



ENTWURF

Kommunaler Wärmeplan

Stadt Paderborn 2026

Wege zu einer nachhaltigen Transformation des Wärmesektors

An aerial photograph of Paderborn, Germany, showing a dense urban area with a mix of residential and commercial buildings. A prominent church with a tall, green-roofed spire is visible in the center. The city is surrounded by green fields and hills in the background.

Vorwort

Liebe Paderbornerinnen und Paderborner,

Die Wärmewende betrifft uns alle. Denn Heizen ist ein zentraler Bestandteil unseres Alltags – und gleichzeitig einer der größten Hebel für den Klimaschutz. Mit einer klimafreundlichen Wärmeversorgung leisten wir aber nicht nur einen wichtigen Beitrag zur Erreichung unserer Klimaziele, sondern gestalten Paderborn nachhaltig, zukunftssicher und lebenswert.

Eine moderne Wärmeversorgung bedeutet mehr als nur weniger CO₂. Sie macht unsere Stadt unabhängiger von Energieimporten, stärkt die regionale Wirtschaft und erhöht unsere Sicherheit in Krisenzeiten. Wertschöpfung bleibt vor Ort, Arbeitsplätze werden gesichert und neue entstehen. Paderborn bringt dafür beste Voraussetzungen mit. Unsere Stadt gehört bereits heute zu den Vorreitern beim Ausbau erneuerbarer Energien. Dieses Engagement wollen wir nun auch konsequent auf den Wärmesektor übertragen.

Damit die Wärmewende gelingt, braucht es ein klares, strukturiertes Vorgehen. Genau hier setzt die kommunale Wärmeplanung an. Sie betrachtet das gesamte Stadtgebiet und zeigt auf, welche Formen der Wärmeversorgung langfristig sinnvoll und umsetzbar sind. Dabei geht es nicht um schnelle Einzelentscheidungen, sondern um eine verlässliche Orientierung für die kommenden Jahre.

Wichtig ist: Der kommunale Wärmeplan ist keine Verpflichtung für einzelne Bürger*innen oder Unternehmen. Er schreibt niemandem vor, wie künftig geheizt werden muss. Vielmehr bietet er eine fundierte Entscheidungsgrundlage und zeigt Entwicklungsmöglichkeiten auf. Er ist bewusst offen gestaltet und kann an neue technische und gesellschaftliche Entwicklungen angepasst werden.

Der kommunale Wärmeplan ist damit ein Kompass für Paderborns zukünftige Wärmeversorgung. Er soll Transparenz schaffen, Vertrauen fördern und den gemeinsamen Weg in eine klimafreundliche, bezahlbare und sichere Wärmeversorgung unterstützen.

Ich lade Sie herzlich dazu ein diesen Weg aktiv mitzugestalten.

Claudia Warnecke

Technische Beigeordnete der Stadt Paderborn

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'C. Warnecke', written in a cursive style.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	i
Abkürzungsverzeichnis	iv
Glossar	v
Kurzer Überblick und Leseorientierung	1
1 Gute Gründe für die Wärmewende in Paderborn	1
2 Zielsetzung und Hintergrund	3
3 Akteurs- und Öffentlichkeitsbeteiligung	7
4 Bestandsanalyse	9
4.1 Charakterisierung der Stadt Paderborn	10
4.2 Versorgungsinfrastruktur	13
4.3 Energiebilanzierung.....	15
4.4 THG-Bilanzierung.....	18
4.5 Einteilung der Stadt in Teilgebiete	19
4.6 Fazit Bestandsanalyse.....	24
5 Potenzialanalyse	26
5.1 Gesamtübersicht	28
5.2 Umweltwärme.....	29
5.2.1 Umgebungsluft	29
5.2.2 Oberflächengewässer.....	31
5.2.3 Abwasser	33
5.3 Biomasse	35
5.3.1 Feste Biomasse	35
5.3.2 Flüssige Biomasse.....	36
5.4 Geothermie	37
5.4.1 Tiefe Geothermie	38
5.4.2 Erdwärmekollektoren.....	39
5.4.3 Erdwärmesonden	41
5.4.4 Brunnensysteme.....	43
5.5 Industrielle Abwärme	45
5.6 Solarthermie.....	48
5.7 Photovoltaik	49

5.8	Windenergieanlagen	51
5.9	Energiepotenziale aus Überschussstrom	52
5.10	Wasserstoff	54
5.11	Sanierungspotenzial im Gebäudesektor	55
5.12	Fazit Potenzialanalyse	58
6	Verbrauchs- und Versorgungsszenarien	60
6.1	Definition und Modellierung der Szenarien	62
6.2	Entwicklung des energetischen Gebäudebestandes.....	63
6.3	Entwicklung der Versorgungsstrukturen.....	69
6.4	Entwicklung der Heizungstechnologien	72
6.5	Entwicklung der Energieträger in Wärmenetzen	75
6.6	Energie- & THG-Bilanzierung.....	77
6.7	Kostenschätzungen des Transformationsprozesses	83
6.8	Fazit Verbrauchs- und Versorgungsszenarien.....	85
7	Wärmewendestrategie.....	89
7.1	Ausarbeitung der Wärmewendestrategie.....	91
7.1.1	Gebietseinteilung und Nutzwertanalyse	91
7.1.2	Ergebnis der Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete	92
7.2	Gebietsbezogene Maßnahmen	95
7.2.1	Wärmenetz-Eignungsgebiete	95
7.2.2	Wärmenetz-Prüfgebiete.....	96
7.2.3	Eignungsgebiete Einzelversorgung.....	97
7.3	Übergeordnete Maßnahmen	99
7.4	Roadmap für die Wärmewende	103
7.5	Wirkung der Maßnahmen	104
7.6	Fazit Wärmewendestrategie	104
8	Möglichkeitsspielräume für die Umsetzung.....	106
9	Literaturverzeichnis.....	109
	Abbildungsverzeichnis	113
	Tabellenverzeichnis	117
	Anhang 0 – Lesehilfe Informationspakete Teilgebiete.....	118
	Anhang 1 – Wärmenetz-Eignungsgebiete	125
	Anhang 2 – Wärmenetz-Prüfgebiete	176

Anhang 3 – Eignungsgebiete Einzelversorgung	249
Anhang 4 – Übergeordnete Maßnahmen	354
Anhang 5 – Betreibermodelle und Finanzierung	358
Anhang 6 – Detailinformationen Heizungstechnologien.....	362
Anhang 7 – Emissionsfaktoren der EE nach Szenarien	363
Anhang 8 – Entwicklung der JAZ nach Szenarien.....	367
Anhang 9– Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Szenarien.....	368
Anhang 10 – Indikatorenkennblätter Eignungsgebiet Wärmenetz	370
Anhang 11 – Indikatorenkennblätter Prüfung Sanierungsgebiete.....	376

Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
BHKW	Blockheiz-Kraftwerk
BISKO	Bilanzierungs-Systematik Kommunal
BLB NRW	Bau- und Liegenschaftsbetrieb Nordrhein-Westfalen
ESW	Energieservice Westfalen Weser GmbH
FHDW	Fachhochschule der Wirtschaft
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gebäude, Handel & Dienstleistungen
GMP	Gebäudemanagement Paderborn (Eigenbetrieb der Stadt Paderborn)
GWh	Gigawattstunden
HNF	Heinz Nixdorf Museumsforum
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KSG	Klimaschutzgesetz
KAP	Klima Aktionsplan
kWh	Kilowattstunden
KWP	Kommunale Wärmeplanung
LANUK	Landesamt für Natur, Umwelt und Klima des Landes Nordrhein-Westfalen
LWL	Landschaftsverband Westfalen-Lippe
MWh	Megawattstunden
PV	Photovoltaik
STEB	Stadtentwässerungsbetrieb Paderborn
THG	Treibhausgase (z.B. CO ₂ , CH ₄)
TÖB	Träger öffentlicher Belange
WEA	Windenergieanlage
WPG	Wärmeplanungsgesetz
WWN	Westfalen Weser Netz GmbH

Glossar

Baublock	Ein Baublock umfasst ein oder mehrere Gebäude bzw. Liegenschaften, die von Straßen, Schienen oder anderen natürlichen oder baulichen Grenzen vollständig umschlossen sind und für die Wärmeplanung als zusammengehörige Einheit betrachtet werden.
Beplantes Gebiet	Der räumlich abgegrenzte Bereich, für den ein kommunaler Wärmeplan erstellt wird.
Erneuerbare Energien	Erneuerbare Energien sind Energiequellen, die auf natürlichen Prozessen beruhen oder aus nachwachsenden Rohstoffen gewonnen werden, etwa Wind, Sonne, Biomasse, Geothermie und Wasserkraft. Sie leisten einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz, fördern die Versorgungssicherheit und verringern geopolitische Abhängigkeiten (Umweltbundesamt 2020).
Kommunale Wärmeplanung	Strategische, rechtlich unverbindliche Fachplanung, die Möglichkeiten für den Ausbau von Wärmeinfrastrukturen, Nutzung erneuerbarer Energien und Abwärme sowie Wärmeeinsparung aufzeigt und die mittel- und langfristige Wärmeversorgung innerhalb der Kommune beschreibt.
Planungsverantwortliche Stelle	Der nach Landesrecht zuständige Rechtsträger, der für die Erfüllung der Aufgaben der kommunalen Wärmeplanung verantwortlich ist.
Quartier	Ein Quartier ist ein abgegrenzter Teil eines Stadt- oder Gemeindegebiets mit ähnlichen baulichen oder funktionalen Strukturen.
Teilgebiet	Ein Teilgebiet ist ein räumlich abgegrenzter Bereich innerhalb des beplanten Gebiets, der aus mehreren Grundstücken oder Baublöcken besteht. Es wird von der planungsverantwortlichen Stelle zusammengefasst, um mögliche Wärmeversorgungsarten zu untersuchen und die Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete vorzunehmen.
Voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet	Ein voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet ist ein räumlich abgegrenzter Bereich, für den eine bevorzugte zukünftige Wärmeversorgungsform angenommen wird. Dazu zählen Gebiete, die voraussichtlich über ein Wärmenetz, ein Wasserstoffnetz oder überwiegend dezentral versorgt werden sollen, sowie Bereiche, in denen die geeignete Versorgungsoption noch weiter geprüft werden muss (Prüfgebiete).
Wärmelinien-dichte	Die Wärmelinien-dichte ist das Verhältnis zwischen der jährlich abgegebenen Wärmemenge (in kWh) an angeschlossene Verbraucher*innen und der Länge des entsprechenden Leitungsabschnitts (in Metern).
Wärmenetz	Ein Wärmenetz ist eine leitungsgebundene Einrichtung zur Versorgung mit Wärme.
Wärmenetzgebiet	Ein Wärmenetzgebiet ist ein festgelegtes Teilgebiet, in dem ein Wärmenetz bereits besteht oder geplant ist und in dem ein wesentlicher Teil der

	Verbraucher*innen künftig über dieses Netz mit Wärme versorgt werden soll.
Wärmenetz- verdichtungsgebiet	Ein geplantes Teilgebiet, in dem Endabnehmer*innen in unmittelbarer Nähe zu einem bestehenden Wärmenetz an dieses angeschlossen werden sollen.
Wärmeplan	Der Wärmeplan ist das veröffentlichte Ergebnis der kommunalen Wärmeplanung
Wärmeversorgungsart	Die Wärmeversorgungsart beschreibt die grundlegende technische Lösung zur Bereitstellung von Wärme in einem geplanten Teilgebiet. Sie legt fest, ob die Versorgung zentral über ein Wärmenetz oder dezentral über individuelle Anlagen erfolgt.
Wärmevollkosten	Die Wärmevollkosten sind die durchschnittlichen Kosten der Wärmeerzeugung über die gesamte Lebensdauer einer Technologie, inklusive Investitions-, Betriebs-, Energie- und CO ₂ -Kosten.

Kurzer Überblick und Leseorientierung

Der kommunale Wärmeplan orientiert sich an den Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes und ist in folgende Kapitel gegliedert:

Gute Gründe für die Wärmeplanung

Weshalb ist die Wärmewende wichtig für Paderborn?

Zielsetzung und Hintergrund

Darstellung der Ziele, rechtlichen Grundlagen und Motivation des kommunalen Wärmeplans

Akteurs- und Öffentlichkeitsbeteiligung

Einbindung relevanter Akteure und der Öffentlichkeit im Planungsprozess

Bestandsanalyse

Analyse zur aktuellen Ausgangslage der Wärmeversorgung in Paderborn

Potenzialanalyse

Untersuchung der verfügbaren erneuerbaren und klimafreundlichen Energiepotenziale

Verbrauchs- und Versorgungsszenarien

Entwicklung zukünftiger Wärmebedarfe und Versorgungsoptionen

Wärmewendestrategie

Langfristige Strategie zur klimaneutralen Wärmeversorgung

Ausblick

Die nächsten Schritte in der Umsetzung des kommunalen Wärmeplans

Da der Wärmeplan teilweise sehr tief ins Detail geht, wurde für jedes Kapitel ein kompakter Überblick erstellt, welcher im Kasten („Kurz erklärt“) zu Beginn jedes Kapitels zu finden ist. Dort wird einfach und verständlich erläutert, worum es in dem jeweiligen Kapitel geht, was untersucht wurde und welche wichtigen Ergebnisse vorliegen. Dieses Angebot richtet sich besonders an Leser*innen, die einen schnellen Überblick bevorzugen oder keine technischen Details lesen wollen. So können Leser*innen selbst entscheiden, wie tief sie einsteigen möchten.

Im anschließenden Hauptteil der Kapitel werden die Themen ausführlicher und fachlich vertieft dargestellt. Hier werden die Hintergründe, Annahmen und Ergebnisse genauer erläutert und mit Grafiken, Abbildungen und Karten anschaulich unterstützt. Der Hauptteil bietet damit eine fundierte Grundlage für alle, die sich intensiver mit der kommunalen Wärmeplanung beschäftigen oder weiterführende Entscheidungen nachvollziehen möchten.

Insgesamt bietet der Bericht damit sowohl einen leicht verständlichen Einstieg als auch die notwendige inhaltliche Tiefe und ausreichend Hintergrundwissen für fachliche Entscheidungen.

1 Gute Gründe für die Wärmewende in Paderborn

Kurz erklärt

Die Wärmewende ist für die Stadt Paderborn ein wichtiger Schritt in die Zukunft. Ein großer Teil der Treibhausgasemissionen entsteht durch das Heizen von Gebäuden. Um das Ziel der Klimaneutralität bis 2040 (Ratsbeschluss 0475/21) zu erreichen, spielt eine klimafreundliche Wärmeversorgung deshalb eine zentrale Rolle.

Derzeit ist die Wärmeversorgung noch stark von fossilen Energieträgern aus dem Ausland abhängig. Das macht die Energiepreise unsicher und wirkt sich direkt auf Haushalte, Unternehmen und den städtischen Haushalt aus. Eine stärkere Nutzung regionaler und lokaler Wärmequellen kann diese Abhängigkeit verringern und die Versorgung sicherer machen.

Wärmenetze sind dabei ein wichtiger Baustein. Sie ermöglichen eine effiziente und klimafreundliche Wärmeversorgung ganzer Quartiere – besonders in dicht bebauten Stadtteilen. Wenn viele Haushalte angeschlossen sind, können die Kosten langfristig stabil und bezahlbar bleiben.

Gleichzeitig stärkt die Wärmewende die regionale Wirtschaft: Investitionen, Arbeitsplätze und laufende Ausgaben bleiben in Paderborn und der Region. Die Stadt kann zudem stärker Einfluss auf Kosten, Qualität und Gestaltung der Wärmeversorgung nehmen.

Wärmenetze ermöglichen Haushalten in geeigneten Gebieten den Zugang zu einer zukunftsfähigen Wärmeversorgung – auch denen, die keine eigene Heizungsanlage finanzieren können. Eine breite Beteiligung der Bevölkerung ist dabei wichtig, damit die Wärmeversorgung langfristig bezahlbar bleibt.

Insgesamt ist die Wärmewende eine Voraussetzung dafür, dass Paderborn seine Klimaziele erreicht, unabhängiger von Energieimporten wird und Fördermittel von Bund und Land nutzen kann.

Die Wärmewende ist für die Stadt Paderborn von zentraler strategischer Bedeutung. Der Wärmesektor verursacht einen erheblichen Anteil der lokalen Treibhausgasemissionen und ist zugleich eng mit Fragen der kommunalen Daseinsvorsorge, der nachhaltigen Stadtentwicklung, der sozialen Ausgewogenheit sowie der langfristigen finanziellen Stabilität der Stadt verbunden. Vor dem Hintergrund des städtischen Ziels der Treibhausgasneutralität bis 2040 (Ratsbeschluss 0475/21) kommt der Transformation der Wärmeversorgung eine Schlüsselrolle zu.

Zugleich ist die Wärmeversorgung in Paderborn – wie in vielen Kommunen – derzeit in hohem Maße von importierten fossilen Energieträgern abhängig. Internationale energiepolitische Entwicklungen und geopolitische Entscheidungen wirken sich zunehmend auf Energiepreise und Versorgungssicherheit aus. Diese externen Einflussfaktoren entziehen sich der kommunalen Steuerung, betreffen jedoch unmittelbar private Haushalte, Unternehmen und den städtischen Haushalt. Eine stärkere lokale und regionale Wärmeversorgung kann diese Abhängigkeiten reduzieren und die Resilienz der Stadt Paderborn gegenüber Preis- und Versorgungsschwankungen erhöhen.

Wärmenetze stellen in diesem Zusammenhang ein zentrales Instrument dar. Sie ermöglichen eine integrierte, quartiersbezogene Entwicklung der Wärmeversorgung, die Nutzung regional verfügbarer

Wärmequellen sowie eine langfristig besser kalkulierbare Kostenstruktur. Insbesondere in dicht besiedelten Quartieren Paderborns können Wärmenetze einen wesentlichen Beitrag zu einer effizienten, klimafreundlichen und sozial ausgewogenen Wärmeversorgung leisten. Mit steigender Anschlussdichte entstehen Skaleneffekte, die perspektivisch zu niedrigeren spezifischen Wärmepreisen für die angeschlossenen Nutzer*innen führen können.

Ein wesentlicher Aspekt der Wärmewende ist die regionale Wertschöpfung. Ein großer Teil der zukünftigen Kosten im Wärmesektor entfällt auf laufende Betriebskosten. Werden diese durch importierte Energieträger gedeckt, verlassen entsprechende Mittel dauerhaft das Stadtgebiet. Durch den Aufbau lokaler Wärmeinfrastruktur verbleiben Investitionen, Betriebsausgaben und Arbeitsplätze hingegen in Paderborn und der Region. Dies stärkt die lokale Wirtschaft und kann langfristig zur Stabilisierung kommunaler Haushaltsstrukturen beitragen.

Darüber hinaus eröffnet die Wärmewende der Stadt Paderborn wirtschaftliche Handlungsspielräume. Durch die Einbindung kommunaler Unternehmen, oder durch Kooperationen und Beteiligungen an Wärmenetzprojekten kann die Stadt langfristig Einfluss auf Kosten, Qualität und Ausgestaltung der Wärmeversorgung nehmen. Die Kommune kann damit nicht nur ordnend tätig werden, sondern auch Mitverantwortung für eine zentrale Infrastruktur der Daseinsvorsorge übernehmen.

Die Wärmewende hat auch eine soziale Komponente. Wärmenetze in geeigneten Gebieten ermöglichen auch Haushalten, die keine eigenen Investitionen in individuelle Heizsysteme leisten können, den Zugang zu einer zukunftsfähigen Wärmeversorgung. Eine breite Beteiligung der Bevölkerung ist zudem Voraussetzung für wirtschaftlich tragfähige Netze und dauerhaft bezahlbare Wärmepreise.

Aus politisch-strategischer Sicht stärkt eine aktive Rolle der Stadt Paderborn in der Wärmewende ihre Steuerungsfähigkeit. Frühzeitige Entscheidungen über Prioritäten, Versorgungsgebiete und Infrastruktur ermöglichen es, die Entwicklung der Wärmeversorgung gezielt zu beeinflussen. Ohne eine solche Positionierung werden zentrale Entscheidungen über Ausbau, Preise und Versorgungssicherheit faktisch an externe Akteure und Marktmechanismen delegiert.

Nicht zuletzt ist die Transformation der Wärmeversorgung Voraussetzung für die Erreichung der städtischen Klimaschutzziele. Ohne eine konsequente Wärmewende sind die angestrebte Treibhausgasneutralität bis 2040 nicht erreichbar. Gleichzeitig eröffnet eine strategisch angelegte Wärmewende der Stadt Paderborn den Zugang zu umfangreichen Förderprogrammen von Bund und Land, mit denen kommunale Eigenmittel gehebelt und finanzielle Risiken reduziert werden können.

2 Zielsetzung und Hintergrund

Kurz erklärt

Die kommunale Wärmeplanung zeigt, wie die Stadt Paderborn ihre Gebäude langfristig klimafreundlich mit Wärme versorgen kann. Ziel ist eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung bis zum Jahr 2040. Dafür wird untersucht, wo Energie eingespart werden kann, welche erneuerbaren Wärmequellen vor Ort genutzt werden können und welche Lösungen – etwa Wärmenetze oder dezentrale Heizsysteme – in den einzelnen Stadtteilen sinnvoll sind.

Da das Heizen einen großen Teil des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen ausmacht und Wärme nur über kurze Strecken effizient transportiert werden kann, spielt die Stadt eine zentrale Rolle bei der Wärmewende. Mit der Wärmeplanung schafft Paderborn Orientierung für zukünftige Investitionen und für die Stadtentwicklung.

Die kommunale Wärmeplanung ist zunächst nicht verpflichtend. Das heißt, sie schreibt niemandem vor, seine Heizung umzubauen oder sich an ein Wärmenetz anzuschließen. Vorgaben ergeben sich erst aus dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) – und auch nur dann, wenn eine Heizung ausgetauscht wird. Bestehende Heizungen dürfen weiterhin genutzt und bei Bedarf repariert werden. Rechtliche Wirkung entsteht erst durch gesonderte, gebietsbezogene Beschlüsse der Kommune, zum Beispiel wenn ein Gebiet offiziell als Wärmenetzausbaugebiet festgelegt wird. Solche Entscheidungen werden förmlich beschlossen und öffentlich bekannt gemacht und können dann Auswirkungen im Zusammenspiel mit dem GEG haben. Diese konkreten Festlegungen werden jedoch noch nicht in der ersten Wärmeplanung getroffen, sondern erst später ggf. in der Umsetzungsphase. Die Wärmeplanung hilft insgesamt dabei, frühzeitig einzuschätzen, welche Formen der Wärmeversorgung in einem Gebiet künftig möglich oder wahrscheinlich sind.

Als zentrales Umsetzungsinstrument des Klima-Aktionsplans der Stadt Paderborn (KAP - Ratsbeschluss 0230/23) greift die kommunale Wärmeplanung zahlreiche dort verankerte Maßnahmen auf und führt diese aus. Sie umfasst eine Analyse der bestehenden Wärmeversorgung, die Prüfung von Einspar- und Nutzungspotenzialen sowie die Entwicklung eines Zukunftsszenarios. Auf dieser Grundlage wurde eine Strategie mit konkreten Maßnahmen entwickelt, die regelmäßig überprüft und fortgeschrieben werden soll.

Zielsetzung

Die kommunale Wärmeplanung zeigt, wie unsere Stadt ihre Gebäude künftig klimafreundlich mit Wärme versorgen kann. Ziel ist es, langfristig und treibhausgasneutral zu heizen und dabei Lösungen zu finden, die gut zu den örtlichen Gegebenheiten passen.

Dafür wird untersucht, wie viel Wärme vor Ort gebraucht wird und welche Möglichkeiten es gibt, Energie zu sparen und erneuerbare Energien zu nutzen. Auf dieser Grundlage entsteht ein Plan, der zeigt, welche Stadtteile zentral (zum Beispiel über Wärmenetze) und welche eher dezentral versorgt werden können.

Das Ergebnis dieser Planung dient als Orientierung für zukünftige Investitionen und stadtplanerische Entscheidungen. Dabei ist die kommunale Wärmeplanung zunächst ein unverbindliches Instrument,

das erst im Hinblick auf die anschließende Durchführung und Umsetzung verbindlichen Charakter erhält.

Hintergrund

Die angestrebte Klimaneutralität Deutschlands bis 2045 erfordert eine tiefgreifende Umgestaltung des Wärmesektors, der rund die Hälfte des Endenergieverbrauchs in Deutschland ausmacht und zu etwa 80 % auf fossilen Energieträgern basiert [1]. Besonders relevant ist der Gebäudebereich, in dem etwa 70 % des Energieverbrauchs privater Haushalte auf Raumwärme entfallen [2]. Um die Wärmewende auf lokaler Ebene wirksam voranzutreiben, kommt den Kommunen eine Schlüsselrolle zu. Da sich Wärme wegen hoher Transportverluste nur über kurze Strecken übertragen lässt, müssen Erzeugung, Verteilung und Nutzung räumlich gebündelt erfolgen. Somit kann die Wärmewende nur lokal umgesetzt werden [3]. Paderborn hat sich zum Ziel gesetzt, bereits bis 2040 klimaneutral zu sein.

Rechtlicher Rahmen und Einordnung der kommunalen Wärmeplanung

Das **Wärmeplanungsgesetz (WPG)** und das Gebäudeenergiegesetz (GEG) bilden den rechtlichen Rahmen der Wärmewende. Das WPG (seit 01.01.2024 in Kraft) verpflichtet die Länder, die Aufstellung strategischer kommunaler Wärmepläne zu organisieren. Ein Wärmeplan wird politisch beschlossen und veröffentlicht, entfaltet jedoch keine rechtliche Außenwirkung. Aus ihm entstehen weder unmittelbare Pflichten noch Ansprüche für Eigentümer*innen (§ 23 Abs. 4 WPG). Vorgeschrieben ist zudem eine Überprüfung und Fortschreibung mindestens alle fünf Jahre (§ 25 WPG). Erst gesonderte gebietsbezogene Beschlüsse nach § 26 WPG, etwa die Bestimmung eines Bereichs als Wärmenetzausbaugebiet haben rechtliche Folgen im Zusammenspiel mit dem GEG. Sie werden förmlich beschlossen und bekannt gemacht und können damit vorzeitig GEG-Wirkungen auslösen. In vielen Erstaufstellungen werden solche Entscheidungen noch nicht getroffen und folgen erst in der Umsetzungsphase.

Das **Gebäudeenergiegesetz (GEG)** mit dem aktuellen Stand vom ersten Quartal 2026 regelt die Anforderungen auf Gebäudeebene. Seit dem 01.01.2024 müssen neu eingebaute Heizungen grundsätzlich mindestens 65 % erneuerbare Energien nutzen. Für Neubauten in Neubaugebieten gilt dies sofort; für Bestandsgebäude und Neubauten in Baulücken greifen Übergangsfristen, die eng mit der Wärmeplanung verknüpft sind. In Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohnern greift die 65%-Pflicht spätestens ab 30.06.2026 und in kleineren Kommunen spätestens ab 30.06.2028. Kommt eine Gebietsentscheidung nach § 26 WPG früher und wird sie bekannt gemacht, gilt die 65%-Pflicht bereits einen Monat nach dieser Bekanntgabe.

Was bedeutet das für Bürger*innen?

Die kommunale Wärmeplanung ist in erster Linie ein strategisches Planungsinstrument. Die darin ausgewiesenen Eignungsgebiete für Wärmenetze oder dezentrale Wärmeversorgung sowie die vorgeschlagenen Maßnahmen dienen der Orientierung für die zukünftige Wärmeversorgung im Stadtgebiet. Sie stellen keine verbindlichen Vorgaben dar. Daraus folgt, dass kein unmittelbarer Anschlusszwang an ein Wärmenetz besteht und die Kommune nicht verpflichtet ist, in als geeignet dargestellten Gebieten tatsächlich ein Wärmenetz zu errichten. Gleichzeitig besitzt die kommunale Wärmeplanung eine wichtige rechtliche Bedeutung: Mit ihrer Veröffentlichung werden die gesetzlichen Regelungen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) wirksam. Das bedeutet, dass beim Einbau neuer Heizungsanlagen die geltenden Anforderungen einzuhalten sind, insbesondere die Vorgabe, dass neue Heizungen mindestens

65 % erneuerbare Energien nutzen müssen. Bestehende Heizungen genießen weiterhin Bestandschutz und können betrieben sowie repariert werden. Für Öl-/Gasheizungen, die ab 01.01.2024 vor Ablauf der kommunalen Frist eingebaut wurden, gelten gestaffelte EE-Mindestanteile: ab 2029 → 15 %, ab 2035 → 30 %, ab 2040 → 60 %. Erst beim Austausch einer Heizungsanlage greifen die neuen gesetzlichen Anforderungen.

Für Gebäudeeigentümer*innen ist es daher wichtig zu prüfen, ob sich ihr Gebäude in einem Bereich befindet, der grundsätzlich für einen Wärmenetzanschluss geeignet ist. Die Stadtverwaltung Paderborn informiert über den aktuellen Stand der kommunalen Wärmeplanung sowie über mögliche Ausbauperspektiven. Liegt ein Gebäude außerhalb dieser Bereiche, ist ein Anschluss an ein Wärmenetz eher unwahrscheinlich. In diesem Fall liegt die Verantwortung für den Umstieg auf erneuerbare Energien und für energetische Verbesserungen überwiegend bei den Eigentümer*innen selbst.

Auch Vermieter*innen sollten die Empfehlungen der kommunalen Wärmeplanung frühzeitig in ihre Entscheidungen einbeziehen, etwa bei anstehenden Sanierungen oder Neubauten. Dabei ist die Wirtschaftlichkeit verschiedener Wärmeversorgungslösungen, wie Wärmepumpen, Biomasseheizungen oder ein möglicher Wärmenetzanschluss, stets im Zusammenhang mit der langfristigen Wertentwicklung der Immobilie zu betrachten. Gleichzeitig ist eine transparente Kommunikation mit den Mieter*innen wichtig, da Sanierungsmaßnahmen vorübergehende Einschränkungen oder Kostenveränderungen mit sich bringen können.

Für Mieter*innen empfiehlt es sich, sich frühzeitig über mögliche Veränderungen der Wärmeversorgung zu informieren und das Gespräch mit den Vermieter*innen zu suchen. Ein frühzeitiger Austausch kann dazu beitragen, geplante Maßnahmen besser einzuordnen und gemeinsam tragfähige Lösungen zu finden.

Zusammenhang von Klima Aktionsplan und Kommunale Wärmeplanung

Der Klima Aktionsplan der Stadt Paderborn (KAP - Ratsbeschluss 0230/23) bildet den übergeordneten strategischen Rahmen für sämtliche kommunalen Klimaschutzaktivitäten. Zentrales Ziel ist die Erreichung der Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2040. Da ein erheblicher Anteil der städtischen Treibhausgasemissionen im Wärmesektor entsteht, kommt diesem Bereich eine Schlüsselrolle bei der Umsetzung der Klimaschutzziele zu.

Vor diesem Hintergrund ist die kommunale Wärmeplanung ein zentrales Umsetzungsinstrument des KAPs. Sie konkretisiert dessen strategische Zielsetzungen räumlich und zeitlich und schafft die Grundlage für eine systematische und koordinierte Transformation der Wärmeversorgung im Stadtgebiet. Entsprechend wird das Zieljahr 2040 auch in den Szenarienanalysen und den Entwicklungspfaden der kommunalen Wärmeplanung als maßgebliche Grundlage herangezogen. Inhaltlich greift die kommunale Wärmeplanung zahlreiche Maßnahmen des KAPs unmittelbar auf und führt diese operativ aus. Dazu zählen insbesondere die Entwicklung und Erweiterung von Potenzialkarten zu Wärmebedarfen, industrieller Abwärme sowie zum Gebäudebestand. Darüber hinaus fließen weitere Maßnahmen des KAPs, wie das energetische Quartierscreening, unmittelbar in die kommunale Wärmeplanung ein. Diese Instrumente ermöglichen eine systematische Analyse der bestehenden Wärmebedarfe, die Identifikation erneuerbarer und klimafreundlicher Wärmequellen sowie die Bewertung der Eignung einzelner Quartiere für Wärmenetze, der Nutzung erneuerbarer Wärmequellen oder der gezielten

Förderung von Sanierungsmaßnahmen. Durch die anschließende Priorisierung von Maßnahmen lassen sich geeignete Transformationspfade für einzelne Stadtquartiere ableiten. Auch Maßnahmen wie die Öffentlichkeitsarbeit zur Geothermie sowie die Solaroffensive zur Prüfung von Solaranwendungen auf Verkehrsflächen und Parkplätzen ergänzen die Wärmeplanung, indem sie die Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmesektor unterstützen und Akzeptanz sowie Umsetzungsbereitschaft fördern.

Vorgehen und Aufbau des kommunalen Wärmeplans

Auf Grundlage dieser gesetzlichen Vorgabe hat die Stadt Paderborn die kommunale Wärmeplanung erarbeitet. Ziel war es, einen strategischen Fahrplan für die Transformation der Wärmeversorgung bis 2040 zu entwickeln.

Der Prozess umfasste mehrere Schritte (Abbildung 1). Zunächst wurde eine Bestandsanalyse durchgeführt, um die Ausgangslage im Gemeindegebiet zu erfassen. Dabei standen die bestehende Wärmeversorgung, der aktuelle Wärmeverbrauch sowie der absehbare zukünftige Wärmebedarf im Fokus. Darauf aufbauend folgte die Potenzialanalyse, in der nutzbare Potenziale zur Erzeugung und Nutzung von Wärme aus erneuerbaren Energien sowie unvermeidbarer Abwärme identifiziert und bewertet wurden. Die Ergebnisse beider Analysen bildeten die Grundlage für das Zielszenario. Dieses beschrieb die langfristige Entwicklung der Wärmeversorgung im beplanten Gebiet und zeigte auf, wie die Transformation unter den gegebenen Rahmenbedingungen erfolgen konnte. Hierbei wurden auch die Einteilung des beplanten Gebietes in Teilgebiete sowie die Festlegung geeigneter Wärmeversorgungsarten berücksichtigt. Es wurde geprüft, ob eine Versorgung über ein Wärmenetz oder dezentrale Lösungen sinnvoll ist. Auf dieser Grundlage wurde die Wärmewendestrategie entwickelt. Mit der Fertigstellung dieser Strategie war die Erstellung des kommunalen Wärmeplans abgeschlossen.

Der Wärmeplan fasst die Ergebnisse des Prozesses zusammen und spricht Empfehlungen aus. Je nach Gebiet können daraus vertiefende Planungen, bspw. Machbarkeitsstudien, folgen. Ergänzend wird ein regelmäßiges Monitoring etabliert, das der Fortschrittskontrolle, Anpassung von Maßnahmen und kontinuierlichen Fortschreibung dient.

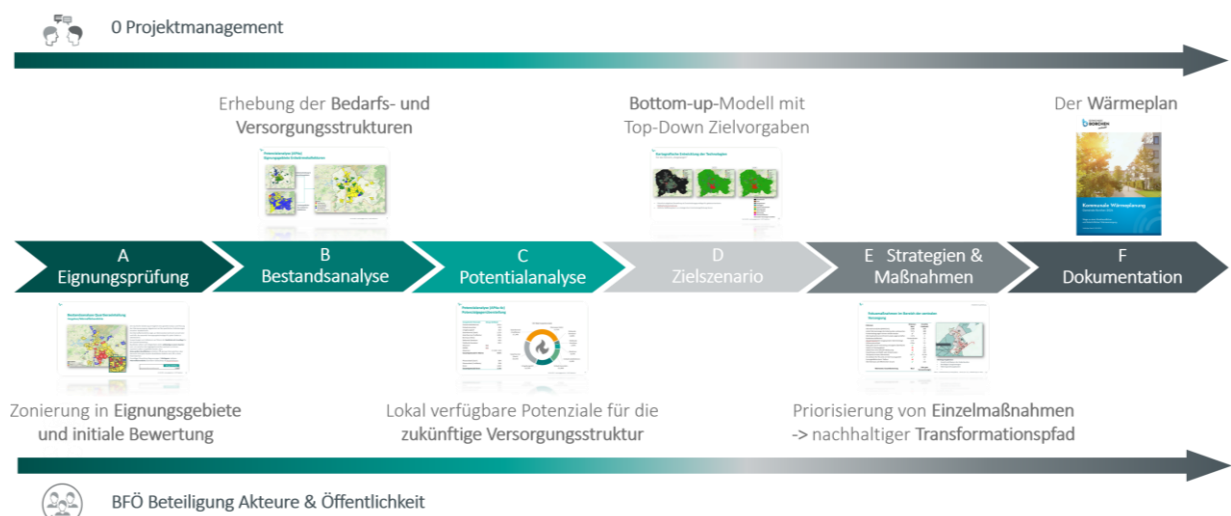


Abbildung 1: Vorgehen der KWP

3 Akteurs- und Öffentlichkeitsbeteiligung

Kurz erklärt

Die kommunale Wärmeplanung wurde in einem strukturierten, mehrstufigen Prozess unter Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben erarbeitet. Behörden, Träger öffentlicher Belange, Betreiber von Energie- und Wärmenetzen sowie die zuständigen Ämter der Stadtverwaltung begleiteten das Verfahren eng, stellten Daten bereit und brachten ihre fachlichen Einschätzungen ein. Diese flossen transparent in die Analysen, das Zielszenario und die Maßnahmenentwicklung ein. Begleitend wurde über Medien, Website und Informationsvideo über den Zwischenstand informiert. Der fachliche Austausch mit Handwerk und Wirtschaft wurde durch verschiedene Beteiligungsformate, darunter thematische Wärmegipfel, gezielt vertieft. Nach einer öffentlichen Vorstellung des Vorentwurfes im März 2026 erfolgt die formelle Beteiligung über das Landesportal Nordrhein-Westfalen. Eingehenden Hinweise werden geprüft und bei der weiteren Ausarbeitung des Wärmeplans berücksichtigt.

Die kommunale Wärmeplanung wurde in einem mehrstufigen Verfahren unter Einhaltung der gesetzlichen Beteiligungspflichten durchgeführt. Relevante Behörden, Träger öffentlicher Belange (TÖB) sowie Betreiber von Energie- und Wärmenetzen stellten Daten bereit, prüften und validierten die Datengrundlagen und brachten sich im Rahmen von Workshops sowie bilateralen Abstimmungen ein. Die fachlich zuständigen Ämter der Stadtverwaltung begleiteten den Prozess kontinuierlich. Ihre Rückmeldungen wurden transparent und nachvollziehbar in die Bestands- und Potenzialanalyse, die Annahmen des Zielszenarios sowie in die Entwicklung der Maßnahmen integriert.

Ergänzend wurde eine Öffentlichkeitsarbeit aufgebaut. Zum Projektstart informierte die Stadt über Pressebeiträge in lokalen Medien und Beiträge auf der städtischen Website über Ziele, Inhalte und Bedeutung der Wärmeplanung (Masterplan Wärme). Ein online verfügbares Informationsvideo erläutert Hintergrund, Zielsetzung und Ablauf der Wärmeplanung. Ein Zwischenstand der Arbeiten wurde am 18.03.2025 im Ausschuss für Umwelt, Klima und Mobilität vorgestellt und diente der frühzeitigen politischen Information und Einbindung des Gremiums. Darüber hinaus wurde das Projekt zur Förderung des fachlichen Austauschs mit relevanten Akteur*innen, unter anderem bei der Kreishandwerkerschaft, präsentiert. In besonders relevanten Gebieten fanden zudem die Beteiligungsformate „Wärmegipfel Südstadt“ sowie „Wärmegipfel Fürstenweg/Maspermplatz“ statt. Dieses Format wird in drei weiteren, technisch besonders geeigneten Gebieten fortgeführt. Auf diese Weise fließen fachliche Hinweise aus der Praxis systematisch in die Entwicklung der Szenarien ein.

Im März 2026 wird der erste Vorentwurf des Wärmeplans im Ausschuss für Umwelt, Klima und Mobilität vorgestellt. Zu Beginn der Heizperiode 2026 ist eine öffentliche Informationsveranstaltung vorgesehen, die umfassend über die Wärmewende, die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung sowie mögliche Handlungsoptionen informiert. Ein Vortrag im Rahmen der Jahreshauptversammlung der SHK-Innung vertieft die Einbindung des lokalen Handwerks. Zur formellen Beteiligung wird der Wärmeplan voraussichtlich im Zeitraum ab Ende März bis Mitte April 2026 über das Beteiligungsportal des Landes Nordrhein-Westfalen veröffentlicht. In diesem Zeitraum besteht für Interessierte die Möglichkeit, Hinweise und Anregungen einzubringen. Die eingehenden Rückmeldungen werden dokumentiert, fachlich geprüft und in die Finalisierung des Wärmeplans mit einbezogen.



Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse gibt einen strukturierten Überblick über die aktuelle Wärmeversorgung der Stadt Paderborn. Sie umfasst die Charakterisierung der Stadt, die Darstellung der Versorgungsstrukturen, die Einteilung in Teilgebiete sowie Energie- und THG-Bilanzierung.

4 Bestandsanalyse

Kurz erklärt

Die Bestandsanalyse ist der erste Schritt der kommunalen Wärmeplanung. Sie zeigt, wie die Wärmeversorgung in Paderborn heute aufgebaut ist, welche Strukturen sie prägen und wo besondere Herausforderungen für die Wärmewende bestehen. Nur wenn die Ausgangslage detailliert verstanden wird, können im weiteren Prozess geeignete Maßnahmen entwickelt und eine realistische Transformation des Wärmesektors geplant werden.

Grundlage der Bestandsanalyse sind umfangreiche Daten zum Gebäudebestand, zur vorhandenen Energie- und Versorgungsinfrastruktur sowie zum tatsächlichen Energieverbrauch im gesamten Stadtgebiet. Dazu gehören Informationen zu Baualtersklassen, Gebäudetypen, energetischem Zustand und Heiztechnologien. Zusätzlich fließen Verbrauchsdaten aus Gas-, Strom- und Wärmenetzen sowie Daten der Schornsteinfeger*innen in die Analyse ein, um ein präzises Bild des heutigen Wärmebedarfs zu erstellen. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass Paderborn einen jährlichen Wärmebedarf von rund 1.792 GWh hat, der aktuell zu 91 % durch Erdgas gedeckt wird. Diese starke Abhängigkeit von fossilen Energien führt zu erheblichen Treibhausgasemissionen und zeigt, wie dringend eine Umstellung auf erneuerbare Wärmequellen erforderlich ist.

Auch der Gebäudebestand macht den Handlungsdruck deutlich, denn mehr als 60 % der Wohngebäude in Paderborn wurden vor 1980 errichtet, also zu einer Zeit, in der Energieeffizienz kaum eine Rolle spielte. Viele dieser Häuser entsprechen daher nicht mehr heutigen Standards, sind schlecht gedämmt und verbrauchen entsprechend viel Heizenergie, was das große Sanierungspotenzial im Stadtgebiet klar hervorhebt. Gleichzeitig zeigen sich erhebliche Unterschiede zwischen den einzelnen Stadtteilen. In dicht bebauten Gebieten wie der Altstadt, der Südstadt, dem Riemekeviertel und Teilen des Gewerbegebiets Frankfurter Weg konzentrieren sich besonders viele ältere Gebäude und ein hoher Wärmebedarf auf vergleichsweise kleiner Fläche, während in den Randlagen und in neueren Wohngebieten oft weniger Energie benötigt wird und die Gebäude moderner ausgestattet sind. Diese Unterschiede sind entscheidend für die weitere Planung, denn sie weisen darauf hin, dass zentrale Lösungen wie Wärmenetze vor allem dort sinnvoll sind, wo viele Menschen und Unternehmen auf engem Raum Wärme benötigen, während in locker bebauten Bereichen individuelle Lösungen wie Wärmepumpen meist effizienter und wirtschaftlicher sind. Um diese Vielfalt besser erfassen und gezielt berücksichtigen zu können, wurde das gesamte Stadtgebiet in 74 Teilgebiete unterteilt. Diese Gliederung macht die unterschiedlichen Strukturen innerhalb Paderborns sichtbar und erleichtert es, für jedes Gebiet eine passende Strategie zu entwickeln. Auf diese Weise bildet die Einteilung eine wichtige Grundlage für die weiteren Schritte der Wärmeplanung und hilft dabei, die Wärmewende vor Ort nachvollziehbar, effizient und gebietsbezogen umzusetzen.

Insgesamt zeigt die Bestandsanalyse nicht nur die aktuelle Versorgungssituation, sondern macht auch die größten Hebel für die zukünftige Transformation sichtbar: energetische Sanierungen im Gebäudebestand, der Ausstieg aus fossilen Energieträgern und der systematische Ausbau erneuerbarer Wärmequellen. Sie bildet damit die fachliche Grundlage für alle nächsten Schritte der kommunalen Wärmeplanung und schafft die Transparenz, die für eine klimafreundliche, sichere und langfristig bezahlbare Wärmeversorgung notwendig ist.

Die Stadt Paderborn zeichnet sich durch eine heterogene Struktur aus, die für die Wärmeplanung von besonderer Bedeutung ist. Das Stadtgebiet umfasst sowohl dicht bebaute innerstädtische Bereiche als auch Wohnquartiere mit unterschiedlicher Gebäudetypologie. Diese Heterogenität beeinflusst die Wärmebedarfe und die Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Energien. Für die kommunale Wärmeplanung ist es daher wichtig, die bestehenden Strukturen und Potenziale systematisch zu erfassen.

Im Rahmen der Bestandsanalyse wurden die relevanten Daten gemäß den Anforderungen des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) erhoben und ausgewertet. Dabei standen insbesondere folgende Aspekte im Fokus:

- Gebäudebestand & Bedarfsstruktur: Art, Alter und energetischer Zustand der Gebäude sowie deren Nutzung
- Versorgungsinfrastruktur: Vorhandene Wärmenetze, Heizsysteme und Energiequellen

Aufbauen auf einer Analyse der Bedarfs- und Versorgungsstrukturen wurden die Energiemengen und THG-Emissionen bilanziert. Die ermittelten Kennzahlen geben Aufschluss über den aktuellen Energieverbrauch und die damit verbundenen Emissionen je Sektor und Energieträger. Um den Datenschutz zu gewährleisten, werden die Ergebnisse so dargestellt, dass keine Rückschlüsse auf einzelne Gebäude möglich sind. Die Auswertung erfolgt daher in Baublöcken oder Teilgebieten mit mindestens fünf Verbraucher*innen.

Die Bestandsanalyse schließt mit einer Einteilung des Stadtgebietes in Teilgebiete, die hinsichtlich ihrer Wärmebedarfe und Versorgungsstrukturen bewertet wurden. Diese Auswertung bildet die Grundlage für die weitere Planung und die Entwicklung von Maßnahmen zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung. Die entscheidenden Punkte sind die hohe Wärmeliniendichte in bestimmten Bereichen, die Potenziale für den Ausbau von Wärmenetzen sowie die Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Wärmequellen.

4.1 Charakterisierung der Stadt Paderborn

Die Stadt Paderborn ist eine kreisangehörige Großstadt in Nordrhein-Westfalen mit rund 150.000 Einwohnerinnen und Einwohnern. Sie zeichnet sich durch eine heterogene Siedlungsstruktur aus, die sowohl eine kompakte Innenstadt mit hoher Bebauungsdichte als auch weitläufige Wohngebiete und ländlich geprägte Ortsteile umfasst. Diese Vielfalt wirkt sich direkt auf die Wärmebedarfe und die Möglichkeiten zur Versorgung aus. In der Innenstadt dominieren mehrgeschossige Wohn- und Geschäftsgebäude sowie öffentliche Einrichtungen, während in den äußeren Stadtteilen überwiegend Ein- und Zweifamilienhäuser zu finden sind.

Die verkehrliche und wirtschaftliche Struktur der Stadt sowie die Lage im Raum Ostwestfalen-Lippe beeinflussen zusätzlich die Wärmeversorgung. Paderborn ist ein bedeutender Hochschul- und Technologiestandort, was sich in einem hohen Anteil öffentlicher und gewerblicher Gebäude widerspiegelt. Diese Rahmenbedingungen bilden die Grundlage für die Analyse des Wärmebedarfs und die Entwicklung einer zukunftsfähigen, klimaneutralen Wärmeversorgung. Um die Bedarfsstrukturen in Paderborn zu verdeutlichen, wird nachfolgend auf den Gebäudebestand in Paderborn eingegangen.

Gebäudebestand

Für die Einschätzung der Ausgangslage ist eine Analyse der bestehenden Gebäude in der Stadt Paderborn wichtig. Neben der Gebäudestruktur (wie Typ, Nutzung oder Sektor) hat insbesondere das Baujahr der Bestandsgebäude einen entscheidenden Einfluss auf den Wärmebedarf der Stadt. In Abbildung 2 wird dazu die Verteilung der Baujahrklassen der Wohngebäude in Paderborn dargestellt. Zu sehen sind zwölf Baujahrklassen von „vor 1900“ bis „nach 2016“ sowie dessen prozentualer Anteil an den Wohngebäuden. Viele der Gebäude stammen aus der Nachkriegszeit und der darauffolgenden Bauperioden (1946-1980). Etwa 11 % der Gebäude wurden bereits zwischen 1900 und 1945 errichtet. Daneben gab es zwischen 1986-95 einen weiteren Bauboom (13 %). Insgesamt zeigt sich, dass fast die Hälfte der Wohngebäude bereits vor den ersten Energieeinsparverordnungen in Gebäuden (Energieeinsparungsgesetz – 1976) erbaut wurden.

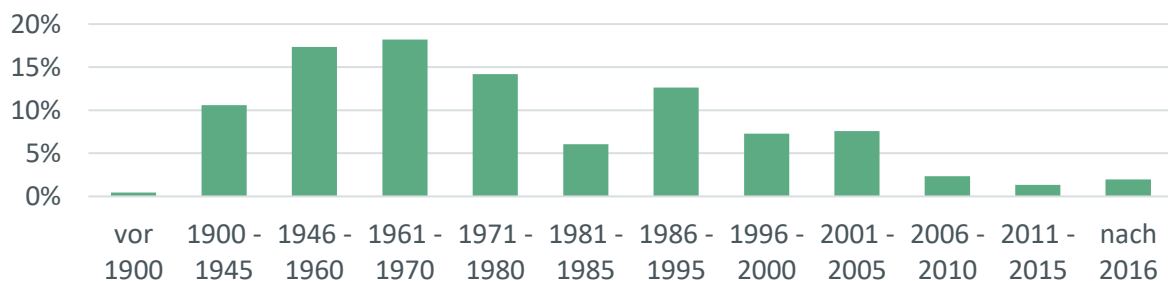


Abbildung 2: Verteilung der Baujahrklassen der Wohngebäude (Datengrundlage: LANUK, ergänzt mit Daten aus ALKIS, Stand 31.08.2025)

Die Ergebnisse zu den Baujahrklassen sind in Abbildung 3 kartografisch aufbereitet. Dargestellt ist die überwiegende Baujahrklasse des jeweiligen Baublocks. Ein Baublock ist eine zusammenhängende Gruppe von Gebäuden oder Grundstücken, die durch Straßen oder andere Begrenzungen räumlich abgegrenzt ist. Je nach Baujahrklasse sind die Baublöcke unterschiedlich farblich gekennzeichnet. In Abbildung 3 sind, abgesehen von wenigen Ausreißern, die bereits erwähnten dominanten Baujahrklassen (1900-1970) deutlich zu sehen.

Insgesamt weist Paderborn im bundesweiten Vergleich eine weitestgehend durchschnittliche Bestandsstruktur auf. Zwar ist der Anteil an Wohngebäuden vor 1980 in Deutschland mit 61,3 % (Paderborn 59,6 %) und nach 2010 mit 7,6 % (Paderborn 6,0 %) leicht höher, dafür ist der Anteil der Gebäude aus den Jahren 1979-2010 in Paderborn etwas höher (34,4 % vs. 31,2 %). [4]

Neben dem Gebäudealter spielt auch die Art der Gebäude eine zentrale Rolle für die Wärmebedarfsstruktur. Abbildung 4 zeigt den überwiegenden Gebäudesektor der Baublöcke im Paderborner Stadtgebiet. Die Gebäudesektoren sind eingeteilt in die vier Kategorien Haushalte, öffentliche Gebäude, Industrie und GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen) & Sonstige. Deutlich zu sehen ist, dass Haushalte und öffentliche Gebäude insbesondere in den Kernen der Stadtteile zu finden sind, während sich Gewerbe und Industrie an den Rändern der Stadtteile sammelt.

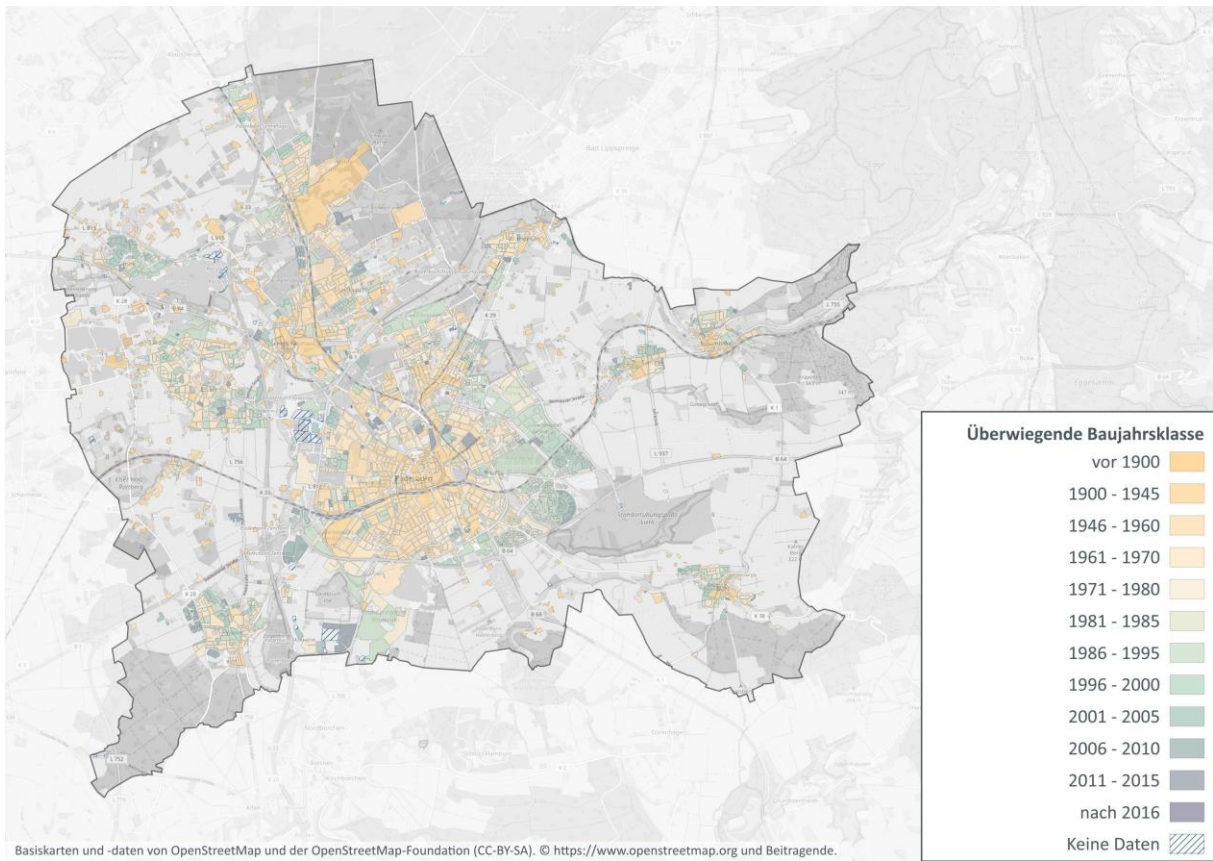


Abbildung 3: Überwiegende Baujahrklassen Baublöcken in Paderborn (Datengrundlage: LANUK)

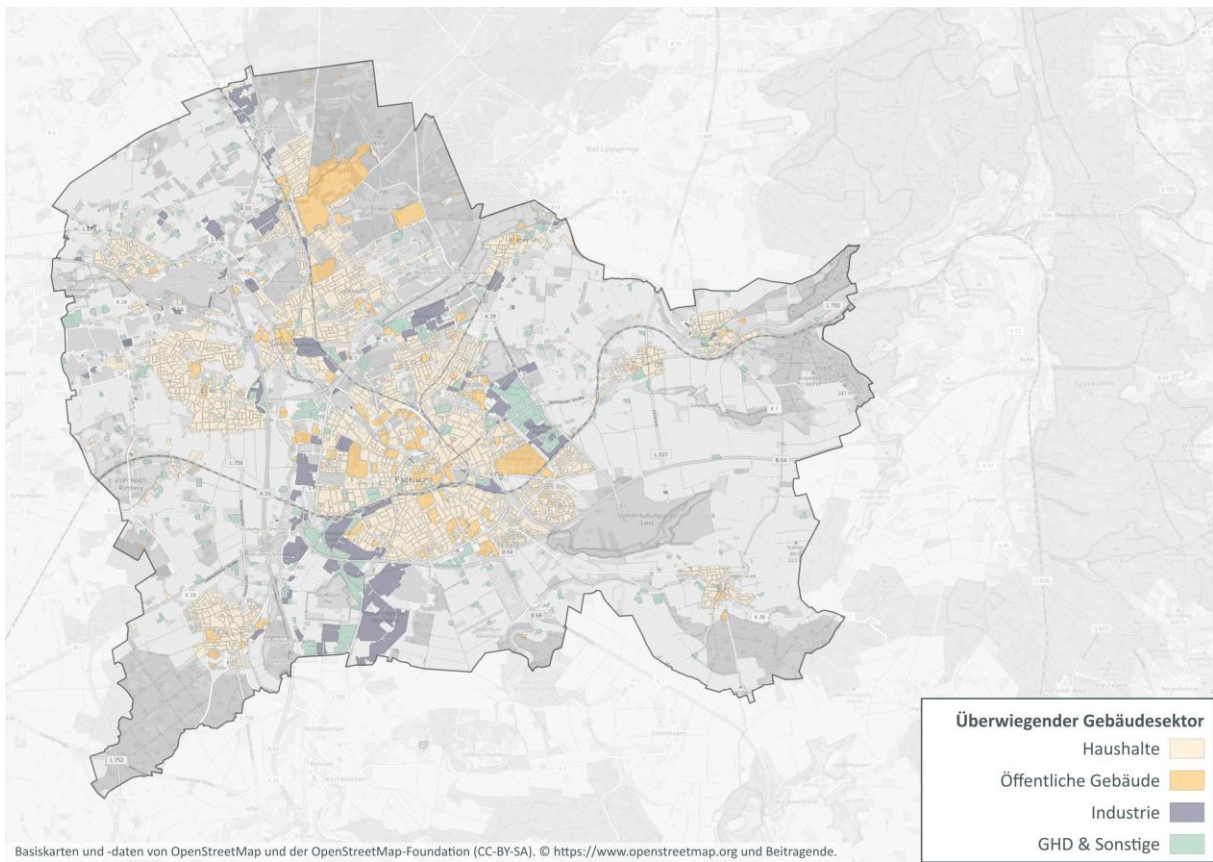


Abbildung 4: Überwiegender Gebäudesektor (Datengrundlage: LANUK)

Da die Baujahrsklassen und Gebäudeart allein keinen Rückschluss auf den energetischen Zustand eines Gebäudes zulassen, ist in Abbildung 5 die prozentuale Verteilung der Energieeffizienzklassen der Wohngebäude in Paderborn dargestellt. Die meisten Wohngebäude (22 %) befinden sich in der Energieeffizienzklasse D, gefolgt von C (20 %), B und E (beide 15 %). Die wenigsten Gebäude befinden sich in der Energieeffizienzklasse H (3 %) und G (4 %), gefolgt von A+ (5 %) und A (6 %). In der Energieeffizienzklasse F befinden sich 9 % der Wohngebäude. Insgesamt besitzen mehr als 53 % der Gebäude eine Energieeffizienzklasse von C oder schlechter. Dies zeigt, dass durch Sanierungsaktivitäten die Energieeffizienz im Wohngebäudesektor noch deutlich gesteigert werden kann.



Abbildung 5: Prozentuale Verteilung der Energieeffizienzklassen der Wohngebäude in Paderborn

4.2 Versorgungsinfrastruktur

Nachdem im vorherigen Kapitel der Baubestand analysiert wurde, richtet sich der Fokus nun auf die eingesetzten Energieträger und die Versorgungsstruktur. Dieses Kapitel zeigt, wo die Wärmeversorgung in Paderborn aktuell steht, und welche Schritte den Einstieg in eine nachhaltige Versorgung ermöglichen. Dazu wird die aktuelle Infrastruktur der Wärmeversorgung aufgezeigt sowie welche Energieträger in welchen Sektoren eine besonders große Rolle für die Wärmeversorgung spielen. Die Dringlichkeit für Transformationen in der Wärmeversorgung zeigt sich schließlich in der Treibhausgas (THG)-Bilanzierung.

Gasnetz

Die Stadt Paderborn zeichnet sich durch ein gut ausgebautes öffentliches Erdgasnetz aus. Mit wenigen Ausnahmen ist das gesamte Stadtgebiet an das Erdgasnetz angeschlossen. Tabelle 2 zeigt die Versorgungsnetze in Paderborn. Das insgesamt 1.013 km lange Erdgasnetz erstreckt sich auf 630 km Nieder-, 318 km Mittel- und 65 km Hochdrucknetz.

	Länge ¹
Erdgasnetz	1.013 km
Niederdruck	630 km
Mitteldruck	318 km
Hochdruck	65 km

¹ Angaben ohne Anschluss- oder Rückleitungen

Tabelle 1: Länge des Gasnetzes in Paderborn nach Druckstufe

Stromnetz

Das Stromnetz der Stadt Paderborn erstreckt sich über rund 2.235 Kilometer, davon 1.311 Kilometer im Niederspannungsbereich und 924 Kilometer im Mittelspannungsbereich. Die heutige Netzstruktur ist das Ergebnis eines jahrzehntelangen Ausbaus, der in Zeiten hoher Stromnachfrage – etwa durch die Verbreitung von Nachtspeicherheizungen – maßgeblich vorangetrieben wurde. Für die kommunale Wärmeplanung gewinnt das Stromnetz nun erneut an Bedeutung: Ein großer Teil der zukünftigen Wärmeversorgung wird elektrifiziert, insbesondere durch den Einsatz von Wärmepumpen. Auch der Ausbau der erneuerbaren Energien und die Elektrifizierung des Verkehrs erfordern zukunftsfähige Stromnetze. Für das Gelingen der Energiewende ist somit eine sektorenübergreifende Planung und Herangehensweise von entscheidender Bedeutung.

	Länge ¹
Stromnetz	2.235 km
Niederspannung	1.311 km
Mittelspannung	924 km

¹ Angaben ohne Anschluss- oder Rückleitungen

Tabelle 2: Länge des Stromnetzes in Paderborn nach Spannungsebene

Wärmenetze

Auch wenn es in Paderborn kein großes, zentrales Wärmenetz gibt, existieren dennoch mehrere kleinere und zum Teil innovative Netze. Tabelle 3 zeigt die Längen und Anschlüsse der verschiedenen Wärmenetze in Paderborn. An der Wilhelmshöhe und in den Springbach Höfen wird jeweils ein Nahwärmenetz betrieben, das Wärme aus Biogas-BHKWs bezieht. In Schloss Neuhaus wird industrielle Abwärme in ein Wärmenetz eingespeist, das überwiegend kommunale Liegenschaften versorgt.

	Anschlüsse ¹	Länge ²
Wärmenetze	244	10,6 km
Springbach Höfe	109	3,2 km
Wilhelmshöhe	99	2,8 km
Alanbrooke (Fertigstellung: 2025)	-	1,8 km
Schloss Neuhaus	17	0,9 km
Kaltwassernetz Innenstadt	19	1,9 km

¹ Stand: 2023
² Angaben ohne Anschluss- oder Rückleitungen

Tabelle 3: Wärmenetze in der Stadt Paderborn

Auf dem Alanbrooke-Areal wurde im Rahmen der Gebietskonversion ein zentrales Wärmenetz errichtet, das Erdwärme aus einem 2,1 Hektar großen Flächenkollektor nutzt. Ein Biogas-BHKW ergänzt die Umweltwärme und versorgt einerseits die historischen Bestandsgebäude mit hohen Vorlauftemperaturen, während es andererseits den Strom liefert, der die Wärmepumpe für das Niedertemperaturnetz antreibt. Darüber hinaus existieren mehrere kleinere Wärmeverbände, die entweder holzbefeuert

sind (z. B. in der Mörikestraße) oder ihre Wärme über Kraft-Wärme-Kopplung (z. B. An der Talle) erzeugen.

Kaltwassernetz

Seit 1992 wird in der Paderborner Innenstadt Grundwasser zur energiesparenden Gebäudekühlung genutzt. In Weiterentwicklung dieses regenerativen Energiekonzepts wird das Wasser seit einigen Jahren zusätzlich auch zur Beheizung von Gebäuden eingesetzt. Das Wasser stammt aus der Grundwasserabsenkung unter dem Parkhaus am Königsplatz sowie aus mehreren Förderbrunnen in der Innenstadt. Nach der Nutzung wird es über zwei Schluckbrunnen am Kamp wieder in den Untergrund zurückgeführt.

4.3 Energiebilanzierung

Die Energiebilanzierung ist an die Methode „Bilanzierungs-Systematik kommunal“ (BISKO) angelehnt. In diesem Kontext wird ein territorialer Ansatz gewählt [5], der alle Emissionen innerhalb des betrachteten Territoriums (Stadtgebiet Paderborn) berücksichtigt. Hierfür wurden zunächst die Rohdaten einzelner Gebäude der Stadt Paderborn erhoben, um mithilfe eines Bottom-Up Ansatzes die gesammelten Informationen auf kommunaler Ebene zusammenzufassen.

Als Grundlage der Energiebilanzierung dienen die Verbrauchsdaten für Strom und Gas aus den Jahren 2021 bis 2023. Um witterungsbedingte sowie außergewöhnliche Schwankungen auszugleichen, wird ein Dreijahresmittel gebildet. Ergänzend werden Daten der Schornsteinfeger*innen sowie ermittelte Wärmebedarfe herangezogen. Die dezentralen Heizungsanlagen werden den entsprechenden Wärmebedarfen zugeordnet, sodass sich daraus die zugehörigen Wärmemengen ableiten lassen.

Abbildung 6 veranschaulicht die Verteilung der Energieträger in der Wärmeversorgung Paderborns (inklusive Industrie). Mit einem Anteil von 91% dominiert Erdgas eindeutig das Versorgungssystem und stellt damit den mit Abstand wichtigsten Energieträger dar. Alle übrigen Energieträger spielen eine deutlich untergeordnete Rolle. Öl und Wärmepumpe erreichen jeweils 3%. Bei den Wärmepumpen wurde hierbei sowohl der benötigte Strom zum Betrieb der Wärmepumpe als auch die von der Wärmepumpe bezogene Umweltwärme berücksichtigt. Nicht zuletzt liegt der Anteil von Holz bei 2%, während Wärmenetz und sonstige Energieträger mit einem Anteil von 1% oder weniger vertreten sind und somit kaum ins Gewicht fallen.

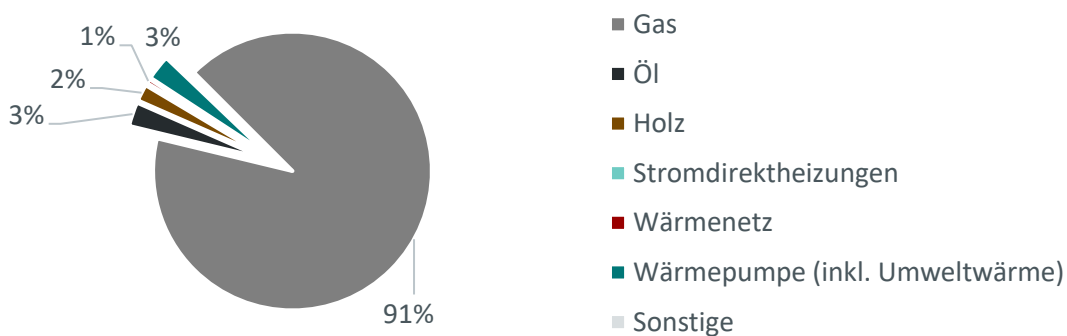


Abbildung 6: Anteil der Energieträger an der Wärmeversorgung in Paderborn (inkl. Industrie)

Diese Verteilung verdeutlicht die starke Abhängigkeit von fossilen Energieträgern, insbesondere von Erdgas. Alternative Systeme wie Wärmenetze oder Wärmepumpen sind bislang nur in geringem Umfang vorhanden, was auf eine wenig diversifizierte Wärmeinfrastruktur hinweist. Vor dem Hintergrund der Energiewende und der Klimaschutzziele ergibt sich daraus ein erhebliches Potenzial für den Ausbau erneuerbarer und effizienter Wärmeversorgungssysteme.

Die bislang geringe Nutzung von Wärmenetzen und Wärmepumpen zeigt, dass Investitionen in diesem Bereich nur in begrenztem Umfang getätigt wurden. Eine wenig differenzierte Wärmeversorgung ist jedoch anfälliger für Störungen und externe Einflüsse. Dies wurde während der Energiekrise infolge des Ukrainekriegs deutlich, als die starke Abhängigkeit von fossilen Energieträgern – insbesondere Erdgas – zu erheblichen Versorgungsunsicherheiten und Preissteigerungen führte.

Insgesamt wird deutlich, dass die Wärmeversorgung in Paderborn derzeit noch stark einseitig geprägt ist und eine strategische Neuausrichtung erforderlich ist, um eine nachhaltige und versorgungssichere Wärmeversorgung zu erreichen.

Abbildung 7 zeigt die Energiebilanzierung aufgeteilt nach Energieträgern und Sektoren. Auch hier zeigt sich die starke Abhängigkeit von Erdgas. Besonders ausgeprägt ist sie in der Industrie sowie in öffentlichen Gebäuden. Danach folgen die Bereiche Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) und Sonstige. Die geringste Abhängigkeit weisen die Privathaushalte, mit einem Anteil von 86 %, auf. Den größten Anteil des Wärmebedarfs haben die Haushalte mit 715 GWh (40 %) sowie der GHD- und Sonstige-Sektor mit 662 GWh (37 %). 287 GWh (16 %) der benötigten Wärme entfallen auf die Industrie. Die öffentlichen Gebäude bilden mit 128 GWh und 7 % Anteil an den benötigten Wärmemengen das Schlusslicht. **Insgesamt beträgt der Wärmebedarf in Paderborn 1.792 GWh.**

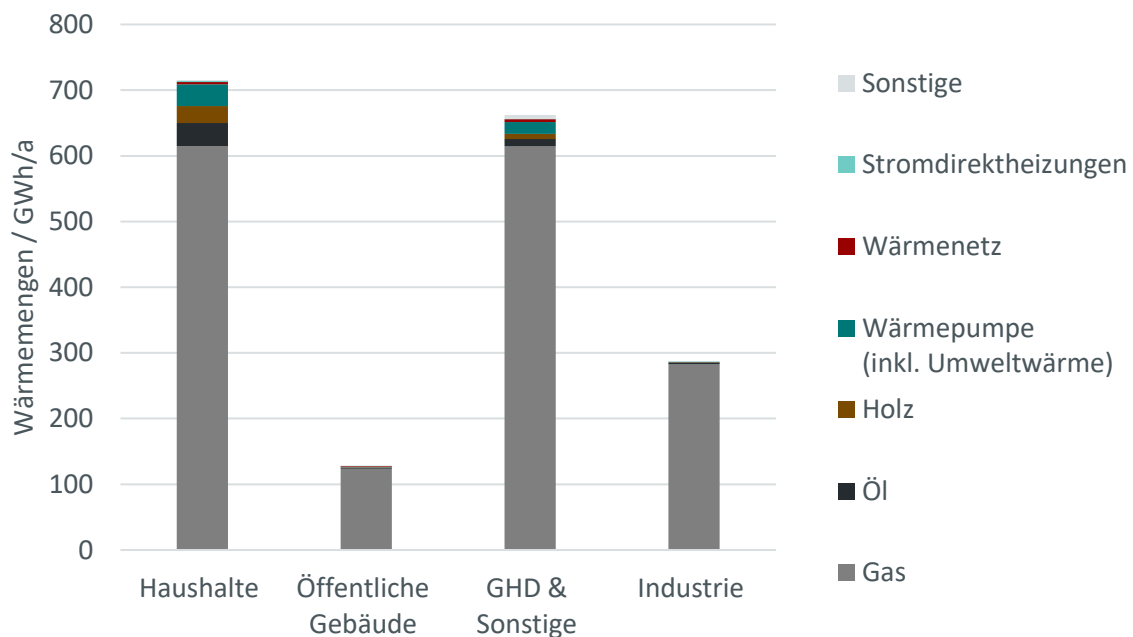


Abbildung 7: Energiebilanzierung nach Energieträgern & Sektoren

Für ein Gelingen der Wärmewende sollten insbesondere die Sektoren Haushalte und GHD & Sonstige in den Fokus genommen werden, da hier die höchsten Einspareffekte zu erwarten sind. Insgesamt gilt es die Abhängigkeit von Erdgas sektorenübergreifend zu reduzieren, wenngleich die Dekarbonisierung der Industrie andere Maßnahmen erfordert als die Umstellung der Haushalte auf eine klimaneutrale Wärmeversorgung.

In der kartografischen Darstellung als auch in der Datenauswertung wird der dominante Anteil von Erdgas in der Energieversorgung deutlich sichtbar. Abbildung 8 zeigt die hauptsächlich genutzten Energieträger der einzelnen Baublöcke im Osten der Kernstadt. Zur besseren Unterscheidung wurden die Energieträger farblich gekennzeichnet, beispielsweise steht dunkelblau für Erdgas und türkis für das Wärmenetz.

Berücksichtigt wurden ausschließlich Baublöcke mit mindestens fünf Wärmeerzeugern. In nahezu allen abgebildeten Baublöcken ist Erdgas der vorherrschende Energieträger. Eine Ausnahme bildet das Gebiet Springbach Höfe, wo sowohl Wärmenetz als auch Wärmepumpen sehr präsent sind. Die gezeigte Struktur ist, mit wenigen Ausnahmen, auf das gesamte Stadtgebiet übertragbar und verdeutlicht die starke Präsenz von Erdgas in der lokalen Energieinfrastruktur.

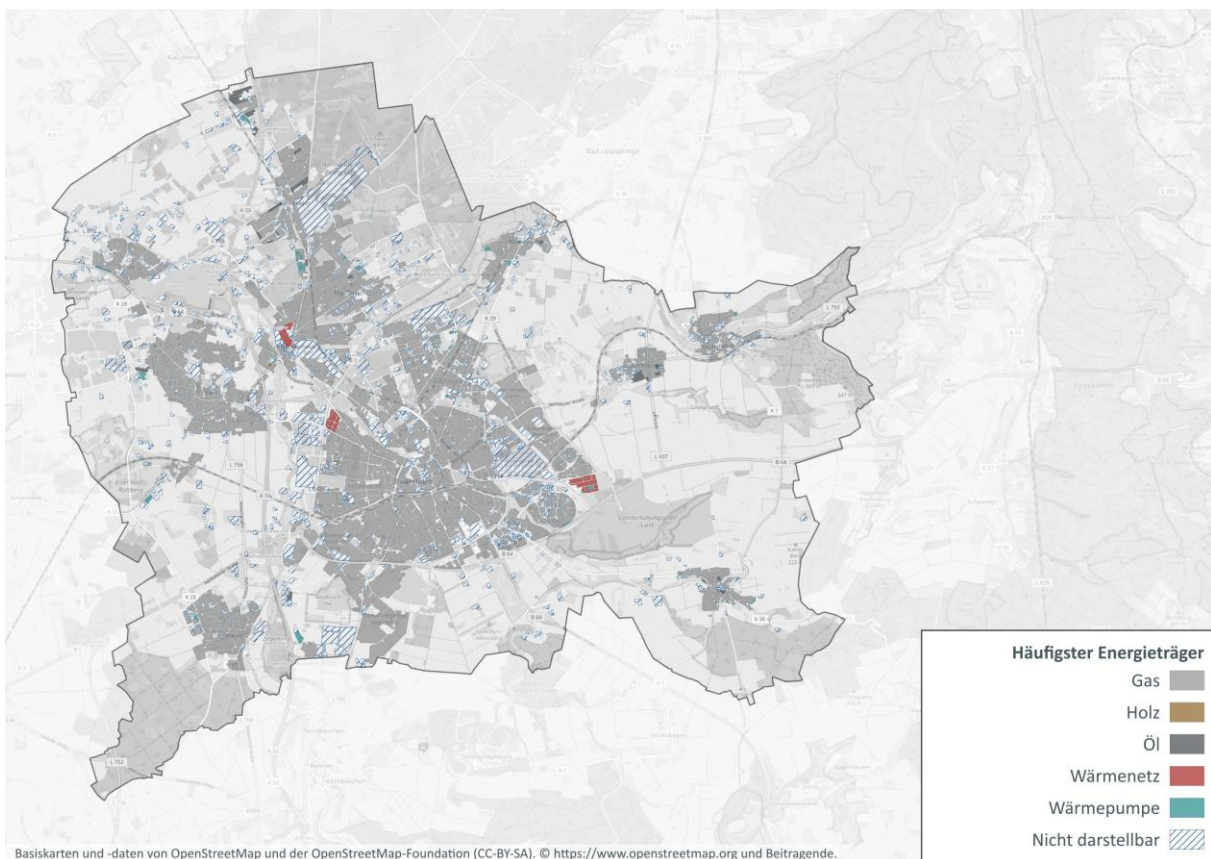


Abbildung 8: Mengenmäßig dominantester Energieträger

4.4 THG-Bilanzierung

Aufbauend auf der ermittelten Energiebilanzierung wird die Treibhausgasbilanzierung (THG-Bilanzierung) erstellt, da die Menge und Art der eingesetzten Energieträger maßgeblich die Höhe der energiebedingten Emissionen bestimmen. Eine Übersicht der THG-Bilanzierung wird in Tabelle 4 gezeigt. Dort sind die THG-Ausstöße in Tonnen CO₂-Äquivalenten sowie die spezifischen THG-Emissionen nach Energieträger abgebildet. Die Treibhausgasbilanz zeigt, dass der größte Teil der energiebedingten Emissionen in der Stadt Paderborn auf die Nutzung fossiler Energieträger zurückzuführen ist.

Mit 370.876 Tonnen CO₂-Äquivalenten verursacht Erdgas die höchsten absoluten Emissionen, gefolgt von Heizöl mit 15.866 Tonnen und Strom mit 9.544 Tonnen. Insgesamt trägt die Wärmeversorgung in Paderborn somit zu etwa 400.000 Tonnen CO₂-Äquivalent bei. Erdgas verursacht mit 252 g/kWh zwar geringe spezifische Emissionen, trägt aufgrund seiner dominanten Nutzung jedoch erheblich zu den gesamten THG-Emissionen bei. Die höchsten spezifischen THG-Emissionen weist der zum Heizen genutzte Strom mit 477 g/kWh auf. Dieser Wert wird voraussichtlich mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien im Stromnetz weiter sinken. Hohe spezifische THG-Emissionen finden sich außerdem bei den Sonstigen (z. B. Kohle mit 444 g/kWh) oder beim Heizöl (315 g/kWh). Die Tatsache, dass die Wärmenetze in Paderborn zwar sowohl Erdgas-BHKWs zur Wärmeerzeugung nutzen, aber auch einen hohen Anteil an nachhaltiger Wärme nutzen (z. B. Abwärme oder erneuerbare Energien), führt zu einem verhältnismäßig niedrigen Wert für die spezifischen THG-Emissionen von 93 g/kWh. Abschließend lässt sich festhalten, dass mit der Umstellung von Erdgas auf eine erneuerbare Wärmequelle bereits 93 % der THG-Emissionen in der Wärmeversorgung vermieden werden können.

	THG-Ausstoß in t _{CO₂} -Äquivalent	Spezifische THG-Emissionen ¹ in g/kWh
Gas	370.876	252
Heizöl	15.866	315
Stromdirektheizungen, Strom der Wärmepumpen	9.544	477
Biomasse (Holz)	748	21
Wärmenetz	872	93 ²
Sonstige	2.144	276 – 444 ³
Gesamt	400.050	-

¹ Quelle: BSKO Bilanzierungs-Systematik Kommunal (Juli 2025) [6]

² Bei 50 % erneuerbarer Energien & 50 % Gas-BHKW

³ abhängig vom Energieträger

Tabelle 4: THG-Ausstoß und spezifische THG-Emissionen

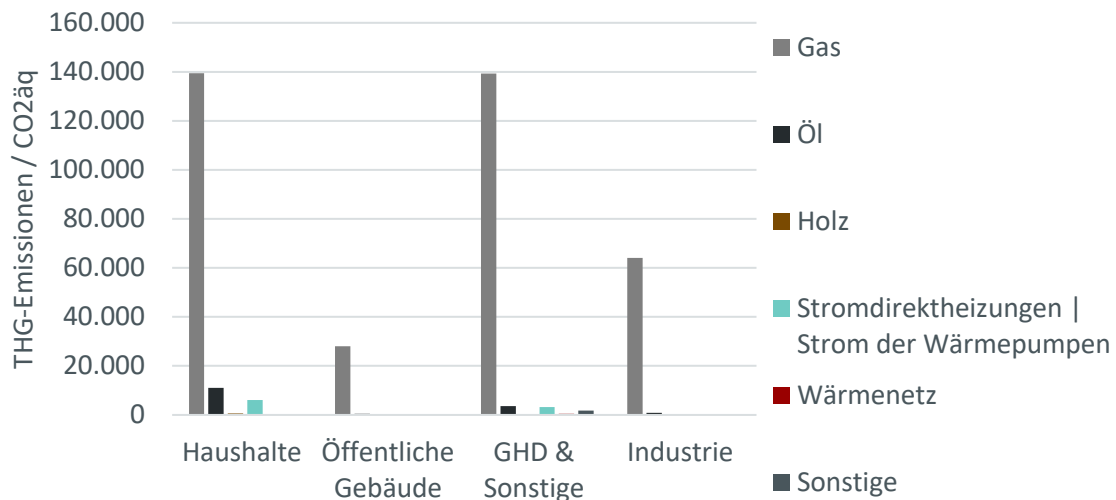


Abbildung 9: Energiebilanzierung nach Sektoren und Energieträgern

4.5 Einteilung der Stadt in Teilgebiete

Die Einteilung des Stadtgebiets in Teilgebiete bildet eine wesentliche Grundlage der kommunalen Wärmeplanung. Sie ermöglicht eine strategische Betrachtung, die über die rein gebäudescharfe oder baublockbasierte Analyse hinausgeht. Detailinformationen auf diesen Ebenen sind zwar wichtig, reichen jedoch nicht aus, um wirtschaftliche, infrastrukturelle und planerische Zusammenhänge angemessen abzubilden. Die Transformation der Wärmeversorgung erfordert räumliche Bündelungen und abgestimmte Konzepte, die sich nicht isoliert für einzelne Gebäude umsetzen lassen.

Durch die Abgrenzung von Teilgebieten können lokale Unterschiede berücksichtigt und gleichzeitig übergeordnete Ziele verfolgt werden. Diese Struktur schafft die Basis für eine differenzierte Planung, die sowohl technische Machbarkeit als auch städtebauliche und wirtschaftliche Aspekte integriert. Darüber hinaus wird die Priorisierung von Maßnahmen, die Koordination zwischen relevanten Akteur*innen und die Nutzung von Synergien erleichtert.

Vorgehen bei der Teilgebietseinteilung

Die Grundlage für die Einteilung in Teilgebiete bilden die Baublöcke. Ein Baublock bezeichnet ein Gebiet, das aus einem oder mehreren Gebäuden sowie den zugehörigen Grundstücken besteht und vollständig von Straßen, Gleisen oder anderen natürlichen bzw. baulichen Grenzen umschlossen ist. Für die Wärmeplanung wird ein Baublock als eine zusammenhängende Einheit betrachtet, da seine Gebäude ähnliche räumliche und strukturelle Bedingungen aufweisen.

Für jeden Baublock werden zunächst die relevanten energetischen und städtebaulichen Indikatoren systematisch erhoben und bewertet. Eine zentrale Rolle spielt dabei die Wärmeflächendichte, da sie maßgeblich die technische und wirtschaftliche Eignung möglicher Versorgungslösungen bestimmt. Sie beschreibt den Wärmebedarf pro Quadratmeter innerhalb eines Baublocks und ergibt sich aus dem Gesamtwärmebedarf aller enthaltenen Gebäude im Verhältnis zur Baublockfläche. Ergänzend werden Gebäudetypen und Baujahrsklassen berücksichtigt, um Teilgebiete mit möglichst homogenen städtebaulichen Strukturen zu definieren. Bei der Abgrenzung der Teilgebiete wurden die örtlichen Gegebenheiten realitätsnah berücksichtigt. Große Brachflächen innerhalb eines Teilgebiets wurden nach

Möglichkeit vermieden, da sie die Wärmedichte deutlich reduzieren und damit die Aussagekraft weiterer Analysen verfälschen würden. Gleichzeitig wurden unbebaute Flächen nicht vollständig ausgeschlossen, um keine künstlich erhöhten Wärmedichten zu erzeugen. Auf Grundlage dieser Kriterien wurde das Stadtgebiet in einem ersten Schritt in rund 60 Teilgebiete gegliedert. Um strategische Planungen berücksichtigen zu können, wurden mehrere Iterationen mit den zentralen Akteur*innen der Stadtverwaltung durchgeführt. Insgesamt wurde das Stadtgebiet daraufhin in 74 Teilgebiete gegliedert. Diese bilden die Grundlage für weitere Analysen und dienen als Basis für die Gebietssteckbriefe, die für jedes der Teilgebiete zentrale Informationen zum Bestand sowie zur aktuellen und zukünftigen Wärmeversorgung enthalten. Die Abbildung 10 zeigt die Einteilung des Stadtgebietes.

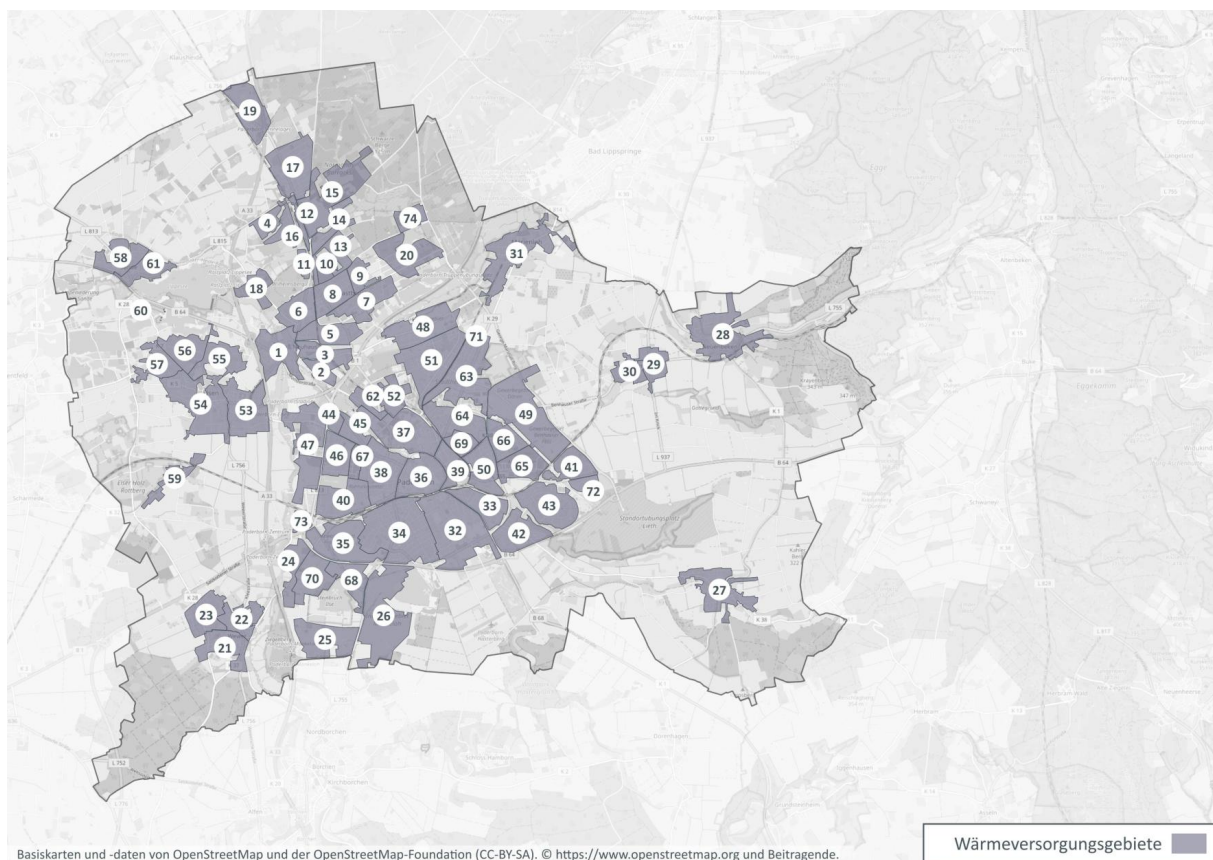


Abbildung 10: Einteilung in Teilgebiete

Charakterisierung der Teilgebiete

Aus der vorgenommenen Einteilung ergeben sich die nachfolgend dargestellten ersten Ergebnisse auf Teilgebietesebene. Sie geben einen ersten Einblick in die Auswertung und Deutung der Teilgebiete, wengleich in den folgenden Kapiteln und insbesondere in den Gebietssteckbriefen detaillierter auf die Einordnung der Teilgebiete eingegangen wird.

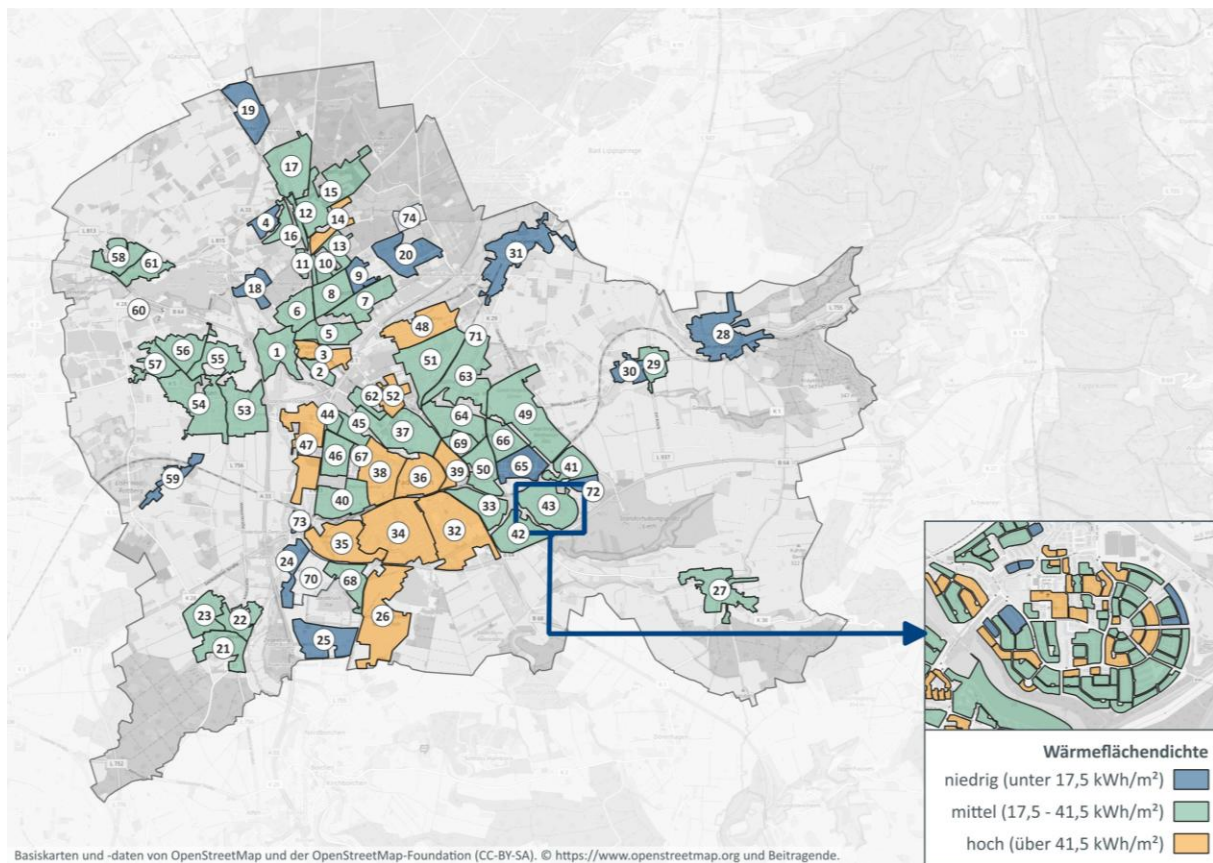


Abbildung 11: Wärmeflächendichte der Teilgebiete

Abbildung 11 zeigt die Wärmeflächendichte der Teilgebiete in der Kernstadt. Die Klassifizierung erfolgt farblich: Teilgebiete mit einer Wärmeflächendichte unter $17,5 \text{ kWh/m}^2$ sind blau dargestellt, Teilgebiete mit Werten zwischen $17,5$ und $41,5 \text{ kWh/m}^2$ erscheinen grün, und Teilgebiete mit mehr als $41,5 \text{ kWh/m}^2$ sind orange markiert. Die Wärmeflächendichte zählt zu den relevantesten Indikatoren für die Eignung von zentralen Wärmekonzepten wie Wärme- oder Wasserstoffnetzen. Auch wenn sie nicht allein ausschlaggebend ist, lässt sich bereits eine erste Einschätzung ableiten: Blaue Teilgebiete ($< 17,5 \text{ kWh/m}^2$) gelten als wenig geeignet für Wärmenetze, grüne Teilgebiete ($17,5\text{--}41,5 \text{ kWh/m}^2$) sollten genauer untersucht werden, und orangene Teilgebiete ($> 41,5 \text{ kWh/m}^2$) weisen auf eine erhöhte Eignung für zentrale Lösungen hin.

Die Darstellung macht deutlich, dass ein Großteil der Teilgebiete in der Kernstadt grün oder orange gekennzeichnet ist. Blau erscheinen vor allem Neubaugebiete, Konversionsflächen (z.B. das Zukunftsquartier) sowie Teilgebiete mit geringer Bebauungsdichte. In Konversionsflächen kann sich die Wärmedichte jedoch nach der Bebauung deutlich verändern, sodass eine neue Bewertung von Nöten ist. Bei der Betrachtung der Wärmeflächendichten in Paderborn fällt ein zusammenhängendes, großflächig rotes Gebiet in der Kernstadt besonders auf. Es umfasst das vordere Riemekeviertel, die Altstadt, das Gebiet östlich der Altstadt zwischen Detmolder Straße und Bahngleisen, die Südstadt, Mönkeloh sowie das Gewerbegebiet Frankfurter Weg. Diese sieben Teilgebiete stellen den größten Anteil der Gebiete mit hoher Wärmedichte dar. Tabelle 5 fasst die Ergebnisse zusammen: 19 Teilgebiete weisen

nach Wärmeflächendichte kaum Eignung für zentrale Lösungen auf, 43 Teilgebiete liegen im mittleren Bereich, und 12 Teilgebiete zeigen eine erhöhte Eignung.

Anzahl Teilgebiete	Wärmeflächendichte	Eignung zentrale Lösung
19	Unter 17,5 kWh/m ²	Niedrig
43	17,5 – 41,5 kWh/m ²	Mittel
12	Über 41,5 kWh/m ²	Erhöht

Tabelle 5: Übersicht über die Wärmeflächendichten der Teilgebiete

Ein weiterer wichtiger Indikator für die Eignung von zentralen Wärmekonzepten ist die Wärmelinien-dichte. Die Wärmelinien-dichte gibt den Wärmebedarf pro Straßenabschnitt an. Bei einem Straßenabschnitt zwischen zwei Kreuzungen bedeutet das, dass die Wärmebedarfe aller Gebäude, die zwischen den Kreuzungen liegen, aufsummiert und durch die Länge des Straßenabschnitts geteilt werden. Abbildung 12 zeigt beispielhaft die Wärmelinien-dichte im Gebiet der Borchener Straße (Teilgebiet 34). Die Wärmelinien-dichte ist in vier Stufen eingeteilt und farblich kodiert: grau (< 750 kWh/m), blau (750-1.500 kWh/m), grün (1.500-2.000 kWh/m) und orange (> 2.000 kWh/m). Analog zur Wärmeflächen-dichte deuten graue Linien auf eine geringe Eignung für zentrale Lösungen. Blaue Linien können unter bestimmten Voraussetzungen auf eine Eignung deuten, grüne Linien weisen auf eine mittlere Eignung und orangene Linien, also Straßenabschnitte ab einer Wärmelinien-dichte von 2.000 kWh/m, gelten als Maßstab für zentrale Wärmelösungen. In Abbildung 12 ist ein Großteil der Wärmelinien-dichten orange, was auf ein Gebiet mit einer guten Ausgangslage für Wärmenetze deutet. Auffällig ist zudem, dass die Anzahl an hohen Wärmelinien-dichten von Nordost (Altstadt) nach Südwest (Gewerbegebiet Frankfurter Weg) abnimmt.

Obwohl Abbildung 12 eine präzise Darstellung der Wärmelinien-dichte liefert und Hinweise auf potenzielle Trassenverläufe gibt, erlaubt sie nur begrenzte Aussagen über das gesamte Teilgebiet. In Abbildung 13 ist die mittlere Wärmelinien-dichte der Teilgebiete dargestellt. Dazu wurde der Gesamtwärmebedarf in dem Teilgebiet durch die Gesamtstraßenlänge geteilt. Zu sehen sind die Kernstadt sowie die Stadtteile Elsen und Schloss Neuhaus. In den Gebieten der Kernstadt finden sich an vielen Stellen hohe mittlere Wärmelinien-dichten von über 2.000 kWh/m. Ausnahmen bilden insbesondere Lichtenfelde, Lieth, Stadtheide östlich der Schienen sowie Neubaugebiete und Konversionsflächen. Hohe mittlere Wärmelinien-dichten zeigen sich ebenso im Zentrum von Schloss Neuhaus, diese nehmen jedoch deutlich in Richtung Sennelager und Mastbruch ab. Elsen weist eine tendenziell eher niedrigere mittlere Wärmelinien-dichte auf. Als Resultat der Karte empfiehlt es sich bei Wärmenetzen den Fokus auf die Kernstadt und Schloss Neuhaus zu setzen.

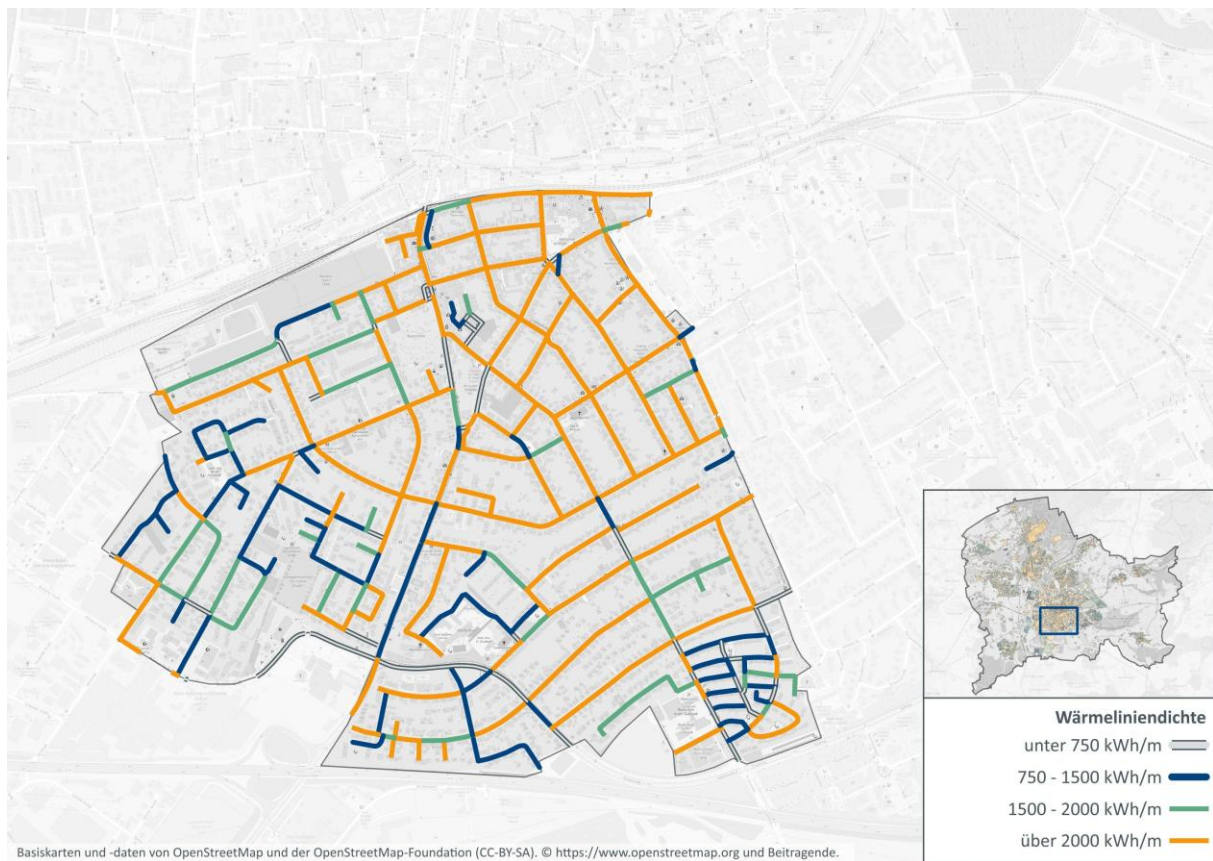


Abbildung 12: Wärmelinien-dichte im Teilgebiet 34 (Borchener Straße)

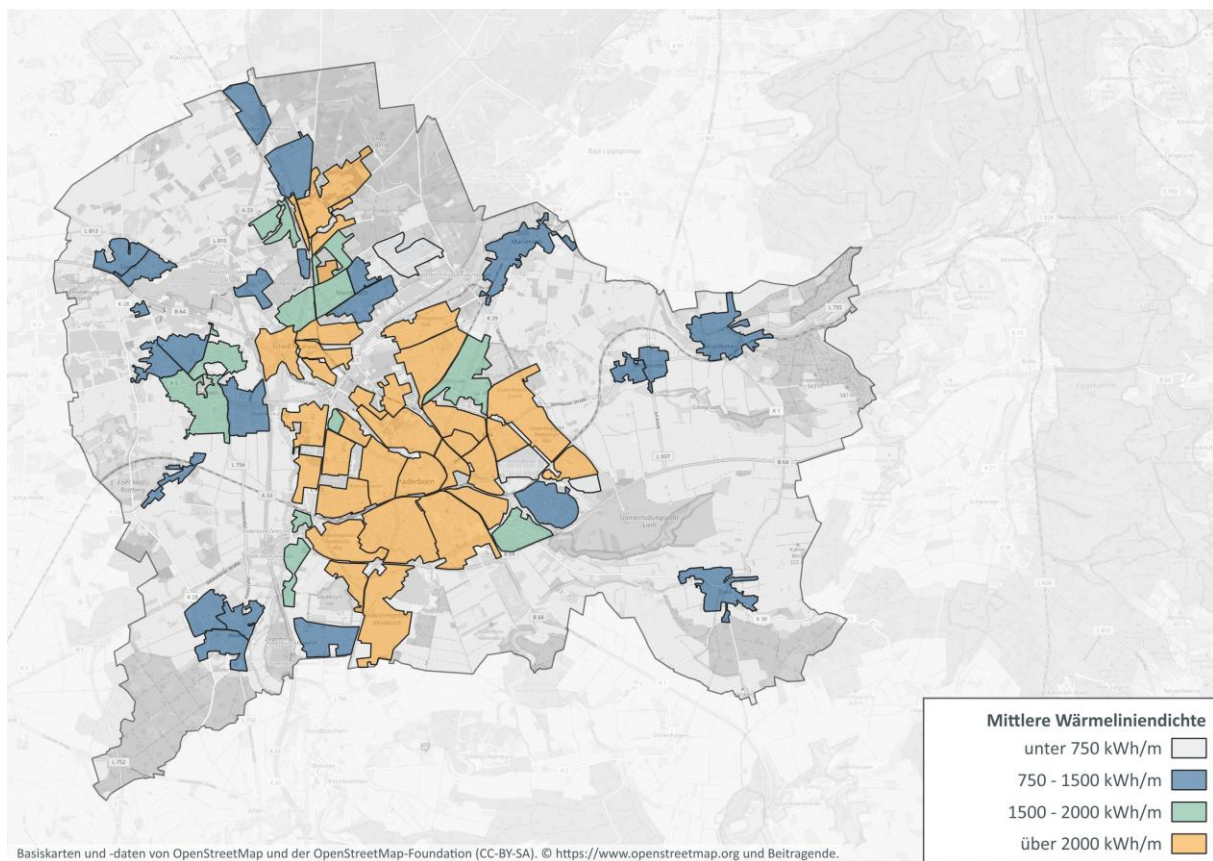


Abbildung 13: Mittlere Wärmelinien-dichte der Teilgebiete

4.6 Fazit Bestandsanalyse

Fossil geprägte Wärmeversorgung mit hohem Handlungsdruck

Der jährliche Wärmebedarf in Paderborn beträgt rund 1.792 GWh und wird derzeit zu etwa 91 % durch Erdgas gedeckt. Daraus resultieren jährliche Treibhausgasemissionen von rund 400.000 bis 460.000 t CO₂-Äquivalenten. Die starke Abhängigkeit von fossilen Energieträgern macht deutlich, dass eine strukturelle Transformation der Wärmeversorgung erforderlich ist. Die starke Abhängigkeit von fossilen Energieträgern macht deutlich, dass eine strukturelle Transformation der Wärmeversorgung erforderlich ist.

