

100% erneuerbare Wärme- und Kälteversorgung im sozialen Wohnbau – das Demonstrations- projekt Käthe-Dorsch-Gasse (Sozial100%Erneuerbar)

Berichte aus Energie- und Umweltforschung 77/2025

Impressum

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

Bundesministerium für Innovation, Mobilität und Infrastruktur,
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination: Abteilung III/3 - Energie und Umwelttechnologien

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

Autorinnen und Autoren:

DI Dr. Ernst Schriefl, Felix Burian, BSc., Julian Schöberl, DI Helmut Schöberl (Schöberl & Pöll
GmbH)

DI Dr. Edith Haslinger, DI Nándor Mihály, DI Stephan Kling, Mag. Annemarie Schneeberger
(AIT Austrian Institute of Technology GmbH)

Ing. Franz Prankl, MSc. (Wohnbauvereinigung für Privatangestellte Gemeinnützige
Gesellschaft m.b.H. - WBV-GPA)

Wien 2025. Stand: April 2025

Ein Projektbericht gefördert im Rahmen von



Rückmeldungen:

Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an iii3@bmimi.gv.at.

Rechtlicher Hinweis

Dieser Ergebnisbericht wurde von die/der Projektnehmer:in erstellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit, Aktualität sowie die barrierefreie Gestaltung der Inhalte übernimmt das Bundesministerium für Innovation, Mobilität und Infrastruktur (BMIMI) keine Haftung.

Mit der Übermittlung der Projektbeschreibung bestätigt die/der Projektnehmer:in ausdrücklich, über sämtliche für die Nutzung erforderlichen Rechte – insbesondere Urheberrechte, Leistungsschutzrechte sowie etwaige Persönlichkeitsrechte abgebildeter Personen – am bereitgestellten Bildmaterial zu verfügen.

Die/der Projektnehmer:in räumt dem BMIMI ein unentgeltliches, nicht ausschließliches, zeitlich und örtlich unbeschränktes sowie unwiderrufliches Nutzungsrecht ein, das übermittelte Bildmaterial in allen derzeit bekannten sowie künftig bekannt werdenden Nutzungsarten für Zwecke der Berichterstattung, Dokumentation und Öffentlichkeitsarbeit im Zusammenhang mit der geförderten Maßnahme zu verwenden, insbesondere zur Veröffentlichung in Printmedien, digitalen Medien, Präsentationen und sozialen Netzwerken.

Für den Fall, dass Dritte Ansprüche wegen einer Verletzung von Rechten am übermittelten Bildmaterial gegen das BMIMI geltend machen, verpflichtet sich die/der Projektnehmer:in, das BMIMI vollständig schad- und klaglos zu halten. Dies umfasst insbesondere auch die Kosten einer angemessenen rechtlichen Vertretung sowie etwaige gerichtliche und außergerichtliche Aufwendungen.

Vorbemerkung

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

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

Inhaltsverzeichnis

1	Kurzfassung	8
2	Abstract.....	11
3	Ausgangslage.....	14
3.1.	Ausgangssituation, Motivation und Zielsetzung	14
3.2.	Entwicklung der gesetzlichen Rahmenbedingungen	15
3.3.	Stand der Technik / Stand des Wissens	16
4	Projektinhalt.....	21
4.1.	Vorgangsweise und Methodik	21
4.2.	Umsetzung der Methodik und aufgetretene Probleme	26
5	Die Wohnhausanlage Käthe-Dorsch-Gasse 17.....	28
6	Ergebnisse	32
6.1.	Das Energieversorgungssystem	32
6.1.1.	Überblick.....	32
6.1.2.	Warmwasserversorgung – Abwasser-Wärmerückgewinnung	34
6.1.3.	Sondenfeldregeneration.....	35
6.1.4.	Asphaltkollektor.....	37
6.2.	Sozialwissenschaftliche Begleitung.....	38
6.2.1.	Aufbereitung von Informationsmaterialien	38
6.2.2.	Post-Occupancy Evaluierung, Teil 1: Online-Umfrage	42
6.2.3.	Post-Occupancy Evaluierung, Teil 2: Persönliche Interviews	64
6.2.4.	Schlussfolgerungen aus der Post-Occupancy-Evaluierung	76
6.3.	Ökonomische Betrachtungen	78
6.3.1.	Gesamt- und Baukosten	78
6.3.2.	Energiekosten im Betrieb	78
6.3.3.	Ökonomische Bewertung der Abwasser-Wärmerückgewinnungsanlage	79
6.3.4.	Ökonomischer Vergleich Asphaltkollektor – solarthermischer Kollektor	80
6.4.	Technisches Monitoring.....	83
6.4.1.	Übersicht Energiekennzahlen.....	83
6.4.2.	Wärmebilanz der Erdsondenfelder	85
6.4.3.	Weitere Kennzahlen zur Wärme- und Kälteversorgung.....	88
6.4.4.	Warmwasser – Abwasserwärmerückgewinnung	90
6.4.5.	Photovoltaik – Produktion und Eigenbedarfsdeckung	91
6.4.6.	Asphaltkollektor und Solarthermie – Ergebnisse des technischen Monitorings, Performancevergleich.....	93
6.4.7.	Monitoring des thermischen Komforts	99
6.4.8.	Erkenntnisse aus dem technischen Monitoring, Optimierungspotenziale	103

6.5. Beitrag des Projekts zu den Gesamtzielen des Programms „Stadt der Zukunft“	105
7 Schlussfolgerungen	106
7.1. Gewonnene Erkenntnisse	106
7.2. Relevante Zielgruppen	108
7.3. Verwertungs- und Verbreitungsaktivitäten, Markt- und Verwertungspotential	108
8 Ausblick und Empfehlungen	110
9 Verzeichnisse.....	111

1 Kurzfassung

Motivation und Ausgangslage

Durch den Anspruch des sozialen Wohnbaus, leistbaren Wohnraum zu schaffen, ergibt sich ein wesentlicher Kostendruck bei der Gebäudeerrichtung. Gleichzeitig bestehen die Anforderungen, energieeffiziente und ressourcenschonende Gebäude zu errichten und durch die geschaffenen Wohn- und Freiräume einen positiven Beitrag zur Lebensqualität der Bewohner:innen zu leisten. In genau diesem Spannungsfeld ist das gegenständliche Projekt angesiedelt: Innerhalb eines knappen Kostenrahmens sollte ein Wohnbau entstehen, der einen Beitrag hin zur klimaneutralen Stadt leistet, leistbaren Wohnraum schafft und gleichzeitig den Bewohner:innen eine hohe Lebensqualität bietet.

Die Wohnhausanlage in der Käthe-Dorsch-Gasse 17 (Projektname „Wientalterrassen“) ging als eines der beiden Siegerprojekte für das Gebiet Käthe-Dorsch-Gasse aus einem öffentlichen, 2018 ausgelobten Bauträgerwettbewerb der ÖBB Immobilienmanagement GmbH und des wohnfonds_wien hervor, in welchem u.a. ein klimafreundliches Energiekonzept gefragt und die Verwendung von Erdgas ausgeschlossen war. Ein Fernwärmeanschluss kam für das Areal im 14. Wiener Gemeindebezirk, welches im Norden durch die Bahntrasse der ÖBB begrenzt wird, nicht in Frage, da Fernwärme in diesem Gebiet nicht verfügbar ist. Unter der Führung des Bauträgers WBV-GPA (Wohnbauvereinigung für Privatangestellte) wurde auf dem rund 10.500 m² großen Bauplatz ein großes Wohnbauprojekt mit 295 geförderten Mietwohnungen inkl. einiger Zusatzeinrichtungen wie dem Generationenzentrum „All in Penzing“ seit 2018 geplant und zwischen Herbst 2020 und Herbst 2022 umgesetzt.

Projektinhalte und Zielsetzungen

Als übergeordnetes Ziel verfolgte das Projekt „Sozial100%Erneuerbar“ die Umsetzung einer 100 % erneuerbaren Wärme- und Kälteversorgung für die Wohnhausanlage Käthe-Dorsch-Gasse 17 („Wientalterrassen“), unter den Bedingungen des sozialen Wohnbaus bei Erreichung eines hohen Wohnkomforts.

Ziele im Detail:

- Umsetzung, Monitoring und Optimierung eines Gesamtsystems der Wärme- und Kälteversorgung, das in dieser Kombination noch nicht umgesetzt wurde, insbesondere im sozialen Wohnbau. Dieses System besteht aus den folgenden Elementen: Geothermie mit Sondenfeldregeneration, Wärme- und Kälteabgabe über Bauteilaktivierung, Free Cooling, Abwasser-Wärmerückgewinnung, Photovoltaik-Anlage zur Deckung des Strombedarfs der haustechnischen Anlagen, Sondenfeld-Regeneration über solarthermische Kollektoren und einen Asphaltkollektor;
- Als (technische) Besonderheit Umsetzung und Performance-Monitoring eines Asphaltkollektors (zur Sondenfeldregeneration und zur Abmilderung des Urban Heat Island-Effekts);
- Erreichen einer hohen Multiplizierbarkeit des Systems für vergleichbare Bauvorhaben; Aufzeigen von Herausforderungen und Optimierungspotenzialen;
- Information und Einbindung der Bewohner:innen durch geeignete Informationskanäle/-materialien;

- Erhebung der Akzeptanz des Energiesystems und des Nutzerverhaltens der Bewohner:innen.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Das System der Energieversorgung wurde, wie oben beschrieben, erfolgreich umgesetzt und im November 2022 in Betrieb genommen. Als besonderes Highlight des Projekts können die im Vergleich zu einer FernwärmeverSORGUNG deutlich geringeren Energiekosten und die weitgehend hohe Zufriedenheit der Bewohner:innen gewertet werden, welche durch die zweiteilige Post-Occupancy Evaluierung (Online-Umfrage, persönliche Interviews) bestätigt wurde. Einzelne Kritikpunkte (wie beispielsweise ein teilweise als kontraintuitiv wahrgenommenes Raumbediengerät, das im zweiten Betriebsjahr ausgetauscht wurde) führten nicht zu einer generellen Unzufriedenheit mit dem Energieversorgungssystem. Der thermische Komfort wurde insbesondere in den Sommermonaten als sehr hoch eingeschätzt. Das Projekt wurde somit dem Anspruch eines Leuchtturmprojektes gerecht.

Vom Bauträger WBV-GPA wurde von Beginn an eine umfassende Informationsstrategie für die Bewohner:innen verfolgt. Die im Projekt entwickelten Infomaterialien, insbesondere die beiden Erklärvideos, wurden gut angenommen. Das Informationsangebot zum Zeitpunkt des Einzugs der Bewohner:innen (im Herbst 2022) war sehr umfangreich gestaltet.

Der Asphaltkollektor, welcher im Oktober 2022 errichtet wurde und der erste seiner Art in Österreich ist, wurde im Mai 2023 erstmals in Betrieb genommen. Die Wirkung des Asphaltkollektors hinsichtlich einer Reduktion des „Urban Heat Island“-Effekts und des Beitrags zur Sondenfeldregeneration wurde messtechnisch untersucht. Ein Abkühlungseffekt von bis zu 10 °C konnte an der Oberfläche des Asphaltkollektors (im Vergleich zu einer Referenz-Oberfläche) durch Thermografiemessungen nachgewiesen werden. Der Beitrag des Asphaltkollektors zur Sondenregeneration fiel während der ersten beiden Betriebsperioden gering aus, was aber zum Teil auch an einer ungünstigen Regelungsstrategie lag. An einer Optimierung der Regelungsstrategie und einer verbesserten Performance des Forschungs-Prototyps des Asphaltkollektors sollte weiterhin geforscht werden.

Eine weitere Besonderheit des Energieversorgungssystems ist die Umsetzung einer Anlage zur Abwasser-Wärmerückgewinnung für die Warmwasserbereitung. Diese Anlage nutzt den gesamten Abwasserstrom (Grau- und Schwarzwasser) für die Wärmerückgewinnung. Die mit diesem System gekoppelte Brauchwasser-Wärmepumpe erreichte eine Jahresarbeitszahl von 3, nach der Wärmerückgewinnung lag die mittlere Vorlauftemperatur der Brauchwasser-Wärmepumpe im Jahr 2024 bei 10,7 °C. Das System hat sich im Betrieb gut bewährt, es stellte sich aber im Zuge des Energiemonitorings heraus, dass die zur Abdeckung der Verluste aus der Warmwasserzirkulation durch Nutzung der Abwärme der Technikzentrale installierte Luft-Wärmepumpe zu gering dimensioniert war. Ein Austausch ist derzeit in Planung.

Im Jänner 2023 begann das umfangreiche Energie- und Komfortmonitoring, womit zum Zeitpunkt der Berichtslegung die Monitoring-Ergebnisse von zwei Betriebsperioden vollständig vorliegen, auf deren Basis sich verschiedene Schlussfolgerungen hinsichtlich der Effizienz des bisherigen Anlagenbetriebs und möglicher Optimierungspotenziale ableiten ließen. Optimierungspotenziale ergaben sich beispielsweise hinsichtlich einer Reduktion der Länge des Heizbetriebs, einer verbesserten Regelung der drei Heizungswärmepumpen oder einer Veränderung der Massenströme in den durchgängig versorgten Heizkreisen der Wohnungen.

Das Monitoring des thermischen Komforts in neun ausgewählten Wohnräumen (in neun verschiedenen Wohnungen) zeigt relativ ausgeglichene Innenraumtemperaturen über das ganze Jahr hinweg. In den Erdgeschoßwohnungen, welche vom Komfortmonitoring erfasst waren, lagen die Temperaturen während der Heizperiode zwischen 22 und 26 °C, in den Wohnungen mit hohem solarem Eintrag im obersten Geschoß konnten sie bis zu 28 °C erreichen (über die Verwendung des standardmäßig ausgeführten Sonnenschutzes in diesen Wohnungen liegen keine Daten vor). Die relativen Luftfeuchten lagen während der Heizperiode zwischen 20 und 50 %. Niedrigen Luftfeuchten könnte durch geringere Vorlauftemperaturen und einen geringeren Grund-Luftwechsel der ausgeführten Zwangsbelüftung während der Heizperiode entgegengewirkt werden.

Die Wärmebilanz der beiden Sondenfelder war während der ersten beiden Monitoringperioden nicht ausgeglichen (mehr Wärmeentzug als -einspeisung), wobei im zweiten Betriebsjahr das Wärmedefizit verringert werden konnte. Im Jahr 2024 wurde 68 % der entzogenen Wärme regeneriert, wobei der Entzug von Wärme aus den Wohnungen durch das Free Cooling den größten Beitrag zur Sondenfeldregeneration leistete (67,3 %), gefolgt von den thermischen Solarkollektoren (31,6 %) und dem Asphaltkollektor mit einem relativ geringen Anteil von 1,2 %. Bezogen auf eine angestrebte vollständige Regeneration konnte durch das Free Cooling der Wohnungen im ersten Betriebsjahr (2023) 42,8 %, im zweiten Betriebsjahr (2024) 45,7 % der entzogenen Wärme regeneriert werden.

Mit einem Monitoring der Temperaturen des anliegenden Erdreichs (ein Messwert pro Monat) wurde im Jänner 2024 begonnen.

Ausblick

Das umfangreiche technische Monitoring der Energie- und Komfortparameter wird ein volles drittes Betriebsjahr durch eine externe Fachfirma fortgeführt. Hauptaufgabe wird während dieser Periode sein, einen annähernd ausgeglichenen Betrieb des Sondenfeldes durch eine Änderung der Regelstrategie sicherzustellen, sowie einen funktionierende und effiziente Zirkulationsnachwärmung zu installieren, und weitere kleinere Optimierungspotentiale aufzuzeigen.

Nach Beendigung dieses umfangreichen Monitorings wird der Betreiber der Heizanlage mit den weiterhin zur Verfügung stehenden Monitoringdaten die Balance im Betrieb selbständig sicherstellen, wobei ihm bei Bedarf externe Unterstützung gewährt wird.

Auch das Monitoring der Performance-Parameter des Asphaltkollektors soll nach dem Ende des Projekts „Sozial100%Erneuerbar“ weitergehen. Das Langzeitmonitoring des Asphaltkollektors soll eine genauere Analyse der Ursachen der bisher relativ geringen Performance des Asphaltkollektors ermöglichen.

Darüber hinaus ist auch angedacht, in Nachfolgeprojekten an anderen Standorten weitere Flächen mit Asphaltkollektoren umzusetzen. Dabei könnten auch wesentliche Designparameter wie Dicke und Zusammensetzung der Schichten des Asphaltkollektors variiert werden. Weitere grundsätzlich zu behandelnde Punkte wären eine optimierte Einbindung in das Gesamtsystem und eine verbesserte Regelungsstrategie.

2 Abstract

Motivation and initial situation

The aim of social housing to create affordable living space results in significant cost pressure when constructing buildings. At the same time, there are requirements to construct energy-efficient and resource-conserving buildings and to make a positive contribution to the quality of life of residents through the living and open spaces created. The project in question is located in precisely this area of conflict: Within a tight budget, the aim was to create a residential building that makes a contribution to a climate-neutral city, creates affordable living space and at the same time offers residents a high quality of life.

The residential complex at Käthe-Dorsch-Gasse 17 (project name "Wientalterrassen") was one of the two winning projects for the Käthe-Dorsch-Gasse area in a competition for developers, held by ÖBB Immobilienmanagement GmbH and wohnfonds_wien in 2018, in which, among other things, a climate-friendly energy concept was required and the use of natural gas was excluded. A district heating connection was out of the question for the site in Vienna's 14th district, which is bordered to the north by the ÖBB railroad line, as district heating is not available in this area. Under the leadership of the property developer WBV-GPA („Wohnbauvereinigung für Privatangestellte“), a large residential construction project with 295 subsidized rental apartments including some additional facilities such as the "All in Penzing" generation center has been planned on the approximately 10,500 m² building site since 2018 and was implemented between autumn 2020 and autumn 2022.

Project content and objectives

The overarching objective of the "Sozial100%Erneuerbar" project was to implement a 100% renewable heating and cooling supply for the residential complex at Käthe-Dorsch-Gasse 17 ("Wientalterrassen") under the conditions of social housing while achieving a high level of living comfort.

Project goals in detail:

- Implementation, monitoring and optimization of an integrated heating and cooling supply system that has not yet been implemented in this combination, particularly in social housing. This system consists of the following elements: Geothermal energy with regeneration of borehole fields, heating and cooling via thermal activation of building components, free cooling, wastewater heat recovery, a photovoltaic system to cover the electricity demand of the building services systems, regeneration of borehole fields via solar thermal collectors and an asphalt collector;
- As a special feature, implementation and performance monitoring of an asphalt collector (for regeneration of the borehole field and to mitigate the urban heat island effect);
- Achieving a high multiplicability of the system for comparable construction projects, highlighting challenges and optimization potential;
- Informing and involving residents through suitable information channels/materials;
- Evaluation of the acceptance of the energy system and the user behavior of the residents.

Results and conclusions

As described above, the energy supply system was successfully implemented and put into operation in November 2022. Particular highlights of the project were the significantly lower energy costs compared to a district heating supply and the largely high level of satisfaction among residents, which was confirmed by the two-part post-occupancy evaluation (online survey, personal interviews). Individual points of criticism (such as a room control unit that was sometimes perceived as counter-intuitive and was replaced in the second year of operation) did not lead to general dissatisfaction with the energy supply system. Thermal comfort was rated as very high, particularly in the summer months. The project therefore met the requirements of a flagship project.

The property developer WBV-GPA pursued a comprehensive information strategy for residents right from the start. The information materials developed in the project, in particular the two explanatory videos, were well received. The information provided at the time the residents moved in (in fall 2022) was very comprehensive.

The asphalt collector, which was installed in October 2022 and is the first of its kind in Austria, was put into operation for the first time in May 2023. The effect of the asphalt collector in terms of reducing the “urban heat island” effect and the contribution to the regeneration of the borehole fields were measured. A cooling effect of up to 10 °C was demonstrated on the surface of the asphalt collector (compared to a reference surface) by thermographic measurements. The contribution of the asphalt collector to borehole field regeneration was low during the first two operating periods, but this was partly due to an unfavorable control strategy. Further research should be carried out to optimize the control strategy and improve the performance of the research prototype of the asphalt collector.

Another special feature of the energy supply system is the implementation of a wastewater heat recovery system for water heating. This system uses the entire wastewater flow (gray and black water) for heat recovery. The domestic hot water heat pump coupled with this system achieved an annual coefficient of performance of 3. After heat recovery, the average inlet temperature of the domestic hot water heat pump was 10.7 °C in 2024. The system has proven itself well in operation, but in the course of the energy monitoring it became apparent that the air heat pump installed to cover the losses from the hot water circulation by using the waste heat from the technical center was not dimensioned large enough. A replacement is currently being planned.

Comprehensive energy and comfort monitoring began in January 2023, meaning that the monitoring results from two operating periods are available in full at the time of reporting, on the basis of which various conclusions can be drawn regarding the efficiency of the system operation to date and possible optimization potential. There was potential for optimization, for example, in terms of reducing the length of heating operation, improving the control strategy of the three heat pumps (for space heating) or changing the flow rates in the continuously supplied heating circuits of the apartments.

The monitoring of thermal comfort in nine selected rooms (in nine different apartments) shows relatively balanced indoor temperatures throughout the year. In the ground floor apartments included in the comfort monitoring, the temperatures during the heating period were between 22 and 26 °C, in the apartments with high solar input on the top floor they could reach up to 28 °C (no data is available on the use of the standard solar shading in these apartments). The relative humidity levels were between 20 and 50 % during the heating period. Low humidity levels could be counteracted by lower

flow temperatures and a lower base air exchange rate of the forced ventilation system during the heating period.

The heat balance of the two borehole fields was not balanced during the first two monitoring periods (more heat extraction than heat feed-in), although the heat deficit was reduced in the second year of operation. In 2024, 68 % of the extracted heat was regenerated, with the extraction of heat from the apartments through free cooling making the largest contribution to probe field regeneration (67.3 %), followed by the thermal solar collectors (31.6 %) and the asphalt collector with a relatively small share of 1.2 %. Based on the target of complete regeneration, 42.8% of the heat extracted was regenerated by free cooling of the apartments in the first year of operation (2023) and 45.7% in the second year of operation (2024).

Monitoring of the temperatures of the adjacent soil (one measured value per month) began in January 2024.

Outlook

The extensive technical monitoring of the energy and comfort parameters will be continued for a full third year of operation by an experienced external company. The main task during this period will be to ensure an (almost) balanced operation of the borehole fields by changing the control strategy, as well as to install a functioning and efficient system to cover the heat losses of hot water circulation and to identify further smaller optimization potentials.

Once this extensive monitoring has been completed, the operator of the heating system will use the monitoring data to ensure the balance in operation independently, with external support being provided if necessary.

The monitoring of the asphalt collector's performance parameters should also continue after the end of the project "Sozial100%Erneuerbar". The long-term monitoring of the asphalt collector should enable a more precise analysis of the causes of the asphalt collector's relatively low performance to date.

There are also plans to implement further areas with asphalt collectors in follow-up projects at other locations. This could also involve varying key design parameters such as the thickness and composition of the asphalt collector layers. Other fundamental points to be addressed would be an optimized integration into the overall system and an improved control strategy.

3 Ausgangslage

3.1. Ausgangssituation, Motivation und Zielsetzung

Die Entwicklung und Umsetzung von Lösungen, die eine Konditionierung von Gebäuden (Raumwärme, Raumkühlung, Warmwasseraufbereitung) ohne den Einsatz fossiler Energieträger ermöglichen, ist ein wesentlicher Baustein zur Erreichung nationaler und internationaler Klimaziele. In Österreich schreibt zudem das im Februar 2024 in Kraft getretene Bundesgesetz über die erneuerbare Wärmebereitstellung (Erneuerbare-Wärme-Gesetz) vor, dass der Einbau von Wärmebereitstellungsanlagen auf Basis fossiler Brennstoffe zur Raumheizung und/oder Warmwasseraufbereitung generell im Gebäudeneubau untersagt wird.

Für großvolumige Gebäude außerhalb von FernwärmeverSORGungsgebieten bietet sich als eine zukunftsweisende Option einer erneuerbaren Wärmebereitstellung die Nutzung von Erdwärme in Kombination mit einer Wärmepumpe an. Dabei muss die Regeneration der Erdsondenfelder durch entsprechende Maßnahmen berücksichtigt werden. Die Nutzung der Abwärme des Abwassers ist eine weitere relevante, aber bisher in Österreich selten genutzte Wärmequelle für die Warmwasseraufbereitung.

Angesichts zunehmend heißer werdender Sommer (mit langen, kaum unterbrochenen Hitzeperioden) gewinnen ökologisch und ökonomisch vertretbare Optionen zur Kühlung von Gebäuden zunehmend an Bedeutung, insbesondere für Wohngebäude in städtischen Gebieten. Auch eine Reduktion des sogenannten „Urban Heat Island“-Effekts ist eine Maßnahme mit einem positiven Effekt auf das sommerliche Wohlbefinden von Stadtbewohner:innen.

Neben den Notwendigkeiten der Ökologisierung des Wohnbaus ist selbstredend auch die Herausforderung, leistbaren Wohnraum zu schaffen, in Zeiten stark steigender Wohnkosten von besonders hoher Bedeutung. Insbesondere im sozialen Wohnbau besteht ein ausgeprägtes Spannungsfeld zwischen der Schaffung von leistbarem Wohnraum einerseits und der Umsetzung von Klimaschutz- bzw. Ökologie-Maßnahmen andererseits.

Zielsetzungen

Vor diesem Hintergrund verfolgte das Projekt „Sozial100%Erneuerbar“ das Ziel, in einem großvolumigen Wohnbau im 14. Wiener Gemeindebezirk, eine erneuerbare Wärmeversorgung mit der zusätzlichen Möglichkeit der Raumkühlung unter den Bedingungen des sozialen Wohnbaus umzusetzen. Es sollte ein multiplizier- und skalierbares Leuchtturmprojekt entstehen.

Besondere Schwerpunkte setzte das Projekt Sozial100%Erneuerbar hinsichtlich:

- Einbinden und Information der Bewohner:innen durch verschiedene Maßnahmen der Informationsvermittlung, Erreichen einer hohen Zufriedenheit und Akzeptanz der Bewohner:innen;
- Umfangreiche Post-Occupancy Evaluierung zur Erhebung der Zufriedenheit und des Verhaltens der Bewohner:innen, insbesondere hinsichtlich des Umgangs mit dem neuartigen, relativ tragen Wärmeabgabesystem der Bauteilaktivierung;

- Integration der verschiedenen gebäudetechnischen Systeme; inklusive einer Abwasserwärmerrückgewinnungsanlage für die Warmwasserbereitung und der verschiedenen Optionen zur Sondenfeldregeneration (Free Cooling, solarthermische Kollektoren, Asphaltkollektor);
- Untersuchung der Sondenfeldregeneration, Erreichen einer (langfristig) ausgeglichenen Wärmebilanz;
- Errichtung und messtechnische Untersuchung eines Asphaltkollektors (zur Sondenfeldregeneration und zur Reduktion des „Urban Heat Island“-Effekts), welcher in dieser Art das erste Mal in Österreich umgesetzt wurde;
- Umfangreiches Monitoring verschiedener wesentlicher Energie- und Komfortparameter, zur Feststellung des Grades der Erreichung verschiedener (Energie- und Komfort-) Ziele und zur Optimierung des Gebäudebetriebs;
- Kosteneffiziente Umsetzung der Innovationen des Projekts.

3.2. Entwicklung der gesetzlichen Rahmenbedingungen

Die von 2020 bis 2025 amtierende österreichische Bundesregierung verfolgte die Zielsetzung, den Ausstieg aus der Nutzung fossiler Energieträger für die Wärmebereitstellung in Gebäuden auch gesetzlich zu verankern. Am 29. Februar 2024 trat das *Erneuerbare-Wärme-Gesetz (EWG)* in Kraft, welches den Einbau von Wärmebereitstellungsanlagen auf der Basis fossiler Brennstoffe zur Raumheizung und/oder Warmwasseraufbereitung generell im Gebäudeneubau (mit entsprechenden Übergangsbestimmungen für im Bau befindliche Projekte) untersagt¹. Hinsichtlich des Anschlusses an ein Fernwärmennetz wurde in diesem Gesetz festgelegt, dass die Fernwärme „qualitätsgesichert“ sein muss.

Für mit fossilen Energien betriebene Anlagen im Gebäudebestand wurden im Erneuerbare-Wärme-Gesetz keine Regelungen getroffen (auch wenn dies ursprünglich angestrebt war, dafür konnte aber keine ausreichende Zustimmung gefunden werden). Allerdings wurde im Rahmen der Förderungsaktion "Raus aus Öl und Gas" der Umstieg auf klimafreundliche Heizsysteme in Wohnbauten bis Ende 2024 mit großzügigen Fördersätzen gefördert.

Diese Weiterentwicklung der gesetzlichen Rahmenbedingungen war zwar in der Planungsphase des Projekts Käthe-Dorsch-Gasse 17 noch nicht gültig und somit nicht unmittelbar relevant, für gegenwärtige und zukünftige Bauvorhaben mit ähnlichen Herausforderungen besteht aber nun deren Gültigkeit, was den Leuchtturmcharakter des Projekts Käthe-Dorsch-Gasse 17 unterstreicht.

¹ Gesetzestext siehe:

https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgbIAuth/BGBLA_2024_I_8/BGBLA_2024_I_8.pdfsig (abgerufen am 27.03.2025)

3.3. Stand der Technik / Stand des Wissens

Im sozialen Wohnbau wurden bereits seit einiger Zeit Projekte mit Anspruch an einen reduzierten Energiebedarf (hauptsächlich durch Optimierung der thermischen Hülle, teilweise auch unter Erreichung des Passivhausstandards) umgesetzt, z.B.:

- Wohnhausanlage Utendorfgasse, Wien: 39 Wohneinheiten, Passivhausstandard, Fertigstellung 2006, zusätzliche thermische Energieversorgung mit Gasbrennwertgerät;
- Wohnhausanlage Am Mühlweg, Wien: 70 geförderte Mietwohneinheiten, Holz-Passivhaus, Fertigstellung 2006, zusätzliche thermische Energieversorgung mit Solarkollektoren und Gasbrennwertgerät;
- Wohnanlage Kuchl, Salzburg: 25 Wohneinheiten, Passivhausstandard im Rahmen des CEPHEUS Projektes, Fertigstellung 2000, zusätzliche thermische Energieversorgung durch Solaranlage und Pelletsheizung;
- Wohnhäuser „einfach:wohnen solarCity“, Linz–Pichling: 7 Wohnhäuser mit 93 Wohneinheiten, Niedrigenergiehaus- und Passivhausstandard, Fertigstellung 2005, zusätzliche thermische Energieversorgung durch Solarkollektoren und Fernwärme;
- Wohnsiedlung Dieselweg, Graz: 207 Wohneinheiten in 4 Gebäuden, Sanierung auf Passivhausstandard, Energieversorgung durch Grundwasserwärmepumpe und Solaranlage.

Diese Projekte, die in der Broschüre „Innovative Gebäude in Österreich“ (BMVIT 2017) beschrieben sind, weisen neben einer sehr guten Gebäudehülle meist auch verschiedene Elemente einer erneuerbaren Energieversorgung auf. In der Regel sind diese Projekte aber im Vergleich zum gegenständlichen Vorhaben kleiner dimensioniert und weisen andere Spezifika bzw. einen anderen Technologie-Mix auf.

Optionen der Wärmebereitstellung für Wohngebäude bei einem Ausstieg aus fossilen Energieträgern

Die folgende Abbildung, entnommen aus der Studie „Entwicklung des Raumwärmebedarfs in Österreich“ (Österreichische Energieagentur 2022), zeigt, wie sich die verschiedenen Energiequellen für die Wärmeversorgung von Wohngebäuden in Österreich bis 2040 unter der Annahme eines forcierten Ausstiegs aus der Wärmeversorgung mit Erdöl und Erdgas entwickeln könnten. Das ‚Phase-out‘ der fossilen Energieträger Erdöl und Erdgas wird durch Anstiege des Stromverbrauchs (für Direktheizung und Wärmepumpen), sowie durch vermehrte Nutzung von Umweltwärme, Biomasse und Fernwärme kompensiert. Unter Umweltwärme werden Solarthermie sowie Luft- und Erdwärme als Wärmequellen für den Betrieb von Wärmepumpen verstanden. In diesem Szenario wächst die Umweltwärme relativ am stärksten (+ 252 %), starkes relatives Wachstum gibt es auch beim Stromverbrauch (+ 82 %) und bei der Fernwärme (+ 48 %). Der Verbrauch von Biomasse wächst zwar in relativer Hinsicht nicht so stark (+ 34 %), absolut aber mit einem Plus von 6,7 TWh doch erheblich. Für die Versorgung städtischer Gebiete fällt Biomasse im Wesentlichen weg (abgesehen von Stadtrandgebieten), somit bleiben im urbanen Bereich nur die Optionen Fernwärme und Nutzung von Umweltwärme (hauptsächlich Erdwärme und Luft, in kleinerem Maß auch Wasserwärme) für den Betrieb von Wärmepumpen (denn Stromdirektheizungen sollen weitgehend vermieden werden). Wo

kein Fernwärmennetz vorhanden bzw. angedacht ist, bleibt im städtischen Gebiet (abgesehen von Ausnahmen) somit nur eine Wärmepumpenlösung als Alternative.

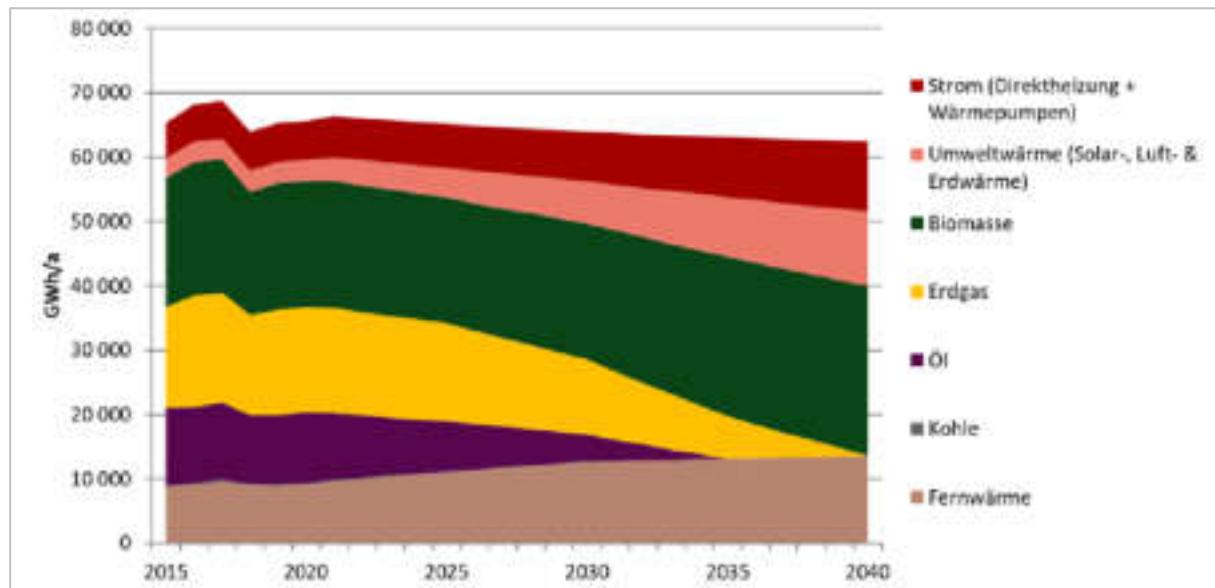


Abbildung 1: Endenergiebedarf für Raumheizung, Klimaanlagen & Warmwasser im Bereich der Wohngebäude, Szenario "Forcierter Ausstieg" für Österreich (Österreichische Energieagentur 2022, S. 21)

Herausforderungen aufgrund der Auswirkungen des Klimawandels

Aufgrund des relativ rasch fortschreitenden Klimawandels werden sommerliche Hitzeperioden zunehmend häufiger und länger. War von 1955 bis 1975 in Wien noch durchschnittlich mit acht bis neun Hitzetagen pro Jahr zu rechnen, waren es von 2002 bis 2022 bereits 23 bis 24 Hitzetage pro Jahr (GeoSphere Austria 2025). Während in den 1980er-Jahren in Wien ein bis zwei Tropennächte pro Jahr die Norm waren, muss ab 1991 mit sechs Tropennächten pro Jahr gerechnet werden und im Jahr 2015 waren es sogar 23. Als Hitzetag wird ein Tag bezeichnet, an dem die Tageshöchsttemperatur über 30 °C ansteigt (Bauer 2025b) und als Tropennacht gelten jene Nächte, in denen die Temperatur nicht unter 20 °C fällt (Bauer 2025a). Städte sind von derartigen Hitzephänomenen besonders betroffen, da sie über viele versiegelte Flächen (und damit einhergehend hohe thermische Speichermassen) verfügen und die vorhandenen Grünflächen meist verhältnismäßig klein sind. Diese Umstände wirken sich negativ auf das Stadtklima aus, da

1. die großen thermischen Speichermassen wie Gebäude, Straßen oder andere asphaltierte Flächen die tagsüber vorhandene Hitze speichern und in den Nächten wieder abgeben,
2. die nur in geringen Mengen vorhandenen Grünflächen nicht ausreichend mit ihrer natürlichen Verdunstungskühlung zur Regulierung des Stadtklimas beitragen können (Wiener Umweltschutzabteilung 2015) und
3. die dichte Bebauung eine Luftzirkulation verhindert bzw. stark reduziert.

Fallen diese ungünstigen Faktoren zusammen, so bilden sich sogenannte „Urban Heat Islands“ (Städtische Hitzeinseln). Insbesondere chronisch Kranke bzw. ältere und (dadurch) sozial schwächere Bevölkerungsgruppen sind von den Gefahren der sommerlichen Überwärmung besonders stark betroffen (Haas et al. 2018). Entsprechend wird es eine dringlichere Aufgabe, leistbaren Wohnraum mit klimaneutraler Wärme- *und* Kältebereitstellung zu schaffen. Auch die Integration von lokalen Grünflächen soll das Auftreten von Urban Heat Islands reduzieren und außerdem einen positiven Einfluss auf die Lebensqualität haben.

Was asphaltierte Flächen betrifft, gibt es einige Strategien, um die durch diese Flächen verursachte Hitzebildung zu reduzieren. Sie reichen von der Beimengung von Materialien zur Reduktion der Albedo über die Verschattung der Oberflächen bis hin zur Abfuhr der Wärme über die Umfunktionierung der Asphaltflächen zu thermischen Absorbern.

Regeneration von Erdsondenfeldern

Ein Erdsondenfeld dient primär dem Entzug von geothermischer Wärmeenergie, um den Primärkreislauf einer Wärmepumpe mit Wärme zu versorgen. Der Entzug von Erdwärme darf jedoch nicht uneingeschränkt geschehen, da sonst der natürliche Wärmefluss die entnommene Energie nicht mehr ersetzen und das Medium in den Sonden (meist ein Wasser-Glykol Gemisch) zu stark abkühlen kann. Somit ist vor allem bei größeren kompakten Sondenfeldern eine weitgehende Ausgeglichenheit zwischen der Entnahme und der Einspeisung in den Untergrund sicherzustellen. Auch von den genehmigenden Behörden wird ein ausgeglichener Betrieb von Erdsondenfeldern zunehmend gefordert.

Kühlt das Erdreich im Winter stark ab, steigt die Spreizung zwischen primär- und sekundärseitiger Temperatur, was eine erhöhte elektrische Leistungsaufnahme und Abnutzung der Wärmepumpe zur Folge hat. Bei einer zu starken Abkühlung können auch den Sondenfeldern benachbarte Bereiche negativ beeinflusst werden. Die mittlere Temperatur des Wärmeträgermediums soll im Heizbetrieb -1,5 °C nicht unterschreiten, während im Kühl- bzw. Regenerationsbetrieb 18 bis 22 °C die Obergrenze des empfohlenen Temperaturniveaus bildet (Niederbrucker und Haslinger 2016). Es darf also auch nicht zu viel Wärme in den Sommermonaten zugeführt werden, auch wenn dies die Effizienz im Heizbetrieb verbessern würde. Die Kühlung bzw. Temperierung des Gebäudes im Sommer wäre nicht mehr möglich, wenn die Erdreichtemperatur zu hohe Werte erreicht. Das Projekt „Heat Harvest“ demonstrierte, wie die Regeneration von Erdsondenfeldern mittels überschüssiger Wärme im Sommer die Jahresarbeitszahl (JAZ) von Wärmepumpen verbessern kann (Haslinger et al. 2021).

Das Projekt „Heat Harvest“ kommt zu dem Schluss, dass die Untergrundregeneration eine deutliche Verbesserung der JAZ zur Folge hat (siehe Tabelle 1). Sowohl bei Verwendung von Radiatoren als auch in Kombination mit einer Fußbodenheizung kommt es zu einer deutlichen Verbesserung der Effizienz (Erhöhung der Jahresarbeitszahl). Dabei fällt der Sprung von keiner zu sanfter Regeneration (wo die eingebrachte und entzogene Wärmemenge identisch sind) deutlich größer aus als der Sprung von sanfter zu voller Regeneration, wo 20 % mehr Wärme eingebracht als entnommen wird. Zudem wurde festgestellt, dass die Untergrundregeneration bei geeigneter Geologie (Ton-Schluff dominiertes System) nur geringe thermische Einflüsse auf das umliegende Erdreich hat.

Tabelle 1: Auswirkung von Untergrundregeneration auf die Jahresarbeitszahl (JAZ) der Wärmepumpe (Haslinger et al. 2021, S. 66)

Untergrundregeneration	JAZ	
	Fußbodenheizung	Radiatoren
Ohne	4,58	3,94
Sanfte Regeneration (Wärmeeintrag = Entzug)	6,25	5,02
Volle Regeneration (Wärmeeintrag = Entzug +20 %)	6,59	5,22

Mögliche Optionen zur Regeneration von Erdsondenfeldern sind die Wärmeabfuhr aus dem Gebäude über einen „Free Cooling“ Betriebs des Erdsondenfeldes, die Einbringung von Wärme über solarthermische Kollektoren oder auch über einen Asphaltkollektor (diese drei Optionen wurden im Projekt „Sozial100%Erneuerbar“ auch umgesetzt).

Asphaltkollektoren

Asphaltkollektoren, ausgeführt als im Asphalt verlegte und mit einem Wärmeträgermedium gefüllte Rohrleitungen, reduzieren die Oberflächentemperaturen des Asphalts im Sommer und können gleichzeitig zur Regeneration eines Sondenfeldes beitragen. Um einen Asphaltkollektor herzustellen, werden Kunststoff- oder Metallrohre (nach dem Prinzip einer Fußbodenheizung) schleifenförmig in der Deckschicht des Asphalts verlegt. Die einzelnen Schleifen werden zu einem Verteiler geführt, von dem Vor- und Rücklauf gesammelt zur Haustechnikzentrale geführt werden. Nachdem die untere gebundene Tragschicht fertiggestellt ist, wird ein Kunststoffgitter aufgebracht, in dem später die Rohre befestigt bzw. verlegt werden. Das Gitter wird mittels einer Emulsion, welche normalerweise als Haftbrücke verwendet wird, aufgebracht, danach werden die Rohrleitungen verlegt.

Bevor die Deckschicht aufgebracht wird, muss sichergestellt werden, dass die Rohrleitungen gefüllt sind und während des Asphaltiervorgangs ständig mit kühlem Wasser durchspült werden, um ein Schmelzen der Leitungen zu verhindern. In der Deckschicht ist ein spezielles Gemisch an Zusatzstoffen enthalten, damit diese einerseits elastisch genug ist, um die entstehenden Spannungen aufzunehmen, und andererseits stabil genug ist, um nicht zu viel Verformung zuzulassen.

Es gibt es bisher wenige umgesetzte Beispiele von Asphaltkollektoren, wie z. B. im niederländischen Avenhorn in einer Wohnsiedlung für Senior:innen. Die niederländische Firma Ooms Civil, welche mit „Road Energy Systems®⁴“ ein Asphaltkollektor-System anbot, führt dieses Produkt nicht mehr in ihrem Programm.



Abbildung 2: Errichtung des Asphaltkollektors in der Käthe-Dorsch-Gasse 17, 1140 Wien
(Bildnachweis: AIT)

Abwasser-Wärmerückgewinnung

Die Warmwasserbereitung macht in Wohngebäuden mit hohen Energiestandards (und damit verbundenem geringen Heiz- und Kühlbedarf) einen wesentlichen Anteil des Endenergiebedarfs aus (ca. 50 Prozent). Dementsprechend rückt die Reduktion bzw. eine CO₂-neutrale Deckung dieses Energiebedarfs immer mehr in den Fokus des Interesses, wenn es darum geht, weitere Energieeffizienz-Potenziale im Gebäudebereich zu erschließen. Mit Hilfe von Anlagen zur Abwasser-Wärmerückgewinnung kann die im häuslichen Abwasser noch enthaltene Energie (mit großem derzeit noch ungenutztem Potenzial) genutzt und die Energiebilanz von Gebäuden verbessert werden.

Die Abwasserwärmerückgewinnung innerhalb von Gebäuden kann durch Systeme mit Durchlauf- oder Speicherprinzip erfolgen. Eine weitere Unterscheidung besteht darin, ob die Wärmerückgewinnung nur aus dem Grauwasser (gering verschmutztes Abwasser aus Abflüssen aus Bade- und Duschwannen, Handwaschbecken oder Waschmaschinen) oder dem gesamten häuslichen Abwasser (Grauwasser + Schwarzwasser) erfolgt. Durch die hohen Quelltemperaturen eignet sich Abwasser grundsätzlich sehr gut als primärseitige Wärmequelle für Warmwasser-Wärmepumpen, da die sekundärseitige Temperatur bei Warmwasser stets um 60 °C liegen sollte und die Spreizung durch die hohe Quelltemperatur relativ gering gehalten werden kann. Während das Potenzial verschiedener Systeme zur Abwasserwärmerückgewinnung bereits im Rahmen unterschiedlicher Forschungsprojekte untersucht wurde (Fraunhofer IRB 2012; Heinz et al. 2012; Huber 2020), gibt es in Österreich nach wie vor relativ wenige Erfahrungen mit sich in Betrieb befindlichen Anlagen.

