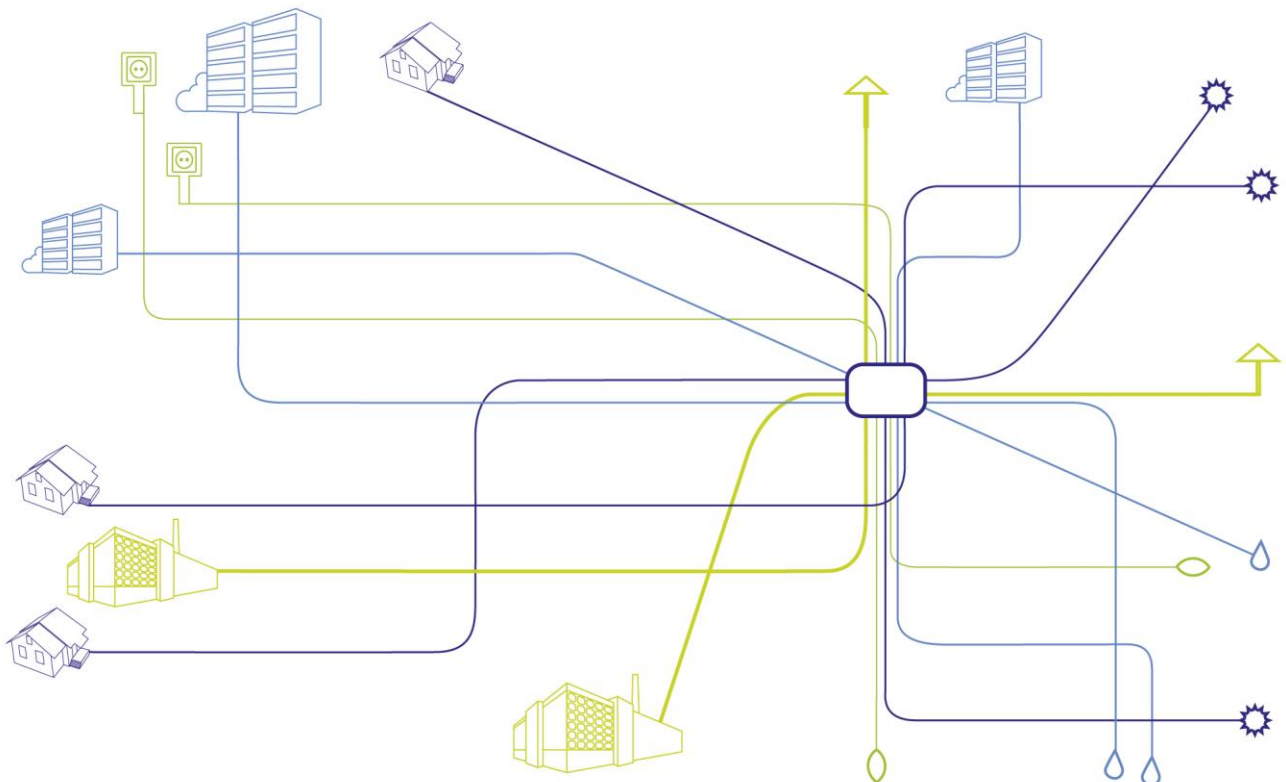




ICT4SmartHeating

Machbarkeitsstudie zur
Wärmeverbrauchsreduktion in Smart Cities
Pilotquartieren in Graz durch Einsatz
innovativer IKT-Lösungen



VORWORT

Die Publikationsreihe **BLUE GLOBE REPORT** macht die Kompetenz und Vielfalt, mit der die österreichische Industrie und Forschung für die Lösung der zentralen Zukunftsaufgaben arbeiten, sichtbar. Strategie des Klima- und Energiefonds ist, mit langfristig ausgerichteten Förderprogrammen gezielt Impulse zu setzen. Impulse, die heimischen Unternehmen und Institutionen im internationalen Wettbewerb eine ausgezeichnete Ausgangsposition verschaffen.

Jährlich stehen dem Klima- und Energiefonds bis zu 150 Mio. Euro für die Förderung von nachhaltigen Energie- und Verkehrsprojekten im Sinne des Klimaschutzes zur Verfügung. Mit diesem Geld unterstützt der Klima- und Energiefonds Ideen, Konzepte und Projekte in den Bereichen Forschung, Mobilität und Marktdurchdringung.

Mit dem **BLUE GLOBE REPORT** informiert der Klima- und Energiefonds über Projektergebnisse und unterstützt so die Anwendungen von Innovation in der Praxis. Neben technologischen Innovationen im Energie- und Verkehrsbereich werden gesellschaftliche Fragestellung und wissenschaftliche Grundlagen für politische Planungsprozesse präsentiert. Der **BLUE GLOBE REPORT** wird der interessierten Öffentlichkeit über die Homepage www.klimafonds.gv.at zugänglich gemacht und lädt zur kritischen Diskussion ein.

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus dem Forschungs- und Technologieprogramm „**Smart Cities Demo - 5. Ausschreibung**“. Mit diesem Förderprogramm verfolgt der Klima- und Energiefonds das Ziel, große Demonstrations- und Pilotprojekte zu initiieren, in denen bestehende bzw. bereits weitgehend ausgereifte Technologien und Systeme zu innovativen interagierenden Gesamtsystemen integriert werden.

Wer die nachhaltige Zukunft mitgestalten will, ist bei uns richtig: Der Klima- und Energiefonds fördert innovative Lösungen für die Zukunft!

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Theresia Vogel'.

Theresia Vogel
Geschäftsführerin, Klima- und Energiefonds

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ingmar Höbarth'.

Ingmar Höbarth
Geschäftsführer, Klima- und Energiefonds

PUBLIZIERBARER ENDBERICHT

A. Projektdetails

Kurztitel:	ICT4SmartHeating
Langtitel:	Machbarkeitsstudie zur Wärmeverbrauchsreduktion in Smart Cities Pilotquartieren in Graz durch Einsatz innovativer IKT-Lösungen
Programm:	Smart Cities Demo - 5. Ausschreibung
Dauer:	01.10.2015 bis 31.12.2016
KoordinatorIn/ ProjekteinreicherIn:	JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH
Kontaktperson - Name:	Heribert Vallant
Kontaktperson - Adresse:	Leonhardstraße 59 8010 Graz
Kontaktperson - Telefon:	0316 876 1197
Kontaktperson E-Mail:	heribert.vallant@joanneum.at
Projekt- und KooperationspartnerIn (inkl. Bundesland):	Stadt Graz/Umweltamt (Steiermark) Stadt Graz/Stadtbaudirektion (Steiermark) NEW ENERGY (Wien)
Projektwebsite:	
Schlagwörter (im Projekt bearbeitete Themen- /Technologiebereiche)	<input checked="" type="checkbox"/> Gebäude <input type="checkbox"/> Energienetze <input type="checkbox"/> andere kommunale Ver- und Entsorgungssysteme <input type="checkbox"/> Mobilität <input checked="" type="checkbox"/> Kommunikation und Information
Projektgesamtkosten genehmigt:	249.771.-€
Fördersumme genehmigt:	199.800.- €
Klimafonds-Nr:	KR14SC5F12317
Erstellt am:	01.10.2017

Diese Projektbeschreibung wurde von der Fördernehmerin/dem Fördernehmer erstellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte übernimmt der Klima- und Energiefonds keine Haftung.

B. Projektbeschreibung

B.1 Kurzfassung

Ausgangssituation / Motivation:	<p>Der Wegfall von Fernwärmeerzeugungskapazitäten im Süden von Graz erfordert Investitionen und Maßnahmen, durch welche entweder neue Erzeugungskapazitäten geschaffen oder der Wärmeverbrauch massiv reduziert wird. Auch wenn verbraucherseitige Maßnahmen alleine nicht ausreichen, um die Versorgungslücke zu decken, ist - nicht nur aus Gründen des Klimaschutzes, sondern auch aus Wirtschaftlichkeits- und Effizienzüberlegungen - eine Kombination aus erzeugungs- und verbrauchsseitigen Maßnahmen anzustreben.</p> <p>Eine Verbrauchsreduktion ist jedoch nicht nur durch eine Sanierung der Gebäudehüllen möglich. In ersten Forschungsprojekten und kommerziellen Lösungen konnte gezeigt werden, dass durch Einsatz neuer Lösungen aus dem Bereich der Informations- und Kommunikations- Technologien (IKT-Lösungen) der Wärmeverbrauch in Haushalten ohne Komfortverlust um 20% bis 40% reduziert werden kann, selbst im sozialen Wohnbau.</p>
Bearbeitete Themen-/ Technologiebereiche:	<p>Gebäude, Kommunikation und Information (Gebäudebestand, Reduktion des Wärmeverbrauchs, Digitalisierung)</p>
Inhalte und Zielsetzungen:	<p>Bei diesem Projekt handelte es sich um ein Sondierungsprojekt mit dem Ziel einer Machbarkeitsuntersuchung, ob internationale F&E-Projektansätze, die durch Einsatz von neuen innovativen IKT-Lösungen den Wärmeverbrauch und die Heizkosten reduzieren, im Rahmen eines Pilotversuches in der Stadt Graz einsetzbar sind bzw. welcher F&E-Bedarf diesbezüglich besteht. Bei positivem Ausgang dieser Untersuchung soll im Rahmen eines kooperativen F&E-Smart City Demo-Projektes in Pilotquartieren in der Stadt Graz eine oder mehrere der identifizierten bzw. weiterentwickelten IKT-Konzepte und Lösungen pilothaft getestet werden, idealerweise in Gebieten mit hohem Anteil an sozialem Wohnbau.</p>
Methodische Vorgehensweise:	<p>Erstellung eines Kriterienkatalogs zur Bewertung der bereits am Markt befindlichen IKT-Lösungen und Konzepte und vertiefende Detailanalyse der vielversprechendsten Systeme sowie Analyse bisheriger Demonstrationsprojekte und eingesetzter Lösungskonzepte.</p> <p>Analyse von in anderen Anwendungsdomänen bereits etablierten Optimierungsalgorithmen hinsichtlich deren Eignung für das gegenständliche Ziel der Reduktion des Wärmeverbrauchs ohne Komfortverlust für die Haushalte und in weiterer Folge Ableiten von forschungsrelevanten Themen aus Sicht der IKT im Umfeld innovativer Heizungssteuerungen.</p> <p>Identifikation möglicher Pilotstadtquartiere für eine praktische Erprobung der Lösungen und Konzepte basierend auf vorhandenen Strukturdaten und Einbeziehung der Wohnbauträger mittels bilateraler Abstimmungsgespräche.</p> <p>Identifikation möglicher Verbreitungsstrategien und Bewertung derselben nach unterschiedlichen Kriterien (insbesondere hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und zielgruppenbezogen auf den sozialen Wohnbau) und darauf aufbauend die Evaluierung von ausgewählten Geschäfts- und Finanzierungsmodellen.</p>