Alter Gebäudebestand als zentraler Hebel der Wärmewende

Der Gebäudebestand ist überwiegend energetisch ungünstig: Rund 60 % der Wohngebäude wurden vor 1980 errichtet, über 53 % weisen eine Energieeffizienzklasse D oder schlechter auf. Damit besteht ein erhebliches Sanierungspotenzial, das sowohl zur Senkung des Wärmebedarfs als auch zur besseren Integration erneuerbarer Wärmetechnologien beiträgt.

Hohe Wärmenachfrage konzentriert sich auf wenige Stadtbereiche

Die Wärmebedarfe sind räumlich ungleich verteilt. Besonders hohe Wärmeflächendichten finden sich in der Altstadt, der Südstadt und dem Riemekeviertel. Von den 74 untersuchten Teilgebieten weisen 12 Gebiete eine erhöhte Wärmeflächendichte auf. Diese räumliche Konzentration schafft günstige Voraussetzungen für zentrale Versorgungslösungen wie Wärmenetze.

Geringe Vielfalt der heutigen Wärmeversorgung

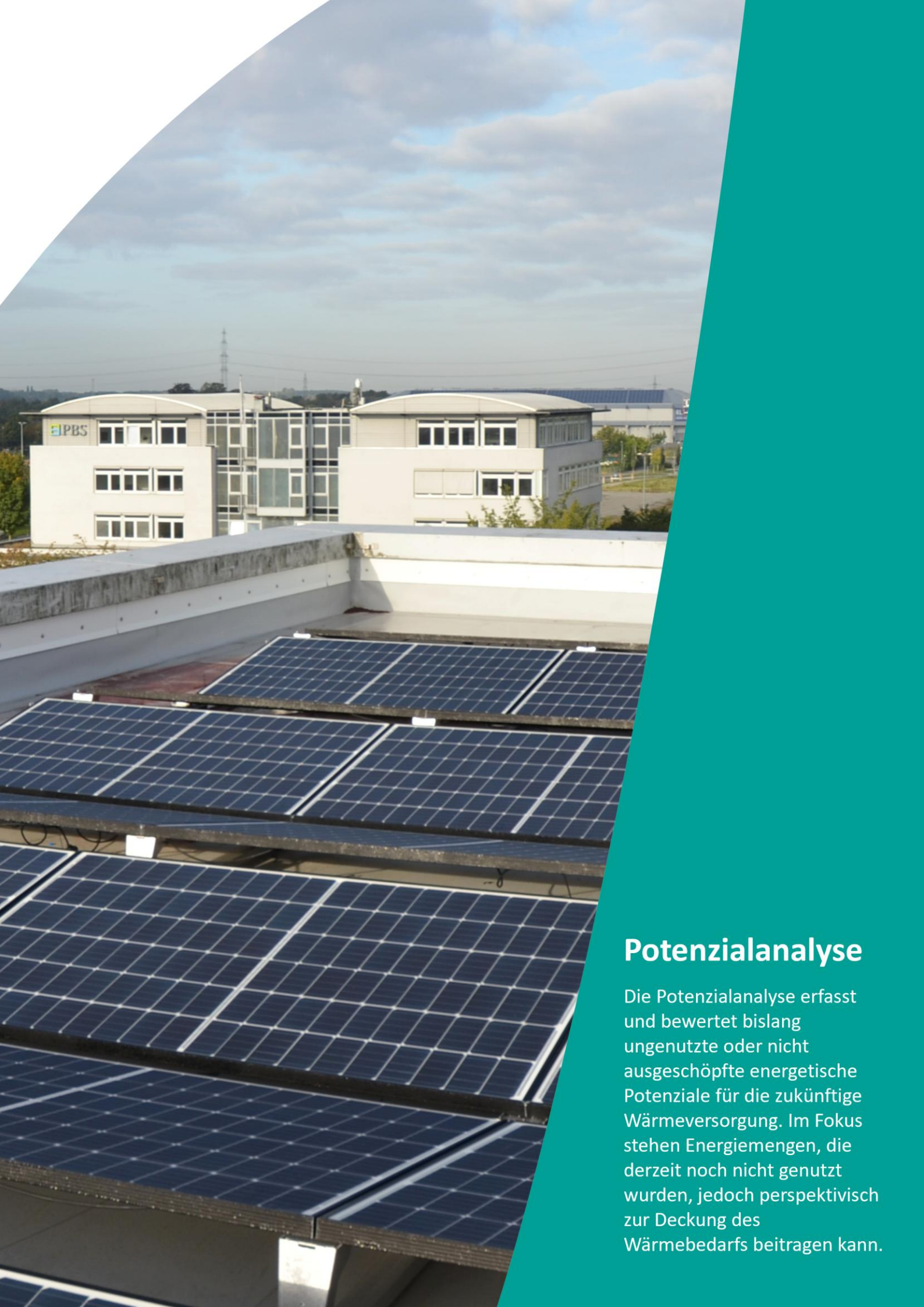
Neben Erdgas spielen alternative Heiztechnologien bislang nur eine untergeordnete Rolle. Wärmepumpen, Wärmenetze und erneuerbare Energien tragen derzeit nur marginal zur Wärmeversorgung bei. Die bestehende Infrastruktur ist damit wenig diversifiziert und bietet zugleich erhebliches Entwicklungspotenzial für klimafreundliche Lösungen.

Teilgebietsbezogene Betrachtung als planerische Grundlage

Die Einteilung des Stadtgebiets in 74 Teilgebiete macht die unterschiedlichen baulichen, energetischen und infrastrukturellen Rahmenbedingungen sichtbar. Sie zeigt, dass zentrale Lösungen vor allem in dicht bebauten Gebieten sinnvoll sind, während in locker bebauten Bereichen dezentrale Versorgungskonzepte überwiegen werden. Die Einteilung bildet damit die Grundlage für alle weiteren Planungsschritte.

Klare Ausgangsbasis für die weiteren Schritte der Wärmeplanung

Die Bestandsanalyse verdeutlicht sowohl den Handlungsbedarf als auch die zentralen Ansatzpunkte der Wärmewende in Paderborn: Sanierung des Gebäudebestands, Reduzierung der Erdgasabhängigkeit und räumlich differenzierte Versorgungslösungen. Sie schafft damit eine belastbare Grundlage für Potenzialanalyse, Szenarienentwicklung und Wärmewendestrategie.



Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse erfasst und bewertet bislang ungenutzte oder nicht ausgeschöpfte energetische Potenziale für die zukünftige Wärmeversorgung. Im Fokus stehen Energiemengen, die derzeit noch nicht genutzt wurden, jedoch perspektivisch zur Deckung des Wärmebedarfs beitragen kann.

5 Potenzialanalyse

Kurz erklärt

Die Potenzialanalyse ermittelt, welche erneuerbaren Energiequellen und lokalen Ressourcen Paderborn künftig realistisch für die Wärmeversorgung nutzen kann und welchen Beitrag sie zur Umgestaltung des Wärmesektors leisten könnten. Sie baut auf der Bestandsanalyse auf, die den aktuellen Zustand der Energieversorgung beschreibt, und zeigt auf, welche nachhaltigen Optionen sich daraus für die zukünftige Wärmeversorgung ableiten lassen.

Um diese Potenziale zu bestimmen, werden zunächst die physikalisch verfügbaren Energiemengen verschiedener Quellen wie Sonne, Wind, Umweltwärme, Geothermie, Biomasse oder industrieller Abwärme ermittelt. Anschließend wird geprüft, welcher Anteil davon technisch erschließbar ist. Dazu fließen unterschiedliche Ausschluss- und Eignungskriterien ein, etwa verfügbare Flächen, technische Machbarkeit, Schutzgebiete, Bodenverhältnisse oder wirtschaftliche Rahmenbedingungen. Dieser Schritt reduziert das theoretische auf ein realistisch nutzbares Potenzial. Abschließend werden die ermittelten Potenziale räumlich den Stadtteilen zugeordnet, um zu erkennen, welche Energiequellen in welchen Bereichen besonders gut eingesetzt werden können. So entsteht ein belastbares Bild darüber, wo erneuerbare Wärmequellen verfügbar sind, welche Leistungsfähigkeit sie besitzen und wie sie sich strategisch verorten lassen.

Die Ergebnisse zeigen sehr deutlich, dass Paderborn über umfangreiche erneuerbare Energiepotenziale verfügt. Das ermittelte Gesamtpotenzial aller erneuerbaren Energiequellen pro Jahr beträgt 4.705 GWh. Die größten Beiträge stammen dabei aus Photovoltaik mit rund 1.781 GWh pro Jahr, gefolgt von der Nutzung der Umgebungsluft über Wärmepumpen (rund 830 GWh pro Jahr) sowie der oberflächennahen Geothermie durch Erdwärmesonden (rund 640 GWh pro Jahr). Weitere wichtige Potenziale ergeben sich aus Windenergie (rund 450 GWh pro Jahr), Solarthermie (rund 370 GWh pro Jahr), Erdwärmekollektoren (rund 246 GWh pro Jahr), Wärme aus Oberflächengewässern (rund 148 GWh pro Jahr), industrieller Abwärme (bis zu 83 GWh pro Jahr), Abwasser und Biomasse. Insgesamt wird deutlich, dass fast 70 % des gesamten Potenzials allein aus Photovoltaik, Umgebungsluft und Geothermie stammen. Diese Energiequellen sind in nahezu allen Teilgebieten verfügbar. Gleichzeitig zeigen die Ergebnisse, dass bestimmte Potenziale wie industrielle Abwärme oder geothermische Wärmequellen räumlich konzentriert auftreten und daher ideal für den Aufbau oder die Erweiterung von Wärmenetzen geeignet sind.

Damit schafft die Potenzialanalyse die notwendige Transparenz, um die nächsten Schritte der kommunalen Wärmeplanung fundiert vorzubereiten. Sie zeigt auf, welche erneuerbaren Energiequellen in welchem Umfang eingesetzt werden können und in welchen Teilgebieten sich die größten Chancen für eine zukunftsfähige Wärmeversorgung bieten. Darüber hinaus macht sie sichtbar, wo besondere Entwicklungsräume bestehen und welche technischen oder strukturellen Voraussetzungen in den kommenden Jahren geschaffen werden müssen, um die identifizierten Quellen tatsächlich nutzbar zu machen. Die Analyse liefert der Stadt Paderborn damit eine Orientierung für künftige Entscheidungen in Planung, Infrastruktur und Investitionen. Gleichzeitig wird deutlich, welche Teilgebiete frühzeitig in den Transformationsprozess eingebunden werden sollten, um Synergien bestmöglich zu nutzen.

Die Bestandsanalyse zeigt nicht nur die aktuelle Versorgung, sondern auch die größten Hebel für die Wärmewende: Sanierungen im Gebäudebestand, der Ausbau erneuerbarer Energien und die Reduzierung der Abhängigkeit von Erdgas. Sie ist damit die Basis für eine klimafreundliche, sichere und bezahlbare Wärmeversorgung in Paderborn.

Unter dem Begriff „Potenzial“ wird die Gesamtheit von bisher nicht ausgeschöpften Möglichkeiten, Mitteln, Energien oder Fähigkeiten verstanden [4]. Der Fokus liegt auf den ungenutzten oder unausgeschöpften Energiereserven, die für die zukünftige Wärmeversorgung der Stadt Paderborn in Betracht gezogen werden können. Das gesamte zur Verfügung stehende, physikalisch nutzbare Energieangebot wird als theoretisches Potenzial bezeichnet, das über einen festgelegten Zeitraum genutzt werden kann. In der praktischen Anwendung kann das theoretische Potenzial jedoch wegen technischer, ökologischer, ökonomischer oder struktureller Einschränkungen nicht vollständig genutzt werden (Abbildung 14). Das technische Potenzial stellt den Teil des theoretischen Potenzials dar, der unter Berücksichtigung einer Vielzahl von Ausschlusskriterien erschlossen werden kann. Zu diesen Ausschlusskriterien zählen beispielsweise die Flächenverfügbarkeit, die technische Machbarkeit oder regulatorische Einschränkungen.

Abgesehen von der technischen Bewertung der Potenziale ist auch der ökonomische Aspekt der einsetzbaren Technologien von entscheidender Relevanz. Im Rahmen der Gebietssteckbriefe erfolgt eine wirtschaftliche Betrachtung unterschiedlicher Wärmetechnologien. Somit lässt sich eine weitere Eingrenzung des Potenzialbegriffs zu einem wirtschaftlich nutzbaren Potenzial vornehmen.

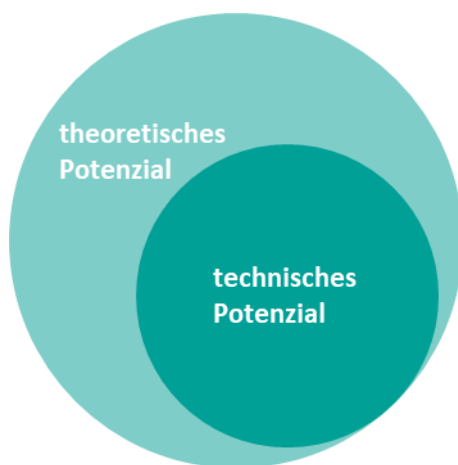


Abbildung 14: Visualisierung des theoretischen und technischen Potenzialbegriffs [22]

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde versucht das technisch nutzbare Potenzial für verschiedene Energieträger zu bestimmen. Für einige Potenziale ist es jedoch an der Stelle nur möglich eingeschränkte theoretische Potenziale aufzuzeigen. Nachfolgend werden eine Gesamtübersicht und die einzelnen Potenziale thematisiert, wobei auch auf das Vorgehen zur Ermittlung der Potenziale eingegangen wird. Zu den untersuchten Potenzialen gehören die Umweltwärme, Biomasse, Geothermie, industrielle Abwärme und die Solarthermie. Darüber hinaus werden im Rahmen der Potenzialanalyse auch Energieträger analysiert, die eine klimaneutrale Bereitstellung von elektrischer Energie

ermöglichen. In diesem Kontext sind insbesondere Photovoltaik-, Biomasse- und Windenergieanlagen (WEA) hervorzuheben.

5.1 Gesamtübersicht

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden die technisch erschließbaren Potenziale erneuerbarer Energiequellen zur jährlichen Wärmeversorgung ermittelt. Ziel ist es, die lokal verfügbaren Ressourcen systematisch zu erfassen, um den zukünftigen Wärmebedarf klimaneutral decken zu können. Abbildung 15 zeigt eine Gesamtübersicht der im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung in Paderborn betrachteten Potenziale. Aus dem Gesamtpotenzial von 4.705 GWh pro Jahr stechen drei Quellen besonders hervor:

- Photovoltaik (38 %, 1.781 GWh/Jahr): Durch die Nutzung von Solarstrom können elektrische Wärmeerzeuger betrieben werden. Dieses Potenzial stellt den größten Anteil dar und bietet eine flexible Möglichkeit zur Wärmeversorgung.
- Umgebungsluft über Wärmepumpen (18 %, 830 GWh/Jahr): Wärmepumpen nutzen die in der Luft gespeicherte Energie, um Gebäude effizient zu beheizen. Dieses Potenzial ist besonders interessant für dezentrale Lösungen.
- Erdwärmesonden (13%, 638 GWh/Jahr): Die Nutzung der oberflächennahen Geothermie ermöglicht eine konstante Wärmequelle über das ganze Jahr. Erdwärmesonden sind eine bewährte Technologie für nachhaltige Wärmeversorgung.

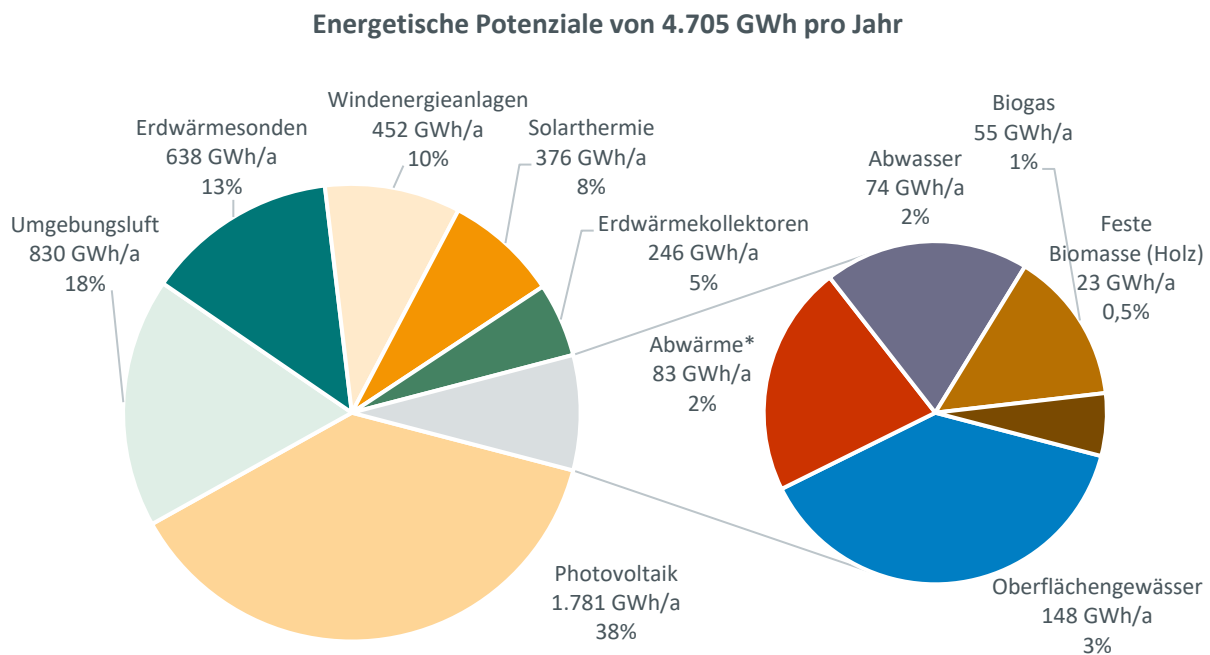


Abbildung 15: Relative und absolute energetische Potenziale der Stadt Paderborn

Diese drei Potenziale bilden zusammen fast 70 % des gesamten erneuerbaren Energiepotenzials und sind damit entscheidend für die klimaneutrale Wärmeversorgung. Neben den drei großen Potenzialen gibt es viele weitere erneuerbare Energiequellen, die zusammen einen wichtigen Beitrag leisten können. Dazu gehören Solarthermie (8 %) sowie Windenergie (10 %), die auch in unserer Region eine besondere Säule der Energieversorgung darstellt. Oberflächengewässer (3 %) und Abwasserwärme

bieten spannende Möglichkeiten, um Wärme aus natürlichen und bereits vorhandenen Quellen zurückzugewinnen. Die Nutzung von Abwärme ist mit Blick auf eine kostengünstige Wärmeversorgung sehr spannend. Auch Abwasser, Biogas und feste Biomasse (jeweils etwa 1 %) sind kleine, aber wertvolle Bausteine für eine nachhaltige Versorgung. Selbst wenn diese Potenziale im Vergleich kleiner wirken, sind sie entscheidend für ein robustes und vielfältiges Energiesystem. Jede Quelle trägt dazu bei, unsere Abhängigkeit von fossilen Energien zu verringern und die Energiewende vor Ort gemeinsam zu gestalten.

Insgesamt ergibt sich ein theoretisches Gesamtpotenzial von rund 4.705 GWh pro Jahr. Damit könnte der aktuelle Wärmebedarf von etwa 1.792 GWh sowie der Stromverbrauch bilanziell vollständig aus lokalen erneuerbaren Quellen gedeckt werden. Die Analyse zeigt: Rein rechnerisch könnten wir unseren gesamten Wärme- und Strombedarf aus lokalen erneuerbaren Energien decken. Doch auf dem Weg dorthin gibt es große Herausforderungen, wie Akzeptanzprobleme und ökonomischer Druck. Wenn diese Herausforderungen überwunden werden, bietet sich jedoch die Chance ein nachhaltiges Energiesystem zu verwirklichen, bei dem die eigene regionalen Wertschöpfung gesteigert wird.

5.2 Umweltwärme

Umweltwärme bezeichnet die Wärmeenergie, die aus natürlichen Umgebungsquellen wie Luft, Wasser, Boden oder Abwasser gewonnen wird. Diese Energie wird durch Sonneneinstrahlung, geothermische Prozesse oder die Wärmeabgabe von natürlichen und von den Menschen verursachten Kreisläufen erzeugt. Zu den typischen Quellen zählen die Umgebungsluft, die über Luft-Wärmepumpen genutzt werden kann, der Boden, aus dem oberflächennahe Geothermie über Erdwärmesonden oder -kollektoren Wärme entzieht, sowie Oberflächengewässer wie Flüsse, Seen und Teiche. Auch der Abwasserstrom der Kanalisation und gereinigtes Abwasser aus Kläranlagen kann als Wärmequelle genutzt werden.

Die Nutzung von Umweltwärme erfolgt in der Regel über Wärmepumpen, die dazu dienen, die niedrigen Temperaturen der Umweltquellen auf ein Niveau anzuheben, das für Heizzwecke geeignet ist. Umweltwärme ist eine erneuerbare Energieform, da sie kontinuierlich durch natürliche Prozesse erneuert wird. Sie ist ein wichtiger Grundpfeiler, die Wärmeversorgung umweltfreundlicher zu gestalten und kann sowohl in lokale und regionale Wärmeversorgungsnetze als auch in individuelle Heizsysteme integriert werden. Die Nutzung der Geothermie wird in einem separaten Kapitel behandelt, da sie eine besondere Bedeutung und technische Spezifikationen aufweist.

5.2.1 Umgebungsluft

Die Umgebungsluft enthält selbst bei Minusgraden nutzbare Wärmemengen, die mit Wärmepumpen erschlossen werden können. Trotz der stetigen Temperaturänderungen im Jahresverlauf ermöglichen moderne Systeme eine zuverlässige und wirtschaftliche Nutzung dieser Wärmequelle. Dabei entzieht die Wärmepumpe der Außenluft Energie und hebt deren Temperaturniveau so weit an, dass sie dem Heizkreislauf zugeführt werden kann. Für diesen Prozess benötigt die Wärmepumpe elektrische Energie. Luft-Wasser-Wärmepumpen, ermöglichen eine effektive Nutzung der Umgebungsluft als Wärmequelle. Die Umgebungsluft stellt dabei ein nahezu überall verfügbares Potenzial dar, das sich insbesondere für dezentral installierte Heizsysteme eignet. Der Einsatz von Luft-Wasser-Wärmepumpen ist insbesondere bei Gebäuden mit niedrigen Vorlauftemperaturen geeignet, welche typischerweise nach

energetischer Sanierung oder im Neubau vorzufinden sind. Durch die technische Weiterentwicklung moderner Geräte lässt sich dieses Einsatzspektrum jedoch zunehmend erweitern. Besonders Wärmepumpen, die mit dem natürlichen Kältemittel R290 arbeiten, können mittlerweile deutlich höhere Vorlauftemperaturen von bis zu 65 °C, teilweise bis zu 70 °C, bereitstellen. Damit bieten aktuelle Systeme auch in Bestands- und Altbauten eine leistungsfähige und effiziente Lösung, selbst wenn dort höhere Temperaturniveaus zur Wärmeversorgung benötigt werden.

Im Rahmen der Potenzialanalyse wird nicht das theoretische Gesamtpotential betrachtet. Stattdessen wird ein realitätsgereutes Nutzungsszenario zugrunde gelegt, bei dem alle beheizten Gebäude im Stadtgebiet, die bis dato nicht über eine Luft-Wasser-Wärmepumpe verfügen, hypothetisch mit einer solchen ausgestattet werden. Die Ermittlung der substituierbaren Wärmemenge erfolgt auf Basis der durchschnittlich bereitgestellten Wärmeenergie pro Erzeugungseinheit. Die substituierbare Wärmemenge ist die Wärme, die durch den Einsatz von Luftwärmepumpen theoretisch aus der Umgebungsluft gewonnen werden kann

Auf der Basis des zuvor beschriebenen Vorgehens wurde das technische Potenzial der Umgebungsluft bestimmt und lokal verortet. Die Ergebnisse dieser Potenzialermittlungen werden in Abbildung 16 dargestellt. Die Resultate sind auf der Ebene der einzelnen Gebiete visualisiert und in den entsprechenden Gebietssteckbriefen dargestellt. Das resultierende Gesamtpotenzial der Umgebungsluft im Stadtgebiet beläuft sich auf circa 830 GWh pro Jahr.

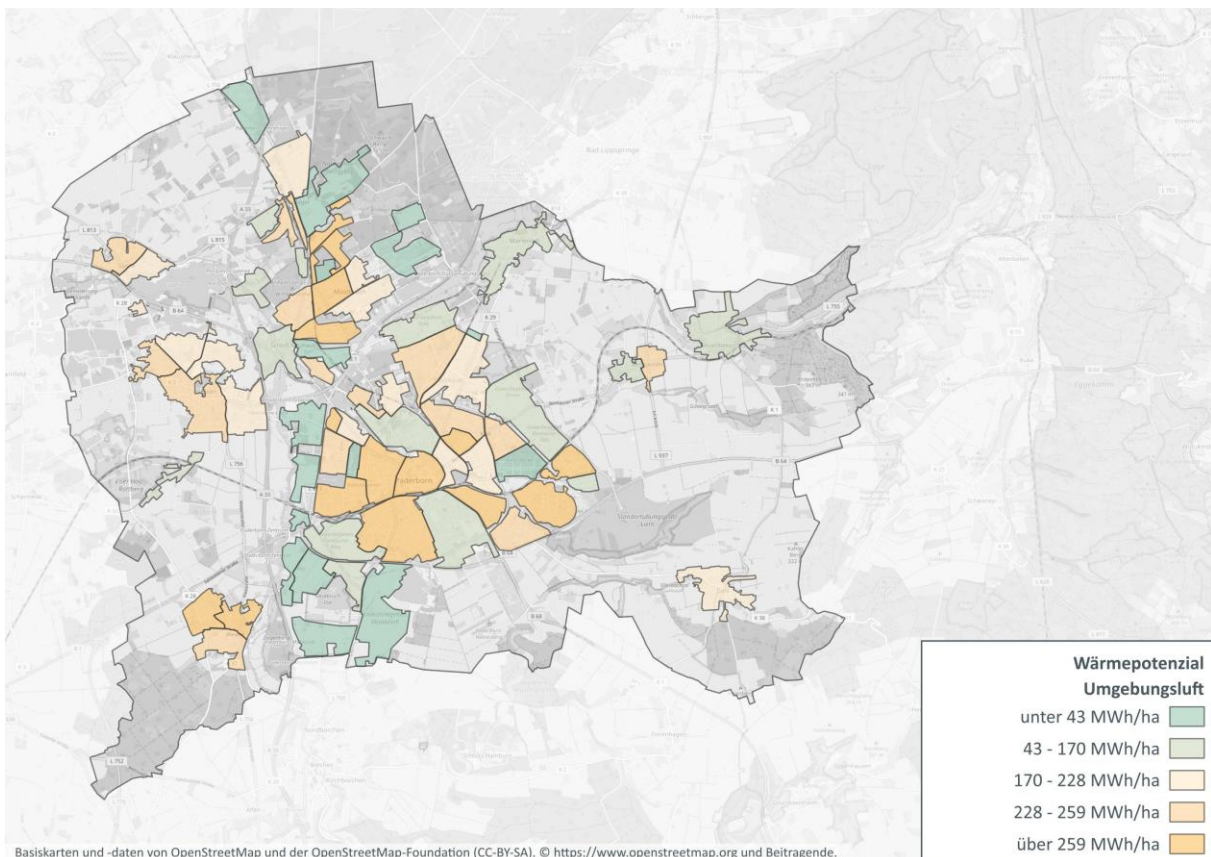


Abbildung 16: Wärmepotenzial für Umgebungsluft in MWh/ha

Zur Optimierung der Eignung von Gebäuden für den effizienten Betrieb einer Wärmepumpe können verschiedene geringinvestive bauliche und technische Maßnahmen umgesetzt werden. Zu den geeigneten Maßnahmen zählen demnach die Optimierung der Gebäudedämmung, die Heizungsoptimierung sowie Anpassungen im Nutzerverhalten. Das Ziel dieser Maßnahmen besteht darin, die notwendige Vorlauftemperatur zu reduzieren und somit die Voraussetzungen für einen wirtschaftlichen und klimafreundlichen Wärmepumpenbetrieb zu schaffen.

Exkurs Lärmemissionen bei Wärmepumpen

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ist die zunehmende Nutzung von Luftwärmepumpen als dezentrale, klimaschonende Heiztechnik eine wichtige Lösungsstrategie. Allerdings geht mit ihrer Verbreitung auch eine wachsende Relevanz des Lärmschutzes einher: Außen aufgestellte Geräte erzeugen durch Ventilator und Verdichter hörbare Geräusche, die insbesondere in dichten Wohnstrukturen störend wirken können. Gerade in Blockbebauung und Reihenhausquartieren ist das Konfliktpotenzial hoch, da hier geringe Abstände zwischen Gebäuden, schallreflektierende Fassaden und mehrfach betriebene Anlagen im Quartier zu einer kumulativen Erhöhung der wahrgenommenen Geräuschkulisse führen können. Schallreflexionen zwischen Gebäudeflächen verstärken den Immissionspegel, und auch tieffrequente Anteile können selbst bei vermeintlich niedrigen Schalldruckwerten als unangenehm empfunden werden.

Vor diesem Hintergrund muss bei der Aufstellung von Wärmepumpen ein besonderes Augenmerk auf die schalltechnischen Aspekte gelegt werden. Lösungsansätze umfassen die Wahl möglichst leiser Geräte, eine sorgfältige Standortwahl mit ausreichenden Abständen zu Wohn- und Schlafräumen und die Vermeidung reflektierender Ecken und Ausrichtung der Luftführung weg von Immissionsorten. Auch schalltechnische Maßnahmen vor Ort, etwa Schallschirme, die nahe an der Schallquelle angeordnet sind, oder Einhausungen mit schallabsorbierenden Innenflächen, um den direkten Schallausbreitungsweg zu unterbrechen sowie akustische Entkopplung von Gerät und Untergrund zur Reduktion von Körperschallübertragung sind in diesem Kontext relevant. Zuletzt spielt auch die betriebsseitige Optimierung wie Nachtbetriebsrestriktionen, richtige Dimensionierung und regelmäßige Wartung bei der Reduktion von Lärmemissionen eine wichtige Rolle. Neben diesen technischen und planerischen Ansätzen kann die gebündelte Aufstellung mehrerer Anlagen an quartiersbezogenen Flächen oder die Integration in gemeinschaftliche Versorgungskonzepte (z. B. zentrale Wärmepumpensysteme, Wärmenetze) dazu beitragen, Störungen im Wohnumfeld zu vermeiden.

Insgesamt ist eine frühzeitige, schalltechnisch fundierte Bewertung im Planungsprozess entscheidend, um Akzeptanz und Wohnqualität in block- und reihenhausgeprägten Siedlungen zu sichern und spätere Konflikte zu minimieren.

5.2.2 Oberflächengewässer

Oberflächengewässer weisen ebenfalls ein Potenzial für die regenerative Wärmebereitstellung auf. Das Wärmepotenzial beläuft sich auf insgesamt 147,68 GWh pro Jahr und setzt sich aus stehenden Gewässern wie Seen und Teichen sowie aus Fließgewässern zusammen. Die entstehende Wärme kann mittels geeigneter Wärmetauscher entzogen und für die Beheizung von Gebäuden genutzt werden. Neben stehenden Gewässern weisen auch Fließgewässer ein technisches Potenzial zur Wärmebereitstellung auf. Zu den betrachteten Fließgewässern in Paderborn zählen die Lippe, die Pader, die Alme,

der Rothebach, die Strothe und der Boker Kanal (Abbildung 17). Dieses Wärmepotenzial lässt sich jedoch nur durch den Einsatz einer Flusswärmepumpe erschließen, die die im Wasser vorhandene Umweltwärme effizient aufnimmt und für die Gebäudebeheizung nutzbar macht.

Das theoretische Wärmepotenzial dieser Fließgewässer wird bei einer Entnahme von zehn Prozent des Durchflusses und einer Temperaturreduzierung um drei Grad auf 102,9 GWh pro Jahr geschätzt. Für die Heizperiode von Oktober bis April ergibt sich ein nutzbares Potenzial von 69,6 GWh, das sich über die Monate verteilt. Die Analyse der Daten legt nahe, dass die Nutzung von Wärme aus Fließgewässern einen Beitrag zur Deckung des lokalen Wärmebedarfs leisten kann, insbesondere in den kalten Monaten, in denen die Nachfrage am höchsten ist.

Stehende Gewässer wie Seen und Teiche bieten ein zusätzliches Potenzial zur regenerativen Wärmebereitstellung. Das gesamte Potenzial für stehende Gewässer im Untersuchungsgebiet beträgt rund 45 GWh pro Jahr. Das Wärmepotenzial dieser Gewässer ergibt sich aus der hohen Wärmespeicherkapazität des Wasserkörpers. Für die Speicherkapazität wurde ein Wert von $1,16 \text{ kWh/m}^3\cdot\text{K}$ verwendet (Quelle: LANUV Wärmestudie) und einer Abkühlung des Sees um $1,5 \text{ K}$. Die Nutzung erfolgt in der Regel über geschlossene Kreislaufsysteme mit Wärmetauschern, die eine Wärmeentnahme ohne signifikante Beeinträchtigung des Gewässerökosystems ermöglichen. Die Lage der relevanten Seen und Teiche ist in Abbildung 17 dargestellt.

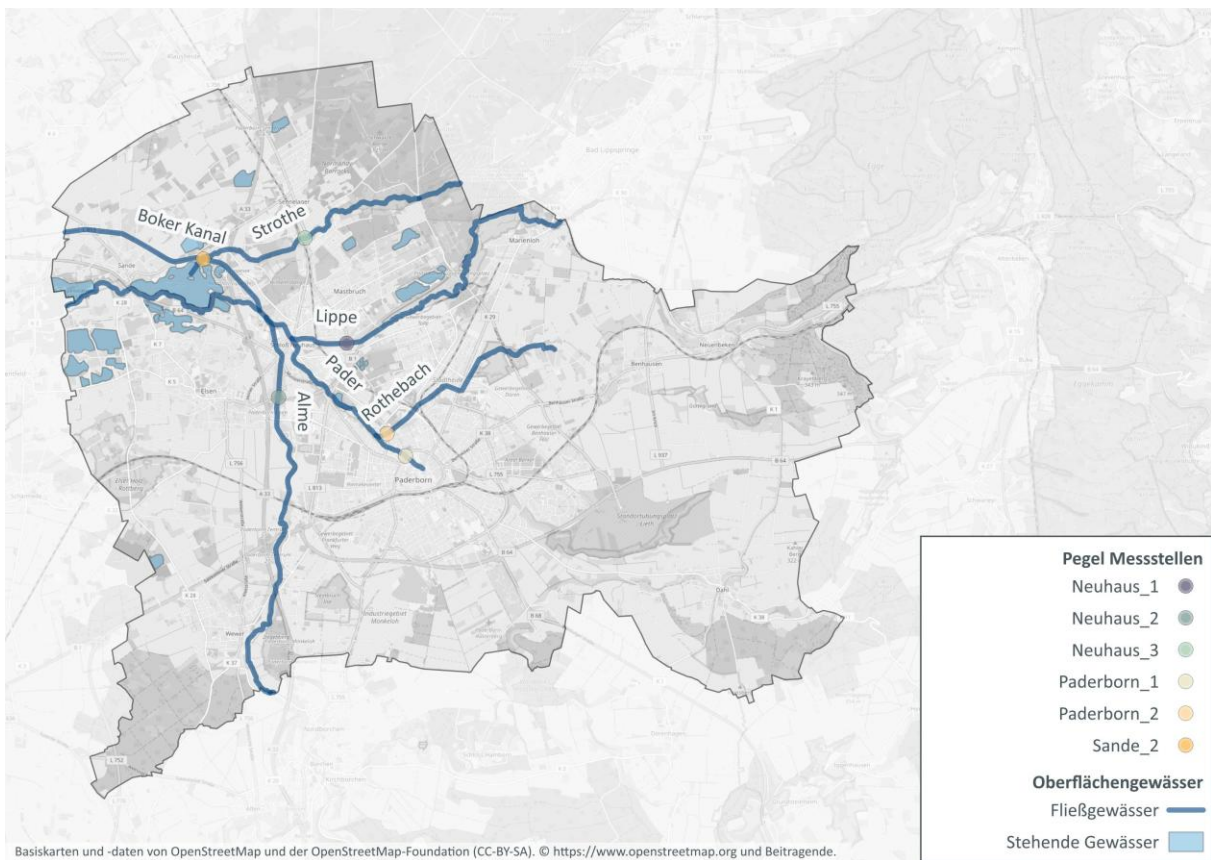


Abbildung 17: Lage und Verlauf der relevanten Gewässer im Stadtgebiet Paderborn

5.2.3 Abwasser

Als spezifische Form der Umweltwärme stellt Abwasser eine bislang wenig genutzte und verlässliche Wärmequelle dar. In Siedlungsgebieten fällt ganzjährig Abwasser mit konstanten Temperaturen an, da es überwiegend aus Haushalten, Gewerbe und Industrie stammt und nur geringfügig von saisonalen Außentemperaturen beeinflusst wird. Diese thermische Energie kann mithilfe von Wärmetauschern und Wärmepumpen erschlossen und für die Raumwärmeversorgung nutzbar gemacht werden. Besonders in dicht besiedelten Räumen wie Paderborn bestehen hierfür günstige Rahmenbedingungen, da hohe Abwassermengen, leistungsfähige Hauptsammler der Kanalisation sowie zentrale Klärwerksstandorte mit gleichzeitigem Wärmebedarf im Umfeld zusammentreffen.

Die Nutzung von Abwasserwärme bietet mehrere Vorteile im Kontext der kommunalen Wärmewende. Sie ist lokal verfügbar, ganzjährig nutzbar und weitgehend grundlastfähig. Aufgrund der stabilen Abwassertemperaturen lassen sich hohe Jahresarbeitszahlen von Wärmepumpen erzielen. Zudem erfolgt die Wärmenutzung ohne Eingriff in den eigentlichen Entsorgungs- und Reinigungsprozess, sodass der Betrieb der Abwasserinfrastruktur nicht beeinträchtigt wird. Vor diesem Hintergrund stellt Abwasserwärme eine relevante Ergänzung zu anderen erneuerbaren Wärmequellen dar und kann einen wichtigen Beitrag zur Reduktion fossiler Energieträger leisten.

Abwasserwärme kann grundsätzlich auf zwei unterschiedliche Arten genutzt werden: entweder zentral am Standort eines Klärwerks oder dezentral innerhalb der Abwasserkanäle. Zur Ermittlung der Potenziale für eine Nutzung der Abwasserwärme in der Kanalisation wurden Messdaten des Stadtentwässerungsbetriebs Paderborn (STEB) sowie Informationen aus dem digitalen Kanalkataster des Kreises Paderborn herangezogen. Auf Basis der gemessenen Temperatur- und Volumenstromdaten sowie der Angaben zu Lage und Durchmesser der Kanäle konnten geeignete Abschnitte mit potenziellen Nutzungsmöglichkeiten identifiziert werden. Die entsprechenden Standorte sind in Abbildung 18 dargestellt und betreffen die Gebiete 1, 6, 18, 35, 37, 44, 45, 47, 53, 54 und 64.

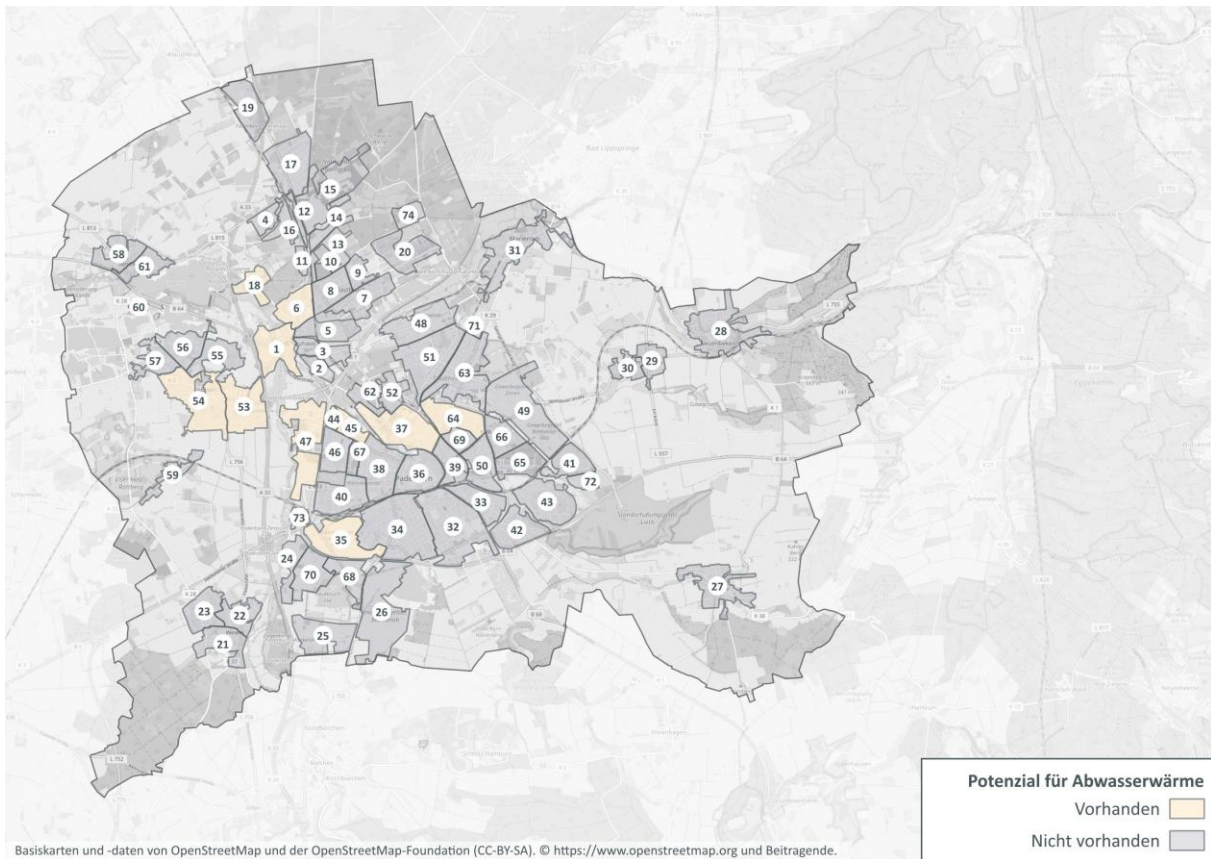


Abbildung 18: Potenzial für Abwasserwärme

Auf Grundlage der Daten des STEB und des digitalen Kanalkatasters konnten somit an konkreten Standorten Potenziale zur Nutzung der Abwasserwärme ermittelt werden. Diese standortscharfen Potenziale werden im weiteren Verlauf im Kapitel zur Wärmewendestrategie aufgegriffen und in konkrete Maßnahmen überführt. Um darüber hinaus einen Gesamteindruck über das Potenzial der Abwasserwärmenutzung aus der Kanalisation für das gesamte Stadtgebiet Paderborn zu erhalten, bietet die Potenzialstudie des Landesamtes für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen (LANUK) eine geeignete Referenz. Dort wird für Paderborn ein theoretisches Potenzial von rund 52 GWh pro Jahr ausgewiesen.

Neben den Potenzialen in der Kanalisation besteht auch am Standort des Klärwerks ein erhebliches Abwasserwärmepotenzial. Am Ablauf des Klärwerks kann dem gereinigten Abwasser eine große Wärmemenge entzogen werden, bevor dieses in die Lippe eingeleitet wird. Auf Grundlage, der vom STEB bereitgestellten Messdaten konnte für den Klärwerksablauf ein jährliches Potenzial von rund 22 GWh ermittelt werden. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass sich das Klärwerk im äußersten Westen des Stadtgebiets befindet und selbst die nächstgelegenen Ortsteile Sande und Elsen mehrere Kilometer entfernt liegen. Dies stellt erhöhte Anforderungen an die Anbindung und Wirtschaftlichkeit einer möglichen Wärmenutzung.

5.3 Biomasse

Biomasse kann sowohl zur Erzeugung thermischer als auch elektrischer Energie eingesetzt werden. Im Allgemeinen werden unter Biomasse kohlenstoffhaltige Materien wie Pflanzen, tierische und menschliche Rückstände, abgestorbene Phyto- und Zoomassen sowie bestimmte Abfälle bezeichnet, die energetisch verarbeitet werden können. Der Ursprung dieser Biomasse wird der Forstwirtschaft, Landwirtschaft, Abfallwirtschaft und auch der Industrie zugeschrieben. Die energetische Nutzung von Biomasse steht in Konkurrenz zu anderen Nutzungsformen, wie z.B. der Nutzung als Baustoff. Für einen nachhaltigen Einsatz von Biomasse sollten alternative Nutzungsformen Berücksichtigung finden. Biomasse kann sowohl in festem, flüssigem als auch in gasförmigem Zustand vorkommen und wird oft als CO₂-neutraler Energieträger bezeichnet, was streng genommen nur dann zutrifft, wenn die Menge an nachwachsender Biomasse und die für die energetische Verwertung eingesetzte Menge sich im Gleichgewicht befinden. Dies bedeutet, dass für eine nachhaltige Nutzung das Ernten und das Nutzen ausgewogen sein müssen. Für eine vollständige Treibhausgasbilanzierung müssen zusätzlich die aufkommenden Ausstöße beim Transport und der Verarbeitung der Biomasse berücksichtigt werden, wodurch eine reale CO₂-Neutralität nicht immer gegeben ist. Unter der Einhaltung der genannten Bedingungen ist die Nutzung von Biomasse aus heutiger Sicht nicht auszuschließen, da sie die Möglichkeit bietet, eine sozialverträgliche Wärmewende zu unterstützen. Biomasse weist darüber hinaus eine gute Speicherfähigkeit auf und trägt damit zur Versorgungssicherheit bei.

5.3.1 Feste Biomasse

Bei der energetischen Verwertung von fester Biomasse werden insbesondere Holz sowie biologische Abfälle betrachtet. Die Quellen dieses Energieträgers können Wälder mit Schnitтарbeiten, aber auch alle Entstehungsorte von biologischen Abfällen wie Sägewerke oder Forstbetriebe sein. Genutzt werden kann der Energieträger sowohl in dezentralen Einzelversorgungsgebieten als auch zur zentralen Wärmeversorgung mithilfe von Wärmenetzen. Aufgrund der guten Transport- und Lagerfähigkeit kann feste Biomasse standortunabhängig verwendet werden. Deshalb wurde für diesen Energieträger keine kartographische Darstellung erarbeitet.

Zur Berechnung des Potenzials fester Biomasse wurden zunächst die Waldflächen innerhalb des Stadtgebiets identifiziert, wobei Schutzgebiete und nicht nutzbare Flächen ausgeschlossen wurden. Damit beträgt die Gesamtwaldfläche im Stadtgebiet Paderborn 2845,8 ha. Unter der Annahme einer nachhaltigen Bewirtschaftung wird von diesen Flächen ein Entnahmeanteil von 2 % zugrunde gelegt. Grundlage ist, dass nachhaltig etwa 80–82 % des jährlichen Holzzuwachses entnommen werden können; bei einem Zuwachs von ca. 2,8 % der Waldfläche entspricht dies ca. 2,24 %. Der Wert wurde auf 2 % abgerundet [7]. Dabei erfolgt eine Differenzierung nach Laub-, Nadel- und Mischwald. Für die Ertragsberechnung wurde ein durchschnittliches Holzvolumen pro Hektar und Jahr angenommen. Unter Berücksichtigung der Holzdichte und den jeweiligen Energiedichten von Laub- und Nadelholz wurde das jährliche Energiepotenzial berechnet. Für Mischbestände wurde ein Mischfaktor von 81,9 % Laub- und 18,1 % Nadelholz verwendet. Auf diese Weise ergibt sich bei einer Potenzialfläche von 56,91 ha eine Holzentnahme von 11.324 Tonnen pro Jahr und ein energetisches Potenzial von 22,56 GWh/a. Das entnommene Holz steht jedoch in Konkurrenz zur stofflichen Nutzung, insbesondere für die Möbel- und Bauindustrie. Bei einer regulären und ordnungsgemäßen Waldbewirtschaftung beträgt der Anteil des reinen Energieholz (Ausschussmaterial) etwa 10 % des anfallenden Holzvolumens. Es ist

festzustellen, dass weitere Anteile minderwertiger Sortimente im weiteren Sinne ebenfalls energetisch genutzt werden können. Primär werden sie jedoch für die Herstellung von Holzwerkstoffen eingesetzt. Eine direkte Nutzung für die Wärmeerzeugung nach der Entnahme ist demnach nicht möglich. Damit beträgt das nutzbare energetische Potenzial ca. 2,25 GWh/a.

5.3.2 Flüssige Biomasse

Biogas gilt als ein wichtiger Baustein der Energiewende, insbesondere im Wärmesektor, da es eine flexible und CO₂-arme Energiequelle darstellt. Für Biomasse in gasförmigem Zustand kommen in der Regel Block-Heiz-Kraftwerke (BHKWs) zum Einsatz. Durch solche Anlagen wird das Biogas nicht nur in elektrische, sondern auch in thermische Energie umgewandelt. Biomasse-BHKWs werden bereits an diversen Standorten in der Stadt zur Stromerzeugung genutzt. Laut Daten des Marktstammdatenregister (MaStR) sind in Paderborn Biomasse-BHKWs mit einer thermischen Nennleistung von insgesamt 5.577 kW installiert. Für die Volllaststunden von Biomasse BHKWs wird im Schnitt 5.500 Stunden angenommen [8]. Aus dem Produkt von thermischer Nennleistung und Volllaststunden ergibt sich ein Potenzial von 30,67 GWh bei der thermischen Nutzung von Biogas sowie ein Potenzial von 105,8 GWh bei der Umstellung von fossilen BHKWs hin zu Biogas. Rechnet man dies auf die Heizperiode runter ergibt sich ein Potential von etwa 55 GWh.

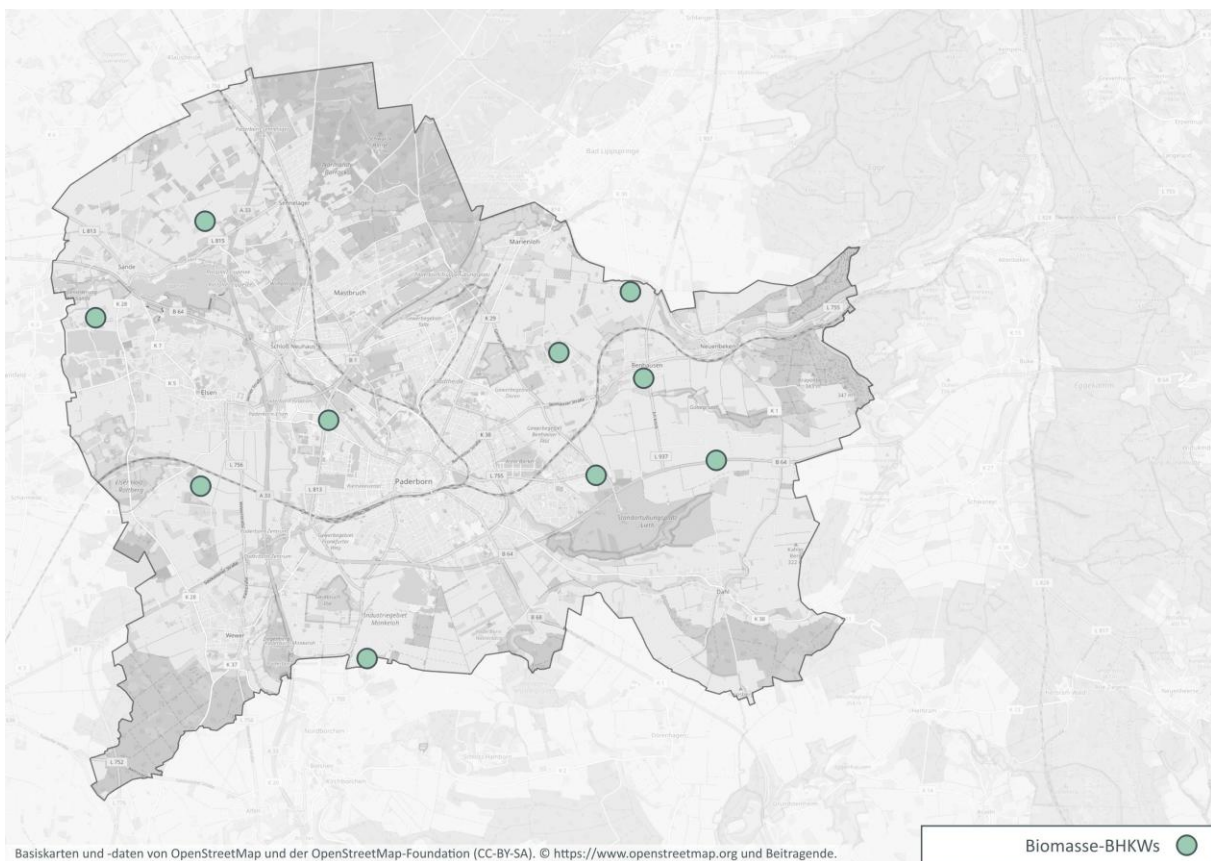


Abbildung 19: Standorte von Biomasse-BHKWs

Doch Biogas hat auch Nachteile:

Gesetzliche Vorgaben und Nachfrageentwicklung

Mit Blick auf das Gebäudeenergiegesetz (GEG) ist absehbar, dass künftig eine Beimischungspflicht für erneuerbare Gase, darunter Biogas, eingeführt werden könnte. Dies würde die Nachfrage nach Biogas deutlich erhöhen. Kommunen, die ihre Wärmenetze oder Heizsysteme auf Biogas umstellen wollen, müssen daher mit steigenden Preisen rechnen, die durch die erhöhte Nachfrage und begrenzte Produktionskapazitäten entstehen.

Konkurrenz mit Landwirtschaft und Naturschutz

Ein zentrales Problem der Biogasproduktion ist die Rohstoffherkunft. Biogas wird überwiegend aus Energiepflanzen wie Mais oder Zuckerrüben gewonnen. Dies führt zu Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion, da Flächen, die bisher für Lebensmittelanbau genutzt wurden, vermehrt für Energiepflanzen reserviert werden. Zusätzlich kann die Nutzung landwirtschaftlicher Flächen für Biogasanbau negative Auswirkungen auf die Biodiversität haben und steht somit in Spannung mit Naturschutzinteressen.

Flächeneffizienz im Vergleich zu Photovoltaik

Ein weiterer kritischer Faktor ist die Flächeneffizienz. Biogasanlagen benötigen große landwirtschaftliche Flächen für den Anbau der Energiepflanzen, während Freiflächen-Photovoltaik auf derselben Fläche deutlich mehr Energie pro Quadratmeter erzeugen kann. Dies sollte in der kommunalen Wärmeplanung berücksichtigt werden, da eine Flächenpriorisierung zwischen Wärmeproduktion, Nahrungsmittelanbau und Naturschutz erfolgen muss.

Für die zukünftige Wärmeversorgung sollte die aktuelle Entwicklung und die langfristige Perspektive der Biogasnutzung genau betrachtet und der Einsatz sorgfältig geplant werden.

5.4 Geothermie

Unter Geothermie versteht man die Nutzung der Wärme, die im Erdreich gespeichert ist. Diese entstammt dem Erdinneren, wo im Kern eine Temperatur von etwa 5.000°C herrschen. Vom Kern ausgehend fließt ein Wärmestrom kontinuierlich zur Erdoberfläche. Nahe der Oberfläche der Erde beträgt die mittlere Temperatur etwa 14°C. In der Erdkruste zwischen dem Erdkern und der Erdoberfläche nimmt folglich die Temperatur des Erdreichs pro 100 m um etwa 3°C zu. In oberflächennahen Schichten des Erdreichs dominieren der Einfluss der Sonneneinstrahlung sowie der Umgebungstemperatur und der Temperatur des Sickerwassers, welches durch das Erdreich läuft. Mit zunehmender Tiefe übernimmt der Einfluss der Wärmeenergie des Erdkerns die dominierende Rolle [9]. Auf der Grundlage des dominierenden Einflusses wird allgemein zwischen der oberflächennahen und der tiefen Geothermie unterschieden. Tabelle 6☐ angegeben.

	Oberflächennahe Geothermie			Tiefe Geothermie		
	Erdwärme- kollektoren	Brunnen- systeme	Erdwärme- sonden	Tiefe Erdwärme- sonden	Hydro-ther- male Dub- letten	Hot-Dry- Rock
Einsatz- tiefe in m	5	20 - 100	150	1000	3000	5000

Tabelle 6: Nutzungsarten von Geothermie mit Angaben ungefährender Einsatztiefen

Geothermische Anlagen können u.a. in oberflächennahe und tiefe Systeme unterteilt werden. Bei der tiefen Geothermie wird Wasser bei höheren Temperaturen aus dem tiefen Erdreich an die Oberfläche gefördert. Anschließend erfolgt die Wärmeübertragung an ein Heizungssystem oder an eine Turbine zur Gewinnung von elektrischer Energie. Welcher Anlagentyp genutzt werden kann, hängt stark vom Standort der Anlage ab. Dies hängt damit zusammen, dass große regionale Unterschiede bei der Ergiebigkeit der thermischen Energie vorhanden sind. Große positive Abweichungen des Wärmestroms vom globalen Mittelwert treten vornehmlich dort auf, wo ein Wärmestrom durch das Gestein mithilfe von aufsteigenden Thermalwasser transportiert wird. Je höher dabei die Wärmeenergie in einem betrachteten Gebiet, desto geringer ist die notwendige Bohrtiefe und desto kürzer ist die Amortisationszeit einer Anlage, da die Bohrung den Großteil der erforderlichen Investitionen ausmacht [10]. Da Bohrungen zur Nutzung der tiefen Geothermie mit hohen wirtschaftlichen Risiken verbunden sind, wird im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung eine erste Abschätzung des Potenzials zur tiefen Geothermie vorgenommen. Die Bewertung des wirtschaftlich nutzbaren Potenzials von tiefer Geothermie ist sehr individuell und aufwendig. Daher sind im Anschluss zur kommunalen Wärmeplanung Machbarkeitsstudien und ggfs. seismische Untersuchungen durchzuführen, falls auf eine Umsetzung abgezielt wird.

5.4.1 Tiefe Geothermie

Die tiefe Geothermie nutzt geothermische Energie aus Tiefen von über 1.000 m. Dabei kommen in der Regel offene Systeme zum Einsatz, bei denen heißes Wasser aus tiefen geologischen Schichten gefördert, über Wärmetauscher zur Wärmebereitstellung genutzt und anschließend in einer weiteren Bohrung wieder in den Untergrund zurückgeführt wird. Diese Technologien sind technisch anspruchsvoll und mit hohen Investitionskosten verbunden, bieten jedoch potenziell hohe Temperaturen und damit auch größere energetische Leistungen.

Im Rahmen des Masterplans Geothermie NRW initiierte der Geologische Dienst NRW im Auftrag des Landes im August 2024 eine umfassende seismische Messkampagne zur Erfassung des Potenzials für tiefe Geothermie in der Region Ostwestfalen-Lippe. Innerhalb der Untersuchung wurde die Vibrationsseismik eingesetzt, wobei Spezialfahrzeuge, sogenannte Vibro-Trucks, mehr als 350 km Messlinien abfuhren. Im Zeitraum vom 27. August bis zum 16. Oktober 2024 wurden an mehreren Messorten (ca. 9.750 Stück) Untersuchungen durchgeführt, wobei die Tiefen der Messungen schätzungsweise bei bis zu 5.000 m lagen. Die Messungen in Ostwestfalen-Lippe sind bereits abgeschlossen. Die Auswertung der Messungen wird gegenwärtig durchgeführt und die daraus resultierenden Ergebnisse werden voraussichtlich im Frühling des Jahres 2026 der Öffentlichkeit

zugänglich gemacht. Die im Rahmen des Masterplans Geothermie NRW erhobenen Daten haben voraussichtlich eine höhere Güte als die aktuell verfügbaren Daten. Daher sollte nach der Veröffentlichung der neuen Daten ein Abgleich mit den Abschätzungen aus der vorliegenden kommunalen Wärmeplanung durchgeführt werden, um eine bessere Bewertung des Potenzial zu ermöglichen.

Zur Potenzialbewertung der tiefen Geothermie wurden öffentlich zugänglich LANUK-Daten verwendet. Das LANUK stellt in einem landesweiten 3×3 km Raster Potenzialdaten zur Verfügung, denen Eintrittswahrscheinlichkeiten von 10 %, 50 % und 90 % zugewiesen sind. Grundlage dieser Einschätzung sind geologische 3D-Modelle, Temperaturverteilungen, Durchlässigkeitsanalysen und wirtschaftliche Kriterien. Für das Stadtgebiet Paderborn sind die Ergebnisse der landesweiten Potenzialanalyse des LANUK in Abbildung 20 visualisiert. Insgesamt ergibt sich ein theoretisches Potenzial zwischen 50 GWh/a mit einer 90 % Eintrittswahrscheinlichkeiten und 267 GWh/a mit einer 10 % Eintrittswahrscheinlichkeiten berechnet. Das theoretische Wärmepotenzial für die Stadt Paderborn wird von LANUK mit 132 GWh/a angegeben. Dieser Wert entspricht in etwa dem berechneten Wert für eine 50-prozentige Eintrittswahrscheinlichkeit von 140 GWh/a.

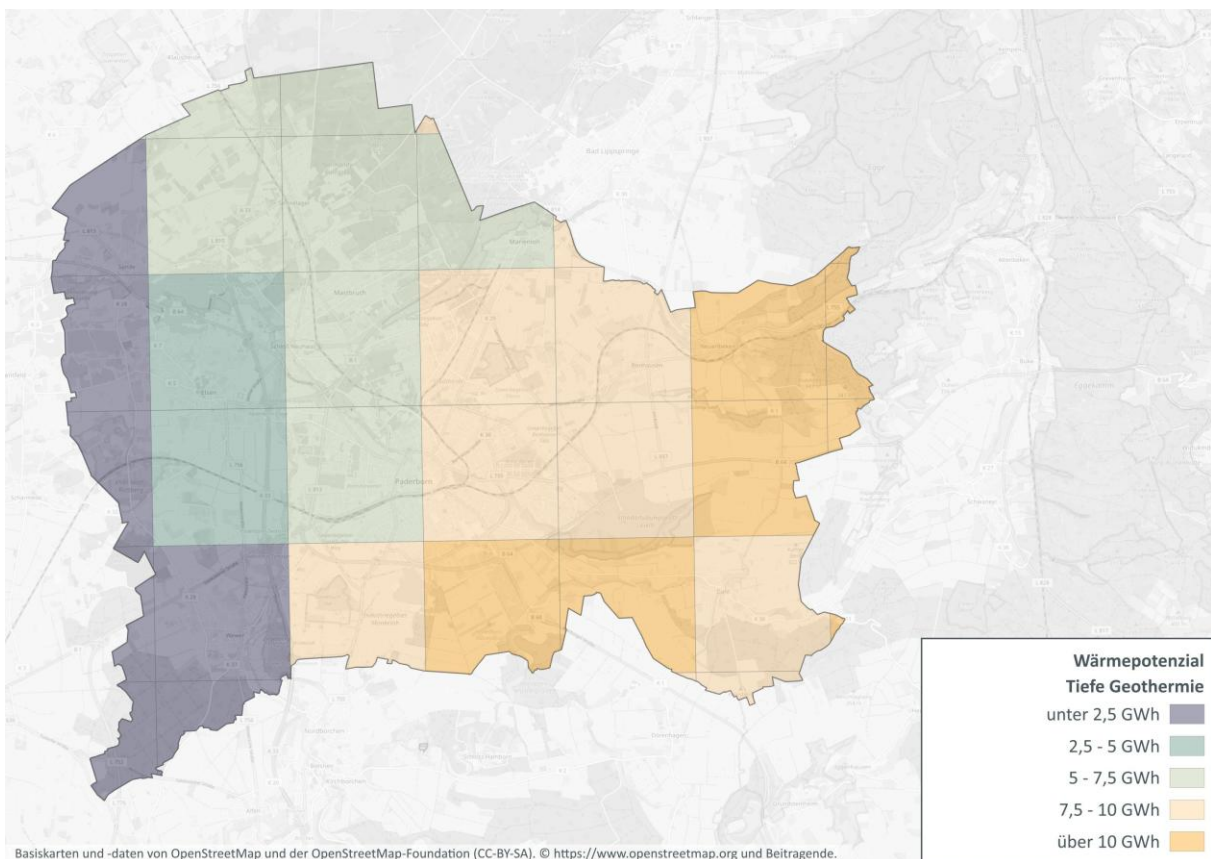


Abbildung 20: Theoretisches Wärmepotenzial Tiefe Geothermie (50 % Eintrittswahrscheinlichkeit)

5.4.2 Erdwärmekollektoren

Zur Potenzialbestimmung oberflächennaher Geothermie mittels Erdwärmekollektoren wurde ein flächenspezifisches Wärmeenergiekataster des geologischen Dienstes NRW genutzt. Mithilfe der

flächenspezifischen Energiemenge q_{Geo} wurde anschließend durch die Multiplikation mit der Fläche A_{Geo} die gesamte zur Verfügung stehende Wärmemenge an einem Standort entsprechend der folgenden Gleichung bestimmt werden:

$$Q_{Geo} = q_{Geo} \cdot A_{Geo} \quad (1)$$

Im Rahmen der Potenzialanalyse für Erdwärmekollektoren wurden verschiedene Annahmen und Ausschlusskriterien definiert, um eine realistische Bewertung der nutzbaren Flächen zu ermöglichen. Zunächst wurden ausschließlich Gebäude aus dem gesamten Gebäudeset berücksichtigt, die bislang nicht über strombasierten Heiztechnologien wie Strom-Direktheizungen oder Wärmepumpen versorgt werden. Diese Objekte wurden aus dem Gesamtbestand herausgefiltert, um Doppelzählungen und eine Verzerrung des zusätzlichen Potenzials zu vermeiden. Die Flächenverfügbarkeit wurde auf Grundstücke beschränkt, die sich im Eigentum oder im direkten Einflussbereich der analysierten Gebäude befinden. Dabei wurden nur solche Flurstücke einbezogen, auf denen sich auch tatsächlich ein Gebäude befindet, um die praktische Umsetzbarkeit einer Kollektorverlegung sicherzustellen. Zur Einhaltung baurechtlicher Vorgaben wurde ein pauschaler Abstand von einem Meter zur Grundstücksgrenze eingehalten. Diese Vorgabe wurde durch eine geometrische Verkleinerung der verfügbaren Flächen technisch umgesetzt und reduziert die rechnerisch nutzbare Fläche entsprechend. Ein weiterer Ausschlussgrund waren naturschutzrechtlich geschützte Flächen. Hierzu zählten Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete und andere ökologisch sensible Zonen, die aus Gründen des Arten- und Umweltschutzes nicht für geothermische Erschließungen infrage kommen. Diese Flächen wurden mithilfe der entsprechenden Geodaten des Geologischen Dienstes NRW identifiziert und aus der Analyse entfernt. Zusätzlich wurden technische Infrastrukturen, insbesondere Verkehrsflächen wie Straßen, aus den potenziellen Nutzflächen ausgeschlossen. Um dies umzusetzen, wurden Straßenbereiche durch geometrische Pufferung identifiziert und anschließend aus der Nutzfläche herausgeschnitten.

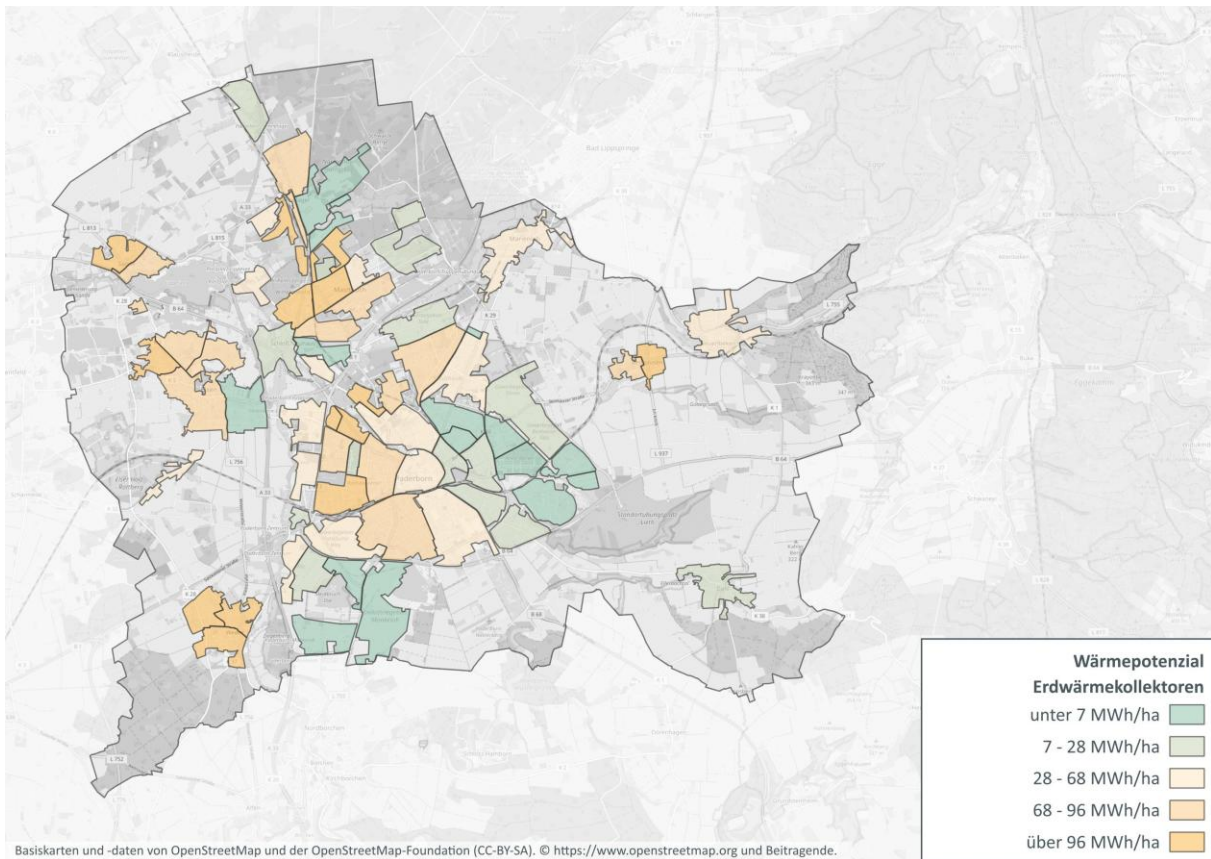


Abbildung 21: Wärmepotenzial für Erdwärmekollektoren in MWh/ha

Schließlich wurde geprüft, ob pro Grundstück ein ausreichendes Verhältnis zwischen Gebäudenutzfläche und verfügbarer Fläche für Erdwärmekollektoren besteht. Nur wenn sich aus dieser Verhältnisbeurteilung eine technisch und wirtschaftlich sinnvolle Nutzung ergeben konnte, wurde die Fläche als potenziell geeignet eingestuft. Dadurch sollte sichergestellt werden, dass die berechnete Wärmebereitstellung realistisch ist. Für die Auslegung wurde ein Verdichterwirkungsgrad von 90 % sowie ein jährlicher Betriebswert von 2100 Volllaststunden auf Grundlage verfügbarer Erfahrungswerte zugrunde gelegt. Die Ergebnisse wurden auf Gebietsebene aggregiert (Abbildung 21) und können in den jeweiligen Gebietssteckbriefen eingesehen werden. Das aufsummierte Wärmepotenzial für Erdwärmekollektoren beträgt 245,95 GWh/a.

Für die Gebietsausweisung der Erdwärmekollektoren wurden zunächst Teilgebiete der Stadt Paderborn als räumliche Grundlage herangezogen. Für jedes dieser Gebiete wurde eine Prüfung durchgeführt, um die Eignung der Fläche für die Nutzung von Erdwärmekollektoren zu ermitteln. Die Bewertung basiert ebenfalls auf den Daten des geologischen Dienstes NRW, wo Daten zur potenziellen Wärmeentzugsleistung in Watt pro Quadratmeter für eine Betriebsdauer von 2.400 Stunden pro Jahr zur Verfügung stehen. Die Ermittlung der Eignung erfolgte durch eine Klassifizierung in drei Kategorien: hohe Eignung mit größer 24 W/m², mittlere Eignung mit 16 bis 24 W/m² und geringe Eignung mit 6 bis 16 W/m². In Bereichen, in denen die Leitfähigkeit geringer als 6 W/m² ist oder in denen bereits im ersten Meter Grundwasser ansteht oder die Lockergesteinsmächtigkeit weniger als einen Meter beträgt, wurde eine Eignung ausgeschlossen. Zur Bestimmung der Eignung für jedes Teilgebiet erfolgte

eine Überlagerung der Geometrien der Gebiete mit den Eignungsflächen. In der Analyse wurde berücksichtigt, wie groß der Anteil der jeweiligen Eignungsklasse an der Gesamtfläche des Gebiets ist. Aus den ermittelten Anteilen wurde eine gewichtete Kapazität berechnet, die die durchschnittliche Wärmeleistung pro Quadratmeter für das gesamte Gebiet widerspiegelt. Auf dieser Grundlage erfolgte die Zuordnung zu den genannten Eignungsklassen

5.4.3 Erdwärmesonden

Auch für Erdwärmesonden gibt der geologische Dienst ortsabhängige spezifische Wärmeentzugsenergiemengen an. Anders als bei den verfügbaren Daten der Erdwärmekollektoren wird hier eine spezifische Energiemenge q_{Geo} in Abhängigkeit von der Bohrtiefe s_{Sonde} angegeben. Mithilfe dieser Größe und unter Verwendung der folgenden Gleichung wird für die Erdwärmesonden das Wärmepotenzial Q_{Geo} berechnet:

$$Q_{Geo} = q_{Geo} \cdot s_{Sonde} \quad (2)$$

Für die Ermittlung des Potenzials zur Nutzung von Erdwärmesonden in der Stadt Paderborn wurde ein systematischer Ansatz gewählt, der sich in weiten Teilen an die bereits beschriebene Methodik zur Potenzialanalyse von Erdwärmekollektoren anlehnt. Auch hier standen die tatsächliche Flächenverfügbarkeit, technische Machbarkeit und rechtliche Rahmenbedingungen im Mittelpunkt der Analyse.

Für die eigentliche Berechnung des geothermischen Potenzials wurde ein praxisnahes Konzept zugrunde gelegt. Pro Gebäude wurde die Installation von zwei Erdwärmesonden mit einer Tiefe von je 100 Metern angenommen. Der erforderliche Mindestabstand von zehn Metern zwischen den Sonden wurde dabei berücksichtigt, um thermische Überlagerungseffekte zu vermeiden. Die potenzielle Wärmebereitstellung erfolgte unter der Annahme von 2000 Volllaststunden pro Jahr und einer Jahresarbeitszahl (JAZ) von 3. Der zugrunde gelegte Wirkungsgrad der Verdichter lag bei 95 %. Zur Ableitung der durchschnittlichen Verdichterarbeit wurden exemplarisch durchschnittliche Leistungsdaten aus bestehenden strombasierten Heizsystemen herangezogen.

Die final nutzbaren Flächen wurden durch die Kombination der oben genannten Kriterien mittels geographischer Overlay-Operationen ermittelt. Nur wenn eine ausreichende Fläche für die Bohrung unter Einhaltung aller Randbedingungen vorhanden ist, wurde das Grundstück als geeignet für die Nutzung von Erdwärmesonden klassifiziert. Die Ergebnisse wurden auf Gebietsebene aggregiert (Abbildung 22) und können in den jeweiligen Gebietssteckbriefen eingesehen werden. Das aufsummierte Wärmepotenzial für Erdwärmesonden beträgt 637,82 GWh/a.

Zur Ermittlung des jeweiligen Wärmepotenzials wurden die Teilgebiete der Kommune Paderborn als räumliche Grundlage herangezogen. Für die Bewertung der Eignung von Erdwärmesonden wurden historische Bohrdaten des Geologischen Dienstes NRW genutzt. Die vorliegenden Daten beinhalten Informationen bezüglich der Wärmeleitfähigkeit des Untergrundes, die in $W/m \cdot K$ angegeben werden. Die Wärmeleitfähigkeit stellt einen entscheidenden Faktor für die Effizienz von Erdwärmesonden dar und wurde in Klassen eingeteilt:

- sehr gut ($> 3,5 W/m \cdot K$); sehr gut ($3,0-3,4 W/m \cdot K$)
- gut ($2,5-2,9 W/m \cdot K$); gut ($2,0-2,4 W/m \cdot K$),
- mittel ($1,5-1,9 W/m \cdot K$); mittel ($1,0-1,4 W/m \cdot K$)

- gering (0,5–0,9 W/m·K); gering (< 0,5 W/m·K)

Im Anschluss wurden die Bohrdaten mit den Geometrien der Teilgebiete verschnitten. Für jedes Gebiet wurde dabei die Wärmeleitfähigkeitsklasse ermittelt, die den größten Flächenanteil einnimmt. Auf dieser Grundlage wurde jedem Teilgebiet eine Eignungsklasse zugewiesen. Die technische Umsetzung erfolgte mittels einer geometrischen Überlagerung der Gebiete mit den Bohrpunkten und deren interpolierten Wärmeleitfähigkeitswerten.

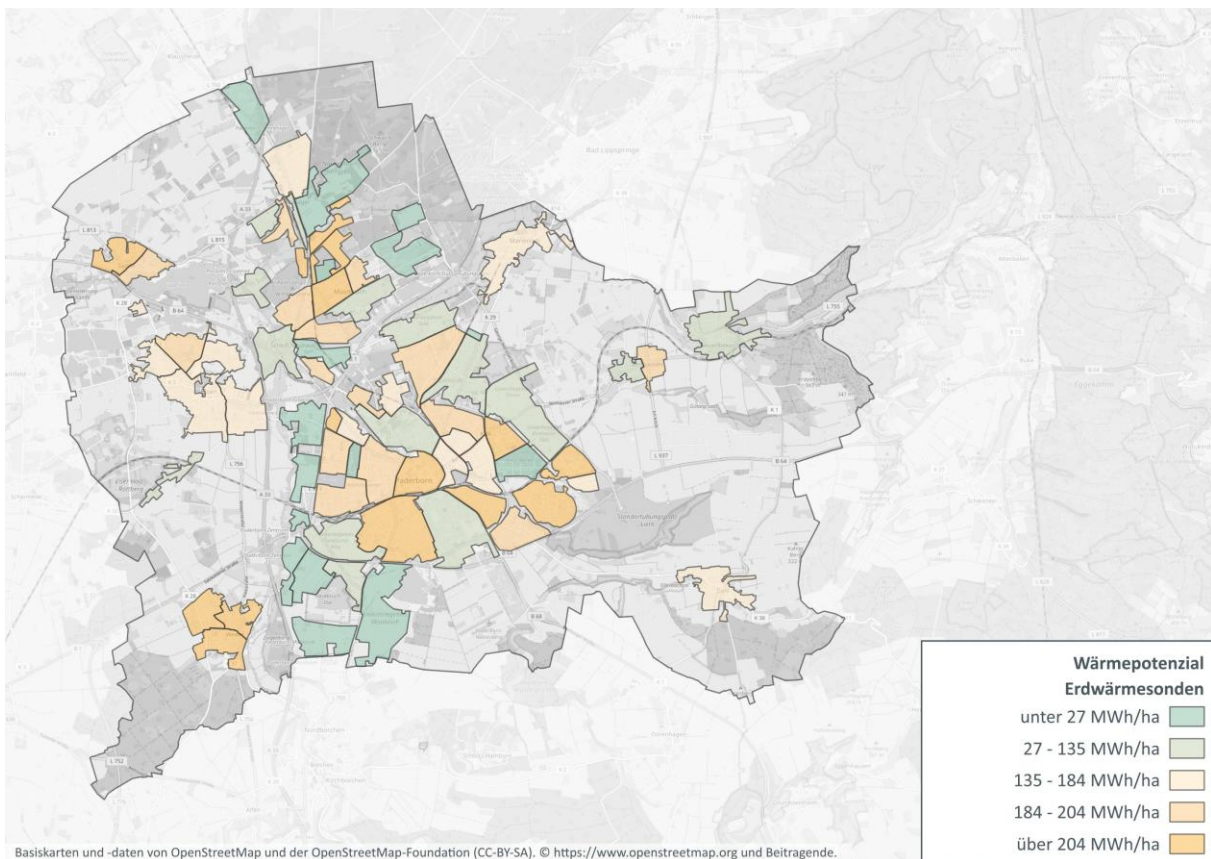


Abbildung 22 Wärmepotenzial für Erdwärmesonden in MWh/ha

Die Abbildung 22 zeigt die Ergebnisse der Eignungsanalyse für Erdwärmesonden in der Kommune Paderborn. Auf Basis der historischen Bohrdaten des Geologischen Dienstes NRW konnte jedem Teilgebiet eine Wärmeleitfähigkeitsklasse zugewiesen werden. Innerhalb des Stadtgebiets wurden zwei Klassen identifiziert: Gebiete mit einer guten Wärmeleitfähigkeit von 2,0 bis 2,4 W/m·K sowie Gebiete mit einer mittleren Wärmeleitfähigkeit von 1,5 bis 1,9 W/m·K. Im Stadtgebiet Paderborn beträgt im Durchschnitt die Wärmeentzugsleistung 33,56 W/m. Wichtig zu ergänzen ist, dass für den Einsatz von Erdwärmesonden im gesamten südlichen Stadtgebiet hydrogeologische Einschränkungen bestehen. Dieser Bereich wird als kritisch eingestuft, da dort Karststrukturen mit Hohlräumen vorkommen. Diese geologischen Gegebenheiten erschweren die thermische Kopplung an den Untergrund und können die Effizienz von Erdwärmesystemen erheblich beeinträchtigen. Zur Bewertung dieser Risiken wurden Untersuchungen des Kreises herangezogen, die in sogenannten „Entscheiderkarten“ dargestellt sind.

Diese Karten dienen als Grundlage für die Planung und zeigen, in welchen Bereichen die Nutzung von Erdwärmesonden nur eingeschränkt oder gar nicht möglich ist.

5.4.4 Brunnensysteme

Im Rahmen der Untersuchung zur Bewertung der hydrogeologischen Verhältnisse zur Nutzung des geothermischen Wärmepotenzials zeigte sich, dass für das Stadtgebiet Paderborn kein einheitlicher Potenzialwert ermittelt werden kann. Abbildung 23 stellt das Eignungspotenzial für Brunnensysteme differenziert dar. Grund dafür sind insbesondere die hydrogeologischen und wasserrechtlichen Rahmenbedingungen. Im nordwestlichen Teil der Stadt befinden sich ausgewiesene Wasserschutzzonen, in denen Bohrungen für ein Brunnensystem grundsätzlich unzulässig sind. Dies betrifft gleichermaßen die Salzwasserbereiche im westlichen und nordwestlichen Stadtgebiet.

Der zentrale sowie südöstliche Bereiche sind als ungünstig einzustufen, da sie im unmittelbaren Zuflussgebiet der Paderquellen liegen oder dem Oberstrom privatwirtschaftlicher Grundwasserentnahmen zugeordnet sind. In diesen sensiblen Bereichen könnten Eingriffe in den Untergrund das Grundwassersystem beeinträchtigen und sind daher restriktiv zu bewerten.

Die übrigen Stadtgebiete sind entweder als Prüfgebiete ausgewiesen oder gelten im Regelfall als zulässig. Günstige Standortbedingungen finden sich vor allem im sogenannten bedeckten Karst. Karst bezeichnet eine besondere geologische Struktur, die durch die Lösung von Kalk- oder Dolomitgestein entstanden ist. Dabei formen sich unterirdische Hohlräume, Klüfte und Höhlensysteme, durch die Wasser schnell abfließen kann. Diese Eigenschaften machen Karstgebiete hydrologisch sensibel. Wird bei einer Bohrung ein solcher Karsthohlraum angetroffen, muss die Bohrung aus Sicherheits- und Grundwasserschutzgründen unverzüglich eingestellt werden.

Aufgrund dieser unterschiedlichen geologischen und wasserrechtlichen Gegebenheiten ist es notwendig, für jeden potenziellen Standort eine individuelle Prüfung vorzunehmen. Eine pauschale Aussage zur Eignung von Brunnensystemen für das gesamte Stadtgebiet Paderborn ist daher nicht möglich.

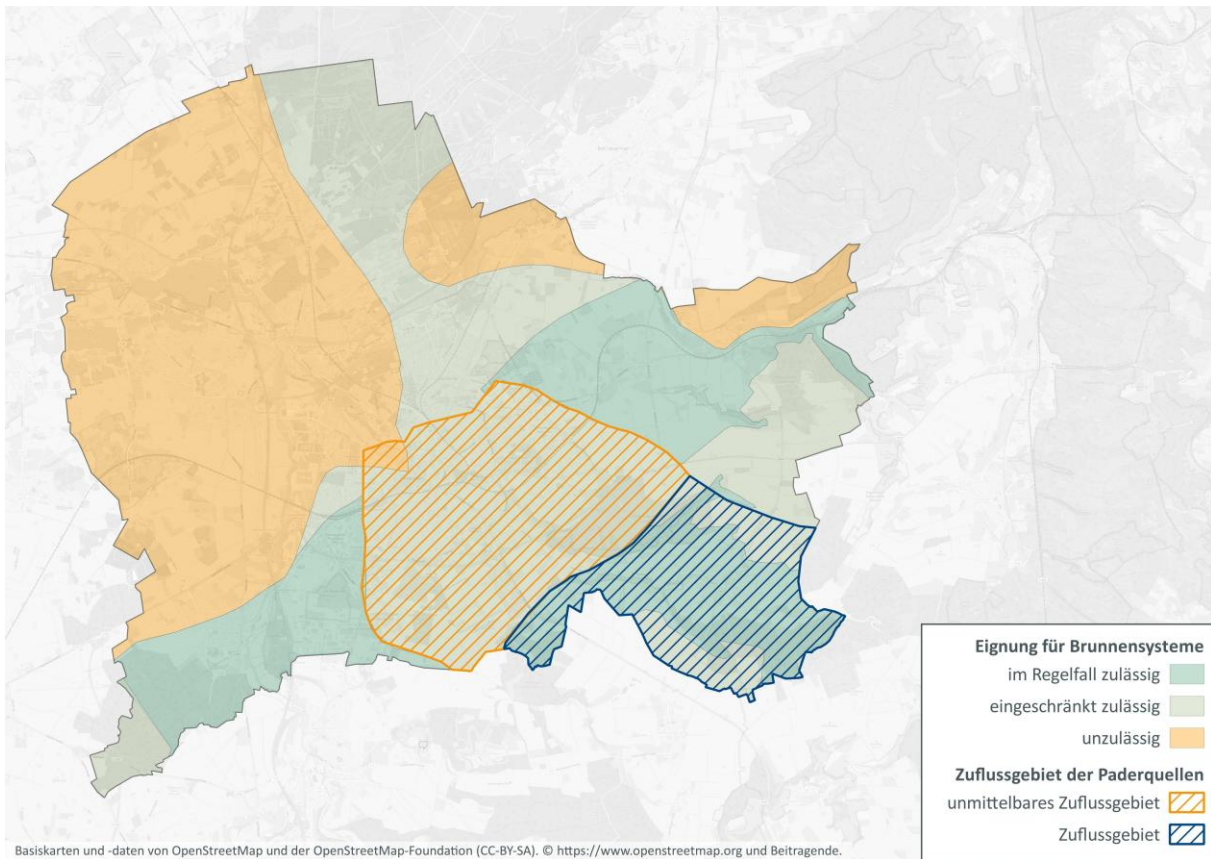


Abbildung 23: Eignung für Brunnensysteme

5.5 Industrielle Abwärme

Industrielle Abwärme ist unvermeidbare Restwärme aus Produktionsprozessen, die nicht genutzt wird. Ihre Nutzung wird besonders attraktiv, wenn hohe Temperaturen anfallen und in unmittelbarer Nähe ein entsprechender Wärmebedarf besteht. Durch die Einspeisung in Wärmenetze können Betriebe ihre Energieeffizienz steigern und Kosten senken, Kommunen und Energieversorger den Ausbau moderner Netze voranbringen und politische Klimaziele unterstützt werden. Gleichzeitig profitieren Bürger*innen langfristig von stabilen, nachhaltigen Wärmepreisen.

Zur Abschätzung des Abwärmepotenzials in Paderborn wurde eine Befragung von Unternehmen durchgeführt. An der Befragung haben 164 Betriebe teilgenommen. Auf Basis der gemeldeten Abwärmeleistungen und der jeweils angegebenen Arbeitsschichten konnten die Betriebsstunden abgeschätzt und daraus die jährlich nutzbare Wärmemenge berechnet werden. Daraus ergibt sich ein jährliches Potenzial von etwa 11,2 bis 52 GWh. Diese Bandbreite ergibt sich aus den in der Befragung vorgegebenen Antwortoptionen, die als Wertebereiche vorlagen.

Zusätzlich wurde erhoben, ob die Unternehmen Interesse daran haben, Abwärme bereitzustellen oder Wärme über ein mögliches Wärmenetz zu beziehen. Die Auswertung in

Abbildung 24 zeigt, dass rund 43 % kein Interesse haben oder bereits angeschlossen sind. Etwa 34 % der Befragten sind nicht selbst für die Wärmeversorgung zuständig, während 23 % Interesse an einer Mitwirkung bekundet haben.

Ergänzend zu den Befragungsergebnissen stehen weitere Datenquellen zur Verfügung. Eine zentrale Rolle spielt dabei die Plattform für Abwärme (PfA), die von der Bundesstelle für Energieeffizienz (BfEE) betrieben wird. Sie bietet einen systematischen Überblick über gewerbliche Abwärmepotenziale in Deutschland. Die Datengrundlage bilden verpflichtende Meldungen von Unternehmen, die gemäß dem Energieeffizienzgesetz (EnEfG) einen durchschnittlichen jährlichen Endenergieverbrauch von mindestens 2,5 GWh aufweisen. Für die Stadt Paderborn ergibt sich daraus ein gemeldetes Abwärmepotenzial von rund 83,3 GWh pro Jahr [Bun251]. Das Wärmekataster NRW liefert ergänzend modellierte, sektorübergreifende Energieverbrauchsdaten, die auf statistischen Erhebungen, Energieverbrauchsmeldungen und branchenspezifischen Kennwerten basieren. Für Paderborn wird darin ein theoretisches Abwärmepotenzial von rund 124 GWh pro Jahr ausgewiesen [Lan25]. Eine Gegenüberstellung der verschiedenen Quellen ist in Abbildung 25 dargestellt. Das theoretische Potenzial des Wärmekatasters liegt am höchsten, gefolgt vom PfA-Potenzial, während die Befragung das niedrigste, dafür aber standortnächste, Potenzial abbildet.

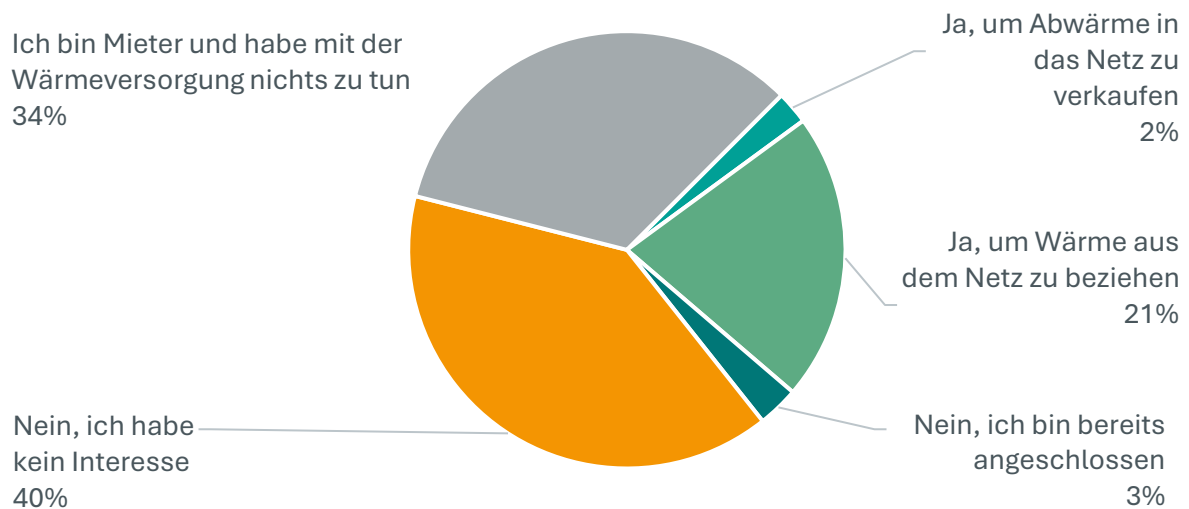


Abbildung 24: Auswertung der Frage: „Haben Sie Interesse Abwärme zur Verfügung zu stellen bzw. haben Sie Interesse Wärme aus einem Wärmenetz zu beziehen?“

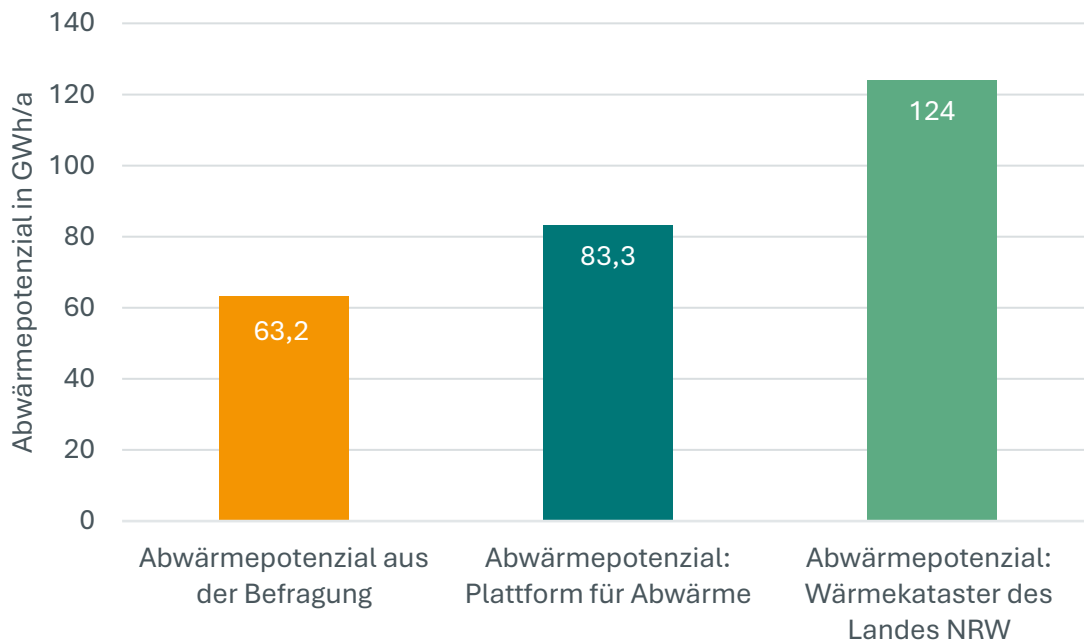


Abbildung 25: Gegenüberstellung der Abwärmepotenziale für die Stadt Paderborn aus verschiedenen Quellen

Abbildung 26 zeigt eine georeferenzierte Darstellung der Abwärmepotenziale im Stadtgebiet Paderborn gemäß den PfA-Daten. Die farbigen Kreise markieren Standorte, an denen industrielle Prozesse oder technische Anlagen Wärme unterschiedlicher Temperaturbereiche abgeben. Die Farbskala verdeutlicht das durchschnittliche Temperaturniveau von 25°C bis 450°C. Je höher die Temperatur, desto höher das Potenzial für eine direkte Nutzung in Wärmenetzen oder Prozessen. Je größer der Kreis, desto höher die jährliche Wärmemenge. Große Kreise kennzeichnen Standorte mit besonders hohem Energiepotenzial, die für Wärmenetze besonders interessant sind.

Deutlich erkennbar sind einige Hotspots: Im Industriegebiet Mönkeloh im Süden befindet sich ein Cluster mit hohem Abwärmepotenzial, teilweise bis zu 200°C – ideal für den Einsatz in Fernwärmenetzen oder industriellen Anwendungen.

Im Bereich Schloss Neuhaus im Norden befindet sich ein weiteres Cluster mit hohem Abwärmepotenzial mit einem durchschnittlichen Temperaturniveau von über 200°C, die sich gut für Nahwärmenetze eignen. Weitere Punkte im Stadtzentrum und entlang der Hauptverkehrsachsen weisen niedrigere Temperaturen auf, die insbesondere in Kombination mit Wärmepumpen für die Gebäudeheizung interessant sind.

Die identifizierten Potenziale werden im Rahmen der Wärmeplanung weiterverfolgt. In künftigen Machbarkeitsstudien sollten die Standorte im Detail untersucht, Konzepte für Wärmenetze entwickelt und Kooperationsplattformen zwischen Industrie, Energieversorgern und Kommune geschaffen werden. Investitionen in Infrastruktur und gezielte Förderprogramme sind entscheidend, um diese Energiequelle nutzbar zu machen, fossile Brennstoffe zu ersetzen und die regionale Wertschöpfung zu stärken.

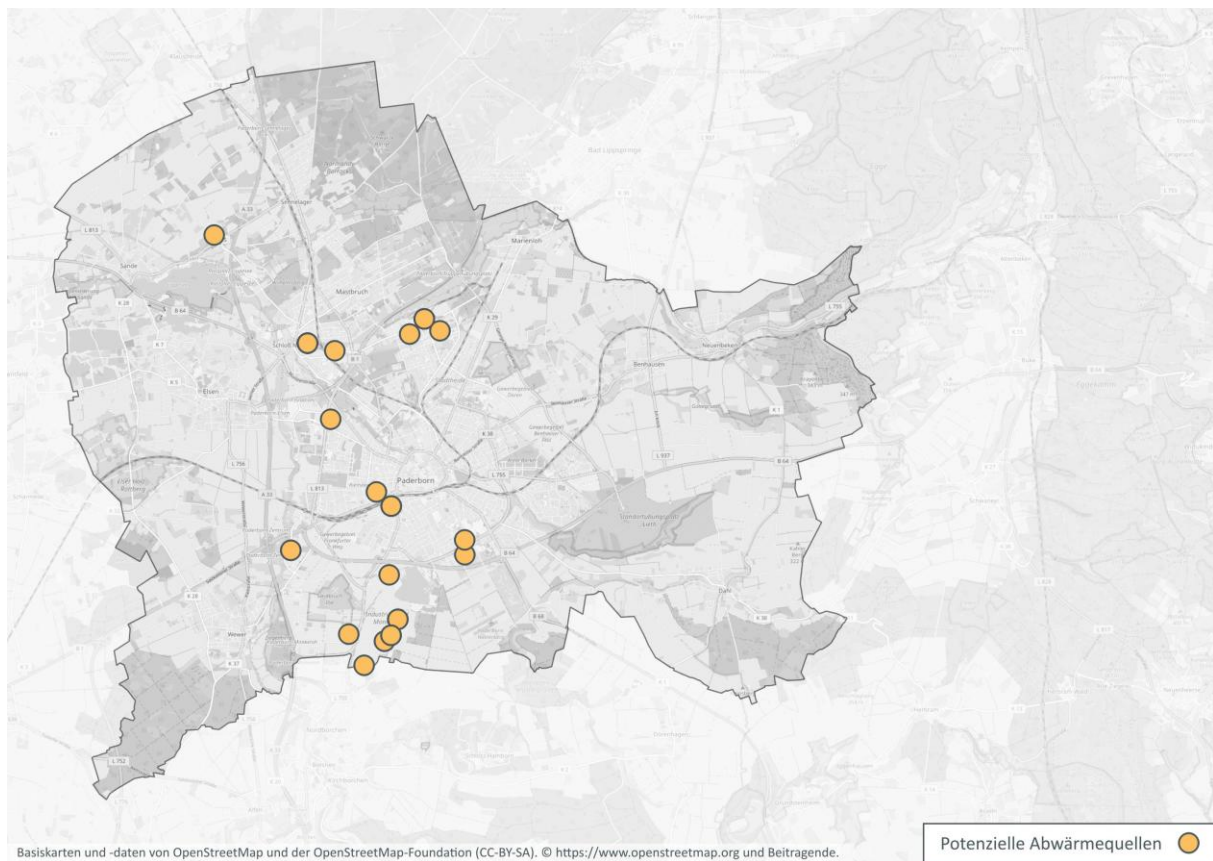


Abbildung 26: Potenzielle Abwärmquellen in Paderborn

5.6 Solarthermie

Solarthermie bedeutet, dass Sonnenlicht in Wärme umgewandelt wird – zum Beispiel mithilfe spezieller Sonnenkollektoren auf dem Dach. Die Sonne und die damit einhergehende Sonnenstrahlung liefern eine Wärmestrahlung von etwa 1000 W/m^2 am Erdboden [11]. Diese Leistungsdichte kann als das spezifische theoretische Wärmepotenzial der Solarstrahlung betrachtet werden. Bei ganzjähriger Betrachtung der Energiedichte (wie viel Energie pro Fläche, z. B. pro Quadratmeter, auf die Erde trifft) wird ersichtlich, dass diese keinen konstanten Wert annimmt, sondern einem zeitlichen Verlauf unterliegt (Abbildung 27). Dieser Verlauf entsteht insbesondere durch die saisonale Änderung des Einstrahlungswinkels der Sonne und der damit in Verbindung stehenden kürzeren Tageszeiten.