4 Projektinhalt

4.1. Vorgangsweise und Methodik

Die angewandte Vorgangsweise im Projekt gliederte sich anhand der Struktur der Arbeitspakete in folgende Bereiche:

- Systemintegration, Inbetriebnahme und Testbetrieb
- Sozialwissenschaftliche Begleitung
- Ökonomische Analysen
- Technisches Monitoring (Energie- und Komfortmonitoring, Monitoring des Asphaltkollektorbetriebs und der Sondenfeldregeneration)
- Dissemination-Aktivitäten

Systemintegration, Inbetriebnahme und Testbetrieb

Die wesentlichen Arbeitsschritte in diesem Arbeitspaket umfassten:

- Begleitung der gebäudetechnischen Ausführungsplanung, mit Schwerpunkt auf dem Zusammenspiel der verschiedenen Komponenten (wie Bauteilaktivierung, Sondenfeldregeneration, Abwasser-Wärmerückgewinnung, u.a.);
- Errichtung und hydraulische Anbindung des Asphaltkollektors, inkl. Durchführung eines Testbetriebs;
- Begleitung der Abnahme wesentlicher Komponenten des Energieversorgungssystems.

Sozialwissenschaftliche Begleitung

Die Schwerpunkte der sozialwissenschaftlichen Begleitung lagen in der Entwicklung von Informationsmaterialien für die Bewohner:innen und einer umfangreichen Post-Occupancy-Evaluierung.

Vorbereitend wurde in einer frühen Projektphase im Rahmen einer Internetrecherche nach umgesetzten Wohnbauprojekten gesucht, in denen neuartige Energiekonzepte umgesetzt und Maßnahmen zur Akzeptanzsteigerung der innovativen Technologie bei den Bewohner:innen durchgeführt wurden. Dabei wurden insgesamt 10 Projekte, die großteils im Rahmen des Programms „Haus der Zukunft“ gefördert wurden, identifiziert und hinsichtlich der in Projektberichten publizierten projektrelevanten Erfahrungen und Erkenntnissen analysiert.

Im Zuge des Projektes wurde die Entscheidung getroffen, folgende *Informationsmaterialien* (mit einem Schwerpunkt auf einer Erklärung des umgesetzten Energiesystems) zu erstellen:

- Schriftliche Informationsmaterialien (Folder bzw. Infoblatt Langversion, Infoblatt Kurzversion)
- Zwei Erklärvideos
- Poster (mit einer graphischen Darstellung des Energiesystems)

Für die Erstellung der beiden Videos wurde mit der Fa. VerVieVas (<https://vervievas.com/erclaervideos>) zusammen gearbeitet, welche sich auf die Produktion von Erklär-Videos spezialisiert hat. Jeder einzelne Produktionsschritt der Videos - Storyentwicklung, Text, Storyboard, Sprecherstimme / Hintergrundmusik, Illustration, Animation, Sound-Design – wurde im Projektteam mit einem Vertreter von VerVieVas besprochen und jeweils freigegeben.

Die *Post-Occupancy Evaluierung*, also eine Erhebung nach dem Einzug („post-occupancy“) der Bewohner:innen, untersuchte schwerpunktmäßig die Zufriedenheit mit dem Energiesystem und das Nutzerverhalten. Diese Evaluierung wurde mit Hilfe von zwei Befragungsmethoden durchgeführt, erstens einer Online-Befragung mit weitgehend standardisierten Antwortmöglichkeiten und zweitens mit persönlichen leitfadenbasierten Interviews mit offenen Antwortmöglichkeiten.

Der Fragenbogen für die Post-Occupancy-Evaluierung enthält insgesamt 37 Fragen (ohne Fragen zur Demografie und Lage der Wohnung der Befragten) und ist in drei Fragenblöcke strukturiert (siehe Fragebogen im Anhang, Kap. 10.2):

- Allgemeine Fragen zur Motivation für den Umzug in die Käthe-Dorsch-Gasse 17 sowie Wissens- bzw. Informationsstand über das innovative Energiesystem beim Einzug sowie nach etwa einem Jahr Nutzung;
- Fragen zu Wohnkomfort, Zufriedenheit mit dem Heiz- und Kühl system sowie Bedarf an Verhaltensänderungen;
- Fragen zur Beurteilung der bereits durchgeführten Informations-Aktivitäten.

Verschiedene Maßnahmen wurden getroffen, um eine möglichst hohe Teilnehmer:innenzahl an dieser Umfrage zu erreichen. Die in MS Teams erstellte Online-Umfrage wurde mit einem QR-Code verlinkt, sodass Bewohner:innen an der Umfrage einfach per Smartphone teilnehmen konnten. Der Kick-off der Umfrage fand im Rahmen des Bewohner:innenfests am 29.09.2023 statt. Projektmitarbeiter:innen informierten auf einem eigenem Info-Stand über das Projekt und motivierten die Bewohner:innen zur Teilnahme an der Umfrage. Neben der Teilnahme über das Smartphone gab es während des Bewohner:innenfests auch die Möglichkeit, den Fragenbogen in ausgedruckter Form auszufüllen.

Über ein Poster, welches an mehreren markanten Orten der Wohnhausanlage (v.a. in den Aufzügen) befestigt war, wurde für die Teilnahme an der Umfrage geworben. Weiters wurde eine Postwurfsendung mit einer Information zur Teilnahme an der Umfrage Anfang Dezember 2023 an alle Haushalte verteilt, um die Anzahl der teilnehmenden Bewohner:innen noch zu erhöhen. Schließlich konnte erreicht werden, dass 80 Bewohner:innen an dieser Umfrage teilnahmen.

Als zweite Methode der Post-Occupancy Evaluierung wurden im Zeitraum August bis November 2024 19 leitfadengestützte persönliche Interviews durchgeführt. Der Kontakt zu den Interviewpartner:innen ergab sich einerseits aus der Online-Befragung (hier konnte man angeben, ob Interesse an einem tiefergehenden persönlichen Interview bestand). Weiters gab es auch noch eine E-Mailaussendung von Seiten der Hausverwaltung, in der auf die Möglichkeit, an einem derartigen Interview teilzunehmen, hingewiesen wurde. 16 Interviews fanden vor Ort, allerdings nicht in den Wohnungen, sondern in einem der gemeinschaftlich genutzten Räume ("Werkstättenraum") statt, drei Interviews wurden als Online-Interviews durchgeführt.

Die Interviews behandelten folgende Themen: Thermischer Komfort in den unterschiedlichen Perioden während des Jahres (Heizperiode/Winter, Übergangszeit, Kühlperiode/Sommer), Inanspruchnahme des Informationsangebots, subjektives Gefühl der Informiertheit, Zufriedenheit mit dem Energiesystem und der Wohnsituation im Allgemeinen, Umgang mit den Bedienmöglichkeiten (in Bezug auf das Energiesystem), Energieverbrauchsverhalten, Kommunikationserfahrungen mit der Hausverwaltung und der Haustechnik, weitere allfällige Themen, die in Bezug auf die Wohnungsanlage als bedeutsam eingeschätzt wurden. Alle persönlichen Interviews wurden als Audiodateien aufgezeichnet und vor der Auswertung (und Zusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse) zum Großteil transkribiert.

Die Erkenntnisse und Ergebnisse der sozialwissenschaftlichen Begleitforschung wurden schriftlich in Form von *Handlungsempfehlungen* für relevante Stakeholder mit einem Fokus auf Bauträger und Hausverwaltungen zusammengefasst (siehe Kap. 6.2.4). Die Handlungsempfehlungen behandeln u.a. die Bereiche Informationsstrategie und Bedienmöglichkeiten für die Bewohner:innen, Abrechnungsmodalitäten und Betriebsführung.

Ökonomische Analysen

Die ökonomischen Analysen umfassten eine Lebenszykluskostenanalyse, Kostenvergleiche und ein begleitendes Kostenmonitoring (inkl. der Analyse von Möglichkeiten zur Kostenreduktion).

Die *Lebenszykluskosten-Analyse* erfolgte auf Basis der Annuitätenmethode mithilfe des vom Energieinstitut Vorarlberg entwickelten Tools „econ calc light“. Es wurden sieben verschiedene Ausführungsvarianten untersucht (eine Basisvariante und 6 davon abgeleitete Untervarianten), die sich in der Zusammenstellung der haustechnischen Systeme für die Heizungs- und Warmwasserversorgung unterscheiden. Zusätzlich wurde in fünf Varianten der Einsatz einer Photovoltaik-Anlage und in einer Variante der Einbau einer Lüftungsanlage berücksichtigt.

Gemeinsam war diesen verschiedenen Ausführungsvarianten, dass ein Erdsondenfeld in Kombination mit Heizungswärmepumpen und thermischen Solarkollektoren (letztere nur zur Regeneration des Erdsondenfeldes) die Basis der Wärmeversorgung bildete. Unterschiede zwischen den Varianten gab es hinsichtlich der Warmwasserbereitung, der Ausführung (oder Nicht-Ausführung) einer Photovoltaikanlage, eines Asphaltkollektors oder einer Lüftungsanlage.

Verglichen wurden immer die Lebenszykluskosten für das gesamte Gebäude. Es gab also einen Sockelbetrag, der in allen Varianten gleich war und der die Kosten, die nicht den gebäudetechnischen Komponenten (wie oben erwähnt) zugeordnet werden konnten, beinhaltete. Die einzelnen Ausführungsvarianten wurden in vier unterschiedlichen Szenarien berechnet, in denen drei verschiedene Kenngrößen (Zinsfuß, Energiepreis, Steigerung der Investitionskosten) variiert wurden.

Ein *wirtschaftlicher Performancevergleich* zwischen thermischen Solarkollektoren und Asphaltkollektor, den beiden umgesetzten Optionen zur Erdwärmesondenregeneration, wurde anhand der erhobenen Energiemonitoring- und Kostendaten durchgeführt.

In Bezug auf das *Kostenmonitoring* wurden Baukosten, Errichtungskosten sowie die Kosten innovativer Elemente laufend erfasst und dokumentiert. Sofern sich eine Kostenabweichung vom Planungsstand abzeichnete, wurde darauf entsprechend reagiert.

Technisches Monitoring

Schwerpunkte des technischen Monitorings stellten ein umfassendes *Energie- und Komfortmonitoring* sowie das *spezifische Monitoring des Asphaltkollektors* und der thermischen Solarkollektoren (insb. hinsichtlich ihres Beitrags zur Sondenfeldregeneration) dar.

Zu Beginn des Projektes stand die Entwicklung eines *Monitoringkonzepts* (für das Energie - und Komfortmonitoring). Die relevanten Messparameter wurden nach einer Zusammenschau der unterschiedlichen Anforderungen an das Energie-Monitoring (u.a. „Ergänzende Vorgaben für das Monitoring von Demonstrationsgebäuden und -quartieren“ (FFG, Stadt der Zukunft), klimaaktiv Zertifizierung) identifiziert. Es wurde eine Zählerliste für die Bereiche Heizen/Kühlen, Sanitär und Elektro erstellt. Alle Wärmemengenzähler, Wasserzähler und Stromzähler wurden über eine Busanbindung an das zentrale Energiemanagementsystem aufgeschaltet, die Messwerte in einem 15-Minuten-Intervall in einer Datenbank gespeichert.

Neun Wohnungen wurden als Referenzwohnungen ausgestattet, um die thermische Behaglichkeit in den Wohnungen zu beurteilen. Dazu wurden die Komfortparameter Lufttemperatur, Luftfeuchte, Oberflächentemperatur und Kerntemperatur der Bauteilaktivierung messtechnisch erfasst.

Die inhaltlichen Schwerpunkte des Energie- und Komfortmonitorings lagen in den Bereichen Energiebilanzierung (inkl. Ermittlung von Energiekennzahlen), Wärmebilanz der Sondenfelder, Effizienz und Probleme der Warmwasserbereitung, Jahresarbeitszahlen der Wärmepumpen und der gesamten Energiezentrale, Leistung der Wärmeabgabesysteme, Analyse der thermischen Behaglichkeit für ausgewählte Wohnungen, Aufzeigen und Diskussion von energetischen Optimierungspotenzialen.

Die Auswertung und Visualisierung der umfangreichen Sammlung an Monitoringdaten erfolgte mit Unterstützung der Software „Visplore“ (<https://visplore.com/>), welche einen breiten Umfang an Analyse- und Visualisierungsfunktionen bietet. Die wesentlichen Auswertungsergebnisse wurden graphisch dargestellt und mit Erläuterungen in Quartalsberichten zusammengefasst, welche in ebenfalls quartalsweise abgehaltenen Treffen unter Anwesenheit von Vertreter:innen des Bauträgers, des Planungsteams, der technischen Betriebsführung und des begleitenden Forschungsprojektes vorgestellt und diskutiert wurden.

Die Überprüfung der thermischen Wirkung des *Asphaltkollektors* auf die Oberflächentemperatur des Asphalt erfolgte mittels Thermografieaufnahmen (siehe Kap. 6.4.6). Zusätzlich wurden unter der Asphaltoberfläche Temperatursensoren (siehe Abbildung 3 und Abbildung 4) sowie ein Wärmemengenzähler eingebracht, um die Temperaturverteilung und die Energiebilanz zu erfassen.

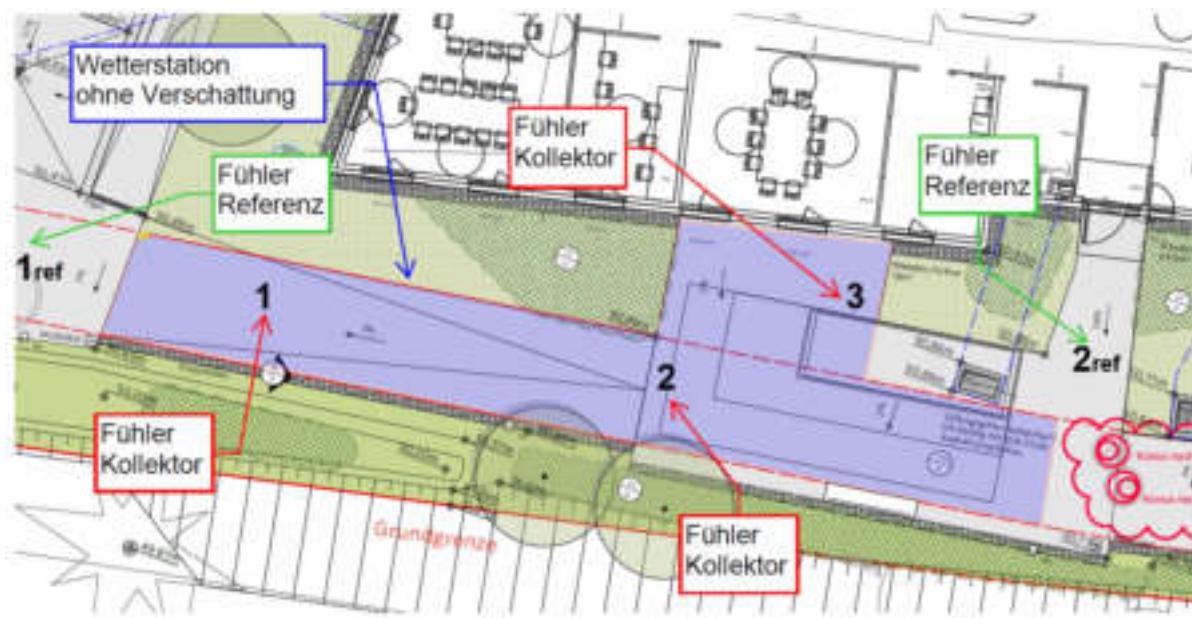


Abbildung 3: Lageplan des Asphaltkollektors und der Temperaturfühler (Bildquelle: STRABAG AG, adaptiert durch AIT)

Wesentliche Monitoringdaten zur Performance des Asphaltkollektors (Temperaturen, Durchflussmengen, in das Sondenfeld eingespeiste Energie) wurden analog zu den anderen Messwerten in 15-Minuten-Intervallen in einer Datenbank gespeichert.

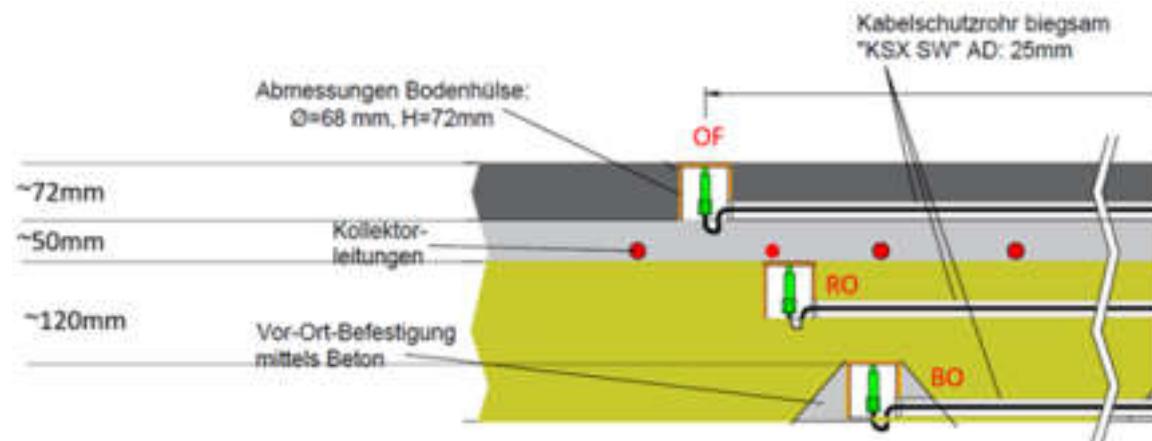


Abbildung 4: Querschnitt durch den Asphaltkollektor inkl. Position der Temperaturfühler (OF, RO, BO). (Bildquelle: Fa. Lohr)

Dissemination

Das Projekt war von umfangreichen Aktivitäten zur Verbreitung der Projektergebnisse begleitet. Dazu zählten Artikel in Fachzeitschriften, Social Media-Aktivitäten (über LinkedIn und X), zahlreiche Vorträge auf verschiedenen Veranstaltungen und Workshops, teilweise auch gekoppelt mit Führungen vor Ort (Wohnanlage und Energiezentrale). Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichts wurde ein

Konferenzpapier für die Konferenz „Clima 2025“ eingereicht, dessen Präsentation Anfang Juni in Mailand stattfinden wird.

4.2. Umsetzung der Methodik und aufgetretene Probleme

Im Wesentlichen konnte die oben beschriebene Methodik gut umgesetzt werden. Einzelne Probleme gab es bei der Errichtung, dem Betrieb und dem Monitoring des Asphaltkollektors.

Hinsichtlich der Errichtung des Asphaltkollektors gab es das überraschende Ereignis, dass es beim vorgesehenen Hersteller und Lieferanten des Asphaltkollektors (Ooms Road Energy Systems, Niederlande) einen Eigentümerwechsel gab und unter dem neuen Eigentümer die Produktion der Asphaltkollektoren eingestellt wurde.

Während die Matten, in denen die Rohre eingelegt sind, noch von der Fa. Ooms bezogen werden konnten, musste auch der Generalunternehmer STRABAG AG einiges an eigenem Know-How (und vor allem Rechercheleistung) für eine erfolgreiche Umsetzung des Asphaltkollektors einbringen. So mussten geeignete temperaturbeständige Rohre von der STRABAG AG auf anderen Baustellen getestet werden. Da die erste Asphaltsschicht (eine eigens hergestellte „Kaltasphaltermischung“) noch zu große Unebenheiten aufwies, wurde über diese noch eine zweite Schicht Heißasphalt aufgebracht.

Während der ersten Monitoringperiode (2023) lief der Asphaltkollektor, hauptsächlich bedingt durch eine ungünstige Regelungsstrategie, nur phasenweise, weshalb während dieser Periode nur wenige aussagekräftige Daten des Asphaltkollektor-Betriebs gesammelt wurden (siehe Abbildung 5).

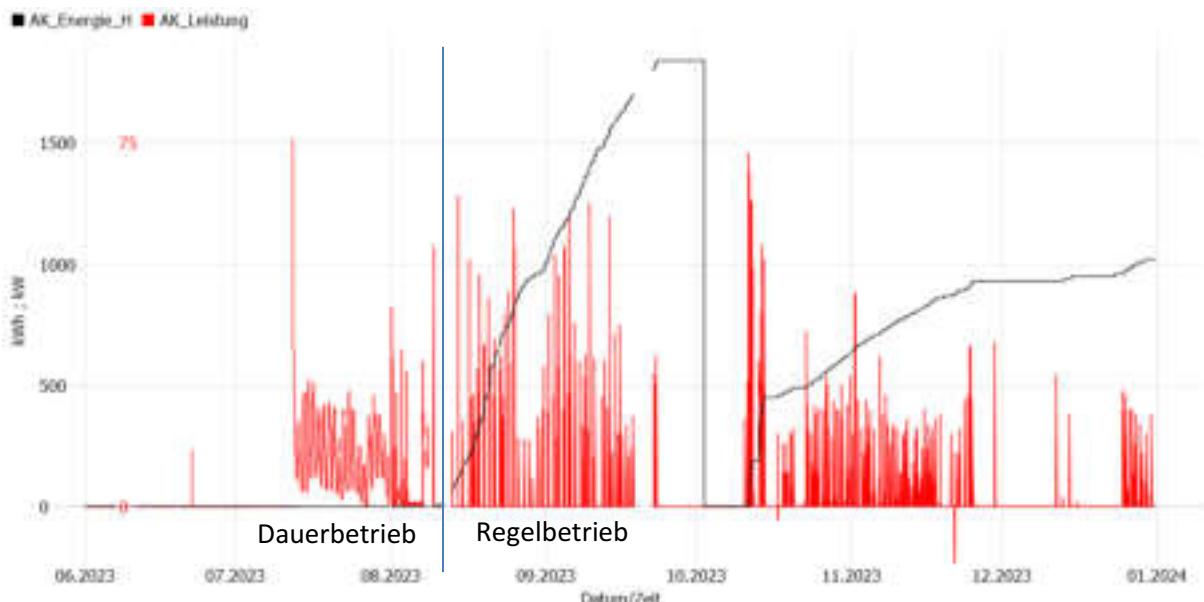


Abbildung 5: Übersicht über den Vergleich der Auswirkung von Dauer- und Regelbetrieb des Asphaltkollektors auf die kumulierte Regenerationsenergie und Leistungswerte. Eigene Darstellung (AIT)

In der zweiten Monitoringperiode (2024) konnte schließlich nach anfänglichen Schwierigkeiten ab Anfang August 2024 ein regulärer Betrieb des Asphaltkollektors erreicht werden, womit für den Zeitraum ab August 2024 auch aussagekräftige Monitoringdaten zum Betrieb des Asphaltkollektors gewonnen werden konnten. Bezüglich der Auswertung der Monitoringdaten zum Asphaltkollektor war auch zu berücksichtigen, dass die Asphaltkollektoroberfläche (insb. während des Vormittags) teilverschattet war.

5 Die Wohnhausanlage Käthe-Dorsch-Gasse 17

Die Wohnhausanlage in der Käthe-Dorsch-Gasse 17, bekannt unter dem Projektnamen „Wientalterrassen“, zählt zu den jüngsten Leuchtturmprojekten im 14. Wiener Gemeindebezirk. Das Projekt ging als eines der beiden Siegerprojekte aus einem öffentlichen Bauträgerwettbewerb der ÖBB Immobilienmanagement GmbH und des wohnfonds_wien hervor. Bereits in der Ausschreibung wurde besonderer Wert auf eine innovative und klimafreundliche Energieversorgungslösung gelegt.

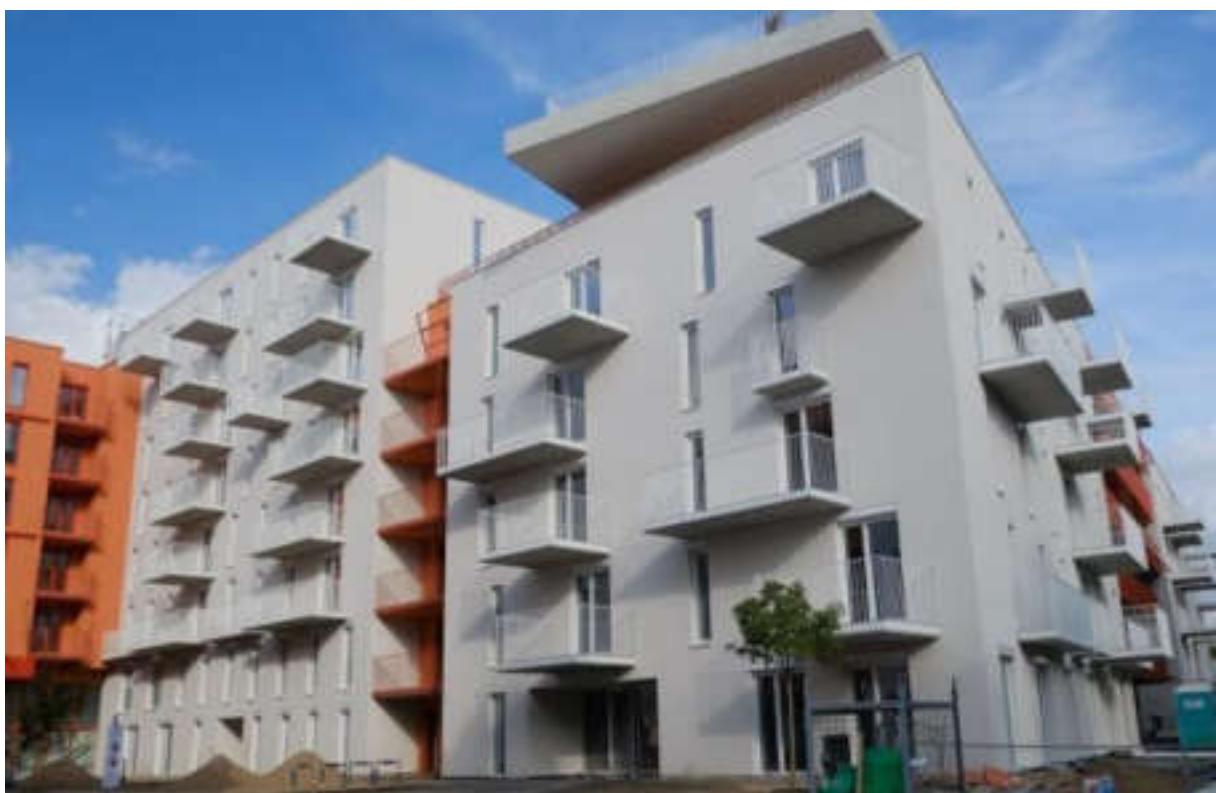


Abbildung 6: Teil der Wohnhausanlage Käthe-Dorsch-Gasse 17 (Bildnachweis: Schöberl & Pöll GmbH)

Das Areal liegt in der Nähe des Bahnhofs Hütteldorf, wird im Norden von einer ÖBB-Bahntrasse und im Süden von bestehenden Wohnhausanlagen begrenzt. Ein wenig weiter südlich folgen der Wienfluss und die Trasse der U-Bahnlinie U4. Da dieses Gebiet nicht von der Fernwärme erschlossen ist, kam ein Fernwärmemanschluss nicht in Frage.

Unter der Führung des Bauträgers Wohnbauvereinigung für Privatangestellte (WBV-GPA) entstand auf einem rund 10.500 m² großen Bauplatz zwischen Herbst 2020 und Herbst 2022 ein umfangreiches Wohnbauprojekt, das im November 2022 erstmals bezogen wurde. Das Projekt bildet das Herzstück eines größeren Stadtquartiers in der Käthe-Dorsch-Gasse, das insgesamt 400 geförderte und 100 freifinanzierte Wohnungen sowie einen Bildungscampus umfasst.

Wohnungsangebot und Energieversorgung

Die Fertigstellung der Wohnhausanlage im Jahr 2022 erfolgte in enger Zusammenarbeit der Architektenteams Christoph Lechner & Partner ZT GmbH sowie Berger + Parkkinnen Architekten mit der WBV-GPA. 295 geförderte Mietwohnungen wurden realisiert, wovon 22 Wohnungen als Garconnierenverbund mit zwei Betreuungsstützpunkten für Menschen mit besonderen Bedürfnissen (jeweils ca. 125 m²) ausgeführt wurden. Ergänzt wird das Angebot durch zwei Alleinerzieher:innen-Wohngemeinschaften (je ca. 270 m²) sowie zwei Wohnheimgemeinschaften für Kinder und Jugendliche der MA 11 (je ca. 250 m²). Die Wohnungen bieten flexible Raumkonzepte, die von 1- bis 5-Zimmer-Lösungen reichen.



Abbildung 7: Blick von der Terrasse auf einen der Innenhöfe (Bildnachweis: Schöberl & Pöll GmbH)

Die Versorgung mit Raumwärme basiert auf der geothermischen Nutzung eines Erdsondenfeldes in Kombination mit drei Wärmepumpen, die Warmwasserbereitung erfolgt über eine Abwasserwärmerückgewinnungsanlage in Kombination mit einer Brauchwasser-Wärmepumpe. Die Wärmeabgabe erfolgt durch eine Bauteilaktivierung der Geschoßdecken. Im Sommer werden im Free-Cooling Betrieb (Entzug der Kühle aus dem Erdsondenfeld, Verteilung über die aktivierte Decken) die Wohnungen angenehm temperiert (bzw. moderat gekühlt). Gleichzeitig erfolgt dadurch eine Regeneration des Erdsondenfeldes (Details zum Energiesystem siehe Kapitel 6.1).



Abbildung 8: Grün- und Freiraumgestaltung in der Wohnhausanlage Käthe-Dorsch-Gasse 17
(Bildnachweis: Schöberl & Pöll GmbH)

Soziale Vielfalt und Gemeinschaftseinrichtungen

Ein zentrales Anliegen des Projekts „Wientalterrassen“ ist die Schaffung eines modernen, inklusiven und sozialen Wohnumfelds, das den vielfältigen Bedürfnissen der Bewohner:innen gerecht wird. Die Anlage richtet sich an unterschiedliche Zielgruppen – von Familien und Senior:innen bis hin zu Menschen mit niedrigen Einkommen und speziellen Unterstützungsbedarfen.

Besonderes Augenmerk lag auf der Integration vielfältiger Wohnformen und Gemeinschaftseinrichtungen. Das Generationenzentrum „All in Penzing“ des Kuratoriums Wiener Pensionisten-Wohnhäuser, das mit ca. 593 m² eine wichtige Rolle in der Wohnanlage spielt, bietet Raum für Gymnastik, Gedächtnistraining, Bastelaktionen, Kinderprogramme und gemeinsame Feste als kostenfreies Angebot. Ergänzt wird dieses Angebot durch ein Tagesbetreuungszentrum des Vereins Balance für Menschen mit besonderen Bedürfnissen (ca. 277 m²). Darüber hinaus sind spezielle Wohnformen integriert, zwei Alleinerzieher:innen-Wohngemeinschaften und zwei Wohnheimgemeinschaften für Kinder und Jugendliche, betrieben von der MA 11, die gezielt auf die Bedürfnisse der jeweiligen Bewohner:innen eingehen. Eine 700 m² große Gemeinschafts-Dachterrasse mit Blick ins Wiental, ausgestattet mit 16 Hochbeeten, fördert das nachbarschaftliche Miteinander und gemeinschaftliches Gärtnern.

Tabelle 2: Eckdaten der Wohnhausanlage Käthe-Dorsch-Gasse 17

Name des Gebäudes bzw. Adresse	Wientalterrassen – Käthe Dorsch Gasse 17, 1140
Gebäudetyp	Wohnquartier (mit Gemeinschafts- und Sozialeinrichtungen)
Fertigstellung	2022
Anzahl der Wohn-/Nutzungseinheiten	295 Wohnungen, 5 Lokale und 4 Wohnheime
Anzahl der Geschoße	8
Konditionierte Bruttogrundfläche	30.100 m ²
(Wohn-) Nutzfläche	22.600 m ²
Grundstücksfläche	10.500 m ²
klimaaktiv Gebäudedeklaration	klimaaktiv Gold (927/1.000 Punkte)
Auszeichnungen	Österreichischer Betonpreis 2023 Österreichischer Solarpreis 2023 Gebaut Architekturpreis der Stadt Wien 2022 ÖGUT Umweltpreis 2022 „Klimaneutrale Stadt“
Nominierungen	Staatspreis Architektur und Nachhaltigkeit 2024 Wiener Wohnbaupreis 2024

Integration ins Stadtquartier und Auszeichnungen

Die Wohnhausanlage „Wientalterrassen“ ist ein integraler Bestandteil eines umfassenden Stadtquartiers in der Käthe-Dorsch-Gasse, das neben einer Vielzahl von geförderten und freifinanzierten Wohnungen auch den Bildungscampus Wien West umfasst. Die Verbindung von innovativem Wohnbau, nachhaltiger Energieversorgung und einer durchdachten sozialen Infrastruktur schafft ein urbanes Umfeld, das Bildung, Gemeinschaft und zukunftsweisende Lebenskonzepte miteinander verknüpft.

Die außergewöhnlichen Leistungen des Projekts wurden auch mehrfach ausgezeichnet. So erreichte das Wohnquartier in der klimaaktiv-Zertifizierung den Gold-Standard. Darüber hinaus wurde es mit dem Österreichischen Betonpreis 2023, dem Österreichischen Solarpreis 2023, dem Gebaut Architekturpreis Stadt Wien 2022 sowie dem ÖGUT Umweltpreis 2022 in der Kategorie „Klimaneutrale Stadt“ geehrt. Weitere Anerkennungen folgten in Form von Nominierungen für den Staatspreis Architektur und Nachhaltigkeit 2024 sowie für den Wiener Wohnbaupreis 2024.

6 Ergebnisse

6.1. Das Energieversorgungssystem

6.1.1. Überblick

Die folgende Abbildung zeigt einen Überblick über die Komponenten des Energieversorgungssystems.

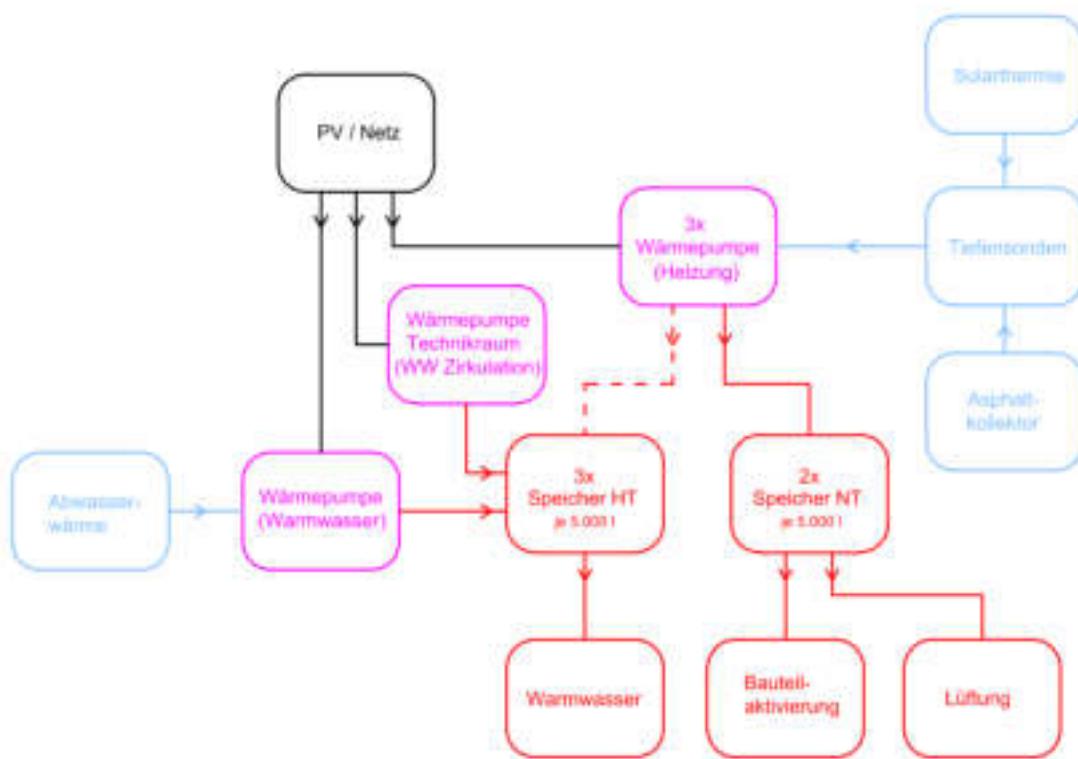


Abbildung 9: Prinzipschema der Energieversorgung in der Käthe-Dorsch-Gasse 17. (eigene Darstellung, Schöberl & Pöll GmbH)

Die Basis der Wärmeversorgung bilden zwei Erdsondenfelder mit in Summe 64 Tiefensondern mit einer Länge von jeweils 142 m. In Kombination mit drei Wärmepumpen decken sie die Raumwärmeversorgung ab. Zwei dieser drei Wärmepumpen sind dafür vorgesehen, den Hauptteil der RaumwärmeverSORGUNG abzudecken, während die dritte Heizungswärmepumpe zur Spitzenlastabdeckung dient (und somit vergleichsweise geringere Laufzeiten hat sowie im Umschaltbetrieb als Hochtemperatur-Wärmepumpe als Backup für die Warmwasserbereitung bei Ausfall der Abwasserwärmerückgewinnung zur Verfügung steht. Die Wärmepumpen beschicken zwei Heizungs-Pufferspeicher (Niedertemperatur) mit einem Volumen von je 5.000 Liter.

Von diesen zwei Pufferspeichern gehen vier Wärmeverteilkreise weg, drei davon versorgen die Bauteilaktivierung, ein Kreis sorgt für die Vorwärmung der Zuluft einer Lüftungsanlage (welche die

Nichtwohn-Bereiche versorgt). Die Bauteilaktivierung ist durch auf der unteren Bewehrungslage der Geschossdecken verlegte Verteilrohre ausgeführt. In diesen Rohren wird während der Heizperiode ein erwärmtes Medium mit einer Vorlauftemperatur zwischen 25 und 31 °C geführt, während in der Kühlperiode ein kühles Medium mit einer Vorlauftemperatur zwischen 20 und 22 °C geführt wird. Die Kühlung der Wohnobjekte erfolgt durch den Free Cooling Betrieb der Erdsonden. Im Free Cooling Betrieb wird das in den Wohnungen erwärmte Wärmeträgermedium in die Erdsondenfelder gepumpt, wird dabei abgekühlt und trägt durch diese Wärmeabgabe zur Regeneration der Erdsondenfelder bei. Das abgekühlte Medium wird zurück in die Wohnungen gepumpt, kühlt über die Bauteilaktivierung die Geschoßdecken und trägt so zu einer angenehmen Temperierung der Wohnungen bei.



Abbildung 10: Technikraum mit Wärmespeichern (Bildnachweis: Schöberl & Pöll GmbH)

Als Wärmequelle für die Warmwasserbereitung wird die Abwärme des gebäudeeigenen Abwassers genutzt. Dies geschieht mit einer zentralen Anlage, in der aus dem gesamten Abwasserstrom die Abwärme entzogen und mit einer eigenen Wärmepumpe auf das notwendige Temperaturniveau angehoben wird (Details siehe Kapitel 0).

Unverglaste solarthermische Kollektoren, ein Asphaltkollektor und die Abwärme aus den Wohnungen im Zuge des Free Cooling tragen zur Regeneration der beiden Erdsondenfelder bei (siehe auch Kapitel 6.1.3 und 6.1.4).

Um den Netzbezug an elektrischem Strom zu reduzieren, wurde auf dem Dach des Gebäudes eine Photovoltaik-Anlage mit einer Leistung von 73 kW_p installiert. Die PV-Anlage ist auf 100 % Eigenverbrauchsanteil ausgelegt. Der von der PV-Anlage erzeugte Strom wird zur Deckung des Strombedarfs der haustechnischen Anlagen (u.a. der Wärmepumpen) sowie zur Deckung des Allgemeinstrombedarfs verwendet. Eventuelle Überschüsse aus der PV-Anlage werden zum Laden eines Batteriespeichers (mit einer Kapazität von 30 kWh) genutzt.

Tabelle 3: Eckdaten zur Energieversorgung der Wohnhausanlage Käthe-Dorsch-Gasse 17

Energie und Versorgung	
Heizwärmeverbrauch am Standortklima HWB _{GESAMT}	18,86 kWh/(m ² .a) – im Mittel über alle Bauteile
Heizwärmeverbrauch am Standortklima HWB _{WOHNEN}	13,83 kWh/(m ² .a) – im Mittel über alle Bauteile
Primärenergieverbrauch PEB	52,31 kWh/(m ² .a) – im Mittel über alle Bauteile
CO ₂ -Emissionen	7,56 kg/(m ² .a) – im Mittel über alle Bauteile
Versorgung: Heizung	3 Wärmepumpen zur Heizung: in Summe Leistung von 470 kW
Erd-Tiefensonden	64 Stück zu je 142 m (insgesamt 9.100 m)
Versorgung: Kühlung	Free-Cooling über Tiefensonden
Niedertemperatur Solarabsorber und Asphaltkollektor	304 m ² , 10° Neigung Ost/West-Ausrichtung ca. 140 m ²
Versorgung: Warmwasser	Abwasserwärmerrückgewinnung: 40 m ³ Abwasserschacht, 1 Wärmepumpe mit 136 kW, Pufferspeicher 3 x 5.000 Liter, Jahreswärmeproduktion ca. 500.000 kWh
Photovoltaik	73 kW _p
Batteriespeicher	30 kWh

6.1.2. Warmwasserversorgung – Abwasser-Wärmerückgewinnung

Wie bereits oben kurz erwähnt, wird als Wärmequelle für die Warmwasserbereitung die Abwärme des gebäudeeigenen Abwassers genutzt. Die zentrale Anlage, die diese Wärmerückgewinnung aus dem Abwasserstrom ermöglicht, wurde von der Schweizer Firma Feka entwickelt und hergestellt (www.feka.ch).

Bei diesem System fließt das gesamte gesammelte Abwasser (Grau- und Schwarzwasser) durch einen Filter in einen Abwasserschacht. Dieser Filter hält Fäkal- und Schmutzstoffe zurück, welche einmal pro Tag mit einer Spülspülung in die Kanalisation gefördert werden. Die Wärme des gefilterten Abwassers im Abwasserschacht wird mit Hilfe eines Wärmetauschers entzogen, welcher spiralförmig oder als Plattenwärmetauscher – wie im gegenständlichen Projekt Käthe-Dorsch-Gasse 17 – ausgeführt sein kann. Das abgekühlte Wasser fließt im gleichen Verhältnis wie der Zulauf laufend in die Kanalisation ab (Heinz et al. 2012).

Die im Plattenwärmetauscher erwärmte Sole kommt im Jahresschnitt mit einer Eintrittstemperatur von 10 bis 12 °C auf der Verdampferseite einer eigenen Hochtemperatur-Wärmepumpe für die Warmwasserbereitung an. Diese Wärmepumpe hebt die Temperatur des Mediums auf ein Niveau von

60 °C bis 65 °C an, womit drei Hochtemperatur-Wärmespeicher (je 5000 Liter) für das warme Brauchwasser beschickt werden.



Abbildung 11: Plattenwärmetauscher im Schacht der Abwasser-Wärmerückgewinnungsanlage
(Bildnachweis: Schöberl & Pöll GmbH)

Um die Taktung der Warmwasser-Wärmepumpe möglichst gering zu halten und somit einen möglichst effizienten Betrieb dieser zu gewährleisten, wurde eine unterstützende Luft-Wasser-Wärmepumpe installiert, welche die Verluste, die aufgrund der Zirkulation des Warmwassers entstehen, abdecken soll. Diese Wärmepumpe ist im Technikraum situiert und nutzt somit die Abwärme aus diesem Raum (von Wärmepumpen, Leitungen und Speichern) als Wärmequelle. Dadurch kann zwar einerseits diese unterstützende Wärmepumpe relativ effizient betrieben werden, die niedrigeren Lufttemperaturen im Technikraum erhöhen aber andererseits Speicher- und Verteilverluste.

6.1.3. Sondenfeldregeneration

Sondenfelder, die als Wärmequelle für Wärmepumpen dienen, werden aktuell meist lediglich durch den natürlichen Wärmestrom aus der Umgebung des Sondenfelds regeneriert. Dies führt zu geringeren realisierbaren Entzugsleistungen und dadurch kann es vorkommen, dass mehr Sonden eingesetzt werden müssen. Wird eine aktive Regeneration in das System eingebunden, kann in Zeiten eines Überangebots von Wärme (z. B. in den Sommermonaten) zusätzlich Wärmeenergie in die Tiefensonden eingebracht werden. Dadurch kann in der Heizperiode mehr Wärme aus den Sonden entnommen und die benötigte Heizleistung kann mit einer geringeren Sondenanzahl erreicht werden.

Im vorliegenden Projekt werden die 64 Tiefensonden mit einer Länge von je 142 m durch mehrere aktive Regenerationstechnologien regeneriert. Diese sind

- Unverglaste Solarkollektoren (auf dem Dach montiert)
- Asphaltkollektor (140 m^2)
- Wärmeentzug aus den Wohnungen über das Free Cooling (siehe auch oben Kap. 6.1.1)



Abbildung 12: In einem eigenen Technikraum zusammengeföhrte noch ungedämmte Leitungen der Tiefensonden (links), Übersichtsplan mit der Lage der Tiefensonden (rechts) (Bildnachweis: Schöberl & Pöll GmbH)

Die unverglasten selektiv beschichteten Solarkollektoren mit einer Fläche von rund 300 m^2 Fläche wurden in einer Ost-West-Ausrichtung mit einem niedrigen Neigungswinkel von 10° verbaut. Unverglaste Solarabsorber haben einen besonders hohen Wirkungsgrad bei geringen Temperaturdifferenzen zwischen Kollektor- und Außentemperaturen, weswegen sie sich für den Regenerationsbetrieb grundsätzlich gut eignen.



Abbildung 13: Unverglaste selektiv beschichtete Solarabsorber (Bildnachweis: Schöberl & Pöll GmbH)

6.1.4. Asphaltkollektor

Der Asphaltkollektor mit einer Fläche von 140 m² wurde im Oktober 2022 errichtet und ist der erste seiner Art in Österreich. Da die niederländische Firma Ooms die Technologie nicht mehr in ihrem Portfolio weiterführt, musste der Generalunternehmer STRABAG AG einiges an eigenem Know-How (und Rechercheleistung) für eine erfolgreiche Umsetzung einbringen. Die Matten, in denen die Rohre eingelegt sind, wurden noch von der Firma Ooms bezogen. Passende temperaturbeständige Rohre mussten von der STRABAG AG auf anderen Baustellen getestet werden.

Der Asphaltkollektor wurde hydraulisch und messtechnisch an das Gesamtenergiesystem angebunden und es wurden Temperatursensoren in verschiedenen Schichten eingebracht, die die Temperaturverläufe im Asphaltkollektor ortsaufgelöst erfassen können. Das Monitoring wurde im Mai 2023 begonnen und wurde durch regelmäßige Thermografie-Messungen ergänzt.

