)
- Umstellung des Energieträgers für Heiz- und Warmwasseraufbereitung in Richtung hocheffizienter alternativer Energiesysteme
- Prüfung des Potenzials für die Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energie (insbesondere Photovoltaik, Solarthermie und Erdwärme)

7.1.6. Entscheidung

Der Entscheidungsprozess ist je nach Eigentumsform unterschiedlich. Bei Eigentümergemeinschaften ist eine Abstimmung aller EigentümerInnen notwendig. Da hier der Entscheidungsfindungsprozess im Vergleich zu anderen Eigentumsformen besonders aufwendig ist, wird dieser im Folgenden kurz beschrieben. Die Beschlussfassung bei Eigentümergemeinschaften ist im Wohnungseigentumsgesetz (WEG 2022) folgendermaßen festgelegt:

- Ein Beschluss gilt bei einer Mehrheit aller Miteigentumsanteile.
- Ein Beschluss gilt bei einer Mehrheit von zwei Dritteln der abgegebenen Stimmen (berechnet nach dem Verhältnis der Miteigentumsanteile). Die Mehrheit muss zumindest ein Drittel aller Miteigentumsanteile erreichen.

Eine wirksame Beschlussfassung kann daher jetzt auch zustande kommen, wenn die Mehrheit der MiteigentümerInnen nicht an der Abstimmung teilnimmt.

Handelt es sich um ein Gebäude im Vollanwendungsbereich des MRG, können über die Mieteinnahmen nicht kurzfristig die Investition refinanziert werden. Hier müssen andere Möglichkeiten gefunden werden die Investitionsbereitschaft zu wecken (siehe Kapitel 2.3.7).

7.1.7. Detaillierte Planung

Die detaillierte Planung bzw. Entwurfsplanung ist der letzte Schritt in der Planungsphase. Diese wird unter Berücksichtigung der wesentlichen Zusammenhänge, Vorgaben und Bedingungen von den planenden Unternehmen erstellt.

Weitere Phasen wie Ausführung, Nutzung (Betriebsführung/Monitoring), Rückbau und Neuentwicklung werden hier nicht näher beschrieben.

7.2. Best-Practices

Im folgenden Kapitel werden Best-Practices zur Quartierssanierung aus Österreich und den Niederlanden bezüglich Organisationsstruktur, Inhalte der Dienstleistung und Stakeholder-Einbindung analysiert. Zusätzlich wird der Frage nachgegangen, wie und ob diese Pilotprojekte in die breite Umsetzung gebracht werden könnten.

7.2.1. Pilotprojekt Anergienetz im gründerzeitlichen Häuserblock

Im 17. Wiener Gemeindebezirk entstand im Zuge eines Pilotprojekts Österreichs erstes Anergienetz in einem gründerzeitlichen Häuserblock. Das Projektgebiet in der Geblergasse ist ein urbanes, dicht bebautes, gründerzeitliches Baufeld mit vorwiegender Wohnnutzung. Die Beheizung erfolgte davor hauptsächlich mit Erdgas, ein Anschluss an die Fernwärme lag nicht vor (vgl. Cervený, M. et al., 2020, S. 5 f.).

Die EigentümerInnenstruktur setzte sich aus 15 Miethäusern mit jeweils unterschiedlichen EigentümerInnen, zwei WohnungseigentümerInnen und einem Genossenschaftsbau zusammen. Für das Gelingen zur Bildung einer Anergienetz-Startzelle wurde die Bedeutung einer Person, die das Projekt vorantreibt, betont (vgl. e-genius, 2023). Dies kann beispielsweise ein/e EigentümerIn einer Liegenschaft sein (nimmt Kontakt mit den Nachbarliegenschaften auf und organisiert den Aufbau einer Anergienetz-Startzelle), oder der Impuls geht von einem ausführenden Unternehmen aus (vgl. Bayer, G. et al., 2020, S. 9). Die Rolle des sogenannten „Kümmerers“ übernahm in diesem Beispiel ein Architekt (vgl. e-genius, 2023).

Im August 2018 wurden als erster Schritt die Gebäude umfassend saniert und auf Niedrigstenergiestandard gebracht (HWB 30-50 kWh/m²a). Installierte Systemkomponenten im Projektgebiet sind PVT-Anlagen, Absorbermatten, ein Geothermiefeld mit 18 Erdwärmesonden, Wärmepumpen, eine Brennwert-Gastherme als Backup-Heizung und transparente PV-Module. Ausgangspunkt eines Anergienetzes kann bei zwei bis drei Häusern liegen, das modulartig über die Jahre wachsen kann (vgl. e-genius, 2023).

Als Problem stellten sich die Bohrungen des Geothermiefelds dar, die Hofflächen konnten mit schweren Bohrmaschinen nicht erreicht werden. Mittels zusammenklappbarer Mini-Bohrgeräte konnten die Bohrungen im Abstand von vier bis fünf Metern gesetzt werden und somit ein Erdsondenfeld (sogenannte „Sondenbatterie“) angelegt werden. Der Eingriff der Bohrungen ist heute nicht mehr sichtbar – auf der Oberfläche des Hofes wurde eine Gartenanlage mit Gemeinschaftsgärten errichtet (vgl. Cervený, M. et al., 2020, S. 9).

Weiterer Fokus des Projekts war es, neben den technischen Möglichkeiten eines Anergienetzes auch verstärkt die möglichen Geschäftsmodelle zu verbreiten. In dem Projekt wurde das Konzept eines Wärme-Liefercontractings, bei dem die Verantwortlichkeiten und Risiken an einen Contractor übertragen werden, angewandt. Der Energie-Contractor ist auch für den laufenden Betrieb verantwortlich (vgl. Bayer, G. et al., 2020, S. 60).

Das Projekt zeigt damit, dass eine dezentrale CO₂-freie Energieversorgung prinzipiell überall, auch in gründerzeitlichen Häuserblöcken in der Stadt möglich ist (vgl. Cervený, M. et al., 2020, S. 5 f.).

7.2.2. Energiesprong-Prinzip

Die integrative Quartiersplanung ermöglicht neben gemeinschaftlichen Energielösungen auch das serielle Sanieren von Bestandsgebäuden. Dabei werden Gebäudekomponenten zur Verbesserung des Wärmeschutzes als Prototypen entworfen und zugelassen, um sie dann in Serie zu bauen (vgl. Energiesprong-Prinzip, 2022).

Bei der seriellen Sanierung kommen insbesondere die folgenden industrielle vorgefertigten Module/Bauteile zum Einsatz (Hermann, L. et al., 2021, S. 34):

- Großformatige hochgedämmte Fassadentafeln, in die Fenster und evtl. haustechnische Elemente integriert sind
- Großformatige Dachelemente inkl. Deckung und PV-Anlagen
- Haustechnikmodule für Beheizung, Warmwasserbereitung und Belüftung

Mittels digitaler Bauaufnahme wird ein digitales Gebäudemodell erstellt. Die Planung wird wie bisher von ArchitektInnen und BauingenieurInnen durchgeführt. Das 3D-Gebäudemodell ermöglicht die notwendige individuell angepasste Fertigung der Sanierungselemente (vgl. Energiesprong-Prinzip, 2022).

