

Projektbericht zum Vorhaben „Dynamika“

**Dynamisierung von Wärmekatastern –
Entwicklung und Erprobung technischer Ansätze zur
Dynamisierung von kommunalen Wärmekatastern**

FKZ 03ET1397A-B

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Koordiniert von:



Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Projektkonsortium:

IZES gGmbH (Koordinatorin)

Bernhard Wern

Altenkesseler Str. 17

66115 Saarbrücken

Tel.: +49-(0)681 844 972-74

Fax: +49-(0)681 761 799 9

IP SYSCON GmbH

Dr. Dorothea Ludwig

Tiestestraße 16-18

30171 Hannover

Tel.:+49-(0)511 850303-0

Fax +49-(0)511 850303-30

Projektlaufzeit: 01.03.2016 - 31.03.2018

Autoren: Daniela Becker, Florian Noll, Bernhard Wern (IZES gGmbH)

Dr. Dorothea Ludwig, Indra Schröder (IP SYSCON GmbH)

Inhalt

1. Einleitung	7
1.1. Kontext	7
1.2. Zielstellung	8
1.3. Untersuchungsdesign	8
1.4. Aufbau des Berichts	12
2. Nutzerseitige Anforderungen an ein dynamisches Wärmekataster	13
2.1. Wärmekataster – Status Quo in Deutschland	13
2.1.1. Begriffsdefinition und Verwendung des Begriffs	13
2.1.2. Methodik und Datengrundlage zur Erstellung von Wärmekatastern	15
2.1.3. Darstellung und Verwertung der Ergebnisse der Wärmekartierung	18
2.1.4. Anwendungsmöglichkeiten und Funktionsbausteine	20
2.1.5. Wärmekataster als Planungsinstrument für integrierte kommunale Planungsprozesse	22
2.1.6. Entwicklungsperspektiven	28
2.2. Entwicklungsbedarfe von Wärmekatastern aus Anwendersicht	29
2.2.1. Einsatz von Wärmekatastern im kommunalen Kontext	34
2.2.2. Tatsächliche Anwendungsbereiche von Wärmekatastern	36
2.2.3. Vernetzungsoptionen und Nutzer von Wärmekatastern	37
2.2.4. Nutzung von Wärmekatastersystemen	38
2.2.5. Hemmnisse und Potenziale beim Einsatz von Wärmekatastersystemen	40
2.2.6. Anforderungen an dynamische Komponenten von Wärmekatastern	45
2.3. Konzeptionelle Überlegungen: Ansätze zur Dynamisierung von Wärmekatastern	48
2.3.1. Anforderungen der Anwender aus technisch-inhaltlicher Sicht	49
2.3.2. Projektbezogene Diskussion und Vorauswahl geeigneter Dynamisierungsansätze	51
2.3.3. Auswahl der Testkommunen und Akteurs-Dialog: Lösungsansätze zur Dynamisierung von Wärmekatastersystemen auf kommunaler Ebene	51
2.4. Ergebnisse: Auswahl geeigneter technischer Entwicklungsansätze in Dynamika	57
3. Technische Umsetzung der nutzerseitigen Anforderungen	58
3.1. Technisches Konzept: Use Cases	58
3.1.1. Applikationsserver	59
3.1.2. PostgreSQL-Datenbank	59
3.1.3. Netzwerkdienst (Service)	60
3.1.4. CMDBuild	61

3.2. Konzeptionierung der Testphase	71
3.2.1. Auswahl Testgebiete innerhalb der Testkommunen sowie der Testpersonen	71
3.2.2. Nutzerrollen in der Testphase	72
3.2.3. Testgruppen in der Testphase	74
3.2.4. Testplan	74
3.3. Erprobung des Testsystems in der Praxis	80
3.3.1. Implementierung des Testsystems und Durchführung der Testphase	80
3.3.2. Aus- und Bewertung der Testphase	81
3.3.3. Notwendige Anpassungen und Optimierungsbedarfe	90
4. Fazit.....	94
4.1. Ergebniszusammenfassung	94
4.1.1. Nutzerseitige Anforderungen an ein dynamisches Wärmekataster	94
4.1.2. Technische Umsetzung der nutzerseitigen Anforderungen	97
4.2. Ausblick.....	98
5. Literaturverzeichnis.....	99
Anhang.....	102
A. Gesprächsleitfaden Anwender*innen-Interviews	102
B. Auswertungstabelle Anwender*innen-Interviews	107
C. Liste aller Informationen in der Wärmebedarfsdatenbank.....	109
D. Use-Cases.....	112
E. Berichtsfunktionen.....	118
F. Testmaterialien für die Nutzerprofile ‚Intern-Lesen‘ und ‚Intern-Pflegen‘	121

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Kommunale Planungsaufgaben mit Aufgabenzuständigkeit.....	25
Tabelle 2	Übersicht Interviewpartner Kommunen	31
Tabelle 3	Grundsystem und Entwicklungen innerhalb des Vorhabens	58
Tabelle 4	Funktionen des dynamischen Wärmekatasters.....	67
Tabelle 5	Anzahl der Testpersonen.....	71
Tabelle 6	Berechtigungskonzept Intern Lesen.....	72
Tabelle 7	Berechtigungskonzept Intern Pflege	73
Tabelle 8	Berechtigungskonzept Administrator	73
Tabelle 9	Übersicht – Nutzerprofile und Testfunktionen	75
Tabelle 10	Bewertung Effektivität	77
Tabelle 11	Bewertung Effizienz	78
Tabelle 12	Bewertung Zufriedenheit.....	78
Tabelle 13	Fragestellungen zu Anwendbarkeit und Einsatz in Arbeits- und Planungsprozessen	79
Tabelle 14	Anforderungen an das Testsystem	80
Tabelle 15	Auswertung Funktionalität.....	83
Tabelle 16	Auswertung Benutzerfreundlichkeit.....	84
Tabelle 17	Auswertung Anforderungen an das Testsystem.....	89

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Anzahl der Google-Suchergebnisse bei der Suche nach dem Begriff Wärmekataster auf deutschen Internetseiten zwischen 1995 bis 2015	14
Abbildung 2	Daten und Berechnungsverfahren zur Ermittlung des Wärmebedarfs/-verbrauchs.....	16
Abbildung 3	Möglichkeiten zur Ergebnisdarstellung im Zuge der Wärmekartierung.....	19
Abbildung 4	Überblick: Ergebnisinterpretation – kommunaler Einsatz von Wärmekatastern	40
Abbildung 5	Stärken und Schwächen des Wärmekatasters vor Ort aus Sicht der Akteure im Landkreis Osnabrück	54
Abbildung 6	Potenziale und Herausforderungen des Wärmekatasters vor Ort aus Sicht der Akteure im Landkreis Osnabrück	54
Abbildung 7	Diskussionsbeiträge zum Aktualisierungs-Tool und zur mobilen Schnittstelle im Landkreis Osnabrück	55
Abbildung 8	Diskussionsbeiträge zum Szenarien-Tool im Landkreis Osnabrück	55
Abbildung 9	Überblick über die Systemkomponenten und ihr Zusammenspiel	59
Abbildung 10	Aufbau Datenmanagement-Modul	63
Abbildung 11	Navigationsleiste	63
Abbildung 12	Tabellenbereich	64
Abbildung 13	Detailansicht	65
Abbildung 14	Aufbau Administrationsmodul	66
Abbildung 15	Datenaktualisierung – Datei hochladen.....	68
Abbildung 16	Datenaktualisierung – Attributzuordnung	69
Abbildung 17	Datenaktualisierung – Grundimport	69
Abbildung 18	Datenaktualisierung – Aktualisierung.....	70
Abbildung 19	Exemplarische Berichtsausgabe der Funktionen ‚Statistik ausdrucken‘	118
Abbildung 20	Exemplarische Berichtsausgabe der Funktionen ‚Datenblatt ausdrucken‘ (1)	119
Abbildung 21	Exemplarische Berichtsausgabe der Funktionen ‚Datenblatt ausdrucken‘ (2)	120

1. Einleitung

Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse des Verbundvorhabens ‚Dynamika – Dynamisierung von Wärmekatastern‘ (FKZ 03ET1397A-B) zusammen. Das Vorhaben wird im Rahmen der Forschungsförderung im 6. Energieforschungsprogramms „Forschung für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung“ unter dem Förderschwerpunkt „EnEff:Wärme – Forschung für energieeffiziente Wärme- und Kältenetze“ vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert und vom Projektträger Jülich am Forschungszentrum Jülich koordiniert. An dieser Stelle herzlichen Dank hierfür.

Dieses erste Kapitel beschäftigt sich einleitend mit den Hintergründen, vor denen der vorliegende Forschungsbericht entstanden ist. Zudem wird auf die Ziele, das Forschungsdesign und den Aufbau des Berichtes eingegangen.

Bei Anregungen und Fragen zu dem Bericht oder zu dem Vorhaben ‚Dynamika‘ im Speziellen bzw. bei Anliegen im Zusammenhang mit dem Thema ‚Wärmekataster‘ im Allgemeinen steht Ihnen das Projektkonsortium gerne jederzeit zur Verfügung. Gemäß der Förderbedingungen möchten wir Sie zudem noch darauf hinweisen, dass die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung bei den Autor*innen des Berichtes liegt.

1.1. Kontext

Wärmekatastern kommt als integrales Planungsinstrument in der kommunalen Wärmewende eine hohe Bedeutung zu. So sind in den letzten Jahren im Rahmen der Kommunalrichtlinie bundesweit mehr als 70 Einzelprojekte gefördert worden, die vor dem Hintergrund eines lückenhaften Verständnisses der wärmeseitigen Ausgangs- und Potenzialsituation vor Ort die Erstellung eines Wärmekatasters als Grundlage zur Entwicklung eines Wärmekonzepts bzw. einer Wärmestrategie zum Ziel hatten.

Neben methodischen Schwächen, wie, zum Beispiel, der Aktualität der zur Erstellung des Wärmekatasters verwendeten Grundlagendaten, bieten bestehende Wärmekataster bislang keine Möglichkeit der Anpassung, Fortschreibung, Pflege oder zur Beantwortung standortspezifischer, planerischer Fragestellungen. Die im Rahmen der Wärmebedarfsermittlung erzeugten Berichte, Karten und Geodatenätze verlieren somit in kürzester Zeit an Aktualität und haben in der kommunalen Praxis nur begrenzte Relevanz für die Fachplanung.

Um zukünftig eine sinnvolle und verwertbare Grundlage für regionale Planungsprozesse zu schaffen, müssen die einzelnen Planungsschritte dynamisch und unter Berücksichtigung sich verändernder Rahmenbedingungen (wie Demografie, Klimaveränderung, Bausubstanz etc.) dargestellt und für verschiedenste kommunale Planungszwecke bereichsübergreifend kommuniziert werden. Zudem muss es den Anwendern des Wärmekatasters möglich sein, das

hinterlegte Datenbanksystem zu pflegen, anzupassen und fortzuschreiben und es für individuelle Fragestellungen zu nutzen.

1.2. Zielstellung

Ziel des Verbundvorhabens ‚Dynamika‘ ist die Konzeptionierung eines fortschreibbaren, GIS-basierten Wärmeplanungswerkzeuges, das eine transparente und nachvollziehbare Darstellung der Wärmebedarfssituation und deren Entwicklung innerhalb des begrenzten Gebietes einer Kommune erlaubt und auf diese Weise eine Entscheidungsgrundlage für energetische, stadt-, verkehrs- und infrastrukturplanerische Maßnahmen im Zuge der Energie- bzw. Wärmewende bietet. Durch die Anwendung des Planungswerkzeugs im Planungsalltag sollen die Hemmnisse in der Zusammenarbeit unterschiedlicher am Wärmeplanungsprozess beteiligter Akteure (wie Stadtplanungsamt und Stadtwerke) abgebaut, der fachliche Austausch untereinander erleichtert und somit die Wärmewende vorangebracht werden. Um zu gewährleisten, dass ein an die Anforderungen und Bedürfnisse der Nutzer angepasstes Planungsinstrumentarium entsteht, konzentriert sich das Vorhaben auf folgende zwei Fragestellungen:

1. Was sind die Anforderungen an ein modernes Wärmeplanungsinstrument aus Sicht der späteren Anwender?
2. Wie können diese Anforderungen technisch umgesetzt werden?

Durch die Beantwortung der beiden Fragestellungen soll ein wichtiger Beitrag zur Verbesserung der Qualität und Anwendbarkeit bzw. Praxistauglichkeit von Wärmeplanungssystemen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung geleistet werden.

1.3. Untersuchungsdesign

Das Vorhaben konzentriert sich darauf, die Optimierungspotenziale im Zusammenhang mit bestehenden Wärmekatastersystemen und mit Blick auf die Dynamisierung solcher Systeme speziell aus der Sicht der Anwender zu ermitteln und in geeignete technische Lösungsansätze zu überführen. Dabei kann folgendes projektinterne Verständnis des Begriffs ‚Dynamisierung‘ als forschungsleitend angesehen werden:

Die Dynamisierung eines Wärmekatasters beschreibt die Entwicklung hin zu einem technischen System, das a) durch den Nutzer fortgeschrieben, das heißt aktualisiert, angepasst und gegebenenfalls korrigiert, und b) zusätzlich für gezielte Abfragen, Darstellungen und Auskünfte im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung genutzt werden kann. Dazu ist es notwendig, dass Daten unterschiedlicher Herkunft, unterschiedlichen Formats, zu unterschiedlichen Zeitpunkten und in unterschiedlicher Häufigkeit in das System integriert und mit anderen Informationen kombiniert werden. Dieser Prozess muss weitestgehend automatisiert ablaufen, sodass der Nutzer hiervon weitestgehend

unberührt bleibt. Ziel der Dynamisierung ist es, den Grad und die Dauer der Interaktion des Nutzers zu erhöhen und es auch weniger versierten Nutzern zu ermöglichen, auf die Fachdaten zuzugreifen, diese zu analysieren und zu interpretieren. Übergeordnetes Ziel der Dynamisierung ist somit die Entwicklung eines fortschreibaren Geoinformationssystems, das nicht nur zur Wärmebedarfsanalyse, sondern auch zur Abbildung von Entwicklungen sowie zu Monitoring-Zwecken eingesetzt werden kann.

Da es sich bei kommunalen Wärmekatastern derzeit standardmäßig um Fachinformationssysteme für Experten mit definierten Nutzerrollen und entsprechenden Funktionalitäten handelt, liegt im Rahmen der technischen Entwicklung der Dynamisierungsoptionen und der praktischen Erprobung des Testsystems der Fokus insbesondere auf der Ebene der technologisch, funktionalen Weiterentwicklung hin zu dynamischen Systemkomponenten. Eine entsprechend optimierte und an den potenziellen Anwenderkreis bzw. Nutzungskontext angepasste Gestaltung der Benutzer- bzw. Bedienoberfläche des dynamischen Wärmekatastersystems wird dabei im Rahmen der begrenzten finanziellen Möglichkeiten des Vorhabens mitbetrachtet.

Damit wird im Vorhaben ein sozio-technischer Ansatz verfolgt, der technische Entwicklungsprozesse – also die Dynamisierung von Wärmekatastersystemen – im Kontext aktueller und zukünftiger Nutzungspotenziale (zum Beispiel unter Berücksichtigung des demographischen Wandels) aus Sicht der Nutzergruppen thematisiert. Dieses an der Nutzerperspektive orientierte Vorgehen bietet die Möglichkeit einer gebrauchstauglichen Technologieentwicklung unter Berücksichtigung der Bewertungs- und Verhaltensebene von Nutzer*innen (vgl. dazu z.B. DIN EN ISO 9241-210:2010 zur menschenzentrierten Gestaltung interaktiver Systeme). Es eröffnet damit die Chance auf die Entwicklung von akzeptablen technischen Systemen, die nachhaltige Energieproduktions- und -verbrauchsmuster unterstützen (FVEE, 2018, S. 49). Das Vorhaben trägt so dazu bei, dass dynamische Wärmekataster künftig als Planungsinstrumente für Wärmewendeprozesse, zum Beispiel in Kommunen, eingesetzt werden könnten.

Die Umsetzung des beschriebenen sozio-technischen Forschungs- und Entwicklungsansatzes erfolgt zunächst durch eine ausführliche Literatur- und Desktoprecherche zum derzeitigen Stand und Verständnis von Wärmekatastern in Deutschland sowie durch qualitative, halbstrukturierte Interviews sowohl mit Entwicklern bzw. kommerziellen Anbietern, als auch mit Anwendern bzw. kommunalen Nutzer*innen bereits bestehender Wärmekatastersysteme in Deutschland. Damit wird die Analyse aktueller Erkenntnisse und Forschungsansätze zu Wärmekatastern um die Sichtweisen von Akteur*innen zum Anwendungskontext und zu existierenden Nutzungsoptionen von Wärmekatastern in der kommunalen Praxis ergänzt. Dies macht eine fundierte, nutzer- und bedarfsorientierte Einschätzung zu Entwicklungsoptionen dynamischer Wärmekatastersysteme möglich.

Erweitert wird die Erhebung der Anforderungen an Dynamisierungsoptionen bestehender Wärmekataster aus Anwendersicht, durch die konzeptionelle Betrachtung von Nutzungsoptionen des Wärmekatasters als integriertes Planungsinstrument bzw. von möglichen Schnittstellen zur Stadt(teil)planung. Basis dazu bildet eine Literatur- bzw. Internetrecherche. Zudem bietet die gezielte inhaltliche Auswertung der qualitativen Untersuchungsergebnisse die Möglichkeit im Rahmen des Vorhabens Bedarfe zur Spezifikation technischer Anforderungen an dynamisierte Wärmekataster und die Identifikation von relevanten Use Cases (Anwendungsfällen) für dynamische Wärmekatastersysteme zu konzeptionieren. Eine Vorauswahl von technischen Entwicklungszielen bzw. Entwicklungsansätzen, die im Rahmen eines Testsystems umgesetzt und erprobt werden, schließt sich daran an. Die Ergebnisse hieraus werden auf einem Fachkongress öffentlich präsentiert und diskutiert.

Im Rahmen von Akteursdialogen (jeweils halbtägige Workshops) werden in zwei ausgewählten Testkommunen die vorausgewählten Lösungsansätze zur Dynamisierung von Wärmekatastersystemen auf kommunaler Ebene konzeptionell diskutiert, insbesondere auch anhand von Leitfragen, die eine weitere praktische Bewertung, sowie die Auswahl und mögliche Gestaltungselemente von technischen Entwicklungsprozessen thematisierten. Dazu wird auch der technische Systemaufbau der Tools bzw. Komponenten zur Dynamisierung visualisiert. Das Herausarbeiten spezifischer Nutzeranforderungen in den Testkommunen dient dazu, technische Bedürfnisse zukünftiger Anwender*innen auf Basis möglicher Entwicklungsansätze zu validieren und weiter zu konkretisieren, und dabei innovative Produktansätze zu identifizieren. So können die Anforderungskriterien an dynamische Wärmekataster (beispielsweise an einzelne dynamische Systemkomponenten) in ein technisches Konzept überführt und der Systemaufbau sowie Anwendungsfälle (Use Cases) für die Entwicklung des Testsystems in dem Vorhaben spezifiziert werden. Die Auswahl der zwei Testkommunen orientiert sich an Überlegungen zur Repräsentativität (Größe und Gliederung der Kommune, Siedlungsstruktur, Verfügbarkeit von grundlegenden Geodaten etc.) sowie zur grundsätzlichen Bereitschaft der Kommunen zur Teilnahme an dem Vorhaben. Dabei ist vor allem die Konstellation Landkreis-Gemeinde auch hinsichtlich der Steuerungs- und Handlungsebenen in Bezug auf relevante Akteur*innen und die IT-Infrastruktur/Datenhaltung für den Praxistest relevant.

Die gemeinsam mit den Akteuren in den Testkommunen ausgewählten dynamischen Systemkomponenten werden anschließend (in ersten Ansätzen) programmiertechnisch umgesetzt. Dabei kann auf bestehende Systemmodule aus dem Hause IP SYSCON aufgebaut werden. Das entwickelte Testsystem wird für den Praxistest in den beiden Testkommunen vorbereitet. Dies umfasst die Erstellung von Testdatensätzen auf Grundlage realer Geodatensätze, die Konzeptionierung von Testaufgaben und -fragen, die Auswahl und Schulung der Testpersonen, die Festlegung von Berechtigungskonzepten und Nutzungsprofilen sowie die Einrichtung einer Schnittstelle, über die die Testpersonen online auf das Testsystem zugreifen können.

Die Testphase wird durch IP SYSCON eng begleitet. Dies beinhaltet, dass bei Problemen, die eine Abarbeitung der Testaufgaben verhindern, aktiv in die Testphase eingegriffen wird. Beispiele für einen solchen Fall sind nutzerabhängige Voreinstellungen des verwendeten Internetbrowsers bzw. in der IT-Infrastruktur der Testkommune, die den Zugriff auf das Testsystem blockieren können.

Nach Abschluss der Testphase werden die Testaufgaben bzw. Testfragen nach vordefinierten Kriterien (Funktionalität, Benutzerfreundlichkeit, Übertragbarkeit auf planerische Arbeitsabläufe in der Praxis und Umsetzung der Anforderungen an das dynamische Wärmekataster aus technisch-inhaltlicher Sicht), unter anderem nach ISO 25010, ausgewertet.

Zur Veröffentlichung, aber auch Validierung und Sicherung der Übertragbarkeit der in dem Vorhaben erzielten Ergebnisse – insbesondere des innovativen Produktansatzes – dient die Ausrichtung von zwei ‚Energieforen‘ im Rahmen des Kongress ‚IP SYSCON 2018‘. Im Verlauf eines Kongress-Tages werden dort die Projektergebnisse, offene Fragen und weiterführende Forschungsansätze mit Akteur*innen aus den Bereichen Forschung, kommunale Praxis und Energiewirtschaft diskutiert und reflektiert.

Die Arbeit im Projektverbund ist eng miteinander verzahnt und von einem partizipativen Vorgehen geprägt, bei dem Arbeitsergebnisse fortlaufend in Bezug zueinander gesetzt werden und so den Verlauf und Anpassungen in der Projektbearbeitung bestimmen. Hierbei wird neben den Perspektiven der Forschungspartner auch explizit die Perspektive der Nutzer*innen durch aufbereitete Projektzwischenenergebnisse berücksichtigt. Regelmäßige Telefonkonferenzen und auch Verbundpartnertreffen stellen einen kontinuierlichen Austausch und prozessorientierte Anpassung der Forschungsarbeit über die Laufzeit des Vorhabens sicher. Die kritische Betrachtung, Verbreitung und Veröffentlichung der Projektergebnissen erfolgt im Rahmen der Projekt-Abschlussveranstaltung beim Kongress ‚IP SYSCON 2018‘, verschiedener Konferenzbeiträge und Fachpublikationen während und nach Ende der Vorhabenlaufzeit. Zielgruppe hierbei ist sowohl die wissenschaftliche als auch die Fach-Community.

1.4. Aufbau des Berichts

Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse des Verbundvorhabens ‚Dynamika‘ zusammen. Vor dem Hintergrund der dargestellten Forschungsfragen und des beschriebenen Forschungsdesigns gibt er zunächst einen Überblick über aktuell vorhandene Wärmekatastersysteme, ihre möglichen Anwendungsbereiche und technischen Potenziale, sowie entsprechende Restriktionen. Nach der Beschreibung der Möglichkeiten und Grenzen derzeitiger Wärmekataster aus technischer Perspektive, erfolgt eine Einordnung und Bedarfsermittlung zur Nutzung von Wärmekatastern aus Sicht der Anwender, aus der schließlich am Ende des zweiten Kapitels die nutzerseitigen Anforderungen an die technische Entwicklung eines dynamischen Wärmekatastersystems abgeleitet werden und eine Auswahl geeigneter Entwicklungsansätze erfolgt.

Das dritte Kapitel befasst sich mit der technischen Umsetzung und Testung der identifizierten, systemseitigen Entwicklungsoptionen. Hierzu wird im ersten Schritt das technische Konzept beschrieben, das aus den nutzerseitigen Anforderungen an technische Spezifikationen abgeleitet worden ist. Es wird insbesondere auf die technischen Systemkomponenten sowie deren Zusammenwirken eingegangen. Gleichzeitig wird der Funktionsumfang des so entwickelten (Test-)Systems skizziert. Anschließend werden die Rahmenbedingungen der Testphase erläutert: Dies beinhaltet die Auswahl der Testgebiete, -personen und -gruppen, die damit verbundene Festlegung von Nutzerrollen sowie die eigentliche Konzeptionierung bzw. Planung der Testphase. Zum Schluss wird die Testphase selbst mit dem jeweiligen Aufbau des Testsystems in beiden Testkommunen, der Durchführung und Auswertung der Tests sowie den aus der Testung erzielten Ergebnissen vorgestellt.

Am Ende des Berichts findet sich eine Zusammenfassung der zentralen Aussagen des Projektberichts wieder. Die Ergebnisse werden zudem abschließend diskutiert und auch im Hinblick auf offene Forschungsfragen in den derzeitigen Forschungskontext eingeordnet.

2. Nutzerseitige Anforderungen an ein dynamisches Wärmekataster

Das vorliegende Kapitel befasst sich mit den Anforderungen an ein modernes Wärmeplanungsinstrument aus Sicht der Anwender und spiegelt somit die Forschungsergebnisse aus dem wissenschaftlich-analytischen Teil des Vorhabens wider. Hierzu werden erstens der aktuelle Stand der Wärmekartierung in Deutschland, zweitens die Entwicklungsbedarfe aus Anwendersicht und drittens die hieraus abgeleiteten konzeptionellen Lösungsansätze vorgestellt.

2.1. Wärmekataster – Status Quo in Deutschland

Nachfolgend wird ein Überblick über die aktuell vorhandenen Wärmekatastersysteme, ihre möglichen Anwendungsbereiche und die damit verbundenen technischen Möglichkeiten und Grenzen gegeben. Die Ausführungen stützen sich dabei auf die Ergebnisse der im Rahmen des Vorhabens durchgeführten Anbieter- und Systemanalyse (IZES/IPS, 2016). Die Ergebnisse der Anbieter- und Systemanalyse werden zudem durch zusätzliche Recherchen ergänzt. Dies betrifft insbesondere den Abschnitt ‚Wärmekataster als Planungsinstrument für integrierte kommunale Planungsprozesse‘.

2.1.1. Begriffsdefinition und Verwendung des Begriffs

Ein Wärmekataster bezeichnet im Allgemeinen die „kartografische Darstellung von Wärmebedarfsschwerpunkten im Gemeindegebiet“ (EA NB, 2016). Die Grundlage hierfür bilden räumlich (und zeitlich) aufgelöste Wärmebedarfsdaten, die in einem Geoinformationssystem erfasst, verwaltet, analysiert und präsentiert werden (Bill, 2010).

In Deutschland wird der Begriff ‚Wärmekataster‘ nachweislich zum ersten Mal im Jahr 1981 im Rahmen einer Fernwärmeversorgungsstudie für die Stadt Karlsruhe und die umliegenden Gemeinden verwendet (EFI, 2016). Im Zusammenhang mit den Energiewendezielen taucht der Begriff ‚Wärmekataster‘ erstmals im Jahr 1996 im Rahmen eines kommunalen Klimaschutzkonzeptes als ein Maßnahmenvorschlag im Bereich Öffentlichkeitsarbeit auf (Gemeinde Hattenhofen, 2016). Zeitgleich werden in anderen deutschsprachigen Ländern, wie zum Beispiel in der Schweiz, erste konzeptionelle Ansätze zur Wärmekartierung entwickelt (Kleindienst, 2000) und umgesetzt (Stadt Zürich, 2016). In Deutschland entstehen dagegen erst später mit der Einführung der Nationalen Klimaschutzinitiative im Zuge der Kommunalrichtlinie – ab dem Jahr 2008 – die ersten GIS-basierten Wärmekataster (IGEÜ, 2009). Die Förderung erfolgt dabei unter dem Stichwort ‚Integrierte Wärmenutzung‘. In der Förderrichtlinie heißt es hierzu:

„Konzepte zur integrierten Wärmenutzung stimmen die unterschiedlichen Wärme- und Kältebedarfe in einer Kommune in klimaschützender Weise aufeinander ab. Wärmenutzungskonzepte geben eine Übersicht über die Nutzungsmöglichkeiten der Kraft-Wärme-Kopplung, Erneuerbarer Energien, industrieller sowie sonstiger Abwärme und sind die Basis für eine strategische Wärme- und Kälteversorgungsplanung der Kommunen unter ökologischen Gesichtspunkten“. (BMU, 2014)

Obwohl der Begriff ‚Wärmekataster‘ in der Kommunalrichtlinie nicht explizit genannt wird, hat er sich mittlerweile in Deutschland etabliert. Eine Google-Suche auf deutschen Seiten nach dem Begriff ‚Wärmekataster‘ liefert für den Zeitraum 2008 bis 2016 über 1.000 Einträge (vgl. Abbildung 1). Dabei hat sich ein Bedeutungswandel vom Wärmekataster als ursprünglich öffentlichkeitswirksame Maßnahme zum (integrierten) Wärmekataster als strategisches ‚Planungs- und Entscheidungsinstrument‘ der kommunalen Wärmewende vollzogen (AEE, 2016).

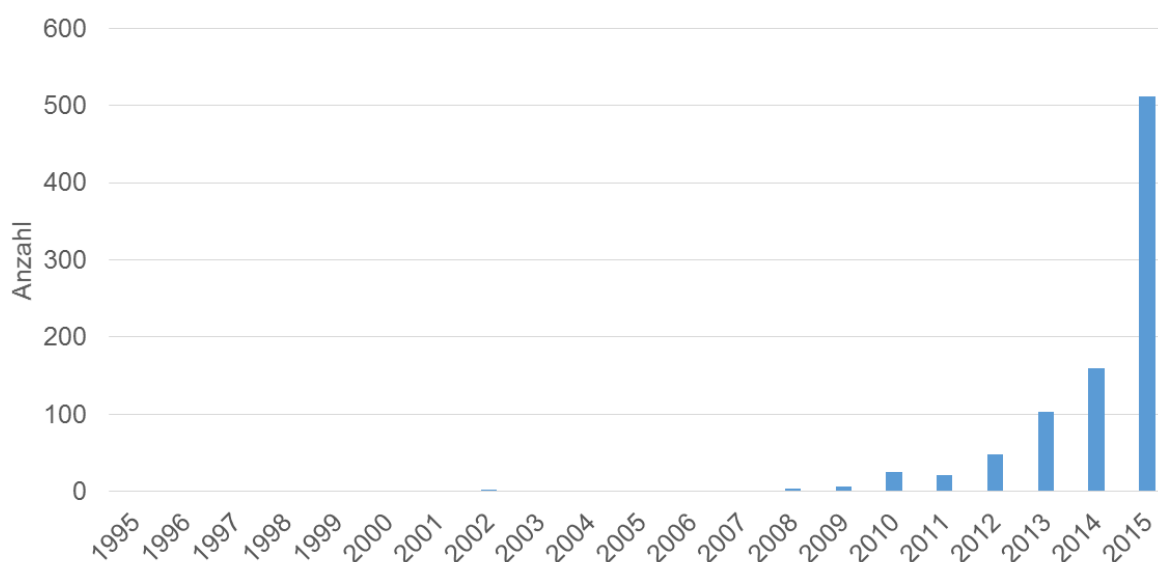


Abbildung 1 Anzahl der Google-Suchergebnisse bei der Suche nach dem Begriff Wärmekataster auf deutschen Internetseiten zwischen 1995 bis 2015

Neben dem Begriff ‚Wärmekataster‘ werden in Deutschland zuweilen weitere Begriffe synonym verwendet. In Bayern, zum Beispiel, wird die räumliche Wärmeplanung in Kommunen seit dem Jahr 2014 unter dem Stichwort ‚Energienutzungsplan Wärme‘ gefördert (StMWi, 2015). In anderen Bundesländern hat sich in den letzten Jahren zudem der Begriff ‚Wärmeatlas‘ eingebürgert. Dieser Begriff wird jedoch für gewöhnlich mit landesweiten Wärmekatastern in Verbindung gebracht und sollte daher – wenn möglich – nicht inhaltsgleich verwendet werden.

2.1.2. Methodik und Datengrundlage zur Erstellung von Wärmekatastern

Bei der Erstellung eines Wärmekatasters können grundsätzlich zwei unterschiedliche methodische Ansätze gewählt werden: erstens der ‚bedarfsorientierte‘ und zweitens der ‚verbrauchsorientierte‘ Ansatz. Beide Ansätze können zudem miteinander kombiniert werden.

Bei dem bedarfsorientierten Ansatz erfolgt die Wärmebedarfsermittlung auf Grundlage von kennzahlenbasierten Berechnungsansätzen auf Basis einer Gebäude- oder Siedlungstypologie. Die Typologie dient der Klassifizierung des Gebäudebestands nach bestimmten Größen- und Baualtersklassen bzw. Bebauungsformen, über die ein spezifischer Wärmebedarf für die jeweiligen Gebäudetypen bzw. Siedlungsstrukturen abgeleitet wird.

Ein oft verwendetes Beispiel hierzu ist die Gebäudetypologie des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) für Wohn- und Nichtwohngebäude (IWU, 2016). Die Einordnung der Gebäude kann einerseits durch eine Vor-Ort-Begehung oder andererseits durch vorhandene Geodaten sowie durch statistische Daten erfolgen. Der über den Gebäudetyp abgeleitete spezifische Wärmebedarf kann zudem unter Verwendung von Transmissions- und Lüftungswärmeverlusten, welche aus der Heizlastberechnung von Heizungsanlagen in Gebäuden nach DIN EN 12831 hervorgehen, noch weiter differenziert werden. Die angewendeten Berechnungsansätze orientieren sich dabei zumeist an bestehenden technischen Regeln und Normen (unter anderem DIN EN 12831 für Wohngebäude und DIN V 18599 für Nichtwohngebäude, VDI 3807 zur Witterungsbereinigung, EnEV-Vorgaben). Darüber hinaus werden in einigen Fällen Monatsbilanz- oder Heizperiodenbilanzverfahren eingesetzt. Dies ermöglicht eine zeitliche Unterteilung des Wärmebedarfs, wodurch weitere Analysemöglichkeiten, zum Beispiel im Hinblick auf die Auslastung von Netzstrukturen, durchgeführt werden können.

Bei verbrauchsorientierten Ansätzen basiert die Ermittlung des Wärmeverbrauchs (und nicht des Wärmebedarfs) auf realen Verbrauchswerten. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt vor allem darin, dass durch die Verwendung von real gemessenen Daten die teils sehr unterschiedlichen und individuellen Nutzerverhalten vor Ort berücksichtigt werden können. Dadurch kann grundsätzlich eine höhere Genauigkeit erzielt werden als beim bedarfsorientierten Verfahren. Die Voraussetzung des verbrauchsorientierten Ansatzes besteht darin, dass auf die benötigten Verbrauchsdaten vor Ort zugegriffen werden kann. Dies erfordert in der Regel die Unterstützung bzw. Beteiligung des lokalen Gas- oder Fernwärmenetzbetreibers.

Der Berechnungsansatz auf Grundlage von Schornsteinfegerdaten – also von Informationen zur Art und Jahresleistung der Heizungsanlagen – der in der Diskussion um die Erstellung von Wärmekatastern immer wieder in den Fokus gerät, soll an dieser Stelle gesondert erwähnt werden. Die Schornsteinfegerdaten dienen grundsätzlich zur Ermittlung von Kennzahlen,

durch die eine Schätzung der Verbrauchsmenge und somit die Hochrechnung des Wärmeverbrauchs auf Ortsebene möglich ist. Schornsteinfegerdaten können zusätzlich und unter Verwendung der Gebäudetypologie in die Wärmebedarfsermittlung einbezogen werden. Sie können somit sowohl in bedarfs- als auch verbrauchsorientierten Verfahren eingesetzt werden. Die (bislang) sehr zeitaufwendige Aufbereitung der Schornsteinfegerdaten führt jedoch dazu, dass in der Praxis in vielen Fällen sehr viel Zeit in die Anforderung und Beschaffung der Daten investiert wird, ohne dass am Ende ein verwertbares Ergebnis erzielt werden kann. Unterschiedliche Einrichtungen wirken daher seit einigen Jahren auf eine standardisierte und zentral verwaltete Erfassung der Schornsteinfegerdaten hin (Wern, et al., 2012).

Die üblicherweise bei der Erstellung eines Wärmekatasters verwendeten Daten sind in nachfolgender Abbildung 2 als Gesamtübersicht dargestellt.

Methodik	gebäudebezogen							
	Gebäudetyp, Gebäude-nutzung	Baualters-klasse	Energie-bezugs-fläche*	Leistungs-klasse Heizungs-anlage	Verbrauch in kWh	Brennstoff-menge	Art des Betriebs	Beschäftigten-zahl des Betriebs
mögliche Datenquellen								
Verwaltung								
<i>Geographie, Geobasisdaten</i>								
ALKIS	x	x	x					
3D-Gebäudemodelle			x					
Luftbilder	x	x						
historische Karten	x	x						
<i>Infrastruktur, Bauen und Wohnen</i>								
Wohngebäudetypologie	x	x						
Bebauungsplan	x		x					
Flächennutzungsplan	x							
<i>Wirtschaft und Arbeit</i>								
Betriebsinformationen /-daten							x	x
<i>Politik, Bevölkerung, Soziales</i>								
Zensusdaten	x	x						
Energieunternehmen								
Energieversorger					x	x		
Netzbetreiber					x	x		
Schornsteinfegerdaten				x				
Open Data								
OSM-Daten	x	x						
Geomarketing-Unternehmen								
Statistische Geodaten	x	x						
Eigene Datenerhebung								
Vor-Ort-Begehung	x	x					x	
Eigentümer-Befragung	x	x	x	x	x	x	x	x

* Summe aller beheizten/klimatisierten Grundflächen eines Gebäudes

Abbildung 2 Daten und Berechnungsverfahren zur Ermittlung des Wärmebedarfs/-verbrauchs (eigene Darstellung in Anlehnung an (StMUG (Hrsg.), 2011, S. 16 f.))

Die Abbildung verdeutlicht, dass die Auswahl des Berechnungsverfahrens grundsätzlich von der Datenverfügbarkeit vor Ort abhängig ist. Nach den Aussagen der im Rahmen des Vorhabens befragten Interviewpartner ist es von Fall zu Fall sehr unterschiedlich, welche Daten zur Verfügung gestellt werden (ALKIS, OSM-Daten, ALS-Daten, 3D-Gebäudemodelle, Orthophotos, Daten der Wohnungsbauunternehmen, Schornsteinfegerdaten etc.). So liegen in einigen Fällen schon von Projektbeginn an sehr umfangreiche Geoinformationen vor. Im Zuge der Wär-

mekartierung müssen somit nur wenige neue Daten erhoben werden. In anderen Fällen werden dagegen eigene Datenerhebungen (Begehungen, Befragungen) vor Ort durchgeführt, um die vorhandenen Informationslücken zu schließen und eine adäquate Datengrundlage zu schaffen. Hierzu werden zum Teil auch statistische Daten ausgewertet, z.B. Wohnungsinformationen aus der Zensuserhebung oder Förderdatenbanken.

Die Grundinformationen/-daten für die Wärmekartierung stammen zumeist aus dem amtlichen Liegenschaftskataster der Kommune (ALKIS), wie Gebäudeumrisse/-umringe und Flurstückinformationen/Flurkarten. Diese werden in der Regel durch Höheninformationen aus Gebäudemodellen/ALS-Daten oder aus Vor-Ort-Begehungen ergänzt. Zusätzlich bieten Daten aus der Bauleitplanung (Flächennutzungspläne, Bebauungspläne) die Möglichkeit, Informationen zur Bauweise sowie zum Baualter der Gebäude zu gewinnen und somit eine Typologisierung des Gebäudebestandes vorzunehmen. Nach Aussagen der Befragten werden entsprechende Daten allerdings nur in den wenigsten Fällen ausgewertet, da sie aktuell zumeist in digitaler Form nicht vorliegen und demnach nur mit großem Aufwand eingebunden werden können. Sind die Daten digital verfügbar, werden sie als praktikable Alternative zur Vor-Ort-Begehung bezeichnet, um so zum Beispiel das Baualter der Gebäude zu bestimmen.

Wird zudem der Sanierungszustand der Gebäude berücksichtigt, wird dieser in der Regel durch eine Vor-Ort-Begehung abgeschätzt. Diese Vorgehensweise ist allerdings nur für eine überschaubare Gebietsgröße praktikabel. In größeren Gebieten wird stattdessen mit Annahmen auf Grundlage von durchschnittlichen Sanierungs- oder Lebenszyklen (zumeist kennzahlenbasiert) gearbeitet, oder eine räumliche Abbildung des Sanierungszustandes ist nicht möglich. Eine der befragten Einrichtungen verweist als Alternative hierzu auf die Verwendung mikrogeographischer Datensätze zum Gebäudebestand (enthält unter anderem Bevölkerungs- und Sozialdaten, Sanierungszustände), die als Marktdaten grundsätzlich (kostenpflichtig) erhältlich sind. Von Vorteil wäre es zudem nach Ansicht eines Befragten, wenn die existierenden Gebäudeenergieausweise als Datengrundlage genutzt werden könnten. Die Informationen zum Sanierungsstand der Gebäude ermöglicht eine Abschätzung der Sanierungs- bzw. thermischen Energieeinsparpotenziale in einzelnen Quartieren und somit die Identifizierung von möglichen Sanierungsgebieten. Zusätzlich können zukünftige Entwicklungen des Wärmebedarfs abgeschätzt werden (ARGE, 2014).

Der Datenschutz stellt bei der Datenerhebung generell dann ein Problem dar, wenn anhand der Daten auf die Situation oder das Verhalten einzelner Personen bzw. Unternehmen zurückgeschlossen werden kann. Dies betrifft, zum Beispiel, die Einwohnermelde-, Abrechnungsdaten oder die Daten der Zensuserhebung, die daher nur eingeschränkt veröffentlicht werden.

2.1.3. Darstellung und Verwertung der Ergebnisse der Wärmekartierung

Die Ergebnisse der Wärmekartierung werden den Kommunen zumeist in Form von thematisch-zweidimensionalen Karten als Teil bzw. Anhang eines Berichtes zur Verfügung gestellt und der Öffentlichkeit ausschnittsweise präsentiert. Aus Datenschutzgründen werden dabei Bedarfs- oder Verbrauchswerte als in der Regel personenbezogene Daten nicht einzeln dargestellt oder veröffentlicht (StMUG (Hrsg.), 2011, S. 26). Stattdessen werden die ermittelten Wärmebedarfe aggregiert und auf einzelne Siedlungssegmente, Straßenzüge oder Rasterzellen projiziert. Als Darstellungsform hat sich im Besonderen die sogenannte Wärme(bedarfs)dichte (das heißt Wärmebedarf je $\text{ha} \cdot \text{a}$) oder die auf ein fiktives Wärmeleitungsnetz bezogene Wärmebelegungsdichte (das heißt Wärmebedarf je $\text{m} \cdot \text{a}$) etabliert. Zusätzlich werden in Einzelfällen u.a. die Altersstruktur der Gebäude, der Sanierungsstand, das Sanierungspotenzial sowie die Sanierungsbereitschaft, mögliche Bedarfsentwicklungen sowie die Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien und zur Abwärmenutzung dargestellt. Typische Darstellungsweisen sind in Abbildung 3 vergleichend gegenübergestellt.