Neben der Regeneration der Sondenfelder soll der Asphaltkollektor zusätzlich die Oberflächentemperaturen im Sommer reduzieren, da dem Asphalt die einfallende Sonnenenergie entzogen und in den Tiefensonden saisonal gespeichert wird. Dies soll das Auftreten von Urban Heat Islands dämpfen.

Zudem wurde ein Schriftzug zur Sichtbarmachung und Kennzeichnung des Asphaltkollektors angebracht, um die Bewohner:innen darauf aufmerksam zu machen (siehe auch Abbildung 17).

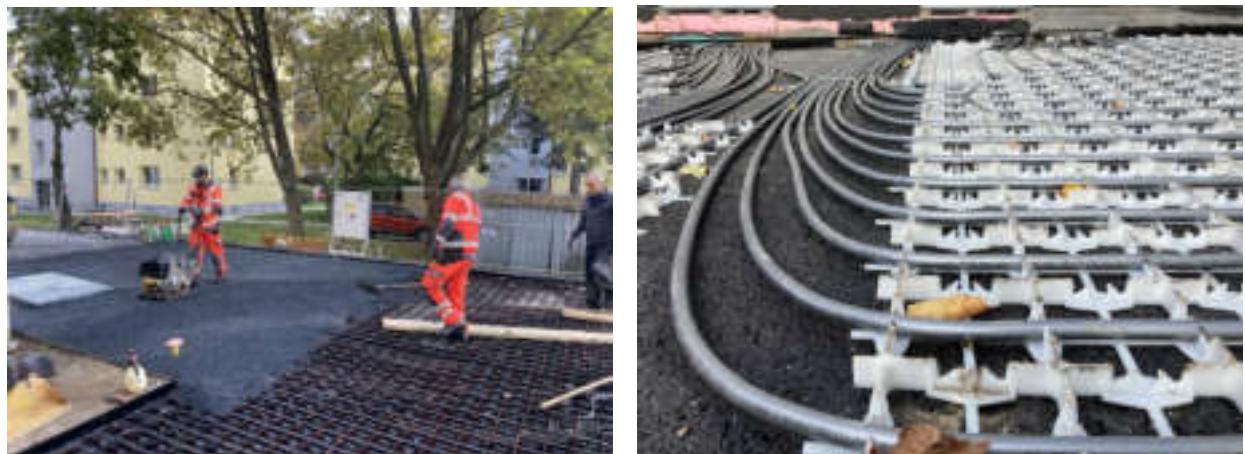


Abbildung 14: Der Asphaltkollektor während der Verlegearbeiten (links) und Detailaufnahme des Trägergitters aus Kunststoff mit den geklemmten Rohren. (Bildnachweis: AIT)

6.2. Sozialwissenschaftliche Begleitung

In diesem Kapitel liegt der Schwerpunkt auf den Ergebnissen der Post-Occupancy Evaluierung. Davor folgt ein Überblick über die im Projekt entwickelten Informationsmaterialien.

6.2.1. Aufbereitung von Informationsmaterialien

Die Bewohner:innen wurden in umfangreicher und vielfältiger Weise über die Besonderheiten des Energieversorgungssystems, insbesondere dessen Benutzung im Alltag, informiert. Neben schriftlichen Informationsmaterialien in zwei Formaten (Folder bzw. Infoblatt Langversion, Infoblatt Kurzversion) wurden im Projekt zwei Erklärvideos und ein Poster (mit einer graphischen Darstellung des Energiesystems) erstellt. Die folgende Tabelle gibt zu den Inhalten dieser Informationsmaterialien und der Art der Verbreitung einen Überblick.

Tabelle 4: Übersicht zu den im Projekt erstellten Informationsmaterialien (eigene Darstellung, AIT)

Informations-material	Details	Art der Verbreitung
<i>Folder bzw. Infoblatt Langversion (gedruckt, digital)</i>	5-seitige Erklärung des Energiekonzepts sowie der Funktionsweise der einzelnen Komponenten mit Hinweisen zur Nutzung in deutscher Sprache. Eine Übersetzung in weitere Sprachen war aufgrund des in der Regel sehr guten deutschen Sprachniveaus der Bewohner:innen nicht notwendig.	Verteilung auf den zwei Mieter:innen-Info-veranstaltungen im November 2022, zur Mieter:innen-Mappe beigelegt
<i>Infoblatt Kurzversion</i>	einseitige Erklärung der Verhaltenshinweise („Do's and Don'ts“) im graphischen Stil des Erklärvideos	Verteilung auf den zwei Mieter:innen-Info-veranstaltungen im November 2022, zur Mieter:innen-Mappe beigelegt
<i>Erklärvideos</i>	Erklärung des umgesetzten innovativen Energie- und Haustechnikkonzepts sowie der Verhaltensweisen zu dessen effizienter Nutzung mittels Animation und Fotos; auf die ursprünglich geplante Unterlegung des gesprochenen Textes in mehreren Sprachen wurde aufgrund der damit verbundenen Kosten und des sehr guten deutschen Sprachniveaus des Bewohner:innen verzichtet)	<ul style="list-style-type: none">• Mieter:innen-Info-Veranstaltungen• Homepage der WBV-GPA• Social Media Channels (YouTube)
<i>Poster</i>	Technische Erklärungen und grafische Visualisierungen des Energiekonzepts sowie der Funktionsweise der einzelnen Komponenten auf vier Postern	<ul style="list-style-type: none">• Mieter:innen-Info-Veranstaltungen (November 2022)• Bewohner:innenfest 2023 und weitere Veranstaltungen

In diesem Zusammenhang besonders hervorzuheben ist die Produktion von zwei Erklärvideos mit einer Dauer von jeweils ca. 2 Minuten – eines zur Erklärung des innovativen Energiesystems sowie eines mit notwendigen Verhaltenshinweisen im Sinne von „Do's and Don'ts“, um die Bewohner:innen über eine sachgerechte Nutzung des neuen Energiesystems bzw. notwendige Verhaltensänderungen zu informieren. Die beiden Videos wurden an den zwei Infoabenden zur Information der Bewohner:innen im November 2022 gezeigt und auch auf die Website der WBV-GPA hochgeladen (Link: <https://www.wbv-gpa.at/projekt/kaethe-dorsch-gasse-17/>). Beide Erklärvideos wurden auch auf YouTube gestellt². An den beiden Veranstaltungstagen wurden die Bewohner:innen zudem durch mündliche Erklärungen des Energiekonzepts mit Hinweisen zur Nutzung informiert und es bestand die Möglichkeit, Fragen zu stellen.

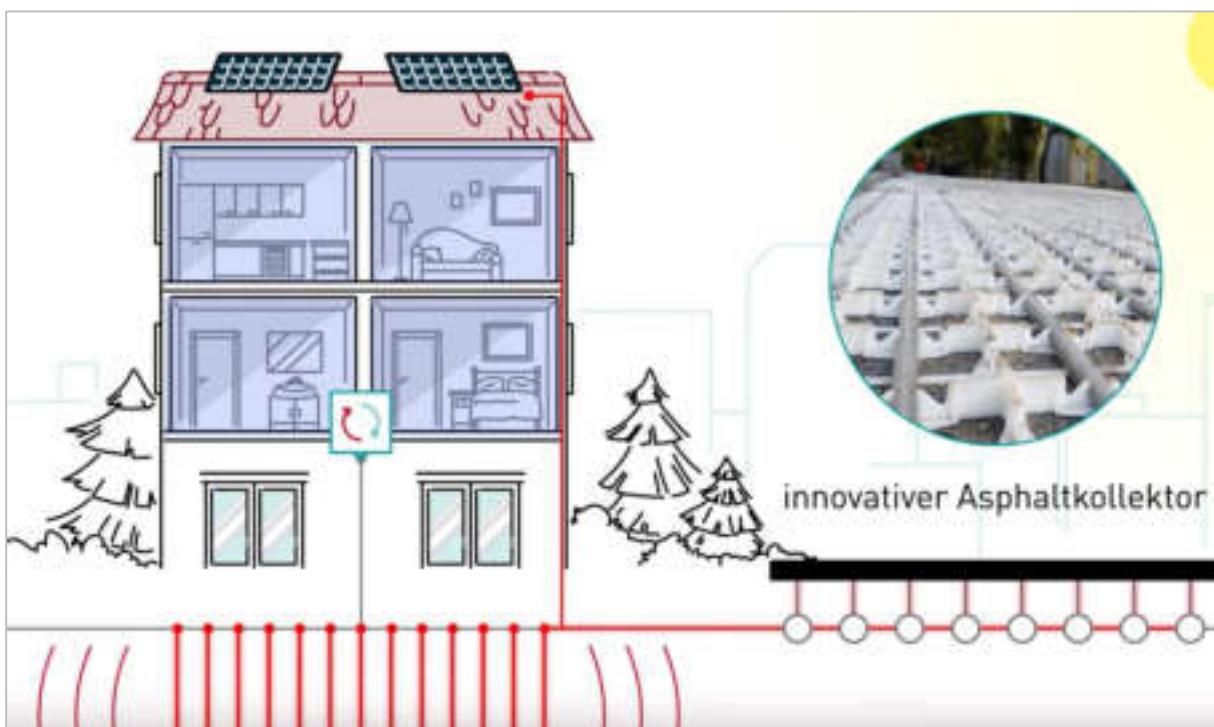


Abbildung 15: Screenshot aus dem Erklärvideo zum Energiesystem (Bildnachweis: VerVieVas GmbH)

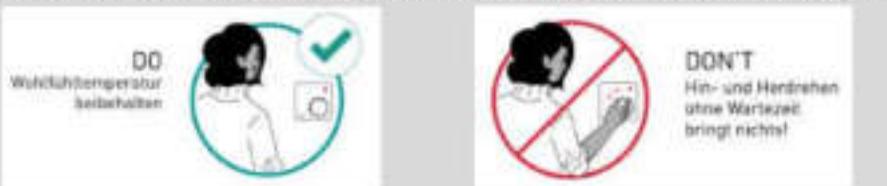
Die Kurzversion des Informationsblatts ist auf der folgenden Seite abgebildet (Abbildung 16). Die Inhalte dieses Informationsblatts sind auch im Erklärvideo zu den notwendigen Verhaltenshinweisen im Sinne der „Do's and Don'ts“ enthalten. Die im Infoblatt verwendeten Abbildungen sind diesem Erklärvideo entnommen.

² <https://www.youtube.com/watch?v=uReVZqVhjKs>; <https://www.youtube.com/watch?v=AH0bmxD0CJA> (abgerufen am 27.3.2025)

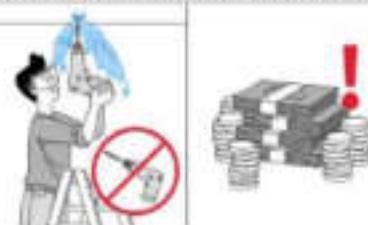
Heizen, Kühlen und Warmwasserbereitung – WICHTIGE VERHALTENSHINWEISE

1. Heizen und Kühlen

- Finden Sie Ihre Wohlfühltemperatur durch Anpassen der Solltemperatur über das Drehrad am Raumbediengerät und behalten Sie diese in weiterer Folge möglichst bei.** Das System wird sich weitgehend selbst regeln und ein komfortables Raumklima bieten. Vermeiden Sie häufige Anpassungen der Raumtemperatur und geben Sie dem System Zeit, sich an eine Änderung anzupassen. Temperaturänderungen brauchen ein bis zwei Tage, um spürbar zu sein.



- Unterlassen Sie, die Temperatur nur für einen kurzen Zeitraum abzusenken**, wie z.B. am Wochenende oder während eines Kurzurlaubs. Dies führt zu Komforteinbußen und womöglich höheren Energiekosten.
- Die Umschaltung zwischen Heiz- und Kühlbetrieb** erfolgt automatisch. Sollten Sie im Sommer höhere Temperaturen als im Winter wünschen, können Sie dies über Ihr Raumbediengerät tun.
- Bohren Sie keine Löcher in die Wohnungsdecken ohne schriftliche Genehmigung durch die Hausverwaltung.** Sie können damit Schäden an den in den Decken verbauten wasserführenden Rohren verursachen, was Reparatur- und damit höhere Betriebskosten nach sich zieht.
Die genehmigten Bohrlöcher dürfen nur eine Bohrtiefe von maximal 3,5 cm aufweisen.
Darüber hinausgehende Bohrtiefen führen zu Schadenersatzansprüchen.



2. Warmwasser

Die in Ihrer Wohnanlage installierte **zentrale Abwasserwärmerückgewinnungsanlage**, die in dieser Form im österreichischen Wohnbau einzigartig ist, funktioniert nur dann einwandfrei und mit möglichst geringem Wartungsaufwand, wenn Sie folgende Verhaltensregeln einhalten:

- Sammeln Sie Hygieneartikel wie Feuchttücher, Windeln, Tampons, Binden, Wattestäbchen, Abschminkpads, Kondome und entsorgen Sie diese über den Restmüll.** Sie behindern einen reibungslosen Betrieb und beschädigen die Wärmerückgewinnungsanlage, wenn Sie sie über das WC entsorgen. Besonders problematisch für den Betrieb der Anlage sind **Feuchttücher**.
- Sammeln Sie Speiseöle und Essensreste und entsorgen Sie sie über den Müll.** Die Entsorgung über ein Waschbecken oder das WC verstopft die Abflüsse und erhöht Ihre Reparatur- und Betriebskosten.



Abbildung 16: Kurzversion des Infoblattes (eigene Darstellung, AIT, Schöberl & Pöll GmbH)

Um die grundsätzlich nicht sichtbaren Besonderheiten des Asphaltkollektors hervorzuheben, erfolgte eine Kennzeichnung des Asphaltkollektors mit einer symbolischen Darstellung von Sonne und Kollektor und dem Schriftzug „*Hier wird die Sonne geerntet*“.



Abbildung 17: Asphaltkollektor: Symbolische Kennzeichnung und Schriftzug „*Hier wird die Sonne geerntet*“ (Bildernachweis: ALT)

6.2.2. Post-Occupancy Evaluierung, Teil 1: Online-Umfrage

Methodik

Die im Rahmen des Projekts durchgeführte Post-Occupancy Evaluierung mittels Fragebogen (Online-Umfrage) verfolgte drei Hauptzielsetzungen:

- 1) Erhebung der Zufriedenheit der Bewohner:innen mit dem erstmalig zum Einsatz kommenden innovativen Heiz- und Kühlensystem.
- 2) Evaluierung der vom Projektteam durchgeführten Informationsmaßnahmen zur Steigerung der Akzeptanz dieses Energiesystems hinsichtlich Zufriedenheit und Eignung.
- 3) Generierung von Input für Handlungsempfehlungen für Hausverwaltungen und Bauträger, die zukünftig in ihren Projekten fortschrittliche Energiesysteme einsetzen werden.

Fragebogen

Der für die Online-Umfrage benutzte Fragebogen bestand aus 49 Fragen. 2 davon beziehen sich auf sozio-demografische Faktoren (Geschlecht, Altersgruppe), 2 wurden in Bezug auf die Teilnahme an tiefergehenden Interviews gestellt. Die Umfrage ist anonym aufgesetzt. Kontaktdaten (Telefonnummer und/oder E-Mail-Adresse) werden nur insoweit abgefragt, als für die Kontaktaufnahme für (die persönlichen) Interviews notwendig.

Im ersten Fragenblock werden Lage und Größe der Wohnung (Anzahl Räume, Anzahl der Personen / Wohnung), Motivation für den Einzug, Bedeutung des eingesetzten Energiesystems für die Umzugsentscheidung als auch der Informationsstand sowie etwaiger Informationsbedarf hinsichtlich des eingesetzten innovativen Energiesystems erhoben.

Der zweite Fragenblock widmet sich der Evaluierung der beim Einzug der Bewohner:innen vom Projektkonsortium zur Verfügung gestellten Informationsmaßnahmen (siehe dazu Kapitel 6.2.1).

Der dritte Fragenblock fokussiert auf die Erhebung des Wohnkomforts und der Zufriedenheit mit dem innovativen Heiz- und Kühlensystem. In diesem Kontext wird auch die Bedienfreundlichkeit des Geräts zur Temperatursteuerung, der notwendige Zeitraum zur Findung der Wohlfühltemperatur sowie etwaige notwendige Verhaltensänderungen in Bezug auf die Wohnraumlüftung und die Entsorgung von Ölen und Hygieneproduktion abgefragt.

Der vierte Teil der Befragung beinhaltet Fragen zum Asphaltkollektor, dessen Funktion und einer etwaigen wahrgenommenen abkühlenden Wirkung in den Sommermonaten.

Der Fragebogen wurde in zwei Versionen, als ausgedruckte Papierversion (4-Seiten, siehe Kapitel 10.2) für die Befüllung im Rahmen des Eröffnungsfestes vor Ort sowie als Online-Formular zur Befüllung mittels Smartphone, erstellt.

Ablauf der Befragung und Stichprobe

Das Kick-off zur Bewohner:innen-Befragung fand im Rahmen des vom Bauträger WBV-GPA am 29.09.2023 organisierten Eröffnungsfestes statt. Das war etwa ein Jahr nach dem Einzug der ersten Bewohner:innen in die Käthe-Dorsch-Gasse 17.

Es wurden zwei Möglichkeiten der Teilnahme an der Umfrage geboten:

- V1: Befüllung eines ausgedruckten Fragebogens vor Ort
- V2: Befüllung eines Online-Fragebogens mit Zugriff via QR Code vor Ort per Smartphone

Im Zuge des Eröffnungsfestes haben Von V1 haben 9 Bewohner:innen Gebrauch gemacht; 16 Bewohner:innen (64 % der Umfrageteilnehmer:innen) haben V2 gewählt.

Um die Stichprobe zu erhöhen, wurden folgende weiteren Maßnahmen getätigt:

- V3: Anbringen von Postern mit Informationen zur Umfrage und QR-Code zur Online-Teilnahme in den Aufzügen der Wohnanlage Käthe-Dorsch-Gasse 17 am 29.09.2023
- V4: Durchführung einer Postwurfsendung (Flyer, Format: A5) an alle Bewohner:innen am 01.12.2023 mit Deadline 31.12.2023

24 Bewohner:innen haben auf Basis des Posters in den Aufzügen die Online-Umfrage befüllt; weitere 31 taten dies nach Durchführung der Postwurfsendung.

Insgesamt haben 80 Bewohner:innen an der Befragung teilgenommen. Das entspricht mit 26,8 % mehr als einem Viertel der Wohnanlage Käthe-Dorsch-Gasse 17.

Nahezu ein Drittel der Teilnehmenden (davon: 14 Männer und 11 Frauen) hat zudem Interesse bekundet, an einem tiefergehenden Interview teilzunehmen.

Eckdaten zur Demographie und zur Wohnsituation

Die Teilnehmer:innen der Umfrage sind zwischen 16 und 70+ Jahre alt, wobei in der jüngsten und ältesten Alterskategorie jeweils nur 1 Person teilnahm. 33 Personen bzw. 41% der Teilnehmenden befinden sich in ihren Dreißigern, gefolgt von 19 bzw. 24 % in ihren Vierzigern sowie 13 Personen bzw. 16 % im Alter zwischen 21 und 29 Jahren.

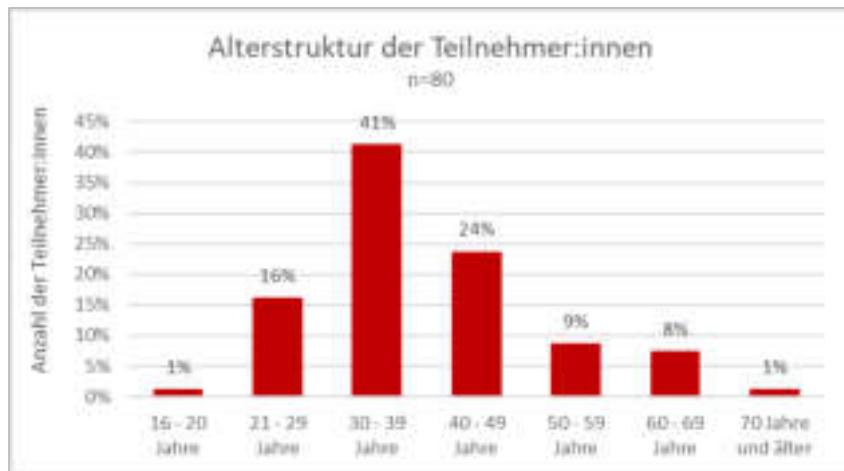


Abbildung 18: Altersstruktur der Teilnehmer:innen (Frage: 49). Eigene Darstellung (AIT)

Der Fragebogen wurde von 45 Frauen (56 % der Teilnehmenden), 34 Männern sowie einer Person, die sich als divers identifiziert hat, befüllt. Die Anzahl der Frauen überwiegt jene der Männer in 5 der 7 Alterskategorien wie aus nachfolgender Abbildung ersichtlich.

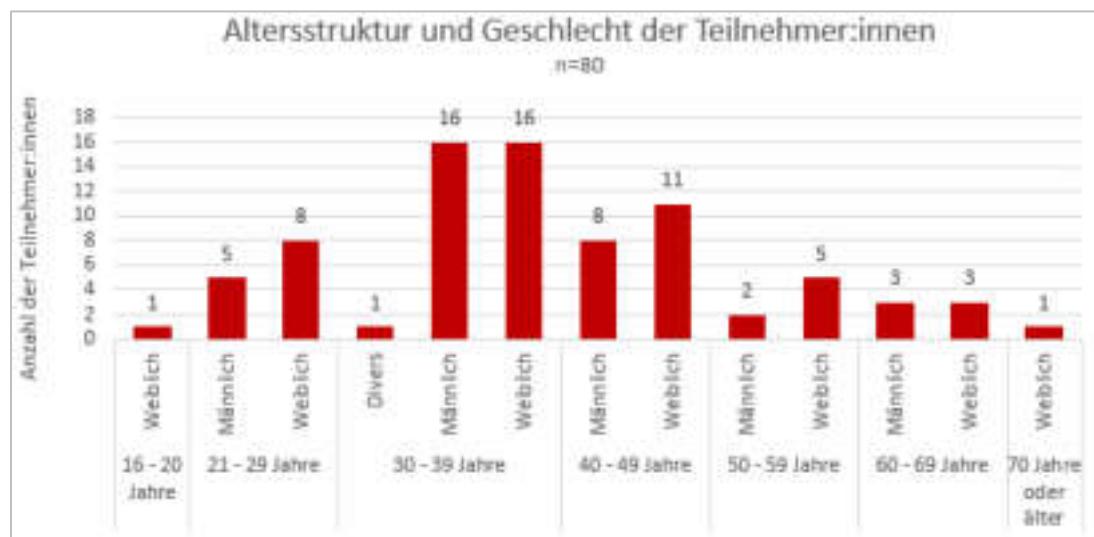


Abbildung 19: Altersstruktur und Geschlecht der Teilnehmer:innen (Frage 48, Frage 49). Eigene Darstellung (AIT)

70 % der Teilnehmenden wohnt in einem Mehrpersonenhaushalt, mehrheitlich mit einer weiteren Person; 30 % wohnen allein, 15 % bzw. 14 % leben mit weiteren 2 bzw. 3 Personen zusammen. Details zeigt Abbildung 20.

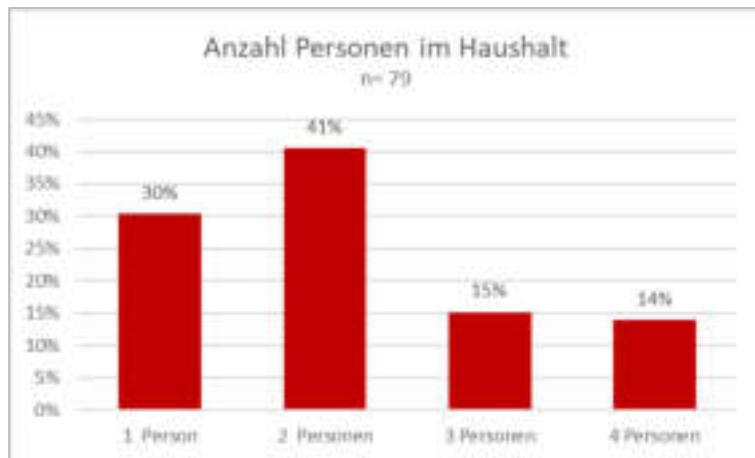


Abbildung 20: Haushaltsgröße (Frage: 6). Eigene Darstellung (AIT)

Lage und Größe der Wohnung

Mit 26 % bewohnt etwas mehr als ein Viertel der Teilnehmer:innen eine Wohneinheit in der 5. Etage. 78 % logieren im 3. Stockwerk oder höher; 3 Personen wohnen im Parterre, 4 im 1. Stock, 10 im 2. Stock.



Abbildung 21: Lage der Wohnung (Frage: 3). Eigene Darstellung (AIT)

41 % bzw. 33 Teilnehmende gaben an, in einer mehrheitlich südlich ausgerichteten Wohnung zu leben, gefolgt von 24 % (19 Personen) mit einer primär östlich sowie 19 % (15 Personen) mit einer vor allem westlich ausgerichteten Wohnung. Bei der nach Norden ausgerichteten Wohnung (1 Person) handelt es sich um eine falsch ausgefüllte Angabe, da es keine primär nach Norden ausgerichteten Wohnungen in der Käthe-Dorsch-Gasse 17 gibt. 12 % (15 Personen) kennen die primäre Ausrichtung ihrer Wohnung nicht.

Abbildung 21Abbildung 22 zeigt die Antworten auf die Fragen zur Lage der Wohnungen der Teilnehmenden hinsichtlich Stockwerk und primärer Ausrichtung im Detail.



Abbildung 22: Ausrichtung und Lage der Wohnung (Frage 3, Frage 4). Eigene Darstellung (AIT)

80 % bzw. 64 Teilnehmende bewohnen eine Wohnung mit zwei oder drei Räumen (ohne Küche, Bad, Toilette), 4 haben eine 1-Zimmer-Wohnung, 12 stehen 4 Räume zur Verfügung.

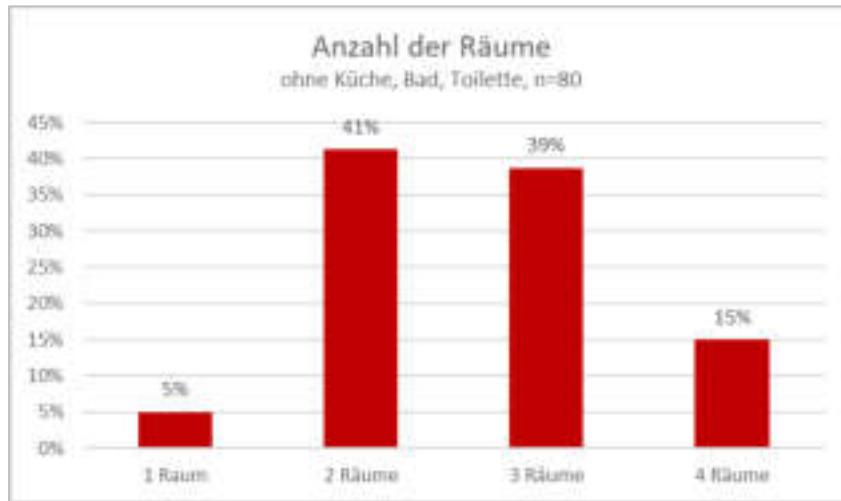


Abbildung 23: Größe der Wohnungen der Teilnehmenden. Eigene Darstellung (AIT)

Motivation für Ein-/Umzug

55 % der Bewohner:innen (41 Nennungen) nannten „Mehr Platz als in meiner früheren Wohnung“ als häufigstes Motiv für den Ein- bzw. Umzug in die Käthe-Dorsch-Gasse 17. „Geringere laufende Kosten“ war für 49% (37 Nennungen) ein Grund für den Wohnungswechsel. Ein „Nachhaltiges, innovatives Energiesystem“ sowie, „Heizen ohne Öl und Gas“ folgten auf mit 44 % (33 Nennungen) bzw. 37 % (28 Nennungen). 25 % wollten raus aus einer Altbauwohnung, 20 % wurde die Wohnung vom Wohnservice Wien vermittelt. Abbildung 24 zeigt die Anzahl der Antworten in den vorgegebenen Kategorien.

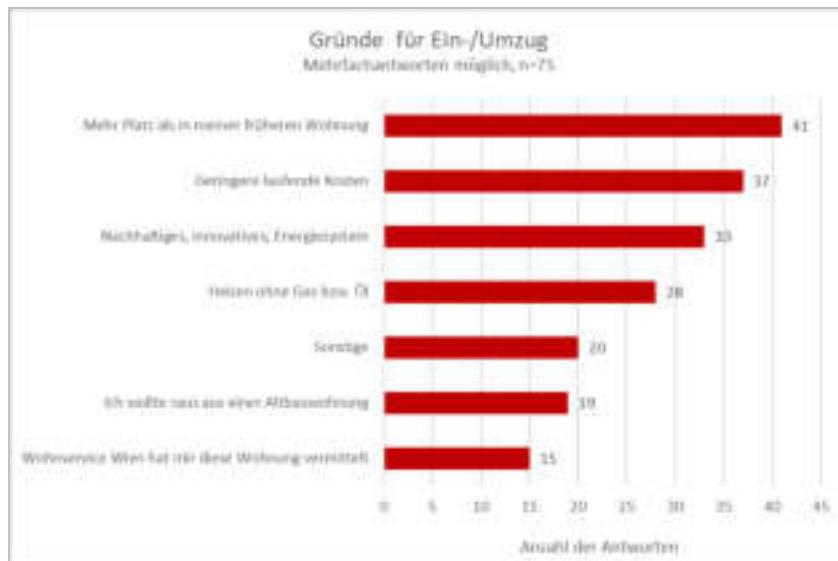


Abbildung 24: Gründe für den Ein- bzw. Umzug in die KDG 17 (Frage 7). Eigene Darstellung (AIT)

Die 20 Antworten in der offenen Fragenkategorie „Sonstiges“ lassen sich clustern nach:

- Lage der Wohnung: 6 Nennungen u.a. „*Wunsch nach mehr Natur und grün*“, „*Lage bzw. Näher zum Bahnhof*“, etc.
- (Geänderter) Wohnbedarf: 5 Nennungen u.a. „*von den Eltern ausgezogen*“, „*Familienplanung 2 Kinder*“, etc.
- Ausstattung der Wohnanlage: 4 Nennungen u.a. „*Aufzug*“, „*Barrierefreiheit*“, „*besser isoliert und damit kühler im Sommer*“, etc.
- Geringere Kosten: 2 Nennungen: „*wegen Mietpreisunterschied*“, „*Günstige Fixkosten*“.

7 Personen nannten jeweils nur einen Grund für den Umzug. Darunter: „*Scheidung*“, „*Barrierefrei wohnen*“, „*wegen Mietpreisunterschied*“, „*Wohnbedarf*“, „*Wohnung und günstige Fixkosten*“, „*Aufzug*“ und „*Zufall, hab sie angeboten bekommen und dankbar angenommen*“.

Zufriedenheit mit der neuen Wohnung

Die Frage „*Wie zufrieden sind Sie allgemein mit Ihrer neuen Wohnung?*“ wurde von 78 % der Teilnehmer:innen auf einer Skala von 1 (sehr unzufrieden) bis 5 Sternen (sehr zufrieden) mit 4 bzw. 5 Sternen bewertet. 11 % vergab 3 Sterne, 3 voteten mit 2 Sternen, 6 vergaben einen Stern. Der Mittelwert liegt bei 4,03.

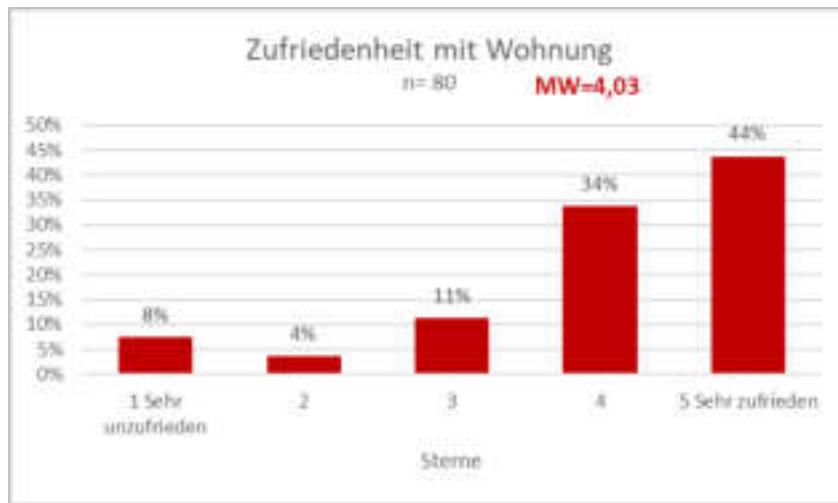


Abbildung 25: Allgemeine Zufriedenheit mit Wohnung (Frage 8). Eigene Darstellung (AIT)

Männer weisen höhere Zufriedenheitswerte auf (Mittelwert: 4,15; Median: 5) als Frauen (Mittelwert: 3,93; Median: 4). Die höchsten Zufriedenheitswerte finden sich in der Alterskategorie der 21-29 Jährigen, gefolgt von den 50-69 Jährigen.

Die Gründe für die 6 Bewertungen mit jeweils nur 1 Stern sind nicht nachvollziehbar. Frage 35 „*Wie zufrieden sind Sie im Nachhinein mit Ihrer Entscheidung zu einer Wohnung, die mit einem innovativen Energiesystem geheizt und moderat gekühlt wird?*“ und Frage 42 „*Würden Sie in Ihrem Freundeskreis das Wohnen in einer Wohnanlage mit einem vergleichbaren Energiekonzept empfehlen?*“ wurden von den betreffenden Teilnehmer:innen jeweils mit 4 bzw. 5 Sternen bewertet.

85% der Teilnehmenden gab an, länger als 3 Jahre in der Wohnanlage bleiben zu wollen. Darunter auch die Personen mit den geringen Zufriedenheitswerten bei Frage 8.

2 Bewohner:innen möchten eine kürzere Zeitspanne bleiben, 13 % bzw. 10 der Umfrageteilnehmer:innen gaben an, nicht zu wissen, ob sie länger als 3 Jahre in der Käthe-Dorsch-Gasse 18 wohnen bleiben werden.

Bedeutung Energiesystem und bewusster Umgang mit Energie

82% beantwortete die Frage „*Welche Bedeutung hat das innovative Energiesystem für Sie?*“ auf einer Skala von 1 (überhaupt nicht wichtig) bis 5 (Sehr wichtig) mit 4 bzw. 5 Sternen; der Mittelwert liegt bei 4,16 Sternen. Die Frage nach der Rolle eines bewussten, sparsamen Umgangs mit Energie wurde zu 89 % mit 4 bzw. 5 Sternen beantwortet; der Mittelwert liegt bei 4,48. Abbildung 26 zeigt die Antworten auf diese beiden Fragen.

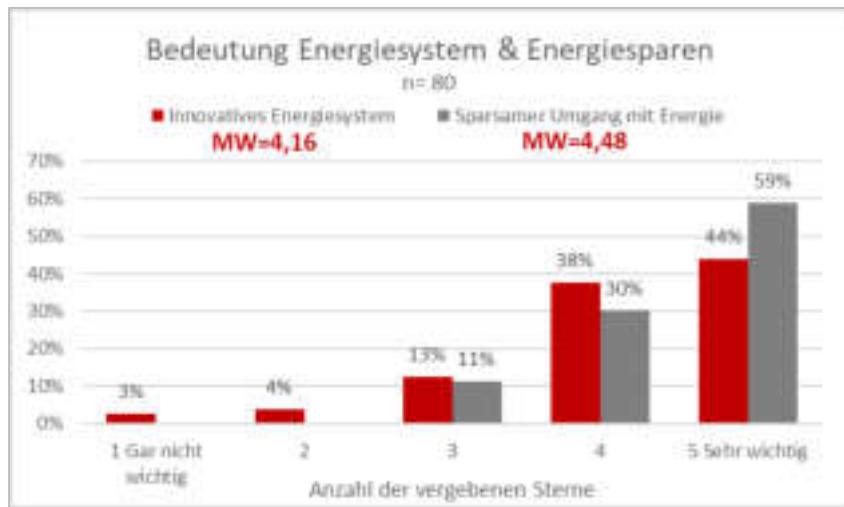


Abbildung 26: Bedeutung der Themen „Innovatives Energiesystem“ und „Sparsamer Umgang mit Energie“ (Frage 11, Frage 12). Eigene Darstellung (AIT)

Der Einsatz eines innovativen Energiesystems wurde von Männern und Frauen in etwa gleich wichtig bewertet (beide Median 4). Hohe Werte gab es in der Altersgruppe der 40-49-Jährigen (Median: 5). Ein bewusster, sparsamer Umgang mit Energie wurde von den teilnehmenden Frauen als wichtiger bewertet als von den Männern (MW: 4,64 vs. 4,29 bzw. Median von 5 vs. 4). Die in Abbildung 26 dargestellten Ergebnisse korrelieren mittelstark positiv ($r = 0,5$).

Personen, die bereits vor der Entscheidung für die Wohnanlage vom Einsatz des innovativen Energiesystems wussten - das sind 60% der Umfrageteilnehmer:innen - bewerteten sowohl die Frage nach der Bedeutung des Energiesystems (MW: 4,29) als auch jene nach der Bedeutung eines sparsamen, bewussten Umgangs mit Energie (MW: 4,54), höher als jene, die nicht davon wussten bzw. sich nicht mehr daran erinnern konnten.

Maßnahmen zur Information der Bewohnerinnen und Bewohner

Bewertung der Erklärvideos

66 % der Umfrageteilnehmer:innen gaben an, die auf der Website der WBV-GPA verfügbaren zwei Erklärvideos, die auch im Rahmen der beiden Infoabende gezeigt wurden, zu kennen. 4 der 53 Personen kannten die Erklärvideos auch ohne einen der Infotage besucht zu haben.

61 % der Bewohner:innen, die beide Videos kennen, beantworteten die *Frage „Wie hilfreich finden Sie das Video, in dem die Funktionsweise des Energiesystem erklärt wird?“* auf einer Skala von 1 (überhaupt nicht hilfreich) bis 5 (äußerst hilfreich) mit 4 bzw. 5 Sternen; 13 % bzw. 7 Personen vergaben nur 1 oder 2 Sterne; der Mittelwert liegt bei 3,66.

Das zweite Video mit Erklärungen zur bestmöglichen Nutzung des innovativen Energiesystems („Wichtige Hinweise: „Do's and Don'ts“) wurde etwas schlechter bewertet; der Mittelwert dafür liegt bei 3,47. Mit 19% bewertete etwa ein Viertel dieses Video mit 1 oder 2 Sternen; ca. ein Drittel vergab 3 Sterne, 49 % bewerteten das zweite Video mit 4 bzw. 5 Sternen. Die 1 bzw. 2 Sterne Bewertungen

für beide Videos stammen zu 84 % von Frauen. Eine Bewohnerin bewertete beide Videos mit jeweils nur 1 Stern.

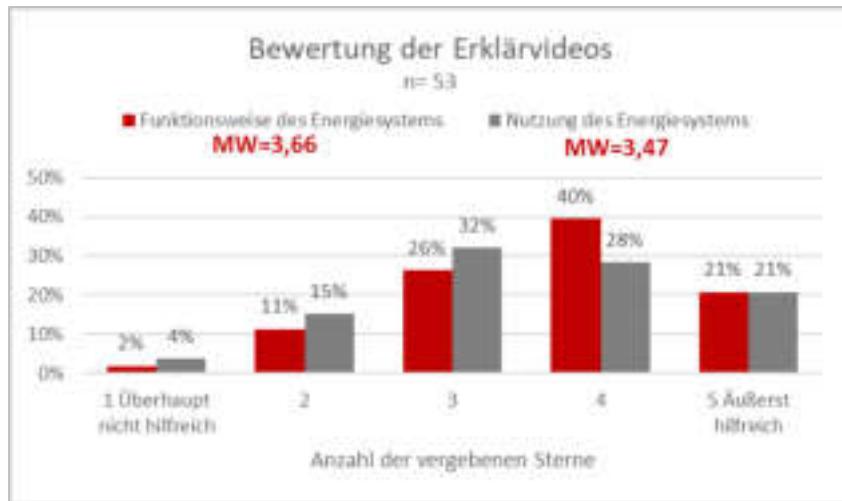


Abbildung 27: Bewertung der Videos zur Erklärung des Energiesystems und dessen Nutzung (Frage: 18, Frage 19). Eigene Darstellung (AIT)

Männer bewerteten das Video mit den Erklärungen der Funktionsweise des Energiesystems als hilfreicher als Frauen (Median: 4 vs. 3). Das Video mit den Erläuterungen zur bestmöglichen Nutzung wurde von beiden Geschlechtern in etwa gleich hilfreich gesehen (beide Median: 4). Die Bewertung der beiden Videos korreliert stark ($r = 0,7$); es zeigen sich zudem mittelstark positive Korrelationen mit den anderen getroffenen Informationsmaßnahmen Infoblatt ($r = 0,6$) und Fachvorträgen ($r = 0,5$).

Bewertung der Infoabende und Materialien

Infoabend: 59 Personen (31 Frauen, 28 Männer), das sind 74 % der Umfrageteilnehmer:innen, gaben an, einen der beiden angebotenen Infoabende besucht zu haben. Mit 44 % stellten die 30-39-Jährigen die größte Altersgruppe gefolgt von den 40-49-Jährigen (25 %) sowie den 21-29-Jährigen (14 %). Die Teilnahme an einem Informationsabend hatte einen positiven Einfluss darauf, ob sich Bewohner:innen beim Einzug als ausreichend informiert fühlten. Etwa jeder Zweite an der Umfrage Teilnehmende, der/die keinen Infoabend besucht hat, fühlte sich beim Einzug als nicht ausreichend informiert. Bei den Teilnehmer:innen der Infoabende liegt der Anteil der Personen mit Informationsbedarf bei etwas mehr als einem Drittel.

Infoblatt: Die Frage „Wie hilfreich fanden Sie die Erklärungen im ausgeteilten Infoblatt?“ wurde auf einer Skala von 1 (überhaupt nicht hilfreich) bis 5 (äußerst hilfreich) von 48% mit 4 bzw. 5 Sternen bewertet, ein Drittel vergab 3 Sterne; 8 % (5 Personen) voteten mit 2 Sternen; der Mittelwert der Maßnahme liegt bei 3,56. Männer haben den Informationsgehalt als hilfreicher empfunden als Frauen (MW: 3,61 vs. 3,42); die höchsten Bewertungen vergab der Gruppe der 40-49-Jährigen, gefolgt von den 30-39 Jährigen.

Vorträge / Präsentationen: Die Erklärungen der Fachexpertinnen und -experten im Rahmen von Präsentationen und Vorträgen wurde von 55 % der Teilnehmer:innen mit 4 bzw. 5 Sternen und damit als sehr bzw. äußerst hilfreich bewertet. 17 Personen voteten mit 3 Sternen, 8 vergaben 2 Sterne, 1

Person bewertete die Maßnahme mit 1 Stern. Das arithmetische Mittel liegt bei 3,67. Auch diese Maßnahme wurden von den Männern als hilfreicher bewertet als von den teilnehmenden Frauen (MW: 3,81 vs. 3,55). Die höchsten Bewertungen kamen auch hier aus der Gruppe der 40-49-Jährigen, gefolgt von den 30-39-Jährigen.

Nachfolgende Abbildung gibt einen Überblick über die Ergebnisse der Bewertungen des Infoblatts sowie der Vorträge der Fachexpert:innen.

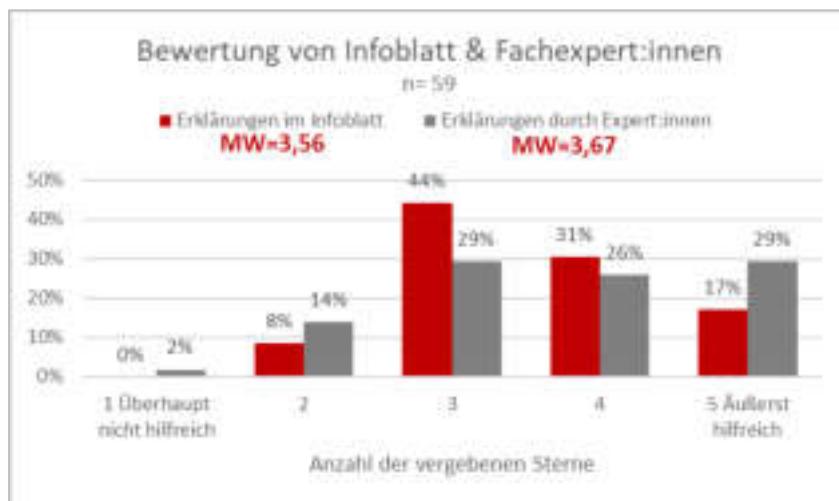


Abbildung 28: Bewertung von Infoblatt und Erklärungen durch Experten und Expert:innen am Infoabend (Frage 21, Frage 22). Eigene Darstellung (AIT)

Die Bewertung der beiden Informationsmaßnahmen – Infoblatt und Vorträge - korreliert stark ($r=0,7$, vor allem bei den teilnehmenden Männern ($r=0,8$).

Frage 23 „*Würden Sie sagen, dass Sie beim Einzug ausreichend über das innovative Energiesystem und dessen Nutzung informiert wurden?*“ beantwortete 61% bzw. 49 Personen mit „ja“, und 31 Bewohner:innen (23 Frauen, 7 Männer) mit „nein“. 58 % der nicht ausreichend Informierten gab an, die beiden Erklärvideos zu kennen; 68 % besuchte einen der beiden Infoabende.

Die offene Frage „*Welche Informationen und / oder Informationsmaßnahmen haben Ihnen gefehlt?*“ beantworteten 19 der 31 Bewohner:innen. 10 der 19 Beiträge beziehen sich auf das Themenfeld „*Heizen und Kühlen*“ – entweder ganz allgemein (2 Beiträge) bzw. auf einen Bedarf nach genaueren Informationen über dessen Funktionsweise, und das Umstellen von Heiz- auf Kühlbetrieb. Ein Bewohner möchte wissen: „*Wie man die Raumtemperatur unter 26 Grad senken kann. Im Winter fällt die Temperatur nicht darunter. Selbst auf niedrigster Thermostatstufe*“; ein anderer hätte gerne mehr praktische Informationen: „*Das tägliche 'Leben' damit. Unklar ist nach wie vor, wie die Heizung bspw. im echten Leben läuft und nicht am Papier*“. Die weiteren Antworten auf diese Frage zielen in Richtung Verlässlichkeit „*Wie zuverlässig das System ist oder NICHT ist*“, „*Wartung und Ansprechpartner, der Probleme ernst nimmt*“. Die anderen Beiträge gehen ganz allgemein in Richtung mehr Erklärungen

(1 Person wünscht sich „*persönliche Erläuterung in der Wohnung*“) und genaue schriftliche Informationen, auch bereits bei der Vergabe („*Die Informationen über die Anlage habe ich gegoogelt*“).