Die Standardisierung und industrielle Vorfertigung der Bauelemente bringen eine Reihe von Vorteilen:

- Verkürzte Sanierungszeit aufgrund der hohen Vorfertigung: Die schnelle Umsetzung macht eine Sanierung innerhalb weniger Wochen in bewohntem Zustand möglich (vgl. ebd.)
- Kostenvorteile ergeben sich, hauptsächlich aus den kurzen Bauzeiten vor Ort (vgl. ebd.).
- Vorteile bei der Qualitätssicherung: Die Vorfertigung ermöglicht geringe Maßtoleranzen und verringert die auf Baustellen üblichen Fehlerquellen (vgl. ebd.).
- Neuartige Garantien auf den Energieverbrauch werden Thema. Beispiel: der !NOM-keur Industriestandard zertifiziert seit 2017 Unternehmen, die Nullenergiesanierungen entsprechend der Energiesprong-Anforderungen durchführen. NOM-keur bietet zehn Jahre Garantie auf den Energieverbrauch des Hauses als auch auf die Wohnqualität (vgl. NOM Keur, 2023).

Das Energiesprong-Modell ist das derzeit bekannteste Beispiel für Initiativen, die serielle Sanierung auszuweiten. Die in den Niederlanden ansässige Energiesprong Foundation ist derzeit auch in Deutschland, Frankreich, Norditalien und Großbritannien aktiv und versucht die Idee der Sanierung mit Hilfe von Vorfertigung, international voranzutreiben (vgl. Ploss, M. et al., 2022, S. 91). Über das Innovationslabor Renowave werden derzeit die Möglichkeiten zur Einführung des Energiesprong-Prinzips in Österreichs sondiert (Unzeitig, U., 2023).

8 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die Strategie der Europäischen Gemeinschaft zielt darauf ab den Gebäudebestand bis 2050 zu dekarbonisieren. Dementsprechend wurde die aktualisierte Gebäuderichtlinie (EPBD) im europäischen Parlament im März 2023 bekräftigt. Da derzeitige Sanierungsaktivitäten nicht ausreichen dieses Ziel zu erreichen, müssen neue Wege erschlossen werden. Zusätzliche Möglichkeiten ergeben sich, wenn der Blick nicht nur auf das Einzelgebäude und seine Anlagentechnik gerichtet, sondern über die Gebäudehülle hinaus auf das Quartier erweitert wird. Liegenschaftsübergreifende Lösungen können sehr attraktiv sein, wenn sie vorteilhafte Energielösungen mit Strukturverbesserungen im Quartier (z.B. Mobilität, Freiraum) verbinden.

Das Quartier erhält damit als wesentliche Handlungsebene für die Transformation der lokalen Wärmeversorgung zunehmend an Bedeutung. Mit umfassenden Maßnahmen könnte auf Gebäudeebene im Quartiersverbund sogar Plusenergiestandard erreicht werden. Wärmenetzen wird hier als integriertes und zukunftsfähiges Energiesystem eine bedeutende Rolle bei der Wärmewende zugeschrieben. Dieses theoretische Potential wird in der Praxis bisher nur selten ausgeschöpft und die Umsetzung konzentriert sich derzeit nur auf einige Pilotprojekte.

Eine wesentliche Aufgabe kommt diesbezüglich als strategisch-planerisches Instrument der Energieraumplanung zu. Der planerische Zugang dient dazu, die Dimensionen Energieverbrauch und Energiegewinnung durch raumplanerische Erwägungen aufeinander abzustimmen. Die Energieraumplanung ist dabei nicht nur ein Instrument, sondern als breit angelegter Multiakteurs-Prozess zu verstehen, wobei die Schlüsselrolle bei der Stadt/Gemeinde liegt.

Der Prozess zur Erstellung von Energieraumplänen findet in vielen Gemeinden derzeit erst zum ersten Mal statt. Da für den Bestand noch keine verbindlichen energieraumplanungsrechtlichen Instrumente existieren, ist die Energieraumplanung derzeit noch nicht flächendeckend verfügbar. Sie liefert demnach noch nicht ausreichend Informationsgrundlagen, um die Eignung eines Quartiers für eine liegenschaftsübergreifende thermisch-energetische Sanierung unter der Anforderung der Dekarbonisierung feststellen zu können.

Ziel dieser Arbeit war es herauszufinden, in welchen Fällen eine thermisch-energetische Sanierung auf Quartiersebene grundsätzlich vorteilhaft ist. Dafür wurden im Zuge der Arbeit die Ausgangssituation und Hemmnisse erhoben, die relevanten Technologien analysiert und darauf aufbauend ein technischer Kriterienraster entwickelt. Anhand von Daten aus der Energieraumplanung sowie weiterer Parameter kann damit auf kommunaler Ebene eine grobe Einschätzung der Eignung eines gebäudeübergreifenden Lösungsansatzes getroffen werden. Wichtigster Parameter zur Beurteilung der Sinnhaftigkeit von Wärmenetzen ist die Wärmebedarfsdichte. Sind Wärmepotentiale aus dem Erdreich und Gewässern, solarthermische Potentiale, Abwärmepotentiale (z.B. aus Kühlung, Betrieben, Industrie, Abwasser) und Biomassepotentiale im Quartier im ausreichenden Ausmaß vorhanden, können diese auf Ebene des Quartiers meist effizienter genutzt werden. Um diese Potentiale auf Quartiersebene optimal zu nutzen, sollte eine thermische Qualität der Gebäudehülle entsprechend der Energieausweisklasse A bis C erreicht werden. Wo eine thermische Sanierung auf diesen Standard zu aufwendig wäre (z.B.

Gründerzeithäuser mit gegliederten Fassaden, historische Stadtkerne) können Wärmenetze mit höheren Temperaturen errichtet bzw. ausgeweitet werden, betrieben beispielsweise mit Großwärmepumpen, tiefer Geothermie oder zentralen Biomasseanlagen. Im Kriterienraster werden darüber hinaus die Einbindung in vorhandene relevante raumplanerische Strategien und die Luftreinhaltung erhoben.

In der Potentialabschätzung wurde davon ausgegangen, dass zehn Prozent der EinwohnerInnen von Siedlungseinheiten mit einem Niedertemperatur-Wärmenetz versorgt werden könnten. In Österreich werden 1.629 Siedlungseinheiten ausgewiesen in denen etwa 80 Prozent der österreichischen Bevölkerung wohnt. Da der Begriff Siedlungseinheit als ein „zusammenhängend verbautes Gebiet von Wohnhäusern, industriellen, gewerblichen sowie sonstigen wirtschaftlichen und kulturellen Einrichtungen mit mindestens 500 EinwohnerInnen“ definiert wird, wurde davon ausgegangen, dass hier aufgrund der Bebauungsdichte und ihres Wärmebedarfs eine Lösung auf Quartiersebene eine Option darstellt.

Der Vorteil einer umfassenden Sanierung im Quartier wurde unter einem Teilaspekt genauer untersucht und quantifiziert: Gegenübergestellt wurden Einzellösungen (Luft-Wasser-Wärmepumpen) mit einer Quartierslösung (Sole-Wasser-Wärmepumpen in einem Niedertemperatur-Wärmenetz mit Erdwärmesonden). Das Ergebnis zeigt, dass allein der Einsatz von Sole-Wasser-Wärmepumpen in einem Niedertemperatur-Wärmenetz gegenüber einer Luft-Wasser-Wärmepumpe die jährlich benötigte Energiemenge um ca. 245 GWh (entspricht 16 großen Windkraftanlagen) reduzieren kann. An kalten Wintertagen sinkt zudem die Netzbelastung durch Wärmepumpen im Niedertemperatur-Wärmenetz im Vergleich zur Variante Luft-Wasser-Wärmepumpe, was zur Netzstabilität beiträgt. Eine Lösung mit Niedertemperatur-Wärmenetzen könnte zudem bei derzeitigem Gesteuerungsmix circa 71.000 Tonnen CO₂eq gegenüber einer Lösung mit Luft-Wasser-Wärmepumpen in einer Heizsaison einsparen. Da hier der Energieaufwand zur Kühlung nicht eingerechnet wurde, sind höhere CO₂-Einsparungen zu erwarten (durch die Einbeziehung des Erdspeichers). Weitere Einsparungen sind durch höhere Flexibilität auf der Nachfrageseite zu erwarten (Lastverschiebung). Die Überlagerung unterschiedlicher Lastprofile kann Verbrauchsspitzen glätten, insbesondere durch die Mischung von Haushalten und Betrieben, was sich günstig auf eine gemeinschaftliche Erneuerbare-Energie-Versorgung auswirken kann.