	Erstellung des finalen Projektdesigns mit Hilfe dessen eine oder mehrere der identifizierten bzw. weiterentwickelten IKT-Konzepte und Lösungen pilothaft in Pilotquartieren in der Stadt Graz getestet werden sollen.
Ergebnisse und Schlussfolgerungen:	<p>Detaillierte Analyse und Bewertung bisheriger technischer (IKT)-Konzepte und Lösungen und Ableitung geeigneter Systemvarianten.</p> <p>Konkretisierung der Forschungsbedarfe (mit Schwerpunkten u.a. auf Optimierungsalgorithmen, Mustererkennung, Optimierung des Fernwärmebetriebs, hybride Heizungslösungen sowie sonstige Dienstleistungen), die schlussendlich zu 11 forschungsrelevanten Themen aus Sicht der IKT führte.</p> <p>Identifikation von 9 möglichen Pilotstandorten mit insgesamt 346 Wohneinheiten innerhalb der Stadt Graz mit hohem Anteil an sozialen Wohnungseinheiten.</p> <p>Ausarbeitung möglicher Verbreitungsstrategien, Geschäfts- und Finanzierungsmodelle.</p> <p>Konzept für anbieterunabhängiges Mess- und Monitoringprogramm.</p> <p>Zusammenfassend ergab sich durch die vom Klima und Energiefonds finanzierte Machbarkeitsstudie ein Konzept für ein F&E Umsetzungsprojekt zum gegenständlichen Thema mit speziellem Fokus auf Open Source, Herstellerunabhängigkeit, Security, Privacy und Usability.</p>
Ausblick:	Es ist geplant das ausgearbeitete Konzept im Rahmen eines Förderprogramms (Smart Cities Demo bzw. Energieforschungsprogramm) abzuwickeln und in einer ersten Pilotphase mehrere Standorte im Stadtgebiet von Graz mit insgesamt mehr als 100 Wohnungen einzubinden.

B.2 English Abstract

Initial situation / motivation:	<p>The discontinuation of district heating production capacities in the south of Graz requires investments and actions by which either new production capacities are created or the heat consumption is reduced massively. Even if the consumer side actions alone are not sufficient to cover the supply gap, a combination of production and consumption side actions is worthwhile, particularly considering also climate protection and economic efficiency.</p> <p>A reduction in consumption can be achieved not only through a renovation of the building envelope. Initial research findings and commercial solutions indicate that the heat consumption in households can be reduced by 20% to 40% through the use of new information and communication technologies (ICT) without loss of comfort.</p>
Thematic content / technology areas covered:	Buildings, communication and information (Buildings stock, reducing heat consumption, digitization)
Contents and objectives:	The main aim is to carry out a feasibility study to determine whether international R&D project approaches, which reduce the heat consumption and the heating costs by using new innovative ICT solutions, can be used in a pilot project in the city of Graz and which additional research and development needs therefore have to be

	<p>addressed. In the case of a positive outcome of this study, one or more of the identified or further to developed ICT concepts and solutions are to be tested in a demonstration project as part of a cooperative R&D-Smart Cities Demo project in pilot sites in the city of Graz, ideally in areas with a high concentration of social housing.</p>
<p>Methods:</p>	<p>Creation of a list of criteria for the assessment of already existing ICT solutions and concepts, as well as further detailed analysis of the most promising systems and analysis of previous demonstration projects and solution concepts.</p> <p>Analysis of established optimization algorithms used in other application areas with regard to their suitability and for the objective of reducing heat consumption without loss of comfort as well as identification of research topics from an ICT perspective in the context of innovative heating control systems.</p> <p>Identification of possible pilot sites suitable for a pilot project based on existing structural data and bilateral discussion about the technical concepts, research-relevant topics and individual requirements with local housing cooperatives.</p> <p>Identification of possible dissemination strategies and assessment of them especially regarding profitability and social housing and based on this evaluation of possible business and financing models.</p> <p>Preparation of the final project design based on the performed analysis, the identified pilot sites and stakeholders.</p>
<p>Results:</p>	<p>Detailed analysis and evaluation of already existing technical ICT concepts and solutions and identification of research-relevant topics in this context.</p> <p>Identification of 9 possible pilot locations with a total of 346 residential units with a high concentration of social housing units.</p> <p>Elaboration of possible dissemination strategies, business and financing models.</p> <p>Concept for an independent measurement and monitoring program.</p> <p>To summarize, the feasibility study funded by the Climate and Energy Fund provided a concept for an R&D project including project objectives, research questions, definition of pilot sites and dissemination strategies, vendor-neutral monitoring and measuring approach with a special focus on open source, manufacturer independence, security, privacy and usability.</p>
<p>Outlook / suggestions for future research:</p>	<p>It is planned to implement the developed concept within the scope of a funding program (Smart Cities Demo or Energy Research Program) and by integrating several local residential buildings, with more than 100 apartments, located in the urban area of Graz in an initial pilot Project.</p>

B.3 Einleitung

B.3.1 Aufgabenstellung

Die Reduktion des Wärmeverbrauchs in Bestandquartieren ist einer der wichtigsten Bausteine einer Smart City. Neben der Sanierung der Gebäudehülle ist das Benutzerverhalten der wichtigste Treiber zur Reduktion des Wärme- und zugleich Gesamtenergieverbrauchs. Die Erfahrungen aus internationalen F&E-Projekten und kommerziellen Lösungen der ersten Generation legen nahe, dass durch Einsatz von neuen innovativen IKT-Lösungen sowohl der Wärmeverbrauch als auch die laufenden Kosten um 20-40% reduziert werden können.

Die Aufgabenstellung im Sondierungsprojekt war die Evaluierung, ob diese internationalen Projektansätze im Rahmen eines kooperativen F&E-Projektes in der Stadt Graz auch tatsächlich realisierbar sind bzw. welche konkreten Anpassungs- und Forschungsbedarfe diesbezüglich bestehen. Dazu sollen die folgenden, in Abbildung 1 dargestellten Fragen, aus den unterschiedlichen Perspektiven der jeweiligen Bedarfsträger (Stadtverwaltung, Technologieanbieter, Wohnbauträger, etc.) adressiert werden:

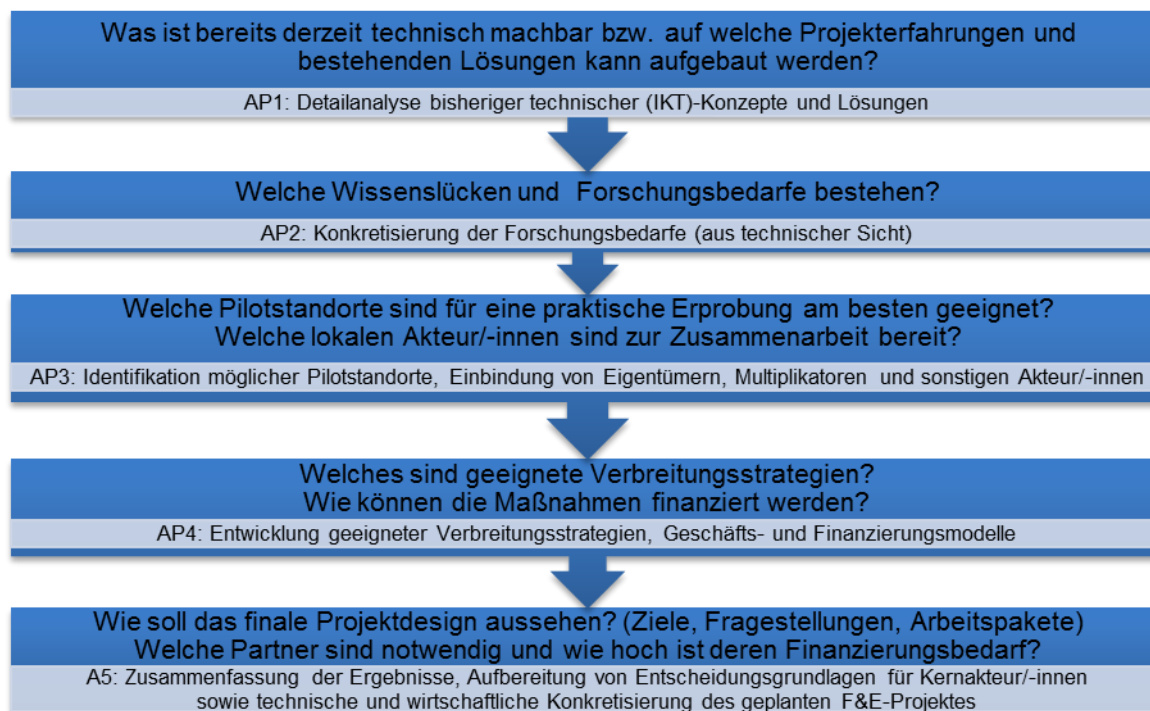


Abbildung 1: Übersicht über die zu adressierenden Fragen

Zudem müssen das auszuarbeitende Projektdesign und die räumliche Verortung mit den energie- und umweltpolitischen Prioritäten der Stadt Graz (Smart Cities-Ziele, Wärmestrategie Graz 2020/2030, etc.) abgeglichen werden.