Sonst war ich zum Zeitpunkt der Vergabe nicht darüber informiert“). Eine Bewohnerin gibt an: „Informationen in einfacher Sprache wären wünschenswert - meine Muttersprache ist nicht Deutsch.“.

Informationsstand & -bedarf bezüglich des Energiesystems

Wie aus Abbildung 29 ersichtlich, beantworteten 48 % (38 Nennungen) die Frage „Wie bewerten Sie Ihren Informationsstand über das eingesetzte Energiesystem?“ auf einer Skala von 1 (sehr schlecht) bis 5 Sternen (sehr gut) mit 4 oder 5 Sterne; etwas mehr als ein Drittel (28 Nennungen) vergab 3 Sterne. 14 Personen bewerteten ihren Informationsstand mit schlecht (9 Nennungen) bzw. „sehr schlecht“ (4 Nennungen). Der Mittelwert liegt bei 3,45.

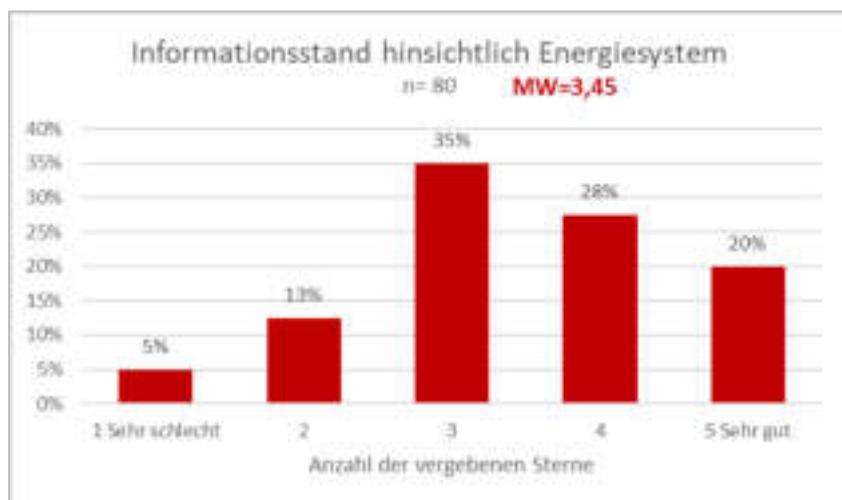


Abbildung 29: Informationsstand in Bezug auf das eingesetzte Energiesystem (Frage: 13). Eigene Darstellung (AIT)

Männer beurteilten ihren Informationsstand tendenziell höher als Frauen (Median 4 vs. 3). Die Gruppen der 30-39 Jährigen und 40-49 Jährigen fühlten sich besser informiert, als die Angehörigen der Altersgruppen 60-69 und 21-29 Jahre (Median von 3,5 bzw. 3). Die jüngste teilnehmende Bewohnerin (16-20 Jahre) beantwortete die Frage mit „sehr schlecht“; die Älteste (>70 Jahre) mit „sehr gut“, informiert. Der Besuch eines der beiden Infotage wirkte sich, wie erwartet, positiv auf die eigene Bewertung des Informationsstands aus (Median 4 vs. 3 bei den Nicht-Besucher:innen).

Die Frage „Haben Sie Bedarf nach mehr Informationen über das eingesetzte Energiesystem“ wurde von 61 % bzw. 49 Personen (32 Frauen, 16 Männer, 1 Divers) mit „ja“ beantwortet. Das entspricht 73 % der an der Umfrage teilnehmenden Frauen und 47 % der Männer. Bedarf nach mehr Informationen äußerten dabei auch 15 Personen, die ihren Informationsstand (siehe Frage: 13) mit 4 bzw. 5 Sternen bewerteten.

86 % hätten gerne mehr Informationen über die Raumheizung und -klimatisierung; 51 % bzw. 49 % nannten Erdwärmemutzung bzw. Wärmepumpen als Themenfelder mit Bedarf nach mehr Informationen, wie in Abbildung 30 dargestellt.

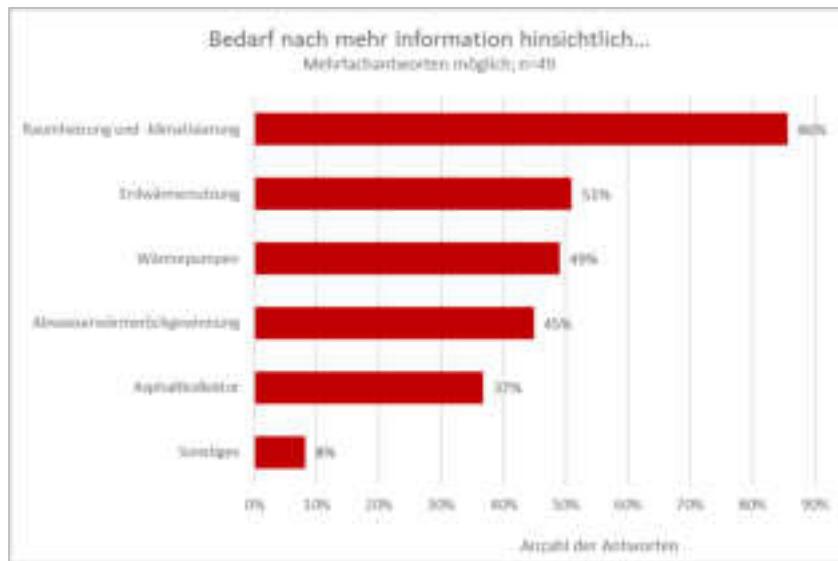


Abbildung 30: Themen mit Bedarf nach mehr Informationen (Frage: 15). Eigene Darstellung (AIT)

In der freien Antwortkategorie „Sonstiges“ wurden genannt: „*Einstellung & Wartung*“, „*Führung und Heizkreisläufe*“, „*Verbrauch elektrische Energie*“ sowie „*in wie fern die erzeugte Energie durch die PV-Anlagen uns Mieter vorteilhaft ist? Wie viel % des Stromverbrauches der Wärmepumpe wird durch die PV-Anlagen gedeckt?*“.

Die bevorzugten Kanäle zur Verbreitung der gewünschten Infos sind „*Broschüre per Email*“ (27 Nennungen) sowie „*Vor Ort Begehung und Erklärung*“ (25 Nennungen); an dritter Stelle folgt die Zustellung einer Broschüre per Post (21 Nennungen), gefolgt von Informationsveranstaltungen durch Fachexpert:innen (17 Nennungen). Nachfolgende Abbildung zeigt die Ergebnisse graphisch.

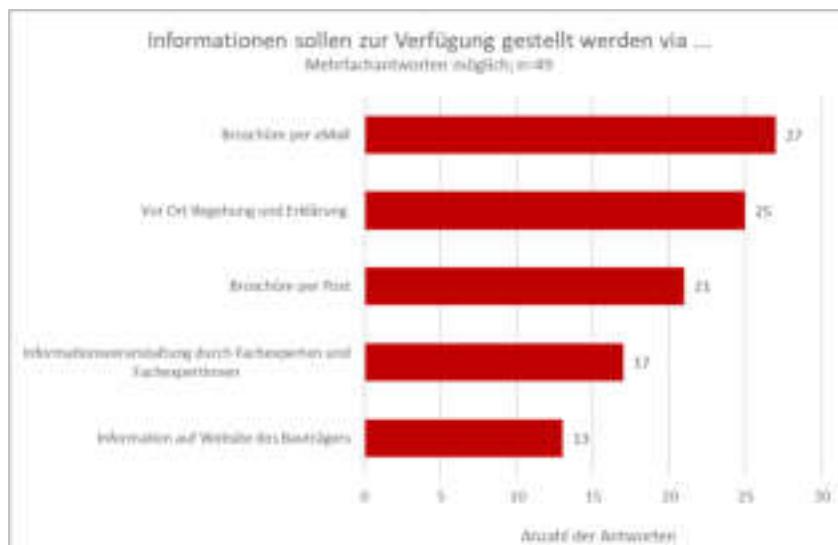


Abbildung 31: Gewünschte Kanäle zur Verbreitung von mehr Informationen (Frage: 16). Eigene Darstellung (AIT)

Bewertung des thermischen Komforts und des Umgangs mit dem Energiesystem

Bewertung der Raumtemperatur

Abbildung 32 gibt einen Überblick über die Antworten auf die Fragen „Wie empfanden Sie die Raumtemperatur Ihrer Wohnung im Winter / in den Monaten zwischen Winter und Sommer / sowie / im Sommer?“ in den vorgegebenen Antwortkategorien.

64 % bzw. 51 Bewohner:innen gaben an die Raumtemperatur im Winter meistens oder immer als angenehm empfunden zu haben; in den Übergangsmonaten stieg dieser Wert auf 78 %. Im Sommer empfanden sogar 84 % der Bewohner:innen die Raumtemperaturen als angenehm; nahezu die Hälfte davon (48 %) bewertete sie immer als angenehm. 18 % war es im Winter tendenziell zu kalt; 13 % tendenziell zu heiß. Für die Übergangsmonate lagen diese Werte bei 6% bzw. 14%. Im Sommer war es 14 % tendenziell zu heiß.

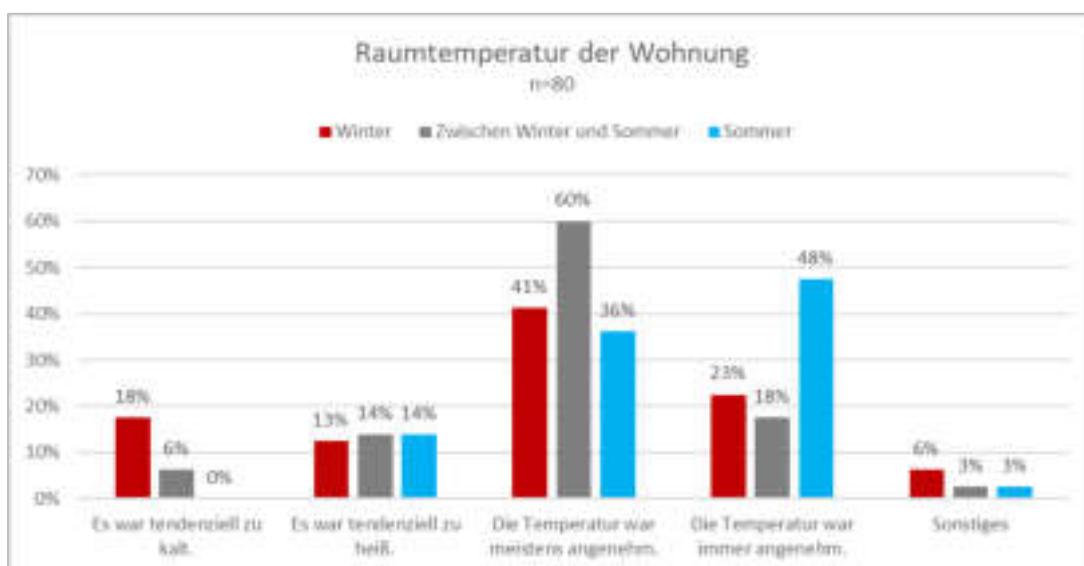


Abbildung 32: Bewertung der Raumtemperatur im Winter, in den Übergangsmonaten und im Sommer (Fragen 25, 27, 29). Eigene Darstellung (AIT)

Winter: Die 14 Bewertungen „Es war tendenziell zu kalt“ stammen zu 86 % (12 von 14 Nennungen) von Frauen. Die 10 Antworten „Es war tendenziell zu heiß“ verteilen sich 50:50 auf die beiden Geschlechter, wie auch die kumulierten Antworten in den beiden Kategorien „Die Raumtemperatur war immer bzw. meistens angenehm“.

Übergangsmonate: Die kumulierten Bewertungen in den Kategorien „Die Raumtemperatur war immer bzw. meistens angenehm“ stammen zu 56,5 % von Frauen und zu 42 % von Männer und entsprechen damit der Zusammensetzung der Stichprobe. Die Antworten zu „Es war tendenziell zu kalt“ wurden zu 80% von Frauen vergeben.

Sommer: Die 37 Antworten in der Kategorie „Die Temperatur war immer angenehm“ kamen mit 59 % überdurchschnittlich oft von Frauen; die Antworten in den anderen Kategorien entsprechen der Zusammensetzung der Stichprobe.

Drei der fünf Antworten in der freien Antwortkategorie „Sonstiges“ verweisen darauf, dass die Wohnung in der ersten Heizperiode (Winter 2022/2023) als angenehm warm; in den ersten Monaten

der Wintersaison 2023/2024 (Relevante Fragebögen wurden zwischen 1.12. und 15.12. befüllt.) jedoch als zu kalt empfunden wird. Ein/e Bewohner/in schreibt bspw: „*Winter 2022/23 warm und angenehm, Winter 23/24: im November hat die Heizung überhaupt nicht funktioniert. Mein Kontakt zu HV und den zuständigen Firmen mühsam. Am 1.12. war die "Reparatur". Danach die Raumtemperatur 22 bis 23 Grad. Thermostat auf max. Es ist tendenziell zu kalt. Das Schlafzimmer ist noch kälter.*“ Ein weitere/r Bewohner/in schreibt: „*Letzten Winter angenehm, diesen Winter kalt.*“ Die zwei Anmerkungen in der Kategorie „Sonstige“ im Sommer inkludieren: „*Total angenehme Dachwohnung Südseite - total toll, wie effizient das Heiz-Kühl-System arbeitet!*“ sowie „*Zu kalt*“.

Mehr als die Hälfte der 11 Bewohner:innen, die ihre Wohnung im Sommer als „*tendenziell zu heiß*“ bewerteten, wohnt in einer nach Süden ausgerichteten Wohnung; etwas mehr als ein Drittel bewohnt eine primär nach Osten orientierte Wohnung. 50 % der 14 Bewohner:innen, die ihre Wohnung im Winter als „*tendenziell zu kalt*“ bewerteten, bewohnen eine nach Süden ausgerichtete Wohnung, 21 % eine nach Osten, 14 % eine nach Westen orientierte Wohnung. (Die verbleibenden 14 % gaben an, die primäre Ausrichtung ihrer Wohnung nicht zu kennen.)

Bewertung der Luftfeuchte

Abbildung 33 gibt einen Überblick über die Antworten auf die Fragen „*Wie empfanden Sie die Luftfeuchtigkeit Ihrer Wohnung im Winter / in den Monaten zwischen Winter und Sommer / sowie / im Sommer?*“ in den vorgegebenen Antwortkategorien.

Wie ersichtlich, empfanden 52 % die Luftfeuchte in ihren Wohnungen im Winter meistens oder immer als angenehm; in den Übergangsmonaten stieg dieser Wert auf 69 %. Im Sommer waren es 64 % der Bewohner:innen. Mehr als ein Drittel der Befragten bewertete die Raumluft im Winter als tendenziell zu trocken, 5 % war es tendenziell zu feucht. In den Sommermonaten nahmen ein Viertel die Wohnungsluft als zu feucht wahr, 8 % war es tendenziell zu trocken.

Winter: Die 41 kumulierten Antworten in den Kategorie „*Die Luftfeuchte war immer angenehm*“ und „*Die Luftfeuchte war meistens angenehm*“ stammen zu 56 % von Frauen und entsprechen damit der Zusammensetzung der Stichprobe; die 4 Antworten „*Es war tendenziell zu feucht*“ stammen zu 100 % von Frauen; bei „*Es war tendenziell zu trocken*“ waren es 53 %.

Übergangsmonate: Die 55 kumulierten Antworten in den Kategorien „*Die Luftfeuchte war meistens angenehm*“ bzw. „*Die Luftfeuchte war immer angenehm*“ stammt zu 47%, und damit überdurchschnittlich oft, von Männern. 89% der 9 Antworten in der Kategorie „*Es war tendenziell zu feucht*“ kamen von Frauen, bei „*Es war tendenziell zu trocken*“ waren es 8 von 14 Antworten.

Sommer: Die 51 kumulierten Antworten in den Kategorie „*Die Luftfeuchte war immer angenehm*“ bzw. „*Die Luftfeuchte war meistens angenehm*“ kamen mit 59 % überdurchschnittlich oft von Frauen. Die Antworten zu „*Es war tendenziell zu trocken*“ stammen mit 4 von 6 Antworten überwiegend von Männern. Mehr als zwei Drittel der Antworten in der letztgenannten Kategorie stammt 30-39-Jährigen.

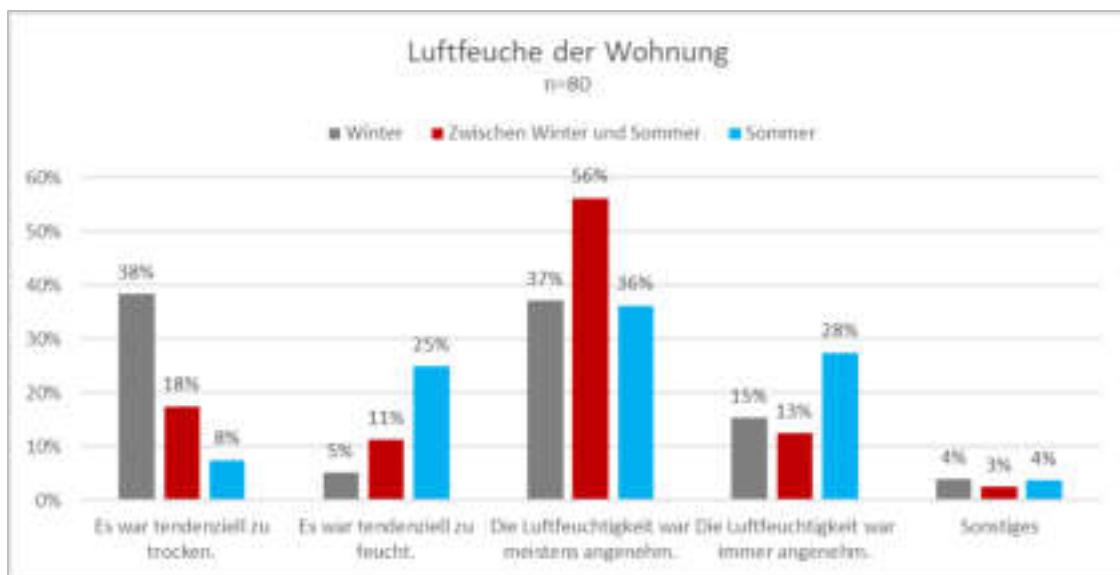


Abbildung 33: Bewertung der Raumfeuchte im Winter, in den Übergangsmonaten und im Sommer. Eigene Darstellung (AIT)

Die Antworten in der Kategorie „Sonstiges“ umfassen „schlechte Luft“ (jeweils einmal im Sommer, Winter, und den Übergangsmonaten genannt); „zu feucht“ (jeweils einmal im Winter und Sommer genannt), „bei Hitzeperioden kurzfristig 80%“. Zwei der Teilnehmenden verwies auf Schwierigkeiten bei der Einordnung von trockener und feuchter Luft: „*Es ist manchmal am Abend schwer zu atmen – Bedeutet dass es war trocken oder feucht war?*“; „*Ich habe keine Ahnung wie sich trockene Luft oder feuchte Luft anfühlt!*“.

Mit 52 % empfindet mehr als jede/r zweite Bewohner/in einer nach Süden ausgerichteten Wohnung die Luftfeuchtigkeit im Winter als „tendenziell zu trocken“. Bei nach Osten ausgerichteten Wohnung ist es etwas mehr als jeder Dritte, bei nach Westen orientierten Einheiten ist es etwas mehr als jeder Vierte. Auch die Antworten in den Übergangsmonaten sowie im Sommer in der Kategorie „es war tendenziell zu trocken“ stammen zu 50% oder mehr von Bewohner:innen südlich ausgerichteter Wohneinheiten. In der Kategorie „es war tendenziell zu feucht“ entsprechen die Antworten in etwa der Verteilung der Ausrichtung der Stichprobe. Im Sommer stammt ein überdurchschnittlich hoher Anteil der Antworten von Bewohner:innen östlich orientierter Wohnungen.

Bewertung des Steuerungsgeräts zur Beeinflussung der Raumtemperatur

Dauer zur Findung der Wohlfühltemperatur: Abbildung 34 zeigt die Ergebnisse auf die Frage „Wie lange hat es gedauert, bis Sie Ihre Wohlfühltemperatur gefunden haben?“ Wie ersichtlich, haben 52 % ihre Wohlfühltemperatur bis zu einem Monat nach Einzug gefunden, etwas weniger als ein Drittel davon hat dies bereits wenige Tage danach geschafft. 10% haben länger als ein Monat gebraucht; etwa ein Viertel (78 % davon sind Frauen) hat die Wohlfühltemperatur zum Zeitpunkt der Befragung noch immer nicht gefunden.



Abbildung 34: Dauer zur Findung der Wohlfühltemperatur (Frage: 31). Eigene Darstellung (AIT)

Den 12 Antworten unter „Sonstige“, die zu zwei Dritteln von Männern stammen, zufolge, haben Einige seit dem Einzug nichts an der Einstellung des Steuerungsgeräts geändert und sind damit mehr oder weniger zufrieden: „Seit dem Einzug steht es auf 1“, „War gleich super. Raumklima ist perfekt.“ „Im Winter war der Thermostat auf 1 gestellt, trotzdem hat es extrem geheizt, dass lüften notwendig war“; „War den ganzen Winter auf 1 und trotzdem zu heiß für mich“. 2 Männer konnten die Wohlfühltemperatur im Sommer sofort finden, im Winter jedoch nie. 2 Personen monieren, dass es im November 2023 zu kalt war, 1 Mann gibt an, nicht zu wissen, wie er die Wohlfühltemperatur einstellen kann; ein weiterer konnte die Wohlfühltemperatur erst finden, nachdem die Heizung manuell (direkt bei den Durchflussreglern) nachgestellt wurde.

Bedienfreundlichkeit des Steuerungsgeräts: Die Frage: „Wie zufrieden sind Sie mit der Bedienfreundlichkeit des Steuerungsgeräts der Raumtemperatur?“ auf einer Skala von 1 (sehr unzufrieden) bis 5 (sehr zufrieden) beantworteten 40 % mit 4 bzw. 5 Sternen; 22 % vergaben 3 und 18 % 2 Sterne, etwas mehr als ein Fünftel votete mit 1 Stern. Der Mittelwert liegt bei 2,99 Sternen. Männer und Frauen sind damit gleichermaßen zufrieden bzw. unzufrieden mit der Bedienfreundlichkeit. Den höchsten Mittelwert, und damit Level an Zufriedenheit, weist die Gruppe der 60-69-Jährigen auf, gefolgt von den 30-39-Jährigen.

Die Anschlussfrage „Falls Sie sehr oder ziemlich unzufrieden mit dem Gerät zur Steuerung der Raumtemperatur sind, bitte erläutern Sie kurz warum“ beantworteten 43 Personen. 58% davon sind zwischen 30 und 49 Jahre alt; 53% sind Frauen und 35% bewerteten die Fragen nach der Bedienfreundlichkeit des Steuerungsgerätes (Frage 32) mit 3 oder mehr Sternen.

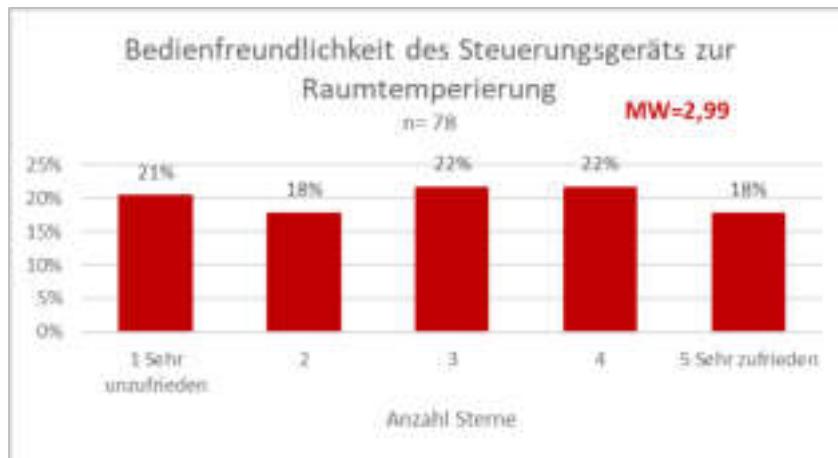


Abbildung 35: Bewertung der Bedienfreundlichkeit des Geräts zur Steuerung der Raumtemperatur (Frage: 32). Eigene Darstellung (AIT)

18 der 43 Antworten verweisen auf „Mängel“ in der Funktionalität der Anzeige (wie z.B. „Obwohl man immer voll aufdreht passiert nicht viel im Winter“, „Umschaltung von Kühlung zu Heizung und Vice versa unzuverlässig“, „Es ist keine Regelung spürbar. Der Maximalwert beträgt 6; dabei ist die Temperatur zwischen 21 und d 22 Grad. Im Sommer hat die Kühlung funktioniert. Das blaue Lämpchen hat nicht geleuchtet.“ 12 Antworten nehmen Bezug zur fehlenden Anzeige bzw. Möglichkeit der Regelung der Raumtemperatur via Steuerungsgerät (z.B. „Temperatur lässt sich nicht genau einstellen“, „Bitte elektronisch und mit Temperaturanzeige“), 6 Beiträge referenzieren auf die Bedienbarkeit (z.B. „nichts selbsterklärend“, „einfach zu bedienen“, „Einfache Handhabung“). 2 Antworten fokussieren auf die Trägheit des Systems (wie z.B. „Außentemperaturen ändern sich rasant und mit dem Regulieren der Geräte muss ich bis 24h warten.“

Empfundene Reaktionszeit auf Änderungen der Einstellung: Die Frage „Wie lange dauert es Ihrem Empfinden nach, bis Änderungen am Steuerungsgerät zu einer Erhöhung / Reduktion der Temperatur in Ihrer Wohnung führen?“ wurde von 41% mit „weder lang noch kurz“ beantwortet. 37 % empfanden die Reaktionszeit als lang (davon: 33 % als „eher lange“ und 14 % als „sehr lange“), 12 % gab zur Antwort „eher kurz“ oder kurz, wie Abbildung 36 zeigt. Männer haben zu 50% mit „weder lang noch kurz“ und mit 40 % mit „eher lange“ bzw. „sehr lange“ geantwortet. Bei den Frauen liegen die genannten Werte bei 33 % bzw. 52 %.

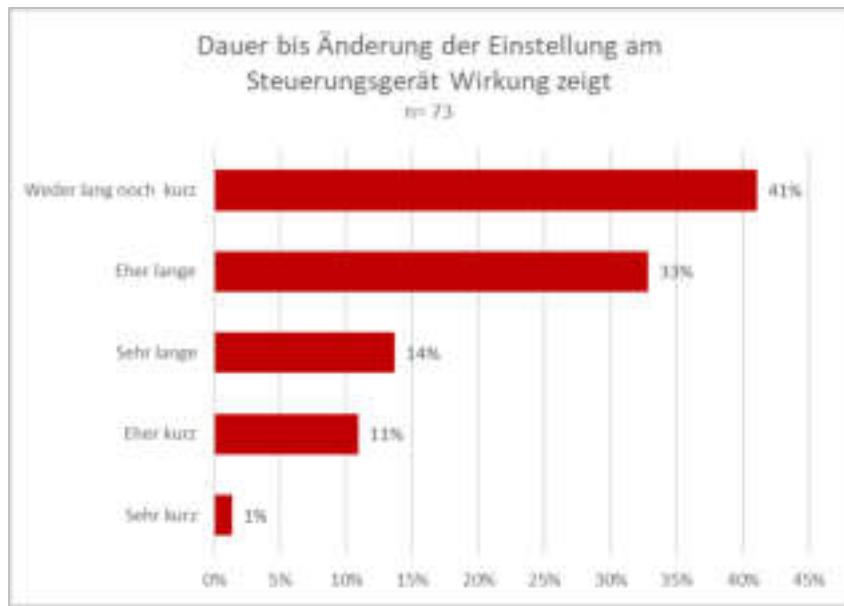


Abbildung 36: Bewertung des Geräts zur Steuerung der Raumtemperatur (Frage: 34). Eigene Darstellung (AIT)

Notwendige Verhaltensänderungen als Folge des innovativen Energiesystems

Wie in Abbildung 37 dargestellt, gaben 90 % bzw. 80 der teilnehmenden Bewohner:innen an, dass sie ihr Verhalten hinsichtlich der Entsorgung von Ölen / Hygieneprodukten sowie der Wohnraumbelüftung mit dem Umzug in die neue Wohnung nicht ändern mussten.

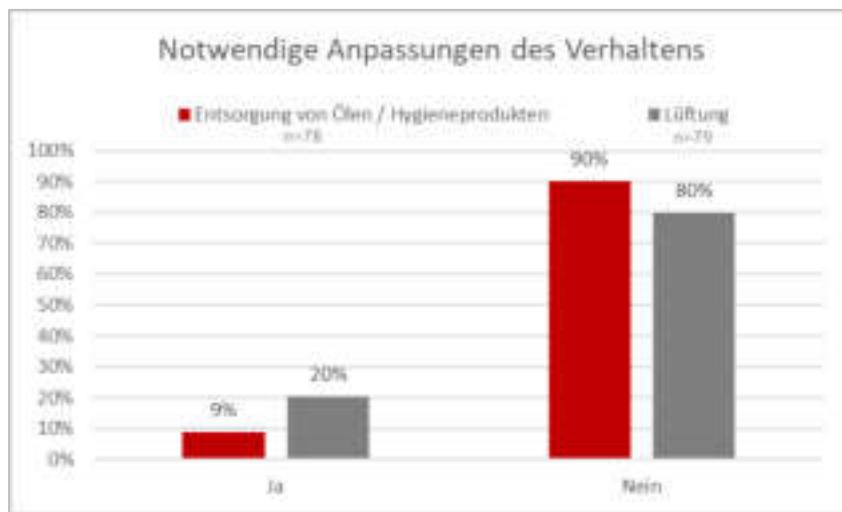


Abbildung 37: Änderungsbedarf hinsichtlich der Entsorgung von Ölen, Hygieneproduktion sowie des Lüftungsverhaltens (Frage 37, Frage 39). Eigene Darstellung (AIT)

Lüftungsverhalten: Ein Fünftel der Teilnehmenden (16 Personen, davon 10 Frauen) gab an, einen Änderungsbedarf hinsichtlich des eigenen Lüftungsverhaltens zu haben. Dieses Erfordernis wurde im Rahmen der Beantwortung der offenen Frage 38 „Wie mussten Sie Ihr Lüftungsverhalten anpassen?“ von allen 16 betroffenen Bewohner:innen konkretisiert. Ein kleiner Teil der Bewohner:innen gab an, mehr lüften zu müssen als früher; die Mehrheit lüftet weniger oft und kippt die Fenster nicht mehr

dauernd: „*Mehr stoßlüften anstatt durchgängiges lüften wie im Sommer im Altbau.*“, „*Ich war es gewohnt oft und lange zu lüften*“, „*Ich hatte meine Fenster früher immer gekippt. In dieser Wohnung mache ich nur noch Stoßlüftungen.*“

Mehr als die Hälfte der Bewohner:innen mit der Notwendigkeit eines geänderten Lüftungs-verhaltens hat die Frage nach der Luftfeuchte im Sommer mit „*tendenziell zu feucht*“ beantwortet. Auch die Ergebnisse der Frage 38 „*Wie mussten Sie ihr Lüftungsverhalten anpassen?*“ zeigen den Handlungsbedarf aufgrund einer als zu feucht empfundenen Raumluft. Eine Person gab bspw. an, „*sich einen Luftentfeuchter gekauft zu haben*“, eine andere gibt an „*mehr lüften, weil es zu feucht ist*“.

Entsorgung von Ölen/Hygieneprodukten: Eine notwendige Verhaltensänderung sahen 7 Bewohner:innen (5 Frauen, 2 Männer). Die Erklärungen im Rahmen der Beantwortung der offenen Frage 40 „*Wie mussten Sie Ihr Verhalten anpassen?*“ waren teilweise sehr allgemeiner Natur, wie z.B. „*Nichts mehr im WC entsorgen*“; manche waren aber sehr konkret: „*Sackerl für WC-Müll kaufen*“, „*Bratöl separat entsorgen, nicht in den Abfluss gießen*“, oder „*Keine Feuchttücher mehr in die Toilette*.“

Die offene Frage 41 „*Was würde passieren, wenn Sie Hygieneartikel übers WC entsorgen*“ beantworteten 65 % der Teilnehmenden (52 Personen). 47 bzw. 90 % davon verneinten Frage 39 nach einem individuellen Änderungsbedarf hinsichtlich der Entsorgung von Ölen bzw. Hygieneprodukten. In 29 Beiträgen, und damit in mehr als jeder zweiten Antwort, wird entweder „*Verstopfung*“, „*Verstopfungen*“, „*verstopfte*“ oder „*verstopfen*“ bzw. „*verstopft*“ genannt. 6 Beiträge nehmen Bezug zur Abwasserwärmerückgewinnungsanlage; 11 zum Energiesystem, 2 zu den Wärmepumpen, 19 Beiträge verweisen auf eine etwaige Beschädigung bzw. beeinträchtigte Funktionalität. Eine Person gibt an, nicht zu wissen, was passiert; eine weitere mit „*Ist doch verboten?*“

Zufriedenheit mit dem Energiesystem

80 % beantworteten Frage 35 „*Wie zufrieden sind Sie im Nachhinein mit Ihrer Entscheidung zu einer Wohnung, die mit einem innovativen Energiesystem geheizt und moderat gekühlt wird?*“ auf einer Skala von 1 (sehr unzufrieden) bis 5 (sehr zufrieden) Sternen mit 4 bzw. 5 Sternen. Der Mittelwert der Bewertung liegt bei 4,21 Sternen.

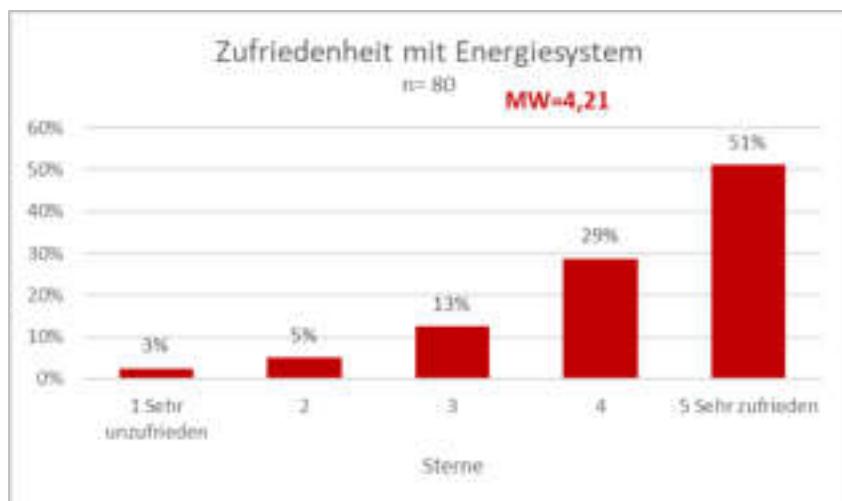


Abbildung 38: Zufriedenheit mit Entscheidung für Wohnung mit innovativem Energiesystem (Frage: 35). Eigene Darstellung (AIT)

Die Bewohner sind tendenziell „zufriedener“ mit ihrer Entscheidung für eine Wohnung mit einem innovativen Energiesystem als die Bewohnerinnen. 95 % der die Frage beantwortenden Männer vergaben 4 oder 5 Sterne; der Mittelwert liegt bei 4,56 (Median: 5). Bei den Frauen vergaben 71 % 4 bzw. 5 Sterne. Der Mittelwert liegt bei 3,98 (Median: 4). Die höchsten Zufriedenheitswerte weist die Altersgruppe der 60-69-Jährigen auf, gefolgt von den 21-29- und 40-49-Jährigen. Am wenigsten zufrieden zeigt sich die Gruppe der 50-59-Jährigen.

Wie aus Abbildung 38 ersichtlich ist, sind die mittleren Zufriedenheitswerte der teilnehmenden Bewohner:innen für die Entscheidung zu einer Wohnung mit einem innovativen Energiesystem in den meisten Altersgruppen etwas höher als die Zufriedenheitswerte für die Wohnung im Allgemeinen.

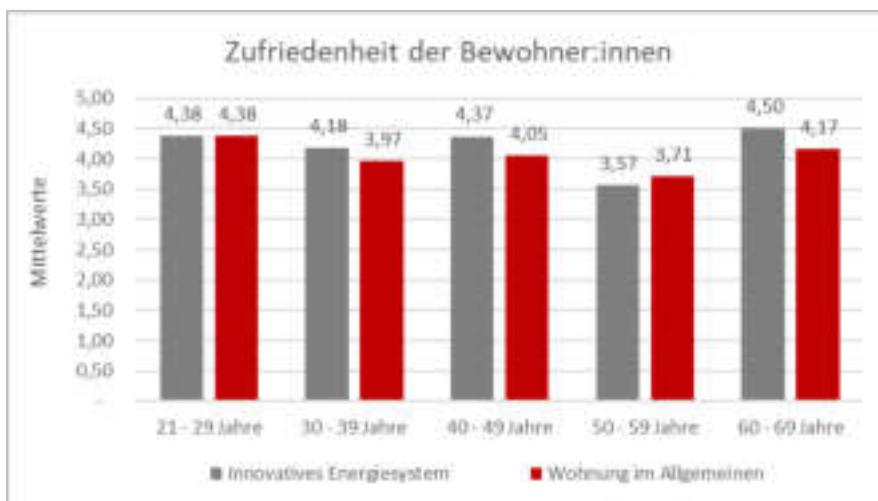


Abbildung 39: Zufriedenheit mit Entscheidung für Wohnung mit innovativem Energiesystem sowie der Wohnung im Allgemeinen nach Alterskategorie (Frage 35, Frage 8). Eigene Darstellung (AIT)

Die offene Frage 36 „*Falls Sie nicht mit dem neuen Energiesystem zufrieden sind, bitte erläutern Sie kurz warum?*“ wurde von 19 Personen (11 Frauen, 8 Männer) beantwortet. Nur 42% davon hatte die Vorfrage nach der Zufriedenheit mit der Entscheidung für eine Wohnung mit einem innovativen Energiesystem mit 3 oder weniger Sternen beantwortet und war damit die primäre Zielgruppe für diese Frage. Die Antworten lassen sich grob in die Kategorien „Kosten“ und „Funktionalität“ clustern:

- 3 Bewohner:innen referenzieren in ihren Antworten auf die zukünftigen Betriebskosten („*Ich habe Angst vor der Abrechnung. Die anderen Bewohner:innen drehen viel am Heizsystem rum (auch an den Rohren im WC) und ich befürchte einen sehr hohen Endverbrauch.*“) bzw. machen ihre Zufriedenheit für die Entscheidung für diese Wohnung mit einem innovativen Energiesystem davon abhängig (z.B. „*Ich warte auf die Abrechnung. Wenn es relativ günstiger als das übliche Energiesystem ist, dann hat es sich gelohnt.*“).
- 15 Antworten können dem Themenkomplex „*Funktionalität*“ zugeordnet werden. Sie beziehen sich ganz oder teilweise auf Probleme
 - bei der Umstellung auf Heiz- und/oder Kühlbetrieb wie z.B. „*Im Sommer ist die Kühlung zu spät angelaufen. Jetzt im Winter ist es auf höchster Stufe zu kalt.*“, „*Die Umstellung von*

kühlen auf heizen und umgekehrt funktioniert nicht gut. An den zwei Tag hatten wir im Herbst 28 Grad in der Wohnung. Seither nur mehr 22,5.“;

- mit der Heizung und den Umgang mit Anfragen/Beschwerden, wie z.B. „*Die Heizung funktioniert nicht. Durch die Umstellungen in der Pumpenleistung fließt das Warmwasser in den Heizungsrohren in der Wohnfläche nicht. Eine Woche nach der Reparatur, die erst einen Monat, nach der Meldung erfolgt ist, ist der Thermostat defekt, die Heizung funktioniert wieder nicht. Es ist zu verzweifeln. Das Stiegenhaus ist wärmer als die Wohnung.*“ „*Das System (vor allem die Heizung) funktioniert nicht. Im ganzen Haus gibt es Beschwerden darüber*“. „*Bei Stufe 5 komme ich nicht über 21 Grad bspw. Der Regler am Thermostat bewegt rein gar nichts, egal auf welcher Stufe er ist. Die verantwortliche Firma meinte sie hätten es eher kühler gestellt und das kann man in der eigenen Wohnung nicht mehr beeinflussen, egal auf welcher Stufe der Regler ist.*“
- Eine Antwort ist voll des Lobes für das System „*Im Vergleich zum Altbau sensationell*“.

Weiterempfehlung: 64 Personen beantworteten die Frage „*Würden Sie Ihrem Freundeskreis das Wohnen in einer Wohnung mit einem vergleichbaren Energiekonzept empfehlen?*“ auf einer Skala von 1 (keinesfalls) bis 5 möglichen Sternen (ganz sicher) mit 4 bzw. 5 Sternen. Der Mittelwert liegt bei 4,31. Details zeigt Abbildung 40.

Die teilnehmenden Männer würden eine Wohnung mit vergleichbarem Energiesystem unter Freunden stärker weiterempfehlen als Frauen. Sie beantworteten obige Frage zu 68 % mit 5 Sternen, bei Frauen lag dieser Anteil bei 53%. Dies zeigt auch der Mittelwert: 4,64 (Männer) sowie 4,07 (Frauen).



Abbildung 40: Empfehlen einer Wohnung mit vergleichbarem Energiesystem im Freundeskreis (Frage: 42). Eigene Darstellung (AIT)

Informationen zum Asphaltkollektor

Da der Asphaltkollektor zum ersten Mal im sozialen Wohnbau eingesetzt wird und eine der Hauptinnovationen im F&E Projekt darstellt, wurden im Rahmen der Umfrage auch drei Fragen zu dieser Technologie gestellt.

59 von 80 Umfrageteilnehmer:innen (davon: 91 % aller befragten Männer, 60 % der befragten Frauen, 100 % der befragten Diversen) gab an zu wissen, dass in der Wohnanlage ein neuartiger Asphaltkollektor zum Einsatz kommt. 54% dieser Personengruppe (davon: 66 % Männer) kennt auch dessen Funktion, 36% wissen „so ungefähr“ darüber Bescheid (davon: 62 % Frauen), während 10 % nicht wissen, warum es einen Asphaltkollektor braucht. Frage 45 „Konnten Sie rund um den Asphaltkollektor in den Sommermonaten einen abkühlenden Effekt wahrnehmen?“, wurde – wie auch Frage 44 – nur jenen Personen gestellt, denen der Asphaltkollektor bekannt ist. 24 % (davon: 62 % Männer) hat die Wahrnehmung eines abkühlenden Effekts bejaht; 37 % haben die Frage verneint. 39 % hat die Antwortkategorie „Ich bin mir nicht sicher“ gewählt.



Abbildung 41: Wahrnehmung abkühlender Effekt rund um den Asphaltkollektor im Sommer (Frage: 45). Eigene Darstellung (AIT)

6.2.3. Post-Occupancy Evaluierung, Teil 2: Persönliche Interviews

Weiters wurden im Zuge der Sozialwissenschaftlichen Begleitung 19 Interviews mit Bewohner:innen der Wohnhausanlage durchgeführt. Die meisten Interviews fanden – um die Belastung für Bewohner:innen möglichst gering zu halten – in einem der Gemeinschaftsräume der Käthe-Dorsch-Gasse 17 statt. Drei Interviews wurden digital über Videoanrufe abgehalten. Zeitlich fanden die Gespräche zwischen August und Dezember 2024 statt, sodass die Bewohner:innen bereits zwei volle Heiz- und Kühlperioden erlebt und sich möglichst gut an das neuartige Wohnerlebnis gewöhnt hatten.

Die inhaltlichen Themen der Befragungen richteten sich dabei nach einem zuvor ausgearbeiteten Interviewleitfaden (siehe Anhang, Kap. 10.4), der sicherstellen sollte, dass alle wesentlichen Punkte behandelt wurden. Neben grundlegenden Daten wie dem Alter der Bewohner:innen, Größe und Lage der Wohnungen sowie die Personenanzahl pro Wohnung wurden Schwerpunkte auf thermischen Komfort und Energieverbrauchsverhalten gelegt. Außerdem wurde den Bewohner:innen die Möglichkeit geboten, allgemeine Fragen zum Haustechniksystem zu stellen bzw. Verbesserungsvorschläge für künftige Projekte einzubringen. Die Gespräche wurden mit Zustimmung der Interviewten aufgenommen, um eine genauere spätere inhaltliche Auswertung zu ermöglichen.

Bei den 19 durchgeföhrten Interviews erschienen gesamt 21 Personen. Dies erklärt sich dadurch, dass bei 2 Interviews die Interviewpartner als Paare erschienen. Gesamt handelte es sich um 9 Frauen und 12 Männer. In der Auswertung der Interviews wurden die Paare dennoch als eine Partei gewertet, da sich die Aussagen zu fast allen relevanten Themen meist deckten und somit eine weitere Differenzierung nicht notwendig war.

Eckdaten zur Demographie und Wohnsituation

Das Alter der 19 Interviewpartner:innen (bzw. -paare) lag zum Zeitpunkt der Interviews zwischen 32 und 68 Jahren, wobei die Gruppe der 40-49-Jährigen gefolgt von der Gruppe der 30-39-Jährigen die größte Altersgruppe darstellte.

Die meisten der Interviewten wohnen entweder alleine oder zu zweit in einer Wohnung, hierbei handelte es sich nahezu ausschließlich um Erwachsene. In nur drei Interviews wurde angegeben, dass mehr als zwei Personen in der Wohnung wohnten; in diesen Konstellationen handelte es sich um ein Elternpaar sowie eine entsprechende Anzahl von Kleinkindern.

Die kleinsten Wohnungen waren etwas kleiner als 50 m², während die größten Wohnungen 100 m² überschritten. In den meisten Fällen handelte es sich um Zwei- oder Dreizimmerwohnungen und die durchschnittliche Wohnfläche betrug etwa 75 m² (Median liegt bei 70 m²). Anzumerken ist, dass es nur drei Wohnungen im Bereich von 70 bis 79 m² gab und die meisten Wohnungen deutlich größer oder kleiner waren.

Die Mehrheit der befragten Parteien (12 von 19) bewohnt eine Wohnung im fünften Stock oder darüber, wobei die Bewohner:innen des fünften Stocks über ein Drittel der Befragten ausmachten (7 von 19).