Neben den technischen Potentialen ist für einen erfolgreichen Transformationsprozess zur treibhausgasneutralen Versorgung des Gebäudebestands die rechtzeitige Einbeziehung wichtiger EntscheidungsträgerInnen und der Betroffenen vor Ort ausschlaggebend. Der allgemeine Nutzen einer energetischen Quartierssanierung wird aufgrund der unterschiedlichen Interessen der SchlüsselakteurInnen mit einem partizipatorischen und Bottom-up-Ansatz maximiert. Besonders im Fall von Quartierslösungen wären dafür weitere Förderungen hilfreich. Förderbare Maßnahmen wären hier unter anderem die Erstellung von Quartiersfahrplänen, Machbarkeitsstudien und Planungskonzepte. Auch die Ausarbeitung von Qualitätsvereinbarungen und die Prozessbegleitung insbesondere bei Fragestellungen zu rechtlichen, förder- und finanztechnischen Belangen bis hin zur Entscheidungsfindung könnten gefördert werden.

Bezüglich der Finanzierung hat sich gezeigt, dass bestimmte Finanzierungsmöglichkeiten erst ab einer gewissen Größe des Projekts eingesetzt werden können. Hierzu zählen insbesondere Finanzierungen

über die Europäische Investitionsbank (EIB-Darlehen, ELENA). Bei Energie-Contracting geht es darum die Transaktionskosten zu bedecken, was im Falle von Einzelgebäuden meist nicht möglich ist. Die entwickelte EU-Sustainable-Finance-Taxonomie (EU-Taxonomie) ist ein Klassifizierungssystem zur Definition ökologisch nachhaltiger Aktivitäten. Um eine Finanzierung mittels Green Finance zu ermöglichen oder Finanzmittel der EIB zu lukrieren, ist eine Bestätigung der Taxonomiekonformität erforderlich. Vorteil dabei ist, dass einerseits die Finanzierung nachhaltiger Projektvorhaben (z.B. Quartierssanierung, Wärmenetze etc.) zu besseren Kreditkonditionen führt als dies mittels herkömmlicher Kredite der Fall wäre und andererseits derartige Projekte überhaupt erst ermöglicht werden bzw. die Qualität der Projekte erhöht werden kann. Die integrative Sanierung auf Quartiersebene bzw. Bündelung von Projekten ist demnach auch aus finanzieller Sicht zu empfehlen.

Um zukünftig potentielle liegenschaftsübergreifende Lösungen in einem Quartier einfacher identifizieren, Machbarkeitsstudien und Simulationen durchzuführen zu können, sollte, wie in der Gebäude richtlinie gefordert, die Zugänglichkeit zu den Daten erleichtert werden. Für die Erstellung von Energieraumplänen bzw. die effiziente Planung von Quartierslösungen ist für lokalen Behörden und Dritte Zugang zu Daten unter anderem über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden erforderlich, aufbereitet in Form von entsprechenden Datenbanken und geographischen Informationssystemen. Nur so können die Entscheidungsgrundlagen für alle betreffenden Siedlungsgebiete in der zur Verfügung stehenden Zeit ausgearbeitet werden, um in der Folge Quartierssanierungen von der Phase der Pilot- und Demoprojekte bis zum Jahr 2040 in die breite Umsetzung zu bringen.

9 Verzeichnisse

Literaturverzeichnis

- Amann, W., Goers, S., Komendantova, N., Oberhuber, A. (2021a), Kapazitätsanpassung der Bauwirtschaft für eine erhöhte Sanierungsrate, Wien, S. 9-80.
- Amann, W., Mundt, A., Reiterer, D., Schieder, W., Storch, A. (2021b), Monitoring-System zu Sanierungsmaßnahmen in Österreich, Institut für Immobilien, Bauen und Wohnen GmbH in Kooperation mit Umweltbundesamt GmbH, Wien, S. 8-60.
- Auer, M., Freund, R., Schrattenecker, I. (2006), Eigenheim-Contracting – ein innovatives Energiesparmodell für EigenheimbesitzerInnen, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien, S. 59.
- Auer, M., Handler, M., Reinprecht, A., Schrattenecker, I., Steinlechner, M., Bayer, G., Trebut, F., Thaler, J., Fischer, V. (2019), Prozessbegleitung – Erarbeitung der Wärmestrategie. Endbericht, Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (BMNT), Wien, S. 74.
- Bahner, O., Witte, L., Schneider, C., (2012), Energetische Sanierung. Denken im Quartier, Berlin, S. 6.
- Baumann, M., Fazeni-Fraisl, K., Kienberger, T., Nagovnak, P., Pauritsch, G., Rosenfeld, D., Sejkora, C., Tichler, R. (2021), Erneuerbares Gas in Österreich 2040. Quantitative Abschätzung von Nachfrage und Angebot, Wien, S. 64.
- Bayer, G. (2023), Anergienetze sind das neue Gasnetz der Stadt, ÖGZ 2/2023, Wien, S. 21.
- Bayer, G., Pfefferer, B., Götzl, G., Fuchsluger, M., Hoyer, S., Kalasek, R., Brus, T., Zeininger, A. (2020), Projektbericht AnergieUrban – Stufe 1. Die Stadt als Energiespeicher, im Auftrag des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität und Technologie (BMK), der Stadt Wien – MA20 und dem österreichischen Städtebund, Wien, S. 60.
- Benke, G., Amann, C., Amann, S., (2015), Expertise zum Einsatz von Luftwärmepumpen in Österreich, Wien, S. 5-26.
- Biermayr, P., Aigenbauer, S., Enigl, M., Fink, C., Knabl, S., Leonhartsberger, K., Matschegg, D., Prem, E., Strasser, C., Wittmann, M. (2021), Energiespeicher in Österreich Marktentwicklung 2020, Wien, S. 23.
- Biermayr, P., Dißauer, C., Eberl, M., Enigl, M., Fechner, H., Fürnsinn, B., Jaksch-Fliegenschnee, M., Leonhartsberger, K., Moidl, S., Prem, E., Savic, S., Schmidl, C., Strasser, C., Weiss, W., Wittmann, M., Wonisch, P., Wopienka, E. (2022), Innovative Energietechnologien in Österreich Marktentwicklung 2021, Wien, S. 201-215.
- BJA (2020), Bundeskanzleramt Österreich, Aus Verantwortung für Österreich. Regierungsprogramm 2020-2024, Wien, S. 72.
- BMF (2022), Bundesministerium für Finanzen, Die österreichische Klimaschutzstrategie/Politik, https://www.oesterreich.gv.at/themen/bauen_wohnen_und_umwelt/klimaschutz/1/Seite.1000310.html (28. November 2022), Wien.
- BMF (2023), Bundesministerium für Finanzen, „raus aus Öl und Gas“ 2023/2024, https://www.oesterreich.gv.at/themen/bauen_wohnen_und_umwelt/energie_sparen/1/raus_aus_oel.html, (31. Jänner 2023), Wien.
- BMK (2023), Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (2022), Erneuerbaren-Wärme-Gesetz im Ministerrat beschlossen, https://www.bmk.gv.at/service/presse/gewessler/20221103_ewg.html, (4. Dezember 2022), Wien.
- BMK (2021), Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, EU-Taxonomie, Immobilien und klimaaktiv Gebäudebewertung <https://www.klimaaktiv.at/bauen-sanieren/gebaeudedeklaration/eu-taxonomie-immobilien-klimaaktiv-gebaeudebewertung.html> (5. Februar 2023), Wien.
- BMK (2021a), Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz, https://www.bmk.gv.at/service/presse/gewessler/20210317_eag.html (11. März 2023), Wien.
- BMK (2020a), Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, Plus-Energie-Quartiere, Nachhaltige urbane Lösungen für Österreichs Städte und Gemeinden, Wien.