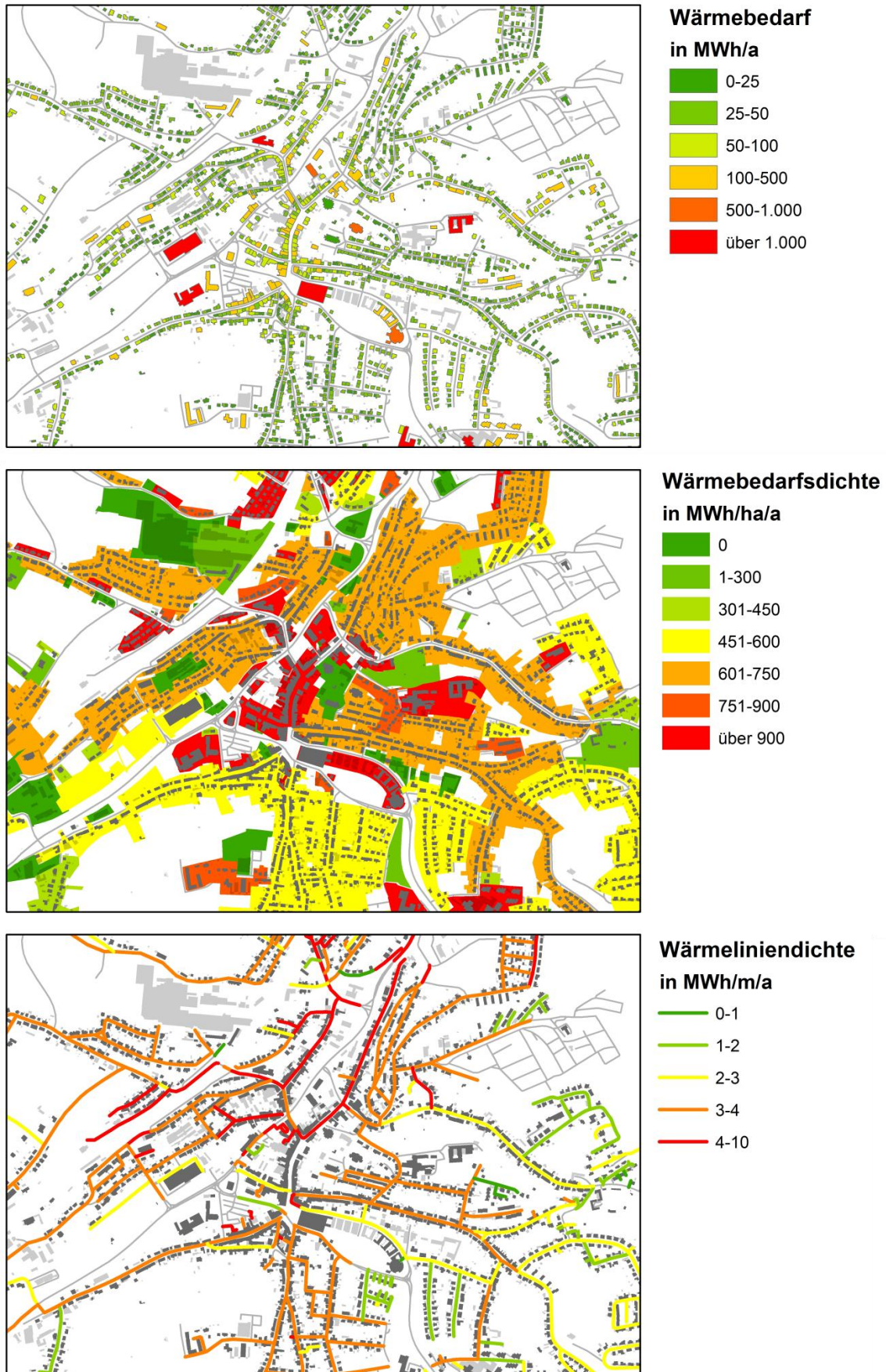


Abbildung 3 Möglichkeiten zur Ergebnisdarstellung im Zuge der Wärmekartierung, eigene Grafik

Neben den Kartendarstellungen werden den Kommunen in der Regel auch die im Rahmen der Wärmekartierung generierten bzw. aufbereiteten Geodaten zur Verfügung gestellt. Diese stehen somit grundsätzlich für weitere Auswertungen sowie darüber hinaus für eine Fortschreibung des Wärmekatasters zur Verfügung. Nach Einschätzung der befragten Anbieter/Entwickler werden die vorhandenen Daten jedoch für gewöhnlich nicht weiter verwertet. Somit findet weder eine Fortschreibung noch eine tiefere Analyse außerhalb der ursprünglichen Konzeptentwicklung statt. Als Gründe hierfür werden vor allem die personellen und technischen Kapazitäten sowie das fehlende Verständnis bei den Verantwortlichen in Politik und Verwaltung hinsichtlich des Werts der vorliegenden Informationen genannt.

Differenziert wird hierbei zwischen urbanen und ruralen Räumen: So weisen nach der Erfahrung der befragten Personen viele Städte generell die besseren Voraussetzungen (im Hinblick auf die finanzielle Situation oder geschultes GIS-Personal) auf, um sich mit weiterführenden Verwertungsmöglichkeiten zu beschäftigen. Des Weiteren besteht in städtischen Gebieten grundsätzlich ein höheres Interesse an einer zielgerichteten Auswertung der Daten, beispielsweise im Zusammenhang mit dem Ausbau der Fernwärmeversorgung.

Eine Darstellung der Ergebnisse in Form einer Web-Anwendung ist nach Aussagen der Befragten zwar denkbar – stellt in der Praxis jedoch bislang die Ausnahme dar. Erste Beispiele hierfür finden sich dagegen bereits heute auf Landesebene. Hier sei an dieser Stelle insbesondere auf den ‚Energieatlas Baden-Württemberg‘ verwiesen (LUBW, 2016).

2.1.4. Anwendungsmöglichkeiten und Funktionsbausteine

Ein Großteil der bislang bestehenden Wärmekataster in Deutschland wurde im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative als Bestandteil eines Klimaschutzkonzepts oder Masterplans Klimaschutz bzw. speziell in Bayern als Bestandteil eines Energienutzungsplans entwickelt. Demnach erfüllen sie zu vorderst die Anforderungen der entsprechenden Förderrichtlinien. Hierzu zählt die Identifizierung von Nutzungsmöglichkeiten der Kraft-Wärme-Kopplung, der erneuerbaren Energien sowie der industriellen und sonstigen Abwärmenutzung. Ziele sind, das Fern- und Nahwärmeausbaupotenzial zu bestimmen, eine nachhaltige Strategie für den Ausbau der kommunalen Wärmeversorgung zu entwickeln und die Mitarbeit bestimmter Zielgruppen bei der Maßnahmenumsetzung zu bewirken (BMU, 2014, S. 38 ff.).

Der ‚Leitfaden Energienutzungsplan‘ nennt in diesem Kontext als zentrales Ziel der Wärmekartierung die Konzeption von Versorgungskonzepten nach dem Motto „Wärmenetz oder Einzellösung“. Um dies zu entscheiden, müsse nicht nur die derzeitige, sondern auch die zukünftige Wärmeversorgungsstruktur adäquat abgebildet werden. Dies beinhaltet neben möglichen Einspareffekten infolge einer energetischen Gebäudesanierung vor allem die Folgen der demografischen Entwicklung sowie mögliche städtebauliche Effekte, zum Beispiel infolge einer

weiteren solaren Bebauung oder einer sich ändernden Siedlungsstruktur. Der Leitfaden verknüpft die Wärmekartierung bzw. Energienutzungsplanung zudem mit verschiedenen kommunalen Planungs- und Förderinstrumenten (unter anderem Flächennutzungs- und Bebauungspläne, Satzungen, Städtebauliche Verträge) und verdeutlicht somit, wie die Ergebnisse der Konzeptentwicklung in die kommunale Praxis überführt werden können (StMUG (Hrsg.), 2011, S. 48, 52, 74 ff.).

Die im Rahmen des Vorhabens durchgeführte Befragung von Anbietern und Entwicklern von Wärmekatastern hat gezeigt, dass sich die tatsächlichen Zielsetzungen der Wärmekartierung im Wesentlichen nicht von den oben genannten Aspekten unterscheiden. Nach der Ansicht der befragten Personen besteht der Sinn und Zweck der Wärmekartierung grundsätzlich darin, Umsetzungsprojekte – vor allem im Bereich der Nah- und Fernwärmenutzung sowie in Bezug auf die Sanierungsplanung – zu identifizieren und auf diese Weise die bestehenden Handlungsspielräume vor Ort aufzuzeigen. Durch Vorzeigeprojekte sollen zudem Impulse für die Quartiers- und Stadtteilentwicklung generiert werden. Die Entwicklung und der Aufbau eines Wärmekatasters (inklusive Datenerhebung) werden von den Anbietern/Entwicklern als sehr zeit- und arbeitsintensiv beschrieben. In vielen Fällen sei daher das Angebot zur Erstellung eines Wärmekatasters nicht kostendeckend. Der Aufwand für die Entwicklung/Erstellung werde allerdings in Kauf genommen, bestehe die Aussicht auf mögliche Folgeaufträge im Zusammenhang mit der Projektierung und Errichtung von lokalen Nahwärmenetzen.

Insgesamt lassen sich aktuell folgende Ziele mit marktfähigen Wärmekatastern abbilden.

- Identifizierung von Gebieten mit hoher Wärmedichte bzw. hohem Wärmebedarf
- Identifizierung von Ansätzen für Nahwärmeprojekte sowie von Versorgungslösungen unter besonderer Nutzung bestehender Erneuerbare-Energien-Potenziale
 - ... Dimensionierung von Wärmenetzen
 - ... Netzberechnung und -simulation
 - ... Variantenvergleich
 - ... Wirtschaftlichkeitsberechnung
 - ... Auslegung der Heizzentrale
- Identifizierung und Auswahl von Standorten für mögliche Heizzentralen
- Identifizierung von Einspar- und Effizienzpotenzialen
- Identifizierung und Festlegung von Sanierungsgebieten
- Abschätzung der erforderlichen Investitionen in Sanierungsmaßnahmen
- Ermittlung der CO₂-Einsparpotenziale

Unabhängig davon nimmt in Gebieten, die mit Fernwärme und/oder Erdgas versorgt werden, die Netzoptimierung und der Netzaus- bzw. -rückbau eine zentrale Bedeutung für die Beauftragung und Erstellung eines Wärmekatasters ein. Aus eigenem Interesse heraus sind dabei

kommunale Versorgungsunternehmen bzw. Stadtwerke zumeist direkt an der Entwicklung des Wärmekatasters beteiligt. Ihr Interesse liegt in erster Linie in der Sicherung der Zukunftsfähigkeit der eigenen Netze sowie in der Schaffung neuer Absatzgebiete durch die Verdichtung und den Ausbau der bestehenden Netzinfrastrukturen. Städtebauliche Aspekte spielen dagegen bei der Erstellung von Wärmekatastern bislang nur eine untergeordnete Rolle. Jedoch beschäftigen sich einige Forschungs- und universitäre Einrichtungen im Rahmen städtebaulicher Planungsprozesse mit der Wärmebedarfsentwicklung. Hierauf soll im Abschnitt Entwicklungsperspektiven auf Seite 28 eingegangen werden.

2.1.5. Wärmekataster als Planungsinstrument für integrierte kommunale Planungsprozesse

Bislang muss die Wärmekartierung bzw. Wärmeplanung in der Regel als ein von anderen Planungsprozessen (zum Beispiel Straßenbau) isolierter Planungsprozess betrachtet werden, bei dem es vorrangig um die Identifizierung und Auslegung von Nahwärmenetzen, der Wärmeversorgung durch erneuerbare Energien sowie der Ausweisung von Sanierungspotenzialen geht. Die Instrumente, die den Kommunen hierfür zur Verfügung stehen (Flächennutzungsplan, Bebauungsplan, Anschluss- und Benutzungszwang, städtebaulicher oder privatrechtlicher Vertrag, Sanierungssatzung, städtebauliches Entwicklungskonzept, auch Verkehrsentwicklungsplan und kommunale Förderungen) sind hinlänglich bekannt (StMUG (Hrsg.), 2011, S. 74 ff.). Sie wurden, unter anderem, im Vorhaben ‚EnGovernance‘ im Kontext der kommunalen Energiewende analysiert (IZES/AEE, 2017). Mit den bestehenden Steuerungsinstrumente wäre es, zum Beispiel, möglich, Flächen für Energieinfrastruktur und Versorgungsanlagen auszuweisen (Flächennutzungsplan), die Bauweise und Orientierung der Gebäude festzulegen (Bebauungsplan) oder individuelle Regelungen für ein Bebauungsgebiet zu treffen (städtebaulicher Vertrag). In der kommunalen Praxis geschieht dies bislang allerdings nur sehr eingeschränkt. Im Folgenden werden die kommunalen Handlungsfelder beschrieben, in denen eine Verknüpfung mit dem Thema Wärme durchaus möglich ist.

Siedlungs- und Infrastrukturentwicklung

Ein direkter Zusammenhang zur Wärmeplanung besteht insbesondere im Zusammenhang mit Maßnahmen der Siedlungs- und Infrastrukturentwicklung. Hierzu zählen (WI/ILS, 2011):

- Ergänzung von Wohnsiedlungen / Ergänzung des Bestandes am Siedlungsrand
- Ergänzung der (Wohn)Bebauung in zweiter Reihe
- Schließung von Baulücken (i.d.R. sind dies baurechtlich vorbereitete Flächen; aber auch unbebaute Flächen, auf denen noch kein Baurecht liegt)
- Neuordnung von Quartieren
- Rückbau des Gebäudebestandes

- Wieder- und Zwischennutzung von Flächen, z.B. durch temporäre technische Anlagen
- Gebäudeerweiterungen
- Straßenbaumaßnahmen (hier: ‚Mit-Verlegen‘ von Fern- oder Nahwärmeleitungen)

Übergeordnete wärmebezogene Ziele in diesem Zusammenhang sind:

- Günstige Lage der Versorgungsanlagen zu Baugebieten bzw. gezielte Standortwahl für erneuerbare Energien in Siedlungsnähe (z.B. auf Konversionsflächen)
- Sinnvolle Planung von Wärmetrassen
- Festsetzung von technischen Vorkehrungen für den Anschluss der Wärmerversorgung
- Nutzung vorhandener Abwärmepotenziale für neue Gewerbe- und Industriegebiete
- Steuerung des energetischen Erneuerungsstandards der Baugebiete
- Vorgabe von energetischen Zielsetzungen
- Solarenergetische Bewertung von Bebauungsplänen / passive Solarenergienutzung
- Energetische Gebäude- und Quartierssanierung

Energetische Gebäudesanierung

Der letzte Punkt, die energetische Gebäudesanierung, kann dabei speziell durch Beratungs- und Förderangebote der Kommune unterstützt werden. Denkbar sind die Beratung von Bauherren*innen im Rahmen von Bauantragsverfahren, die (Erst-)Wärme-/Energieberatung von GebäudeeigentümerInnen (d.h. individuelle Beratung am Objekt, Ermittlung von energetischen Modernisierungsmaßnahmen, Kostenschätzungen, Fördermittelinformation und Information zu gesetzlichen Anforderungen) sowie das Auflegen von kommunalen Förderprogrammen zur finanziellen und beratenden Unterstützung von GebäudeeigentümerInnen bei der wärmetechnischen Gebäudesanierung.

Zudem können die Informationen der Wärmekartierung bei der energetischen Sanierung der eigenen kommunalen Gebäude bzw. Infrastruktur genutzt werden, indem anhand der Ergebnisse der Wärmekartierung „Schlüsselobjekte“ (im Sinne von Leuchtturmprojekten bzw. Best-Practice-Beispielen) ausgewählt und öffentlichkeitswirksam saniert werden.

Industrie und Gewerbe

Wärmetechnische Fragestellungen spielen zudem bei der Erschließung von CO₂-Minderungspotenzialen und Ressourceneffizienzen in Industrie und Gewerbe eine Rolle. Die Wärmekartierung bildet dabei vor allem die Grundlage zur Identifizierung von Abwärmequellen in Betrieben, die beispielsweise als Nahwärme in den umliegenden Gebäuden für die Raumheizung und Warmwasserbereitung genutzt werden kann. Des Weiteren bilden Informationen zur bestehenden Wärmesituation innerhalb eines Industrie-/Gewerbegebietes die Grundlage zur Ansiedlung neuer Betriebe, zum Beispiel zum Aufbau von Wärme- bzw. Kältenetzen – aber auch

bei der Planung von Zero-Emission-Gewerbegebieten, wobei die interkommunale Kooperation, u.a. zur gezielten Nutzung von Abwärmepotenzialen, eine wichtige Bedeutung einnimmt.

Die wärmebezogenen Informationen der Unternehmen können dabei in Web-Portalen oder auf Plattformen, auf der sich die Unternehmen eines potenziellen Wärmenetzes finden können, im Rahmen der datenschutzrechtlichen Möglichkeiten dargestellt werden. Die Kommune kann die energetische Nutzung von Abwärmepotenzialen außerdem durch die Initiierung von Netzwerken bzw. Themen-Stammtischen, die Unterstützung von Effizienz-Offensiven in Unternehmen, Beratungsangebote (z.B. Wärme- oder Kälte-Checks) oder durch individuelle Beratungsgespräche in den Unternehmen fördern.

Kommunales Flächenmanagement

Ein Großteil der vorgenannten Maßnahmen ist bzw. sollte in modernen Kommunen Teil des sogenannten kommunalen Flächenmanagements sein. „Mit der Einführung eines integrativen Managementsystems in einem Kernbereich kommunalen Handelns, dem kommunalen Flächenmanagement, soll es gelingen, transparente Strukturen und Abläufe für eine nachhaltige Stadt- und Flächenentwicklung zu schaffen und systematisch mit kommunalen Akteuren aus Politik, Verwaltung und Bürgerschaft umzusetzen und weiter zu entwickeln“ (Bock, Hinzen, & Libbe, 2011). Teil des Flächenmanagements ist auch die Erfassung des Flächenbedarfs (Monitoring) und damit die Abschätzung des zukünftigen (Bau-)Flächenbedarfs. Ziel dessen ist es, die Siedlungsflächenentwicklung in besonderem Maße aktiv und bedarfsorientiert zu steuern und dabei von der weit verbreiteten Angebotsplanung Abstand zu nehmen.

Die Implementierung eines kommunalen Flächenmanagements inklusive Wärmekartierung ermöglicht es, unter anderem: Flächenpotenziale in Abhängigkeit der Grundstücksverfügbarkeit aufzudecken und so

- brachliegende Flächen einer neuen Nutzung zuzuführen, zum Beispiel als Standort von Anlagen und Einrichtungen zur Erzeugung, Verteilung, Nutzung oder Speicherung von Strom, Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energien oder Kraft-Wärme-Kopplung
- oder lange Trassenverläufe zu vermeiden.

Dabei sollten Synergien (Verlegen von Wärmeleitungen im Zuge geplanter Aushubarbeiten auf Baugrundstücken u.ä.) genutzt und die bei der Wärmekartierung generierten Erkenntnisse (zum Beispiel Wärmebedarfsentwicklung in Abhängigkeit der demografischen Entwicklung innerhalb einzelner Siedlungsbereiche) berücksichtigt werden. Abhängig hiervon könnten auch Grundstücksverkäufe der Kommune an den Wärmeplanungen und den damit verknüpften (energetischen) Zielsetzungen ausgerichtet werden.

Einschränkungen

Wie auf Seite 22 angedeutet, wird die kommunale Wärmeplanung in Deutschland bislang nicht als integraler Bestandteil der oben beschriebenen Planungsprozesse betrachtet. So werden, zum Beispiel, bei der Ausweisung von Neubaugebieten selten Flächen für Energieversorgungsanlagen vorgesehen. Ebenso wenig ist in der Regel die Wärmeplanung für die Liegenschaftspolitik einer Kommune entscheidend. Verantwortlich hierfür ist, unter anderem, der eingeschränkte Zugriff auf die im Zusammenhang mit der Wärmekartierung generierten Daten bzw. deren fehlende Formalisierung. Dies betrifft sowohl die Methodik zur Erhebung und Aufbereitung sowie die Aktualisierung und Überprüfung der wärmebezogenen Daten als auch die rechtliche und insbesondere datenschutzrechtliche Einbindung in bestehende formelle und informelle Prozesse.

Zuständigkeiten und Anforderungen

Im Folgenden werden die Zuständigkeiten einzelner beispielhafter Planungsaufgaben dargestellt (siehe Tabelle 1), um konkrete Ansatzpunkte für eine stärkere Verknüpfung der Wärmeplanung mit anderen kommunalen Planungsprozessen aufzuzeigen. Zudem sollten die vorgeannten Punkte/Handlungsfelder auf diese Weise nochmals zusammengefasst werden.

Tabelle 1 Kommunale Planungsaufgaben mit Aufgabenzuständigkeit

Aufgaben	Beitrag beteiligter Ämter (Beispiele)
<p>Entwicklung integrierter Stadtentwicklungskonzepte: Festlegung von Standorten und Einrichtungen für Versorgungsanlagen/-leitungen in Abhängigkeit bestehender Wärme-Hotspots, bestehender Versorgungsanlagen/-leitungen (z.B. auf Brach-/ Konversionsflächen) sowie potenzieller Wärmequellen (Abwärme, Solar, Biomasse etc.); zudem Festlegung entsprechender (energetischer) Baustandards</p>	<p>Stadtplanungs-/Stadtentwicklungsamt: Erstellung von Bauleitplänen und (integrierten) Stadtentwicklungskonzepten (u.a. auch Energiekonzepte) und in diesem Kontext Ausweisung von Flächen (z.B. für Versorgungsanlagen) und Vorgabe von Baustandards, Abschluss von städtebaulichen Verträgen (z.B. zur Umsetzung von Energiekonzepten oder zur Errichtung/Nutzung von Anlagen zur (de)zentralen Erzeugung/ Nutzung/Speicherung von Wärme etc.) oder privatrechtlichen Verträgen (z.B. Grundstückskaufvertrag)</p> <p>Einwohnermeldeamt/Statistik: Bereitstellung statistischer Daten zur demographischen Entwicklung (Berücksichtigung der sozialräumlichen Bedeutung der Infrastruktur für die Stadt(teil)Entwicklung)</p> <p>Liegenschaftsamt: Daten aus Liegenschaftskataster, Geobasisdaten, Verwaltung des städtischen Grundbesitzes, Ankauf/ Verkauf/ Tausch von Grundstücken, Umlegungsverfahren</p> <p>Amt für Verkehr/Infrastruktur: Straßenplanung (Entwurf, Neubau, Unterhaltung)</p> <p>Umweltamt/Klimaschutzmanager*in: Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung</p> <p>Energieversorger: Daten zu Energie-/Wärmebedarfen, Planung der Versorgungsnetze</p>
<p>Durchführung städtebaulicher Sanierungsmaßnahmen unter Berücksichtigung energetischer Aspekte</p>	<p>Stadtplanungs-/Stadtentwicklungsamt: im Zuge vorbereitender Untersuchungen energetische Qualitäten erheben und bewerten, Integration von Energiekonzepten in die Planungen, Formulierung energetischer Sanierungsziele etc.</p>

Aufgaben	Beitrag beteiligter Ämter (Beispiele)
	<p>Einwohnermeldeamt/Statistik: Bereitstellung statistischer Daten zur demographischen Entwicklung (Berücksichtigung der sozialräumlichen Bedeutung der Infrastruktur für die Stadt(teil)Entwicklung)</p> <p>Energieversorger: Daten zu Energie-/Wärmebedarfen</p>
<p>Rückbau des Gebäudebestandes als Teil der Siedlungsentwicklung in Abhängigkeit bestehender Versorgungsanlagen/-netze</p>	<p>Stadtplanungs-/Stadtentwicklungsamt: Erstellung von (integrierten) Stadtentwicklungskonzepten (u.a. auch Energiekonzepte), vorrangiger Rückbau von Gebäuden, die nicht an Versorgungsnetze angeschlossen sind</p> <p>Einwohnermeldeamt/Statistik: Bereitstellung statistischer Daten zur demographischen Entwicklung (Berücksichtigung der sozialräumlichen Bedeutung der Infrastruktur für die Stadt(teil)Entwicklung)</p> <p>Energieversorger: Daten zu Energie-/Wärmebedarfen, Planung der Versorgungsnetze</p> <p>Liegenschaftsamt: Daten aus Liegenschaftskataster, Geobasisdaten, ggf. Rückbau von Gebäuden aus städtischem Grundbesitz</p>
<p>Modernisierung von städtischen Schlüsselgebäuden abhängig von Wärmeverbrauch, der Wärmeversorgung (Heizungstyp, Alter der Heizung) des Gebäudes sowie der Energiepotenziale in der Umgebung (Gebäude-/Liegenschaftsmanagement)</p>	<p>Liegenschaftsamt: Verwaltung des städtischen Grundbesitzes; Informationen zum Gebäudebestand/-zustand</p> <p>Bauaufsichtsamt: Bauberatung (zu energetischer Sanierung, ebenso denkbar durch Stadtplanungs-/Stadtentwicklungsamt)</p> <p>Energieversorger: Daten zu Energie-/Wärmebedarfen</p>
<p>Wieder- und Zwischennutzung von Flächen, z.B. durch temporäre technische Anlagen (Liegenschaftsmanagement)</p>	<p>Stadtplanungs-/Stadtentwicklungsamt: Erstellung von (integrierten) Stadtentwicklungskonzepten (u.a. Energiekonzepte) und in diesem Kontext Ausweisung von Flächen (z.B. für Versorgungsanlagen)</p> <p>Liegenschaftsamt: Liegenschaftskataster/ Informationen zu Grundstücken</p> <p>Amt für Verkehr/Infrastruktur: Informationen zum Versorgungsnetz und bestehenden Leitungen</p> <p>Energieversorger: Anmelden des Bedarfs an Standorten für Versorgungsanlagen/-leitungen</p>
<p>Etablierung eines gesamtstädtisch angelegten Flächenmanagements/Flächeninformationssystems (z.B. GIS), um frühzeitig potenzielle Standorte und Einrichtungen für Versorgungsanlagen/-leitungen sichern zu können (s. auch Punkt Siedlungsentwicklung)</p>	<p>Stadtplanungs-/Stadtentwicklungsamt: Flächenanalysen, Optimierung von Bestandsflächennutzungen, Mobilisierung von untergenutzten Flächen; Zusammenführung der Informationen in einem GIS</p> <p>Liegenschaftsamt: Informationen zu Grundstücken</p> <p>Amt für Verkehr/Infrastruktur: Informationen zum Versorgungsnetz und bestehenden Leitungen</p> <p>Energieversorger: Anmelden des Bedarfs an Standorten für Versorgungsanlagen/-leitungen</p>
<p>Grundstücksverkäufe bzw. Flächenmanagement, 1) Abwägung, ob Grundstücke als Anlagenstandort in Frage kommt, 2) Vereinbarung von energetischen Standards oder Anschluss ans Fernwärmenetz etc. (z.B. per Anschluss- und Benutzungszwang)</p>	<p>Liegenschaftsamt: Daten aus Liegenschaftskataster, Geobasisdaten, Verwaltung des städtischen Grundbesitzes, Ankauf/ Verkauf/ Tausch von Grundstücken, Umlegungsverfahren</p> <p>Stadtplanungs-/Stadtentwicklungsamt: Anstreben eines Anschluss- und Benutzungszwangs, der per Satzungsbeschluss durch Gemeinde-/Stadtrat wirksam wird (teils vorab Einholung eines Gutachtens über die kommunalpolitischen Auswirkungen des Anschluss- und Benutzungszwangs notwendig), Abschluss privatrechtlicher Verträge (z.B. Grundstückskaufvertrag), beim Verkauf städtischer Flächen an Investoren Energiekennzahlen und technische Maßgaben als Vertragsbestandteil festlegen</p>

Aufgaben	Beitrag beteiligter Ämter (Beispiele)
	Energieversorger: Berechnungen, wo die kritische Masse an Wärmeabnehmern liegt bzw. inwiefern der Anschluss- und Benutzungszwang zur Auslastung der Versorgungsnetze beiträgt
Planung von Straßenbaumaßnahmen unter Berücksichtigung von Wärmenetzplanungen	Amt für Verkehr/Infrastruktur: zeitliche Abstimmung von Straßenbau- und Infrastrukturmaßnahmen in Kooperation mit Energieversorgern
Sinnvolle Planung von Trassenverläufen für Wärmeversorgungsleitungen über öffentliche Flächen, aber auch über Privatgrundstücke (Infrastrukturplanung)	Amt für Verkehr/Infrastruktur/ Energieversorger: Planung von Straßenbau-/ Infrastrukturmaßnahmen sowie Netzplanungen Liegenschaftsamt: Daten aus Liegenschaftskataster, Geobasisdaten Stadtplanungs-/Stadtentwicklungsamt: Abschluss von städtebaulichen Verträgen zu Geh-, Fahr- und Leitungsrechten in Zusammenhang mit B-Plan(Erstellung) zu einem möglichst frühen Zeitpunkt und Abstimmung mit Trägern der Ver-/Entsorgung, Abstimmung mit Grundstückeigentümern
Aufstellung von Verkehrsentwicklungsplänen unter Berücksichtigung von Wärmenetzplanungen	Stadtplanungs-/Stadtentwicklungsamt/ Amt für Verkehr/Infrastruktur: Bereits im Aufstellungsprozess bei der Festlegung von Handlungsfeldern und Maßnahmen des Verkehrsentwicklungsplans mögliche Wärmenetzplanungen und zeitliche Abstimmung von Straßenbau/-umgestaltungsmaßnahmen sowie Instandhaltungsmanagement mitdenken
Ansiedlung von Unternehmen innerhalb eines Gewerbegebietes unter Berücksichtigung der möglichen Wärme-/Kältebedarfe und Abwärmepotenziale sowie der Versorgungspotenziale	Energieversorger: Informationen zu Wärme- und Kältebedarfen etc. und Berücksichtigung bei Ansiedlung neuer Unternehmen Amt für Wirtschaftsförderung: Gezieltes Standortmarketing und -beratung zur Ansiedlung neuer Betriebe - Beratung und Unterstützung von Unternehmen bei Standortwahl, Betriebsverlagerungen, Erweiterungen und beim Erwerb von Grundstücken, Aufzeigen von energetischen Kostenersparnissen in den Unternehmen durch gezielte Standortwahl und ggf. sogar neue Einnahmequellen durch Abwärme-Bereitstellung seitens der Unternehmen, gesamtstädtisches Gewerbegebietsmanagement zur Analyse von Flächen- und Ansiedlungspotenzialen, Kooperationsvereinbarungen mit Unternehmen schließen
Sensibilisierung der Unternehmen zur Energie- bzw. Wärmethematik als Einstiegsmöglichkeit für gemeinsame Aktivitäten / künftige Kooperationen	Amt für Wirtschaftsförderung/ Industrie- und Handelskammer/ Energieversorger: Erstellen von Fragenbögen und Durchführung der Befragung, z.B. per Post oder über projektbezogene Internetseite; Auswertung der Ergebnisse und Ableitung von Maßnahmen in Zusammenarbeit mit Stadtplanungs-/Stadtentwicklungsamt sowie mit dem Amt für Verkehr/Infrastruktur
Errichtung eines Web-/GIS-Portals für Gewerbeflächen mit wärmebezogenen Informationen der Unternehmen als Plattform, auf der sich an einem potenziellen Wärmenetz interessierte Unternehmen informieren bzw. finden sowie bereits beteiligte Unternehmen austauschen können	Amt für Wirtschaftsförderung/ Industrie- und Handelskammer/ Energieversorger: Rolle als Initiator/Betreiber des Web-/GIS-Portals und Marketing (Bekanntheitsgrad des Portals durch Werbemaßnahmen erhöhen)
Individuelle Beratungsgespräche mit Unternehmen zu Möglichkeiten der energetischen Nutzung von Abwärme in Abhängigkeit der Potenziale vor Ort; Angebot von Kurzchecks, wie z.B. WärmeChecks, Kälte-Check etc. und Effizienz-Offensive in Unternehmen; Initiierung von Netzwerken und Aufbau von Versorgungssystemen (Nutzung von	Amt für Wirtschaftsförderung: Anbieten von Energieberatung in Unternehmen Energieversorger: Informationen zu Wärme- und Kältebedarfen etc. und Berücksichtigung bei Ansiedlung neuer Unternehmen Klimaschutzmanager (Umweltamt): Klimaschutzmanagers als Berater

Aufgaben	Beitrag beteiligter Ämter (Beispiele)
Abwärme der Unternehmen zur Versorgung der angrenzenden Wohngebiete); Schaffung von Anreizen durch das Aufzeigen von Kostenersparnissen durch Beteiligung der Unternehmen an Netzwerkentwicklung	
Wärmeberatung bei Haushalten in Abhängigkeit des Wärmeverbrauchs, der Wärmeversorgung (Heizungstyp, Alter der Heizung) des Gebäudes sowie der Energiepotenziale in der Umgebung	Klimaschutzmanager (Umweltamt)/ Verbraucherzentrale: Anbieten von Beratungsangeboten, wie z.B. vom Verbraucherzentrale Bundesverband e.V. zu baulichem Wärmeschutz, Heizungs- und Regelungstechnik, Wärmepumpen, Förderprogrammen etc.; Aufzeigen von Wertsteigerungs- und Kosteneinsparungspotenzialen durch Sanierung Energieversorger: Informationen zu Wärme- und Kältebedarfen etc.
Beratung bei Haushalten im Rahmen von Bauantragsverfahren/Sanierung	Bauaufsichtsamt: Bauberatung
Beratung von Unternehmen/ Privathaus-halten: Auflegen von kommunalen Förderprogrammen, die die Eigentümer bei der wärmetechnischen Gebäudesanierung finanziell und beratend unterstützen, ggf. in Zusammenarbeit mit kommunalen Energieversorgern	Amt für Wirtschaftsförderung/ Energieversorger: Auflegen von Förderprogrammen für Energieberatung (Bsp. Energiekarawane in der Metropolregion Rhein-Neckar)

Die Tabelle zeigt, dass die Daten, die im Rahmen der Wärmekartierung erhoben bzw. ausgewertet werden, grundsätzlich in diverse Planungsprozesse eingebunden werden können. Die Vielfalt an Zuständigkeiten (vom Klimaschutzmanager bis zum Amt für Verkehr) erfordert jedoch eine gezielte Aufbereitung der Daten sowie die Möglichkeit, zusätzliche Informationen aus den Planungsabteilungen in das Wärmekataster bzw. das Datenbanksystem zurück zu speisen. Zudem muss der Informationsaustausch formalisiert und an die rechtlichen, datenschutzrechtlichen und qualitativen Anforderungen der Fachämter angepasst werden.

2.1.6. Entwicklungsperspektiven

In der Forschung lässt sich derzeit eine zunehmende Verzahnung der Wärmeversorgung mit unterschiedlichen Aspekten der Stadt- und Quartiersentwicklung beobachten. So arbeiten insbesondere Universitäten, Hochschulen und andere Forschungseinrichtungen derzeit an der Entwicklung von räumlichen Analyse- und Simulationsprogrammen, mit denen die Verfahren der Wärmekartierung weiterentwickelt und mit weiteren Datenmodellen verknüpft werden können. So wurde beispielsweise innerhalb des Vorhabens ‚SimStadt‘, unter anderem durch die Hochschule für Technik in Stuttgart ein dreidimensionales Stadtmodell zur Wärmebedarfsdiagnose sowie zur Simulation von Sanierungs- und Ausbauszenarien erprobt (HFT et al., 2018). Zu nennen ist zudem insbesondere das Forschungsvorhaben ‚GEWISS‘ der HafenCity Universität Hamburg (HCU). Dieses zielt darauf ab, Informationen zum nachbarschaftlichen Verhalten sowie Gebäudelebenszyklen in die Wärmebedarfsermittlung zu integrieren und somit die zeitliche Entwicklung von Wärmequellen und Wärmesenken in einem GIS-basierten

Informationstool für die städtischen Akteure sichtbar zu machen (Peters, 2015). Des Weiteren setzt an dieser Stelle insbesondere das vorliegende Forschungsvorhaben an. Die Kernfrage dabei lautet, welche Anforderungen ein modernes Wärmekataster zukünftig erfüllen sollte, um die Akteure vor Ort zu unterstützen, und wie diese Anforderungen in der Praxis umgesetzt werden können.

2.2. Entwicklungsbedarfe von Wärmekatastern aus Anwendersicht

Aufbauend auf den Ergebnissen der Status-quo-Erhebung zu technischen Potenzialen bestehender Wärmekatastersysteme (vgl. Teilkapitel zuvor) werden im Rahmen des qualitativen Untersuchungsdesigns leitfadengestützte Interviews mit Akteur*innen aus verschiedenen kommunalen Nutzungskontexten geführt.

Offene bzw. teilstandardisierte Befragungsformen, die dazu dienen, Expert*innen zu einem vorgegebenen Bereich oder Thema zu interviewen (Bortz & Döring, 2006) werden unter dem Begriff Expert*innen-Interview zusammengefasst. Der Begriff der Expert*innen ist in diesem Zusammenhang so zu verstehen, dass die jeweilige Personen über besonderes Wissen hinsichtlich sozialer Sachverhalte (Gegebenheiten, Prozesse) oder bestimmter Themen (hier zum Beispiel Wärmekataster) verfügen und somit in engem Bezug zum Untersuchungsgegenstand bzw. den konkreten Forschungsfragen stehen (Mey & Mruck, 2010).

Ziel der Interviews ist es, die Entwicklungsbedarfe für Wärmekatastersysteme aus Anwendersicht zu erheben.

Dabei stehen folgende Fragestellungen im Fokus:

- Wie sieht die moderne Wärmeplanung in den Kommunen vor Ort aus?
- Welche Bedarfe für die Weiterentwicklung von Wärmekatastersystemen lassen sich aus den tatsächlichen Nutzungskontexten aus Sicht der Anwender ableiten?
- Wo werden Optimierungspotenziale in der Nutzung von Wärmekatastern gesehen und welche Hemmnisse gibt es beim Einsatz dieser Systeme?
- Wie lassen sich weitere Verwertungsoptionen bzw. Schnittstellen für die Daten des Wärmekatasters erschließen? Welche Vernetzungsoptionen ergeben sich, auch in Hinblick auf integrierte Planungsprozesse?

In den Interviews mit den zuständigen Ansprechpartner*innen vor Ort werden die Themenfelder: ‚kommunaler Kontext‘, ‚relevante Akteurs-Konstellationen‘ und ‚konkrete Einsatzoptionen des Wärmekatasters vor Ort‘ als auch die ‚vorhandene technische Systemvariante und ihre Nutzung‘ sowie ‚(zukünftige) Nutzungsoptionen und Entwicklungsbedarfe‘ besprochen.

Auswahl Interview-Teilnehmende: Anwender*innen in Kommunen

Die Stichprobenauswahl hat zum Ziel das Untersuchungsfeld möglichst in seiner maximalen Variation abzubilden, sowohl was die genutzten Systemvarianten von Wärmekatastern betrifft als auch die Größe der Kommune und die unterschiedlichen Realitäten kommunaler Kontexte und Akteure. Dieses Vorgehen eignet sich insbesondere, um ein noch wenig bekanntes bzw. wenig inhaltlich erfasstes Forschungsfeld, wie hier die Einbindung und Nutzung bestehender Wärmekatastersysteme auf kommunaler Ebene zu untersuchen und ist angelehnt an den Ansatz des „theoretical sampling“ (Flick, 2012, S. 158 ff.): Dabei laufen die Datenerhebung und –analyse synchron ab, so dass die aus der Analyse des ersten Falls gewonnenen Kategorien leitend für die Auswahl bzw. Erhebung der nächsten Fälle sind. Beendet wird dieser Prozess, wenn neu hinzukommende Fälle keine neuen Erkenntnisse mehr mit sich bringen.

Die so gesammelten Anforderungen der Praxisakteure an technische Entwicklungsansätze zur Dynamisierung von Wärmekatastern, sollen es ermöglichen, technische Lösungsideen im Rahmen des Vorhabens auszuwählen, zu entwickeln und zu erproben, die eine möglichst breite Anwendungsbasis bzw. zentrale Bedarfe unterschiedlicher Anwender treffen. Gleichwohl finden ebenfalls die Erkenntnisse aus den Befragungen der Entwickler und Anbieter von Wärmekatastern sowie forschungspraktische Erwägungen bei der Stichprobenauswahl Berücksichtigung:

So sollten die Interviewten auch Anwender der Systeme in der Kommune oder mit deren Nutzung betraut sein, um insbesondere auch technische Anforderungen / Bedarfe an die Dynamisierung von Wärmekatastern benennen zu können. Weiterhin sollte die Stichprobe alle Größenklassen an Kommunen abdecken, wobei ein Schwerpunkt auf mittelgroßen Städten gelegt werden kann, da angenommen wird, dass große Unterschiede zwischen kommunalen Kontexten auf Gemeinde- oder kleinstädtischer Ebene gegenüber großen Städten bestehen, und mittelgroße Städte diese Extreme auflösen und ein breites Handlungsfeld im Bereich Wärmeplanung abbilden. Zudem wird die Wahrscheinlichkeit, dass in mittelgroßen Städten die GIS-basierte Nutzung bestehender Wärmekataster als Grundlage für die Entwicklung technischer Lösungsansätze vorliegt, höher eingeschätzt als, zum Beispiel, in ländlichen Gemeinden. Aufgrund unterschiedlicher regulatorischer Rahmenbedingungen in verschiedenen Bundesländern, zum Beispiel die Energienutzungsplanung in Bayern (StMWi, 2015), sollte die Auswahl der Interviewees zudem möglichst viele Bundesländer einbeziehen.

Unter Anwendung dieser selektiven Kriterien wird im Rahmen eines mehrstufigen Abstimmungsprozesses folgende Vorauswahl getroffen: Stadt Norderstedt, Stadt Greven, Gemeinde Pfaffenhofen an der Glonn, Stadt Lahr, Stadt Essen, Landkreis Osnabrück, Stadt Osnabrück, Landkreis Gießen, Stadt Greifswald. Darin werden verschiedene kommunale Größenklassen, sieben verschiedene Bundesländer, die Vergleichsmöglichkeit von Stadt und Landkreis als

übergeordneter Ebene (am Beispiel Osnabrück) sowie die Gegenüberstellung unterschiedlicher GIS-Systeme bei Anwendung unter ähnlichen Randbedingungen hinsichtlich Nutzer*innen und Anwendungsgebiet (zum Beispiel in Norderstedt und Greifswald) einbezogen. Darüber hinaus werden im Rahmen der Vorauswahl auch unterschiedliche Nutzergruppen bzw. Organisationseinheiten in den jeweiligen Verwaltungsstrukturen (zum Beispiel das Amt für Stadtentwicklung, Umweltamt, Kreisentwicklung) angesprochen.

Eingeflossen in den Auswahlprozess sind auch Hinweise auf bestehende Systemvarianten von Wärmekatastern und eine mögliche Interviewbereitschaft von kommunalen Praxisakteuren, wie es die Erkenntnisse aus den qualitativen Interviews mit den Systemanbietern nahelegten. Die Anzahl möglicher Interviews wird aus forschungspraktischen Aspekten zunächst auf 6 bis 9 eingegrenzt, mit der Optionen entsprechend der Auswertungen einzelne weitere Interviews anzufügen, sofern die Ergebnisse im Zusammenspiel mit den Erkenntnissen aus der Literatur- und Destoprecherche wie auch den qualitativen Interviews mit den Entwicklern keinen Sättigungspunkt erreichen, an dem weitere Erkenntnisse aus weiteren Interviews nicht mehr zu erwarten sind.

Aus der beschriebenen Vorauswahl geht schließlich die im Folgenden dargestellte Stichprobe hervor: Die kommunalen Expert*innen stammten aus vier Bundesländern, wobei jeweils zwei Vertreter*innen aus den Verwaltungsebenen Landkreis, mittelgroße Städte und kreisfreie, große Städte interviewt werden (vgl. Tabelle 2). Mit den Expert*innen wird jeweils ein telefonisches Interview geführt.

Tabelle 2 Übersicht Interviewpartner Kommunen

Person	Funktion	Organisationseinheit	Kommune, Bundesland
Herr Pochert	Klimaschutzmanager	Fachdienst, Stadtentwicklung und Umwelt	Stadt Greven, Nordrhein-Westfalen
Herr Busch	Masterplanmanager	Abteilung Umweltschutz im Stadtbauamt	Stadt Greifswald; Mecklenburg-Vorpommern
Herr Hoppenbrock	Masterplanmanager	Referat für Strategische Planung	LKS Osnabrück, Niedersachsen
Frau Fritsch-Riepe	Mitarbeiterin	Fachbereich Umwelt und Klimaschutz - Fachdienst Umweltplanung	Stadt Osnabrück, Niedersachsen
Herr Dr. Felske-Zech	Leiter Stabsstelle Wirtschaftsförderung, Tourismus, Kreisentwicklung	Stabsstelle mit 4 Sachgebieten: Wirtschaftsförderung, Arbeitsmarkt und Beschäftigungsförderung, Tourismusförderung, regionale Energiepolitik	LKS Gießen, Hessen
Herr Dr. Lindner	Leiter Abteilung Geoinformation	Amt für Geoinformation, Vermessung und Kataster	Stadt Essen, Nordrhein-Westfalen

Interview-Leitfaden

Ziel der Befragung ist es, den Nutzungskontext von (dynamischen) Wärmekatastersystemen genauer zu beschreiben und ein vertieftes Verständnis relevanter Faktoren zu entwickeln, die den Einsatz und die Nutzung der technischen Systeme auf Anwenderseite beeinflussen.

Dadurch soll ein besseres Verständnis von der Relevanz des Themas und von den aktuellen und zukünftigen Bedarfslagen der (potenziellen) Anwender erzielt werden und gleichzeitig die Diskrepanz zwischen den ermittelten Bedarfen, der tatsächlicher Nutzung und den Potenzialen des technischen Systems dargestellt und Entwicklungsansätze für dynamische Wärmekatastersysteme identifiziert werden.