B.3.2 Schwerpunkte des Projektes

Grundidee des vorgeschlagenen Sondierungsprojektes war es mittels einem methodischen Ansatz die Aufgabenstellung des Sondierungsprojektes abzuarbeiten. Als Grundlage für den methodischen Ansatz dienten die folgenden Forschungsfragestellungen, die in einem vorzubereitenden kooperativen F&E-Projekt adressiert werden sollten:

- Inwieweit sind innovative IKT-Konzepte tatsächlich in der Lage, Verbräuche und Kosten bei der Wärmeversorgung von Haushalten zu reduzieren? Welche Einsparungen sind tatsächlich nachhaltig erzielbar? (anbieterunabhängiges Performance Monitoring)

- Welche technischen Lösungen (Optimierungsalgorithmen etc.) sind in welchen Einsatzfällen (z.B. in Abhängigkeit von bestimmten Nutzergruppen bzw. -verhalten, Art der Heizungssysteme, Gebäudetypus) am besten geeignet? Welche Forschungs- und Entwicklungsbedarfe leiten sich daraus ab?
- Welche Anwendungsfälle sind grundsätzlich am vielversprechendsten bzw. effektivsten (Nutzen hinsichtlich Klimarelevanz und Energieeffizienz versus Investitionskosten)? Wie können die Zielgruppen in Hinblick auf einen breiteren Einsatz solcher Lösungen am besten adressiert werden?
- In welchem Ausmaß können neben dem Wärmeverbrauch (Jahresarbeit) auch die notwendigen Erzeugungskapazitäten (d.h. notwendige Spitzenlast) reduziert werden? Welche erweiterten Konzepte bzw. Anbindungsmechanismen sind notwendig, um diesen Effekt zu erzielen bzw. zu vergrößern?
- Welche konzeptionellen Ansätze (kostengünstige Einzellösungen versus HMS-Plattformen mit Zusatznutzen) sind bei welchen Kundengruppen am geeignetsten bzw. werden dort angenommen?
- Welche zusätzlichen Dienstleistungen außer der Reduktion des Wärmeverbrauchs können angeboten werden bzw. werden diese von den jeweiligen Zielgruppen nachgefragt bzw. angenommen?
- Wie können die Bedürfnisse der teilnehmenden Haushalte bzgl. Datensicherheit und Privatsphäre (Privacy, Security) bestmöglich adressiert und die Nutzerakzeptanz sichergestellt werden?
- Welche Institutionen sollen idealtypisch Betreiber bzw. Treiber für den perspektivisch flächendeckenden Einsatz solcher Systeme sein? Welche Interessenskonflikte könnten dabei auftreten? Wie können diese vermieden oder zumindest minimiert werden?

B.3.3 Aufbau der Arbeit

Aufbauend auf den oben angeführten Forschungsfragestellungen gliederte sich das Sondierungsprojekt in folgende Arbeitspakete:

B.3.3.1 Arbeitspaket 1 - Detailanalyse bisheriger technischer (IKT)-Konzepte und Lösungen

Ergänzende, umfassende Technologie- und Anbieterrecherche und eine detaillierte Analyse ausgewählter Pilotprojekte und Lösungen. Das Ziel dieser Untersuchungen war, die Erfahrungen aus bisherigen Pilotprojekten zu extrahieren und zu analysieren inwieweit diese Lösungen bzw. Erfahrungen auf den österr. Kontext (z.B. üblicherweise eingesetzte Heizungssysteme, Gebäudeeigenschaften, Nutzerakzeptanz, etc.) übertragbar sind. Ein besonderes Hauptaugenmerk wurde dabei auf technische und organisatorische Restriktionen und Hemmnisse sowie Schwächen der untersuchten Konzepte und Lösungen gelegt, da dies wiederum Grundlage für die Weiterentwicklung von Lösungen ist. Dabei wurden zugleich bestehende Wissenslücken und Forschungsbedarfe erhoben.

B.3.3.2 Arbeitspaket 2 - Konkretisierung der Forschungsbedarfe

Aufbauend auf den in Arbeitspaket 1 durchgeführten Analysen wurden im zweiten Arbeitsschritt die Forschungsfragestellungen für das geplante kooperative F&E-Projekt konkretisiert. Einerseits wurde dabei die Eignung unterschiedlicher Optimierungsalgorithmen, die ursprünglich für andere Anwendungsfälle entwickelt wurden, für das gegenständliche Ziel der Reduktion des Wärmeverbrauchs ohne Komfortverlust für Haushalte untersucht. Hier wurden insbesondere Konzepte wie etwa Zeitreihenanalysen (Identifikation zeitlicher Muster, saisonaler sowie zyklischer Effekte), kombiniert mit Maschinellern oder die Verschränkung verschiedenartiger Datenströme von unterschiedlichen Sensoren analysiert. Zum anderen wurden

bestimmte Fragestellungen und Aspekte vertieft untersucht, wie etwa ob im Rahmen des geplanten F&E-Projektes spezielle Lösungen für fernwärmeversorgte Haushalte getestet werden sollen bzw. könnten, durch welche nicht nur der Energieverbrauch gesenkt, sondern – durch eine Schnittstelle zur Leitstelle des Fernwärmenetzbetreibers – der Betrieb des Fernwärmenetzes optimiert und ansonsten notwendige Infrastrukturoptionen ersetzt werden könnten.

Weiters wurden in diesem Arbeitsschritt wünschenswerte zusätzliche Dienstleistungen, sowohl bzgl. der technischen Machbarkeit sowie sonstige relevante Aspekte wie Privacy und Security aus Sicht der Bedarfsträger bzw. Akteure erhoben.

B.3.3.3 Arbeitspaket 3 - Identifikation möglicher Pilotstadtquartiere

Im Arbeitspaket 3 wurden unterschiedliche Stadtquartiere in Graz auf ihre Eignung zum pilothaften Einsatz von IKT-Lösungen zur Reduktion des Wärmeverbrauchs untersucht, wobei insbesondere Gebäude mit einem hohen Anteil an sozialem Wohnbau berücksichtigt werden sollten. In dieser Projektphase wurden die lokalen Akteur/-innen (Wohnbauträger, Energie- und sonstige Dienstleister, städtische Dienststellen, Zivilgesellschaft) entsprechend eingebunden.

B.3.3.4 Arbeitspaket 4 - Entwicklung geeigneter Verbreitungsstrategien, Geschäfts- und Finanzierungsmodelle

Im vierten Arbeitsschritt wurden geeignete Verbreitungsstrategien wie auch Geschäfts- und Finanzierungsmodelle entwickelt, die sowohl für die Dauer des geplanten F&E-Projektes als auch darüber hinaus geeignet sind. Unterschiedliche mögliche Verbreitungsstrategien wurden dabei konkretisiert, quantifiziert und mögliche Szenarien erarbeitet. Diese wurden integriert gemeinsam mit möglichen Geschäfts- und Finanzierungsmodellen betrachtet. Zugleich wurden Kosten und Nutzen der unterschiedlichen Verbreitungsstrategien abgeschätzt und im Kontext der „Wärmestrategie Graz 2020/2030“ bewertet und quantifiziert. Weiters wurden hier die besonderen Notwendigkeiten für den Einsatz der ggst. neuen IKT-Lösungen im sozialen Wohnbau ermittelt.

B.3.3.5 Arbeitspaket 5 - Gesamtsynthese der Ergebnisse, Aufbereitung der Entscheidungsgrundlagen für Kernakteur/-innen sowie technische und wirtschaftliche Konkretisierung des geplanten kooperativen F&E- Projekts

Im abschließenden fünften Arbeitsschritt erfolgte die Zusammenführung der Ergebnisse und Abstimmung mit den energie- und umweltpolitischen Prioritäten der Stadt Graz (u.a. Smart Cities Ziele, Wärmestrategie 2020/2030). Nach notwendigen Priorisierungen (Entscheidung für oder gegen einzelne Umsetzungsoptionen) wurde ein finales Projektkonzept erstellt. In diesem wurden die wichtigsten Eckpunkte des geplanten F&E-Projektes (Projektziele, Forschungsfragestellungen, Umfang des Projektes, Budgetschätzung, wichtigste Projektbausteine, Verbreitungsstrategien, etc.) festgelegt um eine Entscheidungsgrundlage für die potentiellen Akteure eines Umsetzungsprojektes zu bilden. Weiters wurden in diesem Arbeitspaket die konzeptionellen Grundlagen für ein begleitendes anbieterunabhängiges Mess- und Monitoringprogramm entwickelt.

B.4 Hintergrundinformationen zum Projektinhalt

B.4.1 Stand der Technik

Die Grundidee des Projektes ist es, die Steuerung von Heizungssystemen in Privathaushalten mit Hilfe innovativer IKT-Lösungen an das Nutzerverhalten, das thermische Verhalten der Gebäude sowie sonstiger Umweltbedingungen anzupassen und intelligent miteinander zu verknüpfen, um die Wärmeverbräuche in diesen Haushalten massiv – d.h. in einer Größenordnung zw. 20 und 40% - reduzieren zu können. Dies erfordert einerseits Sensorik und/oder Geolocation (Fragestellungen: Wann ist bzw. wird der Nutzer zu Hause sein oder voraussichtlich nach Hause kommen? Wo hält sich dieser auf?), vor allem aber auch intelligente Software wie Optimierungsalgorithmen, Mustererkennung, selbstlernende Systeme, und ähnliches

(Fragestellungen: Wie muss die Heizungsanlage gesteuert werden, damit trotz (dynamischer) Temperaturabsenkung der Komfort und der Wohlfühlfaktor für die Bewohner nicht beeinträchtigt wird?). Unter der Voraussetzung, dass Security & Privacy-Aspekte ausreichend berücksichtigt werden, weisen solche Lösungen grundsätzlich eine hohe Akzeptanz und Effizienz auf, da keine (oder nur minimale) Interaktion von Seiten der Nutzer/-innen bzw. keine Verhaltensänderung notwendig ist. Praktisch passen sich die technischen Systeme an das Nutzerhalten an - und nicht umgekehrt, wie dies bei vielen Smart Grids Lösungsansätzen auf Ebene des Stromsystems als notwendig erachtet wird.