Tabelle 5: Eckdaten der Interviews (eigene Darstellung, Schöberl & Pöll GmbH)

Interviewpartner Nr.	Alter	Stockwerk	Personenanzahl	Zimmer	Größe (m ²)
1	55	5	1	3	77
2	43	5	1	2	50
3	45	4	4	4	100
4	42	5	3	3	90
5	46	2	2	3	70
6	65,5	3	2	3	96,5
7	35	3	4	4	106
8	36,5	3	2	3	72
9	32	6	2	2	56,5
10	40	7	2	3	69
11	68	3	1	2	56
12	34,5	1	2	3	98,3
13	50	6	1	2	64
14	44	5	1	2	62,5
15	62	5	1	2	59
16	34	5	2	3	83
17	42	5	1	1	45
18	49	7	2	3	98
19	58	7	1	2	62
Mittelwert	46,39	4,58	1,84	2,63	74,46
Median	44	5	2	3	70

Motivation für Ein- bzw. Umzug, Bewertung des Informationsangebots

Gründe für Umzüge können sehr unterschiedlich ausfallen, was sich auch in der Befragung der Bewohner:innen der Käthe-Dorsch-Gasse 17 bestätigte. Bei nachfolgender Auflistung kann es auch vorkommen, dass eine Partei mehrere Gründe für ihren Umzug angab. Die am häufigsten genannten Gründe für einen Umzug in die Wohnhausanlage Käthe-Dorsch-Gasse 17 waren der Wunsch nach einer günstigen Wohnung (9 Nennungen), die (zufällige) Vermittlung über das Wohnservice der Stadt Wien (9 Nennungen), der allgemeine Wunsch nach einer neuen Wohnung (8 Nennungen), sowie das Interesse an einer Wohnung, die ohne Gas beheizt werden kann (6 Nennungen) bzw. über eine moderne Wärme- und Kälteversorgung verfügt (7 Nennungen). Weitere oft genannte Gründe waren die ansprechende Umgebung (5 Nennungen), das Bedürfnis nach mehr Platz (4 Nennungen) oder die Vermittlung über die ÖBB (4 Nennungen). Die ÖBB haben als Baugrundeigentümer das Recht, für ein

bestimmtes Kontingent an Wohnungen die Vergabe an ÖBB-Mitarbeiter:innen vorzuschlagen (die Entscheidung über die Akzeptanz dieses Vorschlags obliegt dem Bauträger).

Die meisten der befragten Bewohner:innen wussten nicht sofort über das nachhaltige Wärmeversorgungs- und Kühlkonzept Bescheid. Viele erfuhren erst kurz vor Einzug von dem innovativen Ansatz, nahmen diese Informationen aber als positiv wahr.

Um die künftigen Bewohner:innen der Anlage entsprechend über das Heizungssystem zu informieren, wurden Informationsmaterialien in verschiedenen Formen zur Verfügung gestellt (siehe dazu auch Kap. 6.2.1). Die meisten Befragten (14 von 19) gaben an, viele Informationen aus der Bewohner:innen-Mappe entnommen zu haben, die gemeinsam mit den Schlüsseln beim Bezug der Wohnung übergeben wurde.

Die Kurzvideos, die die Besonderheiten des Energieversorgungssystems und Verhaltensweisen erklären, wurden weitestgehend positiv aufgenommen. Manche Bewohner:innen fanden sie zu kurz und hätten gerne noch mehr Informationen über den Betrieb und das Heizsystem bzw. konkretere Anweisungen über diesen Weg erhalten. Andere gaben an, dass sich die im Video weitergegebenen Informationen als widersprüchlich mit der Realität erwiesen hätten. Einige Interviewpartner:innen haben die Videos gar nicht angesehen oder konnten sich nicht mehr genau erinnern. Ein Vorschlag einer Bewohnerin war, die Videos auf den bereits in den Stiegenhäusern befestigten Monitoren auf Dauerschleife laufen zu lassen, um die Bewohner:innen häufiger mit den darin gezeigten Informationen zu konfrontieren³.

Vereinzelt wurden die GPA-Website⁴, die Expert:innen auf einem der Informationsabende oder der gemeinsam mit der Bewohner:innen-Mappe ausgegebene USB-Stick als wichtigste Informationsquelle angegeben.

Nahezu alle befragten Personen haben an mindestens einem der beiden veranstalteten Informationsabende teilgenommen. Die Informationsabende wurden mehrheitlich positiv aufgenommen.

An einer Führung durch die Technikzentrale haben nur 4 der interviewten Personen teilgenommen. Alle anderen 5 Parteien, die sich zu dieser Thematik äußerten, würden gerne in Zukunft an einer solchen Führung teilnehmen.

Bewertung des thermischen Komforts

Vorweg seien hier zwei Besonderheiten hinsichtlich des Lüftungs- und Wärmeverteilsystems in der Käthe-Dorsch-Gasse 17 erwähnt, die eine Interpretation der Aussagen der Bewohner:innen erleichtern. Erstens gibt in allen Wohnungen eine Grundlüftung, die einen kontinuierlichen Luftwechsel zwischen 15 und 30 m³/h pro Wohnung sicherstellt und von den Bewohner:innen nicht beeinflusst werden kann. Umgesetzt ist diese Grundlüftung durch Zuluftelemente in jedem Aufenthaltsraum (entweder als Fenster- oder als Wandelement ausgeführt) sowie jeweils einem Ventilator im Badezimmer und im WC. Zusätzlich zu dieser Grundlüftung gibt es eine Bedarfslüftung,

³ Während vom Bauträger WBV-GPA die Installation von Informationsmonitoren bereits überlegt wurde, gehen zurzeit dessen Aktivitäten in dieser Hinsicht in Richtung der Entwicklung projektbezogener Smartphone-Apps.

⁴ Die beiden Erklärvideos sind dort auch verlinkt, siehe auch Kap. 6.2.1.

die im WC zeitgesteuert erfolgt, während der Ventilator im Badezimmer in Abhängigkeit von der Luftfeuchte geregelt ist, wobei sich dieser Ventilator im Sommer bei zu hoher Feuchte der Außenluft automatisch abschaltet⁵. Eine Einstellung des Grundluftwechsels unter 15 m³/h ist nicht möglich.

Zweitens gibt es eine Aufteilung der in die Geschoßdecke eingelegten Heiz- (bzw. Kühl)kreise in einen ungeregelten Anteil (ein Drittel pro Wohnung) und einen durch die Bewohner:innen regelbaren Anteil (zwei Drittel pro Wohnung). Der Durchfluss durch den ungeregelten bzw. unregelbaren Anteil der Wärmeverteilung kann durch den Betreiber der Heizanlage eingestellt werden, womit ein minimaler Durchfluss des warmen bzw. kühlen Mediums vorgegeben ist, welcher für eine Grundtemperierung jeder Wohnung sorgt. Ist beispielsweise einem Bewohner/einer Bewohnerin während der Heizperiode zu warm, obwohl bereits das Raumbediengerät auf die niedrigste Stufe gestellt wurde, ist es möglich, den Durchfluss im ungeregelten Wärmeverteilungskreis zu verringern, was aber auch bewirkt, dass dieser Durchfluss auch im Kühlfall geringer ist und somit die Grundkühlung der Wohnung geringer ausfällt. Hinsichtlich der Durchflusseinstellungen bedarf es also einer gut ausgewählten Balance zwischen Heiz- und Kühlfall, um für einen optimalen thermischen Komfort der Bewohner:innen zu sorgen.

Im Fokus der Evaluierung des empfundenen Komforts standen die wahrgenommene Temperatur und Luftfeuchtigkeit in den Wohnungen. Eine Mehrheit der befragten Personen gab an, dass die Temperatur im Winter meistens passend gewesen sei. Die meisten Personen, die zufrieden mit den Temperaturen waren, erreichten ihre Wohlfühltemperatur innerhalb eines Monats. Die Zeitspanne, bis sich eine am Raumbediengerät eingestellte Temperaturänderung bemerkbar machte, wurde von einigen Interviewpartner:innen als eher kurz bewertet (ca. 2 bis 3 Tage), während andere sie als eher bzw. sehr lange empfanden.

6 Parteien klagten jedoch über (zumindest zeitweise) zu hohe Temperaturen und den Mangel an Möglichkeiten, diese nach unten anpassen bzw. den Heizbetrieb völlig aussetzen zu können (siehe dazu auch die Anmerkung oben zu den unregelbaren Wärmeverteilkreisen). Die Luftfeuchtigkeit in den Wintermonaten wurde fast zu gleichen Teilen als zu (manchmal) trocken und (immer) passend bzw. meistens okay beschrieben. Besonders der erste Winter wurde häufig als sehr trocken empfunden; viele der Bewohner:innen vermuteten, dass das Heizungssystem mit maximaler Leistung betrieben wurde, um den Neubau auszutrocknen. Folgendes Zitat drückt die Unzufriedenheit eines Interviewpartners mit dem Komfort im Winter aus:

„Also im Winter bin ich sehr unzufrieden [...]. Wir haben knapp über 24 Grad, eher 24,5 bis 25. 25 eher selten. Das ist mir zu warm, aber ich beginne nochmal beim Einzug, da hatte es 26 Grad und die Lüftung war aufs Maximum aufgedreht. Da hatte ich noch kein Hygrometer, aber die Luftfeuchte lag bei gefühlten 20 % und wir waren das erste Monat fast durchgehend krank.“

Die Temperaturen im Sommer wurden von fast allen Interviewpartner:innen als sehr gut bzw. meistens angenehm beschrieben. Nur zwei Personen klagten darüber, dass die Temperaturen zu niedrig seien. Diese Personen berichteten auch im Winter über zu hohe Temperaturen in den Wohnungen. Diese

⁵ Sinkt die Luftfeuchte während zwei Stunden Ventilatorbetrieb nicht, schaltet sich dieser Ventilator automatisch ab.

Situation kann durch eine Verringerung der Durchflüsse in den nicht geregelten Verteilkreisen abgemildert werden (siehe oben). Die Luftfeuchtigkeit im Sommer wurde – ähnlich wie im Winter – sehr ausgeglichen als (*manchmal*) zu *feucht* und (*meistens*) *okay* bzw. *immer gepasst* beschrieben. Wieder wurde die Luftfeuchtigkeit von der Personengruppe häufiger als zu hoch wahrgenommen, die zuvor angegeben hatte, im Winter in den Wohnungen eine zu niedrige Luftfeuchtigkeit zu haben.

Allgemein wurde die Implementierung einer nachhaltigen Kühlösung jedoch als sehr positiv und vor allem zukunftssicher wahrgenommen. „*Ich bin super happy*“, antwortet etwa eine Bewohnerin auf die Frage nach den Temperaturen in den verschiedenen Jahreszeiten. „*Es ist auf jeden Fall irrsinnig angenehm jetzt. Es kühlt voll angenehm, ein Traum!*“, erzählt ein anderer Mieter. Ein weiterer Bewohner sagt über seine Wohnung: „[...] diese Wohnung jetzt ist wie ein Paradies. [...] und das hat immer zu meiner vollsten Zufriedenheit sehr gut funktioniert. Ich muss auch keine Hausschuhe mehr tragen, was ich früher immer machen musste. [...] Ich hänge so sehr an der Wohnung, dass es ein großes Kriterium ist, bei meinem Job [bei den ÖBB, Anm.] zu bleiben. [...] es hat meine Lebensqualität 100 % verändert.“

Bei zwei Interviewpartnern kam es im Kühlbetrieb durch die hohe Luftfeuchtigkeit zu Kondensatbildung, vor allem am Boden. Dies wurde folgendermaßen kommentiert:

„*Wenn dann groß Pasta gekocht wird, dampft die ganze Wohnung recht schnell und die Fenster beschlagen dann auch. [...] Wenn die Luftfeuchte draußen auch höher ist, dann hat man herinnen das Gefühl, man hat gerade aufgewischt. Das kommt eher im Sommer vor, da habe ich kurz gedacht, dass etwas ausgeschüttet worden ist. Das hat mir ein Nachbar auch geschildert.*“

Der Interviewpartner betonte jedoch, dass es zu keinerlei sichtbarerer Feuchtigkeitsansammlung am Boden gekommen wäre und dass es für ihn allgemein kein großes Problem sei.

Der zweite Bewohner, bei dem das Problem auftrat, berichtete von einer leichten Tröpfchenbildung, die er meinte bemerkt zu haben: „*Da hatten wir dann 70 % Luftfeuchte in der Wohnung und der Boden hat auch schon zum Picken begonnen. [...] Im Vergleich zu Altbauten, wo es aber im Sommer 28/29 Grad kriegt ist es sehr angenehm. Ich habe die Kühlung aber wieder wärmer gedreht, weil es schon auf unter 24 Grad war. Mega cool.*“

Die Ansammlung von Feuchtigkeit am Boden trat jedoch nur vereinzelt auf. Denn auch wenn der Boden öfters als kalt empfunden wurde, meldeten keine weiteren Bewohner:innen dieses Problem: „*Der Boden ist kalt, aber nass ist der nie. [...] Aber wir haben im Sommer weder Aufwölbungen noch Kondensatbildung. Im Gegenteil, es ist sehr angenehm.*“

Weiters wurde erwähnt, dass es durch die hohe Luftfeuchtigkeit im Sommer nicht möglich war, die Wäsche in den Innenräumen zu trocknen, dass Handtücher häufiger gewaschen werden müssten und dass Salz zu klumpen beginnen würde. Bewohner:innen, die Hygrometer zur Bestimmung der Luftfeuchtigkeit nutzten, gaben an, dass die Luftfeuchte teilweise 80 % erreichte.

Eine Partei schilderte die Entstehung von Kondensatröpfchen an den Lüftungsschlitzten im Winter und ein weiterer Interviewpartner berichtete von zu hoher Luftfeuchtigkeit im Winter, jedoch ohne Kondensatbildung, vermutlich aufgrund von damals mangelnder Fensterlüftung.

In den Übergangszeiten gaben die meisten Bewohner:innen an, keine besonders einprägsamen Erinnerungen an die Temperatur bzw. Luftfeuchtigkeit zu haben. Einige Personen gaben an, den

Komfort als angenehm empfunden zu haben, während es auch zwei Beschwerden über phasenweise zu hohe Temperaturen im Frühling gab. Es lässt sich jedoch kein eindeutiger Zusammenhang zum Komfortempfinden in den Winter- oder Sommermonaten herstellen.

Darüber hinaus lässt sich anhand der im Zuge der Interviews gewonnenen Daten kein Zusammenhang zwischen dem Stockwerk, der Personenanzahl oder der Größe der Wohnung und dem empfundenen Komfort herstellen, sei es Temperatur oder Luftfeuchtigkeit betreffend.

Die vorliegenden Daten aus dem Komfortmonitoring untermauern die Aussagen der Bewohner:innen bezüglich der Innenraumtemperaturen und Luftfeuchtigkeit. Ein Interviewpartner bewohnt eine Wohnung, in der Temperaturen und Luftfeuchtigkeit im Zuge eines detaillierten Behaglichkeits-Monitorings erfasst und dokumentiert werden. Die Aussagen dieses Mieters erscheinen in Hinblick auf die erfassten Komfortparameter plausibel.

Er gab an, mit den Temperaturen über alle Jahreszeiten hinweg „sehr zufrieden“ gewesen zu sein und dass die Temperatur lediglich zu Beginn zu hoch gewesen sei. Die Kühlung im Sommer mache ihre Arbeit gut und kühle die Wohnung auf ein angenehmes Temperaturniveau. Weiters berichtete er von Werten der Luftfeuchtigkeit, die „*immer etwas außerhalb der normalen Bereiche*“ lagen. Man merke, dass es im Winter wärmer und trockener und im Sommer kühler und feuchter sei, dabei sprach er von 30 bis 40 % im Winter und 70 bis 80 % Luftfeuchtigkeit im Sommer. Er spüre die schwankenden Werte der Luftfeuchtigkeit jedoch nicht körperlich. Das Behaglichkeitsdiagramm (siehe Abbildung 42) zeigt, dass es während der Heizperiode auch Phasen mit einer relativen Luftfeuchte zwischen 20 und 30 % gab, während die relative Luftfeuchte in der Kühlperiode über 70 % stieg (allerdings selten).

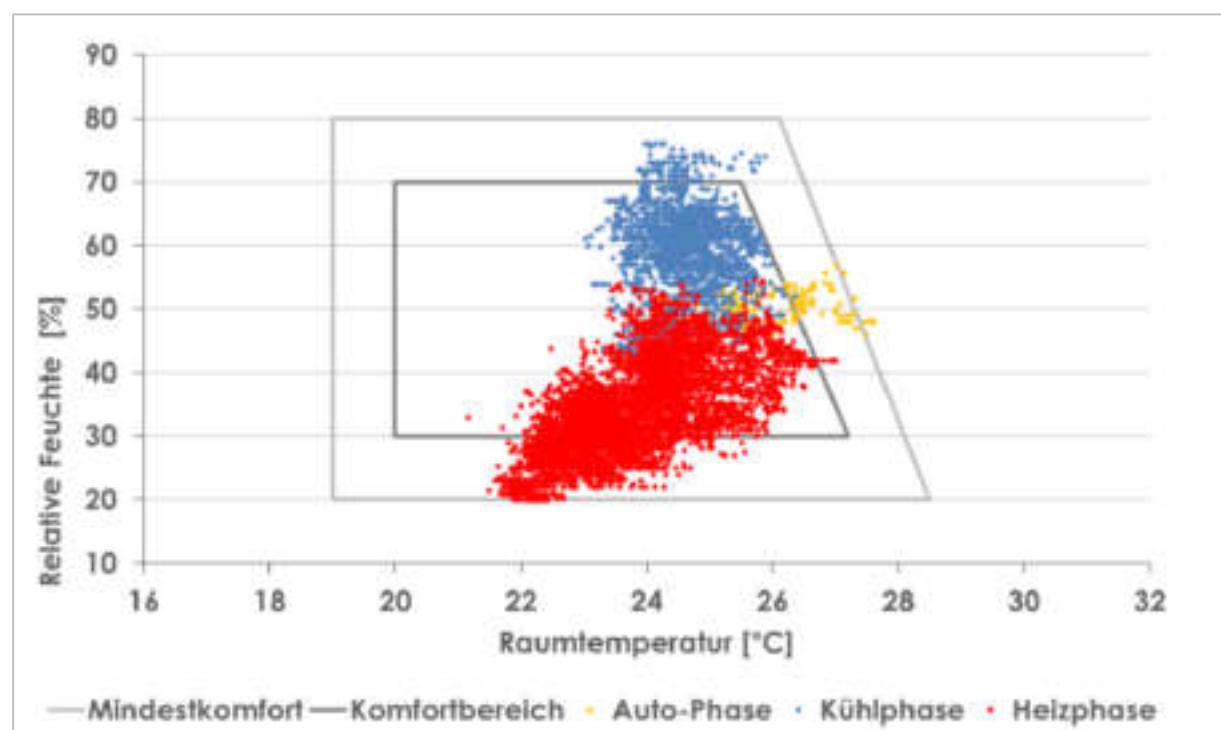


Abbildung 42: Komfort-Parameter der Wohnung des Interviewpartners mit eingebautem Komfort-Monitoring, im Jahr 2024 (eigene Darstellung, hacon GmbH)

Die Daten des Komfort-Monitorings in den anderen Wohnungen, deren Bewohner:innen nicht zu den Interviews erschienen, stützen den allgemeinen Tenor, dass die Temperaturen in den meisten Wohnungen – besonders im Sommer – angenehm sind (siehe dazu auch Kap. 6.4.7). Im Winter jedoch waren Werte von 24 bis 26 °C für längere Zeiträume keine Seltenheit, was fallweise als zu warm empfunden wurde. Wohnungen in höher gelegenen Stockwerken waren von den hohen Temperaturen häufiger und stärker betroffen als niedriger gelegene Wohnungen. Die Luftfeuchtigkeit fiel in den Wintermonaten in allen Räumen (bis auf einen) für längere Zeiten unter 30 % und überschritt die 70 %-Marke im Sommer in gut einem Drittel der überwachten Räume zeitweise. In den meisten Räumen mit Behaglichkeits-Monitoring konnte der Komfortbereich vor allem im Winter aufgrund geringer Luftfeuchte-Werte nicht immer eingehalten werden. Wie bereits oben beschrieben, kann der Grundluftwechsel in den Wohnungen nicht unter einen Wert von 15 m³/h gesenkt werden. In einzelnen Wohnungen kann daher der phasenweise Betrieb eines Luftfeuchters oder das Aufstellen von (zusätzlichen) Pflanzen sinnvoll sein, um während der Heizperiode die Raumluftfeuchte zu erhöhen.

Energieverbrauchsverhalten

In diesem Abschnitt der Interviews wurde ermittelt, ob die befragten Bewohner:innen der Wohnhausanlage seit dem Umzug eine Veränderung in ihrem Energieverbrauchsverhalten feststellen konnten.

Die Frage, ob sich das Duschverhalten bzw. der Warmwasserverbrauch seit dem Umzug geändert hat, beantworteten 6 Personen damit, dass sie ihr Verhalten im Vergleich zur vorherigen Wohnsituation nicht geändert hatten. Zwei Personen gaben an, dass sie jetzt öfter mit ihrem Kind / ihren Kindern baden würden, da sie früher keine Badewanne zur Verfügung hatten. Vier Personen meinten, dass sie in der neuen Wohnung weniger Warmwasser benötigten, bzw. besonders sparsam mit Wasser umgingen. Einer der Gründe war, dass der Warmwasserverbrauch nun auf der Energierechnung angeführt und individuell verrechnet werde⁶, was in der alten Wohnung unter die allgemeinen Betriebskosten gefallen sei. Ein Bewohner gab an, bewusst weniger Wasser verbrauchen zu wollen, da er sich in einem freundschaftlichen Wettstreit mit seinem Bruder befände, der mit seiner Familie in derselben Wohnhausanlage lebte. Eine Person konnte ihren Warmwasserverbrauch aufgrund der komfortableren und besseren Raumwärme besonders im Winter deutlich reduzieren. Sie erzählte, dass sie in ihrer alten Wohnung zweimal pro Tag warm duschen musste, da ihr sonst zu kalt gewesen sei.

Drei Personen gaben an, zumindest manchmal das Verlangen gehabt zu haben, die Temperatur kurzfristig erhöhen zu können, wie es bei konventionellen Gebäuden mit Radiatoren und Gas- bzw. Fernwärmehitzungen möglich ist. Eine dieser drei Personen gab an, die Einstellung am Raumbediengerät einmal „für die Psyche“ erhöht zu haben, obwohl klar war, dass es dauern würde, bis eine Änderung eintreten würde. Zu der Thematik äußerten sich 5 weitere Personen, die eine kurzfristige Anpassung der Raumtemperatur nicht als notwendig erachteten.

⁶ Ein Teil der Kosten für die Warmwasserbereitung werden verbrauchsabhängig, ein Teil nutzflächenbezogen verrechnet.

Auf die Frage nach dem Lüftungsverhalten gaben 14 Parteien an, im Winter stoßzulüften. Vereinzelt würden die Fenster in den Schlafzimmern im Winter auch dauerhaft offengelassen, um für niedrigere Temperaturen zu sorgen. 13 Interviewpartner gaben an, im Sommer besonders viel zu lüften, die meisten lüfteten die ganze Nacht, sofern die Außentemperaturen weit genug absanken.

Seit dem Sommer 2024 wurde ein Wechsel der Raumbediengeräte durchgeführt, auch weil es technische Probleme hinsichtlich der Funktionalität gab. Für die meisten der befragten Personen hatte dieser Wechsel des Raumbediengeräts bereits stattgefunden.

Bei den alten Raumbediengeräten war die automatische Umschaltung von Heiz- auf Kühlbetrieb (und umgekehrt) mit Hilfe eines Anlegethermostats im Wohnungszulauf umgesetzt, was bedeutet, dass bei Über- oder Unterschreiten einer bestimmten Zulauftemperatur die Umschaltung erfolgen sollte. Da die Messung der Zulauftemperatur zu ungenau war, funktionierte aber die automatische Umschaltung von Heiz- auf Kühlbetrieb (und umgekehrt) nicht immer einwandfrei. So konnte es vorkommen, dass das Raumbediengerät auf Kühlbetrieb umschaltete (und die LED-Anzeige blau leuchtete), während die Anlage noch im Heizbetrieb war (und umgekehrt). Dies führte naturgemäß zu einer Verwirrung der Bewohner:innen, da in einem derartigen Fall das Raumbediengerät nicht so funktionierte, wie es funktionieren hätte sollen.

Diese fehlerhafte Umschaltung hätte vermieden werden können, wenn die Raumbediengeräte zentral von der Energiezentrale das Signal zur Umschaltung bekommen hätten, dies hätte aber eine relativ aufwändige Verkabelung zu jedem Raumbediengerät erfordert, wovon aus Kostengründen Abstand genommen wurde. Die seit Sommer 2024 neu installierten Raumbediengeräte ermöglichen eine manuelle Umschaltung zwischen Heiz- und Kühlbetrieb (siehe Abbildung 43), über den Umschaltzeitpunkt werden die Bewohner:innen per Aushang und via E-Mail informiert. Die mittlere Stellung („Nullstellung“) des Raumbediengeräts bedeutet, dass nur eine Grundtemperierung über die ungeregelten Wärmeverteilkreise erfolgt.

11 Personen äußerten sich positiv zu den neuen Bediengeräten, zwei davon betonten, dass sie schon mit dem alten Gerät gut zurechtgekommen seien.



Abbildung 43: Das seit Sommer 2024 neu installierte Raumbediengerät. Die Umstellung zwischen Heiz- und Kühlbetrieb erfolgt manuell, die Bewohner:innen werden über den Zeitpunkt informiert (Bildnachweis: Siemens. Technisches Datenblatt Raumthermostat RAA41/S)

Da die Abrechnung der Kosten für Heizen und Kühlen nicht nach dem tatsächlichem Verbrauch, sondern anhand der Größe der Wohnung erfolgt, wurden auch hierzu die Meinungen der Bewohner:innen erfragt⁷. 8 Personen gaben an, das Abrechnungssystem sei fair, erachteten es als die sinnvollste Variante oder waren allgemein zufrieden. Lediglich eine Person gab an, mit der flächenabhängigen Verrechnung der Kosten für Heizen und Kühlen nicht zufrieden zu sein. Ein Interviewpartner gab an, dass es sein könnte, dass er noch sparsamer wäre, wenn die individuell anfallenden Heizkosten direkter beeinflusst werden könnten. Ein anderer Bewohner gab an, dass das flächengebundene Abrechnungssystem nicht besonders zum Sparen motiviere, weil er glaubt, dass er unterdurchschnittlich viel Energie verwende: „*Generell würde es wahrscheinlich eher motivieren, weniger zu verbrauchen, wenn es individuell abgerechnet werden würde.*“

Die anfallenden Kosten wurden jedoch von 11 Personen als „*günstiger als früher*“, „*gut*“ oder zumindest als „*okay*“ beschrieben. Zwei Interviewpartner konnten keine wesentliche Reduktion der Kosten für Heizen und Warmwasser feststellen.

Eine verbrauchsabhängige Abrechnung für Heizen und Kühlen wurde einerseits aus technischen Gründen nicht umgesetzt (Ungenauigkeit der Messung aufgrund der niedrigen Temperaturdifferenzen zwischen Vor- und Rücklauftemperaturen), andererseits aus Kostengründen (Einbau, Wartung und Tausch der Wärmemengenzähler), was sich letztlich auch auf niedrige Energiekosten für Heizen und Kühlen für die Bewohner:innen positiv auswirkt.

Bewusstseinsänderung (Umweltbewusstsein, Ressourcenschonung)

Jene Personen, die sich zu der Frage nach einer allgemeinen Bewusstseinsänderung in Hinblick auf Ressourcenschonung äußerten, gaben an, auch schon vor Einzug in die Wohnanlage umweltbewusst gelebt zu haben. Zudem waren drei Personen der Meinung, dass sich ihr Verhalten (abgesehen von Warmwasserverbrauch und Lüftungsverhalten) seit dem Einzug in die Käthe-Dorsch-Gasse 17 positiv geändert habe. 7 von 12 Interviewparteien waren der Ansicht, dass das Leben in einem nachhaltigen Wohnbau sich nicht positiv auf das Verhalten von anderen Bewohner:innen auswirke und nannten dabei den Zustand des Müllraumes als Beispiel.

„*[...] der Müllraum ist eine Katastrophe.*“, „*Wir können in den Müllraum gehen und dann schauen Sie mal in die Restmülltonne. In einer Restmülltonne sehen Sie Plastiksäcke, wo Dosen drinnen sind, PET-Flaschen drinnen sind usw. Wenn die Leute jetzt umweltbewusster geworden wären, wären sie in der Lage, dass sie PET-Flaschen und Cola-Dosen in die gelbe Tonne tun. Tun sie aber nicht. Dann würden sie auch nicht große Schachteln mitsamt Styropor ins Altpapier hauen, sondern die zerkleinern usw. also angekommen ist es nicht bei allen.*“, „*Beim Müll ist mir aufgefallen, dass es da scheinbar unterschiedliche Verhaltensweisen gibt und bin mir da auch nicht sicher, ob alle verstanden haben, was dieses Projekt es aus Umweltschutz-Sicht bedeutet oder vielleicht interessiert sie es auch nicht.*“, klagen mehrere Bewohner:innen. Es gilt jedoch hervorzuheben, dass der Schwerpunkt des Projekts nicht auf korrekt durchgeföhrter Mülltrennung lag und die individuellen Verhaltensweisen einzelner Bewohner:innen in dieser Hinsicht nur schwer nachzuvollziehen bzw. optimierbar sind.

⁷ Die Abrechnung für Heizen und Kühlen erfolgt rein flächenbezogen, die Abrechnung für Warmwasser enthält einen verbrauchs- und einen flächenbezogenen Anteil, wobei der verbrauchsabhängige Anteil geringer als der flächenbezogenen Anteil ist (siehe auch Kap. 6.3.2).

Nachbarschaft und Kommunikation

Da es sich beim gegenständlichen Projekt um einen geförderten sozialen Wohnbau handelt, kommt es zu durchaus vielschichtigen sozialen Durchmischungen, wie das auch von der Stadtverwaltung durchaus gewünscht ist und im Vergabeprozess berücksichtigt wird. Entsprechend kann auch der zwischenmenschliche Kontakt von Spannungen oder guten Beziehungen geprägt sein. Fünf der befragten Parteien gaben an, engere Beziehungen mit anderen Bewohner:innen zu pflegen, meist seien die Kontakte über gemeinsame Interessen wie junge Kinder oder das Pflegen eines Hochbeets auf der Dachterrasse zustande gekommen. Bei anderen Personen (4 Nennungen) begrenzte sich der Kontakt zu direkten Nachbar:innen auf der Stiege bzw. dem Stockwerk, während wiederum andere Interviewpartner:innen (5 Nennungen) es vorziehen, eher weniger Kontakt zu Nachbar:innen zu pflegen und sich (teilweise auch aufgrund von Berufen mit vielen sozialen Kontakten) in ihren Wohnungen etwas zurückzuziehen und zu entspannen.

Um die Kommunikation und den allgemeinen Informationsfluss zwischen den Mieter:innen der Käthe-Dorsch-Gasse 17 zu erleichtern, wurden von Bewohner:innen in Eigeninitiative mehrere WhatsApp-Gruppen erstellt. Dabei existieren sowohl eine große Hauptgruppe für diverse Anliegen und allgemeinen Austausch und mehrere kleinere Nebengruppen, um sich zu diversen kleineren Themenpunkten austauschen zu können. Ein Beispiel hierfür wäre eine Gruppe zur Vergabe von Parkplätzen oder eine Gruppe zum Thema Hochbeete. Sieben Parteien gaben an, zumindest in der großen Hauptgruppe ganz bewusst nicht dabei sein zu wollen. Begründet wurde dies vor allem durch eine zu hohe Frequenz an Nachrichten und einen unhöflichen bzw. respektlosen Umgangston. Eine Interviewpartei berichtet: „*Ich habe mich am Anfang brav angemeldet, weil ich damit gerechnet habe, dass es ein Informationsaustausch ist. Ich habe mich sehr schnell wieder aus dieser Gruppe heraus genommen. Spätestens wie die ersten Leute den anderen Leuten angedroht haben, sie verklagen sie, hab' ich wirklich gemerkt, wie sehr mich das eigentlich stresst. [...] Unglaublich. Die Leute haben sich beflekt auf eine Art und Weise. [...] Ich glaube, mich hat noch nie eine Gruppe oder irgendein Messenger so gestresst wie diese blöde Gruppe. Die offiziellen oder halboffiziellen Meldungen bekomme ich noch aber die direkte Kommunikation sehe ich nicht mehr.*“.

11 der befragten Bewohner:innen gaben an, der Gruppe zwar beigetreten zu sein, jedoch nur passive Rollen in der Kommunikation zu spielen und nur selten selbst einen Text zu verfassen. Die meisten dieser Personen gaben außerdem an, die Gruppe stummgeschaltet zu haben und ab und zu die Nachrichten zu überfliegen, um zu sehen, ob interessante Informationen dabei waren. Im Zusammenhang mit den WhatsApp-Gruppen wurde erwähnt, dass es auch einige unzufriedene Bewohner:innen geben dürfte, die ihrem Unmut in den Gruppen Luft machen dürften. Laut Aussagen mehrerer Interviewpartner:innen handle es sich dabei aber meist um die gleichen Personen und damit um eine Minderheit. Nach einer Phase der intensiveren Kommunikation nach der Phase des Einzugs hat sich aber der Nachrichtenfluss in den WhatsApp-Gruppen auf einem niedrigeren Niveau eingependelt.

Es kursierten auch Informationen innerhalb der Wohnhausanlage, wie die Durchflussmengen der ungeregelten Wärmeverteilkreise in den Wohnungen eingestellt werden können (zur Erläuterung dieser Thematik siehe oben) – eine Tätigkeit, die aber nur von Techniker:innen wahrgenommen werden soll und nicht von den Bewohner:innen selbst. Dennoch dürften einzelne Bewohner:innen von dieser Möglichkeit einer eigenhändigen Nachjustierung Gebrauch gemacht haben.

Um weiteren Mehrwehrt für die Bewohner:innen des vorliegenden Projekts zu schaffen, wurden einige Gemeinschaftsräume eingerichtet, die auf eine gemeinsame Nutzung ausgelegt sind und das weitere Zusammenwachsen der Wohngemeinschaft fördern sollen. Darunter zählen ein Dachterrassenraum mit einer Küche, ein Fitnessraum, ein Kinderspiel-Raum, ein Werkstätten-Raum, eine Waschküche, ein allgemeiner Gemeinschaftsraum und Hochbeete auf der Dachterrasse. Lediglich 5 Interviewparteien gaben an, noch keinen der Räume genutzt zu haben. Die Dachterrasse war der laut den Bewohner:innen das am häufigsten genutzte Angebot, gefolgt von den Hochbeeten. Die Gemeinschaftsräume wurden generell als sehr positiv wahrgenommen, auch wenn sie nicht selbst in Anspruch genommen wurden.

Zusammenfassung und einige abschließende Aussagen von Bewohner:innen

Die Auswertung der Interviews bestätigte den Eindruck, dass die meisten Bewohner:innen mit ihrer Entscheidung, in die Käthe-Dorsch-Gasse 17 zu ziehen, zufrieden waren. Wie oben beschrieben, zeigte sich eine deutliche Mehrheit der Interviewpartner:innen zufrieden mit dem Energieversorgungssystem. Die Wärmeabgabe über die Betonkernaktivierung wurde als angenehm beschrieben und auch der Wunsch, kurzfristig die Temperatur zu erhöhen, entstand kaum. Besonders die Kühlung im Sommer wurde häufig positiv hervorgehoben. Das flächengebundene Abrechnungssystem, die Heizkosten und die Kommunikation mit der Hausverwaltung stellten in den meisten Fällen keine Probleme dar. Die Bedienung der Raumbediengeräte warf zwar einige Fragen auf, dürfte die allgemeine Zufriedenheit jedoch nicht markant beeinträchtigt haben. Für jene Personen, die soziale Kontakte suchen, wurden ausreichend Möglichkeiten geschaffen, diesem Bedürfnis nachzugehen.

Im Folgenden finden sich noch einige abschließende, resümierende Aussagen von Bewohner:innen:

„[...] ich bin ganz ganz ganz zufrieden. Ich bin begeistert von der Wohnung, ich liebe sie heiß und innig.“

„Die Leute sind durchaus neidisch. Also wenn man innerhalb vom Gürtel wohnt oder so und man nur einen kleinen Park hat ist das schon was anderes. Oder wenn sie auf Besuch sind und man von der Terrasse rüber sieht auf den Lainzer Tiergarten und wir dann sagen – so, jetzt gehen wir mal ganz rauf auf die Dachterrasse, dann sieht man noch auf die Steinhofgründe – , da ist man schon beeindruckt.“

„Ich habe mir eh extra davor Gedanken gemacht, was ich sagen möchte, aber auf jeden Fall noch mehr solche Gebäude aufstellen, für die Kinder, für die Zukunft! Ich finde es gut, dass da mal etwas Innovatives gemacht worden ist, dass man schaut, dass man wirklich auch für die Umwelt etwas tut, nicht nur günstig mit Gas heizen oder so einen Blödsinn. [...] Wir finden es sehr toll hier, meine Frau auch und sind beide sehr glücklich hier.“

„An sich positives Feedback, das mit der gemeinsamen Abrechnung funktioniert auch gut. Ich würde die Wohnung weiterempfehlen.“

„Ich glaube, wir würden es beide nicht anders wollen. Auch wenn ich eingangs gesagt habe, dass die niedrige Miete ein wesentlicher Teil ist [...], sind wir sehr froh, dass wir eine Variante gefunden haben, [...] wo eine Klimatisierungsvariante verbaut wurde, die zumindest weniger mit dem Gefühl einhergeht, Teil des Problems zu sein.“

„Der Typus von Neubau gefällt mir sehr gut. Also wie das angelegt und verbunden ist, mit den Höfen gefällt mir irrsinnig gut. Von der Technik sowieso.“

„Ich genieße es wirklich sehr hier, ich möchte hier nie wieder ausziehen.“

6.2.4. Schlussfolgerungen aus der Post-Occupancy-Evaluierung

Im Folgenden sind einige Schlussfolgerungen aus der Post-Occupancy Evaluierung zusammengefasst.

Erweiterung des Beratungs-/Informationsangebots

- Beratungen bzw. Informationen zum Heizungssystem werden nach wie vor von einzelnen Bewohner:innen gewünscht, eventuell ist für einige Bewohner:innen in der stressigen Ein- bzw. Umzugsphase nicht unbedingt der optimale Zeitpunkt und spätere (Zusatz-) Termine sind sinnvoll.
- Eine Erweiterung des Informationsangebots hinsichtlich des Umgangs mit dem Thema der Luftfeuchte in den Wohnungen erscheint sinnvoll.
- Klare Ansprechpersonen für Fragen zum Heizsystem (Firma, der die Betriebsführung obliegt) sind zwar vorhanden, wobei teilweise Unklarheit über genaue Zuständigkeiten bei Bewohner:innen vorhanden sein dürfte..
- Mehr Angebote für Bewohner:innen, an Führungen zum Energiesystem teilzunehmen, werden positiv gesehen.

Wahl des Raummediengeräts

- Das Raummediengerät war eine relativ große, vermutlich die größte Quelle für Unsicherheiten und Unklarheiten, wobei mit der Umstellung auf das neue Raummediengerät die Zufriedenheit gestiegen ist.
- Eine zentral gesteuerte Umschaltung des Raummediengeräts zwischen Heiz- und Kühlbetrieb wäre technisch möglich und weist den Vorteil der hohen Zuverlässigkeit auf, die höheren Kosten dafür sind aber zu bedenken.

Nachjustierung der Durchflussmengen (in den ungeregelten Wärmeverteilkreisen)

- In einzelnen Wohnungen, wo es im Winter zu warm oder im Sommer zu kalt ist (trotz geringster Anforderung an Wärme und Kälte durch die Bewohner:innen), ist es sinnvoll, den Durchfluss in den nicht regelbaren Wärmeverteilkreisen zu reduzieren. Dabei ist aber zu beachten, dass diese Einstellung dann sowohl während der Heiz- als auch während der Kühlperiode wirksam ist (niedrigere Grundheizung und -kühlung).
- Nach der ersten oder zweiten Heizperiode könnte eine flächendeckende Kurzbefragung (einseitige Postwurfsendung) angedacht werden, auf der die Bewohner:innen angeben können, ob ihnen während der vergangenen Heizperiode häufig zu warm oder zu kalt war und daher eine Reduktion (oder Erhöhung) der Durchflüsse in den nicht regelbaren Wärmeverteilkreisen angezeigt ist.

Reduktion des Heizbetriebs in den Übergangszeiten

- Die Empfehlung aus dem technischen Monitoring, den Heizbetrieb in den Übergangszeiten (Monate April, Mai, September, Oktober) zu reduzieren, wird durch die Aussagen aus den Interviews bestätigt.

Flächenbasierte Energiekostenabrechnung

- Die flächenbasierte Abrechnung wurde weitgehend akzeptiert, fallweise aber auch kritisch gesehen. Zumindest in Bezug auf die Kosten für das Warmwasser könnte der verbrauchsabhängige Anteil in der Kostenberechnung erhöht werden.

6.3. Ökonomische Betrachtungen

Dieses Kapitel beinhaltet eine Übersicht zu den Bau- und Energiekosten, eine ökonomische Bewertung der Abwasser-Wärmerückgewinnungsanlage und einen ökonomischen Vergleich zwischen Asphaltkollektor und solarthermischen Kollektoren.

6.3.1. Gesamt- und Baukosten

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick zu den Baukosten des Projekts Käthe-Dorsch-Gasse 17. Die Gesamtkosten mit 53,3 Mio. € (1.771 €/m² BGF bzw. 2.358 €/m² NF) und die Baukosten (Gesamtkosten ohne Honorare und Nebenkosten) mit 46 Mio. € (1.528 €/m² BGF bzw. 2.035 €/m² NF) blieben im Rahmen des im Wettbewerb abgegebenen Budgetanschlages.

Der Anteil der gesamten Kosten für die Gebäudetechnik liegt bei 20,8 % (11,1 Mio. €). Die Kosten für die Energieversorgung liegen bei 2,64 Mio. €, deren Anteil an den Gesamtkosten beträgt 5,0 %.

Tabelle 6: Übersicht Baukosten, Käthe-Dorsch-Gasse 17. Eigene Darstellung (Schöberl & Pöll GmbH, basierend auf Daten von WBV-GPA)

Alle Angaben exkl. USt.		Spezifische Kosten (€/m² BGF)	Spezifische Kosten (€/m² Nutzfläche)	Anteil an Gesamtkosten
Gesamtkosten (Errichtungskosten)	53,3 Mio. €	1.771	2.358	100 %
Baukosten ⁸	46,0 Mio. €	1.528	2.035	86,3 %
Davon Gebäudetechnik (HKLS, Elektro) gesamt	11,1 Mio. €	369	491	20,8 %
davon Energieversorgung (Tiefensonden, Wärmepumpen, Abwasserwärmerückgewinnung, Asphaltkollektor, Solarthermie, Wärmespeicher, MSR, PV-Anlage, Batteriespeicher, Hilfs- und Zusatzeinrichtungen)	2,64 Mio. €	87,6	116,8	5,0 %

6.3.2. Energiekosten im Betrieb

In der folgenden Tabelle sind die monatlichen Kosten pro m² Nutzfläche (inkl. USt.) für Heizen/Kühlen und Warmwasser für die Jahre 2023 und 2024 dargestellt. Die Berechnung der Heizkosten ist rein auf die Nutzfläche bezogen. Der Einbau von wohnungsweisen Wärmezählern konnte somit entfallen, was auch kostendämpfend wirkt. Für die Berechnung der Warmwasserkosten gibt es sowohl eine

⁸ „Reine“ Baukosten, diese umfassen im Sinne der ÖNORM B 1801-1 die Kostenbereiche 1 bis 6. Bei den Errichtungskosten kommen zu den Baukosten noch die Kosten für Honorare, Nebenkosten und Reserven hinzu.

verbrauchsabhängige Komponente (bezogen auf m³ Warmwasserverbrauch), welche aber mit im Schnitt 20 % der Warmwasserkosten gering ausfällt, und eine flächenabhängige Komponente. Für eine Wohnung mit einer Nutzfläche von 75 m² ergaben sich jährliche Kosten für Heizung und Warmwasser von 531 € (2023) bzw. 711 € (2024)⁹. Die Kostensteigerung von 2023 auf 2024 ergab sich aufgrund einer Erhöhung des Stromtarifs.

Tabelle 7: Monatliche Energiekosten für Heizung/Kühlung und Warmwasser, bezogen auf Nutzfläche (in €/m² NF). Eigene Darstellung (Schöberl & Pöll GmbH, basierend auf Daten von WBV-GPA und econ Krobath)

<i>inkl. USt.</i>	2023	2024 (Prognose)
Heizung/Kühlung	0,37	0,50
Warmwasser (durchschn.)	0,22	0,29
Gesamt	0,59	0,79

6.3.3. Ökonomische Bewertung der Abwasser-Wärmerückgewinnungsanlage

Wie bereits in Kap. 6.1.2 beschrieben wurde, erfolgt die Warmwasserbereitung mit Hilfe einer Anlage, die die Wärme des Abwassers nutzt. Alternativ hätte auch mit einer Vergrößerung des Sondenfelds Wärme aus dem Erdreich für die Warmwasserbereitung entnommen werden können. Eine Vergrößerung des Sondenfelds würde aber auch eine Erhöhung der Regenerationsleistung bedeuten.

Gemäß einem Vergleich der entzogenen Wärmemengen für Heizung und Warmwasser und der Leistungen der Wärmepumpen im bisherigen realen Betrieb lässt sich grob abschätzen, dass für die Abdeckung des Warmwasserverbrauchs eine Erhöhung der Anzahl der Erdsonden um 50 bis 60 % notwendig wäre¹⁰. Weiters wird angenommen, dass für die zusätzliche Sondenfeldregeneration eine Erweiterung der solarthermischen Anlage um eine Kollektorfläche von 400 m² notwendig wäre (welche zum Teil auch direkt zur Warmwasserbereitung beitragen könnte) und dass in beiden Varianten die gleiche Brauchwasser-Wärmepumpe mit geschätzten Kosten von ca. 90.000 € eingesetzt wird.

Für die Basisvariante der Warmwasserbereitung durch die Abwasserwärmerückgewinnungs-Anlage ergeben sich Kosten von rund 280.000 € inkl. der baulichen Maßnahmen. Für die Vergrößerung des Sondenfelds werden Kosten von rund 300.000 € und für die zusätzliche Solarthermieanlage (400 m²) von rund Kosten von rund 290.000 € angesetzt. Inklusive der Brauchwasser-Wärmepumpe (90.000 €) ergeben sich somit Gesamtkosten für die Alternativvariante (Vergrößerung Sondenfeld plus mehr Solarthermie) von rund 680.000 €. Somit liegen die geschätzten Kosten der Alternativvariante (Vergrößerung des Sondenfelds plus zusätzliche Regeneration) um etwa den Faktor 2,4 über der Ausgangsvariante (Abwasser-Wärmerückgewinnungsanlage).