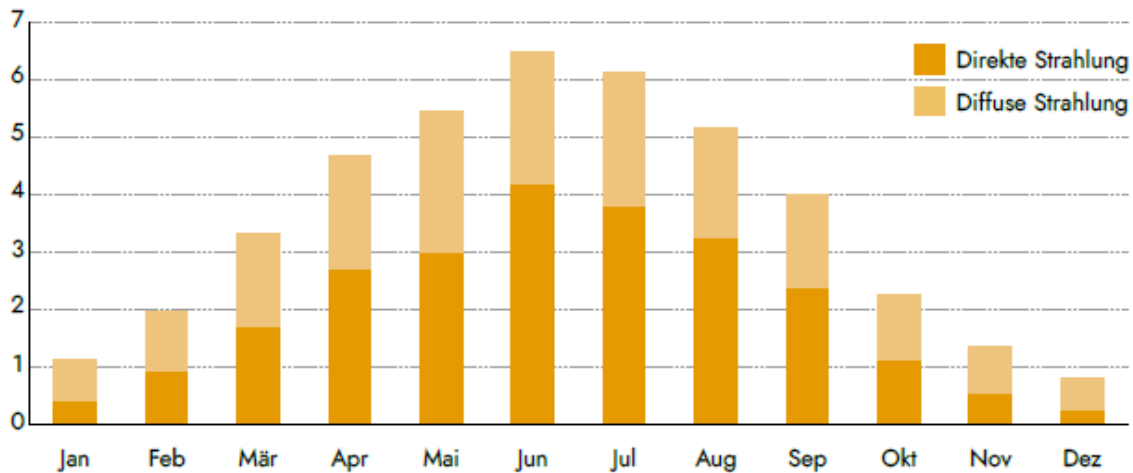


Abbildung 27: Verlauf der spezifischen Wärmedichte der Sonnenstrahlung in kWh/(m² * day) [17]

Weiterhin kann die insgesamt auf den Kollektor auftreffende Strahlung in direkte und diffuse Strahlung unterteilt werden. Der direkte Strahlungsanteil ist dadurch charakterisiert, dass das Sonnenlicht ungehindert auf die Sonnenkollektoren einer Solarthermieanlage auftrifft. Dagegen ist die diffuse Strahlung durch die Reflexion an Partikeln wie zum Beispiel bei starker Bewölkung charakterisiert.

Um den Anteil des technisch nutzbaren Wärmepotenzials der Solarstrahlung zu ermitteln, müssen weitere Aspekte berücksichtigt werden, welche das spezifische theoretische Wärmepotenzial vermindern. So hängt die insgesamt auf der Oberfläche auftreffende Strahlung von den Wetterbedingungen, insbesondere von der Wolkenbedeckung des Himmels, ab. Darüber hinaus entfällt die Sonneneinstrahlung vollständig während der Nachtstunden. Weitere anlagentechnische Einflussfaktoren sind [11]:

- die Dachneigung
- die Ausrichtung der Module
- der Grad der Verschattung (jahres- und tagesverlaufsabhängig)
- die Kollektorneigung

Abschließend weist der erreichbare Wirkungsgrad bei der Absorption der Wärmeenergie eine Abhängigkeit von der Differenz zwischen der mittleren Anlagentemperatur und der Umgebungstemperatur auf.

Die Berechnung des solarthermischen Wärmepotenzials für die Stadt Paderborn erfolgt anhand von Daten vom LANUK (Solarkataster Regierungsbezirk Detmold) zu den flächenspezifischen Wärmepotenzialen. Neben den Dachflächen kommen auch Freiflächen zur Installation von Solarthermieanlagen in Frage. Bei der Ermittlung potenzieller Areale für Freiflächen-Solarthermie wurden Waldbereiche, Flächen mit naturschutzrechtlicher Bedeutung sowie Überschwemmungsgebiete ausgeschlossen und ausschließlich solche Flächen berücksichtigt, die gemäß Landesentwicklungsplan (LEP) nach Grundsatz 10.2-17 als besonders geeignet eingestuft sind. Mittels der öffentlich zugänglichen Daten des Marktstammdatenregisters werden die Dachflächen identifiziert, welche bereits durch PV-Anlagen belegt

sind. Die Berechnung des Wärmepotenzials Q_{St} für Solarthermieanlagen erfolgt, indem der flächen-spezifische Wärmeertrag (q_{St}) mit der entsprechenden Fläche A_{St} multipliziert wird [12]:

$$Q_{St} = q_{St} \cdot A_{St} \quad (3)$$

Werte für den spezifischen Wärmeertrag sowie für die dazugehörigen Flächen wurden aus dem Datenbestand des Landes NRW bezogen. Diese Daten wurden vom LANUK durch Laserscandaten für das gesamte Bundesland erhoben und auf dem Portal opegeodata.nrw.de zum Download bereitgestellt [12]. Das Wärmepotenzial für das Gebiet der Stadt Paderborn beläuft sich insgesamt auf einen Wert von 1251 GWh/a für die Dachflächen und auf 2511 GWh/a für die Freiflächenanlagen. Die Potenzialflächen für Wärmegegewinnung, sowohl auf Dächern als auch auf Freiflächen, werden nur zu etwa 10 % berücksichtigt. Der Grund: Diese Flächen stehen in direkter Konkurrenz zu Photovoltaikanlagen. Unter Berücksichtigung bestehender Anlagen und realistischer Nutzungsmöglichkeiten wurde daher eine Annahme von 10 % als sinnvoll festgelegt. Damit ergibt sich für die Stadt Paderborn ein Wärmepotenzial aus Solarthermie von 372,3 GWh.

Das Dachpotenzial wurde für jedes Teilgebiet ermittelt und ist in den Gebietssteckbriefen ausgewiesen.

5.7 Photovoltaik

Durch die einfallende Sonnenstrahlung wird in den Solarzellen eines PV-Moduls Strahlungsenergie in elektrische Energie umgewandelt und nutzbar gemacht. Der Vorteil einer PV-Anlage besteht in der direkt vor Ort verfügbaren elektrischen Energie, mit der eine Reduktion des Energiebezugs aus dem öffentlichen Stromnetz möglich ist. Unter Realbedingungen erreichen Solarmodule bei dem heutigen Stand der Technik Wirkungsgrade zwischen 7 % und 25 % der solaren Strahlungsenergie. Monokristalline Silizium-Module erreichen dabei die höchsten Wirkungsgrade und nehmen gleichzeitig den höchsten Anteil an verbauten Modulen im Weltmarkt ein [13].

Für die KWP wird das PV-Potenzial analog zum Solarthermiepotenzial durch einen Bottom-Up Ansatz berechnet. In Anlehnung an die Methodik zur Ermittlung des Potenzials für Freiflächenanlagen wurden auch beim PV-Potenzial Flächen wie Waldgebiete, Schutzgebiete und Überschwemmungsbereiche ausgeschlossen. Berücksichtigt wurden ausschließlich Standorte, die gemäß Grundsatz 10.2-17 des Landesentwicklungsplans (LEP) als besonders geeignet ausgewiesen sind. Notwendige Rohdaten für diesen Ansatz stellen flächenspezifische energetische Potenziale dar, welche vom LANUK bezogen wurden. Anlagentechnische Faktoren, welche einen Einfluss auf die maximal absorbierbare Strahlungsenergie von PV-Anlagen haben, sind [13]:

- die Dachneigung
- die Ausrichtung der Module
- der Grad der Verschattung (jahres- und tagesverlaufsabhängig)
- die Kollektorneigung

Das energetische Potenzial für die Gebiete wird berechnet, indem das gesamte Potenzial an elektrischer Energie E_{PV} mithilfe der Rohdaten des LANUK durch Berechnung folgender Gleichung für jedes Gebäude bestimmt wird:

$$E_{PV} = q_{PV} \cdot A_{PV} \quad (4)$$

Das Erzeugungspotenzial der PV-Freiflächenanlagen beträgt 1092 GWh/a und für Dachflächen 885 GWh/a. Die Potenzialflächen für Photovoltaikanlagen werden zu etwa 90 % berücksichtigt. Wie bereits im Abschnitt zur Solarthermie erwähnt, stehen beide Technologien in direkter Konkurrenz um geeignete Dach- und Freiflächen. Da Photovoltaik in der Regel Vorrang hat und eine höhere Flächennutzung ermöglicht, wurde unter Berücksichtigung bestehender Anlagen und realistischer Ausbaupotenziale eine Annahme von 90 % festgelegt. Damit beträgt das Energiepotenzial 1.780 GWh pro Jahr. Das Dachpotenzial wird für jedes Teilgebiet ermittelt und ist in den Gebietssteckbriefen dargestellt.

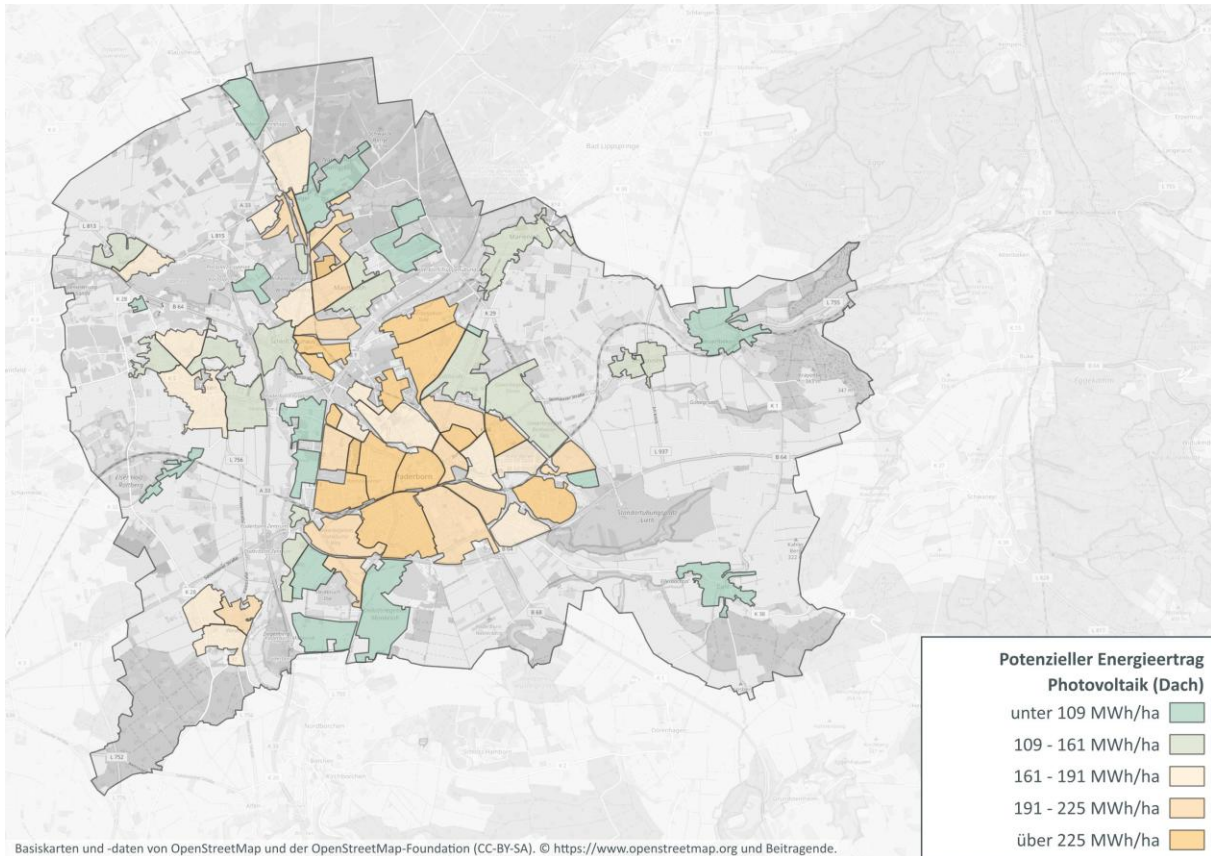


Abbildung 28: Potenzieller Energieertrag für Aufdach-Photovoltaikanlagen in MWh/ha

5.8 Windenergieanlagen

Windenergie zählt zu den erneuerbaren Energiequellen und nutzt die Bewegungsenergie des Windes zur Stromerzeugung. Wind entsteht infolge von Temperaturunterschieden, die hauptsächlich durch die Sonneneinstrahlung auf die Erdoberfläche verursacht werden. Diese unterschiedlichen Temperaturen führen zu Luftdruckunterschieden und damit zur Entstehung von Wind. Windenergieanlagen (WEA) nutzen die Bewegungsenergie des Windes und machen daraus Strom.

Das technische Potenzial der Windenergie hängt maßgeblich von verschiedenen Faktoren ab – unter anderem von den lokalen Windverhältnissen, der Nabenhöhe, dem Rotordurchmesser sowie vom eingesetzten Anlagentyp. Bei der Potenzialanalyse wird zwischen zwei Ansätzen unterschieden: dem

Neubau von Windenergieanlagen und dem sogenannten Repowering, also dem Austausch bestehender, älterer Anlagen durch moderne, leistungsstärkere WEA am selben Standort.

Für die Potenzialermittlung neuer WEA werden aus dem Regionalplan OWL Flächen für Windenergienutzung herangezogen und mit den Flächennutzungs- sowie Bauleitplänen der Stadt abgeglichen. In einem weiteren Schritt wird analysiert, wie viele Anlagen auf diesen Flächen unter Berücksichtigung bereits vorhandener WEA errichtet werden können. Grundlage ist ein Referenzanlagenmodell mit einer Nennleistung von 6,8 MW sowie eine Abschätzung der vorherrschenden Windgeschwindigkeiten. Daraus ergibt sich für diese neuen Flächen ein technisch erschließbares Stromerzeugungspotenzial von 55,65 GWh pro Jahr.

Im Rahmen des Repowerings werden bestehende Anlagenstandorte daraufhin untersucht, inwieweit sie für eine Erneuerung geeignet sind. Neue Windenergieanlagen weisen in der Regel nicht nur eine deutlich höhere Leistung auf, sondern benötigen auch größere Abstände zueinander. Dies führt dazu, dass anstelle vieler kleiner Altanlagen meist weniger, aber leistungsstärkere neue Anlagen errichtet werden können. Aufgrund dieser Flächenanforderungen ist ein Repowering nicht an allen Bestandsstandorten möglich. Für die Stadt Paderborn ergibt sich daraus ein nutzbares Repowering-Potenzial von 396,06 GWh pro Jahr.

Neben dem theoretischen Zubau- und Repowering-Potenzial sind für die Stadt Paderborn bereits konkrete Projekte in der Umsetzung. Diese geplanten Windenergieanlagen tragen mit einem zusätzlichen Potenzial von 106,17 GWh pro Jahr zur zukünftigen Stromerzeugung bei. Abbildung 29 zeigt die Stromerzeugungspotenziale durch neue Windenergieanlagen und Repowering im Stadtgebiet. Besonders hohe Potenziale bestehen im bereits bestehenden Windpark im Nordwesten der Stadt. Hier liegt das Repowering-Potenzial bei 396,06 GWh pro Jahr.

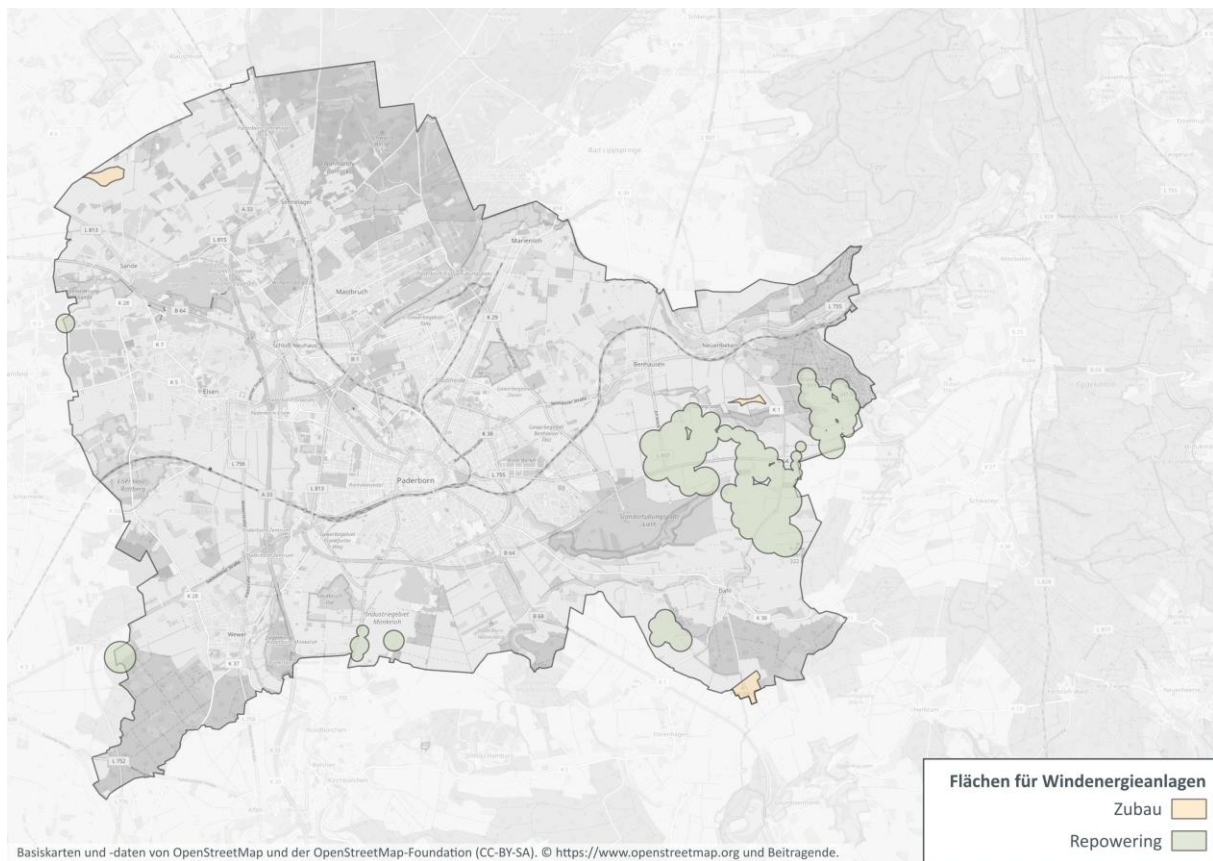


Abbildung 29: Potenzielle Ausbau/Repowering Flächen für Windenergieanlagen

5.9 Energiepotenziale aus Überschussstrom

Die Residuallast beschreibt den Teil des Strombedarfs, der nach Abzug der Einspeisung aus erneuerbaren Energien wie Wind- und Solarenergie verbleibt und durch konventionelle Kraftwerke oder andere Energiequellen gedeckt werden muss. Sie ist eine zentrale Kenngröße für die Beurteilung von Flexibilität, Speicherbedarf und Netzstabilität. Gleichzeitig liefert die Analyse der Residuallast wichtige Hinweise auf mögliche Energiepotenziale aus Überschussstrom: An Tagen mit hoher Sonneneinstrahlung oder starkem Wind kann die Einspeisung erneuerbarer Energien den Verbrauch übersteigen und es entstehen nutzbare Stromüberschüsse. In Zeiten geringer erneuerbarer Erzeugung steigt die Residuallast entsprechend wieder an. Diese Schwankungen erfordern den Einsatz von Speichern, flexiblen Verbraucher*innen und Regelleistung, eröffnen jedoch zugleich die Möglichkeit, überschüssigen erneuerbaren Strom beispielsweise für Wärmeerzeugung oder andere Sektorkopplungsanwendungen zu nutzen.

Die dargestellte Abbildung 30 zeigt die Entwicklung der Residuallast für die Stadt Paderborn über ein gesamtes Jahr. Grundlage der Berechnung sind die Stromverbräuche aus dem Jahr 2023 sowie modellierte Einspeiseprofile für Windenergie und Photovoltaik. Die Residuallast beschreibt die Differenz zwischen dem Stromverbrauch und der Einspeisung aus erneuerbaren Energien. Positive Werte stehen für einen zusätzlichen Bedarf, der durch konventionelle Kraftwerke oder andere Energiequellen gedeckt werden muss. Negative Werte hingegen zeigen Zeiten mit einem Überschuss an erneuerbarer

Erzeugung, der entweder gespeichert, exportiert oder abgeregelt werden muss. Die Analyse zeigt eine hohe zeitliche Dynamik mit einem maximalen Überschuss von 228,4 MW und einem maximalen Defizit von 105,7 MW. Im Jahresverlauf ist erkennbar, dass in den Sommermonaten (Mai bis August) häufiger negative Residuallasten auftreten. Dies ist auf die hohe Photovoltaikproduktion bei gleichzeitig moderatem Verbrauch zurückzuführen. In den Wintermonaten (Dezember bis Februar) hingegen dominieren positive Werte, da der Stromverbrauch steigt und die PV-Erzeugung deutlich geringer ausfällt. Windenergie trägt über das Jahr hinweg zur Glättung der Residuallast bei, kann jedoch die saisonalen Schwankungen nicht vollständig ausgleichen.

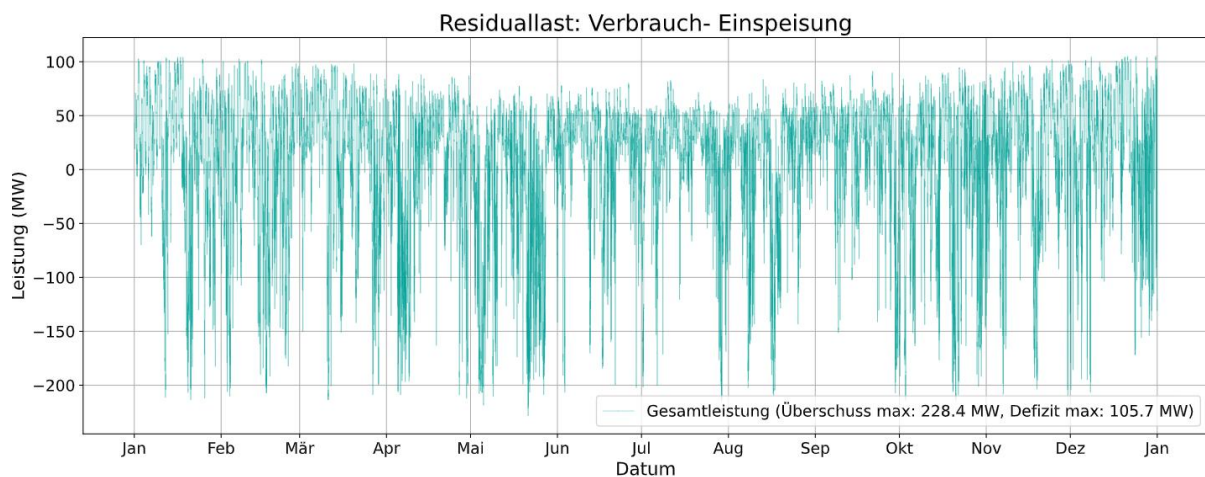


Abbildung 30: Darstellung der Residuallast für die Stadt Paderborn

Die geordnete Jahresdauerlinie der Residuallast (Abbildung 31) für die Stadt Paderborn zeigt die Verteilung von Leistungsdefiziten und Leistungsüberschüssen über die 8.760 Stunden eines Jahres. Die Werte sind nach ihrer Größe sortiert, sodass die linke Seite der Kurve die höchsten Defizite darstellt und die rechte Seite die größten Überschüsse. Die orangefarbene Linie repräsentiert die Stunden, in denen der Stromverbrauch die Einspeisung aus Wind- und Photovoltaikanlagen übersteigt, während die türkisfarbene Linie die Stunden mit einem Erzeugungsüberschuss aus erneuerbaren Energien zeigt. Etwa 70 % des Jahres besteht ein Leistungsdefizit, was zu einem Energiedefizit von 261,2 GWh/a führt. Dies erfordert zusätzliche Energiequellen. In den verbleibenden rund 30 % entsteht ein Überschuss von 183,9 GWh/a. Dieser sollte gespeichert oder anderweitig genutzt werden.

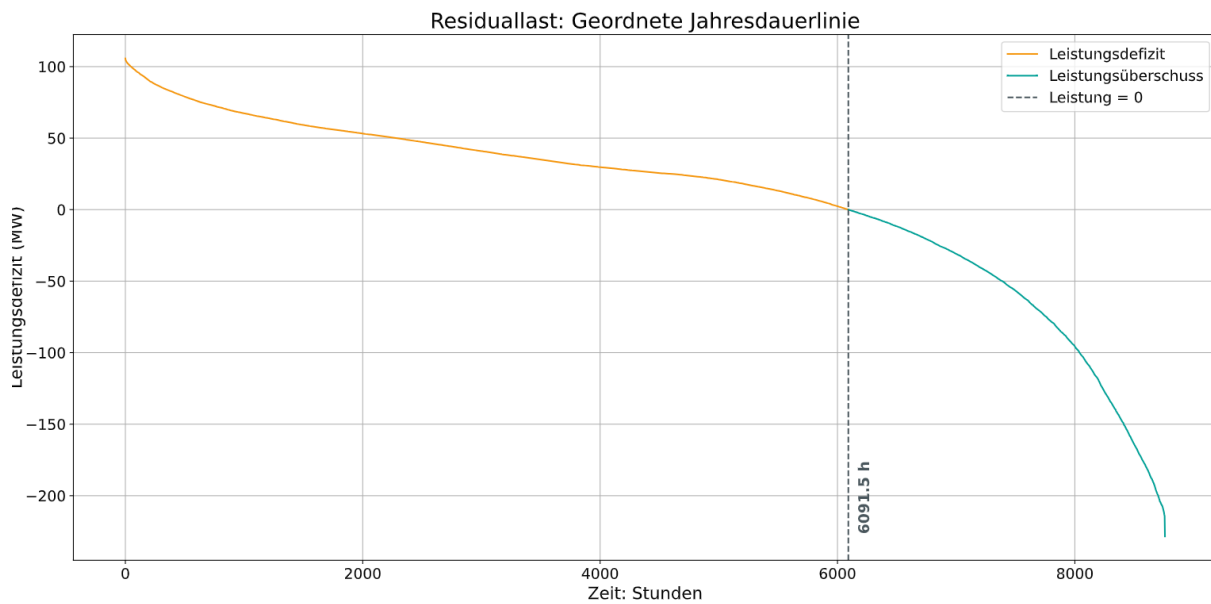


Abbildung 31: Residuallast als geordnete Jahresdauerlinie

5.10 Wasserstoff

Wasserstoff (H₂) gilt als wichtiger Baustein der Energiewende und wird insbesondere im Zusammenhang mit der Dekarbonisierung von Industrie, Verkehr und Energiesystem diskutiert. Als Energieträger kann er mithilfe von Strom durch Elektrolyse hergestellt werden; stammt der eingesetzte Strom aus erneuerbaren Quellen, spricht man von „grünem“ Wasserstoff. H₂ ist vielseitig einsetzbar, speicher- und transportfähig und kann sowohl stofflich als auch energetisch genutzt werden.

Im Kontext der kommunalen Wärmeplanung wird oft davon gesprochen, dass die Wärmeversorgung des Gebäudebestandes durch Wasserstoff (H₂) eine valide Zukunftsoption darstellt.

Im Zuge der Planungen für Paderborn wird die Nutzung von H₂ im Gebäudesektor jedoch keine Rolle spielen. Der Grund liegt in der energieintensiven Prozesskette: Für „grünen“ Wasserstoff wird Strom per Elektrolyse in Wasserstoff umgewandelt, anschließend verdichtet, gespeichert, transportiert und schließlich im Heizkessel wieder verbrannt – bei jedem Schritt entstehen erhebliche Umwandlungsverluste. Eine Wärmepumpe hingegen nutzt Strom direkt und gewinnt zusätzlich Umweltwärme aus Luft, Erdreich oder Wasser. Dadurch ist sie um ein Vielfaches effizienter.

Unterstützt wird diese Einschätzung durch aktuelle Forschungsergebnisse¹, die zeigen, dass Heizkosten bei einer Umstellung auf Wasserstoffheizungen deutlich höher wären als bei heutigen Gasheizungen. Zudem sind sogenannte „H₂-ready“-Geräte derzeit praktisch nicht wirtschaftlich nutzbar und würden umfangreiche Anpassungen an Infrastruktur und Gebäuden erfordern. Hinzu kommt, dass die potenzielle Umrüstung bestehender Erdgasnetze auf Wasserstoff technisch zwar möglich, jedoch kostenintensiv und komplex ist.

¹ https://gaswende.de/wp-content/uploads/2025/10/Fraunhofer_Kurzgutachten_Heizen_mit_Wasserstoff_2025-10-14.pdf

Vor diesem Hintergrund gilt Wasserstoff zur dezentralen Gebäudewärme als nicht geeignet im Vergleich zu Alternativen wie Wärmepumpen oder dekarbonisierter Fernwärme. In Wärmenetzen kann Wasserstoff perspektivisch jedoch eine Rolle zur Deckung von Spitzenlasten spielen.

Darüber hinaus ist H₂ insbesondere für industrielle Hochtemperaturprozesse – etwa in der Zement- und Stahlindustrie - relevant, wo Wärmepumpen aufgrund physikalischer Grenzen nicht ausreichen und Wasserstoff als klimaneutraler Brenn- oder Rohstoff eine wichtige Funktion übernehmen kann.

Ein konkretes Potential für die Wasserstoffverfügbarkeit lässt sich nicht direkt bestimmen, da die Verfügbarkeit an mehrere Faktoren geknüpft ist, wie der Verfügbarkeit von erneuerbaren Energien im Zusammenspiel mit vorhandenen Erzeugungskapazitäten oder dem Import von außerhalb der Stadtgrenzen.

5.11 Sanierungspotenzial im Gebäudesektor

Die energetische Sanierung des Gebäudebestands ist ein zentrales Instrument zur Erreichung der kommunalen Klimaziele. Gebäude verursachen einen erheblichen Anteil des Endenergieverbrauchs, insbesondere für Wärme. Durch gezielte Sanierungsmaßnahmen können nicht nur die CO₂-Emissionen deutlich reduziert, sondern auch die Energieeffizienz gesteigert und langfristige Kosten gesenkt werden.

Um die technischen Potenziale systematisch zu bewerten, wird der Indikator Maximum Heat Savings (MHS) herangezogen. Der MHS-Wert beschreibt den prozentualen Restwärmeverbrauch eines Gebäudes nach einer vollständigen Sanierung im Vergleich zum Ausgangszustand. Ein niedriger prozentualer Wert bedeutet, dass nach der Sanierung nur ein geringer Anteil des ursprünglichen Wärmebedarfs bestehen bleibt. Dies steht für eine hohe Einsparung und damit ein großes Sanierungspotenzial. Umgekehrt signalisiert ein hoher prozentualer Wert, dass fast der gesamte Wärmebedarf bestehen bleibt, was auf ein geringes Potenzial hinweist. Die Skala reicht von 0 % (theoretisch vollständige Einsparung) bis 100 % (keine Einsparung). Je niedriger der Wert, desto höher das Sanierungspotenzial.

Die Analyse zeigt deutliche Unterschiede innerhalb der Kommune. In einigen Gebieten kann durch eine umfassende Sanierung eine Reduktion des Wärmeverbrauchs um mehr als 50 % erreicht werden. Besonders hervorzuheben ist das Gebiet rund um die Athlone Kaserne, eine ehemalige britische Militärkaserne im Norden von Paderborn. Hier könnten durch energetische Maßnahmen rund 55 % des bisherigen Wärmeverbrauchs eingespart werden, was die ehemalige Kaserne zu einem strategisch wichtigen Zielgebiet macht. Auch die Innenstadt bietet mit einem MHS-Wert von rund 50 % ein sehr hohes Potenzial. Hier ist eine Halbierung des Wärmeverbrauchs theoretisch möglich. Direkt angrenzende Stadtteile im Westen und Osten sind ebenfalls Schwerpunkte für Sanierungen, da Einsparungen von über 30 % möglich sind. In den Randbereichen hingegen nimmt das Potenzial deutlich ab, mit einer Ausnahme im Norden bei den Normandy Barracks, wo ebenfalls Einsparungen von mehr als 30 % realisiert werden können. Die Abbildung 32 verdeutlicht die räumliche Verteilung des Sanierungspotenzials in Paderborn. Durch energetische Verbesserungen der Gebäudehülle und den Austausch veralteter Heiztechnik, insbesondere bei Einzelversorgung, können diese Potenziale theoretisch gehoben

werden. Damit bietet die Sanierung des Gebäudebestands einen entscheidenden Hebel für die kommunale Energiewende.

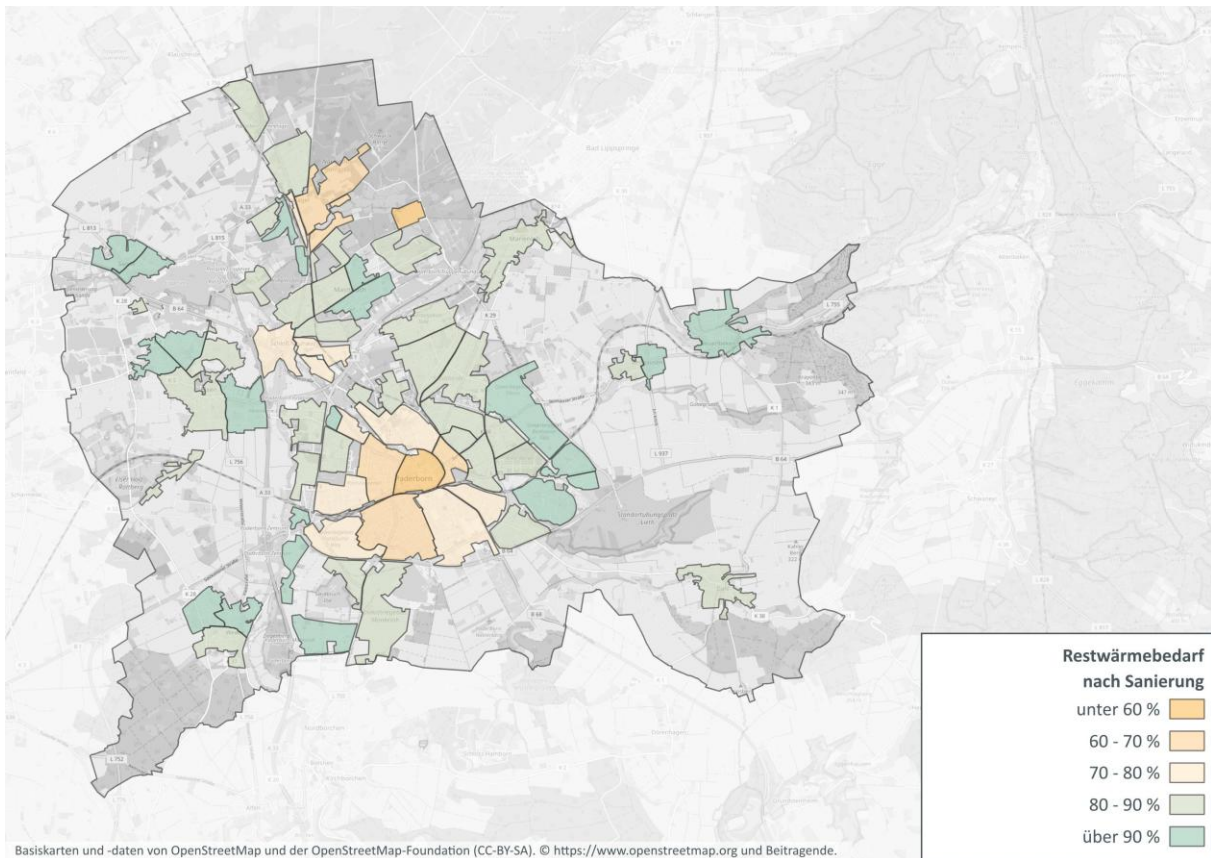


Abbildung 32: Maximum Heat Savings (MHS) – Prozentualer Restwärmeverbrauch nach Sanierung im Vergleich zum Ausgangszustand

Neben dem technischen Einsparpotenzial spielt die wirtschaftliche Seite eine entscheidende Rolle bei der Bewertung des Sanierungspotenzials. Hier setzt der Indikator Minimum Specific Costs (MSC) an. MSC beschreibt die minimalen spezifischen Kosten pro eingesparte Wärmeeinheit, die bei einer energetischen Sanierung entstehen. In der hier verwendeten Methodik wird der Wert als prozentuale Reduktion des ursprünglichen Wärmebedarfs angegeben, die mit den geringsten Kosten erreicht werden kann. MSC dient somit als Maß für die Kosteneffizienz einer Sanierungsstrategie. Er zeigt, wie viel des Ausgangswärmebedarfs wirtschaftlich sinnvoll eingespart werden kann, bevor die Kosten pro zusätzlicher Einsparung stark steigen. Die Berechnung basiert auf den Gesamtkosten der Sanierungsmaßnahmen, bestehend aus Fixkosten (z. B. für Fenster, Fassade, Dach) und variablen Kosten (z. B. für zusätzliche Dämmstärke), ergänzt um die Berücksichtigung der Lebensdauer und der Kapitalverzinsung. Die Kosten werden über die Lebensdauer verteilt und auf die erzielte Einsparung bezogen.

Ein niedriger MSC-Wert bedeutet, dass die Kosten pro eingesparter Kilowattstunde Wärme gering sind, die Sanierung ist wirtschaftlich attraktiv. Ein hoher MSC-Wert hingegen zeigt, dass die Einsparung teuer erkaufte wird und die Wirtschaftlichkeit eingeschränkt ist. Damit ergänzt MSC die rein technische

Betrachtung des Maximum Heat Savings (MHS) um eine ökonomische Perspektive. Ideal sind Gebiete mit niedrigem MSC und gleichzeitig hohem technischem Einsparpotenzial.

Die Analyse der MSC-Werte auf Gebietsebene zeigt deutliche Unterschiede innerhalb der Kommune (Abbildung 33). Auffällig ist der nördliche Bereich rund um die Normandy Barracks, wo die Werte teils unter 50 % liegen. Hier sind Sanierungsmaßnahmen besonders kosteneffizient. In Kombination mit dem hohen technischen Potenzial ergibt sich ein strategisch sehr attraktives Gebiet für energetische Maßnahmen. Auch westlich der Innenstadt sowie in der westlichen Südstadt liegen die MSC-Werte mit rund 66-70 % im mittleren Bereich. Rückblickend auf die MHS-Ergebnisse sind diese Gebiete ebenfalls technisch interessant, was sie trotz höherer Kosten zu relevanten Sanierungszielen macht.

Die Innenstadt selbst weist zwar ein hohes technisches Potenzial auf, jedoch sind die MSC-Werte hier deutlich höher. Das bedeutet, dass Sanierungen technisch sinnvoll sind, aber wirtschaftlich weniger attraktiv als in den nördlichen und westlichen Gebieten.

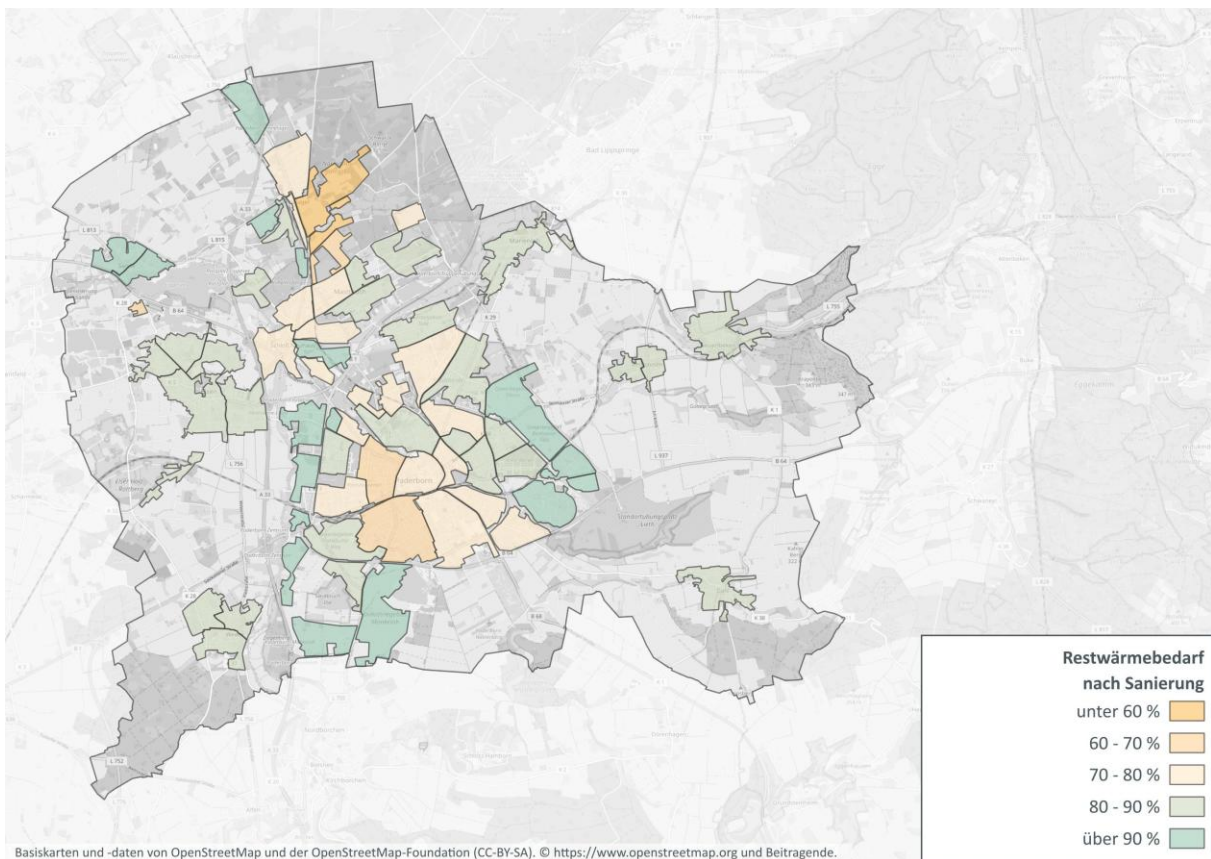


Abbildung 33: Minimum Specific Costs (MSC) – Minimale spezifischen Kosten pro eingesparte Wärmeeinheit, die bei einer energetischen Sanierung entstehen

Im Zusammenspiel von MHS und MSC ergibt sich eine klare Gesamtaussage. Für eine strategische Sanierungsplanung sollten Gebiete priorisiert werden, die sowohl ein hohes technisches Einsparpotenzial als auch eine hohe Kosteneffizienz aufweisen. Dies trifft insbesondere auf die nördlichen Stadtbereiche sowie auf die Innenstadt zu.

5.12 Fazit Potenzialanalyse

Erneuerbare Potenziale deutlich höher als der heutige Wärmebedarf

Die Potenzialanalyse zeigt, dass in Paderborn umfangreiche lokale Potenziale erneuerbarer Energien verfügbar sind. Das technisch abschätzbare Gesamtpotenzial beläuft sich auf rund 4.705 GWh pro Jahr und übersteigt damit den heutigen jährlichen Wärmebedarf von etwa 1.800 GWh deutlich. Rein rechnerisch könnten Wärme- und Strombedarf langfristig bilanziell vollständig aus lokalen erneuerbaren Quellen gedeckt werden.

Größenordnung der Potenziale (pro Jahr)

- Photovoltaik (Dach- und Freiflächen): ~1.780 GWh
- Umgebungsluft: ~830 GWh
- Oberflächennahe Geothermie – Erdwärmesonden: ~640 GWh
- Windenergie: ~450 GWh
- Solarthermie (Dach & Freifläche): ~376 GWh
- Oberflächennahe Geothermie – Erdwärmekollektoren: ~246 GWh
- Wärme aus Oberflächengewässern: ~148 GWh
- Industrielle Abwärme (gemeldet/abschätzbar): bis ~83 GWh
- Biogas (thermisch, inkl. Umstellung BHKW): ~55 GWh
- Feste Biomasse (Holz, nachhaltig): ~36 GWh
- Abwasserwärme: ~74 GWh

Strombasierte, dezentrale Potenziale als flächendeckende Basis der Wärmewende

Einen wesentlichen Anteil am erneuerbaren Gesamtpotenzial bilden strombasierte und dezentrale Lösungen. Insbesondere Photovoltaik, Umweltwärme über Wärmepumpen sowie oberflächennahe Geothermie stehen nahezu im gesamten Stadtgebiet zur Verfügung. Diese Technologien eignen sich besonders für eine dezentrale Wärmeversorgung, sowohl im Neubau als auch zunehmend im Gebäudebestand.

Räumlich konzentrierte Potenziale eröffnen Chancen für Wärmenetze

Neben den flächig verfügbaren erneuerbaren Energien wurden auch räumlich gebündelte Potenziale identifiziert, darunter industrielle Abwärme, Abwasser- und Flusswärme sowie große Solarthermie- und Geothermiepotenziale. Diese treten insbesondere in der Kernstadt, in Gewerbegebieten und an einzelnen Infrastrukturstandorten auf und eignen sich daher besonders für den Aufbau oder die Erweiterung von zentralen Wärmenetzen.

Tragfähige Basis und klare Umsetzungsrichtung

Die Potenzialanalyse betrachtet bewusst realistisch erschließbare Potenziale unter Berücksichtigung von Flächenverfügbarkeit, Umwelt- und Nutzungskonflikte sowie technische Rahmenbedingungen. Damit liefert sie eine belastbare Grundlage für die weiteren Schritte der Wärmeplanung.



Szenarien

Die Entwicklung von Verbrauchs- und Versorgungsszenarien bildet die Grundlage für eine klimafreundliche und zukunftsfähige Wärmeversorgung bis 2040 und zeigt deren Auswirkungen auf Energiebedarf und Treibhausgasbilanz

6 Verbrauchs- und Versorgungsszenarien

Kurz erklärt

Die Verbrauchs- und Versorgungsszenarien zeigen, wie sich Paderborns Wärmeversorgung bis 2040 entwickeln kann und welche Wege verlässlich, klimafreundlich und bezahlbar sind. Sie verknüpfen den heutigen Ist-Stand aus der Bestandsanalyse mit den Möglichkeiten aus der Potenzialanalyse und übersetzen beides in realistische Zukunftsbilder. Ziel ist es, allen Akteur*innen Planungssicherheit zu geben: Welche Technik wird wo voraussichtlich sinnvoll sein? Wie schnell müssen Sanierungen erfolgen? Und wie verändern sich Energieverbrauch, Emissionen und Kosten über die Zeit? Methodisch basiert das Kapitel auf einem dreiteiligem Modellansatz. Ein Sanierungsmodell bildet ab, wie sich der Gebäudebestand schrittweise energetisch verbessert, ein Kostenmodell betrachtet die Gesamtkosten über die Lebensdauer und bezieht neben Investitionen und Betrieb auch CO₂-Kosten sowie mögliche Mehrkosten bei vorzeitigem Austausch alter Heizungen ein. Darauf aufbauend ermittelt ein Optimierungsmodell für jedes Gebäude die wirtschaftlichste Versorgungstechnik und den passenden Umstiegszeitpunkt. So entstehen vergleichbare „Was-wäre-wenn“-Pfadbilder, die den lokalen Kontext berücksichtigen und zugleich strategische Vorgaben abbilden.

Betrachtet werden vier Entwicklungspfade: KN2040 (Klimaneutralität 2040 –passend zum Paderborner Ziel), KN2045 (Klimaschutzgesetz-konform), KN2050 (EU-Pfad) und BAU2050 (Status quo als Vergleich ohne zusätzliche Klimaschutzimpulse). Die Kernergebnisse: Durch Sanierungen und effizientere Technik sinkt der Wärmebedarf bis 2045 um etwa 10–15 %, besonders im Wohnbestand mit vielen älteren Gebäuden. Ab circa 2030 beschleunigt der Technologiewechsel: Wärmepumpen werden in locker bebauten Lagen zur Standardlösung und senken Betriebskosten sowie Emissionen. In dichten Innenstadtbereichen gewinnen Wärmenetze an Bedeutung und decken je nach Szenario bis rund ein Sechstel der Versorgung; sie nutzen zunehmend erneuerbare Quellen wie Umweltwärme (Großwärmepumpen), industrielle Abwärme, Solarthermie und grünen Strom, Wasserstoff kann punktuell ergänzen. Dafür braucht es einen koordinierten Ausbau von Photovoltaik und Wind, damit ausreichend erneuerbarer Strom bereitsteht. Insgesamt sinken die energiebedingten THG-Emissionen in den Klimaneutralitätspfaden bis Mitte der 2040er um rund 95 %. Das BAU-Szenario wirkt kurzfristig günstiger, verfehlt jedoch die Klimaziele und hält die Abhängigkeit von fossilen Energien – mit höherem Preis und Versorgungsrisiko. Räumliche Logik: Kern/Südstadt und andere dichte Bereiche eignen sich besonders für Wärmenetze; Randlagen und Neubaugebiete sind typische Wärmepumpen-Gebiete. Für die Umsetzung liefern die Szenarien klare Etappen: steigende Sanierungsraten bis 2035, wachsende Anteile erneuerbarer Energien in Netzen und Gebäuden, definierte Umstiegsfenster für Heizungen sowie Prioritäten in der Netz- und Infrastrukturplanung (Stromnetz ertüchtigen, Abwärmequellen erschließen, Großwärmepumpen und Speicher vorbereiten). Für Bürger*innen und Betriebe heißt das: In künftigen Wärmenetzgebieten frühzeitig mit einem Anschluss rechnen; außerhalb lohnt der Blick auf Wärmepumpen und Sanierungsfahrpläne. Für die Stadt schafft das Kapitel die Basis, Investitionen zu bündeln, Förderungen zu fokussieren und die Wärmewende koordiniert und verlässlich umzusetzen.

Nach der Bestands- und Potenzialanalyse bildet die Entwicklung von Verbrauchs- und Versorgungsszenarien den entscheidenden Übergang zur Maßnahmen- und Umsetzungsstrategie innerhalb der kommunalen Wärmeplanung. Dieser Schritt ist von zentraler Bedeutung, da er die Brücke zwischen der Analyse des Ist-Zustands und der strategischen Ausgestaltung einer klimaneutralen Wärmeversorgung schlägt.

In diesem Kapitel werden die unterschiedlichen Entwicklungspfade der Wärmeversorgung für die Stadt Paderborn transparent dargestellt und die Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit, Klimaziele und Versorgungssicherheit beleuchtet. Zudem wird der Einfluss von verschiedenen Annahmen zu Sanierungsraten, Energieträgerpreisen, CO₂-Bepreisung und regulatorischen Vorgaben auf die Wärmeversorgung untersucht. Die Szenarien dienen dabei nicht als festgelegte Prognose, sondern als strategisches Instrument, um Handlungsoptionen unter klar definierten Rahmenbedingungen vergleichbar zu machen. Die Szenarien sind notwendig, um eine belastbare Grundlage für die spätere Maßnahmenplanung zu schaffen. Es soll gezeigt werden, welche technologischen und wirtschaftlichen Anpassungen erforderlich sind, um Klimaneutralität zu erreichen und gleichzeitig die Versorgungssicherheit sowie die Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern langfristig zu gewährleisten. Damit dienen die Szenarien nicht nur als methodisches Instrument zur Entscheidungsfindung, sondern auch als Planungs- und Gesprächsgrundlage für die Abstimmung mit Stakeholdern.

Zur Entwicklung der Szenarien wird ein techno-ökonomisches Modell verwendet. Durch die Integration von Top-down-Rahmenvorgaben (politische Rahmenbedingungen) in den Bottom-Up-Ansatz (lokale Gegebenheiten) entsteht eine konsistente Methodik, die sowohl strategische Zielsetzungen als auch gebäudescharfe Wirtschaftlichkeitsanalysen berücksichtigt. Die zukünftig resultierenden THG-Emissionen stellen dabei eine zentrale Leistungskennzahl dar und bilden die Grundlage für das Controlling-Konzept, das die spätere Umsetzung der Maßnahmen begleitet.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden für die Entwicklung der Wärmeversorgung in Paderborn vier Szenarien entwickelt:

- **KN2050 – Klimaneutralität 2050**
EU-kompatibler Transformationspfad, moderat und langfristig angelegt. Zeigt einen realisierbaren Schritt-für-Schritt-Weg zur Klimaneutralität.
- **KN2045 – Klimaneutralität 2045**
Ambitioniert, aber realistisch. Erfüllt die gesetzlichen Anforderungen des Bundes-Klimaschutzgesetzes (KSG), des Landesklimaschutzgesetzes NRW, des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) sowie des Landeswärmepfungsgesetzes NRW. Beschleunigte Dekarbonisierung im Wärmesektor.
- **KN2040 – Klimaneutralität 2040**
Zeigt, wie Paderborn eines der Vorreiterziele – Klimaneutralität 2040 – erreichen kann. Vollständig WPG-konform und Grundlage für eine besonders schnelle Transformation.
- **BAU2050 – Business as Usual 2050**
Minimalvariante ohne zusätzliche Klimaschutzmaßnahmen. Zeigt, wie sich der Wärmesektor entwickelt, wenn heutige Trends einfach fortgeführt werden. Szenario dient als Referenz um den Mehraufwand der Wärmewende dem Status Quo gegenüberzustellen.

Die Ergebnisse der o. g. Szenarien ermöglichen es zu bewerten, welche Auswirkungen eine nachhaltige Transformation im Wärmesektor mit sich bringt. Für die Bürger*innen und Entscheidungsträger*innen bedeutet dies, eine verlässliche Perspektive mit planbaren Kosten für unterschiedliche Entwicklungspfade in der Wärmewende zu bekommen.

6.1 Definition und Modellierung der Szenarien

Die Szenarien beschreiben unterschiedliche Entwicklungspfade der Paderborner Wärmeversorgung. Für jedes Szenario werden individuelle Annahmen verwendet. Um die Ausgangssituation der Stadt Paderborn zu berücksichtigen und die Plausibilität der Szenarien zu gewährleisten, wurden die Szenariannahmen in enger Abstimmung mit der Verwaltung der Stadt erstellt. Bei dieser Annahmenabstimmung wurde in die Entscheidungsfindung die aktuellen Studienlage zu Klimaneutralitätsszenarien einbezogen. So stammen Annahmen zur Entwicklung der CO₂- und Energieträgerpreise aus [14]. Die untersuchten Szenarien bilden modellierte Zustände ab, um zu analysieren, wie sich bestimmte Annahmen auf die Entwicklung der Versorgungsstruktur auswirken. Die Szenarien zeigen unterschiedliche Entwicklungspfade auf, die sowohl lokale Gegebenheiten als auch nationale und europäische Klimaziele berücksichtigen. Die Berechnung erfolgt mit einem technisch-ökonomischen Modell, das detaillierte Gebäudedaten mit politischen Rahmenbedingungen kombiniert. Dieses Modell besteht aus drei miteinander verknüpften Bausteinen:

- Sanierungsmodell

Dieses Modell bewertet den Gebäudebestand nach seinem jeweiligen Sanierungspotenzial und leitet daraus konkrete Sanierungen für einzelne Gebäude ab.

- Vollkostenmodell

In diesem Modell werden die Levelized Cost of Heat (LCOH in €/kWh) berechnet. Die LCOH sind die durchschnittlichen Wärmekosten je kWh über die gesamte Lebensdauer je Gebäude. Bei dieser Kostenrechnung werden alle relevanten Kosten berücksichtigt: Investitionskosten, laufende Betriebskosten, CO₂-Kosten und Kosten für Sanierungsmaßnahmen. Zusätzlich fließen sogenannte Strafkosten ein. Dies sind mögliche Zusatzkosten, die entstehen können, wenn eine Heiztechnologie vorzeitig (vor Ende der Lebensdauer) ausgetauscht wird. Diese Kostenkomponenten werden aufsummiert und durch die bereitgestellte Wärmemenge über die gesamte Lebensdauer der Technologie geteilt. Die LCOH werden für alle Gebäude berechnet, abhängig vom Zeitpunkt der Investition und der gewählten Wärmeversorgungstechnik.

- Optimierungsmodell

Dieses Modell ermittelt für jedes Gebäude die kostengünstigste Technologie und den optimalen Zeitpunkt für eine Investition. Dadurch wird die Kostenbelastung für alle Bürger*innen minimiert.

Die zugrunde liegenden Rahmenbedingungen und Annahmen für die betrachteten Szenarien sind in Tabelle 7 dargestellt. Die Annahmen zeigen auf, dass nur die Szenarien KN2040 und KN2045 die gesetzlichen Anforderungen des WPG erfüllen. Damit bilden diese beiden Szenarien den verbindlichen

Rahmen für die kommunale Wärmewende. Das Szenario KN2050 orientiert sich an den langfristigen Zielen der Europäischen Union und öffnet Perspektiven für eine schrittweise Transformation. Das Szenario BAU2050 dient als Vergleichsmaßstab, um die Intensität der erforderlichen Maßnahmen sowie die wirtschaftlichen Auswirkungen transparent abzuwägen.

Die Stadt Paderborn hat sich bereits im Klima Aktionsplan Paderborn (KAP) das Vorreiterziel gesetzt bis zum Jahr 2040 vollständig treibhausgasneutral zu sein. Daher ist das KN2040 Szenario maßgeblich für die Ausarbeitung der Maßnahmenplanung. In den nachfolgenden Abschnitten wird aufgezeigt, wie die zeitliche Entwicklung dadurch im Vergleich zu den anderen Szenarien beeinflusst wird.

Annahme	KN2040	KN2045	KN2050	BAU2050
Sanierungsrate	Anstieg auf 2,1 % p.a. bis 2035	Anstieg auf 1,5 % p.a. bis 2035	Konstant bei 0,8 %	Konstant bei 0,8 %
CO₂-Preise	Steigerung auf 370 €/t [Quelle]	Steigerung auf 300 €/t [Quelle]	Steigerung auf 175 €/t [Quelle]	DE Vorgabe 2026 const (65 €/t)
Energieträgerpreise	Tabelle 16 siehe Anhang	Tabelle 16 siehe Anhang	Tabelle 16 siehe Anhang	Tabelle 17 siehe Anhang
Emissionsfaktoren	Tabelle 12 siehe Anhang Tabelle 13 siehe Anhang	Tabelle 14 siehe Anhang	Tabelle 15 siehe Anhang	Tabelle 15 siehe Anhang
GEG-Ziele (z.B. Verbot fossiler Heizungen ab 2030)	Zielvorgaben sind festgelegt	Zielvorgaben sind festgelegt	Lockerung der Zielvorgaben	Zielvorgaben auf- gehoben
Versorgungsmöglichkeit mit Wasserstoff	Ab 2035	Ab 2035	Ab 2035	Kein Hochlauf der H ₂ -Infrastruktur
CO₂-Ziele	Vollständig er- neuerbar bis 2040	65 % CO ₂ -Reduk- tion bis 2030; 88 % CO ₂ -Reduk- tion bis 2040 ggü. 1990	55 % CO ₂ -Reduk- tion bis 2030; Netto-Null bis 2050	Aufhebung der Ziele

Tabelle 7: Annahmen der verschiedenen Szenarien

6.2 Entwicklung des energetischen Gebäudebestandes

Bei der Erstellung eines kommunalen Wärmeplans ist es wichtig, nicht nur die zukünftige Wärmeversorgung zu berücksichtigen, sondern auch, wie sich der Wärmebedarf im Laufe der Zeit verändern könnte. Die energetische Sanierung von Gebäuden ist hierbei der zentrale Hebel: Durch verbesserte

Dämmung und effizientere Bauteile sinkt der Energieverbrauch erheblich, was die Umstellung auf klimafreundliche Heizsysteme erleichtert.

In den für Paderborn entwickelten Szenarien wird die Sanierung des Gebäudebestands simuliert. Hierbei wird ein Bottom-up-Ansatz verwendet, wobei die energetische Ausgangssituation jedes Gebäudes Berücksichtigung findet. Ziel des Sanierungsmodell ist es folglich, die zeitliche Entwicklung der energetischen Situation aller Gebäude abzuschätzen. Dafür nutzt das Modell zwei zentrale Parameter: Sanierungsrate und Sanierungstiefe. Die Sanierungsrate beschreibt, wie viele Gebäude pro Jahr energetisch verbessert werden. Die Sanierungsrate wird dem Modell als Top-Down-Ansatz (politische Rahmenbedingungen) vorgegeben. Die Sanierungstiefe gibt an, in welchem Umfang die energetische Qualität eines Gebäudes gesteigert wird. Diese Größen beeinflussen direkt die erforderlichen Vorlauftemperaturen der Heizsysteme, die Effizienz von Wärmepumpen (ausgedrückt in der Jahresarbeitszahl, JAZ) sowie den verbleibenden Wärmebedarf. Je höher die Sanierungsrate und je größer die Sanierungstiefe, desto geringer ist der zukünftige Energiebedarf und desto einfacher wird die Integration erneuerbarer Wärmequellen.

Die aus der Sanierung resultierende Reduktion des Wärmebedarfs einzelner Gebäude unterscheidet sich aufgrund unterschiedlicher Nutzungstypen, Baualtersklassen und Sanierungsständen. Zur Quantifizierung dieser Unterschiede, wird die theoretisch erreichbare Sanierungstiefe auf Gebäudeebene bestimmt. Die Zuweisung des Sanierungsjahres erfolgt anhand einer übergeordneten Sanierungsrate. Zur Priorisierung der Sanierungen wird ein Worst-First-Ansatz verfolgt. Beim Worst-First-Ansatz werden zuerst diejenigen Gebäude mit der höchsten möglichen Sanierungstiefe saniert. Dieser Ansatz soll somit sicherstellen, dass mit begrenzten Ressourcen eine möglichst große Wärmeeinsparung erzielt wird.

Für die entwickelten Szenarien wurden unterschiedliche Sanierungsraten implementiert. In den Szenarien KN2040 und KN2045 wurde ein linearer Anstieg der Sanierungsraten bis zum Jahr 2035 angenommen. Dabei steigt die Sanierungsrate im KN2040 Szenario auf bis zu 2,1 % und im KN2045 auf bis zu 1,5 % an (Abbildung 34). In den übrigen Szenarien wird eine konstante Sanierungsrate von 0,8 % pro Jahr angenommen, welche sich an dem aktuellen Bundesdurchschnitt orientiert [15].

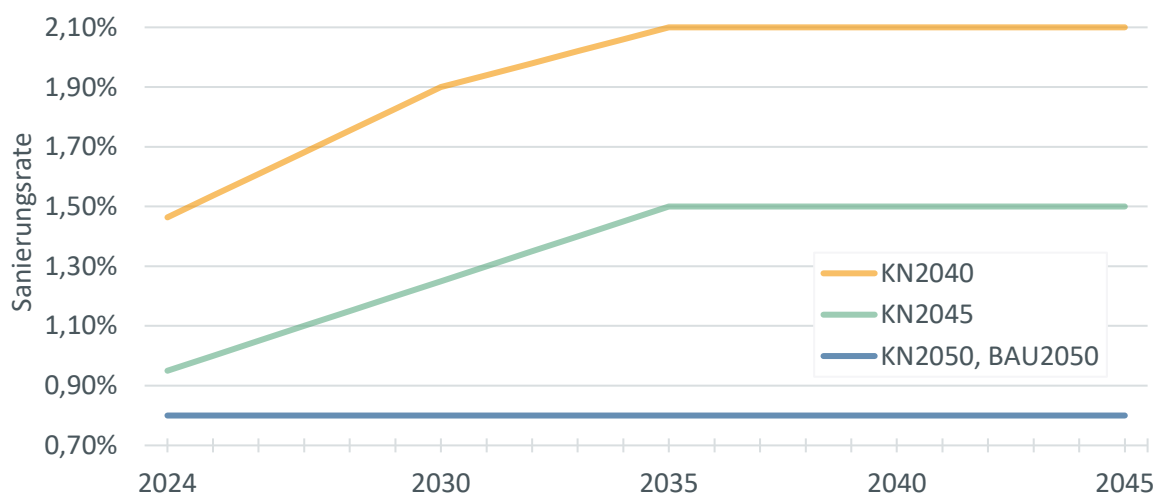


Abbildung 34: Entwicklung der Sanierungsraten

Um die zeitliche Entwicklung der Vorlauftemperaturen und JAZen zu ermitteln, wurden Erkenntnisse der Studie „Wärmepumpensysteme in Bestandsgebäuden“ des UBA [16] verarbeitet. Wird ein Gebäude innerhalb der Szenarien saniert, wird angenommen, dass die Vorlauftemperatur absinkt. Durch die sinkende Vorlauftemperatur steigt die Wärmepumpeneffizienz und damit die JAZ. Daraus ergibt sich ein zeitlicher Verlauf für die mittlere JAZ der verschiedenen Gebäudetypen in der Stadt Paderborn.

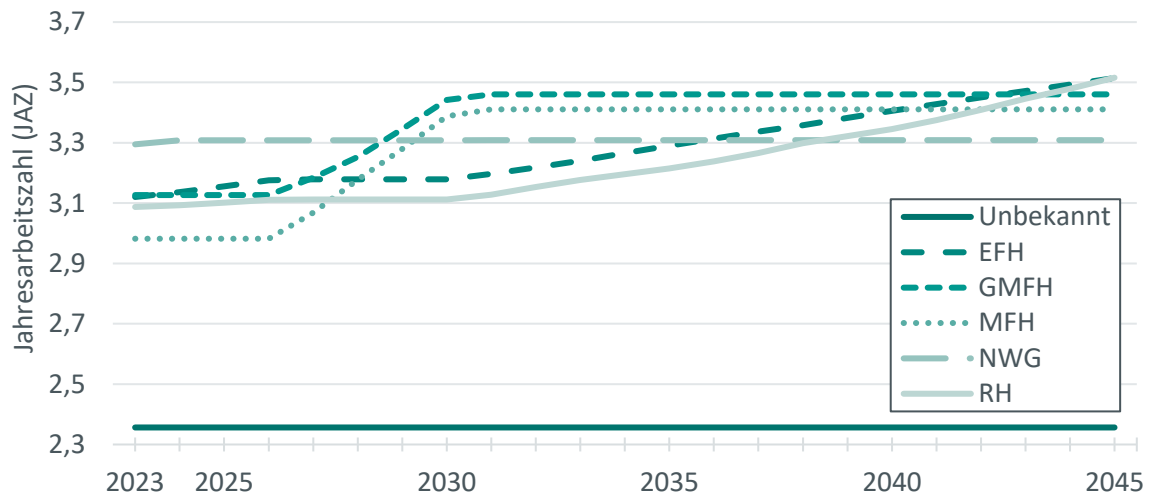


Abbildung 35: Entwicklung der JAZ KN2040

Der zeitliche Verlauf der mittleren JAZ ist in Abbildung 35 dargestellt. Insgesamt zeigt die mittlere JAZ über alle Gebäudetypen hinweg einen ansteigenden Verlauf. Zwischenzeitlich treten jedoch Phasen auf, in denen der Wert konstant bleibt. Diese Plateau-Bereiche entstehen durch den Worst-First-Ansatz in der Sanierungslogik. Dabei werden Gebäude mit der höchsten Sanierungstiefe zuerst berücksichtigt. Da ähnliche Gebäude oft vergleichbare Sanierungstiefen aufweisen, ergibt sich dieser charakteristische Verlauf mit ansteigenden und konstanten Abschnitten.

Um die Sanierungstiefe zu bestimmen, werden Gebäude zunächst in „saniert“ und „unsaniert“ eingeteilt. Grundlage dafür sind sogenannte Referenzwärmebedarfe – typische Werte für den Energieverbrauch pro Quadratmeter Wohnfläche (in kWh/m²). Diese Werte stammen aus dem Technikkatalog zur Wärmeplanung und sind nach Gebäudetyp (z. B. Einfamilienhaus, Mehrfamilienhaus, Gewerbe, Industrie) und Baualtersklasse gegliedert. Liegt der tatsächliche Wärmebedarf eines Gebäudes deutlich über dem Referenzwert, gilt es als unsaniert; liegt er deutlich darunter, als saniert. Die mögliche Einsparung durch eine Sanierung (Sanierungstiefe) wird ebenfalls aus dem Technikkatalog abgeleitet. Durch diese Modellierung entsteht ein detailliertes Bild zum Sanierungszustand aller Gebäude in Paderborn. Gleichzeitig lassen sich energetische Standards für verschiedene Gebäudeklassen ableiten, um Sanierungsmaßnahmen gezielt zu priorisieren.

Die aus der Sanierung resultierende Reduktion des Wärmebedarfes für die einzelnen Szenarien wird in Abbildung 36 dargestellt. Je nach Szenario sinkt der gesamte Wärmebedarf in Paderborn bis 2045 von heute rund 1,75 TWh pro Jahr auf 1,54 bis 1,46 TWh pro Jahr, was einer Reduktion um 10,5 bis 15,1 % entspricht. Die größte absolute Einsparung wird dabei im Haushaltssektor erwartet, da hier die meisten Gebäude und das größte Sanierungspotenzial liegen. Der zeitliche Verlauf sowie die

tatsächliche Reduktion des Wärmebedarfs leiten sich für die verschiedenen Szenarien aus den Annahmen ab, die in Abbildung 36 aufgezeigt wurden.

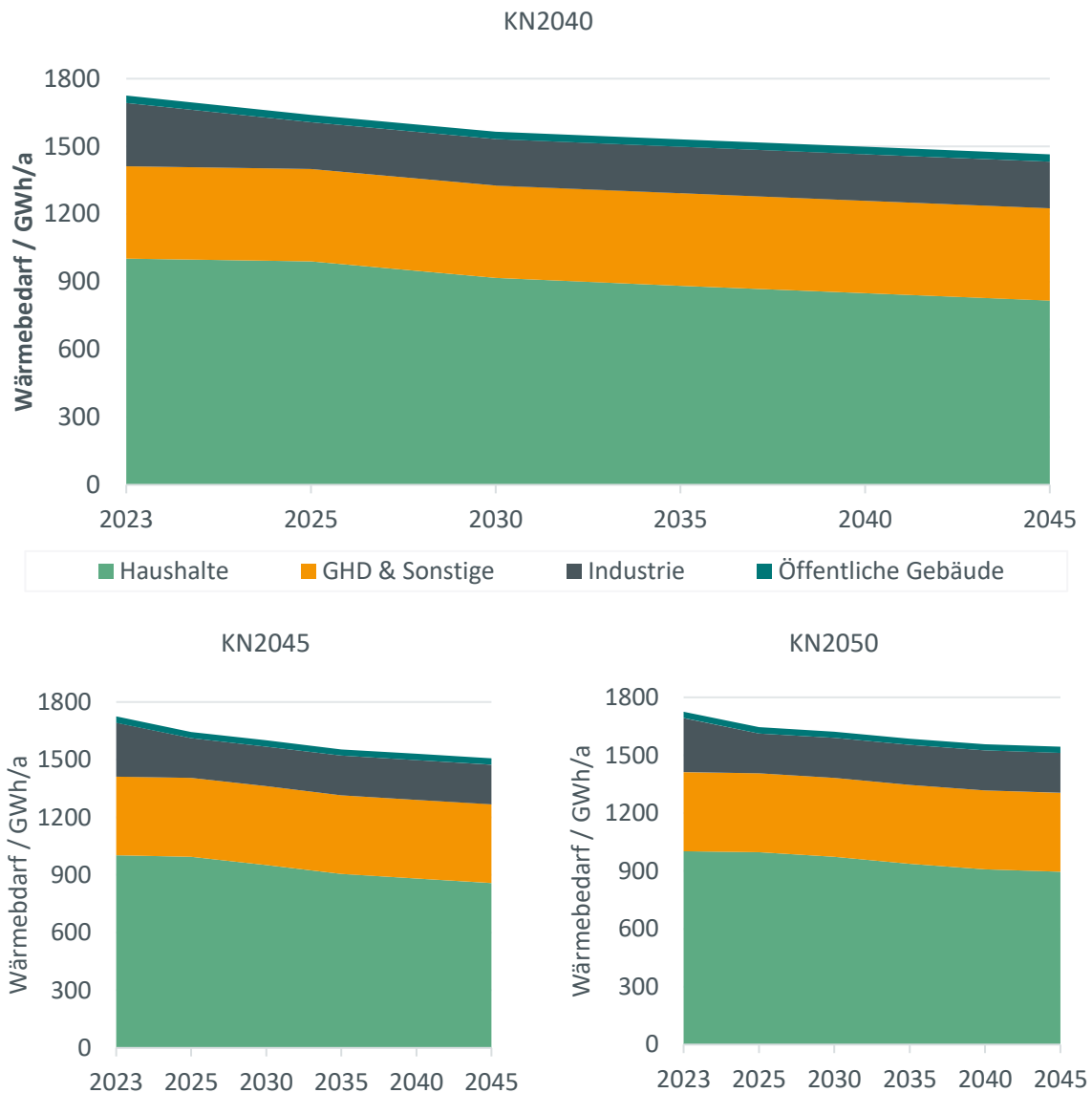


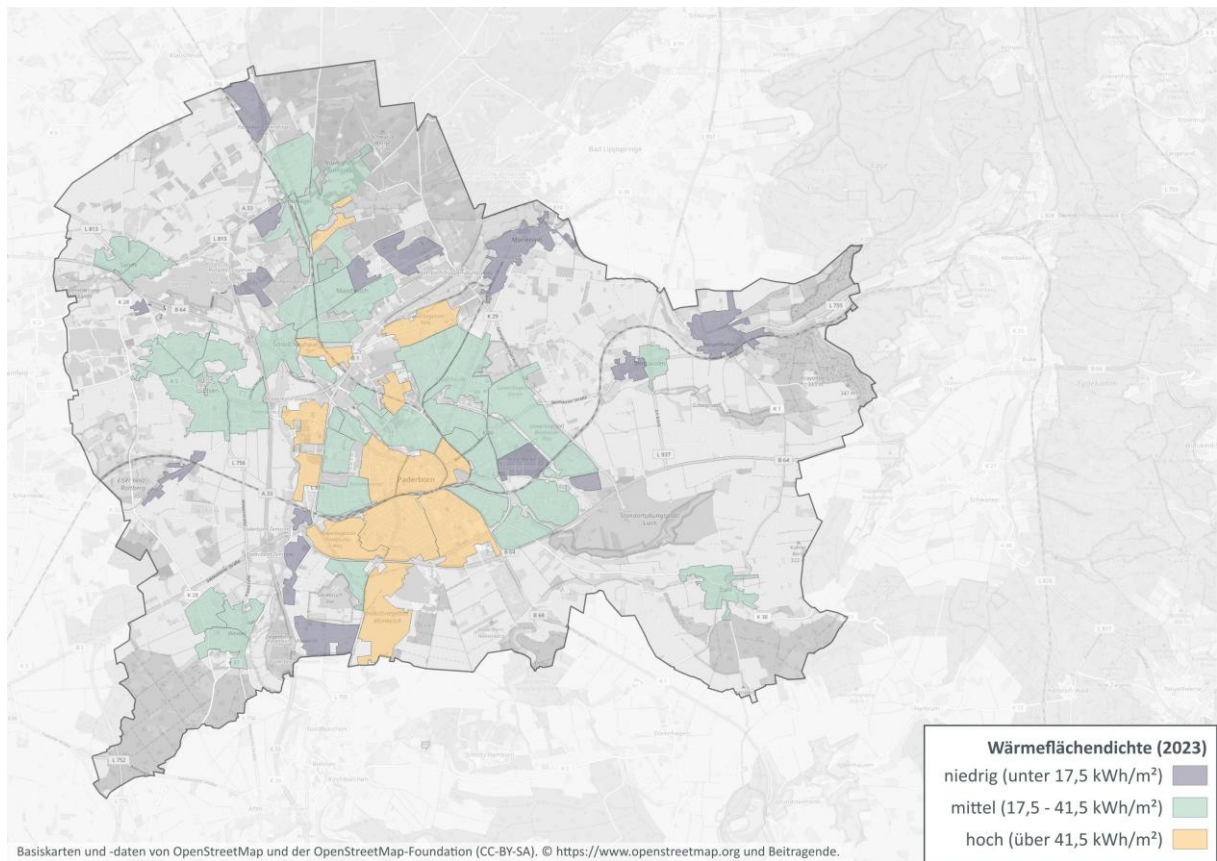
Abbildung 36: Wärmebedarfsentwicklung aufgeteilt nach Sektoren

Durch den Bottom-Up-Ansatz in der Szenariensimulation können die erwarteten Energieeinsparungen durch Sanierungen nicht nur berechnet, sondern auch räumlich nachvollzogen werden. Die resultierende Wärmeflächendichte im KN2040-Szenario (Abbildung 37) zeigt folgende Entwicklung: In der Süd- und Kernstadt bleiben die Bedarfswerte auch langfristig hoch. Diese stabile Entwicklung zeigt zuverlässig, dass das Gebiet gut für eine zentrale Wärmeversorgung geeignet ist und schafft eine solide Grundlage für strategische Entscheidungen.

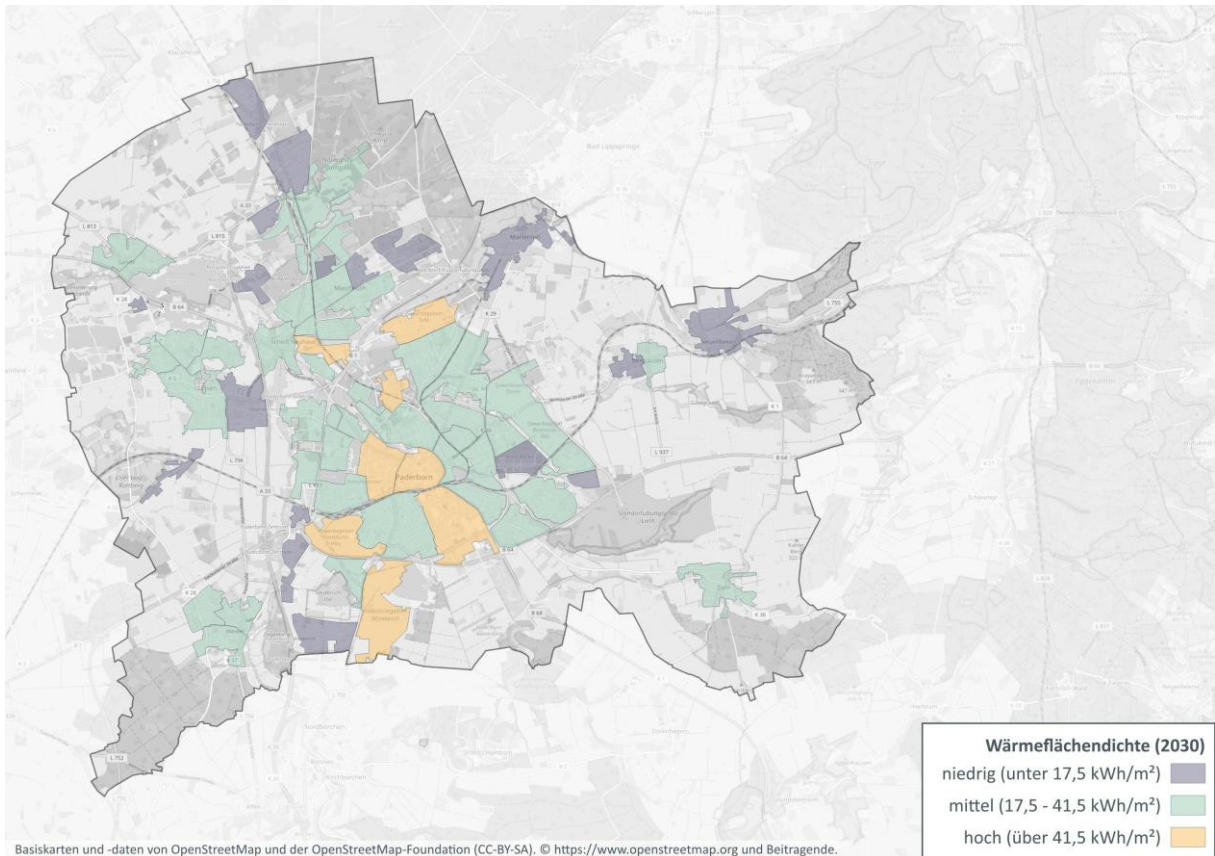
Im Mischgebiet „An der Talle“ liegen die Werte ebenfalls dauerhaft oberhalb des höchsten Schwellenwertes. Diese Kontinuität bestätigt die Bedeutung zentraler Versorgungslösungen für eine effiziente und wirtschaftliche Wärmeplanung. Gleichzeitig sinkt die Wärmeflächendichte in den peripheren Bereichen weiter ab. Diese Entwicklung eröffnet die Möglichkeit für dezentrale Versorgungskonzepte, die eine flexible und bedarfsgerechte Energieversorgung sicherstellen. Insgesamt verdeutlichen die

Ergebnisse, dass eine räumliche Betrachtung der Wärmeflächendichten die Wärmewende effizienter macht und den Klimaschutz unterstützt.

2023



2030



2040

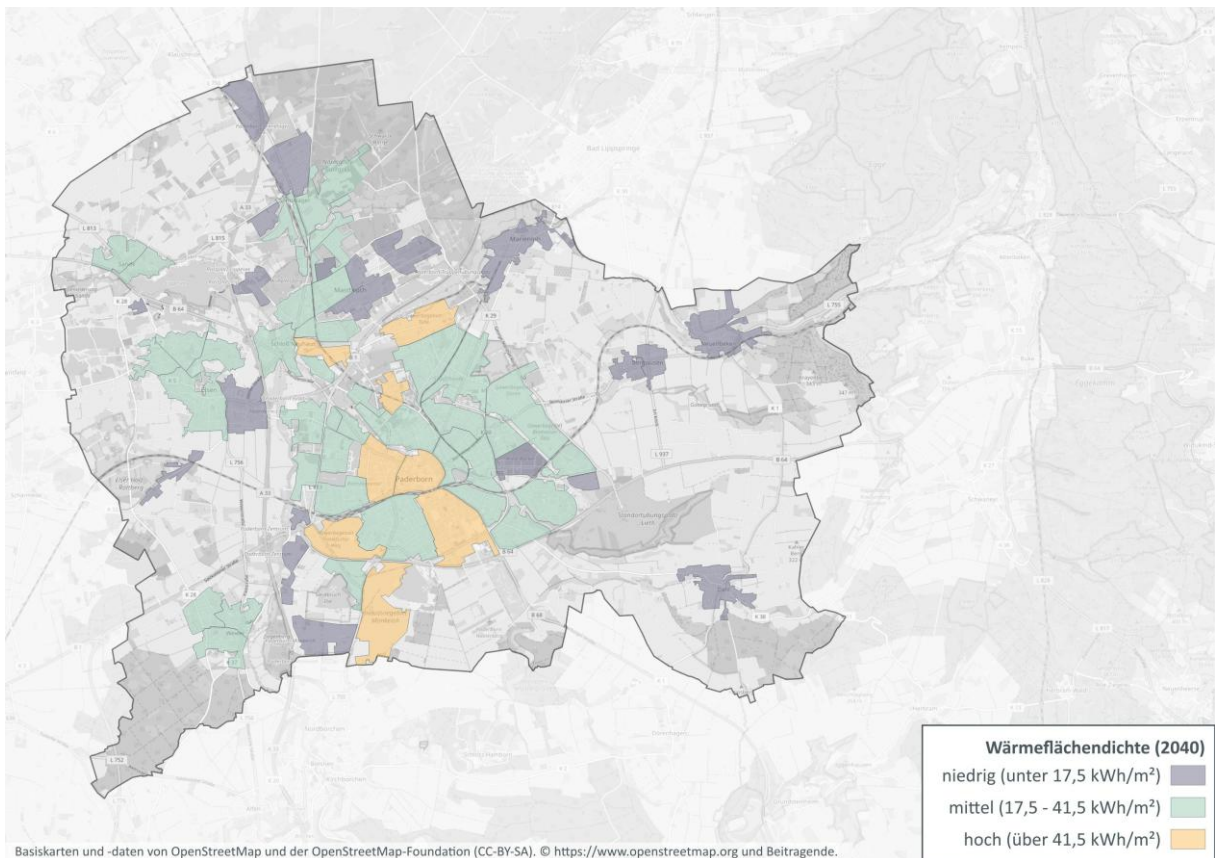


Abbildung 37: Entwicklung der Wärmeflächendichten

6.3 Entwicklung der Versorgungsstrukturen

Die Versorgung der aufgezeigten Strom- und Wärmebedarfe muss im Einklang mit den Klimaschutzziele der Bundesregierung durch nachhaltige und regenerative Energieträger sichergestellt werden. Konventionelle Energieträger müssen folglich schrittweise durch nachhaltige Alternativen ersetzt werden. Zu den nachhaltigen Versorgungsmöglichkeiten im Stromsektor zählen PV, Wind, Wasser, Biomasse und grüne Gase. Neben nachhaltigem Strom können zur Wärmeversorgung grüne Gase, Umwelt- und Abwärme sowie Geo- und Solarthermie eingesetzt werden. Mit Ausnahme von Strom und grünen Gasen dienen die genannten Möglichkeiten der Wärmeversorgung hauptsächlich als ergänzende Technologien. Sie benötigen in der Regel eine weitere zentrale Haupttechnologie, um vollständig eingesetzt werden zu können. Um einschätzen zu können, wie viel erneuerbare Energie künftig in die Netze eingespeist wird, werden im Folgenden die für Paderborn entwickelten Ausbauszenarien der EE-Anlagen vorgestellt. Danach folgen Prognosen zum Einsatz verschiedener Energieträger im Wärmesektor. Anschließend wird gezeigt, wie sich diese Energieträger in den Wärmenetzen voraussichtlich entwickeln.

Ausbau Photovoltaik

Abbildung 38 zeigt die installierte Leistung der PV-Anlagen im Verlauf der Jahre bis 2045. Der Ausbau der Leistung wird mit Annahmen aus den Klimaneutralitätsstudien von Agora [17] und BDI [18] abgeglichen. Die Annahmen der Studien wurden anhand des Gebäudeverhältnisses von Paderborn zu Deutschland auf das Gebiet der Stadt projiziert. Das Gebäudeverhältnis wurde verwendet, da davon ausgegangen wird, dass ein Großteil der entstehenden PV-Kapazitäten Aufdachanlagen sein werden. Die Verläufe der einzelnen Szenarien zeigen ein lineares Wachstum, wobei der Ausbau nach 2030 eine Beschleunigung erfährt. Abhängig von den projizierten Szenarien wird angenommen, dass im Jahr 2045 ca. 160 bis 810 MW an PV-Leistung zur Verfügung stehen werden.

Zusätzlich sind für die installierte Leistung der Photovoltaikanlagen zwei Szenarien generiert worden, die auf Trendanalysen basieren. Diese werden als „Trend-Szenarien“ bezeichnet. Diese Szenarien sind in Abstimmung mit der Kommune entstanden, da die prognostizierte installierte Leistung aus den Studien die individuelle Situation der Stadt Paderborn nicht ausreichend abbilden. Die Trend-Szenarien basieren auf dem derzeitigen Bestand. Als prognostizierte Wachstumsrate wird die mittlere Wachstumsrate der letzten 3 Jahre bzw. die mittlere Wachstumsrate des gesamten dokumentierten Zeitraums angenommen. Daraus ergibt sich für die Trend-Szenarien ein lineares Wachstum. Der Vergleich mit den Klimaneutralitätsstudien zeigt auf, dass Paderborn zum aktuellen Zeitpunkt eine starke Beschleunigung für den Ausbau der installierten Leistung im Bereich Photovoltaik erfahren muss, um mit Bundesprognosen im Einklang zu stehen.

Um den zeitlichen Verlauf der Energieeinspeisung analysieren zu können und saisonale Effekte zu berücksichtigen, wurden im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung Standard-Einspeiseprofile für PV-Anlagen verwendet. Aus den Einspeiseprofilen ergibt sich eine Volllaststundenzahl von ca. 1.000 Stunden pro Jahr. Daraus folgt, dass in etwa 810 GWh an elektrischer Energie aus PV-Anlagen im Jahr 2045 nach Stand der Bundesszenarien genutzt werden kann. Hingegen können in den Trend-Szenarien nur 160 bis 500 GWh an elektrischer Energie erzeugt werden. Dabei beträgt das gesamte Aufdach-PV-

Erzeugungspotenzial für Paderborn 885 GWh/a (Abschnitt 5.7). Das bedeutet, dass gemäß den Szenarien etwa 18,1 bis 91,5 % des theoretischen Aufdach-Potenzials im Jahr 2045 genutzt wird. Wie viel Energie Freiflächen-PV-Anlagen bis 2045 tatsächlich liefern können, muss durch eine gezielte Maßnahmen- und Potenzialplanung genauer bestimmt werden.

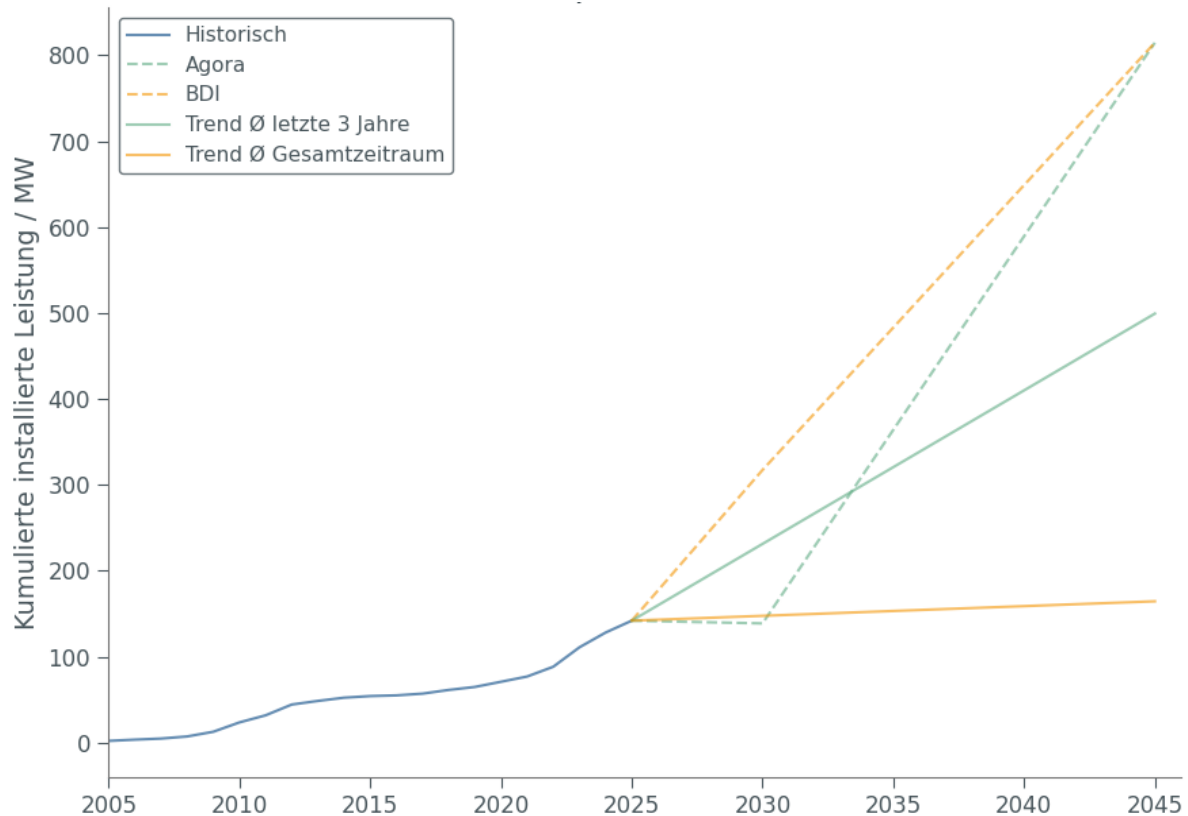


Abbildung 38: Entwicklung der installierten Leistung von Photovoltaikanlagen bis 2045

Ausbau Windkraft

Paderborn verfügt über eine günstige Ausgangslage im Bereich der Windenergienutzung und hat bereits einen hohen Ausbaugrad der Windenergie erreicht. In Abbildung 39 wird der prognostizierte Verlauf der installierten Leistung der Windenergieanlagen bis zum Jahr 2045 dargestellt. Der Leistungsausbau im Windsektor wird ebenfalls durch zwei Trend-Szenarien ergänzt, da bereits die aktuell installierte Leistung den prognostizierten Ausbau der Klimaneutralitätsstudien übersteigt. Die prognostizierten Wachstumsraten der Trend-Szenarien werden aus dem durchschnittlichen Zubau an Windenergieleistung der letzten drei Jahre bzw. des Gesamtzeitraums berechnet. Die Verläufe der auf den Studien Agora [17] und BDI [18] basierenden Szenarien zeigen auf, dass die aktuell installierte Leistung schon deutlich oberhalb dieser Szenarien liegt. Das liegt daran, dass die Stadt Paderborn sich in einer außergewöhnlich guten geographischen Lage für Windkraftanlagen befindet. Daher wird in den Trend-Szenarien abhängig vom Szenario angenommen, dass ab dem Jahr 2030 ca. 232 bis 345 MW Windleistung zur Verfügung steht. Bis zum Jahr 2045 steigt die installierte Leistung auf 326 bis 351 MW an. Um den zeitlichen Verlauf der Energieeinspeisung analysieren zu können und saisonale Effekte zu berücksichtigen, wurden im Rahmen dieser kommunalen Wärmeplanung Einspeisepprofile für Windenergieanlagen verwendet. Aus den Einspeiseprofilen ergibt sich eine Volllaststundenanzahl von 2000 Stunden pro

Jahr. Daraus folgt, dass nach den Trend-Szenarien etwa 652 bzw. 702 GWh an elektrischer Energie im Jahr 2045 in das Stromnetz der Stadt Paderborn durch Windkraftanlagen eingespeist werden. Bei diesem Ausbau wird im Trend-Szenario des Gesamtzeitraums somit 92,8 % des berechneten Potenzials genutzt während im Trend-Szenario für den Zeitraum von 3 Jahren das verfügbare Potenzial zu 100 % ausgeschöpft würde (vgl. Abschnitt 5.8).

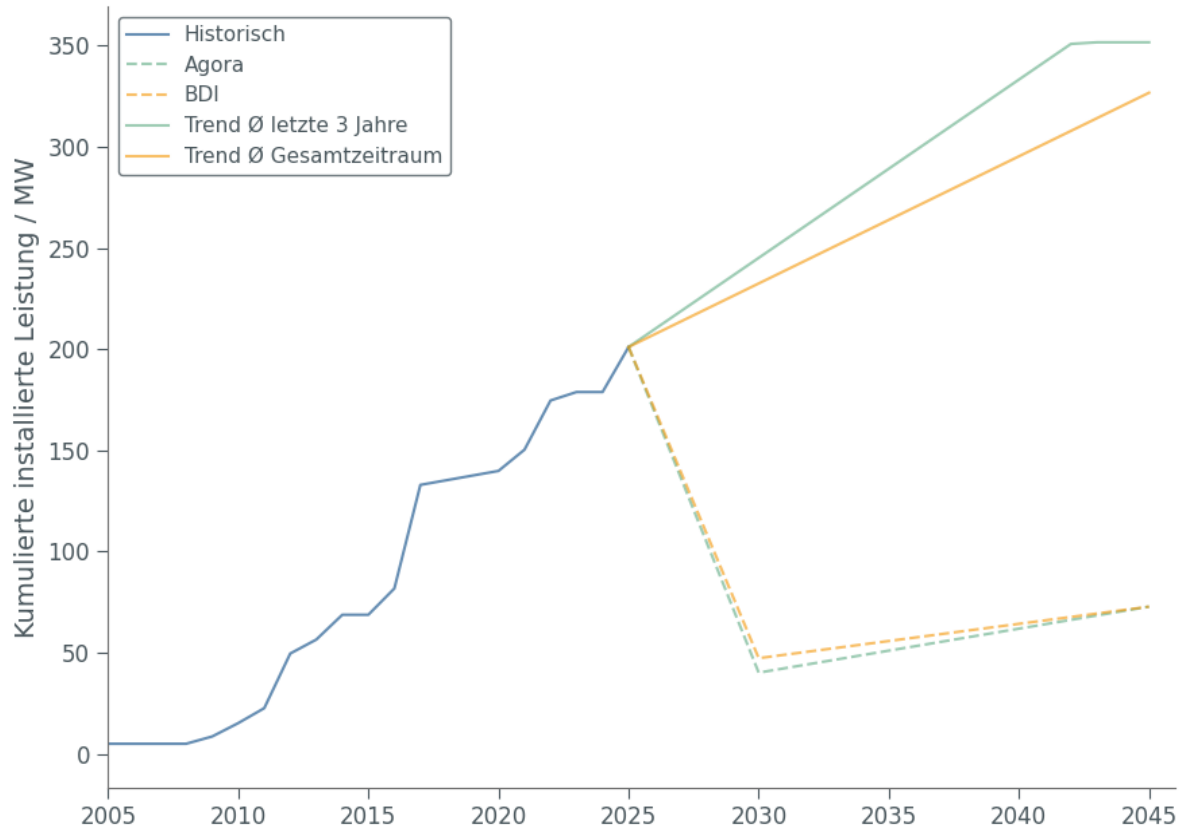


Abbildung 39: Entwicklung der installierten Leistung der Windkraftanlagen

Ausbau Biomasse

Neben PV- und Windleistung sind im Bestand 5.367 MW aus Biomasse installiert. Es wird im Rahmen der Wärmeplanung der Stadt Paderborn angenommen, dass die Leistung aus Biomasse zur Stromerzeugung bis zum Jahr 2045 konstant bleibt. Hingegen ergeben sich weiterhin Potenziale aus fester Biomasse zur Bereitstellung von Wärme (z.B. durch Pelletkessel). In Abbildung 40 wird aufgezeigt, wie sich die verschiedenen Energieträger zur Bereitstellung von Wärme in dem KN2040 Szenario entwickelt. Es wird deutlich, dass bis zum Jahr 2030 eine mäßige und bis 2045 eine weitgehende Elektrifizierung des Wärmesektors erfolgt. Neben Strom für Wärmepumpen kommt insbesondere Fernwärme zum Einsatz. Für die Sektoren GHD und Industrie wird neben der Direktelektrifizierung auch Wasserstoff zur Wärmebereitstellung eingesetzt. Damit verbunden ist eine kontinuierliche Abnahme der fossilen Energieträger zu beobachten. Die zeitliche Entwicklung zeigt auf, dass abhängig vom Szenario im Jahr 2045 etwa 16,4 bis 17,1 % des Wärmebedarfs über Wärmenetze abgedeckt wird.

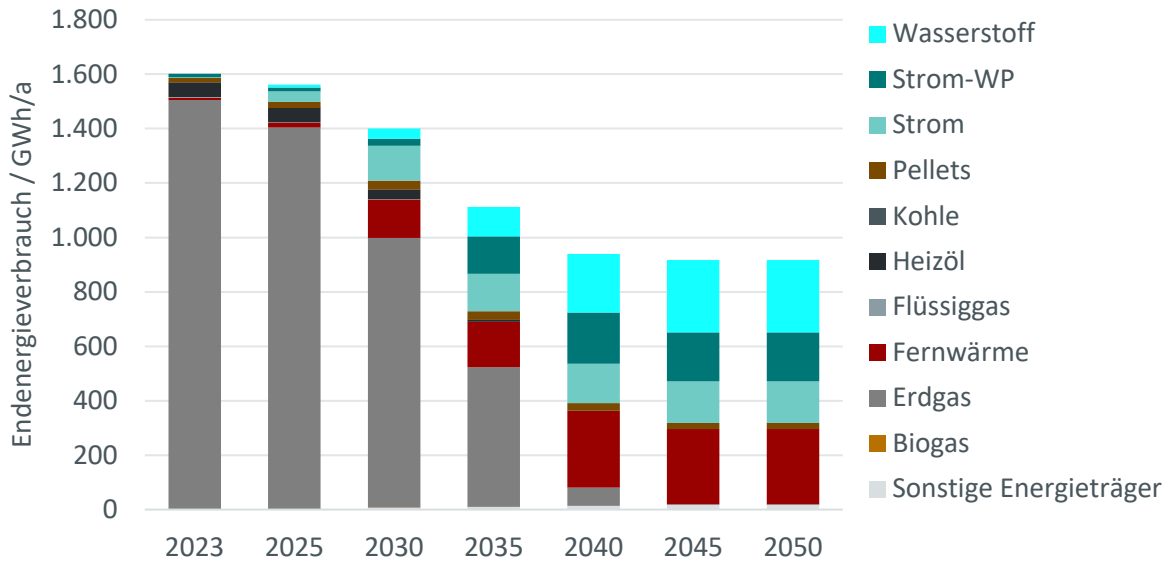


Abbildung 40: Entwicklung des Endenergieverbrauches für das Szenario KN2040

6.4 Entwicklung der Heizungstechnologien

Um die Transformation zur Klimaneutralität zu erreichen ist es notwendig alle fossilen Heizungstechnologien innerhalb der Stadt Paderborn schrittweise mit erneuerbaren Energietechnologien zu ersetzen. Die Entwicklung der Heizungstechnologien für das KN2040 Szenario ist in Abbildung 41 dargestellt. Es ist ersichtlich, dass nahezu die gesamte Stadt im Bestand mit Gasheizungen versorgt wird. Die Entwicklung zeigt auf, dass ab dem Jahr 2030 eine starke Beschleunigung in der Austauschgeschwindigkeit der Heizungssysteme erfolgt. So zeigt sich ein deutlicher Anstieg der Gebäude, die mit einer Wärmepumpe versorgt werden und auch der Gebäude, die über ein Wärmenetz versorgt werden, bis zum Jahr 2045.

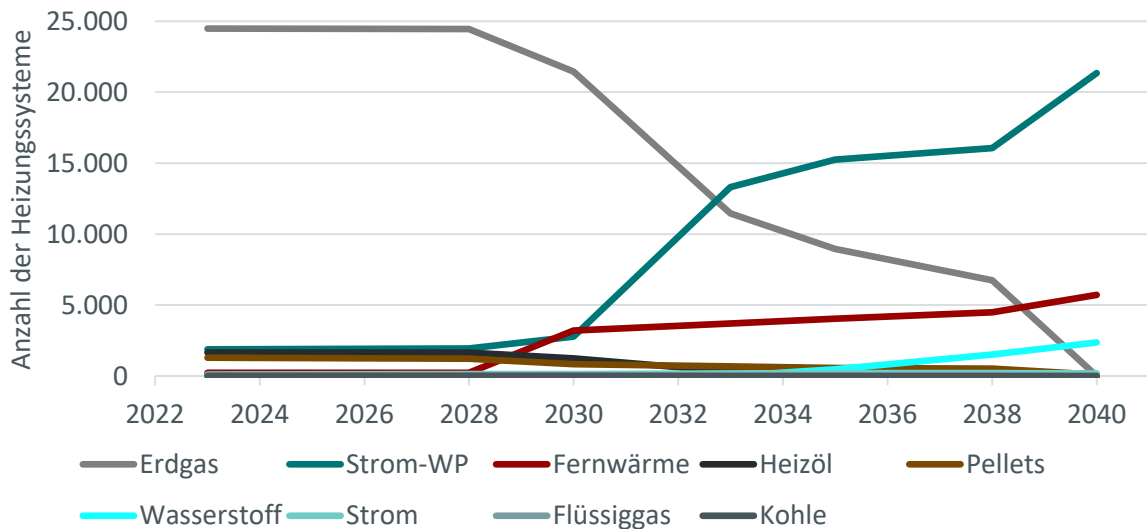


Abbildung 41: Entwicklung der Heizungstechnologien KN2040

Die kartografische Auswertung der Technologieentwicklung kann weitergehend als Indikator zur Ausweisung von Wärmeversorgungsgebieten verwendet werden. Für das KN2040 Szenario wird diese Entwicklung in Abbildung 42, Abbildung 43, Abbildung 44 und Abbildung 41 dargestellt. Insbesondere in der Kern- und Südstadt zeigt sich, dass Wärmenetze ab dem Jahr 2040 einen wesentlichen Versorgungsanteil einnehmen werden. Insgesamt setzt sich in den meisten Stadtteilen eine Wärmeversorgung mittels Wärmepumpen durch. Besonders im Nordwesten gibt es einzelne Gebiete, die hauptsächlich über Pelletkessel versorgt werden.