Aktuelle Projektansätze, die von der Wärmeseite ausgehen, verfolgen unterschiedliche technische Konzepte und Geschäftsmodelle und können folgendermaßen gegliedert werden:

- Einige Konzepte stützen sich alleine auf Sensorik innerhalb der Wohnung, andere verzichten darauf und setzen auf Geolocation (Bestimmung des Aufenthaltsortes des Nutzers durch das Mobiltelefon) oder eine Kombination aus beidem.
- Bei manchen Systemen handelt es sich um „stand alone“ Lösungen (ausschließlich zur Reduktion des Wärmeverbrauchs), andere sind lediglich Bestandteil von umfassenderen Home Management Systemen („HMS“, „Smart Home“, „Connected Living“).
- Bei den meisten Ansätzen bzw. Anbietern müssen die technischen Lösungen von den Kunden gekauft werden. In einigen Fällen fallen zugleich laufende Kosten an bzw. werden alternativ auch andere Optionen (z.B. Mietmodell) angeboten. Manche Anbieter (z.B. Google/Nest) setzen aber letztlich darauf, die gewonnenen Daten über das Benutzerverhalten kommerziell zu verwerten, was sowohl rechtliche und ethische Fragen als auch solche der Nutzerakzeptanz aufwirft.
- Viele der entwickelten bzw. derzeit bereits verfügbaren Lösungen sind jeweils nur für bestimmte Heizungsarten geeignet (z.B. nur Heizungen mit zentralem Thermostat); d.h. viele dieser Lösungen sind etwa nicht für Wohnungen mit Hauszentralheizung oder Fernwärmeanschluss geeignet.
- Die meisten der bisher entwickelten Systeme beschränken sich auf die reine Optimierung des Wärmeverbrauchs oder sind in Smart Home Plattformen eingebunden. Nur in Ausnahmefällen wurde jedoch bisher versucht, dies zusätzlich mit einer technischen und wirtschaftlichen Optimierung dezentraler Eigenstromerzeugung (z.B. „Mieterstrom“) oder dem Einsatz von hybriden Heizungssystemen zu verbinden. Insbesondere sind bisher keine Pilotprojekte bekannt, bei denen diese Systeme in fernwärmeversorgten Gebäuden zugleich zur Optimierung des Fernwärmebetriebs eingesetzt werden.

B.4.2 Vorarbeiten zum Thema

In einer Analyse der bisherigen F&E-Projekte (SHAPE, ProSHAPE (Deutschland), There Corporation (Finnland)) und kommerziellen Lösungen der 1. Generation (NEST/Google (US), Tado (Deutschland), Qivivo (Frankreich)) wurde festgestellt, dass solche IKT-Lösungen bisher noch von keinem einzigen Energieversorger und Energiedienstleister oder einer Stadtverwaltung (in Österreich oder Deutschland) systematisch und in größerem Maßstab eingesetzt worden sind.

Obwohl einige der beschriebenen, bereits pilothaft eingesetzten oder kommerziell angebotenen IKT-Lösungen sehr vielversprechend hinsichtlich der tatsächlichen Reduktion des Wärmeverbrauchs scheinen, sind vor einem tatsächlichen Einsatz in einem österr. Smart Cities Projekt eine Vielzahl von Aspekten vorab im Detail zu untersuchen. So sind die bisher kommerziell angebotenen Lösungen meist nur für bestimmte Heizungstypen oder Nutzergruppe einsetzbar. Des Weiteren werden die meisten dieser Systeme nicht in Österreich angeboten bzw. sind hier aus verschiedenen Gründen nicht nutzbar.

Zugleich hat sich gezeigt, dass selbst für deren Einsatz im Pilotbetrieb im Rahmen eines F&E-Projektes noch eine größere Anzahl von Fragen zu beantworten bzw. Umsetzungshindernisse zu meistern sind:

- Es gibt kaum gesichertes Wissen über den tatsächlichen Nutzen und die Verlässlichkeit dieser Lösungen; in der Regel kann auf kein unabhängiges, systematisches Monitoring zurückgegriffen werden (vielmehr ist man bezüglich der Energieeinsparungen zumeist auf Angaben der Hersteller bzw. aus von diesen (mit)finanzierten Studien angewiesen).
- Die Mehrzahl der im Ausland angebotenen Lösungen sind (noch) nicht mit den in Österreich üblicherweise verwendeten Heizungssystemen (bzw. deren Anbietern) kompatibel (bzw. nicht mit allen).
- Es gibt bisher insbesondere keinerlei Erfahrungswerte hinsichtlich Verbreitungsstrategien oder Pilotversuchen, zumindest nicht auf der Ebene von Stadtquartieren.
- Bei den meisten Lösungsansätze wurden perspektivisch interessante Synergiepotentiale (z.B. zwischen Strom/Wärme, wie bei ersten Ansätzen in Finnland) kaum genützt oder ausgeklammert.
- Die bisherigen Lösungen bzw. deren Geschäftsmodelle (insb. von Nest/Google, aber auch von anderen Anbietern) sind mit europäischen Standards zum Datenschutz (bzw. den Erwartungen der Nutzer diesbezüglich) nur schwer vereinbar. Erfolgt deren Einsatz, ohne auf die Bedürfnisse der Nutzer Rücksicht zu nehmen, könnten solche Systeme diskreditiert werden, bevor sie überhaupt in größerem Ausmaß auf den Markt gelangen.

B.4.3 Innovationsgehalt des Projekts

Im Unterschied zu bisher vom KLIEN geförderten Projekten standen bei diesem Sondierungsprojekt IKT-Lösungen im Fokus, welche die Bereitstellung von Raumwärme mit sonstigen Domänen und Aspekten verbinden und optimieren. Bisher beschränkten sich IKT-Lösungen bei nationalen Smart Cities Projekten hingegen zumeist auf den Stromsektor (Smart Grids, Smart Metering).

Wichtigster Unterschied zu „klassischen“ Smart Grids Ansätzen (auf Ebene der Stromnetze) war, dass der Kundennutzen deutlich höher ist. So sind in Haushalten die Heizkosten deutlich höher als die Stromkosten. Die jährliche Kostenersparnis pro Haushalt (und damit auch deren Motivation) ist dadurch um ein Vielfaches höher als bei reinen Stromanwendungen.

Im Unterschied zu anderen Projekten, die sich vorwiegend auf neue Stadtentwicklungsgebiete konzentrieren, sollen durch die geplanten Lösungen primär Haushalte im Gebäudebestand angesprochen werden. Die Klimarelevanz von Lösungen im Bestand ist viel höher als im Neubau (die Neubauquote ist sehr gering im Vergleich zum Bestand).

Es wird auch jener Wohnungsbestand angesprochen, der durch klassische Sanierungsmaßnahmen besonders schwierig zu erreichen ist. Dies betrifft insbesondere Wohnungseigentum der 50-70er-Jahre, wo einerseits hohes Potential zur Reduktion des Energieverbrauches besteht, zum anderen die für eine umfassende Sanierung notwendigen mehrheitlichen bzw. einstimmigen Eigentümerbeschlüsse nur sehr schwer oder gar nicht erreichbar sind. Die meisten der IKT-Konzepte und Lösungen sind hingegen auch in Einzelwohnungen einsetzbar. Eine Einigung der Eigentümer ist daher nicht notwendig.

Im Unterschied zur Gebäudesanierung (Fenstertausch, Fassadendämmung) sind die für die Umsetzung der vorgesehenen Maßnahmen notwendigen Investitionskosten minimal. Sie sind daher auch für sozial schwache Haushalte leistbar. Dabei wird berücksichtigt, dass es sich bei einem Teil der Zielgruppe auch um bildungsferne Schichten oder ältere Menschen handelt, wodurch die Verbreitung und der richtige Einsatz von neuen IKT-Technologien eine besondere Herausforderung ist. Entsprechende Verbreitungsmodelle, um insbesondere auch diese Zielgruppe anzusprechen, wurden im Rahmen der vorgeschlagenen Sondierung erarbeitet.

Bei den angestrebten Maßnahmen handelt es sich um solche, die insbesondere auch außerhalb der Fernwärmegebiete und abseits der sonstigen leitungsgebundenen Energieversorgung möglich sind. Da die meisten der Systeme lediglich mit den Kundenendgeräten verbunden sind, ist der Einsatz dieser Systeme nicht an die Zustimmung oder die Kooperationsbereitschaft des Energieversorgers bzw. jeweiligen Netzbetreibers gebunden. Dies ermöglicht neue Geschäftsmodelle, sowohl mit als auch ohne die etablierten Energieversorger (beide Optionen wurden in diesem Projekt ergebnisoffen auf ihre Machbarkeit und spezifischen Vor- und Nachteile untersucht).

Das neue Energieeffizienzgesetz verpflichtet ab dem Jahr 2015 alle Energielieferanten zur Vornahme von Energieeinsparungsmaßnahmen. Diese Maßnahmen können im eigenen Unternehmen oder bei anderen Endenergieverbrauchern gesetzt werden (mindestens jedoch 40% im Haushaltsbereich). Aus aktuellem Anlass wurde daher insbesondere untersucht, inwieweit durch den Einsatz neuer Geschäftsmodelle - auf Grundlage dieser neuen Verpflichtung - der Einsatz dieser IKT-Lösungen unterstützt bzw. teilfinanziert werden kann.

Der Projektansatz war nicht, wie häufig bei anderen Projektvorhaben, lediglich auf wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn ausgerichtet. Die Projektarbeiten sollen nicht nur dazu dienen, die technische und wirtschaftliche Machbarkeit zu bestimmen, sondern zugleich die wesentlichen Akteure für ein nachfolgendes Umsetzungsprojekt zu gewinnen. Die Ergebnisse dieser Sondierung fließen vielmehr direkt in die unternehmensinternen Entscheidungsprozesse bzgl. einer Projektteilnahme ein.

Im Unterschied zu sonstigen Projektmaßnahmen, insbesondere im Zusammenhang mit Stadtentwicklungsmaßnahmen, die örtlich sehr unterschiedlich sein können, sind die Ergebnisse sowohl der Sondierung als auch des nachfolgenden F&E-Projektes relativ einfach und rasch auch auf andere Städte übertragbar.