Nach der Festlegung des Ziels und dem damit verbundenen Zweck der Interviews im Projektkontext wird daran orientiert ein Grobkonzept für den Gesprächsleitfaden entwickelt, das bereits die wesentlichen Fragenkomplexe, inhaltliche Kategorien, die damit verknüpften Zieldimensionen sowie Beispielformulierungen für gesprächsleitende Fragen enthält. Dieser Entwurf wird im Projektverbund diskutiert und danach ausgearbeitet. Neben einem genauen Einblick in die IST-Situation zur Nutzung, zu relevanten Akteurs-/Nutzerkonstellationen und zum spezifischen, kommunalen Anwendungskontext, soll auch die SOLL-Perspektive – sprich die Bedarfe und zukünftigen Entwicklungspfade von Wärmekatastersystemen – befragt werden. Die final formulierten und abgestimmten Fragen werden in einem Leitfaden gebündelt, der den Forschenden während der Interviews bei der Gesprächsführung als Orientierung dient und das Dokumentieren entsprechender Aussagen von Interviewees unterstützt. Mit der Anzahl der Fragen soll eine Gesprächsdauer von ca. 45 bis 60 Minuten, je nach kommunaler Realität und Erfahrungshintergrund des Gesprächspartners nicht überschritten werden. Der Gesprächsleitfaden ist dem Anhang A zu entnehmen.

Durchführung und Auswertung der Interviews

Zwischen dem 22.9.2016 und 17.11.2016 werden die zuvor ausgewählten Interviewpartner*innen (Ansprechpartner aus Kommunen) telefonisch und per E-Mail kontaktiert und es wird ein Termin für ein telefonisches Interview vereinbart und durchgeführt. Die Interview-Teilnahme ist freiwillig. Die Gespräche werden im Einverständnis mit den Interviewees digital auf Tonband aufgezeichnet und die Anonymisierung der jeweiligen Aussagen bei Veröffentlichungen wird zugesichert. Alle halbstandardisierten, leitfadengestützten Interviews finden am Arbeitsplatz statt und haben eine durchschnittliche Dauer zwischen 45 und 60 Minuten. Nach zwei durchgeführten Interviews wird der Gesprächsleitfaden durch zwei Forschende überprüft – im vorliegenden Fall finden jedoch keine Anpassungen statt. Die weiteren Interviews werden durch einen Forschenden geführt, was eine vergleichbare Gesprächsführung ermöglicht.

Eine Ausweitung der Interviews unter Einbezug weiterer kommunaler Expert*innen erscheint nach Abschluss der sechs geführten Interviews im Hinblick auf einen weiteren Erkenntnisgewinn nicht notwendig und im Projektrahmen aus forschungspraktischen Erwägungen auch nicht effizient. Die gewonnenen Aussagen zeigen trotz unterschiedlicher kommunaler Realitäten und Anwendungskontexte viele Gemeinsamkeiten (auch mit den Ergebnissen der Anbieter- und Potenzialanalyse) auf; es kann angenommen werden, dass der Informationsgrad mit weiteren Interviews nicht mehr ansteigen wird.

Das Gesamtmaterial zur Auswertung der Interviews bilden, neben den während des Gesprächs gemachten Notizen des Interviewers, die Tonbandaufnahmen der Gespräche als Ergänzung zu diesen Aufzeichnungen. Dazu werden die Aufzeichnungen zu den sechs Interviews stichpunktartig in eine Auswertungstabelle (siehe Anhang B) übertragen und mit Hilfe des Durchhörens der Tonbandaufnahmen ggf. ergänzt.

Die Auswertungstabelle wird durch die Forschenden entlang des Interview-Leitfadens entwickelt, der sich in unterschiedliche Fragenkomplexe unterteilt. Nach der Dokumentation der ersten beiden Interviews durch zwei Forscher*innen wird die Struktur der Auswertungstabelle nochmals angepasst. Zudem werden die Dokumentation und Zuordnung aller Interviewaussagen im Weiteren stärker zusammenfassend durch einen Forschenden umgesetzt. Oberkategorien der Auswertungstabelle sind: ‚kommunaler Kontext‘, ‚Einsatzfelder‘, ‚Nutzer und Vernetzungsoptionen‘, ‚Nutzung des Wärmekatasters‘ – jeweils nochmals nach Gegenwarts- und Zukunftsperspektive unterteilt – sowie ‚Dynamisierung‘ als eigene inhaltliche Kategorie.

Die Analyse und Interpretation des Interviewmaterials versucht Einstellungen, Wissen wie auch Handlungsintentionen des Interviewten im Hinblick auf das lokale Wärmekataster, dessen Nutzungskontext, Einsatzfelder, Anwender und die Systemnutzung, wie auch dessen Einschätzungen hinsichtlich der Wirkungen (Akzeptanz und Einsatz des Wärmekatasters) auf die Zielgruppe (relevante Akteure vor Ort) und mögliche regionale Optimierungspotentiale und Hemmnisse zu beleuchten. Daraus erfolgt im Rahmen der Ergebnisaufbereitung eine Darstellung der Hemmnisse und Potenziale zur Optimierung derzeitiger Wärmekatastersysteme mit Blick auf Anforderungen an technische Lösungsansätze zur Dynamisierung von Wärmekatastern, anhand der Konzeptualisierung von:

- Kontextfaktoren beim Einsatz von Wärmekatastern
- tatsächlichen Anwendungsbereiche von Wärmekatastern
- Vernetzungsoptionen und Nutzer von Wärmekatastern
- Nutzungsaspekten von Wärmekatastersystemen

Ergebnisse der Interviews

Die nachfolgenden Ergebnisdarstellungen zur Bestands- und Bedarfserhebung hinsichtlich vorhandener Wärmekatastersysteme und zu Anforderungen an zukünftige, dynamische Systeme aus Anwenderperspektive beschreiben die Interview-Ergebnisse deskriptiv/zusammenfassend. Das heißt, die Auswertung des qualitativen Datenmaterials berücksichtigt hinsichtlich der dokumentierten Aussagen der interviewten Akteur*innen alle unterschiedlichen bzw. auftretenden Aussagen zunächst ohne Bewertung, Gewichtung oder Interpretation der Forschenden und fasst diese zusammen.

Nachfolgend werden die Ergebnisse thematisch aufbereitet nach: ‚Einsatz von Wärmekatastern im kommunalen Kontext‘, ‚tatsächlichen Anwendungsbereiche von Wärmekatastern‘, ‚Vernetzungsoptionen und Nutzer von Wärmekatastern‘ sowie ‚Nutzung von Wärmekatastersystemen‘ vorgestellt.

2.2.1. Einsatz von Wärmekatastern im kommunalen Kontext

Die Ergebnisse der Interviews zum kommunalen Kontext, in dem der Einsatz von Wärmekatastern zu verorten ist, treffen Aussagen zu den Rahmenbedingungen, zur Verankerung der Wärmeplanung und schließlich zu Ideen und Wünschen der Anwender*innen für die Zukunft.

Rahmenbedingungen

Da das Wärmekataster keine Pflichtaufgabe der Kommunen darstellt, zeigen sich unterschiedliche Finanzierungsansätze: von nicht ganz klar bis hin zu Eigenmittel der Kommune, der finanziellen Beteiligung von nutzenden Abteilungen und der Einbindung in Förderkulissen reichen die Aussagen. Dabei trifft das Wärmekataster in einzelnen Fällen auf eine bereits strukturell verankerte Sichtweise der integrierten Planung, andererseits wird die Notwendigkeit personeller Ressourcen bei einem längerfristigen/prioritären Einsatz des Wärmekatasters benannt. Damit verbunden ist auch die Sichtweise des Einsatzes des Wärmekatasters als „Top-down-Initiative“, bei der eine Nachfrage und der Bedarf für den Einsatz des Wärmekatasters erst generiert werden muss. Datenschutzrelevante Aspekte beim Einsatz des Wärmekatasters stellen einen bedeutenden Kontextfaktor bei allen Befragten dar, da das Thema Datenschutz „sehr hoch aufgehängt“ ist, es bundeslandspezifische Gesetzeslagen zu beachten gilt und es insgesamt als Limitierung für den Einsatz wahrgenommen wird.

Wärmeplanung

Das Thema Wärmeplanung hat nach Aussagen der Interviewten gegenüber anderen kommunalen Aufgaben und Themenfeldern einen gleichrangigen, mittleren bis gestiegenen bzw. hohen Stellenwert. Der Entstehungshintergrund und die kommunalen Motive für den Einsatz bzw. die Erstellung des Wärmekatasters reichen dabei von persönlichem Engagement des

Klimaschutzmanagers, über externe Initiativen, zum Beispiel durch den Landkreis (Pilotprojekt für einzelne Kommunen) oder durch die Hochschule vor Ort, bis hin zu konzeptioneller Einbindung in zum Beispiel Masterplan-Kommune-Konzeptionen, als thematischer Teilbereich bzw. bei der Leitprojektentwicklung oder in das Klimaschutzkonzept, das Wärmeplanung als strategisches Thema verankert. Zudem werden als Motive auch kommunale Herausforderungen, wie der sozial-gerechte Städtebau oder die Erschließung weiterer Nutzenpotenziale aus Nahwärmenetzen genannt. Ziele, die mit dem Einsatz verbunden werden, sind: den Wärmesektor genauer beobachten, Ansprache von Unternehmen, Quartiersauswahl im Hinblick auf Sanierungsgebiete und das Wärmekataster als strategisches Kommunikations- und Planungsinstrument zu nutzen. Hinsichtlich der Betrachtung von Fragen zur Wirtschaftlichkeit der Wärmeplanung werden von den Befragten Aussagen dahingehend getätigt, dass sich dies auf die weichen Standortfaktoren positiv auswirkt und sich so „bezahlt gemacht hat“ und auch, dass der Akteur `Stadtwerke´ nach Abschluss von geförderten Projekten, eine Auswertung der Wirtschaftlichkeit vornimmt. Zudem wird angegeben, dass es nachfrageorientiert eine interessante Option für den Einsatz des Wärmekatasters sein könnte, die Erstellung von Sanierungsszenarien – hinterlegt mit Kosten – zu ermöglichen.

Zukunftsideen – Thematische Vernetzung

Aussagen der Interviewten zu zukünftigen Bedarfen und Wünschen beim Thema Wärmeplanung und dem Einsatz des Wärmekatasters hinsichtlich kommunaler Kontextfaktoren können unter der Überschrift ‚Thematische Vernetzung‘ subsummiert werden. Dabei benennen die Aussagen Trends wie Dezentralität und `smart regions´ als zukünftig relevant für die Kommunalentwicklung, ebenso, wie die Berücksichtigung von Entwicklungen zur Sektorenkopplung (Wärme, Strom, Mobilität). Zudem sehen die Befragten Ansatzpunkte in der Betrachtung unterschiedlicher Wärmekonzepte, neben Nahwärme zum Beispiel auch Erdwärme, Mini-BHKWs etc. Damit verbunden sind auch Aussagen zu Voraussetzungen der kommunalen Projektentwicklung, die in dem Dreischritt ‚Ideen entwickeln – Know-how (einholen) – Kommunikation‘ als Vorgehensmodell exemplifiziert werden. Weiterhin formulieren Befragte die Idee, zukünftig das Wärmekataster als stadtplanerisches Instrument in das Stadtentwicklungskonzept zu integrieren. Anschlussfähig daran sind Aussagen, die die Entwicklung eines Geschäftsmodells für das Wärmekataster ansprechen, das die Entwicklung von ‚Produkten/Dienstleistungen‘ nachfrageorientiert an thematische Arbeitskontexte (Geschäftsfelder) und Akteursbedarfe anpasst. So beziehen sich Aussagen auch auf die Nachfrage und Bedarfe von Energieversorgern oder benennen die Idee, unterschiedliche Sanierungsstände im Wärmekataster abbilden zu können. Ein weiterer geäußerter Wunsch für die kommunale Wärmeplanung ist die finanzielle Förderung durch Bund oder Länder bzw. die Installation personeller Ressourcen, beispielsweise in Form eines Wärmekataster-Managers.

2.2.2. Tatsächliche Anwendungsbereiche von Wärmekatastern

Die Ergebnisse der Interviews zum tatsächlichen Anwendungsbereich von Wärmekatastern in den befragten Kommunen machen Aussagen zu den bisherigen und aktuellen Einsatzfeldern und schließlich zu Ideen und Wünschen der Anwender*innen für zukünftige Einsatzoptionen.

Bisherige Einsatzfelder

Die vorhandenen Wärmekataster werden rückblickend, nach Aussagen der Interviewten, zur strategischen Kommunikation, als eine Informationsbasis zur Ausrichtung der kommunalen Energiepolitik sowie zur Auswahl von Quartieren als Sanierungsgebieten und zur Identifikation von Einzelmaßnahmen (zum Beispiel bei der Projektplanung Nahwärme/Straßenbau bei Neubauvorhaben) eingesetzt.

Gegenwärtige Einsatzfelder

Aktuell werden sie vor allem in folgenden Bereichen – entsprechend der Aussagen der Befragten – genutzt: zur allgemeinen Energieversorgungsplanung (Wärmesenken, Netz-/Linienplanung und ähnliches), zum Hot-Spot-Management (Machbarkeitsanalysen im Rahmen der Projektvorplanung), zur Einbindung in Sanierungskampagnen (Bürgerveranstaltung) zum Finden „überindividueller Lösungen“, zur Projektentwicklung (Beispiel: Neubaugebiet / öffentliche Bestandsgebäude) oder zur strategischen Planung anhand von Richtwerten. Zudem gibt es Aussagen, die ein Einsatzfeld als Ressource für externe Dienstleister bei der Umsetzung informeller Planungsprozesse (zum Beispiel: Klimaschutzkonzept) beschreiben, wie auch zur Aufwertung von Bilanzierungsprodukten/Berichten, vor allem durch Visualisierungen und als Argumentarium bei Entscheidungsvorbereitungen für die strategische bzw. politische Handlungsebene. Darüber hinaus gibt es Aussagen, die eine Integration von Wärmekatastern in formale Planungsprozesse derzeit maximal im Rahmen einer Kommentierungsfunktion, zum Beispiel des Umweltamtes, aufzeigen und weitere, die Bestrebungen, es als stadtplanerisches Instrument in Stadtentwicklungskonzepten zu integrieren, unterstützen.

Zukunftsideen – Einsatzoptionen

Aussagen der Interviewten zu zukünftigen Einsatzmöglichkeiten und Weiterentwicklungen des Wärmekatasters setzen an verschiedenen Handlungsebenen an und reichen von dem Wunsch perspektivisch auch Simulationen des Sanierungsfortschritts durch eine entsprechende Versionierung der Datenbestände (zum Beispiel durch Eingabe realer Daten von Energieberatern) im Rahmen des Wärmekatasters zu ermöglichen (derzeit erscheint die Schnittstellen-Programmierung zu aufwendig), bis hin zur Idee der Einbindung des Wärmekatasters

in Planungsprozesse durch entsprechendes Geodatenmanagement (konzeptionelle Überlegungen und Überlegungen zur passenden Berechtigungssystematik fehlen noch). Zudem gibt es den Wunsch, die Präsenz des Wärmekatasters innerhalb der Kommune zu erhöhen.

2.2.3. Vernetzungsoptionen und Nutzer von Wärmekatastern

Die Ergebnisse der Interviews zu den Nutzer*innen von Wärmekatastern und zu möglichen Vernetzungsoptionen machen Aussagen zur Entscheidungsebene kommunaler Wärmeplanung, relevanten Stakeholdern hinsichtlich der Wärmekataster-Nutzung und schließlich zu den Anforderungen an ein Nutzerprofil für das Wärmekataster.

Entscheidungsebene kommunale Wärmeplanung

In den Aussagen der Interviewten darüber, wer im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung in Entscheidungsprozesse einbezogen ist, werden folgende, unterschiedliche Akteure genannt: der Kreistag, der Stadtrat, der Aufsichtsrat der Stadtwerke oder auch ein vorhandener Energiebeirat mit Beschlussempfehlungskompetenz auf Kreisebene. Darüber hinaus gibt es Aussagen, die die Entscheidungskette innerhalb der Kommune zur Wärmeplanung folgendermaßen beschreiben: der zuständige (Maßnahmenentwicklung, Machbarkeitsanalysen u.a.) Sachbearbeiter in der Verwaltung der Kommune bereitet Informationen im Rahmen der Entscheidungsvorbereitung für die politische Ebene oder auch Geschäftsführung auf, welche dann die Entscheidungen, insbesondere (langfristige, budgetintensive) Investitionsentscheidungen trifft. Bei Projektansätzen die privatwirtschaftlich getrieben sind, sind auch Entscheidungen nach Einzelfallbetrachtung möglich.

Akteursüberblick Wärmekataster

Als zuständige Ansprechpartner bzw. fachliche Verantwortliche für das Wärmekataster in der Kommune wurden von den Interviewten folgende Stabsstellen, Referate, Fachdienste, Abteilungen/Ämter oder externe, kooperierende Organisationen benannt: Stabsstelle für Wirtschaftsförderung, Tourismus, Kreisentwicklung; Referat für Strategische Planung und als operativer Partner (Dienstleister) die ansässige Universität; Abteilung für Klimaschutz bzw. Klimaschutzmanager*in; Abteilung für Stadtplanung und Abteilung für zentrales Geodatenmanagement; Stadtbauamt mit der Abteilung Umwelt, sowie die IT-Abteilung; Fachdienst für Geodaten. Diese Aufzählung zeigt eine Verortung verantwortlicher Akteure mit Schwerpunkten im Bereich des Klimaschutzes, häufig in Kombination mit der IT- oder Geodatenabteilung.

Als weitere Akteure, die bisher bereits Kenntnis von den kommunal vorhandenen Wärmekatastern haben und damit auch zum erweiterten Anwender*innen-Kreis gezählt werden können, haben die Befragten, zusammen betrachtet, folgende benannt: Bürgermeister*innen von Kom-

munen; jede Organisationseinheit in der Kreisverwaltung; Wirtschaftsförderung; Teilnehmende an öffentlichen Bürgerveranstaltungen; Stadtwerke; Schornsteinfeger; projektbezogen auch lokale Unternehmen oder die ansässige Hochschule, sowie Dienstleister und Energieversorger. Daraus lässt sich für die mögliche Interaktion mit dem Wärmekatastersystem ein potentieller Anwender*innenkreis aus internen und externen Stakeholdern ableiten.

Gleichzeitig berichten einige der Interviewten davon, dass nicht alle Organisationseinheiten der Verwaltung bereits um das vorhandene Wärmekataster wissen und dass zum Teil auch keine gute Kommunikationsbasis zwischen einzelnen Organisationseinheiten herrscht oder dass Unklarheiten über die Zuständigkeiten kommunaler Einheiten bestehen. Zudem gibt es Aussagen der Befragten, dass das Wärmekataster noch nicht aktiv durch Akteure angefragt wird. Eine weitere Vernetzung mit Akteuren aus dem Themenfeld erscheint den interviewten Kommunalvertreter*innen, zum Beispiel, mit einem Netzwerk ehrenamtlicher Energiescouts (nachbarschaftliche Erstansprache), einem unabhängigen Energieberatungsnetzwerk, der Verbraucherzentrale oder weiterhin mit Kooperationspartnern (Daten-Input) aus der Erstellungsphase des Wärmekatasters sinnvoll, wie diese Einzelaussagen darstellen. Dabei gibt eine Aussage aus den Interviewergebnissen zu bedenken, dass eine Datenherausgabe strategisch gesteuert und keine unkommentierte Veröffentlichung von Daten erfolgen sollte. Dabei hilfreich könnte, zum Beispiel, die Einzelfallbetrachtung sein. Sowohl interne als auch externe Vernetzungsoptionen zum Einsatz und der Nutzung des Wärmekatasters scheinen mit Blick auf die relevanten Akteursstrukturen wichtig zu sein.

Anforderungen Nutzerprofil

Hinsichtlich der Anforderungen, die die Interviewten zur Nutzung des Wärmekatasters an die Anwender*innen stellen und ihren Einschätzungen zur derzeitigen kommunalen Realität, variieren ihre Aussagen zwischen: es sind bereits genügend Ressourcen und Kompetenzen im Landkreis vorhanden, über die Aussage, dass es einen Anpassungsbedarf gibt, zukünftig relevante Kompetenzen in den Jobrollen der Verwaltungsmitarbeiter*innen zu verankern, bis hin zu Aussagen, die derzeit wenig personelle Ressourcen konstatieren. Es wird sogar formuliert, dass keine zentrale Geodaten-Stelle bzw. entsprechende Expertise vorhanden ist. Damit verbunden ist die schlussfolgernde Aussage, dass kommunale Fachbereiche meist nicht wissen, was ein Geographisches Informationssystem (GIS) leisten kann.

2.2.4. Nutzung von Wärmekatastersystemen

Die Ergebnisse der Interviews zur Nutzung von Wärmekatastern machen Aussagen zu den aktuell in den Kommunen vorhanden Wärmekatastersystemen, der Datenbasis der Wärmekataster und schließlich zum Nutzungsverhalten und Aspekten der Usability von derzeitigen Wärmekatastersystemen.

Beschreibung Wärmekatastersysteme

Die im Rahmen der Interviews erhobenen Aussagen zu den derzeit vorhandenen Wärmekatastern vor Ort machen folgende Angaben zur deren Erstellung bzw. der Aktualität: In einzelnen Fällen fand bereits zu früheren Zeitpunkten (in den 1990er Jahren; 2010) eine Beschäftigung mit diesem Thema in den Kommunen statt, die derzeitigen Wärmekataster beziehen sich jedoch auf die Jahre 2012/2013, 2014, 2015 und 2016, sind also noch recht aktuell. Bei allen Befragten sind ein entsprechender Geodatenatz zum Wärmekataster und auch ein GIS in der Kommune vorhanden. Unterschiedliche Aussagen gibt es zur Datenhaltung: die Daten liegen dezentral bei den Fachdiensten/Ämtern oder auf einem zentralen Geodaten-Server, dessen Zugriff durch ein thematisches Berechtigungskonzept geregelt wird. Das eigentliche Wärmekataster ist zudem in Berichtsform (pdf-Datei o.ä.) aufbereitet. Eine Aussage beschreibt auch die Weiterverarbeitung der Wärmekatasterinformationen in „Wärmesteckbriefe“ je Kommune/Gemeinde des betrachteten Landkreises in Form einer Excel-Tabelle zur Weitergabe an die Bürgermeister*innen als Vertreter der jeweiligen Kommunen.

Datenbasis Wärmekataster

Den Daten-Input zur Erstellung der Wärmekataster setzt sich aus unterschiedlichen Quellen bei den befragten Kommunen zusammen. Hier eine Aufzählung aller genannten Fälle: Bestandsdaten; „Energieberichte“ eigener Liegenschaften (Schulen); zum Teil stichprobenartige Verifizierung der statistischen Daten durch Vor-Ort-Befragungen der Anwohnenden/Immobilienbesitzer und weitere Primärdatenerhebungen (zum Beispiel durch Befliegung); Schornsteinfegerdaten; Abgleich mit belastbaren Vergleichsdaten aus mehreren Landkreisen. Aussagen zur Wärmeberechnung setzen diese mit Gebäudetypen in Bezug. Zudem gibt es den Hinweis, dass mehr Daten auf Gebäudeebene notwendig sind.

Was die Datentiefe angeht, die für die Berechnungen der Wärmekataster genutzt wird, so werden laut Aussage aller Interviewten gebäudescharfe Daten zugrunde gelegt. Anders verhält sich dies für die Daten-Output-Seite, also die im Rahmen des Wärmekatasters veröffentlichten Daten. Hier zeigen die Aussagen der Befragten, dass nach der Anwendung datenschutzrechtlicher Vorgaben aggregierte Daten, zum Beispiel ortsteilscharf oder quartiersbezogen, im Wärmekataster dargestellt werden. In den Interviewergebnissen findet sich dazu auch die Einschätzung, dass dies für die derzeitige Nutzung ausreichend ist.

Nutzungsverhalten und Usability-Aspekte

Einen detaillierten Blick in das Nutzungsverhalten des Wärmekatasters als GIS-basiertem Fachinformationssystem anhand der Interviewergebnisse zeigt, dass hierzu nur wenige Aussagen vorliegen. Die Einhaltung des Rechtsrahmens bei der Nutzung und Weitergabe verarbeiteter Daten durch deren Darstellung in kumulierter, respektive aggregierter Form stellt dabei

die Grundaussage der Befragten zum Nutzungsverhalten dar. Eine Bearbeitung der Geodaten im Rahmen der entsprechend gewährten Zugriffsrechte auf und des persönlichen Kompetenzprofils hinsichtlich der Anwendung eines GIS sind verwaltungsintern ggf. möglich, wie einzelne Befragte darstellen, die Wärmebedarfsberechnungen stellen jedoch statische Informationen dar. Zudem findet sich die Aussage in den Interviewergebnissen, dass bisher kaum Erfahrungen mit der operativen Nutzung des Wärmekatasters vorliegen.

2.2.5. Hemmnisse und Potenziale beim Einsatz von Wärmekatastersystemen

Die zuvor dargestellten Ergebnisse der im Rahmen von Dynamika geführten Interviews ermöglichten den Forschenden im Weiteren deren Interpretation im Hinblick auf Hemmnisse und Potenziale beim derzeitigen Einsatz von Wärmekatastersystemen sowie hinsichtlich zukünftiger Bedarfe und Optimierungsoptionen. Abbildung 4 stellt die dazu im Weiteren folgenden Ausführungen anhand einer schematischen Darstellung der Ergebnisdimensionen und der Interpretationslinien von Hemmnissen und Potenzialen zusammenfassend dar. Dabei werden wahrgenommene Einflussfaktoren auf den derzeitigen Einsatz bestehender Wärmekatastersysteme (blau) sowie darauf aufbauend Faktoren und Optionen für dynamische Entwicklungspfade und zukünftige Einsatzfelder (grün) thematisch aufbereitet.

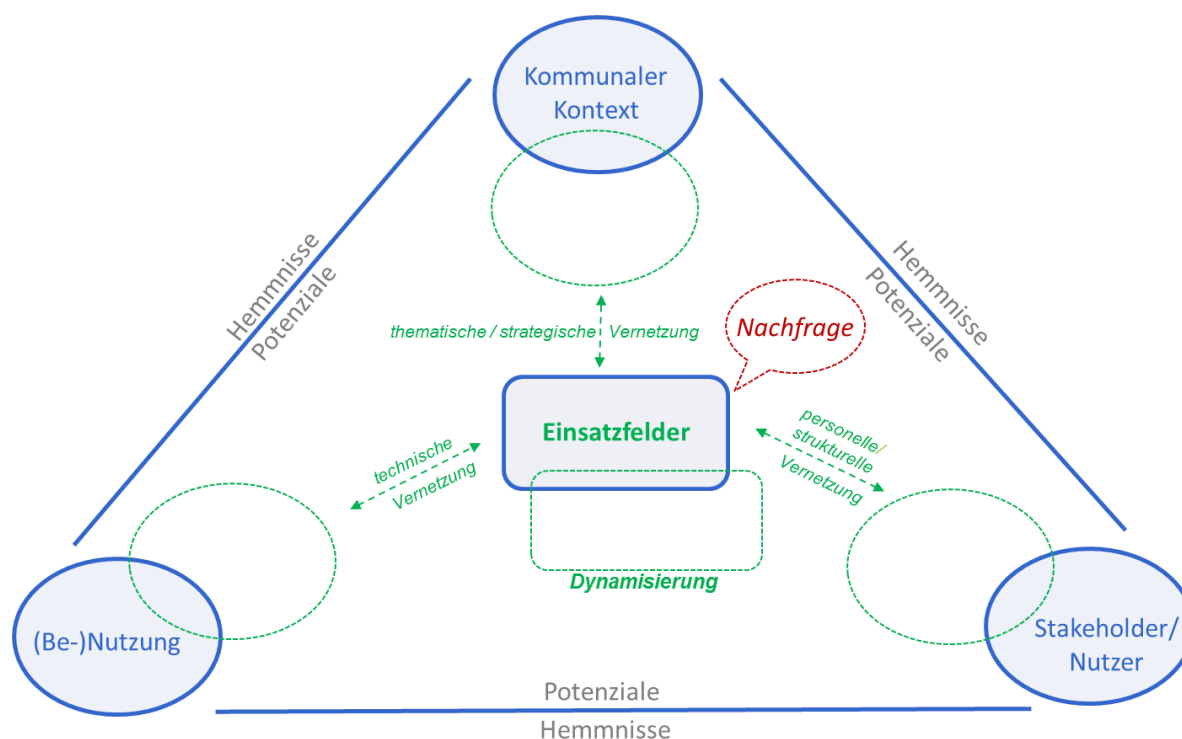


Abbildung 4 Überblick: Ergebnisinterpretation – kommunaler Einsatz von Wärmekatastern

Wärmekataster als Fachinformationssystem

Bestehende Wärmekatastersysteme sind Fachinformationssysteme. Die in ihnen enthaltenen und verarbeiteten Informationen und Daten erfordern vom Nutzer neben einer fachlich-thematischen, häufig auch eine technische Expertise hinsichtlich des Umgangs mit Geoinformationssystemen bzw. der Interpretation der erzeugten Daten-Outputs (zum Beispiel als Papierversion vorliegende Wärmekataster). Dies stellt insbesondere aus struktureller Perspektive ein aktuelles Hemmnis für den Einsatz von Wärmekatastern dar, da eine grundständige Anwenderkompetenz für GIS-basierte Tools und Systeme bei Mitarbeiter*innen der kommunalen Verwaltung, auch abteilungsübergreifend in der Wahrnehmung der Befragten derzeit noch nicht vorhanden ist. Ebenso scheint eine integrierte Arbeitsweise, die kommunale Themen über fachliche Zuständigkeiten hinweg gemeinsam bearbeitet und damit den fachlich Austausch der Akteure miteinander systematisch verankert, in den meisten Fällen noch nicht üblich. Damit ist auch das Wissen um und der Einsatz des Wärmekatasters eingeschränkt. Hierbei kommt auch zum Tragen, dass die Erstellung und Fortführung eines Wärmekatasters bisher nicht in den Katalog der kommunalen Regelleistungen aufgenommen ist, damit also keine Pflichtaufgabe darstellt. In den befragten Kommunen ist die Erstellung des Wärmekataster zumeist auf eine externe Initiative, aufgesetzt auf bestehende Förderkulissen, zum Beispiel auf Kooperationen mit Forschungseinrichtungen im Umfeld und/oder an das (persönliche) Engagement einzelner Mitarbeiter*innen, die häufig als Klimaschutz- oder Masterplan-Kommunen-Manager fachlich verantwortlich sind, gebunden. Die involvierten Mitarbeiter*innen der Kommune sind meist sowohl direkt an der Erstellung bestehender Wärmekataster beteiligt gewesen (in einigen Fällen taten sie dies sogar selbst im Rahmen eines Forschungsprojektes oder einer qualifizierenden wissenschaftlichen Arbeit, bevor sie dann zuständig(e)r Mitarbeiter*in in der Kommune wurden) als auch zuständig für die Betreuung des Themas innerhalb der Kommune. Und nicht selten sind sie derzeit auch noch die einzigen Anwender*innen des jeweiligen Wärmekatastersystems. Um das Thema langfristig voranzutreiben, existieren zurzeit in der Regel keine personellen Ressourcen auf kommunaler Ebene bzw. ein „Kümmerer“, der nur dem Themenfeld Wärme zugeordnet werden kann.

Wärmekataster als Strategiethema – Kommunalentwicklung und Wärmewende

Um Wärmekatastersysteme längerfristig in den Kommunen als Planungsinstrument zu etablieren und die zuvor dargestellten strukturellen Hemmnisse auflösen zu können, sollte auch aus Sicht der befragten Anwender*innen zunächst ein Problembewusstsein für deren Notwendigkeit unter den Akteuren geschaffen werden,

- sodass die generell wahrgenommene Relevanz des Themas Wärmeplanung, insbesondere für zukünftige Entwicklungsziele der Kommunen im Energiebereich, konzip-

tionell stärker angebunden werden kann an vorhandene Entwicklungspfade (zum Beispiel Masterplan-Kommunen-Konzept; integriertes Stadtentwicklungskonzept oder ähnliches) und strategische Ziele.

- sodass die Nutzenpotenziale und Einsatzfelder des Wärmekatasters in kommunalen Planungsprozessen für interne und externe Stakeholder erkennbar und sichtbar werden und diesen ermöglichen, sie selbst zu heben (zum Beispiel integrierte Planung).

Dabei ist es wichtig, die (freiwillige) kommunale Aufgabe der Wärmekartierung zu stärken und die Kommunikation über und das Wissen um Wärmekataster zu erhöhen.

Dieser Aufgabe sehen sich derzeit die meisten Interviewpartner*innen in den Kommunen gegenüber: Um die vorhandenen Potenziale zum Einsatz der Wärmekatastersysteme, zum Beispiel im Bereich Monitoring des Wärmesektors, für Potenzialanalysen mit Blick auf Projektentwicklungsansätze oder zur Identifikation von Einzelmaßnahmen auf kommunaler Ebene nutzbar zu machen, setzten es bereits einige von Ihnen als Instrument zur strategischen Planung oder Kommunikation, wie zum Beispiel zur Projekt-Vorplanung und Akteursansprache oder eben zur Identifikation von einzelnen integrierten Projektplanungen und Maßnahmen (z.B. Nahwärme/Straßenbau) ein. Dies bietet die Basis, um sowohl im Kontext politischer Entscheidungsvorbereitung das Thema Wärme vorantreiben zu können und damit fester in der Kommune zu verankern (strategische Zielebene, kommunale Haushaltsplanung, etc.), aber auch konzeptionell weiter an verschiedenen Ansätzen zu arbeiten, um die kommunale Nachfrage nach einem Wärmekataster und dessen Einsatz insgesamt zu verbessern. Strukturelle Ansätze dazu werden gesehen in der zukünftigen Etablierung des Wärmekatasters als integriertem Stadtplanungsinstrument, in der Integration in formelle Planungsprozesse und in kommunale Konzepte. Zudem im Einsatz zur strategischen Planung von Leitprojekten in unterschiedlichen Anwendungskontexten, die zukünftig kommunal relevant bzw. auch wirtschaftlich von Interesse sein könnten. Parallel stellen die Entwicklung von passenden Berechtigungskonzepten/Zugriffsoptionen für unterschiedliche Nutzergruppen und die Erhöhung des Bekanntheitsgrades des Wärmekatasters unter den Akteuren weitere Ansatzpunkte aus Sicht der kommunalen Vertreter*innen dar. Gerahmt werden könnten diese konzeptionellen Ansätze von Überlegungen zu einem „Geschäftsmodell“ zum Wärmekataster, das die mit ihm assoziierbaren Mehrwerte, Ressourcen, Prozesse und Dienstleistungen/Produkte herausarbeitet und so für das Management und die Integration des Wärmekatasters in die „Geschäftsprozesse“ der Kommune kommunizierbar und gestaltbar macht.

Die diesbezüglichen Aktivitäten der kommunal Verantwortlichen werden jedoch durch die Ihnen dazu zur Verfügung stehenden Ressourcen und durch andere, prioritär zu bearbeitende, kommunale Aufgaben (zum Beispiel im Rahmen der Flüchtlingsversorgung) limitiert.

Wärmekataster als statisches (räumliches) Modell der Wärmesituation

Die zur Erstellung des Wärmekatasters genutzten Geodaten stützen sich bei den Befragten insbesondere auf vorhandene, (öffentlich) zugängliche und möglichst kostenfrei/kostengünstig zu erwerbende Daten. Diese bilden die Datenbasis für den jeweils betrachteten Berechnungsraum der Wärmekarte, teilweise ergänzt um weitere, verbrauchsorientierte Datenquellen verschiedener Akteure (zum Beispiel Schornsteinfeger; kommunale Liegenschaften). Zudem erfolgt in Einzelfällen auch eine stichprobenartige Datenverdichtung mit realen Daten aus Vor-Ort-Befragungen der Anwohner oder Befliegungen, die der Überprüfung der Datengüte und Plausibilität der Berechnung dienen sollten. Die Berechnungen zur Erstellung der Wärmekartierung erfolgen in der Regel gebäudescharf, die Darstellung der Ergebnisse, also des Wärmekatasters, erfordert die datenschutzkonform kumulierte Aufbereitung nach Hausblock-, Quartiers- oder zum Beispiel Stadtteilebene. Dabei kommen auch die regional unterschiedlichen Datenschutzregelungen zum Tragen.

Der Zugang zu relevanten Datenquellen, das heißt das Wissen um diese und der Kontakt und die Zusammenarbeit mit den entsprechenden Akteuren sowie die Datenintegration nehmen die Interviewten häufig als mit großem Aufwand verbunden und nicht immer erfolgreich wahr, auch was die rechtlichen Aspekte des Datenaustauschs und die Wahrung der jeweiligen Eigeninteressen angeht.

Die erstellten Wärmekartierungen bieten den Anwender*innen ein statisches Bild des betrachteten Raumes bzw. Informationen zum Zeitpunkt der Berechnung des Wärmebedarfs.

Wärmekataster als dynamisches System – Bedarfe und Möglichkeiten zur Optimierung von Wärmekatastern

Die zuvor aufgezeigten hemmenden Faktoren beim Einsatz von Wärmekatastern, die sich aus den Interviewergebnissen ableiten lassen (insbesondere gekennzeichnet durch strukturelle Defizite der Verankerung in der kommunalen Verwaltung, dem kleinen Nutzerkreis und dem Wärmekataster als statischem Datenmodell), sind jedoch gleichermaßen verknüpft mit Stärken des Wärmekatasters als kommunalem Planungsinstrument und Chancen für dessen Einsatz. Insbesondere die wahrgenommene Relevanz und zukünftig zunehmende Bedeutung des Themas Wärmewende/Wärmeplanung für die kommunale Entwicklung (zum Beispiel hinsichtlich Trends wie `smart regions`, Dezentralität), auch in Verbindung mit anderen kommunalen Themen sowie das wahrgenommene (persönliche) Engagement der fachlich Verantwortlichen für das Themenfeld machen das deutlich. Dabei erscheint insbesondere das Potenzial des Wärmekatasters als integriertes Planungsinstrument besonders interessant, um Themen (z.B. Wärme, Mobilität, Demographischer Wandel), Akteure (zum Beispiel kommunale Fachabtei-

lungen, Energieberater, Bürger) und Daten (zum Beispiel weitere Geodaten, Systemschnittstellen, mobile Anwendungen) zukünftig miteinander zu verknüpfen. In diesem Sinn könnte das Wärmekataster in einer Zukunftsvision, wie sie von einigen Befragten entworfen wird, auch als ein Teil eines ganzheitlichen Systems verstanden werden, das es auf kommunaler Ebene ermöglicht, räumliche Energieplanung zusammenzudenken und zu managen.

Erst mit Blick auf einen längeren Anwendungszeitraum, eine größere Bekanntheit und einen zukünftig erweiterten Nutzerkreis sowie der konzeptionellen und fachlichen Begleitung dieses Prozesses durch die kommunal Verantwortlichen lassen sich nach deren Einschätzung jedoch mögliche Bedarfe an den Leistungsumfang, die Funktionalität und neue Einsatzfelder für Wärmekatastersysteme identifizieren. Auch wenn die Interviewten diese Bedarfe potentieller Nutzer*innen heute noch nicht konkret antizipieren können, formulieren sie dennoch konkrete Optimierungspotenziale, die insbesondere systemseitig diesen Entwicklungsprozess des Wärmekatasters hin zu einem integrierten Instrument kommunaler Planungsprozesse unterstützen bzw. die Voraussetzung dafür schaffen können.

Wesentliche Aspekte hierbei sind:

- regelmäßige Aktualisierung der Datenbasis (gebäudescharf)
- Verbesserung der Datengüte
- bedarfsorientierte Verknüpfung von Geodaten
- Schaffung von Datenschnittstellen und Optionen zur Datenintegration in ein System mit zentraler Datenhaltung und Administration, zum Beispiel Schnittstelle zu öffentlichen (Bürger-)Portalen

Eher übergeordnete Aspekte sind:

- Verbesserung der verfügbaren Kapazitäten und Ressourcenallokation in der Kommune: passende Förderkulissen; personelle Ausstattung (zum Beispiel Wärmekataster-Manager); Qualifikation/Anwenderkompetenz GIS (Anpassung Jobprofile Verwaltungsmitarbeiter*innen)
- eindeutige rechtliche Verordnung auf Bund- oder Länderebene zum Datenschutz (unterschiedliche regionale Gesetzeslagen limitieren die Nutzung des Wärmekatasters aus Sicht der Anwender*innen)

Damit wird auch deutlich, dass die Dynamisierung von Wärmekatastern Grundlage für deren Zukunftsfähigkeit und Nutzung im Rahmen von Energieplanungsprozessen ist. Gleichzeitig ist ihr Einsatz neben übergeordneten, gesellschaftspolitischen und regulatorischen Rahmenbedingungen, insbesondere vom jeweiligen kommunalen Kontext und den entsprechenden Ak-

teurskonstellationen abhängig, wie die Interviewergebnisse zeigen können, sodass eine nutzer- und bedarfsorientierte Systementwicklung, wie sie im Rahmen des Vorhabens angestrebt wird, einen geeigneten Lösungsansatz zur Dynamisierung darstellt.

2.2.6. Anforderungen an dynamische Komponenten von Wärmekatastern

Anhand der qualitativen Fallstudien-Stichprobe von kommunalen Anwendern im Rahmen der geführten Experten-Interviews, lässt sich feststellen, dass die derzeit in Kommunen in Deutschland vorhandenen, GIS-basierten Wärmekataster nach ihrer Planungs- und Erstellungsphase erst zwischen einem halben und 2 Jahren zur Nutzung für die Anwender zur Verfügung stehen, und damit noch recht wenige Erfahrungswerte dazu in den Kommunen, aber auch bei einzelnen Anwendern vorliegen. Das Selbstverständnis der befragten kommunal Verantwortlichen wird mit Bezug auf das Wärmekataster häufig als „Dienstleister“ charakterisiert, wodurch sich (zukünftige) Weiterentwicklungen und Einsatzfelder eines Wärmekatastersystems insbesondere nachfrageorientiert (interne/externe Stakeholder) definieren lassen. Wird das Wärmekataster derzeit hauptsächlich von Einzelnen bzw. einem kleinen Kreis von Anwendern vor allem als strategisches Kommunikations- und Planungsinstrument bzw. auch zur Identifikation von Einzelmaßnahmen genutzt, sehen diese Experten häufig Nutzenpotenziale für das Wärmekataster darüber hinaus, als integriertes Instrument in kommunalen Planungsprozessen, auch unter Beteiligung externer Akteure, wie den Bürgern. Dem Wärmekataster als statischem Fachinformationssystem für Experten wird damit bereits heute eine relevante Bedeutung als Planungsinstrument bei kommunalen Entwicklungsstrategien, insbesondere in lokalen Transformationsprozessen des Energiesystems (zum Beispiel Gebäudesanierung, Sektorenkopplung und ähnliches), des Klimaschutzes, aber auch zum Beispiel in Zusammenhang mit Aspekten des demografischen Wandels zugeschrieben. Damit diese jedoch zum Tragen kommen, ist es nach Einschätzung der Interviewten zunächst notwendig, ein entsprechendes Problembewusstsein bei den Akteuren vor Ort zu schaffen und den Bekanntheitsgrad des Wärmekatasters wie auch die Kenntnisse zu Geoinformationssystemen unter den kommunalen Akteuren allgemein zu erhöhen. Zudem ist mit den jeweiligen Einsatzoptionen für ein Wärmekatastersystem auf kommunaler Ebene auch ein systemseitiger Entwicklungsimpuls verbunden, das technische System sowohl dynamisch, das heißt aktualisier- und fortschreibbar weiter zu entwickeln, als auch den Zugang und die Nutzung des Expertensystems für weitere Nutzergruppen zu ermöglichen, das heißt entsprechende Anwendungsfälle im System abzubilden und passende Berechtigungskonzepte zu entwickeln. Aus Sicht der befragten Anwender*innen und damit auch aus kommunaler Perspektive stellen einerseits das „Kosten-Nutzen-Verhältnis“ von formulierten Bedarfen bzw. der wahrgenommenen Nachfrage und dem Einsatz von Ressourcen, und andererseits die einfache, schnelle und möglichst intuitive Handhabbar-

keit des technischen Systems für unterschiedliche Nutzergruppen, relevante Entscheidungskriterien dar, wenn es um die Weiterentwicklung, zukünftige Einsatzfelder und damit auch die Dynamisierung von vorhandenen Wärmekatastern geht.

Die forschungsgetriebene Entwicklung und später dann auch marktliche Verfügbarkeit technischer Systemkomponenten für eine dynamische Wärmekartierung und den Einsatz eines Wärmekatastersystems als integriertes Planungsinstrument stellt somit einen erfolgversprechenden Lösungsansatz für die lokale Transformation des Energiesystems dar.

Durch den Ansatz der nutzorientierten Systementwicklung erscheint es möglich, akzeptable Lösungen zu erarbeiten, die gleichzeitig auch dazu beitragen können, die Relevanz des Wärmekatasters als Instruments für kommunale Entwicklungsstrategien lokal zu untermauern und damit die Schaffung von Problembewusstsein zu befördern.