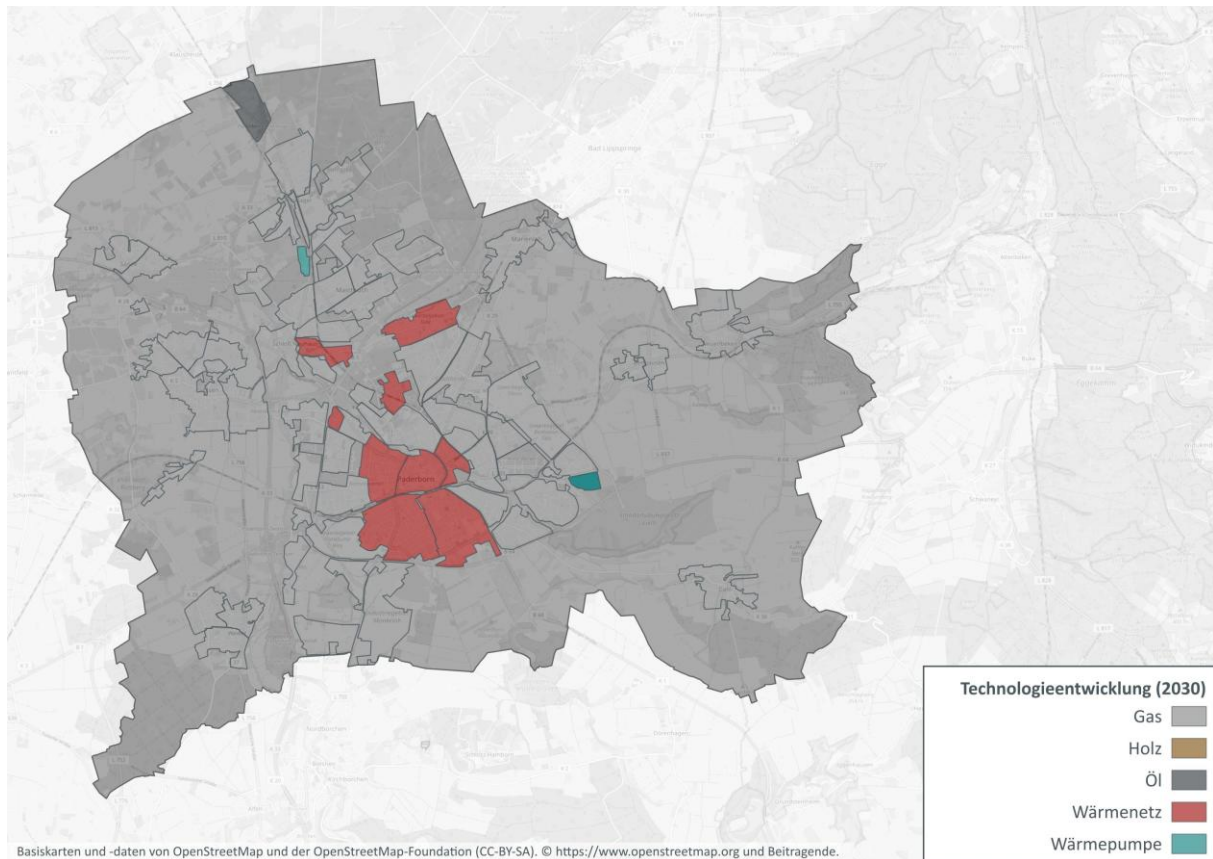


Abbildung 42: Technologieentwicklung 2030

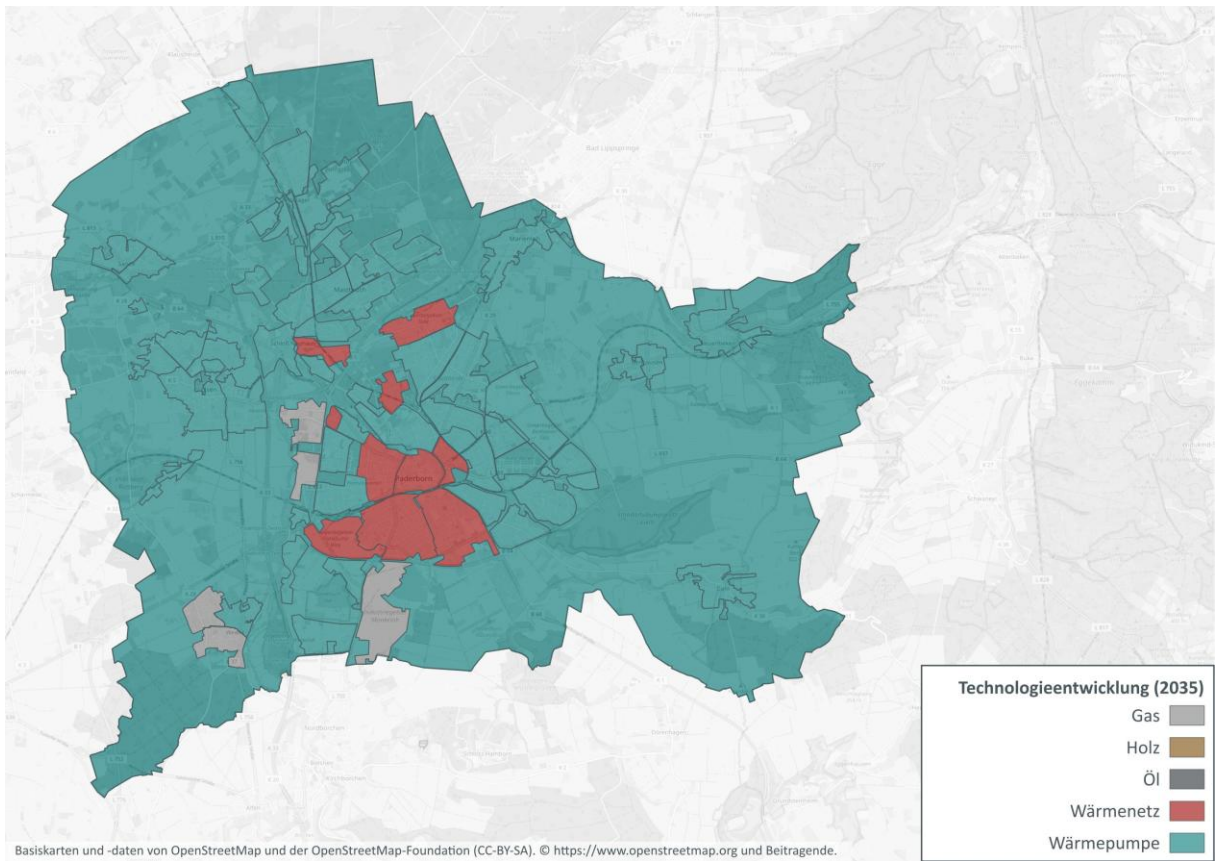


Abbildung 43: Technologieentwicklung 2035

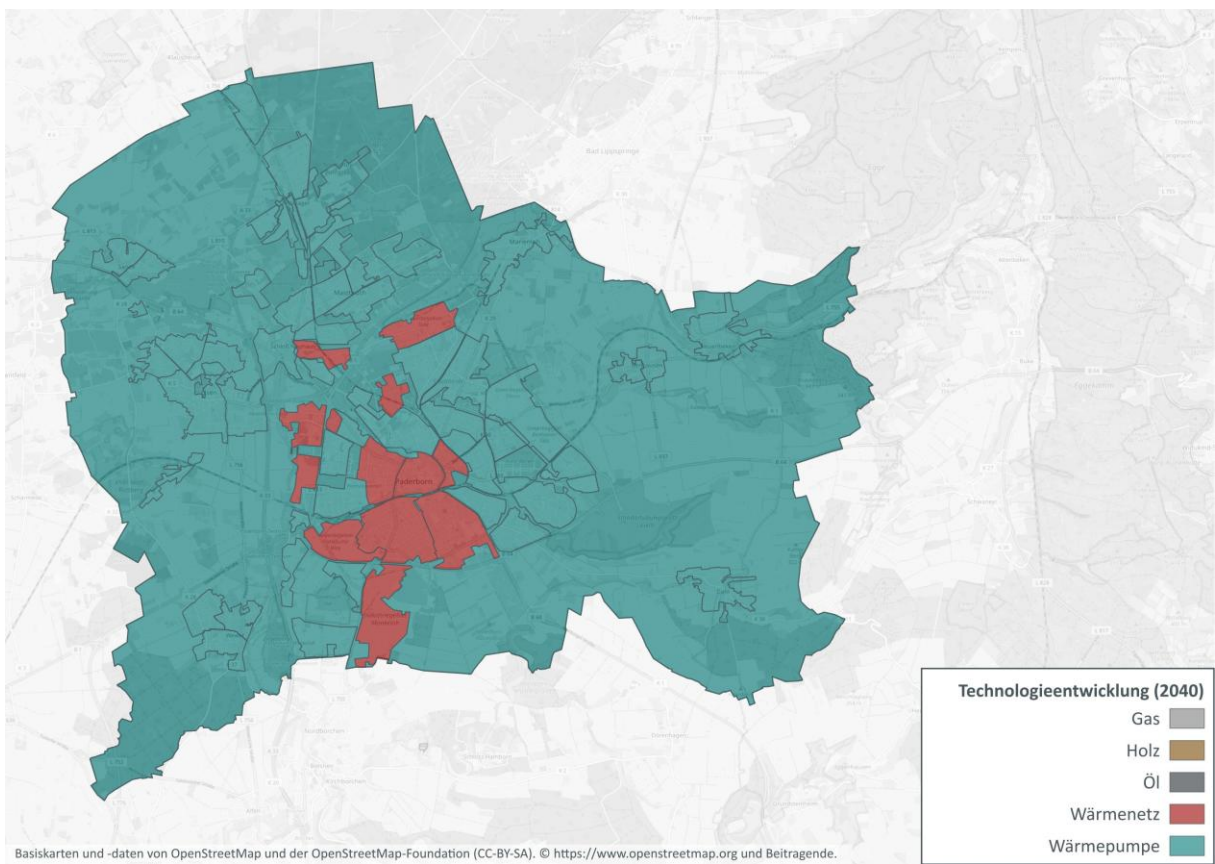


Abbildung 44: Technologieentwicklung 2040

6.5 Entwicklung der Energieträger in Wärmenetzen

Die angenommene Energieträgerverteilung in den Wärmenetzen ist für die verschiedenen Szenarien und für die nach WPG geforderten Stützjahre in Abbildung 45 illustriert. Für den prognostizierten Zubau von Wärmenetzen wird die nachhaltige Energieträgerverteilung des Jahres 2045 aus den Erkenntnissen der Studie Perspektive der Fernwärme der Prognos AG [19] angenommen. Dieser Energieträgermix wird im Top-Down-Verfahren auf potenziell durch Wärmenetz versorgte Gebäude verteilt.

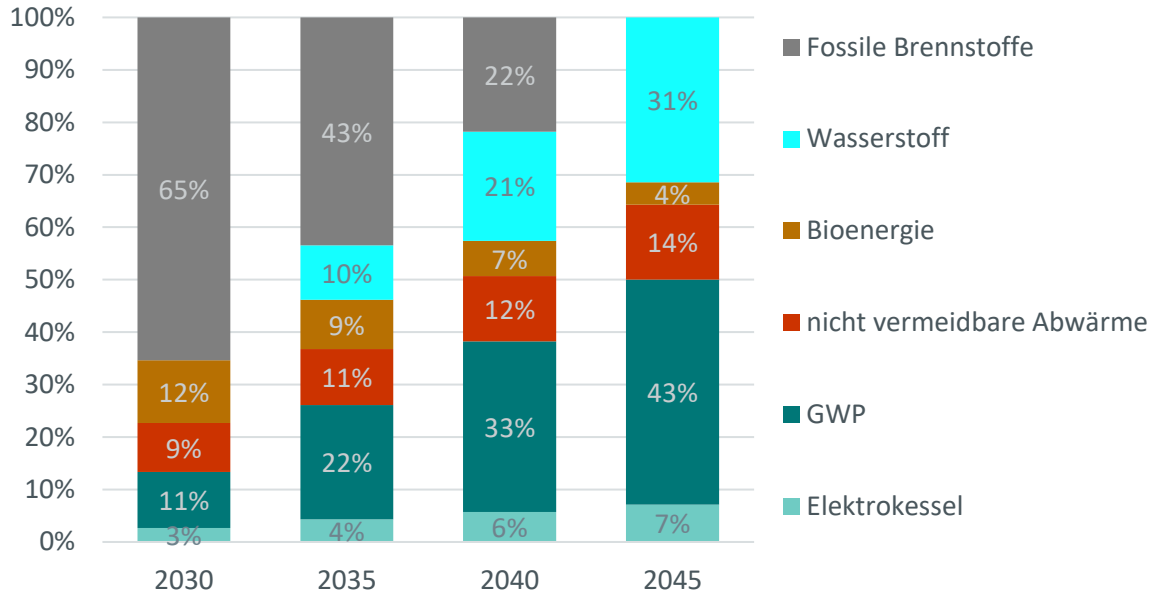


Abbildung 45: Energieträgerverteilung Wärmenetze Prozentual [15]

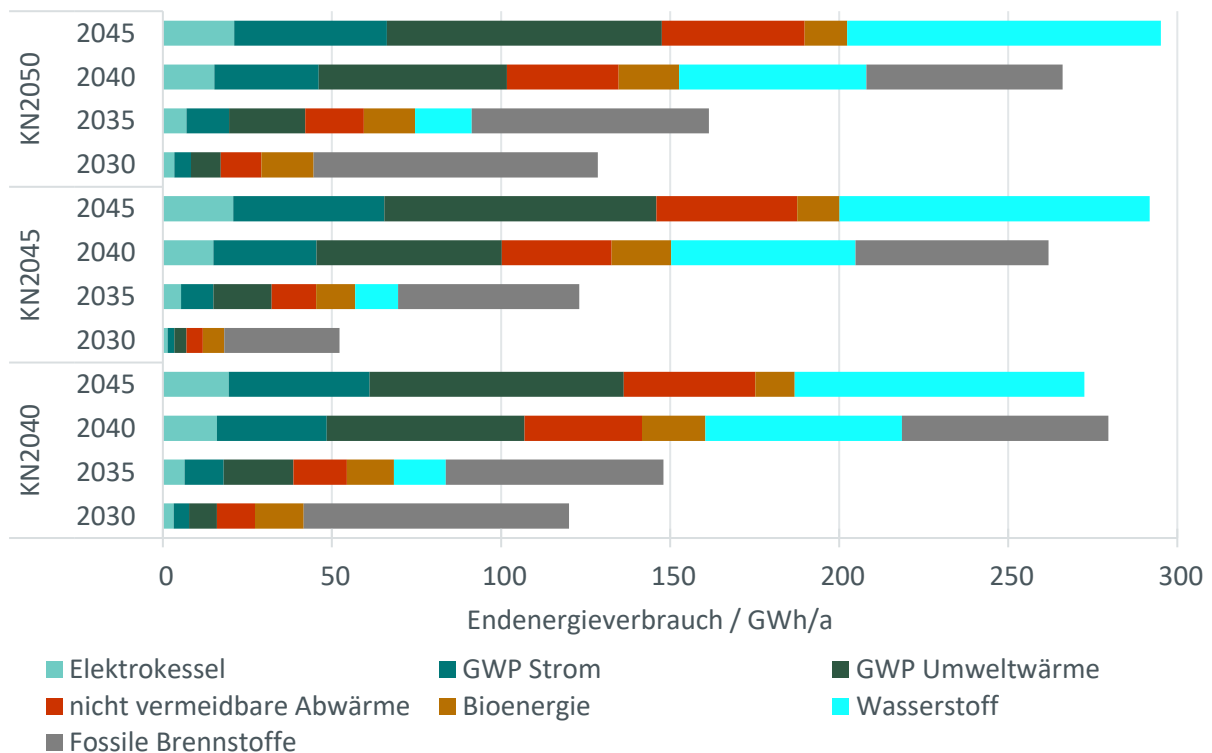


Abbildung 46: Prognostizierte Energieträgerverteilung in Wärmenetzen

Im Jahr 2030 wird die Wärmebereitstellung überwiegend noch über Fossile Brennstoffe erfolgen. Bis zum Jahr 2045 steigt die Wärmebereitstellung durch Strom in Form von Großwärmepumpen (GWP) und Elektrokesseln. Außerdem wird davon ausgegangen, dass Biomasse und Elektrokessel zur Spitzenlastabdeckung eingesetzt werden. Der Anteil Wasserstoff gewinnt im gleichen Zeitraum an Bedeutung und steigt auf bis zu 31 % an. Solarthermie kommt als Sekundärtechnologie abhängig von der Verfügbarkeit zum Einsatz. Umweltwärme über Großwärmepumpen kann aus verschiedenen Quellen bereitgestellt werden. Aus den prognostizierten Energiemengen für Wärmenetze aus Abbildung 40 können mithilfe der prozentualen Verteilung aus Abbildung 45 die absoluten Energiemengen bestimmt werden, die in der Wärmezentrale benötigt werden, um den Wärmebedarf in Wärmenetzen zu decken. Dazu werden die prognostizierten Energiemengen der Wärmeübergabestationen $Q_{WÜ}(t)$ durch den Netzwirkungsgrad $\eta_{\text{Verteilnetz}}$ geteilt, um die benötigte Endenergie zur Wärmebereitstellung $Q_{WN}(t)$ zu ermitteln. Die benötigte Endenergie zur Wärmebereitstellung wird abschließend mit der prozentualen Verteilung aus Abbildung 45 multipliziert um die absoluten Energiemengen in Abbildung 46 zu erhalten.

6.6 Energie- & THG-Bilanzierung

Das Ziel der Energie- und THG-Bilanzierung ist es, eine umfassende Bewertung der Energieverbräuche und der damit verbundenen Treibhausgasemissionen (THG) in der Stadt Paderborn durchzuführen. Die Bilanzierung ermöglicht es, den Energieverbrauch und die THG-Emissionen transparent zu erfassen sowie zu analysieren. Außerdem bildet die Bilanzierung eine fundierte Grundlage für die Planung, Umsetzung und Überwachung von Maßnahmen zur Emissionsreduzierung.

Aufbauend auf den eingesetzten Energiemengen im Wärmesektor, sind in Abbildung 47 bis Abbildung 49 die Endenergieverbräuche der eingesetzten Energieträger je Sektor für die verschiedenen Szenarien und die Jahre 2030 bis 2050 in fünfjährigen Intervallen dargestellt. Es zeigt sich, dass insbesondere Strom, Fernwärme und Gas den Energieträgermix im Jahr 2030 dominieren werden. Bis zum Jahr 2045 müssen zur Erreichung der Klimaschutzziele die fossilen Energieträger jedoch vollständig substituiert werden. Im Jahr 2045 werden Strom und Fernwärme insbesondere in den Sektoren Haushalte, GHD und kommunale Liegenschaften sowie Wasserstoff für Prozesswärmeanwendungen in der Industrie eingesetzt. Diese Energieträger werden den Großteil der benötigten Energie für die Wärmeversorgung der Stadt einnehmen.

Die bilanzierten Energiemengen werden im Folgenden verwendet, um die zukünftigen THG-Emissionen abschätzen zu können. Die Berechnung der THG-Emissionen erfolgt anhand von spezifischen CO₂-Äquivalenten (siehe Anhang). Das CO₂-Äquivalent ist eine Maßeinheit, um die Klimawirkung verschiedener Treibhausgase auf Basis ihres Beitrags zur globalen Erwärmung in Tonnen CO₂ vergleichbar zu machen. In Verbindung mit den prognostizierten Energiemengen werden in Abbildung 50 bis Abbildung 52 die resultierenden CO₂-Äquivalente für die jeweiligen Szenarien wiedergegeben. Während für das Jahr 2030 Treibhausgasemissionen von etwa 284.000 bis 308.000 CO₂-Äquivalent prognostiziert werden, geht die Abschätzung für das Jahr 2045 von einer Reduktion um etwa 95 % auf etwa 21.000 bis 14.500 Tonnen CO₂-Äquivalent aus. Die Reduktion der Treibhausgasemissionen ist neben der Substitution fossiler Energieträger durch eine zunehmende Elektrifizierung maßgeblich auf die sinkenden

Emissionsfaktoren zurückzuführen, die infolge des wachsenden Anteils erneuerbarer Energien im Stromsektor erzielt werden. Hervorzuheben ist, dass bei Energieträgern mit konstanten Emissionsfaktoren wie z.B. Erdgas oder Heizöl eine Reduzierung der THG-Emissionen nur durch die Verminderung der Energieverbräuche erreicht werden kann. Zur Erreichung der Ziele des KSG ist es daher notwendig, solche Energieträger durch erneuerbare Energieträger zu ersetzen. Die Energieträger Erdgas, Heizöl, Fernwärme und Strom sind die größten Emittenten von THG im Jahr 2030. Biomasse, Kohle und weitere Energieträger fallen in dieser Betrachtung aufgrund der im Jahr 2030 vergleichsweise geringeren prognostizierten Verbrauchsmengen weniger stark ins Gewicht. Im Jahr 2045 prognostizieren alle betrachteten Szenarien nahezu keine THG-Ausstöße fossiler Energieträger.

Die Ergebnisse zeigen, dass in Paderborn auch bei nahezu vollständigem Ersatz fossiler Energieträger bis 2045 in allen Szenarien noch Restemissionen bei der Wärmeversorgung entstehen. Erforderliche Maßnahmen für das Erreichen der Netto-Null-Emissionen wären etwa eine noch intensivere Sanierung, eine vollständig THG-Neutrale Transformation der Energieträger oder der Aufbau von CCS-Einrichtungen². Es wird deutlich, dass die Voraussetzungen für die Einhaltung der Ziele im Jahr 2045 der grundlegende Wechsel der Wärmeversorgungsstruktur und die Nutzung bisher nicht beanspruchter Potenziale in der Wärmeversorgung der Stadt Paderborn sind. Auch geht aus dem Kapitel 5 hervor, dass ein großer Teil der Wärme in Zukunft durch den Energieträger Strom abgedeckt werden muss, wobei der Ausbau erneuerbarer Energien maßgeblich für eine Senkung des spezifischen CO₂-Ausstoßes für den Energieträger Strom ist. Wasserstoff erhält in allen Klimaneutralitätsszenarien eine entscheidende Rolle für Prozesswärmeanwendungen und den Einsatz in Wärmenetzen.

² Carbon Capture and Storage (CCS) bezeichnet ein Prozess, bei dem CO₂ entweder aus der Atmosphäre oder an biogenen Punktquellen oder Punktquellen fossiler CO₂-Emissionen industrieller oder energiebezogener Art abgeschieden, aufbereitet, komprimiert und zu einer Speicherstätte transportiert und im geologischen Untergrund dauerhaft von der Atmosphäre isoliert wird. [[Evaluierungsbericht der Bundesregierung zum Kohlendioxid-Speicherungsgesetz](#), Glossareintrag zu *Carbon Capture and Storage (CCS)*, Dezember 2022, abgerufen am 10.01.2025]

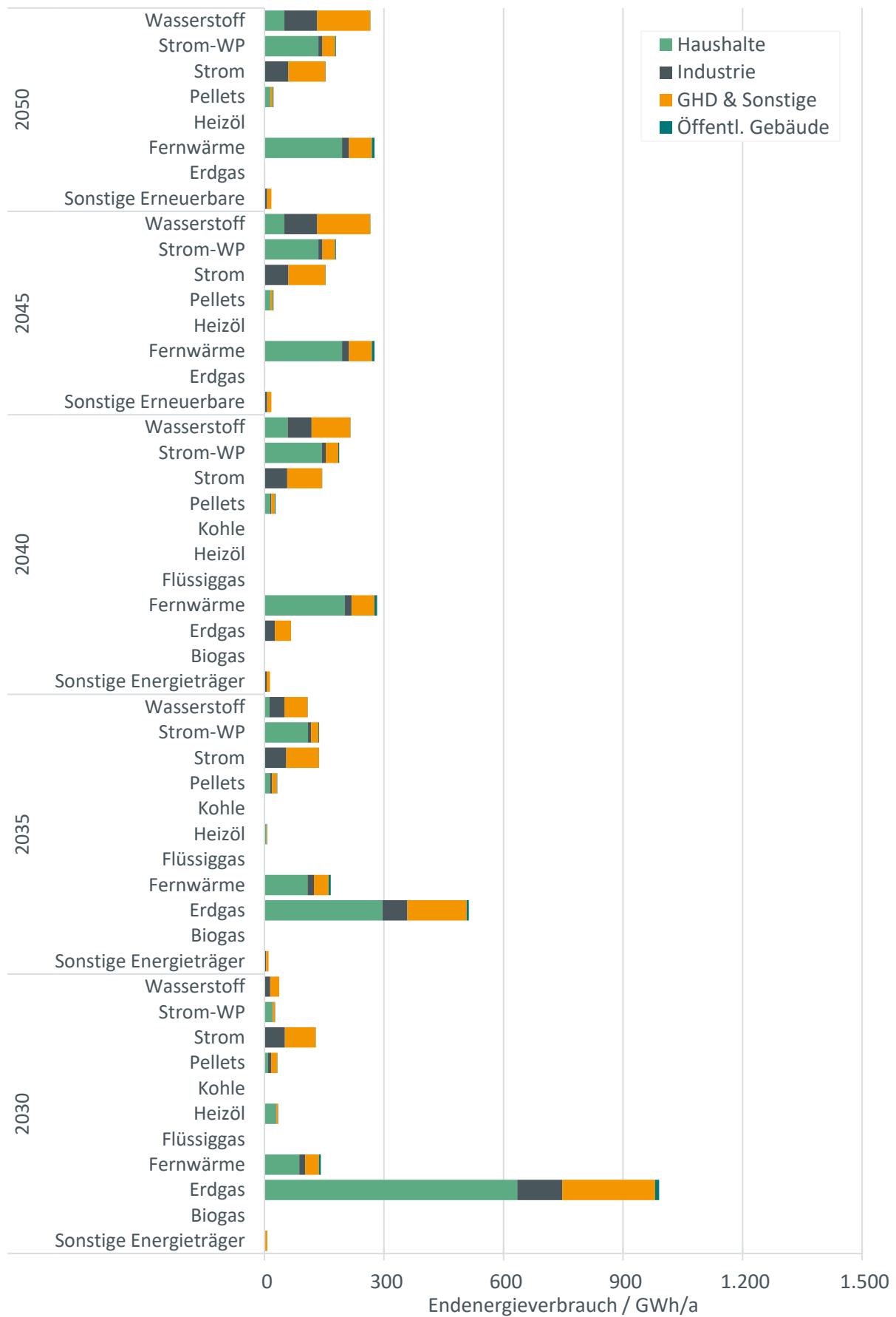


Abbildung 47: Energiebilanzierung Fortschreibung KN2040

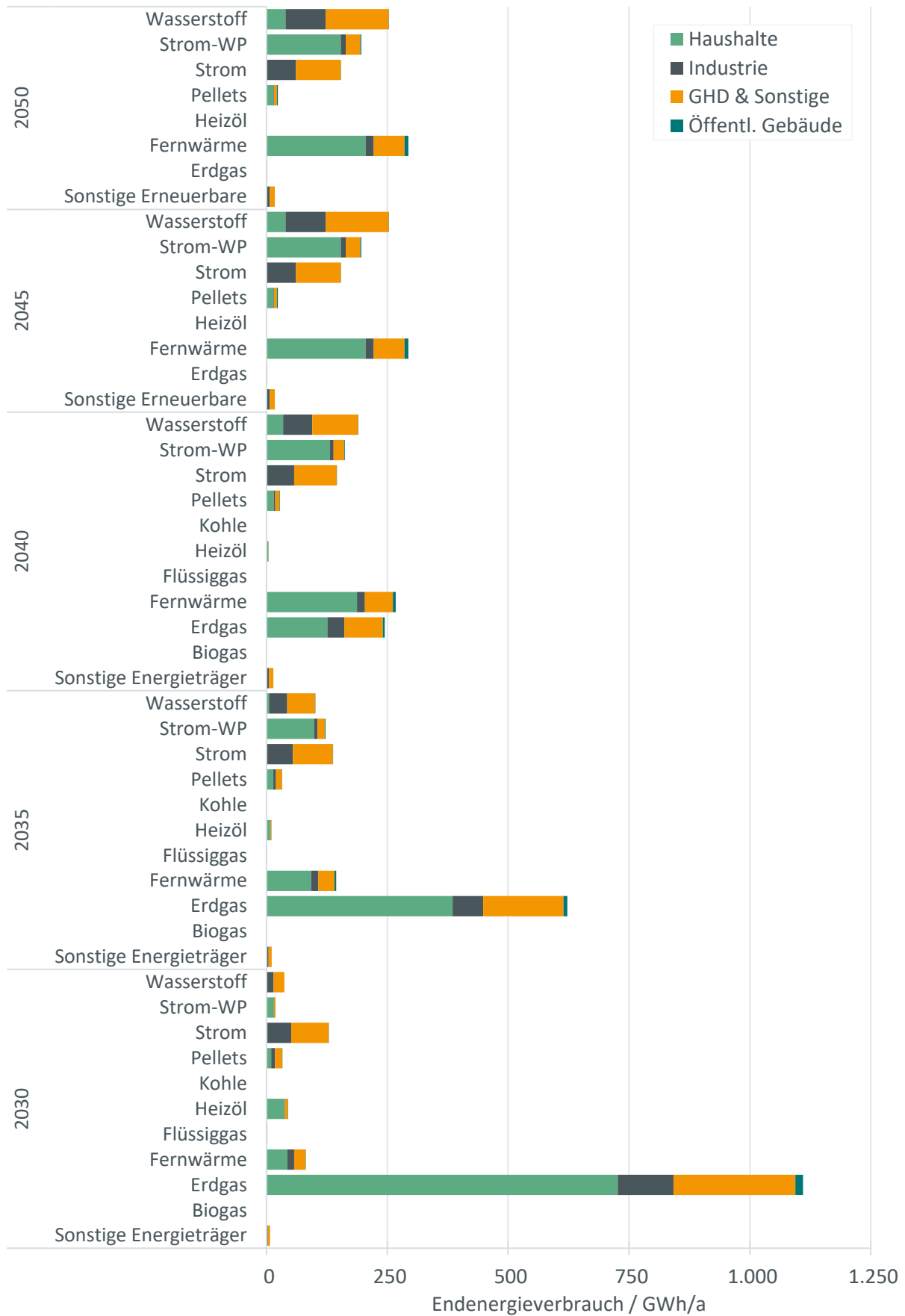


Abbildung 48: Energiebilanzierung Fortschreibung KN2045

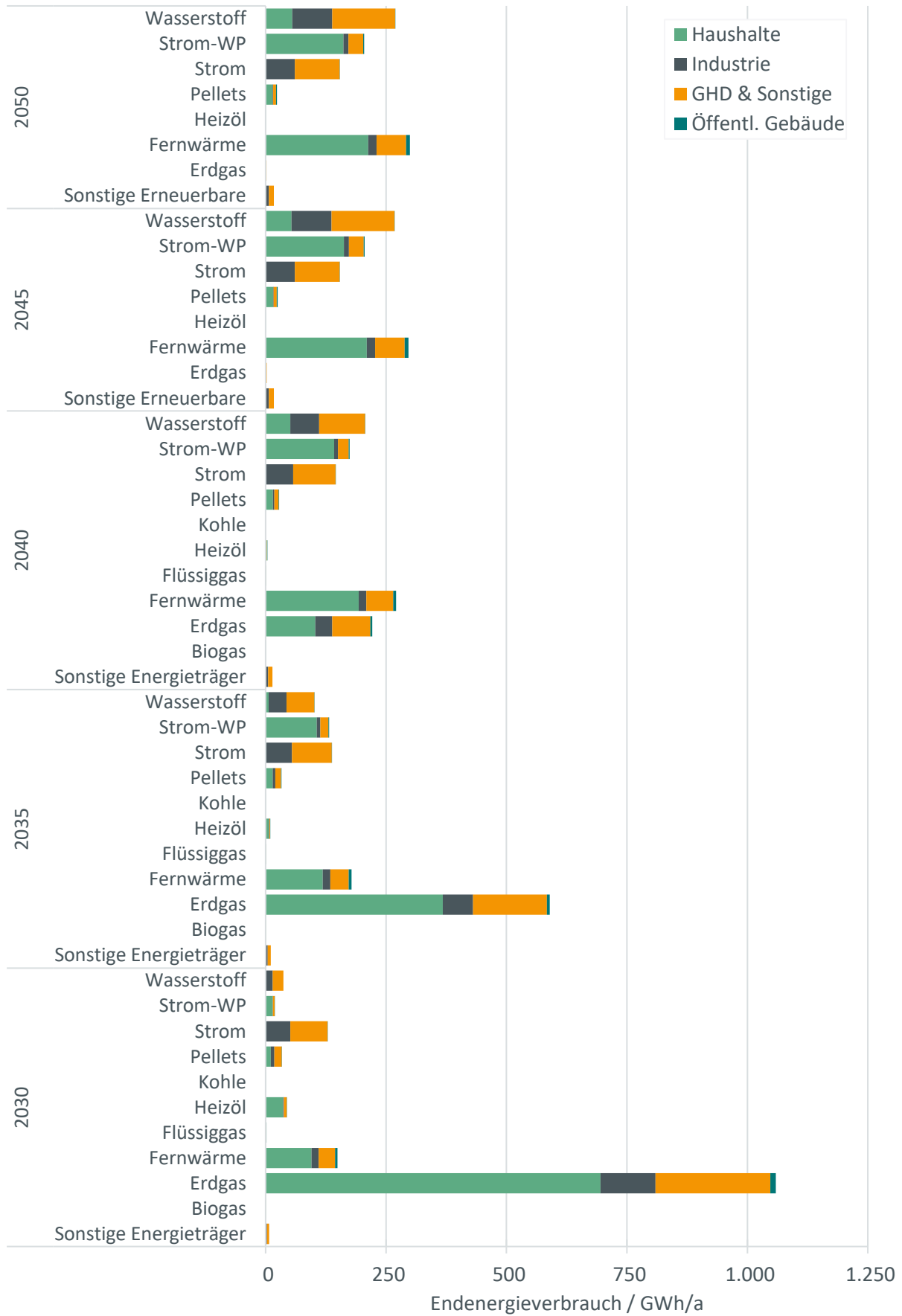


Abbildung 49: Energiebilanzierung Fortschreibung KN2050

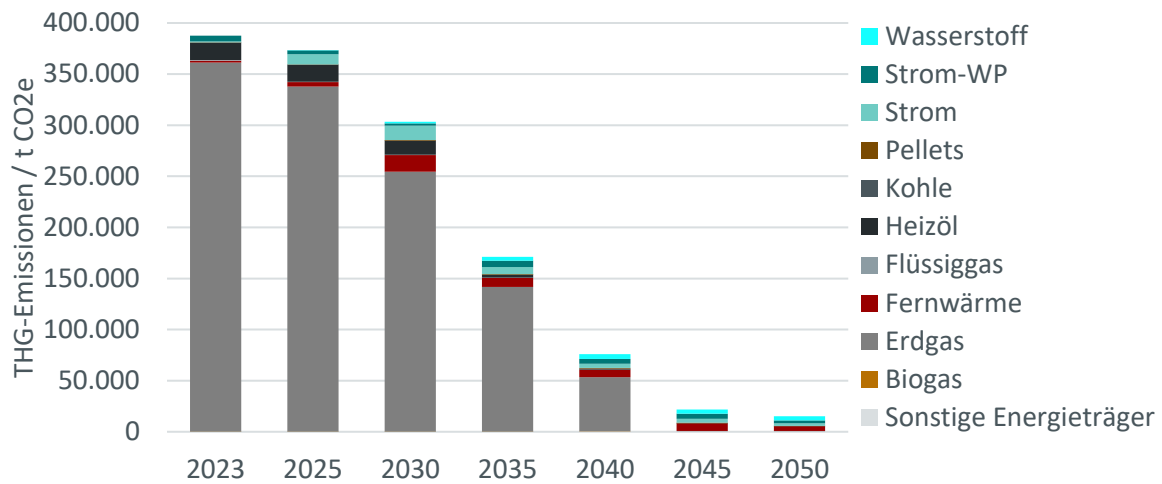


Abbildung 50: Entwicklung der THG-Emissionen für das Szenario KN2050

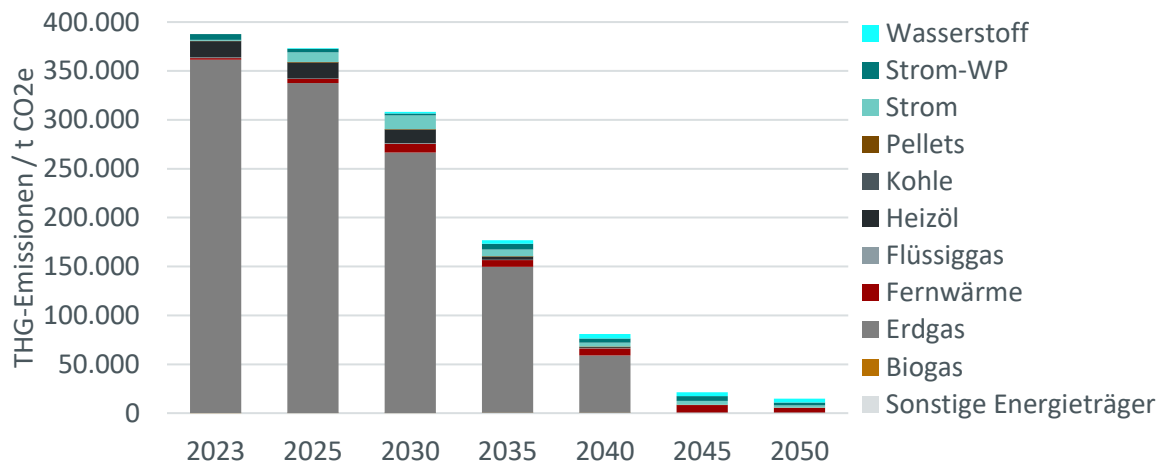


Abbildung 51: Entwicklung der THG-Emissionen für das Szenario KN2045

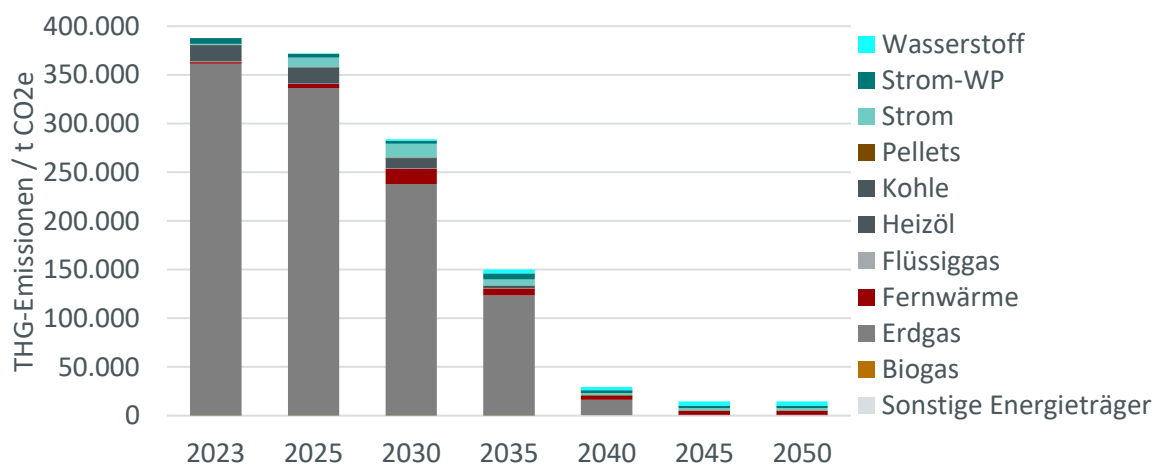


Abbildung 52: Entwicklung der THG-Emissionen für das Szenario KN2040

6.7 Kostenschätzungen des Transformationsprozesses

Im Zuge der Transformation spielt die wirtschaftliche Belastung eine entscheidende Rolle für die Umsetzbarkeit der Wärmewende. Das Szenarienmodell wählt durch eine wirtschaftliche Optimierung Versorgungstechnologien auf Einzelgebäudeebene. Diese Versorgungstechnologien werden durch die Optimierung für jedes Gebäude so gewählt, dass sie die individuell geringste wirtschaftliche Belastung unter den gewählten Annahmen und Rahmenbedingungen verursachen. Um die Kosten der KN-Szenarien ins Verhältnis zu setzen, ist für die Stadt Paderborn das BAU2050-Szenario entwickelt und simuliert worden. Dieses Szenario repräsentiert den erwartbaren Entwicklungspfad ohne zusätzliche politische Steuerungsmechanismen. Grundlage sind aktuelle Rahmenbedingungen und Annahmen, wie die Entwicklung der Energieträgerpreise die Entwicklung der Sanierungsraten, die Entwicklung der CO₂-Bepreisung, sowie der Verzicht auf regulatorische Eingriffe, die bestimmte Heizungstechnologien ausschließen würden (z.B. GEG, Emissionsziele etc.) (Tabelle 7). Das BAU2050-Szenario dient somit als strategischer Referenzpunkt, indem es die Kostenentwicklung ohne Eingriffe aufzeigt. Damit wird ermöglicht eine realistische Abschätzung der finanziellen Mehrbelastung für die klimaneutrale Transformation vorzunehmen.

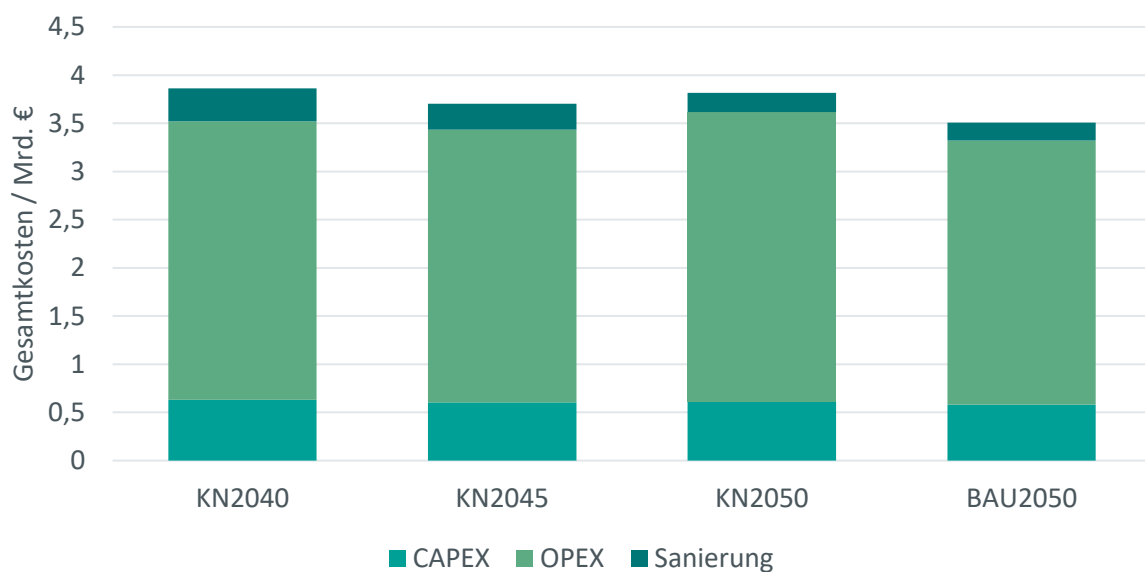


Abbildung 53: Gesamtkostenvergleich für den Sektor Haushalte

Für die Kostenschätzung werden die sogenannten Levelized Cost of Heat (LCOH) verwendet. Die LCOH werden eingesetzt, um verschiedene Wärmeversorgungsoptionen miteinander vergleichbar zu machen. Dabei werden alle während der Lebensdauer einer Heizung anfallenden Kosten durch die insgesamt bereitgestellte Wärmemenge in diesem Zeitraum geteilt. Zu den anfallenden Kosten zählen die Investitionskosten der Heizungstechnologien (CAPEX), sowie laufende Kosten (OPEX) zu denen Betriebs- und Wartungskosten, Energieträgerkosten, CO₂-Steuern und weitere Kostenkomponenten zählen.

In der Transformation ebenfalls relevant sind die Sanierungskosten der Gebäude. Während für die Berechnung der LCOH die Annahmen aus der Szenariendefinition individuell festgelegt sind, werden für die Sanierungskosten Erkenntnisse der Studie *The costs and potentials for heat savings in buildings: refurbishment costs and heatsaving cost curves for 6 countries in Europe* [20] verarbeitet. Mit einer Sanierung können Investitionskosten der Heizungstechnologien gesenkt werden, da die Heizungssysteme kleiner dimensioniert werden können. Ebenfalls positiv wirkt sich eine Sanierung auf die laufenden Kosten aus, da insgesamt weniger Wärmemenge für die Beheizung eines Gebäudes bereitgestellt werden muss.

Für die verschiedenen Szenarien für die Stadt Paderborn ergeben sich bis zum Jahr 2050 die Gesamtkosten, die in Abbildung 53 dargestellt sind. Es wird aufgezeigt, dass das BAU2050-Szenario die geringsten Gesamtkosten verursacht, während das KN2040-Szenario die höchsten Kosten verursacht. Im Durchschnitt fallen im BAU2050-Szenario ca. 892 € an. Im KN2040-Szenario liegen die durchschnittlichen Kosten deutlich höher bei ca. 982 €. Pro Quadratmeter Wohnfläche entspricht das etwa 20,32 € im KN2040 und 18,46 € im BAU2050-Szenario.

Wichtig ist zu verstehen, dass die geringeren Kosten im BAU2050-Szenario nur unter Annahmen zustande kommen, die langfristig nicht tragfähig sind. Dieses Szenario geht von einer moderaten Entwicklung der CO₂-Steuer und stabilen Energieträgerpreisen aus, verfehlt jedoch die Klimaziele deutlich und steht nicht im Einklang mit dem Gebäudeenergiegesetz. Zudem berücksichtigt es keine volkswirtschaftlichen Folgen des Klimawandels und hält die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern in internationalen Handelsbeziehungen aufrecht.

Die Wärmewende ist daher nicht allein eine Frage ökologischer Verantwortung, sondern eine strategische Entscheidung für wirtschaftliche und politische Stabilität. Mit einer konsequenten Transformation lösen wir uns von globalen Abhängigkeiten, die Preisrisiken und Versorgungssicherheit gefährden. Die höheren Kosten im KN2040-Szenario spiegeln nicht eine untragbare Belastung wider, sondern die Investition in ein System, das langfristig planbar, resilient und unabhängig ist.

Die Analyse zeigt, dass die Mehrkosten pro Einwohner überschaubar bleiben und verdeutlicht, dass die Transformation machbar ist. Sie ist nicht nur die einzige realistische Lösung für Klimaneutralität, sondern auch der Schlüssel zu einer sicheren und transparenten Energieversorgung. Förderungen wurden bewusst nicht berücksichtigt, um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten – in der Praxis werden sie die Belastung zusätzlich senken.

6.8 Fazit Verbrauchs- und Versorgungsszenarien

Moderater Rückgang des Wärmebedarfs durch Sanierungseffekte

Die Szenarien zeigen einen spürbaren, aber insgesamt moderaten Rückgang des Wärmebedarfs um etwa 10–15 % bis Mitte der 2040er Jahre. Entscheidend hierfür sind steigende Sanierungsraten sowie die Verbesserung der energetischen Gebäudequalität. Vor allem ältere Wohngebäude leisten den größten Beitrag zur Verbrauchsreduktion.

Schrittweise Weiterentwicklung der Versorgungsstrukturen

Die heutigen, fossil dominierten Strukturen wandeln sich im Zeitverlauf zunehmend hin zu emissionsarmen Lösungen. Dieser Wandel erfolgt nicht abrupt, sondern durch kontinuierliche Anpassungen im Zuge regulärer Modernisierungs- und Austauschzyklen. Die Versorgungslandschaft wird dadurch diversifizierter, robuster und weniger preissensibel gegenüber fossilen Brennstoffen.

Technologischer Wandel innerhalb der Lebensdauern

Die Erneuerung der Heizungstechnologien erfolgt maßgeblich über die natürliche Gerätealterung. Dies führt langfristig zu einer Umstellung auf effizientere und klimafreundlichere Systeme, ohne dass Bestandsanlagen vorzeitig ersetzt werden müssen. Das Kostenmodell zeigt, dass spätere Investitionsentscheidungen zunehmend von CO₂-Kosten, Energieträgerpreisen und Effizienzgewinnen beeinflusst werden.

Verschiebung der Energieträger hin zu erneuerbaren Quellen

Die Energieträgerentwicklung zeigt in allen Zielpfaden eine deutliche Abnahme der Erdgasnutzung und einen kontinuierlichen Zuwachs erneuerbarer Energien. Treiber sind sinkende Emissionsfaktoren im Strommix, der Ausbau lokaler Potenziale sowie die regulatorischen Rahmenbedingungen. Dadurch entsteht mittelfristig ein nahezu treibhausgasfreier Energieträgermix.

THG-Reduktion um rund 95 % erreichbar

In Summe führen reduzierter Wärmebedarf, der steigende Anteil emissionsarmer Energieträger und die Effizienzsteigerungen im Gebäudebestand dazu, dass die THG-Emissionen bis Mitte der 2040er Jahre um etwa 95 % zurückgehen können. Die verbleibenden Restemissionen sind vergleichsweise gering und vor allem strukturell bedingt.

Kostenentwicklung unterstreicht langfristige Wirtschaftlichkeit der Transformation

Die Szenarien zeigen, dass ambitionierte Transformationspfade zwar höhere Investitionen auslösen, langfristig jedoch stabile und kalkulierbare Wärmekosten ermöglichen. Verzögerte Umstiege erscheinen kurzfristig günstiger, verursachen aber höhere Folgekosten und höhere Abhängigkeiten. Förderprogramme können diese Belastungen zusätzlich reduzieren.

Orientierungsrahmen für die weitere Planung

Damit liefern die Verbrauchs- und Versorgungsszenarien eine klare Grundlage für die Wärmewendestrategie. Sie zeigen, wie sich Bedarf, Strukturen, Energieträger, Emissionen und Kosten entwickeln und welche Transformationspfade für Paderborn realistisch und wirtschaftlich tragfähig sind.



Wärmewende- strategie

Die Wärmewendestrategie beschreibt den langfristigen Transformationspfad hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung und legt zentrale Handlungsfelder, Maßnahmen und Prioritäten fest.

7 Wärmewendestrategie

Kurz erklärt

Die Wärmewendestrategie beschreibt, wie Paderborn den schrittweisen Übergang zu einer zukunftsfähigen, klimafreundlichen und verlässlichen Wärmeversorgung strategisch gestalten und erfolgreich umsetzen kann. Kern des Vorgehens ist die Einteilung der Stadt in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete und die Bewertung, welche Versorgungsart dort langfristig am sinnvollsten ist: ein gemeinsames Wärmenetz oder eine dezentrale Lösung wie z. B. Wärmepumpen. Grundlage dafür ist ein fachlich fundiertes Bewertungssystem, das technische, wirtschaftliche und ökologische Kriterien zusammenführt und so die Eignung aller Teilgebiete vergleichbar macht. Auf dieser Basis entsteht ein nachvollziehbares Bild, wo eine zentrale Wärmeversorgung besonders effizient ist und wo dezentrale Lösungen die bessere Wahl darstellen.

Mithilfe der entwickelten Bewertungsmethodik wurden zunächst die fünf vielversprechendsten Teilgebiete für ein Wärmenetz identifiziert. Diese befinden sich vollständig im zentralen Stadtgebiet und bilden einen zusammenhängenden Raum, der aufgrund seiner strukturellen Dichte und Lagebedingungen eine besonders effiziente und wirtschaftlich sinnvolle Netzerschließung ermöglicht. Zu diesen zählen die Südstadt, die Altstadt (mit dem bestehenden Kaltwassernetz), das Gebiet zwischen Fürstenweg und Maspornplatz nördlich der Altstadt, das Riemekeviertel westlich der Altstadt sowie das Gebiet Penzlinger Feld im Osten der Altstadt. Die räumliche Nähe dieser bestbewerteten Gebiete erleichtert die Verbindung durch gemeinsame Leitungsstrukturen und verbessert die wirtschaftlichen Voraussetzungen für den Aufbau beziehungsweise die Erweiterung eines Wärmenetzes.

Ergänzend wurden 24 Wärmenetz-Prüfgebiete identifiziert, also Bereiche, die ebenfalls Potenzial für eine zentrale Wärmeversorgung aufweisen, deren Eignung jedoch noch genauer untersucht werden muss. Einige dieser Gebiete liegen im südwestlichen Stadtgebiet in unmittelbarer Nachbarschaft, weitere mögliche Prüfgebiete finden sich im westlichen sowie im nördlichen Teil Paderborns. Hier könnte mittelfristig ebenfalls ein Wärmenetz entstehen oder bestehende Strukturen erweitert werden, sofern sich die Rahmenbedingungen positiv entwickeln, beispielsweise durch Neubauten, Sanierungsaktivitäten oder die Erschließung zusätzlicher lokaler Wärmequellen.

Alle übrigen Teilgebiete erfüllen die notwendigen Voraussetzungen hingegen nicht in ausreichendem Maße. In diesen Bereichen wird daher langfristig eine dezentrale Versorgung im Vordergrund stehen.

Eine Übersicht über alle Gebiete mit den dazugehörigen Steckbriefen finden Sie im [Anhang](#).

Diese Einordnung schafft Klarheit für Anwohner*innen, Energieversorgungsunternehmen, Verwaltung und weitere zentrale Akteur*innen. Sie zeigt verständlich auf, welche Versorgungsart in welchem Teilgebiet langfristig am sinnvollsten ist, und bietet damit eine zuverlässige Orientierung für Investitionen und Planungsprozesse. Gleichzeitig ermöglicht sie der Stadt, die Wärmewende gezielt zu steuern: Dort, wo ein Wärmenetz besonders wirksam ist, können Planungen frühzeitig beginnen, während in dezentralen Teilgebieten Beratungs- und Unterstützungsangebote im Mittelpunkt stehen. Die Wärmewendestrategie bildet damit das Fundament für alle folgenden Maßnahmen und sorgt dafür, dass die Transformation der Wärmeversorgung in Paderborn Schritt für Schritt, gut vorbereitet und für alle Beteiligten nachvollziehbar umgesetzt werden kann.

Die Entwicklung der Wärmewendestrategie bildet das Herzstück der kommunalen Wärmeplanung. Sie führt die Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse sowie die gebäudescharfen Szenarien zu einem konsistenten Zukunftsbild der lokalen Wärmeversorgung zusammen und beantwortet die zentrale Frage, wie eine langfristig sichere, bezahlbare und klimafreundliche Wärmeversorgung in Paderborn erreicht werden kann. Auf dieser Grundlage wird sichtbar, welche Technologien tragfähig sind, wie zentrale und dezentrale Lösungen ineinandergreifen und welche Schritte für das Erreichen der kommunalen Klimaziele erforderlich sind.



Abbildung 54: Schemata zur Erarbeitung der Wärmewendestrategie

Ein wesentliches Fundament der Strategie ist die Einteilung des Stadtgebiets in 74 voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete. Auf Grundlage einer durchgeführten Nutzwertanalyse werden alle Teilgebiete der Stadt systematisch hinsichtlich ihrer Eignung für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung bewertet. Die Analyse unterscheidet zwischen den Kategorien sehr wahrscheinlich geeignet, wahrscheinlich geeignet, unwahrscheinlich geeignet und sehr unwahrscheinlich geeignet. Auf dieser Bewertungsbasis erfolgt die Zuordnung zu den voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebieten der Gesamtstrategie: Wärmenetz-Eignungsgebiete (für den prioritären Wärmenetzausbau), Wärmenetz-Prüfgebiete (mit potenzieller, aber noch zu prüfender Perspektive) sowie Einzelversorgungsgebiete (ohne realistische Wärmenetzoption).

Die fünf Teilgebiete mit der besten Eignung für ein Wärmenetz werden vertieft analysiert und mit gebietsspezifischen Maßnahmen ausgearbeitet. Für diese Gebiete werden Zielbilder, Umsetzungspfade, Kosten- und Risikoeinschätzungen sowie mögliche Trassenverläufe und erste Ausbaupfade formuliert. Ergänzend werden insgesamt 24 Wärmenetz-Prüfgebiete abgegrenzt. Von diesen werden die fünf

Gebiete mit der höchsten Eignung ebenfalls detailliert beschrieben. Die verbleibenden 19 Prüfgebiete werden orientierend betrachtet; für sie werden keine vollständigen Gebietskonzepte entwickelt. Alle Teilgebiete, die in der Nutzwertanalyse eine unwahrscheinliche bis sehr unwahrscheinliche Eignung für ein Wärmenetz aufweisen, werden der Kategorie der Einzelversorgungsgebiete zugeordnet. Für sie bildet ein dezentraler Maßnahmenkatalog den strategischen Rahmen, ergänzt durch die Prüfung einer möglichen Ausweisung von Sanierungsgebieten. Zur Vervollständigung des strategischen Gesamtbildes werden darüber hinaus übergeordnete, gesamtkommunale Maßnahmen formuliert. Für jedes Teilgebiet wird ein gebietsbezogener Steckbrief erstellt, der die wichtigsten Kennwerte aus Bestands-, Potenzial- und Szenarioanalyse bündelt und daraus klare Handlungsempfehlungen ableitet. Diese sind im [Anhang](#) zu finden.

Die Wärmewendestrategie wird abschließend in eine zeitlich gestaffelte Roadmap überführt. Diese Roadmap bündelt alle Maßnahmen, priorisiert sie und ordnet sie realistischen Zeithorizonten und Meilensteinen zu. Dabei handelt es sich um einen strategischen Orientierungsrahmen mit bewusst hohem Anspruchsniveau. Er zeigt auf, welches Tempo und welcher Ressourceneinsatz erforderlich wären, um die gesetzten Ziele vollständig zu erreichen. So entsteht ein schrittweiser Fahrplan für die Transformation des Gebäudesektors in Paderborn, transparent in seinen Abhängigkeiten, belastbar in der Umsetzung und zugleich flexibel genug, um technologische Entwicklungen und veränderte Rahmenbedingungen fortlaufend zu berücksichtigen.

Es sollte ergänzend berücksichtigt werden, dass die Wahl geeigneter Betreiber- und Finanzierungsmodelle einen zentralen Einfluss auf die Umsetzbarkeit der Wärmenetzgebiete hat. Unterschiedliche Modelle bringen jeweils spezifische Chancen und Anforderungen mit sich und sollten frühzeitig in die strategische Planung einbezogen werden. Weitere Details hierzu finden sich im [Anhang](#).

7.1 Ausarbeitung der Wärmewendestrategie

7.1.1 Gebietseinteilung und Nutzwertanalyse

Die Einteilung der Stadt in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete bildet die zentrale Grundlage der Wärmewendestrategie und knüpft unmittelbar an die Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse an. Sie berücksichtigt die unterschiedlichen städtebaulichen und energetischen Rahmenbedingungen der Teilgebiete und zeigt auf, welche Form der Wärmeversorgung jeweils am sinnvollsten ist.

Aufbauend auf der Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete, findet eine Bewertung statt. Sie beruht auf einer Bewertungsmethodik, die die Teilgebiete systematisch hinsichtlich ihrer Eignung für eine zentrale Wärmeversorgung bewertet. Sie dient dazu, Bereiche zu identifizieren, in denen der Aufbau oder die Erweiterung von Wärmenetzen besonders wirtschaftlich und sinnvoll ist, und zeigt zugleich Gebiete auf, für die dezentrale Lösungen wie Wärmepumpen, Biomasse oder Hybridheizungen geeigneter sind.

Die Bewertungsmethodik folgt einer Nutzwertanalyse, in der gewichtete Indikatoren aus technischen, wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Dimensionen zusammengeführt werden und jeweils einer der Kategorien Wärmebedarf, Gebäudestruktur, Infrastruktur, sozialräumliche Faktoren und Energieeffizienz zuzuordnen sind. Die Indikatoren sind in Abbildung 55 dargestellt, die ausführlichen

Indikatorenkennblätter mit Definitionen, Berechnungslogik und Schwellenwerten befinden sich im [Anhang](#). Für jedes Teilgebiet werden Kennwerte berechnet und zu einem Gesamtscore zusammengeführt, der die Eignung für ein Wärmenetz abbildet. Besonders hoch gewichtet wurden Indikatoren mit direktem Einfluss auf die technische und wirtschaftliche Machbarkeit eines Netzes, darunter der Anteil der Großverbraucher*innen, die Wärmelinien- und Wärmeflächendichte sowie das vorhandene bzw. geplante Wärmenetz (2040). Ergänzend wurde ein hohes Interesse von Akteur*innen stärker berücksichtigt, da es entscheidend für Umsetzung, Akzeptanz und den langfristigen Betrieb eines Wärmenetzes ist. Unsicherheiten werden negativ bewertet, um Risiken zu minimieren.

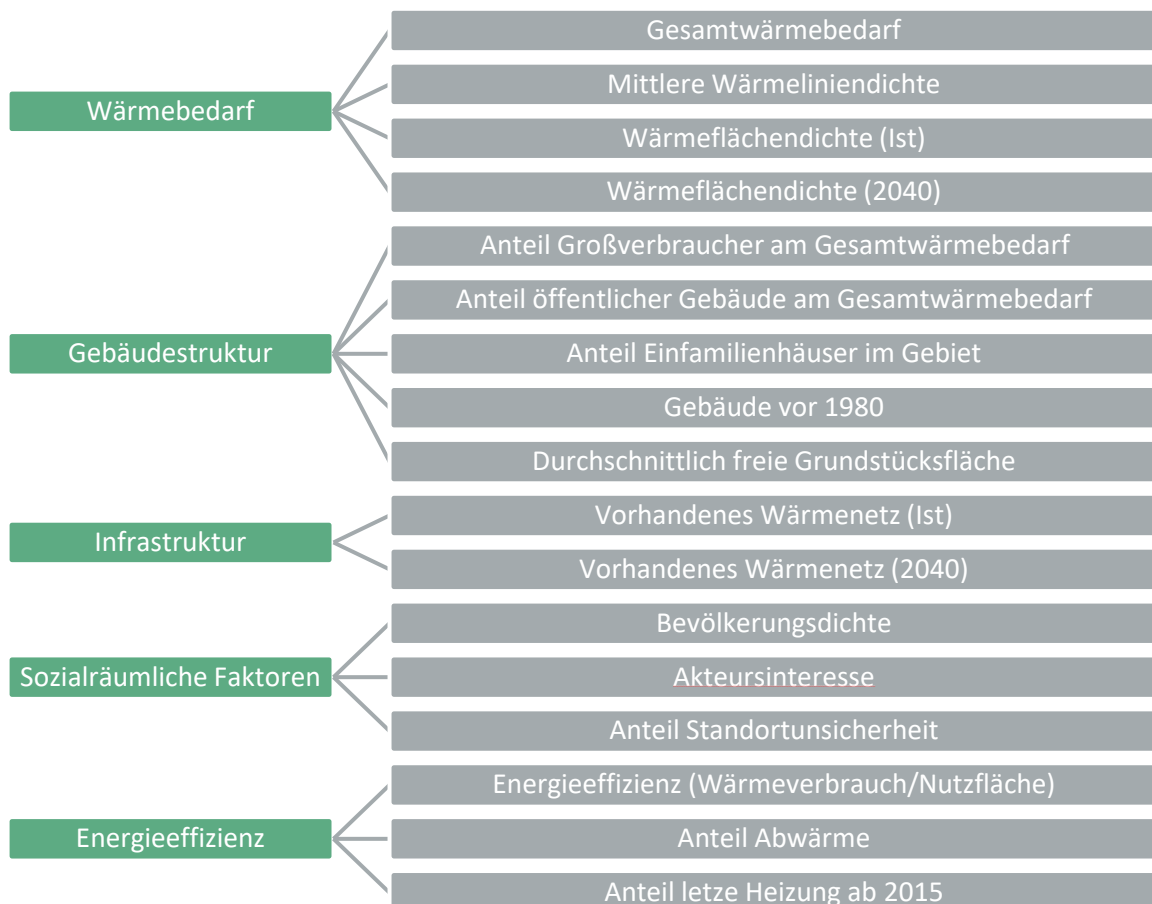


Abbildung 55: Indikatorensystem Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete

7.1.2 Ergebnis der Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete

Auf Grundlage der Nutzwertanalyse werden alle Teilgebiete in ein Ranking überführt und gemäß § 19 WPG den Eignungsstufen „sehr wahrscheinlich geeignet“, „wahrscheinlich geeignet“, „wahrscheinlich ungeeignet“ und „sehr wahrscheinlich ungeeignet“ zugeordnet. Die Rangplätze 1–10 gelten als sehr wahrscheinlich geeignet für die Versorgung über ein Wärmenetz, die Plätze 11–25 als wahrscheinlich geeignet, 26–50 als wahrscheinlich ungeeignet und 51–74 als sehr wahrscheinlich ungeeignet. Aus dieser Einordnung lässt sich die voraussichtliche Wärmeversorgungsart der Teilgebiete ableiten. Das Ergebnis ist eine Zuordnung zu drei übergeordneten Kategorien (Eignungsgebiet Einzelversorgung, Eignungsgebiet Wärmenetz und Prüfgebiet Wärmenetz) und ist in Abbildung 56 kartografisch dargestellt.

Sie stellt jedoch keine Verpflichtung dar, sondern eine strategische Empfehlung, die als Kompass für die zukünftige Ausrichtung der lokalen Wärmeversorgung dient.

Im Folgenden werden die Kategorien erläutert.

Eignungsgebiet Wärmenetz

Eignungsgebiete Wärmenetz umfassen die fünf bestbewerteten Gebiete mit sehr wahrscheinlicher Eignung für ein Wärmenetz. Diese Bereiche erhalten die höchste Priorität für Planung und Umsetzung.

Prüfgebiet Wärmenetz

Prüfgebiete-Wärmenetz beinhalten die 20 nachfolgenden Gebiete mit guter bis sehr guter Eignung. Sie werden als potenzielle Erweiterungsräume verstanden und in einem nächsten Schritt vertieft geprüft. Ergänzend werden Gebiete mit bestehender Wärmenetzversorgung berücksichtigt, um Kontinuität und Ausbau bestehender Strukturen zu sichern. Dabei wird zwischen Gebieten mit bestehendem Anschlusszwang und solchen ohne Anschlussverpflichtung unterschieden. In Paderborn umfasst dies unter anderem das Alanbrooke-Quartier und das Gebiet entlang der Bernhard-Hunsting-Straße, die über ein Nahwärmenetz mit Anschlussverpflichtung verfügen. Weitere bestehende Netze, etwa in der Altstadt, in Schloss Neuhaus und in Springbauch Höfe, sollten hinsichtlich ihres Ausbaupotenzials und einer möglichen Erweiterung der Infrastruktur vertiefend geprüft werden. Neubaugebiete ohne bestehende Infrastruktur werden zunächst ebenfalls als Prüfgebiete eingestuft. Insgesamt sind somit 24 Teilgebiete als Wärmenetz-Prüfgebiete definiert.

Eignungsgebiet Einzelversorgung

Alle übrigen Gebiete weisen eine geringe bis sehr geringe Eignung für Wärmenetze auf. Für diese Teilräume wird perspektivisch eine dezentrale Wärmeversorgung (z. B. Wärmepumpen, Biomasse, Solarthermie) vorgesehen.

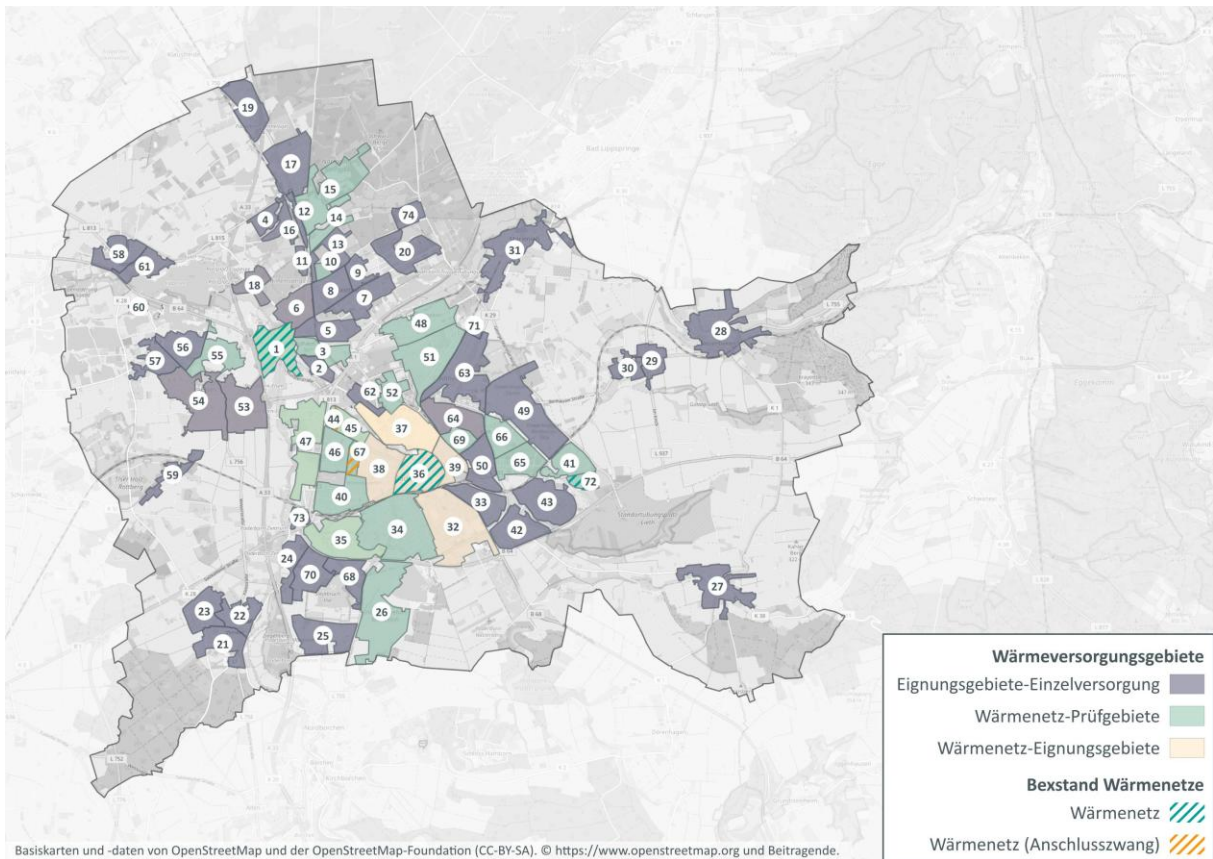


Abbildung 56: Übersicht über die voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete und bestehenden Wärmenetze

Eine Übersicht über alle Gebiete mit den dazugehörigen Steckbriefen und weiteren Informationen zur Umsetzung und möglichen Maßnahmen finden Sie im [Anhang](#). Darüber hinaus können Sie unter folgendem Link eine vergrößerte Karte aufrufen und die Zuordnung Ihres Gebietes einsehen:



<https://www.paderborn.de/microsite/klima/klimaschutz/kommunale-waermeplanung-stadt-paderborn.php>

7.2 Gebietsbezogene Maßnahmen

Die Wärmeplanung sieht gebietsbezogene Maßnahmen vor, die sich an der Wärmeversorgungsart, den spezifischen Voraussetzungen und Potenzialen der einzelnen Teilgebiete orientieren. Sie dienen dazu, die zukünftige Versorgungsausrichtung zielgerichtet vorzubereiten und priorisierte Entwicklungsschritte abzuleiten. Die detaillierte Darstellung der Gebiete, einschließlich Kennwerten, Zielbildern und Empfehlungen, erfolgt in den gebündelten Informationspaketen der Teilgebiete, die sich im [Anhang](#) befinden.

Der zentrale Baustein, um die Ergebnisse der Wärmeplanung auf Ebene der Teilgebiete transparent und strukturiert aufzubereiten, sind die Gebietssteckbriefe. Für jedes Teilgebiet wird die jeweils geeignete Wärmeversorgungsart dargestellt und durch gebietsbezogene Kennwerte hinterlegt. Die Steckbriefe bündeln dabei die wesentlichen Erkenntnisse aus den vorangegangenen Analysen und verdichten diese zu belastbaren Aussagen über die zukünftige Versorgungsausrichtung. Auf dieser Grundlage werden Ziele formuliert und mögliche Umsetzungspfade aufgezeigt, die auf die unterschiedlichen Voraussetzungen und Potenziale der Gebiete eingehen. Dabei erfolgt eine Differenzierung nach Priorität. Die Gebiete, die eine sehr hohe Eignung für eine zentrale Versorgung aufweisen, werden besonders hervorgehoben, während weitere Gebiete mit mittlerer Priorität als perspektivische Entwicklungsräume betrachtet werden. Für diese Bereiche werden Maßnahmen beschrieben, die sowohl den Aufbau als auch die Erweiterung von Wärmenetzen unterstützen und die Einbindung erneuerbarer Wärmequellen sowie effizienter Technologien ermöglichen. Ergänzend werden auch jene Teilgebiete berücksichtigt, in denen langfristig eine individuelle Einzelversorgung die sachgerechtere Option darstellt. Zudem werden auf Grundlage einer ergänzenden Nutzwertanalyse jene Teilgebiete identifiziert, die aufgrund ihrer energetischen Ausgangslage und städtebaulichen Struktur ein besonderes Potenzial aufweisen und daher als Prüfgebiete für zukünftige Sanierungsmaßnahmen in Betracht kommen. Die Steckbriefe zeigen die räumliche Verortung der Gebiete, zentrale Kennwerte, die sich aus den vorangegangenen Phasen - also der Bestands-, Potenzialanalyse und der Szenarienphase - ergeben. Dort sind die gebietsbezogenen Informationen übersichtlich und grafisch aufbereitet. Sie eignen sich gut für interessierte Anwohner*innen um, zu erfahren, wie die Ausgangslagen innerhalb des Teilgebietes sind, indem sich ihre Immobilie befindet.

7.2.1 Wärmenetz-Eignungsgebiete

Im Folgenden werden jene Teilgebiete dargestellt, die in der Nutzwertanalyse als besonders geeignet für eine künftige Wärmenetzversorgung eingestuft wurden. Für jedes der fünf Teilgebiete werden die Gebietscharakterisierung, die Begründung der Eignung, das Zielbild sowie der ein möglicher Umsetzungspfad beschreiben. In Teilgebieten, für die bereits erste Umsetzungsstrategien vorliegen, sind diese zusätzlich berücksichtigt worden. Ergänzend werden potenzielle Akteur*innen, Chancen und Risiken sowie Einschätzungen zu Kosten, Priorität und Wirkungshorizont zusammengefasst. Neben einem ersten möglichen Trassenverlauf wird ein potenzieller Ausbaupfad skizziert. Dazu wurden Massenkund*innen (Wärmebedarf < 200 MWh) entsprechend den Ergebnissen der Szenarien und unter Annahme einer Anschlussquote von 50 % an das Netz berücksichtigt. In den Wärmenetz-Eignungsgebieten wurde zusätzlich untersucht, ob sich aus den jeweiligen Potenzialen konkrete Versorgungsoptionen ableiten lassen. Sofern solche Optionen identifiziert wurden, wurden hierfür zusätzliche

Steckbriefe erstellt, die im Anschluss an die jeweilige Maßnahme dargestellt sind. Zu jedem Teilgebiet befindet sich im [Anhang](#) eine vollständige und zusammengefasste Darstellung aller erarbeiteten Inhalte.

Die Abbildung 57 zeigt die Wärmenetz-Eignungsgebiete im Gesamtkontext. Bereits seit längerem im Fokus der Umsetzung stehen die Wärmenetz -„Fokusgebiete“ Fürstenweg & Maspornplatz nördlich der Altstadt (37) und die Südstadt (32). Ergänzt werden sie um drei weitere, in der Nutzwertanalyse besonders hervorgetretene Räume: die Altstadt mit bestehendem Kaltwassernetz (36), das Riemekeviertel westlich des Zentrums (38) sowie das Gebiet Penzlinger Feld östlich des Zentrums (39).

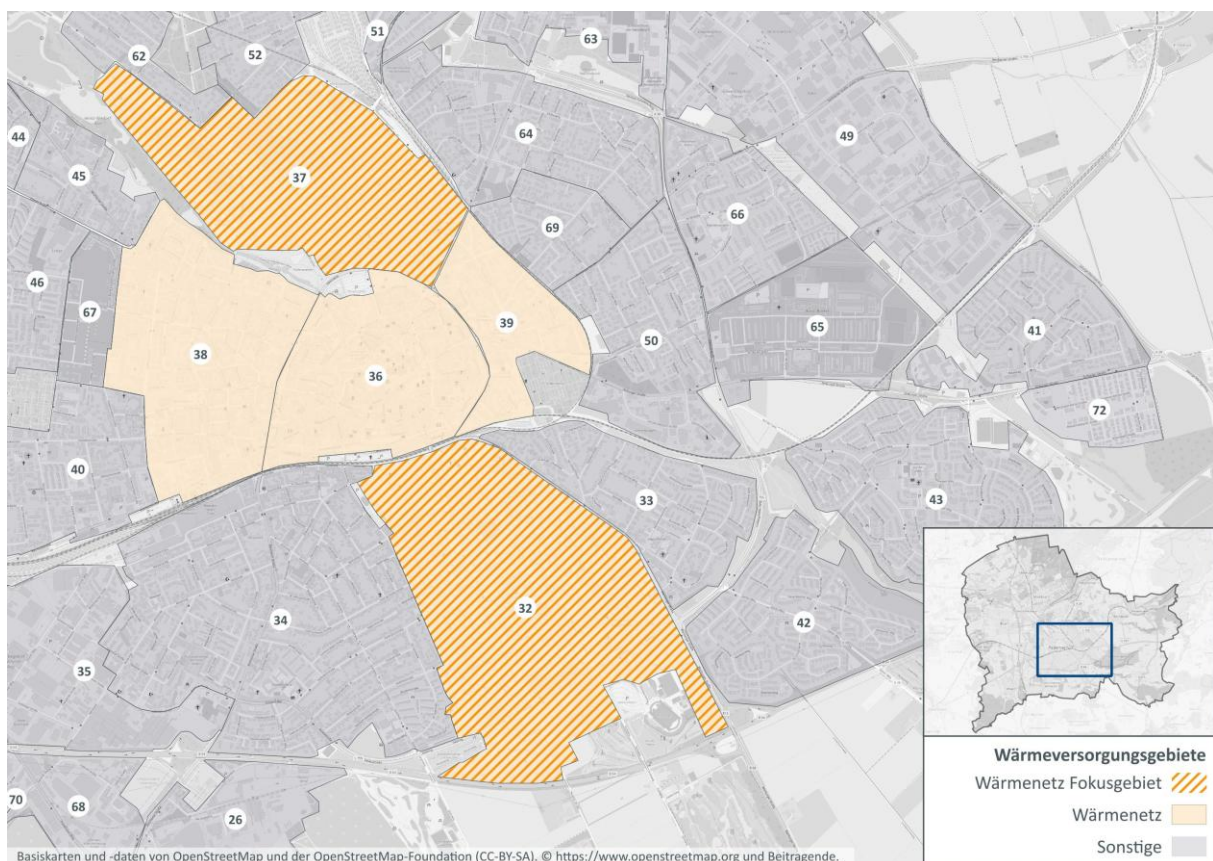


Abbildung 57: Übersicht über die Wärmenetz-Eignungsgebiete

Weitere Informationen zu den jeweiligen Eignungsgebieten und übergreifende Maßnahmen finden Sie im [Anhang](#).

7.2.2 Wärmenetz-Prüfgebiete

Neben den fünf Gebieten mit unmittelbarem Umsetzungsbedarf werden auf Grundlage der Nutzwertanalyse weitere fünf Gebiete identifiziert, die ebenfalls als sehr wahrscheinlich geeignet für die Entwicklung eines Wärmenetzes gelten. Ihre Umsetzung erfolgt jedoch nachgelagert zu den fünf prioritären Eignungsgebieten. Dabei handelt es sich um die Gebiete 47 (Paderborn-West), 34 (Borchener Straße), 48 (Talle), 35 (Frankfurter Weg) und 26 (Mönkeloh). Diese mittelfristig relevanten Gebiete werden detailliert ausgearbeitet; die vollständigen Steckbriefe und die Ableitung möglicher

Umsetzungspfade sind im [Anhang](#) beschrieben. Zusätzlich sind 19 weitere Gebiete als wahrscheinlich geeignet für ein Wärmenetz eingestuft und ebenfalls als Wärmenetz-Prüfgebiete ausgewiesen. Für diese Gebiete erfolgt jedoch keine vertiefte Detailprüfung; entsprechende Kurzsteckbriefe sind ebenfalls im [Anhang](#) zu finden.

Darüber hinaus werden drei Neubaugebiete berücksichtigt, die in der Nutzwertanalyse aufgrund ihres sehr niedrigen energetischen Bedarfs eine nachrangige Bewertung erhalten. Obwohl sie eine geringere Priorität aufweisen, werden sie dennoch als Wärmenetz-Prüfgebiete identifiziert, da bereits dort ein Wärmenetz besteht bzw. untersucht wird und das Potential für eine Erweiterung besteht. Hierzu zählen das Gebiet 67 (Alanbrooke-Quartier), Gebiet 65 (Zukunftsquartier), Gebiet 44 (Bernhard-Hunsting-Straße), Gebiet 70 (Barkhausen) sowie das Gebiet 72 (Springbach Höfe, Goldberg).

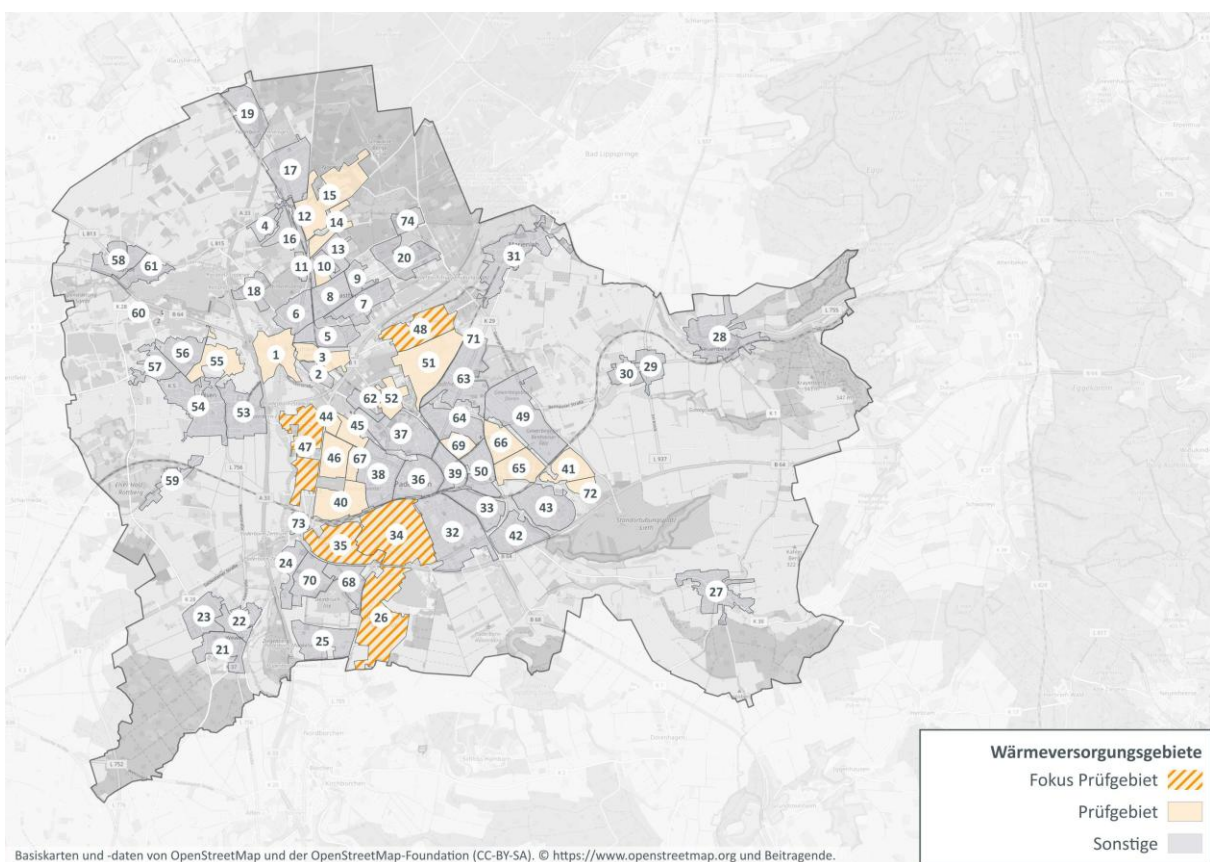


Abbildung 58: Übersicht über die Prüfgebiete

7.2.3 Eignungsgebiete Einzelversorgung

Das Gelingen der Wärmewende hängt nicht nur von zentralen Versorgungslösungen ab, sondern ebenso von zahlreichen individuellen Entscheidungen. In dezentral versorgten Gebieten kommt den Gebäudeeigentümer*innen eine besondere Schlüsselrolle bei der energetischen Transformation zu. Ihre Sanierungs- und Modernisierungsentscheidungen bestimmen maßgeblich den Fortschritt der Wärmewende.

Die Strategie für Einzelversorgungsgebiete setzt auf die energetische Verbesserung der Gebäudehülle sowie den Einsatz erneuerbarer Wärmequellen. Damit diese Maßnahmen wirksam umgesetzt werden können, müssen Kommunen neben technischen Lösungen vor allem Motivation, Akzeptanz und Handlungskompetenz der Eigentümer*innen gezielt stärken. Auf Grundlage der vorhergehenden Nutzwertanalyse und der damit einhergehenden Einordnung der Teilgebiete in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete werden alle verbliebenen Gebiete als Einzelversorgungsgebiete eingestuft. Sie weisen eine unwahrscheinliche bis sehr unwahrscheinliche Eignung für die Entwicklung eines Wärmenetzes auf und werden daher nicht leitungsgebunden erschlossen. In diesen Teilräumen stehen somit dezentrale Lösungen im Vordergrund. Die energetische Transformation erfolgt primär durch individuelle Modernisierungsmaßnahmen der Eigentümer*innen.

In diesem Kapitel wird zwischen zwei Schwerpunkten unterschieden: Zum einen werden allgemeine, generische Maßnahmen der dezentralen Wärmeversorgung vorgestellt, die grundsätzlich auf alle Kommunen übertragbar sind. Zum anderen erfolgt die Identifizierung jener Teilgebiete, die sich aus energetischer Sicht besonders für die Ausweisung als Sanierungsgebiet (nach § 136 BauGB) eignen. Dabei werden die Maßnahmen auf drei räumlichen Ebenen betrachtet (Abbildung 59): das gesamte kommunale Gebiet, die Ebene der Teilgebiete sowie die Gebäudeebene. Jede dieser Ebenen weist eigene Herausforderungen auf und erfordert entsprechend spezifische Maßnahmen, um die Wärmewende wirksam und zielgerichtet umzusetzen.

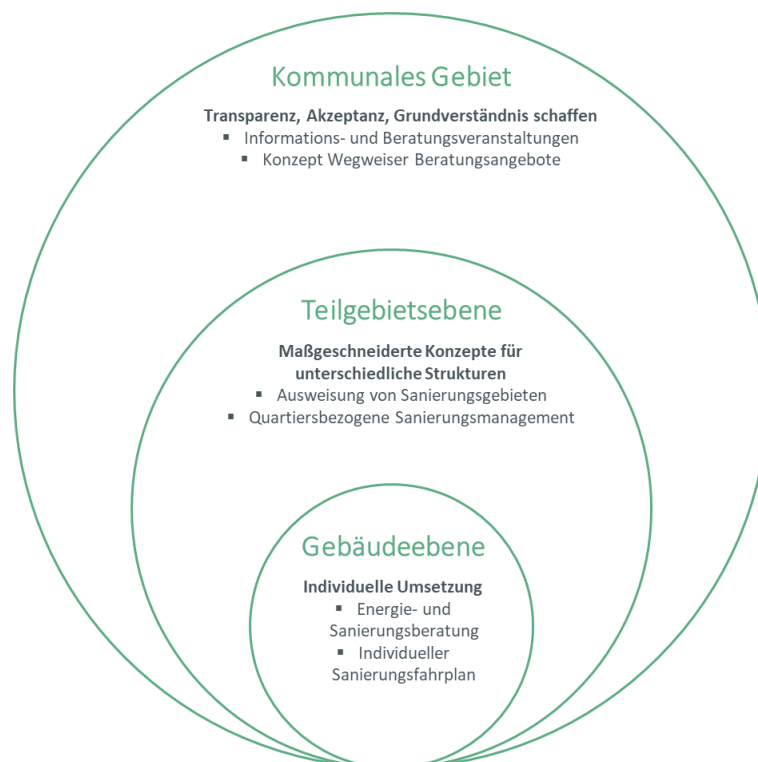


Abbildung 59: Planungsebenen für Maßnahmen in dezentralen Wärmeversorgungsgebieten

Im [Anhang](#) finden Sie für jedes Teilgebiet detaillierte Informationen sowie ergänzende Hinweise zu den übergreifenden Maßnahmen.

7.3 Übergeordnete Maßnahmen

Um die Wärmewende im kommunalen Gebäudesektor erfolgreich umzusetzen, benötigt die Stadt Paderborn ein koordiniertes Bündel strategischer Maßnahmen, das weit über gebietsbezogene Maßnahmen hinausgeht. Zentral ist die bereits laufende Dekarbonisierung der eigenen Liegenschaften, die als sichtbares Vorbild wirkt und zeigt, wie klimafreundliche Wärmeversorgung praktisch realisiert werden kann. Parallel dazu schafft eine interkommunale Wärmeplanung die Grundlage für ein abgestimmtes, regional wirksames Vorgehen, insbesondere dort, wo Wärmeversorgungssysteme, Infrastruktur und Energieflüsse Gemeindegrenzen überschreiten. Gleichzeitig muss die elektrische Infrastruktur auf die zunehmende Elektrifizierung von Wärme und Mobilität vorbereitet werden, um Versorgungssicherheit und Netzdienlichkeit langfristig zu gewährleisten. Ein verstetigter Arbeitskreis ermöglicht es, Verwaltung, Politik und lokale Akteur*innen kontinuierlich einzubinden, Wissen zu bündeln und Arbeitsprozesse dauerhaft zu verankern. Ergänzend dazu zielt die Transformation der Energieinfrastruktur darauf ab, bestehende Leitungs-, Erzeugungs- und Verteilstrukturen schrittweise an einen klimaneutralen Betrieb anzupassen. Dieses liegt größtenteils in der Verantwortung des Netzbetreibers, der die Ergebnisse des Wärmeplans berücksichtigen soll. Gemeinsam bilden diese Maßnahmen das strategische Fundament für eine nachhaltige, resiliente und zukunftsfähige Wärmeversorgung innerhalb der gesamten Kommune. Im [Anhang](#) finden sich weiterführende und detaillierte Informationen zu den einzelnen Maßnahmen.

Transformation der Energieinfrastruktur

Die Stadt Paderborn verfolgt das Ziel, bis 2040 klimaneutral zu sein. Die Veränderung der Energieerzeugung und der Energieversorgung erfordern eine umfassende Transformation der Energieinfrastruktur, insbesondere im Wärmesektor. Strom rückt dabei zusehends in den Fokus, während die Rolle von Gas auf absehbare Zeit abnehmen wird. Angesichts der dringenden Notwendigkeit, CO₂-Emissionen zu reduzieren und fossile Brennstoffe schrittweise durch nachhaltige Alternativen zu ersetzen, muss die bestehende Infrastruktur an neue Anforderungen angepasst werden. Die Transformation der Wärmeversorgung und Gasnetze ist dabei keine einmalige Maßnahme, sondern eine langfristige Daueraufgabe, die kontinuierliche Planung, Anpassung und Fortschreibung erfordert. Das Gasnetz, das heute überwiegend Erdgas transportiert, wird perspektivisch für klimaneutrale Gase wie Wasserstoff und Biomethan ertüchtigt. Diese Umstellung erfordert technische Anpassungen, strategische Planung und Investitionen, um Versorgungssicherheit und Wirtschaftlichkeit dauerhaft zu gewährleisten.

Parallel dazu zeigt das Klimaneutralitätsszenario für 2040 eine deutliche Veränderung im Energiemix. Während der Erdgasbedarf kontinuierlich sinkt und schließlich nahezu vollständig verschwindet, steigt der Strombedarf für Wärme deutlich an, vor allem durch den verstärkten Einsatz von Wärmepumpen. Die Elektrifizierung wird damit zur tragenden Säule der Wärmewende. Sie eröffnet neue Chancen für eine klimafreundliche Versorgung, stellt aber gleichzeitig auch hohe Anforderungen an den Ausbau der Stromnetze und die Integration erneuerbarer Energien. Das Ziel der Klimaneutralität prägt diese Entwicklung in allen Sektoren: von privaten Haushalten über Industrie bis hin zu Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) sowie öffentlichen Gebäuden. Die Umstellung ist damit nicht nur eine technische Herausforderung, sondern ein grundlegender Wandel, der alle Bereiche betrifft und die Weichen für eine nachhaltige Zukunft stellt.

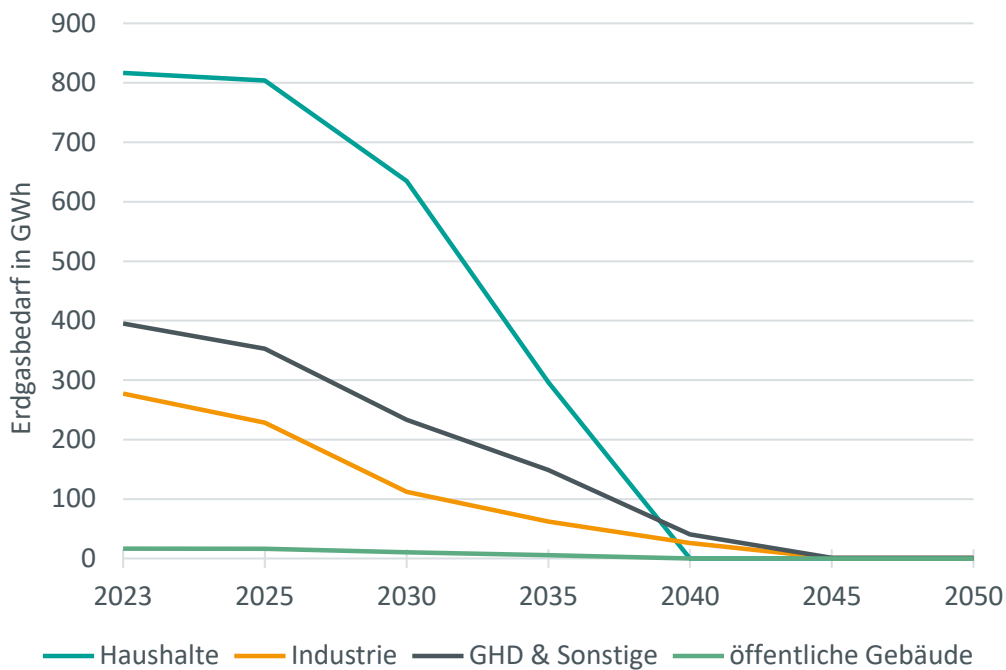


Abbildung 60: Prognostizierte Mengenentwicklung Erdgas nach Sektoren

Die Prognosen zeigen einen klaren und konsequenten Rückgang des Erdgasbedarfs. Abbildung 60 verdeutlicht diese Entwicklung und veranschaulicht die prognostizierte Mengenentwicklung von Erdgas nach Sektoren. Im Jahr 2023 liegt der Gesamtbedarf bei rund 1.506 GWh. Mehr als die Hälfte entfällt auf Haushalte (54 %), gefolgt von GHD & Sonstige (26 %) und Industrie (18 %). Öffentliche Gebäude spielen mit etwa 1 % eine untergeordnete Rolle. Bis 2030 sinkt der Bedarf auf knapp 991 GWh, ein Rückgang um rund 34 %. Haushalte bleiben in dieser Phase der größte Verbraucher mit über 64 %, während die Industrie auf rund 11 % fällt. Die damit verbundenen Netzentgelte müssen dann von weniger Kundinnen und Kunden getragen werden, was den Transformationsprozess der Gasnetze zusätzlich beschleunigt. Im weiteren Verlauf der Wärmewende beschleunigt sich die Reduktion deutlich. Der Erdgasbedarf halbiert sich erneut und liegt bei nur noch etwa 513 GWh. Haushalte und öffentliche Gebäude reduzieren ihren Bedarf massiv, während GHD & Sonstige mit knapp 29 % an Bedeutung gewinnen. Der entscheidende Wendepunkt kommt 2040. Haushalte und öffentliche Gebäude sind vollständig aus Erdgas ausgestiegen. Der Restbedarf, weniger als 67 GWh oder 4 % des Ausgangswerts, stammt ausschließlich aus Industrie und GHD & Sonstige.

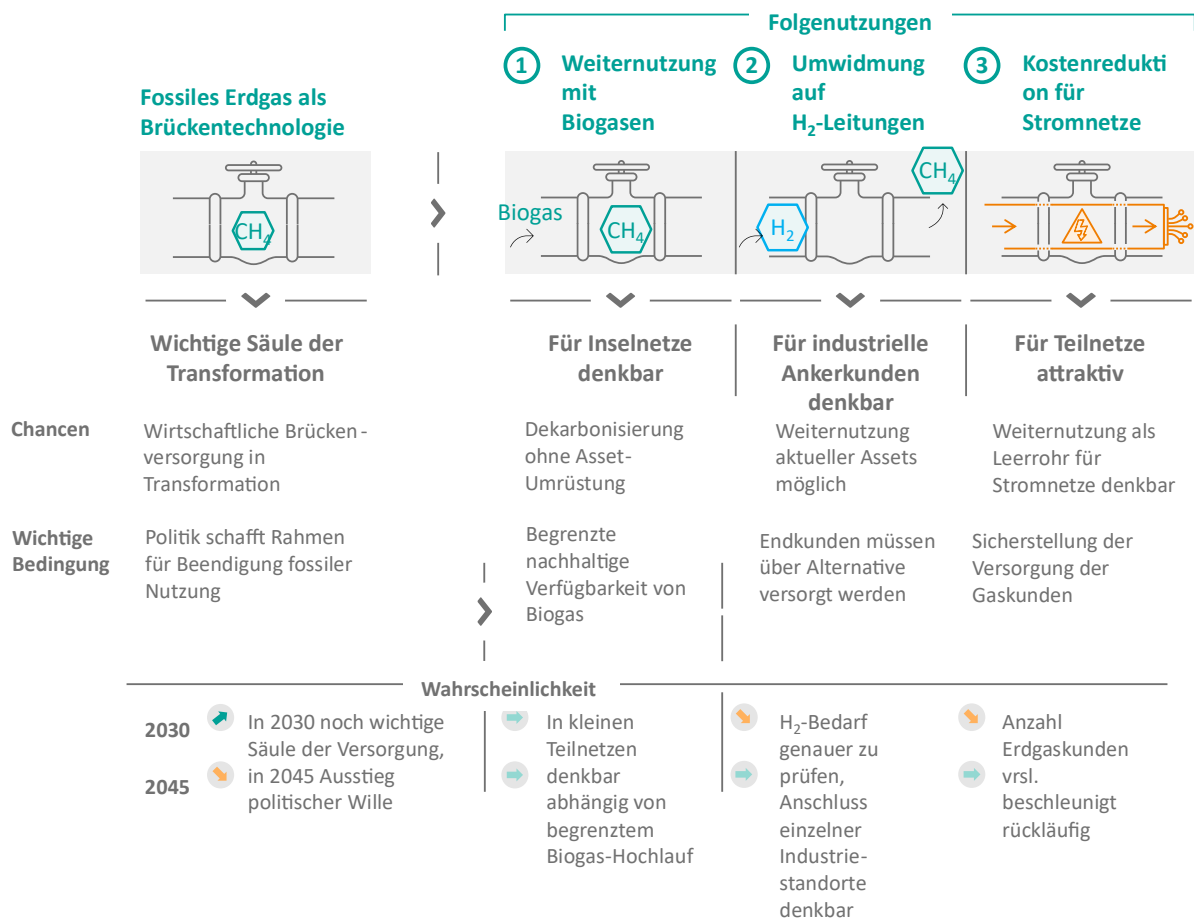


Abbildung 61: Transformation des Erdgases

Abbildung 61 zeigt schematisch Ansätze für die Transformation der Gasnetze. Während fossiles Erdgas derzeit noch eine wichtige Brückentechnologie darstellt, soll es künftig schrittweise ersetzt werden. Damit stellt sich auch die Frage nach der zukünftigen Nutzung der bestehenden Erdgasinfrastruktur. Grundsätzlich bieten sich drei Ansätze an: die Weiternutzung mit Biomethan, die Umwidmung zu Wasserstoffnetzen oder die Nutzung als Leerrohre für Stromleitungen. Da in Paderborn bereits Biogasleitungen zu BHKWs bestehen, aber derzeit keine zusätzlichen Erzeugungskapazitäten verfügbar sind, ist eine Weiternutzung der Erdgasleitungen mit Biogas nur bei Erschließung neuer Potenziale möglich. Für Wasserstoff zeichnet sich vorrangig eine industrielle Nutzung in ausgewählten Branchen ab. Die Umwidmung bestehender Erdgasleitungen als Leerrohre für Stromkabel ist nur dort möglich, wo die Versorgungssicherheit der Gasverbraucher*innen bis zum vollständigen Ausstieg aus der Gasnutzung nicht beeinträchtigt wird. In Regionen, in denen die Transformation des Gasnetzes sowie die Elektrifizierung von Wärme- und Mobilitätssektor besonders zügig voranschreiten, kann diese Maßnahme jedoch dazu beitragen, den lokalen Stromnetzausbau zu beschleunigen und die damit verbundenen Kosten zu senken.

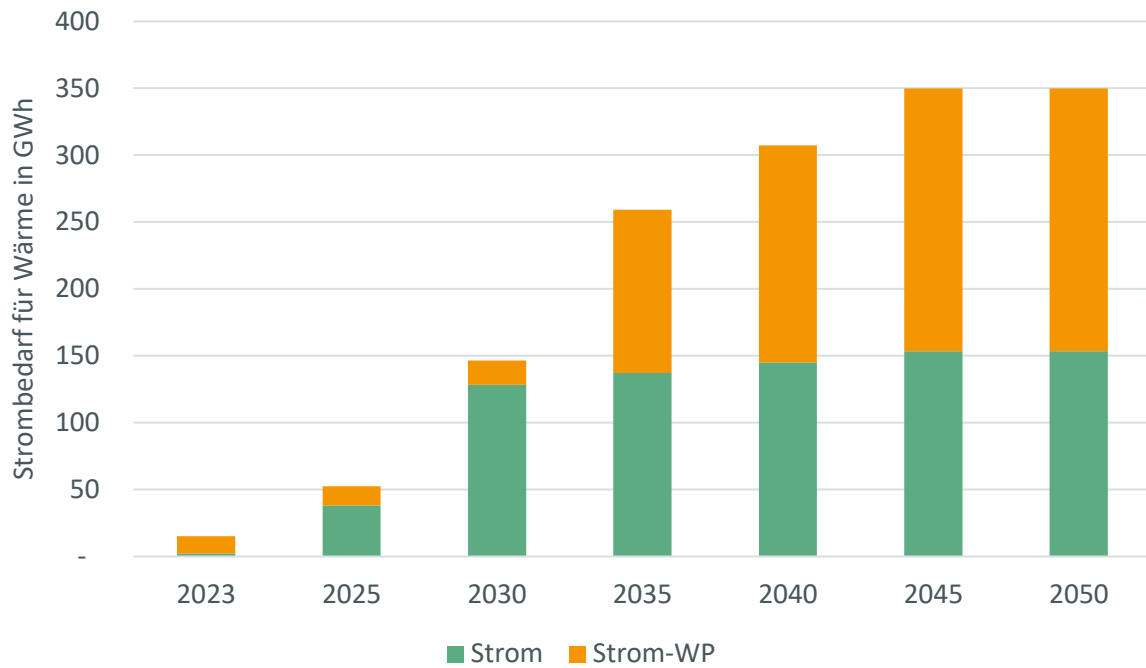


Abbildung 62: Prognostizierte Mengenentwicklung Strom im Wärmesektor

Abbildung 62 zeigt die prognostizierte Entwicklung des Strombedarfs für Wärme bis 2050. Heute ist der Anteil von Strom für Wärme gering, doch die Dynamik nimmt deutlich zu. Bis 2030 steigt er auf etwa 140 GWh. Ab 2035 beschleunigt sich die Entwicklung. Der Strombedarf verdoppelt sich nahezu und erreicht 270 GWh, wobei Wärmepumpen einen erheblichen Anteil ausmachen. Ab 2040 setzt sich dieser Trend fort, und bis 2050 stabilisiert sich der Bedarf auf einem hohen Niveau von rund 350 GWh. Auffällig ist, dass der Anteil der Wärmepumpen (orange) im Zeitverlauf stark zunimmt und ab 2040 fast die Hälfte des gesamten Strombedarfs für Wärme ausmacht. Diese Entwicklung verdeutlicht den Paradigmenwechsel. Während der Gasbedarf nahezu vollständig verschwindet, steigt die Nachfrage nach Strom für Wärme um ein Vielfaches. Damit verbunden sind neue Herausforderungen für die Stromnetze, insbesondere hinsichtlich Kapazität, Flexibilität und Integration erneuerbarer Energien.