Insbesondere Fragen zu möglichen Verbreitungsstrategien (inkl. Geschäfts- und Finanzierungsmodellen als integraler Bestandteil), anbieterunabhängigem Monitoring der tatsächlichen Einspareffekte sowie zu Privacy & Security waren noch unbeantwortet. Diese Aspekte waren daher jene - abgesehen von der Untersuchung der technischen Machbarkeit und dem Einbringen von zusätzlichen Innovationsaspekten (Weiterentwicklung Optimierungsalgorithmen, Verschränkungsmöglichkeiten Wärme/Strom, etc.) - die im Rahmen der vorgeschlagenen Machbarkeitsstudie detailliert untersucht wurden.

B.4.4 Methoden und Vorgangsweise

Bereits vor und im Zuge der Einreichung zum Sondierungsprojekt wurden relevante F&E Projekte sowie Konzepte identifiziert. Auf Basis dieser Vorarbeiten wurde ein Kriterienkatalog erstellt aufgrund dessen die dort eingesetzten Technologien und Lösungen im Detail analysiert wurden. Die Identifikation weiterer Anbieter erfolgte über Internetrecherchen und Austellerkataloge von einschlägigen Messen (e.g. European Utility Week). Die grundlegenden Bedürfnisse der Bedarfsträger wurden während des Kick-off Meetings erhoben und dienten als Vorgabe für das zu entwickelnde Umsetzungskonzept. Auf Basis der identifizierten und bewerteten Konzepte wurden bilaterale Gespräche mit lokalen Anbietern durchgeführt, bei denen weitere Systemdetails erhoben und deren Bereitschaft für eine etwaige Teilnahme an einem Umsetzungsprojekt diskutiert. Aufbauend auf den im Arbeitspaket 1 identifizierten Systemvarianten und den in Arbeitspaket 2 ermittelten Forschungsbedarf erfolgte die Kontaktaufnahme mit den lokal ansässigen Wohnbauträgern. Mittels bilateralen Vorgesprächen wurden die technischen Konzepte, forschungsrelevante Themen und Anforderungen an die Wohnbauträger erörtert und die Interessen, Bedürfnisse und Hindernisse erhoben. Diese Erkenntnisse flossen zum Teil wiederum in Arbeitspaket 4 - Verbreitungsstrategien, Geschäfts- und Finanzierungsmodelle ein, bildeten aber auch wichtige Eckpunkte für das in Arbeitspaket 5 erstellte Umsetzungskonzept. Ergänzend wurde eine Zielgruppenanalyse, welche die besonderen Notwendigkeiten für den Einsatz innovativer IKT-Lösungen im sozialen Wohnbau untersuchte, durchgeführt und darauf aufbauend zwei Experteninterviews geführt, um eine praktische Einschätzung zu den geplanten Verbreitungsstrategien für die Zielgruppe „Bewohner des sozialen Wohnbaus“ zu erhalten. In

abschließenden bilateralen Gesprächen wurde das ausgearbeitete Konzept des geplanten F&E-Projektes den möglichen Akteuren vorgestellt und deren Bereitschaft zur Projektteilnahme ermittelt.

B.5 Ergebnisse des Projekts

Arbeitspaket 1 - Detailanalyse bisheriger technischer (IKT)-Konzepte und Lösungen

Für die Beurteilung der bereits am Markt befindlichen IKT-Lösungen wurde ein Kriterienkatalog mit 22 Einzelkriterien erstellt, der sich primär in folgende Kategorien gliedert:

- Technologie
 - Hardware
 - Software
- Wirtschaftlichkeit
- Benutzerinteraktion
- Forschungsbedarf

Auf Basis dieses Kriterienkatalogs erfolgte die Beurteilung der bereits am Markt befindlichen IKT-Lösungen, wobei ca. 30 Systeme diverser Hersteller anhand des Kriterienkataloges bewertet wurden. Für 15 dieser Hersteller erfolgte eine detaillierte Analyse der jeweiligen Systemeigenschaften. Generell ist dazu anzumerken, dass die Hardware kostengünstig zu erwerben ist und keine Neuentwicklungen notwendig sind. Aufgrund der Projektausrichtung auf den Gebäudebestand kommen aus wirtschaftlichen Betrachtungen kabelgebundene Systeme nicht in Frage, weshalb ein kabelloses Betreiben der Systeme ein „Muss“-Kriterium ist.

Auf Basis der Detailanalyse dieser technischer (IKT)-Konzepte und Lösungen konnten für das ICT4SmartHeating Projekt vier Systemvarianten identifiziert werden, um den Wärmeverbrauch von Räumen und Wohnungen bzw. des gesamten Gebäudes zu optimieren. Bei drei dieser Systemvarianten erfolgt kein direkter Eingriff in die Heizungssteuerung; dies wird nur indirekt über die Raumtemperatur bzw. die Rücklauftemperatur, die den Verbrauch widerspiegeln, bewerkstelligt. Bei der vierten Systemvariante wird zusätzlich, mit Hilfe von Prognosen über den zukünftigen Wärmebedarf, auch die Heizungsanlage direkt angesteuert, entweder programmtechnisch oder via Vorlauf- und Rücklauftemperatur-Aktuatoren.

Die meisten Anbieter haben ein Geschäftsmodell, das sich über den Produktverkauf abbildet. Zusätzlich bieten einige Hersteller noch weitere Servicedienstleistungen hinsichtlich Energieeinsparungsoptimierung an. Es gibt aber auch viele Anbieter wie z.B. Google/Nest, deren Geschäftsmodelle letztlich darauf aufbauen, die gewonnenen Daten über das Benutzerverhalten kommerziell zu verwerten. Weiters ist auch zu berücksichtigen, dass es heutzutage vor allem im Digitalisierungsumfeld immer mehr Firmen gibt, deren Geschäftsmodell vor allem darin besteht, durch innovative Ansätze möglichst große Aufmerksamkeit zu erlangen, um ihren Marktwert zu erhöhen und dadurch attraktiver für größere Konzerne zu werden. Im Themenumfeld dieser Machbarkeitsstudie belegen Beispiele wie Opower und Revolv, welche schwierigen Situationen sich daraus für bereits vorhandene Kunden ergeben können, wenn das jeweilige Produkt in weiterer Folge vom Markt genommen wird.

Für die Ermittlung des Energieeinsparungspotentials durch solche Lösungen wurden unterschiedliche Studien bzw. Herstellerangaben untersucht. Eine Studie „Connected Energy – Shape“ des Borderstep Instituts beziffert die mögliche Energieeinsparung durch intelligente Heizungssteuerungen mit knapp 40 kWh/m² pro Jahr bzw. die Reduktion des Wärmeverbrauchs mit 30,2%. Eine Studie des Fraunhofer Instituts für Bauphysik IBP, welche das System der Firma Tado untersuchte, kommt zum Schluss, dass der Heizenergiebedarf der Wohneinheiten durch

intelligentes und selbstständiges Regeln des Wärmeerzeugers je nach Komforteinstellung der Heizungsregelung um 14 % bis 26 % reduziert werden kann. Weitere 7% wären laut dieser Studie durch eine auf die Wettervorhersage gestützte Abschaltung der Heizung zu erreichen.

Im Projekt wurden Analysen zum Energieeinsparungspotential mit einem vereinfachten dynamischen Gebäudemodell am Zentrum LIFE für Klima, Energie und Gesellschaft der JOANNEUM RESEARCH durchgeführt, mit dem für repräsentative Gebäudehüllen in Kombination mit unterschiedlichen Heizungssystemen sowie ortsspezifischen Wetterdaten das Energiesparpotential durch IKT-Lösungen berechnet wurde. Basierend auf zwei Gebäudetypen (Mehrgeschoßwohnbau mit Baujahr bis 1919 und Mehrgeschoßwohnbau mit Baujahr zwischen 1960–1980) in Kombination mit unterschiedlichen Energieträgern und Heizungssystemen wurde das Wärmeeinsparungspotential durch solch intelligente Heizungssteuerungen ermittelt. Für die Berechnung des Heizwärmebedarfs eines Referenzhaushaltes (ohne intelligente Heizungssteuerung) und eines Haushaltes mit intelligenter Heizungssteuerung wurde das vereinfachte dynamische Stundenverfahren nach EN ISO 13790 (2008) herangezogen. Sowohl für den Mehrgeschoßwohnbau bis 1919 als auch für den Mehrgeschoßwohnbau 1960–1980 konnte aufgrund der durchgeführten Berechnungen im Durchschnitt eine Reduktion des Heizwärmebedarfs von 16% bzw. 15% ermittelt werden.

Zusammenfassend kann aufgrund dieser Analysen von einem realistischen Einsparungspotential von 10 - 20 % ausgegangen werden, wobei natürlich nicht jeder Gebäudetypus bzw. jedes Heizungssystem dafür geeignet ist. So rentiert sich die Anschaffung solch einer IKT-Lösung nicht bei Passivhäusern bzw. Niedrigtemperaturhäusern. Ebenso wird das Einsparungspotential bei Heizungen mit niedrigem Temperaturniveau (z.B. Fußbodenheizung) als zu gering erachtet.

Arbeitspaket 2 - Konkretisierung der Forschungsbedarfe

Ausgehend von der Untersuchung, inwieweit sich domänenfremde Optimierungsalgorithmen für das gegenständliche Ziel (Reduktion des Wärmeverbrauchs ohne Komfortverlust für Haushalte) eignen, wurde analysiert, welcher IKT-Forschungsbedarf im Umfeld innovativer Heizungssteuerungen besteht. Des Weiteren wurden auch etwaige Forschungsbedarfe hinsichtlich der Themen hybride Heizungssysteme (Verschränkung von Wärme und Strom) und thermische Gebäudeträgheit im Zusammenhang mit der Fernwärmeversorgung untersucht.