Dementsprechend lassen sich folgende Anforderungen an die Dynamisierung von Wärmekatastern aus den Interviewergebnissen der Anwender*innen heraus formulieren:

Aktualisierung, Fortschreibbarkeit und Versionierung

Dabei wäre zunächst als grundlegende Voraussetzung für ein dynamisches Wärmekataster die Möglichkeit zur Aktualisierung, Fortschreibung und Versionierung der Datenbasis zu nennen. Das heißt das Wärmekatastersystem hat eine interaktive Nutzeroberfläche (zum Beispiel webbasiert), die dem Anwender Zugriff auf bzw. Bearbeitungsoptionen für die GIS-basierte Datenbank mit den relevanten Geodaten und Wärmebedarfsberechnungen gewährt.

- Dies erfordert die Erarbeitung eines entsprechenden Rollen- und Berechtigungskonzeptes, das ausgehend von erhobenen Nutzungskontexten und Nutzer*innen-Bedarfen einzelne Funktionalitäten des Systems definierten Rollen zuweist und in eine Berechtigungssystematik überführt.
- Datenbankseitig ist die Aktualisierung, Fortschreibung und Versionierung der Input-Daten umzusetzen und mit Use Cases (Anwendungsfällen) im Rahmen eines stimmigen Interaktions-Designs zu verbinden.
- Auch die kontinuierliche Weiterentwicklung bzw. Anpassung von Funktionalitäten, wie beispielsweise unterschiedlichen Visualisierungsoptionen (Daten-Output als Bericht, räumliche Darstellung auf Karte, o.ä.) entsprechend der Nutzer*innen-Bedarfe bzw. Anwendungsfälle sollte durch entsprechende Flexibilität des Systems berücksichtigt werden können.

Erweiterung der Daten- und Systemschnittstellen

Im Weiteren besteht eine Anforderung in der Möglichkeit zur Verknüpfung und Integration weiterer Geodaten und damit verbunden in der Erweiterung der Daten- und Systemschnittstellen des Wärmekatastersystems.

Datenprüfung

Darüber hinaus sehen die Anwender*innen für die Zukunft eine Anforderung an dynamische Wärmekataster-Systemkomponenten in der kontinuierlichen Optimierung von Verfahren der Datenprüfung, hinsichtlich Datengüte und Plausibilität (zum Beispiel Entwicklung von Prüfalgorithmen, Festlegung von Datenaustauschformaten).

Zentrale Datenhaltung

Überlegungen zur Datenhaltung und Administration des Wärmekatastersystems zeigen eine Präferenz der Anwender*innen für den Aufbau eines zentralen Systems. Hier ist die Einbettung und Anschlussfähigkeit an bestehende IT-System-Infrastrukturen zu beachten.

Datenschutz und Berechtigungen

Dabei, wie auch zum Beispiel bei Fragen des Daten-Niveaus und der Datenverarbeitung, sowie des Datenzugriffs und der Erweiterung der Datenbasis ist die Beachtung relevanter Datenschutzbestimmungen eine wichtige Anforderung der Anwender*innen an ein dynamisches Wärmekataster. Zum Beispiel sollte die Datenverarbeitung, wenn möglich, auf gebäudescharfen Daten beruhen, selbst wenn die Darstellung des Daten-Outputs eine Datenaggregation auf Quartiersebene erfordert. Im Rahmen der Funktionalitäten des Systems sollten dem jeweiligen Nutzer entsprechend des hinterlegten Berechtigungskonzepts nur zulässige Aktionen ermöglicht werden.

Nutzerfreundliche Bedienoberfläche

Zudem ist die Gestaltung einer möglichst nutzerfreundlichen Bedienoberfläche anzustreben, die unterschiedlichen Anwendergruppen die Interaktion mit dem System ermöglicht. In diesem Zusammenhang wären auch Support-Funktionen bzw. Anwenderschulungen als Unterstützungssysteme mit zu entwickeln.

Anwendungsfälle und Handlungsebenen

Im Kontext der ableitbaren Anforderungen standen bei den Anwender*innen für den Einsatz des Wärmekatasters folgende Anwendungsfälle im Fokus:

- Optimierung der Energieversorgungsplanung (Wärmenetze und Gebäude)
- Identifizierung von Sanierungspotenzialen (Wärmenetze und Gebäude); zukünftig auch denkbar: Szenarien-Erstellung (mit Kosten hinterlegt)
- Verknüpfung der Wärmeplanung mit anderen Planungsprozessen
- Sensibilisierung und Aktivierung bzw. Ansprache von externen Akteursgruppen, wie vor allem Bürger*innen oder Organisationen mit Hilfe von beteiligungsorientierten Informationsplattformen oder Webanwendungen

So kann das Wärmekataster aus Sicht der Interview-Partner*innen auch als Informationsbasis für die strategische Kommunikation und politische Entscheidungsvorbereitung innerhalb der Kommune und für die Umsetzung kommunaler Konzepte, wie zum Beispiel dem Klimaschutzkonzept zum Einsatz kommen.

Damit werden im Wesentlichen drei unterschiedliche kommunale Handlungsebenen angesprochen, in die das (dynamische) Wärmekatastersystem eingeordnet werden kann:

1. politisch-administrative Ebene (rechtliche Rahmenbedingungen, Förderkulissen, Investitionsentscheidungen, Rechenschaftslegung, Haushaltsplanung etc.)
2. strategische Ebene (Etablierung als stadtplanerisches Instrument; Integration in kommunale Konzepte; Einbindung in Beteiligungsstrategie, zum Beispiel Bürgerportale; Identifikation neuer strategischer Ziele etc.)
3. operative Ebene (Monitoring Wärmesektor, Hot-Spot-Management, Identifizierung Sanierungsgebiete, Potenzialanalysen/Projektentwicklungsansätze etc.)

Besonders deutlich zeigt sich an den von den Anwender*innen formulierten Anforderungen an die Dynamisierung von Wärmekataster und der Vision der befragten Anwender*innen mit Blick auf zukünftig denkbare Entwicklungspfade, dass gerade hinsichtlich einer langfristigen Perspektive das Potenzial des Wärmekatasters als fest verankertes Instrument einer integrierten Stadt- bzw. Raumentwicklung von seinen Möglichkeiten abhängt, Daten, Akteure und Themen kommunal zu vernetzen bzw. vernetzt zu denken und bearbeiten zu können.

2.3. Konzeptionelle Überlegungen: Ansätze zur Dynamisierung von Wärmekatastern

Betrachtet man den bisherigen Entwicklungsstand vorhandener Wärmekataster, deren technische Potenziale und die Anforderungen an die Dynamisierung von Wärmekatastersystemen aus Anwendersicht, so stellt sich die Frage nach möglichen Lösungsansätzen und technischen Entwicklungsoptionen, die den Nutzer*innen in Fragen der kommunalen Wärmewende heute und auch in Zukunft begleiten können. Dazu wird im Folgenden zunächst ein Blick auf die abgeleiteten Bedürfnisse hinsichtlich technischer Spezifikationen zukünftiger Systeme geworfen, bevor eine Vorauswahl geeigneter technischer Entwicklungsansätze diskutiert wird.

2.3.1. Anforderungen der Anwender aus technisch-inhaltlicher Sicht

Die Entwicklungsperspektiven aus Sicht der Anbieter von Wärmekatastern und den Entwicklungsbedarfen von Wärmekatastern aus Anwendersicht, die in den Optimierungspotenzialen bestehender Konzepte beschrieben werden, müssen für die Entwicklung des Prototypen eines dynamischen Wärmekatasters in technische Anforderungen bzw. Kriterien für benötigte Spezifikationen übersetzt werden.

Aus den auf den vorherigen Seiten benannten nutzerseitigen Anforderungen und Optimierungspotenziale lassen sich unter Berücksichtigung des Status quo der Wärmekartierung folgende Anwendungsfelder eines dynamischen Wärmekatasters als Konzeptideen für technische Entwicklungsansätze formulieren:

- **Aufbau einer Informationsplattform:** Das dynamische Wärmekataster soll verschiedenen Nutzer*innen als Informationsplattform zum Thema Wärmebedarf dienen. Der Zugriff soll dazu über eine Benutzerverwaltung sowie ein Berechtigungskonzept geregelt werden, wobei die datenschutzrechtlichen Vorgaben eingehalten werden müssen. Das dynamische Wärmekataster soll neben kommunalen Planungsprozessen auch in der Öffentlichkeitsarbeit und Bürgerbeteiligung eingesetzt werden. Wichtige Voraussetzungen dafür sind die Benutzer- und Bedienungsfreundlichkeit. Der Zugriff auf das dynamische Wärmekataster soll über das Internet und verschiedene Schnittstellen ermöglicht werden.
- **Visualisierung und Analyse der Daten:** Die Daten des dynamischen Wärmekatasters sollen in unterschiedlichen Ebenen/Skalierungen dargestellt werden können. Dies umfasst neben der Darstellung von gebäudebezogenen Informationen auf Quartiers-, Straßenzugs oder Baublockebene auch die Visualisierung von Netzstrukturen, wie Straßennetzen oder Wärmenetzen. Zusätzlich sollen Werkzeuge zur Analyse der Daten durch verschiedene Nutzer*innen zur Verfügung gestellt werden mit denen, zum Beispiel, die Berechnung energetischer Parameter eines Gebäudes, Straßenzugs, Baublocks oder eines Quartiers sowie die Durchführung von Hot-Spot-Analysen ermöglicht werden.
- **Datenoptimierung durch Fortschreibung:** Die Datenoptimierung durch Fortschreibung stellt einen der wichtigsten Aspekte des dynamischen Wärmekatasters dar. Die Datenoptimierung beschreibt die Möglichkeit zur stetigen Fortführung und Aktualisierung der Datengrundlage und somit die Optimierung des bereits bestehenden Datenbestandes. Mit dem dynamischen Wärmekataster sollen den Nutzer*innen, über verschiedene Schnittstellen, Funktionen zur Datenoptimierung Verfügung gestellt werden.
- **Simulation unterschiedlicher Szenarien:** Das dynamische Wärmekataster soll dazu genutzt werden können, unterschiedliche Szenarien in der Sanierungsplanung und bei

der Erstellung innovativer Sanierungskonzepte und Wärmeprojekte, simulieren zu können. Dazu kann z.B.: über die Sanierungs- und Lebenszyklen von Wohngebäuden die Sanierungsbereitschaft in der Bevölkerung simuliert werden. Eine weitere Einsatzmöglichkeit ist die Simulation von CO₂-Bilanzen, um die zeitliche Entwicklung der Emissionssituation bewerten zu können.

- **Strategische Entwicklung innovativer und zukunftsfähiger Projekte:** Das dynamische Wärmekataster soll zur Beantwortung planerischer Fragestellungen, im Hinblick auf die städtische Quartiersentwicklung und Planungen in Klimaschutzprojekten eingesetzt werden.
- **Investitionsplanung:** Das dynamische Wärmekataster soll Einsatzmöglichkeiten in der Investitionsplanung finden. Die Investitionsplanung dient der Beurteilung und Entscheidungsfindung hinsichtlich Finanzierbarkeit und Wirtschaftlichkeit in planerischen Fragestellungen.
- **Sektorenkopplung:** Bei der Sektorenkopplung liegt der Fokus auf der Möglichkeit, das dynamische Wärmekataster, zum Beispiel, um die Bereiche Strom und Verkehr zu erweitern und die Geodaten dieser Bereiche mit den Wärmebedarfsdaten und untereinander zu verknüpfen.

Aus den dargestellten Konzeptideen für technische Entwicklungsansätze lassen sich die folgenden sechs Lösungsoptionen zur Entwicklung dynamischer Systemkomponenten ableiten:

1. Entwicklung eines Szenarien-Tools zur Simulation verschiedener Szenarien.
2. Entwicklung einer Bürgerbeteiligungs-Applikation als Schnittstelle zur Erweiterung der Datenbasis durch reale-Input-Daten von Unternehmen und Eigentümern.
3. Entwicklung von Funktionen zur automatischen Aktualisierung bzw. Fortschreibung bestehender Datengrundlagen (Datenoptimierung).
4. Entwicklung eines Tools zur strategischen Entwicklung innovativer und zukunftsfähiger Projekte auf Quartiersebene.
5. Entwicklung eines Tools zur CO₂-Bilanzierung, um die zeitliche Entwicklung der Emissionssituation bewerten zu können.
6. Aufbau einer Informations- und Kollaborationsplattform zur Investitionsplanung und Akteursvernetzung.

2.3.2. Projektbezogene Diskussion und Vorauswahl geeigneter Dynamisierungsansätze

Da aufgrund der begrenzten Projektmittel nicht alle Lösungsansätze in dem Vorhaben in gleichem Maße weiterentwickelt werden können, ist eine Fokussierung auf ein oder zwei ausgewählte Ansätze erforderlich. Hierzu werden die vorgenannten Lösungsansätze unter Einbeziehung der folgenden Kriterien (die Auflistung enthält keine Gewichtung der Kriterien) bewertet:

- Bedeutung des Lösungsansatzes, um möglichst viele der oben benannten nutzerseitigen Anforderungen zu erfüllen
- Abhängigkeiten zwischen den sechs Lösungsansätzen – zum Beispiel bedingt die Entwicklung eines Tool zur CO₂-Bilanzierung und -Fortschreibung (Ansatz 5) die (automatisierte) Aktualisierung bzw. Fortschreibung der Hintergrunddaten (Ansatz 3)
- Übereinstimmung mit dem im Vorhaben zugrunde liegenden Verständnis von Dynamisierung (vgl. Seite 8 ff.) sowie den damit verbundenen förderpolitischen Zielen
- Relevanz für die (sonstigen) Arbeiten der beiden Konsortialpartner und Umsetzungswahrscheinlichkeit innerhalb der Vorhabenzeit
- Interesse und Prioritätensetzung auf Seiten der Anwender

Insbesondere der letzte Punkt wird am 14./15. März im Rahmen der Konferenz ‚IP SYSCON 2017‘ mit den dort teilnehmenden Personen aus Forschung und Praxis diskutiert. Hieraus ergibt sich im Vorhaben eine Fokussierung auf die folgenden beiden Entwicklungsziele:

1. Konzeptionierung eines Tools zur Aktualisierung von Datensätzen, zum Import von Neubaugebieten sowie zum Hinzufügen und Löschen einzelner Gebäude, ggf. erweitert um eine mobile Bürgerschnittstelle
2. Konzeptionierung eines Tools zur Erstellung und Abbildung von Szenarien

2.3.3. Auswahl der Testkommunen und Akteurs-Dialog: Lösungsansätze zur Dynamisierung von Wärmekatastersystemen auf kommunaler Ebene

Nach einer konzeptionell fundierten Vorauswahl möglicher geeigneter Entwicklungsansätze zur Umsetzung der nutzerseitig dargestellten Anforderungen im Hinblick auf die Dynamisierung von Wärmekatastern erfolgt eine weitere Eingrenzung bzw. Konkretisierung der Lösungsansätze im Rahmen von Akteurs-Dialogen in zwei Testkommunen. Hierzu werden halbtägige Dialog-Veranstaltungen durchgeführt, im Rahmen derer die beiden Entwicklungslinien vertiefend mit möglichen Anwender*innen diskutiert werden.

Auswahl Testkommunen

Die Kriterien zur Auswahl der Testkommunen werden bereits auf Seite 10 beschrieben. Bezugnehmend auf die Erfahrungen aus den Anwenderinterviews fällt die Auswahl der Testkommunen auf den Landkreis Osnabrück in Niedersachsen und den Landkreis Gießen in Hessen. Beide Kommunen haben bereits in der Interview-Phase Interesse an einer Kooperation im Rahmen des Vorhabens (sowie über das Vorhaben hinaus) signalisiert. Zudem kann die IP SYSCON – zumindest im Landkreis Osnabrück – auf praktische Erfahrungen in der gemeinsamen Projektbearbeitung zurückgreifen, wodurch bereits eine gewisse Vertrauensbasis in der Zusammenarbeit besteht. Die Auswahl wird zudem dadurch begünstigt, dass in beiden Landkreisen eine hohe Akteursvielfalt besteht: vom Mitarbeiter des Landkreises (zum Beispiel aus dem Bereich Wirtschaftsförderung) über den Mitarbeiter aus den kreisangehörigen Städten und Gemeinden (zum Beispiel aus dem Bauamt) über die „Energiescouts“ (im Landkreis Gießen) bis zum lokalen Planungsbüro, das sich bereits in der Vergangenheit mit dem Thema ‚Wärmekartierung‘ vor Ort auseinandergesetzt hat, sodass unterschiedliche Blickwinkel abgedeckt werden können. Die Auswahl von Landkreisen bietet zudem den Vorteil, dass innerhalb der Landkreise ganz unterschiedliche Strukturen (von der kleinen bis mittelgroßen Stadt bis zur ländlichen Gemeinden) abgebildet werden können. Dies reduziert die Abhängigkeit lokaler Besonderheiten und erhöht somit die Repräsentativität der Untersuchungen.

Akteurs-Dialog Landkreis Osnabrück

Der fünfstündige Akteurs-Dialog im Landkreis Osnabrück findet am 26.04.2017 unter dem Titel „Neue Ansätze für die lokale Wärmewende – Zur Dynamisierung von Wärmekatastersystemen“ als Vor-Ort-Veranstaltung zwischen Forschung und Praxis statt. Teilnehmende sind 16 Personen, überwiegend Beschäftigte des Landkreises Osnabrück aus den Bereichen Wirtschaftsförderung, Planen und Bauen und der Klimainitiative, darüber hinaus auch Vertreter von Planungsbüros, eines Kompetenzzentrums zu Energiethemen und der lokalen Energiewirtschaft.

Ziel ist es, mit Akteuren und zukünftigen Anwender*innen eines dynamischen Wärmekatasters in der Testkommune in Kontakt zu kommen, für das Thema zu sensibilisieren und den technischen Entwicklungsprozess hin zum zu erprobenden Testsystem bereits frühzeitig am Nutzer zu orientieren und eine vertiefte Diskussion zu den beiden vorausgewählten Entwicklungspfaden zu führen.

Während im ersten Teil der Veranstaltung der derzeitige Stand der Wärmekartierung vor Ort präsentiert und von den Teilnehmenden auch angelehnt an eine SWOT-Analyse diskutiert wird, steht im zweiten Teil der Veranstaltung darauf aufbauend die vertiefende Diskussion der

zuvor ebenfalls dargestellten technischen Entwicklungsoptionen zur Dynamisierung von Wärmekatastersystemen im Mittelpunkt.

a) Leitfragen zur Diskussion des Wärmekatasters vor Ort (Abbildung 5 und Abbildung 6)

- Welche Stärken und Schwächen sehen Sie aus Ihrer Perspektive/Erfahrung für den Einsatz des Wärmekatasters in integrierten Planungsprozessen vor Ort (gegenwärtig)?
- Wo sehen Sie die Herausforderungen und Potenziale des Wärmekatasters als Planungsinstrument vor Ort (zukünftig)?

b) Leitfragen zu den Entwicklungspfaden: Aktualisierungs-Tool & mobile Schnittstelle (Abbildung 7)

- Was sind Meilensteine für die Entwicklung und den Einsatz des Aktualisierungs-Tools?
- Welche Daten(-quellen) sollten künftig noch integriert werden?
- Für welche Nutzungskontexte und Nutzergruppen ist eine mobile Schnittstelle sinnvoll?

c) Leitfragen zum Entwicklungspfad: Szenarien-Tool (Abbildung 8)

- Welche Parameter sollten für die Erstellung eigener Szenarien variiert werden können?
- In welchen Anwendungskontexten/Fragestellungen vor Ort ist der Einsatz eines Szenarien-Tools sinnvoll und wie müsste der Output entsprechend durch das Tool aufbereitet sein?
- Auf welche räumliche (Aggregations-)Ebene sollten sich die Szenarien beziehen?

Die Ergebnisse des leitfragengestützten Austauschs, der im Rahmen von verschiedenen Gesprächsrunden und Dialogformaten, wie beispielsweise Diskussionen an wechselnden Thementischen – moderiert von Vertretern des Projektverbundes – stattfindet, stellen sich wie in Abbildung 5 bis Abbildung 8 dokumentiert dar.



Abbildung 5 Stärken und Schwächen des Wärmekatasters vor Ort aus Sicht der Akteure im Landkreis Osnabrück



Abbildung 6 Potenziale und Herausforderungen des Wärmekatasters vor Ort aus Sicht der Akteure im Landkreis Osnabrück

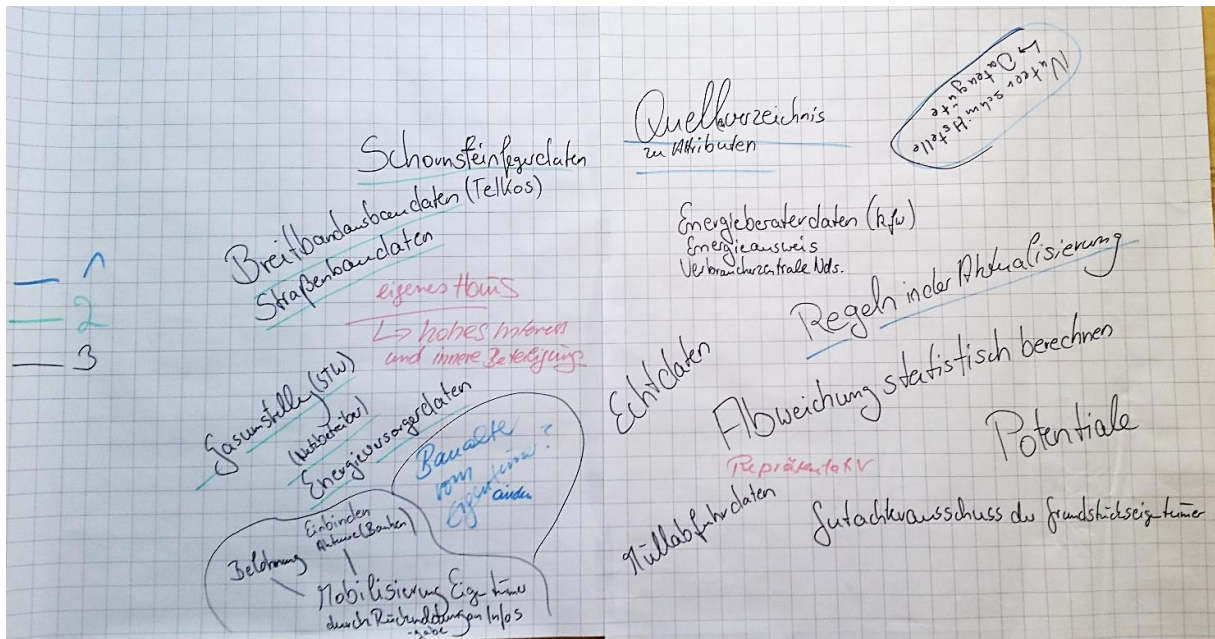


Abbildung 7 Diskussionsbeiträge zum Aktualisierungs-Tool und zur mobilen Schnittstelle im Landkreis Osnabrück

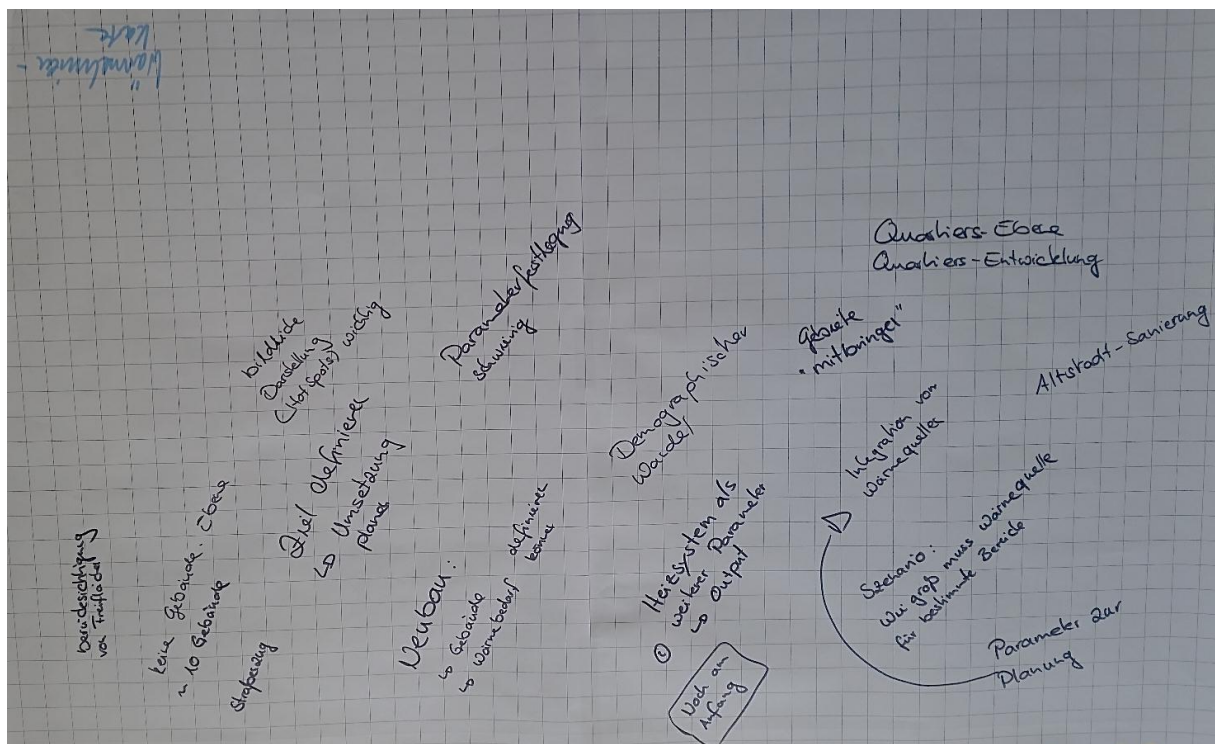


Abbildung 8 Diskussionsbeiträge zum Szenarien-Tool im Landkreis Osnabrück

Akteurs-Dialog Landkreis Gießen

Der Fachdialog im Landkreis Gießen findet am 02.05.2017 unter dem Titel „Neue Ansätze für die lokale Wärmewende – Zur Dynamisierung von Wärmekatastersystemen“ statt. 6 Personen

aus den Bereichen Klimaschutz, dem Sachgebiet regionale Energiepolitik, der Unteren Naturschutzbehörde/Geodaten des Landkreises sowie Vertreter eines Planungsbüros und des zuständigen Amtes für Bodenmanagement gehören zu den Teilnehmenden. Der Fachdialog findet als Ersatz für den zunächst analog zu Osnabrück geplanten Workshop statt, auf dessen Einladung es zu wenige Rückmeldungen gibt. Gründe hierfür scheinen in der zeitlichen Passung des Termins, freier Kapazitäten und auch der Sensibilisierung für das Thema, insbesondere bei Vertretern der Kommunen, zu liegen.

Die Inhalte bzw. Ergebnisse des Fachdialogs, der neben einem Impulsvortrag zur aktuellen Wärmekartierung im Landkreis auch die Präsentation der Basismodule für das in ‚Dynamika‘ zu entwickelnde dynamische Testsystem als zentrale Eckpunkte der Diskussion und des Austauschs umfasste, lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Austausch mit den Teilnehmenden zu Ansätzen der Dynamisierung von Wärmekatastern und damit verbundenen Rahmenbedingungen, Voraussetzungen und Auswirkungen sowie möglichen Nutzen auf Kommunalebene anhand der aktuellen Situation der Wärmekartierung im Landkreis und Zwischenergebnissen aus ‚Dynamika‘
- Bereitschaft des Landkreises Gießen als Testkommune Teil des Forschungsvorhabens zu werden
- Vereinbarung zur Kooperation hinsichtlich der Implementierung und Erprobung des Testsystems in zwei noch auszuwählenden Testgebieten innerhalb des Landkreises

2.4. Ergebnisse: Auswahl geeigneter technischer Entwicklungsansätze in Dynamika

In den Akteurs- bzw. Fachdialogen zeigt sich erneut – wie bereits auch in den Interviews mit den Nutzer*innen – dass vor allem die verwendete Datenbasis und damit die Datenqualität für die Anwendung des Wärmekatasters in der Kommune entscheidend sind und somit die Voraussetzung für eine vertiefende Auseinandersetzung in der Kommune mit dem Thema ‚Wärmekartierung‘ bilden. Der wichtigste Schritt zur Weiterentwicklung von Wärmekatastern ist demnach die Schaffung einer (zuverlässigen) Datengrundlage, die die reale Situation vor Ort bestmöglich abbildet. Dies bedingt die Möglichkeit der Datenaktualisierung sowie die Einbindung unterschiedlicher Datenquellen. Als Beispiel für Letzteres werden im Landkreis Osnabrück, unter anderem, die Einbindung von „Sanierungsdaten“ genannt.

Erst dann erscheint es sinnvoll zu sein, sich mit weiteren Entwicklungen, wie zum Beispiel über Funktionen zur Erstellung von Szenarien, auseinanderzusetzen.

Dementsprechend sollen im Rahmen von ‚Dynamika‘ folgende technische Spezifikationen zur Dynamisierung von Wärmekatastersystemen konzeptionell beschrieben und im Rahmen eines Testsystems umgesetzt werden:

- Erweiterung des Wärmekatasters um Funktionen zur weitestgehend automatisierten Aktualisierung von Datensätzen, zum Import von Neubaugebieten sowie zum Hinzufügen, Editieren und Löschen einzelner Gebäude bzw. Gebäudeinformationen
- Möglichkeit zur Verknüpfung mit anderen Geodaten sowie zur Bereitstellung unterschiedlicher Schnittstellen zur Datenintegration
- Einfache Visualisierung
- Einrichtung eines Berechtigungskonzepts für verschiedene Nutzer(-gruppen)
- Umsetzung eines nutzerfreundlichen Systems, das auch ohne spezielles Wissen bzw. eine Grundausbildung im Bereich Geoinformationssysteme genutzt werden kann
- Verwendung des Systems zur Bürgerbeteiligung und in diesem Zusammenhang Entwicklung einer mobiler Schnittstelle zur Bürgerbeteiligung

3. Technische Umsetzung der nutzerseitigen Anforderungen

Die folgenden Teilkapitel beschreiben den Weg von der Entwicklung eines technischen Konzepts (abgeleitet aus den in dem vorherigen Kapitel beschriebenen Entwicklungsansätzen) über die Konzeptionierung der Testphase bis zur Erprobung und Bewertung des Testsystems in den beiden Testkommunen. Dabei wird im Gegensatz und ergänzend zu dem vorherigen Kapitel eine verstärkt technische Perspektive eingenommen.

3.1. Technisches Konzept: Use Cases

Das zu entwickelnde technische Konzept baut auf einem Grundsystem auf, das in anderen Projekten der IP SYSCON entstanden ist und im Rahmen des vorliegenden Vorhabens weiterentwickelt wird. Das Grundsystem umfasst den Applikationsserver, die Datenbank, die CMDBuild-Anwendung und ihre Funktionen sowie Netzwerkdienste. Die technische Konzeptionierung umfasst die Auswahl und Festlegung technischer Rahmenbedingungen, wie der Auswahl von Datenbank-Modulen, der zu programmierenden Softwarekomponenten und zusätzlichen Applikationen, sowie die Beschreibung notwendiger Anpassungen (vgl. Tabelle 3).

Für die Umsetzung des im vorherigen Kapitel beschriebenen Entwicklungsansatzes werden innerhalb des Vorhabens explizit:

- die Berichtsfunktionen der CMDBuild Anwendung angepasst,
- die Funktionen zur Datenaktualisierung und zum Neuimport von Daten in zwei Webanwendungen entwickelt und ausgelagert sowie
- neue Netzwerkdienste entwickelt.

Tabelle 3 Grundsystem und Entwicklungen innerhalb des Vorhabens

Grundsystem	Entwicklungen im Vorhaben
Applikationsserver	
Datenbank	
CMDBuild-Anwendung inkl. Funktionen	CMDBuild-Anwendung inkl. angepasster Funktionen
Netzwerkdienste	Netzwerkdienste neu

Einen Überblick über die Komponenten und ihr Zusammenspiel gibt Abbildung 9.

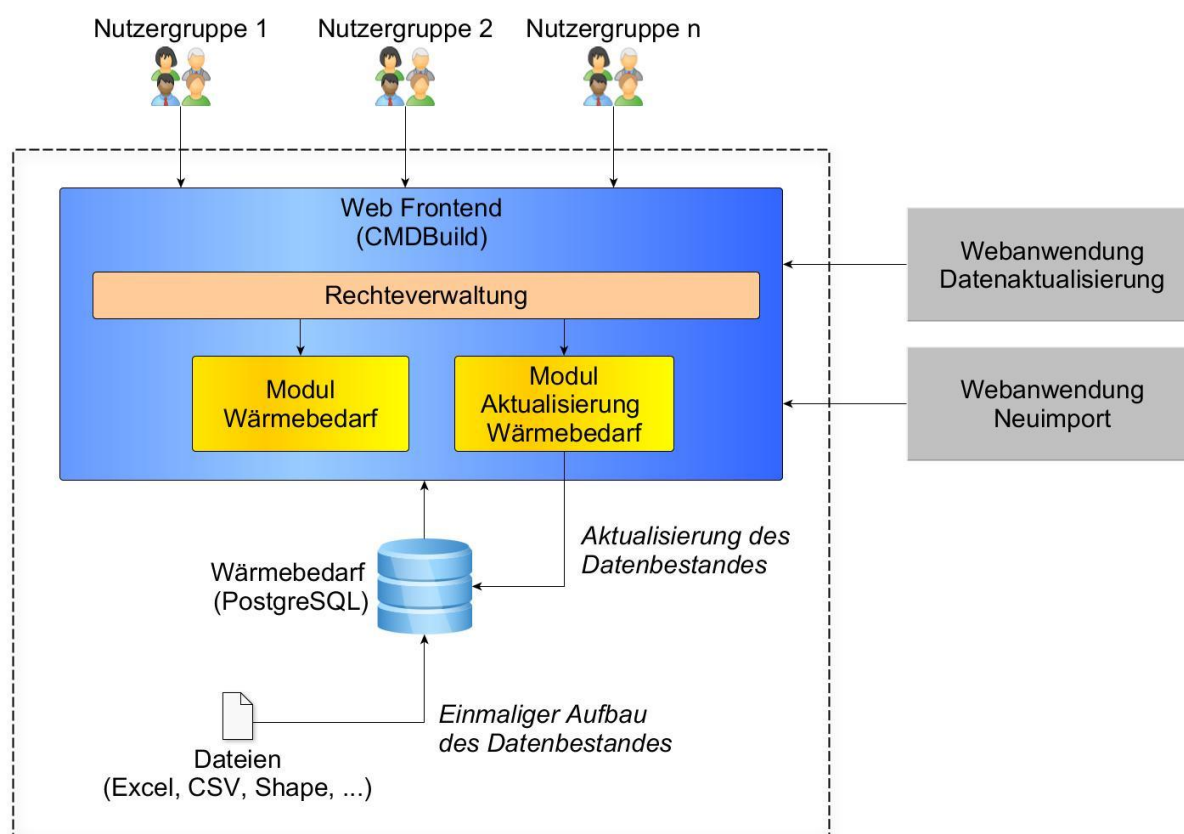


Abbildung 9 Überblick über die Systemkomponenten und ihr Zusammenspiel

3.1.1. Applikationsserver

Auf dem Applikationsserver sind die PostgreSQL-Datenbank, verschiedene Netzwerkdienste und die CMDBuild Anwendung installiert. Die Datenbank beinhaltet alle Daten, die im Wärme-kataster verwaltet werden, sowie die Benutzer- und Gruppenzuweisungen. Für das Web-Frontend wird eine erweiterte Version der Software CMDBuild eingesetzt. Diese greift auf die Datenbank zu und kommuniziert über den Applikationsserver mit den Netzwerkdiensten.

3.1.2. PostgreSQL-Datenbank

PostgreSQL ist ein objektrelationales Datenbankmanagementsystem, das weitestgehend konform mit dem SQL-Standard läuft. Diese Funktionalität wird für die Verwaltung der Unterklassen und Historisierung benötigt.

Die PostgreSQL-Datenbank wird um die PostGIS-Erweiterung erweitert, um geographische Objekte und Funktionen für die Verarbeitung von Geometrien bereit zu stellen.

Die PostgreSQL-Datenbank mit der PostGIS-Erweiterung bildet eine Geodatenbank, die in Geographische Informationssysteme (GIS) eingebunden werden kann.

Die Datenbank enthält alle Informationen zum Wärmebedarf. Anhang C zeigt eine Tabelle mit allen Informationen, die in der Wärmebedarfsdatenbank vorgehalten werden. Die notwendigen Informationen sind im Rahmen einer Wärmebedarfsanalyse zu ermitteln.

Die Berechnung des Wärmebedarfs für Wohn- und Nichtwohngebäude anhand des Monatsbilanzverfahrens, erfolgt automatisiert auf Basis folgender Normen:

- **DIN V 4108-6:** Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden- Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs
- **DIN V 18599:** Energetische Bewertung von Gebäuden- Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung- Teil 1: Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung der Energieträger
- **DIN EN 12831:** Energetische Bewertung von Gebäuden- Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast- Teil 1: Raumheizlast, Modul M3-3.

Diese Methode erzeugt weitgehend reale Referenzgebäude auf Grundlage der Gebäudegeometrie. Über 3D-Gebäudedaten kann für jedes Gebäude die energetische Gebäudehülle errechnet werden.

3.1.3. Netzwerkdienst (Service)

Den Nutzer*innen des dynamischen Wärmekatasters werden über Netzwerkdienste verschiedene Funktionen bereitgestellt. Im Rahmen der technischen Entwicklung des dynamischen Wärmekatasters sind die folgenden Netzwerkdienste entwickelt worden:

- **IP Wärmebedarf Service:** Netzwerkdienst zur Berechnung des Wärmebedarfs. Der Dienst wird aufgerufen sobald ein Gebäude in der Datenbank bearbeitet wird oder neue Gebäude in die Datenbank importiert werden. Für die importierten Gebäude wird der Wärmebedarf komplett neu berechnet. Dazu muss unter anderem die Geometrie des Gebäudes vorliegen. Nach der Bearbeitung eines Parameters wird der Wärmebedarf unter Berücksichtigung des angepassten Wertes neu berechnet.
- **IP CMDBuild Statistic Service:** Netzwerkdienst zur Erstellung von Statistiken, die in Form von Berichten ausgegeben werden. Mit diesem Netzwerkdienst wird beispielsweise die Statistik erzeugt, die beim Aufruf der Funktion *Statistik ausdrucken* abgerufen wird. Der ausgegebene Bericht enthält eine Statistik zu den Gebäudeeigenschaften, dem Energiebedarf sowie eine Energiebilanz.
- **Dynamika Data Import Service:** Netzwerkdienst zum Import von Daten aus einer Shape- oder Exceldatei. Im Rahmen der Funktion *Datenaktualisierung* werden die Daten in die Importtabelle der Datenbank abgelegt.

- **Dynamika Update Service:** Netzwerkdienst zum Abgleich von Daten aus der Importtabelle mit den bestehenden Gebäudedaten in der CMDBuild Datenbank. Der Service erkennt neue, bearbeitete und gelöschte Gebäude und aktualisiert diese in der Datenbank. Für neue und bearbeitete Gebäude wird anschließend der IP Wärmebedarf Service ausgeführt.

3.1.4. CMDBuild

CMDBuild wird für das Web-Frontend des dynamischen Wärmekatasters eingesetzt. Das Web-Frontend ist der Teil einer Webanwendung, die für Nutzer*innen im Webbrowser sichtbar ist. Also die Oberfläche des dynamischen Wärmekatasters.

Für die Umsetzung des dynamischen Wärmekatasters wird die CMDBuild Anwendung in der Version 2.4.3 eingesetzt und auf die Wärmebedarfsdatenbank der Gebäude konfiguriert und erweitert. Eine Erweiterung liegt vor, wenn eine zusätzliche Funktion in der CMDBuild Anwendung entwickelt oder der Anwendungsbereich einer Funktion modifiziert wurde.

CMDBuild ist eine Open Source Webanwendung zur Konfiguration und Verwaltung von Datenbanken und lässt sich individuell an die Anforderungen des Benutzers anpassen. CMDBuild dient als Grundlage zur Erstellung individuell konfigurierbarer Webanwendungen (Tecnoteca Srl, 2017, S. 1).

Für den Betrieb und die Nutzung von CMDBuild im Rahmen des dynamischen Wärmekatasters wird die Anwendung in der Version 2.4.3 verwendet. Hierfür müssen einige Systemvoraussetzungen für Hard- und Software erfüllt werden. Die aufgeführten Angaben wurden dem technischen Handbuch entnommen (Tecnoteca Srl, 2016b, S. 7 ff.).

Hardware

Für die Installation und den Betrieb von CMDBuild werden folgende Servereigenschaften vorausgesetzt:

- Prozessor der aktuellen Generation
- mindestens 4 GB Arbeitsspeicher (8 GB empfohlen)
- mindestens 100 GB Festplattenspeicher

Der Festplattenspeicher ist abhängig von der Menge und Art der zu verwaltenden Daten. Erhöhte Zugriffszahlen können sich negativ auf die Performance der Anwendung auswirken.

Software

CMDBuild setzt die Installation folgender Softwarekomponenten voraus:

- aktuelles Linux oder Windows Betriebssystem
- PostgreSQL-Datenbank ab Version 9.0 (9.3 empfohlen)
- Apache Tomcat ab Version 7.0.32 (8.0 empfohlen)
- Java Development Kit (JDK) 1.8

Zusätzlich zu diesen Komponenten müssen weitere Programme und Bibliotheken zur Erweiterung der CMDBuild Anwendung installiert und eingerichtet werden. Diese Komponenten müssen im Administrationsbereich von CMDBuild konfiguriert und an die Anwendung angebunden werden:

- PostGIS-Erweiterung (Version 2.0) zur Speicherung und Verwaltung von Geodaten
- Document Management System (DMS) Alfresco (Version 5) zur Verwaltung von Dokumenten (auf einem eigenen Apache Tomcat Server installiert)
- Webserver Apache HTTP Server in einer aktuellen Version, um CMDBuild und Alfresco, über einen gemeinsamen Port ansprechen zu können
- Java Database Connectivity (JDBC) für die Verbindung zur PostgreSQL Datenbank
- JasperReports für die Erstellung von Berichten weitere Bibliotheken

Die gängigen Webbrowser Mozilla Firefox, Google Chrome und Microsoft Internet Explorer ermöglichen den Zugriff auf die CMDBuild Anwendung.

CMDBuild bietet zwei Module für die Modellierung der Datenstruktur sowie für die Konfiguration der Anwendung und für die Verwaltung der Daten an. Das Datenmanagement-Modul

Datenmanagement-Modul

Die Benutzeroberfläche des Datenmanagement-Moduls unterteilt sich in drei Bereiche. Die Navigationsleiste, den Tabellenbereich und die Detailansicht (vgl. Abbildung 10).

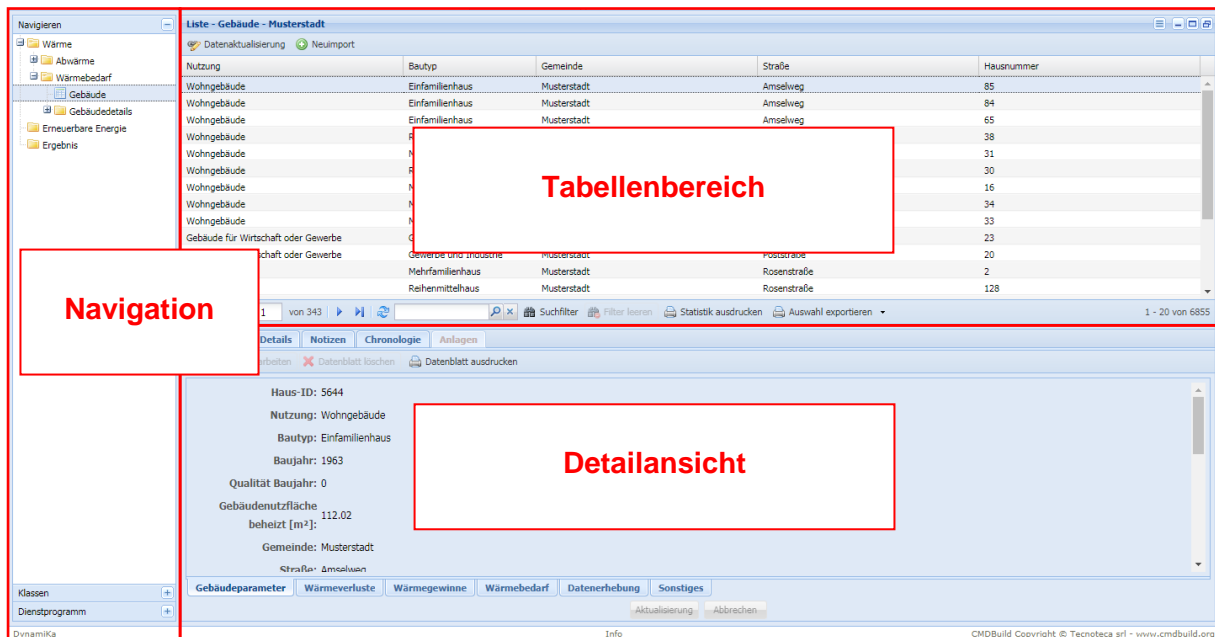


Abbildung 10 Aufbau Datenmanagement-Modul

Navigationsleiste

Die Navigationsleiste (vgl. Abbildung 11) bietet eine Übersicht zu den auswählbaren Themen eines Projektes. Für das Forschungsvorhaben Dynamika umfasst die Datenbank das Thema Wärmebedarf. Der Wärmebedarf umfasst eine Liste mit den Gebäuden für die der Wärmebedarf berechnet wurde sowie mehrere weitere Listen mit Informationen zu den Gebäudedetails.