7.4 Roadmap für die Wärmewende

Die Roadmap bildet eine zentrale Grundlage für die Verstetigung der Wärmewende in Paderborn. Sie zeigt auf, wie die Transformation des Wärmesektors unter Berücksichtigung des kommunalen Klimaziels 2040 gestaltet und schrittweise umgesetzt werden kann. Die Roadmap greift die zuvor entwickelten Maßnahmenempfehlungen der Wärmewendestrategie auf und dient als struktureller Orientierungsrahmen. Ein wesentliches Prinzip der Roadmap ist, dass die Umsetzung der Maßnahmen durch ein kooperatives Zusammenspiel unterschiedlicher Akteur*innen erfolgt. Welche potenziellen Gruppen von Akteur*innen im Einzelnen verantwortlich sein können, ergibt sich aus den Maßnahmensteckbriefen, die jedem Baustein der Roadmap zugeordnet und im Bericht ergänzt sind.

Die Roadmap unterscheidet zwischen drei Handlungsfeldern: Maßnahmen für zentrale Wärmeversorgungsgebiete, Maßnahmen für dezentrale Wärmeversorgungsgebiete und Maßnahmen zur Schaffung kommunaler Rahmenbedingungen. Diese Struktur ermöglicht eine zielgerichtete und effiziente Vorgehensweise. Die Abbildung 63 veranschaulicht die zeitliche Abfolge der Maßnahmen von 2026 bis 2031. Der Startpunkt liegt im dritten Quartal 2026. In der frühen Phase überwiegen vorbereitende, informatorische und konzeptionelle Bausteine. Sie dienen dazu, Akteur*innen zu vernetzen, Datenlagen zu konsolidieren und Entscheidungsvorlagen für spätere Investitionsschritte zu erarbeiten. Großtechnische Vorhaben (z. B. Wärmenetze, umfangreiche Sanierungen) folgen längeren Zeitachsen sowie internen/externen Genehmigungs- und Vergabeprozessen. Die in der kommunalen Wärmeplanung als identifizierten Wärmenetz-Eignungsgebiete Südstadt und Fürstenweg/Maspermplatz sind in der Roadmap nicht als Maßnahmen dargestellt, da bereits Potentialstudien/Machbarkeitsstudien durchgeführt werden und damit frühere Initiierungsschritte erfolgt sind.



Abbildung 63: Roadmap – zeitliche Einordnung der Maßnahmen

7.5 Wirkung der Maßnahmen

Für die Durchführung der Wärmewendestrategie ist eine regelmäßige Wirksamkeitsprüfung der Maßnahmen erforderlich. Der Wärmeplan wird dazu, laut Wärmeplanungsgesetz §25, alle fünf Jahre fortgeschrieben und im Rahmen eines Controlling-Konzepts überprüft. Aus dem KN2040-Szenario ergeben sich nach Umsetzung der Maßnahmen die erwarteten THG-Einsparungen, die direkt auf die Versorgungsstruktur wirken. Diese Effekte stammen vor allem aus Gebäudesanierungen und dem Austausch bestehender Heiztechnologien. Die Maßnahmen werden in drei Kategorien unterschieden: Sanierung, dezentrale Maßnahmen (z. B. Umstieg von Gas- oder Ölheizung auf Wärmepumpe oder Pelletkessel) und zentrale Maßnahmen (z. B. Ausweisung von Wärmenetzgebieten mit Substitution vorhandener Heizsysteme). Die Wirkung dieser Maßnahmen ist in Abbildung 64 als Wasserfalldiagramm dargestellt. Es zeigt sich, dass bei den dezentralen Maßnahmen der größte Anteil der THG-Einsparungen zu verorten ist. Danach folgt die energetische Gebäudesanierung, während zentrale Maßnahmen im Vergleich den geringsten Einfluss auf die THG-Einsparungen haben. Diese Einsparungen aufgeteilt nach Maßnahmen können in den Fortschreibungen genutzt werden, um weitere Maßnahmen und Handlungsbedarfe zu evaluieren. Damit dienen sie neben dem Monitoring der Gesamtemissionen als Grundlage, um in der Zukunft zielgerichtet und effizient agieren zu können.

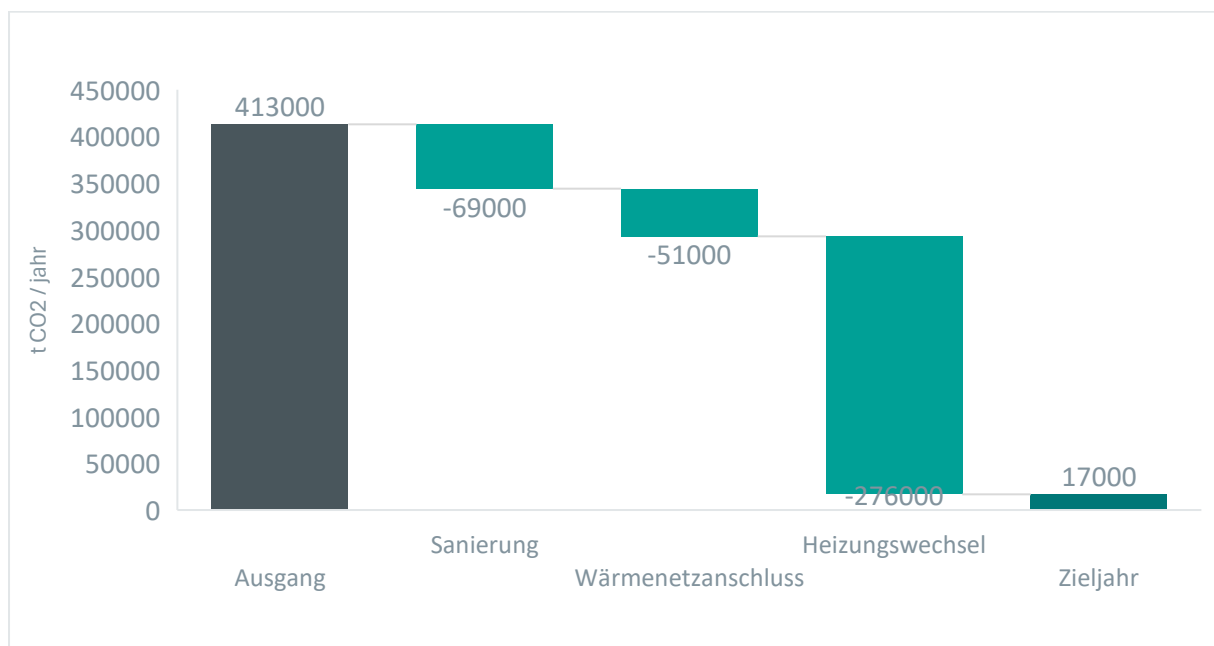


Abbildung 64: Monitoring Auswirkung Maßnahmen

7.6 Fazit Wärmewendestrategie

Gebietsscharfe Ausrichtung schafft Verbindlichkeit und Planbarkeit

Die Wärmewendestrategie verdichtet die Ergebnisse aus Bestand, Potenzialen und Szenarien zu einem gebietsscharfen Zielbild. Durch die Zuordnung der Teilgebiete zu Wärmeversorgungsarten (Eignungsgebiet-Wärmenetz, Prüfgebiet-Wärmenetz, Einzelversorgungsgebiet) werden Pfade, Zuständigkeiten und Prioritäten. Dies fördert die Transparenz und ist eine Voraussetzung für Investitionssicherheit.

Nutzwertanalyse als Grundlage der Gebietseinteilung

Die Einordnung der Teilgebiete erfolgt konsistent über eine Nutzwertanalyse mit gewichteten technischen, wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Indikatoren. Daraus resultieren Top-Eignungsgebiete für Wärmenetze, Prüfgebiete für vertiefte Untersuchungen sowie Einzelversorgungsgebiete mit Fokus auf Sanierung und elektrische Lösungen (insb. Wärmepumpen).

Prioritäten für zentrale Lösungen

Besonders dichte, infrastrukturell günstige Räume werden als **vorrangige Netzausbaugebiete** markiert. Hier liegen große Hebel für schnelle Anschlussraten, erneuerbare Einspeisung (z. B. Großwärmepumpen, Abwärme, Solarthermie) und deutliche Emissionsminderungen. **Prüfgebiete** bilden den mittelfristigen Entwicklungskorridor, in dem über Machbarkeiten, Trassen, Wärmepreise und Erzeugungsmixe entschieden wird.

Prioritäten für dezentrale Lösungen

Die Dekarbonisierung der dezentralen Energieversorgung bietet ein enorm hohes Potential für Treibhausgas-minderungen. Hierfür wird die **Informationsbereitstellung und Einbindung der Bürger*innen in Gebieten mit Einzelversorgung** eine wichtige Rolle spielen. Es ist empfehlenswert die Öffentlichkeitsarbeit gezielt auszubauen und Informationsangebote zu Beratung, Fördermöglichkeiten und technischen Optionen bereitzustellen.

Gebietsbezogene Maßnahmen und Steckbriefe als Umsetzungswerkzeug

Für priorisierte Gebiete werden **Steckbriefe** mit Zielbild, Eignungsbegründung, Handlungsempfehlungen, Kosten-/Risikoabschätzung, Priorität, Wirkungshorizont sowie **ersten Trassen- und Ausbaupfaden** bereitgestellt. Sie bilden die Brücke von der Strategie in die Projektplanung und sind anschlussfähig für Förder- und Genehmigungsprozesse.

Umsetzungsorientierte Roadmap

Die Roadmap priorisiert früh wirksame Maßnahmen (Planung in Top-Gebieten, Datenvertiefung in Prüfgebieten, Sanierungspush in der Fläche), ordnet Zuständigkeiten zu und taktet die rechtlichen Schritte mit klaren Meilensteinen für Planung, Bau und Inbetriebnahme.

Ergebnis: belastbarer Kurs zur Klimaneutralität

Mit der gebietsbezogenen Logik, klaren Prioritäten und einer Governance aus Rollen, Beteiligung und Monitoring schafft die Wärmewendestrategie die entscheidende Umsetzungsbasis: planbar, wirtschaftlich tragfähig und geeignet, die THG-Minderungsziele im vorgesehenen Zeithorizont zu erreichen.

8 Möglichkeitsspielräume für die Umsetzung

Kurz erklärt

Der kommunale Wärmeplan ist mit der Wärmewendestrategie eine strategische Entscheidungsgrundlage für die Stadt Paderborn. Er zeigt mögliche Entwicklungspfade der Wärmeversorgung auf und verdeutlicht, welche Rolle die Kommune dabei einnehmen kann. Der Wärmeplan dient als Entscheidungsgrundlage für die politischen Gremien, indem er mögliche Handlungsoptionen und deren Wirkungen sowie daraus abgeleitete Arbeitsaufträge transparent aufzeigt.

Richtungsweisend hierbei ist die Positionierung der Stadt, insbesondere in Bezug auf Steuerungsanspruch, Ressourceneinsatz und den bewussten Umgang mit Risiken.

Eine auf die Mindestumsetzung gesetzlicher Vorgaben ausgerichtete Vorgehensweise konzentriert sich primär auf die Erfüllung der formalen Anforderungen und Fortschreibungspflichten. Dieser Ansatz ist mit einem geringeren Ressourcenbedarf verbunden, kann jedoch mit einer eingeschränkten Steuerungsfähigkeit sowie potenziellen langfristigen Herausforderungen im Hinblick auf Preisentwicklung und Versorgungssicherheit einhergehen und die Erreichung der vom Rat beschlossenen Klimaziele (Ratsbeschluss 0475/21) nicht gewährleisten.

Bei einer aktiveren Ausgestaltung der Wärmewende übernimmt die Stadt eine koordinierende Rolle, definiert Versorgungsgebiete, vernetzt Akteur*innen und nutzt strategische sowie planerische Instrumente. Ergänzend können Bürger*innen in dezentral versorgten Gebieten bei der Suche nach Informations- und Beratungsangeboten unterstützt werden. Dieser Ansatz kann eine höhere Steuerungsfähigkeit ermöglichen und sich positiv auf Versorgungssicherheit, Preisstabilität und regionale Wertschöpfung auswirken. Der damit verbundene zusätzliche finanzielle und personelle Aufwand kann voraussichtlich durch Förderprogramme von Bund und Land unterstützt werden.

Die konkrete Ausgestaltung der Umsetzung muss nicht gesamtstädtisch einheitlich sein, sondern kann je nach Versorgungsgebiet unterschiedlich ausgerichtet werden.

Die Wärmewendestrategie zeigt den grundlegenden Zielerreichungspfad auf. Die Verfügbarkeit personeller und finanzieller Ressourcen sowie externer Fördermöglichkeiten bestimmt die Umsetzungsgeschwindigkeit und -tiefe. Die Umsetzung erfolgt daher schrittweise und priorisiert unter Berücksichtigung verfügbarer Haushaltsmittel und Förderprogramme.

Der kommunale Wärmeplan ist nicht nur ein technisches Dokument, sondern durch die Wärmewendestrategie eine strategische Entscheidungsgrundlage. Er macht sichtbar, welche Wege in der Wärmeversorgung möglich wären – und welche Rolle die Kommune dabei einnehmen kann.

Die Rolle der Kommune ergibt sich aus ihrer Positionierung und der damit verbundenen Entscheidung:

- wie viel Steuerungsfähigkeit sie langfristig behalten möchte,
- welche Ressourcen sie einsetzt,
- und welchen Zielerreichungsgrad sie anstrebt.

Hieraus eröffnet sich für die Stadt Paderborn ein relevanter Entscheidungsraum: Möchte Paderborn die Wärmewende entweder als reine Pflichtaufgabe umsetzen oder als strategische Aufgabe zur aktiven Gestaltung der zukünftigen Wärmeversorgung nutzen?

Für den zukünftigen Kurs der Stadt Paderborn lassen sich zwei idealtypische Handlungsansätze unterscheiden:

Mindestumsetzung gesetzlicher Vorgaben

Eine auf die Mindestumsetzung gesetzlicher Vorgaben ausgerichtete Vorgehensweise konzentriert sich primär auf die Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen der kommunalen Wärmeplanung und den gesetzlichen Fortschreibungspflichten.

Die Handlungsmöglichkeiten der Kommune umfassen dabei auf folgende Punkte:

- Erstellung und Veröffentlichung des kommunalen Wärmeplans als Informationsgrundlage
- Bereitstellung grundlegender Informationen für Bürger*innen und Marktakteure
- Unterstützung externer Akteure bei der Planung und Umsetzung von Wärmenetzen im Rahmen der kommunalen Möglichkeiten, insbesondere durch Bereitstellung von Informationen und begleitende Abstimmung.

Die Rolle der Kommune ist überwiegend administrativ; weitergehende strategische, investive oder ordnungspolitische Maßnahmen werden nicht verfolgt. Es entstehen geringere finanzielle Belastungen und ein niedrigerer Personalaufwand. Gleichzeitig bleibt die kommunale Steuerungsfähigkeit geringer, da zentrale Entscheidungen externen Akteuren und Marktmechanismen überlassen werden. Langfristig besteht das Risiko verzögerter Umsetzung, eingeschränkten Einflusses auf Preise und Versorgungssicherheit. Die Erreichung der klimapolitischen Ziele der Stadt Paderborn wird hierdurch wahrscheinlich nicht gewährleistet (Ratsbeschluss 0475/21).

Aktive Gestaltung der Wärmewende

Bei der aktiven Gestaltungsoption übernimmt die Stadt Paderborn die Rolle als strategische Gestalterin der lokalen Wärmeversorgung. Der kommunale Wärmeplan wird als Steuerungsinstrument genutzt, um prioritäre Versorgungsgebiete – insbesondere für Wärmenetze – gezielt zu entwickeln. Konkrete Handlungsmöglichkeiten sind insbesondere:

- Strategische Verankerung der Wärmewende in Klimaschutz-, Stadtentwicklungs- und Infrastrukturzielen
- Initiierung und Priorisierung von Projekten, z. B. durch Potential- und Machbarkeitsstudien, Quartierskonzepte und die Entwicklung von Wärmenetzen
- Nutzung kommunaler Liegenschaften als Ankerkunden zur Absicherung von Projekten
- Beteiligung an Wärmenetzen über kommunale Unternehmen oder Kooperationsmodelle
- Einsatz von Planungs- und Ordnungsrecht (z. B. Ausweisung von Wärmenetzgebieten, Anpassung von Bebauungsplänen, Flächensicherung)
- Strukturierte Unterstützung der Bürger*innen in dezentralen Versorgungsgebieten bei der Suche nach Informations- und Beratungsangeboten

Die aktive Gestaltung unterstützt die regionale Wertschöpfung und sichert die langfristige Infrastrukturohheit. Sie erfordert jedoch frühzeitige Investitionen und zusätzlichen Koordinationsaufwand.

Eine solche Positionierung muss nicht zwangsläufig für das gesamte Stadtgebiet einheitlich sein, sondern kann versorgungsgebietsbezogen variieren. Je nach Priorisierung von Gebieten, Wärmequellen und Infrastruktur können unterschiedliche Handlungsoptionen – von Minimalvariante bis aktive Gestaltung – nebeneinander zum Einsatz kommen.

Die Stadt Paderborn verfolgt das Ziel, bis 2040 Treibhausgasneutralität zu erreichen. Die im kommunalen Wärmeplan dargestellte Wärmewendestrategie und die zugehörige Roadmap beschreiben einen fachlich konsistenten Zielpfad zur Erreichung dieser Ziele im Wärmesektor. Die Verfügbarkeit personeller und finanzieller Ressourcen sowie externer Fördermöglichkeiten bestimmen die Umsetzungsgeschwindigkeit und -tiefe. Die Umsetzung erfolgt daher schrittweise und priorisiert unter Berücksichtigung verfügbarer Haushaltsmittel und Förderprogramme.

9 Literaturverzeichnis

- [1] S. u. B. Bundesministerium für Wohnen, Kommunale Wärmeplanung.
- [2] Umweltbundesamt, „Endenergieverbrauch nach Energieträgern und Sektoren,“ 2025.
- [3] B. f. W. u. Klimaschutz, „Diskussionspapier des BMWK: Konzept für die Umsetzung einer flächendeckenden kommunalen Wärmeplanung als zentrales Koordinationsinstrument für lokale, effiziente Wärmenutzung,“ 2022.
- [4] Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Deutschland,, „Zensus 2022: Gebäude: Baujahr (Jahrzehnte),“ 2025.
- [5] H. Hertle, F. Dünnebeil, B. Gugel, E. Rechsteiner und C. Reinhard, Empfehlung zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland, Heidelberg, Deutschland: Institut für Energie- und Umweltforschung, 2019.
- [6] ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH, „BISKO Bilanzierungs-Systematik Kommunal (Juli 2025),“ Agentur für kommunalen Klimaschutz am Deutschen Institut für Urbanistik gGmbH (Difu), Berlin, 2025.
- [7] B. e. Schutzgemeinschaft Deutscher Wald.
- [8] Hauptstadtbüro Bioenergie, „Kurzstellungnahme zum Änderungsantrag zum Solarpaket 1,“ Berlin, 2024.
- [9] V. d. Ingenieure, „VDI 4640: Thermische Nutzung des Untergrunds: Grundlagen, Genehmigungen, Umweltaspekte,“ VDI Verlag, Berlin, 2021.
- [10] A. Casasso und R. Sethi, „G.POT: A quantitative method for the assessment and mapping of the shallow geothermal potential,“ *Energy*, pp. 765 - 773, 01 Juli 2016.
- [11] „www.energieatlas-bw.de,“ [Online]. Available: <https://www.energieatlas-bw.de/>. [Zugriff am 10 Januar 2024].
- [12] G. Ludes, B. Siebers und T. Stock, „Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW: Teil 2 - Solarenergie,“ Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen, 2013.
- [13] K. Mertens, Photovoltaik: Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis, München: Hanser Verlag, 2022.
- [14] N. F. J. T. S. H. C. K. Robert Meyer, Heizkosten und Treibhausgasemissionen in Bestandsgebäuden - Aktualisierung auf Basis der GEG-Novelle 2024, Potsdam: Kopernikus-Projekt Ariadne, 2024.
- [15] „BuVEG,“ [Online]. Available: <https://buveg.de/sanierungsquote/>. [Zugriff am 11 November 2025].

- [16 B. v. M. M. O. B. K. V. B. S. B. S. K. K. Bettgenhäuser, „Wärmepumpensysteme in Bestandsgebäuden,“ Berlin, 2024.
- [17 Ö.-I. W.-I. Prognos, „Klimaneutrales Deutschland 2045,“ Agora Energiewende , Berlin, 2021.
- [18 J. Burchardt, K. Franke, P. Herhold, M. Hohaus, H. Humpert, J. Päivärinta, E. Richenhagen, D. Ritter, S. Schönberg, J. Schröder, S. Strobl, C. Tries und A. Türpitz, „Klimapfade 2.0 - Ein Wirtschaftsprogramm für Klima und Zukunft,“ Bundesverband der Deutschen Industrie e. V, Berlin, 2021.
- [19 N. L. F. L. a. M. W. P. A. N. Thamling, Perspektive der Fernwärme – Aktualisierung des Gutachtens
] „Perspektive der Fernwärme – Aus- und Umbau städtischer Fernwärme als Beitrag einer sozial-ökologischen Wärmepolitik, 2024.
- [20 R. B. A. M. E. E. J. S. L. K. A. T. S. F. M. Hummel, The cost and potentials for heat savings in buildings:
] refurbishment costs and heatsaving cost curves for 6 countries in Europe, 2020.
- [21 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, „energiewechsel.de,“ 07 08 2024. [Online].
] Available: <https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Redaktion/DE/FAQ/GEG/faq-geg.html>.
[Zugriff am 09 09 2025].
- [22 „Umweltbundesamt,“ [Online]. Available: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#wuerme>. [Zugriff am 31 01 2024].
- [23 Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, „Kommunale
] Wärmeplanung - Handlungsleitfaden,“ 2020.
- [24 „Potenzial - Wortbedeutung.info,“ [Online]. Available:
] <https://www.wortbedeutung.info/Potenzial/>. [Zugriff am 26 08 2023].
- [25 „Umweltbundesamt,“ [Online]. Available: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/umgebungswaerme-waermepumpen#umgebungsw%C3%A4rme>. [Zugriff am 10 01 2024].
- [26 Hagler Bailly Inc. , „Industrial Heat Pumps - Experiences, Potential and Global Environmental
] Benefits,“ IEA Heat Pump Centre, Sittard, 1995.
- [27 V. Quaschnig, Regenerative Energiesysteme: Technologie - Berechnung - Klimaschutz, München:
] Carl Hanser Verlag, 2021.
- [28 M. Kaltschmitt, W. Streicher und A. Wiese, Erneuerbare Energien - Systemtechnik,
] Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte, Hamburg: Springer Vieweg, 2020.
- [29 „www.hackschnitzel-preisanfrage.de,“ [Online]. Available: <https://www.hackschnitzel-preisanfrage.de/seite/hackschnitzel-masseinheit-und-gewicht/#:~:text=Als%20Anhaltspunkt%20bei%20handels%C3%BCblichen%20Hackschnitzel>. [Zugriff am 26 02 2024].

- [30 M. Hiebel, B. Dresen, A. Mrotzek und M. Jandewerth, „Potenzialstudie Erneuerbare Energien] NRW,“ Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen, 2014.
- [31 T. Begemann, I. Rieth-Menze, N. Schneider und P. Tluka, „Nachhaltiger Einsatz von Biomasse,“] NRW.Energy4Climate GmbH, Düsseldorf, 2023.
- [32 A. Dénarié, M. Muscherà, M. Calderoni und M. Motta, „Industrial excess heat recovery in district] heating: Data assessment methodology and application to a real case study in Milano, Italy,“ *Energy*, pp. 170-182, 01 Januar 2016.
- [33 S. Brückner, Industrielle Abwärme in Deutschland - Bestimmung von gesichertem Aufkommen,] München: Technische Universität München, 2016.
- [34 Sächsische Energieagentur – SAENA GmbH, „Technologie der Abwärmenutzung,“ Sächsische] Energieagentur – SAENA GmbH, Dresden, 2016.
- [35 L. Quiquerez, J. Faessler, B. Marie Lachal, F. Mermoud und P. Hollmuller, „GIS methodology and] case study regarding assessment of the solar potential at territorial level: PV or thermal?,“ *International Journal of Sustainable Energy Planning and Management*, pp. 3-16, 23 September 2015.
- [36 „www.kba.de,“ [Online]. Available: [https://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftver-](https://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftverkehr/VerkehrKilometer/vk_inlaenderfahrleistung/2020/2020_vk_kurzbericht.html)] [kehr/VerkehrKilometer/vk_inlaenderfahrleistung/2020/2020_vk_kurzbericht.html](https://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftverkehr/VerkehrKilometer/vk_inlaenderfahrleistung/2020/2020_vk_kurzbericht.html). [Zugriff am 20 März 2024].
- [37 D. Günther und P. Gniffke, „Berechnung der Treibhausgasemissionsdaten,“ Umweltbundesamt,] Dessau-Roßlau, 2023.
- [38 C. Jugel, M. B. C. Albicker, M. Battaglia, E. Brunken, T. Bründlinger, P. Dorfänder, A. Döring, J.] Friese, D. Gründig, P. Hader, D. Horneber, K. Jankowska und A. Kuhlmann, „dena-Leitstudie Aufbruch Klimaneutralität,“ Deutsche Energie-Agentur GmbH, Berlin, 2021.
- [39 R. Stieglitz und V. Heinzl, Thermische Solarenergie, München: Springer Vieweg, 2012.]
- [40 „www.energy-charts.info,“ [Online]. Available: [https://www.energy-](https://www.energy-charts.info/index.html?l=de&c=DE)] [charts.info/index.html?l=de&c=DE](https://www.energy-charts.info/index.html?l=de&c=DE). [Zugriff am 17 06 2024].
- [41 Deutsche WindGuard GmbH, „Volllaststunden von Windenergieanlagen an Land,“] Bundesverband WindEnergie e.V., Varel, 2020.
- [42 I. Stober und K. Bucher, Geothermie, Heidelberg: Springer Spektrum Berlin, 2020.]
- [43 Nora Langreder, Frederik Lettow, Malek Sahnoun, Sven Kreidelmeyer, Aurel Wunsch, Saskia] Lengning, Sebastian Lübbers, Nils Thamling, Inka Ziegenhagen, Marco Wunsch, Dr. Sara Ortner, Angelika Paar, Lea Johannsen, Peter Mellwig, Benjamin Ott, Prof. Dr. Pete , „Technikkatalog

Wärmeplanung,“ Prognos AG, ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH, Universität Stuttgart, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER), 1 Juni 2024. [Online]. [Zugriff am 2024].

[44 Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, „Informationsblatt - CO2 Faktoren,“] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, Berlin, 2024.

[45 F. L. M. S. S. K. A. W. S. L. S. L. N. T. I. Z. M. W. D. S. O. A. P. L. J. P. M. O. P. D. P. Nora Langreder,] „Technikkatalog Wärmeplanung,“ Prognos AG, ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH, Universität Stuttgart, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER), 1 Juni 2024. [Online]. [Zugriff am 2024].

[46 KOWID, Transformation der kommunalen Energieversorgung, 2024.]

[47 „Heizungsweiser,“ Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, [Online]. Available:] <https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Redaktion/DE/Module/Entscheidungsfinder/heizungswegweiser.html>. [Zugriff am 09 09 2025].

[48 „Heizungstausch: Mehr Klimaschutz mit einer neuen Heizung,“ Umweltbundesamt, [Online].] Available: <https://www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag/heizenbauen/heizungstausch#hintergrund>. [Zugriff am 09 09 2025].

[49 Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen, „Energieatlas.NRW,“ 31 10 2025.] [Online]. Available: https://www.energieatlas.nrw.de/site/planungskarte_waerme.

[50 Bundesstelle für Energieeffizienz beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle,] „Plattform für Abwärme,“ 31 10 2025. [Online]. Available: <http://www.bfee-online.de/pfa>.

[51 A. Arnold-Drmic, „Wärmewende in Deutschland: Status quo der Kommunalen Wärmeplanung,“] 2024.

[52 A. Kühl, D. Meininger, S. Riedel und V. Teichert, „Kommunale Wärmeplanung kompakt.] Handbuch mit Handlungsempfehlungen, Planungshilfen und Praxisbeispielen für die Erstellung eines Wärmeplans,“ 2024.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vorgehen der KWP	6
Abbildung 2: Verteilung der Baujahrsklassen der Wohngebäude (Datengrundlage: LANUK, ergänzt mit Daten aus ALKIS, Stand 31.08.2025)	11
Abbildung 3: Überwiegende Baujahrsklassen Baublöcken in Paderborn (Datengrundlage: LANUK)...	12
Abbildung 4: Überwiegender Gebäudesektor (Datengrundlage: LANUK)	12
Abbildung 5: Prozentuale Verteilung der Energieeffizienzklassen der Wohngebäude in Paderborn ..	13
Abbildung 6: Anteil der Energieträger an der Wärmeversorgung in Paderborn (inkl. Industrie)	15
Abbildung 7: Energiebilanzierung nach Energieträgern & Sektoren.....	16
Abbildung 8: Mengenmäßig dominantester Energieträger	17
Abbildung 9: Energiebilanzierung nach Sektoren und Energieträgern	19
Abbildung 10: Einteilung in Teilgebiete.....	20
Abbildung 11: Wärmeflächendichte der Teilgebiete	21
Abbildung 12: Wärmelinienendichte im Teilgebiet 34 (Borchener Straße)	23
Abbildung 13: Mittlere Wärmelinienendichte der Teilgebiete	23
Abbildung 14: Visualisierung des theoretischen und technischen Potenzialbegriffs [22]	27
Abbildung 15: Relative und absolute energetische Potenziale der Stadt Paderborn	28
Abbildung 16: Wärmepotenzial für Umgebungsluft in MWh/ha.....	30
Abbildung 17: Lage und Verlauf der relevanten Gewässer im Stadtgebiet Paderborn	32
Abbildung 18: Potenzial für Abwasserwärme	34
Abbildung 19: Standorte von Biomasse-BHKWs	36
Abbildung 20: Theoretisches Wärmepotenzial Tiefe Geothermie (50 % Eintrittswahrscheinlichkeit). 39	
Abbildung 21: Wärmepotenzial für Erdwärmekollektoren in MWh/ha	40
Abbildung 22 Wärmepotenzial für Erdwärmesonden in MWh/ha	43
Abbildung 23: Eignung für Brunnensysteme.....	44
Abbildung 24: Auswertung der Frage: „Haben Sie Interesse Abwärme zur Verfügung zu stellen bzw. haben Sie Interesse Wärme aus einem Wärmenetz zu beziehen?“	46
Abbildung 25: Gegenüberstellung der Abwärmepotenziale für die Stadt Paderborn aus verschiedenen Quellen	46
Abbildung 26: Potenzielle Abwärmequellen in Paderborn	47
Abbildung 27: Verlauf der spezifischen Wärmedichte der Sonnenstrahlung in kWh/(m ² * day) [17] .	48

Abbildung 28: Potenzieller Energieertrag für Aufdach-Photovoltaikanlagen in MWh/ha	50
Abbildung 29: Potenzielle Ausbau/Repowering Flächen für Windenergieanlagen	52
Abbildung 30: Darstellung der Residuallast für die Stadt Paderborn	53
Abbildung 31: Residuallast als geordnete Jahresdauerlinie.....	54
Abbildung 32: Maximum Heat Savings (MHS) – Prozentualer Restwärmeverbrauch nach Sanierung im Vergleich zum Ausgangszustand	56
Abbildung 33: Minimum Specific Costs (MSC) – Minimale spezifischen Kosten pro eingesparte Wärmeeinheit, die bei einer energetischen Sanierung entstehen	57
Abbildung 34: Entwicklung der Sanierungsraten	64
Abbildung 35: Entwicklung der JAZ KN2040	65
Abbildung 36: Wärmebedarfsentwicklung aufgeteilt nach Sektoren.....	66
Abbildung 37: Entwicklung der Wärmeflächendichten	68
Abbildung 38: Entwicklung der installierten Leistung von Photovoltaikanlagen bis 2045	70
Abbildung 39: Entwicklung der installierten Leistung der Windkraftanlagen	71
Abbildung 40: Entwicklung des Endenergieverbrauches für das Szenario KN2040.....	72
Abbildung 41: Entwicklung der Heizungstechnologien KN2040	73
Abbildung 42: Technologieentwicklung 2030	74
Abbildung 43: Technologieentwicklung 2035	74
Abbildung 44: Technologieentwicklung 2040	75
Abbildung 45: Energieträgerverteilung Wärmenetze Prozentual [15]	76
Abbildung 46: Prognostizierte Energieträgerverteilung in Wärmenetzen.....	76
Abbildung 47: Energiebilanzierung Fortschreibung KN2040	79
Abbildung 48: Energiebilanzierung Fortschreibung KN2045	80
Abbildung 49: Energiebilanzierung Fortschreibung KN2050	81
Abbildung 50: Entwicklung der THG-Emissionen für das Szenario KN2050.....	82
Abbildung 51: Entwicklung der THG-Emissionen für das Szenario KN2045.....	82
Abbildung 52: Entwicklung der THG-Emissionen für das Szenario KN2040.....	82
Abbildung 53: Gesamtkostenvergleich für den Sektor Haushalte	83
Abbildung 54: Schemata zur Erarbeitung der Wärmewendestrategie	90
Abbildung 55: Indikatorensystem Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete	92
Abbildung 56: Übersicht über die voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete und bestehenden Wärmenetze.....	94

Abbildung 57: Übersicht über die Wärmenetz-Eignungsgebiete	96
Abbildung 58: Übersicht über die Prüfgebiete	97
Abbildung 59: Planungsebenen für Maßnahmen in dezentralen Wärmeversorgungsgebieten	98
Abbildung 60: Prognostizierte Mengenentwicklung Erdgas nach Sektoren	100
Abbildung 61: Transformation des Erdgases.....	101
Abbildung 62: Prognostizierte Mengenentwicklung Strom im Wärmesektor	102
Abbildung 63: Roadmap – zeitliche Einordnung der Maßnahmen	103
Abbildung 64: Monitoring Auswirkung Maßnahmen.....	104
Abbildung 65: Verortung der Teilgebiete.....	118
Abbildung 66: Beispielhafte Visualisierung der Wärmelinien-dichte.....	119
Abbildung 67: Boxplot	120
Abbildung 68: Diskrepanz zwischen Szenarien und NWA.....	121
Abbildung 69: Übersichtskarte Wärmenetz-Eignungsgebiet "Südstadt"	129
Abbildung 70: Übersichtskarte Wärmenetz-Eignungsgebiet „Fürstenweg & Maspornplatz“	138
Abbildung 71: Ehemaliges Klärwerk Inselbadstadion	145
Abbildung 72: Zugangsort Maltaweg	145
Abbildung 73: Abwasserkanal Padersteinweg	147
Abbildung 74: Abwasserkanal Maltaweg	147
Abbildung 75: Übersichtskarte Wärmenetz-Eignungsgebiet - "Altstadt"	151
Abbildung 76: Übersichtskarte Wärmenetz-Eignungsgebiet - "Penzlinger Feld"	158
Abbildung 77: Übersichtskarte Wärmenetz-Eignungsgebiet - "Riemekeviertel".....	165
Abbildung 78: Übersichtskarte Wärmenetz-Prüfgebiet - "Paderborn-West"	177
Abbildung 79: Übersichtskarte Wärmenetz-Prüfgebiet - "Borchener Straße"	182
Abbildung 80: Übersichtskarte Wärmenetz-Prüfgebiet - "Talle"	188
Abbildung 81: Übersichtskarte Wärmenetz-Prüfgebiet - "Frankfurter Weg"	193
Abbildung 82: Übersichtskarte Wärmenetz-Prüfgebiet - "Mönkeloh"	197
Abbildung 83: Übersichtskarte Wärmenetz-Prüfgebiet "Alanbrooke-Quartier"	242
Abbildung 84: Übersichtskarte Wärmenetz-Prüfgebiet "Zukunftsquartier"	244
Abbildung 85: Übersichtskarte Wärmenetz-Prüfgebiet "Barkhausen".....	248
Abbildung 86: Indikatorensystem Identifikation Sanierungsgebiete	261
Abbildung 87: Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete inkl. potenzieller Sanierungsgebiete	262

Abbildung 88: Wärmeverbrauchsdichte auf Baublockebene	361
Abbildung 89: Entwicklung der JAZ KN2045	367
Abbildung 90: Entwicklung der JAZ KN2050, BAU2050	367
Abbildung 91:Entwicklung des Endenergieverbrauches für das Szenario KN2050.....	368
Abbildung 92:Entwicklung des Endenergieverbrauches für das Szenario KN2045.....	369
Abbildung 93: prognostizierte Energieträgerverteilung in Wärmenetzen.....	369

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Länge des Gasnetzes in Paderborn nach Druckstufe.....	13
Tabelle 2: Länge des Stromnetzes in Paderborn nach Spannungsebene.....	14
Tabelle 3: Wärmenetze in der Stadt Paderborn.....	14
Tabelle 4: THG-Ausstoß und spezifische THG-Emissionen.....	18
Tabelle 5: Übersicht über die Wärme-flächendichten der Teilgebiete	22
Tabelle 6: Nutzungsarten von Geothermie mit Angaben ungefäh- rer Einsatz-tiefen.....	38
Tabelle 7: Annahmen der verschiedenen Szenarien.....	63
Tabelle 8: Gesamtübersicht Teilgebiete.....	124
Tabelle 9: Übersicht Wärmenetz-Eignungsgebiete.....	125
Tabelle 10: Übersicht Wärmenetz-Prüfgebiete.....	177
Tabelle 11: Übersicht Eignungsgebiete Einzelversorgung.....	251
Tabelle 12: Nachhaltige Heizungstechnologien und ihre Rahmen- bedingungen [21].....	362
Tabelle 13: Emissionsfaktoren KN2040.....	363
Tabelle 14: Emissionsfaktoren KN2045.....	363
Tabelle 15: Emissionsfaktoren KN2050.....	364
Tabelle 16: Energieträgerpreise KN-Szenarien [14]	364
Tabelle 17: Energieträgerpreise BAU2050 (2025 [14], danach 1 % Steigerung p.a.).....	365
Tabelle 18: Sanierungstiefe und Referenzwerte aufgeteilt nach Gebäudetypologie aus Erkenntnissen des Technik-katalogs [22]	366

Anhang 0 – Lesehilfe Informationspakete Teilgebiete

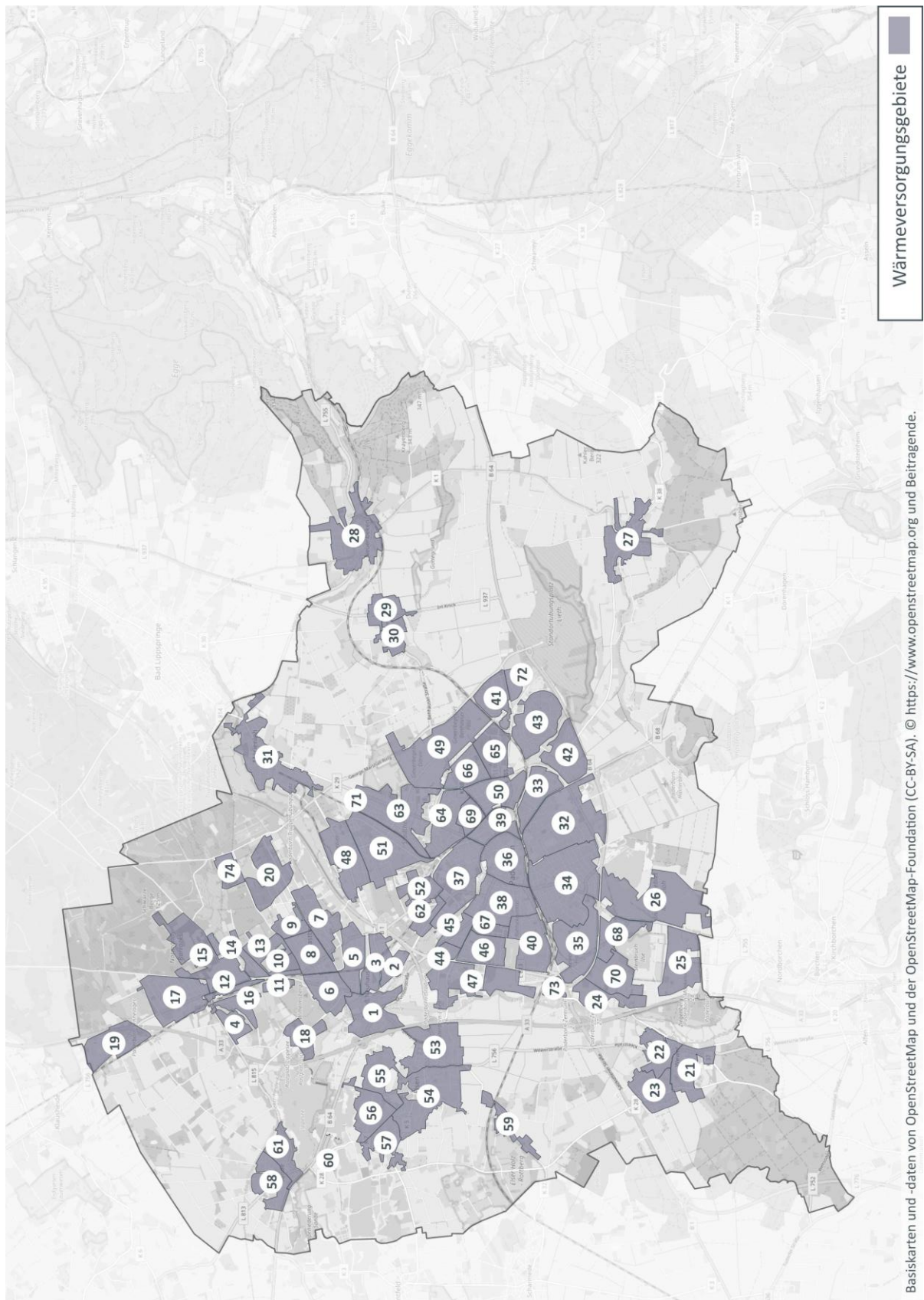


Abbildung 65: Verortung der Teilgebiete

Im Anhang sind für jedes der 74 Teilgebiete ein Informationspaket enthalten, das die wichtigsten Erkenntnisse zur aktuellen und zukünftigen Wärmeversorgung bündelt. Es ermöglicht das Gebiet schnell zuzuordnen und die langfristig sinnvollen Versorgungsoptionen zu erkennen. In Abbildung 65 ist zudem eine Übersicht aller Teilgebiete mit zugehöriger Nummerierung aufgelistet, die eine schnelle Orientierung und das Auffinden des Gebiets erleichtert. Diese Lesehilfe erklärt den Aufbau und die zentralen Elemente dieser Informationspakete.

Jedes Informationspaket beginnt mit einer kurzen Beschreibung des Teilgebiets und einer Lagekarte, die hilft, das jeweilige Wohnumfeld im Gesamtkontext der Wärmeplanung einzuordnen. Anschließend folgt ein Gebietssteckbrief, der die zentralen Ergebnisse aus Bestandsanalyse, Potenzialanalyse und Szenarienphase zusammenfasst.

Wärmeliniendichte

Ein Bestandteil dieser Steckbriefe ist die kategorisierte Darstellung der Wärmeliniendichte. Die Wärmeliniendichte beschreibt die jährlich benötigte Wärmemenge pro Leitungs- bzw. Trassenlänge (kWh/m) und dient als wesentlicher Indikator für die Eignung eines Gebiets für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung. Die farblichen Kategorien zeigen unterschiedliche Wertebereiche an, wie in der Legende der Abbildung 66 dargestellt. Hohe Wärmeliniendichten weisen auf eine hohe Wärmenachfrage bei kurzen Leitungslängen hin und gelten als besonders günstig für den wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetzes. Niedrige Wärmeliniendichten deuten hingegen auf eine geringere Eignung für Wärmenetze hin. Dadurch ermöglicht die Karte eine schnelle räumliche Einordnung und Bewertung der Ausbaupotenziale.

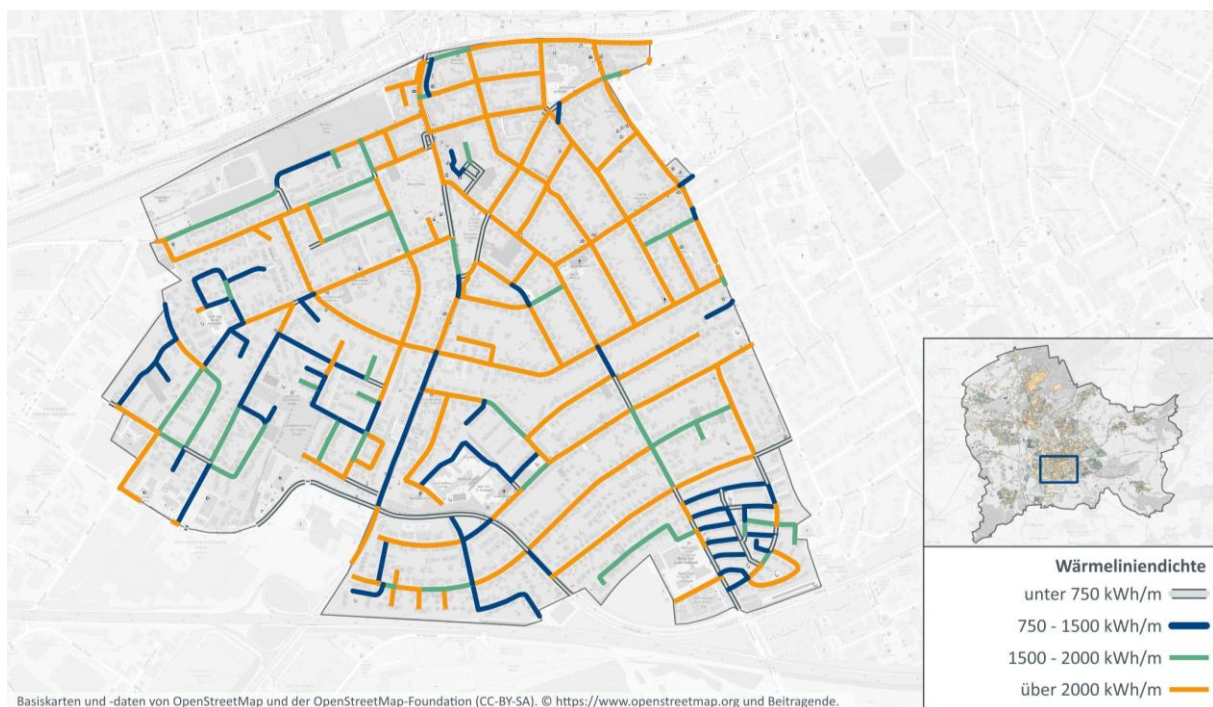


Abbildung 66: Beispielhafte Visualisierung der Wärmeliniendichte

Boxplotsdarstellung der Wärmeverkostungen

Ein weiteres zentrales Element der Gebietssteckbriefe sind die Boxplots. Sie zeigen, wie sich die Wärmegestehungskosten (Levelized Cost of Heat) verschiedener Versorgungstechnologien innerhalb eines Teilgebiets verteilen. Grundlage sind einheitliche Annahmen zu Energiepreisen, CO₂-Kosten und Investitionskosten der Technologien. Die Boxplots veranschaulichen, in welchen Bereichen die Kosten der einzelnen Wärmeerzeugungstechnologien liegen können, also nicht nur einen einzelnen Wert, sondern die gesamte Spannweite der möglichen Kostenverteilung. So können Sie auf einen Blick erkennen, welche Technologien in Ihrem Teilgebiet wirtschaftlich vorteilhaft sein könnten und bei welchen Optionen die Kosten stärker schwanken. Befinden sich die Wärmegestehungskosten einer Technologie eher im unteren Bereich der dargestellten Spanne, spricht das für eine potenziell günstige Lösung unter den getroffenen Annahmen. Höhere Kostenbereiche oder große Spannweiten zeigen dagegen, dass die Technologie in diesem Gebiet möglicherweise weniger vorteilhaft ist oder besonders stark von unterschiedlichen Rahmenbedingungen abhängt.

Ein wichtiger Hinweis betrifft die Solarthermie: Sie zeigt in den Boxplots oft sehr niedrige Wärmegestehungskosten, ist jedoch stark saisonal. Der Großteil der Wärme entsteht im Sommer, während im Winter nur wenig Energie zur Verfügung steht. Für eine ganzjährige Nutzung wären daher sehr große Wärmespeicher oder ergänzende Technologien notwendig. Die niedrigen Kosten in den Boxplots spiegeln somit den reinen solaren Wärmeertrag wider, nicht jedoch die zusätzlichen Anforderungen, die für eine verlässliche Winterversorgung erforderlich wären

Eine Beispielabbildung Abbildung 67 erläutert den Aufbau der Boxplots.

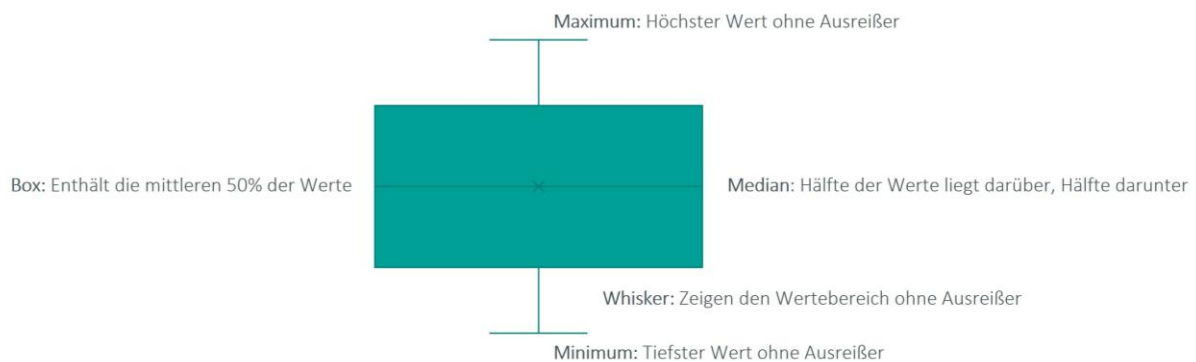


Abbildung 67: Boxplot

Auf Basis der Kennwerte wird für Teilgebiete, die als Wärmenetz-Eignungsgebiet oder Wärmenetz-Prüfgebiet eingestuft sind, eine Zielformulierung sowie ein erster Umsetzungspfad dargestellt. In Eignungsgebieten erfolgt zusätzlich eine Detailbetrachtung des möglichen Wärmenetzes, einschließlich potenzieller erneuerbarer Wärmequellen. Für Gebiete, die langfristig dezentral versorgt werden sollen, folgt nach dem Gebietssteckbrief eine Übersicht der relevanten Maßnahmen. Diese zeigt auf, welche Technologien geeignet sind, welche Schritte notwendig werden und wie die Modernisierung des Gebäudebestands bestmöglich unterstützt werden kann.

Diskrepanz zwischen Szenarien und NWA

In der kommunalen Wärmeplanung werden zwei unterschiedliche Instrumente genutzt, die jeweils eine eigene Perspektive einnehmen und es daher zu abweichenden Ergebnissen in den Gebietssteckbriefen kommen können. Die **Szenarien** zeigen, welche Heiztechnologien sich innerhalb der Gebiete in Zukunft aus wirtschaftlicher Sicht durchsetzen könnten. Die **Nutzwertanalyse** bewertet hingegen, wie gut ein Gebiet strukturell für ein Wärmenetz geeignet ist. Auf Basis dieser Bewertung werden alle Teilgebiete Paderborns in eine Rangfolge eingeteilt und den Kategorien „sehr wahrscheinlich geeignet“, „wahrscheinlich geeignet“, „wahrscheinlich ungeeignet“ oder „sehr wahrscheinlich ungeeignet“ zugeordnet. Daraus entstehen die drei Gebietstypen: Wärmenetz-Eignungsgebiet, Wärmenetz-Prüfgebiet und Eignungsgebiet Einzelversorgung.

Dass die Ergebnisse beider Verfahren voneinander abweichen können, ist normal. Während die Szenarien auf Wirtschaftlichkeit einzelner Gebäude schauen, bewertet die NWA die technische und räumliche Eignung eines ganzen Quartiers. Ein Beispiel ist das Gebiet „Fürstenweg & Maspornplatz“: Die NWA stuft es als sehr gut geeignet für ein Wärmenetz ein, während die Szenarien aufgrund ihrer Annahmen eine stärkere Rolle der Wärmepumpe sehen. Solche Unterschiede sind kein Widerspruch, sondern zeigen unterschiedliche Entwicklungsmöglichkeiten auf.

Versorgung durch Wärmenetz: sehr wahrscheinlich geeignet

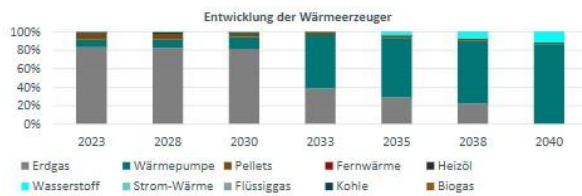


Abbildung 68: Diskrepanz zwischen Szenarien und NWA

Für die kommunale Wärmeplanung bedeutet die Diskrepanz zwischen Szenarien und NWA vor allem, dass Entscheidungen nicht allein aus einem Blickwinkel getroffen werden dürfen. Beide Analyseverfahren liefern wertvolle, aber unterschiedliche Informationen: Die Szenarien zeigen, welche Technologien sich für einzelne Gebäude oder Gebiete wirtschaftlich durchsetzen könnten, während die NWA bewertet, wo ein Wärmenetz strukturell besonders sinnvoll wäre. Weichen diese Ergebnisse voneinander ab, weist das auf Bereiche hin, die genauer untersucht werden müssen. Dadurch wird die Wärmeplanung robuster, weil sie vermeidet, sich einseitig auf ein Modell zu stützen. Die Stadt kann so sicherstellen, dass spätere Entscheidungen sowohl wirtschaftlich tragfähig als auch technisch umsetzbar sind und den lokalen Gegebenheiten gerecht werden. Gleichzeitig schafft die Kombination beider Methoden Transparenz darüber, welche Optionen offenstehen und welche strategischen Weichenstellungen künftig besonders sorgfältig abgewogen werden müssen.

Besonders wichtig ist dies in **Wärmenetz-Prüfgebieten**. Dort sollte zunächst detailliert untersucht werden, ob ein Wärmenetz technisch und wirtschaftlich sinnvoll wäre. Fällt diese Prüfung positiv aus, sollte ein Netz weiterverfolgt werden; fällt sie negativ aus, sind dezentrale Lösungen wie Wärmepumpen oder Biomasse die zu bevorzugende Heiztechnologie. So erhält jedes Gebiet eine Lösung, die realistisch und tragfähig ist. Für Bürgerinnen und Bürger bedeutet dies: Der Wärmeplan gibt eine Orientierung,

aber keine unmittelbare Verpflichtung vor. Er macht transparent, welche Optionen sinnvoll sind und welche Schritte als Nächstes untersucht werden.

Investitionskosten

Bei der Detailbetrachtung des Wärmenetzes wurden die Investitionskosten ermittelt, um beurteilen zu können, wie teuer der Aufbau eines solchen Netzes in den entsprechenden Teilgebieten wäre. Dazu wurde mithilfe der Software *nPro* zunächst geplant, wie die Heizzentrale aufgebaut sein könnte. Verschiedene Technologien, zum Beispiel Großwärmepumpen, Photovoltaik oder elektrische Heizstäbe, wurden dabei in unterschiedlichen Kombinationen simuliert, um ihre Vor- und Nachteile zu vergleichen. Anschließend wurden mehrere Strompreisszenarien definiert, um sowohl gegenwärtige als auch mögliche zukünftige Marktbedingungen abzubilden. Diese Szenarien haben direkten Einfluss auf die Investitionsentscheidung:

Bei hohen Strompreisen kann es wirtschaftlich sinnvoll sein, zusätzlich in eine Photovoltaikanlage zu investieren, da langfristig ein Teil des benötigten Stroms selbst erzeugt und so die Energiekosten stabilisiert oder reduziert werden kann

Bei niedrigen Strompreisen hingegen entfällt dieser Vorteil, da der Strom kostengünstig direkt aus dem Netz bezogen werden kann.

Durch diese Berechnungen entsteht ein realitätsnahes Bild, welche Investitionen notwendig sind und wie sich die Kosten in unterschiedlichen Zukunftsszenarien entwickeln können. So wird transparent, warum die Investitionskosten in den Steckbriefen als Spannbreiten dargestellt sind und welche Faktoren diese beeinflussen.

Gesamtübersicht der Teilgebiete

Die nachfolgende Tabelle listet alle Teilgebiete übersichtlich nach ihrer Nummerierung auf und zeigt jeweils die zugeordneten Wärmeversorgungsart sowie die entsprechende Seitenzahl.

Nr.	Bezeichnung	Wärmeversorgungsgebiet	Seitenzahl
1	Schloss Neuhaus	Wärmenetz-Prüfgebiet	208
2	Schloss Neuhaus, Schillerstraße	Wärmenetz-Prüfgebiet	265
3	Schloss Neuhaus, Marienloher Straße	Wärmenetz-Prüfgebiet	238
4	Gewerbegebiet Sennelager-Mitte	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	267
5	Schloss Neuhaus, Schattenweg /Kaiser- Heinrich-Str.	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	269
6	Schloss Neuhaus, Bielefelder Straße	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	271
7	Mastbruch, Mastbruchschule	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	273
8	Mastbruch, Am Krebsbach	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	275
9	Mastbruch, Heinrich-Strohlmeier-Str.	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	277
10	Mastbruch, Waldkamp	Wärmenetz-Prüfgebiet	225
11	Mastbruch, Küllhof	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	279
12	Sennelager, Sennebahnhof	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	281
13	Mastbruch, Sperberweg	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	283
14	Mastbruch, Lösekestraße	Wärmenetz-Prüfgebiet	241
15	Sennelager, Normandy Baracks	Wärmenetz-Prüfgebiet	224
16	Sennelager, Mömmenweg	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	285
17	Sennelager, Staumühler Straße	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	287
18	Schloss Neuhaus, Hermann-Löns- Straße	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	289
19	Sennelager, Peitz	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	291
20	Mastbruch, Waldsee	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	293
21	Wewer, Almeschule	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	295
22	Wewer, Kleestraße	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	297
23	Wewer, Lesteweg	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	299
24	Barkhausen, Oberes Feld	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	301
25	Mönkeloh, Navarrastraße	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	303
26	Mönkeloh, Halberstädter Straße	Wärmenetz-Prüfgebiet	197
27	Dahl	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	305
28	Neuenbeken	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	307
29	Benhausen, Benser Haide	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	309
30	Benhausen, Postweg	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	311
31	Marienloh	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	313
32	Südstadt	Wärmenetz-Eignungsgebiet	125
33	Marienschule	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	315
34	Borchener Straße	Wärmenetz-Prüfgebiet	182
35	Frankfurter Weg	Wärmenetz-Prüfgebiet	193

36	Altstadt	Wärmenetz-Eignungsgebiet	151
37	Fürstenweg & Maspornplatz	Wärmenetz-Eignungsgebiet	138
38	Riemekeviertel	Wärmenetz-Eignungsgebiet	165
39	Penzlinger Feld	Wärmenetz-Eignungsgebiet	158
40	Arbeitsgericht Paderborn	Wärmenetz-Prüfgebiet	202
41	Kaukenberg	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	205
42	Lichtenfelde	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	317
43	Auf der Lieth	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	320
44	Bernhard-Hunsting-Straße	Wärmenetz-Prüfgebiet	221
45	Wilhelmshöhe / Neuhäuser Straße	Wärmenetz-Prüfgebiet	218
46	Goerdeler Gymnasium	Wärmenetz-Prüfgebiet	225
47	Paderborn-West	Wärmenetz-Prüfgebiet	176
48	Talle	Wärmenetz-Prüfgebiet	188
49	Gewerbegebiet Dören, Benhauser Feld	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	322
50	Langer Weg	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	324
51	Stadtheide, Dr.-Röring-Damm	Wärmenetz-Prüfgebiet	215
52	Ausbesserungswerk	Wärmenetz-Prüfgebiet	212
53	Elsen, Schulzenhof	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	326
54	Elsen, Dionyusschule	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	328
55	Elsen, Gesamtschule	Wärmenetz-Prüfgebiet	229
56	Elsen, Mühlenteichstraße	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	330
57	Gesseln	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	332
58	Sande, Vogelweide	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	334
59	Elser Holz	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	336
60	Hohekamp	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	338
61	Sande, Sennelagerstraße	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	340
62	An den Fischteichen	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	342
63	Stadtheide, Liborschule	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	344
64	Lothringer Weg, Schäferweg	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	346
65	Zukunftsquartier	Wärmenetz-Prüfgebiet	244
66	Stephanusschule	Wärmenetz-Prüfgebiet	235
67	Alanbrooke-Quartier	Wärmenetz-Prüfgebiet	242
68	Stettiner Straße	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	348
69	Cheruskerstraße	Wärmenetz-Prüfgebiet	232
70	Barkhausen	Wärmenetz-Prüfgebiet	248
71	Winkelland	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	350
72	Springbach Höfe, Goldberg	Wärmenetz-Prüfgebiet	245
73	Ballhorner Feld	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	351
74	Athlone	Eignungsgebiet-Einzelversorgung	353

Tabelle 8: Gesamtübersicht Teilgebiete

Anhang 1 – Wärmenetz-Eignungsgebiete

Die nachfolgende Tabelle enthält zu jedem Teilgebiet einen direkten Link zum entsprechenden Informationspaket. Bei digitaler Nutzung führt der Link sofort zur vollständigen Darstellung der Inhalte.

Nr.	Gebiet	Ranking	Verweis
32	Südstadt	1	Wärmenetz-Eignungsgebiet – „Südstadt (32)“
37	Fürstenweg & Maspersplatz	2	Wärmenetz-Eignungsgebiet – „Fürstenweg & Maspersplatz (37)“
36	Altstadt	3	Wärmenetz-Eignungsgebiet – Altstadt (36)“
39	Penzlinger Feld	4	Wärmenetz-Eignungsgebiet – „Penzlinger Feld“ (39)“
38	Riemekeviertel	5	Wärmenetz-Eignungsgebiet – „Riemekeviertel“ (38)“

Tabelle 9: Übersicht Wärmenetz-Eignungsgebiete

Übergreifende Maßnahmen zur Wärmenetzrealisierung

Neben den konkreten Maßnahmen in den einzelnen Gebietssteckbriefen gibt es zwei übergreifende Handlungsmöglichkeiten, mit denen die Stadt Paderborn den Ausbau von Wärmenetzen strategisch und organisatorisch unterstützen kann. Diese Maßnahmen schaffen die notwendigen Rahmenbedingungen, um gebietsbezogene Projekte wirksam vorzubereiten, zu koordinieren und schrittweise umzusetzen. Sie richten sich ausdrücklich an die Stadtverwaltung Paderborn und ergänzen die gebietsbezogenen Ansätze um eine übergeordnete Steuerungs- und Umsetzungsebene. Ziel der übergreifenden Maßnahmen ist es, Strukturen und Prozesse zu etablieren, die für alle Wärmenetzprojekte gleichermaßen gelten. Dazu zählen insbesondere vorbereitende Untersuchungen, koordinierende Abläufe zwischen Verwaltung, potenziellen Netzbetreibern und weiteren Akteur*innen sowie unterstützende Instrumente wie Fördermittelmanagement oder projektübergreifende Abstimmungen. Durch diese Querschnittsfunktion können Abläufe vereinheitlicht, Entscheidungswege verkürzt und Synergien zwischen einzelnen Projekten genutzt werden. Auf diese Weise stärkt die Stadt Paderborn ihre Rolle als koordinierende und steuernde Akteurin im Transformationsprozess.

Ein zentrales Element dieser übergreifenden Maßnahmen ist die strukturierte und rechtssichere Umsetzung von Wärmenetzprojekten. Welche Rolle die Stadt Paderborn bei der weiteren Entwicklung übernimmt ist konkret im Einzelfall festzulegen. Während die Roadmap den zeitlichen und strategischen Rahmen der Wärmewende vorgibt, bietet die Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) hierfür einen bewährten operativen Umsetzungsstandard. Sie gliedert den Planungs- und Realisierungsprozess in aufeinander aufbauende Leistungsphasen und sorgt damit für Transparenz, Verlässlichkeit und klare Zuständigkeiten. Für die Realisierung von Wärmenetzen bedeutet dies einen klaren Ablauf von der ersten Projektidee bis zum Betrieb. In frühen Phasen werden Bedarf, Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit geprüft und konkrete Projektgrundlagen geschaffen. Darauf folgen die technische Ausarbeitung, die Genehmigungsverfahren sowie die detaillierte Vorbereitung der Bauausführung. Anschließend erfolgen Vergabe und Bau, begleitet durch eine kontinuierliche Überwachung von Qualität, Kosten und Terminen. Den Abschluss bildet die Nachbetreuung, die einen stabilen Betrieb sicherstellt und Erfahrungen für weitere Projekte nutzbar macht. Die Umsetzung eines Wärmenetzes

erstreckt sich dabei typischerweise über mehrere Jahre.- und Realisierungsprozess in aufeinander aufbauende Leistungsphasen und sorgt damit für Transparenz, Verlässlichkeit und klare Zuständigkeiten.

In der Gesamtschau ermöglichen die übergreifenden Maßnahmen eine vorausschauende, koordinierte und langfristig tragfähige Realisierung von Wärmenetzen. Sie verbinden die strategischen Ziele der kommunalen Wärmeplanung mit einer klaren Umsetzungslogik und schaffen damit die Grundlage, um Wärmenetze in Paderborn schrittweise, effizient und rechtssicher zu entwickeln. Zugleich erhöhen sie die Handlungsfähigkeit der Kommune, indem sie wiederkehrende Prozesse standardisieren und eine konsistente Umsetzung über verschiedene Projekte hinweg ermöglichen.

Machbarkeitsstudie für Wärmenetze

Machbarkeitsstudie für Wärmenetze			
Beschreibung:	Die kommunale Wärmeplanung liefert eine strategische Grundlage für die klimaneutrale Wärmeversorgung, zeigt jedoch nicht im Detail, ob sich ein Gebiet für den Aufbau eines Wärmenetzes eignet. Hier setzt die Machbarkeitsstudie an: Sie geht über die grobe Potenzialanalyse aus der kommunalen Wärmeplanung hinaus und prüft konkrete technische, wirtschaftliche und organisatorische Rahmenbedingungen. Dabei werden sowohl die Wärmebedarfe als auch die Interessen relevanter Akteur*innen berücksichtigt. Die Studie bewertet Netzkonzepte, Anschlussquoten und Kostenstrukturen und schafft belastbare Entscheidungsgrundlagen für Investitionen und Umsetzung. Es besteht außerdem die Möglichkeit, die Machbarkeitsstudie in zwei Phasen durchzuführen. Die erste Phase („Potenzialstudie“) dient der Ergänzung der Analysen des Wärmeplans und der Schaffung einer politischen Entscheidungsgrundlage. Im Anschluss kann über die vertiefte Durchführung der Machbarkeitsstudie entschieden werden.		
Ziel:	Ermittlung der technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit von Wärmenetzen in den Prüfgebieten zur Unterstützung einer klimaneutralen Wärmeversorgung.		
Wirkungshorizont:	niedrig	mittel	hoch
Kosten:	niedrig	mittel	hoch
Priorität:	niedrig	mittel	hoch
Potenzielle Akteur*innen:	Kommune, Fachplanungsbüros für Wärmenetze, Netzbetreiber		
Umsetzung:	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: flex-start;"> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 10px; text-align: center; width: 150px; margin-right: 10px;">Vorarbeiten</div> <div style="background-color: #333; color: white; padding: 10px; width: 500px;"> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Finanzierung sichern ▪ Förderantrag und Ausschreibung ▪ Beschluss einholen ▪ Förder- und Finanzierungsoptionen prüfen </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 10px; text-align: center; width: 150px; margin-right: 10px;">Bestandsaufnahme</div> <div style="background-color: #333; color: white; padding: 10px; width: 500px;"> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Wärmebedarf und Wärmequellen erfassen ▪ Infrastruktur und Netzooptionen prüfen </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 10px; text-align: center; width: 150px; margin-right: 10px;">Planung</div> <div style="background-color: #333; color: white; padding: 10px; width: 500px;"> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Machbarkeitsstudie mit Szenarien erstellen ▪ Handlungsempfehlungen ableiten </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 10px; text-align: center; width: 150px; margin-right: 10px;">Beschluss</div> <div style="background-color: #333; color: white; padding: 10px; width: 500px;"> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ergebnisse in Gremien vorstellen ▪ Weiteres Vorgehen beschließen </div> </div> </div>		

Digitales Tiefbau-/Aufbruchkataster

Digitales Tiefbau-/Aufbruchkataster									
Beschreibung:	<p>Die Stadt Paderborn hat ein digitales Tiefbau-/Aufbruchkataster, das zur effizienten Koordinierung von Baumaßnahmen dient, insbesondere von Straßenaufbrüchen. Auf die digitale Plattform tragen Vertreter aus der Kommunikationstechnik, Netzbetreibern, Straßenbau, (Ab-)Wasserwerken sowie der zuständige Fachbereich der Stadtplanung ihre geplanten Maßnahmen ein, wobei die Plattform als Schnittstelle zwischen den verschiedenen Akteur*innen agiert und sicherstellt, dass alle Maßnahmen optimal aufeinander abgestimmt sind. Zukünftig soll das Kataster bezüglich der kommunalen Wärmeplanung erweitert werden.</p> <p>Durch diese koordinierte Herangehensweise wird nicht nur die Effizienz und Wirtschaftlichkeit gesteigert, sondern auch die Belastung für die Anwohner*innen minimiert und die Infrastruktur der Kommune nachhaltig verbessert.</p>								
Ziel:	<p>Ziel ist es, Kosten, Aufwand und Zeit bei Baumaßnahmen zu reduzieren, indem Synergieeffekte zwischen Tiefbaumaßnahmen genutzt werden. Gleichzeitig wird zu einer verstärkten Akzeptanz beigetragen.</p>								
Wirkungshorizont:	niedrig	mittel	hoch						
Kosten:	niedrig	mittel	hoch						
Priorität:	niedrig	mittel	hoch						
Potenzielle Akteur*innen:	<p>Unternehmen: Kommunikationstechnik, Strom, Wärme, Gas, Wasser Ämter/Kommune: Bauamt, Verkehr/Straßenbau, Umwelt, Eigenbetriebe</p>								
Realisierungszeitraum:	<p>Beginn: bereits in der Umsetzung (fortlaufend)</p>								
Umsetzung:	<table border="0"> <tr> <td style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 10px; text-align: center;">Koordinieren</td> <td style="background-color: #333; color: white; padding: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Abstimmung der beteiligten Akteur*innen zur Nutzung ▪ Sicherstellen eines kontinuierlichen Informationsaustauschs </td> </tr> <tr> <td style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 10px; text-align: center;">Erweitern</td> <td style="background-color: #333; color: white; padding: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ergänzen um relevante Inhalte der KWP ▪ Integration zusätzlicher Datenebenen </td> </tr> <tr> <td style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 10px; text-align: center;">Nutzen</td> <td style="background-color: #333; color: white; padding: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Regelmäßige Anwendung zur Planung/Abstimmung von ▪ Laufende Pflege und Aktualisierung der Informationen </td> </tr> </table>			Koordinieren	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Abstimmung der beteiligten Akteur*innen zur Nutzung ▪ Sicherstellen eines kontinuierlichen Informationsaustauschs 	Erweitern	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ergänzen um relevante Inhalte der KWP ▪ Integration zusätzlicher Datenebenen 	Nutzen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Regelmäßige Anwendung zur Planung/Abstimmung von ▪ Laufende Pflege und Aktualisierung der Informationen
Koordinieren	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Abstimmung der beteiligten Akteur*innen zur Nutzung ▪ Sicherstellen eines kontinuierlichen Informationsaustauschs 								
Erweitern	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ergänzen um relevante Inhalte der KWP ▪ Integration zusätzlicher Datenebenen 								
Nutzen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Regelmäßige Anwendung zur Planung/Abstimmung von ▪ Laufende Pflege und Aktualisierung der Informationen 								

Wärmenetz-Eignungsgebiet – „Südstadt“ (32)

Die Südstadt stellt eines der Eignungsgebiete für ein zukünftiges Wärmenetz dar. Das Gebiet ist überwiegend durch eine dichte Bebauung aus Ein und Mehrfamilienhäusern geprägt, die vor allem in der Nachkriegszeit entstanden sind und dadurch eine relativ homogene städtebauliche Struktur aufweisen. Ergänzt wird diese Wohnbebauung durch eine Vielzahl öffentlicher Einrichtungen. Hierzu zählen Krankenhäuser, verschiedene Schulen, soziale Einrichtungen, Hochschulen sowie der Technologiepark und das Südringcenter als großflächiger Einzelhandelsstandort.

Die Abbildung 69 stellt den räumlichen Zuschnitt des Gebietes detailliert dar. Alle weiterführenden Kennwerte, energetischen Merkmale und spezifischen Indikatoren, die sich aus den vorangegangenen Analysen ergeben haben, sind im Gebietssteckbrief aufgeführt.



Abbildung 69: Übersichtskarte Wärmenetz-Eignungsgebiet "Südstadt"

Gebietssteckbrief

Gebietsnummer: 32

Ortsbeschreibung:
Südstadt

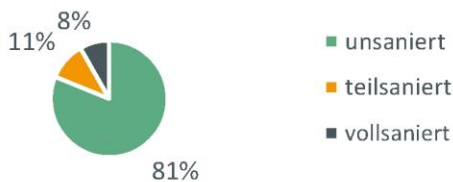


Anschlüsse:	1191
Einwohner:	6.644
Wärmebedarf:	89,93 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	52,68 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	sehr wahrscheinlich geeignet
Vorzugsvariante:	Wärmenetz
Einsparpotenzial Sanierung:	hoch

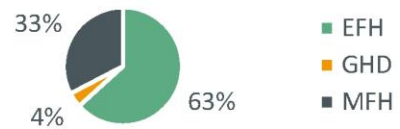
Baujahrsklassen



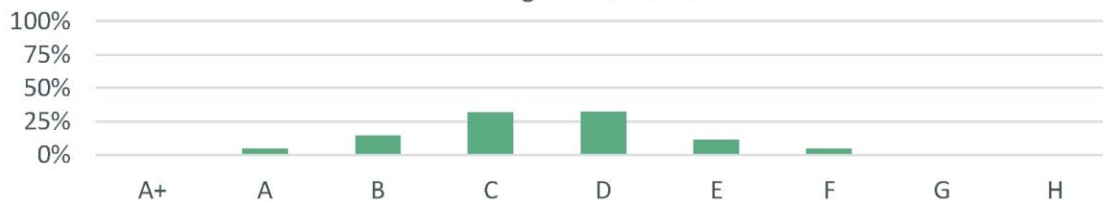
Sanierung



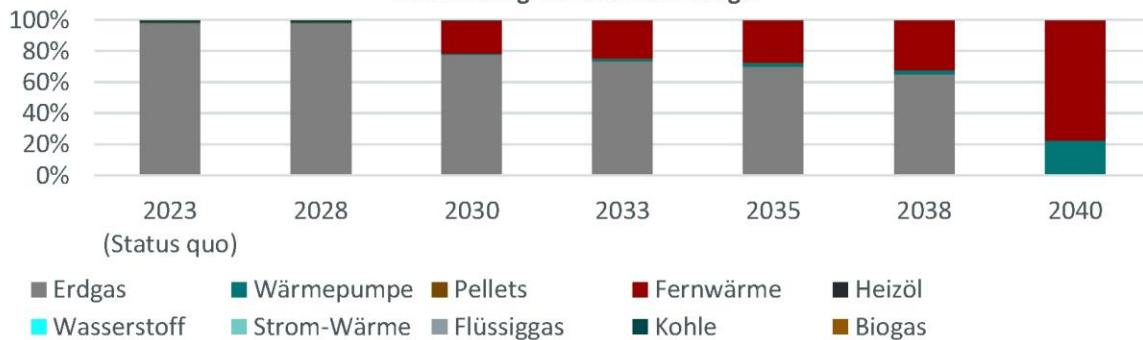
Gebäudetyp

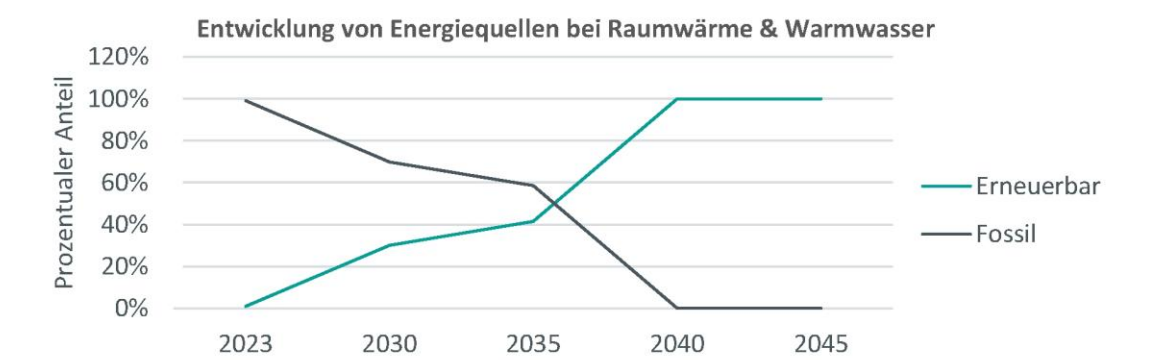
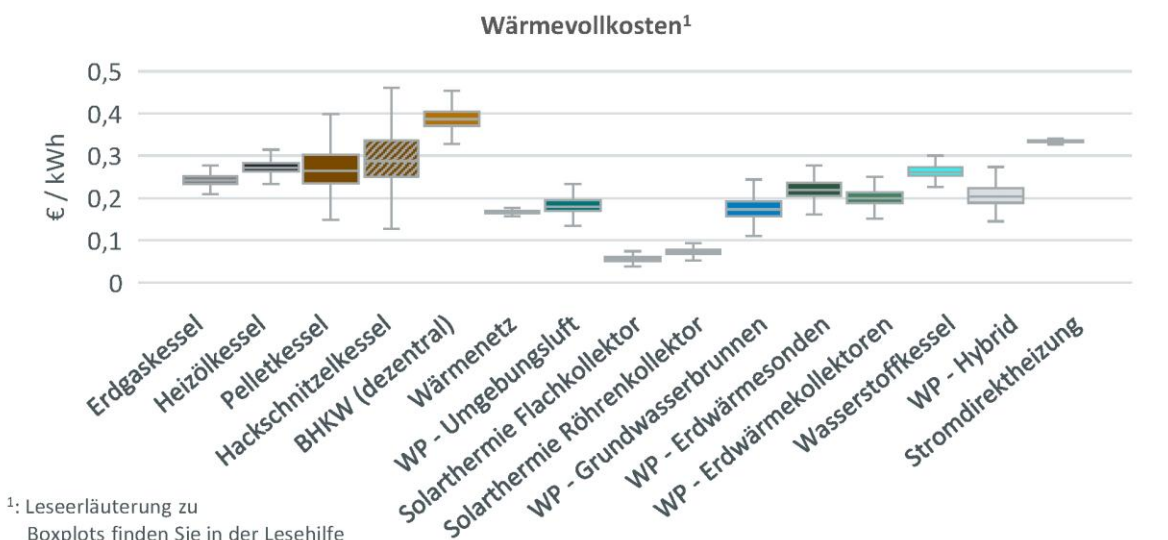
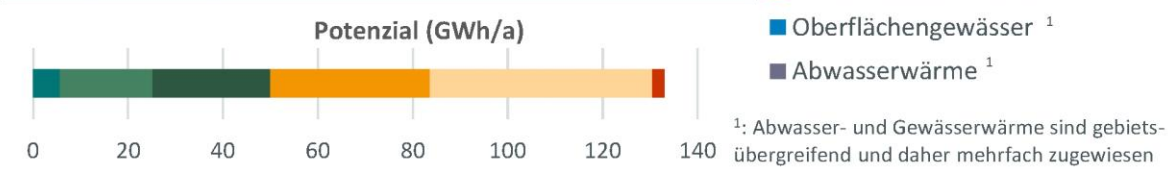
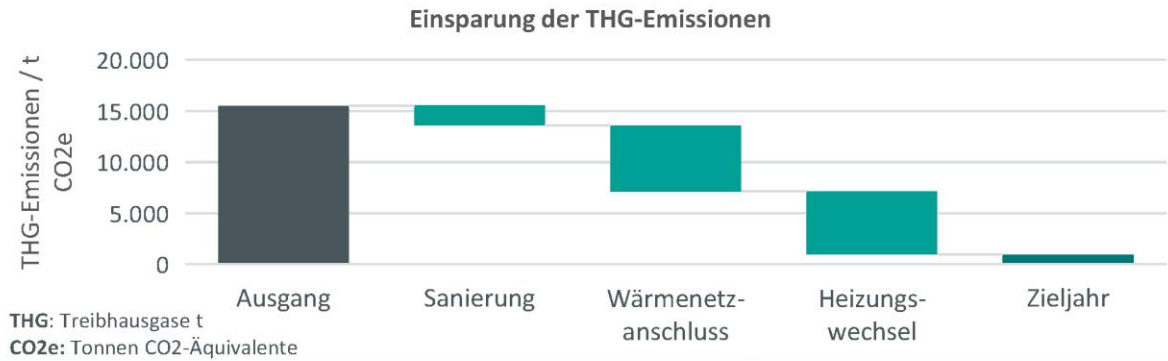


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger





Fazit Nutzwertanalyse

Die Nutzwertanalyse (siehe Kapitel Nutzwertanalyse Eignung Wärmenetz) zeigt, dass das Teilgebiet 32 **sehr wahrscheinlich für eine Versorgung über ein Wärmenetz geeignet** ist. Erste Interessensbekundungen und ein bereits durchgeführter Workshop mit relevanten Ankerkund*innen haben das Potenzial und die Bereitschaft bestätigt.

Ziel

Aufgebaut werden soll ein Ausgangswärmenetz entlang der Husener Straße, das von Beginn an erweiterbar konzipiert ist. Voraussetzung ist eine enge Abstimmung mit allen Schlüsselakteur*innen; bei Erweiterungen sollte eine systematische Öffentlichkeitsbeteiligung durchgeführt werden.

Bisheriger Stand und Umsetzungspfad

Zu Projektbeginn wurde durch engagierte Akteur*innen eigeninitiativ geprüft, ob eine gemeinsame Wärmeversorgung mit identifizierten Ankerkunden grundsätzlich möglich ist und welche Schritte hierfür priorisiert werden können. Unterstützt wurde dies durch die Ergebnisse des Integrierten Wärmenutzungs- und Erneuerbare-Energien-Konzepts, das für das Teilgebiet ein deutliches Wärmenetzpotenzial aufweist. Die Nutzwertanalyse in der kommunalen Wärmeplanung hat dies bestätigt und weiter konkretisiert. Parallel laufen seit längerem Akteur*innengespräche; erste Interessensbekundungen liegen vor und signalisieren grundsätzliche Anschlussbereitschaft zentraler Ankerkunden.

Außerdem wurde im Rahmen der KWP eine mögliche Trassenführung modellhaft untersucht, die einen möglichen sukzessiven Netzaufbau aufzeigt. Das geplante Netz verläuft schwerpunktmäßig entlang der Husener Straße und bindet zahlreiche Großverbraucher*innen ein. In der ersten Ausbaustufe (2026–2030) könnten 33 Gebäude mit einem jährlichen Wärmebedarf von etwa 57 GWh angeschlossen werden. In der zweiten Ausbaustufe (2030–2040) könnte das Netz auf 464 Anschlüsse erweitert werden. Weitere Kennwerte und die Trassenverläufe sind in dem [Maßnahmensteckbrief: Detailbeurteilung eines Wärmenetzes in der Paderborner Südstadt](#) dokumentiert.

Aufbauend auf dem bisherigen Stand wird folgendes weiteres Vorgehen empfohlen.

Die Nutzung von [unvermeidbarer Abwärme in der Südstadt](#) sollte vertiefend evaluiert werden, um ihre Einbindung in das geplante Wärmenetz konkret zu bewerten. Es besteht ein Potenzial zur Abwärmennutzung am Südring Paderborn (Abwärme aus Kühlung) und am Rechenzentrum der Universität Paderborn. Als ergänzende Option sollte zudem geprüft werden, ob das im Gebiet oder dessen unmittelbarem Umfeld nutzbare Abwasserwärmepotenzial für eine Einspeisung geeignet sein könnte. Eine mögliche Direktanbindung von Windparks, die am Umspannwerk Südost über Direktleitungen angeschlossen sind, ist ebenfalls zu prüfen, um kostengünstig Großwärmepumpen bzw. elektrische Spitzenlasttechnik zu versorgen.

Weitere Schritte sind die Grundlagenermittlung und Vorplanung (Bedarfsdaten konsolidieren, Ankerkunden aktualisieren, Vorgespräche mit Behörden/Netzbetreibern) sowie die Entwurfs- und Genehmigungsplanung (Trassenkorridor Stufe 1/2, vorläufige Wirtschaftlichkeit, Genehmigungsunterlagen). Insbesondere sollte dabei untersucht werden, wie der vorhandene Gebäudebestand in die weitere Netzplanung integriert werden kann.

Im Anschluss erfolgt die Festlegung der Umsetzungsverantwortlichen; Betreibermodell und Investitionsrahmen werden konkretisiert. Darauf aufbauend wird die Fördererweiterung für die Feinplanung beantragt und die Feinplanung erstellt (präzise Trassierung, hydraulische Auslegung, Dimensionierung von Erzeugung/Speicher, Bauphasen und Verkehrsführung, Kostenfortschreibung). Mit Abschluss der Feinplanung werden verbindliche Interessensbekundungen (Vorverträge) mit priorisierten Anschlussnehmer*innen geschlossen; parallel wird die investive Förderung für die Umsetzung beantragt. Nach Bewilligung und Vergabe folgt die Umsetzung.

Maßnahme: Detailbetrachtung eines Wärmenetzes in der Paderborner Südstadt			
Stadtbezirk:	Südstadt		
Betroffenes Gebiet	32		
Potenzielle Wärmesenken:	Sankt Vincenz Frauen- und Kinderklinik, Schwesternwohnheim, Studierendenwerk, Südringcenter, Realschule in der Südstadt, Kindertagesstätte, Universität Paderborn, Caritas, Haus Sankt Antonius, Brüderkrankenhaus, Pauluskolleg, Städtische Kindertageseinrichtung, Karlschule, LWL-Internat, Liborius Haus, Haus Pauline, Studentenwohnheim, Katholische Hochschule		
Potenzielle Wärmequellen:	Abwärme (Rechenzentrum Universität, Südringcenter) Windstrom (Direktleitung), Abwasserwärme, ggf. weitere Abwärmequellen in Nähe des Untersuchungsgebietes.		
Wirkungshorizont:	niedrig	mittel	hoch
Kosten:	niedrig	mittel	hoch
Priorität:	niedrig	mittel	hoch
Potenzielle Akteur*innen:			
<ul style="list-style-type: none"> - Institutionelle und regionale Akteur*innen: siehe potenzielle Wärmesenken - Versorgungsakteur*innen: Energieerzeuger sowie Betreiber bestehender und geplanter Wärmenetze. - Stadt Paderborn 			
Chancen		Risiken	
<ul style="list-style-type: none"> - Hohe Wärmeflächen- und Wärmelinien-dichten entlang der Husener Straße ermöglichen kurze Haupttrassen mit guter Auslastung - Starke Grundlast durch Großverbraucher*innen erleichtern initialen Netzhochlauf - Konkrete Einspeiseoptionen in Netznähe verkürzen Erzeugungs- und Anschlusswege - Direkte Anbindung der Energiezentrale und dem Umspannwerk Südost und den dort durch Direktleitungen angeschlossenen Windparks (Energiekosten senken) 		<ul style="list-style-type: none"> - Unsichere Verfügbarkeit und Zugänglichkeit der Abwärmequellen kann Umfang und Zeitpunkt der Einspeisung begrenzen - Enger Straßenraum und konkurrierende Leitungen an der Husener Straße erschweren Trassierung, Bauphasen und Logistik. - Abhängigkeit von wenigen Schlüsselkunden erhöht die Sensitivität gegenüber Verzögerungen und Vertragsentscheidungen 	

Ausbaustufe 1				Ausbaustufe 2			
							
Anschlüsse: 33				Anschlüsse 464			
jährlicher Wärmebedarf: 56,83 GWh				jährlicher Wärmebedarf: 71,12 GWh			
geschätzte Wärmeleistung: 30,55 MW				geschätzte Wärmeleistung: 40,21 MW			
Leitungslänge: 8.900 m				Leitungslänge: 23.900 m			
mittlere Wärmeliniedichte: 6.330 kWh/m				mittlere Wärmeliniedichte: 2.960 kWh/m			
möglicher Umsetzungszeitraum: 2026 – 2030				möglicher Umsetzungszeitraum: 2030 – 2040			
Energieerzeugung				Energieerzeugung			
Photovoltaik, Wind, Großwärmepumpe (Luft), Elektrokessel, Wärmespeicher				Photovoltaik, Wind, Großwärmepumpe (Luft), Elektrokessel, Wärmespeicher			
Abwärme: Südringcenter, Rechenzentrum Universität Paderborn, ggf. weitere Abwärmequellen				Abwärme: Südringcenter, Rechenzentrum Universität Paderborn, ggf. weitere Abwärmequellen			
Prognostizierte Speichergröße:				Prognostizierte Speichergröße:			
800 – 1200 m ³				1.000 – 1400 m ³			
Preisentwicklung Strom				Preisentwicklung Strom			
	niedrig	mittel	hoch	niedrig	mittel	hoch	
Investitionskosten	34	38	49	63	71	72	
	–	–	–	–	–	–	
in Mio. €	45	49	64	82	92	93	
Wärmegestehungskosten	0,087	0,095	0,101	0,097	0,105	0,109	
	–	–	–	–	–	–	
in €/kWh	0,113	0,123	0,131	0,126	0,136	0,142	

Versorgungsoption: Unvermeidbare Abwärme

Ort / Gebiet: Südring / 32

Beschreibung:

Abwärme fällt bei zahlreichen industriellen Prozessen an und stellt ein erhebliches Potenzial für die Nutzung in Wärmenetzen dar, anstatt ungenutzt an die Umgebung abgegeben zu werden. Das Temperaturniveau der Abwärme variiert je nach Quelle und kann bei Bedarf mittels Wärmepumpentechnologie auf das erforderliche Netztemperaturniveau angehoben werden. Auf diese Weise lässt sich nicht nur eine nachhaltige Wärmequelle erschließen, sondern zugleich ein wirtschaftlich Geschäftsmodell für die Wärmeliefernden entwickeln.

In unmittelbarer Nähe des geplanten Wärmenetzes stehen mehrere potenzielle Abwärmequellen zur Verfügung. Hierzu zählen Abwärmeströme aus Kühlprozessen im Südringcenter sowie aus dem Rechenzentrum der Universität Paderborn.

Für alle genannten potenziellen Abwärmequellen ist zunächst eine vertiefte Untersuchung erforderlich. Diese umfasst insbesondere die qualitative und quantitative Ermittlung der verfügbaren Abwärmemengen, die Analyse der zeitlichen Verfügbarkeit sowie die Bewertung des jeweiligen Temperaturniveaus. Darüber hinaus ist frühzeitig zu prüfen, ob die identifizierten Abwärmepotenziale grundsätzlich tatsächlich zur Verfügung stehen, insbesondere im Hinblick auf die Bereitschaft, Abwärme für eine externe Nutzung bereitzustellen.

Auf technischer Ebene sind die Voraussetzungen für eine Einbindung in das bestehende bzw. geplante Wärmenetz zu analysieren, einschließlich der erforderlichen Übergabetechnik, möglicher Wärmepumpensysteme und der notwendigen Infrastruktur. Ergänzend dazu sind die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen zu bewerten, etwa Investitions- und Betriebskosten, Erlöspotenziale sowie vertragliche und organisatorische Aspekte. Auf Basis dieser Untersuchungen kann sowohl die technische Umsetzbarkeit als auch die wirtschaftliche Tragfähigkeit einer Nutzung der Abwärme fundiert eingeschätzt werden.



Ziel:

Industrielle Abwärme soll als Wärmequelle erschlossen und für die zentrale Wärmeversorgung genutzt werden. Die Anbindung erfolgt über eine eigene Trasse an ein mögliches Wärmenetz, um einen Beitrag zur Dekarbonisierung und effizienten Nutzung des Abwärmepotenzials zu leisten.

Wärmenetz-Eignungsgebiet – „Fürstenweg & Maspornplatz“ (37)

Das Teilgebiet 37 liegt nördlich der Paderborner Altstadt und zählt zu den ausgewiesenen Eignungsgebieten für die Entwicklung eines zukünftigen Wärmenetzes. Es bildet einen städtebaulichen Übergangsraum zwischen der historischen Kernstadt und dem innerstädtischen Kultur-, Dienstleistungs- und Freizeitbereich.

Entlang des Fürstenwegs prägen überwiegend Ein- und Mehrfamilienhäuser in kleinteiliger Struktur das Gebiet. Ergänzt wird diese Wohnnutzung durch die sogenannte Zukunftsmeile mit kulturellen und wissenschaftlichen Einrichtungen, darunter Museen, Forschungseinrichtungen, eine Fachhochschule sowie das Heinz Nixdorf Institut für Informatik.

In Richtung Maspornplatz nimmt der Anteil öffentlicher und infrastruktureller Nutzungen deutlich zu. Das Gebiet ist hier gekennzeichnet durch Einrichtungen wie Paderhalle, Schwimmoper, Berufsschulen sowie einer Grundschule und einem Freibad. In unmittelbarer Nähe befindet sich zudem das Areal des Johannisstifts, das unter anderem ein Krankenhaus sowie ein großes Seniorenwohnheim umfasst.

Die Abbildung 70 stellt den räumlichen Zuschnitt des Teilgebiets detailliert dar. Weiterführende Kennwerte, energetische Merkmale sowie die spezifischen Indikatoren aus den vorangegangenen Analysen sind im zugehörigen Gebietssteckbrief zusammengefasst.

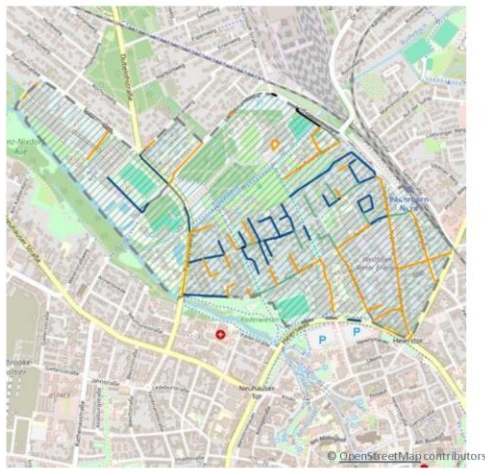


Abbildung 70: Übersichtskarte Wärmenetz-Eignungsgebiet „Fürstenweg & Maspornplatz“

Gebietssteckbrief

Gebietsnummer: 37

Ortsbeschreibung:
Fürstenweg-Maspernplatz

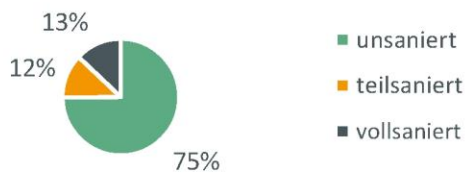


Anschlüsse:	667
Einwohner:	2.714
Wärmebedarf:	41,01 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	36,58 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	sehr wahrscheinlich geeignet
Vorzugsvariante:	Wärmenetz
Einsparpotenzial Sanierung:	mittel - hoch

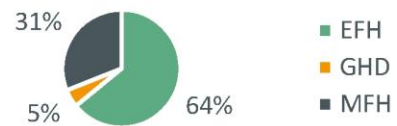
Baujahrklassen



Sanierung



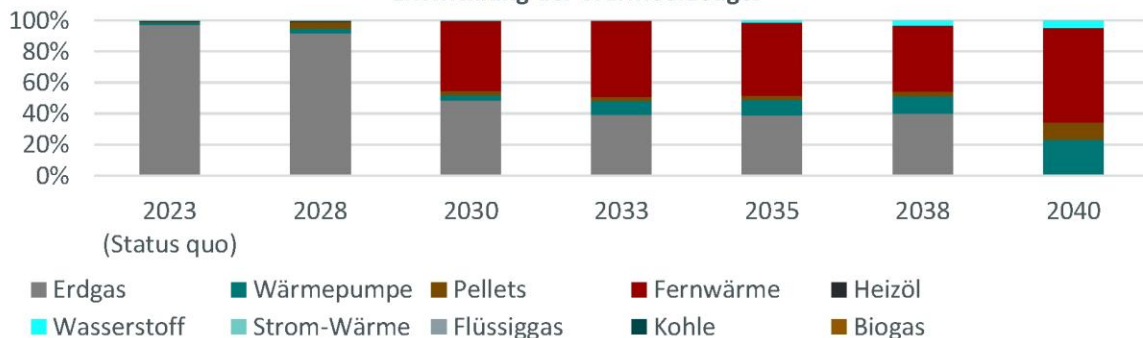
Gebäudetyp

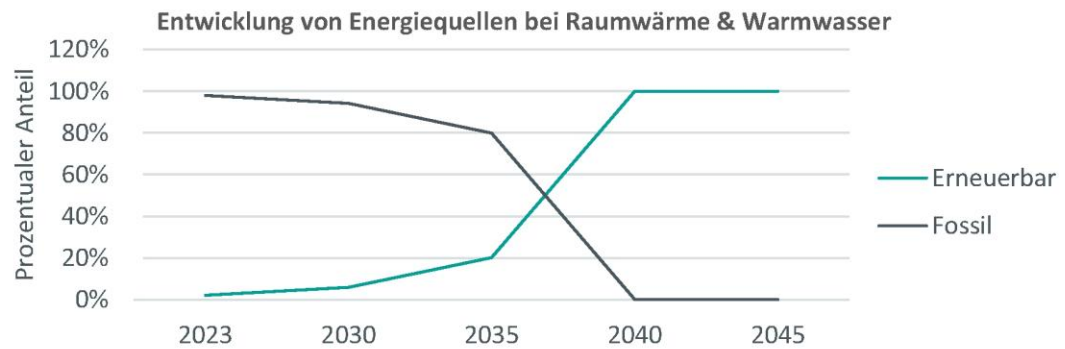
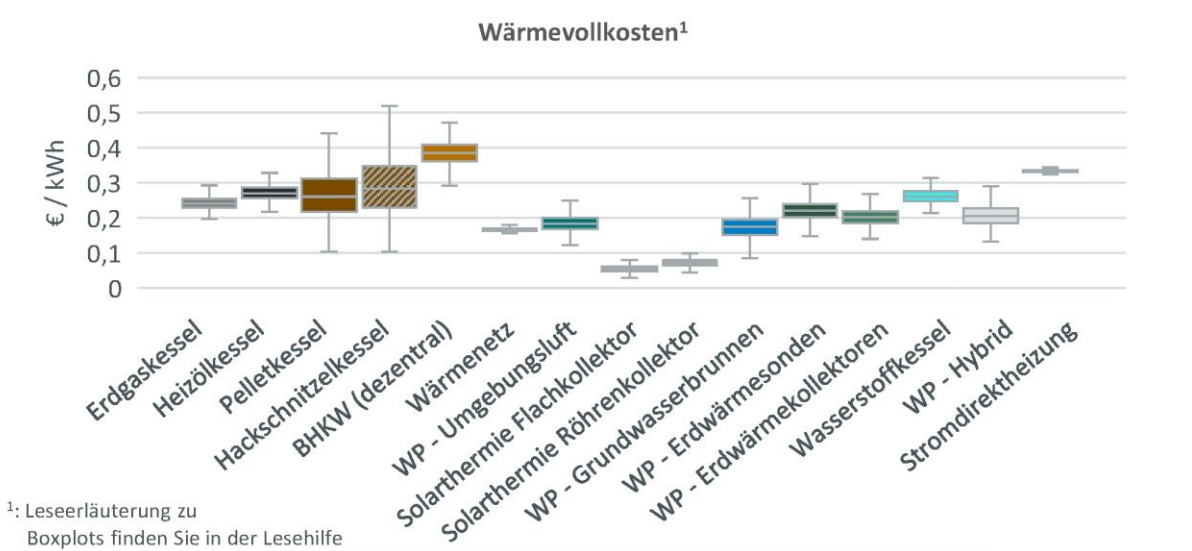
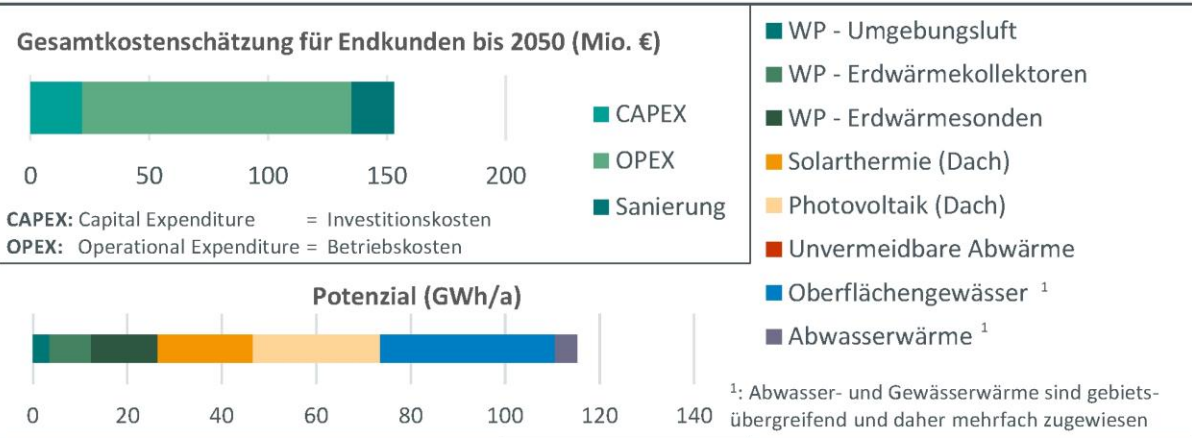
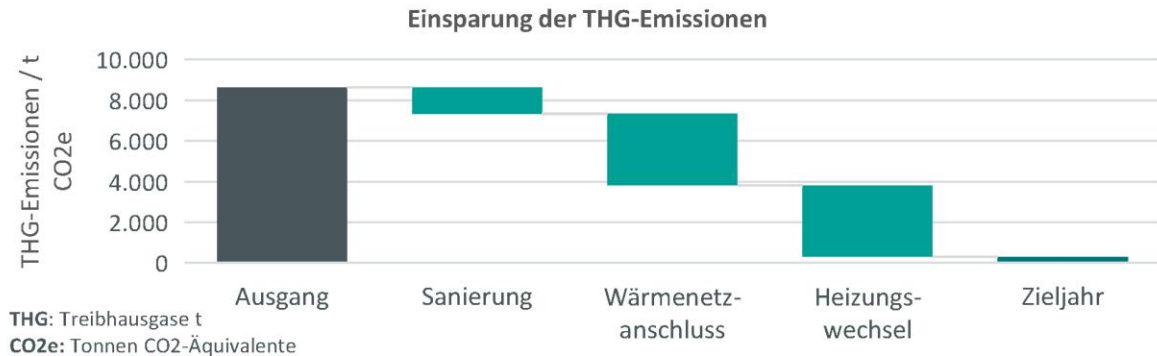


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger





Fazit Nutzwertanalyse

Die Nutzwertanalyse (siehe Kapitel Nutzwertanalyse Eignung Wärmenetz) zeigt, dass das Teilgebiet 37 **sehr wahrscheinlich für eine Versorgung über ein Wärmenetz geeignet** ist. Aus energetischer Sicht weist das Teilgebiet eine hohe Wärmeflächendichte sowie eine hohe Wärmeliniedichte auf. Insgesamt handelt es sich um ein heterogenes und stark frequentiertes Gebiet, in dem Wohnnutzungen, öffentliche Infrastruktur sowie kulturelle und freizeitbezogene Angebote eng miteinander verzahnt sind. Diese Struktur bietet grundsätzlich günstige Voraussetzungen für den Aufbau und Betrieb eines Wärmenetzes. Zudem gibt es in dem Gebiet ein erhebliches Wärmepotential aus Abwasser und Oberflächengewässern.