Zusammengefasst können folgende forschungsrelevante Themen aus Sicht der IKT genannt werden:

- Kontexterkenkung
- Kognitive Technologien
- Conversational Interfaces
- Semantik-basierende Sensorerkennung und Interoperabilität
- Vorausschauende Instandhaltung
- Security, Privacy, Provenance
- Blockchain-Technologie für die finanzielle Abrechnung
- Autonomer hydraulischer Abgleich
- Simulationsmodelle hinsichtlich thermischer Lastverschiebungspotentiale im Zusammenhang mit der Gebäude-DNA
- Energiewirtschaftliche Gesamtoptimierung und Regelstrategien zwischen Lieferanten, Netzen und Verbrauchern in Kombination mit monetärem Nutzen, inklusive des leistungsflexiblen Betriebs der vorgelagerten Energieinfrastrukturen

- Gesamtwirtschaftliche Analyse des energieträger-übergreifenden Betriebs bzw. der entsprechenden Anlagen (lokale Umrüstung, Netzinfrastruktur, Betriebsweisen, Geschäftsmodelle, Kosten-/Nutzenrelation)

Arbeitspaket 3 - Identifikation möglicher Pilotstadtquartiere

Die Recherche möglicher Standorte konzentrierte sich zunächst auf den Gebäudebestand in der Nähe der beiden Grazer Smart City Zielgebiete, da insbesondere dort von den Vertretern der Stadt Graz entsprechende Synergiepotentiale erwartet wurden (z. B. Nutzen des vorhandenen Stadtteilmanagements/Gebietsbetreuung, etc.). Im Zuge der Strukturdatenerhebung wurden Daten aus dem Adress-, Gebäude - und Wohnungsregister II der Stadt Graz für die betroffenen Bezirke Eggenberg, Gries, Jakomini, Lend, Liebenau und Puntigam zur Verfügung gestellt und analysiert. Bei den bilateralen Abstimmungsgesprächen mit den Wohnbauträgern stellte sich jedoch heraus, dass es nicht zielführend ist, sich bei einem zukünftigen Pilotprojekt auf ein geographisch eng begrenztes Gebiet einzuschränken. Vielmehr wurde den Bedarfsträgern der Stadt Graz vorgeschlagen, den von einem Wohnbauträger ins Gespräch gebrachten Vorschlag aufzugreifen, die neu einzusetzenden IKT-Lösungen im Zuge von ohnehin anstehenden Sanierungen in mehrstufig vorgelagerte Prozesse einzubauen.

Während der bilateralen Abstimmungsgesprächen mit den Akteur/-innen kristallisierte sich heraus, dass die Wohnbauträger die Systemvarianten 3 und 4 favorisieren und sich vorstellen können, diese in einem ihrer verwalteten Gebäude zu installieren. Während der Gespräche wurde auch auf die Problematik aufmerksam gemacht, dass sich solche Konzepte bei in privatem Eigentum befindlichen Wohnungen - aufgrund der notwendigen Eigentümerbeschlüsse - nur sehr schwer realisieren lassen. Deshalb wurden als geeignete Demonstrationsobjekte nur Gebäude ins Auge gefasst, die zu 100% im Eigentum der Wohnbauträger sind und ausschließlich von Mieter/innen bewohnt werden.

Neben dem Interesse an den identifizierten Systemvarianten und der forschungsgetriebenen Weiterentwicklung der technischen IKT-Konzepte zeigte sich, dass besonders auf den Schutz der Privatsphäre der Nutzer/-innen geachtet werden muss. Der oft sorglose Umgang mit Kundendaten bzw. das etwaige lukrative zukünftige Geschäft mit gesammelten Daten sind aus Sichtweise der Akteure besonders kritisch zu hinterfragen.

Insgesamt wurden von den Wohnbauträgern neun innerhalb der Stadt Graz liegende mögliche Pilotstandorte mit insgesamt 346 Wohneinheiten und einem hohen Anteil an sozialen Wohneinheiten identifiziert. Von diesen 346 Wohneinheiten liegen 156 im Smart City Zielgebiet Süd und weitere 72 Wohneinheiten sind unmittelbar angrenzend dazu, sodass die Präferenz der Stadtbaudirektion hinsichtlich der geographischen Nähe zum Smart City Demoprojekt Graz Mitte bzw. Smart City Zielgebiet Süd Smart City (siehe Abbildung 2) erfüllt ist.

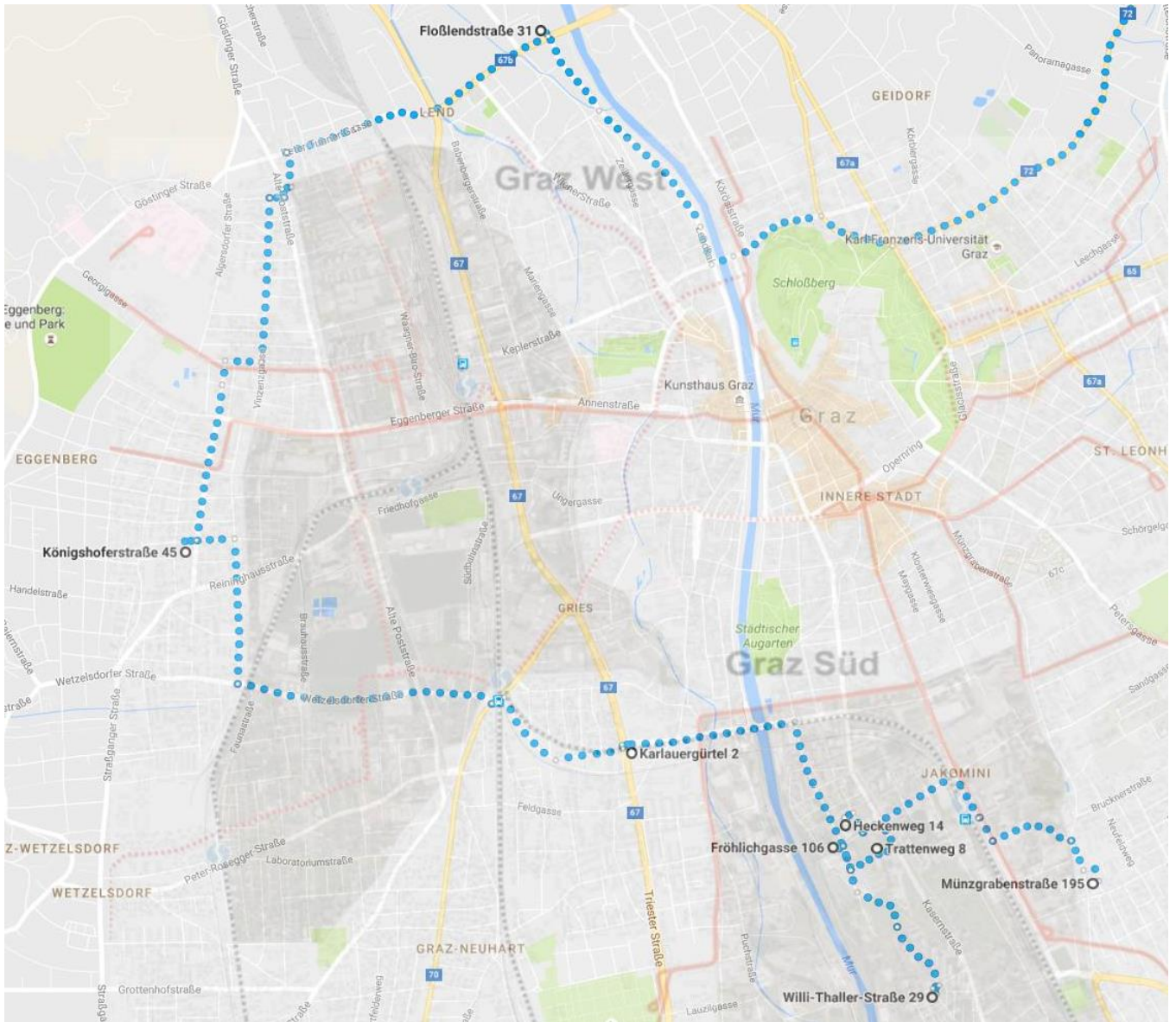


Abbildung 2: Geografische Lage der Pilotstandorte (Google Maps)



Abbildung 3: Mögliche Pilotstandorte

Arbeitspaket 4 - Entwicklung geeigneter Verbreitungsstrategien, Geschäfts- und Finanzierungsmodelle

Für die Identifikation und Bewertung unterschiedlicher Verbreitungsstrategien sowie Geschäfts-/Finanzierungsmodelle wurde zunächst eine Produkt- und Zielgruppenanalyse vorgenommen, wobei die möglichen Zielgruppen bzw. entsprechenden Lösungen in die drei Kategorien „High-End Lösung“, „Selbstbaulösungen“ und „Massentaugliche (plug & play) Lösungen“ unterteilt wurden. In Hinblick auf eine möglichst breit einsetzbare Lösung wurden in weiterer Folge Systeme der Kategorie „High End Lösungen“ und „Selbstbaulösungen“ nicht weiter betrachtet. Fokus der weiteren Arbeiten waren vielmehr massenmarktaugliche „plug & play“ Lösungen. Bei dieser Gruppe von Lösungsanbietern sind zwar bereits einige technisch relativ ausgereifte Lösungen verfügbar. Trotzdem wurden auch bei diesen Lösungen entscheidende Umsetzungshindernisse identifiziert, welche einem flächendeckenden Einsatz entgegenstehen. So sind im Speziellen die Sicherstellung von Privacy und Datensicherheit sowie die Vermeidung des „vendor lock-in“ Effektes entscheidende Herausforderungen bei der Spezifikation und Vorbereitung des ggst. Nachfolge-Umsetzungsprojektes, was schlussendlich zu einer Projektausrichtung hin zu herstellerunabhängigen Open Source Systemen führte.

Als mögliche Vermarktungsstrategien wurden „Direktverkauf“, „Vermarktung über Energieversorger“, „Klassische Contractinglösung“ und „Contracting light“ identifiziert und anschließend hinsichtlich (wirtschaftlicher) Vor- und Nachteile für die lokalen Akteure im Rahmen einer SWOT-Analyse näher untersucht.