⁹ Bei den Werten für 2024 handelt es sich noch um eine Prognose, die endgültigen Abrechnungsdaten lagen zum Zeitpunkt der Berichtserstellung noch nicht vor.

¹⁰ Andere Schätzungen (von Haustechnikplanern) kommen auf bis zu 100 %.

6.3.4. Ökonomischer Vergleich Asphaltkollektor – solarthermischer Kollektor

Aus dem bisherigen Energiemonitoring lassen sich Kenndaten zur Performance des Asphaltkollektors und der solarthermischen Kollektoren ableiten, woraus auch erste Schlussfolgerungen hinsichtlich eines ökonomischen Vergleichs beider Kollektorarten gezogen werden können.

Die folgende Tabelle zeigt einen Kostenvergleich zwischen thermischen Solarkollektoren und Asphaltkollektoren, wobei für Asphaltkollektoren neben Daten aus dem Projekt auch Daten aus der Literatur herangezogen wurden.

Tabelle 8: Flächenspezifische Kosten für Asphaltkollektoren und thermische Solarkollektoren.
Eigene Darstellung (Schöberl & Pöll GmbH, AIT)

	Investitions-kosten (€)	Fläche (m ²)	Kosten pro Fläche (€/m ²)
Thermische Solarkollektoren (tatsächl. Kosten im Projekt)	206.100	290	711
Asphaltkollektor (tatsächliche Kosten des Forschungs-Prototyps)	178.069	140	1.272
Asphaltkollektor (urspr. Zielwert)*	87.500	140	625
Asphaltkollektor (Literaturwert aus 50 internat. Großprojekten)**	-	Großprojekte	25 - 151
Asphaltkollektor (theor. Kosten gem. eigener Abschätzung)***	18.080 - 27.080	140	129 - 193

* ursprünglicher Zielwert im Projekt vor der Umsetzung, basierend auf Kostenschätzung der STRABAG AG

** Quelle: Ghalandari et al. (2021)

*** Siehe Tabelle 9.

Die Kosten pro Absorberfläche liegen beim Asphaltkollektor in der ausgeführten Variante beinahe um 80 % über jenen der thermischen Solarkollektoren. Dabei ist aber zu beachten, dass es sich beim umgesetzten Asphaltkollektor um einen Forschungs-Prototyp handelt, weshalb noch mit erheblichen Lerneffekten bzw. Kostenreduktionen zu rechnen ist. Wie bereits auch in Kap. 4.2 dargestellt wurde, kam es zu einigen Herausforderungen und Problemen in der konkreten Umsetzung des Asphaltkollektors, weshalb der Generalunternehmer STRABAG AG einiges an eigenem Know-How (und v.a. Rechercheleistung) für eine erfolgreiche Umsetzung des Asphaltkollektors einbringen musste.

Wie Tabelle 8 zeigt, gibt es eine sehr große Bandbreite hinsichtlich möglicher flächenspezifischer Kosten für Asphaltkollektoren. Gemäß Ghalandari et al. (2021) liegen die flächenspezifischen Kosten für 50 Asphaltkollektor-Großprojekte, welche in verschiedenen Ländern ausgeführt wurden, zwischen 25 und 151 €/m². Ein Grund für diese niedrigen Kosten besteht darin, dass die jeweilige Fläche ohnehin hätte asphaltiert werden müssen (wenn z.B. eine Fußgängerzone o.Ä. geplant wird) und die „Ohneinh-Kosten“ (die Kosten, die ohnehin für die Asphaltierung angefallen wären) nicht in die Betrachtung miteinfließen. Außerdem sind bei größeren Anlagen Skaleneffekte zu berücksichtigen, denn Anlagenkomponenten wie Pumpen, Ausdehnungsanlagen, Armaturen, etc. kosten bei einem größeren

System, bezogen auf die Fläche, deutlich weniger. Auch können in außereuropäischen Ländern die Arbeitskosten deutlich niedriger sein, was ebenfalls kostendämpfend wirkt.

Um eine mögliche Kostenbandbreite für Asphaltkollektor-Projekte in Mitteleuropa zu ermitteln, wurde auf Basis von Literaturdaten eine eigene Kostenabschätzung für einen Asphaltkollektor mit einer Fläche von 140 m² durchgeführt (siehe Tabelle 9). Das Ergebnis dieser Abschätzung ist, dass die flächenspezifischen Kosten zwischen 129 und 193 €/m² zu liegen kommen.

Tabelle 9: Aufschlüsselung der Kosten (Schätzkosten) für einen Asphaltkollektor mit einer Fläche von 140 m² (eigene Darstellung: AIT, Schöberl & Pöll GmbH. Datenquelle: Statistik.at; Kanton Zürich Baudirektion Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft)

Fläche (m²)	140	
	<i>min</i>	<i>max</i>
Materialkosten Kollektor		
Asphalt (€/m ²)	25	40
Rohrregistermatten (€/m ²)	45	70
Rohrverteiler	1.000	2.000
Regeltechnik kollektorseitig	800	1.200
<i>Summe Materialkosten Kollektor (€)</i>	11.600	18.600
<i>Summe Materialkosten Kollektor, pro Fläche (€/m²)</i>	83	133
Hydraulische Einbindung im Gebäude (Materialkosten)		
Pumpe(n)	400	800
Wärmetauscher	300	600
Ventile, Ausdehnungsgefäß, etc.	500	900
Dämmung, Rohre	400	700
HKLS Einbindung, Steuerung	600	1.200
<i>Summe hydraulische Einbindung (€)</i>	2.200	4.200
<i>Summe hydraulische Einbindung, pro Fläche (€/m²)</i>	15,7	30
Arbeitskosten		
3 Facharbeiter (Rohrverlegung, 3 mal 16 Std. a 55 €)	2.640	2.640
1 Maschinist (Maschinenführung, 8 Std. a 65 €)	520	520
Asphaltierer (2 Schichten, 2 mal 8 Stunden a 70 €)	1.120	1.120
<i>Summe Arbeitskosten (€)</i>	4.280	4.280
<i>Summe Arbeitskosten, pro Fläche (€/m²)</i>	30,6	30,6
Kosten gesamt (€)	18.080	27.080
Flächenspezifische Gesamtkosten (€/m²)	129	193

In Tabelle 10 ist ein Vergleich des flächenspezifischen Ertrags und der Kosten pro Energieertrag zwischen solarthermischen Kollektoren und dem Asphaltkollektor dargestellt. Die Spalte „Ertrag pro Fläche“ bezieht sich auf den 2024 gemessenen Ertrag, aufgrund verschiedener ungünstiger Bedingungen wurde dieser Ertragswert sowohl für den Asphaltkollektor als auch die solarthermischen

Kollektoren nach oben korrigiert (siehe dazu auch Kap. 6.4.6; Korrektur um den Faktor 4 beim Asphaltkollektor, um den Faktor 1,2 bei den solarthermischen Kollektoren; siehe Spalte „Ertrag pro Fläche korrigiert“). Die Werte für die Kosten pro Energieertrag (€/kWh.a) beziehen sich auf den jeweils korrigierten Energietrag.

Für den Forschungs-Prototyp liegen die Kosten pro Energieertrag etwa um einen Faktor 6,6 höher als bei den solarthermischen Kollektoren, unter der Annahme des ursprünglichen Kostenzielwerts im Projekt erreicht dieser Faktor einen Wert von 3,3 (siehe Spalte „Kosten pro Ertrag (Relation Asphaltkollektor/Solarkollektor)“). Unter Annahme der detailliert geschätzten Kosten für einen Asphaltkollektor mit einer Fläche von 140 m² (siehe Tabelle 9) liegen die Kosten pro Ertrag in der gleichen Größenordnung wie für die solarthermischen Kollektoren (im Fall der unteren Grenze der Kostenbandbreite sogar um 34 % unter jenen der solarthermischen Kollektoren).

Tabelle 10: Kosten pro Energieertrag für Asphaltkollektor und thermische Solarkollektoren.
Eigene Darstellung (Schöberl & Pöll GmbH, AIT)

	Ertrag pro Fläche (kWh/m².a)	Ertrag pro Fläche korrigiert (kWh/m².a)	Kosten pro jährl. Ertrag (€/kWh.a)	Kosten pro jährl. Ertrag (Relation Asphaltkollektor / Solarkollektor)
Asphaltkollektor (tatsächliche Kosten des Forschungs-Prototyps)	37*	148**	8,59	6,65
Asphaltkollektor (urspr. Zielwert aus Projekt = 625 €/m ²)	37	148	4,22	3,27
Asphaltkollektor (gemäß eigener Kostenschätzung = 127 - 193 €/m ²)	37	148	0,86 – 1,3	0,66 - 1
Thermische Solarkollektoren	459***	550****	1,29	

* Gemessene Einspeisung während des Jahres 2024.

** Zur Korrektur des Ertrags pro Fläche siehe Erläuterungen im Text bzw. im Kap. 6.4.6.

*** Gemessene Einspeisung während des Jahres 2024.

**** Der Ertrag der thermischen Solarkollektoren wurde um 20 % nach oben korrigiert, da diese 2024 nicht während der gesamten möglichen Zeit einspeisen konnten.

Bei einem umfassenderen Vergleich der beiden Kollektorarten wären noch weitere Nutzen eines Asphaltkollektors zu berücksichtigen, wie eine Reduktion der benötigten Fläche für solarthermische Kollektoren (womit mehr Fläche für Photovoltaik zur Verfügung stünde), die günstige Wirkung eines Asphaltkollektors im Sinne einer Reduktion des „Urban Heat Island“-Effekts und eine mögliche Eisfreihaltung im Fall eines temporären Winterbetriebs des Asphaltkollektors.

6.4. Technisches Monitoring

Die inhaltlichen Schwerpunkte des Energie- und Komfortmonitorings lagen in den Bereichen Energiebilanzierung (inkl. Ermittlung von Energiekennzahlen), Wärmebilanz der Sondenfelder, Effizienz und Probleme der Warmwasserbereitung, Jahresarbeitszahlen der Wärmepumpen und der gesamten Energiezentrale, Leistung der Wärmeabgabesysteme, Analyse der thermischen Behaglichkeit für ausgewählte Wohnungen, Aufzeigen und Diskussion von aus dem Monitoring abgeleiteten energetischen Optimierungspotenzialen.

Die wesentlichen Auswertungsergebnisse sind in den folgenden Kapiteln zusammengefasst.

6.4.1. Übersicht Energiekennzahlen

Tabelle 11 zeigt eine Übersicht wichtiger Energiekennzahlen für die Bereiche Raumheizung, Raumkühlung und Warmwasserbereitung. Am höchsten ist der Wärmeverbrauch für die Raumheizung (25,1 kWh/m²BGF.a, im Mittel über die Jahre 2023 und 2024), dicht gefolgt von jenem für die Warmwasserbereitung (im Mittel 22,8 kWh/m²BGF.a). Der mittlere Kühlbedarf über die Jahre 2023 und 2024 mit 9,6 kWh/m²BGF.a beträgt 38 % des Wärmeverbrauchs für die Raumheizung.

Tabelle 11: Übersicht zu Energiekennzahlen für die Bereiche Raumheizung, Raumkühlung und Warmwasserbereitung. Eigene Darstellung (Schöberl & Pöll GmbH, basierend auf Daten von hacon GmbH)

Beschreibung	2023	2024
Wärmeverbrauch Raumheizung	<u>24,3 kWh/m²BGF</u>	<u>25,9 kWh/m²BGF</u>
Kälteverbrauch Raumkühlung	<u>9,3 kWh/m²BGF*</u>	<u>9,8 kWh/m²BGF</u>
Wärmeverbrauch Warmwasser	<u>21,9 kWh/m²BGF</u>	<u>23,6 kWh/m²BGF</u>
Heizwärmeverbrauch laut Annahmen Energieausweis (im Mittel über alle Bauteile und Nutzungen, Standortklima)	18,9 kWh/m ² BGF.a	
Mittlere Außenlufttemperatur: Heizperiode Kühlperiode	8,3 °C 22,9 °C	9,5 °C 23,7 °C

* Kühlbedarf berechnet über die Summe der Einspeiseenergie der Erdsondenfelder

Der mittlere Heizwärmeverbrauch über alle Bauteile und Nutzungen liegt gemäß Energieausweis bei 18,9 kWh/m²BGF.a, womit der Wärmeverbrauch für die Raumheizung mit 25,1 kWh/m²BGF um 33 % über diesem Wert liegt. Ein Grund für den höheren gemessenen Wärmeverbrauch besteht darin, dass auch Verteil- und Speicherverluste in diesem Wert enthalten sind, welche nicht in die Berechnung des Heizwärmeverbrauchs einfließen¹¹.

¹¹ Ein weiterer Grund liegt darin, dass in der Methodik der zum Zeitpunkt der Projektabwicklung gültigen Energieausweisberechnung eine mittlere Raumtemperatur während der Heizperiode von 22 °C angesetzt ist,

Im Jahr 2024 stieg der Wärmeverbrauch für die Raumheizung, obwohl die mittlere Temperatur während der Heizperiode mit 9,5 °C um 1,2 °C höher war als 2023. Eine Vergleichbarkeit ist aber insofern eingeschränkt, als es erst ab Mai 2023 zu einer Vollbelegung der Wohnhausanlage Käthe-Dorsch-Gasse 17 kam.

Der Betrieb der Wohnhausanlage Käthe-Dorsch-Gasse 17 erfolgt ausschließlich mit elektrischem Strom, ohne weitere externe Energieträger. Ein Teil des Stromverbrauchs wird durch die gebäudeeigene Photovoltaik-Anlage gedeckt, der überwiegende Teil aus dem Stromnetz bezogen (siehe dazu auch Kap. 6.4.5). Im Bereich der Raumheizung und Warmwasserbereitung ist der Stromverbrauch für Wärmepumpen inklusive des Hilfsstroms für Nebenaggregate (Pumpen und MSR-Komponenten) die relevante Messgröße. Für die Raumkühlung fällt einzig ein Stromverbrauch für die Umwälzpumpen an.

Eine Übersicht der Stromverbräuche für Wärmepumpen und Hilfsaggregate zeigt Tabelle 12. Auffallend ist, dass der Stromverbrauch für die Warmwasserbereitung höher ist als jener für die Raumheizung und dass der Stromverbrauch von 2023 auf 2024 markant gestiegen ist (insbesondere jener für Warmwasserbereitung, zu den Problemen in Zusammenhang mit der Warmwasserbereitung siehe auch Kap. 6.4.4). Ein Grund für den höheren Stromverbrauch der Warmwasserbereitung liegt in der niedrigeren Jahresarbeitszahl (JAZ) der Brauchwasser-Wärmepumpe aufgrund des höheren notwendigen Temperaturhubs (zu den JAZ der Wärmepumpen siehe auch Kap. 6.4.3)

Tabelle 12: Übersicht Stromverbräuche für Wärmepumpen und Hilfsaggregate, in kWh/m²BGF.a, Eigene Darstellung (Schöberl & Pöll GmbH, basierend auf Daten von hacon GmbH)

Werte in kWh/m ² BGF.a	2023	2024
Stromverbrauch Heizungs-Wärmepumpen	5,07	5,79
Stromverbrauch Brauchwasser-Wärmepumpe + „Zirkulations-Wärmepumpe“	5,37	7,73
Stromverbrauch Heizen (WP + Nebenaggregate)	6,72*	7,56
Stromverbrauch Warmwasser (WP + Nebenaggregate)	7,03	9,51
Stromverbrauch Free Cooling (Pumpe)	0,83	0,70
Stromverbrauch gesamte Energiezentrale	14,6**	17,9 (20,5)***
Jahresarbeitszahl (JAZ) der Energiezentrale		2,9****

* Der gesamte Stromverbrauch für Nebenaggregate wurde zu gleichen Teilen auf Heizen und Warmwasser aufgeteilt.

** Enthält einzelne fehlerhafte Zählerwerte von 01/2023 – 07/2023

*** Der Wert in Klammer enthält auch den Energieverbrauch für die Warmwasser-E-Kassette, welche 2024 temporär zum Einsatz kam.

**** Raumkühlung wird in der Berechnung der JAZ als Nutzen berücksichtigt.

während die tatsächlich gemessenen Raumtemperaturen in der Käthe-Dorsch-Gasse 17 während der Heizperiode in den Wohnungen mit einem Temperatur-Monitoring im Mittel zwischen 24 und 25 °C lagen. Ein gegenläufiger Effekt (in Richtung niedrigerer Wärmeverbrauch im Vergleich zur Energieausweisberechnung) liegt hingegen darin, dass die Klimadaten für die Energieausweisberechnung von niedrigeren Monatsmitteltemperaturen ausgehen als während der relativ warmen Jahre 2023 und 2024 gemessen wurden.

Der einzige Stromverbrauch, der von 2023 auf 2024 gesunken ist, ist jener für die Free Cooling Pumpe. Dieser Verbrauch ist mit 0,76 kWh/m²BGF.a im Mittel über die Jahre 2023 und 2024 im Vergleich zum Stromverbrauch für Warmwasser und Raumheizung sehr niedrig.

Die Jahresarbeitszahl (JAZ) der Energiezentrale wird berechnet, indem die Summe aus den Wärme- bzw. Kühlverbräuchen für Raumheizung, Warmwasser und Raumkühlung durch den gesamten Stromverbrauch der Energiezentrale dividiert wird. Diese Kennzahl (2,9 für das Jahr 2024) drückt somit aus, wie effizient Strom für Heizen und Kühlen insgesamt und bei Berücksichtigung aller Nebenaggregate verwendet wird.

6.4.2. Wärmebilanz der Erdsondenfelder

Die Wärmebilanz der Erdsondenfelder war während der ersten beiden Monitoringperioden nicht ausgeglichen, wobei im zweiten Betriebsjahr das Wärmedefizit deutlich verringert werden konnte. Im ersten Jahr stand einem Wärmeentzug von 644 MWh eine Einspeisung von 276 MWh gegenüber (Defizit: 368 MWh bzw. 57,1 %), im zweiten Jahr stand einem Wärmeentzug von 617 MWh eine Einspeisung von 419 MWh gegenüber (Defizit: 198 MWh bzw. 32,1 %), siehe auch Tabelle 13.

Tabelle 13: Wärmebilanz der Sondenfelder für die Jahre 2023 und 2024, Vergleich mit Auslegung/Simulation. Eigene Darstellung (Schöberl & Pöll GmbH, basierend auf Daten von hacon GmbH)

	2023	2024	Auslegung/Simulation
Wärmeentzug (MWh)	644	617	517
Wärmeeinspeisung (MWh)	276	419	490
Bilanz (Einspeisung - Entzug, MWh)	-368	-198	-27
Relatives Defizit (i.Vgl. zu Wärme- entzug)	57,1%	32,1%	5,2%

Ein Grund für das relativ große Wärmedefizit im ersten Betriebsjahr bestand darin, dass die thermischen Solarkollektoren während der Kühlperiode nicht in Betrieb waren, um festzustellen, bis zu welchem Grad eine Regeneration des Erdsondenfelds durch das Free Cooling allein möglich wäre. Im zweiten Betriebsjahr (2024) jedoch speisten die thermischen Solarkollektoren auch während der Kühlperiode in die beiden Sondenfelder unter Einhaltung bestimmter Temperaturgrenzen ein, sodass es zu keiner Beeinträchtigung des Free Cooling Betriebs kam.

Im Jahr 2024 wurde 68 % der entzogenen Wärme regeneriert. Davon lieferte die im Zuge des Free Cooling abgeführte Wärme aus den Wohnungen den größten Anteil zur Sondenfeldregeneration (282 MWh, 67,3 %), gefolgt von den solarthermischen Kollektoren (132 MWh, 31,6 %) und dem Asphaltkollektor (4,9 MWh, 1,2 %). Bezogen auf eine angestrebte vollständige Regeneration konnte durch das Free Cooling im ersten Betriebsjahr (2023) 42,8 %, im zweiten Betriebsjahr (2024) 45,7 % der entzogenen Wärme regeneriert werden. Während die solarthermischen Kollektoren im Jahr 2024 einen wesentlichen Beitrag zur Sondenfeldregeneration leisteten, war der Beitrag des

Asphaltkollektors vergleichsweise gering. Durch eine Anpassung der Regelungsstrategien der thermischen Solarkollektoren und des Asphaltkollektors soll im dritten Messjahr der Regenerationsanteil weiter erhöht werden.

Abbildung 44 zeigt eine monatliche Wärmebilanz der Erdsondenfelder für das Jahr 2024. Positive Werte stehen für eine Wärmeentnahme aus den Sondenfeldern, negative Werte für Wärmeeinspeisung in die Sondenfelder. Auch der Vergleich zwischen den gemessenen Werten (in grün) und den Werten aus der Auslegung bzw. Simulation (in orange bzw. blau) ist in dieser Abbildung enthalten.

Im Vergleich zur Auslegung (bzw. den Ergebnissen der Gebäudesimulation) ist der Wärmeverbrauch in den Übergangsmonaten (März bis Mai, September und Oktober) deutlich höher. Dem könnte durch ein früheres Abschalten und späteres Einschalten des Heizbetriebs und somit einer längeren Übergangszeit zwischen dem Heiz- und Kühlbetrieb und möglicherweise einer Anpassung der Heizkurve (niedrigere Vorlauftemperaturen) entgegengewirkt werden.

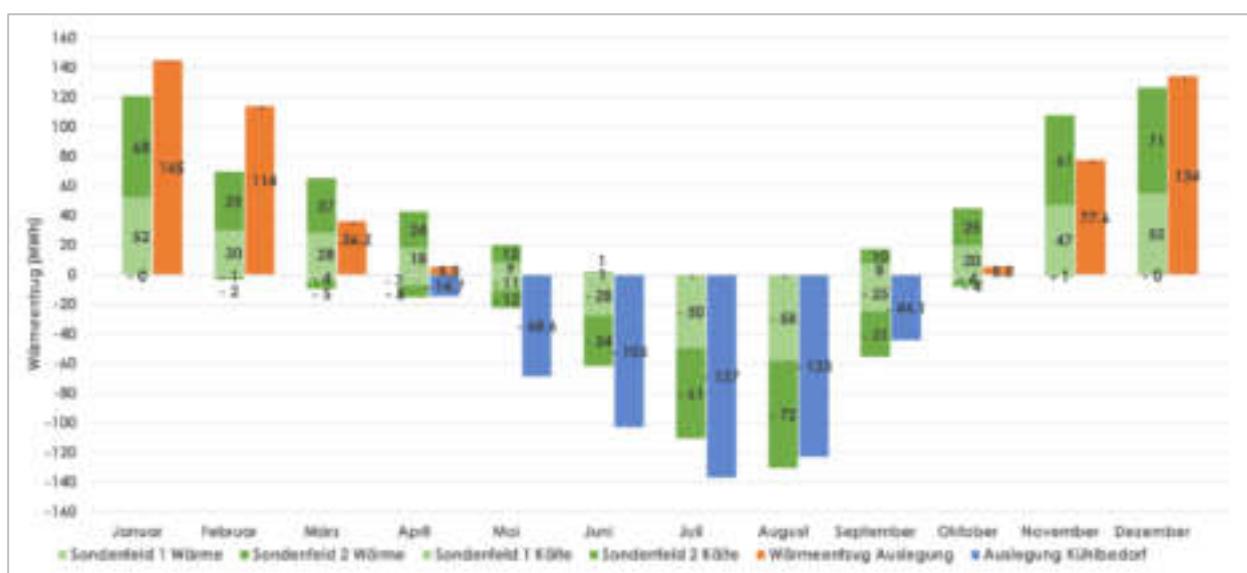


Abbildung 44: Monatlicher Wärmeentzug aus bzw. Wärmeeinspeisung in die Sonderfelder für 2024 (positive Werte: Wärmeentzug, negative Werte: Wärmeeinspeisung; grün: gemessene Werte im Betrieb, orange/blau: Werte aus der Gebäudesimulation). Eigene Darstellung (hacon GmbH)

Die niedrigeren Verbrauchswerte in den eigentlichen Wintermonaten (Dezember bis Februar) dürften hauptsächlich durch die relativ hohen Monatsmitteltemperaturen im Jahr 2024 (im Vergleich zu den in der Simulation zugrunde gelegten Klimadaten) bedingt sein, dies gilt insbesondere für den vergleichsweise extrem milden Februar 2024 (in Wien + 7,6 °C über dem Temperaturmittel der Klimaperiode 1961-1990¹²).

¹² Quelle: www.zamg.ac.at - Klimamonitoring

Abbildung 45 zeigt den Temperaturverlauf der Soletemperaturen aus dem Sondenfeld 1 während des Jahres 2024 (dunkelgrün: Rücklauf; hellgrün-strichiert: Vorlauf). Die Tagesmittelwerte der Vorlauftemperaturen liegen während der Monate Jänner, Februar, November und Dezember in einem Bereich zwischen 0 und 5 °C, die Rücklauftemperaturen unterschreiten nie den kritischen Wert von minus 1,5 °C¹³. (Der Verlauf dieser Messwerte ist für das zweite Sondenfeld sehr ähnlich.)

Es ist erkennbar, dass die Entzugsleistung aus dem Sondenfeld 1 ab Ende April sehr gering war (abgesehen von einer Spur Ende Mai aufgrund eines Testbetriebs). Die Entzugsleistung für die Kühlung (bzw. die Regenerationsleistung, blauer Bereich) war über den Zeitraum Mitte Juni 2024 bis Anfang September 2024 relativ konstant. Die Vorlauftemperatur überschritt während des Kühlbetriebs nie den Wert von 20 °C, die Rücklauftemperatur lag relativ konstant bei rund 21°.

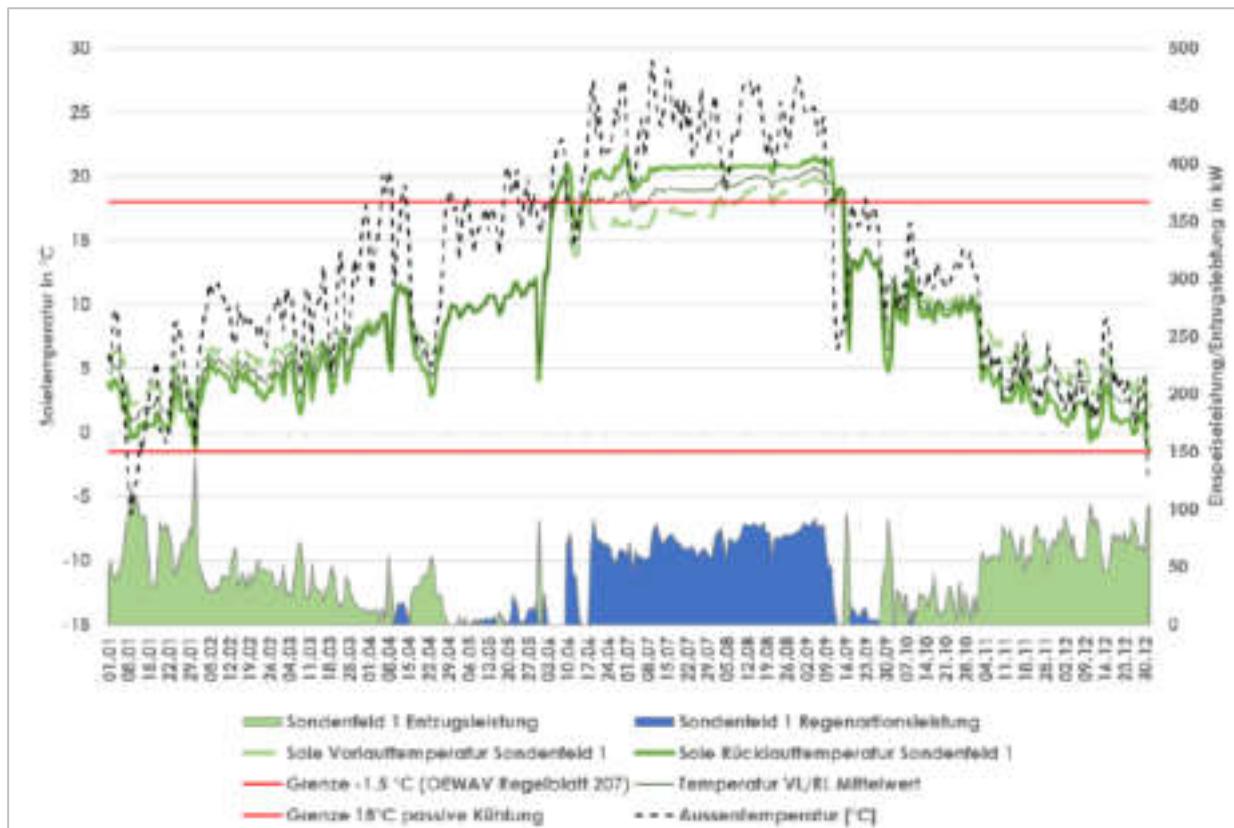


Abbildung 45: Zeitlicher Verlauf der Vor- und Rücklauftemperaturen (Tagesmittelwerte), der Entzugs- und Regenerationsleistung für das Sondenfeld 1 im Jahr 2024. Eigene Darstellung (hacon GmbH)

Um beurteilen zu können, wie sich mittel- und langfristig die Temperatur des Erdreichs im Bereich der Sondenfelder entwickelt, wurde seit Jänner 2024 mit einem Verfahren zur Ermittlung der Erdreichtemperaturen begonnen. Dafür werden beide Sondenfelder einmal im Monat während zwei Stunden im Leerlauf durchströmt, d.h. ohne anliegende Lasten. Es stellt sich in diesem Betriebsmodus eine Leerlauftemperatur ein, welche in etwa der Temperatur des anliegenden Erdreichs entspricht.

¹³ Gemäß ÖWAV RB 207 sind Anlagen so zu dimensionieren, dass die mittlere Temperatur zwischen Vor- und Rücklauf nicht niedriger als -1,5°C liegt.

Erst mit einem mehrjährigen Monitoring dieser Temperaturen lässt sich ein belastbarer Trend zu deren Verlauf ableiten (beispielsweise, ob bzw. inwieweit diese mit der Zeit sinken).

Abbildung 46 zeigt die Ergebnisse der Ermittlung der Temperaturen des anliegenden Erdreichs während des Jahres 2024. Die graue Fläche links entspricht dem zweistündigen Zeitraum, während derer die Erdsonden ohne anliegende Lasten durchströmt werden. Jede Doppellinie repräsentiert den Temperaturverlauf einer Monatsmessung (eine einzelne Linie bezieht sich auf ein Sondenfeld), die Temperaturverläufe für die Monate Oktober, November und Dezember 2024 sind hervorgehoben. Die tiefste Temperatur wurde im Jänner und Dezember 2024 mit 6 °C erreicht, die wärmste im August 2024 mit 18,5 °C.

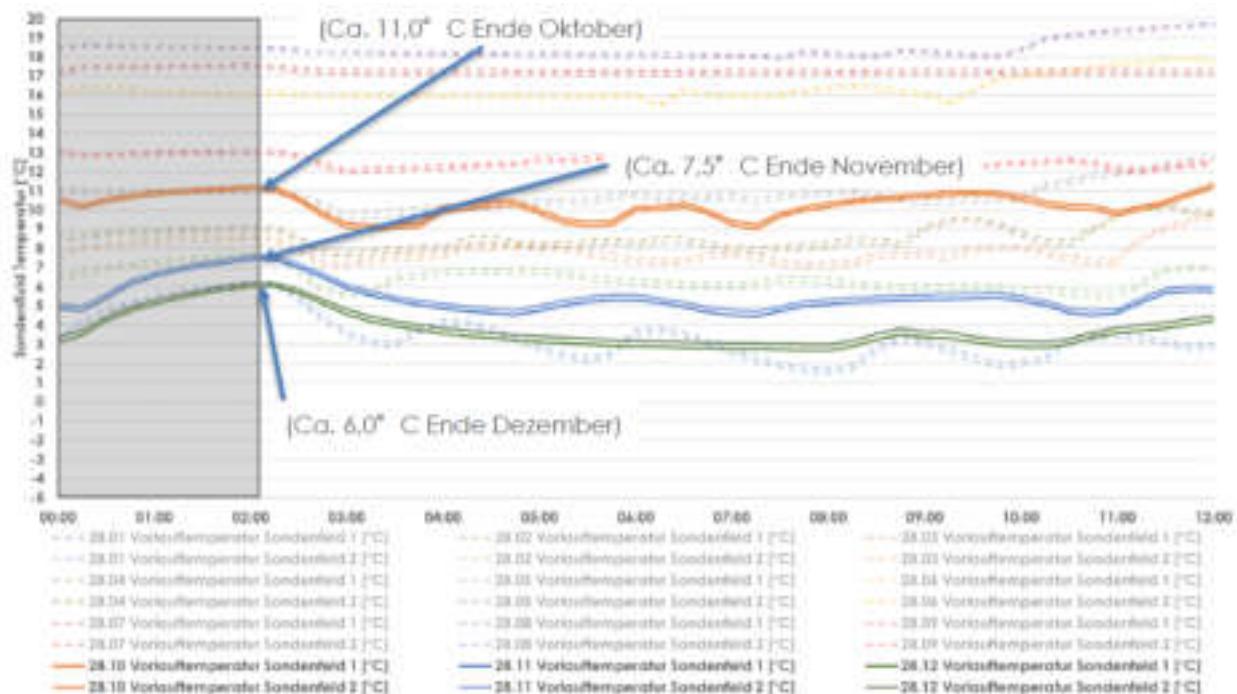


Abbildung 46: Ermittelte Temperaturen des anliegenden Erdreichs für jeden Monat des Jahres 2024. Eigene Darstellung (hacon GmbH)

6.4.3. Weitere Kennzahlen zur Wärme- und Kälteversorgung

Von den drei Heizungs-Wärmepumpen erreichen WP 1 und WP 2 eine Jahresarbeitszahl (JAZ) von knapp über 5, während WP 3 eine JAZ von knapp unter 4 erreicht (siehe Abbildung 47). Bis Ende 2024 wurden diese drei Heizungs-Wärmepumpen im Rotationsbetrieb betrieben, mit Anfang 2025 wurde die Regelung insofern umgestellt, dass die dritte Heizungs-Wärmepumpe (WP 3) nur als Backup bzw. zur Spitzenlastabdeckung dienen soll (siehe auch Kapitel 6.4.8). Die Warmwasser-Wärmepumpe erreicht eine Jahresarbeitszahl von 3, die gesamte Energiezentrale in Summe eine Jahresarbeitszahl von 2,9, wenn die Kühlung mitberücksichtigt wird (ansonsten 2,3), siehe auch Tabelle 12.

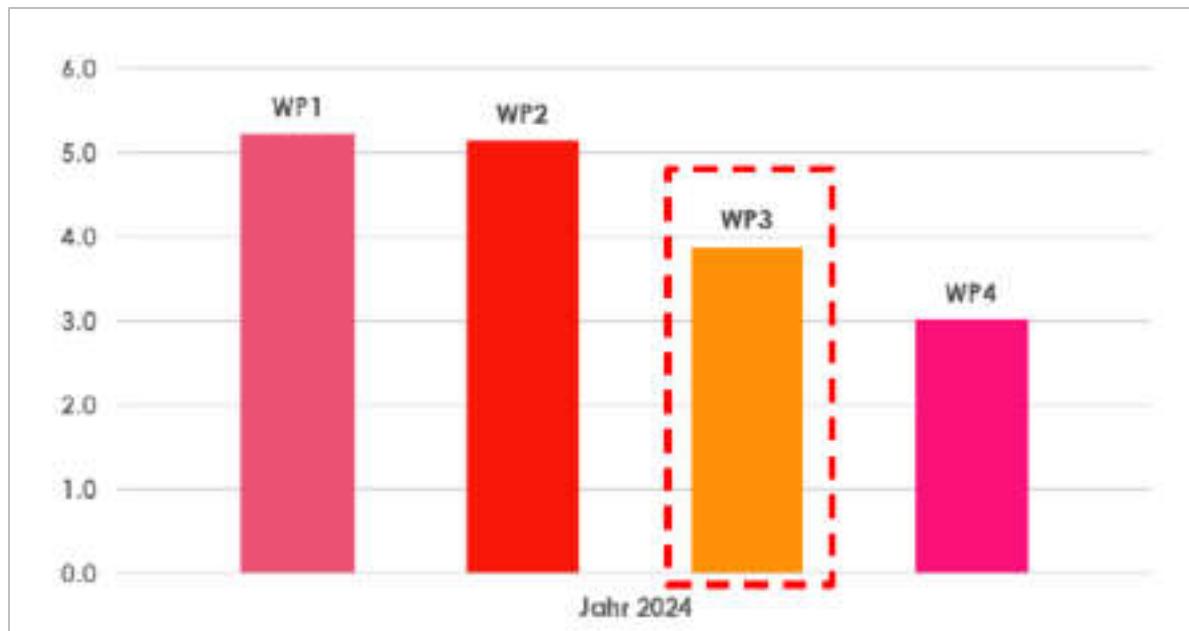


Abbildung 47: Jahresarbeitszahlen (JAZ) der Wärmepumpen im Jahr 2024 (WP1 bis WP3 ... Heizungs-Wärmepumpen, WP4 ... Warmwasser-Wärmepumpe). Eigene Darstellung (hacon GmbH)

Die folgende Abbildung zeigt den Verlauf von Heiz- und Kühlleistung in Zusammenhang mit der Außentemperatur. Nur vereinzelt werden Wärmeabgabeleistungen von 400 kW (oder ein wenig darüber) erreicht, während die Anlage auf 500 kW im Heizbetrieb ausgelegt ist. Trotz realitätsnaher Auslegung mittels Gebäudesimulation wurde die installierte Heizleistung in den beiden Jahren 2023 und 2024 nicht benötigt. Hier sind noch ca. 20% Reserven vorhanden.

Die maximale tatsächlich benötigte Kühlleistung durch das „Free Cooling“ liegt (bis auf wenige Ausreißer) bei rund 200 kW (die maximal mögliche Kühlleistung liegt bei 260 kW).

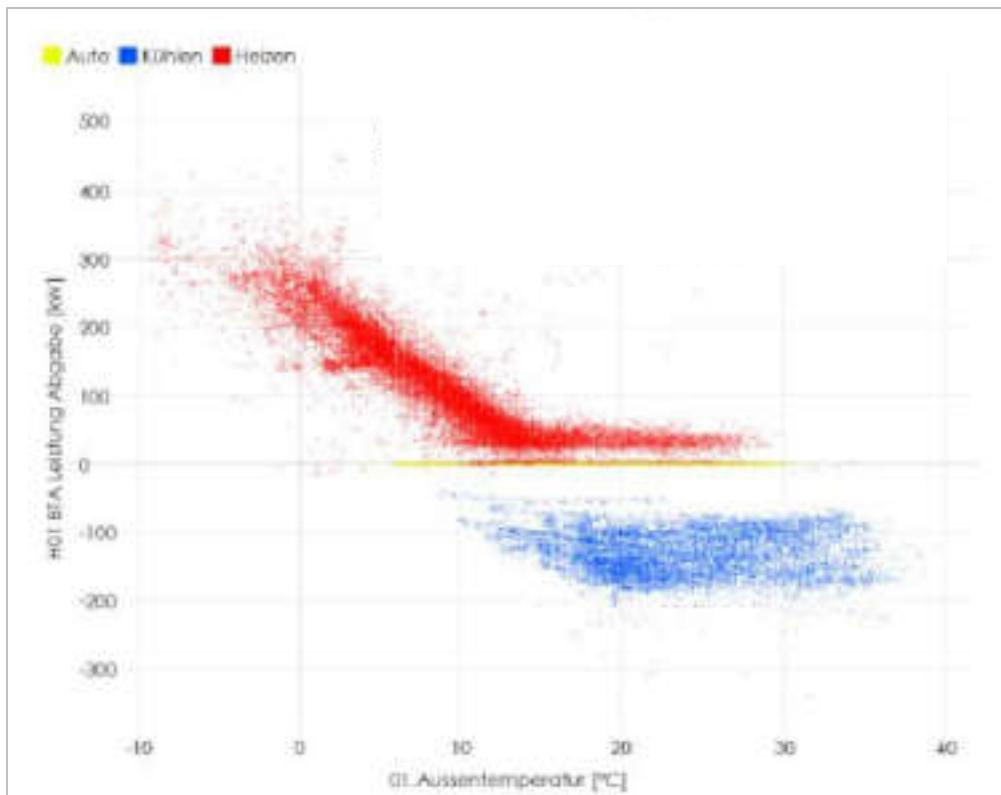


Abbildung 48: Wärmeabgabe- und Kühlleistungen in Abhängigkeit von der Außentemperatur im Jahr 2024. Eigene Darstellung (hacon GmbH)

6.4.4. Warmwasser – Abwasserwärmerückgewinnung

Während die Temperaturen im Abwasserschacht zumindest kurzzeitig ca. 20 °C oder darüber erreichen, lag die mittlere Vorlauftemperatur der Warmwasser-Wärmepumpe im Jahr 2024 bei 10,7 °C, wobei ein jahreszeitlicher Verlauf beobachtbar war (im Sommer ist die Vorlauftemperatur der Warmwasser-Wärmepumpe höher).

Es stellte sich im Zuge des Energiemonitorings heraus, dass die Leistung jener Luftwärmepumpe, welche die Abwärme aus der Haustechnikzentrale nutzt, nicht ausreichte, um die Wärmeverluste aufgrund der Zirkulation des Warmwassers zu decken, da die Warmwasser-Rücklauftemperaturen phasenweise die hygienisch geforderten 55° C unterschritten.

Diese Wärmepumpe wurde mit der Intention installiert, die Wärmeverluste, die aufgrund der Verluste der Warmwasserzirkulation entstehen, auf möglichst effiziente Weise zu decken. Eine präzise Abschätzung der erforderlichen Leistung dieser Wärmepumpe war in der Planungsphase nicht möglich. Um diese „Zirkulations-Wärmepumpe“ zu unterstützen, wurde ab Anfang März 2024 ein sogenannter E-Kessel, welcher das Warmwasser direkt-elektrisch nachwärmte, in Betrieb genommen. Aufgrund einer ungünstigen Einbindung dieses E-Kessels in das Gesamtsystem war dieser während der Monate März bis Juni 2024 fast permanent in Betrieb, was zu einem vorübergehend sehr hohen Stromverbrauch für die Warmwasserbereitung führte. Ab Juli 2024 wurden die Einstellungen umgestellt, sodass ab da an wieder die „Zirkulations-Wärmepumpe“ hauptsächlich in Betrieb ist.

Anfang Februar 2025 gab es eine weitere Umstellung, womit diese Problematik des temporär hohen Stromverbrauchs behoben sein sollte. Sobald das Lebensende der „Zirkulations-Wärmepumpe“ erreicht ist, soll diese durch eine größer dimensionierte Luftwärmepumpe ersetzt werden.

Der Warmwasserverbrauch hat im Tagesprofil eine ausgeprägte Abendspitze (zwischen 19 und 21 Uhr), aber keine erkennbare Morgenspitze, sondern einen relativ konstanten Vormittagsverbrauch (zwischen 7 und 12 Uhr). Abbildung 49 stellt den kumulierten Kaltwasserverbrauch für die Warmwasserbereitung im Tagesverlauf (aufgeteilt auf Stundenwerte) für das Jahr 2024 dar. Der gesamte Kaltwasserverbrauch für die Warmwasserbereitung lag im Jahr 2024 bei 8.466 m^3 .

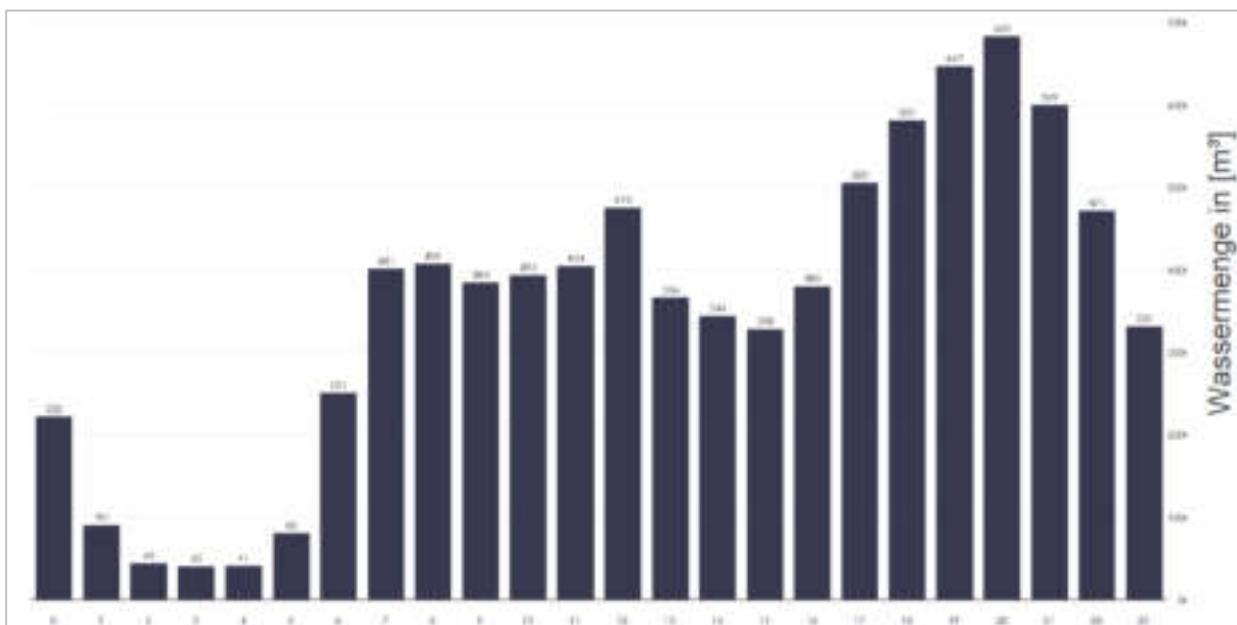


Abbildung 49: Warmwasser-Verbrauch im Jahr 2024, nach Tageszeit in m^3 (ein Balken repräsentiert den Warmwasserverbrauch während einer Stunde. Eigene Darstellung (hacon GmbH)

6.4.5. Photovoltaik – Produktion und Eigenbedarfsdeckung

Die gebäudeeigene Aufdach-Photovoltaikanlage mit einer Leistung von 73 kW_p erreichte im Jahr 2024 einen Ertrag von ca. 970 kWh/kW_p . Der Ertrag des Jahres 2023 war nicht repräsentativ, da erst ab Ende August 2023 Messdaten vorlagen. Der Strom aus dieser Anlage kann zu einem sehr hohen Anteil in der Energiezentrale verbraucht werden (für 2023 lag der Eigenverbrauchsanteil bei 90 %, für 2024 wurde dieser Wert nicht berechnet), der nicht in der Energiezentrale benötigte PV-Strom lädt einen Batteriespeicher mit einer Kapazität von 30 kWh .