Ziel

Aufgebaut werden soll ein Ausgangswärmenetz zwischen Fürstenweg und Maspornplatz, das von Beginn an erweiterbar konzipiert ist. Voraussetzung ist eine enge Abstimmung mit allen Schlüsselakteur*innen; bei Erweiterungen ist eine systematische Erschließung des anliegenden Wohngebäudebestandes anzustreben.

Bisheriger Stand und Umsetzungspfad

Die Grundlage für die Umsetzung bilden die Ergebnisse des Integrierten Wärmenutzungs- und Erneuerbare-EnergienKonzepts, das für das Teilgebiet ein deutliches Wärmenetzpotenzial aufgezeigt und in der kommunalen Wärmeplanung durch die Nutzwertanalyse bestätigt und weiter konkretisiert wurde. Außerdem finden für dieses Gebiet bereits Akteur*innengespräche statt. Erste Interessensbekundungen liegen vor und signalisieren grundsätzliches Interesse für eine zentrale Lösung.

Außerdem wurden im Rahmen der Wärmeplanung noch eine Trassenplanung untersucht, die einen sukzessiven Netzaufbau zwischen Altstadt und HNF vorsieht. Weitere Kennwerte und die Trassenverläufe sind in dem [Maßnahmensteckbrief: Detailbetrachtung eines Wärmenetzes zwischen Fürstenweg & Maspornplatz](#) dokumentiert. Darin bildet die Ausbaustufe 1 (2026–2029) als Startnetz die technische und organisatorische Grundlage und erschließt 20 Anschlüsse über rund 4.500 m Leitungslänge bei einem jährlichen Wärmebedarf von 17,65 GWh, einer geschätzten Leistung von 9,75 MW und einer mittleren Wärmeliniedichte von 3.920 kWh/m. Ausbaustufe 2 (2030–2040) weitet das Netz in angrenzende Straßenzüge aus und erreicht 216 Anschlüsse; die Trasse wächst auf etwa 11.500 m, bei 23,89 GWh/a, 13,86 MW und einer mittleren Wärmeliniedichte von 2.070 kWh/m.

Für das Teilgebiet 37 können die Potenziale aus der [Nutzung der Flusswärme der Pader](#) eingesehen werden. Zusätzlich wird in der [Abwasserwärme](#) gezeigt, wie dies Versorgungsoption aus großen Kanälen genutzt werden kann. Durch die günstige Lage kann über Wärmepumpen Wärme gewonnen und in ein Netz eingespeist werden. Des Weiteren sollen Optionen untersucht werden, wie die Wärme zwischengespeichert werden kann, um den Anteil an erneuerbaren Energien im Wärmenetz zu maximieren. Denkbar wären sowohl Erdbeckenwärme- als auch Behälterspeicher als mögliche [Speicheroptionen](#).

Derzeit findet im Auftrag der Stadt Paderborn die Potentialstudie mit Grundlagenermittlung sowie ersten Vorplanungen statt. Diese umfassen insbesondere die Konsolidierung und Aktualisierung der Bedarfsdaten, die Überprüfung und Fortschreibung potenzieller Ankerkunden sowie erste Abstimmungsgespräche mit den zuständigen Wasserbehörden und dem Stadtentwässerungsbetrieb

(STEB) hinsichtlich einer möglichen Nutzung von Abwasser- und Gewässerwärme. Die Ergebnisse dieser Phase dienen als wesentliche Entscheidungsgrundlage für das weitere Vorgehen. Sofern auf dieser Basis entschieden wird, das Projekt weiterzuerfolgen, ist in einem nächsten Schritt zu klären, wie die Erstellung einer Machbarkeitsstudie organisiert und finanziert werden kann.

Hierfür wird folgendes weiteres Vorgehen empfohlen.

Die Entwurfs- und Genehmigungsplanung (Trassenkorridor Stufe 1/2), ein vorläufiger Wirtschaftlichkeitsrahmen und die Einreichung der Genehmigungsunterlagen sollten untersucht werden. Insbesondere sollte dabei sowohl auf die konkrete Erschließung der unterschiedlichen Wärmequellen eingegangen werden als auch untersucht werden, wie der vorhandene private Gebäudebestand in die weitere Netzplanung integriert werden kann. Darauf aufbauend ist zu klären, welche Akteur*innen die Umsetzungsverantwortung für Bau und Betrieb übernehmen könnten; parallel sollten Betreibermodell und Investitionsrahmen weiter konkretisiert werden. In einem nächsten Schritt besteht die Möglichkeit, eine Förderung für die Feinplanung zu beantragen und – bei positiver Entscheidung – die Feinplanung durchzuführen. Diese würde die präzise Trassierung, die hydraulische Auslegung, die Dimensionierung der Erzeugungsanlagen und ggf. von Wärmespeichern sowie die Planung der Bauphasen, der Verkehrsführung und die Fortschreibung der Kosten umfassen.

Nach Abschluss der Feinplanung ist die verbindliche Interessensbekundungen (Vorverträge) mit priorisierten Anschlussnehmer*innen anzustreben. Parallel dazu sollte die Beantragung investiver Fördermittel für die Umsetzung erfolgen. Nach Vorliegen der entsprechenden Entscheidungen, Förderzusagen und Vergaben ist eine Umsetzung grundsätzlich möglich.

Maßnahme: Detailbetrachtung eines Wärmenetzes zwischen Fürstenweg & Maspornplatz		
Stadtbezirk:	Kernstadt	
Betroffenes Gebiet:	37	
Potenzielle Wärmesenken:	Heinz Nixdorf Institut für Informatik, Heinz Nixdorf MuseumsForum, bib International College, FHDW, Fraunhofer IEM, ZM2, Grundschule Overberg-Dom, Schützenhof Paderborn, Edith-Stein-Berufskolleg, IN VIA St. Lioba BFZ, Edith-Stein-Berufskolleg, Rolandsbad, Richard-von-Weizsäcker-Berufskolleg, Helene-Weber-Berufskolleg, Ludwig-Erhard-Berufskolleg, Schwimmoper, Sportzentrum Maspornplatz, Paderhalle, Sparkasse PB-Detmold-Höxter, Krankenhaus St. Johannisstift, Dietrich-Bonhoeffer-Haus, Carl Böttner-Haus, Westfalenkolleg, Welcome Hotel	
Potenzielle Wärmequellen:	Flusswärme aus der Pader, Abwasserwärme	
Wirkungshorizont:	niedrig	hoch
Kosten:	niedrig	hoch
Priorität:	niedrig	hoch
Potenzielle Akteur*innen:		
<ul style="list-style-type: none"> - Institutionelle und regionale Akteur*innen: siehe potenzielle Wärmesenken - Versorgungsakteur*innen: Energieerzeuger sowie Betreiber bestehender und geplanter Wärmenetze. - Stadt Paderborn 		
Chancen:	Risiken:	
<ul style="list-style-type: none"> - Hohe Wärmelinien-dichte und Konzentration mehrere Großverbraucher* - Nutzbare erneuerbare Quellen im Gebiet, insbesondere Gewässer- und Abwasserwärme - Bereitstellung der Wärme bei geringen Vollkosten - Starke öffentliche Ankerkunden mit verlässlicher Nachfrage - Ausbaufähigkeit des Wärmenetzes und somit Skalierung erneuerbarer Wärmeerzeugung - Positive Auswirkungen auf die Pader durch Abkühlung - Geringe Abhängigkeit von tiefen Sanierungen im Wohnbestand (Nichtwohnnutzung dominiert) - Versorgungssicherheit und schnelle Störungsbehebung durch dauerhaft verfügbaren Betreiber 	<ul style="list-style-type: none"> - Flächenengpässe für Heizzentrale/Speicher (hohe Versiegelung) - Komplexe Akteurslandschaft - Konkurrenz durch dezentrale Versorgungsoptionen, da einige Ankerkunden bereits im Umstellungsprozess auf Wärmepumpen sind - Baustellenkonflikte im sensiblen Umfeld von Klinik und Schulen - Teilweise große Distanzen zwischen Ankerkunden - Wirtschaftlichkeit hängt stark von möglichen Wasserentnahmemengen ab - Kostenrisiko in Ausbaustufe 2 wegen längerer Leitungen und sinkender Wärmelinien-dichte 	

Ausbaustufe 1				Ausbaustufe 2			
Anschlüsse: 20				Anschlüsse: 216			
jährlicher Wärmebedarf: 17,65 GWh				jährlicher Wärmebedarf: 23,89 GWh			
geschätzte Wärmeleistung: 9,75 MW				geschätzte Wärmeleistung: 13,86 MW			
Leitungslänge: 4.500 m				Leitungslänge: 11.500 m			
mittlere Wärmeliniedichte: 3.920 kWh/m				mittlere Wärmeliniedichte: 2.070 kWh/m			
möglicher Umsetzungszeitraum: 2026 – 2029				möglicher Umsetzungszeitraum: 2030 – 2040			
Energieerzeugung				Energieerzeugung			
Photovoltaik, Flusswärmepumpe, Abwasserwärme, Heizstab, Wärmespeicher				Photovoltaik, Flusswärmepumpe, Abwasserwärme, Heizstab, Wärmespeicher			
Prognostizierte Speichergröße				Prognostizierte Speichergröße			
316 - 335 m ³				388 - 467 m ³			
Preisentwicklung Strom				Preisentwicklung Strom			
	niedrig	mittel	hoch		niedrig	mittel	hoch
Investitionskosten in Mio. €	14	14	14	Investitionskosten in Mio. €	23	25	25
	-	-	-		-	-	-
	18	19	19		30	32	33
Wärmegeheimhaltungskosten in €/kWh	0,072	0,077	0,080	Wärmegeheimhaltungskosten in €/kWh	0,080	0,085	0,087
	-	-	-		-	-	-
	0,094	0,100	0,104		0,104	0,111	0,113

Versorgungsoption: Nutzung der Flusswärme der Pader

Ort / Gebiet: 37, 38

Beschreibung:

Die Teilgebiete 37 und 38 liegen zentral im Stadtgebiet Paderborns und in unmittelbarer Nähe zur Pader. Aufgrund ihres hohen Abflusses stellt die Pader eine potenziell attraktive Wärmequelle dar. Bereits bei einer moderaten Abkühlung des Gewässers um ein bis zwei Grad Celsius ergibt sich ein nutzbares Wärmepotenzial von mehreren Megawatt thermischer Leistung.

Gleichzeitig sind mit der Erschließung dieser Wärmequelle verschiedene Herausforderungen verbunden. Zum einen müssen Wasserentnahme und -rückführung im Einklang mit den natur- und gewässerschutzrechtlichen Rahmenbedingungen erfolgen. Zum anderen ist die technisch verlässliche und kontinuierliche Nutzung der hierfür erforderlichen Wassermengen mit erhöhtem planerischem und betrieblichem Aufwand verbunden. Die Nutzung von Gewässerwärme kann jedoch auch positive Effekte auf das Gewässer haben, da insbesondere ein gezielter Wärmeentzug in den Sommermonaten potenziell zu einer Entlastung der Gewässerbiologie beitragen kann.

Darüber hinaus ist zu klären, über welche Standorte ein geeigneter Zugang zum Gewässer realisiert werden kann. Als mögliche Zugangsorte kommen insbesondere der Maltaweg (Abbildung 72) sowie das Gelände des ehemaligen Klärwerks am Inselbadstadion (Abbildung 71) in Betracht. Der letztgenannte Standort bietet den Vorteil, dass bereits ein anthropogen überprägter („gestörter“) Uferbereich vorhanden ist, wodurch die bauliche Erschließung des Gewässers erleichtert werden könnte.



Abbildung 72: Zugangsort Maltaweg

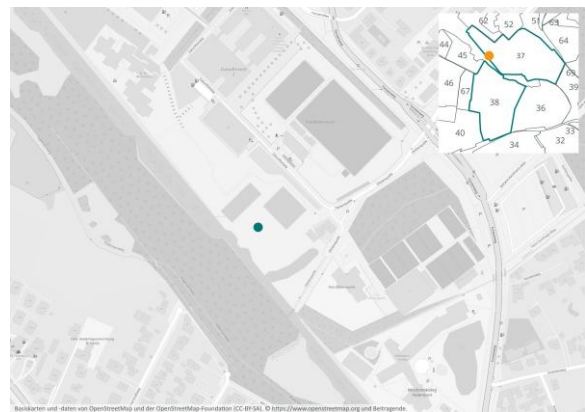


Abbildung 71: Ehemaliges Klärwerk Inselbadstadion

Ziel:

Die Wärmeversorgung in das Gebiet 37 und 38 durch Nutzung von Flusswärme aus Pader.

Allgemeine Daten

Standort

Wärmequelle

Maltaweg,
Padersteinweg
Pader

Entnahmelvolumenstrom für Wärmepumpe		l/s			417
Abkühlung des Entnahmelvolumenstroms ΔT		K			3
Technische Parameter			Kosten		
Wärmemenge	GWh/a	10,4	Förderung	Mio. €	3,14
Betriebsstunden	h/a	2.000	Investition	Mio. €	7,84
Thermische Leistung	MW	5,20	LCOH *	€/KWh	0,06

*LCOH (Levelized Cost of Heat) ist der durchschnittliche Wärmegestehungspreis über die gesamte Lebensdauer einer Anlage, berechnet aus allen Kosten geteilt durch die gesamte erzeugte Wärmemenge

Versorgungsoption: Nutzung von Abwasserwärme

Ort / Gebiet: 37, 38

Beschreibung:

Die Nutzung von Wärme aus Abwasser mittels Wärmepumpen stellt eine vielversprechende Option zur Erschließung lokal verfügbarer, erneuerbarer Wärmequellen dar. Abwasser weist ganzjährig vergleichsweise konstante Temperaturen auf und ist unabhängig von Witterungseinflüssen verfügbar, wodurch es sich besonders gut für den kontinuierlichen Einsatz in Wärmenetzen eignet. Insbesondere in dicht besiedelten urbanen Räumen kann Abwasserwärme einen wichtigen Beitrag zur nachhaltigen Wärmeversorgung leisten.

Für die Nutzung dieser Wärmequelle eignen sich vor allem Standorte entlang großer Abwasser-sammler. Dort stehen aufgrund der hohen Abwassermengen dauerhaft große Durchflüsse zur Verfügung, sodass entsprechend hohe Wärmemengen effizient entzogen werden können. Der Wärme-entzug erfolgt über geeignete Wärmetauscher, während Wärmepumpen die gewonnene Nieder-temperaturwärme auf das für die Versorgung erforderliche Temperaturniveau anheben. Auf diese Weise lassen sich relevante Wärmeleistungen erschließen, ohne den Betrieb der Abwasserinfra-struktur oder die Reinigungsleistung der Kläranlagen wesentlich zu beeinträchtigen.

Für die Gebiete 37 und 38 kommen wären zwei Standorte für eine thermische Nutzung von Abwas-ser denkbar, da hier den Paderborner Hauptwassersammler verläuft. Dies ist zum einen entlang des Maltaweges und am Padersteinweges.



Abbildung 74: Abwasserkanal Maltaweg

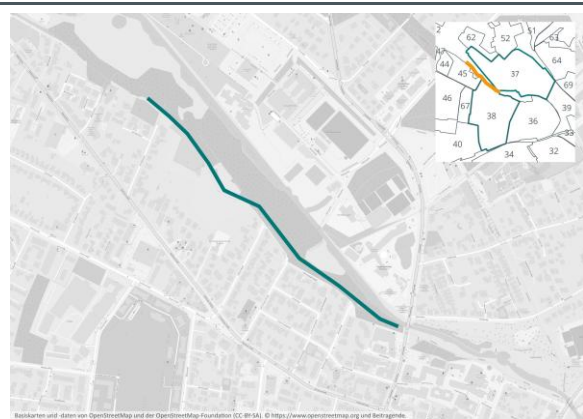


Abbildung 73: Abwasserkanal Padersteinweg

Ziel:

Die im Abwasser vorhandene Wärme soll als lokale erneuerbare Energiequelle erschlossen und über eine Trasse in das Netz eingespeist werden. Durch Wärmeentzug und den Einsatz einer Kom-pressionswärmepumpe trägt die Abwasserwärme zur Dekarbonisierung bei.

Technische Parameter – Standort Maltaweg

Standort	Paderborn	Maltaweg
----------	-----------	----------

Wärmequelle		Abwasser
Thermisches Abwärmepotenzial*	MW	1
Leistung (Abwärmepotenzial + Strom WP)	MW	1,3
Betriebsstunden	h/a	4.000
Wärmemenge	GWh/a	5,2

Technische Parameter – Standort Padersteinweg

Standort	Paderborn	Padersteinweg
Wärmequelle		Abwasser
Thermisches Abwärmepotenzial*	MW	1,4
Leistung (Abwärmepotenzial + Strom WP)	MW	1,8
Betriebsstunden	h/a	4.000
Wärmemenge	GWh/a	7,4

Versorgungsoption: Prüfung von Speicheroptionen

Ort / Gebiet: 37

Beschreibung:

Es sollen sowohl kurzfristige als auch saisonale Speicherlösungen betrachtet werden, um die Flexibilität der Wärmeversorgung zu erhöhen und den Anteil erneuerbarer Energien zu maximieren.

Behälterspeicher:

Ein Behälterspeicher ist ein geschlossener, meist zylindrischer Stahlspeicher zur Speicherung großer Wärmemengen. Er wird häufig in Fernwärmenetzen eingesetzt, um Wärme aus erneuerbaren Quellen zwischenspeichern. Typische Wärmequellen sind Solarthermie, Großwärmepumpen oder Power to Heat-Anlagen. Durch seine hohe Temperaturstabilität eignet er sich besonders für Kurz- bis Mittelfristspeicherung. Behälterspeicher ermöglichen die Flexibilisierung erneuerbarer Erzeugung und die Reduktion fossiler Spitzenlasten.

Saisonale Erdbeckenspeicher:

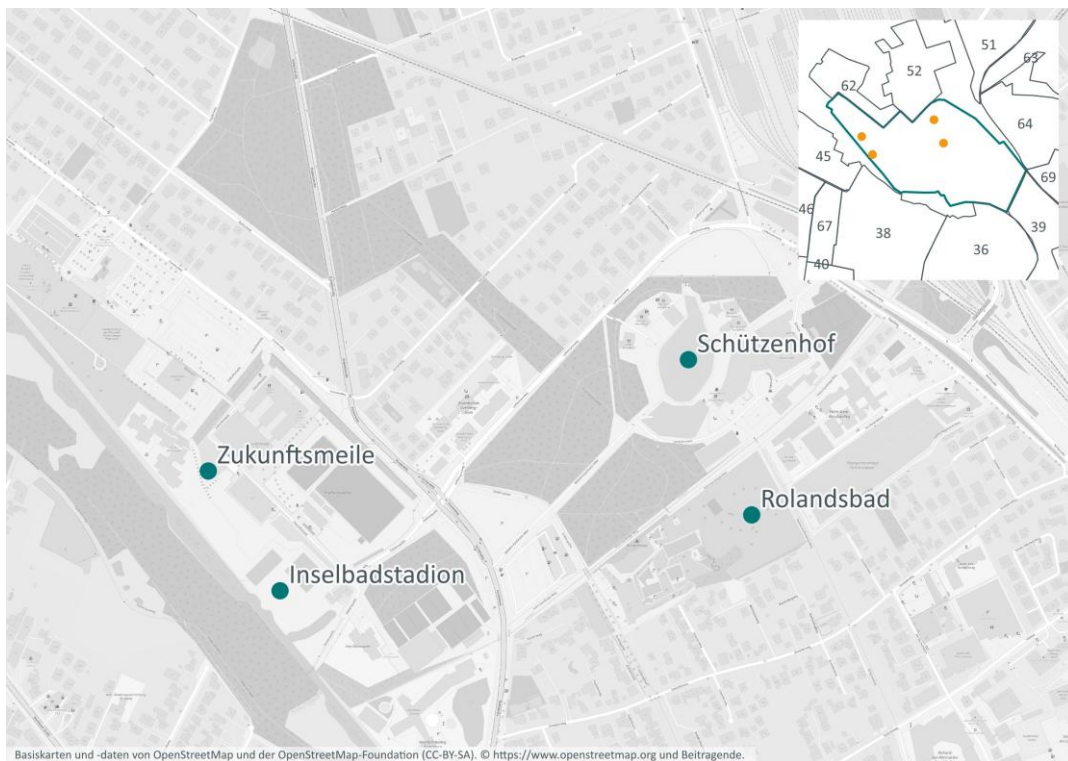
Saisonale Erdbeckenspeicher sind großvolumige, geerdete Speicher, die Wärme über mehrere Monate speichern können, z. B. von Sommer zu Winter. Sie eignen sich insbesondere, um schwankende Einspeisungen aus Solarthermie oder industrieller Abwärme langfristig zu puffern. Aufgrund ihres hohen Volumens können sie mehrere Gigawattstunden Wärme speichern und damit die saisonale Versorgung nachhaltig unterstützen.

Prüfungsinhalte:

- Analyse der technischen Machbarkeit und Effizienz der unterschiedlichen Speichertechnologien.
- Identifikation potenzieller Standorte unter Berücksichtigung von Flächenverfügbarkeit, Bodenbeschaffenheit, Nähe zu Wärmequellen und Netzanschlüssen.
- Bewertung der Wirtschaftlichkeit und Investitionskosten für unterschiedliche Speichergrößen und Technologien.
- Prüfung der Integration in bestehende Wärmequellen und Netze, inklusive Lastmanagement und Netzflexibilität.

nd Genehmigungsanforderungen.

Standortvorschläge:



Ziel:

Durch die systematische Prüfung sollen geeignete Speicheroptionen ausgewählt und mögliche Standorte identifiziert werden, um das Fernwärmenetz sowohl kurzfristig als auch saisonal zu flexibilisieren, erneuerbare Wärmequellen optimal einzubinden und die fossile Spitzenlast auf ein Minimum zu reduzieren.

Wärmenetz-Eignungsgebiet – „Altstadt“ (36)

Das Teilgebiet 36, Paderborner Altstadt, gehört zu den Eignungsgebieten für ein zukünftiges Wärmenetz. Die Altstadt bildet das historische Zentrum der Stadt und ist durch eine sehr hohe Bebauungsdichte, enge städtebauliche Strukturen sowie eine stark ausgeprägte Mischung aus Wohnen, Gewerbe und öffentlichen Einrichtungen geprägt. Als Ursprung und städtischer Mittelpunkt weist die Altstadt nicht nur eine hohe Gebäude- und Nutzungsdichte, sondern auch ein entsprechend hohes Aufkommen an Besucher*innen, Dienstleistungen und Kulturangeboten auf. Bereits heute ist hier ein Kaltwassernetz vorhanden, das oberflächennahes Grundwasser als Energiequelle nutzt. Die Abbildung 75 stellt den räumlichen Zuschnitt des Gebietes detailliert dar. Alle weiterführenden Kennwerte, energetischen Merkmale und spezifischen Indikatoren, die sich aus den vorangegangenen Analysen ergeben haben, sind im Gebietssteckbrief aufgeführt.

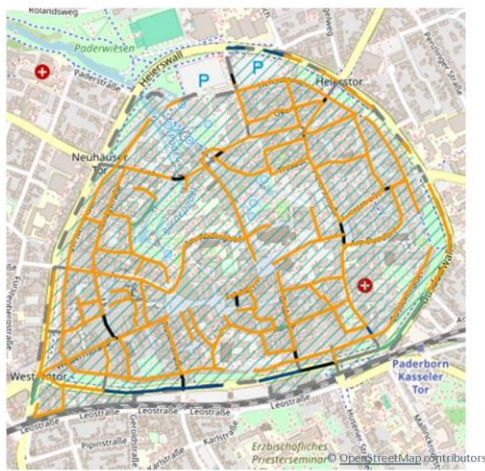


Abbildung 75: Übersichtskarte Wärmenetz-Eignungsgebiet - "Altstadt"

Gebietssteckbrief

Gebietsnummer: 36

Ortsbeschreibung:
Altstadt

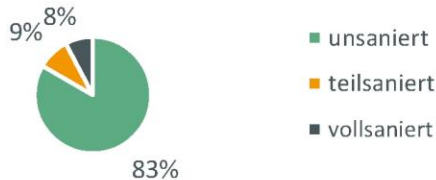


Anschlüsse:	916
Einwohner:	4.807
Wärmebedarf:	78,41 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	99,81 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	sehr wahrscheinlich geeignet
Vorzugsvariante:	Wärmenetz
Einsparpotenzial Sanierung:	hoch

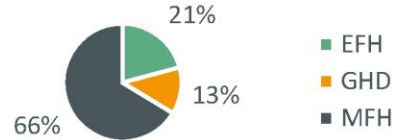
Baujahrklassen



Sanierung



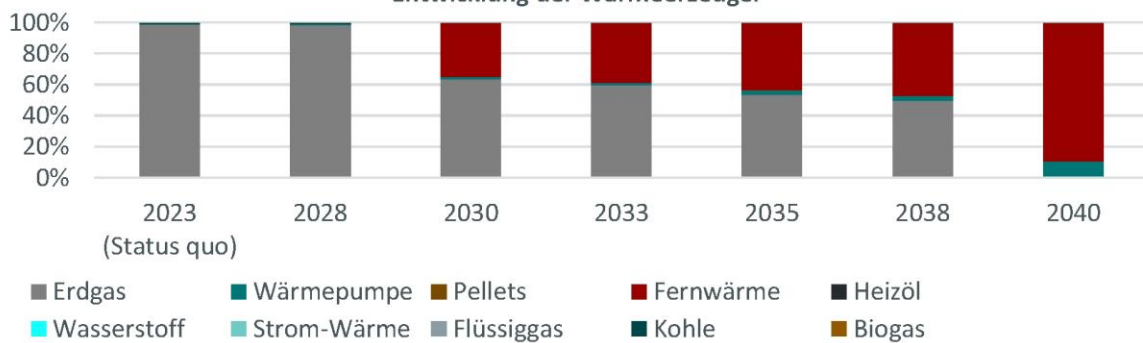
Gebäudetyp

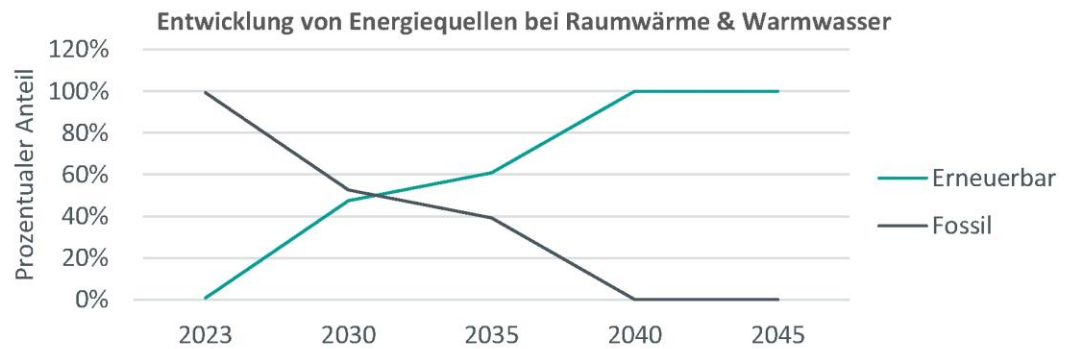
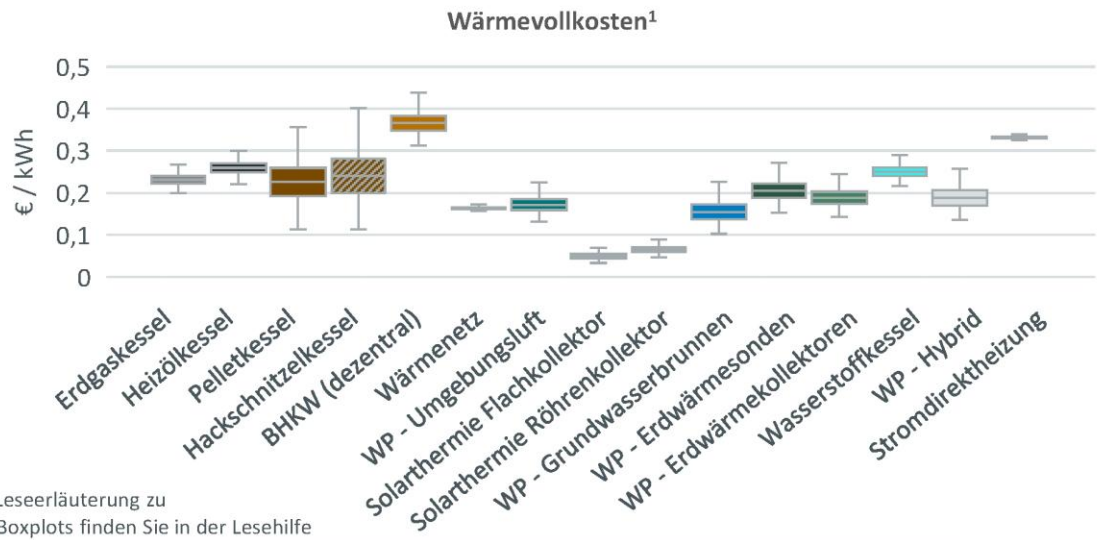
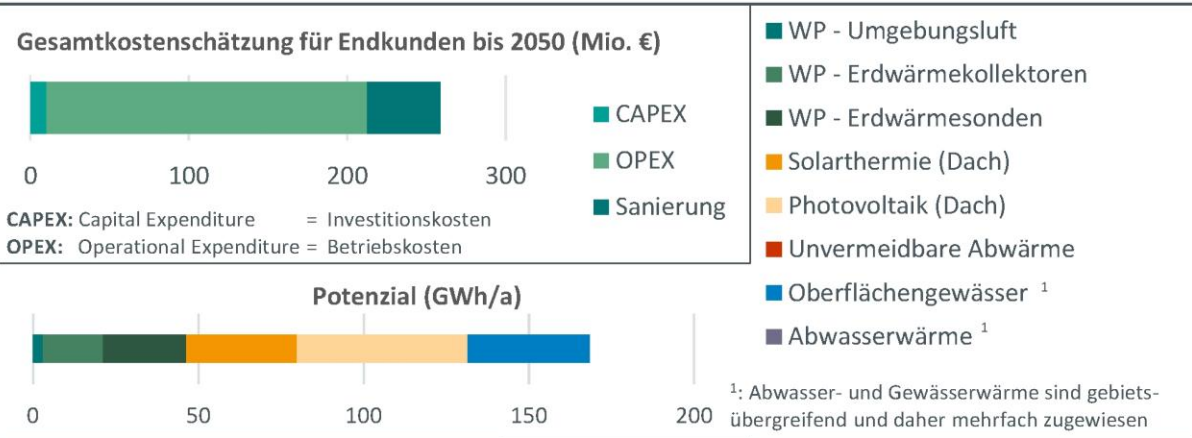
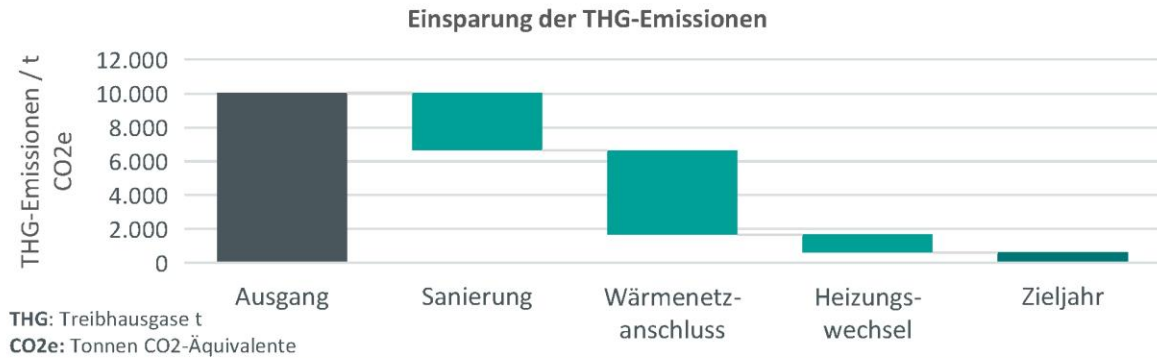


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger





Fazit Nutzwertanalyse

Die Nutzwertanalyse (siehe Kapitel Nutzwertanalyse Eignung Wärmenetz) zeigt, dass das Teilgebiet 36 **sehr wahrscheinlich für eine Versorgung über ein Wärmenetz geeignet** ist. Die historische Bausubstanz mit zahlreichen denkmalgeschützten Gebäuden trägt maßgeblich zu den hohen Wärmeflächen- und Wärmelinienichten bei, die das Gebiet zu einem der energetisch verdichteten Räume der Kernstadt machen. Dies ist eine günstige strukturelle Voraussetzung für einen wirtschaftlichen Netzbetrieb.

Ziel

Ziel ist es, das bestehende Kaltwassernetz der Altstadt zu einer vollwertigen Wärmeversorgung für das gesamte Gebiet weiterzuentwickeln. Die Planung soll von Beginn an mögliche Erweiterungen der Erzeugungs- und Speicherkapazitäten berücksichtigen und zentrale Akteur*innen sowie betroffene Bürger*innen in einen regelmäßigen Austausch einbinden.

Bisheriger Stand und Umsetzungspfad

Das vorhandene Kaltwassernetz wird derzeit im Hinblick auf einen möglichen Ausbau von der ESW näher untersucht, wodurch sich, auch aufgrund der direkten Lage an der Pader, zusätzliche Chancen für die Nutzung von Flusswärme ergeben.

Außerdem wurde im Rahmen der Wärmeplanung eine Trassenplanung untersucht, die den sukzessiven Netzaufbau vorsieht. In Ausbaustufe 1 (2026 – 2029) wäre ein kleines, dichtes Netz mit rund 29 Anschlüssen denkbar. Es weist einen jährlichen Wärmebedarf von ca. 26 GWh, eine Leistung von etwa 14 MW und eine Leitungslänge von ungefähr 3,7 km. In Ausbaustufe 2 (2030 – 2040) könnte das Netz auf rund 348 Anschlüsse erweitert werden. Dann stiege der Wärmebedarf auf etwa 40 GWh, die Leistung auf ca. 22 MW, und die Netzlänge wächst auf 13,5 km. Weitere Kennwerte und die Trassenverläufe sind im [Maßnahmensteckbrief: Detailbetrachtung eines Wärmenetzes in der Altstadt](#) dokumentiert.

Des Weiteren folgt im Rahmen der Erarbeitung der KWP ein Workshop für dieses Gebiet mit den zentralen potenziellen Ankerkund*innen.

Aufbauend auf dem bisherigen Stand wird folgendes weiteres Vorgehen empfohlen.

Zu Projektbeginn ist zu prüfen, ob eine gemeinsame Wärmeversorgung der identifizierten Ankerkunden realisiert werden kann und welche Umsetzungsschritte hierfür prioritären Charakter haben. Parallel dazu sollte frühzeitig das Interesse relevanter Akteur*innen erfasst und die Nutzbarkeit der bestehenden Infrastruktur sowie der potenziellen Energiequelle Pader bewertet werden. Hierfür ist eine Potentialstudie wichtig, die als wesentliche Entscheidungsgrundlage für das weitere Vorgehen dient. Der Ausgangspunkt für die Potentialstudie ist das bestehende Kaltwassernetz, dessen technische Struktur und Erweiterbarkeit die Grundlage für die zukünftige Wärmeversorgung bildet.

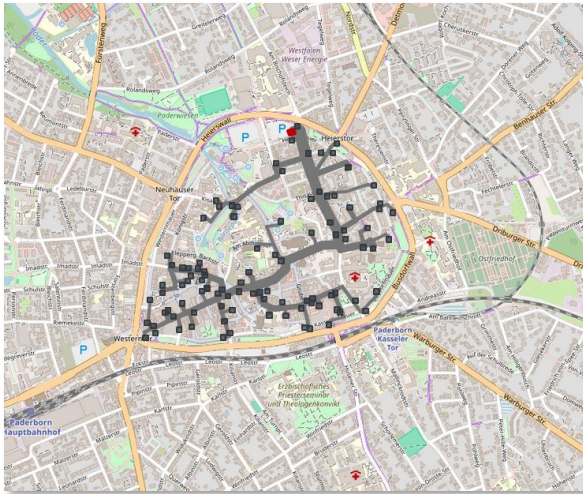
Inhalte der Potentialstudie umfassen die Grundlagenermittlung und Vorplanung, einschließlich Konsolidierung der Bedarfsdaten, Aktualisierung der Ankerkunden sowie erste Abstimmungen mit ESW (Betreiberin Kaltwassernetz) und der Wasserbehörde zur Erweiterbarkeit des Kaltwassernetzes und zur möglichen Nutzung der Pader als Wärmequelle. Gleichzeitig ist ein kontinuierlicher Austausch mit Akteur*innen, Eigentümer*innen und betroffenen Bürger*innen notwendig.

Sofern auf Basis der Potentialstudie entschieden wird, das Projekt weiterzuerfolgen, ist im weiteren Verlauf zu klären, wie die Erstellung einer darauffolgenden Machbarkeitsstudie organisiert und finanziert werden kann.

Anschließend würden Entwurfs- und Genehmigungsplanung mit der Festlegung der Trassenkorridore, einer ersten Wirtschaftlichkeitsbewertung und der Vorbereitung der Genehmigungsunterlagen folgen. Ein kontinuierlicher Austausch mit Akteur*innen, Eigentümer*innen und betroffenen Bürger*innen zur Einbindung ist dabei notwendig. Ein regelmäßig tagender runder Tisch würde die Abstimmung bündeln und für transparente Information bis zur Inbetriebnahme sorgen. Aufgrund der Flusswärmenutzung sollte der Dialog mit der Wasserbehörde besonders eng geführt werden.

Bei weiterhin positiver Entwicklung des Projektes müssten darauf aufbauend Umsetzungsverantwortlichkeiten, Betreibermodell und Investitionsrahmen definiert werden, die Förderung für die Feinplanung beantragt und anschließend die Feinplanung erstellt werden. Nach deren Abschluss können verbindliche Interessensbekundungen der priorisierten Anschlussnehmenden erfolgen, sowie die Beantragung der investiven Förderung und im Anschluss die Umsetzung.

Maßnahme: Detailbetrachtung eines Wärmenetzes in der Altstadt			
Stadtbezirk:	Kernstadt		
Betroffenes Gebiet:	36		
Potenzielle Wärmesenken:	Prinzipiell kommen hier sämtliche öffentliche und nicht öffentliche (Groß-) Wärmeverbrauchende innerhalb des inneren Rings von Paderborn in Betracht.		
Potenzielle Wärmequellen:	Gewässerwärme (Pader) und thermische Nutzung von oberflächennahen Grundwasser		
Wirkungshorizont:	niedrig	mittel	hoch
Kosten:	niedrig	mittel	hoch
Priorität:	niedrig	mittel	hoch
Potenzielle Akteur*innen:			
<ul style="list-style-type: none"> - Institutionelle und regionale Akteur*innen: siehe potenzielle Wärmesenken - Versorgungsakteur*innen: Energieerzeuger sowie Betreiber bestehender und geplanter Wärmenetze. - Stadt Paderborn 			
Chancen:		Risiken:	
<ul style="list-style-type: none"> - Nutzung vorliegender erneuerbarer Energiequellen (Pader) und Infrastrukturen (Kaltwassernetz) - Bestehendes Kaltwassernetz als technische Ausgangsbasis - Bereitstellung der Wärme bei geringen Vollkosten - Versorgungssicherheit und schnelle Störungsbehebung durch dauerhaft verfügbaren Betreiber - Ausbaufähigkeit des Wärmenetzes und somit Skalierung erneuerbarer Wärmeerzeugung - Zentrale Lage als sichtbares Leuchtturmprojekt - Starke institutionelle Ankerkunden im Gebiet 		<ul style="list-style-type: none"> - Enge, historische Bebauung erschwert Leitungsbau und Technikstandorte - Wasserrechtliche Anforderungen für Flusswärme können Zeit und Aufwand erhöhen - Lokale Betreiberstrukturen erfordern klare Zuständigkeiten und ggf. externe Unterstützung beim Know-how-Aufbau - Hoher Abstimmungsbedarf durch heterogene Eigentümer*innenstruktur - Baustellenakzeptanz in stark frequentierter Innenstadt kritisch - Begrenzter Raum für Erzeugung und Speicher - Hochwertig versiegelte Flächen - Technische Komplexität in denkmalgeschützten Gebäuden 	

Ausbaustufe 1				Ausbaustufe 2			
							
Anschlüsse: 29				Anschlüsse: 348			
jährlicher Wärmebedarf: 26,31 GWh				jährlicher Wärmebedarf: 39,81 GWh			
geschätzte Wärmeleistung: 14,07 MW				geschätzte Wärmeleistung: 22,01 MW			
Leitungslänge: 3.700 m				Leitungslänge: 13.500 m			
mittlere Wärmelinien-dichte: 7.170 kWh/m				mittlere Wärmelinien-dichte: 2.940 kWh/m			
möglicher Umsetzungszeitraum: 2026 – 2029				möglicher Umsetzungszeitraum: 2030 – 2040			
Energieerzeugung				Energieerzeugung			
Photovoltaik, Oberflächennahes Grundwasser, Flusswärmepumpe, Heizstab, Wärmespeicher				Photovoltaik, Oberflächennahes Grundwasser, Flusswärmepumpe, Heizstab, Wärmespeicher			
Prognostizierte Speichergröße				Prognostizierte Speichergröße			
498 - 611 m ³				746 - 766 m ³			
Preisentwicklung Strom	niedrig	mittel	hoch	Preisentwicklung Strom	niedrig	mittel	hoch
Investitionskosten	15	16	17	Investitionskosten	33	34	34
in Mio. €	19	21	22	in Mio. €	42	44	44
Wärmegestehungskosten	0,062	0,067	0,069	Wärmegestehungskosten	0,074	0,079	0,082
in €/kWh	0,081	0,087	0,090	in €/kWh	0,096	0,103	0,107

Wärmenetz-Eignungsgebiet – „Penzlinger Feld“ (39)

Das Teilgebiet 39, Penzliner Feld, gehört zu den Eignungsgebieten für ein zukünftiges Wärmenetz. Das Gebiet liegt unmittelbar östlich der Altstadt und wird trotz insgesamt geringerer Bebauungsdichte durch eine Konzentration öffentlicher Großverbraucher*innen geprägt. Besonders im Bereich zwischen der LWL – Klinik (Landesverband Westfalen-Lippe), mehreren Schulstandorten sowie dem Gewerbeensemble an der Detmolder Straße 4–8 entsteht ein zusammenhängender, signifikanter Wärmebedarf, der ein wirtschaftlich tragfähiges Netzpotenzial erkennen lässt. Die Abbildung 76 stellt den räumlichen Zuschnitt des Gebietes detailliert dar. Alle weiterführenden Kennwerte, energetischen Merkmale und spezifischen Indikatoren, die sich aus den vorangegangenen Analysen ergeben haben, sind im Gebietssteckbrief aufgeführt.



Abbildung 76: Übersichtskarte Wärmenetz-Eignungsgebiet - "Penzlinger Feld"

Gebietssteckbrief

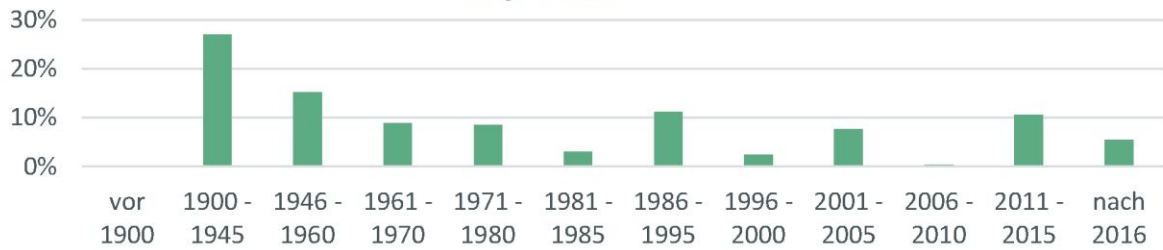
Gebietsnummer: 39

Ortsbeschreibung:
Penzlinger Feld

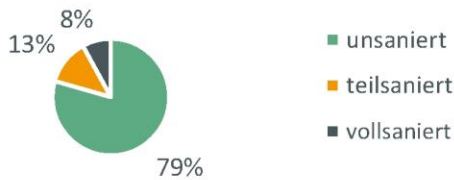


Anschlüsse:	331
Einwohner:	1.816
Wärmebedarf:	18,80 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	48,31 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	sehr wahrscheinlich geeignet
Vorzugsvariante:	Wärmenetz
Einsparpotenzial Sanierung:	hoch

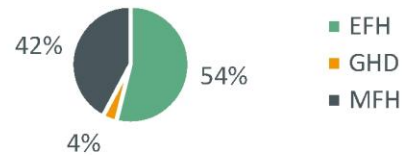
Baujahrklassen



Sanierung



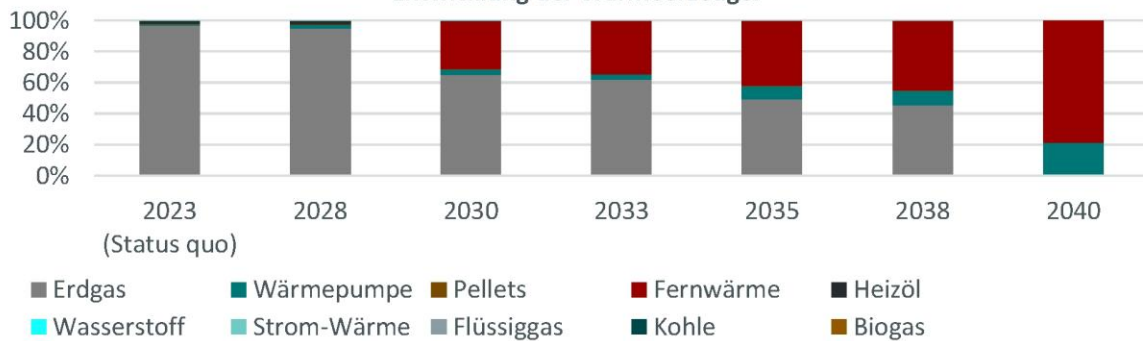
Gebäudetyp

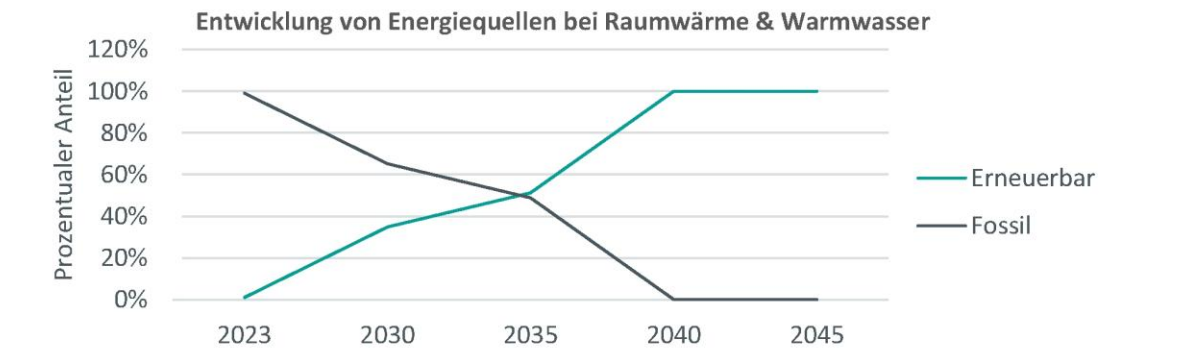
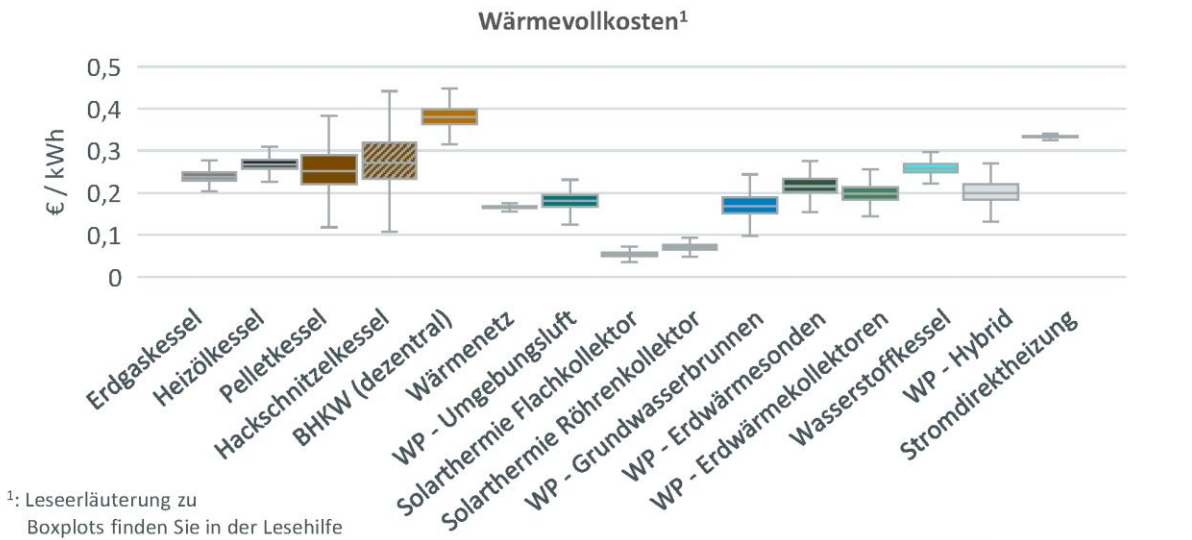
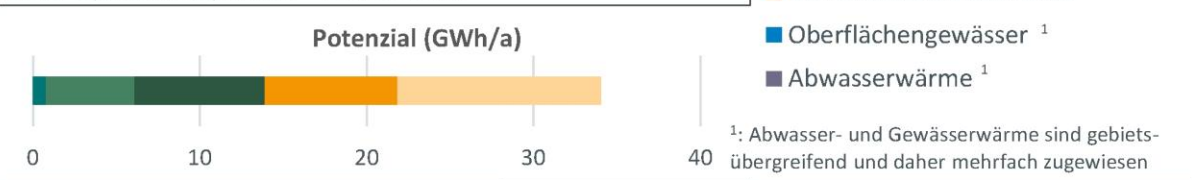
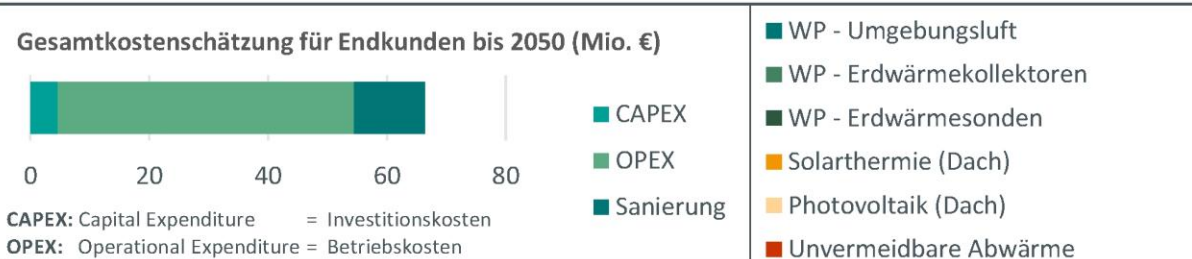
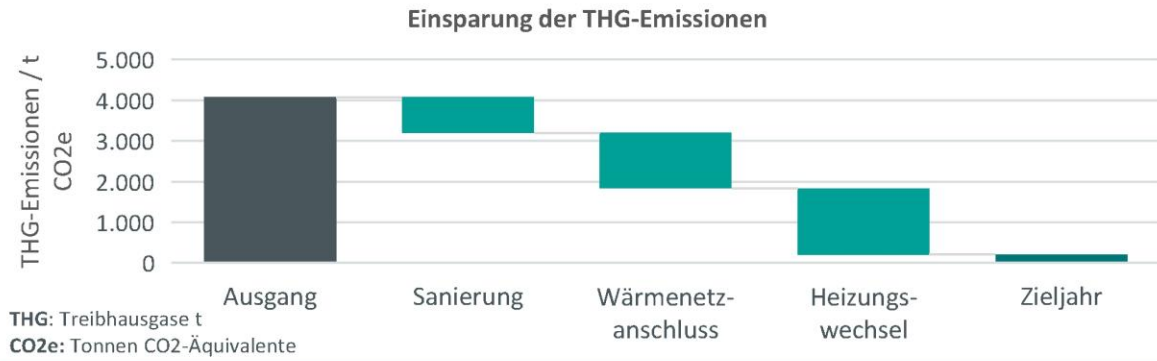


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger





Fazit Nutzwertanalyse

Die Nutzwertanalyse (siehe Kapitel Nutzwertanalyse Eignung Wärmenetz) zeigt, dass das Teilgebiet 39 **sehr wahrscheinlich für eine Versorgung über ein Wärmenetz geeignet** ist. Trotz insgesamt geringerer Bebauungsdichte entsteht insbesondere durch die Konzentration großer Wärmeabnehmer ein klar gebündelter Wärmebedarf, der ein tragfähiges Startgebiet für den Netzaufbau bildet und eine wirtschaftliche Entwicklung des Netzes ermöglicht. Das Gebiet verfügt über keine nennenswerten Wärmequellen.

Ziel

Aufgebaut werden soll ein Ausgangswärmenetz zwischen dem Bahnhof Kasseler Tor und Detmolder Straße, das von Beginn an erweiterbar konzipiert ist. Die Planung berücksichtigt frühzeitig Optionen zur Kapazitätserweiterung (Erzeugung/Speicher) und setzt auf enge Abstimmung mit allen Schlüsselakteur*innen; bei Netzerweiterungen ist die systematische Öffentlichkeitsbeteiligung vorgesehen.

Bisheriger Stand und Umsetzungsstrategie

Im Rahmen der Wärmeplanung wurde der sukzessive Aufbau eines Wärmenetzes genauer untersucht. Dabei umfasst die Ausbaustufe 1 (2026–2029) 11 Anschlüsse bei rund 2 km Leitungslänge, während Ausbaustufe 2 (2030–2040) das Netz auf 137 Anschlüsse und rund 6 km erweitert. Weitere Informationen zu Kennzahlen, die Trassenverläufe und technische Parameter sind im [Maßnahmensteckbrief: Detailbetrachtung eines Wärmenetzes im Penzlinger Feld](#) dokumentiert.

Des Weiteren folgt im Rahmen der Erarbeitung der KWP ein Workshop für dieses Gebiet mit den zentralen potenziellen Ankerkund*innen.

Aktuell wird in dem Gebiet ein Pilotprojekt des Stadtentwässerungsbetrieb Paderborn (STEB) und des Gebäudemanagement Paderborn (GMP) durchgeführt. Ziel ist es, Abwasserwärme zur Versorgung des Schulzentrums Reismann/Pelizaeus zu nutzen. Anlass hierfür ist die Sanierung des Kanalsystems in der Penzlingerstraße, in deren Zuge der Einbau eines Wärmetauschers ermöglicht wird. Inwieweit diese Wärmequelle darüber hinaus für den Aufbau eines potenziellen Wärmenetzes geeignet ist, bedarf einer weiterführenden Prüfung.

Aufbauend auf dem bisherigen Stand wird folgendes weiteres Vorgehen empfohlen.

Zu Beginn der Maßnahme ist mithilfe einer Potentialstudie zu prüfen, ob eine gemeinsame Wärmeversorgung der identifizierten Ankerkunden über ein Wärmenetz realisiert werden kann und welche technischen, wirtschaftlichen und regulatorischen Anforderungen dafür prioritär zu klären sind. Da im Gebiet nur begrenzte Wärmequellen verfügbar sind, ist die Verfügbarkeit und Eignung potenzieller Quellen (inkl. bestehender Infrastruktur) früh zu bewerten. Zeichnet sich eine Machbarkeit ab, empfiehlt sich die Einbindung der weiteren Akteur*innen, um Entscheidungen koordiniert und transparent bis zur Inbetriebnahme vorzubereiten.

Innerhalb der Potentialstudie sollte eine erweiterte Grundlagenermittlung und Vorplanung einschließlich Konsolidierung der Bedarfsdaten und Aktualisierung der Ankerkunden erfolgen.

Die Ergebnisse dieser Phase dienen als wesentliche Entscheidungsgrundlage für das weitere Vorgehen. Sollte auf dieser Basis entschieden werden, das Projekt weiterzuverfolgen, ist in einem nächsten Schritt zu klären, wie die Erstellung einer Machbarkeitsstudie organisiert und finanziert werden kann.

Nächste Schritte sind die Entwurfs- und Genehmigungsplanung, vorläufiger Wirtschaftlichkeitsrahmen, Einreichung der Genehmigungsunterlagen. Im Anschluss erfolgt die Festlegung der Umsetzungsverantwortlichen für Bau und Betrieb. Gleichzeitig werden Betreibermodell und Investitionsrahmen konkretisiert.

Maßnahme: Detailbetrachtung eines Wärmenetzes im Penzlinger Feld			
Stadtbezirk:	Kernstadt		
Betroffene Gebiete:	39		
Potenzielle Wärmesenken:	LWL-Klinik, Schulzentrum, Gewerbekomplex Detmolder Str. 4-8, Supermarkt		
Potenzielle Wärmequellen:	Luftwärme, Oberflächennahe Geothermie, ggf. Abwasserwärme		
Wirkungshorizont:	niedrig	mittel	hoch
Kosten:	niedrig	mittel	hoch
Priorität:	niedrig	mittel	hoch
Potentielle Akteur*innen:			
<ul style="list-style-type: none"> - Institutionelle und regionale Akteur*innen: siehe potenzielle Wärmesenken - Versorgungsakteur*innen: Energieerzeuger sowie Betreiber bestehender und geplanter Wärmenetze. - Stadt Paderborn 			
Chancen:		Risiken:	
<ul style="list-style-type: none"> - Sehr hohe Wärmelinien-dichte entlang der Detmolder Straße ermöglicht kurze Trassen mit hoher Auslastung und damit besonders wirtschaftlichen Netzbetrieb. - Große zusammenhängende Abnehmergruppe (LWL-Klinik, Reismann-Gymnasium, Pelizaeus-Gymnasium) sichert Grundlast, gleichmäßige Abnahmeprofile und hohe Anschlussquote. - Gewerbekomplex Detmolder Str. 4–8 und Einzelhandel zusätzliche Spitzenlast- und Dauerlastprofile erhöhen Netzeffizienz. - Geringe LCOH durch konstante Abnahme und effiziente Trassenführung ermöglicht für Betreiber*innen und Kundschaft langfristig stabile Wärmepreise. 		<ul style="list-style-type: none"> - Wärme-erzeugung am Standort schwierig, da im Gebiet selbst kaum nutzbare Umwelt- oder Abwärmequellen vorliegen und extern zugeführt werden muss. - Hohe Flächenversiegelung rund um Hauptachsen (Tiefbau und Leitungsverlegung werden teurer und technisch anspruchsvoller) - LWL-Klinik als Schlüsselkunde: Ausstieg oder Verzögerung dieses Großabnehmers würde die Wirtschaftlichkeit massiv gefährden. - Beengte Verhältnisse für mögliche Heizzentrale, besonders im Bereich der Schulen und öffentlichen Grundstücke, erschwert Standortwahl und Genehmigungen. 	

- Versorgungssicherheit und schnelle Störungsbehebung durch dauerhaft verfügbaren Betreiber
- Synergieeffekte mit umliegenden Gebieten
- Lokale Betreiberstrukturen erfordern klare Zuständigkeiten und ggf. externe Unterstützung beim Know-how-Aufbau

Ausbaustufe 1



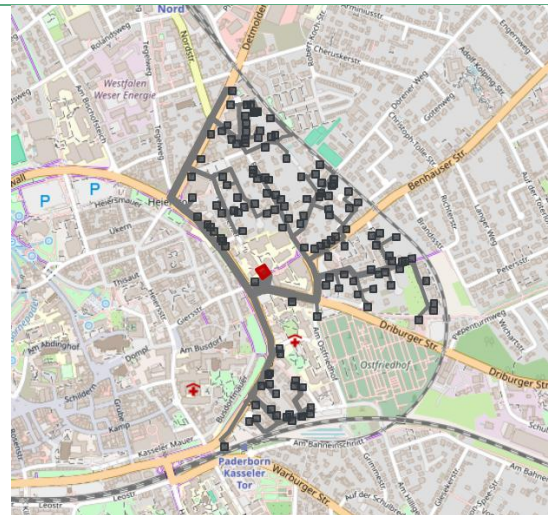
Anschlüsse: 11
 jährlicher Wärmebedarf: 8,01 GWh
 geschätzte Wärmeleistung: 4,27 MW
 Leitungslänge: 2.000 m
 mittlere Wärmeliendichte: 4.000 kWh/m
 möglicher Umsetzungszeitraum: 2026 – 2029

Photovoltaik, Großwärmepumpe (Luft), Heizstab, Wärmespeicher

Prognostizierte Speichergröße:

93 - 151 m³

Ausbaustufe 2



Anschlüsse: 137
 jährlicher Wärmebedarf: 13,95GWh
 geschätzte Wärmeleistung: 7,8 MW
 Leitungslänge: 6.000 m
 mittlere Wärmeliendichte: 2.300 kWh/m
 möglicher Umsetzungszeitraum: 2030 – 2040

Photovoltaik, Großwärmepumpe (Luft), Heizstab, Wärmespeicher

Prognostizierte Speichergröße:

271- 285 m³

Preisent- wicklung Strom	Preisent- wicklung Strom			Preisent- wicklung Strom	Preisent- wicklung Strom		
	niedrig	mittel	hoch		niedrig	mittel	hoch
Investiti- onskos- ten in Mio. €	6 - 8	7 - 9	7 - 9	Investiti- onskos- ten in Mio. €	14 - 18	15 - 20	16 - 20
Wärme- geste- hungs- kosten in €/kWh	0,097 - 0,126	0,106 - 0,138	0,110 - 0,143	Wärme- geste- hungs- kosten in €/kWh	0,103 - 0,134	0,111 - 0,144	0,114 - 0,148

Wärmenetz-Eignungsgebiet – „Riemekeviertel“ (38)

Das Teilgebiet 38 liegt unmittelbar westlich der Paderborner Altstadt und gehört zu den ausgewiesenen Eignungsgebieten für die Entwicklung eines zukünftigen Wärmenetzes. Es zählt zu den zentral gelegenen Wohn- und Mischgebieten der Kernstadt und ist geprägt durch eine hohe Bebauungsdichte, einen überwiegend älteren Gebäudebestand sowie eine Vielzahl öffentlicher Gebäude und sozialer Einrichtungen. Die Bebauung erfolgt überwiegend in halboffener Blockrandstruktur.

Die halboffene Blockrandbebauung stellt zugleich eine Herausforderung für den Einsatz dezentraler Wärmepumpensysteme dar. Im Straßenraum stehen in der Regel nur begrenzte Flächen für die Aufstellung technischer Anlagen zur Verfügung, während eine Platzierung in den Innenhöfen häufig mit Nutzungskonflikten verbunden ist. Insbesondere potenzielle Lärmemissionen können dort problematisch sein und die Umsetzbarkeit luftbasierter Wärmepumpen einschränken.

Die dichte städtebauliche Struktur führt zu ausgeprägten Wärmeflächen- und Wärmeliniedichten. Die Abbildung 77 stellt den räumlichen Zuschnitt des Teilgebiets detailliert dar. Weiterführende Kennwerte, energetische Merkmale sowie die spezifischen Indikatoren aus den vorangegangenen Analysen sind im zugehörigen Gebietssteckbrief zusammengefasst.

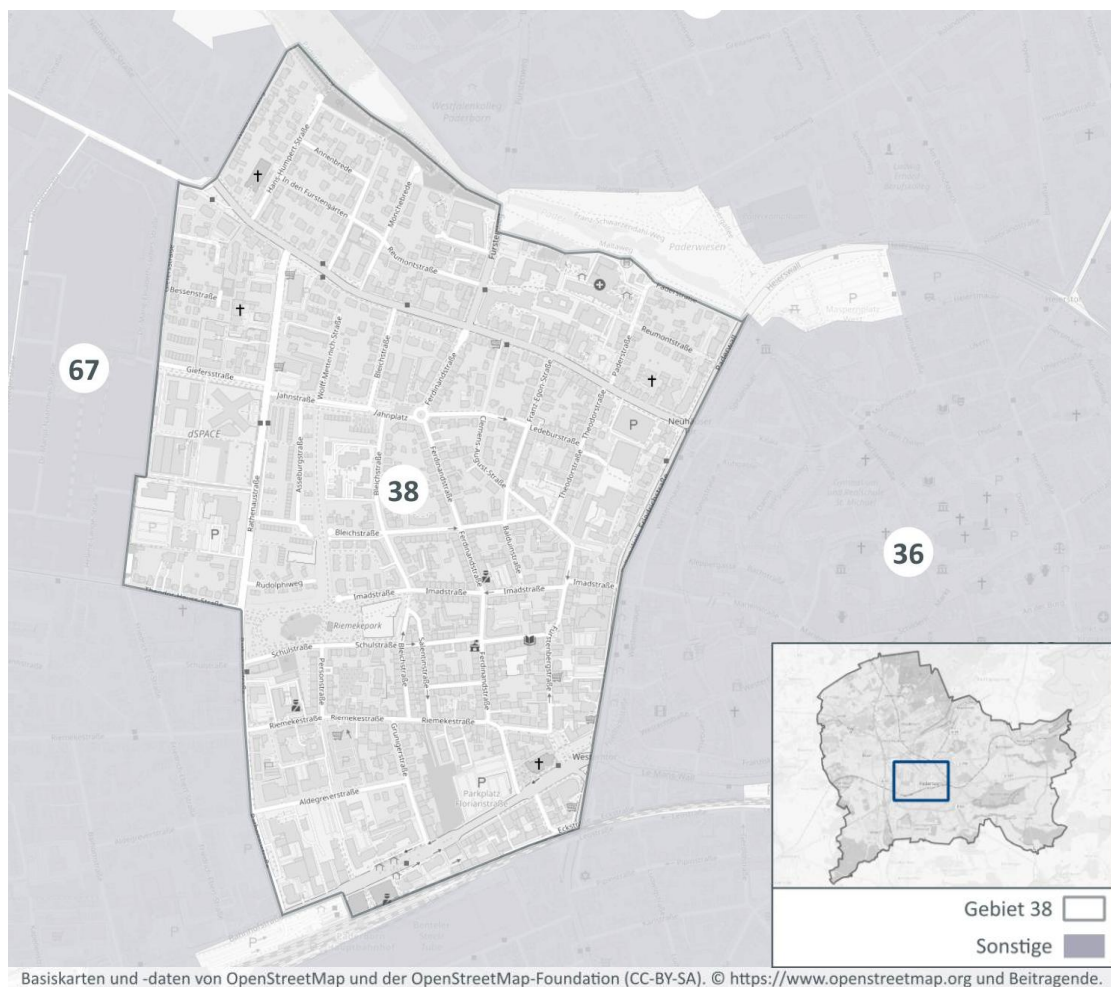
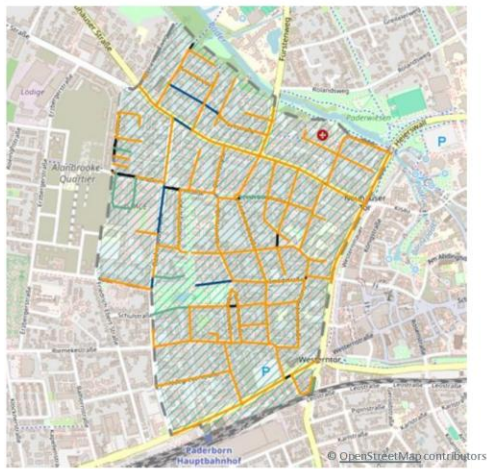


Abbildung 77: Übersichtskarte Wärmenetz-Eignungsgebiet - "Riemekeviertel"

Gebietssteckbrief

Gebietsnummer: 38

Ortsbeschreibung:
Riemekeviertel

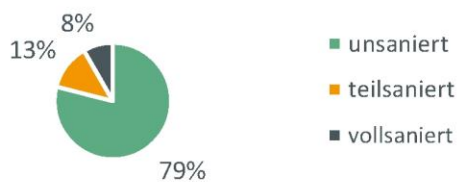


Anschlüsse:	1105
Einwohner:	7.408
Wärmebedarf:	61,17 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	61,74 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	sehr wahrscheinlich geeignet
Vorzugsvariante:	Wärmenetz
Einsparpotenzial Sanierung:	hoch

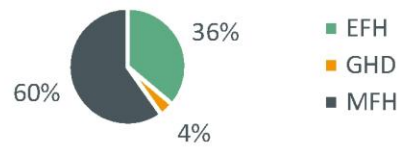
Baujahrklassen



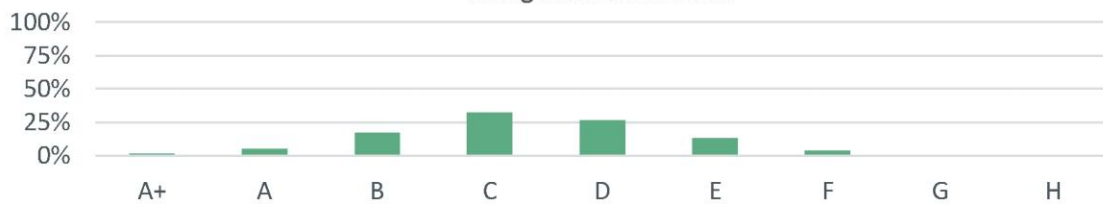
Sanierung



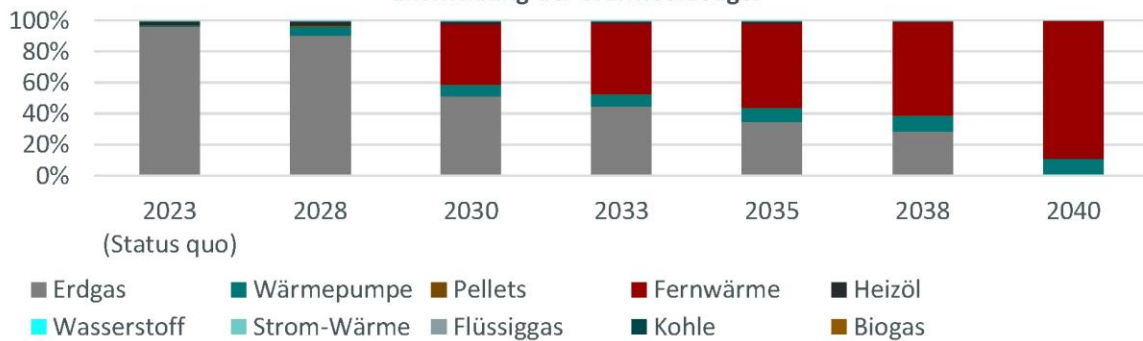
Gebäudetyp

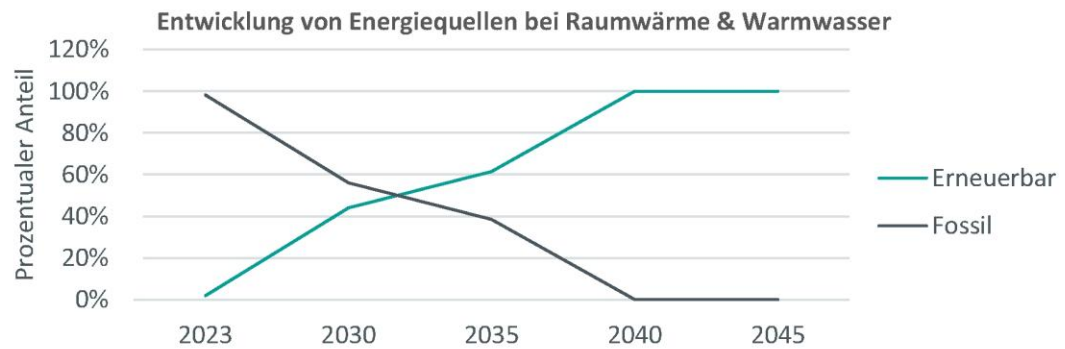
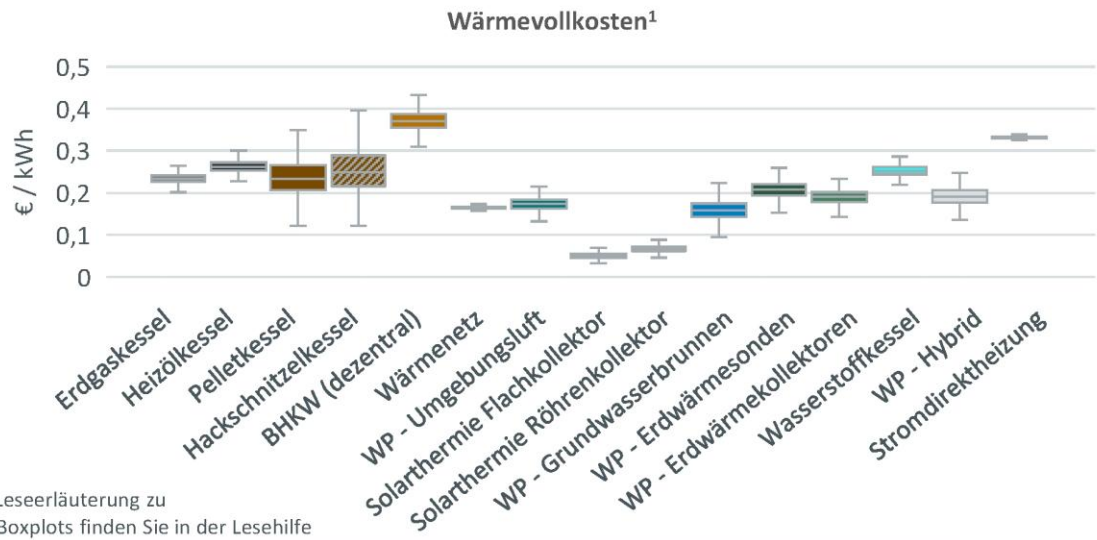
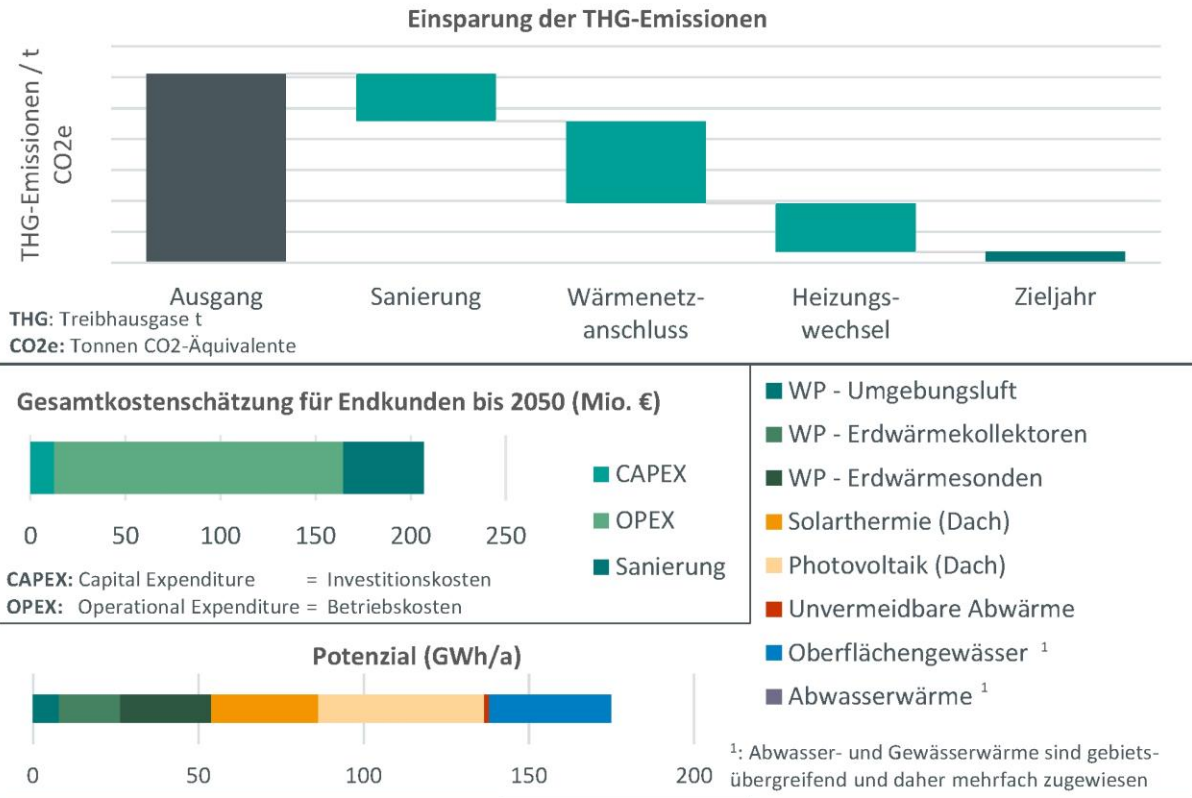


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger





Fazit Nutzwertanalyse

Die Nutzwertanalyse (siehe Kapitel Nutzwertanalyse Eignung Wärmenetz) zeigt, dass das Teilgebiet 38 **sehr wahrscheinlich für eine Versorgung über ein Wärmenetz geeignet** ist. Aufgrund der hohen Bebauungsdichte, des älteren Gebäudebestands und der zahlreichen öffentlichen und sozialen Einrichtungen entsteht ein zusammenhängender Wärmebedarf, der eine wirtschaftliche Netzstruktur begünstigt. Besonders der Abschnitt zwischen dem Johannisstift und den städtischen beziehungsweise kreiseigenen Gebäuden weist eine klare räumliche Konzentration von Wärmeabnehmern auf, die ein tragfähiges Startgebiet für den Aufbau eines Wärmenetzes bildet.

Ziel

Aufgebaut werden soll ein Ausgangswärmenetz, das von Beginn an erweiterbar konzipiert ist. Die Planung berücksichtigt frühzeitig Optionen zur Kapazitätserweiterung (Erzeugung/Speicher) und setzt auf enge Abstimmung mit allen Schlüsselakteur*innen; bei Netzerweiterungen ist die systematische Öffentlichkeitsbeteiligung vorgesehen.

Bisheriger Stand und Umsetzungspfad

Im Rahmen der Wärmeplanung wurde eine Trassenplanung entwickelt, die einen sukzessiven Netzaufbau innerhalb des Riemekeviertels vorsieht. Die Ausbaustufe 1 (2026–2030) bildet das Startnetz und erschließt 22 Anschlüsse über rund 3.800 m Leitungslänge. Die Ausbaustufe 2 (2030–2040) erweitert das Netz in weitere Straßenzüge des Viertels und erreicht 443 Anschlüsse bei einer Leitungslänge von rund 17.800 m. Weitere Kennzahlen und die Trassenverläufe sind in dem [Maßnahmensteckbrief: Detailbetrachtung eines Wärmenetzes im Riemekeviertel](#) dokumentiert. Als Versorgungsoptionen wurden die [Nutzung der Flusswärme der Pader](#), [Abwärme aus Abwasser](#) sowie [unvermeidbare Abwärme](#) untersucht. Ergänzend kommen Photovoltaik, Luft-Großwärmepumpen, Heizstäbe und saisonale Wärmespeicher zum Einsatz.

Des Weiteren folgt im Rahmen der Erarbeitung der KWP ein Workshop für dieses Gebiet mit den zentralen potenziellen Ankerkund*innen.

Aufbauend auf dem bisherigen Stand wird folgendes weiteres Vorgehen empfohlen.

Zu Beginn der Maßnahme ist zu prüfen, ob eine gemeinsame Wärmeversorgung der identifizierten Ankerkunden über ein Wärmenetz realisiert werden kann und welche technischen, wirtschaftlichen und regulatorischen Anforderungen dafür prioritär zu klären sind. Parallel dazu sollte frühzeitig das Interesse relevanter Akteur*innen erfasst und die Nutzbarkeit der bestehenden Infrastruktur sowie der potenziellen Energiequellen bewertet werden.

Es folgen Grundlagenermittlung und Vorplanung, einschließlich Konsolidierung der Bedarfsdaten, Aktualisierung der Ankerkunden sowie erster Abstimmungen mit der Wasserbehörde und dem STEB zur möglichen Nutzung der Flusswasser- und Abwasserwärme. Anschließend folgen Entwurfs- und Genehmigungsplanung mit der Festlegung der Trassenkorridore, einer ersten Wirtschaftlichkeitsbewertung und der Vorbereitung der Genehmigungsunterlagen. Parallel dazu ist ein kontinuierlicher Austausch mit relevanten Akteur*innen notwendig. Danach werden Umsetzungsverantwortlichkeiten, Betreibermodell und Investitionsrahmen definiert, die Förderung für die Feinplanung beantragt und anschließend die Feinplanung erstellt. Nach deren Abschluss erfolgen verbindliche Interessensbekundungen

der priorisierten Anschlussnehmenden, die Beantragung der investiven Förderung und im Anschluss die Umsetzung.

Maßnahme: Detailbetrachtung eines Wärmenetzes im Riemekeviertel		
Stadtbezirk:	Kernstadt	
Gebiet:	38	
Potenzielle Wärmesenken:	St. Johannisstift Paderborn, Hotels, Kreispolizeibehörde, Kreisverwaltung Paderborn, Gesundheitsamt, Kaufland, Agentur für Arbeit, Realschule, Grundschule, Städtisches Kinderzentrum	
Potenzielle Wärmequellen:	Abwärme aus Abwasser, Flusswärme der Pader, Luftwärme	
Wirkungshorizont:	niedrig	mittel hoch
Kosten:	niedrig	mittel hoch
Priorität:	niedrig	mittel hoch
Potenzielle Akteur*innen:		
<ul style="list-style-type: none"> - Institutionelle und regionale Akteur*innen: siehe potenzielle Wärmesenken - Versorgungsakteur*innen: Energieerzeuger sowie Betreiber bestehender und geplanter Wärmenetze. - Stadt Paderborn 		
Chancen:		Risiken:
<ul style="list-style-type: none"> - Sehr hohe Wärme-flächendichte im gesamten Quartier, insbesondere rund um Elsener Straße und Riemekestraße, - Dichte Blockrandbebauung mit vielen Mehrfamilienhäusern sorgt für kontinuierliche Grundlast und hohe Anschlusswahrscheinlichkeit. - Zentrale Lage direkt angrenzend an Altstadt & Südstadt ermöglicht perspektivische Netzverknüpfungen und Skaleneffekte. - Vorhandene soziale Infrastruktur (Kitas, Schulen, Gemeinbedarf) erhöht die Netzstabilität durch diversifizierte Lastprofile. - Nutzung vorliegender erneuerbarer Energiequellen (Pader) und Infrastruktur (Kaltwassernetz) - Versorgungssicherheit und schnelle Stö-rungsbehebung durch dauerhaft verfügbaren Betreiber 		<ul style="list-style-type: none"> - Sehr enge städtische Straßenräume erschweren Tiefbau, Leitungsverlegung und Bauphasenorganisation erheblich. - Geringe Verfügbarkeit freier Flächen für Heizzentralen aufgrund dichter Bebauung und hohem Parkdruck. - Verkehrlich stark belastete Hauptachsen können zu Bauzeitverlängerungen und höheren Kosten führen. - Begrenzte lokale Wärmequellen im Quartier

Ausbaustufe 1				Ausbaustufe 2			
							
Anschlüsse: 22				Anschlüsse: 443			
jährlicher Wärmebedarf: 18,76GWh				jährlicher Wärmebedarf: 34,44 GWh			
geschätzte Wärmeleistung: 10,02 MW				geschätzte Wärmeleistung: 19,93 MW			
Leitungslänge: 3.800 m				Leitungslänge: 17.800m			
mittlere Wärmeliniedichte: 4.870 kWh/m				mittlere Wärmeliniedichte: 1.930 kWh/m			
möglicher Umsetzungszeitraum: 2026 – 2030				möglicher Umsetzungszeitraum: 2030 – 2040			
Energieerzeugung				Energieerzeugung			
Photovoltaik, Großwärmepumpe (Luft), Heizstab, Abwärme aus gewerblichen Kühlprozessen, Wärmespeicher				Photovoltaik, Großwärmepumpe (Luft), Heizstab, Abwärme aus gewerblichen Kühlprozessen, Wärmespeicher			
Abwasserwärme, Oberflächengewässer				Abwasserwärme, Oberflächengewässer			
Prognostizierte Speichergröße:				Prognostizierte Speichergröße:			
240 – 300 m ³				480 – 600 m ³			
Preisentwicklung Strom				Preisentwicklung Strom			
	niedrig	mittel	hoch	niedrig	mittel	hoch	
Investitionskosten	12	14	14	37	40	41	
	–	–	–	–	–	–	
	16	18	18	48	52	53	
in Mio. €				in Mio. €			
Wärmegestehungskosten	0,079	0,086	0,089	0,098	0,105	0,108	
	–	–	–	–	–	–	
	0,103	0,112	0,116	0,127	0,136	0,140	
in €/kWh				in €/kWh			

Versorgungsoption: Nutzung der Flusswärme der Pader

Ort / Gebiet: 37, 38

Beschreibung:

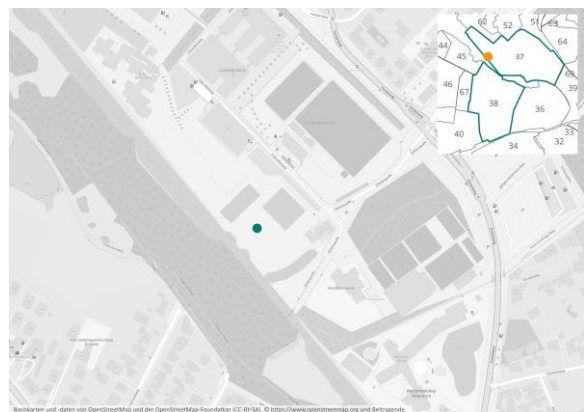
Die Teilgebiete 37 und 38 liegen zentral im Stadtgebiet Paderborns und in unmittelbarer Nähe zur Pader. Aufgrund ihres hohen Abflusses stellt die Pader eine potenziell attraktive Wärmequelle dar. Bereits bei einer moderaten Abkühlung des Gewässers um ein bis zwei Grad Celsius ergibt sich ein nutzbares Wärmepotenzial von mehreren Megawatt thermischer Leistung.

Gleichzeitig sind mit der Erschließung dieser Wärmequelle verschiedene Herausforderungen verbunden. Zum einen müssen Wasserentnahme und -rückführung im Einklang mit den natur- und gewässerschutzrechtlichen Rahmenbedingungen erfolgen. Zum anderen ist die technisch verlässliche und kontinuierliche Nutzung der hierfür erforderlichen Wassermengen mit erhöhtem planerischem und betrieblichem Aufwand verbunden. Die Nutzung von Gewässerwärme kann jedoch auch positive Effekte auf das Gewässer haben, da insbesondere ein gezielter Wärmeentzug in den Sommermonaten potenziell zu einer Entlastung der Gewässerbiologie beitragen kann.

Darüber hinaus ist zu klären, über welche Standorte ein geeigneter Zugang zum Gewässer realisiert werden kann. Als mögliche Zugangsorte kommen insbesondere der Maltaweg sowie das Gelände des ehemaligen Klärwerks am Inselbadstadion in Betracht. Der letztgenannte Standort bietet den Vorteil, dass bereits ein anthropogen überprägter („gestörter“) Uferbereich vorhanden ist, wodurch die bauliche Erschließung des Gewässers erleichtert werden könnte.



Zugangsort Maltaweg



Ehemaliges Klärwerk Inselbadstadion

Ziel:

Die Wärmeversorgung in das Gebiet 37 und 38 durch Nutzung von Flusswärme aus Pader.

Allgemeine Daten

Standort

Wärmequelle

Maltaweg,
Padersteinweg
Pader

Entnahmelvolumenstrom für Wärmepumpe	l/s				417
Abkühlung des Entnahmelvolumenstroms ΔT	K				3
Technische Parameter		Kosten			
Wärmemenge	GWh/a	10,4	Förderung	Mio. €	3,14
Betriebsstunden	h/a	2.000	Investition	Mio. €	7,84
Thermische Leistung	MW	5,20	LCOH *	€/KWh	0,06

*LCOH (Levelized Cost of Heat) ist der durchschnittliche Wärmegestehungspreis über die gesamte Lebensdauer einer Anlage, berechnet aus allen Kosten geteilt durch die gesamte erzeugte Wärmemenge

Versorgungsoption: Abwärmenutzung aus Kühlprozessen

Ort / Gebiet: 38

Beschreibung:

Abwärme aus gewerblichen Kühlprozessen kann als Wärmequelle für ein potenzielles Wärmenetz genutzt werden, anstatt ungenutzt an die Umgebung abgegeben zu werden. Das Temperaturniveau der Abwärme variiert je nach Quelle und kann bei Bedarf mittels Wärmepumpentechnologie auf das erforderliche Netztemperaturniveau angehoben werden. Auf diese Weise lässt sich nicht nur eine nachhaltige Wärmequelle erschließen, sondern zugleich ein wirtschaftlich Geschäftsmodell für die Wärmeliefernden entwickeln.

In unmittelbarer Nähe potentiellen Wärmenetzes sind Abwärmeströme aus Kühlprozessen im Kaufland an der Riemekestraße vorhanden. Hierfür ist zunächst eine vertiefte Untersuchung erforderlich. Diese umfasst insbesondere die qualitative und quantitative Ermittlung der verfügbaren Abwärmemengen, die Analyse der zeitlichen Verfügbarkeit sowie die Bewertung des jeweiligen Temperaturniveaus. Darüber hinaus ist frühzeitig zu prüfen, ob die identifizierten Abwärmepotenziale grundsätzlich tatsächlich zur Verfügung stehen, insbesondere im Hinblick auf die Bereitschaft, Abwärme für eine externe Nutzung bereitzustellen.

Auf technischer Ebene sind die Voraussetzungen für eine Einbindung in das bestehende bzw. geplante Wärmenetz zu analysieren, einschließlich der erforderlichen Übergabetechnik, möglicher Wärmepumpensysteme und der notwendigen Infrastruktur. Ergänzend dazu sind die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen zu bewerten, etwa Investitions- und Betriebskosten, Erlöspotenziale sowie vertragliche und organisatorische Aspekte. Auf Basis dieser Untersuchungen kann sowohl die technische Umsetzbarkeit als auch die wirtschaftliche Tragfähigkeit einer Nutzung der Abwärme fundiert eingeschätzt werden.



Allgemeine Daten

Standort	Paderborn	Riemekestraße
Wärmequelle		Prozesswärme
Entnahmvolumenstrom für Wärmepumpe	l/s	0,786
Platzbedarf (Schätzung)	m ²	90

Technische Parameter

		Kosten			
Wärmemenge	GWh/a	1,764	Förderung	Mio. €	0,429
Betriebsstunden	h/a	1.700	Investition	Mio. €	0,643
Thermische Leistung	MW	1,032	LCOH *	€/KWh	0,09

*LCOH (Levelized Cost of Heat) ist der durchschnittliche Wärmegestehungspreis über die gesamte Lebensdauer einer Anlage, berechnet aus allen Kosten geteilt durch die gesamte erzeugte Wärmemenge

Ziel:

Abwärmequellen sollen erschlossen und für die zentrale Wärmeversorgung genutzt werden.

Anhang 2 – Wärmenetz-Prüfgebiete

Die nachfolgende Tabelle enthält zu jedem Teilgebiet einen direkten Link zum entsprechenden Informationspaket im Anhang. Bei digitaler Nutzung führt der Link sofort zur vollständigen Darstellung der Inhalte.

Nr.	Gebiet	Ranking	Verweis
47	Paderborn-West	6	<u>Wärmenetz-Prüfgebiet „Paderborn-West“ (47)</u>
34	Borchener Straße	7	<u>Wärmenetz-Prüfgebiet – „Borchener Straße“ (34)</u>
48	Talle	8	<u>Wärmenetz-Prüfgebiet – „Talle“ (48)</u>
35	Frankfurter Weg	9	<u>Wärmenetz-Prüfgebiet – „Frankfurter Weg“ (35)</u>
26	Mönkeloh	10	<u>Wärmenetz-Prüfgebiet – „Mönkeloh“ (26)</u>
40	Arbeitsgericht Paderborn	11	<u>Wärmenetz-Prüfgebiet – „Arbeitsgericht Paderborn“ (40)</u>
41	Kaukenberg	12	<u>Wärmenetz-Prüfgebiet – „Kaukenberg“ (41)</u>
1	Schloss Neuhaus	13	<u>Wärmenetz-Prüfgebiet – „Schloss-Neuhaus“ (1)</u>
52	Ausbesserungswerk	14	<u>Wärmenetz-Prüfgebiet – „Ausbesserungswerk (52)</u>
51	Stadtheide, Dr.-Röring-Damm	15	<u>Wärmenetz-Prüfgebiet – „Stadtheide, Dr. Röring-Damm“ (51)</u>
45	Wilhelmshöhe / Neuhäuser Straße	16	<u>Wärmenetz-Prüfgebiet – „Wilhelmshöhe /Neuhäuser Straße“ (45)</u>
44	Bernhard-Hunsting-Straße	17	<u>Wärmenetz-Prüfgebiet- „Bernhard-Hunsting-Straße“ (44)</u>
15	Sennelager, Normandy Barracks	18	<u>Wärmenetz-Prüfgebiet – „Sennelager, Normandy Barracks“ (15)</u>
10	Mastbruch, Waldkamp	19	<u>Wärmenetz-Prüfgebiet – „Mastbruch, Waldkamp“ (10)</u>
46	Goerdeler Gymnasium	20	<u>Wärmenetz-Prüfgebiet – „Goerdeler Gymnasium“ (46)</u>
55	Elsen, Gesamtschule	21	<u>Wärmenetz-Prüfgebiet – „Elsen, Gesamtschule“ (55)</u>
69	Cheruserkerstraße	22	<u>Wärmenetz-Prüfgebiet – „Cheruserkerstraße“ (69)</u>
66	Stephanusschule	23	<u>Wärmenetz-Prüfgebiet – „Stephanusschule“ (66)</u>
3	Schloss Neuhaus, Marienloher Str.	24	<u>Wärmenetz-Prüfgebiet – „Schloss Neuhaus, Marienloher Straße“ (3)</u>
14	Mastbruch, Lösekestr.	25	<u>Wärmenetz-Prüfgebiet – „Mastbruch, Lösekestraße“ (14)</u>
67	Alanbrooke-Quartier	68	<u>Wärmenetz-Prüfgebiet – „Alanbrooke-Quartier“ (67)</u>
65	Zukunftsquartier	69	<u>Wärmenetz-Prüfgebiet – „Zukunftsquartier“ (65)</u>
72	Springbauch Höfe, Goldberg	70	<u>Wärmenetzgebiet „Springbauch Höfe, Goldberg“ (72)</u>

70	Barkhausen	73	<u>Wärmenetz-Prüfgebiet „Barkhausen“ (70)</u>
----	------------	----	---

Tabelle 10: Übersicht Wärmenetz-Prüfgebiete

Wärmenetz-Prüfgebiet – „Paderborn-West“ (47)

Das Gebiet Paderborn-West stellt eines der Wärmenetz-Prüfgebiete dar, dessen Eignung für eine zukünftige zentrale Wärmeversorgung in den kommenden Jahren vertieft untersucht werden muss. Zwar weist das Gebiet hohe Wärmeflächen- und Wärmelinienichten sowie einen überdurchschnittlichen hohen Anteil von Großverbraucher*innen am Gesamtwärmebedarf auf, jedoch erschweren bereits beschlossene Heizungsumstellungen einzelner Akteur*innen sowie die insgesamt äußerst heterogene Struktur der Akteur*innen eine kollektive Versorgungslösung.

Die Abbildung 78 zeigt den räumlichen Zuschnitt des Gebietes; weiterführende Kennwerte sind im Gebietssteckbrief aufgeführt.



Abbildung 78: Übersichtskarte Wärmenetz-Prüfgebiet - "Paderborn-West"

Gebietssteckbrief

Gebietsnummer: 47

Ortsbeschreibung:
Paderborn West

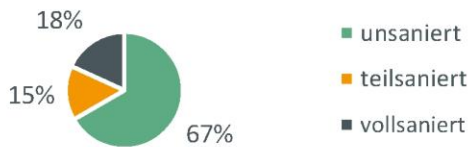


Anschlüsse:	52
Einwohner:	119
Wärmebedarf:	65,49 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	59,49 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	sehr wahrscheinlich geeignet
Vorzugsvariante:	Prüfgebiet
Einsparpotenzial Sanierung:	niedrig - mittel

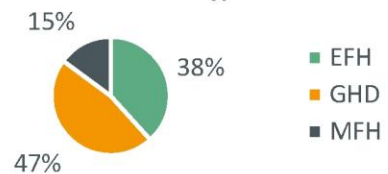
Baujahrsklassen



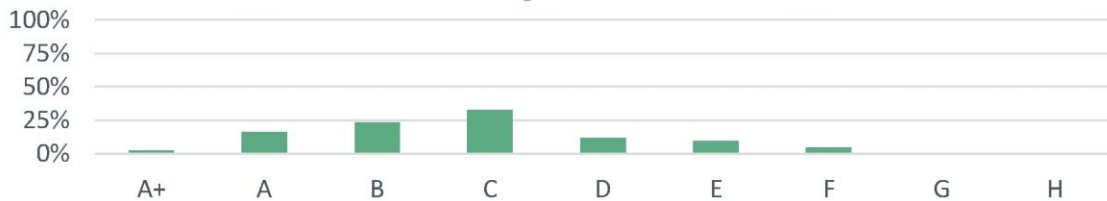
Sanierung



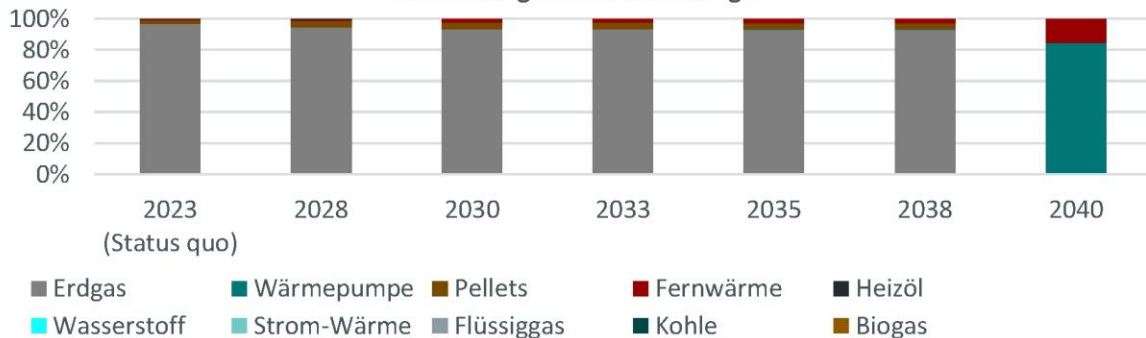
Gebäudetyp

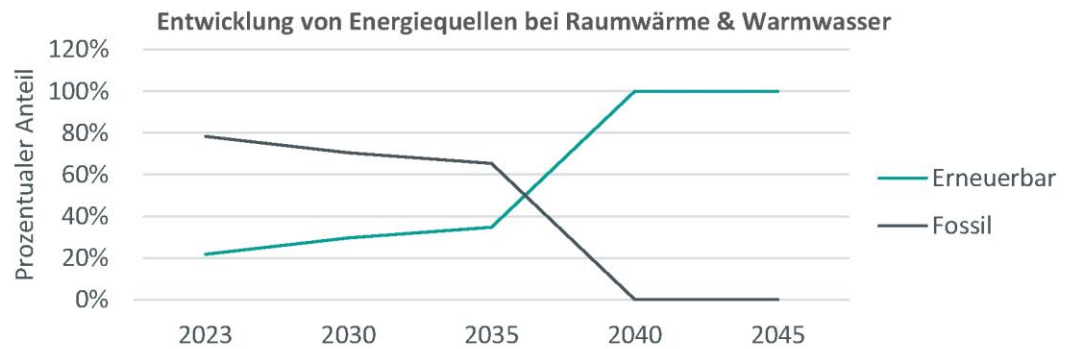
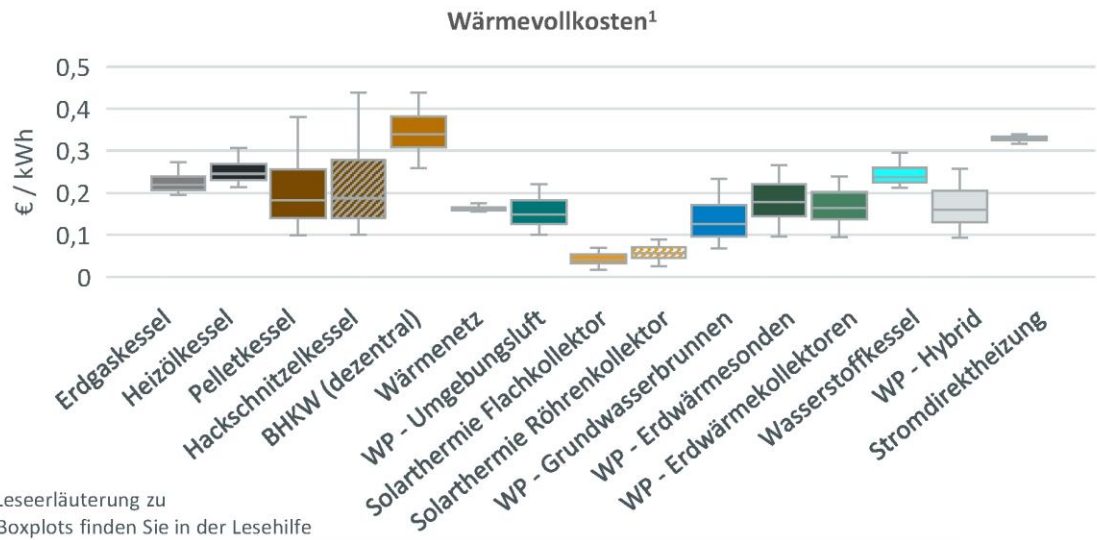
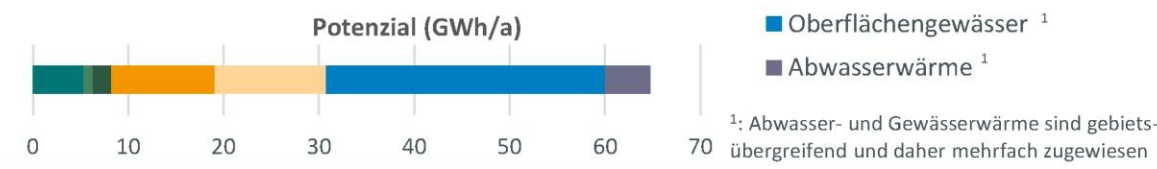
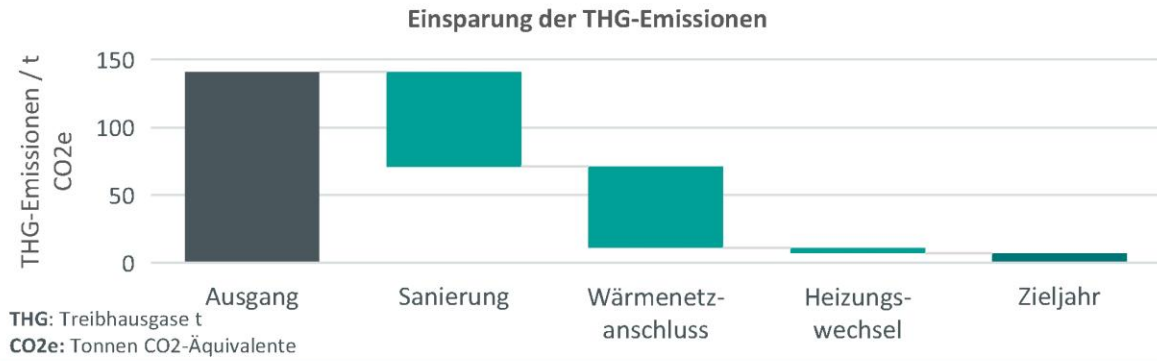


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger





Fazit Nutzwertanalyse

Die Nutzwertanalyse (siehe Kapitel Nutzwertanalyse Eignung Wärmenetz) zeigt, dass das Teilgebiet 47 sehr **wahrscheinlich für eine Versorgung über ein Wärmenetz geeignet** ist.