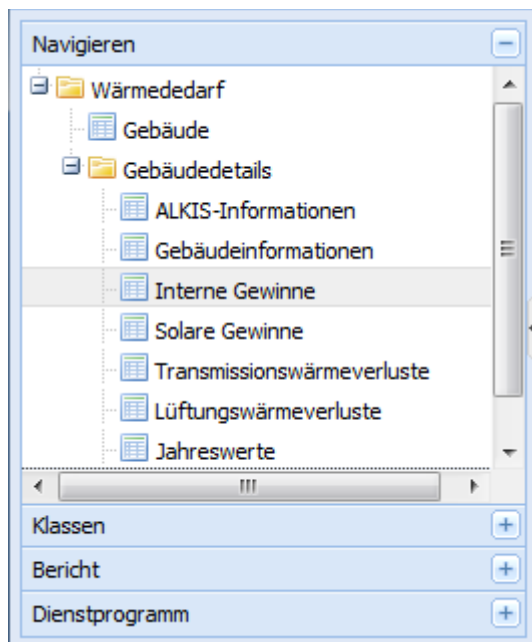
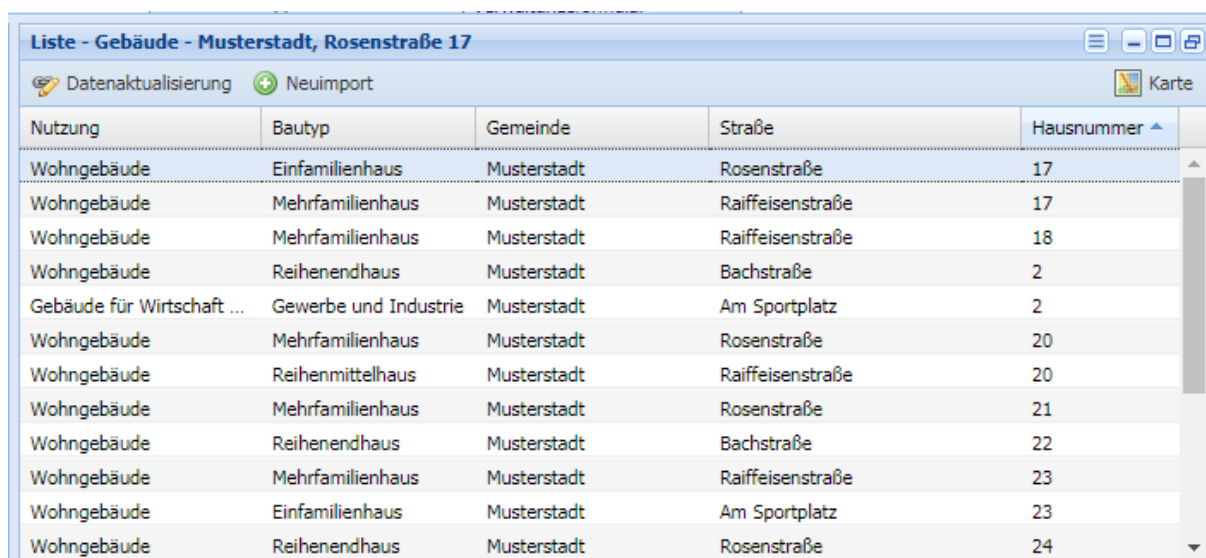


Abbildung 11 Navigationsleiste

Tabellenbereich

Im Tabellenbereich (vgl. Abbildung 12) werden die Objekte zu den in der Navigationsleiste ausgewählten Themen angezeigt. Wird in der Navigationsleiste beispielsweise im Thema *Wärmebedarf* die Tabelle *Gebäude* ausgewählt, werden im Tabellenbereich die Gebäude mit den in der Tabelle gespeicherten Informationen zum Wärmebedarf angezeigt. Je nachdem ob ein Filter gesetzt ist, werden nur ausgewählte Objekte angezeigt.



Nutzung	Bautyp	Gemeinde	Straße	Hausnummer
Wohngebäude	Einfamilienhaus	Musterstadt	Rosenstraße	17
Wohngebäude	Mehrfamilienhaus	Musterstadt	Raiffeisenstraße	17
Wohngebäude	Mehrfamilienhaus	Musterstadt	Raiffeisenstraße	18
Wohngebäude	Reihenendhaus	Musterstadt	Bachstraße	2
Gebäude für Wirtschaft ...	Gewerbe und Industrie	Musterstadt	Am Sportplatz	2
Wohngebäude	Mehrfamilienhaus	Musterstadt	Rosenstraße	20
Wohngebäude	Reihenmittelhaus	Musterstadt	Raiffeisenstraße	20
Wohngebäude	Mehrfamilienhaus	Musterstadt	Rosenstraße	21
Wohngebäude	Reihenendhaus	Musterstadt	Bachstraße	22
Wohngebäude	Mehrfamilienhaus	Musterstadt	Raiffeisenstraße	23
Wohngebäude	Einfamilienhaus	Musterstadt	Am Sportplatz	23
Wohngebäude	Reihenendhaus	Musterstadt	Rosenstraße	24

Abbildung 12 Tabellenbereich

Detailbereich

In der Detailansicht (vgl. Abbildung 13) werden die einzelnen Attribute und Werte des im Tabellenbereich selektierten Gebäudes dargestellt. Wird im Tabellenbereich beispielsweise ein Gebäude ausgewählt, werden in der Detailansicht die Parameter zum Wärmebedarf sowie weitere Informationen zum Gebäude dargestellt. Um die Details übersichtlich zu halten, sind die einzelnen Themenfelder der Detailansicht in die verschiedenen Reiter ‚Datenblatt‘, ‚Details‘, ‚Notizen‘, ‚Chronologie‘ und ‚Anlagen‘ unterteilt.

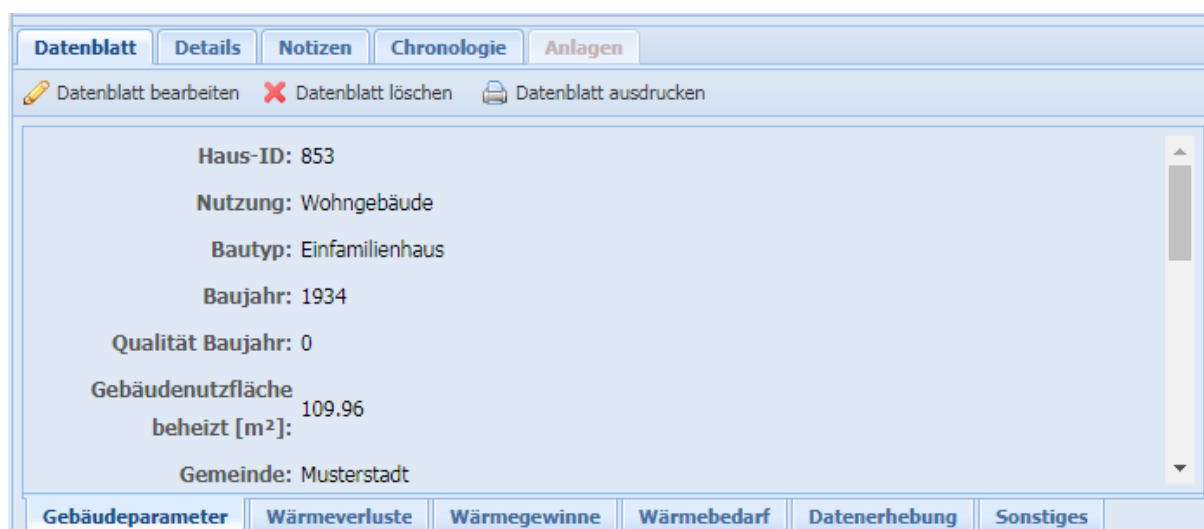


Abbildung 13 Detailansicht

Der Reiter ‚Datenblatt‘ enthält weitere Informationen zu den Gebäudeparametern, Wärmeverlusten und -gewinnen, dem berechneten Wärmebedarf, zur Datenerhebung und sonstige Informationen, die zu einem Gebäude gespeichert werden können.

Der Reiter ‚Details‘ stellt den Nutzer*innen zusätzliche Informationen zu einem Gebäude zur Verfügung. z.B. die monatlichen solaren und internen Gewinnen sowie die monatlichen Transmissions- und Lüftungswärmeverluste dar.

Unter dem Reiter ‚Notizen‘ können Bemerkungen zu dem ausgewählten Gebäude erstellt und eingesehen werden.

Unter dem Reiter ‚Chronologie‘ werden Änderungen im Datensatz erfasst. Bei jeder Änderung eines Datensatzes wird protokolliert, welche/r Nutzer*In eine Änderung wann durchgeführt hat. Über das Pluszeichen neben den Einträgen, kann ein Eintrag aufgeklappt werden. Es werden nun alle Attribute dieses Datensatzes angezeigt. Veränderungen sind grün hinterlegt.

Unter dem Reiter ‚Anlagen‘ sind Dokumente erfasst, die zu dem aufgerufenen Objekt hochgeladen wurden. Diese Dokumente ergänzen die Informationen in der Datenbank.

Administrationsmodul

Das Administrationsmodul (Verwaltungsansicht) dient der Verwaltung des Web-Frontends des dynamischen Wärmekatasters. Im Administrationsmodul erfolgen unter anderem das Anlegen von Konfigurationselementen und deren Attributen sowie die Definition der bestehenden Beziehungen. Das Datenmodell lässt sich in dieser Ansicht entsprechend der Bedürfnisse der Anwender*Innen konfigurieren. Des Weiteren können im Administrationsbereich neben Suchfiltern und Zugriffsrechten viele weitere individuelle Einstellungen vorgenommen werden (Tecnoteca Srl, 2016a, S. 4). Abbildung 14 zeigt den Aufbau des Administrationsmoduls.

Im linken Bereich der Administrationsoberfläche befinden sich die verschiedenen Konfigurationskategorien, die im rechten Teil der Oberfläche spezifiziert werden können, nachdem sie ausgewählt worden sind.

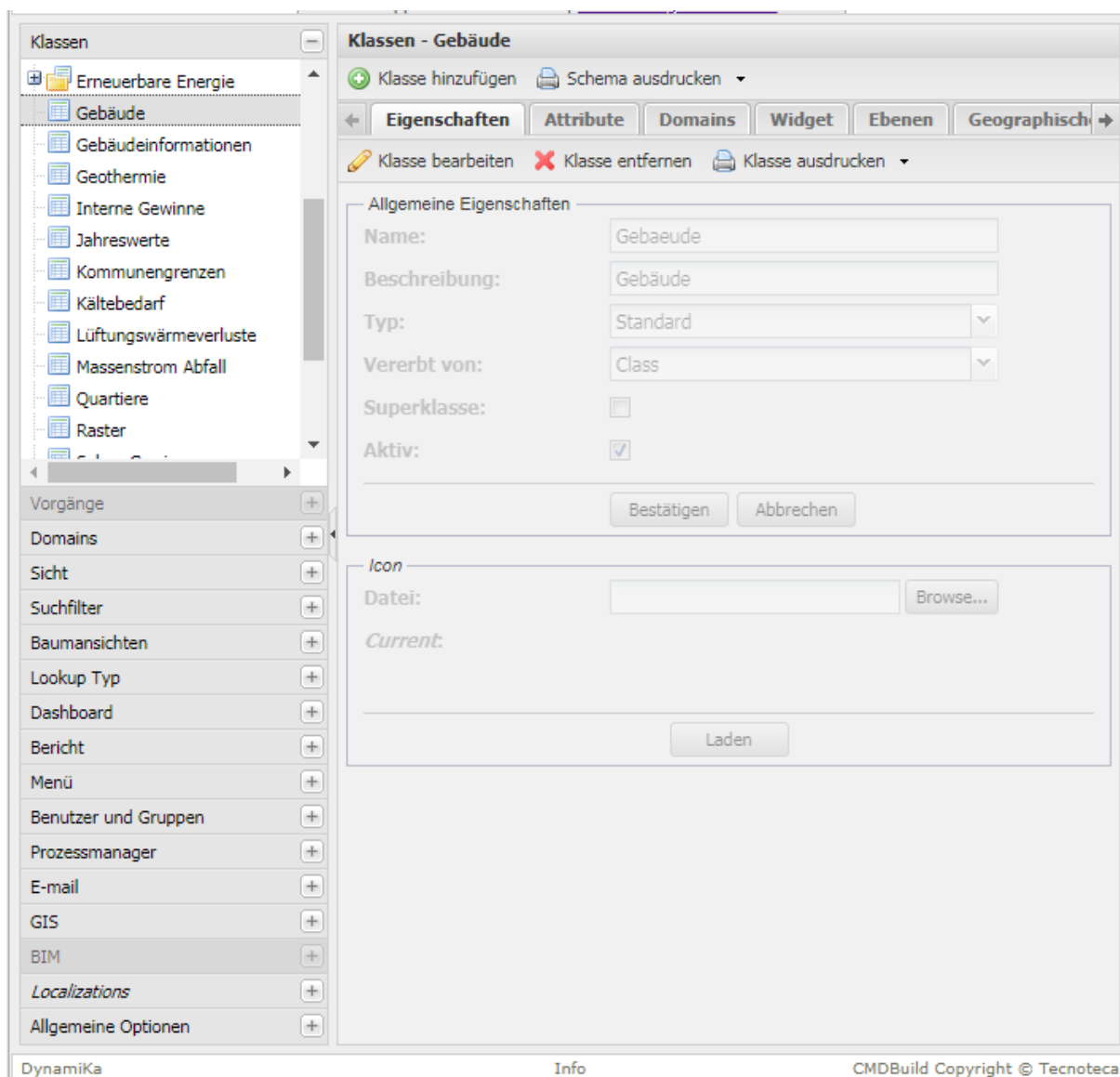


Abbildung 14 Aufbau Administrationsmodul

Funktionen

Denen Nutzer*innen werden über verschiedene Nutzerrollen Funktionen (die mehrere Use Cases zusammenfassen) bereitgestellt, um mit dem dynamischen Wärmekataster zu arbeiten.

Tabelle 4 umfasst alle Funktionen zur Organisation und Analyse der Informationen, Funktionen zur Berichtsausgabe- und Berichtserstellung über die Informationen, Funktionen zur Fortführung und Aktualisierung sowie Funktionen zur Verwaltung, die in der Testphase des dynamischen Wärmekatasters getestet wurden.

Tabelle 4 Funktionen des dynamischen Wärmekatasters

Organisations- und Analysefunktionen	
Spalteneinträge sortieren	Spalteneinträge können alphabetisch auf- oder absteigend sortiert werden
Spalteneinträge hinzufügen/entfernen	Spalten können hinzugefügt oder entfernt werden
Filter setzen	Datenbankeinträge können nach bestimmten Informationen (z.B. Quartieren) sortiert werden
Berichtsfunktionen	
Statistik ausdrucken	Erzeugt eine Statistik zu Datenbankeinträgen - ggf. verwendete Filter werden berücksichtigt
Auswahl exportieren	Ermöglicht den Export der Datenbankeinträge zur Weiterverarbeitung im CSV-Format
Datenblatt ausdrucken	Erzeugt eine Ausgabe zu einem einzelnen Gebäude
Aktualisierungs- und Fortführungsfunktionen	
Datenblatt bearbeiten	Ermöglicht es einzelne Informationen eines Gebäudes zu bearbeiten
Datenaktualisierung	Ermöglicht die Mehrfachbearbeitung von Attributen und Gebäuden in der Datenbank
Neuimport	Ermöglicht den Neuimport von Gebäuden in die bestehende Datenbank
Verwaltungsfunktionen	
Benutzerverwaltung	Erstellung und Verwaltung von Benutzerkonten
Gruppenverwaltung	Erstellung und Verwaltung von Benutzergruppen

Die Dokumentation der Funktionalität einer Funktion ist den jeweiligen Use Cases (Anhang D) zu entnehmen. Exemplarische Berichtsausgaben der Funktionen ‚Statistik ausdrucken‘ und ‚Datenblatt ausdrucken‘ werden in Anhang E dargestellt.

Benutzerverwaltung und Berechtigungskonzept

CMDBuild verfügt über eine Benutzerverwaltung, die über die reine Definition von Benutzerzugängen hinausgeht und ein weitreichendes Berechtigungskonzept beinhaltet. Über die Zuweisung zu einer frei definierbaren Nutzerrolle können die Navigationsmenüs, Datenfilter, Funktionen, Datenansichten sowie Lese- und Schreibrechte der Nutzerrollen individuell festgelegt werden.

Ein Berechtigungskonzept schützt die Daten vor unerlaubten Veränderungen und verhindert ihren unrechtmäßigen Gebrauch (Datenschutz). Es fasst Berechtigungen in Form vom Zugriff auf Informationen und ausführbaren Funktionen zusammen. Allen Personen, die das System nutzen wird die passende Nutzerrolle bzw. werden mehrere Nutzerrollen zugeordnet. Auf diese Weise kann erreicht werden, dass Veränderungen in Zuständigkeiten und Prozessen nur an einer Stelle im Berechtigungskonzept nachvollzogen werden müssen. So bleibt das Berechtigungskonzept konsistent und überschaubar.

Die Definition von Nutzerrollen und die Zuordnung von Nutzer*innen gehört zum Aufgabenfeld der Administration. Bei der Anmeldung wird geprüft, welche Nutzerrolle dem entsprechenden Benutzerkonto zugewiesen ist.

Die für die Testphase im Forschungsprojekt Dynamika eingerichteten Nutzerrollen werden im nächsten Teilkapitel beschrieben.

Webanwendung zur Datenaktualisierung

Die Funktion zur Datenaktualisierung wird aus der CMDBuild Anwendung heraus über die Schaltfläche *Datenaktualisierung* in einer ausgelagerten Java-Webanwendung aufgerufen. Die Datenaktualisierung ist das Kernstück der Dynamisierung des Wärmekatasters. Mit der Datenaktualisierung können verschiedene Informationen zu einem oder zu mehreren Gebäuden, beispielsweise das Baujahr gleichzeitig aktualisiert werden. Mit den aktualisierten Informationen wird dann der Wärmebedarf pro Gebäude neu berechnet. Die Aktualisierung erfolgt durch den Import von Daten, mit aktuelleren Gebäudeparametern einer ausgewählten Datei im Shape- oder Excel-Format.

Die Nutzer*innen werden Schritt für Schritt durch die Datenaktualisierung geführt.

- **Datei hochladen:** Im ersten Schritt (vgl. Abbildung 15) werden das zu importierende Dateiformat und die zu importierende Datei ausgewählt. Abschließend wird der Schritt über die Schaltfläche ‚Datei hochladen‘ bestätigt. Die Daten werden temporär auf dem Server gespeichert. Nach der Aktualisierung der Datenbank werden die Daten wieder gelöscht.

Dynamika Datenaktualisierung

1 Datei hochladen 2 Attributzuordnung 3 Grundimport 4 Aktualisierung

Datei hochladen und analysieren
Bitte wählen Sie das gewünschte Dateiformat aus.

Dateiformat

Auswahl Dateiformat

Bitte wählen Sie eine Datei aus und laden Sie diese anschließend hoch, um eine Analyse der Importdatei durchzuführen.

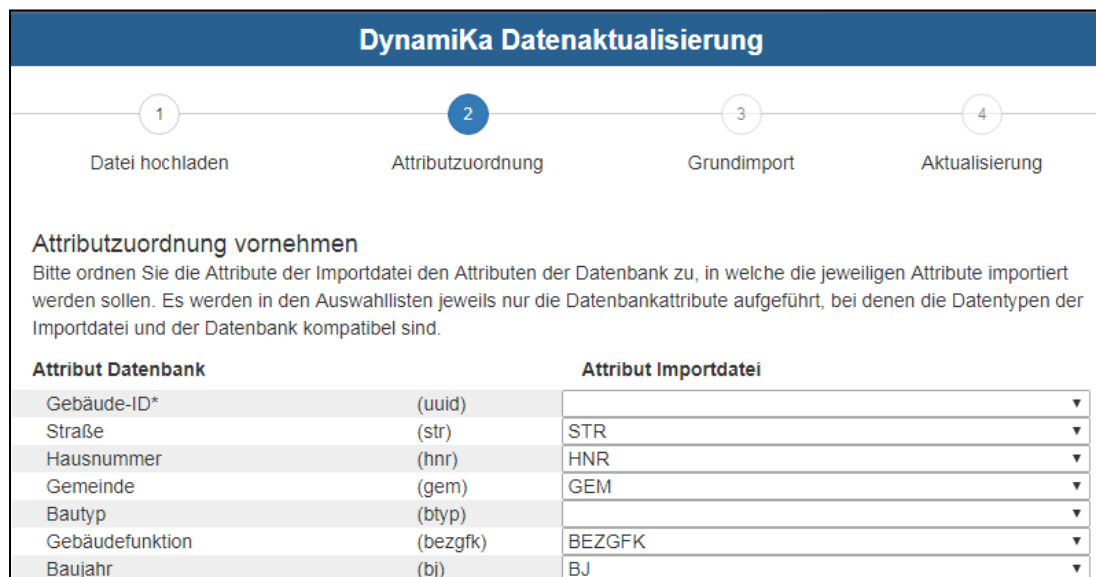
Datei auswählen Keine ausgewählt

Datei hochladen

Abbildung 15 Datenaktualisierung – Datei hochladen

- **Attributzuordnung:** Im zweiten Schritt (vgl. Abbildung 16) erfolgt die Attributzuordnung. Dabei werden die zu aktualisierenden Informationen, wie das Baujahr der Importdaten, den jeweiligen Attributen in der Datenbank zugeordnet. Es ist notwendig, dass die Daten der Importdatei und der Datenbank den gleichen Datentyp aufweisen. Sind die Attribute der Importdatei und der Datenbank identisch benannt und der Datentyp kompatibel, werden sie automatisch übernommen. Bei Abweichungen in der

Benennung erfolgt die Zuordnung manuell. Bei der Datenaktualisierung muss die Information zur Gebäude-ID im Importdatensatz vorhanden sein. Die ID dient als Schlüsselfeld für die Zuordnung der Gebäude. Die Attributzuordnung wird über die Schaltfläche ‚Grundimport starten‘ bestätigt.



Dynamika Datenaktualisierung

1 Datei hochladen 2 **Attributzuordnung** 3 Grundimport 4 Aktualisierung

Attributzuordnung vornehmen
Bitte ordnen Sie die Attribute der Importdatei den Attributen der Datenbank zu, in welche die jeweiligen Attribute importiert werden sollen. Es werden in den Auswahllisten jeweils nur die Datenbankattribute aufgeführt, bei denen die Datentypen der Importdatei und der Datenbank kompatibel sind.

Attribut Datenbank		Attribut Importdatei
Gebäude-ID*	(uuid)	▼
Straße	(str)	STR
Hausnummer	(hnr)	HNR
Gemeinde	(gem)	GEM
Bautyp	(btyp)	▼
Gebäudefunktion	(bezugfk)	BEZGFK
Baujahr	(bj)	BJ

Abbildung 16 Datenaktualisierung – Attributzuordnung

- **Grundimport:** Im dritten Schritt (vgl. Abbildung 17) erfolgt der Grundimport und die Datensätze der Importdatei werden in die Datenbank übernommen. Der Grundimport wird über die Schaltfläche *Datenaktualisierung starten* bestätigt. Es erfolgt ein Abgleich der Daten aus der Importtabelle mit den bestehenden Gebäudedaten in der CMDBuild-Datenbank. Dabei werden neue, bearbeitete und gelöschte Gebäude in der Datenbank erkannt.



Dynamika Datenaktualisierung

1 Datei hochladen 2 Attributzuordnung 3 **Grundimport** 4 Aktualisierung

Grundimport durchführen

Es konnten alle Datensätze der Importdatei in die Datenbank geladen werden. Die Aktualisierung der Datenbank kann nun für alle importierten Gebäude durchgeführt werden.

Datensätze in Importdatei: 8 Erfolgreich importierte Datensätze: 8

Datenaktualisierung starten

Abbildung 17 Datenaktualisierung – Grundimport

- **Aktualisierung:** Nach dem erfolgten Grundimport können die Daten im letzten Schritt aktualisiert werden. Für neue und bearbeitete Gebäude wird der Wärmebedarf neu berechnet. Die Datenaktualisierung wird abschließend über die Schaltfläche *Schließen* beendet (vgl. Abbildung 18).

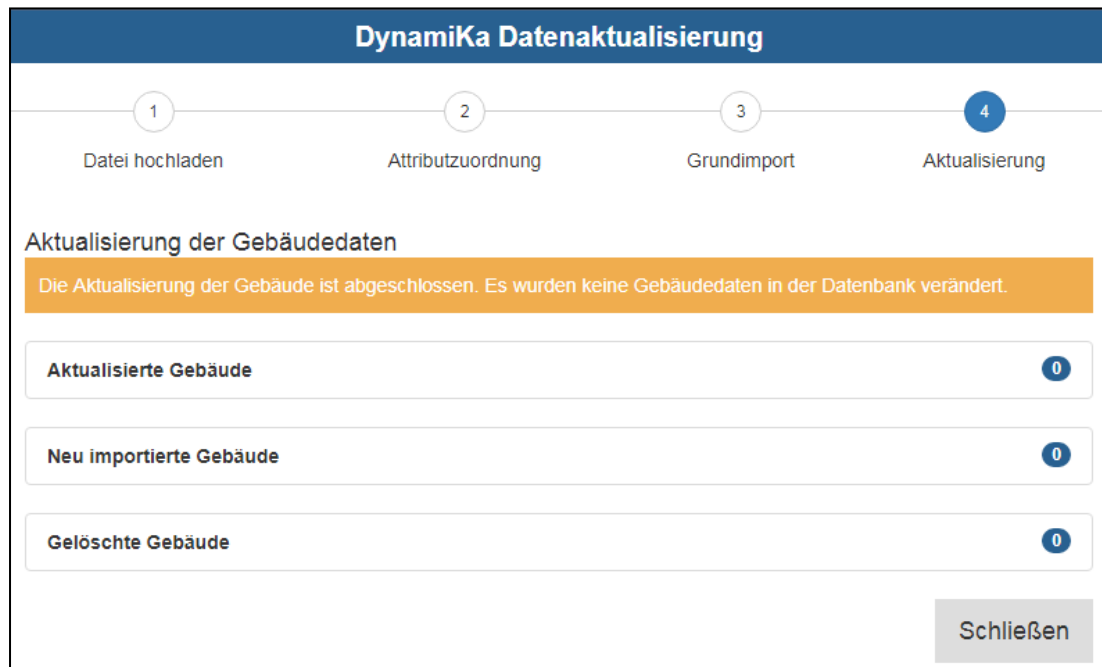


Abbildung 18 Datenaktualisierung – Aktualisierung

Nähere Informationen bzw. weitere Details zur Funktionsweise der Datenaktualisierung sind Anhang D zu entnehmen.

Webanwendung zum Neuimport von Daten

Die Funktion zum Import neuer Datensätze wird aus der CMDBuild Anwendung heraus über die Schaltfläche ‚Neuimport‘ in einer ausgelagerten Java-Webanwendung aufgerufen. Mit dem Neuimport können neue Gebäude in das dynamische Wärmekataster importiert und das Wärmekataster somit aktualisiert und fortgeführt werden. Der Neuimport erfolgt auf Basis einer ausgewählten Datei im Shape-Format, welche die entsprechenden Gebäudeparameter enthält, die für die Berechnung des Wärmebedarfs der neu importieren Gebäude notwendig sind.

Die Nutzer*innen werden, wie in der Datenaktualisierung, Schritt für Schritt durch den Neuimport von Daten geführt.

- Datei hochladen
- Attributzuordnung
- Grundimport
- Aktualisierung

Wichtige Unterschiede zur Datenaktualisierung sind:

- es muss kein Abgleich mit bestehenden Daten erfolgen
- es wird eine Dynamika-eigene Gebäude-ID erzeugt
- die Geometrie des Gebäudes muss vorhanden sein, damit im Rahmen der Berechnung des Wärmebedarfs alle benötigten Energieparameter berechnet werden

Nähere Informationen zur Funktion des Neuimports sind ebenfalls Anhang D zu entnehmen.

3.2. Konzeptionierung der Testphase

Im Praxistest werden die im Rahmen von Dynamika entwickelten und ins Grundsystem des dynamischen Wärmekatasters implementierten Funktionen auf den Prüfstand gestellt. Er dient dazu, herauszufinden, wie es um die Funktionalität und Benutzerfreundlichkeit des Prototypen steht. Zudem soll herausgefunden werden, wie die Nutzer*innen die Umsetzung der Anforderungen an das dynamische Wärmekataster und die Übertragbarkeit auf planerische Arbeitsabläufe in der Praxis bewerten.

3.2.1. Auswahl Testgebiete innerhalb der Testkommunen sowie der Testpersonen

Wie bereits auf Seite 52 beschrieben wird, haben sich die beiden Landkreise Gießen und Osnabrück als assoziierte Projektpartner für die Erprobung des Testsystems zur Verfügung gestellt. In Rücksprache mit den beiden Landkreisen werden für die Testung mehrere Testgebiete innerhalb der Landkreise, für die das Testsystem eingerichtet wird, ausgewählt. Die Auswahl erfolgt dabei auf Grundlage der Datenverfügbarkeit sowie in Abhängigkeit des Interesses bzw. der Teilnahmebereitschaft der Akteure in den Testgebieten.

Im Landkreis Osnabrück können die Kommunen Melle und Bramsche und im Landkreis Gießen die Kommunen Wettenberg und Grünberg für die Testphase gewonnen werden. Insgesamt stehen in den Testgebieten 14 Mitarbeiter*innen der Landkreise und Kommunen aus den Bereichen Klimaschutz, Bauen und Planen, Naturschutz, Wirtschaftsförderung und aus Energiebeiräten, zur Teilnahme an der Testphase für die Testphase zur Verfügung. Die Verteilung der Testpersonen nach dem Testgebiet ist in Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5 Anzahl der Testpersonen

Testgebiet	Anzahl der Testpersonen
Stadt Melle	2
Gemeinde Bramsche	3
Landkreis Osnabrück	1
Gemeinde Wettenberg	3
Gemeinde Grünberg	2
Landkreis Gießen	3
gesamt	14

Da das dynamische Wärmekataster keine selbsterklärende Software ist, wird eine Kurzeinweisung im Rahmen einer jeweils halbtägigen Veranstaltung mit allen Testpersonen in beiden Landkreisen durchgeführt. Hierbei werden die grundlegende Arbeitsweise und die zu testenden Funktionen vorgestellt. Die Einführung dient dem Zweck, alle Testpersonen vor Beginn der Testphase auf den gleichen Kenntnisstand zu bringen. Zudem werden auch die Testformalitäten (Testdauer, Arbeitsaufwand, Kontaktmöglichkeiten bei auftretenden Problemen etc.) besprochen. Dies beinhaltet, dass bei Problemen, die eine Abarbeitung der Testaufgaben verhindern, aktiv in die Testphase eingegriffen wird. Beispiele für einen solchen Fall sind nutzerabhängige Vor-einstellungen des verwendeten Internetbrowsers bzw. in der Infrastruktur der Testkommune, die den Zugriff auf das Testsystem blockieren können.

3.2.2. Nutzerrollen in der Testphase

Für die Testphase im Forschungsprojekt Dynamika werden die drei Nutzerrollen ‚Intern Lesen‘, ‚Intern Pflegen‘ und ‚Administrator‘ eingerichtet. Über die Nutzerrollen kann festgelegt werden, welche Funktionen und Datenansichten der jeweiligen Nutzerrolle zu Verfügung stehen und auf welche Daten Lese- und Schreibrechte vergeben werden. Somit können je nach Zuständigkeit und Kompetenz unterschiedliche Berechtigungen vergeben werden.

Intern Lesen

Die Nutzerrolle ‚Intern Lesen‘ wird im Rahmen der Testphase für Nutzer*innen eingerichtet, um die Informationen im dynamischen Wärmekataster für bestimmte Zwecke brauchbar zu organisieren und nach bestimmten Untersuchungskriterien zu analysieren sowie Daten zur Weiterverarbeitung zu exportieren und sich vorgefertigte Berichte über die Daten erstellen zu lassen. Hierzu wird die Organisations- und Analysefunktionen sowie die Berichtsfunktionen zur Nutzung freigegeben und den Nutzer*innen ein eingeschränkter, lesender Zugriff auf die Informationen im dynamischen Wärmekataster zur Verfügung gestellt. Das bedeutet, dass nicht alle Informationen eingesehen und die freigestellten Informationen nicht bearbeitet werden können (vgl. Tabelle 6).

Tabelle 6 Berechtigungskonzept Intern Lesen

	Intern Lesen	Rechte
Funktionen	+ Organisations- und Analysefunktionen	
	+ Berichtsfunktionen	
	+ Aktualisierungsfunktionen	
	+ Verwaltungsfunktionen	
Informationen	+ Adressdaten	lesen
	+ Gebäudeinformationen	lesen
	+ Berechnungsparameter Wärmebedarf	lesen
	+ Berechnungsparameter Wärmebedarf – Detail	
	+ Energiekennzahlen	lesen
	+ Informationen Sanierung	lesen

Intern Pflege

Über die Nutzerrolle ‚Intern Pflege‘ bekommen die Nutzer*Innen in der Testphase erweiterte Zugriffsrechte auf Funktionen und Informationen im dynamischen Wärmekataster und werden dazu befähigt, die Daten des dynamischen Wärmekatasters zu aktualisieren und fortzuschreiben. Hierzu dienen der zusätzliche Zugriff auf die Aktualisierungsfunktionen und der schreibende Zugriff auf ausgewählte Informationen im dynamischen Wärmekataster (vgl. Tabelle 7).

Tabelle 7 Berechtigungskonzept Intern Pflege

	Intern Lesen	Rechte
Funktionen	+ Organisations- und Analysefunktionen	
	+ Berichtsfunktionen	
	+ Aktualisierungsfunktionen	
	+ Verwaltungsfunktionen	
Informationen	+ Adressdaten	lesen
	+ Gebäudeinformationen	schreiben
	+ Berechnungsparameter Wärmebedarf	schreiben
	+ Berechnungsparameter Wärmebedarf – Detail	lesen
	+ Energiekennzahlen	lesen
	+ Informationen Sanierung	schreiben

Administrator

Die Nutzerrolle ‚Administrator‘ wird für Nutzer*innen eingerichtet, die das dynamische Wärmekataster verwalten sollen. Zur Verwaltung gehören im Kontext der Testphase (in der die Schreibrechte des Administrators bewusst begrenzt werden) das Hinzufügen neuer Nutzer*innen zum dynamischen Wärmekataster, die Zuordnung der neuen Nutzer zu Nutzerrollen sowie die Verwaltung der Zugriffsrechte auf bestimmte Informationen. Hierzu diene der zusätzliche Zugriff auf die Verwaltungsfunktionen des dynamischen Wärmekatasters (vgl. Tabelle 8).

Tabelle 8 Berechtigungskonzept Administrator

	Intern Lesen	Rechte
Funktionen	+ Organisations- und Analysefunktionen	
	+ Berichtsfunktionen	
	+ Aktualisierungsfunktionen	
	+ Verwaltungsfunktionen	
Attribute	+ Adressdaten	lesen
	+ Gebäudeinformationen	schreiben
	+ Berechnungsparameter Wärmebedarf	schreiben
	+ Berechnungsparameter Wärmebedarf – Detail	lesen
	+ Energiekennzahlen	lesen
	+ Informationen Sanierung	schreiben

3.2.3. Testgruppen in der Testphase

In der Testphase werden die Nutzerrollen getestet. Insgesamt 14 Mitarbeiter*innen der Kommunen und Landkreise stehen vor Beginn der Testphase als Nutzer*innen des dynamischen Wärmekatasters zur Verfügung.

Die Nutzer*innen werden in zwei Testgruppen eingeteilt. Beide Testgruppen testen den Prototypen des dynamischen Wärmekatasters anhand verschiedener Nutzerprofile.

- **Testgruppe I:** In dieser Testgruppe werden die Nutzerrollen ‚Intern Lesen‘ und ‚Intern Pflegen‘ getestet. Für beide Nutzerrollen spielt der Wissens- und Erfahrungsstand der Testpersonen im Umgang mit GIS-Systemen oder im Geodatenmanagement keine Rolle. Die Organisations- und Analysefunktionen, Berichtsfunktionen und Aktualisierungsfunktionen sollen ohne Voraussetzungen und unabhängig vom Wissens- und Erfahrungsstand der Nutzer*innen bearbeitet werden können. Diese Testgruppe umfasst mit 12 Testpersonen den Großteil der Testpersonen.
- **Testgruppe II:** In dieser Testgruppe wird die Nutzerrolle ‚Administrator‘ getestet. Für die Verwaltungsfunktionen, die sich im Administrationsmodul des dynamischen Wärmekatasters befinden, sind Vorkenntnisse im Geodatenmanagement und im Umgang mit GIS-Systemen von Vorteil. Daher ist diese Nutzerrolle für Nutzer*innen vorgesehen, die bereits Erfahrungen mit GIS-Systemen oder dem Geodatenmanagement vorweisen können. Die Voraussetzungen für die Testung dieser Nutzerrolle erfüllt jeweils ein/e Nutzer*in aus dem Landkreis Gießen und ein/e Nutzer*in aus dem Landkreis Osnabrück.

Eine genaue Darstellung über die zu testenden Funktionen beider Testgruppen wird in den folgenden Abschnitten gegeben.

3.2.4. Testplan

Zur Testung des entwickelten Prototyps wird im Rahmen des Vorhabens ein Testplan erstellt. Dieser dient der systematischen Durchführung der Testphase nach einheitlichen Vorgaben.

Der Testplan umfasst die Testaufgaben und das Testmaterial, das für die Durchführung der Tests benötigt wird. Zudem beinhaltet er die Kriterien für eine systematische Aus- und Bewertung der Testergebnisse.

Testaufgaben

Getestet werden Organisations- und Analysefunktionen, Berichtsfunktionen sowie Aktualisierungsfunktionen im Datenmanagement-Modul durch die Testprofile ‚Intern Lesen‘ und ‚Intern Pflegen‘ (Testgruppe I) sowie Verwaltungsfunktionen im Administrationsmodul und einige Aktualisierungsfunktionen im Datenmanagement-Modul durch das Testprofil ‚Administrator‘

(Testgruppe II). Da der Fokus des Forschungsvorhabens auf der Umsetzung von Aktualisierungsmöglichkeiten liegt, werden die Aktualisierungsfunktionen ‚Datenaktualisierung‘ und ‚Neuimport‘ von beiden Gruppen getestet.

Für die Testphase werden die zu testenden Funktionen definiert und zu diesen Praxis-nahe Testaufgaben entworfen. Für jede Testgruppe wird ein eigener Fragebogen mit den zu testenden Aufgaben entwickelt. Der Fragebogen enthält Ankreuz- und offene Antwortmöglichkeiten. Der Umfang der Aufgaben und Fragen wird eingegrenzt, um den Bearbeitungsaufwand für die Testpersonen möglichst gering zu halten. Einen Überblick über die zu testenden Funktionen zeigt Tabelle 9.

Tabelle 9 Übersicht – Nutzerprofile und Testfunktionen

Testgebiet	Intern Lesen / Intern Pflegen	Administrator	Anzahl Testungen
Organisations- und Analysefunktionen			
Spalteneinträge sortieren, hinzufügen/entfernen	x		7
Filter setzen und erweitern	x		7
Berichtsfunktionen			
Statistik ausdrucken	x		7
Auswahl exportieren	x		7
Datenblatt ausdrucken	x		7
Aktualisierungs- und Fortführungsfunktionen			
Datenblatt bearbeiten I	x		7
Datenblatt bearbeiten II	x		7
Datenaktualisierung	x	x	8
Neuimport	x	x	8
Verwaltungsfunktionen			
Benutzerverwaltung		x	1
Gruppenverwaltung I		x	1
Gruppenverwaltung II		x	1

Testmaterial

Das Testmaterial für die Testphase umfasst:

- Einen Fragebogen mit Testaufgaben für das jeweilige Nutzerprofil
- Zwei Testdatensätze für die Durchführung der Aufgaben zur Datenaktualisierung und zum Neuimport von Daten
- Benutzerhandbuch und Administrationshandbuch

Ein Beispielmuster zu den jeweiligen Testmaterialien ist Anhang F beigefügt.

Untersuchungskriterien

Die Auswertung der Testergebnisse erfolgt hinsichtlich der vier Kriterien:

- Funktionalität
- Benutzerfreundlichkeit (Usability)
- Umsetzung der Anforderungen an das dynamische Wärmekataster aus technisch-inhaltlicher Sicht
- Übertragbarkeit auf planerische Arbeitsabläufe in der Praxis

Bei den Kriterien Funktionalität und Benutzerfreundlichkeit liegt der Fokus auf der Identifikation der aufgetretenen Fehler und Probleme, die während der Bearbeitung der Testaufgaben aufgetreten sowie der Definition der zu überprüfenden Prozesse und Funktionen.

Nach der Aufnahme der identifizierten Fehler und Probleme, die während der Bearbeitung der Testaufgaben aufgetreten, können Anpassungs- und Optimierungsbedarfe entwickelt und umgesetzt werden.

Funktionalität

Die ISO 25010 ist die internationale Norm für Qualitätskriterien von Software, IT-Systemen und Software-Engineering und bietet eine Methode zur Bewertung der Qualität von Softwareprodukten und softwarebasierten Leistungen. In der Norm werden verschiedene Kriterien für Softwarequalitäten definiert und in dem, in der ISO 25010 verankerten Leitfaden für Software „Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)“ näher beschrieben. Eines dieser Kriterien stellt die Funktionalität dar.

Gemäß ISO 25010 wird die Funktionalität eines System oder einer Funktion an den folgenden Merkmalen bemessen:

- **Vollständigkeit:** Die Vollständigkeit gibt den Grad an, zu dem die Funktion ausgeführt wird. Eine Funktion kann aus verschiedenen Teilschritten bestehen, die nacheinander ausgeführt zu einem bestimmten Ergebnis führen. Es kann vorkommen, dass nicht alle Bearbeitungsschritte einer Funktion ausgeführt werden können oder, dass die Funktion unterbrochen wird. In diesen Fällen gibt es Abzüge bei der Vollständigkeit.
- **Korrektheit:** Die Korrektheit gibt den Grad an, mit dem die Funktion korrekte Ergebnisse liefert. Eine Funktion kann alle vorgesehenen Prozesse durchlaufen und zu einem korrekten oder nicht korrekten Ergebnis führen.
- **Angemessenheit:** Die Angemessenheit gibt den Grad an, in dem die Funktionen das Erfüllen bestimmter Aufgaben und Ziele erleichtern (ISO/IEC 25010:2011-03, 2011).

Da sich die Angemessenheit auf das komplette System, die Testphase sich aber auf einzelne Teilfunktionen bezieht, wird die Angemessenheit nicht zur Bewertung der Funktionalität einbezogen. Die Angemessenheit findet stattdessen im Untersuchungskriterium ‚Übertragbarkeit auf planerische Arbeitsabläufe in der Praxis‘ Berücksichtigung.

Zur Operationalisierung der Funktionalität werden die Parameter Vollständigkeit und Korrektheit herangezogen.

Benutzerfreundlichkeit

Die Benutzerfreundlichkeit einer Software ist vom Nutzungskontext (vgl. ab Seite 29) abhängig, in dem sie eingesetzt wird. Dieser beinhaltet den Benutzer, die Arbeitsaufgabe, die Arbeitsmittel, wie zum Beispiel Hardware oder Software, sowie die physische und soziale Umgebung. In Teil 11 der Norm ISO 9241 werden drei Leitkriterien für die Gebrauchstauglichkeit einer Software bestimmt, die für die Auswertung der Benutzerfreundlichkeit herangezogen werden (DIN EN ISO 9241-11:2017-01, 2017).