Für die wirtschaftliche Bewertung der unterschiedlichen Verbreitungsstrategien bzw. Geschäfts- und Finanzierungsmodelle wurde der durchschnittliche Heizwärmebedarf herangezogen. Grundlage der Kalkulation war die durchschnittliche Wohnungsgröße (Wohnnutzfläche) in Graz von 76,2 m² [Bucar 2010]. Darauf aufbauend wurden der durchschnittliche Jahresverbrauch unterschiedlicher Gebäudetypen bzw. Effizienzstandards errechnet. Dabei wurden die in [Kaufmann 2014] verwendeten Heizwärmebedarfswerte zugrunde gelegt. Auf Grundlage dieser Daten und einem angenommenen durchschnittlichen Verhältnis von Wohnnutzfläche zu Bruttogeschoßfläche von 0,8 zu 1 [Kaufmann 2014] wurden folgende Werte für den Jahresverbrauch einer durchschnittlich großen Wohnung in Graz errechnet. Darauf aufbauend wurden für den Energieträger Fernwärme unter Einbeziehung von Arbeitspreis, Leistungsbereitstellung und Messentgelt bzw. für den Energieträger Erdgas unter Einbeziehung Energiepreise, Netzgebühren (Pauschale & Liefermenge) und Messentgelt eine wirtschaftliche Bewertung durchgeführt sowie die Amortisationszeiten berechnet. Tabelle 1 zeigt die ermittelten Amortisationszeiten der ggst. IKT-Lösung für fernwärmeversorgte Wohnungen bei einer Verbrauchsreduktion von 15% und für 3 unterschiedliche Investitionskosten.

Energieeffizienzstandard	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Passivwohnung	negativ	negativ	negativ
Niedrigenergiebauweise	4,9 Jahre	9,9 Jahre	14,8 Jahre
durchschnittliche Bauweise	1,2 Jahre	2,4 Jahre	3,6 Jahre
ungedämmte Wohnung	0,8 Jahre	1,6 Jahre	2,4 Jahre

Tabelle 1: Amortisationszeiten bei Fernwärmeversorgung und einer Verbrauchsreduktion von 15%

Auf Grundlage der Gespräche mit den Stakeholdern wird eine mehrstufige Verbreitungsstrategie vorgeschlagen. In der ersten Pilotphase sollen die gegenständlichen Lösungen in Wohnhausanlagen von 1-2 gemeinnützigen Bauträgern in Graz installiert werden. Die Ergebnisse des folgenden Pilotbetriebes über zumindest 3 Jahre (Energie- und Kosteneinsparung, Abhängigkeit von unterschiedlichen Faktoren wie Bauzustand, Benutzerverhalten etc.) sollen wissenschaftlich ausgewertet werden. Daran anschließend soll, in einer erweiterten Pilotphase nach Beendigung des Umsetzungsprojektes, die Installation der ggst. IKT-Lösungen in das laufende Sanierungs- und Instandhaltungsprogramm der teilnehmenden Bauträger aufgenommen werden. Ein breiter Roll-Out der Lösungen soll schlussendlich im Rahmen der Grazer Smart City Strategie erfolgen und ohne weitere F&E-Förderung des KLIEN wirtschaftlich tragfähig sein.

Weiters wurden Möglichkeiten des Energieeffizienzgesetzes zur Finanzierung von Verbreitungsstrategien für die ggst. IKT-Lösungen analysiert, insbesondere inwieweit der aktuelle Rechtsrahmen und die relevanten Festlegungen in der Energieeffizienz-Richtlinienverordnung dies zulassen. Zusammenfassend zeigten die Ergebnisse der Untersuchungen, dass dies grundsätzlich möglich ist.

Besonders im sozialen Wohnbau sind selbst geringe finanzielle Einsparungen für die Mieter sehr hilfreich. Jedoch stößt man hier hinsichtlich der Anschaffungskosten sehr schnell an die Grenzen des Machbaren, sodass für das geplante Umsetzungsprojekt entsprechende Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten herangezogen werden müssen um sicherzustellen, dass die Basisinstallation für den Mieter finanziell leistbar ist.

Arbeitspaket 5 - Gesamtsynthese der Ergebnisse

Aufbauend auf den Ergebnissen der einzelnen Arbeitspakete wurde in dieser Machbarkeitsstudie ein für die Allgemeinheit frei zugängliches, herstellerunabhängiges und zertifiziertes Smart Heating Konzept als sinnvolles und für Akteure nützliches Projektvorhaben identifiziert.

Dieses Projektkonzept beinhaltet primär Open Source Ansätze, um die wichtige Herstellerunabhängigkeit zu gewährleisten. Privacy und Security kristallisierten sich als

elementare Anforderungen seitens der Benutzer heraus, sodass ein segregiertes Datenmanagementmodell für die anfallenden Daten zwingend vorzusehen ist. Dieses Modell gewährleistet einerseits, dass sensitive personenbezogene Daten die Wohnung nicht verlassen und dass andererseits mittels Filtern und Anonymisierungstechniken unbedenkliche Daten (z.B. Quadratmeter, Wetter, Gebäudeausrichtung, Energiekennzahl etc.) Entwicklern in einem Open Data Repository zur Verfügung stehen und damit die Entwicklung neuer innovativer energieeinsparender Software ermöglicht wird. Dieses Repository bietet die einzigartige Möglichkeit, durch Kategorisierung der Daten gezielt Energieratschläge je Wohnungskategorie zu erstellen und die Bewohner/-innen gezielt darüber zu informieren, wo und wieviel Energie sie einsparen können. Die folgende Abbildung 4 stellt in groben Zügen das ausgearbeitete ICT4SmartHeating Projektkonzept dar.

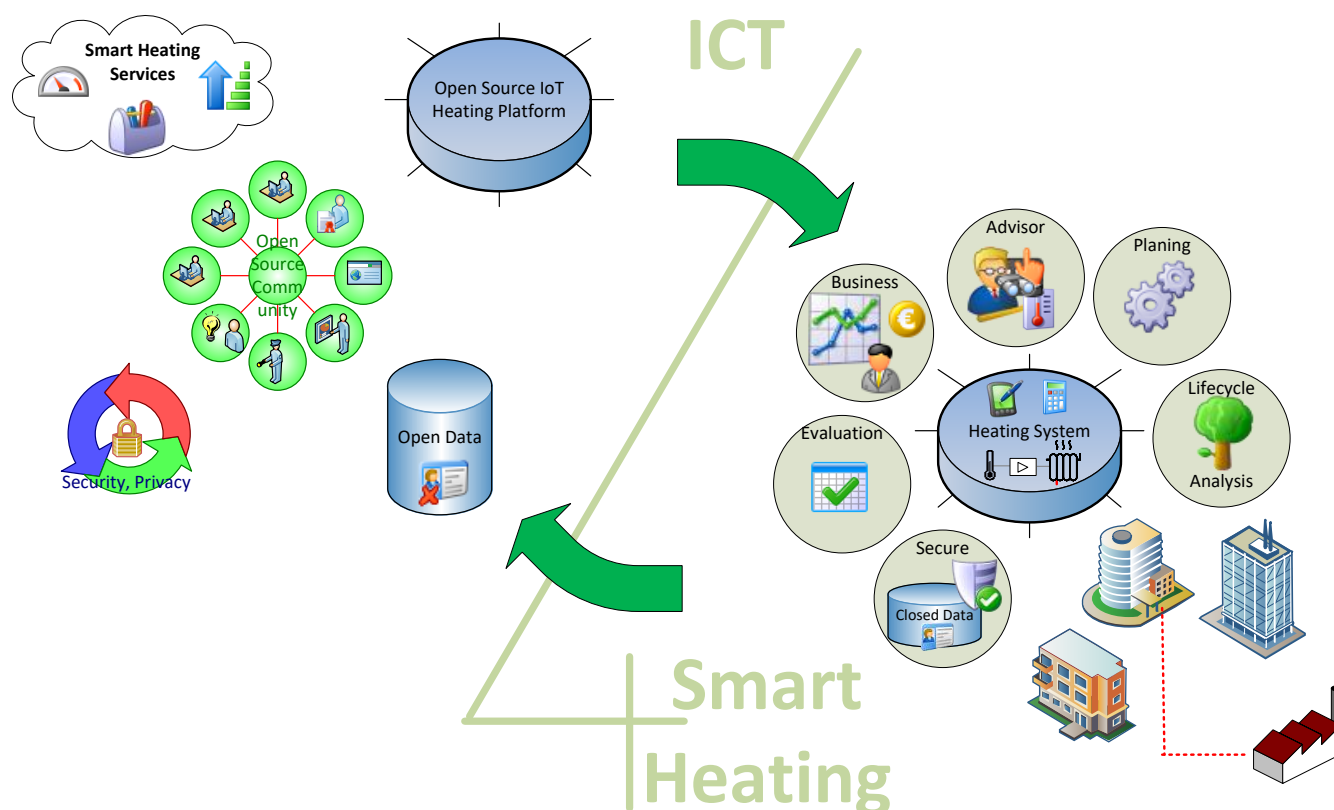


Abbildung 4: ICT4SmartHeating Projektkonzept für das Umsetzungsvorhaben

Weiters wurden, aufbauend auf den vorliegenden Informationen zu den möglichen Pilotgebieten, Basisinformationen zu Gebäudekategorie und der technischen Gebäudeausrüstung ermittelt und dafür ein Monitoringkonzept für das geplante Demonstrationsprojekt erstellt. Dieses Monitoringkonzept soll dann während der Umsetzungsphase für die Ermittlung der tatsächlichen Energieeinsparung, durch den Einsatz der geplanten IKT-Maßnahmen im realen Betrieb, herangezogen werden.

B.6 Erreichung der Programmziele

Bei diesem Projekt handelte es sich um ein Sondierungsprojekt mit dem Ziel einer Machbarkeitsuntersuchung, ob internationale F&E-Projektansätze, die durch Einsatz von neuen innovativen IKT-Lösungen den Wärmeverbrauch und die Heizkosten reduzieren, im Rahmen eines Pilotversuches in der Stadt Graz einsetzbar sind bzw. welcher F&E-Bedarf diesbezüglich besteht.