Ziel

Es ist zu prüfen, ob das im Gebiet identifizierte Potenzial für den Aufbau eines Wärmenetzes ausreichend geeignet ist.

Bisheriger Stand und Umsetzungspfad

Eine besonders vielversprechende Versorgungsoption ist die Nutzung von Abwasserwärme. Daher ist im Gebiet bereits ein Pilotprojekt des STEBs und des GMPs in Planung, das die Versorgung des Hoppenhofs über Abwasserwärme vorsieht. Grundlage bildet der entlang der Münsterstraße verlaufende Hauptabwassersammler mit erheblichem thermischem Potenzial. Für den STEB ermöglicht das Projekt, praktische Erfahrungen hinsichtlich eines sicheren und dauerhaften Betriebs zu sammeln, ein wichtiger Aspekt, da Eingriffe in das Abwassersystem hohe technische und infrastrukturelle Anforderungen stellen. Zugleich trägt das Pilotprojekt dazu bei, kommunale Gebäude schrittweise auf treibhausgasarme Wärmequellen umzustellen. Zusätzlich befindet sich in dem Gebiet ein Schmutzwassersammler Ahorn/Almepark, welcher ebenfalls als potenzielle Wärmequelle in Frage kommen könnte.

Aufbauend auf dem bisherigen Stand wird folgendes weiteres Vorgehen empfohlen.

Da für das Gebiet bislang keine vertieften Analysen vorliegen, soll im Rahmen einer Potenzialstudie (erste Phase Machbarkeitsstudie) geprüft werden, ob angesichts der hohen Wärmedichte und des überdurchschnittlichen Anteils an Großverbraucher*innen eine technisch und wirtschaftlich tragfähige Wärmenetzlösung realisierbar ist – auch unter Berücksichtigung der heterogenen Akteursstruktur und bereits beschlossener Heizungsumstellungen. Hierzu werden mögliche Netzvarianten und zentrale Versorgungsoptionen untersucht sowie potenzielle Ankerkunden, verfügbare Wärmequellen und relevante Rahmenbedingungen systematisch erfasst. Ziel ist es, Anschlussinteressen, Bedarfe und realistische Entwicklungsperspektiven zu klären.

Weitere Besonderheiten des Gebietes sind zudem die hohe Anzahl an PWK-Parkplätzen (Stadion, Gewerbegebiet Hoppenhof, Areal zwischen Ahornallee und Heinz-Nixdorf-Ring). Zusätzlich befindet sich beim Ahorn-Sportpark eine ca. 2,5 ha große Fläche auf der Hochdeponie Almeaue. Die Nutzung dieser Fläche zur Erzeugung erneuerbarer Energien, durch Photovoltaik oder Solarthermie, wäre eine denkbare Option. Letzteres würde nur in Verbindung mit einem großen thermischen Speicher wirtschaftliche tragfähig.

Sofern auf Basis der Potenzialstudie entschieden wird, das Projekt weiterzuerfolgen, ist im weiteren Verlauf zu klären, wie die Erstellung einer darauffolgenden Machbarkeitsstudie organisiert und finanziert werden kann.

Im weiteren Verlauf sind Betreibermodelle, Verantwortlichkeiten und ein Investitionsrahmen zu konkretisieren. Danach erfolgt die Beantragung der Förderung für die Feinplanung. In der Feinplanung werden Trassen, technische Parameter, Erzeugungs- und Speicherlösungen sowie Bauabfolgen detailliert ausgearbeitet und die Wirtschaftlichkeit fortgeschrieben. Mit Abschluss der Feinplanung

werden verbindliche Interessensbekundungen von priorisierten Anschlussnehmenden eingeholt und die investive Förderung für die Umsetzung beantragt. Nach Bewilligung und Vergabe kann – abhängig von den Ergebnissen der Machbarkeitsprüfung und den realisierbaren Anschlusszahlen – die Umsetzung eines geeigneten Netzmodells starten.

Wärmenetz-Prüfgebiet – „Borchener Straße“ (34)

Das Gebiet Borchener Straße stellt eines der Wärmenetzprüfgebiete dar, dessen Eignung für eine zukünftige zentrale Wärmeversorgung noch vertieft untersucht werden muss. Wie im benachbarten Gebiet, das bereits als WärmenetzEignungsgebiet eingeordnet wurde, finden sich auch hier erhöhte Wärmeflächen und Wärmeliniedichten. Die Gebäudestruktur ist jedoch stärker kleinteilig und überwiegend durch Wohn- und Mischgebietsstrukturen geprägt. Im Unterschied zur Südstadt weist das Gebiet nur einen geringen Anteil an Großverbraucher*innen und kommunalen Liegenschaften auf.

Ein wichtiger Aspekt hierbei ist die teilweise vorhandene Blockrandbebauung. Diese erschwert die Installation außen aufgestellter Luftwärmepumpen, da zu Straße hin kein Platz ist und im Innenhof dem Lärmschutz eine besondere Beachtung zu schenken ist, da geringe Gebäudeabstände, schallreflektierende Fassaden und eine größere Anzahl an Anlagen zu erhöhten beziehungsweise kumulativen Geräuschmissionen führen können.

Die Abbildung 79 zeigt den räumlichen Zuschnitt des Gebietes; weiterführende Kennwerte sind im Gebietssteckbrief aufgeführt.

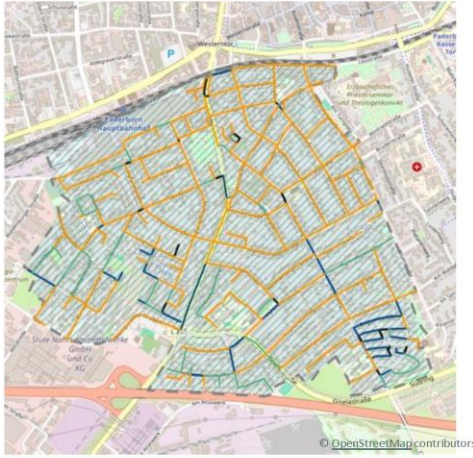


Abbildung 79: Übersichtskarte Wärmenetz-Prüfgebiet - "Borchener Straße"

Gebietssteckbrief

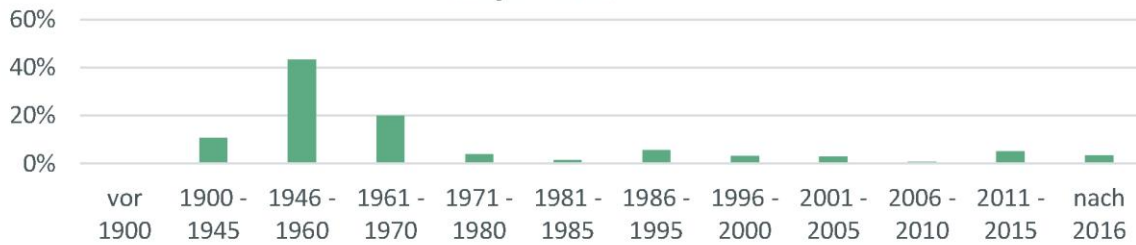
Gebietsnummer: 34

Ortsbeschreibung:
Borchener Straße

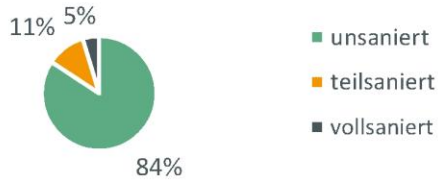


Anschlüsse:	2538
Einwohner:	13.494
Wärmebedarf:	107,00 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	57,38 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	sehr wahrscheinlich geeignet
Vorzugsvariante:	Prüfgebiet
Einsparpotenzial Sanierung:	hoch

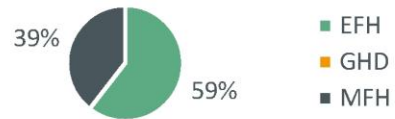
Baujahrsklassen



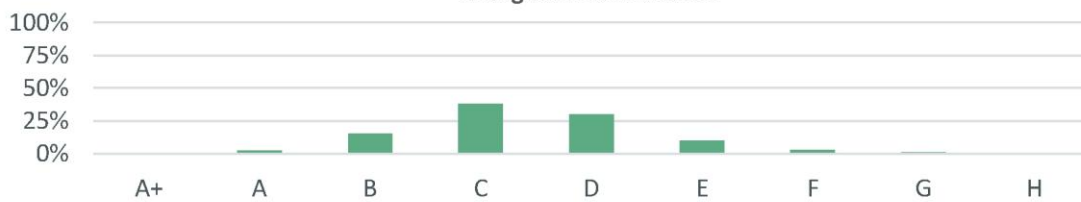
Sanierung



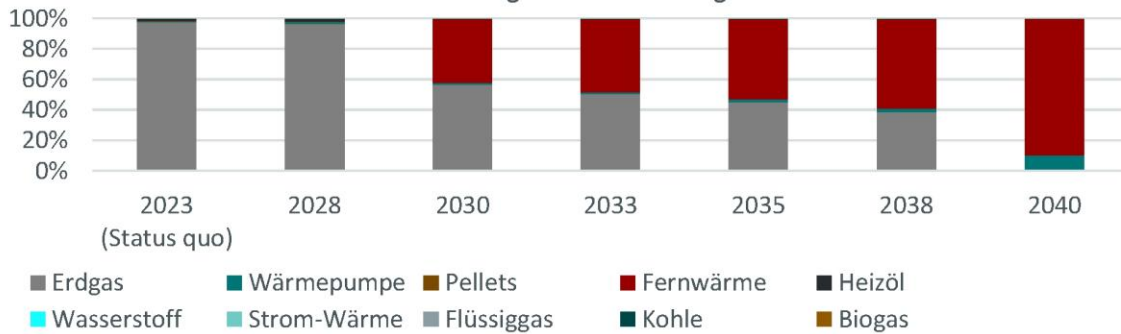
Gebäudetyp

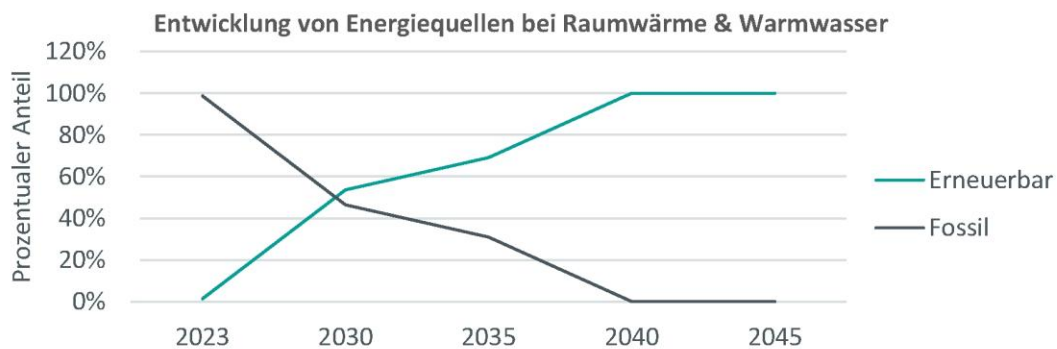
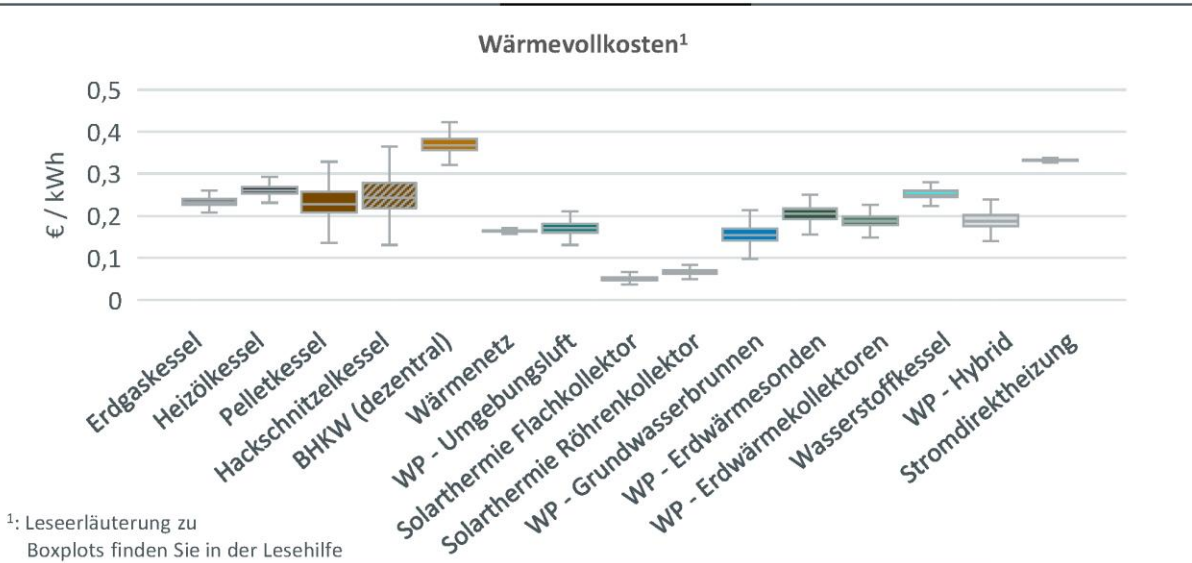
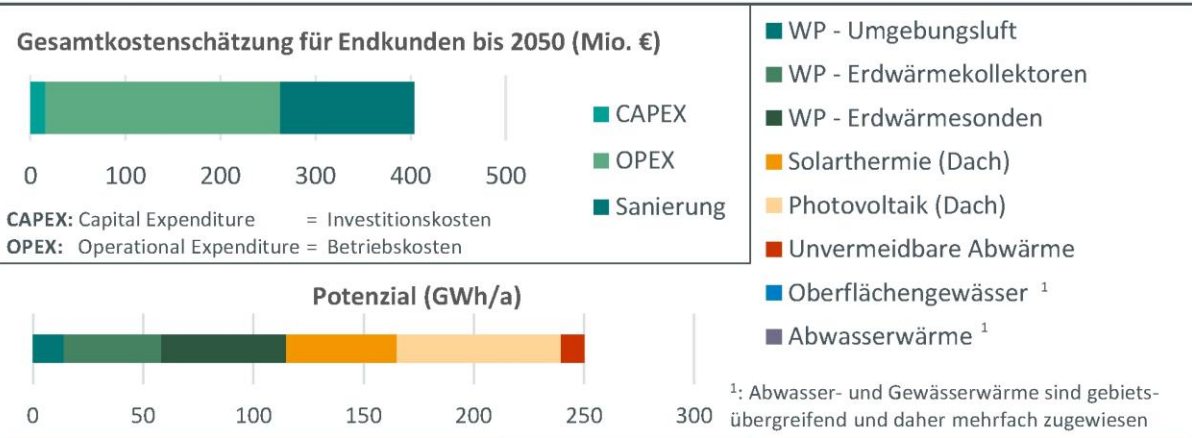
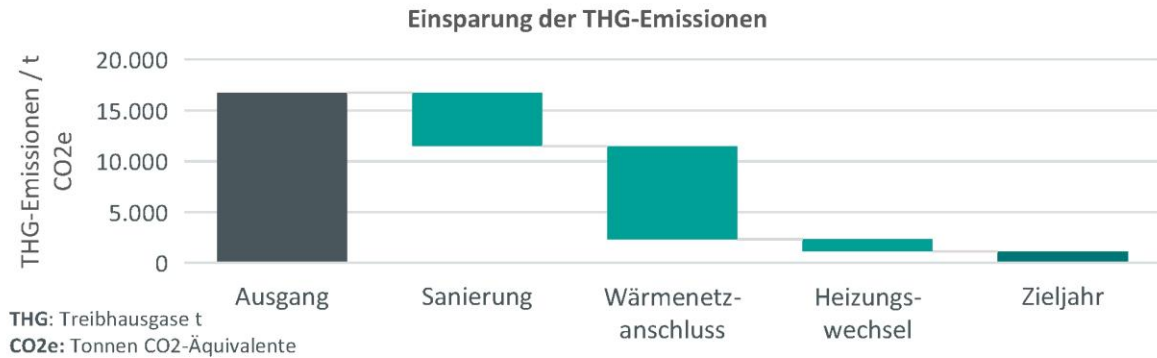


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger





Fazit Nutzwertanalyse

Die Nutzwertanalyse (siehe Kapitel Nutzwertanalyse Eignung Wärmenetz) weist das Teilgebiet 34 grundsätzlich als geeignet für eine Versorgung über ein Wärmenetz aus, macht jedoch aufgrund der kleinteiligen Wohn- und Mischgebietsstruktur sowie des geringen Anteils an Großverbraucherinnen eine vertiefte Untersuchung erforderlich. Die Vielzahl heterogener Akteurinnen erschwert derzeit die Umsetzung einer zentralen Lösung, sodass ein perspektivischer Netzausbau entlang kommunaler Standorte aus dem benachbarten Gebiet Husener Straße erst dann sinnvoll erscheint, wenn dort eine tragfähige Netzinfrastruktur entsteht.

Ziel

Ziel ist die Prüfung der Realisierbarkeit eines Wärmenetzes entlang der Borchener Straße bzw. als Erweiterung des potenziellen Wärmenetzes entlang der Husener Straße im benachbarten Gebiet.

Umsetzungspfad

Es wird folgendes weiteres Vorgehen empfohlen.

Die Umsetzung sollte mit einer Potenzialstudie beginnen, da für das Prüfgebiet bislang keine vertieften Analysen vorliegen. Sie untersucht grundlegende technische, wirtschaftliche und organisatorische Optionen für ein Wärmenetz bzw. eine mögliche Netzerweiterung aus der Südstadt. Parallel werden potenzielle Ankerkunden identifiziert und relevante Schlüsselakteur*innen frühzeitig eingebunden, um Bedarfe, Anschlussinteressen und erste Rahmenbedingungen zu klären.

Auf dieser Grundlage kann die Grundlagenermittlung, einschließlich der Konsolidierung der Bedarfsdaten, einer ersten Bewertung vorhandener Infrastruktur sowie Vorgesprächen mit Behörden und Netzbetreibern erfolgen. Darauf aufbauend können erste Versorgungs- und Netzszenarien entwickelt werden – z. B. eine mögliche Erweiterung des bestehenden Wärmenetzes aus der Südstadt oder der Aufbau eines eigenständigen lokalen Netzes. Diese werden hinsichtlich technischer Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit, Erweiterbarkeit und regulatorischer Anforderungen grob bewertet; eine detaillierte Trassen- oder Erzeugungsplanung wird in dieser Phase noch nicht benötigt. - und Netzszenarien entwickelt - oder Erzeugungsplanung

Sofern auf Basis der Potenzialstudie entschieden wird, das Projekt weiterzuerfolgen, ist im weiteren Verlauf zu klären, wie die Erstellung einer darauffolgenden Machbarkeitsstudie organisiert und finanziert werden kann.

Anschließend folgen Vorplanung und Entwurfsplanung. Diese umfassen u. a. eine erste Festlegung möglicher Trassenkorridore, die Aktualisierung der Ankerkundenlage, die Bewertung potenzieller Wärmequellen sowie die Erstellung einer vorläufigen Wirtschaftlichkeitsbewertung und der erforderlichen Genehmigungsunterlagen. Im Anschluss werden Betreibermodell, Rollen und Investitionsrahmen konkretisiert. Auf dieser Basis wird die Förderung für die Feinplanung beantragt. In der Feinplanung werden Trassenverläufe präzisiert, technische Parameter ausgearbeitet (Erzeugung, Speicher, hydraulische Planung) sowie Bauphasen, Kostenfortschreibung und Umsetzungsabläufe detailliert vorbereitet. Mit Abschluss der Feinplanung werden verbindliche Interessensbekundungen (z. B. Vorverträge) mit priorisierten Anschlussnehmer*innen abgeschlossen und parallel die investive Förderung für die

Umsetzung beantragt. Nach Förderbewilligung und Vergabe beginnt die bauliche Umsetzung des Wärmenetzes bzw. der Netzerweiterung.

Wärmenetz-Prüfgebiet – „Talle“ (48)

Das Gewerbegebiet Talle stellt eines der Wärmenetzprüfgebiete dar, in dem die grundsätzliche Eignung für ein zukünftiges Wärmenetz noch vertieft untersucht werden muss. Das Gebiet ist überwiegend durch eine ausgeprägte gewerbliche Nutzung geprägt, die sich aus verschiedenen Produktions, Logistik und Dienstleistungsbetrieben zusammensetzt. Mit dem Abfallentsorgungs- und Stadtreinigungsbetrieb Paderborn (ASP) sowie dem Industrieunternehmen Benteler befinden sich zwei bedeutende Akteur*innen im Gebiet, die sowohl große Wärmeabnehmer als auch potenzielle Wärmelieferanten darstellen können. Ergänzt wird die gewerbliche Struktur durch ein bestehendes kleines Gebäudenetz mit einer KWK-Anlage, das bereits erste technische Infrastrukturen für eine zukünftige netzgebundene Wärmeversorgung bereitstellt.

Die Abbildung 80 zeigt den räumlichen Zuschnitt des Gebietes; weiterführende Kennwerte sind im Gebietssteckbrief aufgeführt.

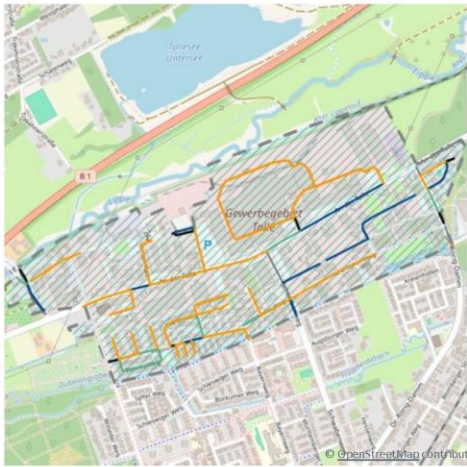


Abbildung 80: Übersichtskarte Wärmenetz-Prüfgebiet - "Talle"

Gebietssteckbrief

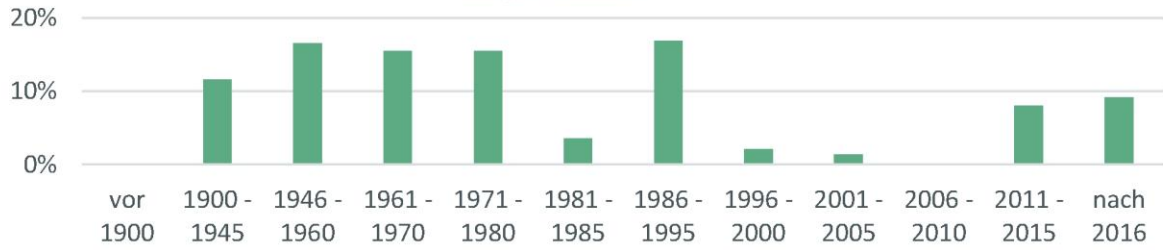
Gebietsnummer: 48

Ortsbeschreibung:
Gewerbegebiet Talle

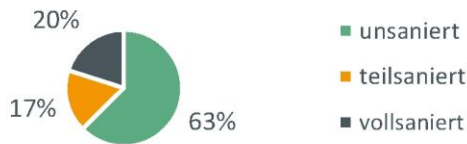


Anschlüsse:	327
Einwohner:	1.457
Wärmebedarf:	84,15 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	93,15 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	sehr wahrscheinlich geeignet
Vorzugsvariante:	Prüfgebiet
Einsparpotenzial Sanierung:	mittel

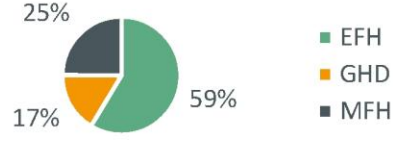
Baujahrklassen



Sanierung



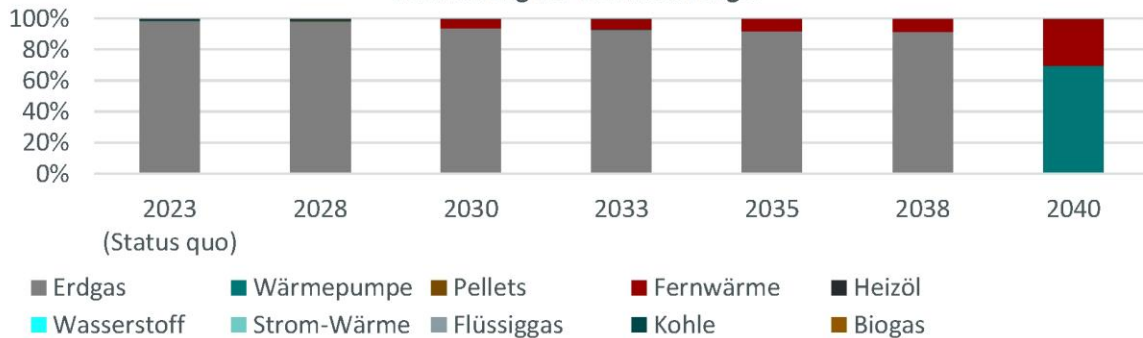
Gebäudetyp

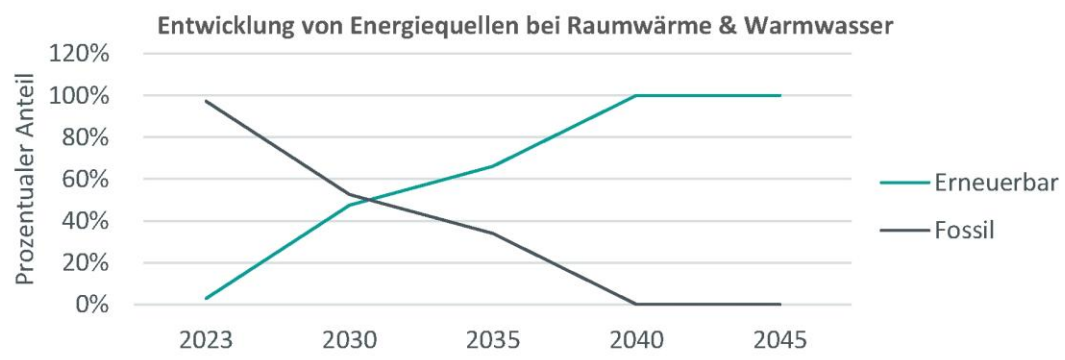
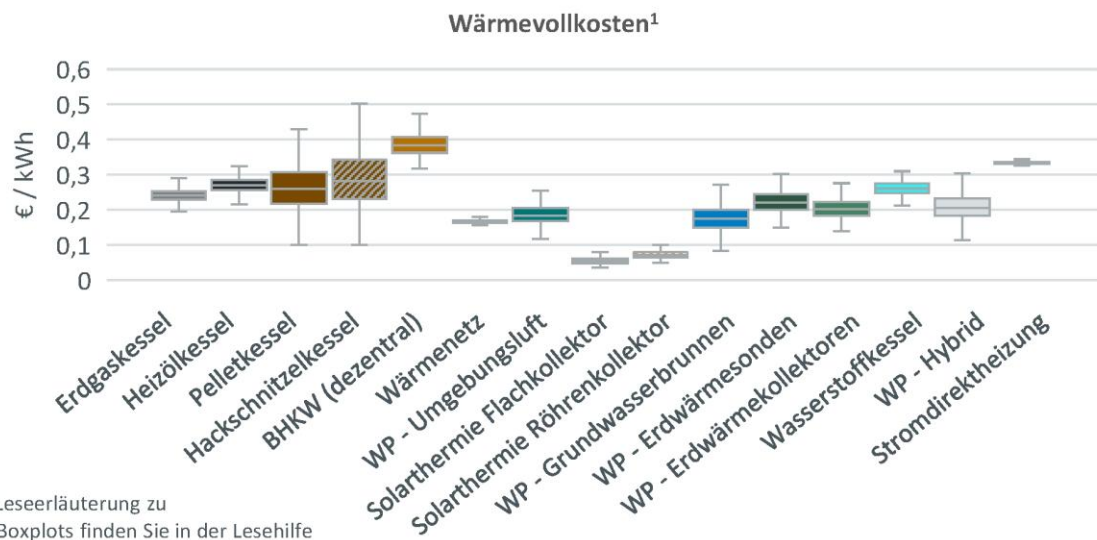
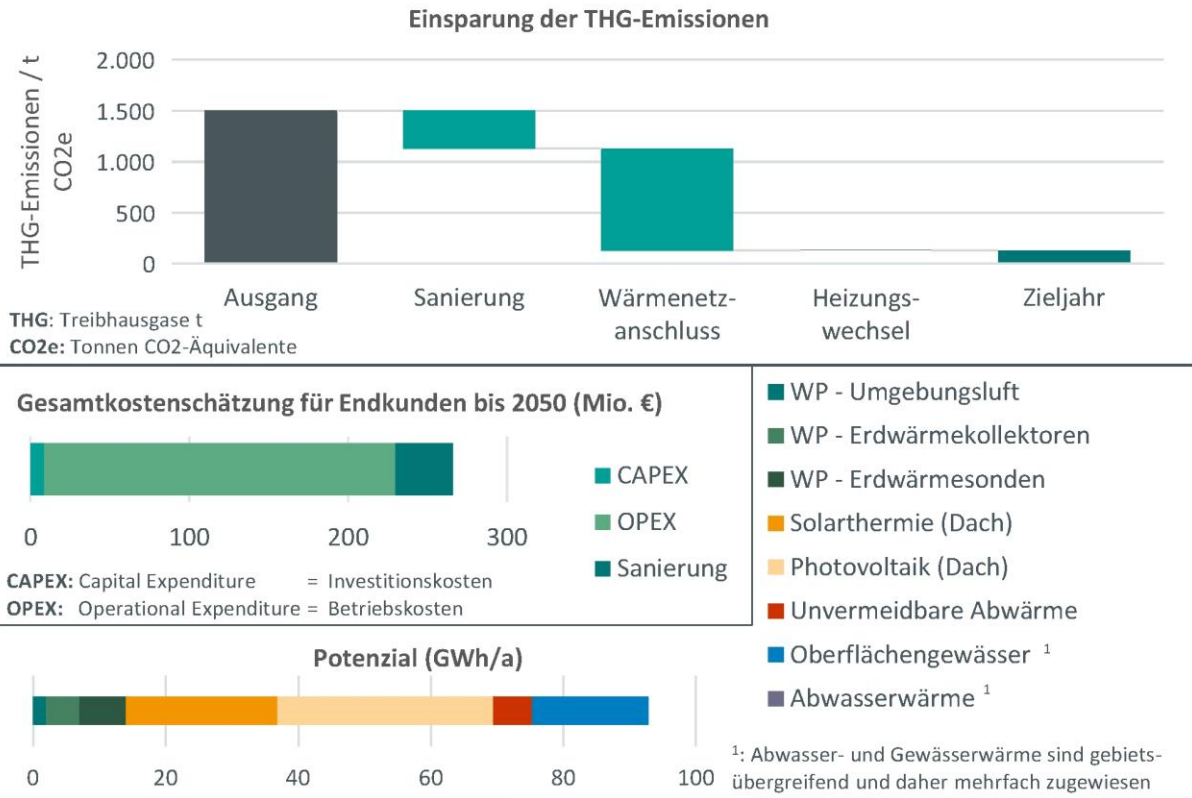


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger





Fazit Nutzwertanalyse

Die Nutzwertanalyse (siehe Kapitel Nutzwertanalyse Eignung Wärmenetz) zeigt, dass das Teilgebiet 48 **wahrscheinlich für eine Versorgung über ein Wärmenetz geeignet** ist.

Ziel

Ziel ist die Prüfung der ausreichenden Eignung des Gewerbegebiets Talle für ein zukünftiges Wärmenetz.

Umsetzungspfad

Zur Erreichung des formulierten Ziels wird folgendes Vorgehen empfohlen.

Die Umsetzung beginnt mit einer Potenzialstudie, da für das Gewerbegebiet Talle bislang keine detaillierten Netzanalysen oder Versorgungsoptionen vorliegen. Die Studie prüft grundlegende technische und wirtschaftliche Varianten eines Wärmenetzes und bewertet insbesondere die Rolle der beiden zentralen Akteure ASP und Benteler sowohl als potenzielle Großabnehmer als auch als mögliche Wärmelieferanten. Parallel werden weitere Unternehmen im Gebiet eingebunden, um Bedarfe, Anschlussinteressen und potenzielle Synergien frühzeitig zu erfassen.

In der anschließenden Grundlagenermittlung werden Wärmebedarfsdaten konsolidiert, verfügbare Wärmequellen und bestehende Infrastrukturen, einschließlich des kleinen Gebäudenetzes mit KWK-Anlage, grob bewertet und erste Abstimmungen mit Behörden und Netzbetreibern durchgeführt. Darauf aufbauend werden erste Versorgungs- und Netzszenarien entwickelt, etwa ein modularer Netzaufbau, die Erweiterung des bestehenden Gebäudenetzes oder die Kombination mehrerer Abwärmequellen. Diese Szenarien werden hinsichtlich technischer Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit, Erweiterbarkeit und regulatorischer Anforderungen überschlägig bewertet. Zeigt sich ein tragfähiges Entwicklungsszenario, folgen Vorplanung und Entwurfsplanung. Diese umfassen die Festlegung potenzieller Trassenkorridore, eine erste hydraulische und wirtschaftliche Bewertung sowie die Erarbeitung der erforderlichen Genehmigungsunterlagen. Aufgrund der besonderen industriellen Struktur ist ein enger Austausch mit betroffenen Unternehmen notwendig, um Lastprofile, Betriebszeiten und mögliche Einbindungen von Abwärme realistisch zu erfassen.

Im weiteren Projektverlauf werden Betreibermodelle, Verantwortlichkeiten und ein Investitionsrahmen konkretisiert. Darauf aufbauend wird die Förderung für die Feinplanung beantragt. In der Feinplanung werden Trassierungen, technische Dimensionierungen, Erzeugungs- und Speicherlösungen sowie Bauphasen und Kosten weiter präzisiert. Mit Abschluss der Feinplanung werden verbindliche Interessensbekundungen (z. B. Vorverträge) von priorisierten Anschlussnehmer*innen eingeholt und die investive Förderung für die Umsetzung beantragt. Nach Bewilligung und Vergabe kann, abhängig von den Ergebnissen der Machbarkeitsprüfung sowie den realisierbaren Anschlusszahlen, die bauliche Umsetzung des Wärmenetzes im Gewerbegebiet Talle beginnen.

Wärmenetz-Prüfgebiet – „Frankfurter Weg“ (35)

Das Gewerbegebiet Frankfurter Weg stellt eines der Wärmenetz-Prüfgebiete dar, dessen Eignung für eine zukünftige zentrale Wärmeversorgung noch vertieft untersucht werden muss. Das Gebiet ist durch eine nahezu vollständig gewerbliche Gebäudestruktur geprägt, bestehend aus großflächigen Hallen, Verkaufsflächen und betrieblichen Funktionsgebäuden. Eine Ausnahme bildet lediglich das Technologie- und Bildungszentrum. Die ansässigen Unternehmen umfassen Einrichtungshäuser, Baumärkte sowie Betriebe aus Baugewerbe, Lebensmittelwirtschaft und technischen Dienstleistungen. Charakteristisch ist die Vielzahl größerer privatwirtschaftlicher Akteur*innen, während öffentliche Liegenschaften nur in geringem Umfang vorhanden sind.

Die Abbildung 81 zeigt den räumlichen Zuschnitt des Gebietes; weiterführende Kennwerte sind im Gebietssteckbrief aufgeführt.

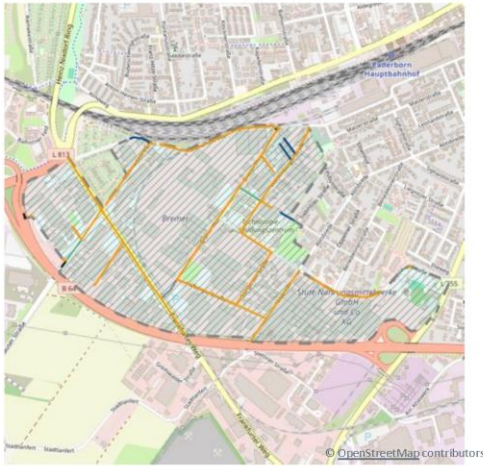


Abbildung 81: Übersichtskarte Wärmenetz-Prüfgebiet - "Frankfurter Weg"

Gebietssteckbrief

Gebietsnummer: 35

Ortsbeschreibung:
Gewerbegebiet Frankfurter Weg



Anschlüsse:	159
Einwohner:	503
Wärmebedarf:	65,88 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	66,85 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	sehr wahrscheinlich geeignet
Vorzugsvariante:	Prüfgebiet
Einsparpotenzial Sanierung:	mittel - hoch

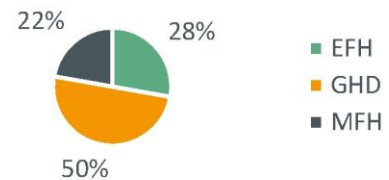
Baujahrsklassen



Sanierung



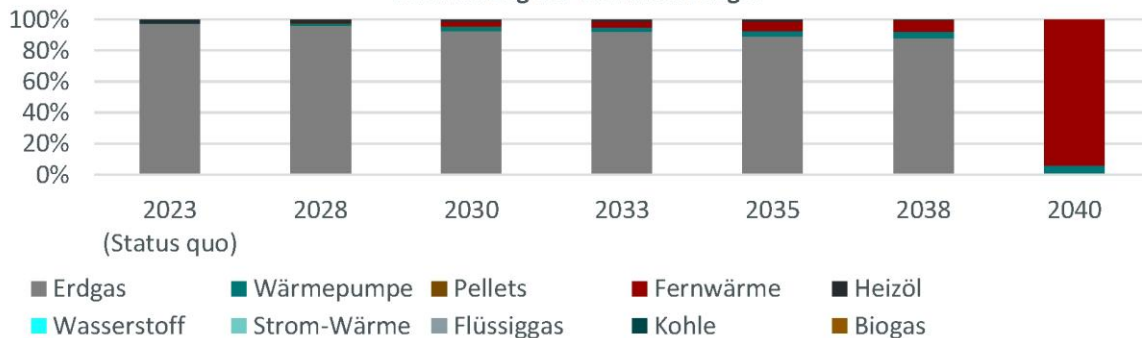
Gebäudetyp

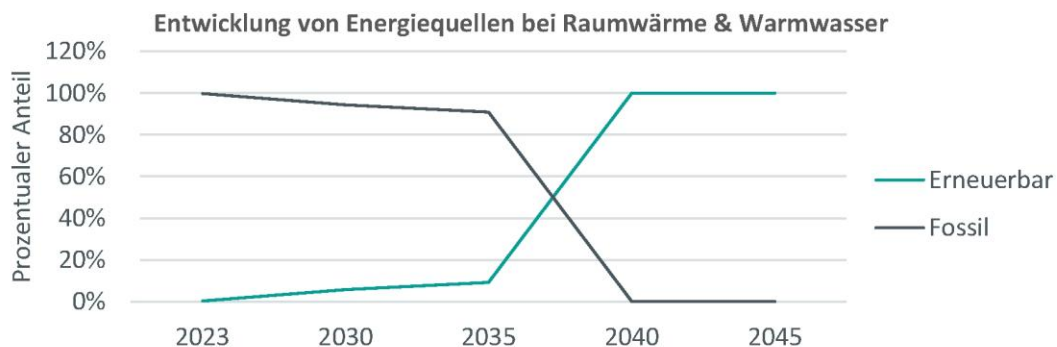
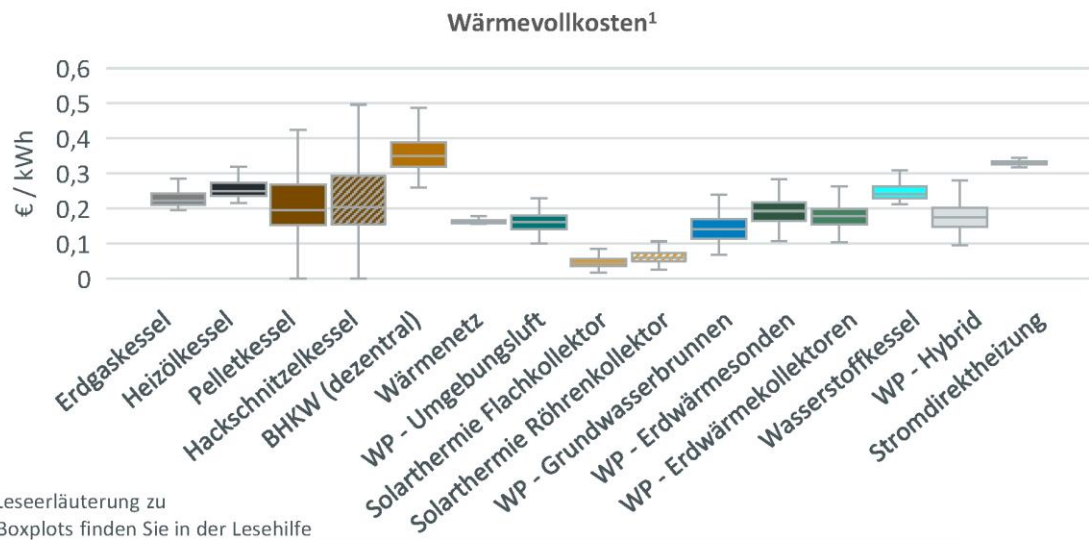
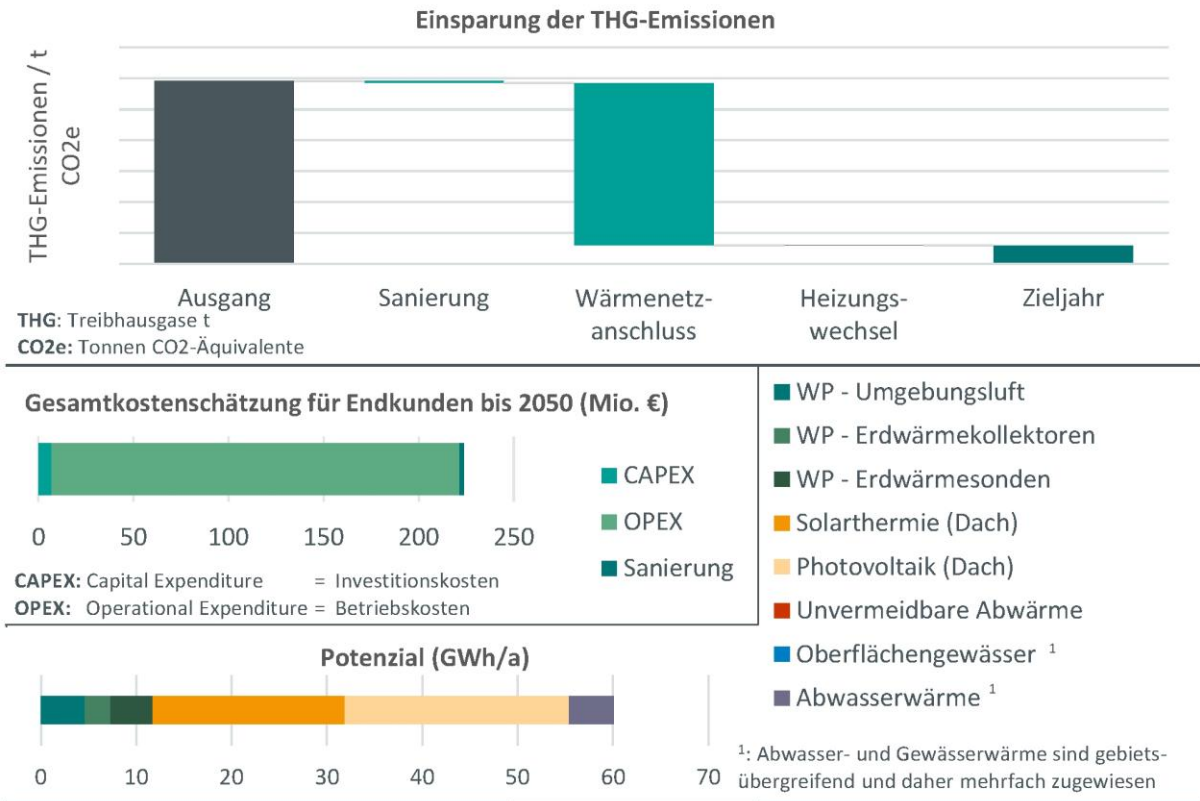


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger





Fazit Nutzwertanalyse

Die Nutzwertanalyse (siehe Kapitel Nutzwertanalyse Eignung Wärmenetz) zeigt, dass das Teilgebiet 35 **wahrscheinlich für eine Versorgung über ein Wärmenetz geeignet** ist.

Ziel

Ziel ist die Prüfung der ausreichenden Eignung des Gewerbegebiets Frankfurter Weg für ein zukünftiges Wärmenetz.

Umsetzungspfad

Zur Erreichung des formulierten Ziels wird folgendes Vorgehen empfohlen.

Die Umsetzung startet mit einer Potenzialstudie, da für das Gewerbegebiet Frankfurter Weg bislang keine vertieften Untersuchungen zur zentralen Wärmeversorgung vorliegen. Die Studie bewertet grundlegende technische und wirtschaftliche Optionen eines Wärmenetzes und untersucht, ob sich die stark gewerbliche Struktur, geprägt durch großflächige Hallen, Verkaufsflächen und Funktionsgebäude, zu einem tragfähigen Versorgungssystem bündeln lässt. Parallel erfolgt die Identifizierung potenzieller Ankerkunden sowie die Einbindung zentraler privatwirtschaftlicher Akteur*innen und des Technologie- und Bildungszentrums, um Bedarfe und potenzielle Anschlussinteressen frühzeitig zu erfassen.

Im Rahmen der Grundlagenermittlung werden Wärmebedarfsdaten konsolidiert, die vorhandene Infrastruktur und potenzielle Wärmequellen grob eingeschätzt sowie erste Abstimmungen mit Behörden und Netzbetreibern geführt. Dabei wird auch das Potenzial der Abwasserwärme berücksichtigt, da im Stadtgebiet an mehreren Kanalsystemen sowie am Klärwerksablauf nutzbare, ganzjährig verfügbare Wärmequellen identifiziert wurden. Diese können eine relevante erneuerbare Ergänzung für ein mögliches Wärmenetz darstellen und werden daher in die Potenzialanalyse einbezogen. Zusätzlich befinden sich in dem Untersuchungsgebiete potenzielle Quellen für Abwärme. Anschließend werden erste Versorgungs- und Netzszenarien entwickelt, beispielsweise modulare Netzabschnitte oder ein stufenweiser Netzausbau entlang bestehender Nutzungsschwerpunkte. Diese Szenarien werden hinsichtlich technischer Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit, Erweiterbarkeit und regulatorischer Anforderungen überschlägig bewertet. Zeigt sich ein tragfähiges Entwicklungsszenario, folgen Vorplanung und Entwurfsplanung. Dazu gehört die Festlegung potenzieller Trassenkorridore, eine erste wirtschaftliche und hydraulische Bewertung sowie die Vorbereitung der erforderlichen Genehmigungsunterlagen. Aufgrund der Vielzahl privatwirtschaftlicher Unternehmen ist ein intensiver Austausch notwendig, um realistische Anschlussquoten, planerische Abhängigkeiten und mögliche Synergien zu erfassen.

Im weiteren Verlauf werden Betreibermodell, Rollenverteilung und Investitionsrahmen konkretisiert. Darauf aufbauend wird die Förderung für die Feinplanung beantragt. In der Feinplanung werden u. a. Trassenführungen, technische Dimensionierungen, Erzeugungs- und Speicherlösungen, Bauphasen und Kosten detailliert ausgearbeitet. Mit Abschluss der Feinplanung werden verbindliche Interessensbekundungen (z. B. Vorverträge) mit priorisierten Anschlussnehmenden eingeholt und die investive Förderung für die Umsetzung beantragt. Nach Bewilligung und Vergabe kann, abhängig von den Ergebnissen der Machbarkeitsprüfung und der erzielbaren Anschlussbereitschaft, die bauliche Realisierung eines geeigneten Netzausbaus im Gewerbegebiet Frankfurter Weg beginnen.

Wärmenetz-Prüfgebiet – „Mönkeloh, Halberstädter Straße“ (26)

Das Industriegebiet Mönkeloh stellt eines der Wärmenetz-Prüfgebiete dar, dessen Eignung für eine zukünftige zentrale Wärmeversorgung noch vertieft untersucht werden muss. Es ist durch wenige, jedoch sehr große Industrie- und Logistikunternehmen geprägt, darunter Heidelberg Materials, CLAAS, STUTE, ALDI und die Paderborner Brauerei (Evaluationsstand Januar 2026). Die weitläufige, industriell geprägte Gebäudestruktur führt zu hohen und teils stark gebündelten Wärmebedarfen. Gleichzeitig besteht mit der industriellen Abwärme von Heidelberg Materials (Stand Januar 2026) ein wesentliches potenzielles Einspeisepotenzial, das in der weiteren Prüfung eine zentrale Rolle einnimmt.

Die Abbildung 82 zeigt den räumlichen Zuschnitt des Gebietes; weiterführende Kennwerte sind im Gebietssteckbrief aufgeführt.

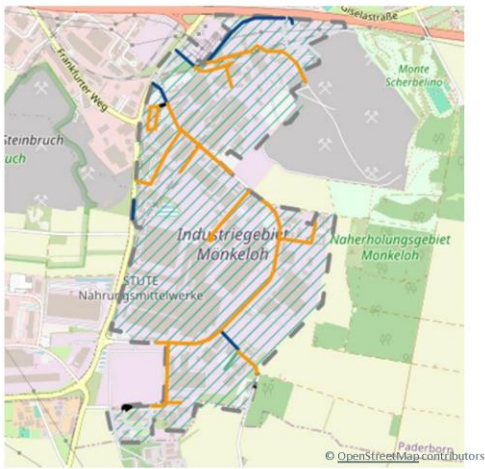


Abbildung 82: Übersichtskarte Wärmenetz-Prüfgebiet - "Mönkeloh"

Gebietssteckbrief

Gebietsnummer: 26

Ortsbeschreibung:
Mönkeloh, Halberstädter Straße



Anschlüsse:	107
Einwohner:	255
Wärmebedarf:	102,88 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	61,14 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	sehr wahrscheinlich geeignet
Vorzugsvariante:	Prüfgebiet
Einsparpotenzial Sanierung:	niedrig - mittel

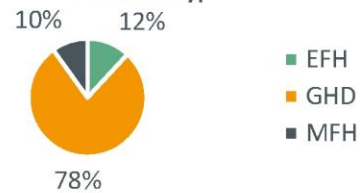
Baujahrklassen



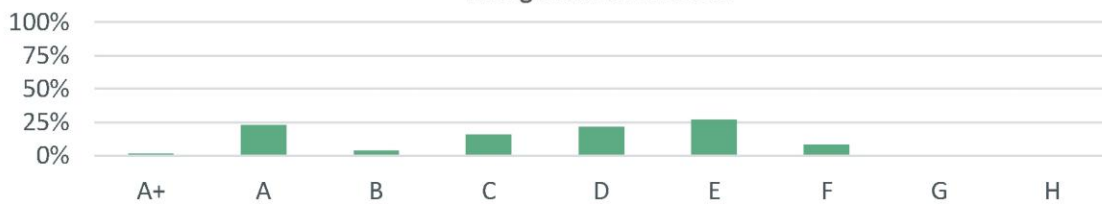
Sanierung



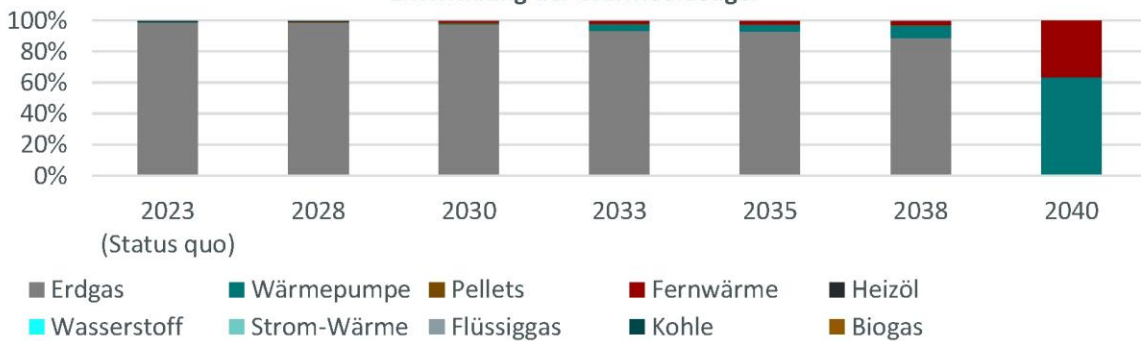
Gebäudetyp

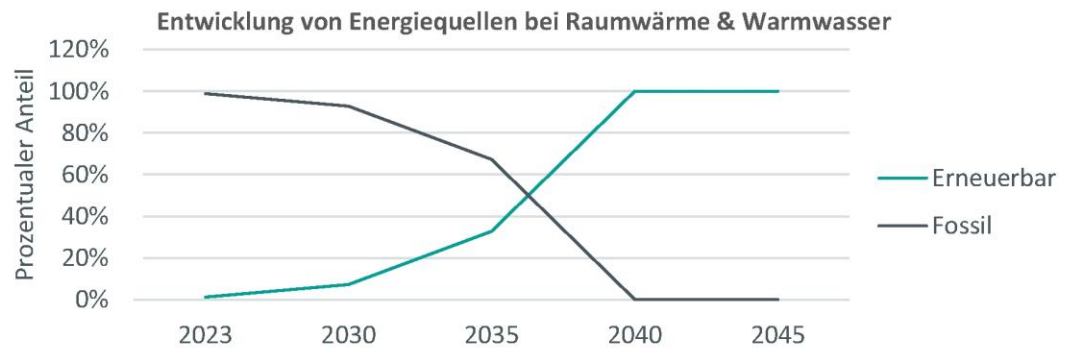
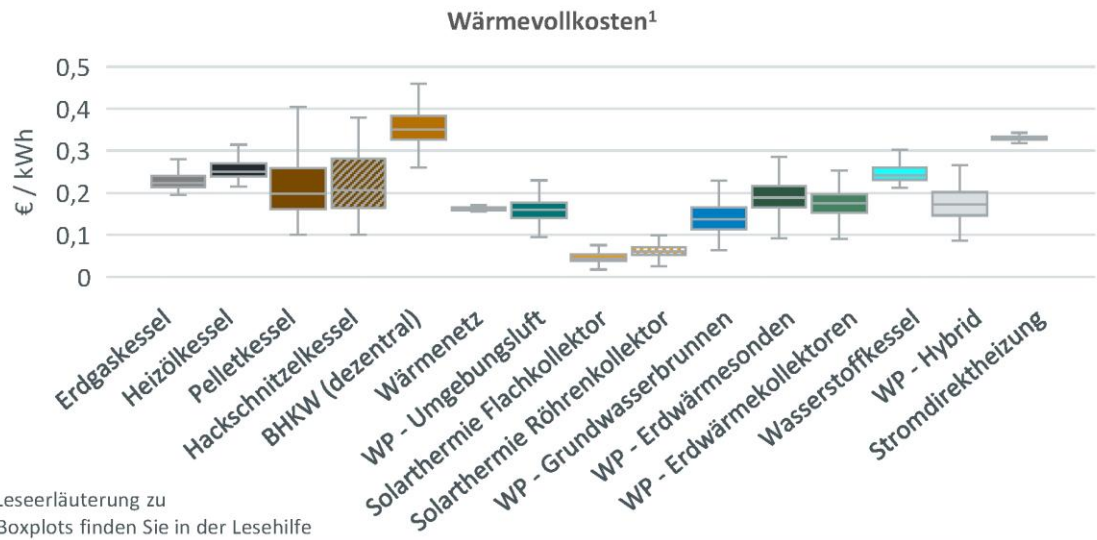
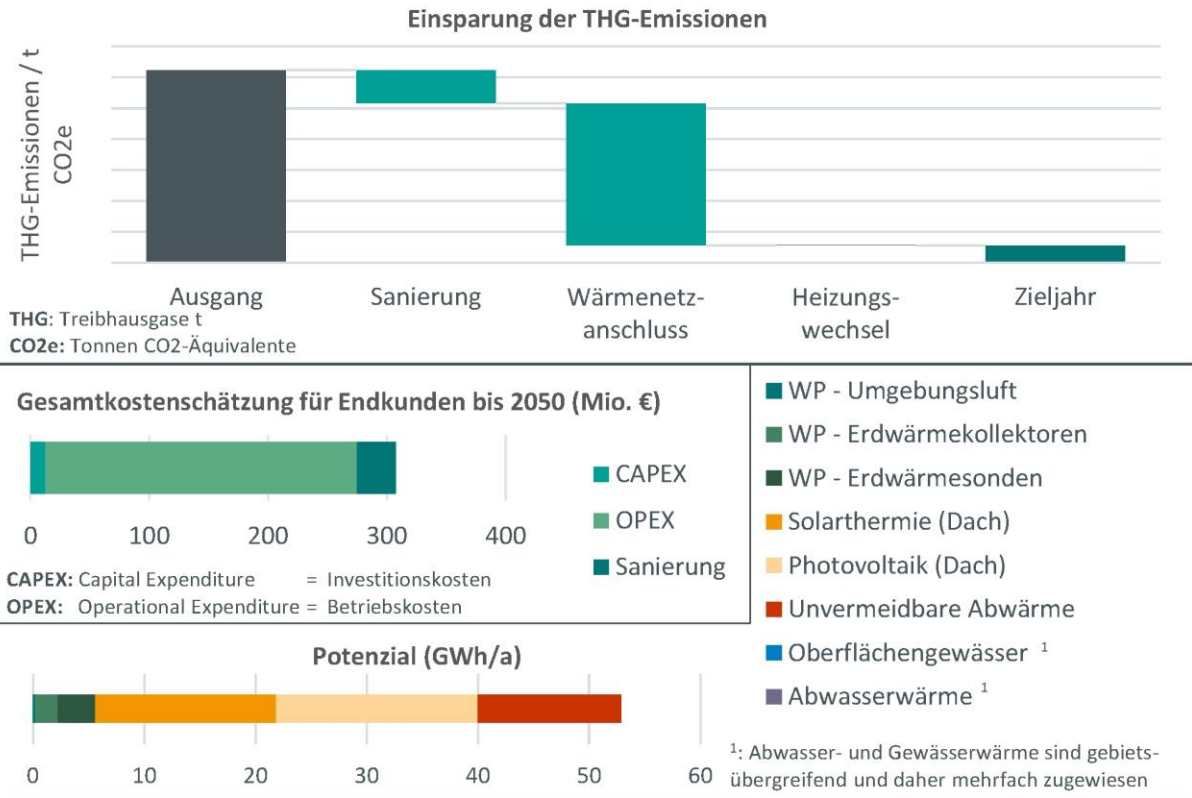


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger





Fazit Nutzwertanalyse

Die Nutzwertanalyse (siehe Kapitel Nutzwertanalyse Eignung Wärmenetz) zeigt, dass das Teilgebiet 26 **wahrscheinlich für eine Versorgung über ein Wärmenetz geeignet** ist.

Ziel

Ziel ist die Prüfung der ausreichenden Eignung des Industriegebiets Mönkeloh für ein zukünftiges Wärmenetz.

Umsetzungspfad

Zur Erreichung des formulierten Ziels wird folgendes Vorgehen empfohlen.

Die Umsetzung startet mit einer Potenzialstudie, da für das Industriegebiet Mönkeloh bisher keine vertieften Untersuchungen zu einem Wärmenetz vorliegen. Die Studie bewertet grundlegende technische und wirtschaftliche Varianten einer zentralen Wärmeversorgung und prüft insbesondere die Einbindung der industriellen Abwärme von Heidelberg Materials (Stand Januar 2026) als potenzieller zentraler Einspeisepunkt. Parallel erfolgt die Ansprache und Einbindung der größten Unternehmen im Gebiet, um Wärmebedarfe, Anschlussinteressen und technische Rahmenbedingungen frühzeitig zu klären.

Im Rahmen der Grundlagenermittlung werden Wärmebedarfsdaten der großflächigen Industrie und Logistikbetriebe konsolidiert, die bestehende Infrastruktur und mögliche Wärmequellen grob bewertet sowie erste Abstimmungen mit Behörden und Netzbetreibern durchgeführt. Aufgrund der großen räumlichen Ausdehnung des Gebiets wird bereits in dieser frühen Phase eine grobe Trassen- und Erschließungsprüfung vorgenommen, um erforderliche Leitungslängen, Erschließungsaufwände und topografische Einschränkungen abzuschätzen. Darauf folgen erste Versorgungs- und Netzszenarien. Diese Szenarien werden hinsichtlich technischer Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit, Erweiterbarkeit und räumlicher Erschließbarkeit bewertet. - und Logistikbetriebe konsolidiert, die bestehende Infrastruktur und mögliche Wärmequellen grob bewertet sowie erste Abstimmungen mit Behörden und Netzbetreibern durchgeführt. Aufgrund der großen räumlichen Ausdehnung des Gebiets wird bereits in dieser frühen Phase eine grobe Trassen- und Erschließungsprüfung vorgenommen, um erforderliche Leitungslängen, Erschließungsaufwände und topografische Einschränkungen abzuschätzen und Netzszenarien zu entwickeln. Diese Szenarien werden hinsichtlich technischer Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit, Erweiterbarkeit und räumlicher Erschließbarkeit bewertet.

Zeigt sich ein tragfähiges Entwicklungsszenario, schließen sich Vorplanung und Entwurfsplanung an. Diese beinhalten u. a. die Festlegung potenzieller Trassenkorridore, eine erste hydraulische Bewertung, die Definition möglicher Übergabepunkte bei den Industrieunternehmen sowie die Vorbereitung notwendiger Genehmigungsunterlagen. Ein enger Austausch mit den Unternehmen ist dabei zentral, um Wärmeabnahme, Betriebszeiten, Produktionsprozesse und Abwärmepotenziale realistisch zu erfassen. Im weiteren Verlauf werden Betreibermodell, Verantwortlichkeiten und Investitionsrahmen konkretisiert. Danach wird die Förderung für die Feinplanung beantragt. Mit Abschluss der Feinplanung werden verbindliche Interessensbekundungen von priorisierten Anschlussnehmer*innen eingeholt und die investive Förderung für die Umsetzung beantragt. Sollte sich im Verlauf der Planung herausstellen, dass ein Wärmenetz im Gebiet Mönkeloh nicht wirtschaftlich oder technisch realisierbar ist, wird als alternative Option die Nutzung der Abwärme von Heidelberg Materials (Stand Januar 2026)

in den angrenzenden Gebieten Frankfurter Weg oder Borchener Straße geprüft. Nach Förderbewilligung und Vergabe kann die bauliche Umsetzung beginnen.

Sollte es sich herausstellen, dass an dieser Stelle kein Wärmenetz entstehen wird, sollte eine Nutzung der Abwärme von Heidelberg Materials (Stand Januar 2026) in einem der beiden anliegenden Gebiete (Frankfurter Weg, Borchener Straße) untersucht werden.

Wärmenetz-Prüfgebiet – „Arbeitsgericht Paderborn“ (40)

Gebietssteckbrief

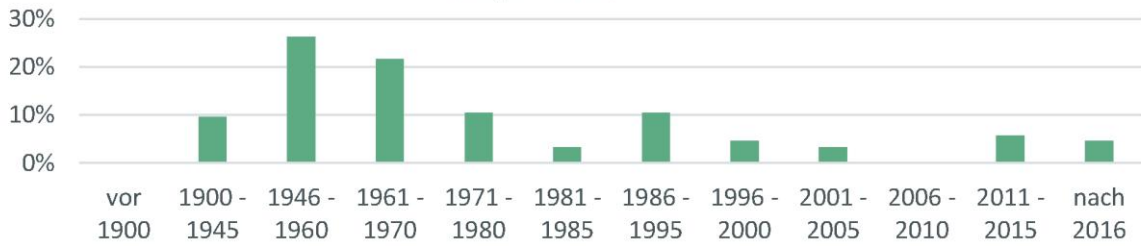
Gebietsnummer: 40

Ortsbeschreibung:
Arbeitsgericht Paderborn

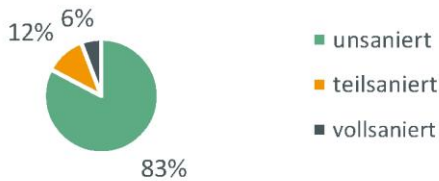


Anschlüsse:	951
Einwohner:	5.223
Wärmebedarf:	28,78 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	36,89 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich geeignet
Vorzugsvariante:	Prüfgebiet
Einsparpotenzial Sanierung:	hoch

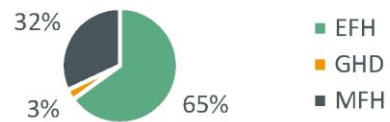
Baujahrsklassen



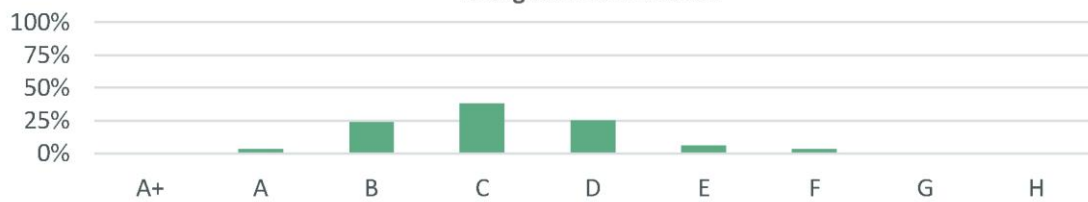
Sanierung



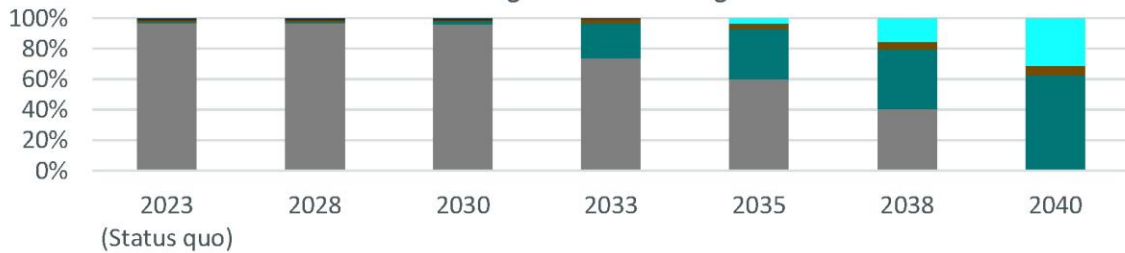
Gebäudetyp



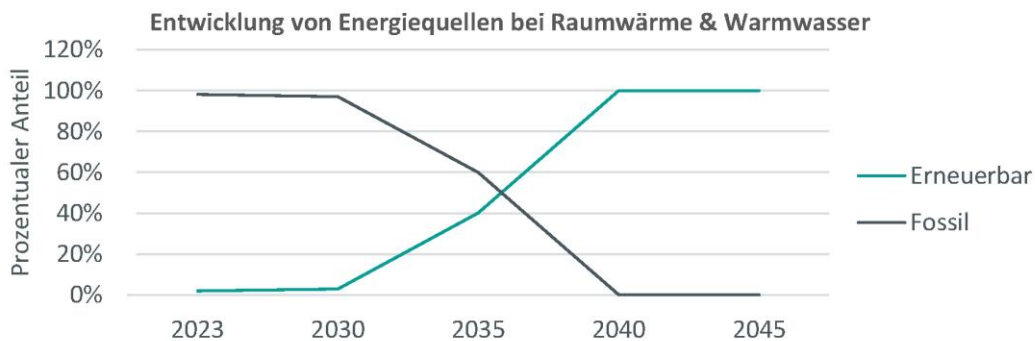
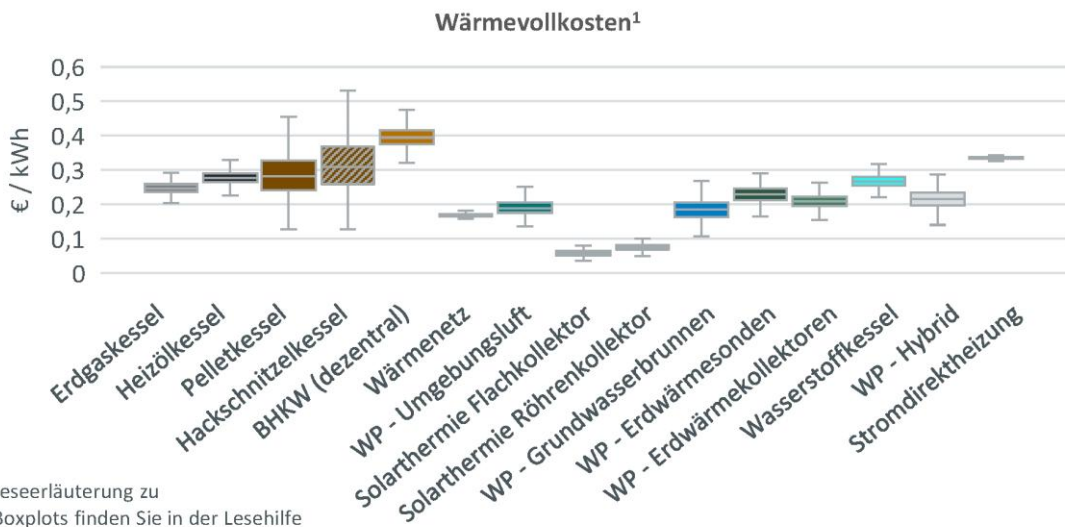
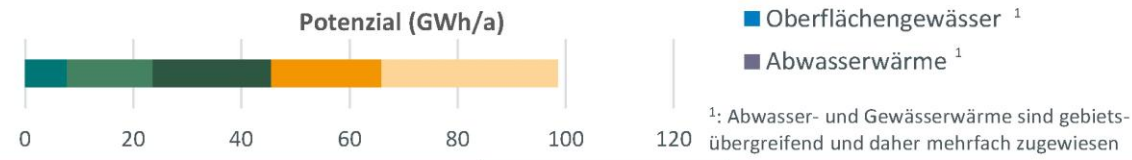
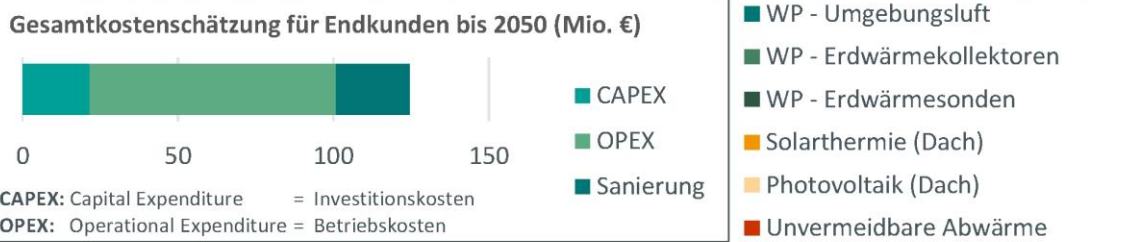
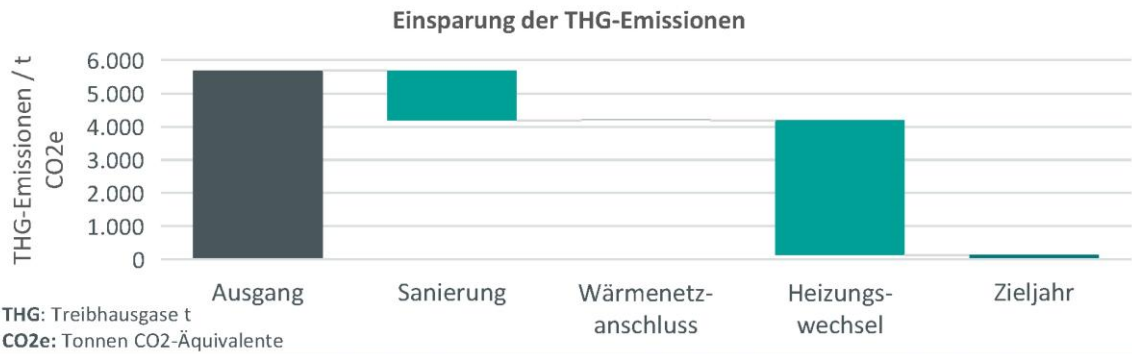
Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger



- Erdgas
- Wärmepumpe
- Pellets
- Fernwärme
- Heizöl
- Wasserstoff
- Strom-Wärme
- Flüssiggas
- Kohle
- Biogas



Fazit Nutzwertanalyse

Die Nutzwertanalyse (siehe Kapitel Nutzwertanalyse Eignung Wärmenetz) zeigt, dass das Teilgebiet 40 **wahrscheinlich** für eine Versorgung über ein Wärmenetz geeignet ist.

Ziel

Ziel ist die Prüfung der ausreichenden Eignung des Gebietes für eine zukünftige zentrale Wärmeversorgung, einschließlich der wirtschaftlichen und technischen Realisierbarkeit tragfähiger Wärmenetzlösungen.

Umsetzungspfad

Zur Erreichung des formulierten Ziels wird folgendes Vorgehen empfohlen.

Die Umsetzung beginnt mit einer Potenzialstudie, da für das Gebiet bislang keine vertieften Analysen vorliegen. Im Fokus stehen die grundlegenden technischen und wirtschaftlichen Optionen einer zentralen Wärmeversorgung, mögliche Netzvarianten sowie die Auswirkungen bereits beschlossener Heizungsumstellungen. Parallel werden potenzielle Ankerkunden identifiziert und eingebunden, um Bedarfe, Anschlussinteressen und realistische Entwicklungspfade zu klären. Darauf aufbauend erfolgt die Grundlagenermittlung: Bedarfsdaten werden konsolidiert, die vorhandene Infrastruktur und potenzielle Wärmequellen bewertet sowie erste Vorgespräche mit Behörden und Netzbetreibern geführt. Ziel ist ein belastbarer Überblick über technische Optionen, Genehmigungsanforderungen, Flächenverfügbarkeiten und potenzielle Synergien.

Im nächsten Schritt werden erste Versorgungs- und Netzszenarien entwickelt, etwa Teilnetze, Clusterlösungen oder modulare Entwicklungsstufen, die eine schrittweise Erweiterung ermöglichen. Diese Szenarien werden übersichtlich hinsichtlich Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit, Erweiterbarkeit, Versorgungssicherheit und Risiken bewertet. Besondere Aufmerksamkeit gilt der Struktur der Akteur*innen. Ein enger Austausch mit Eigentümer*innen, Großverbraucher*innen, Wohnungsunternehmen und weiteren relevanten Stakeholdern dient dazu, realistische Anschlussquoten, Betriebsmodelle und Kooperationsmöglichkeiten frühzeitig abzuschätzen und die Akzeptanz zu erhöhen. Anschließend werden Betreibermodelle, Verantwortlichkeiten und der Investitionsrahmen konkretisiert. Dabei werden u. a. mögliche Träger- und Betreiberformen, Rollen von Stadtwerken und Netzbetreibern, Finanzierungsoptionen und Förderkulissen systematisch geprüft. Auf dieser Basis erfolgt die Beantragung der Förderung für die Feinplanung. Die Feinplanung umfasst die detaillierte Ausarbeitung von Trassenverläufen, technischen Parametern, Erzeugungs- und Speicherlösungen sowie Bauabfolgen und eine fortgeschriebene Wirtschaftlichkeitsbetrachtung. Parallel werden rechtliche und genehmigungsrechtliche Anforderungen konkretisiert und Schnittstellen zu bestehenden Infrastrukturen abgestimmt.

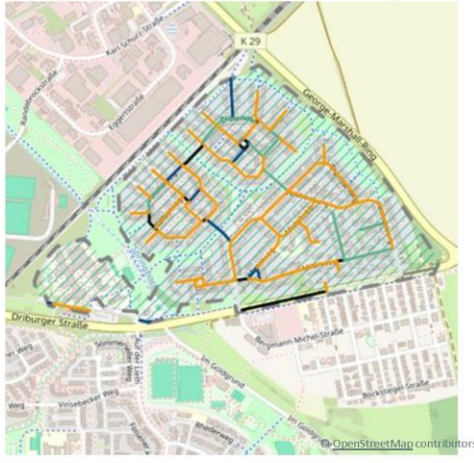
Mit Abschluss der Feinplanung werden verbindliche Interessensbekundungen priorisierter Anschlussnehmender eingeholt, um die Anschlussquote und den Markthochlauf zu sichern. Auf dieser Grundlage wird die investive Förderung beantragt. Nach Bewilligung und Vergabe kann, abhängig von den Ergebnissen der Machbarkeitsprüfung und den realisierbaren Anschlusszahlen, die Umsetzung eines geeigneten Netzmodells starten. Die Umsetzung erfolgt zweckmäßig in Phasen, begleitet von Monitoring, Qualitätssicherung und einer aktiven Kommunikations- und Beteiligungsstrategie, um Transparenz, Planbarkeit und Akzeptanz im Gebiet zu gewährleisten.

Wärmenetz-Prüfgebiet – „Kaukenberg“ (41)

Gebietssteckbrief

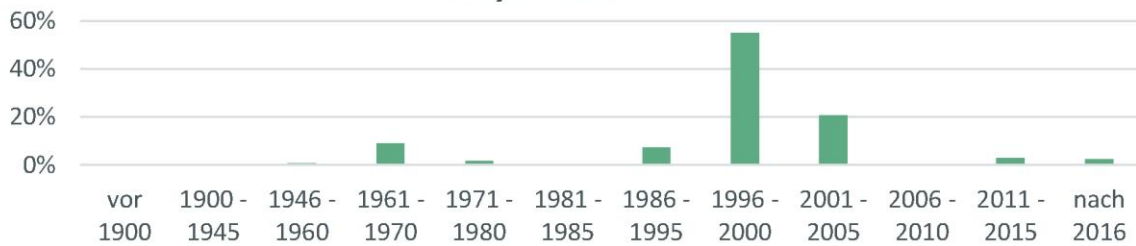
Gebietsnummer: 41

Ortsbeschreibung:
Kaukenberg



Anschlüsse:	621
Einwohner:	4.009
Wärmebedarf:	15,61 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	30,33 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich geeignet
Vorzugsvariante:	Prüfgebiet
Einsparpotenzial Sanierung:	niedrig

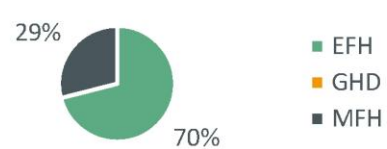
Baujahrsklassen



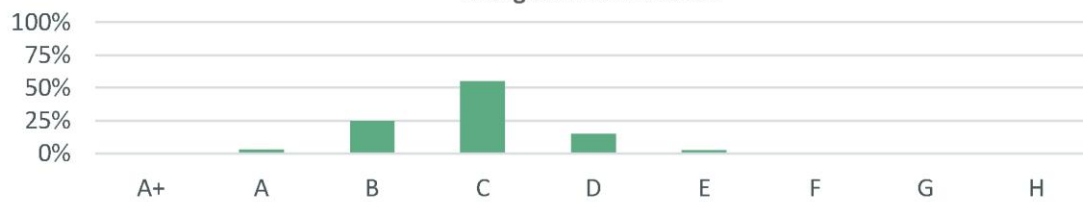
Sanierung



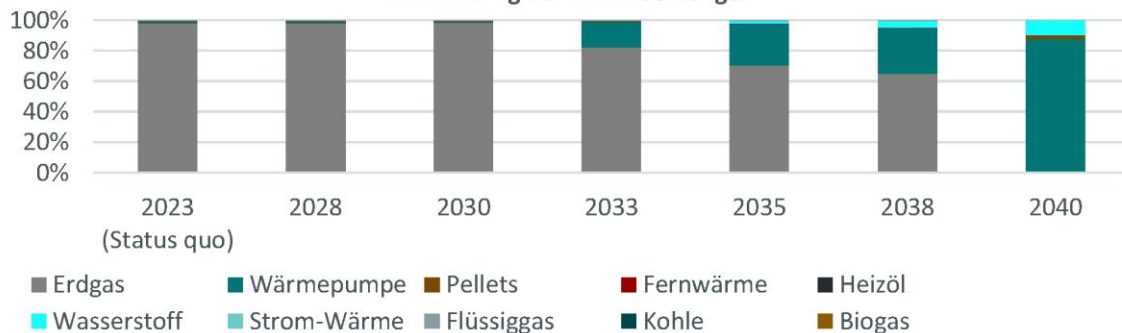
Gebäudetyp

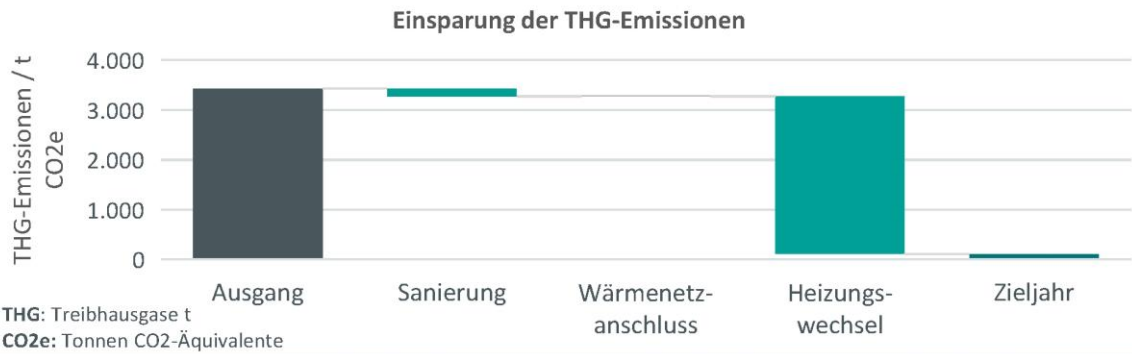


Energieeffizienzklassen

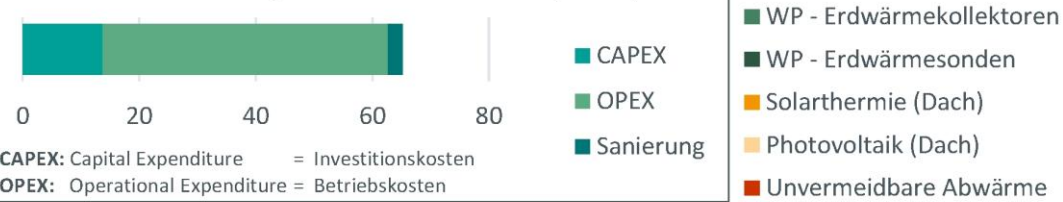


Entwicklung der Wärmeerzeuger

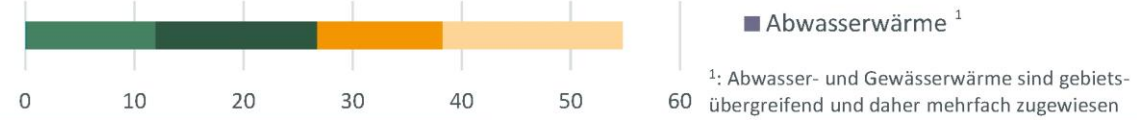




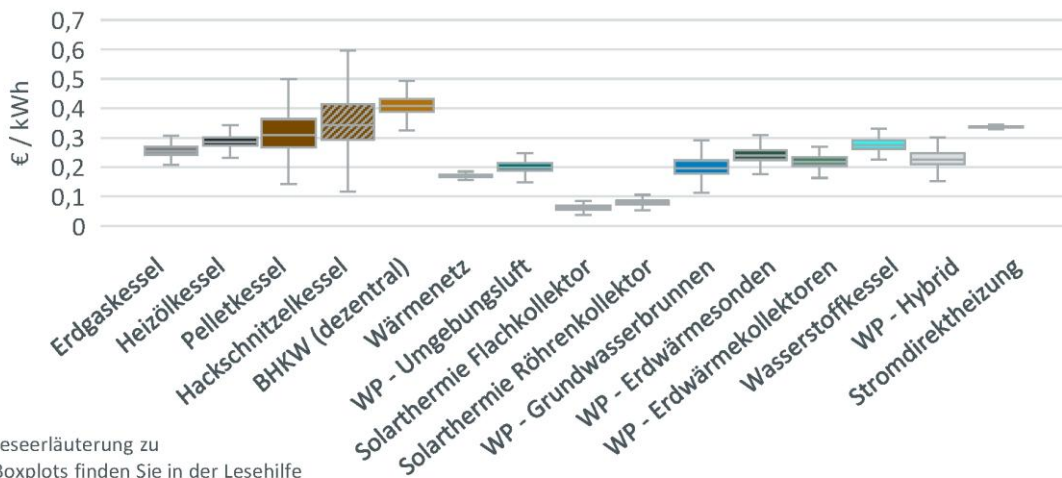
Gesamtkostenschätzung für Endkunden bis 2050 (Mio. €)



Potenzial (GWh/a)

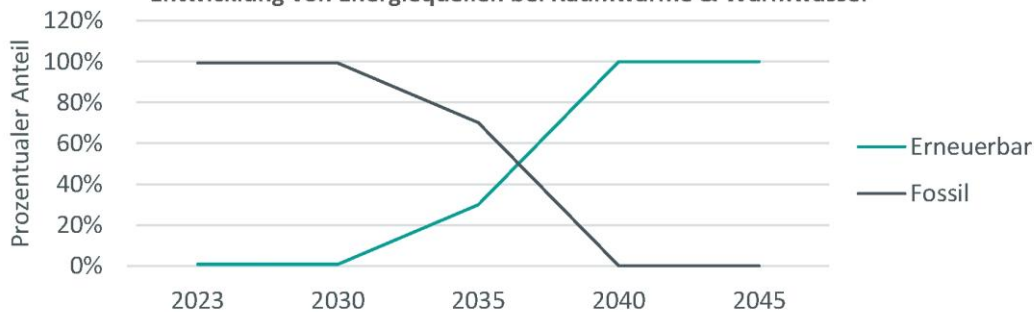


Wärmevollkosten¹



¹: Leseerläuterung zu Boxplots finden Sie in der Lesehilfe

Entwicklung von Energiequellen bei Raumwärme & Warmwasser



Fazit Nutzwertanalyse

Die Nutzwertanalyse (siehe Kapitel Nutzwertanalyse Eignung Wärmenetz) zeigt, dass das Teilgebiet 41 **wahrscheinlich für eine Versorgung über ein Wärmenetz geeignet** ist.

Ziel

Ziel ist die Prüfung der ausreichenden Eignung des Gebietes für eine zukünftige zentrale Wärmeversorgung, einschließlich der wirtschaftlichen und technischen Realisierbarkeit tragfähiger Wärmenetzlösungen.

Umsetzungspfad

Zur Erreichung des formulierten Ziels wird folgendes Vorgehen empfohlen.

Für das Teilgebiet 41 ist zunächst zu klären, ob eine zentrale Wärmeversorgung über ein Wärmenetz grundsätzlich realisierbar ist. Hierfür sind klare Rahmenbedingungen und Zielsetzungen zu definieren. Als erster Schritt sollte eine Potenzialstudie durchgeführt werden, die als Vorstufe einer möglichen Machbarkeitsuntersuchung dient und eine belastbare Entscheidungsgrundlage schafft. Inhalte sind insbesondere die Grundlagenermittlung, die Konsolidierung von Bedarfsdaten sowie eine überschlägige technisch-wirtschaftliche Bewertung. Parallel erfolgt die Einbindung relevanter Akteur*innen, insbesondere die Identifikation potenzieller Ankerkund*innen, um realistische Anschlussquoten, Investitionsbereitschaften und Entwicklungsperspektiven einschätzen zu können.

Auf dieser Basis werden erste Versorgungs- und Netzszenarien konzeptionell entwickelt und hinsichtlich technischer Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit, Flächenverfügbarkeit und Genehmigungsfähigkeit bewertet. Fällt die Potenzialstudie positiv aus, ist in einem nächsten Schritt die Organisation und Finanzierung einer vertiefenden Machbarkeitsstudie zu klären. Diese umfasst detaillierte technische Auslegungen, Investitions- und Betriebskosten, mögliche Ausbautappen sowie eine fundierte Wirtschaftlichkeitsanalyse. Erst auf dieser Grundlage kann über eine konkrete Umsetzung entschieden werden. Bei positivem Ergebnis schließen sich Feinplanung, Sicherung verbindlicher Anschlussinteressen, Fördermittelakquise und eine schrittweise Realisierung an, flankiert durch Kommunikation und Monitoring.

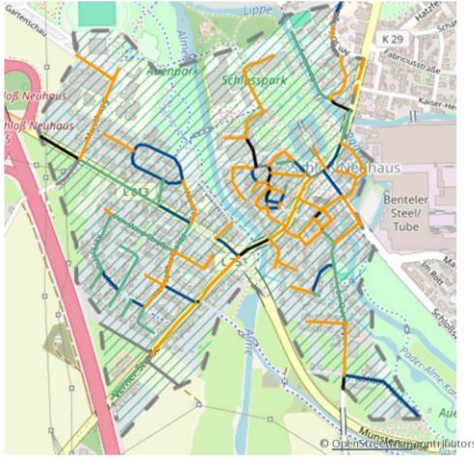
Sollte die Potenzialstudie hingegen ergeben, dass ein Wärmenetz nicht realisierbar ist, greift eine dezentrale Umsetzungsstrategie. Diese setzt auf den Ausbau individueller erneuerbarer Wärmeversorgung, die Modernisierung von Heiztechnik sowie energetische Sanierungsmaßnahmen. Die Kommune unterstützt durch Beratung und Informationsangebote; ergänzend kann ein quartiersbezogenes Sanierungsmanagement die Umsetzung koordinieren. Die konkrete Realisierung erfolgt auf Gebäudeebene, begleitet durch Energieberatungen und individuelle Sanierungsfahrpläne, um eine klimaneutrale Wärmeversorgung im Gebiet schrittweise zu stärken.

Wärmenetz-Prüfgebiet – „Schloss Neuhaus“ (1)

Gebietssteckbrief

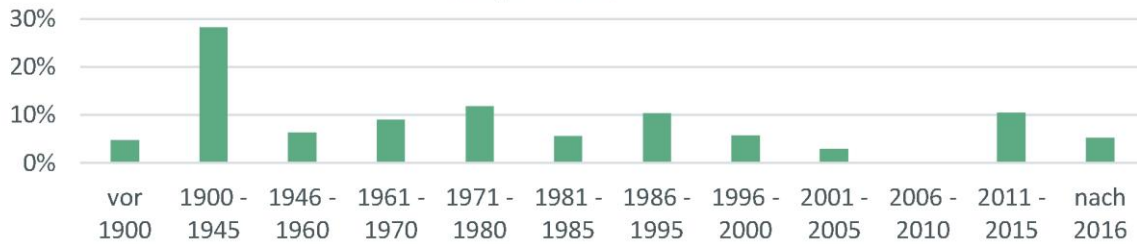
Gebietsnummer: 1

Ortsbeschreibung:
Schloss Neuhaus

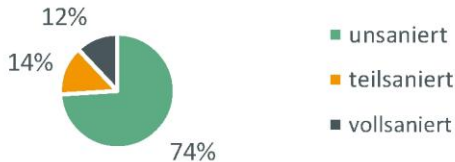


Anschlüsse:	626
Einwohner:	2.596
Wärmebedarf:	24,11 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	30,50 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich geeignet
Vorzugsvariante:	Prüfgebiet
Einsparpotenzial Sanierung:	mittel - hoch

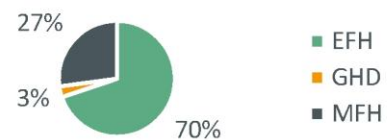
Baujahrsklassen



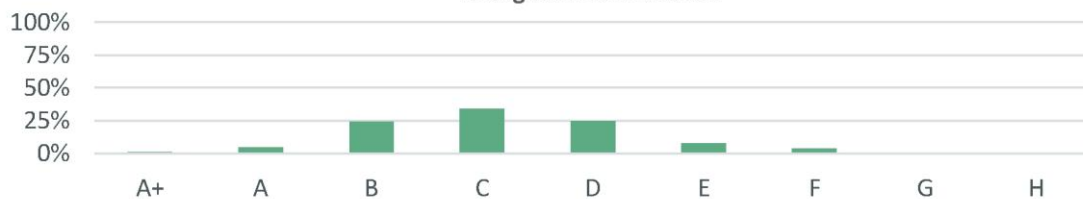
Sanierung



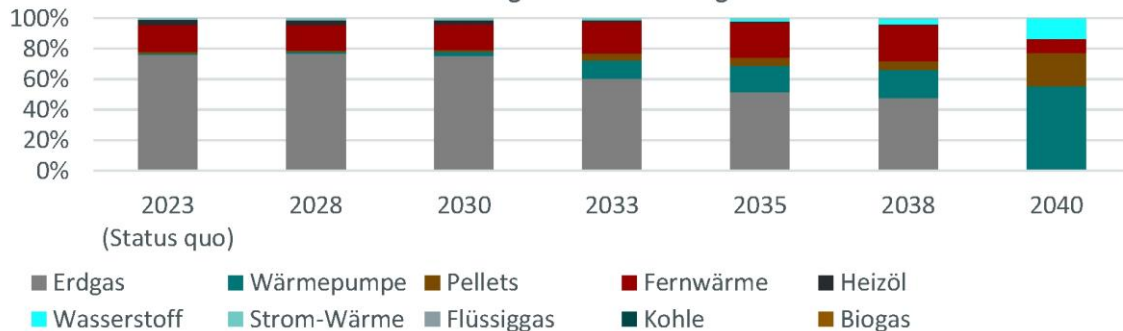
Gebäudetyp

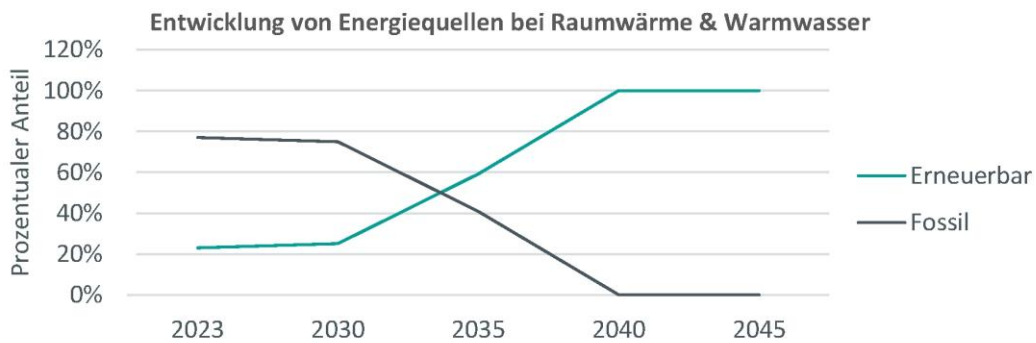
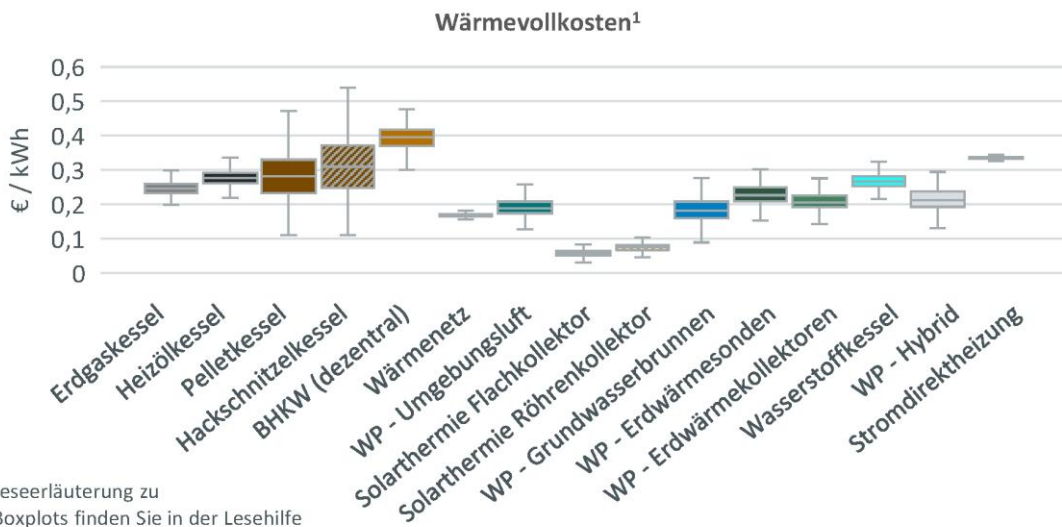
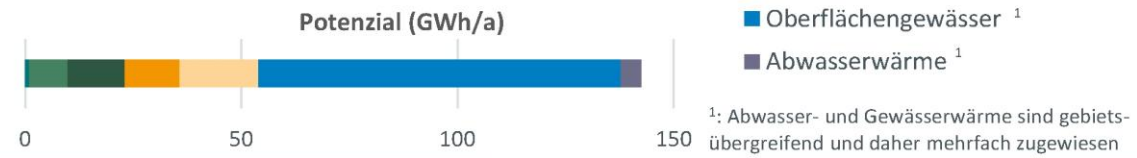
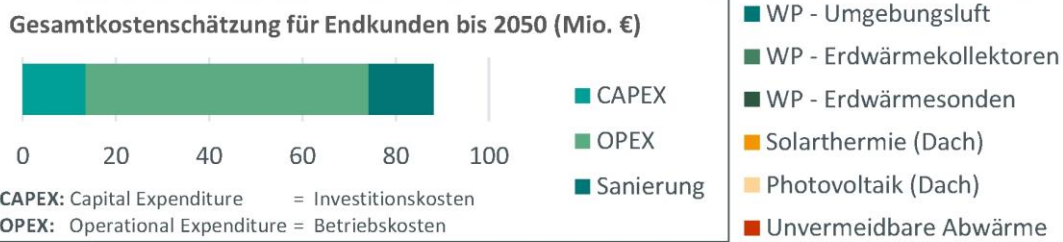
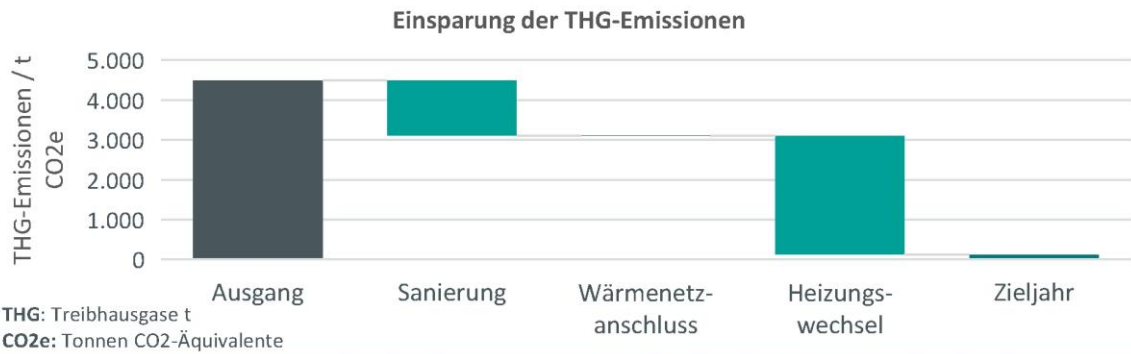


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger





Fazit Nutzwertanalyse

Die Nutzwertanalyse (siehe Kapitel Nutzwertanalyse Eignung Wärmenetz) zeigt, dass das Teilgebiet 1 **wahrscheinlich für eine Versorgung über ein Wärmenetz geeignet** ist. In Schloss Neuhaus wird bereits industrielle Abwärme in ein Nahwärmenetz eingespeist, das überwiegend kommunale Liegenschaften versorgt (0,9 km Leitungslänge, 17 Anschlüsse). Nördlich befindet sich zudem ein Abwärme-Cluster mit durchschnittlichen $> 200\text{ °C}$, das sich sehr gut für die Einspeisung in Nahwärmenetze eignet und deutliche Dekarbonisierungs- sowie Ausbaupotenziale eröffnet.

Ziel

Ziel ist die Prüfung, ob die bestehende und perspektivisch erweiterbare, abwärmebasierte Wärmeversorgung in Schloss Neuhaus langfristig wirtschaftlich, technisch tragfähig und klimawirksam betrieben werden kann. Im Mittelpunkt stehen dabei ein tragfähiger Dekarbonisierungspfad – insbesondere die Integration des nördlich gelegenen Hochtemperatur-Abwärme-Clusters, die Optimierung von Einspeise- und Betriebsstrategien sowie die Einbindung geeigneter Speicher, ergänzender erneuerbarer Wärmequellen und die Verdichtung des Netzes durch die Erhöhung des Anschlussgrades, einschließlich der Prüfung weiterer kommunaler und privater Liegenschaften sowie modularer Ausbau- und Teilnetzscenarien.

Umsetzungspfad

Zur Erreichung des formulierten Ziels wird folgendes Vorgehen empfohlen.

Die Umsetzung startet mit einer Potenzialstudie, die gezielt die Dekarbonisierung und Verdichtung adressiert: Zunächst werden die vorhandenen Abwärmequellen (Temperaturniveau, Verfügbarkeit, Betriebszeiten) und das bestehende Netz technisch und wirtschaftlich bewertet, einschließlich Netzhydraulik, Verlusten, Lastgängen und Versorgungssicherheit. Dabei wird zusätzlich systematisch das Potenzial der Abwasserwärme berücksichtigt. Darauf aufbauend werden Szenarien zur Dekarbonisierung (z. B. Anbindung des nördlichen $> 200\text{ °C}$ -Abwärme-Clusters, Speicherintegration, Betriebsoptimierung) und Szenarien zur Verdichtung (Erschließung zusätzlicher kommunaler und privater Liegenschaften, Cluster-/Teilnetz-Erweiterungen) entwickelt und überschlüssig hinsichtlich Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit, Klimawirkung, Versorgungssicherheit und Risiken bewertet. Parallel erfolgt die Abstimmung mit potenziellen Abwärmelieferanten, Netzbetreiber, kommunalen Eigentümer*innen und weiteren Stakeholdern, um Einspeise-/Kooperationsmodelle, Genehmigungsanforderungen, Flächenbedarfe und Investitionspfade zu klären. Auf dieser Basis werden priorisierte Handlungsempfehlungen und ein Stufenplan formuliert, der die Verdichtung des Anschlussgrades und die Dekarbonisierung des Systems schrittweise umsetzt; hierbei wird Abwasserwärme als ergänzende, grundlastfähige erneuerbare Quelle ausdrücklich in die Stufenfolge und die technische Auslegung integriert. Die Feinplanung konkretisiert Trassen, technische Parameter, Einspeise- und Speicherlösungen sowie Bauabfolgen und führt die Wirtschaftlichkeitsbewertung fort. Mit Abschluss der Feinplanung werden verbindliche Interessensbekundungen priorisierter Anschlussnehmender eingeholt, um die Anschlussquote und den Markthochlauf zu sichern. Auf dieser Grundlage wird die investive Förderung beantragt. Nach Bewilligung und Vergabe kann, abhängig von den Ergebnissen der Machbarkeitsprüfung und den realisierbaren Anschlusszahlen, die Umsetzung eines geeigneten Netzmodells starten. Die Umsetzung erfolgt zweckmäßig in Phasen, begleitet von Monitoring, Qualitätssicherung und einer aktiven

Kommunikations- und Beteiligungsstrategie, um Transparenz, Planbarkeit und Akzeptanz im Gebiet zu gewährleisten.

Hinweis: Betreiber bestehender Wärmenetze, die noch nicht vollständig aus erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme gespeist werden, müssen bis spätestens 31. Dezember 2026 einen Wärmenetzausbau- und Dekarbonisierungsfahrplan vorlegen. Die Ergebnisse des Transformationsplans sind im Umsetzungspfad zu integrieren und bei der Fortschreibung des Wärmeplans zu berücksichtigen.