Die folgenden beiden Abbildungen zeigen die Stromproduktion der Photovoltaik-Anlage (orange Linie) im Vergleich mit dem Energieverbrauch der gesamten Energiezentrale (graue Fläche, die violette Fläche entspricht dem Stromverbrauch der Brauchwasser-Wärmepumpe). Abbildung 50 zeigt diese

Verläufe für eine 18-tägige Periode im Juli 2024, Abbildung 51 für eine 15-tägige Periode im Oktober 2024. Im Juli 2024 gab es temporäre Überschüsse aus der Photovoltaik-Anlage, welche über dem Stromverbrauch der Energiezentrale lagen, im Oktober konnte die gesamte Stromproduktion der PV-Anlage von der Energiezentrale aufgenommen werden.

Aus Abbildung 50 ist auch ersichtlich, dass die Stromproduktion der PV-Anlage zumindest teilweise mit dem Verbrauch der Brauchwasser-Wärmepumpe korrespondiert (dass also die Brauchwasser-Wärmepumpe dann betrieben wird, wenn relativ viel PV-Strom zur Verfügung steht – eine Konstellation, die im Sinne der Eigenverbrauchsmaximierung angestrebt wurde).

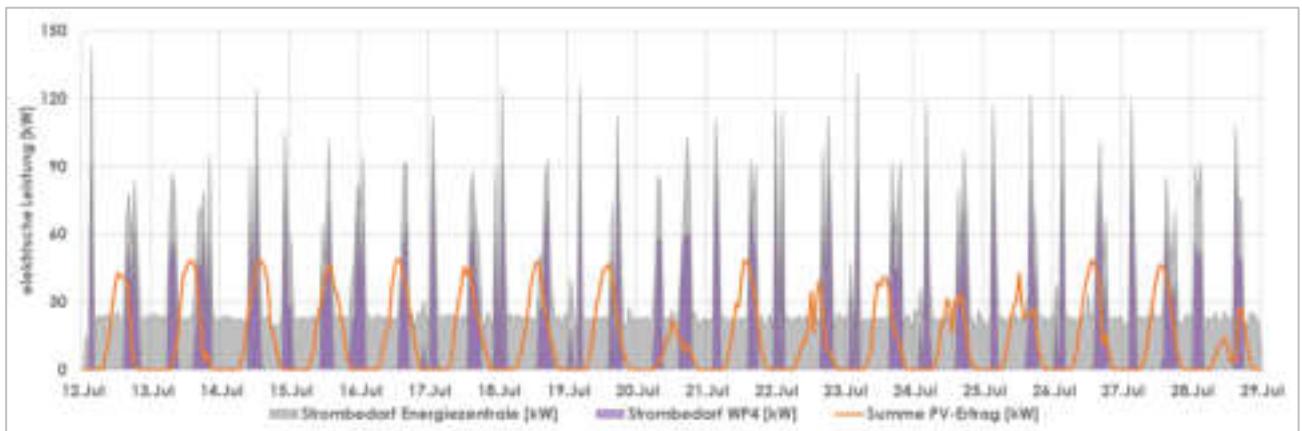


Abbildung 50: Stromproduktion der Photovoltaik-Anlage (orange Linie) im Vergleich mit dem Energieverbrauch der gesamten Energiezentrale (graue Fläche) und der Brauchwasser-Wärmepumpe (violette Fläche) im Zeitraum 12.07.2024 – 29.07.2024. Eigene Darstellung (hacon GmbH)

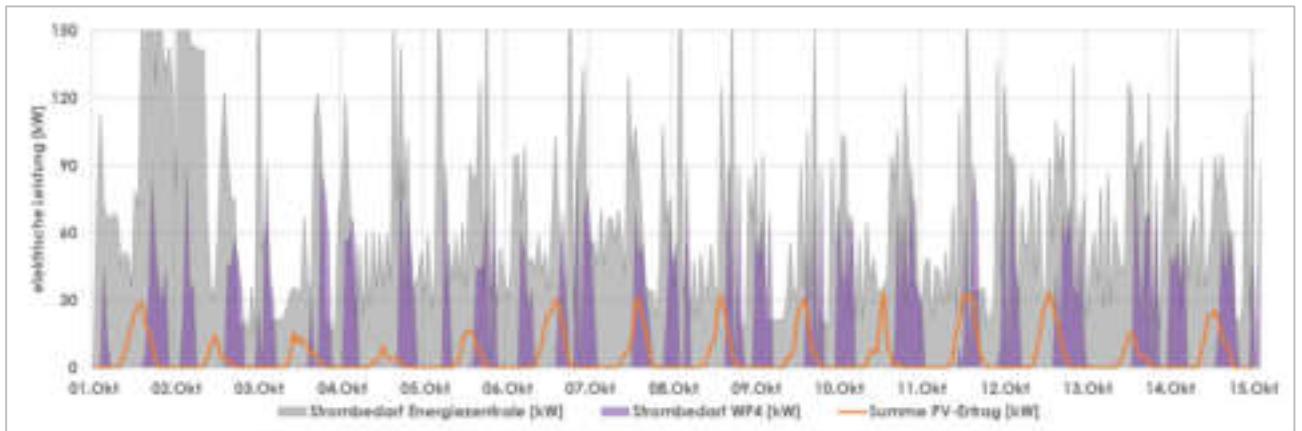


Abbildung 51: Stromproduktion der Photovoltaik-Anlage (orange Linie) im Vergleich mit dem Energieverbrauch der gesamten Energiezentrale (graue Fläche) und der Brauchwasser-Wärmepumpe (violette Fläche) im Zeitraum 01.10.2024 – 15.10.2024. Eigene Darstellung (hacon GmbH)

6.4.6. Asphaltkollektor und Solarthermie – Ergebnisse des technischen Monitorings, Performancevergleich

Ergebnisse der Thermografie-Messungen, Abkühleffekt

Die Infrarot-Thermografie (kurz Thermografie) ist eine Methode, bei der mit einer speziellen Kamera Bilder von Wärme - also von Oberflächentemperaturen - aufgenommen werden. Jede Oberfläche strahlt in Abhängigkeit ihrer Temperatur Wärme ab, auch wenn dies für das Auge nicht sichtbar ist. Diese Wärmestrahlung wird von einer Thermografiekamera gemessen, welche aus den Messdaten ein Bild generiert, auf dem die Verteilung der Oberflächentemperatur des aufgenommenen Objekts zu erkennen ist (wärmere Bereiche sind in Rottönen, kühlere in Blautönen dargestellt).

Eine Abkühlung der Asphaltoberfläche im Vergleich zu ihrer unmittelbaren Umgebung mit ähnlicher Oberflächenqualität deutet darauf hin, dass unter dem Asphalt die integrierten Asphaltkollektoren die thermische Speichermasse des Asphalts aktiv abkühlen und die entzogene Wärme an die Erdsondenfelder abgeben.

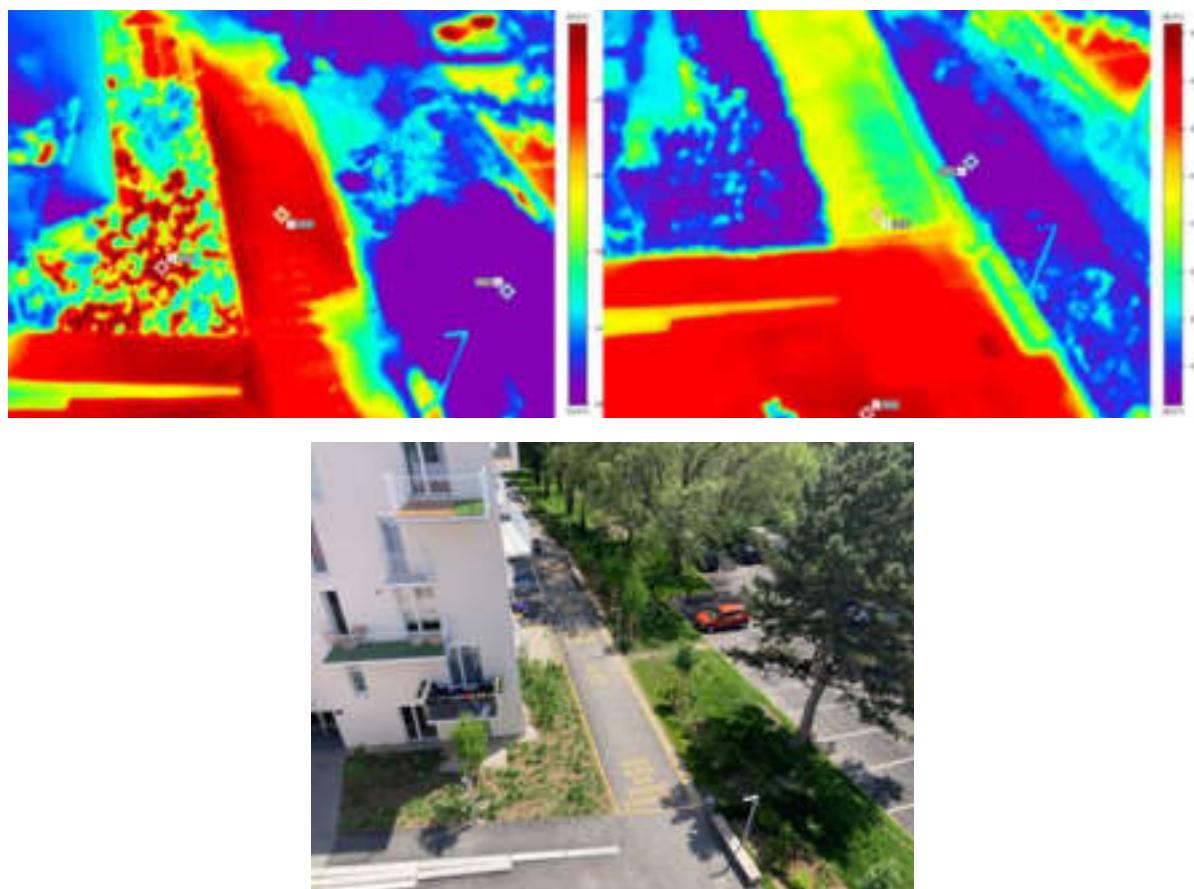


Abbildung 52: Thermografiebilder, die den Abkühlungseffekt durch den Asphaltkollektor zeigen. Im linken Bild ist der Asphaltkollektor nicht in Betrieb und die Oberfläche weist eine Temperatur von ca. 48 °C auf (Ende Mai). Im rechten Bild wird eine Abkühlung um ca. 10 °C zu erkennen. Sehr deutlich sieht man auch die Grenze der thermisch aktivierten Fläche. Die Thermografiebilder wurden vom Dach des gegenüber liegenden Hauses aufgenommen. Das Realbild unten zeigt den aufgenommenen Bildausschnitt (Bildquelle: AIT und Andreas Niesner).

Im Bild rechts (Abbildung 52) ist die Oberfläche des aktivierte Asphaltkollektors (oben Mitte in gelb-grün Tönen) kühler als die asphaltierte Fläche in der unteren Bildhälfte (in rot). Der inaktive Asphaltkollektor ist auf dem Bild links (rote Fläche in der Bildmitte) zu sehen. Es ergibt sich ein Abkühlungseffekt von bis zu 10 °C an der Oberfläche des Asphaltkollektors.

Wie in Abbildung 53 zu sehen ist, führt das Einschalten des Asphaltkollektors (am 12.07.2023) zu einer Temperaturabsenkung sowohl an der Asphaltoberfläche (schwarze Kurve) als auch in den unteren Schichten (rot und grün), die näher am Kollektor liegen und daher besser gekühlt werden. Die Asphaltoberfläche weist während der besonnten Zeiten deutlich höhere Temperaturen als die Außenlufttemperatur auf, jedoch sind die Kollektorrohre tiefer in den Asphalt eingelassen, wodurch dieses hohe Temperaturpotential einerseits in der Amplitude gedämpft und andererseits zeitlich geglättet wird.

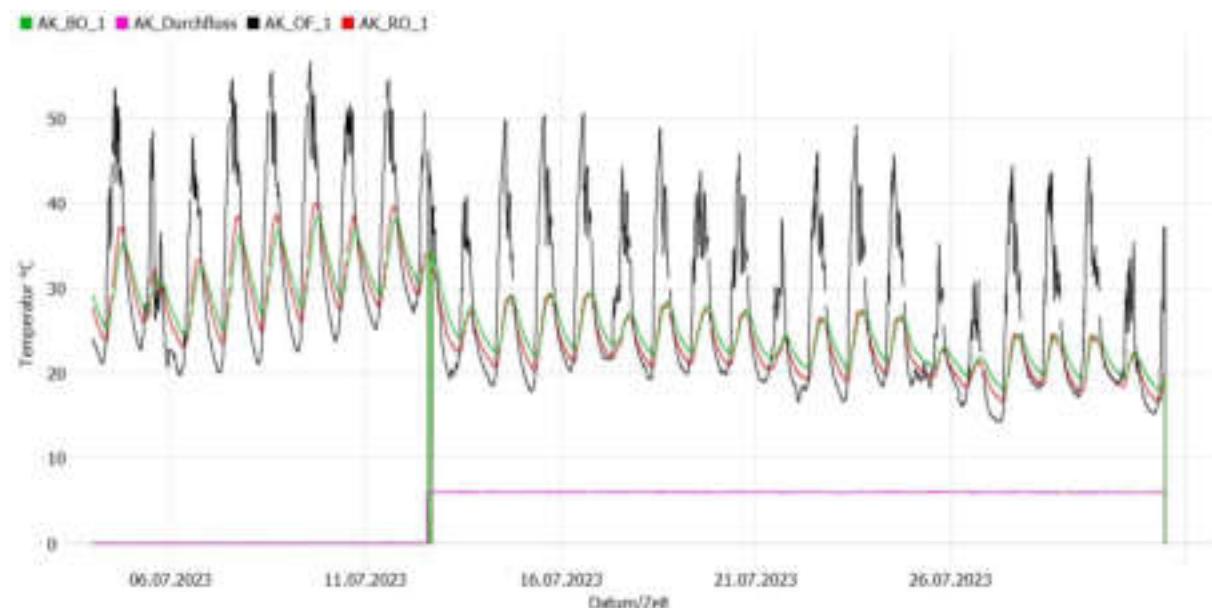


Abbildung 53: Temperaturverläufe am Asphaltkollektor im Juli 2023. Aktivierung des Asphaltkollektors am 12.07.2023. Schwarz: Temperatur an der Oberfläche des Asphaltkollektors, rot und grün: Temperaturverlauf im Asphaltkollektor-Aufbau in zwei unterschiedlichen Einbautiefen der Temperatursensoren. Eigene Darstellung (AIT)

Regelstrategien für den Asphaltkollektor

Folgende Regelstrategien für den Asphaltkollektor wurden getestet:

- Dauerbetrieb (Derzeit so eingestellt)
- ΔT geregelt und
- Tageslicht-geregelt

Das Prinzip der Regelstrategie ΔT ist in Abbildung 54 dargestellt. Diese Regelstrategie beruht darauf, dass die Primär- und Sekundärkreispumpe, welche den Asphaltkollektor mit dem Sondenfeld koppeln, erst bei einer bestimmten Temperaturdifferenz zwischen Asphaltkollektor und Sondenfeld aktiviert werden. Die Regelungsstrategie ΔT versagte aufgrund eines falsch gewählten Sensors bei der

Hardwareprogrammierung, sollte jedoch als grundsätzlich vielversprechende Regelstrategie weiter untersucht werden.

Die Temperaturgrenzen für die Austrittsseite der Solar- und Asphaltkollektoren gewährleisten eine Reserve für den Kühlbetrieb, um zu verhindern, dass die Temperaturen im Erdreich nicht vorzeitig durch übermäßige Regeneration zu hoch werden. Diese Temperaturgrenzen sind die folgenden: Mai (17°C), Juni (18°C), Juli (18°C), August (20°C), September (18°C). Diese Temperaturgrenzen haben einen erheblichen Einfluss auf den Betrieb, was insbesondere für den Solarkollektor an Sommertagen einen temporären Stillstand bedeutet und somit die frei verfügbare Solarenergie nicht immer genutzt wird.

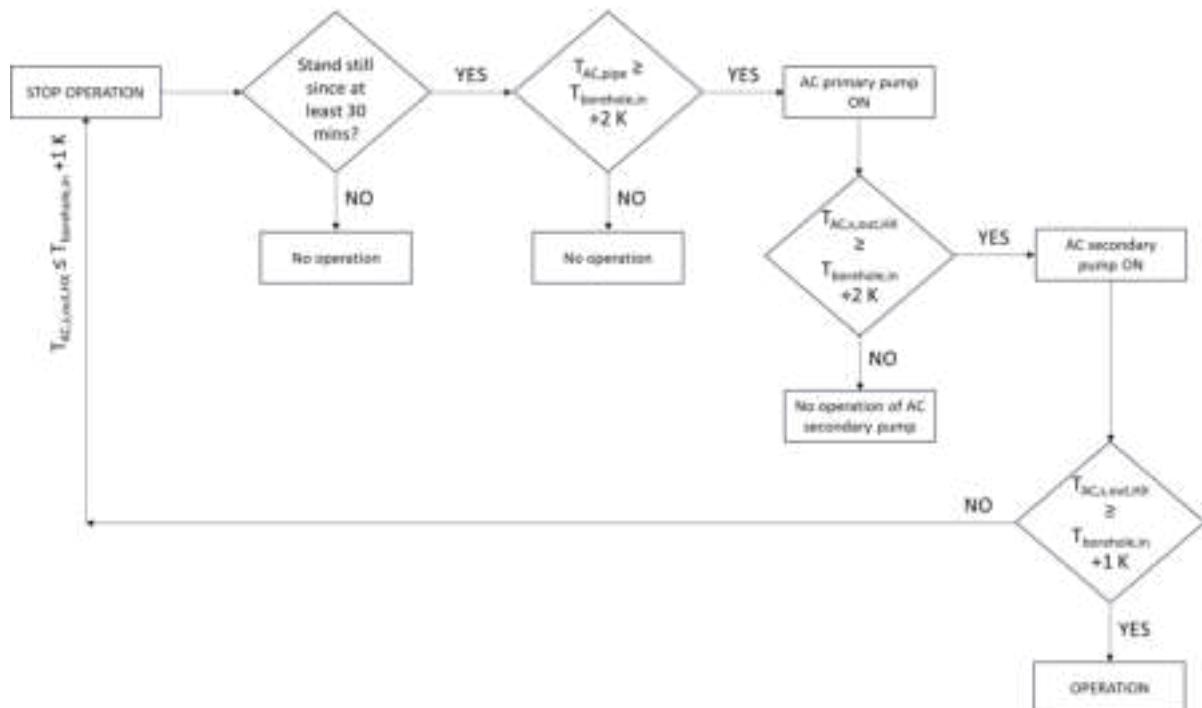


Abbildung 54: Regelschema der Regelstrategie ΔT . Eigene Darstellung (AIT)

Abbildung 55 zeigt Verläufe von Temperaturen und Leistung des Asphaltkollektors bei Anwendung der tageslichtabhängigen Regelstrategie. Bei dieser Regelungsstrategie empfängt die Wetterstation das Signal des Tageslichtsensors und ermöglicht dadurch den Betrieb der Primär- und Sekundärpumpe des Asphaltkollektors (schwarzes Rechteck über dem Zeitraum von 6 bis 20 Uhr). Bei Verfolgen einer tageslichtabhängigen Regelstrategie wird eine unnötige Abkühlung des Asphaltmischgutes während der Nacht vermieden. Es wurde eine Spitzenleistung des Asphaltkollektors von 9 kW gemessen. An dieser Abbildung ist auch zu erkennen, dass während des Vormittags (von 6 bis 12 Uhr) die Leistung des Asphaltkollektors aufgrund der Verschattung durch angrenzende Bäume deutlich verringert war.

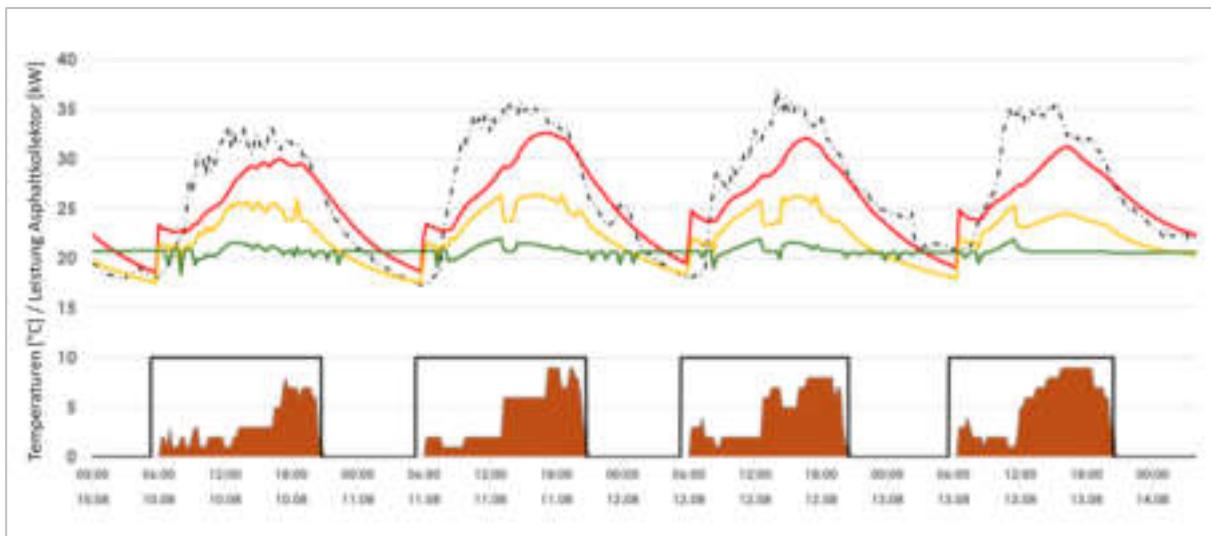


Abbildung 55: Temperaturen und Leistung des Asphaltkollektors im Verlauf von vier Tagen (10.08. – 13.08.2024). Braune Fläche unten: Leistung des Asphaltkollektors (kW), strichiert: Außentemperatur ($^{\circ}\text{C}$), rot: primäre Vorlauftemp. ($^{\circ}\text{C}$), gelb: sekundäre Vorlauftemp. ($^{\circ}\text{C}$), grün: Rücklauftemp. Sondenfeld ($^{\circ}\text{C}$). Eigene Darstellung (hacon GmbH)

Performance des Asphaltkollektors und der solarthermischen Kollektoren, Beitrag zur Sondenfeldregeneration

Während der ersten Monitoringperiode (2023) lief der Asphaltkollektor, hauptsächlich bedingt durch eine ungünstige Regelungsstrategie und Einbindung in das Gesamtsystem, nur phasenweise, weshalb während dieser Monitoringperiode nur wenige aussagekräftige Daten des Asphaltkollektor-Betriebs gesammelt wurden. In der zweiten Monitoringperiode (2024) wurde ab Anfang August 2024 der Asphaltkollektor in den Dauerbetrieb gesetzt, womit für den Zeitraum ab August 2024 auch aussagekräftige Monitoringdaten zum Betrieb des Asphaltkollektors gewonnen werden konnten. Im gesamten Jahr 2024 produzierte der Kollektor eine nutzbare Wärmeenergie von 4.820 kWh (siehe Abbildung 56).

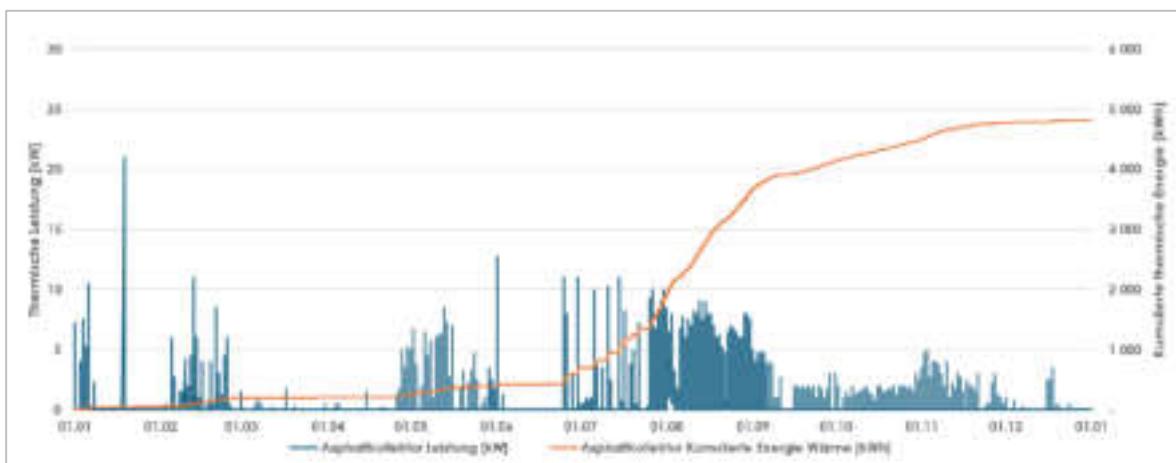


Abbildung 56: Gelieferte Wärmemenge des Asphaltkollektors während des Jahres 2024 (die orange Linie stellt die kumulierte Wärmemenge dar). Eigene Darstellung (hacon GmbH)

Der spezifische Energieertrag des Asphaltkollektors lag im Jahr 2024 bei 37 kWh pro m² Kollektorfläche und Jahr. Wenn man berücksichtigt, dass der Asphaltkollektor bis Anfang August 2024 nicht immer regulär in Betrieb war und weiters, dass die Asphaltkollektorfläche insbesondere während des Vormittags teilverschattet war (siehe auch Abbildung 55), ergibt sich ein hochgerechneter (geschätzter) spezifischer Energieertrag von 110 bis 150 kWh/m².a, was einer Korrektur des gemessenen Werts um einen Faktor 3 bis 4 entspricht.

Zum Vergleich betrug der spezifische Energieertrag der thermischen Solarkollektoren im Jahr 2024 459 kWh/m²a (bezogen auf die Kollektorfläche). Selbst wenn also der Energieertrag des Asphaltkollektors um den Effekt der ungünstigen Einflussfaktoren korrigiert würde, liegt der spezifische (flächenbezogene) Energieertrag der thermischen Solarkollektoren noch immer um einen Faktor 3 bis 4 über jenem des Asphaltkollektors.

Der relative Beitrag zur Regenerationsleistung von Free Cooling (violette Fläche), solarthermischen Kollektoren (grüne Fläche) und Asphaltkollektor (blaue Fläche) ist in Abbildung 57 dargestellt. Während der Mittagsspitze leisten die thermischen Solarkollektoren etwa 70 % der gesamten Regenerationsleistung, der Beitrag des Asphaltkollektors lag stets unter 10 %. Aus dieser Abbildung ist auch ersichtlich, dass zu bestimmten Zeiten die Leistung der thermischen Solarkollektoren abgeschnitten wird – zu diesen Zeiten werden Temperaturgrenzen erreicht, die die Solarkollektoren außer Betrieb nehmen (siehe oben). Während der größten Zeit des Tages liefert das Free Cooling über den Entzug der Wärme aus den Wohnungen den größten relativen Beitrag zur Sondenfeldregeneration.

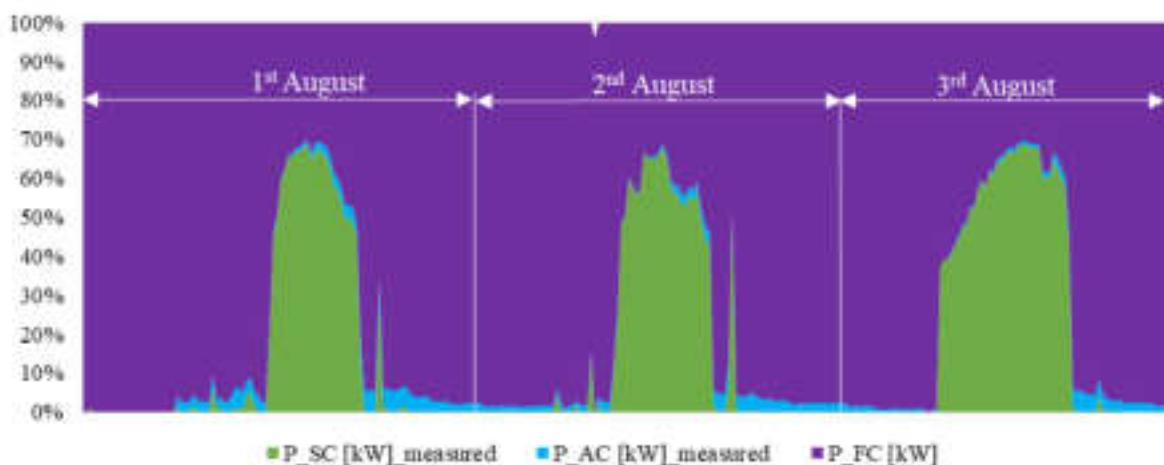


Abbildung 57: Flächendiagramm: Relativer Vergleich der Regenerationsleistung von Solarkollektor (P_SC, grün), Asphaltkollektor (P_AC, blau) und Free Cooling (P_FC, violett) an beispielhaften Augusttagen (01.08.2024 – 03.08.2024). Eigene Darstellung (AIT)

In Abbildung 58 sind die Vorlauftemperaturen der einzelnen Komponenten für die gleichen drei Tage dargestellt, die in Abbildung 57 zu sehen sind. Die hydraulische Reihenfolge der Regeneration ist wie folgt: Free Cooling vor der solarthermischen Anlage vor dem Asphaltkollektor.

Das Free Cooling (hellblau in Abbildung 58) arbeitet mit einer niedrigen Temperatur, aber einem hohen Durchfluss. Die Solarkollektoren (violett) haben eine höhere Spitzentemperatur und auch einen größeren Durchfluss in Spitzenzeiten, daher können sie temporär die höchste Regenerationsleistung bringen. Die Temperaturkurve des Asphaltkollektors verläuft ähnlich wie die der Solarkollektoren mit einem späteren Anstieg und einem späteren Abfall, was auf die thermische Speichermasse des Asphalts zurückzuführen ist. Die Temperaturspitze des Asphaltkollektors ist auch niedriger als die des Solarkollektors. Die Durchflussmenge im Asphaltkollektor ist deutlich niedriger im Vergleich zu den thermischen Solarkollektoren, sodass dessen Beitrag zur Regeneration relativ gering ist (siehe auch Abbildung 57).

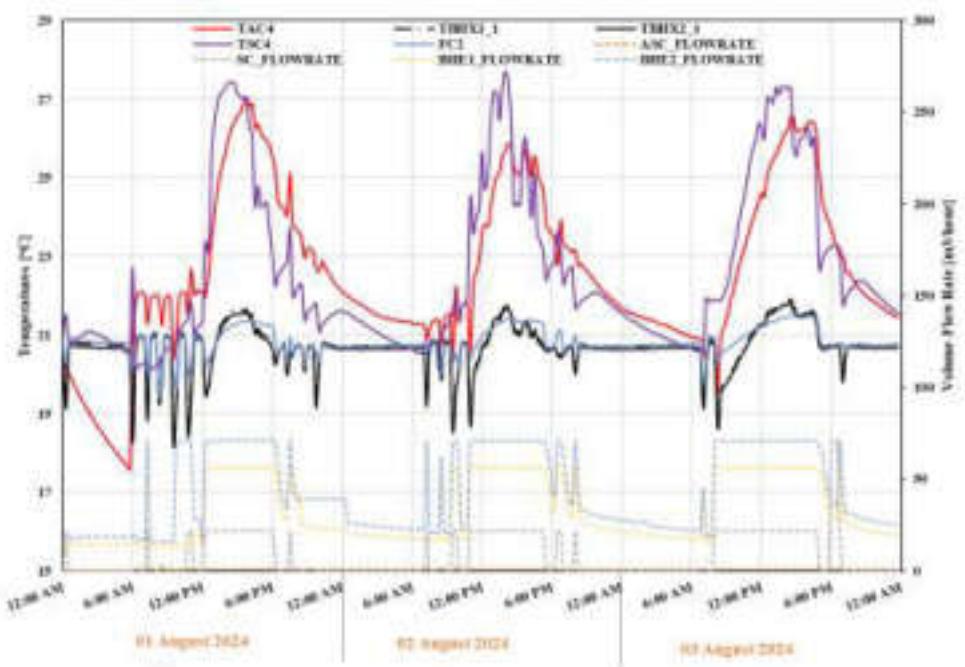


Abbildung 58: Regeneration mit Dauerbetrieb als Regelstrategie für Asphaltkollektoren: Temperatur- und Durchflusskurven zum Vergleich der Beiträge einzelner Komponenten

Optimierungspotenziale

Die bisherigen Monitoringergebnisse haben gezeigt, dass der Ertrag des Asphaltkollektors mit optimierten Regelungsstrategien (z. B. durch ein nochmaliges Aufsetzen der bisher fehlgeschlagenen ΔT -Regelstrategie) verbessert werden könnte.

Anzudenken ist auch eine normgerechte Unterstützung der Warmwasserbereitung durch die solarthermischen Kollektoren, was eine Anpassung der hydraulischen Verschaltungen und eine Überprüfung der Eignung der Kollektoren bedingen würde. Das ist mit der Zielsetzung verbunden, das gesamte Potenzial sowohl der thermischen Solarkollektoren (für Sondenfeldregeneration und ggf. Unterstützung der Warmwasserbereitung) und der Asphaltkollektoren (für Sondenfeldregeneration) zu nutzen und zu verhindern, dass zu bestimmten Zeitpunkten eventuell zu viel regeneriert wird und die einzelnen Optionen zur Regeneration in Konflikt miteinander stehen. Andererseits ist zu bedenken,

dass in den bisherigen Betriebsjahren noch keine vollständige Regeneration der Sondenfelder erreicht werden konnte, was einerseits am höheren Wärmeentzug aus den Sondenfeldern, andererseits an einer geringeren Gesamtregeneration im Vergleich zur Simulation bzw. Auslegung liegt (siehe auch Kap. 6.4.2, Tabelle 13).

Die folgende Tabelle zeigt eine kurze Übersicht der möglichen Regelparameter für den Asphaltkollektor und deren Auswirkungen.

Tabelle 14: Regelparameter für den Asphaltkollektor und deren Auswirkungen. Eigene Darstellung (AIT)

Regelparameter	Bedeutung/Auswirkung
Volumenstromregelung im Asphaltkollektor primär und sekundärseitig	Anpassung des Wärmeeintrags in Echtzeit an Strahlungsintensität und Kollektortemperaturen
Temperaturdifferenzregelung ΔT (Vorlauf/Rücklauf)	Optimiert Wärmetauschерleistung und Sondenregeneration/Speicherladung
Kopplung mit Wetterprognosedaten	Prädiktive Regelung zur Speicherladung bei Sonneneinstrahlung

Ein weiteres Optimierungspotential liegt in der Herstellung des Aufbaus des Asphaltkollektors. Im Projekt Käthe-Dorsch-Gasse 17 wurden die Installations- bzw. Deckschichten des Asphalt auf die Bodenhülsen (ca. 70mm Höhe/Tiefe im Erdreich) der Sensorik angepasst. Durch die drei Sensorpositionen wurden die Aufbauschichten definiert. Die Trägermatte für die Rohrleitungen bietet einen Rohrabstand von 120 mm Rohrmitte horizontal. Referenzprojekte haben aufgrund von oberflächennäheren Kollektorschichten höhere Temperaturen/Erträge erzielt.

6.4.7. Monitoring des thermischen Komforts

Um den thermischen Komfort in den Wohnungen beurteilen zu können, wurden neun Räume in neun verschiedenen Wohnungen als Referenzräume ausgestattet, in denen die Behaglichkeitsparameter Lufttemperatur, Luftfeuchte, Oberflächentemperatur und Kerntemperatur der Bauteilaktivierung messtechnisch erfasst wurden.

Die folgenden drei Abbildungen zeigen die Behaglichkeitsdiagramme von drei verschiedenen Räumen, welche sich wesentlich in der Lage und der Orientierung unterscheiden. Der erste Raum liegt in einer Erdgeschoß-Wohnung, welche zu einem Innenhof hin und ostseitig orientiert ist, der zweite Raum liegt in einer Wohnung im 3. Obergeschoß (südseitig orientiert), der dritte Raum in einer Wohnung im 7. Obergeschoß (südwestseitig orientiert).

In den Behaglichkeitsdiagrammen ist die relative Feuchte der Raumluft (%) über der Raumtemperatur aufgetragen. Das innere Viereck mit einer dunkleren Linie begrenzt den Komfortbereich, das äußere Viereck mit einer hellgrauen Linie den Bereich des Mindestkomforts. Ein Punkt in diesem Diagramm steht für einen Stundenmittelwert. Die rote Punktwolke bildet die Heizperiode ab, die blaue die Kühlperiode, gelbe Punkte symbolisieren die Übergangsperiode (weder Heiz- noch Kühlbetrieb).

Die hier dargestellten Zusammenhänge zwischen Raumtemperatur und Raumluftfeuchte für diese drei ausgewählten Räume gelten in ähnlicher Weise auch für die anderen vermessenen Räume.

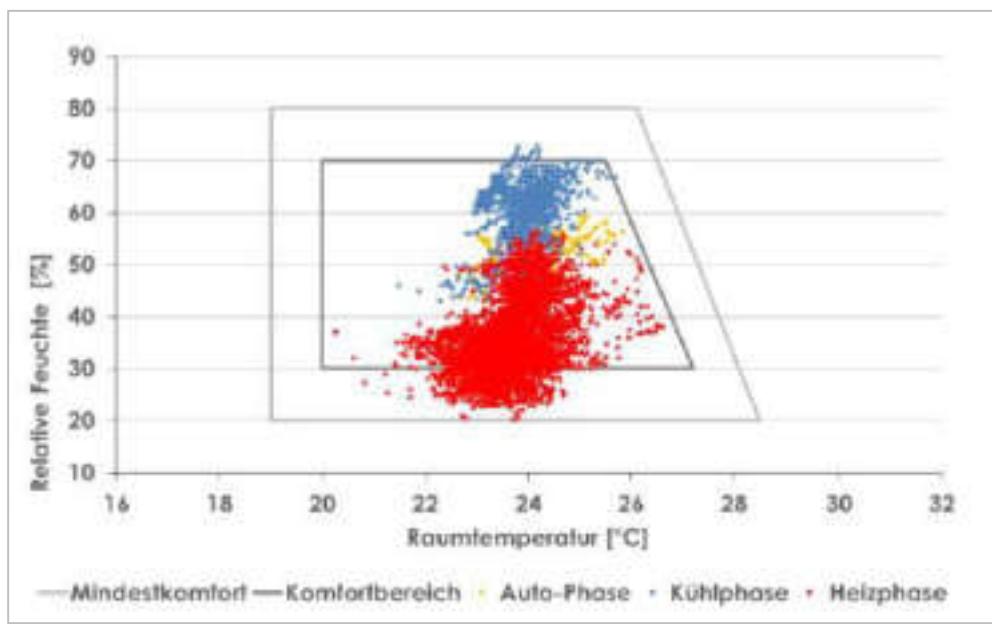


Abbildung 59: Behaglichkeitsdiagramm für einen Raum im Erdgeschoß, Innenhoflage, ostseitig orientiert. Stundenmittelwerte für das Jahr 2024. Eigene Darstellung (hacon GmbH)

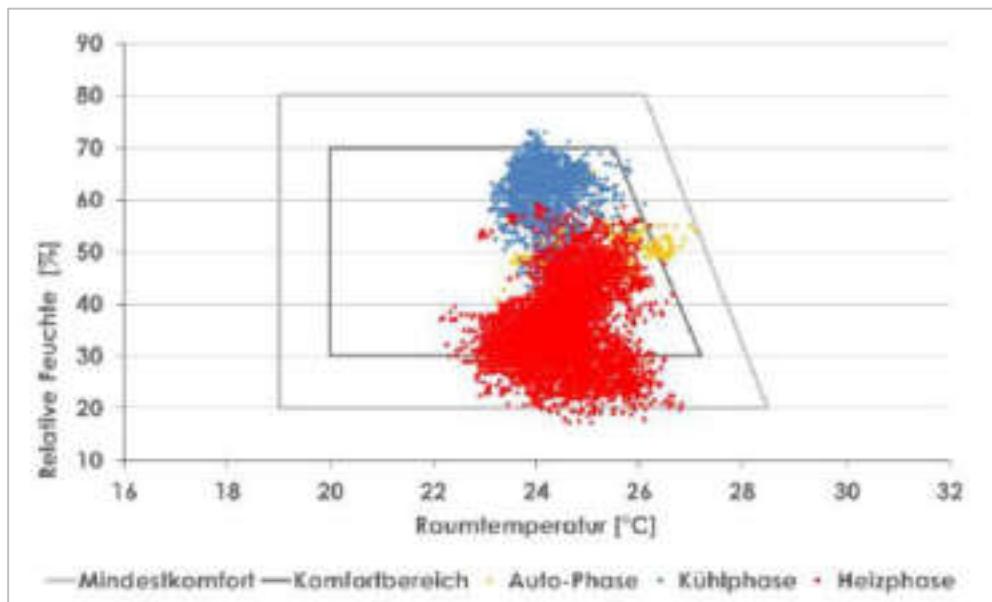


Abbildung 60: Behaglichkeitsdiagramm für einen Raum im 3. Obergeschoß, südseitig orientiert. Stundenmittelwerte für das Jahr 2024. Eigene Darstellung (hacon GmbH)

In allen drei Räumen liegen die Temperaturen während der Heiz- und Kühlperiode in einem ähnlichen Bereich. Auffallend sind die relativ hohen Temperaturen während der Heizperiode. Im Raum im Erdgeschoß liegen sie zwischen 22 und 25 °C mit einzelnen Ausreißern um 26 °C (siehe Abbildung 59). Noch höher liegen die Raumtemperaturen während der Heizperiode in den höher gelegenen Räumen, zwischen 23 und 26 °C im Raum im 3. OG (Abbildung 60), zwischen 24 und 27 °C im Raum im 7. OG, zeitweise sogar bis zu 28 °C (Abbildung 61). Während der Kühlperiode liegen die Temperaturen zumeist

zwischen 23 und 26 °C (das gilt auch für die hier nicht abgebildeten Räume, Temperaturminima in der Kühlperiode sind bei 22 °C, Temperaturmaxima bei 28 °C).

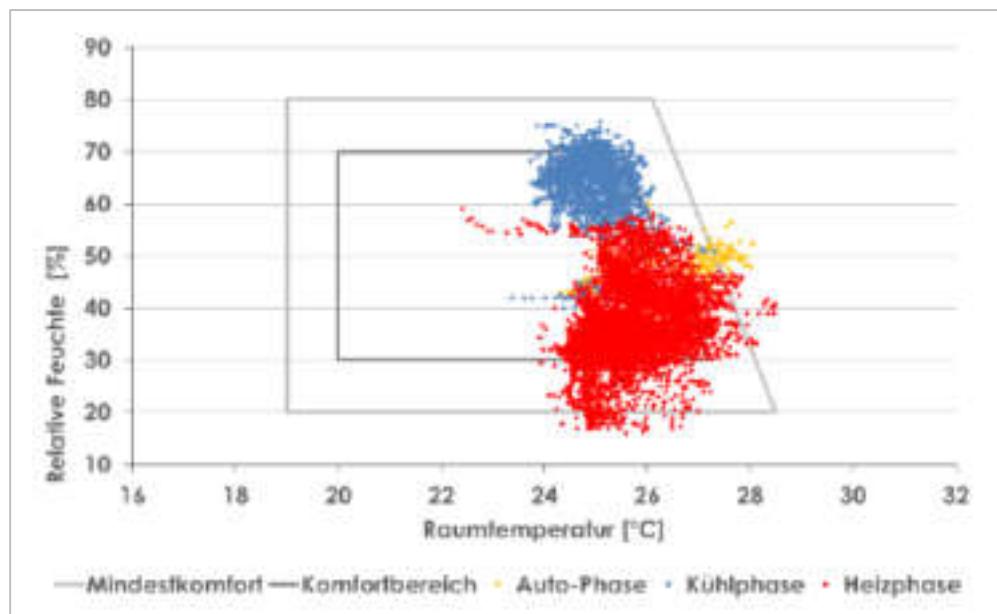


Abbildung 61: Behaglichkeitsdiagramm für einen Raum im 7. Obergeschoß, südwestseitig orientiert. Stundenmittelwerte für das Jahr 2024. Eigene Darstellung (hacon GmbH)

In 8 der 9 untersuchten Räume kam es während der Heizperiode zu längeren Perioden mit niedrigen bis sehr niedrigen Werten für die relative Luftfeuchte (20 bis 30 %, phasenweise sogar unter 20 %). Dies ist auch an den obigen Abbildungen erkennbar (insbesondere Abbildung 60 und Abbildung 61). Wie bereits in Kap. 6.2.3 beschrieben, wurde auf technische Weise in allen Wohnungen ein Grundluftwechsel von mindestens 15 m³/h sichergestellt. Die kontinuierliche Zufuhr von vergleichsweise trockener Außenluft in Kombination mit relativ hohen Raumtemperaturen während der Heizperiode sind wesentliche Einflussfaktoren, die eine niedrige relative Luftfeuchte in den Wohnungen begünstigen¹⁴.

In 4 der 9 untersuchten Räume überschritt die relative Luftfeuchte während der Kühlperiode über einen relevanten Zeitraum den Wert von 70 %, mit Spitzenwerten von beinahe 80 % (siehe auch obige Abbildungen). In dieser Hinsicht ist natürlich eine hohe Abhängigkeit von der Außenluftfeuchte gegeben, auch die vergleichsweise niedrigen, als angenehm empfundenen Raumtemperaturen begünstigen höhere Werte der relativen Luftfeuchte¹⁵.

Aufgrund der hohen Speichermasse der Bauteilaktivierung ist dieses System sehr träge, d.h. es gibt lange und gedämpfte Reaktionszeiten auf Änderungen der Außentemperatur. Auch auf Änderungen von Bewohner:innenseite (veränderte Einstellungen am Raumbediengerät) bzw. von Seiten der

¹⁴ Daneben haben natürlich das Bewohner:innenverhalten und die Bewohner:innenanzahl wesentlichen Einfluss auf die sich einstellende relative Luftfeuchte. Bei gleich hoher absoluter Luftfeuchte sinkt mit einer höheren Raumtemperatur die relative Luftfeuchte, da warme Luft mehr Feuchtigkeit aufnehmen kann.