Mit dem Sondierungsprojekt wurden folgende Programmziele erfüllt

1. Stadtregion als Testbed nutzen

Das Sondierungsprojekt schaffte die Voraussetzungen, um innovative IKT-Ansätze zur Reduktion des Heizenergiebedarfs in einer Stadtregion in Österreich erstmals in größerem Maßstab mittels einem geplanten weiteren F&E Umsetzungsprojekt praktisch zu testen.

2. Optimierung von Einzelsystem/-lösung erreichen

Das angestrebte Umsetzungsprojekt adressiert den gesamten Gebäudekomplex und steigert dadurch auch die Effizienz bzw. wird der Ressourcenverbrauch entsprechend reduziert. Zusammenfassend kann aufgrund dieser Analysen von einem realistischen Einsparungspotential von 10 - 20 % bei geeigneten Gebäudetypen und Heizungsarten ausgegangen werden.

3. Mehrwert gegenüber Einzelsystem/-lösung generieren

Bei dem ausgearbeiteten Umsetzungskonzept handelt es sich insbesondere um einen Open Source Ansatz, der Herstellerunabhängigkeit bietet und hinsichtlich der Kosten auch für den sozialen Wohnbau bestens geeignet ist.

Die Einbeziehung der Akteure erfolgte in mehreren bilateralen Gesprächen, bei denen einerseits die technischen Konzepte, forschungsrelevante Themen und Anforderungen an die Akteure erörtert und andererseits die Interessen, Bedürfnisse und Hindernisse derselben erhoben wurden. Nach der Konzepterstellung wurde dieses den potentiellen Akteuren vorgestellt und deren Bereitschaft bzw. Voraussetzung zur Projektteilnahme ermittelt und schlussendlich das Projektkonsortium für das geplante F&E Umsetzungsprojekt fixiert.

Zusammenfassend ergab sich durch die vom Klima und Energiefonds finanzierte Machbarkeitsstudie ein Konzept für ein F&E Umsetzungsprojekt, das im Rahmen des Förderprogramms Smart Cities Demo bzw. Energieforschungsprogramm durchgeführt werden soll und in einer ersten Pilotphase mehrere Standorte im Stadtgebiet von Graz und mehr als 100 Wohnungen umfassen soll. Dieses geplante Umsetzungskonzept basiert primär auf Open Source Ansätzen und gewährleistet dadurch eine aus Sicht der Studienautoren wichtige Herstellerunabhängigkeit. Hinsichtlich Privacy und Security empfehlen die Studienautoren ein segregiertes Datenmanagementmodell für die anfallenden Daten.

B.7 Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen

Das Projektteam hat ein Umsetzungskonzept für ein Demonstrationsvorhaben erstellt und möchte dies mit den identifizierten Stakeholdern im Rahmen eines Förderprogramms (Smart City Demo bzw. Energieforschungsprogramm) umsetzen und in einer ersten Pilotphase mehrere Standorte im Stadtgebiet von Graz mit insgesamt mehr als 100 Wohnungen einbinden.

Die Ergebnisse sind neben Wohnbauträgern auch für private Eigentümer von Bestandsquartieren relevant bei denen ein zentrales, nicht träges Heizungssystem vorhanden ist und die Gebäudehülle wenig oder gar nicht gedämmt ist. Bei diesen Gebäuden könnte man relativ günstig, mit etwa den Kosten für die Vollwärmesaniierung von 1m² je Haushalt, eine Reduktion des Wärmebedarfs von 10%-20% erreichen.

B.8 Ausblick und Empfehlungen

Die im Projekt identifizierten forschungsrelevanten Themen werden zum Teil im geplanten Umsetzungsprojekt adressiert bzw. sind aufgrund der Komplexität und des Reifegrades der Technologie einzelne Themen nur in einem eigenen F&E Projekt mit hoher Förderquote durchführbar.

Entsprechend dem im Sondierungsprojekt ausgearbeiteten Umsetzungskonzept sollen in der ersten Pilotphase die gegenständliche Lösung in mehreren Wohnhausanlagen von zwei gemeinnützigen Bauträgern in Graz installiert, der Pilotbetrieb über zumindest 2-3 Jahre wissenschaftlich begleitet und die erzielten Ergebnisse (Energie- und Kosteneinsparung, Abhängigkeit von unterschiedlichen Faktoren wie Bauzustand, Benutzerverhalten etc.) in Folge ausgewertet werden. Für diese Pilotphase ist eine Förderung durch den KLIEN oder einer sonstigen Förderinstitution notwendig, damit vor allem auch die große Anzahl an sozialen Wohnbauten abgedeckt und für den Open Source Ansatz eine entsprechende Basis geschaffen werden kann.

C. Literaturverzeichnis

[Bucar 2010] Bucar, G.; et al: Ausbaupotential für Fernwärme in Graz. Kurzbericht und Vergleich mit der Studie vom Mai 2005. Graz 2010.

[Kaufmann 2014] Kaufmann, J.; et al: Fernwärmeversorgung. Forderungen aus VerbraucherInnensicht, vor dem Hintergrund des geplanten neuen steirischen Entwicklungsprogramm Luft. Studie der Arbeiterkammer Steiermark. Graz 2014.

D. Anhang

Ergänzend zum Projekt ICT4SmartHeating wurde eine Masterarbeit im Masterstudiengang Energy und Transportmanagement an der FH Kapfenberg von Herrn Christopher Lipitsch mit dem Titel „Wärmeeinsparungspotential in Gebäuden durch den Einsatz von intelligenten Heizungssteuerungen“ erstellt.

Weiters wurde im GREEN TECH MAGAZINE des Green Tech Clusters im November 2016 folgender Artikel veröffentlicht:

https://www.greentech.at/wp-content/uploads/2016/11/GTM_02_2016_Green_Heat.pdf

Home smart home

JOANNEUM RESEARCH hat mit NEW ENERGY analysiert, wie sich der Heiz-Energieaufwand für Mehrparteienhäuser smart optimieren lässt.



SMARTE THERMOSTATE sollen vermehrt auch in Mehrparteienhäusern zu finden sein.



Heribert Vallant
Projektleiter DIGITAL – JR- Institut für Informations- und Kommunikationstechnologien

„Durch den Einsatz smarter IKT-Lösungen erwartet man sich eine Reduktion des Wärmeverbrauchs eines älteren Mehrparteienhauses im Bereich zwischen zehn und 25 Prozent.“

70 Prozent des privaten Energieverbrauchs wird für Heizwärme benötigt. Neue Strategien zur Entwicklung von Einsparungspotenzialen sind daher unerlässlich. Welche Rolle Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) dabei spielen, haben die JR und NEW ENERGY in der Machbarkeitsstudie ICT4smartheating untersucht. Im Zentrum der Analyse standen ältere Mehrparteienhäuser. Fazit: Im Vergleich zu baulichen Maßnahmen fallen IKT-Lösungen kostengünstiger aus. Ideal ist freilich, alle Maßnahmen zu kombinieren.

Auf IKT-Lösungen setzen

„Das Angebot an smart-home-Lösungen ist derzeit noch eher auf Einfamilienhäuser ausgerichtet. Bei Mehrparteienhäusern ist das Einsparungspotenzial aber weitaus größer“, erklärt Heribert Vallant, Projektleiter DIGITAL – dem JR-Institut für Informations- und Kommunikationstechnologien, die Ausgangssituation. Aber gerade bei älteren Mehrparteienhäusern entscheiden sich Bauträger oftmals dafür, in Wärmedämmung und Fenstertausch zu investieren. Dabei würden IKT-Lösungen deutlich günstiger ausfallen, fährt er fort und verweist auf die Analyse, die er mit seinem Team und NEW ENERGY durchgeführt hat. „Durch smarte Systeme kann der Wärmeverbrauch eines derartigen Hauses um zehn bis 25 Prozent reduziert

werden“, sagt Vallant. Unterstützt wurde die Studie durch Analysen mit einem vereinfachten dynamischen Gebäudemodell von LIFE, dem JR-Zentrum für Klima, Energie und Gesellschaft. Dabei hat man das Einsparungspotenzial bei repräsentativen Gebäudehüllen in Kombination mit Heizungssystemen und ortsspezifischen Wetterdaten untersucht. Auch das Nutzerverhalten wurde miteinberechnet. Im nächsten Schritt sollen nun im Rahmen eines F&E-Smart-City-Demo-Projekts die IKT-Konzepte und -Lösungen in Pilotquartieren getestet werden.

Projekt-Partner

Partner sind das Umweltamt der Stadt Graz, die Stadtbaudirektion der Stadt Graz, NEW ENERGY und LIFE, das JR-Zentrum für Klima, Energie und Gesellschaft. Das Projekt wird vom Klima- und Energiefonds im Smart Cities Demo Programm gefördert. Es ist österreichweit das erste Projekt, in dem solche Lösungen in dieser Größenordnung angedacht werden. joanneum.at

Fotocredits: JOANNEUMRESEARCH, Shutterstock/Daniel Jeczura

IMPRESSUM

Verfasser:

JOANNEUM RESEARCH
Forschungsgesellschaft mbH

Heribert Vallant
Leonhardstraße 59, 8010 Graz
Telefon: 0316 876 1197
E-Mail: heribert.vallant@joanneum.at

Projekt- und Kooperationspartner

Stadt Graz/Umweltamt (Steiermark)

Stadt Graz/Stadtbaudirektion (Steiermark)

NEW ENERGY (Wien)

**Eigentümer, Herausgeber und
Medieninhaber:**

Klima- und Energiefonds
Gumpendorfer Straße 5/22
1060 Wien
office@klimafonds.gv.at
www.klimafonds.gv.at

Disclaimer:

Die Autoren tragen die alleinige Verantwortung für den Inhalt dieses Berichts. Er spiegelt nicht notwendigerweise die Meinung des Klima- und Energiefonds wider.

Der Klima- und Energiefonds ist nicht für die Weiternutzung der hier enthaltenen Informationen verantwortlich.

Gestaltung des Deckblattes:

ZS communication + art GmbH