- BMK (2020b), Nachhaltige Finanzprodukte UZ 49. Informationen zur Richtlinie und zur Antragstellung, <https://www.umweltzeichen.at/de/f%C3%BCr-interessierte/der-weg-zum-umweltzeichen/antragsinfos-zur-richtlinie-uz49-nachhaltige-finanzenprodukte> (2. Februar 2023), Wien.
- BML (2023), Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft, Kläranlagen in Österreich, <https://info.bml.gv.at/themen/wasser/wasserqualitaet/abwasserreinigung/klaeranlagen-in-oesterreich.html> (5. Februar 2023), Wien.
- BRANCHENRADAR (2022), BAU-Journal 2022. Österreich Ausgabe, Wien, S. 23.
- Büchele, R., Fallahnejad, M., Felber, B., Hasani, J., Kranzl, L., Themeßl, N., Habiger, J., Hummel, M., Müller, A., Schmidinger, D. (2022), Potenzial für eine effiziente Wärme- und Kälteversorgung, Wien, S. 68.
- C.A.R.M.E.N. e.V. (2012), Merkblatt Nahwärmenetze und Bioenergieanlagen. Ein Beitrag zur effizienten Wärmenutzung und zum Klimaschutz. Hg. v. CARMEN e.V. Straubing, S. 3-6.
- Cerveny, M., Lindorfer, A. (2020), Anergienetz Geblergasse Pilotprojekt Smart Block Geblergasse, 1170 Wien, Herausgeber: Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK), Wien, S. 5-9.
- Czasny, K. (2004), Sozialpolitische Lenkungseffekte der Wohnbauförderung im internationalen Vergleich, http://www.gbv.at/ThemaDerWoche/czasny_03_06_04.pdf%20 (31. Jänner 2023), Wien.
- Czasny, K. (2012), Wohnbauförderung und Sozialpolitik, https://www.erkennnistheorie.at/wp-content/uploads/2014/07/Wohnbaufoerderung_und_Sozialpolitik.pdf (31. Jänner 2023), Wien.
- DECA (2023), Dienstleister Energieeffizienz & Contracting Austria, <https://www.deca.at/wir-ueber-uns> (16. März 2023), Wien.
- dena (2022), Deutsche Energieagentur, Das Energiesprong-Prinzip, https://www.dena.de/fileadmin/Energiesprong/Dokumente/Factsheet_Energiesprong_Stand_Jan_2022.pdf, (28. Dezember 2022), Wien.
- dena (2023), Deutsche Energieagentur, Erneuerbare Energien integrieren – Versorgungssicherheit gewährleisten, <https://www.dena.de/themen-projekte/energiesysteme/flexibilitaet-und-speicher>, (9. Jänner 2023), Wien.
- Distelberger, M. (2023), Vermögenspool. Praxisbeispiele, <http://www.vermoegenspool.at/projekte/>, (1. Februar 2023), Wien.
- Dumke, H. (2020), Erneuerbare Energien für Regionen. Flächenbedarfe und Flächenkonkurrenzen, Wien, S. 151.
- effiziente.st Energie- und Umweltconsulting e.U. (2023), FinSESCo. Financing Smart Energy Systems via Crowd Investing. Digitalizing Energy Contracting in the Building Sector, <http://finsesco.effiziente.st> (30. Jänner 2023), Wien.
- e-genius (2023), Wärme- und Kälteversorgung in der Geblergasse, <https://www.e-genius.at/mooc/plus-energie-quartiere-praxisbeispiele/wocheneinheit-6-smart-block-geblergasse/67-waerme-und-kaelteversorgung-in-der-geblergasse> (15. Februar 2023), Wien.
- EIB (2023), Europäische Investitionsbank, Darlehen, <https://www.eib.org/de/products/loans/index.htm> (15. Jänner 2023), Wien.
- EIB (2023), Europäische Investitionsbank, Österreich: EIB und UniCredit Bank Austria helfen Unternehmen bei Investitionen in erneuerbare Energien und Energieeffizienz, <https://www.eib.org/de/press/all/2022-333-eib-and-unicredit-bank-austria-enable-companies-to-invest-in-renewable-energy-and-energy-efficiency> (5. Februar 2023), Wien.
- EIB (2023), Europäische Investitionsbank, ELENA – European Local ENergy Assistance, <https://www.eib.org/de/products/advisory-services/elena/index.htm> (15. Dezember 2022), Wien.
- Electricity Maps ApS (2023), Carbon intensity in the last 12 months, <https://app.electricitymaps.com/zone/AT?lang=de> (11. März 2023), Wien.
- Europäische Kommission (2020), Renovation Wave, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1603122220757&uri=CELEX:52020DC0662>, (15. Jänner 2023), Wien.
- Europäische Kommission (2023a), EU taxonomy for sustainable activities, https://finance.ec.europa.eu/sustainable-finance/tools-and-standards/eu-taxonomy-sustainable-activities_en, (15. Jänner 2023), Wien.
- Europäische Kommission (2023b), Energy Service Companies (ESCOs), <https://e3p.jrc.ec.europa.eu/node/190>, (17. März 2023), Wien.