¹⁵ Hier handelt es sich um den gegenläufigen Effekt im Vergleich zur Heizperiode. Bei gleich hoher absoluter Luftfeuchte steigt mit einer niedrigeren Raumtemperatur die relative Luftfeuchte, da kühlere Luft weniger Feuchtigkeit aufnehmen kann.

Betriebsführung (z.B. geänderte Vorlauftemperaturen) reagieren die Raumtemperaturen träge und gedämpft.

Dieser Effekt lässt sich beeindruckend anhand der folgenden Abbildung demonstrieren. Hier ist die Wirkung eines fünftägigen Schlechtwettereinbruchs mit einem Temperatursturz um bis zu 20 °C nach einer spätsommerlichen sehr warmen Wetterphase dargestellt. Während der sehr warmen Periode vom 01.09. bis 09.09.2024 bewegte sich die Raumtemperatur zwischen 24,5 und 25,5 °C, und fiel während der Periode mit Kälte und Starkregen zwischen dem 12.09. und 16.09. auf minimal 23 °C. Danach wurde kurzzeitig der Heizbetrieb aktiviert, was an der gelben Spitze zwischen dem 17.09. und 18.09. erkennbar ist, aber im Grunde nicht notwendig gewesen wäre, einerseits weil die Raumtemperaturen während der Schlechtwetterperiode nicht stark sanken, andererseits stiegen die Außentemperaturen (strichlierte Linie) ab dem 17.09. wieder tagsüber auf bis zu 24 °C.

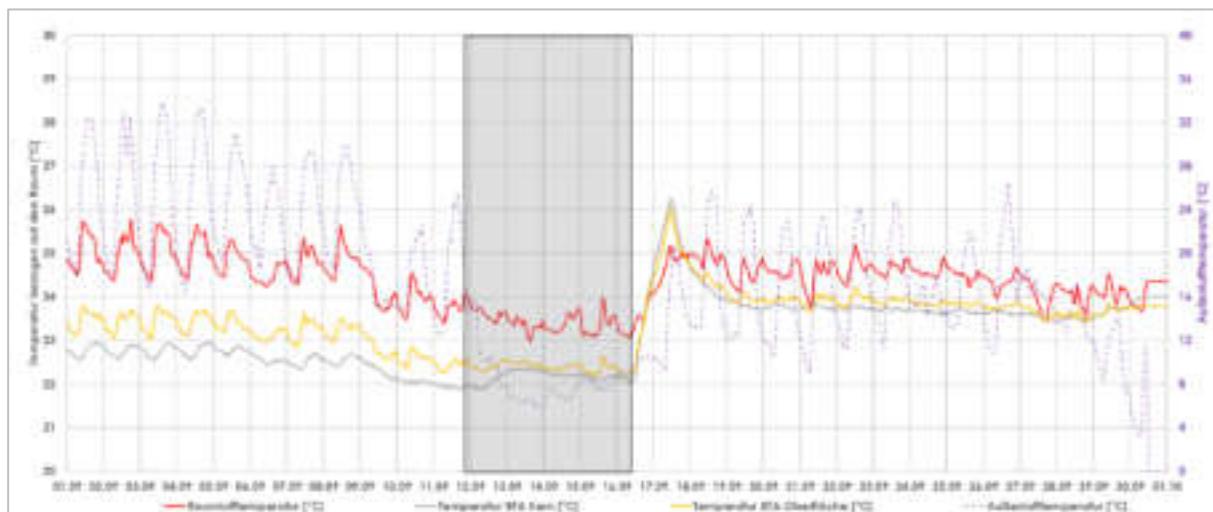


Abbildung 62: Verlauf der Außentemperatur (strichliert), der Raumtemperatur (rot), der Oberflächentemperatur der bauteilaktivierten Decke (gelb), der Kerntemperatur der bauteilaktivierten Decke (grau) im Zeitraum 01.09.2024 bis 30.09.2024. Die Phase des Sturzes der Außentemperatur ist durch den grauen Balken gekennzeichnet.

6.4.8. Erkenntnisse aus dem technischen Monitoring, Optimierungspotenziale

Die folgende Abbildung zeigt eine Aufteilung des gesamten Stromverbrauchs der Energiezentrale und des Allgemeinstroms für das Jahr 2024. Einzelne Optimierungspotenziale, welche zu einer Reduktion des Stromverbrauchs führen sollen, sind in dieser Abbildung gekennzeichnet.

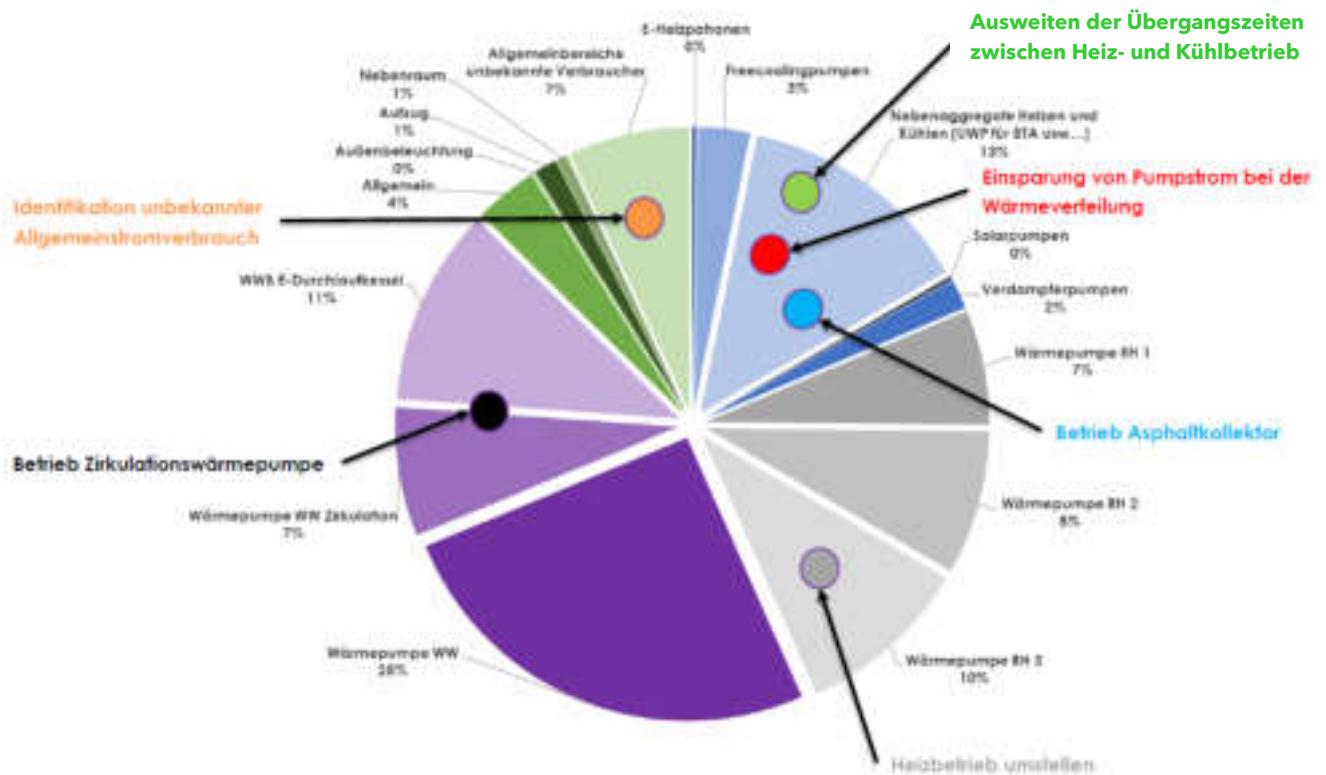


Abbildung 63: Aufteilung des gesamten Stromverbrauchs der Energiezentrale und des Allgemeinstroms für das Jahr 2024, inkl. Identifikation von Optimierungspotenzialen. Eigene Darstellung (hacon GmbH).

Mehrere Empfehlungen zur Optimierung des Anlagenbetriebs, welche sich als Erkenntnisse aus den bisherigen Ergebnissen des Energie- und Komfortmonitorings ableiten lassen, sind im Folgenden erläutert:

- Ausweiten der Übergangsperiode zwischen Heiz- und Kühlperiode (früheres Abschalten und späteres Hochfahren des Heizbetriebs). Die Auswertungen zeigen, dass insbesondere in den Monaten April, Mai, September und Oktober ein vergleichsweise hoher Wärmeverbrauch (im Vergleich zur Simulation/Auslegung) besteht.
- Die vergleichsweise hohen Raumtemperaturen während der Heizperiode in den Wohnungen mit einem Komfortmonitoring weisen darauf hin, dass während eines relevanten Teils der Heizperiode ein Betrieb mit niedrigeren Vorlauftemperaturen bzw. eine Reduktion des Durchflusses in den nicht regelbaren Wärmeverteilkreisen in diesen Wohnungen möglich gewesen wäre. Wie bereits in Kap. 6.2.3 erwähnt, ist bei einer Reduktion des Durchflusses

im nicht regelbaren Wärmeverteilkreis einer Wohnung zu bedenken, dass dann auch die Grundkühlung dieser Wohnung verringert wird. Entsprechend ist eine gut ausgewählte Balance zwischen Heiz- und Kühlfall in dieser Hinsicht anzustreben.

- Durch eine Reduktion des Durchflusses in den nicht regelbaren Wärmeverteilkreisen lässt sich auch ein Verringerung des Pumpenstrombedarfs für die Wärmeverteilung erreichen.
- Umstellung der Regelung der drei Heizungswärmepumpen, sodass die dritte Heizungswärmepumpe tatsächlich nur als Backup- bzw. während der Spitzenlastzeiten betrieben wird (und nicht in einem Rotationsbetrieb (wie bis Ende 2024) immer wieder eingeschalten wird).
- Die Luftwärmepumpe zur Abdeckung der Verluste aus der Warmwasserzirkulation soll so betrieben werden, dass der Einsatz des unterstützenden E-Kessels möglichst minimiert wird. Sobald das Lebensende dieser Wärmepumpe erreicht ist, soll diese durch eine größer dimensionierte ersetzt werden.
- Identifikation unbekannter Allgemeinstrom-Verbraucher: Trotzdem einer umfassenden Zählung vieler relevanter Stromverbraucher konnten 7 % des allgemeinen Stromverbrauchs nicht zugeordnet werden¹⁶.
- In Wohnungen, für die bekannt ist, dass während der Heizperiode die relative Luftfeuchte sehr niedrige Werte erreichen kann und noch Spielraum hinsichtlich der Senkung des Grundluftwechsels besteht, könnte der Grundluftwechsel auf den minimalen Wert gesenkt werden. Für zukünftige Projekte ist die Installation einer Grundlüftung empfehlenswert, die eine noch stärkere Absenkung des Grundluftwechsels ermöglicht.

¹⁶ Ein Teil des nicht genau zuordenbaren Allgemeinstromverbrauchs lässt sich vermutlich dadurch erklären, dass nicht für alle Zähler präzise beschrieben ist, welchen Bereich sie genau abdecken. Somit ist das tatsächliche Volumen des nicht zuordenbaren Allgemeinstromverbrauchs vermutlich geringer.

6.5. Beitrag des Projekts zu den Gesamtzielen des Programms „Stadt der Zukunft“

Das Ziel des Programms „Stadt der Zukunft“ ist es, einen Transformationsprozess in Richtung einer nachhaltig ausgerichteten, zukunftsfähigen Stadt einzuleiten. Diese soll optimierte Energie- und Ressourceneffizienz mit hoher Attraktivität für Bewohner:innen und Wirtschaft verbinden. Die Entwicklung neuer oder verbesserter Technologien, technologischer (Sub-)Systeme und urbaner Dienstleistungen sowie deren Systemintegration und Erprobung auf Gebäude- oder Quartiersebene steht dabei im Fokus.

Das Programm „Stadt der Zukunft“ verfolgt folgende strategische Ziele:

- Nachhaltiges Energiesystem
- Reduktion der Klimawirkung
- Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit
- Erhöhung der F&E-Qualität

Das Projekt adressierte insbesondere die Ziele „Nachhaltiges Energiesystem“ und „Reduktion der Klimawirkung“, indem anhand der Umsetzung der Wohnhausanlage Käthe-Dorsch-Gasse 17 demonstriert wurde, wie die Heizung und Kühlung eines großvolumigen Wohngebäudes unter den Rahmenbedingungen des sozialen Wohnbaus ohne Nutzung fossiler Energien realisiert werden kann. Auf eine möglichst hohe Attraktivität für die Bewohner:innen wurde besonderer Wert gelegt.

Das strategische Ziel „Erhöhung der F&E-Qualität“ wurde insbesondere durch die Umsetzung eines Asphaltkollektors und der begleitenden Forschung adressiert.

7 Schlussfolgerungen

7.1. Gewonnene Erkenntnisse

Zufriedenheit der Bewohner:innen, Informations- und Beratungsangebote

Als besonderes Highlight des Projekts können die im Vergleich zu einer Fernwärmeversorgung deutlich geringeren Energiekosten und die weitgehend hohe Zufriedenheit der Bewohner:innen gewertet werden, welche durch die zweiteilige Post-Occupancy Evaluierung (Online-Umfrage, persönliche Interviews) bestätigt wurde. Einzelne Kritikpunkte (wie beispielsweise ein teilweise als kontraintuitiv wahrgenommenes Raumbediengerät, das im zweiten Betriebsjahr ausgetauscht wurde) führten nicht zu einer generellen Unzufriedenheit mit dem Energieversorgungssystem. Der thermische Komfort wurde insbesondere in den Sommermonaten als sehr hoch eingeschätzt. Das Projekt wurde somit dem Anspruch eines Leuchtturmprojektes gerecht.

Vom Bauträger WBV-GPA wurde von Beginn an eine umfassende Informationsstrategie für die Bewohner:innen verfolgt. Die im Projekt entwickelten Informationsmaterialien, insbesondere die beiden Erklärvideos, wurden gut angenommen. Das Informationsangebot zum Zeitpunkt des ersten Einzugs der Bewohner:innen (im Herbst 2022) war sehr umfangreich gestaltet.

Begünstigende Faktoren für die erfolgreiche Umsetzung eines komplexen, innovativen Projekts

Folgende Faktoren erwiesen sich als begünstigend für die erfolgreiche Umsetzung des Projekts Käthe-Dorsch-Gasse 17:

- Auswahl eines entsprechend qualifizierten Planungsteams.
- Einsatz von adäquaten Planungstools (wie beispielsweise Software zur thermischen Gebäudesimulation), Durchführung entsprechender Recherchen, wo notwendig.
- Umfangreiches und ausreichend langes Energie- und Komfortmonitoring (Empfehlung einer Dauer von 3 Jahren), um eventuelle Probleme im Anlagenbetrieb identifizieren und entsprechende Optimierungsmaßnahmen einleiten zu können.
- Umsetzen einer umfassenden Informationsstrategie für die Bewohner:innen, Gewährleisten einer hohen Betreuungsintensität nach der Besiedlung (insbesondere während der ersten Betriebsjahre).

Betrieb und Monitoring des Asphaltkollektors

Der Asphaltkollektor, welcher im Oktober 2022 errichtet wurde und der erste seiner Art in Österreich ist, wurde im Mai 2023 erstmals in Betrieb genommen. Die Wirkung des Asphaltkollektors hinsichtlich einer Reduktion des „Urban Heat Island“-Effekts und des Beitrags zur Sondenfeldregeneration wurde messtechnisch untersucht.

Ein Abkühlungseffekt von bis zu 10 °C konnte an der Oberfläche des Asphaltkollektors (im Vergleich zu einer Referenz-Oberfläche) durch Thermografiemessungen nachgewiesen werden. Der Beitrag des

Asphaltkollektors zur Sondenregeneration fiel während der ersten beiden Betriebsperioden gering aus, was aber zum Teil auch an einer ungünstigen Regelungsstrategie lag. An einer Optimierung der Regelungsstrategie und einer verbesserten Performance des Forschungsprototyps des Asphaltkollektors sollte weiterhin geforscht werden.

Energie- und Komfortmonitoring, Optimierungspotenziale

Im Jänner 2023 begann das Energie- und Komfortmonitoring, womit zum Zeitpunkt der Berichtslegung die Monitoring-Ergebnisse von zwei Betriebsperioden vorliegen, auf deren Basis sich verschiedene Schlussfolgerungen hinsichtlich der Effizienz des bisherigen Anlagenbetriebs und möglicher Optimierungspotenziale ableiten lassen.

Ein Vergleich der Energiekennzahlen für Heizen, Warmwasser und Kühlen zeigt, dass die Wärmeverbrauche für Heizen und Kühlen in etwa gleich hoch sind, während der Endenergieverbrauch (Strom) für Warmwasser über jenem für Heizen liegt. Der Stromverbrauch für das Free Cooling ist vergleichsweise gering.

Die Warmwasserbereitung erfolgt mit Hilfe einer Abwasser-Wärmerückgewinnungsanlage. Diese Anlage nutzt den gesamten Abwasserstrom (Grau- und Schwarzwasser) für die Wärmerückgewinnung. Die mit diesem System gekoppelte Brauchwasser-Wärmepumpe erreichte eine Jahresarbeitszahl von 3, nach der Wärmerückgewinnung lag die mittlere Vorlauftemperatur der Brauchwasser-Wärmepumpe im Jahr 2024 bei 10,7 °C.

Die beiden Heizungs-Wärmepumpen, die die Wärmeversorgung zum Großteil abdecken sollen, erreichen eine Jahresarbeitszahl von knapp über 5, die dritte Heizungs-Wärmepumpe (für höhere Temperaturen geeignet), die bisher im Rotationsbetrieb mit den übrigen beiden Heizungs-Wärmepumpen betrieben wurde, erreichte eine Jahresarbeitszahl von knapp unter 4. Diese soll in Zukunft so geregelt werden, dass sie nur als Backup bzw. zur Spitzenlastabdeckung dient. Die gesamte Energiezentrale erreichte 2024 in Summe eine Jahresarbeitszahl von 2,9, wenn die Kühlung mitberücksichtigt wird.

Optimierungspotenziale ergeben sich beispielsweise hinsichtlich einer Reduktion der Länge des Heizbetriebs, einer verbesserten Regelung der drei Heizungswärmepumpen oder einer Reduktion bzw. Anpassung der Durchflüsse in den nicht regelbaren Wärmeverteilkreisen (beispielsweise für Wohnungen, die vergleichsweise hohe Raumtemperaturen während der Heizperiode erreichten). In der laufenden Betriebsperiode sollen die verschiedenen Maßnahmenvorschläge zur Optimierung des Betriebs zumindest zum Teil umgesetzt und die Wirkung der Maßnahmen beobachtet werden.

Das Monitoring des thermischen Komforts in neun ausgewählten Räumen zeigt relativ ausgeglichene Innenraumtemperaturen über das ganze Jahr hinweg mit vergleichsweise hohen Temperaturen (zwischen 22 und 26 °C) und niedrigen relativen Luftfeuchten (20 bis 30 %, phasenweise sogar unter 20 %) während der Heizperiode. Eine Verringerung des Durchflusses in den nicht regelbaren Wärmeverteilkreisen sowie eine Verringerung des Grund-Luftwechsels (sofern noch möglich) könnte diesen phasenweise auftretenden niedrigen relativen Luftfeuchten während der Heizperiode entgegenwirken.

Wärmebilanz der Sondenfelder

Die Wärmebilanz der beiden Sondenfelder war während der ersten beiden Monitoringperioden nicht ausgeglichen (mehr Wärmeentzug als -einspeisung), wobei im zweiten Betriebsjahr das Wärmedefizit deutlich verringert werden konnte. Im Jahr 2024 lieferte die im Zuge des Free Cooling abgeführte Wärme aus den Wohnungen den größten Anteil zur Sondenfeldregeneration (282 MWh, 67,3 %), gefolgt von den solarthermischen Kollektoren (132 MWh, 31,6 %) und dem Asphaltkollektor (4,9 MWh, 1,2 %).

Im Jahr 2024 wurde 68 % der entzogenen Wärme regeneriert. Bezogen auf eine angestrebte vollständige Regeneration konnte durch das Free Cooling der Wohnungen im ersten Betriebsjahr (2023) 42,8 %, im zweiten Betriebsjahr (2024) 45,7 % der entzogenen Wärme regeneriert werden. Mit einem Monitoring der Temperaturen des anliegenden Erdreichs in beiden Sondenfeldern (ein Messwert pro Monat) wurde im Jänner 2024 begonnen.

7.2. Relevante Zielgruppen

Zu den Hauptzielgruppen zählen Bauträger, Bauunternehmen und Planer:innen (insbesondere planende und ausführende HKL-Unternehmen), welche in zukünftigen Bauprojekten mit der Herausforderung konfrontiert sind, eine klimaneutrale Energieversorgung in (Wohn-)Gebäuden umzusetzen. Weites haben die Ergebnisse auch Relevanz für forschungsorientierte Unternehmen/Einrichtungen.

Nicht zuletzt bietet die erfolgreiche Umsetzung vergleichbarer Vorhaben einen wesentlichen Nutzen für zukünftige Bewohner:innen anderer (sozialer) Wohnbauprojekte, in denen das gewonnene Wissen zur Anwendung kommt. Die oben erwähnten Zielgruppen wurden bereits während der Projektlaufzeit proaktiv adressiert, siehe dazu auch das folgende Kapitel.

7.3. Verwertungs- und Verbreitungsaktivitäten, Markt- und Verwertungspotential

Das Projekt „Sozial100%Erneuerbar“ wurde während der Projektlaufzeit auf insgesamt 19 nationalen Veranstaltungen sowie einer internationalen Veranstaltung, u.a. zu Zwecken der Information, Aus- bzw. Weiterbildung relevanter Professionist:innen wie Wohnbauträger, Planer:innen/Architekt:innen, und anderer interessierter Zielgruppen präsentiert.

Zu diesen durchgeführten Veranstaltungen zählen unter anderem:

- „Praxisbeispiele: Erfahrungen mit TBA im gemeinnützigen Wohnbau“, Online-Infoveranstaltung für gemeinnützige Bauträger, 11.03.2022
- Expert:innen-Workshop, Urban Innovation Vienna (Veranstalter in Kooperation mit der WBV-GPA, Vorträge und Begehungen/Besichtigungen der Technikzentrale sowie des Asphaltkollektors, 22.05.2023

- VÖWG Webinar „Demonstrationsprojekte innovativer Sanierungsmaßnahmen im mehrgeschoßigen Wohnungsbestand“, 13.09.2023
- ZT Akademie, Geothermie und Energiesysteme III: Geothermische Installationen und haustechnische Umsetzung, 04.12.2023
- VÖPE/BMK Workshop zum Thema „Neue Wärme- und Kältetechnologien für das Zukunftsquartier“, Vortrag: „Hitze ernten – Neue Anwendungen“, 05.03.2024
- Green-Tech-Days der WKO, Exkursion zur Käthe-Dorsch-Gasse 17 und Projektpräsentation, 18.04.2024
- Digital findet statt, Workshop „Project Zone | Klimaneutrales Wohnen – das Haus als Kraftwerk“, Vorträge und Diskussion, vor Ort in der Käthe-Dorsch-Gasse 17, 22.02.2024
- wohnenplus Akademie, „Maßstäbe der Nachhaltigkeit. Sozial und klimafit im Zweierpack“, Praxis-Check, Vorträge und Diskussion, vor Ort in der Käthe-Dorsch-Gasse 17, 20.09.2024
- Webinar IEA Annex 61: Wärmepumpensysteme in Plusenergiequartieren, Vortrag: „System Integration – Asphalt Collector“, 27.09.2024
- Innovationskongress "Digitales Planen, Bauen & Betreiben", Innovationslabor Digital Findet Stadt, Vortrag "Projektbeispiel: 100 % erneuerbare Wärme-und Kälteversorgung", 17.10.2024
- Geothermie Symposium 2024 (international):
 - Workshop „Forschung in der Geothermie: Analysis of Heat Harvest Potential of Asphalt Solar Collectors Dependent on Design Parameters“, 18.11.2024
 - Vortrag im Themenfeld: Systemintegration im urbanen Umfeld, „Heat Harvest – Wie heißer Asphalt Gebäude heizen kann und für cooles Klima sorgt“, 19.11.2024

Die Projektergebnisse wurden laufend über diverse Social Media Kanäle, v.a. LinkedIn und X-Accounts des Projektpartners AIT bzw. dessen Mitarbeiter:innen, disseminiert. Das Interesse am Projekt und den Erkenntnissen war durchwegs groß, wie auch die nachfolgenden beiden exemplarischen Screenshots der Social Media-Aktivitäten dokumentieren. Mehrere Artikel in Fachzeitschriften sowie Auftritte in renommierten Medien (ORF-Magazin „Eco“, Kurier „Futurezone“) rundeten die Verbreitungsaktivitäten ab,

Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichts wurde vom AIT auch ein Konferenzpapier für die Konferenz „Clima 2025“ eingereicht mit einem inhaltlichen Schwerpunkt auf Ergebnisse des Monitorings des Asphaltkollektors, dessen Präsentation Anfang Juni in Mailand stattfinden wird.

Im Sinne der hohen Relevanz der Projektergebnisse für zukünftige Bauvorhaben ergibt sich ein grundsätzlich hohes Markt- und Verwertungspotenzial.

8 Ausblick und Empfehlungen

Weiterführende Forschung zum Asphaltkollektor

Ein weitergehendes Monitoring der Performance-Parameter des Asphaltkollektors nach dem Ende des Projekts „Sozial100%Erneuerbar“ ist empfehlenswert. Ein Langzeitmonitoring des Asphaltkollektors sollte auch eine genauere Analyse der Ursachen der bisher relativ geringen Performance des Asphaltkollektors ermöglichen.

Darüber hinaus ist von Seiten des Projektpartners AIT auch angedacht, in Nachfolgeprojekten an anderen Standorten weitere Flächen mit Asphaltkollektoren umzusetzen. Dabei können auch wesentliche Designparameter wie Dicke und Zusammensetzung der Schichten des Asphaltkollektors variiert werden. Weitere grundsätzlich zu behandelnde Punkte sind eine optimierte Einbindung in das Gesamtsystem und eine verbesserte Regelungsstrategie.

Weiterführung des Energie- und Komfortmonitorings

Das Energie- und Komfortmonitoring soll für zumindest eine weitere Betriebsperiode fortgeführt werden. Das bisherige Energie- und Komfortmonitoring hat bereits wesentliche Beiträge zu einem besseren Verständnis der Effizienz des bisherigen Anlagenbetriebs geleistet und auch einige Optimierungspotenziale aufgezeigt. Diese Optimierungsvorschläge sollen in der kommenden Periode weitgehend umgesetzt und deren Wirkung beobachtet werden.

Langzeitmonitoring der Sondenfeldregeneration

Um die Regeneration und das Temperaturverhalten der Sondenfelder beurteilen zu können, ist ein längerer Beobachtungszeitraum notwendig. Daher wird empfohlen, ein eingeschränktes Monitoring einiger in dieser Hinsicht wesentlicher Parameter über einen längeren Zeitraum (> 5 Jahre, besser > 10 Jahre) zu betreiben.

9 Verzeichnisse

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Endenergiebedarf für Raumheizung, Klimaanlagen & Warmwasser im Bereich der Wohngebäude, Szenario "Forcierter Ausstieg" für Österreich (Österreichische Energieagentur 2022, S. 21)	17
Abbildung 2: Errichtung des Asphaltkollektors in der Käthe-Dorsch-Gasse 17, 1140 Wien (Bildnachweis: AIT)	20
Abbildung 3: Lageplan des Asphaltkollektors und der Temperaturfühler (Bildquelle: STRABAG AG, adaptiert durch AIT)	25
Abbildung 4: Querschnitt durch den Asphaltkollektor inkl. Position der Temperaturfühler (OF, RO, BO). (Bildquelle: Fa. Lohr).....	25
Abbildung 5: Übersicht über den Vergleich der Auswirkung von Dauer- und Regelbetrieb des Asphaltkollektors auf die kumulierte Regenerationsenergie und Leistungswerte. Eigene Darstellung (AIT)	26
Abbildung 6: Teil der Wohnhausanlage Käthe-Dorsch-Gasse 17 (Bildnachweis: Schöberl & Pöll GmbH)	28
Abbildung 7: Blick von der Terrasse auf einen der Innenhöfe (Bildnachweis: Schöberl & Pöll GmbH)	29
Abbildung 8: Grün- und Freiraumgestaltung in der Wohnhausanlage Käthe-Dorsch-Gasse 17 (Bildnachweis: Schöberl & Pöll GmbH).....	30
Abbildung 9: Prinzipschema der Energieversorgung in der Käthe-Dorsch-Gasse 17. (eigene Darstellung, Schöberl & Pöll GmbH)	32
Abbildung 10: Technikraum mit Wärmespeichern (Bildnachweis: Schöberl & Pöll GmbH)	33
Abbildung 11: Plattenwärmetauscher im Schacht der Abwasser-Wärmerückgewinnungsanlage (Bildnachweis: Schöberl & Pöll GmbH).....	35
Abbildung 12: In einem eigenen Technikraum zusammengeführte noch ungedämmte Leitungen der Tiefensonden (links), Übersichtsplan mit der Lage der Tiefensonden (rechts) (Bildnachweis: Schöberl & Pöll GmbH).....	36
Abbildung 13: Unverglaste selektiv beschichtete Solarabsorber (Bildnachweis: Schöberl & Pöll GmbH)	36
Abbildung 14: Der Asphaltkollektor während der Verlegearbeiten (links) und Detailaufnahme des Trägergitters aus Kunststoff mit den geklemmten Rohren. (Bildnachweis: AIT)	37

Abbildung 15: Screenshot aus dem Erklärvideo zum Energiesystem (Bildnachweis: VerVieVas GmbH)	39
Abbildung 16: Kurzversion des Infoblattes (eigene Darstellung, AIT, Schöberl & Pöll GmbH)	40
Abbildung 17: Asphaltkollektor: Symbolische Kennzeichnung und Schriftzug „ <i>Hier wird die Sonne geerntet</i> “ (Bildernachweis: AIT)	41
Abbildung 18: Altersstruktur der Teilnehmer:innen (Frage: 49). Eigene Darstellung (AIT)	44
Abbildung 19: Altersstruktur und Geschlecht der Teilnehmer:innen (Frage 48, Frage 49). Eigene Darstellung (AIT)	44
Abbildung 20: Haushaltsgöße (Frage: 6). Eigene Darstellung (AIT)	45
Abbildung 21: Lage der Wohnung (Frage: 3). Eigene Darstellung (AIT)	45
Abbildung 22: Ausrichtung und Lage der Wohnung (Frage 3, Frage 4). Eigene Darstellung (AIT)	46
Abbildung 23: Größe der Wohnungen der Teilnehmenden. Eigene Darstellung (AIT)	46
Abbildung 24: Gründe für den Ein- bzw. Umzug in die KDG 17 (Frage 7). Eigene Darstellung (AIT)	47
Abbildung 25: Allgemeine Zufriedenheit mit Wohnung (Frage 8). Eigene Darstellung (AIT)	48
Abbildung 26: Bedeutung der Themen „Innovatives Energiesystem“ und „Sparsamer Umgang mit Energie“ (Frage 11, Frage 12). Eigene Darstellung (AIT)	49
Abbildung 27: Bewertung der Videos zur Erklärung des Energiesystems und dessen Nutzung (Frage: 18, Frage 19). Eigene Darstellung (AIT)	50
Abbildung 28: Bewertung von Infoblatt und Erklärungen durch Experten und Expert:innen am Infoabend (Frage 21, Frage 22). Eigene Darstellung (AIT)	51
Abbildung 29: Informationsstand in Bezug auf das eingesetzte Energiesystem (Frage: 13). Eigene Darstellung (AIT)	52
Abbildung 30: Themen mit Bedarf nach mehr Informationen (Frage: 15). Eigene Darstellung (AIT) ...	53
Abbildung 31: Gewünschte Kanäle zur Verbreitung von mehr Informationen (Frage: 16). Eigene Darstellung (AIT)	53
Abbildung 32: Bewertung der Raumtemperatur im Winter, in den Übergangsmonaten und im Sommer (Fragen 25, 27, 29). Eigene Darstellung (AIT)	54
Abbildung 33: Bewertung der Raumfeuchte im Winter, in den Übergangsmonaten und im Sommer. Eigene Darstellung (AIT)	56
Abbildung 34: Dauer zur Findung der Wohlfühltemperatur (Frage: 31). Eigene Darstellung (AIT).....	57

Abbildung 35: Bewertung der Bedienfreundlichkeit des Geräts zur Steuerung der Raumtemperatur (Frage: 32). Eigene Darstellung (AIT)	58
Abbildung 36: Bewertung des Geräts zur Steuerung der Raumtemperatur (Frage: 34). Eigene Darstellung (AIT)	59
Abbildung 37: Änderungsbedarf hinsichtlich der Entsorgung von Ölen, Hygieneproduktion sowie des Lüftungsverhaltens (Frage 37, Frage 39). Eigene Darstellung (AIT)	59
Abbildung 38: Zufriedenheit mit Entscheidung für Wohnung mit innovativem Energiesystem (Frage: 35). Eigene Darstellung (AIT)	60
Abbildung 39: Zufriedenheit mit Entscheidung für Wohnung mit innovativem Energiesystem sowie der Wohnung im Allgemeinen nach Alterskategorie (Frage 35, Frage 8). Eigene Darstellung (AIT)	61
Abbildung 40: Empfehlen einer Wohnung mit vergleichbarem Energiesystem im Freundeskreis (Frage: 42). Eigene Darstellung (AIT)	62
Abbildung 41: Wahrnehmung abkühlender Effekt rund um den Asphaltkollektor im Sommer (Frage: 45). Eigene Darstellung (AIT)	63
Abbildung 42: Komfort-Parameter der Wohnung des Interviewpartners mit eingebautem Komfort-Monitoring, im Jahr 2024 (eigene Darstellung, hacon GmbH).....	69
Abbildung 43: Das seit Sommer 2024 neu installierte Raumbediengerät. Die Umstellung zwischen Heiz- und Kühlbetrieb erfolgt manuell, die Bewohner:innen werden über den Zeitpunkt informiert (Bildnachweis: Siemens. Technisches Datenblatt Raumthermostat RAA41/S)	71
Abbildung 44: Monatlicher Wärmeentzug aus bzw. Wärmeeinspeisung in die Sonderfelder für 2024 (positive Werte: Wärmeentzug, negative Werte: Wärmeeinspeisung; grün: gemessene Werte im Betrieb, orange/blau: Werte aus der Gebäudesimulation). Eigene Darstellung (hacon GmbH).....	86
Abbildung 45: Zeitlicher Verlauf der Vor- und Rücklauftemperaturen (Tagesmittelwerte), der Entzugs- und Regenerationsleistung für das Sondenfeld 1 im Jahr 2024. Eigene Darstellung (hacon GmbH) ...	87
Abbildung 46: Ermittelte Temperaturen des anliegenden Erdreichs für jeden Monat des Jahres 2024. Eigene Darstellung (hacon GmbH)	88
Abbildung 47: Jahresarbeitszahlen (JAZ) der Wärmepumpen im Jahr 2024 (WP1 bis WP3 ... Heizungs-Wärmepumpen, WP4 ... Warmwasser-Wärmepumpe). Eigene Darstellung (hacon GmbH).....	89
Abbildung 48: Wärmeabgabe- und Kühlleistungen in Abhängigkeit von der Außentemperatur im Jahr 2024. Eigene Darstellung (hacon GmbH)	90
Abbildung 49: Warmwasser-Verbrauch im Jahr 2024, nach Tageszeit in m ³ (ein Balken repräsentiert den Warmwasserverbrauch während einer Stunde. Eigene Darstellung (hacon GmbH).....	91

Abbildung 50: Stromproduktion der Photovoltaik-Anlage (orange Linie) im Vergleich mit dem Energieverbrauch der gesamten Energiezentrale (graue Fläche) und der Brauchwasser-Wärmepumpe (violette Fläche) im Zeitraum 12.07.2024 – 29.07.2024. Eigene Darstellung (hacon GmbH).....	92
Abbildung 51: Stromproduktion der Photovoltaik-Anlage (orange Linie) im Vergleich mit dem Energieverbrauch der gesamten Energiezentrale (graue Fläche) und der Brauchwasser-Wärmepumpe (violette Fläche) im Zeitraum 01.10.2024 – 15.20.2024. Eigene Darstellung (hacon GmbH).....	92
Abbildung 52: Thermografiebilder, die den Abkühlungseffekt durch den Asphaltkollektor zeigen. Im linken Bild ist der Asphaltkollektor nicht in Betrieb und die Oberfläche weist eine Temperatur von ca. 48 °C auf (Ende Mai). Im rechten Bild wird eine Abkühlung um ca. 10 °C zu erkennen. Sehr deutlich sieht man auch die Grenze der thermisch aktivierten Fläche. Die Thermografiebilder wurden vom Dach des gegenüber liegenden Hauses aufgenommen. Das Realbild unten zeigt den aufgenommenen Bildausschnitt (Bildquelle: AIT und Andreas Niesner).....	93
Abbildung 53: Temperaturverläufe am Asphaltkollektor im Juli 2023. Aktivierung des Asphaltkollektors am 12.07.2023. Schwarz: Temperatur an der Oberfläche des Asphaltkollektors, rot und grün: Temperaturverlauf im Asphaltkollektor-Aufbau in zwei unterschiedlichen Einbautiefen der Temperatursensoren. Eigene Darstellung (AIT)	94
Abbildung 54: Regelschema der Regelstrategie ΔT . Eigene Darstellung (AIT)	95
Abbildung 55: Temperaturen und Leistung des Asphaltkollektors im Verlauf von vier Tagen (10.08. – 13.08.2024). Braune Fläche unten: Leistung des Asphaltkollektors (kW), strichliert: Außentemperatur (°C), rot: primäre Vorlauftemp. (°C), gelb: sekundäre Vorlauftemp. (°C), grün: Rücklauftemp. Sondernfeld (°C). Eigene Darstellung (hacon GmbH)	96
Abbildung 56: Gelieferte Wärmemenge des Asphaltkollektors während des Jahres 2024 (die orange Linie stellt die kumulierte Wärmemenge dar). Eigene Darstellung (hacon GmbH)	96
Abbildung 57: Flächendiagramm: Relativer Vergleich der Regenerationsleistung von Solarkollektor (P_{SC} , grün), Asphaltkollektor (P_{AC} , blau) und Free Cooling (P_{FC} , violett) an beispielhaften Augusttagen (01.08.2024 – 03.08.2024). Eigene Darstellung (AIT)	97
Abbildung 58: Regeneration mit Dauerbetrieb als Regelstrategie für Asphaltkollektoren: Temperatur- und Durchflusskurven zum Vergleich der Beiträge einzelner Komponenten.....	98
Abbildung 59: Behaglichkeitsdiagramm für einen Raum im Erdgeschoß, Innenhoflage, ostseitig orientiert. Stundenmittelwerte für das Jahr 2024. Eigene Darstellung (hacon GmbH)	100
Abbildung 60: Behaglichkeitsdiagramm für einen Raum im 3. Obergeschoß, südseitig orientiert. Stundenmittelwerte für das Jahr 2024. Eigene Darstellung (hacon GmbH)	100
Abbildung 61: Behaglichkeitsdiagramm für einen Raum im 7. Obergeschoß, südwestseitig orientiert. Stundenmittelwerte für das Jahr 2024. Eigene Darstellung (hacon GmbH)	101

Abbildung 62: Verlauf der Außentemperatur (strichliert), der Raumtemperatur (rot), der Oberflächentemperatur der bauteilaktivierten Decke (gelb), der Kerntemperatur der bauteilaktivierten Decke (grau) im Zeitraum 01.09.2024 bis 30.09.2024. Die Phase des Sturzes der Außentemperatur ist durch den grauen Balken gekennzeichnet..... 102

Abbildung 63: Aufteilung des gesamten Stromverbrauchs der Energiezentrale und des Allgemeinstroms für das Jahr 2024, inkl. Identifikation von Optimierungspotenzialen. Eigene Darstellung (hacon GmbH)..... 103

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Auswirkung von Untergrundregeneration auf die Jahresarbeitszahl (JAZ) der Wärmepumpe (Haslinger et al. 2021, S. 66)	19
Tabelle 2: Eckdaten der Wohnhausanlage Käthe-Dorsch-Gasse 17	31
Tabelle 3: Eckdaten zur Energieversorgung der Wohnhausanlage Käthe-Dorsch-Gasse 17	34
Tabelle 4: Übersicht zu den im Projekt erstellten Informationsmaterialien (eigene Darstellung, AIT)	38
Tabelle 5: Eckdaten der Interviews (eigene Darstellung, Schöberl & Pöll GmbH)	65
Tabelle 6: Übersicht Baukosten, Käthe-Dorsch-Gasse 17. Eigene Darstellung (Schöberl & Pöll GmbH, basierend auf Daten von WBV-GPA)	78
Tabelle 7: Monatliche Energiekosten für Heizung/Kühlung und Warmwasser, bezogen auf Nutzfläche (in €/m ² NF). Eigene Darstellung (Schöberl & Pöll GmbH, basierend auf Daten von WBV-GPA und econ Krobath)	79
Tabelle 8: Flächenspezifische Kosten für Asphaltkollektoren und thermische Solarkollektoren. Eigene Darstellung (Schöberl & Pöll GmbH, AIT)	80
Tabelle 9: Aufschlüsselung der Kosten (Schätzkosten) für einen Asphaltkollektor mit einer Fläche von 140 m ² (eigene Darstellung: AIT, Schöberl & Pöll GmbH. Datenquelle: Statistik.at; Kanton Zürich Baudirektion Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft)	81
Tabelle 10: Kosten pro Energieertrag für Asphaltkollektor und thermische Solarkollektoren. Eigene Darstellung (Schöberl & Pöll GmbH, AIT)	82
Tabelle 11: Übersicht zu Energiekennzahlen für die Bereiche Raumheizung, Raumkühlung und Warmwasserbereitung. Eigene Darstellung (Schöberl & Pöll GmbH, basierend auf Daten von hacon GmbH)	83
Tabelle 12: Übersicht Stromverbräuche für Wärmepumpen und Hilfsaggregate, in kWh/m ² BGF.a, Eigene Darstellung (Schöberl & Pöll GmbH, basierend auf Daten von hacon GmbH)	84
Tabelle 13: Wärmebilanz der Sondenfelder für die Jahre 2023 und 2024, Vergleich mit Auslegung/Simulation. Eigene Darstellung (Schöberl & Pöll GmbH, basierend auf Daten von hacon GmbH)	85
Tabelle 14: Regelparameter für den Asphaltkollektor und deren Auswirkungen. Eigene Darstellung (AIT)	99
Tabelle 15: Beschreibung der Daten, welche im Projekt generiert wurden. Eigene Darstellung (Schöberl & Pöll GmbH)	119
Tabelle 16: Beschreibung der im Projekt generierten Metadaten. Eigene Darstellung (Schöberl & Pöll GmbH)	119

Quellenverzeichnis

- Bauer, Clemens. 2025a. „Tropennacht: Hitze in der Dunkelheit“. Abgerufen 17. März 2025 (<https://www.stadt-wien.at/freizeit/wetter/tropennacht.html>).
- Bauer, Clemens. 2025b. „Was ist ein heißer Tag?“ Abgerufen 17. März 2025 (<https://www.ganz-wien.at/freizeit/wetter/heisser-tag.html>).
- BMVIT. 2017. „Innovative Gebäude in Österreich“. Abgerufen 19. März 2025 (https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/sdz_pdf/innovative-gebaeude-in-oesterreich-technical-guide-2017.pdf).
- Fraunhofer IRB. 2012. „Dezentrale Wärmerückgewinnung aus häuslichem Abwasser“. Abgerufen 19. März 2025 (<http://www.irbnet.de/daten/rswb/12109010531.pdf>).
- GeoSphere Austria. 2025. „Klimatologische Kenntage in Wien 1955 bis 2023“. Abgerufen 17. März 2025 (<https://www.wien.gv.at/statistik/lebensraum/tabellen/eis-hitze-tage-zr.html>).
- Ghalandari, Taher, Navid Hasheminejad, Wim Van den Bergh, und Cedric Vuye. 2021. „A critical review on large-scale research prototypes and actual projects of hydronic asphalt pavement systems“. *Renewable Energy* Vol. 177(November 2021):1421–37.
- Haas, Willi, Hanns Moshammer, Raya Muttarak, und Olivia Koland. 2018. „Österreichischer Special Report Gesundheit, Demographie und Klimawandel (ASR18)“. Abgerufen 18. März 2025 (https://www.zbw.eu/econis-archiv/bitstream/11159/3518/1/APCC_ASR18.pdf).
- Haslinger, E., S. Hoyer, M. Lauermann, D. Rupprecht, D. Lager, V. Vana, R. Philipp, und R. Friedrich. 2021. „Ernte von urbaner solarer Abwärme von Gebäuden und Oberflächen zur Vermeidung der sommerlichen Überhitzung in Städten“. Abgerufen 18. März 2025 (<https://www.ait.ac.at/fileadmin/mc/energy/downloads/TES/schriftenreihe-2021-44-heat-harvest.pdf>).
- Heinz, Andreas, Werner Lerch, Johann Breidler, und Christian Fink. 2012. „Wärmerückgewinnung aus Abwasser im Niedrigenergie- und Passivhaus: Potenzial und Konzepte in Kombination mit Solarthermie und Wärmepumpe. WRGpot“. Abgerufen 19. März 2025 (https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/hdz_pdf/berichte/endbericht_1303_waermereckgewinnung_aus_abwasser.pdf?m=1469661191&).
- Huber, Walter. 2020. „Wärmerückgewinnung aus Grauwasser“. Abgerufen 19. März 2025 (https://www.noe.gv.at/noe/Wohnen-Leben/2020-08-03_Endbericht_Grauwassernutzung.pdf).
- Niederbrucker, Richard, und Edith Haslinger. 2016. „Erdwärme! voraus. Technologieleitfaden Erdwärme“. Abgerufen 18. März 2025 (<https://www.digital.wienbibliothek.at/wbrup/download/pdf/3598184?originalFilename=true>).
- Österreichische Energieagentur. 2022. „Entwicklung des Raumwärmeverbrauchs in Österreich“. Abgerufen 17. März 2025 (https://www.energyagency.at/fileadmin/1_energyagency/projekte/erneuerbare_waerme/08082022_entwicklung_des_raumwaermebedarfs_in_oesterreich_-_endbericht.pdf).
- Wiener Umweltschutzabteilung. 2015. „Urban Heat Islands Strategieplan Wien“. Abgerufen 18. März 2025

(<https://www.digital.wienbibliothek.at/wbrup/download/pdf/3559579?originalFilename=true>).