- **Effektivität zur Lösung einer Aufgabe:** Die ‚Effektivität‘ (vgl. Tabelle 10) beschreibt den Grad, mit dem eine Aufgabe ohne Probleme bearbeitet werden, die auf die Funktionalität zurückzuführen sind – also die Anzahl der Personen, die eine Aufgabe bearbeiten können, wenn die technische Funktionalität gegeben ist. Die Effektivität wird in drei Stufen an der Anzahl der Personen gemessen, die eine Aufgabe trotz gegebener Funktionalität nicht bearbeiten konnten: niedrig, mittel, hoch.

Tabelle 10 Bewertung Effektivität

Bewertungskriterium: Benutzerfreundlichkeit

Effektivität			
Einstufung*	niedrig	mittel	hoch
Anzahl der Personen, die eine Aufgabe trotz gegebener Funktionalität nicht bearbeiten können	> 3	1-3	0

*bezogen auf sieben bzw. acht Testpersonen

- **Effizienz der Handhabung des Systems:** Die ‚Effizienz‘ (vgl. Tabelle 11) steht im Verhältnis zur Effektivität und bezieht sich auf die, bei der Bearbeitung einer Aufgabe aufgetretenen Probleme. Eine Aufgabe kann trotz auftretender Probleme vollständig und korrekt bearbeitet werden. Die Testpersonen sollen die Testaufgaben zuverlässig und mit möglichst wenigen Problemen erfolgreich bearbeiten können. Ein zusätzlicher Indikator für die Effizienz ist der zeitliche Aufwand, der für die Bearbeitung einer Aufgabe eingesetzt werden muss. Die Effizienz wird in drei Stufen anhand der Anzahl der aufgetretenen Probleme angegeben: niedrig, mittel, hoch.

Tabelle 11 Bewertung Effizienz

Effizienz			
Einstufung*	niedrig	mittel	hoch
Anzahl der Personen mit Problemen bei der Bearbeitung der Aufgabe	>3	1-3	0
Anzahl der Personen mit einer Bearbeitungsdauer, länger als die durchschnittliche Bearbeitungsdauer	>3	1-3	0

*bezogen auf sieben bzw. acht Testpersonen, gilt als erfüllt, sobald eins der beiden Merkmal auftritt

- **Zufriedenheit der Nutzer einer Software:** Die ‚Zufriedenheit‘ des Nutzers ist ein subjektives Kriterium, jedoch messbar durch das Verhältnis von positiven und negativen Kommentaren durch Nutzer*innen. Ein hohes Maß an Effektivität und Effizienz sorgen in aller Regel für eine hohe Zufriedenheit. Zur Bewertung der Zufriedenheit werden folgende, im Testbogen abgefragte Kriterien, berücksichtigt.
 - Probleme, die auf Anwendungsfehler durch den Benutzer zurückzuführen sind,
 - Anmerkungen und Verbesserungsvorschläge der Testpersonen, die sich auf die Benutzerfreundlichkeit beziehen
 - die Einschätzung des Nutzen der Funktion im Arbeitsalltag
 - die Einschätzung zur Struktur und Übersichtlichkeit der Ergebnisausgabe
 - die Einschätzung zur Vollständigkeit der Informationen mit der die Berichte ausgegeben werden
 - die ggf. für die Bearbeitung der Testaufgabe benötigte Hilfestellung

Die Kriterien ‚Nutzen der Funktion im Arbeitsalltag‘, ‚Struktur und Übersichtlichkeit der Ergebnisdarstellung‘ und die ‚Vollständigkeit der Informationen in der Berichtsausgabe‘ werden in den Aufgaben zu den Berichtsfunktionen: ‚Statistik ausdrucken‘, ‚Auswahl exportieren‘ und ‚Datenblatt ausdrucken‘ abgefragt.

Die ‚Zufriedenheit‘ wird anhand der Testpersonen ermittelt, die im Rahmen der ‚Effektivität‘ berücksichtigt wurden. Die Zufriedenheit wurde in drei Stufen angegeben: niedrig, mittel, hoch (vgl. Tabelle 12).

Tabelle 12 Bewertung Zufriedenheit

Zufriedenheit			
Einstufung	niedrig	mittel	hoch
Bearbeitungsprobleme	x*	x***	
Anmerkungen (negativ) & Verbesserungsvorschläge		x****	
Nutzen im Alltag		x****	
Struktur und Übersichtlichkeit		x****	
Fehlende Informationen		x****	
Hilfestellung benötigt	x**		

x = Merkmal trifft zu; *gilt als erfüllt, sobald die Aufgabe durch ein Problem der Benutzerfreundlichkeit nicht bearbeitet werden konnte; **gilt als erfüllt, sobald eine Testperson externe Hilfe benötigt; ***gilt als erfüllt, sobald Probleme in der Benutzerfreundlichkeit auftreten, die Aufgabe aber trotzdem bearbeitet werden kann; ****gilt als erfüllt, sobald eine von vier Testperson bei den Aufgaben 9 und 10 oder mehr als eine Testperson bei den anderen Aufgaben Hilfestellung benötigt.

Eine niedrige Zufriedenheit wird angenommen, sobald ein Bearbeitungsproblem auftritt, durch das die Aufgabe in Ihrer Funktion nicht ausgeführt werden kann, oder sobald zur Bearbeitung der Aufgabe die angebotene Hilfestellung in Anspruch genommen werden muss. Eine mittlere Zufriedenheit wird angenommen, sobald eins der anderen Kriterien zutrifft. Eine hohe Zufriedenheit wird angenommen, wenn kein Kriterium zutrifft.

Übertragbarkeit auf planerische Arbeitsabläufe in der Praxis

Übergeordnetes Ziel bei der Entwicklung des dynamischen Wärmekatasters ist es, ein Planungsinstrument für integrierte Planungsprozesse zu entwickeln, um verschiedene Themen, Akteure und Daten miteinander vernetzen zu können. Vorstellbare Einsatzgebiete sind, unter anderem, die Quartiersplanung, Klimaschutzprojekte und der Ausbau von Wärmenetzen. Ein wichtiger Aspekt im Forschungsprojekt ist daher die Übertragbarkeit auf planerische Arbeitsabläufe in der Praxis.

Das Kriterium ‚Übertragbarkeit auf planerische Arbeitsabläufe in der Praxis‘ dient der Einschätzung der Praxistauglichkeit und Praxisrelevanz des gesamten Systems durch die potenziellen Nutzer*innen. Durch die Testphase können erste Erfahrungen gemessen werden. Zudem gibt sie Aufschluss darüber, wie das dynamische Wärmekataster in der Praxis Anwendung finden könnte und welche Vor- und Nachteile mit der Anwendung verbunden wären.

Um die ‚Übertragbarkeit auf planerische Arbeitsabläufe in der Praxis‘ besser abbilden zu können, werden den Testpersonen sechs zusätzliche Fragen zu konkreten Einsatzmöglichkeiten, dem Nutzen einzelner Funktionen und den Stärken und Schwächen des dynamischen Wärmekatasters gestellt (vgl. Tabelle 13).

Tabelle 13 Fragestellungen zu Anwendbarkeit und Einsatz in Arbeits- und Planungsprozessen

Einsatzmöglichkeiten in der Praxis
Sehen Sie typische Arbeitsabläufe und Aufgaben mit denen Sie sich in bestimmten Planungsprozessen oder Prozessphasen beschäftigen, in denen das dynamische Wärmekataster zum Einsatz kommen könnte?
In welchen konkreten Projekten können Sie sich derzeit den Einsatz des Wärmekatasters vorstellen?
Nutzen einzelner Funktionen
Gibt es Funktionen, die Ihrer Einschätzung nach einen größeren Mehrwert für die Praxis generieren?
Gibt es Funktionen, die Ihrer Einschätzung nach keinen Nutzen in der Praxis haben?
Stärken und Schwächen des dynamischen Wärmekatasters
Welche Stärken bietet Ihrer Einschätzung nach das derzeitige System?
Welche Schwachstellen bestehen Ihrer Einschätzung nach im derzeitigen System?

Umsetzung der Anforderungen an das dyn. Wärmekataster aus technisch-inhaltlicher Sicht

Unter dem Kriterium ‚Umsetzung der Anforderungen an das dynamische Wärmekataster aus technisch-inhaltlicher Sicht‘ wird geprüft, inwiefern die am Ende des zweiten Kapitels formulierten nutzerseitigen Anforderungen (vgl. Seite 57) bei der Entwicklung des Prototyps berücksichtigt werden konnten. Hierzu werden die in Tabelle 14 gelisteten Punkte abgefragt.

Tabelle 14 Anforderungen an das Testsystem

Anforderung	Voll erfüllt	Überwiegend erfüllt	Teilweise erfüllt	Nicht erfüllt
Visualisierung der Daten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Einrichtung eines Berechtigungskonzepts für verschiedene Nutzer mit verschiedenen Rechten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Möglichkeit zur Verknüpfung mit anderen Geodaten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Datenoptimierung durch Aktualisierung und Fortschreibung der Daten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bereitstellung unterschiedlicher Schnittstellen zur Datenintegration	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Umsetzung eines nutzerfreundlichen Systems (Usability)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verwendung des Systems zur Öffentlichkeitsarbeit und Bürgerbeteiligung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bereitstellung einer mobilen Schnittstelle zur Bürgerbeteiligung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Datenschutz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Für die Bewertung der Anforderungen durch die Testpersonen wird eine vierstufige Ordinalskala mit den Skalenelementen ‚voll erfüllt‘, ‚überwiegend erfüllt‘, ‚teilweise erfüllt‘ und ‚nicht erfüllt‘ verwendet. Die Ordinalskala bietet die Möglichkeit, eine Rangordnung zwischen den Ausprägungen festzulegen und die Anforderungen danach einzuteilen, ob sie besser oder schlechter umgesetzt wurden.

3.3. Erprobung des Testsystems in der Praxis

3.3.1. Implementierung des Testsystems und Durchführung der Testphase

Vor Beginn der Testphase erfolgte die Implementierung der Prototypen in beiden Landkreisen. Für jedes Testgebiet wird eine Webanwendung mit der dazugehörigen Datenbank auf einem Server der IP SYSCON eingerichtet und die jeweiligen Nutzer*innen und Nutzerrollen freigeschaltet. Die Zugangsdaten sowie die URL zur Webanwendung werden den Testpersonen anschließend bereitgestellt. Zusätzlich erhält jede Testperson neben dem Testmaterial ein Anschreiben mit den Informationen dazu, dass das Testsystem am 20.11.2017 für die Testung

freigeschaltet wird und bis zum 15.12.2017 für den Praxistest zur Verfügung steht und Informationen zur Rücksendung der Begleitmaterialien. Zudem werden den Testpersonen Kontaktinformationen zum Support während der Testphase mitgeteilt.

Die Datenbank für den Landkreis Osnabrück ist bereits aus einem vorherigen Projekt vorhanden und kann nach Abklärung der Nutzungsrechte für das Forschungsprojekt Dynamika weiterverwendet werden.

Für den Landkreis Gießen steht vor Beginn der Testphase keine Wärmebedarfsdatenbank zur Verfügung. Daher muss diese erstellt werden. Es erfolgte die Datenerhebung und Aufbereitung der Daten für die Erstellung der Wärmebedarfsdatenbank und die nachfolgende Implementierung des Prototypens. Hierzu ist es notwendig, alle benötigten Basisdaten (ALKIS-, LoD- und Zensus-Daten) für die Berechnung des gebäudescharfen Wärmebedarfs über den Landkreis bereitzustellen und in diesem Zusammenhang die Nutzungsrechte für die Weiterverarbeitung und Zurverfügungstellung der Daten für das Testsystem und für die Bearbeitung durch die Testpersonen abzuklären. Dazu wird auf Seiten des Forschungsvorhabens ein Nutzungsvertrag mit dem Landkreis für die Dauer und den Zweck des Forschungsprojektes Dynamika geschlossen.

3.3.2. Aus- und Bewertung der Testphase

Entsprechend den Untersuchungs- und Bewertungskriterien, die auch leitend bei der Erstellung des Testmaterials waren, erfolgt die Auswertung der Testphase anhand der zurückgesandten Testbögen von acht Testpersonen. Dazu werden die teilweise handschriftlichen Antworten aus den Testbögen in entsprechend der Bewertungskriterien kategorisierten Auswertungstabellen übertragen. Im Folgenden findet die Ergebnisdarstellung anhand der Untersuchungs- und Bewertungskriterien ‚Funktionalität‘, ‚Benutzerfreundlichkeit‘, ‚Umsetzung der Anforderungen an das dynamische Wärmekataster aus technisch-inhaltlicher Sicht‘ und der ‚Übertragbarkeit auf planerische Arbeitsabläufe in der Praxis‘ statt.

Funktionalität

Der Großteil der in den Testaufgaben getesteten Funktionen wird in ihrer Funktionalität sehr gut bewertet, da sie entweder vollständig und korrekt bzw. vollständig oder korrekt ausgeführt werden.

Die Testaufgaben ‚Spalteneinträge sortieren‘, ‚hinzufügen/entfernen‘, ‚Filter setzen und erweitern‘, ‚Auswahl exportieren‘, ‚Datenblatt bearbeiten I‘ sowie die ‚Verwaltungsfunktionen‘ konnten von allen Testpersonen vollständig und korrekt bearbeitet werden.

Die Testaufgaben ‚Statistik ausdrucken‘, ‚Datenblatt ausdrucken‘, ‚Datenblatt bearbeiten II‘, ‚Datenaktualisierung‘ und ‚Neuimport‘ konnten nicht von allen Testpersonen vollständig und korrekt bearbeitet werden.

In der gesamten Testphase sind verschiedene Fehler aufgetreten, durch die Funktionen nicht von allen Testpersonen vollständig und/oder korrekt ausgeführt werden konnten. Eine aufgabenbezogene Bewertung der Ergebnisse ist Tabelle 15 zu entnehmen.

Die einzelnen Fehler können den Erweiterungen der CMDBuild Anwendung zugeordnet werden. Ein Fehler in einer Erweiterung der CMDBuild Anwendung liegt vor, wenn er in einer zusätzlich entwickelten oder modifizierten Funktion der Anwendung auftritt.

Fehler, die auf Erweiterungen zurück zu führen sind, treten in den getesteten Funktionen ‚Statistik ausdrucken‘, ‚Datenblatt bearbeiten‘, den Webanwendungen zur Datenoptimierung (‚Datenaktualisierung‘ und ‚Neuimport‘) und ‚Datenblatt ausdrucken‘ auf.

Wird die Funktion ‚Statistik ausdrucken‘ ausgeführt, wird automatisch eine Statistik zu einer im Vorfeld definierten Auswahl an Gebäuden erstellt.

In einem Testfall enthält die Statistik keine Informationen in der Ausgabe.

Wird die Funktion ‚Datenblatt bearbeiten‘ ausgeführt, wird nach der Bestätigung eines aktualisierten Wertes ein Prozess der Neuberechnung des Wärmebedarfs für das ausgewählte Gebäude gestartet.

In einem Testfall wird nach der Bestätigung des geänderten Wertes keine Neuberechnung angestoßen bzw. abgeschlossen und es erscheint ein Systemfehler in der Chronik. Des Weiteren kommt es vor, dass das System nach der Eingabe eines neuen Wertes und der Bestätigung, der eine Neuberechnung und damit Aktualisierung des ausgewählten Gebäudes einleitet, neu gestartet werden muss.

Die gleichzeitige Aktualisierung mehrerer Datensätze erfolgt über die ausgelagerten ‚Webanwendungen zur Datenoptimierung‘. Über die Schaltflächen ‚Datenaktualisierung‘ und ‚Neuimport‘ gelangen die Nutzer*innen zur jeweiligen Webanwendung.

Im Rahmen der Testphase werden zwei Fehler beschrieben. Ein Teil der Testpersonen wird nicht automatisch zu den Webanwendungen weitergeleitet, da der Zugriff aufgrund interner Proxyeinstellungen in der Kommune nicht erlaubt wird. Ein anderer Teil der Testpersonen wird zu den Webanwendungen weitergeleitet, aber der Datenimport funktioniert nicht. Nachdem die jeweilige Datei zur Aktualisierung oder zum Neuimport von Datensätzen ausgewählt und das Hochladen bestätigt wird, hängt sich das System auf und die Anwendung muss neu gestartet werden. Weder der Neuimport noch das Aktualisieren von Datensätzen sind in diesem Fall möglich.

Beim Ausführen der Funktion *Datenblatt ausdrucken* wird das generierte Ergebnis in einem neuen Reiter im Webbrowser im PDF-Format ausgegeben.

In zwei Testfällen ist der Fehler aufgetreten, dass die Informationen nicht wie vorgesehen, geöffnet und dargestellt werden. Es wird keine korrekte PDF-Datei generiert.

Tabelle 15 Auswertung Funktionalität

		Anzahl Testpersonen	Bearbeitungsgrad	
			Vollständigkeit	Korrektheit
Organisations- und Analysefunktionen				
Spalteneinträge sortieren, hinzufügen/entfernen	100 %	7	7	7
Filter setzen und erweitern	100 %*	7	6	6
Berichtsfunktionen				
Statistik ausdrucken	93 %	7	7	6
Auswahl exportieren	100 %	7	7	7
Datenblatt ausdrucken	71 %	7	5	5
Aktualisierungs- und Fortführungsfunktionen				
Datenblatt bearbeiten I	100 %	7	7	7
Datenblatt bearbeiten II	86 %	7	6	6
Datenaktualisierung	50 %	8	4	4
Neuimport	50 %	8	4	4
Verwaltungsfunktionen				
Benutzerverwaltung	100 %	1	1	1
Gruppenverwaltung I	100 %	1	1	1
Gruppenverwaltung II	100 %	1	1	1

* das aufgetretene Problem ist eindeutig auf Benutzerfreundlichkeit zurück zu führen

Benutzerfreundlichkeit

Ergebnis der Testphase ist eine mittlere Bewertung der Benutzerfreundlichkeit. Die von der Funktionalität abhängende Effektivität wird in der Regel als hoch und die von Bearbeitungsproblemen und einer längeren Bearbeitungsdauer abhängige Effizienz in der Regel als mittel. Aus dem Grund, dass die Testpersonen zusätzlich zahlreiche Anmerkungen und Verbesserungsvorschläge zum dynamischen Wärmekataster eingebracht haben, wird die Zufriedenheit als mittel eingestuft. Konnte eine Testaufgabe nur mit Hilfestellung der IP SYSCON bearbeitet werden, wird die Zufriedenheit als niedrig eingestuft. Diese niedrige Zufriedenheit ist bei der Bearbeitung der Funktionen Datenaktualisierung und Neuimport aufgetreten.

In der Testphase sind verschiedene Probleme bei der Bearbeitung der Testaufgaben aufgetreten, die auf die Benutzerfreundlichkeit zurückzuführen bzw. durch unzureichende Benutzerfreundlichkeit entstehen. Neben Bearbeitungsproblemen durch fehlende Benutzerfreundlichkeit werden auch Anmerkungen und Verbesserungsvorschläge, die in Verbindung mit der Benutzerfreundlichkeit stehen und von Testpersonen im Rahmen der Testphase gemacht werden

berücksichtigt. Eine aufgabenbezogene Bewertung der Ergebnisse ist Tabelle 16 zu entnehmen.

Tabelle 16 Auswertung Benutzerfreundlichkeit

Testgebiet	Effektivität	Effizienz	Zufriedenheit
Organisations- und Analysefunktionen			
Spalteneinträge sortieren, hinzufügen/entfernen	hoch	mittel	mittel
Filter setzen und erweitern	mittel	mittel	mittel
Berichtsfunktionen			
Statistik ausdrucken	hoch	niedrig	mittel
Auswahl exportieren	hoch	mittel	mittel
Datenblatt ausdrucken	hoch	mittel	mittel
Aktualisierungsfunktionen			
Datenblatt bearbeiten I	hoch	hoch	mittel
Datenblatt bearbeiten II	hoch	mittel	mittel
Datenaktualisierung	hoch	mittel	niedrig
Neuimport	hoch	mittel	niedrig

Probleme im Rahmen der Benutzerfreundlichkeit lassen sich in den folgenden Bereichen erkennen:

- Browserkompatibilität
- Nutzerhandbuch
- CMDBuild Anwendung
- Berichtsfunktionen

Browserkompatibilität

Probleme, die durch fehlende Browserkompatibilität verursacht werden, treten bei der Funktion ‚Statistik ausdrucken‘ auf.

Beim Ausführen der Funktion ‚Statistik ausdrucken‘ soll die erstellte Statistik automatisch in einem neuen Reiter im Webbrowser geöffnet werden.

In zwei Testfällen wird die Funktion ‚Statistik ausdrucken‘ erst nach wiederholtem Anwählen der Schaltfläche geöffnet. In zwei weiteren Testfällen tritt das Problem auf, dass die ausgewählte Statistik nicht automatisch geöffnet wird.

Nutzerhandbuch

Die Anmerkungen und Verbesserungsvorschläge zum Nutzerhandbuch betreffen den Aufbau des Handbuches wie auch das Layout des Textes. Nach der Aussage einer Testperson ist die Schriftgröße teilweise zu klein gewählt.

Eine Testperson hat die Informationen im Handbuch als so unzureichend beschrieben, dass die Funktion *Filter setzen und erweitern* nicht korrekt ausgeführt werden konnte, da nicht ausreichend genug beschrieben ist, wie welche Informationen auszuwählen sind.

CMDBuild-Anwendung

Zu den Anmerkungen und Verbesserungsvorschlägen für die Benutzeroberfläche gehören weitere Sortierungsvorschläge für Spalten, eine Verringerung der Nachkommastellen aller dargestellten Werte, eine alternative Anordnung der Schaltflächen sowie die Darstellung des Datensatzes über mehrere Seiten.

Von einigen Testpersonen wird die automatische Aktualisierung der neu berechneten Werte in der Listenansicht ohne erneutes Bestätigen über die Aktualisierungsschaltfläche sowie Dropdown-Listen zu den auswählbaren Gebäudeparametern, bei der Erstellung eines Filters gewünscht.

Ein weiterer Vorschlag bezieht sich auf die Darstellung des berechneten Wärmebedarfs über eine farbige Ampelskalierung entsprechend der Energieeffizienzklassen in Energieausweisen für Gebäude. Diese Darstellung soll zu einer besseren Verständlichkeit der berechneten Werte führen.

Berichtsfunktionen

Die Berichtsfunktionen *Statistik ausdrucken*, *Auswahl exportieren* und *Datenblatt ausdrucken* dienen dazu einen Überblick über ausgewählte Informationen zu gewinnen. Mit der Funktion *Statistik ausdrucken* kann eine Statistik zu einer individuellen Auswahl an Gebäuden im PDF-Format exportiert oder lokal abgespeichert werden. Mit der Funktion ‚Auswahl exportieren‘ kann die getroffene Auswahl an Gebäuden mit individuell ausgewählten Gebäudeparametern im CSV-Format exportiert und direkt in Excel geöffnet werden. Alternativ kann sich der/die Nutzer*in mit der Funktion ‚Datenblatt ausdrucken‘ die Energieparameter zu einem ausgewählten Gebäude im PDF-Format ausgeben lassen und lokal abspeichern.

Die Anmerkungen zu den Berichtsfunktionen beziehen sich auf die Darstellung der Umlaute und Werte in Excel. Verbesserungsvorschläge betreffen weitere Zusatzinformationen, die dem Nutzer einen Mehrwert bei der Ausgabe generieren können (z.B. eine weitere Differenzierung der Bautypen) und auf die Darstellung mehrerer Gebäude in verschiedenen Reitern im Webbrowser.

Übertragbarkeit auf planerische Arbeitsabläufe in der Praxis

Die Anwendbarkeit und der Einsatz des dynamischen Wärmekatasters in Arbeits- und Planungsprozessen werden anhand seiner verschiedenen Einsatzmöglichkeiten, seines Nutzens und seiner Stärken und Schwächen ausgewertet.

Um die Übertragbarkeit des dynamischen Wärmekatasters auf planerische Arbeitsabläufe in der Praxis bewerten zu können werden den Testpersonen im Anschluss an die Bearbeitung der Testaufgaben sechs Fragen gestellt, die offen beantwortet werden konnten.

Auf diese Weise wird den Testpersonen Raum geboten konkrete Einsatzmöglichkeiten des dynamischen Wärmekatasters in der Planung und in täglichen Arbeitsabläufen zu benennen, einzelne Funktionen nach ihrem Nutzen in der Praxis zu bewerten sowie aus der Testphase hervorgegangene Stärken und Schwächen des dynamischen Wärmekatasters zu benennen.

Einsatzmöglichkeiten des dynamischen Wärmekatasters

Die Frage nach typischen Arbeitsabläufen und Aufgaben in denen das dynamische Wärmekataster zum Einsatz kommen kann, zielt auf die generelle Übertragbarkeit und den Einsatz des Wärmekatasters als Planungsinstrument ab. Dabei geht es um die Beurteilung des Wärmekatasters als ein wertvolles Hilfsmittel, den Belangen des Klimaschutzes und der nachhaltigen Energieverwendung in informellen und formellen Planungen einen höheren Stellenwert einzuräumen. Sehen die Testpersonen das dynamische Wärmekataster als technische Möglichkeit, um die effiziente Wärmenutzung bei Planungen im Bestand und bei Neuplanungen systematisch zu berücksichtigen?

Der Großteil der befragten Testpersonen sieht vielseitige Einsatzmöglichkeiten des dynamischen Wärmekatasters. Zusätzlich zur Planung neuer Wohn-, Gewerbe- und Industriegebiete sowie Nahwärmenetzen, der Ermittlung von Hotspots, dem Erstellen von Wärmebedarfsberechnungen und der Darstellung von Sanierungspotenzialen, sehen die Testpersonen weitere Einsatzmöglichkeiten bei der Erstellung von (Grob)Konzepten zur Stadtentwicklung und der Erstellung von Beratungsangeboten für Hauseigentümer.

Der Einsatz eines dynamischen Wärmekatasters in aktuellen Projekten wird schwerpunktmäßig im Einsatz als Beratungsinstrument für verschiedene Zielgruppen zu den Themen Sanierung, Wärmebedarf und Erneuerbare Energien gesehen.

Diese verschiedenen Schwerpunkte zeigten deutlich, dass die Testpersonen unterschiedliche Einsatzmöglichkeiten des dynamischen Wärmekatasters sowohl in der Theorie als auch in der Praxis sehen und auf verschiedene Arbeitsprozesse adaptieren können.

Nutzen einzelner Funktionen

Ein weiterer Aspekt zur Bewertung der Übertragbarkeit auf planerische Arbeitsabläufe in der Praxis ist die Einschätzung des Nutzens einzelner Funktionen. Einzelne Funktionen werden positiv bewertet, wenn sie als nützlich für den Arbeitsalltag der Testpersonen gesehen werden und durch ihre Verwendung ein Mehrwert generiert werden kann. Negativ hingegen werden Funktionen bewertet in denen kein oder nur ein geringer Nutzen gesehen wird.

Als nützlich und mehrwertgenerierend werden die Funktionen Filter setzen und erweitern sowie die ‚Aktualisierung- und Fortführungsfunktionen‘ bewertet.

Der Mehrwert der Funktion ‚Filter setzen und erweitern‘ entsteht primär bei der Selektion auf verschiedenen räumlichen Ebenen und bei der Selektion bestimmter Gebäudeparameter. So entsteht die Möglichkeit zur Betrachtung des Wärmebedarfs für bestimmte Straßenzüge oder Stadtteile, je nach Datenlage z.B. für Quartiere, Baublöcke oder Gemarkungen.

Für Konzepte und Planungen im Bestand oder neuer Gebiete ist die Betrachtung auf Einzelhausbene zu vernachlässigen. Einen Mehrwert hingegen generieren Daten, die für Straßenzüge oder Quartiere aggregiert werden.

Die Filterung nach Gebäudeparametern bietet den Vorteil Bautypen hinsichtlich ihres Wärmebedarfs oder sonstiger Parameter miteinander zu vergleichen. So kann z.B.: der Jahresheizwärmebedarf, von Einfamilienhäusern einer bestimmten Baualtersklasse in einem Quartier, miteinander verglichen werden.

Die positive Bewertung der Aktualisierungsfunktionen stellt einen großen Erfolg im Rahmen des Forschungsprojektes dar, da der Schwerpunkt der Entwicklung auf der Erstellung der Aktualisierungsfunktionen liegt.

Es wurden keine Funktionen genannt, in denen die Testpersonen keinen Nutzen für die Praxis sehen.

Stärken des dynamischen Wärmekatasters

Eine Stärke zeigt sich in dem erfolgreichen Umgang mit dem dynamischen Wärmekataster durch Testpersonen ohne Vorkenntnisse und Erfahrungen im Umgang mit Geographischen Informationssystemen oder im Geodatenmanagement. Bei dem dynamischen Wärmekataster handelt es sich um eine fachbezogene Anwendung, die in der Regel von fachkundigen Anwender*innen mit Vorkenntnissen in der Datenverarbeitung oder im Umgang mit Geographischen Informationssystemen verwendet werden. Die Testpersonen ohne Vorkenntnisse und Erfahrungen können die Testaufgaben in den meisten Fällen trotzdem erfolgreich bearbeiten.

Das dynamische Wärmekataster zeigt eine weitere Stärke im Einsatz als Planungsinstrument, das einen guten Überblick liefert und somit als Teil eines „allwissenden Energiekatasters“ in den Kommunen und als Basis für Sanierungskonzepte gesehen wird.

Die Aussagen von Testpersonen zu den Stärken des Wärmekatasters zeigten deutlich, dass der Einsatz des dynamischen Wärmekatasters auf planerische Arbeitsabläufe in der Praxis übertragen werden kann.

Wie bereits im positiven Nutzen der Funktionen dargestellt, werden die Filterfunktionen und Aktualisierungsmöglichkeiten als Stärken des Systems bewertet.

Schwachstellen des dynamischen Wärmekatasters

Entwicklungspotenzial wird in der Möglichkeit einer kartographischen Darstellung der Informationen in der Wärmebedarfsdatenbank des dynamischen Wärmekatasters gesehen. Hierbei ist anzumerken, dass eine kartographische Darstellung möglich ist, auf diese in der Testphase jedoch verzichtet wird.

Weiteres Entwicklungspotenzial wird aus Sicht einer Testperson darin erkannt, die Transparenz des Systems zu verbessern. Um der fehlenden Transparenz entgegen zu wirken, benötigt der Anwender Hilfestellung, Anleitungen und Führungen, selbsterklärende Oberflächenelemente und Texte sowie eine eindeutige Beschriftung der Schaltflächen. Optimierungspotenziale im derzeitigen System liegen hier vor allem im Bereich der Hilfestellung, selbsterklärender Oberflächenelemente und Texte. Durch die Beschreibung von verwendeten Fachbegriffen oder weiterführenden Erklärungen zur Wärmebedarfsanalyse mit allen Energieparametern kann das dynamische Wärmekataster transparenter werden.

Nach Aussagen einer Testperson stellt die langsame Performance bei der Arbeit mit dem System ein entscheidendes Optimierungspotenzial dar. Die wahrgenommenen Geschwindigkeiten und Verfügbarkeiten des dynamischen Wärmekatasters spielen eine entscheidende Rolle bei der Einschätzung der Wirtschaftlichkeit eines Systems. Da die Performance in der Testphase lediglich von einer Testperson als langsam bewertet wird, sollte die individuelle Leistung der Internetverbindung berücksichtigt werden. Die Performance ist nicht nur vom System, sondern auch von der Internetverbindung abhängig. Um die Performance über die programmier-technische Weiterentwicklung des Systems zu verbessern, können Bereiche, welche die Performance beeinflussen, optimiert werden. Die bei einzelnen Testpersonen nicht vollständig und korrekt funktionierenden Funktionen stellen weiteres Entwicklungspotenzial dar.

Umsetzung der Anforderungen an das dynamische Wärmekatasters

Abgefragt und bewertet werden die Anforderungen: ‚Visualisierung der Daten‘, ‚Einrichtung eines Berechtigungskonzeptes für verschiedene Nutzer mit verschiedenen Rechten‘, ‚Möglichkeiten zur Verknüpfung mit anderen Daten‘, ‚Datenoptimierung durch Aktualisierung und Fortschreibung der Daten‘, ‚Bereitstellung unterschiedlicher Schnittstellen zur Datenintegration‘, ‚Umsetzung eines Nutzerfreundlichen Systems‘, ‚Verwendung des Systems zur Öffentlichkeitsarbeit und Bürgerbeteiligung‘, ‚Bereitstellung einer mobilen Schnittstelle zur Bürgerbeteiligung‘ und ‚Datenschutz‘.

Die Anforderungen ergeben sich aus den auf Seite 50 beschriebenen Anforderungen der Anwender aus technisch-inhaltlicher Sicht.

Eine aufgabenbezogene Bewertung der Ergebnisse ist Tabelle 17 zu entnehmen.

Tabelle 17 Auswertung Anforderungen an das Testsystem

Anforderung	Voll erfüllt	Überwiegend erfüllt	Teilweise erfüllt	Nicht erfüllt
Visualisierung der Daten	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Einrichtung eines Berechtigungskonzepts für verschiedene Nutzer mit verschiedenen Rechten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Möglichkeit zur Verknüpfung mit anderen Geodaten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Datenoptimierung durch Aktualisierung und Fortschreibung der Daten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Bereitstellung unterschiedlicher Schnittstellen zur Datenintegration	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Umsetzung eines nutzerfreundlichen Systems (Usability)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verwendung des Systems zur Öffentlichkeitsarbeit und Bürgerbeteiligung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bereitstellung einer mobilen Schnittstelle zur Bürgerbeteiligung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Datenschutz	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Die Anforderung ‚Bereitstellung einer mobilen Schnittstelle zur Bürgerbeteiligung‘ wird im Rahmen der Auswertung nicht berücksichtigt, da die mobile Schnittstelle im Projektverlauf nicht entwickelt und nicht für die Testphase zugelassen wird. Die Mehrzahl der Anforderungen wird von den Testpersonen als überwiegend bzw. voll erfüllt bewertet und wird im Rahmen der Testphase als erfolgreich umgesetzt beurteilt.

Zu den Anforderungen ‚Datenoptimierung durch Aktualisierung und Fortschreibung der Daten‘ werden von den Testpersonen weit voneinander abweichende Bewertungen über das gesamte Spektrum der Bewertungsmöglichkeiten abgegeben. Dieses Ergebnis ist logisch, da die Aktualisierungsfunktionen nicht von allen Testpersonen getestet wurden.

Die ‚Verwendung des Systems zur Öffentlichkeitsarbeit und Bürgerbeteiligung‘ wird im Rahmen der Auswertung nicht berücksichtigt, da die geplante Schnittstelle zur Bürgerbeteiligung im Projektverlauf nicht entwickelt und nicht für die Testphase zugelassen wird.

Hinsichtlich der Umsetzung der Anforderungen ist zu erkennen, dass die fünf bisher umgesetzten Anforderungen Großteils als erfüllt angesehen werden. Lediglich die Aktualisierungsfunktionen werden nicht eindeutig als erfüllt bewertet. Begründet werden kann dies damit, dass die Hälfte der Testpersonen die beiden Funktionen nicht testen konnten.

Als zukünftiges Arbeitsfeld wird von den Testpersonen vor allem der Bereich der Öffentlichkeitsarbeit und der Bürgerbeteiligung erkannt.

3.3.3. Notwendige Anpassungen und Optimierungsbedarfe

Die im Rahmen von Dynamika entwickelten Funktionen werden in der Praxis getestet und sind im Hinblick auf ihre ‚Funktionalität‘, ‚Benutzerfreundlichkeit‘, ‚Umsetzung der Anforderungen an das dynamische Wärmekataster aus technisch-inhaltlicher Sicht‘ und der ‚Übertragbarkeit auf planerische Arbeitsabläufe in der Praxis‘ geprüft und beurteilt worden: Dabei hat sich herauskristallisiert, dass der Großteil der Funktionen hinsichtlich der Funktionalität vollständig und/oder korrekt und damit erfolgreich durchgeführt werden kann. Die getesteten Funktionen werden als nützlich und mehrwertgenerierend eingestuft und Stärken und Entwicklungspotenziale werden klar erkannt. Grundsätzlich hat keine der getesteten Funktionen keinen Nutzen für den Praxisgebrauch. Die Anmerkungen und Verbesserungsvorschläge der Testpersonen zur Benutzerfreundlichkeit, wie beispielsweise die Verwendung einer farbigen Ampelskalierung zur besseren Verständlichkeit der Ergebnisse oder der Einsatz von Dropdown-Listen bei der Erstellung von Filtern, dies wurde mittlerweile bereits programmieretechnisch umgesetzt, helfen dabei, dass System nutzerfreundlicher zu gestalten und führen zu einer verbesserten Benutzerfreundlichkeit des gesamten Systems. Der Großteil der befragten Testpersonen sieht zudem vielseitige Einsatzmöglichkeiten des dynamischen Wärmekatasters in der Praxis und kann es auf Projekte mit anderen Schwerpunkten, z.B. dem Einsatz als Beratungsinstrument für verschiedene Zielgruppen zu den Themen ‚Sanierung‘, ‚Wärmebedarf‘ und ‚Erneuerbare Energien‘, übertragen. Die meisten Funktionen des dynamischen Wärmekatasters können in der Praxis gut eingesetzt werden.

Aus den Bewertungen und den spezifischen Anregungen für Verbesserungen und Ergänzungen der Testpersonen werden im Folgenden die wesentlichen Vorschläge für die Verbesserung des Dynamischen Wärmekatasters vorgestellt. Diese beziehen sich in erster Linie auf die ‚Funktionalität‘ und ‚Benutzerfreundlichkeit‘. Dabei sei jedoch an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Stichprobengröße der Testpersonen für eine repräsentative Auswertung der Testphase zu gering ist – auch wenn die Auswertung anhand eindeutiger Bewertungskriterien systematisch und unter Einbeziehung von DIN-Normen erfolgt ist.

Funktionalität

In der Testphase melden die Testpersonen Fehlfunktionen oder Funktionsausfall. Diesen Schwierigkeiten wird sofort nachgegangen, um sie zu beheben, denn Ziel war es, die Funktionen zu testen und im Hinblick auf die Untersuchungskriterien zu beurteilen.

Dazu werden die auftretenden Fehler nachgestellt um die jeweilige Systemkomponente und den betroffenen Prozess genau zu definieren zu. Zusätzlich müssen die individuellen Anpassungen, die in der Entwicklung an Funktionen im System vorgenommen werden, überprüft werden.

Der überwiegende Teil der aufgetretenen Fehler kann noch in der Testphase behoben werden, so dass die Testpersonen ihre Tests beginnen oder fortführen können, wie z.B. der Fehler in der Funktion ‚Datenblatt bearbeiten‘. Nach der Aktualisierung eines Wertes wird der Prozess der Neuberechnung somit nun korrekt gestartet und es erscheint kein Systemfehler mehr.

Nur teilweise oder nicht behoben werden können bisher die Fehlfunktion in den Webanwendungen zur Datenaktualisierung und zum Neuimport.

Fehler, die in der Webanwendung zur Datenaktualisierung und zum Neuimport auftreten, können durch die Sicherheitseinstellungen bei den Nutzer*Innen, durch beschädigte oder fehlerhafte Datensätze, die zur Aktualisierung oder zum Neuimport verwendet werden, oder durch den für die Aktualisierung und den Neuimport entwickelten Service auftreten.

Um auftretende Fehler in der Webanwendung zur Datenaktualisierung und zum Neuimport von Daten zu vermeiden, ist es notwendig die Webanwendung nach jeder Implementierung beim Kunden zu überprüfen. Die Sicherheitseinstellungen beim Kunden müssen es dem Anwender erlauben, auf die externe Anwendung zuzugreifen. Zusätzlich wird der entwickelte Service auf mögliche Fehlerquellen untersucht.

Benutzerfreundlichkeit

Die Browserkompatibilität ist ein zentraler Punkt, der bei der Entwicklung einer Webanwendung beachtet werden soll. Ziel ist es eine Webanwendung zu entwickeln, die zuverlässig mit den aktuellsten Versionen der gängigen Browsern läuft.

„Browserkompatibilität meint die Eigenschaft ausgewählter Webbrowser, die Inhalte einer Webseite genau im Sinne ihrer Entwickler zu verarbeiten bzw. darzustellen. Selbst aktuelle Webbrowser unterscheiden sich, bezogen auf ihre Fähigkeit, HTML, CSS und JavaScript zu interpretieren, in Details. Es ist auch heute noch häufig erforderlich, bei der Entwicklung von Webseiten auf Browserkompatibilität zu achten. Zur Erreichung von Browserkompatibilität bedient man sich des strikten Ansatzes, nur solche Möglichkeiten zu nutzen, die von allen relevanten Webbrowsern in gleicher Weise verstanden werden.“ (Arocom, 2018)

Die in der Testphase aufgetretenen Probleme treten hauptsächlich in Verbindung mit dem Webbrowser Internet Explorer von Microsoft auf und können auf die Browserkompatibilität zurückgeführt werden, da die Probleme unter Verwendung anderer Webbrowser nicht auftreten. Häufiges Problem sind hier veraltete Versionen der verwendeten Webbrowser. Ist beispielsweise das automatische Öffnen einer Statistik in einem neuen Reiter nicht in den Browsereinstellungen freigegeben, muss dies erst im Vorfeld bestätigt werden. Ansonsten wird die Statistik nicht angezeigt.

Um Probleme, die durch fehlende Browserkompatibilität oder falsche Browsereinstellungen entstehen zu beheben, ist es notwendig das System nach jeder Implementierung bei den Nutzer*innen zu überprüfen. Alle Funktionen müssen mit dem bei den Nutzer*innen verwendeten Browser und den spezifischen Browsereinstellungen zunächst auf ihre Funktionalität geprüft werden. Des Weiteren müssen die Proxy- und Sicherheitseinstellungen bei allen Nutzer*Innen individuell auf das System angepasst werden, damit das gesamte System fehlerfrei arbeitet. Zusätzlich können Informationen zu kompatiblen Browsern und den benötigten Grundeinstellungen ins Handbuch der Anwendung aufgenommen werden.

Die CMDBuild-Anwendung birgt zusätzliches Entwicklungspotenzial zur Optimierung der Benutzerfreundlichkeit. Zu dieser Komponente werden die meisten Anmerkungen und Verbesserungsvorschläge durch die Testpersonen gemacht. Hinsichtlich der CMDBuild Anwendung soll die Benutzeroberfläche und auftretende Systemrückmeldungen in Zukunft noch benutzerfreundlicher gestaltet werden.

Die Oberfläche einer Anwendung soll die Wahrnehmung der Nutzer*innen berücksichtigen, Arbeitsabfolgen beachten und bei Bedarf Hilfestellung geben. Wichtige Aspekte dabei sind die Einteilung der Oberfläche in erkennbare Arbeitsbereiche, die übersichtliche Anordnung aller Elemente und die eindeutige Bezeichnung der Elemente.

Die Aufteilung des gesamten Datensatzes auf mehrere Seiten soll den Nutzer*innen eine bessere Übersicht ermöglichen, wird von den Testpersonen aber eher als ungewohnt und ungeeignet eingestuft. Es ist sinnvoll das dynamische Wärmekataster dahingehend anzupassen, dass zukünftig der komplette Datensatz angezeigt wird. Statt sich durch den Datensatz zu blättern, wird den Nutzer*innen der gesamte Datensatz auf einer Seite dargestellt.

Bei der Darstellung des Berechneten Wärmebedarfs über eine farbige Ampelskalierung ist hinsichtlich der Benutzerfreundlichkeit zu beachten, dass farbliche Hervorhebungen ggf. nicht barrierefrei sind.

Hoher Optimierungsbedarf wird bei den Systemmeldungen gesehen. Systemrückmeldungen umfassen Sicherheitsabfragen nach Eingaben, die Aktionen mit unwiderruflichen Folgen auslösen, Bestätigungsmeldungen, die den Erfolg oder Misserfolg einer Aktion anzeigen, oder Korrekturmeldungen, die anzeigen, dass eingegebene Werte nicht gültig sind. Dies beinhaltet beispielsweise eine zusätzliche Rückmeldung nachdem Daten über die Webanwendung aktualisiert oder importiert wurden. Hier fehlen den Testpersonen einerseits eine Liste, die alle aktualisierten oder neuimportierten Gebäude anzeigt, sowie andererseits eine Fortschrittsanzeige zur Darstellung des Bearbeitungsstatus.

Nach Ende der Vorhabenlaufzeit wird die Anwendung dahingehend verbessert und ergänzt werden. Die gewünschte Verständlichkeit und Präzision der Meldungen wird im Rahmen der Qualitätssicherung und weiterer Usability-Test verbessert.

Das Handbuch zum dynamischen Wärmekataster soll die Testperson dazu befähigen das Wärmekataster und seine einzelnen Funktionen zu bedienen, den Leistungsumfang des Systems zu erkennen und zu verstehen, die Funktionen richtig und selbstständig anzuwenden und ggf. auftretende Probleme eigenständig zu lösen. Dazu müssen die verwendeten Funktionen, in einer für den Anwender verständlichen Weise, korrekt und vollständig dokumentiert sein. Es wird eine Überarbeitung des Nutzerhandbuchs erfolgen, um zukünftig die an ein Nutzerhandbuch gestellten Kriterien zu erfüllen.