- Europäisches Parlament (2023), Vorschlag für eine Richtlinie des europäischen Parlaments und des Rates über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Neufassung), S. 5-128.
- Europäischer Rat (2023), European Green Deal, <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/green-deal/#initiatives>, (20. Jänner 2022), Wien.
- Erker, S., Cerveny, M., Lutter, J. (2022), Wiener Klimafahrplan. Unser Weg zur klimagerechten Stadt, Magistrat der Stadt Wien, Wien, S. 45-64.
- Erste Bank (2023), EIB-Darlehen „Erste Green Housing“, <https://www.sparkasse.at/erstebank/unternehmen/produkte-firmenkunden/finanzieren/eib-darlehen>, (5. Februar 2023), Wien.
- Fechner, H., (2020), Ermittlung des Flächenpotentials für den Photovoltaik-Ausbau in Österreich: Welche Flächenkategorien sind für die Erschließung von besonderer Bedeutung, um das Ökostromziel realisieren zu können, Wien, S.3.
- Fechner, J., Becke, W., (2020), Thermische Bauteilaktivierung. Fact Sheet, Klima- und Energiefonds, Wien, S. 11.
- Fechner, J. (2002), Altbaumodernisierung. Der praktische Leitfaden, Springer-Verlag, Wien, S. 156.
- Flemming, S.; Bender, T.; Surmann, A.; Pelka, S.; Martin, A.; Kühnbach, M. (2023): Vor-Ort-Systeme als flexibler Baustein im Energiesystem – Eine cross-sektorale Potenzialanalyse. Ilmenau, Freiburg, Karlsruhe: Fraunhofer IOSB-AST, Fraunhofer ISE, Fraunhofer ISI (Hrsg.), S. 6.
- Fischer, K., Rosenkranz, C. (2012), Handbuch Energiepolitik Österreich, Redaktionshandbücher Band 2, Lit Verlag, Wien, S. 222 f.
- Fulterer, A., Zirkel, A., Leusbrock, I. (2022), IEA Energie in Gebäuden und Kommunen (EBC) Annex 73: Hin zu resilienten öffentlichen „Niedrigstenergie“- Gebäudeverbänden und Siedlungen. Wie Resilienz in der Energie(raum)planung verankert werden kann, Gleisdorf, S. 12 f.
- get Produktdatenbank (2023), Wärmepumpen / Luft/Wasser, [https://www.produktdatenbank-get.at/#/search?eq\(group,337\)&eq\(instock,1\)&select\(id,name,custom.field_133,custom.field_103,custom.field_109,custom.field_128,custom.field_111,custom.field_101,custom.field_19,custom.field_27,custom.field_135,custom.field_25,custom.field_22,custom.field_28\)&sort\(+name\)](https://www.produktdatenbank-get.at/#/search?eq(group,337)&eq(instock,1)&select(id,name,custom.field_133,custom.field_103,custom.field_109,custom.field_128,custom.field_111,custom.field_101,custom.field_19,custom.field_27,custom.field_135,custom.field_25,custom.field_22,custom.field_28)&sort(+name)) (11. März 2023), Wien.
- Getzner, M. (2022), Sind Hoffnungen in Bezug auf privates Kapital im Sinne von „nachhaltigen Investitionen“ als Treiber für den sozialökologischen Umbau im Gebäudebereich berechtigt?, Keynote-Vortrag beim 72. Wohnsymposium mit dem Titel „Leistbar oder unzumutbar“, Wien, S. 76.
- Giffinger, R., Latzer, D., Kalasek, R., Ecker, M., Getzner, M., Janke, J., Böhm, M., Madner, V., Grob, L.-M., Klima, E., Pont, U., Mahdavi, A., Schaffer, H., Plha, S., Eibl, T., Hager, W., Utri, G., Naveau, N., Holzkorn, P., Berger, G. (2017), E_Profil: Quartiersprofile für optimierte energietechnische Transformationsprozesse, Wien, S. 147 f.
- Haslinger, E., Götzl, G. (2022), FTI-Roadmap Geothermie. Vision und FTI-politische Fragestellungen, Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK), Wien, S. 8.
- Hauskunft (2023), Förderung eines gesamtheitlichen Sanierungskonzeptes, <https://www.hauskunft-wien.at/news/foerderung-eines-gesamtheitlichen-sanierungskonzeptes%20>, (31. Jänner 2023), Wien.
- Hermann, L., Metzger, S., Reher, C. (2021), Serielle Sanierung in Europa und Deutschland Abschlussbericht im Rahmen des Projekts „Abbau von Hemmnissen bei der energetischen Gebäudesanierung durch industrielle Vorfertigung“, Herausgeber Umweltbundesamt, Berlin, S. 34.
- Hering, E. (2015), Finanzierungsarten. In: Finanzierung für Ingenieure. essentials. Springer Vieweg, Wiesbaden, S. 9-14.
- Hinterberger, R., Kopf, T., Linke, A., Stühlinger, L. (2015), Finanzierungshandbuch Smart Cities. Smart Finance for Smart Cities, Klima- und Energiefonds, Wien, S. 28-41.
- Hüttler, W., Rammerstorfer, J., Schneider, U., Schöberl, H. (2012), Niedrigstenergiestandard in historischen Gebäuden – Innovative Sanierung von Gründerzeithäusern, Österreichische Ingenieur- und Architekten-Zeitschrift, 157. Jg., Heft 7–12/2012, Wien, S. 199.
- IG Windkraft (2023), Wie funktioniert ein Windrad, [https://windfakten.at/?xmlval_ID_KEY\[0\]=1258](https://windfakten.at/?xmlval_ID_KEY[0]=1258), (11. März 2023), Wien.
- Immissionsschutzgesetz – Luft, IG-L (2023), Bundesgesetz zum Schutz vor Immissionen durch Luftschadstoffe, BGBl. I Nr. 115/1997 idgF.

- ImZuWi (2023), Impulszentrum Zukunftsfähiges Wirtschaften, Der genossenschaftliche Vermögenspool, <https://www.imzuwi.org/index.php/taten/zukunftslabore/zukunftslabore2/189-vermoegenspool>, (17. Jänner 2023), Wien.
- IPCC (2022), Climate Change 2022. Mitigation of Climate Change, Buildings. In IPCC, 2022: Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, S. 678-974.
- Kammer der Ziviltechniker:innen, Schwabinger, C., Rainer, E., Strassl, I., Mair am Tinkhof, O. (2022), Quartiersentwicklung im urbanen und ländlichen Raum, Graz, S. 5-35.
- Klima- und Energiefonds (2023), Österreichische Koordinationsstelle für Energiegemeinschaften. Was sind Energiegemeinschaften? <https://energiegemeinschaften.gv.at/grundlagen>, (19. Jänner 2023), Wien.
- Köppl, A., Schleicher, S., Schratzenstaller, M. (2021), CO₂-Bepreisung in der Steuerreform 2022/2024, Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung (WIFO), Wien, S. 1-9.
- Kössl, G. (2022), Die EU-Taxonomie-Verordnung und dessen Auswirkungen auf gemeinnützige Bauvereinigungen. Policy Brief, Wien, S. 3 f.
- Kothbauer, C. (2022), WEG-Novelle 2022: Beschlussfassung und Eigentümerversammlungen, ÖVI News, Wien, S. 5.
- KPC (2023), Kommunalkredit Public Consulting GmbH, Innerbetriebliche Mikronetze, <https://www.umweltfoerderung.at/gemeinden/innerbetriebliche-mikronetze/unterkategorie-waerme-aus-erneuerbaren-ressourcen>, (19. Jänner 2023), Wien.
- KPC (2023), Kommunalkredit Public Consulting GmbH, „raus aus Öl und Gas“ für Private 2023/2024 mehrgeschoßiger Wohnbau/Reihenhausanlage, https://www.umweltfoerderung.at/fileadmin/user_upload/umweltfoerderung/private/TGS_Priv_2023/Infoblatt_raus_aus_Oel_2023_2024_MGW.pdf, (19. Jänner 2023), Wien
- KPC (2023), Kommunalkredit Public Consulting GmbH, Sanierungsscheck Mehrgeschossiger Wohnbau 2021/2022, <https://www.umweltfoerderung.at/privatpersonen/sanierungsscheck-mehrgeschossiger-wohnbau-2021/2022/unterkategorie-mehrgeschossiger-wohnbau> (17. Jänner 2023), Wien.
- Kranzl, L., Müller, A., Maia, I., Büchele, R., Hartner, M. (2018), Wärmezukunft 2050. Erfordernisse und Konsequenzen der Dekarbonisierung von Raumwärme und Warmwasserbereitstellung in Österreich, Auftraggeber: Erneuerbare Energie Österreich, Wien, S. 2-92.
- Kromp-Kolb, H., Graßl, H., Kirchner, M., Stagl, S., Steininger, K., Getzner, M., Kettner-Marx, C., Kirchengast, G., Köppl, A., Meyer, I., Sommer, M., Uhl-Hädicke, I. (2020), Stellungnahme von Expertinnen und Experten des CCCA zum Factsheet: „Kostenwahrheit CO₂“ des BMK, Wien, S. 9-13.
- Liebmann, H., Volkmann, A., Jacobs, T. (2022), Kurzexpertise. Sanierung und Sicherung von Altbauten und anderen stadtbildprägenden Gebäuden im Programm „Wachstum und nachhaltige Erneuerung“, Potsdam, Leipzig, S. 3.
- MA20 (2019), Magistrat der Stadt Wien, Magistratsabteilung 20 – Energieplanung, Fachkonzept Energieraumplanung, Wien, Magistratsabteilung 20 – Energieplanung, Emrich Consulting ZT-GmbH, StudioVlayStreeruwitz ZT-GmbH, S. 24-89.
- Mayr, W. (2018), Die Ökologisierung des Mietrechts. Ein Beitrag des Mietrechts zum Umweltschutz, Pregarten, S. 207 f.
- Mietrechtsgesetz – MRG (2023), Bundesgesetz vom 12. November 1981 über das Mietrecht, BGBl. Nr. 520/1981, idgF.
- NEEM Hub (2023), The Nordic Energy Efficient Mortgage (NEEM) Hub. Helping Nordic consumers look after their economy and the environment through increasing the energy efficiency of their homes, <https://neemhub.eu/about-the-neem-hub> (19. Februar 2023), Wien.
- NOM keur (2023), NOM keur – aangenaam en aardgasvrij wonen, <https://nomkeur.nl/> (13. März 2023), Wien.
- ÖGUT (2023), Contracting, <http://www.contracting-portal.at/show.php?nid=0&mid=25>, (5. Jänner 2023), Wien.
- OIB (2023), Österreichisches Institut für Bautechnik, OIB-Richtlinien, <https://www.oib.or.at/de/oib-richtlinien> (5. Jänner 2023), Wien.
- OIB (2019), Österreichisches Institut für Bautechnik, OIB-Richtlinie 6, <https://www.oib.or.at/de/oib-richtlinien/richtlinien/2019/oib-richtlinie-6> (7. Jänner 2023), Wien.