Optimierungsbedarf in den Berichtsfunktionen besteht vor allem in der korrekten Darstellung von Umlauten und Zahlenformaten, weiteren Zusatzinformationen, die bisher nicht berücksichtigt wurden, den Nutzer*innen aber einen Mehrwert bei der Ausgabe generieren, und der Darstellung mehrerer Gebäude in verschiedenen Reitern. Die Funktion ‚Auswahl exportieren‘ wird dahingehend angepasst werden, dass die getroffene Auswahl nicht im CSV-Format sondern direkt im XLS-Format exportiert wird. So werden Umlaute korrekt dargestellt und das Zahlenformat berücksichtigt.

Beim Ausführen der Funktionen ‚Datenblatt ausdrucken‘ und ‚Statistik ausdrucken‘ wird bisher ein Reiter geöffnet, in dem die Informationen zum Gebäude bzw. die Statistik angezeigt werden. Wird die Funktion erneut ausgeführt, aktualisiert sich dieser Reiter im Hintergrund. Für einige Testpersonen ist diese Aktualisierung nicht eindeutig erkennbar, da sie im Hintergrund abläuft und keine Systemmeldung darauf hinweist. Nach erneutem Ausführen der Funktion soll sich jedoch ein weiterer Reiter im Vordergrund öffnen – was im direkten Anschluss an die Testphase bereits umgesetzt worden ist. Dies ermöglicht es den Anwender*innen mehrere Gebäude in verschiedenen Reitern miteinander vergleichen zu können. Zudem muss nach einer Neuberechnung des Gebäudewärmebedarfs die Schaltfläche zur Aktualisierung der angezeigten Daten nicht mehr getätigt werden, da die Werte mittlerweile nach der Neuberechnung automatisch aktualisiert werden.

4. Fazit

Nachfolgend soll möglichst prägnant auf die wesentlichen Ergebnisse des Forschungsvorhabens eingegangen werden. Daneben erfolgt ein kurzer Ausblick.

4.1. Ergebniszusammenfassung

Die Darstellung der wesentlichen Ergebnisse unterteilt sich in einen wissenschaftlich-analytischen und einen technischen Teil entsprechend der beiden Kapitel 2 und 3.

4.1.1. Nutzerseitige Anforderungen an ein dynamisches Wärmekataster

Im Rahmen einer Anbieter- und Systemanalyse sind über 20 Einrichtungen, die sich mit der Entwicklung und Erstellung von kommunalen Wärmekatastern professionell beschäftigen, zum aktuellen Stand der Wärmekartierung sowie den derzeitigen Einsatzmöglichkeiten von Wärmekatastern befragt worden: Die Analyse zeigt, dass der technische Entwicklungsstand in Bezug auf die Wärmekartierung bundesweit sehr ähnlich ist – sowohl methodisch als auch datenseitig: Grundsätzlich werden bedarfs- oder verbrauchsorientierte Berechnungsansätze (oder eine Kombination aus beiden) verwendet. Die Wärmekartierung erfolgt dabei gebäudescharf auf Grundlage öffentlicher Daten (ALKIS, Luftbilder etc.), die zum Teil durch Netzdaten oder eigene Erhebungen ergänzt werden (vgl. Abbildung 2 auf Seite 16). Bei der Darstellung der Ergebnisse findet aus Datenschutzgründen zumeist eine Aggregation der gebäudebezogenen Daten statt (vgl. Abbildung 3 auf Seite 19).

Als Einsatzgebiete marktfähiger Wärmekataster werden von den befragten Einrichtungen im Wesentlichen die Identifizierung von a) Gebieten mit hoher/m Wärmedichte/-bedarf (Hot-Spots), b) Ansätzen für Nahwärmeprojekte (inklusive Netzdimensionierung, Wirtschaftlichkeitsberechnung, Standortsuche für die Heizzentrale etc.), c) Wärme- und CO₂-Einspar- sowie von Effizienzpotenzialen sowie d) Sanierungsgebieten inklusive einer Abschätzung der mit den Sanierungstätigkeiten verbundenen Investitionen genannt. Darüber hinaus ist eine Verknüpfung mit anderen Planungsprozessen (Entwicklung integrierter Stadtentwicklungskonzepte, Planung von Straßenbaumaßnahmen etc.) grundsätzlich möglich (vgl. Tabelle 1 auf Seite 25). Allerdings führen mehrere Gründe (u.a. geringe Nachvollziehbarkeit bezüglich der Datenerhebung sowie Aufbereitung der Daten, fehlende Möglichkeit zur Aktualisierung und Überprüfung der Daten sowie datenschutzrechtliche Vorgaben) dazu, dass die Wärmekartierung bzw. Wärmeplanung, zumindest aus Sicht der befragten Einrichtungen, in der Praxis bislang in der Regel als ein „isolierter“ Prozess stattfindet. Forschungsansätze, die hier ansetzen, sind u.a. das zu dem Vorhaben ‚Dynamika‘ parallel verlaufende EnEff:Stadt-Forschungsvor-

haben GEWISS der HafenCity Universität Hamburg. Dieses beschäftigt sich mit städtebaulichen Aspekten (z.B. die Auswirkungen von Nachverdichtungen in der Innenstadt) im Zusammenhang mit wärmeplanerischen Fragestellungen.

Die Nutzerbefragung ergänzt das in der Anbieter- und Systemanalyse entstandene Bild vom Stand und den Perspektiven der Wärmekartierung um die Sichtweise der ‚Betroffenen‘ in den Kommunalverwaltungen. Hierzu sind insgesamt sechs Personen aus unterschiedlichen Kommunen und Arbeitsbereichen (überwiegend aus dem Fachbereich Umwelt und Klimaschutz) interviewt worden. Dabei standen die Bedarfserhebung sowie die Ableitung von Anforderungen an ein modernes und dynamisches Wärmekatastersystem im Vordergrund.

Die Interviews verdeutlichen, dass das Thema ‚Wärmekataster‘ aus kommunaler Sicht grundsätzlich einen „mittleren bis hohen“, mit anderen Themenfeldern gleichrangigen Stellenwert aufweist. Zurückzuführen ist dies auf die in den letzten Jahren zunehmende Bedeutung der kommunalen Wärmewende. Allerdings gibt es nach den Aussagen der Befragten bislang keine direkte Nachfrage nach der „Dienstleistung Wärmekataster“. Daher hängt die Erstellung und der Einsatz des Wärmekatasters in der Regel stark vom Engagement sowie den Zuständigkeiten und Kompetenzen einzelner Personen („Kümmerer“) sowie der Personal- und Finanzsituation der jeweiligen Kommune ab.

Einsatz finden kommunale Wärmekataster mehrheitlich in der strategischen Planung, wie der „allgemeinen Energieversorgungsplanung“, der Projektvorplanung bzw. -entwicklung, sowie im Rahmen der Kampagnenarbeit der Kommunen. Zudem gibt es, unter anderem, Bestrebungen, Wärmekataster im Zuge der Kommentierung in formalen Planungsprozessen zu nutzen. Weitere Ideen zum Einsatz von Wärmekatastern in der Zukunft bleiben dagegen abhängig von der Einbindung in passende kommunale Konzepte, von Nutzerprofilen und erweiterten technologiebasierten Nutzungsoptionen.

Als hemmend erweist sich in diesem Zusammenhang, dass das Wärmekataster bisher häufig nur wenigen Personen in der Verwaltung bekannt ist. Die meisten Organisationseinheiten wissen nicht um das vorhandene System, die darin enthaltenen Geoinformationen und Schnittstellen zu ihren Arbeitskontexten. Die Akteure, die sich schwerpunktmäßig mit dem Wärmekataster beschäftigen, sind zumeist im Bereich ‚Klimaschutz‘ verortet – häufig in Zusammenarbeit mit der IT- und Geodatenabteilung. Dementsprechend gibt es im Zusammenhang mit dem Wärmekataster bislang noch wenig Austausch zwischen den Fachabteilungen – auch wenn mögliche Synergieeffekte im Rahmen einer integrierten Planung durchaus erkannt werden. Insgesamt fehlt nach Aussage der Interviewpartner*innen das Problembewusstsein dafür, welches Potenzial das Thema ‚Wärmekartierung‘ für die Wärmeplanung und darüber hinaus zur Erreichung der Entwicklungsziele der Kommunen im Energiebereich besitzt.

Zudem wird der Rechtsrahmen (insbesondere der Datenschutz) als zusätzliche Einschränkung für den Einsatz des Wärmekatasters benannt. Durch den Datenschutz ist eine ungefilterte (inhaltliche) Verwertung und Weitergabe der im Wärmekataster enthaltenen Informationen nicht möglich. So werden die im System gespeicherten Daten bisher zumeist nur in aggregierter Form (ortsteilscharf oder quartiersbezogen) veröffentlicht bzw. weitergegeben. Für die derzeitige Nutzung sei dies nach Aussagen der Befragten auch ausreichend.

Insgesamt wird zudem angegeben, dass bislang „kaum Erfahrungen in der operativen Nutzung des Wärmekatasters“ vorliegen (vgl. Seite 40). Somit ist eine Aussage zum Nutzerverhalten im Umgang mit dem Wärmekataster nur sehr eingeschränkt möglich. Es wird daher als wichtig empfunden, dass die (freiwillige) kommunale Aufgabe der Wärmekartierung gestärkt und die Kommunikation über und das Wissen um das Wärmekataster erhöht werden, um so den Nutzerkreis zu erhöhen und eine zusätzliche Nachfrage für das Wärmekataster als Planungsinstrument zu generieren. Hierzu sind nach Angaben der Befragten folgende Entwicklungsansätze, insbesondere auf technischer Ebene, förderlich:

- Möglichkeit zur Aktualisierung, Fortschreibbarkeit und Versionierung sowie zur Datenprüfung (unter Berücksichtigung von Rollen- und Berechtigungskonzepten)
- Erweiterung der Daten- und Systemschnittstellen
- Zentrale Datenhaltung
- Erhöhung der Nutzerfreundlichkeit der Bedienoberfläche
- Klärung und Berücksichtigung von Datenschutzbestimmungen
- Einsatz des Wärmekatasters als Informationsplattform für die strategisch Kommunikation, politische Entscheidungsvorbereitung und Umsetzung kommunaler Konzepte

Im Weiteren sind hieraus Konzeptideen bzw. Lösungsansätze abgeleitet worden (vgl. hierzu ab Seite 49), auf deren Grundlage in einem partizipativen Prozess folgende Anforderungsliste zur Dynamisierung von Wärmekatastern entwickelt worden ist:

- Erweiterung des Wärmekatasters um Funktionen zur weitestgehend automatisierten Aktualisierung von Datensätzen, zum Import von Neubaugebieten sowie zum Hinzufügen, Editieren und Löschen einzelner Gebäude bzw. Gebäudeinformationen
- Möglichkeit zur Verknüpfung mit anderen Geodaten sowie zur Bereitstellung unterschiedlicher Schnittstellen zur Datenintegration
- Einfache Visualisierung
- Einrichtung eines Berechtigungskonzepts für verschiedene Nutzer(-gruppen)
- Umsetzung eines nutzerfreundlichen Systems, das auch ohne spezielles Wissen bzw. eine Grundausbildung im Bereich Geoinformationssysteme genutzt werden kann
- Verwendung des Systems zur Bürgerbeteiligung und in diesem Zusammenhang Entwicklung einer mobiler Schnittstelle zur Bürgerbeteiligung

4.1.2. Technische Umsetzung der nutzerseitigen Anforderungen

Die zuvor benannten nutzerseitigen Anforderungen bedeuten für die technische Umsetzung im Konkreten die Entwicklung und Auslagerung von Funktionen zur Datenaktualisierung und zum Neuimport von Daten, die Entwicklung von Netzwerkdiensten (vgl. Seite 60) sowie die Anpassungen der von IP SYSCON verwendeten CMDBuild-Anwendungen. Hierbei kann auf ein bestehendes System aufgebaut werden. Die Grundlage für die programmiertechnischen Entwicklungen bilden die in Anhang D dokumentierten Use-Cases. Die einzelnen Entwicklungsarbeiten sind so weit wie möglich im Text beschrieben. Sie sind zum Teil über parallele Vorhaben der IP SYSCON mitfinanziert worden.

Die entwickelten Systemkomponenten sind anschließend in den beiden Testkommunen implementiert und unter Zuhilfenahme der in Anhang F aufgeführten Materialien getestet worden. An den Tests haben insgesamt 14 Testpersonen freiwillig teilgenommen. Bewertet worden sind die ‚Funktionalität‘, ‚Benutzerfreundlichkeit‘ (Usability), die ‚Umsetzung der nutzerseitigen Anforderungen‘ sowie die ‚Übertragbarkeit in die Praxis‘.

Die Funktionalität kann bei dem größten Teil der getesteten Funktionen als (sehr) gut bewertet werden. Es ist zudem keine Funktion genannt worden, die keinen ersichtlichen Nutzen für den Praxisgebrauch aufweist. Kleinere Fehler sind im Nachgang zur Testphase schnellstmöglich behoben worden. Lediglich die Fehlfunktionen in den Webanwendungen zur Datenaktualisierung und zum Neuimport konnten bislang nur teilweise oder gar nicht behoben werden, sodass sich hier noch ein Nachbearbeitungsbedarf besteht.

Im Bereich der Benutzerfreundlichkeit hat sich die Browserkompatibilität als ein wichtiger Aspekt bei der Entwicklung von Webanwendungen erwiesen. Zudem kann den Testergebnissen zufolge, insbesondere, die Benutzerfreundlichkeit durch die Anpassung der CMDBuild-Anwendung weiter verbessert werden. Dabei besteht beispielsweise Optimierungsbedarf bei den Systemmeldungen. Zudem muss unter anderem das Nutzerhandbuch überarbeitet werden.

Die nutzerseitigen Anforderungen werden überwiegend erfüllt. Lediglich die Funktionen, die aufgrund von Fehlern nicht von allen Testpersonen vollständig bearbeitet werden konnten, werden vergleichsweise schlecht bewertet.

Insgesamt positiv wird bewertet, dass das Testsystem auch ohne Vorkenntnisse und Erfahrung im Umgang mit Geoinformationssysteme bearbeitet werden kann. Zudem erreichen die Filterfunktionen und Aktualisierungsmöglichkeiten eine sehr gute Bewertung – auch mit Blick auf den durch sie voraussichtlich erzielten Nutzen im Planungsalltag. Als Entwicklungspotenzial werden dagegen, vor allem, die geringe Transparenz des Systems (z.B. in Bezug auf selbsterklärende Oberflächenelemente etc.) sowie die bislang fehlende Darstellung der Ergebnisse in kartographischer Form genannt. Dies soll in Zukunft ebenfalls ergänzt werden.

4.2. Ausblick

Das Vorhaben ‚Dynamika‘ ist von allen Seiten bislang sehr positiv bewertet worden. Dies gilt, insbesondere, auch für die begleitenden Projektveranstaltungen. Zu nennen sind hier, zum Beispiel, die 3. BMUB-Fachtagung „Klimaschutz durch Abwärmenutzung“ in Berlin 2017 sowie der Kongress ‚IP SYSCON 2018‘. Aufgrund seines partizipativen Charakters – zuerst Analyse der nutzerseitigen Bedarfe durch Befragungen, dann technische Umsetzung unter direkter Beteiligung der potenziellen Anwender – stößt das Vorhaben außerdem auf eine hohe Akzeptanz und Zustimmung bei den Testkommunen. Der hohe Aufwand für die Partizipation wird dabei durch den hohen Erkenntnisgewinn gerechtfertigt, der in den Experteninterviews, den Akteurs-Dialogen und der Testphase erzielt worden ist.

Dies hat dazu geführt, dass ein auf die Anforderungen der späteren Anwender abgestimmtes technisches Konzept entwickelt und in ersten Ansätzen umgesetzt werden konnte. Die Ergebnisse aus der Testphase helfen zudem, das System über die Projektlaufzeit hinaus gezielt zu optimieren und insbesondere die Nutzerfreundlichkeit zu verbessern.

Die Erfahrungen aus dem Vorhaben sollen außerdem in weitere Forschungsvorhaben eingespeist und dort weiter vertieft werden. Aktuell betrifft dies konkret die in der Förderinitiative „EnEff.Gebäude.2050“ vom Forschungsverbund Erneuerbare Energien eingereichte Projektskizze „Entwicklung eines webbasierten Planungswerkzeugs mit gekoppelten Modulen zur Berechnung optimierter, nachhaltiger Quartiers-Wärmeversorgungskonzepte unter Berücksichtigung von Sektorkopplung, Raumbezug und zeitlicher Dynamik des künftigen Energiesystems (QWS-Planer)“, wo ebenfalls partizipative Elemente vorgesehen sind. Zusätzlich soll zur Verbesserung der Datengüte von Wärmekatastern im Verbund, unter anderem, der IZES und IP SYSCON ein Anschlussvorhaben zur Einbindung bürgernaher Daten durchgeführt werden. Hier ist unter dem Kürzel ‚Dynamika‘ (020E-100352542) eine Vorhabensskizze beim Projektträger Jülich im Rahmen des 6. Energieforschungsprogramm eingereicht worden.

Zusätzlich wird eine verstärkte Zusammenarbeit mit den im Vorhaben involvierten Kommunen sowie den mit der Wärmekartierung befassten Forschungseinrichtungen angestrebt.

5. Literaturverzeichnis

- AEE. (2016). *Planungshilfe: Ein Netzwerk für die Wärmewende. Gründung eines Netzwerkes zur Förderung der lokalen Wärmeversorgung auf Basis von Biomasse und anderen erneuerbaren Energieträgern. Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft*. Berlin: Agentur für Erneuerbare Energien e.V.
- ARGE. (2014). *Handbuch für Energienutzungspläne. Ergänzung zum Leitfaden Energienutzungsplan. Erarbeitet im Rahmen der ARGE ‚Energienutzungsplan‘ des Bayerischen Gemeindetags*.
- Arocom. (15. 03 2018). *Fachbegriffe. Browserkompatibilität*. Von <https://www.arocom.de/fachbegriffe/browserkompatibilitaet> abgerufen
- Bill, R. (2010). *Grundlagen der Geo-Informationssysteme. Auflage 5*. Offenbach: Wichmann.
- BMU. (2014). *Merkblatt Erstellung von Klimaschutzkonzepten. Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative vom 15.09.2014*.
- Bock, S., Hinzen, A., & Libbe, J. (2011). *Nachhaltiges Flächenmanagement – Ein Handbuch für die Praxis. Ergebnisse aus der REFINA-Forschung*. Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH, Büro für Kommunal- und Regionalplanung.
- Bortz, J., & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler*. Heidelberg: Springer Medizin.
- DIN EN ISO 9241-11:2017-01. (2017). *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 11: Gebrauchstauglichkeit: Begriffe und Konzepte*.
- DIN EN ISO 9241-210:2010. (2010). *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 210: Prozess zur Gestaltung gebrauchstauglicher interaktiver Systeme*.
- EA NB. (17. Oktober 2016). *Energienutzungspläne. Energiewende als Chance für Kommunen*. Von <http://www.energieagentur-nordbayern.de/geschaeftsfelder/energienutzungsplaene/> abgerufen
- EFI. (17. Oktober 2016). *Fernwärmeversorgung*. Von <http://knierimweb.de/fernwaermeversorgung> abgerufen
- Flick, U. (2012). *Qualitative Sozialforschung: Eine Einführung (5.Aufl.)*. Reinbek bei Hamburg: rowohlt's enzyklopädie.
- FVEE. (2018). *Forschungsziele 2018. Gemeinsam forschen für die Energie der Zukunft*. o.O.: Mitgliedseinrichtungen des FVEE.

- Gemeinde Hattenhofen. (17. Oktober 2016). *Kommunaler Klimaschutzbericht*. Von <http://www.hattenhofen.de/index.php?id=70> abgerufen
- HFT et al. (25. April 2018). *SimStadt. Überblick und Projektziele*. Von <http://www.simstadt.eu/de/index.html> abgerufen
- IGEU. (2009). *Zusammenfassender Bericht zur Wärmepotenzialstudie Forchheim. Im Auftrag der Stadt Forchheim*. Neuried: IGEU Ingenieurgesellschaft für Energie- und Umwelttechnik mbH.
- ISO/IEC 25010:2011-03. (2011). *Software Engineering – Qualitätskriterien und Bewertung von Softwareprodukten (SQuaRE) – Qualitätsmodell und Leitlinien*.
- IWU. (18. Oktober 2016). *Tabula WebTool*. Von <http://webtool.building-typology.eu/#bm> abgerufen
- IZES/AEE. (2017). *Kommunen als Impulsgeber, Gestalter und Moderator der Energiewende. Abschlussbericht. Gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages, FKZ 0325764*. Saarbrücken, Berlin: IZES gGmbH, Agentur für Erneuerbare Energien e.V.
- IZES/IPS. (2016). *Dynamisierung von Wärmekatastern. Teilbericht Arbeitspaket 1.1: Anbieteranalyse*. Saarbrücken, Hannover: IZES gGmbH, IP SYSCON GmbH.
- Kleindienst, K. (2000). *Der Weg zur regenerativen Energiewirtschaft in der praktischen Energieplanung*. Graz: Institut für Hochspannungstechnik, Bereich Elektrotechnik-Wirtschaft und Energieinnovation.
- LUBW. (19. Oktober 2016). *Wärme*. Von <http://www.energieatlas-bw.de/waerme> abgerufen
- Mey, G., & Mruck, K. (2010). Interviews. In G. Mey, & K. Mruck, *Handbuch Qualitative Forschung in der Psychologie* (S. 423-435). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Peters, I. (2015). *Short portrait of the GEWISS-Project in Hamburg*. Hamburg: HafenCity Universität Hamburg (HCU).
- Stadt Zürich. (17. Oktober 2016). *Abwärmenutzung*. Von <http://www.energie.ch/energie/themen/haustechnik/heizabwkan/index.htm> abgerufen
- StMUG (Hrsg.). (2011). *Leitfaden Energienutzungsplan*. München: Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit.

- StMWi. (2015). *Merkblatt zur Förderung von Energieeinsparkonzepten und Energienutzungsplänen vom 02. April 2015*. München: Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie.
- Tecnoteca Srl. (2016a). *Overview Manual*. Von <http://www.cmdbuild.org/en/documentazione/manuali/technical-manual> abgerufen
- Tecnoteca Srl. (2016b). *Technical Manual*. Von <http://www.cmdbuild.org/en/documentazione/manuali/technical-manual> abgerufen
- Tecnoteca Srl. (2017). *CMD Build: The open source solution for Asset Management*. Von <http://www.cmdbuild.org/en/documentazione/brochure/cmdbuild-brochure-en/view> abgerufen
- Wern, B., Kay, S., Vogler, C., Baur, F., Gärtner, S., Hienz, G., . . . Schulte, A. (2012). *Regionale Konzepte zum Ausbau der Bioenergieerzeugung aus Holz – nachhaltige und energieeffiziente Strategieentwicklung unter besonderer Berücksichtigung der Holzkaskadennutzung. Schlussbericht, Förderkennzeichen BMU 03KB016*. Saarbrücken, Münster, Heidelberg: IZES gGmbH, Internationales Institut für Wald und Holz NRW, Ifeu Heidelberg GmbH.
- WI/ILS. (2011). *Klimaschutz und Anpassung in der integrierten Stadtentwicklung. Arbeitshilfe für schleswig-holsteinische Städte und Gemeinden*. Wuppertal, Aachen: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH, Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung. Von http://wupperinst.org/uploads/tx_wupperinst/Arbeitshilfe_Stadtentwicklung.pdf abgerufen

Anhang

A. Gesprächsleitfaden Anwender*innen-Interviews

Vorbemerkungen

Der dargestellte Aufbau der zu berücksichtigenden Fragenkomplexe des Interviewleitfadens dient der Orientierung im Gespräch mit dem Interviewee. Die Reihenfolge ist dabei variabel zu gestalten und sollte sich dem Gesprächsverlauf anpassen. Die Gesprächssituation wird zudem gerahmt mit Informationen zur Einordnung der Interviews als methodischem Element im Forschungsprozess, der Zusicherung zur Anonymisierung der Aussagen in der weiteren Verwertung der Interviewergebnisse für das Forschungsprojekt und der Abfrage des Einverständnisses zur Tonbandaufnahme des Gesprächs.

Einstieg

- Könnten Sie sich zunächst bitte selbst beschreiben? D.h. was ist z.B. Ihre Rolle und Funktion innerhalb Ihrer Organisation?

Kontext

Zunächst möchte ich gerne mit Ihnen den Hintergrund für den Einsatz von WK in Ihrer Kommune beleuchten...

- Wo sehen Sie grundsätzlich die **Einsatzmöglichkeiten** für ein Wärmekatastersystem auf kommunaler Ebene?
- Wie schätzen Sie die **derzeitigen Rahmenbedingungen** für den kommunalen Einsatz eines Wärmekatastersystems ein?
Welche Bedingungen beeinflussen Ihrer Ansicht nach die Erstellung und Nutzung von Wärmekatastern?
 - ...beispielsweise finanzielle, rechtliche, administrative oder politische Rahmenbedingungen
 - Sind Ihnen Beispiele aus Ihrer Praxis bekannt?
 - Ist der Einsatz des WK für Ihre Kommune unter Wirtschaftlichkeitsaspekten betrachtet sinnvoll?
- Können Sie den Hintergrund des Einsatzes des Wärmekatasters in Ihrer Kommune nun etwas näher beschreiben:

- Welche (strategischen) **Ziele** sind mit der Erstellung des WK verbunden (gewesen)?
 - haben sich Änderungen ergeben, warum?
 - Welchen **Stellenwert** (z.B. wichtig – unwichtig) nimmt das erstellte Wärmekataster derzeit in Planungsvorhaben ein?
 - ...beispielsweise im Verhältnis zu anderen [Energie-]Themen bzw. zu anderen Informationssystemen...?
 - Und was sind die **Gründe (Motive) für die Einbindung** des WK in bestimmte Planungsvorhaben?

Welche **Faktoren haben Ihrer Ansicht nach Einfluss** auf diese Entscheidung(en)?

 - und warum?
 - Gibt es kommunale/**regionale Spezifika** die dabei eine Rolle spielen?
 - Spezielles:
z.B. *Erstellung innerhalb kommunaler Klimaschutzkonzepte, Masterpläne oder Energienutzungspläne...?*
- Mit den vorherigen Fragen, wurden bereits Planungsvorhaben in Ihrer Kommune angesprochen, in denen das WK integriert ist, können Sie diese oder **dieses Vorhaben bzw. aktuelle Einsatzbereiche** des WK kurz darstellen?

[In welchen **Anwendungsbereichen** wird das Wärmekataster in Ihrer Kommune bereits genutzt?]

Spezielles:

- z.B. *Nah- und Fernwärmenutzung; Sanierungsplanung; Quartiersentwicklung*
- z.B. *Maßnahmenentwicklung im Rahmen von Energiekonzepten*
 - *Für welche Projekte/Vorhaben wurde das WK ursprünglich konkret entwickelt?*
 - *beispielsweise: Erstellung innerhalb kommunaler Klimaschutzkonzepte, Masterpläne oder Energienutzungspläne*
 - *Sind bereits Folgeprojekte/neue Einsatzbereiche des WK nach dessen Erstellung hinzugekommen?*
 - *Sehen Sie weitere Verwendungsmöglichkeiten des WK im Rahmen integrierter Planungsprozesse bzw. darüber hinaus in Ihrer Kommune?*

Akteure

- Wer ist **verantwortlich** für das WK bzw. auf welcher Ebene werden **Entscheidungen zur Wärmeplanung** in Ihrer Kommune getroffen?
- Wer ist der **zuständige Ansprechpartner/Anwender** des WK innerhalb der kommunalen Verwaltung (und warum?)?

Gibt es weitere geeignete Ansprechpartner oder Schlüsselakteure für die Arbeit mit dem WK **innerhalb oder auch außerhalb der Verwaltung**?

- wenn ja, welche sind diese und was denken Sie, welche Interessen und Ziele (**Rolle**) diese im Hinblick auf die Nutzung des Systems haben?
 - gegenwärtig und/oder zukünftig, potenziell?

Spezielles:

- *Wer kennt bzw. weiß um das WK?*
 - *Welche Akteure haben/hätten **Interesse** an der Nutzung des Katasters (und in welcher Form/Nutzerrolle)?*
 - *Welche **externen** Akteure können das WK bisher nutzen (und in welcher Form: Nutzerrolle; tatsächliche Nutzung)?*
 - *Welche externen Akteure sind denkbar?*
 - *Eigentümer*
 - *Energieberater*
 - *Klimamanager (eher intern?)*
 - *Versorgungsunternehmen*
- Gerade haben Sie die gegenwärtigen (und ggf. auch potenziellen) Akteurskonstellationen zur Nutzung des WK-Systems dargestellt. Wie würden Sie die **Zusammenarbeit** auf kommunikativer, technischer (z.B. Schnittstellen) und Datenebene (z.B. Formate, Datenschutz) näher beschreiben?
- *Wer mit wem? Anlass – z.B. Eingangsdaten, Ergebnisdaten, fachlicher Austausch, Vernetzung etc.- ? Wie – Medium-? Was? Ergebnis/Mehrwert?*
 - *Wie würden Sie die Interaktion hinsichtlich ihrer **Qualität und Quantität** bewerten? Wo sehen Sie Optimierungspotenziale? Kennen Sie dazu Beispiele aus der Praxis?*
 - *[Welchen Mehrwert generieren ggf. welche externen Akteure?]*
 - *Wo sehen Sie **Hindernisse oder Hemmnisse** für eine Vernetzung und zunehmende Interaktion verschiedener Akteure mit Blick auf das WK?*

Spezielles:

- A) *Alle Abteilungen wissen um das Kataster und können auch darauf zugreifen:*
- *Wie funktioniert das auf technischer Seite?*
 - *Liegt das Kataster auf dem Server und jeder Mitarbeiter mit GIS-Erfahrung und GIS-Zugriff kann darauf zugreifen?*
- B) *Andere Abteilungen wissen nicht vom Kataster oder können aufgrund von Beschränkungen nicht darauf zugreifen:*
- *Warum wird das Wissen nicht an alle (davon profitierenden Abteilungen) weitergeleitet?*
 - *Warum können nicht alle auf die Daten zugreifen?*
 - *Welche Abteilungen haben/hätten weitere nutzbare Informationen (Daten)?*
 - *Welchen Mehrwert generieren ggf. welche externen Akteure?*

Nutzung

- Nachdem wir bereits über den Hintergrund und die (möglichen) Nutzer*innen des WK gesprochen haben, möchte ich nun noch einige Fragen zu der in Ihrer Kommune genutzten Systemvariante stellen:
 - Könnten Sie kurz das **derzeitige WK-System** beschreiben?
 - Wann und mit Hilfe welcher Methodik wurde es erstellt bzw. seit wann setzen Sie es in Ihrer Kommune ein?
[In welcher Form liegt das WK vor? Analog oder digitales System?]

- Welche Daten wurden dafür genutzt?
Gab es seitdem Aktualisierungen der Daten/des Systems?
Welche Verwertungsoptionen der zur Verfügung stehenden GIS-Daten sehen Sie?
- Der Umgang und der Zugriff auf **relevante Daten** sind Kern jeden Wärmekatasters und dessen Einsatzmöglichkeiten.
Welche Daten (Input/Output) nutzen Sie in Ihrem WK und inwiefern wirkt sich das auf deren Einsatzmöglichkeiten in kommunalen Planungsvorhaben aus (passend/fördernd/hemmend)?
 - Daten: Wie werden diese erhoben, verarbeitet, verwertet?
 - Welcher **betrachtete Raum** und damit auch welche **Handlungsebene** liegen der Arbeit und den Daten des Wärmekatasters zugrunde?
 - Welchen **Detailgrad** erachten Sie bei Planungsvorhaben vor allem hinsichtlich der Daten des WK für notwendig/sinnvoll?
 - Welche **Potenziale** sehen Sie, wenn die **Daten in einer anderen Form** (Niveau, Format, Dichte, u.ä.) vorlägen? Welche Form/Veränderungen in der Datengrundlage wären nützlich oder sind zukünftig für Sie notwendig?

Spezielles:

- *In welche Planungsvorhaben kann es nicht eingebunden werden, weil...?*
 - ... es nur eine analoge Karte oder ein Bericht ist*
 - ...es zu stark aggregiert*
 - ... kein GIS-System im Haus vorhanden ist / keine Mitarbeiter mit GIS-Erfahrung vorhanden sind*
 - *In welche Planungsvorhaben wird es nicht eingebunden, könnte aber eingebunden werden, wenn...*
 - ... Daten als digitaler Geodatensatz zur Verfügung gestellt werden könnte?*
 - ... Daten z.B. gebäudescharf dargestellt/ausgegeben werden könnten?*
 - ...das Wärmekataster in einer anderen Form vorliegen würde?*
- Wie und an welchen **Stellen** sind **rechtliche Rahmenbedingungen**, insbesondere der **Datenschutz** für die Nutzung des Wärmekatastersystems relevant? Wie wird dieser berücksichtigt?

Zuletzt würde mich jetzt noch das konkrete Nutzungsverhalten des WK-System durch Sie als Anwender/durch die Anwender interessieren...

- Können Sie im Hinblick auf die **konkrete Nutzung** des Wärmekatasters Ihre Aufgaben bzw. **die konkreten Arbeitsprozesse/Arbeitsschritte** (Workflow des zuständigen Mitarbeiters) und die damit verbundenen **Ziele** beschreiben?
- Wärmekataster verfügen in der Regel über verschiedene **Funktionsmodule und Analysefunktionen**. Welche kennen und nutzen Sie bei Ihrem System?
 - Können Sie dazu Beispiele (z.B. Aufgabenstellungen, die mit dem System bearbeitet werden) aus Ihrer Praxis benennen?
 - Begegnen Ihnen dabei auch Herausforderungen im Umgang mit dem System oder **Funktionseinschränkungen**? Wenn ja, warum und welche sind diese?

- Welche **Funktionalitäten** sollte ein WK-System besitzen, dass Ihren Arbeitsanforderungen (optimal) entspricht?
Spezielles:
 - *Wie wurde das erstellte Wärmekataster bisher genutzt bzw. wie wurden die gelieferten Daten weiterverwendet?*
Darstellung – Analyse – Monitoring/Reporting
- Welche **Anforderungen** haben Sie an ein Wärmekatastersystem? Was fehlt derzeit? Was wären Lösungsansätze?
 - ...hinsichtlich **Anpassbarkeit/Aktualisierbarkeit, Fortschreibbarkeit oder auch Flexibilität** (veränderliche Rahmenbedingungen)?

Akteure

- Was sind **aktuelle Entwicklungen**, die Sie im Zusammenhang mit dem Einsatz des Wärmekatasters interessieren und für die das Wärmekatastersystem nutzbar sein sollte?
Sehen Sie dazu **spezielle Entwicklungspotenziale**?
 - ...und welche wären das?
 - Inwiefern finden **lokale Entwicklungsthemen**, wie z.B. Demographie, Klima-Veränderung, Qualität Bausubstanz, o.ä. bei der Wärmeplanung in Ihrer Kommune Berücksichtigung bzw. auch umgekehrt?
Inwiefern sehen Sie hier Potenziale für die Nutzung (dynamischer) Wärmekatastersysteme?
 - Die Ausgestaltung von Energiekonzepten greift auch immer häufiger die Frage der **Sektorenkopplung** von Strom, Wärme und Mobilität auf. Welche Ansätze sehen Sie dazu in Ihrer Kommune und zur Nutzung Ihres Wärmekatasters?
- Welche Voraussetzungen sollte ein **Nutzer** des Wärmekatasters Ihrer Ansicht nach erfüllen hinsichtlich **Ausbildung, Wissen und Erfahrung**?
 - Welche Ressourcen werden dazu Ihrer Ansicht nach (in Ihrer Kommune) benötigt? Wer kann diese Ressourcen zur Verfügung stellen?

Vielen Dank für das Interview, wir sind nun am Ende unseres Gesprächs angelangt....

Ausstieg/Ausblick

- Gibt es etwas, das Sie hinzufügen möchten, was bisher nicht zur Sprache kam?

Ausblick: Überleitung schaffen – Darstellung der Verwertung der Interviewergebnisse im Projekt und weitere Optionen zur Einbindung der Interviewees in den weiteren Forschungsprozess bzw. zum Ergebnistransfer

VIELEN DANK und AUF WIEDERSEHEN!

B. Auswertungstabelle Anwender*innen-Interviews

	Aussagen-Zuordnung	Kommune 1	Kommune 2	Kommune N
kommunaler Kontext				
moderne Wärmeplanung				
Stellenwert	Aussagen zum Stellenwert des WK in der Kommune			
Motive/Entstehungshintergrund/Einbindung in.. (strategische) Ziele des Einsatzes	hier eher Aussagen zum Entstehungshintergrund WK (auch: Integration in bestehende Konzepte) Aussagen zu den Zielen, die Kommune mit WK verfolgt			
Fragen der Wirtschaftlichkeit	Aussagen zu Fragen der Wirtschaftlichkeit beim WK			
Rahmenbedingungen				
finanziell (außer Wirtschaftlichkeit)	Aussagen zu finanziellen Aspekten, außer zur Wirtschaftlichkeit			
rechtlich	Aussagen zu rechtl. Aspekten außer Datenschutz			
speziell: Datenschutz	Aussagen zum Datenschutz			
politisch	Aussagen zu politischen Aspekten			
administrativ	Aussagen zu administrativen Aspekten			
Zukunftsideen: themat. Vernetzung/Integration in Konzepte	Aussagen zu zukünftigen Ideen/Optionen der Interviewpartner im Bezug auf inhaltliche Vernetzungspotenziale des WK mit anderen kommunalen Themen			
Einsatzfelder				
Einsatzfelder WK	Aussagen zu den derzeitigen/vergangenen Einsatzfeldern des WK, sowie zu geplanten Projekten/Einsatzoptionen			
vergangene (Gegenwartsbezug)				
derzeitige (aktuell)				
zukünftig geplant				
Nutzer und Vernetzungsoptionen				
Entscheidungsebene/-prozesse Wärmeplanung				
Wer + Wie	hier eher Aussagen zu Entscheidungsebene und –prozessen in Bezug auf kommunale Wärmeplanung			

<p>Stakeholder (direkt/indirekt, Konstellationen) zentrale ASP Interaktion Vernetzung zukünftige Ideen</p>	<p>Aussagen zu Akteuren, deren Interaktion und Vernetzung heute und in Zukunft</p>	
<p>Know-How: Nutzer-Profil aktuell zukünftige Ideen</p>	<p>Aussagen zum Profil/Ressourcen zur Nutzung des WK heute und Ideen/Wünsche für die Zukunft</p>	
<p>(Be-)Nutzung von WK</p>		
<p>Systemvariante allg. Variante -> GIS-Frage Datum Fertigstellung / Aktualität Vorgehen / Methodik Daten</p>	<p>Allg. Aussagen zur Systemvariante, zum Erstellungsdatum/der Aktualität und zum Vorgehen der Erstellung bzw. zur GIS-Frage in der Kommune</p>	
<p>Basis /Erhebung</p>	<p>Aussagen zu Datenerhebung/Datenbasis</p>	
<p>Datentiefe /Einschätzungen Detailgrad</p>	<p>Aussagen zur Datentiefe und Einschätzungen zum notwendigen Detailgrad</p>	
<p>zukünftige Anforderungen an Daten/-schnittstellen</p>	<p>Aussagen zu zukünftigen Anforderungen/Wünschen an Daten (/schnittstellen)</p>	
<p>Nutzungsverhalten/Usability Arbeit mit techn. System (GIS) Ideen / Wünsche für die Zukunft -> vgl. <i>Dynamisierung (ggf. zusammenführen)</i></p>	<p>Aussagen zur Arbeit mit dem WK als techn. System (GIS) heute und Ideen/Wünsche für die Zukunft</p>	
<p>Dynamisierung</p>		
<p>Anforderungen an die Entwicklung von WK</p>	<p>Aussagen zu Wünschen/Ideen/zukünftigen Anforderung an das WK => Verschnitt mit Kategorie Nutzungsverhalten/Usability</p>	

C. Liste aller Informationen in der Wärmebedarfsdatenbank

	Spalte	Beschreibung	Wert/Einheit
Adressdaten			
1	Code	Gebäude-ID	
2	gem	Gemeinde	
3	str	Straße	
4	hnr	Hausnummer	
5	ntzg	Nutzung	
6	bezugfk	Bezeichnung Gebäudefunktion	
7	btyp	Bautyp	
8	bj	Baujahr	
9	bj_q	Qualität Baujahr	
10	gebfnflbh	Gebäudenutzfläche beheizt [m ²]	m ²
11	gsa	Geschossanzahl	
12	avv	A/V-Verhältnis	
13	awflbrutto	Außenwandfläche brutto	m ²
14	dfl	Dachfläche	m ²
15	gebgef	Gebäudegrundfläche	m ²
16	feffl	Fensterfläche	m ²
17	tfl	Türfläche	m ²
18	gebu	Gebäudeumring	m
19	Notes	Notes	
Berechnungsparameter Wärmebedarf			
20	tra	U-Wert Außenwand [W/(m ² •K)]	W/(m ² •K)
21	trb	U-Wert Bodenplatte [W/(m ² •K)]	W/(m ² •K)
22	trfe	U-Wert Fenster [W/(m ² •K)]	W/(m ² •K)
23	trt	U-Wert Türen [W/(m ² •K)]	W/(m ² •K)
24	trd	U-Wert Dach [W/(m ² •K)]	W/(m ² •K)
25	edlgrv	Energiedurchlassgrad	
26	trvawal	Transmissionswärmeverlust Außenwand Außenluft [W/K]	W/K
27	trvtal	Transmissionswärmeverlust Tür Außenluft [W/K]	W/K
28	trvfeal	Transmissionswärmeverlust Fenster Außenluft [W/K]	W/K
29	trvboe	Transmissionswärmeverlust Boden Erdreich [W/K]	W/K
30	trvdal	Transmissionswärmeverlust Dach Außenluft [W/K]	W/K
31	trv	Transmissionswärmeverlust [kWh/a]	kWh/a
32	lwv	Lüftungswärmeverluste [kWh/a]	kWh/a
33	wv	Wärmeverluste [kWh/a]	kWh/a
34	ige	Interne Gewinne [kWh/a]	kWh/a
35	sge	Solare Gewinne [kWh/a]	kWh/a
36	wge	Wärmegewinne [kWh/a]	kWh/a
37	arbh	Arbeitshilfen	
38	p	Personen	
39	jntzg	Jährliche Nutzungszeit	

40	itemp	Innentemperatur	°C
Berechnungsparameter Wärmebedarf - Detail			
41	trv_jan	Transmissionswärmeverlust Januar	kWh/m
42	trv_feb	Transmissionswärmeverlust Februar	kWh/m
43	trv_mrz	Transmissionswärmeverlust März	kWh/m
44	trv_apr	Transmissionswärmeverlust April	kWh/m
45	trv_mai	Transmissionswärmeverlust Mai	kWh/m
46	trv_jun	Transmissionswärmeverlust Juni	kWh/m
47	trv_jul	Transmissionswärmeverlust Juli	kWh/m
48	trv_aug	Transmissionswärmeverlust August	kWh/m
49	trv_sep	Transmissionswärmeverlust September	kWh/m
50	trv_okt	Transmissionswärmeverlust Oktober	kWh/m
51	trv_nov	Transmissionswärmeverlust November	kWh/m
52	trv_dez	Transmissionswärmeverlust Dezember	kWh/m
53	lww_jan	Lüftungswärmeverlust Januar	kWh/m
54	lww_feb	Lüftungswärmeverlust Februar	kWh/m
55	lww_mrz	Lüftungswärmeverlust März	kWh/m
56	lww_apr	Lüftungswärmeverlust April	kWh/m
57	lww_mai	Lüftungswärmeverlust Mai	kWh/m
58	lww_jun	Lüftungswärmeverlust Juni	kWh/m
59	lww_jul	Lüftungswärmeverlust Juli	kWh/m
60	lww_aug	Lüftungswärmeverlust August	kWh/m
61	lww_sep	Lüftungswärmeverlust September	kWh/m
62	lww_okt	Lüftungswärmeverlust Oktober	kWh/m
63	lww_nov	Lüftungswärmeverlust November	kWh/m
64	lww_dez	Lüftungswärmeverlust Dezember	kWh/m
65	sge_jan	Solare Gewinne Januar	kWh/m
66	sge_feb	Solare Gewinne Februar	kWh/m
67	sge_mrz	Solare Gewinne März	kWh/m
68	sge_apr	Solare Gewinne April	kWh/m
69	sge_mai	Solare Gewinne Mai	kWh/m
70	sge_jun	Solare Gewinne Juni	kWh/m
71	sge_jul	Solare Gewinne Juli	kWh/m
72	sge_aug	Solare Gewinne August	kWh/m
73	sge_sep	Solare Gewinne September	kWh/m
74	sge_okt	Solare Gewinne Oktober	kWh/m
75	sge_nov	Solare Gewinne November	kWh/m
76	sge_dez	Solare Gewinne Dezember	kWh/m
77	ige_jan	Interne Gewinne Januar	kWh/m
78	ige_feb	Interne Gewinne Februar	kWh/m
79	ige_mrz	Interne Gewinne März	kWh/m
80	ige_apr	Interne Gewinne April	kWh/m
81	ige_mai	Interne Gewinne Mai	kWh/m
82	ige_jun	Interne Gewinne Juni	kWh/m
83	ige_jul	Interne Gewinne Juli	kWh/m
84	ige_aug	Interne Gewinne August	kWh/m

85	ige_sep	Interne Gewinne September	kWh/m
86	ige_okt	Interne Gewinne Oktober	kWh/m
87	ige_nov	Interne Gewinne November	kWh/m
88	ige_dez	Interne Gewinne Dezember	kWh/m
Energiekennzahlen			
89	hlgebflbh	Heizlast der beheizten Gebäudefläche [W/m ²]	W/m ²
90	jhwb	Jahresheizwärmebedarf [kWh/a]	kWh/a
91	jhwbgebflbh	Spezifischer Jahresheizwärmebedarf [kWh/m ² •a]	kWh/m ² •a
92	wwwb	Warmwasserenergiebedarf [kWh/a]	kWh/a
93	jheb	Jahresheizenergiebedarf [kWh/a]	kWh/a
94	jhebgebflbh	Spezifischer Jahresheizenergiebedarf [kWh/m ² •a]	kWh/m ² •a
Informationen Sanierung			
95	wvb_real	Tatsächlicher Wärmeverbrauch	kWh/a
96	htech	Heiztechnik/Heizleistungstech	
97	hquelle	Heizquelle	
98	aufndat	Datum Datenerhebung	
99	quelle	Quelle	
100	san_j	Jahr der Gebaeude-/Bauteilsanierungsan	
101	kontaktaufnahme	Wurde angeschrieben	
102	beratung	Beratung erfolgt	
103	san_gepl	Sanierung geplant	
Aktualisierungsinformationen			
104	neuberechnung_erfolgt	Manuelle Bearbeitung und Neuberechnung erfolgt	

D. Use-Cases

Use Case	Spalteneinträge sortieren	Nr.	
Ziel	Sortierung der Informationen in einer Attributspalte		
Akteur(e)	Nutzerprofil: Intern Lesen / Intern Pflege / Administrator		
Vorbedingung	<ul style="list-style-type: none"> - CMDBuild Anwendung ist geöffnet - Nutzer hat sich über Nutzerprofil angemeldet 		
Level	Kernfunktion		
Standard Ablauf	<ul style="list-style-type: none"> - Der Nutzer wählt die zu sortierende Spalte aus. - Der Nutzer kann nun die Optionen <i>Absteigend sortieren</i> und <i>Aufsteigend sortieren</i> auswählen. - Der Nutzer bestätigt über einen Mausklick eine der beiden Optionen. - Die ausgewählte Spalte wird sortiert. 		
Alternativer Ablauf			
Erfolgreicher UC	Die Attribute in der ausgewählten Spalte werden auf- oder absteigend sortiert.		
Nicht erfolgreicher UC	Die Attribute in der ausgewählten Spalte werden nicht sortiert.		