- OIB (2020), Österreichisches Institut für Bautechnik, OIB-Richtlinie 6 Energieeinsparung und Wärmeschutz Langfristige Renovierungsstrategie OIB-330.6-022/19-093 zur Langfristigen Renovierungsstrategie gemäß Richtlinie 2010/31/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden in der konsolidierten Fassung vom 30. Mai 2018, Wien.
- ÖROK (2014), Österreichische Raumordnungskonferenz, Energieraumplanung. Ergebnisse der ÖREK-Partnerschaft, Wien.
- Österreichisches Umweltzeichen (2023), Grüne Energie, <https://www.umweltzeichen.at/de/produkte/gr%C3%BCne-energie> (16. März 2023), Wien.
- Pehnt, M., Nast, M., Götz, C., Blömer, S., Barckhausen, A., Schröder, D., Miljes, R., Pottbäcker, C., Breier, H., Nabe, C., Lindner, S., Dannemann, B. (2017), Wärmenetzsysteme 4.0. Endbericht – Kurzstudie zur Umsetzung der Maßnahme „Modellvorhaben erneuerbare Energien in hocheffizienten Niedertemperaturwärmenetzen“, Auftraggeber BMWi, Heidelberg, Berlin, Düsseldorf, Köln, S. 17-21.
- Peters, M., Nagel, F., Kurtz, T. (2020), Kommunale Wärmeplanung. Handlungsleitfaden, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Stuttgart, S. 6-69.
- Ploss, M., Nussmüller, W., Urschler, C., Ochs, F., Dermentzis, G., Magni, M., Engstler, V., Roßkopf-Nachbaur, T., Hommelberg, M., Jähnig, D., Fink, C., Weiss, T., Knotzer, A. (2022), Neue Impulse für die hocheffiziente energetische Sanierung von Geschoßwohnbauten und Quartieren. RENEWnow, Gleisdorf und Innsbruck, S. 12-91.
- Qualitätsplattform Sanierungspartner (2023), Planung, <https://qualitätsplattform-sanierungspartner.wien/planungen/> (15. Jänner 2023), Wien.
- Rainer, E., Lang, G., Schreiner, K. (2021), Rahmenprozess zur Modernisierung von Arbeitersiedlungen aus den 1920er bis 1940er Jahren, Herausgeber Klima- und Energiefonds, Graz, S. 32.
- Renovate Europe (2023), Funding for Energy Renovation, <https://www.renovate-europe.eu/funding-for-energy-renovation/> (17. Februar 2023), Wien.
- RENOWAVE.AT (2023), Info, <https://www.renowave.at/info/> (15. Jänner 2023), Wien.
- Research Studios Austria Forschungsgesellschaft mbH (2023), Räumliche Energieplanung, <https://waermeplanung.at/> (10. Jänner 2023), Wien.
- Riechel, R., Walter, J. (2022), Kurzgutachten Kommunale Wärmeplanung, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, S. 5.
- Rits, V. et al. (2007): Die Energieperspektiven 2035 – Band 5. Analyse und Bewertung des Elektrizitätsangebotes. Eidgenössisches Departement für Analyse und Bewertung des Elektrizitätsangebotes, Bern, S.42.
- RP-Energie-Lexikon (2022), Vorlauftemperatur, <https://www.energie-lexikon.info/vorlauftemperatur.html> (22. Dezember 2022), Wien.
- Sammer, K. (2013), Gründerzeit mit Zukunft Subprojekt 2: Grundlagen und Machbarkeitsstudien Mietrechtliche Rahmenbedingungen für die Sanierung von Gründerzeitgebäuden, Wien, S. 11.
- Sandrock, M., Maaß, C., Weisleder, S., Baisch, C., Löschan, G., Kreuter, H., Reyer, D., Mangold, D., Riegger, M., Köhler, C. (2020), Ein neuer Weg zu effizienten Wärmenetzen mit Niedertemperaturwärmeströmen. Ein Leitfaden für Kommunen, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, S. 8 f.
- Schnur, O., Krüger, K., Drilling, M., Niermann, O. (2019), Quartier und Demokratie. Theorie und Praxis lokaler Partizipation zwischen Fremdbestimmung und Grassroots, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Wiesbaden, S. 4f.
- Seicht, G. (1990), Investition und Finanzierung, 6. Auflage, Industrieverlag Peter Linde GmbH, Wien, S. 119 ff.
- Selle, K. (2005), Planen, Steuern, Entwickeln: Über den Beitrag öffentlicher Akteure zur Entwicklung von Stadt und Land, Dortmunder Vertrieb für Bau- und Planungsliteratur, Dortmund, S. 181.
- Stadt Wien (2023a), Erhöhung der Hauptmietzinse sowie Höhe und Zuordnung der Kosten von Baumaßnahmen – Antrag, <https://www.wien.gv.at/amtshelfer/bauen-wohnen/schlichtungsstelle/mietrechtsverfahren/erhoehung-hauptmietzins.html>, (7. März 2023), Wien.
- Stadt Wien (2023b), Förderung für Wärmenetze (Anergienetze) in Verbindung mit Wärmepumpen für bis zu 3 Objekte, <https://www.wien.gv.at/amtshelfer/bauen-wohnen/wohnbautechnik/foerderungen/anergienetze.html>, (31. Jänner 2023), Wien.

- Staniaszek, D., Anagnostopoulos, F., Lottes, R., Kranzl, L., Toleikyte, A., Steinbach, J., Rapf, O., Lottes, R., Fata, A. (2015), Die Sanierung des Deutschen Gebäudebestandes. Eine wirtschaftliche Bewertung aus Investorensicht, F. Buildings Performance Institute Europe (BPIE), Deutschland, S. 13-67.
- Statistik Austria (2010), Neuabgrenzung der Siedlungseinheiten 2010, Statistische Nachrichten, S. 1026-1028.
- Stöglehner, G., Emrich, H., Koch, H., Narodoslawsky, M. (2017), Impulse für eine kommunale Energieraumplanung, Wien, S. 11-61.
- Tabakovic, M., Böckl, B., Berger, M., Hemis, H., Nauschnegg, D., Wall, J. (2020), Energieversorgungslösungen auf Quartiersebene, World Energy Council Austria (WEC Austria), Wien, S. 50.
- Ungerböck, R., Maderl, P., Rausch, A. et al. (2018), Contracting-Modular – Komfort- und Effizienzsteigerung durch bessere Beleuchtung und Raumluft in Schulgebäuden, Wien, S. 12-61.
- Umweltbundesamt GmbH (2022), Sanierungsrate in Österreich. Vorschlag für neue Berechnung, <https://www.umweltbundesamt.at/news200428-1> (20.12.2022), Wien.
- Umweltbundesamt (2023), Flächenpotenziale erneuerbarer Energieträger. Stakeholder-Dialog, 30.01.2023, Wien.
- United Nations (2022), The Paris Agreement, https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement?gclid=EAIaIQobChMI4s6Fubyp_QIVeEJ3Ch1eJALfEAAYAiAAEgKKmvD_BwE, (28. November 2022), Wien.
- Vogl, B., Sattler, S., Grgić, K. (2022), Solarleitfaden. Leitfaden für Solaranlagen in Kombination mit Bauwerksbegrünung, Magistrat der Stadt Wien, Magistratsabteilung 20 – Energieplanung, Wien, S. 13-35.
- Vogl, B., Sattler, S., Stainer, C., Pamper, L. (2023), Raus aus Gas. Wiener Wärme und Kälte 2040, Magistrat der Stadt Wien, Wien, S. 3-59.
- Wien Energie (2023), Heizsysteme in Österreich, <https://positionen.wienenergie.at/grafiken/heizsysteme-in-oesterreich/> (23. Jänner 2023), Wien.
- Wien Energie (2022), Fernwärme, <https://www.wienenergie.at/privat/produkte/waerme/fernwaerme/> (15. Dezember 2022), Wien.
- Wien Energie (2021), Speicher im Energiesystem, <https://positionen.wienenergie.at/grafiken/speicher-im-energiesystem/>, (15. Dezember 2022), Wien.
- wohnfonds_wien (2023), Sockelsanierung, http://www.wohnfonds.wien.at/erstinfo_sockelsanierung, (31. Jänner 2023), Wien.
- Wohnungseigentumsgesetz – WEG (2023), Bundesgesetz über das Wohnungseigentum, BGBl. Nr. 70/2002, idgF.
- Zach, F., Becke, W., Adelberger, G., Niederbrucker, R. (2016), Innovative Konzepte zur Versorgung großvolumiger städtischer Neubauten, Österreichische Energieagentur, Wien, S. 5-7.
- Ziegler, M. (2022), Wärmepumpen – der Dekarbonisierungsmotor im urbanen Bestand, Magistrat der Stadt Wien Magistratsabteilung 20 – Energieplanung, Wien, S. 6-13.
- Zottl, A., Kunze, R., Reisel, M., Schraml, S., Passawa, R., Burian, G. (2009), Handbuch für die Berechnung von Energiekennzahlen, für Wohn- und Nicht-Wohngebäude, Land Niederösterreich – NÖ Baudirektion, St. Pölten, S.14

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Heizsysteme in Österreich nach Technologie	10
Abbildung 2: Übersicht der identifizierten Sanierungshemmnisse	14
Abbildung 3: Marktanteile der Wärmequellsysteme im Inlandsmarkt	27
Abbildung 4: Speicher im Energiesystem	31
Abbildung 5: Entwicklung der beheizten Brutto-Grundflächen im Wärmewende-Szenario	33
Abbildung 6: Pilotkarte Gebietsscreening Floridsdorf	37
Abbildung 7: Entscheidungsbaum für die Wärmeversorgung auf Gemeinde- und Siedlungsebene bzw. Quartiersebene	44
Abbildung 8: Netzverluste in Abhängigkeit von der Wärmebedarfsdichte	51
Abbildung 9: Siedlungseinheiten Österreichs nach Einwohnergrößenklassen (am 1.1.2010)	52
Abbildung 10: Gegenüberstellung des jährlichen Strombedarfs (in GWh) von Sole-Wasser-Wärmepumpen in einem Niedertemperatur-Wärmenetz und Luft-Wasser-Wärmepumpen	54
Abbildung 11: Überblick der EU-Fördermittel	58
Abbildung 12: Finanzierungsmöglichkeiten thermisch-energetischer Maßnahmen	65

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anforderungen für Wohngebäude über den Heizwärmebedarf (HWB)	21
Tabelle 2: Anforderungen für Wohngebäude über den Gesamtenergieeffizienz-Faktor (f_{GEE})	21
Tabelle 3: Investitionen für Wärmepumpensysteme nach Wärmequelle	27
Tabelle 4: Übersicht der neun Dekarbonisierungstypen Wiens	39
Tabelle 5: Technischer Kriterienraster für Quartierslösungen	48
Tabelle 6: Grobschätzung durchschnittlicher Kosten von Sanierungsmaßnahmen (Wohnung mit 70m ²)	69

Abkürzungsverzeichnis

AEQ	Ambitioniertes-Energie-Quartier
BMK	Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie
CCCA	Climate Change Centre Austria
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
COP	Coefficient of Performance
EAG	Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz
EEG	Erneuerbare-Energie-Gemeinschaft
EIB	Europäische Investitionsbank
EU	Europäische Union
EWG	Erneuerbaren-Wärme-Gesetz
FW	Fernwärme
GWh	Gigawattstunde
HWB	Heizwärmebedarf
JAZ	Jahresarbeitszahl
kWh	Kilowattstunde
MFH	Mehrfamilienhaus
MRG	Mietrechtsgesetz
OIB	Österreichisches Institut für Bautechnik
PEQ	Plus-Energie-Quartier
PV	Photovoltaik
PVT	Photovoltaik und Solarthermie
WEG	Wohnungseigentumsgesetz

10 Anhang

Energieausweis für Wohngebäude

OIB
ÖSTERREICHISCHES
INSTITUT FÜR BAUTECHNIK

OIB-Richtlinie 6
Ausgabe: April 2019



BEZEICHNUNG	EA-22-0255_Rustenschacherallee 32, Stg. 1/2/3	Umsetzungsstand	Ist-Zustand
Gebäude(-teil)	Wohnen EG - 3.OG	Baujahr	1969
Nutzungsprofil	Wohngebäude mit 10 und mehr Nutzungseinheiten	Letzte Veränderung	
Straße	Rustenschacherallee 32	Katastralgemeinde	Leopoldstadt
PLZ/Ort	1020 Wien-Leopoldstadt	KG-Nr.	01657
Grundstücksnr.	1777/36	Seehöhe	165 m

SPEZIFISCHER REFERENZ-HEIZWÄRMEBEDARF, PRIMÄRENERGIEBEDARF, KOHLENDIOXIDEMISSIONEN und GESAMTENERGIEEFFIZIENZ-FAKTOR jeweils unter STANDORTKLIMA-(SK)-Bedingungen

	HWB _{Ref, SK}	PEB _{SK}	CO _{2eq, SK}	f _{GEE, SK}
A ++				
A +				
A				
B				
C				
D				
E				
F				
G				

HWB_{Ref}: Der Referenz-Heizwärmebedarf ist jene Wärmemenge, die in den Räumen bereitgestellt werden muss, um diese auf einer normativ geforderten Raumtemperatur, ohne Berücksichtigung allfälliger Erträge aus Wärmerückgewinnung, zu halten.

WWWB: Der Warmwasserwärmebedarf ist in Abhängigkeit der Gebäudekategorie als flächenbezogener Defaultwert festgelegt.