Use Case	Spalteneinträge hinzufügen / entfernen	Nr.	
Ziel	Hinzufügen oder Entfernen von Informationen im Tabellenbereich		
Akteur(e)	Nutzerprofil: Intern Lesen / Intern Pflege / Administrator		
Vorbedingung	<ul style="list-style-type: none"> - CMDBuild Anwendung ist geöffnet - Nutzer hat sich über Nutzerprofil angemeldet 		
Level	Kernfunktion		
Standard Ablauf	<ul style="list-style-type: none"> - Der Nutzer wählt die zu sortierende Spalte aus. - Der Nutzer steuert mit dem Mauszeiger die Spaltenüberschrift an. - Es öffnet sich eine Menüleiste mit allen Spalten, die angezeigt werden können. - Der Nutzer kann über das Setzen oder Entfernen eines Häkchens neben der Spaltenüberschrift, die Spalte hinzufügen oder aus der Tabellenansicht entfernen. - Die ausgewählten Spalten werden in der Tabellenansicht angezeigt. 		
Alternativer Ablauf			
Erfolgreicher UC	Die mit einem Häkchen ausgewählten Spalten werden angezeigt. Die Spalten ohne Häkchen werden nicht angezeigt.		
Nicht erfolgreicher UC	Die mit einem Häkchen ausgewählten Spalten werden nicht angezeigt. Die Spalten ohne Häkchen werden angezeigt.		

Use Case	Filter setzen	Nr.	
Ziel	Selektion von Informationen im Tabellenbereich		
Akteur(e)	Nutzerprofil: Intern Lesen / Intern Pflege / Administrator		
Vorbedingung	<ul style="list-style-type: none"> - CMDBuild Anwendung ist geöffnet - Nutzer hat sich über Nutzerprofil angemeldet - Schaltfläche <i>Suchfilter</i> ist aktiviert 		
Level	Kernfunktion		
Standard Ablauf	<ul style="list-style-type: none"> - Der Nutzer klickt mit dem Mauszeiger auf die Schaltfläche <i>Suchfilter</i> - Es öffnet sich ein neues Fenster in dem ggf. bereits gespeicherte Filter ausgewählt werden können oder über die Schaltfläche <i>Hinzufügen</i> ein neuer Filter erstellt werden kann. - Der Nutzer klickt auf die Schaltfläche <i>Hinzufügen</i>, um einen Filter hinzuzufügen - Es öffnet sich ein neues Fenster mit der Schaltfläche <i>Attribut hinzufügen</i> - Der Nutzer klickt auf die Schaltfläche <i>Attribut hinzufügen</i>, um ein oder mehrere Attribute zur Selektion auszuwählen. - Es öffnet sich ein Dropdown-Menü in dem Kategorien zur Auswahl von Attributen aufgelistet werden - Mit dem Mauszeiger kann der Nutzer eine Kategorie auswählen und es öffnet sich eine Liste mit den in der Kategorie auswählbaren Attributen - Der Nutzer wählt mit einem Mausklick ein Attribut zur Selektion, bspw. <i>Nutzung</i> aus. - Das Attribut wird übernommen. - Über eine Auswahlliste kann der Nutzer den Datensatz nach einer bestimmten Attributausprägung, bspw. <i>Wohngebäude</i> selektieren. 		
Alternativer Ablauf	Die einzelnen Arbeitsschritte können abgebrochen werden. Es wird kein Filter angewendet.		
Erfolgreicher UC	In der Tabellenansicht werden alle Gebäude mit der ausgewählten Attributausprägung angezeigt		
Nicht erfolgreicher UC	In der Tabellenansicht werden nicht alle Gebäude mit der ausgewählten Attributausprägung angezeigt		

Use Case	Statistik ausdrucken	Nr.	
Ziel	Statistische Zusammenfassung von Informationen im Tabellenbereich		
Akteur(e)	Nutzerprofil: Intern Lesen / Intern Pflege / Administrator		
Vorbedingung	<ul style="list-style-type: none"> - CMDBuild Anwendung ist geöffnet - Nutzer hat sich über Nutzerprofil angemeldet - Schaltfläche <i>Statistik ausdrucken</i> ist aktiviert 		
Level	Kernfunktion		
Standard Ablauf	<ul style="list-style-type: none"> - Der Nutzer wählt die Funktion <i>Statistik ausdrucken</i> aus. - Die Statistik über alle Gebäude, die in der Tabellenansicht dargestellt sind, wird in einem neuen Reiter im Webbrowser angezeigt - Der Nutzer kann die erstellte Statistik lokal als PDF-Datei speichern. 		
Alternativer Ablauf	Die einzelnen Arbeitsschritte können abgebrochen werden. Es wird keine Statistik erstellt.		
Erfolgreicher UC	In dem neuen Reiter im Webbrowser wird die korrekte Statistik angezeigt.		
Nicht erfolgreicher UC	Es wird kein neuer Reiter im Webbrowser geöffnet oder die angezeigte Statistik ist nicht korrekt.		

Use Case	Auswahl exportieren	Nr.	
Ziel	Statistische Zusammenfassung von Informationen im Tabellenbereich		
Akteur(e)	Nutzerprofil: Intern Lesen / Intern Pflege / Administrator		
Vorbedingung	<ul style="list-style-type: none"> - CMDBuild Anwendung ist geöffnet - Nutzer hat sich über Nutzerprofil angemeldet - Schaltfläche <i>Statistik ausdrucken</i> ist aktiviert 		
Level	Kernfunktion		
Standard Ablauf	<ul style="list-style-type: none"> - Der Nutzer wählt die Funktion <i>Statistik ausdrucken</i> über eine Schaltfläche aus - Die Statistik über alle Gebäude, die in der Tabellenansicht ausgewählt sind, wird in einem neuen Reiter im Webbrowser angezeigt - Der Nutzer kann die erstellte Statistik lokal als PDF-Datei speichern 		
Alternativer Ablauf	Die einzelnen Arbeitsschritte können abgebrochen werden. Es wird keine Statistik erstellt.		
Erfolgreicher UC	In dem neuen Reiter im Webbrowser wird die korrekte Statistik angezeigt.		
Nicht erfolgreicher UC	Es wird kein neuer Reiter im Webbrowser geöffnet oder die angezeigte Statistik ist nicht korrekt.		

Use Case	Datenblatt ausdrucken	Nr.	
Ziel	Statistische Zusammenfassung von Informationen im Tabellenbereich		
Akteur(e)	Nutzerprofil: Intern Lesen / Intern Pflege / Administrator		
Vorbedingung	<ul style="list-style-type: none"> - CMDBuild Anwendung ist geöffnet - Nutzer hat sich über Nutzerprofil angemeldet - Schaltfläche <i>Statistik ausdrucken</i> ist aktiviert 		
Level	Kernfunktion		
Standard Ablauf	<ul style="list-style-type: none"> - Der Nutzer wählt die Funktion <i>Datenblatt ausdrucken</i> aus. - Der Bericht der Adressdaten, Gebäudeinformationen, Berechnungsparameter Wärmebedarf und Energiekennzahlen des Ausgewählten Gebäudes, wird in einem neuen Reiter im Webbrowser angezeigt - Der Nutzer kann den erstellten Bericht Ausgabe lokal als PDF-Datei speichern. 		
Alternativer Ablauf			
Erfolgreicher UC	In dem neuen Reiter im Webbrowser wird der korrekte Bericht angezeigt.		
Nicht erfolgreicher UC	Es wird kein neuer Reiter im Webbrowser geöffnet oder der angezeigte Bericht ist nicht korrekt.		

Use Case	Datenblatt bearbeiten	Nr.	
Ziel	Bearbeitung einzelner Informationen eines Gebäudes		
Akteur(e)	Nutzerprofil: Intern Pflege / Administrator		
Vorbedingung	<ul style="list-style-type: none"> - CMDBuild Anwendung ist geöffnet - Nutzer hat sich über Nutzerprofil angemeldet - Schaltfläche <i>Datenblatt bearbeiten</i> ist aktiviert 		
Level	Kernfunktion		
Standard Ablauf	<ul style="list-style-type: none"> - Der Nutzer wählt in der Tabellenansicht ein Gebäude aus. - Der Nutzer die Funktion <i>Datenblatt bearbeiten</i> aus. - Die Detailansicht wechselt in den Bearbeitungsmodus und der Nutzer kann die zur Bearbeitung freigestellten Attribute bearbeiten. - Zur Bestätigung der neuen Attribute wird die Schaltfläche <i>Aktualisierung</i> geklickt. - Es erscheint ein Systemhinweis, dass der Wärmebedarf des Gebäudes neu berechnet und anschließend gespeichert wird. - Der Nutzer bestätigt den Systemhinweis. - Die Neuberechnung des Wärmebedarfs wird durchgeführt. - Das bearbeitete Attribut wird in die Datenbank übernommen. 		
Alternativer Ablauf	Die einzelnen Arbeitsschritte können abgebrochen werden. Es wird kein Attribut bearbeitet und keine Neuberechnung des Wärmebedarfs durchgeführt.		
Erfolgreicher UC	Das bearbeitete Attribut wird in die Datenbank übernommen und der Wärmebedarf unter Berücksichtigung der neuen Information aktualisiert.		
Nicht erfolgreicher UC	Das bearbeitete Attribut wird nicht in die Datenbank übernommen und / oder der Wärmebedarf wird nicht aktualisiert.		

Use Case	Datenaktualisierung	Nr.	
Ziel	Gleichzeitige Bearbeitung mehrerer Attribute und Gebäude		
Akteur(e)	Nutzerprofil: Intern Pflege / Administrator		
Vorbedingung	<ul style="list-style-type: none"> - CMDBuild Anwendung ist geöffnet - Nutzer hat sich über Nutzerprofil angemeldet - Schaltfläche <i>Datenaktualisierung</i> ist aktiviert - Weiterleitung zur Webanwendung funktioniert 		
Level	Kernfunktion		
Standard Ablauf	<ul style="list-style-type: none"> - Nutzer klickt auf Schaltfläche <i>Datenaktualisierung</i>. - Webanwendung zur Datenaktualisierung öffnet sich. - Datei hochladen <ul style="list-style-type: none"> • Der Nutzer wählt das zu importierende Dateiformat und die zu importierende Datei aus. • Der Nutzer bestätigt über die Schaltfläche <i>Datei hochladen</i>. - Attributzuordnung <ul style="list-style-type: none"> • Der Nutzer ordnet die Attribute der Importdaten den Attributen der Datenbank zu. • Der Nutzer bestätigt die Attributzuordnung über die Schaltfläche <i>Grundimport starten</i>. - Grundimport <ul style="list-style-type: none"> • Der Nutzer bestätigt den Grundimport über die Schaltfläche <i>Datenaktualisierung starten</i>. - Aktualisierung <ul style="list-style-type: none"> • Der Wärmebedarf der Gebäude wird aufgrund der neuen Importdaten aktualisiert. • Der Nutzer bestätigt den die Aktualisierung über die Schaltfläche <i>Schließen</i>. - Die Webanwendung wird geschlossen. 		
Alternativer Ablauf	Die einzelnen Arbeitsschritte können abgebrochen werden. Es wird keine Datenaktualisierung durchgeführt.		
Erfolgreicher UC	Die aktualisierten Attribute werden in die Datenbank übernommen und der Wärmebedarf unter Berücksichtigung der neuen Information aktualisiert.		
Nicht erfolgreicher UC	Die aktualisierten Attribute werden nicht in die Datenbank übernommen und der Wärmebedarf wird nicht aktualisiert.		

Use Case	Datenaktualisierung	Nr.	
Ziel	Import neuer Gebäude in des dynamische Wärmekataster		
Akteur(e)	Nutzerprofil: Intern Pflege / Administrator		
Vorbedingung	<ul style="list-style-type: none"> - Webanwendung ist geöffnet - Nutzer hat sich über Nutzerprofil angemeldet - Schaltfläche <i>Neuimport</i> ist aktiviert - Weiterleitung zur Webanwendung funktioniert 		
Level	Kernfunktion		
Standard Ablauf	<ul style="list-style-type: none"> - Nutzer klickt auf Schaltfläche <i>Neuimport</i> - Webanwendung zur Datenaktualisierung öffnet sich - Datei hochladen <ul style="list-style-type: none"> • Der Nutzer wählt das zu importierende Dateiformat und die zu importierende Datei aus. • Der Nutzer bestätigt über die Schaltfläche <i>Datei hochladen</i>. - Attributzuordnung <ul style="list-style-type: none"> • Der Nutzer ordnet die Attribute der Importdaten den Attributen der Datenbank zu. • Der Nutzer bestätigt die Attributzuordnung über die Schaltfläche <i>Grundimport starten</i>. - Grundimport <ul style="list-style-type: none"> • Der Nutzer bestätigt den Grundimport über die Schaltfläche <i>Datenaktualisierung starten</i>. - Aktualisierung <ul style="list-style-type: none"> • Die Gebäude werden in die Datenbank importiert • Der Wärmebedarf der Gebäude wird berechnet. • Der Nutzer bestätigt den Neuimport über die Schaltfläche <i>Schließen</i>. - Die Webanwendung wird geschlossen 		
Alternativer Ablauf	Die einzelnen Arbeitsschritte können abgebrochen werden. Es wird kein Neuimport durchgeführt.		
Erfolgreicher UC	Die neu importierten Gebäude werden in die Datenbank übernommen und der Wärmebedarf wird berechnet.		
Nicht erfolgreicher UC	Die neu importierten Gebäude werden nicht in die Datenbank übernommen und der Wärmebedarf wird nicht berechnet.		

E. Berichtsfunktionen

Gebäudeauswahl - Suchfilter: Neuen Suchfilter		
Informationen zur Auswahl		
Allgemein		
Anzahl der Gebäude nach		
Nutzung	Wohngebäude	140
	Gebäude für Handel und Dienstleistung	2
	Gebäude für Gewerbe und Industrie	14
	Sonstige	0
Baujahr	Vor 1918	22
	1918 - 1948	13
	1949 - 1958	43
	1959 - 1968	73
	1969 - 1978	0
	1979 - 1983	0
	1984 - 1994	0
	1995 - 2001	4
	2002 - 2009	1
nach 2009	0	
Beheizte Gebäudefläche gesamt [m ²]		23.515
Durchschnittlicher Energiebedarf		
Spezifischer Jahresheizwärmebedarf	[kWh/m ² *a]	296
Spezifischer Jahresheizenergiebedarf	[kWh/m ² *a]	308
Warmwasserbedarf	[kWh/a]	1.862
Jahressheizwärmebedarf	[kWh/a]	43.246
Jahresheizenergiebedarf	[kWh/a]	45.108
Jährliche Heizlast	[kW/a]	179
Energiebilanz		
Wärmegewinne [kWh/a]	Solare Gewinne	1.173.527
	Interne Gewinne	919.372
	Summe	2.092.899
Wärmeverluste [kWh/a]	Transmissionswärmeverluste	7.749.643
	Lüftungswärmeverluste	1.089.584
	Summe	8.839.227

Abbildung 19 Exemplarische Berichtsausgabe der Funktionen ‚Statistik ausdrucken‘

Informationen zum Gebäude - 733	
Adressdaten	
Straße	Ahornweg
Hausnummer	6
Gemeinde	Musterstadt
Gebäudeinformationen	
Bautyp	REH
Nutzung	Wohngebäude
Baujahr	1968
Geschosszahl	2
Gebäudegrundfläche	95 m ²
Gebäudenutzfläche beheizt	197 m ²
Gebäudevolumen beheizt	617 m ³
Gebäudeumring	43 m
Gebäudevolumen belüftet	469 m ³
Traufhöhe	6 m
Außenwandfläche	211 m ²
Dachfläche	298 m ²
Dachform	Spitzdach
Fensterfläche	54 m ²
Türfläche	5 m ²
A/V-Verhältnis	0,65
Innentemperatur	19 °C
Berechnungsparameter Wärmebedarf	
U-Wert der Außenwand	1,2 W / (m ² K)
U-Wert der Bodenplatte	1,6 W / (m ² K)
U-Wert des Daches	0,6 W / (m ² K)
U-Wert der Fenster	2,8 W / (m ² K)
U-Wert der Türen	3 W / (m ² K)
Energiedurchlassgrad der Verglasung	0,76 g-Wert
Wärmeverlust	67.345 kWh/a
Lüftungswärmeverlust	8.855 kWh/a
Transmissionswärmeverlust	58.490 kWh/a
Transmissionswärmeverlust der Außenwand zur	253 W/K
Transmissionswärmeverlust des Boden zum Erdreich	76 W/K
Transmissionswärmeverlust des Dach zur Außenluft	179 W/K
Transmissionswärmeverlust der Fenster zur	151 W/K
Transmissionswärmeverlust der Tuer zur Außenluft	16 W/K
Wärmegewinne	14.787 kWh/a
Interne Gewinne	5.983 kWh/a
Solare Gewinne	8.803 kWh/a

Abbildung 20 Exemplarische Berichtsausgabe der Funktionen ‚Datenblatt ausdrucken‘ (1)

Energiekennzahlen	
Spezifischer Jahresheizenergiebedarf	279 kWh/m ² a
Spezifischer Jahresheizwärmebedarf	266 kWh/m ² a
Jahresheizenergiebedarf	55.025 kWh/a
Jahresheizwärmebedarf	52.558 kWh/a
Heizlast beheizte Gebäudefläche	142 kWh/a
Heizlast beheiztes Gebäudevolumen	45 kWh/a
Warmwasserenergiebedarf	2.466 kWh/a
Jahresheizenergiebedarf beheiztes Gebäudevolumen	89 kWh/m ³ a
Jahresheizwärmebedarf beheiztes Gebäudevolumen	85 kWh/m ³ a

Abbildung 21 Exemplarische Berichtsausgabe der Funktionen ‚Datenblatt ausdrucken‘ (2)

F. Testmaterialien für die Nutzerprofile ‚Intern-Lesen‘ und ‚Intern-Pflegen‘

Testphase Dynamika

„Forschungsprojekt Dynamika – Dynamisierung von Wärmekatastern“

Sehr geehrte Testerinnen und Tester,

nach der einführenden Vorstellung der Testphase und Schulung zum Testsystem können Sie es nun unter realen Praxisbedingungen an Ihrem Arbeitsplatz erproben. Das Testsystem wird am **20.11.2017** für Sie freigeschaltet und steht Ihnen bis zum **15.12.2017** für den Praxistest zur Verfügung.

Sie gelangen über den Link http://dynamika.ipsyscon.de/dynamika_lkqi/index.jsp zur Anmeldung.

Bitte beachten Sie, sich am Ende einer Testsitzung wieder vom System abzumelden und sich beim nächsten Besuch erneut am System anzumelden.

Damit kann die Testphase beginnen und dazu möchten wir Sie bitten, alle Begleitmaterialien, die Sie von uns im Anhang zu diesem Anschreiben erhalten, zu lesen, zu bearbeiten und ausgefüllt bis zum 31.12.2017 wieder an uns zurückzusenden. Dazu bestehen folgende Möglichkeiten:

- Per Post an: IP SYSCON GmbH
- Per E-Mail an: IP SYSCON GmbH
- Per Fax an: IP SYSCON GmbH

Falls Probleme im Laufe der Testphase auftreten sollten, melden Sie sich gerne umgehend bei IP SYSCON GmbH, telefonisch oder per E-Mail.

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Mit besten Grüßen,

das Dynamika-Projektteam

Hinweise zum Datenschutz

Sehr geehrte Testerinnen und Tester,

bevor Sie mit dem Test beginnen, möchten wir Sie nochmal für das Thema Datenschutz sensibilisieren.

Im Rahmen der Testphase des Forschungsprojektes „Dynamisierung von Wärmekatastern“ (Dynamika; FKZ: 03ET1397A; 4/2016- 03/2018), welches im Rahmen des 6. Energieforschungsprogramms vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert wird, kooperieren Sie als regionaler Praxispartner.

Für die Testphase stellen wir Ihnen Testdaten mit datenschutzrelevanten Informationen zur Verfügung. Wir bitten Sie daher ausdrücklich darum, diese Daten entsprechend zu behandeln und uns dies kurz zu bestätigen.

Hiermit bestätige ich, die Testdaten nur selbst und zu eigenen Zwecken im Rahmen des Forschungsvorhabens nutzen und weiterverarbeiten.

Mir ist bekannt, dass ich für die Einhaltung der datenschutzrechtlichen Vorschriften verantwortlich bin.

Ort, Datum

(Nutzungsberechtigte/r)

(Ort, Datum, Unterschrift Nutzungsberechtigte/r)

Nutzerprofil: Intern-Lesen

Angaben zur Testperson:

Name, Vorname

Institution

Funktion

Erfahrung mit Geographischen Informationssystemen?

Ja Nein

Informationen zum Nutzerprofil

Profil:	Intern-Lesen
Zielgruppe:	Mitarbeiter der Kommune, die mit Informationen aus dem Wärmekataster arbeiten und die Informationen in Form von Berichten weiterverarbeiten
Zugriff:	Zugriff auf Informationen des Wärmebedarfs: eingeschränkt Zugriff auf Bearbeitungsfunktionen: eingeschränkt
Ziel:	Organisation der Daten & Ausgabe von Berichten

Anmeldung

Für den Zugriff auf das Dynamika Testsystem unter http://dynamika.ipsyscon.de/dynamika_lkqi/index.jsp ist eine Anmeldung mit ihrem Benutzerkonto (Benutzername und Passwort) notwendig. Benutzername und Passwort setzen sich wie folgt für Sie zusammen:

Benutzername: vorname.name

Passwort: name.Dyn2017!

Wählen Sie anschließend für das zu testende Nutzerprofil Intern-Lesen die entsprechende Gruppe aus: Musterstadt Intern-Lesen.

Was erwartet Sie?

Die Informationen zum Wärmebedarf aller Gebäude eines Landkreises oder einer Gemeinde in einer Datenbank sind oft zahlreich und komplex. Um einen besseren Überblick über die Informationen zu einzelnen Gebäuden zu bekommen, den Datensatz individuell zu organisieren und die verfügbaren Informationen in Ihrem Arbeitsalltag zu nutzen, stellt Ihnen das System verschiedene Funktionen zur Verfügung. Im Rahmen der Testphase werden Sie, als Nutzer Intern-Lesen, die folgenden Funktionen testen:

Test-Funktion: Spalteneinträge sortieren & Spalten hinzufügen/entfernen Aufgabe 1: Sie aktivieren/deaktivieren Spalten und sortieren diese anschließend.
Test-Funktion: Filter setzen und erweitern Aufgabe 2: Sie erzeugen eine Auswahl an Gebäuden nach bestimmten Informationen.
Test-Funktion: Statistik ausdrucken Aufgabe 3: Sie erzeugen eine Statistik zu den ausgewählten Gebäuden.
Test-Funktion: Auswahl exportieren Aufgabe 4: Sie exportieren die Informationen zur gefilterten Auswahl zur Weiterverarbeitung in Excel.
Test-Funktion: Datenblatt ausdrucken Aufgabe 5: Sie erzeugen einen Bericht zu einem der ausgewählten Gebäude.

Los geht's...

Sie können den Test jederzeit beginnen, nach jeder bearbeiteten Aufgabe unterbrechen und zu einem anderen Zeitpunkt im Testzeitraum fortsetzen. Das System speichert die von Ihnen vorgenommenen Bearbeitungen. Über die Verlaufsfunktion (Nutzerhandbuch 5.1 Aufbau des Tabellenbereichs - Chronologie) können Sie zu früheren Ansichten innerhalb einer Anmeldung zurückkehren.

Test-Funktionen: Spalteneinträge sortieren & Spalten hinzufügen oder entfernen

① Nutzerhandbuch: 5.4.2 Spalteneinträge sortieren und 5.4.3 Spalten hinzufügen oder entfernen.

Aufgabe 1:

Aktivieren Sie die Spalten: *Bautyp, Baujahr, Nutzung, Straße, Hausnummer, Gemeinde* und *Jahresheizwärmebedarf* im Tabellenbereich und deaktivieren alle anderen Spalten.

Sortieren Sie die Spalte *Straße* aufsteigend und verschaffen Sie sich so einen besseren Überblick über den Datensatz.

Konnten Sie die Aufgabe vollständig bearbeiten? Ja Nein

Falls Probleme aufgetreten sind, welche? (Mehrfachnennungen möglich)

- Informationen im Handbuch unzureichend beschrieben
- Informationen im Handbuch gar nicht zu finden
- Schaltfläche nicht gefunden
- Funktion wurde nicht ausgeführt
- Fehlermeldung aufgetreten

Beschreibung der Probleme und ggf. Fehlermeldungen:

.....

.....

.....

.....

Wie viel Zeit hat die Bearbeitung der Aufgabe in Anspruch genommen? Minuten

Test-Funktionen: Filter setzen und erweitern

① Nutzerhandbuch: 5.4.4 Filter setzen und löschen

Aufgabe 2:

Filtern Sie den vorliegenden Datensatz nach Gebäuden die im *Asterweg* liegen und speichern Sie diesen Filter für die spätere Verwendung.

Erweitern Sie den gespeicherten Filter um den Bautyp *MFH (Mehrfamilienhaus)* und speichern diesen erneut.

Wie viele Gebäude wurden nach der Erweiterung des Filters ausgewählt?

Konnten Sie die Aufgabe vollständig bearbeiten? Ja Nein

Falls Probleme aufgetreten sind, welche? (Mehrfachnennungen möglich)

- Informationen im Handbuch unzureichend beschrieben
- Informationen im Handbuch gar nicht zu finden
- Schaltfläche nicht gefunden
- Funktion wurde nicht ausgeführt
- Fehlermeldung aufgetreten

Beschreibung der Probleme und ggf. Fehlermeldungen:

.....


.....

.....

.....

Wie viel Zeit hat die Bearbeitung der Aufgabe in Anspruch genommen? Minuten

Test-Funktion: Statistik ausdrucken

 Nutzerhandbuch: 5.4.6 Statistik ausdrucken

Aufgabe 3:

Das System bietet Ihnen die Möglichkeit, sich eine Statistik über alle Gebäude im Tabellenbereich ausgeben zu lassen. Die Funktion reagiert auf den verwendeten Filter.

Exportieren Sie die Statistik zur in Aufgabe 2 vorgenommenen Auswahl über die Funktion *Statistik ausdrucken* und speichern diese als PDF.

Konnten Sie die Aufgabe vollständig bearbeiten? Ja Nein

Falls Probleme aufgetreten sind, welche? (Mehrfachnennungen möglich)

- Informationen im Handbuch unzureichend beschrieben
- Informationen im Handbuch gar nicht zu finden
- Schaltfläche nicht gefunden
- Funktion wurde nicht ausgeführt
- Fehlermeldung aufgetreten

Beschreibung der Probleme und ggf. Fehlermeldungen:

.....

.....

.....

.....

Wie viel Zeit hat die Bearbeitung der Aufgabe in Anspruch genommen? Minuten

Zusatzfragen: Statistik ausdrucken

Ist diese Statistik-Funktion hilfreich für Ihren Arbeitsalltag? Ja Nein

Falls nein, warum?

.....
.....
.....
.....
.....

Ist die Statistik übersichtlich und gut strukturiert? Ja Nein

Falls nein, warum?

.....
.....
.....
.....
.....

Fehlen Informationen in der Statistik? Ja Nein


Welche Informationen fehlen Ihnen?

.....
.....
.....
.....
.....

Verbesserungsvorschläge und Anregungen:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Test-Funktion: Auswahl exportieren

 Nutzerhandbuch: 5.4.5 Auswahl exportieren

Aufgabe 4:

Um Ihnen eine Möglichkeit zu geben die Informationen zur Auswahl in Excel weiter bearbeiten zu können, bietet Ihnen das System die Funktion *Auswahl exportieren* an. Die Funktion reagiert auf den verwendeten Filter und die von Ihnen aktivierten Spalten.

Exportieren Sie die Informationen über die Funktion *Auswahl exportieren* im CSV-Format und öffnen diese anschließend in Excel.

Konnten Sie die Aufgabe vollständig bearbeiten? Ja Nein

Falls Probleme aufgetreten sind, welche? (Mehrfachnennungen möglich)

- Informationen im Handbuch unzureichend beschrieben
- Informationen im Handbuch gar nicht zu finden
- Schaltfläche nicht gefunden
- Funktion wurde nicht ausgeführt
- Fehlermeldung aufgetreten

Beschreibung der Probleme und ggf. Fehlermeldungen:

.....
.....
.....
.....

Wie viel Zeit hat die Bearbeitung der Aufgabe in Anspruch genommen? Minuten

Zusatzfragen: Auswahl exportieren

Ist diese Export-Funktion hilfreich für Ihren Arbeitsalltag? Ja Nein

Falls nein, warum?

.....
.....
.....
.....
.....

Ist der Export übersichtlich und gut strukturiert? Ja Nein

Falls nein, warum?

.....
.....
.....
.....
.....

Fehlen Informationen im Export? Ja Nein


Welche Informationen fehlen Ihnen?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Verbesserungsvorschläge und Anregungen:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Test-Funktionen: Datenblatt ausdrucken

 Nutzerhandbuch: 6.2.4 Datenblatt ausdrucken

Aufgabe 5:

Das System bietet Ihnen die Möglichkeit, die Informationen zu einem ausgewählten Gebäude zu exportieren. Dazu verwenden Sie die Funktion *Datenblatt ausdrucken*. Die Funktion reagiert auf den verwendeten Filter.

Wählen Sie ein beliebiges Gebäude in der Auswahl, die Sie in Aufgabe 2 gefiltert haben, aus und exportieren Sie das Datenblatt zu diesem Gebäude über die Funktion *Datenblatt ausdrucken* und speichern es als PDF.

Konnten Sie die Aufgabe vollständig bearbeiten? Ja Nein

Falls Probleme aufgetreten sind, welche? (Mehrfachnennungen möglich)

- Informationen im Handbuch unzureichend beschrieben
- Informationen im Handbuch gar nicht zu finden
- Schaltfläche nicht gefunden
- Funktion wurde nicht ausgeführt
- Fehlermeldung aufgetreten

Beschreibung der Probleme und ggf. Fehlermeldungen:

.....
.....
.....
.....

Wie viel Zeit hat die Bearbeitung der Aufgabe in Anspruch genommen? Minuten

Nutzerprofil: Intern-Pflegen

Angaben zur Testperson:

Name, Vorname

Institution

Funktion

Erfahrung mit Geographischen Informationssystemen?

Ja Nein

Informationen zum Nutzerprofil

Profil:	Intern-Pflege
Zielgruppe:	Mitarbeiter der Kommune, die die Informationen des Wärmekatasters bearbeiten
Zugriff:	Zugriff auf Informationen des Wärmebedarfs: uneingeschränkt Zugriff auf Bearbeitungsfunktionen: eingeschränkt
Ziel:	Aktualisierung & Fortschreibung der Daten

Ab- und Anmeldung

Für einen Wechsel zwischen den Nutzerprofilen melden Sie sich zuerst im Nutzerprofil Intern-Lesen ab und anschließend im Nutzerprofil Intern-Pflegen an.

Benutzername: vorname.name

Passwort: name.Dyn2017!

Wählen Sie anschließend für das zu testende Nutzerprofil Intern-Pflege die entsprechende Gruppe aus: Musterstadt Intern-Pflege.

Was erwartet Sie?

Bei der Erstellung des Wärmekatasters werden die Informationen zum Wärmebedarf der einzelnen Gebäude anhand verschiedener Grundlageninformationen zur Gebäudehülle ermittelt. Es kann vorkommen, dass die realen Informationen von den im Vorfeld getroffenen Annahmen abweichen. Um die einzelnen Informationen fortzuführen und zu aktualisieren stellt Ihnen das System verschiedene Funktionen zur Bearbeitung der Daten zur Verfügung.

Im Rahmen der Testphase werden Sie, als Nutzer Intern-Pflegen, die folgenden Funktionen testen:

Test-Funktion: Datenblatt bearbeiten

Aufgabe 6 & 7: Aktualisieren Sie die U-Werte und das Baujahr eines Gebäudes und berechnen den Wärmebedarf neu

Test-Funktion: Datenaktualisierung

Aufgabe 8: Aktualisieren Sie das Baujahr mehrerer Gebäude gleichzeitig mit Hilfe einer SHP-Datei und berechnen den Wärmebedarf neu

Test-Funktion: Neuimport

Aufgabe 9: Importieren Sie ein Neubaugebiet mit Hilfe einer gezippten SHP-Datei


Wichtiger Hinweis:

Verwenden Sie bitte für die Bearbeitung der nachfolgenden Aufgaben die in Aufgabe 1 aktivierten Spalten zzgl. der Spalten *Manuelle Bearbeitung und Neuberechnung erfolgt* und *Aktualisierung und Neuberechnung erfolgt* sowie den in Aufgabe 2 erstellten Filter.

Los geht's...

Sie können den Test jederzeit beginnen, nach jeder bearbeiteten Aufgabe unterbrechen und zu einem anderen Zeitpunkt im Testzeitraum fortsetzen. Das System speichert die von Ihnen vorgenommenen Bearbeitungen und über die Verlaufsfunktion (Nutzerhandbuch 5.1 Aufbau des Tabellenbereichs - Chronologie) können Sie zu früheren Ansichten innerhalb einer Anmeldung zurückkehren.

Test-Funktion: Datenblatt bearbeiten I

 Nutzerhandbuch: 6.2.1 Datenblatt bearbeiten

Aufgabe 6:

Wählen Sie ein Wohngebäude aus Ihrer gefilterten Auswahl (*Aufgabe 2*) aus.

Aktualisieren Sie den *U-Wert* der Fenster und berechnen den Wärmebedarf neu. Bearbeiten Sie dazu die Information im *Datenblatt - Wärmeverluste* des Gebäudes wie folgt:

Bauteil	U-Wert
Fenster	0.95

Benutzen Sie die Schaltfläche *Chronologie*, um die Änderungen nachzuverfolgen. Durch die Chronologie-Einträge können Sie zum einen den veränderten Parameter nachvollziehen und zum anderen erkennen, welche Parameter in der Neuberechnung des Wärmebedarfs von diesem Parameter abhängig sind und infolge der Aktualisierung angepasst wurden.

Konnten Sie die Aufgabe vollständig bearbeiten? Ja Nein

Falls Probleme aufgetreten sind, welche? (Mehrfachnennungen möglich)

- Informationen im Handbuch unzureichend beschrieben
- Informationen im Handbuch gar nicht zu finden
- Schaltfläche nicht gefunden
- Funktion wurde nicht ausgeführt
- Fehlermeldung aufgetreten

Beschreibung der Probleme und ggf. Fehlermeldungen:

.....


.....

.....

.....

Wie viel Zeit hat die Bearbeitung der Aufgabe in Anspruch genommen? Minuten

Test-Funktion: Datenblatt bearbeiten II

 Nutzerhandbuch: 6.2.1 Datenblatt bearbeiten

Aufgabe 7:

Wählen Sie ein anderes Wohngebäude aus Ihrer gefilterten Auswahl (*Aufgabe 2*) aus.

Verändern Sie das *Baujahr* des Wohngebäudes und berechnen den Wärmebedarf neu. Bearbeiten Sie dazu die Information im *Datenblatt – Gebäudeparameter* und setzen das *Baujahr* auf 1995.

Benutzen die Schaltfläche *Chronologie*, um die Änderungen nachzuverfolgen. Durch die Chronologie-Einträge können Sie zum einen den veränderten Parameter nachvollziehen und zum anderen erkennen, welche Parameter in der Neuberechnung des Wärmebedarfs von diesem Parameter abhängig sind und infolge der Aktualisierung angepasst wurden.

Konnten Sie die Aufgabe vollständig bearbeiten? Ja Nein

Falls Probleme aufgetreten sind, welche? (Mehrfachnennungen möglich)

- Informationen im Handbuch unzureichend beschrieben
- Informationen im Handbuch gar nicht zu finden
- Schaltfläche nicht gefunden
- Funktion wurde nicht ausgeführt
- Fehlermeldung aufgetreten

Beschreibung der Probleme und ggf. Fehlermeldungen:

.....

.....

.....

.....

Wie viel Zeit hat die Bearbeitung der Aufgabe in Anspruch genommen? Minuten

Test-Funktion: Datenaktualisierung

① Nutzerhandbuch: 5.5 Datenaktualisierung

Aufgabe 8:

Ohne Baujahr kann für ein Gebäude kein Energieparameter berechnet werden. Eine Möglichkeit zur Optimierung des Datensatzes ist die Nachberechnung der Gebäude mit fehlendem Baujahr oder die Korrektur falsch angenommener Baujahre. Dies kann wie in Aufgabe 7 manuell für einzelne Gebäude durchgeführt werden. Für die gleichzeitige Bearbeitung mehrerer Gebäude verwenden Sie die Funktion *Datenaktualisierung*.

Der beiliegende Datensatz *Testdaten_Baujahr_Name.zip* enthält Informationen zu 27 Wohngebäuden *Am Alten Turm* mit korrigierten Angaben zum Baujahr. Verwenden Sie den Datensatz und die Funktion *Datenaktualisierung*, um das Baujahr der Gebäude auf 1999 zu aktualisieren

Konnten Sie die Aufgabe vollständig bearbeiten? Ja Nein

Falls Probleme aufgetreten sind, welche? (Mehrfachnennungen möglich)

- Informationen im Handbuch unzureichend beschrieben
- Informationen im Handbuch gar nicht zu finden
- Schaltfläche nicht gefunden
- Funktion wurde nicht ausgeführt
- Fehlermeldung aufgetreten

Beschreibung der Probleme und ggf. Fehlermeldungen:

.....

.....

.....

.....

Wie viel Zeit hat die Bearbeitung der Aufgabe in Anspruch genommen? Minuten

Zusatzfragen: Datenaktualisierung

Wurde das Attribut *Aktualisierung und Neuberechnung* auf *ja* gesetzt?

Ja Nein

Ist die Datenaktualisierung hilfreich für Ihren Arbeitsalltag?

Ja Nein

Falls nein, warum?

.....
.....
.....
.....
.....

Ist die Benutzeroberfläche übersichtlich und gut strukturiert?

Ja Nein

Falls nein, warum?

.....
.....
.....
.....
.....

Fehlten Informationen während der Datenaktualisierung?

Ja Nein

Welche Informationen fehlten Ihnen?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Verbesserungsvorschläge und Anregungen:

.....
.....
.....
.....
.....

Test-Funktion: Neuimport

① Nutzerhandbuch: 5.6 *Neuimport*

Aufgabe 9:

In der Praxis kann es vorkommen, dass Ihnen die Daten zu einem Neubaugebiet vorliegen, diese aber noch nicht im Liegenschaftskataster fortgeführt wurden. Um das Wärmekataster aktuell zu halten, bietet Ihnen das System mit der Funktion *Neuimport* die Möglichkeit an, Daten zu importieren und den Wärmebedarf zu berechnen, auch wenn diese noch nicht im Liegenschaftskataster geführt werden.

Der beiliegende Datensatz *Testdaten_Neubau_Name.zip* enthält Informationen zu einem Neubaugebiet mit 16 Wohngebäuden im *Neubauweg*. Verwenden Sie den Datensatz und die Funktion *Neuimport*, um das Neubaugebiet in das Wärmekataster zu importieren.

Konnten Sie die Aufgabe vollständig bearbeiten? Ja Nein

Falls Probleme aufgetreten sind, welche? (Mehrfachnennungen möglich)

- Informationen im Handbuch unzureichend beschrieben
- Informationen im Handbuch gar nicht zu finden
- Schaltfläche nicht gefunden
- Funktion wurde nicht ausgeführt
- Fehlermeldung aufgetreten

Beschreibung der Probleme und ggf. Fehlermeldungen:

.....
.....
.....
.....

Wie viel Zeit hat die Bearbeitung der Aufgabe in Anspruch genommen? Minuten

Zusatzfragen: Neuimport

Wurde das Attribut *Aktualisierung und Neuberechnung* auf *ja* gesetzt?

Ja Nein

Ist der Neuimport hilfreich für Ihren Arbeitsalltag?

Ja Nein

Falls nein, warum?

.....
.....
.....
.....
.....

Ist der Neuimport übersichtlich und gut strukturiert?

Ja Nein

Falls nein, warum?

.....
.....
.....
.....
.....

Fehlen Informationen während des Neuimports?

Ja Nein

Welche Informationen fehlen Ihnen?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Verbesserungsvorschläge und Anregungen:

.....
.....
.....
.....
.....

Umsetzung der Anforderungen im Testsystem

In der 1. und 2. Phase des Forschungsprojektes wurden die Anforderungen an ein modernes, dynamisches Wärmekataster aus Sicht der Nutzerinnen und Nutzer eruiert. Die genannten Anforderungen wurden in einem Anforderungskatalog festgesetzt und für das Forschungsprojekt Dynamika priorisiert. Aufbauend auf die Priorisierung erfolgte die technische Umsetzung. In der nachfolgenden Tabelle sind diese Anforderungen aufgelistet. Bitte bewerten Sie jede Anforderung hinsichtlich seiner Umsetzung bezogen auf das gesamte Testsystem:

Anforderung	Umsetzung im Testsystem			
	voll erfüllt	überwiegend erfüllt	teilweise erfüllt	nicht erfüllt
Visualisierung der Daten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Einrichtung eines Berechtigungskonzepts für verschiedene Nutzer mit verschiedenen Rechten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Möglichkeit zur Verknüpfung mit anderen Geo-Daten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Datenoptimierung durch Aktualisierung und Fortschreibung der Daten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bereitstellung unterschiedlicher Schnittstellen zur Datenintegration	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Umsetzung eines nutzerfreundlichen Systems (Usability)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verwendung des Systems zur Öffentlichkeitsarbeit und Bürgerbeteiligung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bereitstellung einer mobilen Schnittstelle zur Bürgerbeteiligung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Datenschutz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