HEB: Beim Heizenergiebedarf werden zusätzlich zum Heiz- und Warmwasserwärmebedarf die Verluste des gebäudetechnischen Systems berücksichtigt, dazu zählen insbesondere die Verluste der Wärmebereitstellung, der Wärmeverteilung, der Wärmespeicherung und der Wärmeabgabe sowie allfälliger Hilfsenergie.

HHSB: Der Haushaltsstrombedarf ist als flächenbezogener Defaultwert festgelegt. Er entspricht in etwa dem durchschnittlichen flächenbezogenen Stromverbrauch eines österreichischen Haushalts.

RK: Das Referenzklima ist ein virtuelles Klima. Es dient zur Ermittlung von Energiekennzahlen.

EEB: Der Endenergiebedarf umfasst zusätzlich zum Heizenergiebedarf den Haushaltsstrombedarf, abzüglich allfälliger Endenergieerträge und zuzüglich eines dafür notwendigen Hilfsenergiebedarfs. Der Endenergiebedarf entspricht jener Energiemenge, die eingekauft werden muss (Lieferenergiebedarf).

f_{GEE}: Der Gesamtenergieeffizienz-Faktor ist der Quotient aus einerseits dem Endenergiebedarf abzüglich allfälliger Endenergieerträge und zuzüglich des dafür notwendigen Hilfsenergiebedarfs und andererseits einem Referenz-Endenergiebedarf (Anforderung 2007).

PEB: Der Primärenergiebedarf ist der Endenergiebedarf einschließlich der Verluste in allen Vorketten. Der Primärenergiebedarf weist einen erneuerbaren (PEB_{em}) und einen nicht erneuerbaren (PEB_{nen}) Anteil auf.

CO_{2eq}: Gesamte dem Endenergiebedarf zuzurechnenden äquivalenten Kohlendioxidemissionen (Treibhausgase), einschließlich jener für Vorketten.

SK: Das Standortklima ist das reale Klima am Gebäudestandort. Dieses Klimamodell wurde auf Basis der Primärdaten (1970 bis 1999) der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik für die Jahre 1978 bis 2007 gegenüber der Vorfassung aktualisiert.

Alle Werte gelten unter der Annahme eines normierten BenutzerInnenverhaltens. Sie geben den Jahresbedarf pro Quadratmeter beheizter Brutto-Grundfläche an.

Dieser Energieausweis entspricht den Vorgaben der OIB-Richtlinie 6 „Energieeinsparung und Wärmeschutz“ des Österreichischen Instituts für Bautechnik in Umsetzung der Richtlinie 2010/31/EU vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden bzw. 2018/844/EU vom 30. Mai 2018 und des Energieausweis-Vorlage-Gesetzes (EAVG). Der Ermittlungszeitraum für die Konversionsfaktoren für Primärenergie und Kohlendioxidemissionen ist für Strom: 2013-09 – 2018-08, und es wurden übliche Allokationsregeln unterstellt.

Energieausweis für Wohngebäude

OIB
ÖSTERREICHISCHES
INSTITUT FÜR BAUTECHNIK

OIB-Richtlinie 6
Ausgabe: April 2019



GEBÄUDEKENNDATEN

Brutto-Grundfläche (BGF)	2 661,3 m ²	Heiztage	307 d	Art der Lüftung	Fensterlüftung
Bezugsfläche (BF)	2 129,0 m ²	Heizgradtage	3454 Kd	Solarthermie	- m ²
Brutto-Volumen (V _B)	7 950,6 m ³	Klimaregion	N	Photovoltaik	- kWp
Gebäude-Hüllfläche (A)	3 317,9 m ²	Norm-Außentemperatur	-11,4 °C	Stromspeicher	- kWh
Kompaktheit (A/V)	0,42 1/m	Soll-Innentemperatur	22,0 °C	WW-WB-System (primär)	kombiniert
charakteristische Länge (ℓ _c)	2,40 m	mittlerer U-Wert	1,190 W/m ² K	WW-WB-System (sekundär, opt.)	-
Teil-BGF	- m ²	LEK _i -Wert	80,94	RH-WB-System (primär)	Kessel, Gas
Teil-BF	- m ²	Bauweise	mittelschwere	RH-WB-System (sekundär, opt.)	-
Teil-V _B	- m ³				

EA-Art:

WÄRME- UND ENERGIEBEDARF (Referenzklima)

Ergebnisse	
Referenz-Heizwärmebedarf	HWB _{Ref,RK} = 127,7 kWh/m ² a
Heizwärmebedarf	HWB _{RK} = 127,7 kWh/m ² a
Endenergiebedarf	EEB _{RK} = 307,5 kWh/m ² a
Gesamtenergieeffizienz-Faktor	f _{GEE,RK} = 2,93
Erneuerbarer Anteil	

WÄRME- UND ENERGIEBEDARF (Standortklima)

Referenz-Heizwärmebedarf	Q _{h,Ref,SK} = 374 395 kWh/a	HWB _{Ref,SK} = 140,7 kWh/m ² a
Heizwärmebedarf	Q _{h,SK} = 370 123 kWh/a	HWB _{SK} = 139,1 kWh/m ² a
Warmwasserwärmebedarf	Q _{tw} = 27 198 kWh/a	WWWB = 10,2 kWh/m ² a
Heizenergiebedarf	Q _{H,Ref,SK} = 813 624 kWh/a	HEB _{SK} = 305,7 kWh/m ² a
Energieaufwandszahl Warmwasser		e _{AWZ,WW} = 1,79
Energieaufwandszahl Raumheizung		e _{AWZ,RH} = 2,04
Energieaufwandszahl Heizen		e _{AWZ,H} = 2,03
Haushaltsstrombedarf	Q _{HHSB} = 60 614 kWh/a	HHSB = 22,8 kWh/m ² a
Endenergiebedarf	Q _{EEB,SK} = 874 237 kWh/a	EEB _{SK} = 328,5 kWh/m ² a
Primärenergiebedarf	Q _{PEB,SK} = 994 987 kWh/a	PEB _{SK} = 373,9 kWh/m ² a
Primärenergiebedarf nicht erneuerbar	Q _{PEBn,SK} = 956 631 kWh/a	PEB _{n,SK} = 359,5 kWh/m ² a
Primärenergiebedarf erneuerbar	Q _{PEBem,SK} = 38 356 kWh/a	PEB _{em,SK} = 14,4 kWh/m ² a
äquivalente Kohlendioxidemissionen	Q _{CO2eq,SK} = 214 679 kg/a	CO _{2eq,SK} = 80,7 kg/m ² a
Gesamtenergieeffizienz-Faktor		f _{GEE,SK} = 2,94
Photovoltaik-Export	Q _{PVE,SK} = 0 kWh/a	PVE _{EXPORT,SK} = 0,0 kWh/m ² a

ERSTELLT

GWR-Zahl	
Ausstellungsdatum	18.11.2022
Gültigkeitsdatum	17.11.2032
Geschäftszahl	EA-22-0255

ErstellerIn

Unterschrift

TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH
 Geschäftsfeld Infrastruktur & Transport in Austria
 Team Bautechnik
 Deutschstraße 10, 1230 Wien

Die Energiekennzahlen dieses Energieausweises dienen ausschließlich der Information. Aufgrund der idealisierten Eingangsparameter können bei tatsächlicher Nutzung erhebliche Abweichungen auftreten. Insbesondere Nutzungseinheiten unterschiedlicher Lage können aus Gründen der Geometrie und der Lage hinsichtlich ihrer Energiekennzahlen von den hier angegebenen abweichen.