Wärmenetz-Prüfgebiet– „Ausbesserungswerk“ (52)

Gebietssteckbrief

Gebietsnummer: 52

Ortsbeschreibung:
Ausbesserungswerk

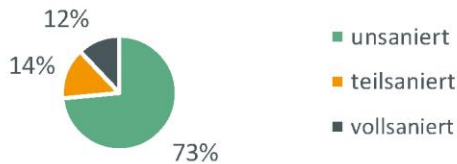


Anschlüsse:	415
Einwohner:	1.326
Wärmebedarf:	21,41 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	56,53 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich geeignet
Vorzugsvariante:	Prüfgebiet
Einsparpotenzial Sanierung:	mittel - hoch

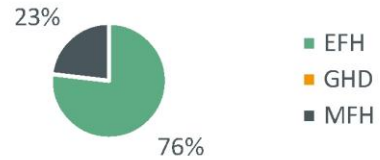
Baujahrsklassen



Sanierung



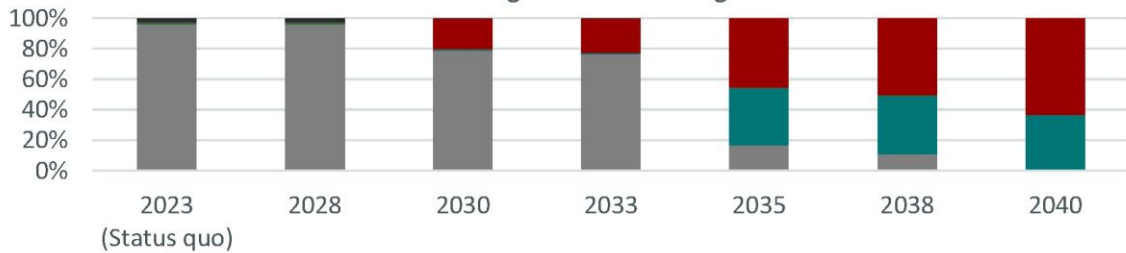
Gebäudetyp



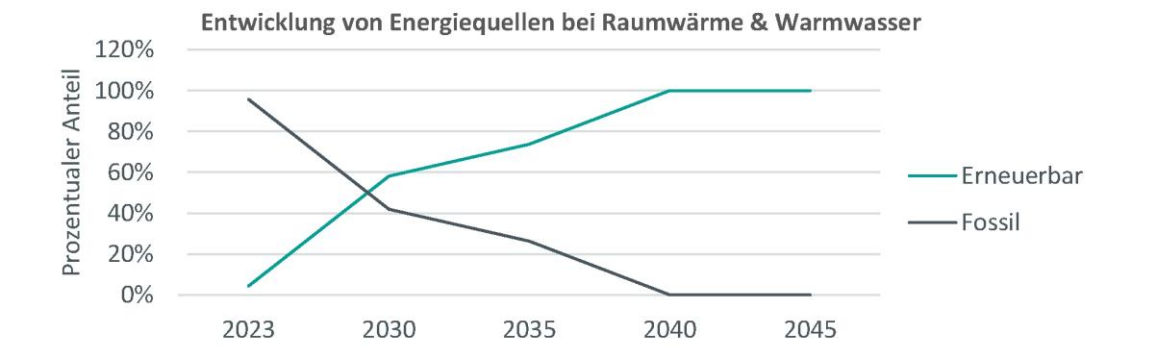
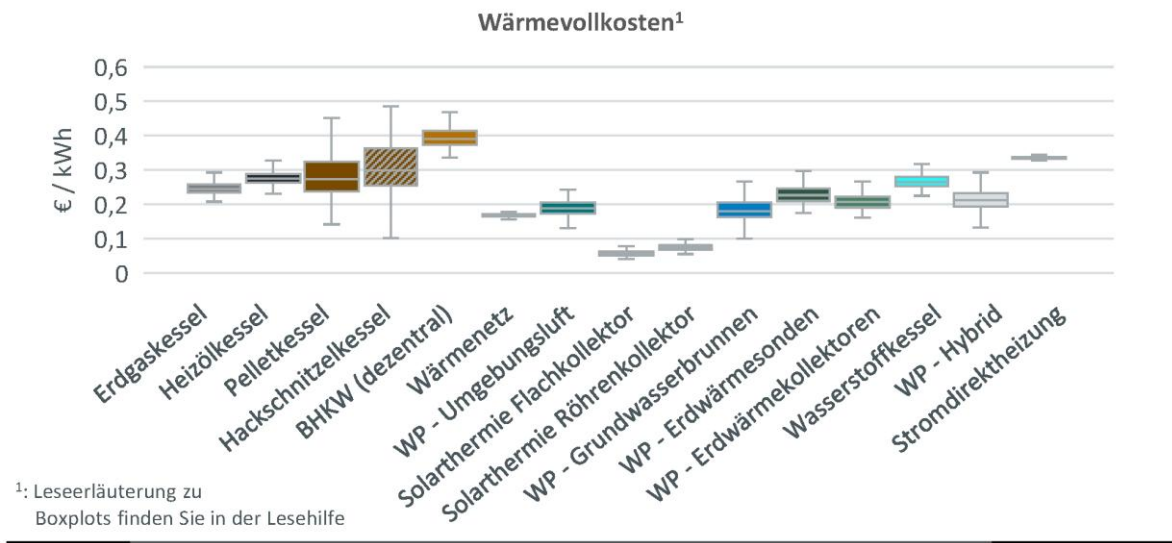
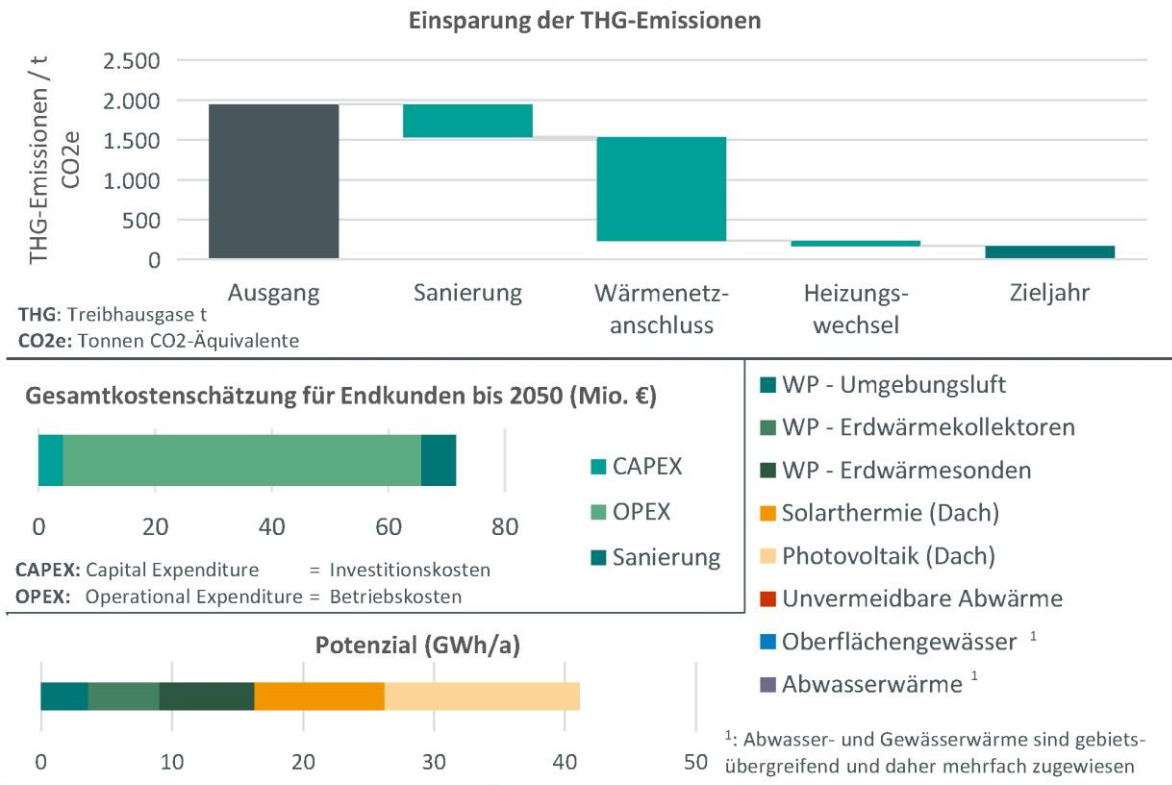
Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger



- Erdgas
- Wärmepumpe
- Pellets
- Fernwärme
- Heizöl
- Wasserstoff
- Strom-Wärme
- Flüssiggas
- Kohle
- Biogas



Fazit Nutzwertanalyse

Die Nutzwertanalyse (siehe Kapitel Nutzwertanalyse Eignung Wärmenetz) zeigt, dass das Teilgebiet 52 **wahrscheinlich für eine Versorgung über ein Wärmenetz geeignet** ist.

Ziel

Ziel ist die Prüfung der ausreichenden Eignung des Gebietes für eine zukünftige zentrale Wärmeversorgung, einschließlich der wirtschaftlichen und technischen Realisierbarkeit tragfähiger Wärmenetzlösungen.

Umsetzungspfad

Zur Erreichung des formulierten Ziels wird folgendes Vorgehen empfohlen.

Für das Teilgebiet 52 ist zunächst zu klären, ob eine zentrale Wärmeversorgung über ein Wärmenetz grundsätzlich realisierbar ist. Hierfür sind klare Rahmenbedingungen und Zielsetzungen zu definieren. Als erster Schritt sollte eine Potenzialstudie durchgeführt werden, die als Vorstufe einer möglichen Machbarkeitsuntersuchung dient und eine belastbare Entscheidungsgrundlage schafft. Inhalte sind insbesondere die Grundlagenermittlung, die Konsolidierung von Bedarfsdaten sowie eine überschlägige technisch-wirtschaftliche Bewertung. Parallel erfolgt die Einbindung relevanter Akteurinnen, insbesondere die Identifikation potenzieller Ankerkundinnen, um realistische Anschlussquoten, Investitionsbereitschaften und Entwicklungsperspektiven einschätzen zu können.

Auf dieser Basis werden erste Versorgungs- und Netzszenarien konzeptionell entwickelt und hinsichtlich technischer Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit, Flächenverfügbarkeit und Genehmigungsfähigkeit bewertet. Fällt die Potenzialstudie positiv aus, ist in einem nächsten Schritt die Organisation und Finanzierung einer vertiefenden Machbarkeitsstudie zu klären. Diese umfasst detaillierte technische Auslegungen, Investitions- und Betriebskosten, mögliche Ausbautappen sowie eine fundierte Wirtschaftlichkeitsanalyse. Erst auf dieser Grundlage kann über eine konkrete Umsetzung entschieden werden. Bei positivem Ergebnis schließen sich Feinplanung, Sicherung verbindlicher Anschlussinteressen, Fördermittelakquise und eine schrittweise Realisierung an, flankiert durch Kommunikation und Monitoring.

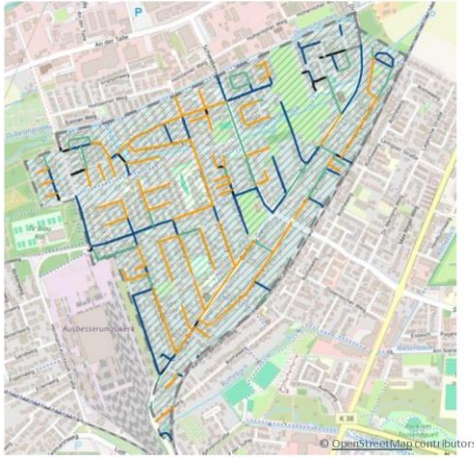
Sollte die Potenzialstudie hingegen ergeben, dass ein Wärmenetz nicht realisierbar ist, greift eine dezentrale Umsetzungsstrategie. Diese setzt auf den Ausbau individueller erneuerbarer Wärmeversorgung, die Modernisierung von Heiztechnik sowie energetische Sanierungsmaßnahmen. Die Kommune unterstützt durch Beratung und Informationsangebote; ergänzend kann ein quartiersbezogenes Sanierungsmanagement die Umsetzung koordinieren. Die konkrete Realisierung erfolgt auf Gebäudeebene, begleitet durch Energieberatungen und individuelle Sanierungsfahrpläne, um eine klimaneutrale Wärmeversorgung im Gebiet schrittweise zu stärken.

Wärmenetz-Prüfgebiet – „Stadtheide, Dr.-Röring-Damm“ (51)

Gebietssteckbrief

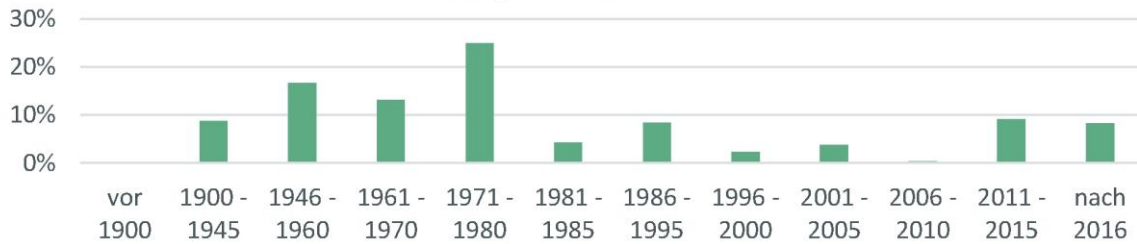
Gebietsnummer: 51

Ortsbeschreibung:
Stadtheide, Dr.-Röring-Damm

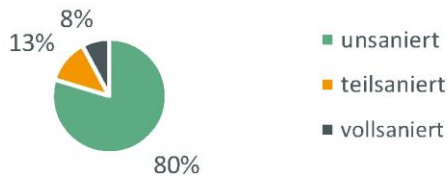


Anschlüsse:	1524
Einwohner:	6.702
Wärmebedarf:	37,24 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	30,53 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich geeignet
Vorzugsvariante:	Prüfgebiet
Einsparpotenzial Sanierung:	mittel - hoch

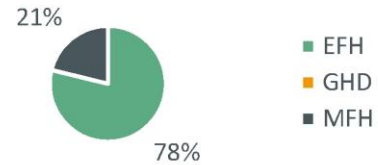
Baujahrsklassen



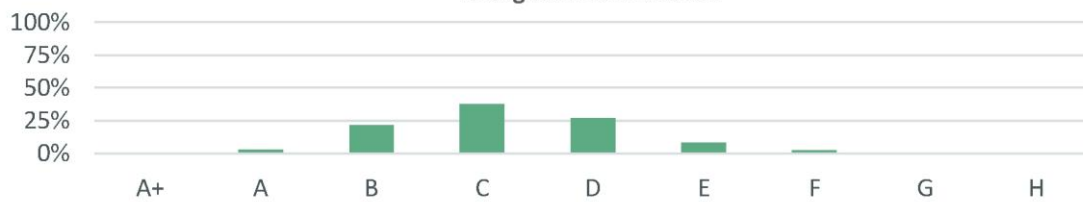
Sanierung



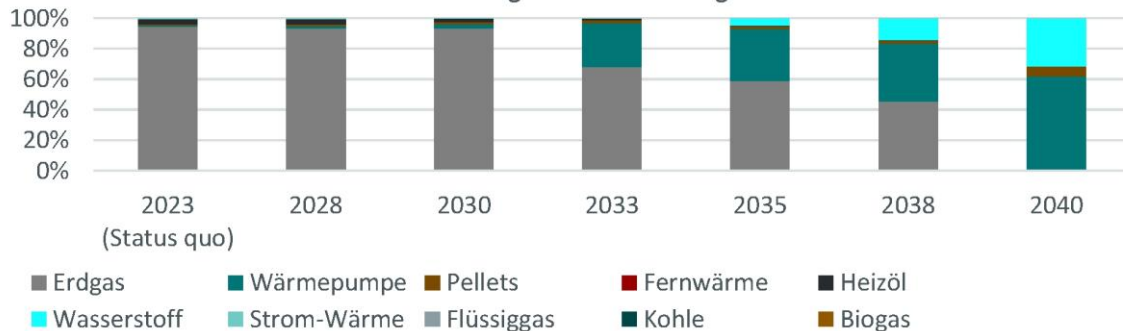
Gebäudetyp

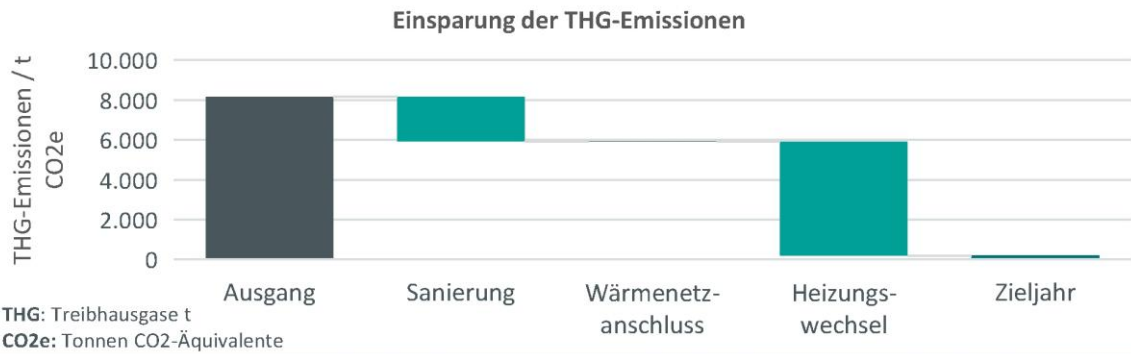


Energieeffizienzklassen

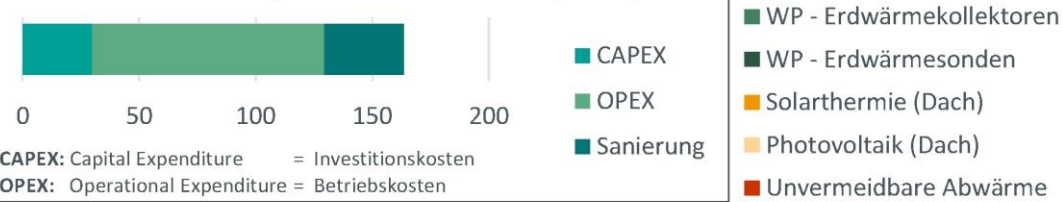


Entwicklung der Wärmeerzeuger

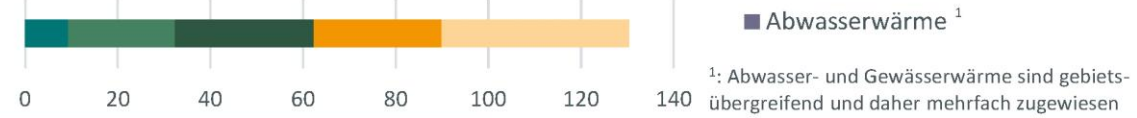




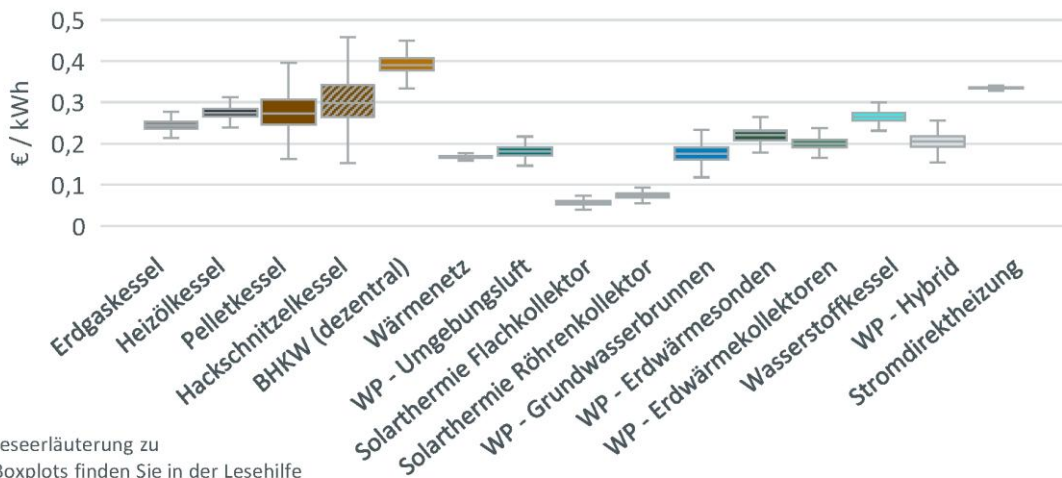
Gesamtkostenschätzung für Endkunden bis 2050 (Mio. €)



Potenzial (GWh/a)

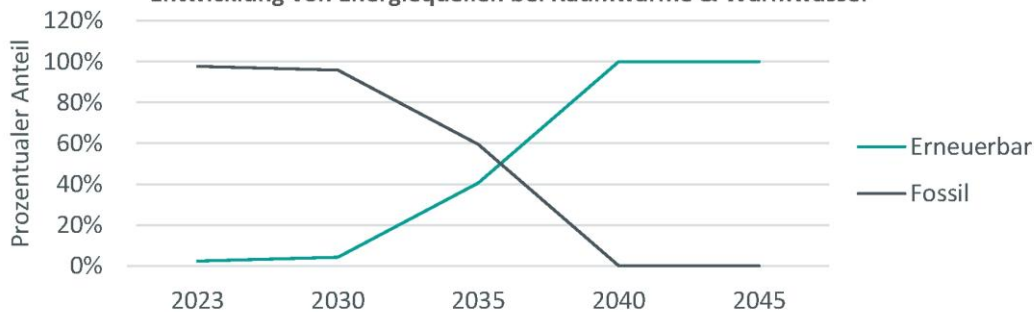


Wärmevollkosten¹



¹: Leseerläuterung zu Boxplots finden Sie in der Lesehilfe

Entwicklung von Energiequellen bei Raumwärme & Warmwasser



Fazit Nutzwertanalyse

Die Nutzwertanalyse (siehe Kapitel Nutzwertanalyse Eignung Wärmenetz) zeigt, dass das Teilgebiet 51 **wahrscheinlich für eine Versorgung über ein Wärmenetz geeignet** ist.

Ziel

Ziel ist die Prüfung der ausreichenden Eignung des Gebietes für eine zukünftige zentrale Wärmeversorgung, einschließlich der wirtschaftlichen und technischen Realisierbarkeit tragfähiger Wärmenetzlösungen.

Umsetzungspfad

Zur Erreichung des formulierten Ziels wird folgendes Vorgehen empfohlen.

Für das Teilgebiet 51 ist zunächst zu klären, ob eine zentrale Wärmeversorgung über ein Wärmenetz grundsätzlich realisierbar ist. Hierfür sind klare Rahmenbedingungen und Zielsetzungen zu definieren. Als erster Schritt sollte eine Potenzialstudie durchgeführt werden, die als Vorstufe einer möglichen Machbarkeitsuntersuchung dient und eine belastbare Entscheidungsgrundlage schafft. Inhalte sind insbesondere die Grundlagenermittlung, die Konsolidierung von Bedarfsdaten sowie eine überschlägige technisch-wirtschaftliche Bewertung. Parallel erfolgt die Einbindung relevanter Akteurinnen, insbesondere die *Identifikation potenzieller Ankerkundinnen*, um realistische Anschlussquoten, Investitionsbereitschaften und Entwicklungsperspektiven einschätzen zu können.

Auf dieser Basis werden erste Versorgungs- und Netzszenarien konzeptionell entwickelt und hinsichtlich technischer Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit, Flächenverfügbarkeit und Genehmigungsfähigkeit bewertet. Fällt die Potenzialstudie positiv aus, ist in einem nächsten Schritt die Organisation und Finanzierung einer vertiefenden Machbarkeitsstudie zu klären. Diese umfasst detaillierte technische Auslegungen, Investitions- und Betriebskosten, mögliche Ausbaustufen sowie eine fundierte Wirtschaftlichkeitsanalyse. Erst auf dieser Grundlage kann über eine konkrete Umsetzung entschieden werden. Bei positivem Ergebnis schließen sich Feinplanung, Sicherung verbindlicher Anschlussinteressen, Fördermittelakquise und eine schrittweise Realisierung an, flankiert durch Kommunikation und Monitoring.

Sollte die Potenzialstudie hingegen ergeben, dass ein Wärmenetz nicht realisierbar ist, greift eine dezentrale Umsetzungsstrategie. Diese setzt auf den Ausbau individueller erneuerbarer Wärmeversorgung, die Modernisierung von Heiztechnik sowie energetische Sanierungsmaßnahmen. Die Kommune unterstützt durch Beratung und Informationsangebote; ergänzend kann ein quartiersbezogenes Sanierungsmanagement die Umsetzung koordinieren. Die konkrete Realisierung erfolgt auf Gebäudeebene, begleitet durch Energieberatungen und individuelle Sanierungsfahrpläne, um eine klimaneutrale Wärmeversorgung im Gebiet schrittweise zu stärken.

Wärmenetz-Prüfgebiet – „Wilhelmshöhe / Neuhäuser Straße“ (45)

Gebietssteckbrief

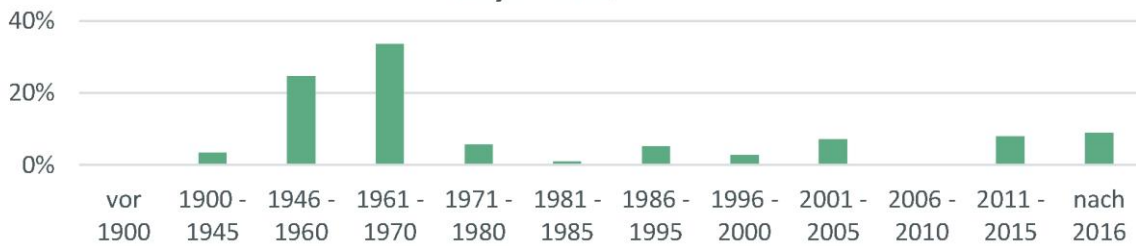
Gebietsnummer: 45

Ortsbeschreibung:
Wilhelmshöhe / Neuhäuser Straße

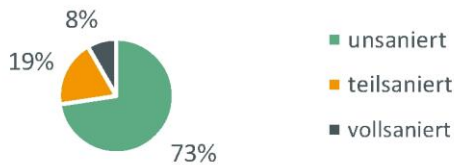


Anschlüsse:	272
Einwohner:	1.406
Wärmebedarf:	8,58 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	31,51 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich geeignet
Vorzugsvariante:	Prüfgebiet
Einsparpotenzial Sanierung:	hoch

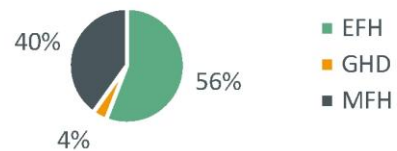
Baujahrsklassen



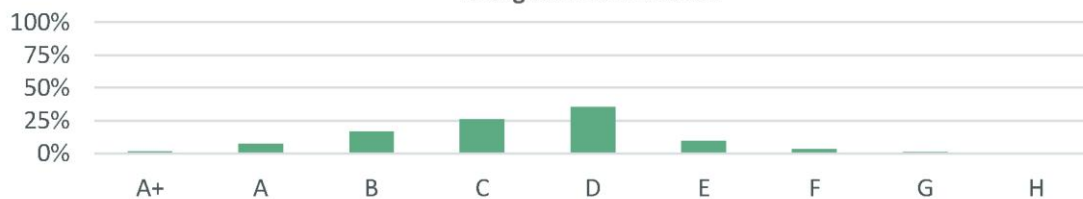
Sanierung



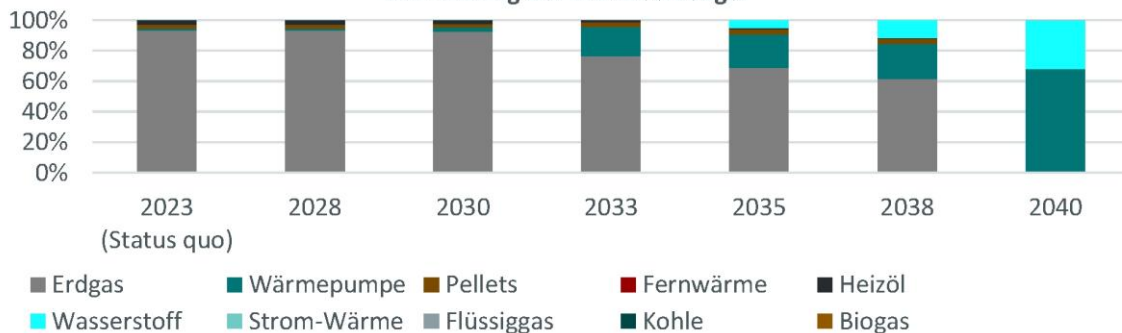
Gebäudetyp

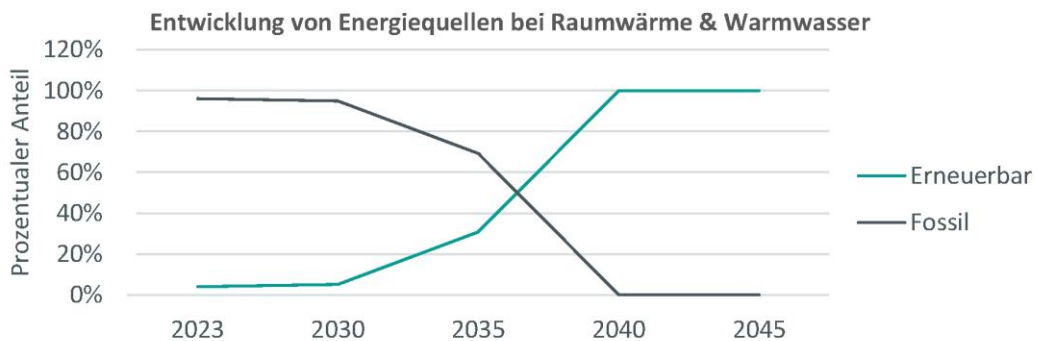
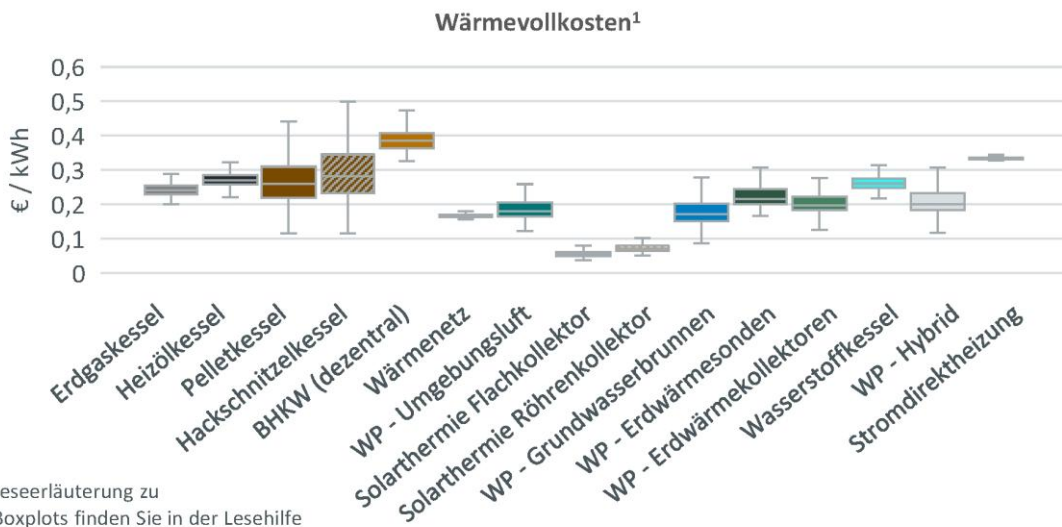
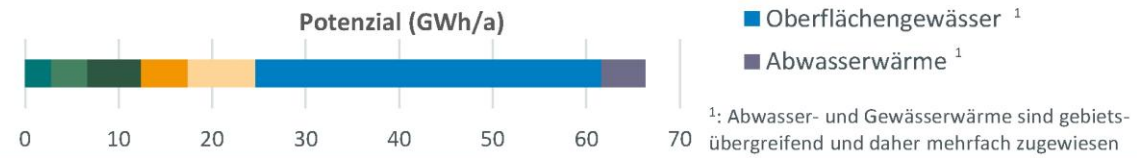
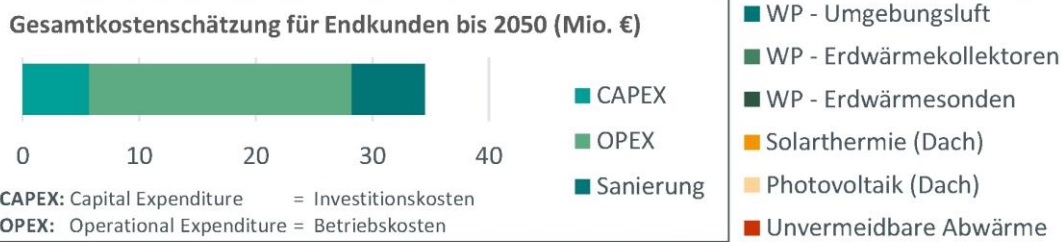
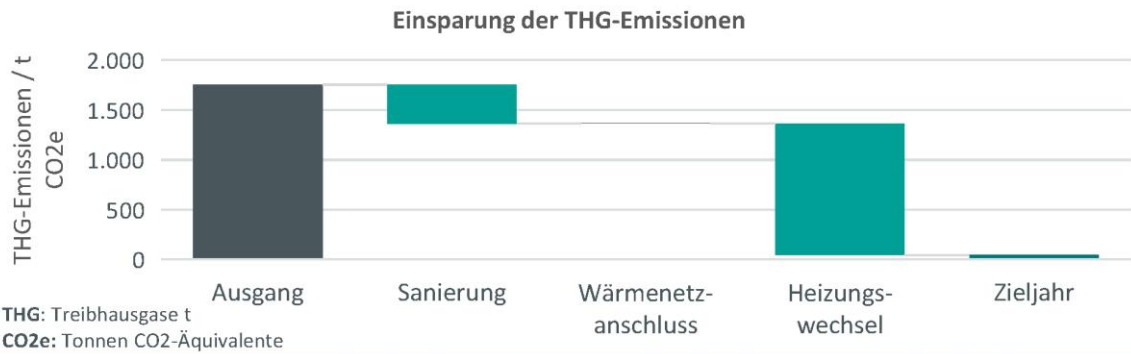


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger





Fazit Nutzwertanalyse

Die Nutzwertanalyse (siehe Kapitel Nutzwertanalyse Eignung Wärmenetz) zeigt, dass das Teilgebiet 45 **wahrscheinlich für eine Versorgung über ein Wärmenetz geeignet** ist.

Ziel

Ziel ist die Prüfung der ausreichenden Eignung des Gebietes für eine zukünftige zentrale Wärmeversorgung, einschließlich der wirtschaftlichen und technischen Realisierbarkeit tragfähiger Wärmenetzlösungen.

Umsetzungspfad

Zur Erreichung des formulierten Ziels wird folgendes Vorgehen empfohlen.

Für das Teilgebiet 45 ist zunächst zu klären, ob eine zentrale Wärmeversorgung über ein Wärmenetz grundsätzlich realisierbar ist. Hierfür sind klare Rahmenbedingungen und Zielsetzungen zu definieren. Als erster Schritt sollte eine Potenzialstudie durchgeführt werden, die als Vorstufe einer möglichen Machbarkeitsuntersuchung dient und eine belastbare Entscheidungsgrundlage schafft. Inhalte sind insbesondere die Grundlagenermittlung, die Konsolidierung von Bedarfsdaten sowie eine überschlägige technisch-wirtschaftliche Bewertung. Parallel erfolgt die Einbindung relevanter Akteurinnen, insbesondere die Identifikation potenzieller Ankerkundinnen, um realistische Anschlussquoten, Investitionsbereitschaften und Entwicklungsperspektiven einschätzen zu können.

Auf dieser Basis werden erste Versorgungs- und Netzszenarien konzeptionell entwickelt und hinsichtlich technischer Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit, Flächenverfügbarkeit und Genehmigungsfähigkeit bewertet. Fällt die Potenzialstudie positiv aus, ist in einem nächsten Schritt die Organisation und Finanzierung einer vertiefenden Machbarkeitsstudie zu klären. Diese umfasst detaillierte technische Auslegungen, Investitions- und Betriebskosten, mögliche Ausbautappen sowie eine fundierte Wirtschaftlichkeitsanalyse. Erst auf dieser Grundlage kann über eine konkrete Umsetzung entschieden werden. Bei positivem Ergebnis schließen sich Feinplanung, Sicherung verbindlicher Anschlussinteressen, Fördermittelakquise und eine schrittweise Realisierung an, flankiert durch Kommunikation und Monitoring.

Sollte die Potenzialstudie hingegen ergeben, dass ein Wärmenetz nicht realisierbar ist, greift eine dezentrale Umsetzungsstrategie. Diese setzt auf den Ausbau individueller erneuerbarer Wärmeversorgung, die Modernisierung von Heiztechnik sowie energetische Sanierungsmaßnahmen. Die Kommune unterstützt durch Beratung und Informationsangebote; ergänzend kann ein quartiersbezogenes Sanierungsmanagement die Umsetzung koordinieren. Die konkrete Realisierung erfolgt auf Gebäudeebene, begleitet durch Energieberatungen und individuelle Sanierungsfahrpläne, um eine klimaneutrale Wärmeversorgung im Gebiet schrittweise zu stärken.

Wärmenetz-Prüfgebiet – „Bernhard-Hunstig-Straße“ (44)

Gebietssteckbrief

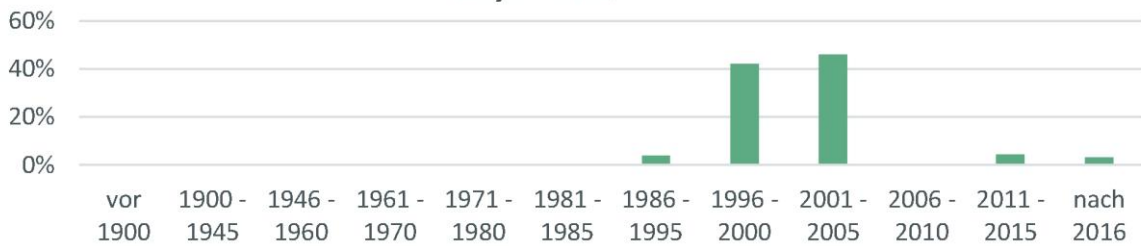
Gebietsnummer: 44

Ortsbeschreibung:
Bernhard-Hunstig-Straße

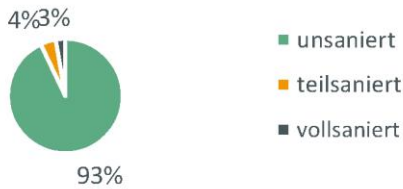


Anschlüsse:	236
Einwohner:	1.089
Wärmebedarf:	3,50 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	28,73 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich geeignet
Vorzugsvariante:	Prüfgebiet
Einsparpotenzial Sanierung:	niedrig

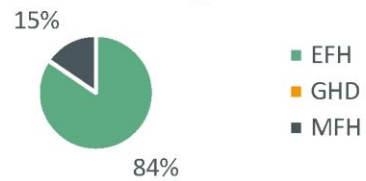
Baujahrsklassen



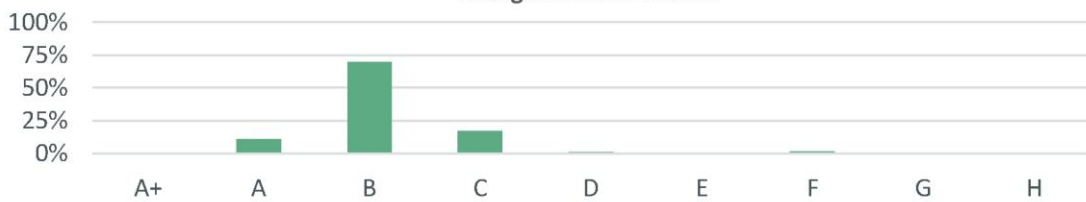
Sanierung



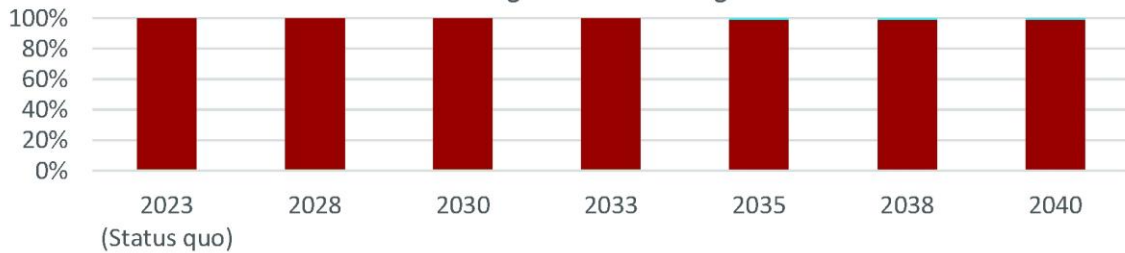
Gebäudetyp



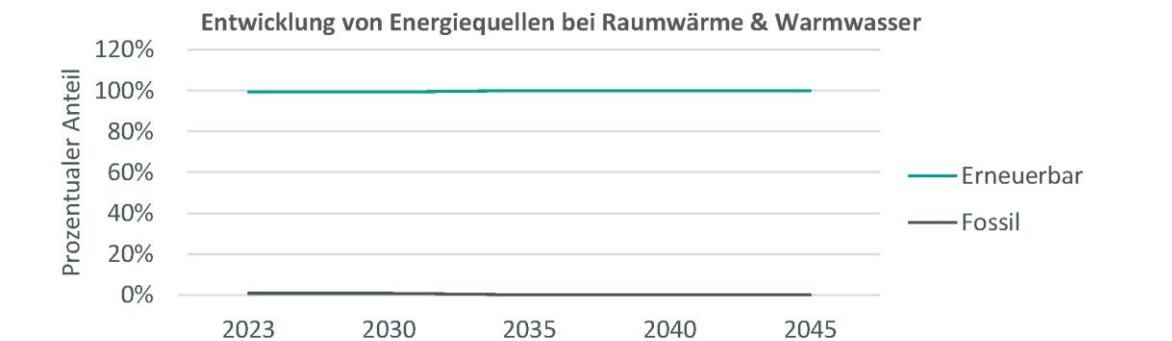
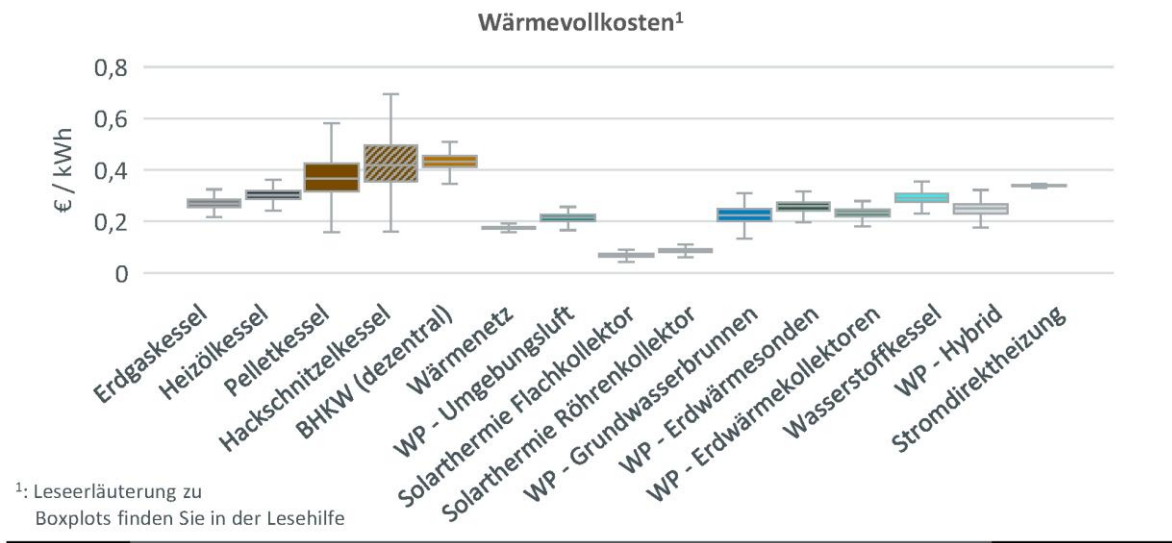
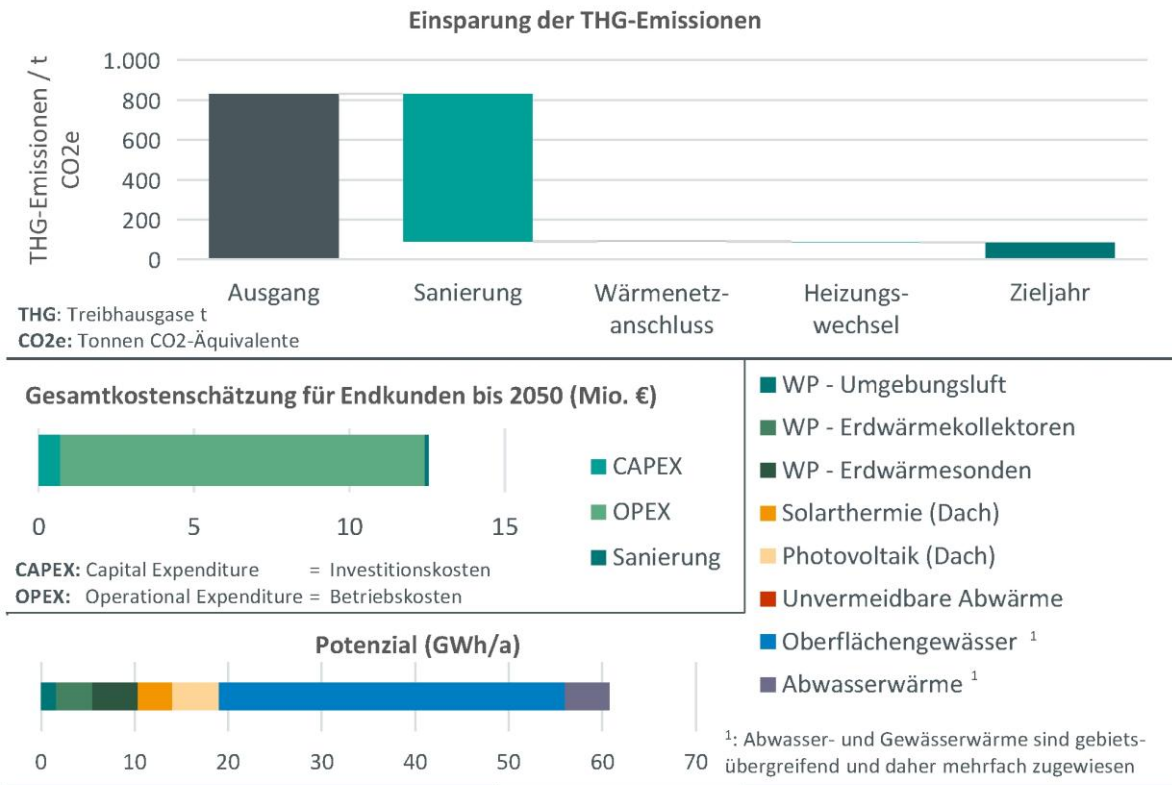
Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger



- Erdgas
- Wärmepumpe
- Pellets
- Fernwärme
- Heizöl
- Wasserstoff
- Strom-Wärme
- Flüssiggas
- Kohle
- Biogas



Fazit Nutzwertanalyse

Die Nutzwertanalyse (siehe Kapitel Nutzwertanalyse Eignung Wärmenetz) zeigt, dass das Teilgebiet 45 **wahrscheinlich für eine Versorgung über ein Wärmenetz geeignet** ist. Im Teilgebiet wird bereits ein 2,8 km langes Nahwärmenetz mit 99 angeschlossenen Gebäuden betrieben, das seine Wärme aus einem Biogas-BHKW bezieht.

Ziel

Das Ziel ist nicht der Aufbau eines neuen Netzes, sondern die Prüfung der langfristigen Ausrichtung, Leistungsfähigkeit und Weiterentwicklung der bestehenden Wärmeversorgung.

Umsetzungspfad

Zur Erreichung des formulierten Ziels wird folgendes Vorgehen empfohlen.

Betreiber bestehender Wärmenetze, die noch nicht vollständig aus erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme gespeist werden, müssen bis spätestens 31. Dezember 2026 einen Wärmenetzausbau- und Dekarbonisierungsfahrplan vorlegen. Die Ergebnisse des Transformationsplans sind in einem Umsetzungspfad zu integrieren und bei der Fortschreibung des Wärmeplans zu berücksichtigen.

Wärmenetz-Prüfgebiet – „Sennelager, Normandy Barracks“ (15)

Für das Teilgebiet Sennelager, Normandy Barracks liegen nur eingeschränkte Detailinformationen vor. Hintergrund ist, dass es sich hierbei um ein von den britischen Streitkräften genutztes Militärgelände (Teil des Truppenübungsplatzes Senne) handelt. Planung, Entwicklung und Umsetzung von Maßnahmen in diesem Bereich unterliegen der Zuständigkeit der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben (BImA).

Der Stadt stehen daher keine unmittelbare Einflussmöglichkeiten auf die dortige Wärmeversorgung oder zukünftige energetische Entwicklungen zur Verfügung. Eine weitergehende Betrachtung dieser Flächen kann nur in Abstimmung mit den zuständigen Bundesbehörden erfolgen.

Grundsätzlich erscheint eine Eignung für ein Wärmenetz wahrscheinlich und könnte nur durch die BImA vertiefend untersucht werden.

Wärmenetz-Prüfgebiet – „Mastbruch, Waldkamp“ (10)

Das Konversionsgebiet „Waldkamp“ befindet sich im Stadtteil Schloß Neuhaus auf dem Gelände der ehemaligen Dempsey-Kaserne und umfasst eine Fläche von rund 15 Hektar. Hier entsteht ein gemischtes, nachhaltiges Stadtquartier mit dem Schwerpunkt Wohnen sowie ergänzenden gewerblichen Nutzungen und einer fünfgruppigen Kindertagesstätte. Insgesamt sind rund 300 bis 320 Wohneinheiten vorgesehen. Neben zahlreichen Neubauten – darunter Mehrfamilienhäuser, Reihen- und Doppelhäuser sowie gewerbliche Gebäude – werden mehrere Bestandsgebäude energetisch saniert und in das Quartier integriert. Die Bruttogrundfläche beträgt insgesamt rund 92.000 m². Der prognostizierte Gesamtwärmebedarf liegt bei etwa 3.900 MWh pro Jahr, die erforderliche Gesamtheizleistung bei rund 2,4 MW.

Vor dem Hintergrund des städtischen Ziels der Klimaneutralität bis 2040 wurde 2022 eine Potentialstudie zur klimaneutralen Wärmeversorgung des Quartiers erstellt. Diese bestätigt die grundsätzliche Eignung des Gebietes für eine netzgebundene, erneuerbare Wärmeversorgung. Aufgrund der städtebaulichen Dichte, der einheitlichen Entwicklungsstruktur und der planbaren Neubauqualität bestehen gute Voraussetzungen für eine effiziente Quartierslösung.

Da die Verkaufsverhandlungen seitens der Bundesanstalt für Immobilienangelegenheiten zwecks Prüfung der militärischen Weiternutzung aktuell ausgesetzt sind, scheint eine kurzfristige Entwicklung der Fläche aktuell wenig wahrscheinlich.

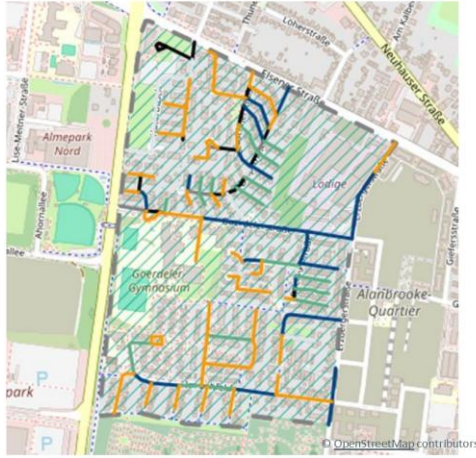
Sollte es für die Fläche zu einem späteren Zeitpunkt wieder eine Entwicklungsperspektive geben, böte das Quartier aufgrund seiner Größe, der frühen Planungsphase und einer klaren Zielsetzung ideale Voraussetzungen, innovative Versorgungskonzepte umzusetzen und als Modellprojekt für weitere Stadtentwicklungsflächen in Paderborn zu dienen.

Wärmenetz-Prüfgebiet – „Goerdeler-Gymnasium“ (46)

Gebietssteckbrief

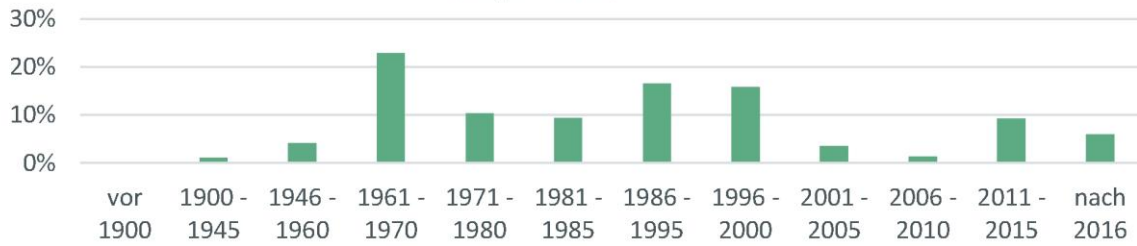
Gebietsnummer: 46

Ortsbeschreibung:
Goerdeler Gymnasium

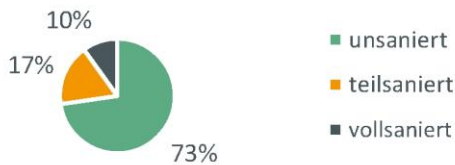


Anschlüsse:	578
Einwohner:	2.664
Wärmebedarf:	17,65 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	32,96 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich geeignet
Vorzugsvariante:	Prüfgebiet
Einsparpotenzial Sanierung:	mittel

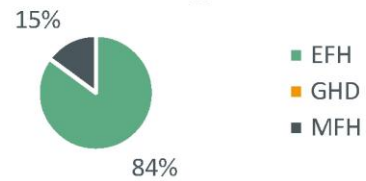
Baujahrsklassen



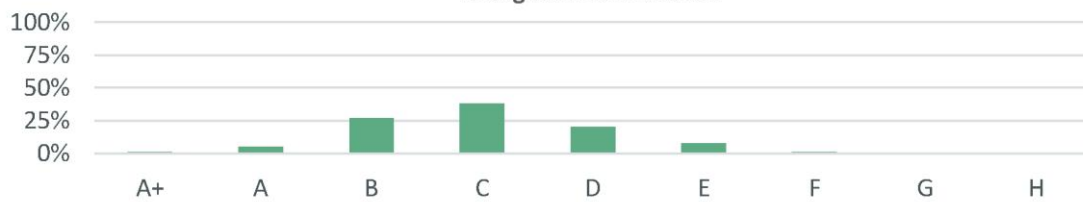
Sanierung



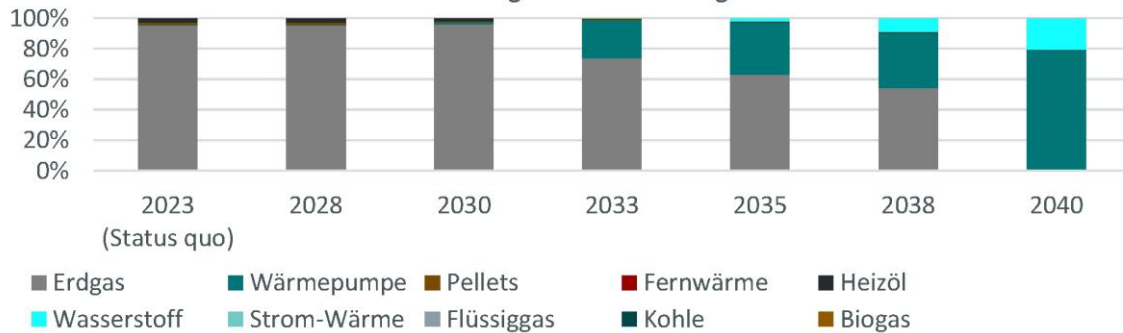
Gebäudetyp

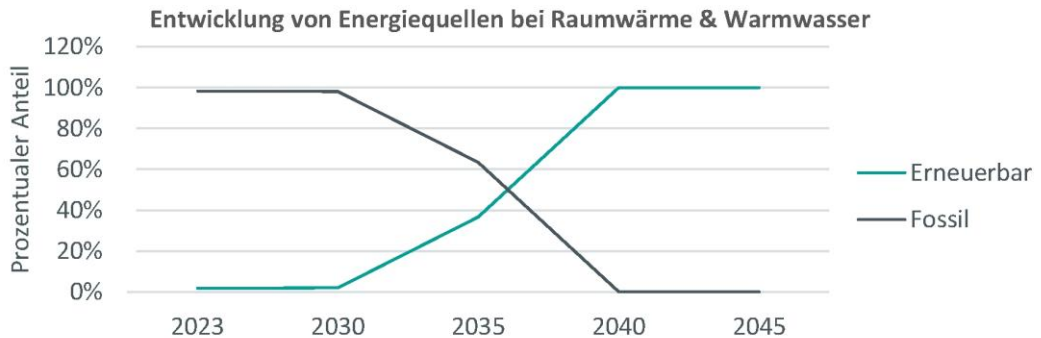
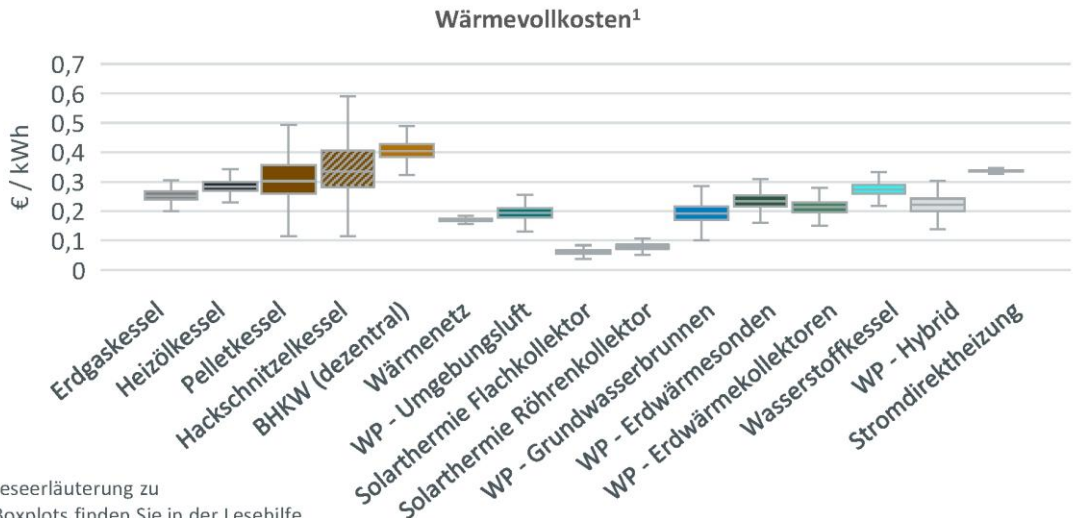
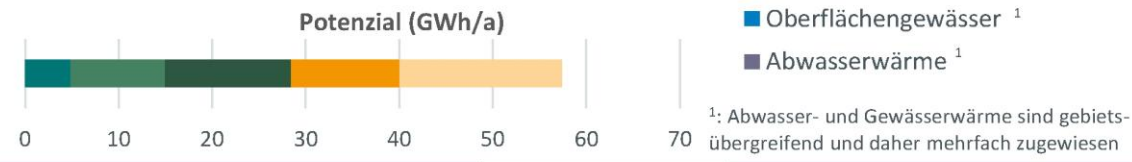
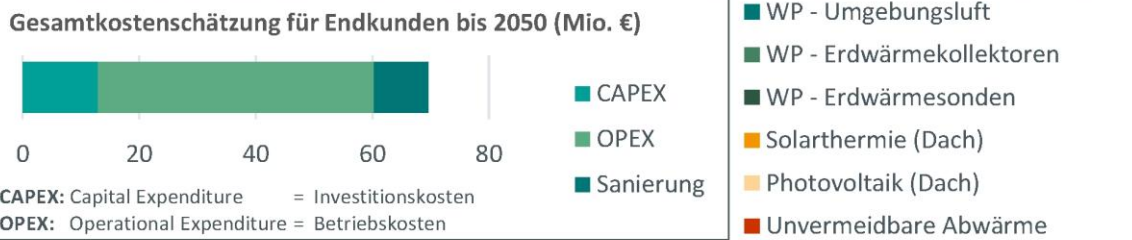
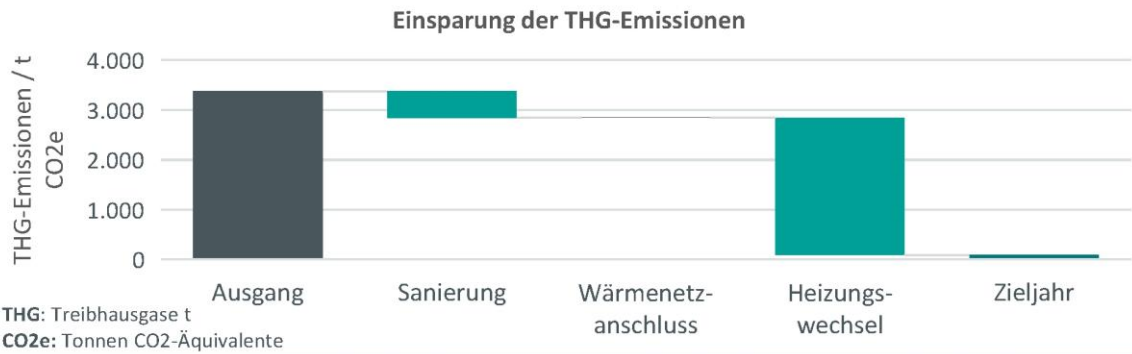


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger





Fazit Nutzwertanalyse

Die Nutzwertanalyse (siehe Kapitel Nutzwertanalyse Eignung Wärmenetz) zeigt, dass das Teilgebiet 46 **wahrscheinlich für eine Versorgung über ein Wärmenetz geeignet** ist.

Ziel

Ziel ist die Prüfung der ausreichenden Eignung des Gebietes für eine zukünftige zentrale Wärmeversorgung, einschließlich der wirtschaftlichen und technischen Realisierbarkeit tragfähiger Wärmenetzlösungen.

Umsetzungspfad

Zur Erreichung des formulierten Ziels wird folgendes Vorgehen empfohlen.

Für das Teilgebiet 46 ist zunächst zu klären, ob eine zentrale Wärmeversorgung über ein Wärmenetz grundsätzlich realisierbar ist. Hierfür sind klare Rahmenbedingungen und Zielsetzungen zu definieren. Als erster Schritt sollte eine Potenzialstudie durchgeführt werden, die als Vorstufe einer möglichen Machbarkeitsuntersuchung dient und eine belastbare Entscheidungsgrundlage schafft. Inhalte sind insbesondere die Grundlagenermittlung, die Konsolidierung von Bedarfsdaten sowie eine überschlägige technisch-wirtschaftliche Bewertung. Parallel erfolgt die Einbindung relevanter Akteurinnen, insbesondere die Identifikation potenzieller Ankerkundinnen, um realistische Anschlussquoten, Investitionsbereitschaften und Entwicklungsperspektiven einschätzen zu können.

Auf dieser Basis werden erste Versorgungs- und Netzszenarien konzeptionell entwickelt und hinsichtlich technischer Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit, Flächenverfügbarkeit und Genehmigungsfähigkeit bewertet. Fällt die Potenzialstudie positiv aus, ist in einem nächsten Schritt die Organisation und Finanzierung einer vertiefenden Machbarkeitsstudie zu klären. Diese umfasst detaillierte technische Auslegungen, Investitions- und Betriebskosten, mögliche Ausbautappen sowie eine fundierte Wirtschaftlichkeitsanalyse. Erst auf dieser Grundlage kann über eine konkrete Umsetzung entschieden werden. Bei positivem Ergebnis schließen sich Feinplanung, Sicherung verbindlicher Anschlussinteressen, Fördermittelakquise und eine schrittweise Realisierung an, flankiert durch Kommunikation und Monitoring.

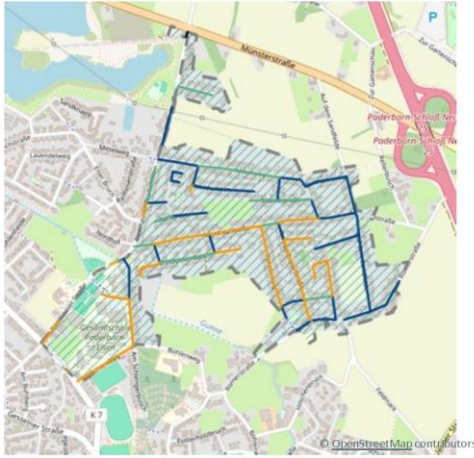
Sollte die Potenzialstudie hingegen ergeben, dass ein Wärmenetz nicht realisierbar ist, greift eine dezentrale Umsetzungsstrategie. Diese setzt auf den Ausbau individueller erneuerbarer Wärmeversorgung, die Modernisierung von Heiztechnik sowie energetische Sanierungsmaßnahmen. Die Kommune unterstützt durch Beratung und Informationsangebote; ergänzend kann ein quartiersbezogenes Sanierungsmanagement die Umsetzung koordinieren. Die konkrete Realisierung erfolgt auf Gebäudeebene, begleitet durch Energieberatungen und individuelle Sanierungsfahrpläne, um eine klimaneutrale Wärmeversorgung im Gebiet schrittweise zu stärken.

Wärmenetz-Prüfgebiet – „Elsen, Gesamtschule“ (55)

Gebietssteckbrief

Gebietsnummer: 55

Ortsbeschreibung:
Elsen, Gesamtschule

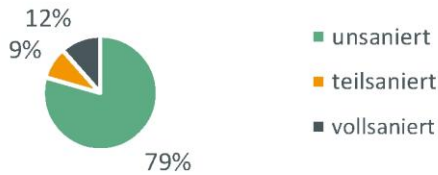


Anschlüsse:	734
Einwohner:	1.876
Wärmebedarf:	14,90 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	26,37 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich geeignet
Vorzugsvariante:	Prüfgebiet
Einsparpotenzial Sanierung:	niedrig - mittel

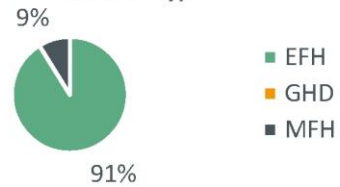
Baujahrsklassen



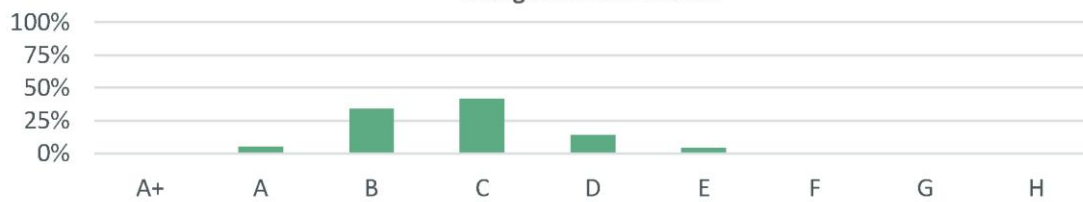
Sanierung



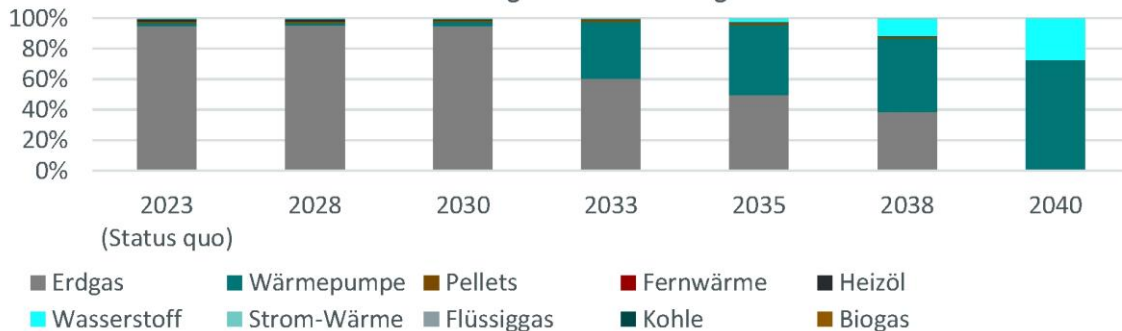
Gebäudetyp

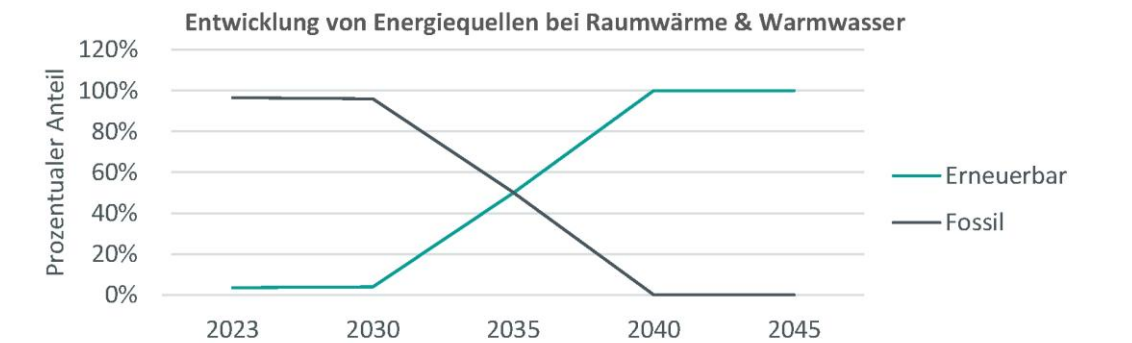
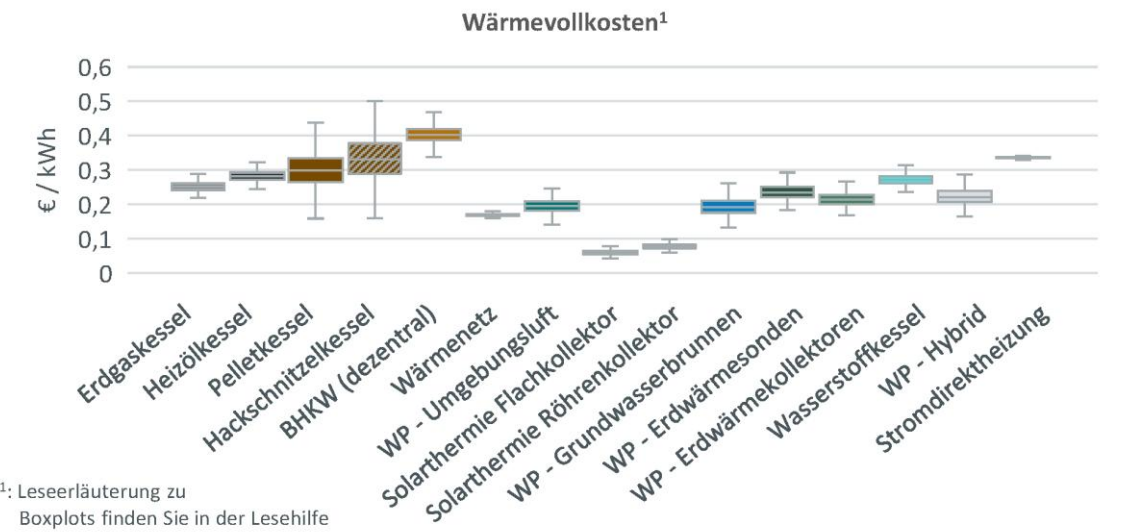
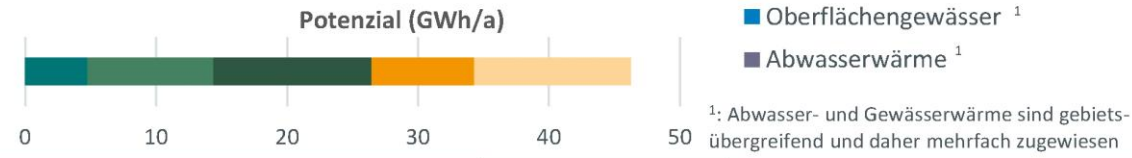
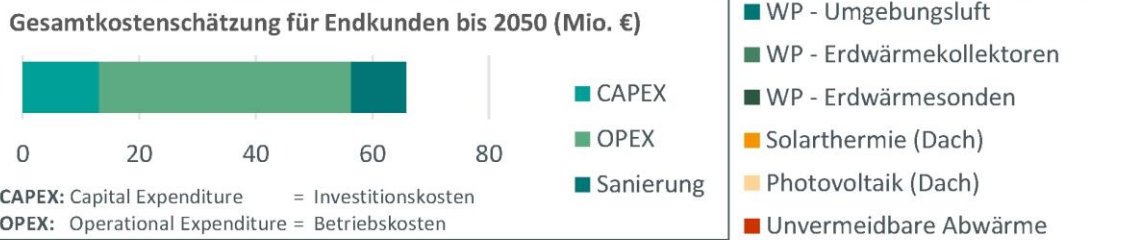
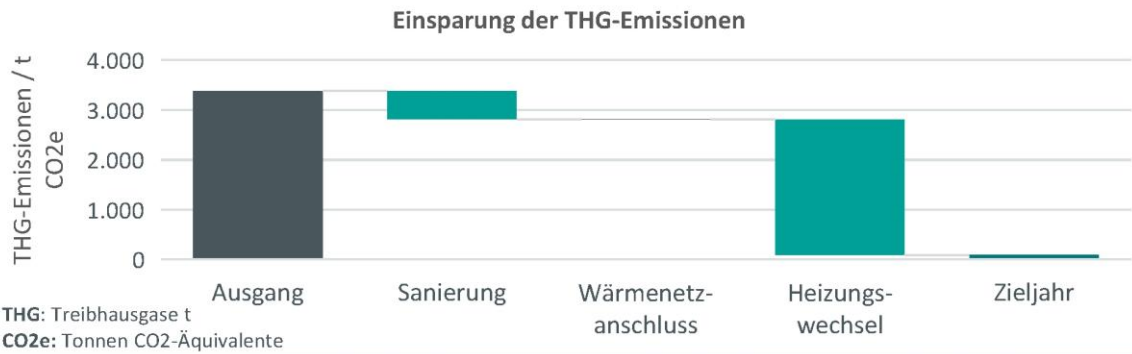


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger





Fazit Nutzwertanalyse

Die Nutzwertanalyse (siehe Kapitel Nutzwertanalyse Eignung Wärmenetz) zeigt, dass das Teilgebiet 55 **wahrscheinlich für eine Versorgung über ein Wärmenetz geeignet** ist.

Ziel

Ziel ist die Prüfung der ausreichenden Eignung des Gebietes für eine zukünftige zentrale Wärmeversorgung, einschließlich der wirtschaftlichen und technischen Realisierbarkeit tragfähiger Wärmenetzlösungen.

Umsetzungspfad

Zur Erreichung des formulierten Ziels wird folgendes Vorgehen empfohlen.

Für das Teilgebiet 55 ist zunächst zu klären, ob eine zentrale Wärmeversorgung über ein Wärmenetz grundsätzlich realisierbar ist. Hierfür sind klare Rahmenbedingungen und Zielsetzungen zu definieren. Als erster Schritt sollte eine Potenzialstudie durchgeführt werden, die als Vorstufe einer möglichen Machbarkeitsuntersuchung dient und eine belastbare Entscheidungsgrundlage schafft. Inhalte sind insbesondere die Grundlagenermittlung, die Konsolidierung von Bedarfsdaten sowie eine überschlägige technisch-wirtschaftliche Bewertung. Parallel erfolgt die Einbindung relevanter Akteurinnen, insbesondere die Identifikation potenzieller Ankerkundinnen, um realistische Anschlussquoten, Investitionsbereitschaften und Entwicklungsperspektiven einschätzen zu können.

Auf dieser Basis werden erste Versorgungs- und Netzszenarien konzeptionell entwickelt und hinsichtlich technischer Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit, Flächenverfügbarkeit und Genehmigungsfähigkeit bewertet. Fällt die Potenzialstudie positiv aus, ist in einem nächsten Schritt die Organisation und Finanzierung einer vertiefenden Machbarkeitsstudie zu klären. Diese umfasst detaillierte technische Auslegungen, Investitions- und Betriebskosten, mögliche Ausbautetappen sowie eine fundierte Wirtschaftlichkeitsanalyse. Erst auf dieser Grundlage kann über eine konkrete Umsetzung entschieden werden. Bei positivem Ergebnis schließen sich Feinplanung, Sicherung verbindlicher Anschlussinteressen, Fördermittelakquise und eine schrittweise Realisierung an, flankiert durch Kommunikation und Monitoring.

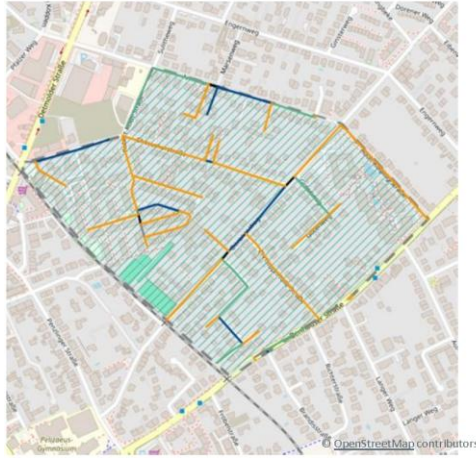
Sollte die Potenzialstudie hingegen ergeben, dass ein Wärmenetz nicht realisierbar ist, greift eine dezentrale Umsetzungsstrategie. Diese setzt auf den Ausbau individueller erneuerbarer Wärmeversorgung, die Modernisierung von Heiztechnik sowie energetische Sanierungsmaßnahmen. Die Kommune unterstützt durch Beratung und Informationsangebote; ergänzend kann ein quartiersbezogenes Sanierungsmanagement die Umsetzung koordinieren. Die konkrete Realisierung erfolgt auf Gebäudeebene, begleitet durch Energieberatungen und individuelle Sanierungsfahrpläne, um eine klimaneutrale Wärmeversorgung im Gebiet schrittweise zu stärken.

Wärmenetz-Prüfgebiet – „Cheruskerstraße“ (69)

Gebietssteckbrief

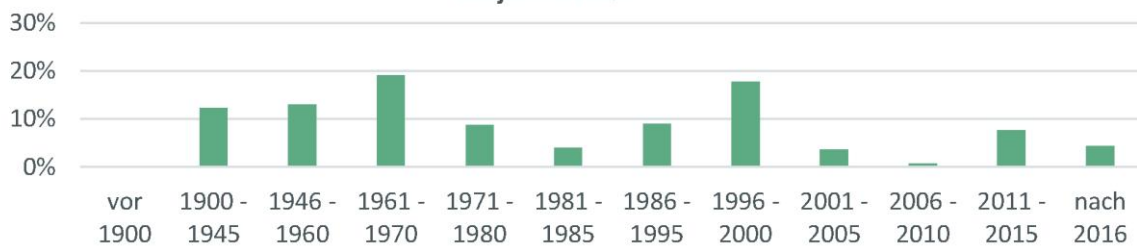
Gebietsnummer: 69

Ortsbeschreibung:
Cheruskerstraße

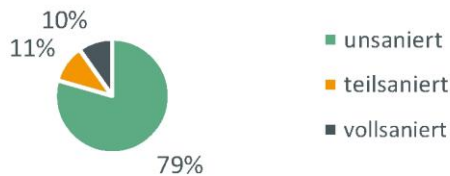


Anschlüsse:	322
Einwohner:	1.839
Wärmebedarf:	10,99 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	40,30 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich geeignet
Vorzugsvariante:	Prüfgebiet
Einsparpotenzial Sanierung:	mittel - hoch

Baujahrsklassen



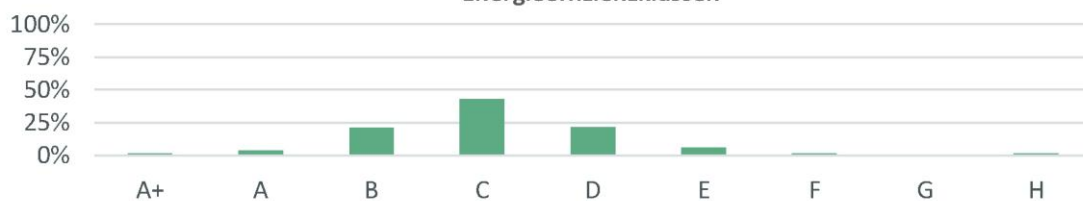
Sanierung



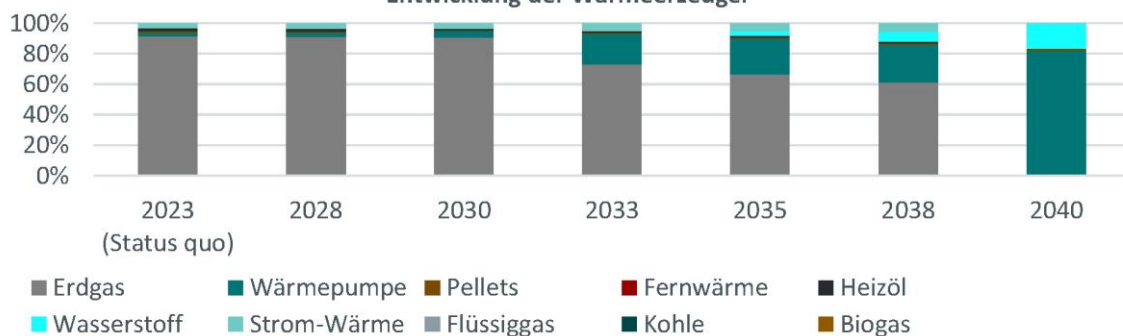
Gebäudetyp

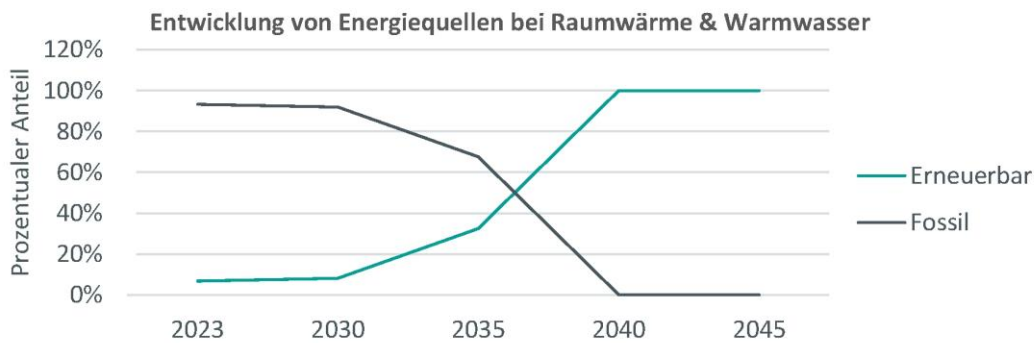
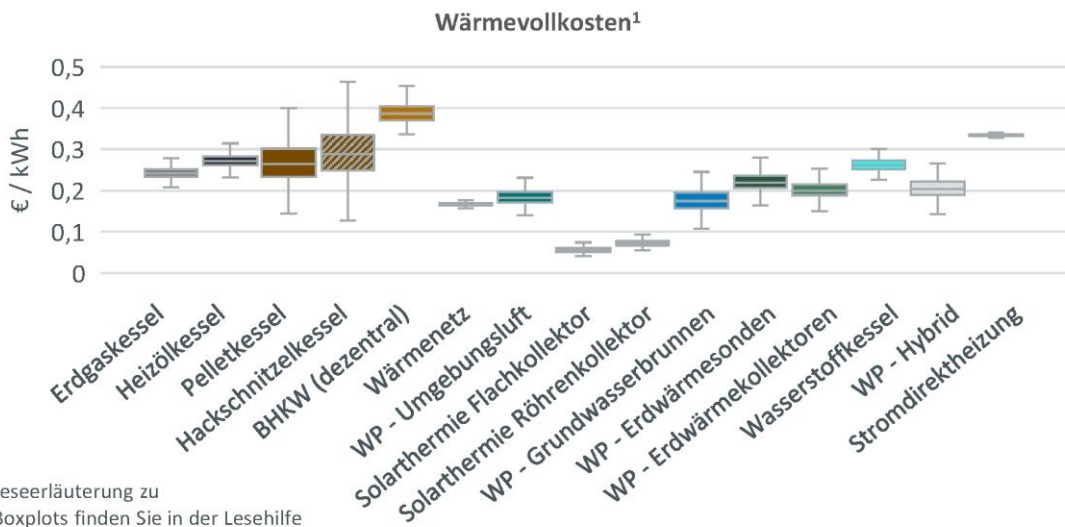
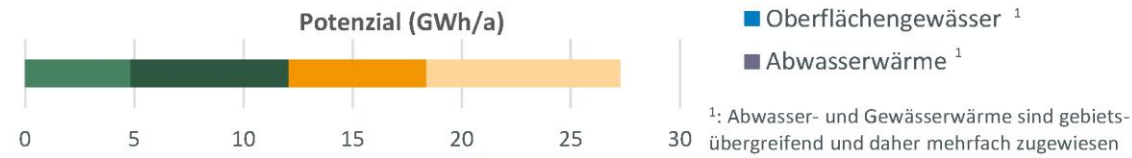
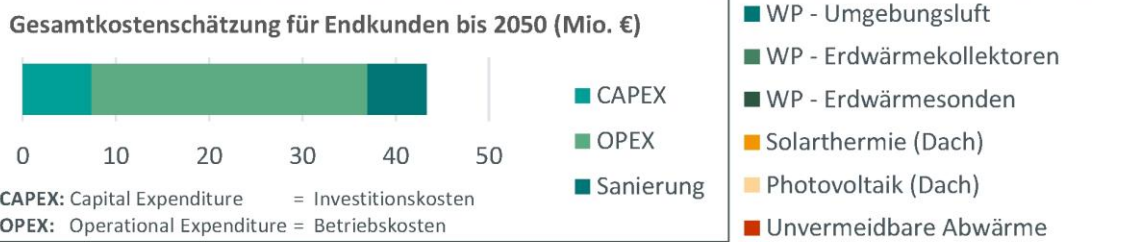
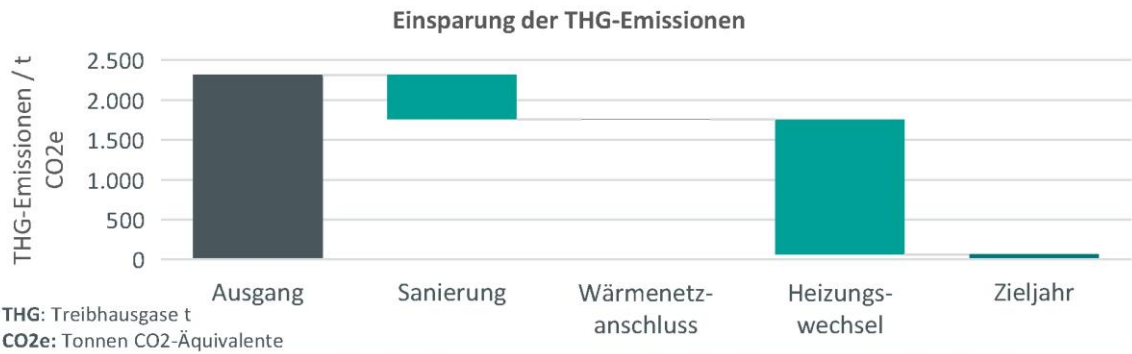


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger





Fazit Nutzwertanalyse

Die Nutzwertanalyse (siehe Kapitel Nutzwertanalyse Eignung Wärmenetz) zeigt, dass das Teilgebiet 69 **wahrscheinlich für eine Versorgung über ein Wärmenetz geeignet** ist.

Ziel

Ziel ist die Prüfung der ausreichenden Eignung des Gebietes für eine zukünftige zentrale Wärmeversorgung, einschließlich der wirtschaftlichen und technischen Realisierbarkeit tragfähiger Wärmenetzlösungen.

Umsetzungspfad

Zur Erreichung des formulierten Ziels wird folgendes Vorgehen empfohlen.

Für das Teilgebiet 69 ist zunächst zu klären, ob eine zentrale Wärmeversorgung über ein Wärmenetz grundsätzlich realisierbar ist. Hierfür sind klare Rahmenbedingungen und Zielsetzungen zu definieren. Als erster Schritt sollte eine Potenzialstudie durchgeführt werden, die als Vorstufe einer möglichen Machbarkeitsuntersuchung dient und eine belastbare Entscheidungsgrundlage schafft. Inhalte sind insbesondere die Grundlagenermittlung, die Konsolidierung von Bedarfsdaten sowie eine überschlägige technisch-wirtschaftliche Bewertung. Parallel erfolgt die Einbindung relevanter Akteurinnen, insbesondere die Identifikation potenzieller Ankerkundinnen, um realistische Anschlussquoten, Investitionsbereitschaften und Entwicklungsperspektiven einschätzen zu können.

Auf dieser Basis werden erste Versorgungs- und Netzszenarien konzeptionell entwickelt und hinsichtlich technischer Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit, Flächenverfügbarkeit und Genehmigungsfähigkeit bewertet. Fällt die Potenzialstudie positiv aus, ist in einem nächsten Schritt die Organisation und Finanzierung einer vertiefenden Machbarkeitsstudie zu klären. Diese umfasst detaillierte technische Auslegungen, Investitions- und Betriebskosten, mögliche Ausbautappen sowie eine fundierte Wirtschaftlichkeitsanalyse. Erst auf dieser Grundlage kann über eine konkrete Umsetzung entschieden werden. Bei positivem Ergebnis schließen sich Feinplanung, Sicherung verbindlicher Anschlussinteressen, Fördermittelakquise und eine schrittweise Realisierung an, flankiert durch Kommunikation und Monitoring.

Sollte die Potenzialstudie hingegen ergeben, dass ein Wärmenetz nicht realisierbar ist, greift eine dezentrale Umsetzungsstrategie. Diese setzt auf den Ausbau individueller erneuerbarer Wärmeversorgung, die Modernisierung von Heiztechnik sowie energetische Sanierungsmaßnahmen. Die Kommune unterstützt durch Beratung und Informationsangebote; ergänzend kann ein quartiersbezogenes Sanierungsmanagement die Umsetzung koordinieren. Die konkrete Realisierung erfolgt auf Gebäudeebene, begleitet durch Energieberatungen und individuelle Sanierungsfahrpläne, um eine klimaneutrale Wärmeversorgung im Gebiet schrittweise zu stärken.

Wärmenetz-Prüfgebiet – „Stephanusschule“ (66)

Gebietssteckbrief

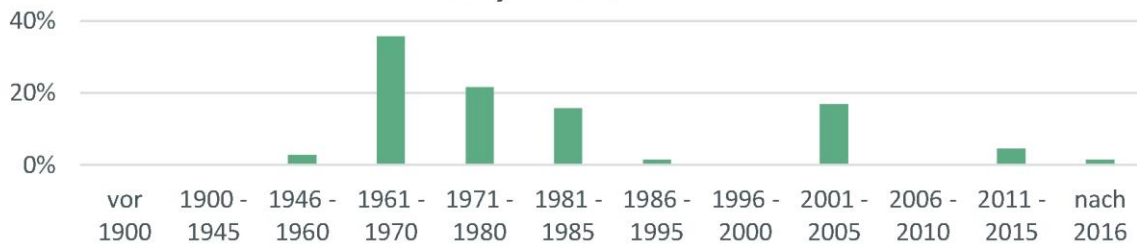
Gebietsnummer: 66

Ortsbeschreibung:
Stephanusschule

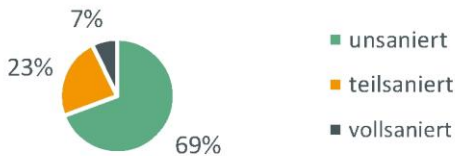


Anschlüsse:	413
Einwohner:	2.646
Wärmebedarf:	14,80 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	30,28 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich geeignet
Vorzugsvariante:	Prüfgebiet
Einsparpotenzial Sanierung:	mittel

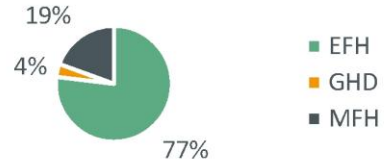
Baujahrsklassen



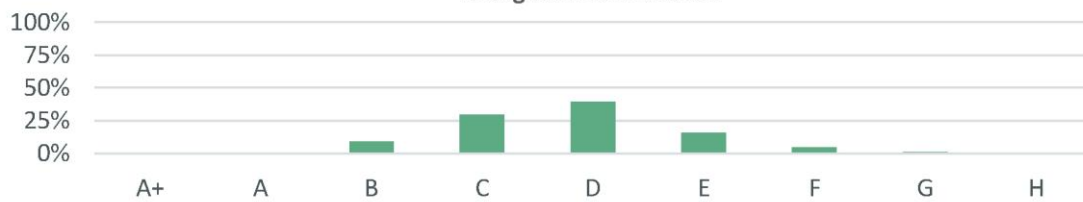
Sanierung



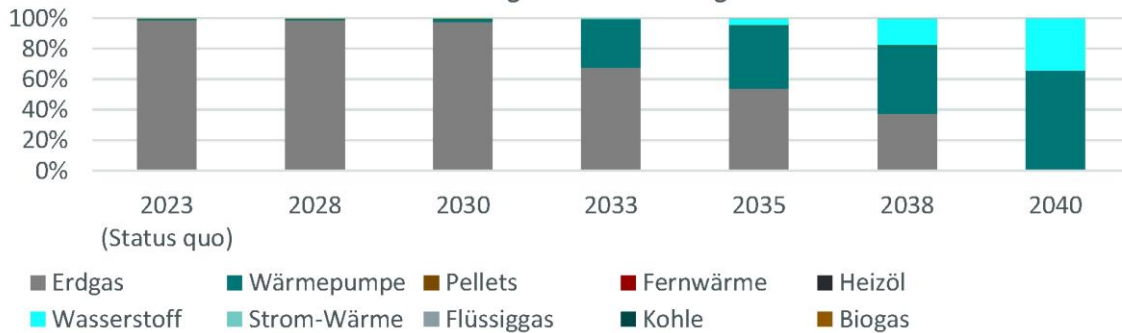
Gebäudetyp

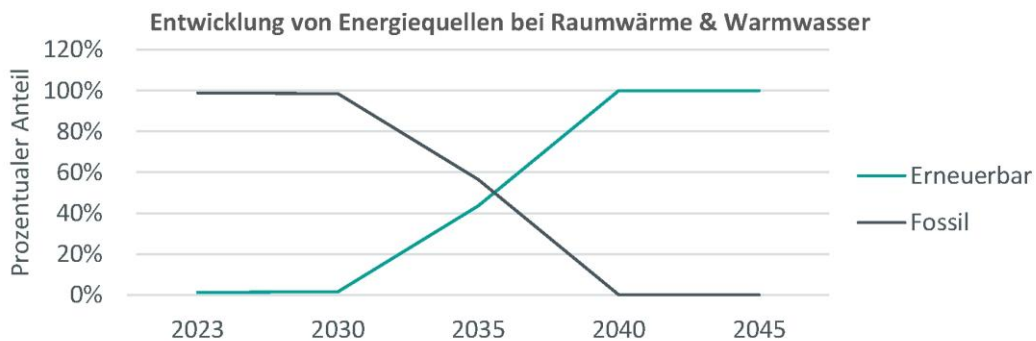
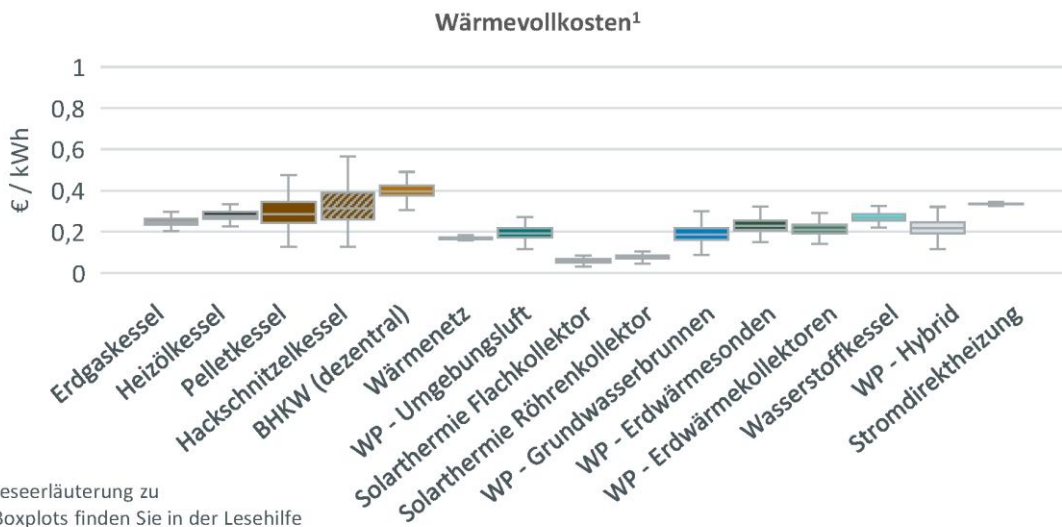
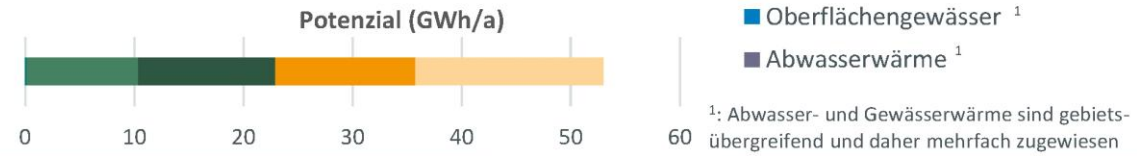
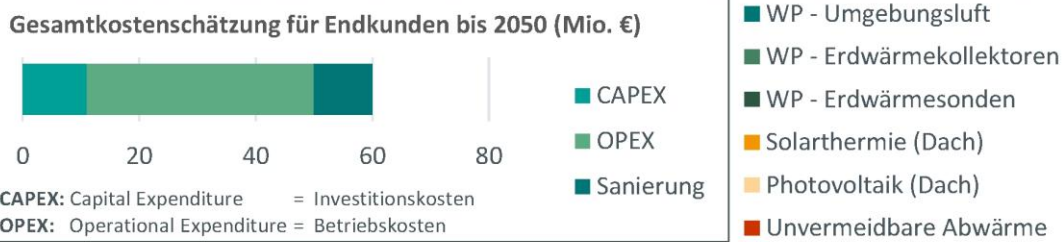
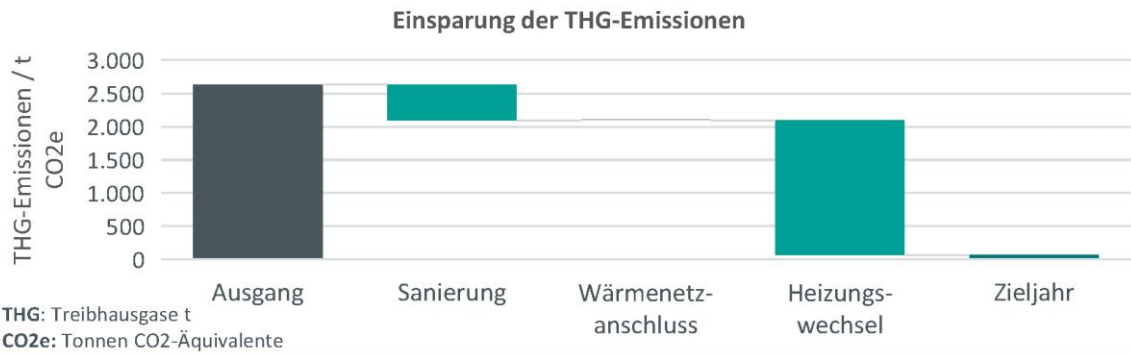


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger





Fazit Nutzwertanalyse

Die Nutzwertanalyse (siehe Kapitel Nutzwertanalyse Eignung Wärmenetz) zeigt, dass das Teilgebiet 66 **wahrscheinlich für eine Versorgung über ein Wärmenetz geeignet** ist.

Ziel

Ziel ist die Prüfung der ausreichenden Eignung des Gebietes für eine zukünftige zentrale Wärmeversorgung, einschließlich der wirtschaftlichen und technischen Realisierbarkeit tragfähiger Wärmenetzlösungen.

Umsetzungspfad

Zur Erreichung des formulierten Ziels wird folgendes Vorgehen empfohlen.

Für das Teilgebiet 66 ist zunächst zu klären, ob eine zentrale Wärmeversorgung über ein Wärmenetz grundsätzlich realisierbar ist. Hierfür sind klare Rahmenbedingungen und Zielsetzungen zu definieren. Als erster Schritt sollte eine Potenzialstudie durchgeführt werden, die als Vorstufe einer möglichen Machbarkeitsuntersuchung dient und eine belastbare Entscheidungsgrundlage schafft. Inhalte sind insbesondere die Grundlagenermittlung, die Konsolidierung von Bedarfsdaten sowie eine überschlägige technisch-wirtschaftliche Bewertung. Parallel erfolgt die Einbindung relevanter Akteurinnen, insbesondere die Identifikation potenzieller Ankerkundinnen, um realistische Anschlussquoten, Investitionsbereitschaften und Entwicklungsperspektiven einschätzen zu können.

Auf dieser Basis werden erste Versorgungs- und Netzszenarien konzeptionell entwickelt und hinsichtlich technischer Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit, Flächenverfügbarkeit und Genehmigungsfähigkeit bewertet. Fällt die Potenzialstudie positiv aus, ist in einem nächsten Schritt die Organisation und Finanzierung einer vertiefenden Machbarkeitsstudie zu klären. Diese umfasst detaillierte technische Auslegungen, Investitions- und Betriebskosten, mögliche Ausbautetappen sowie eine fundierte Wirtschaftlichkeitsanalyse. Erst auf dieser Grundlage kann über eine konkrete Umsetzung entschieden werden. Bei positivem Ergebnis schließen sich Feinplanung, Sicherung verbindlicher Anschlussinteressen, Fördermittelakquise und eine schrittweise Realisierung an, flankiert durch Kommunikation und Monitoring.

Sollte die Potenzialstudie hingegen ergeben, dass ein Wärmenetz nicht realisierbar ist, greift eine dezentrale Umsetzungsstrategie. Diese setzt auf den Ausbau individueller erneuerbarer Wärmeversorgung, die Modernisierung von Heiztechnik sowie energetische Sanierungsmaßnahmen. Die Kommune unterstützt durch Beratung und Informationsangebote; ergänzend kann ein quartiersbezogenes Sanierungsmanagement die Umsetzung koordinieren. Die konkrete Realisierung erfolgt auf Gebäudeebene, begleitet durch Energieberatungen und individuelle Sanierungsfahrpläne, um eine klimaneutrale Wärmeversorgung im Gebiet schrittweise zu stärken.

Wärmenetz-Prüfgebiet – „Schloss Neuhaus, Marienloher Straße“ (3)

Gebietssteckbrief

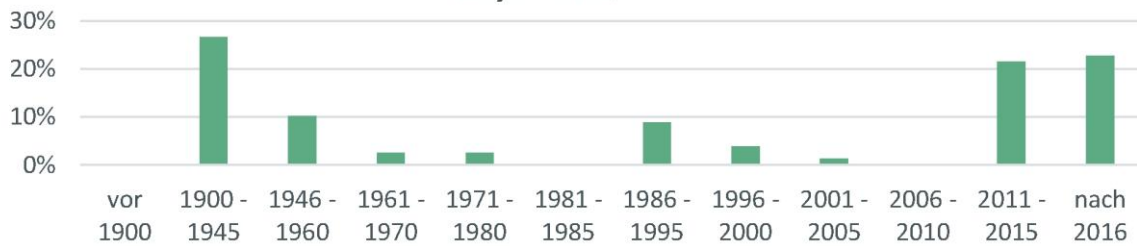
Gebietsnummer: 3

Ortsbeschreibung:
Schloss Neuhaus, Marienloher Straße

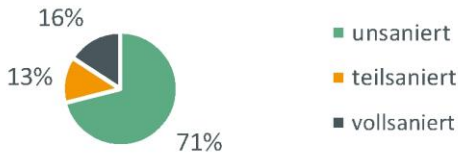


Anschlüsse:	61
Einwohner:	213
Wärmebedarf:	239,97 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	558,38 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich geeignet
Vorzugsvariante:	Prüfgebiet
Einsparpotenzial Sanierung:	niedrig - hoch

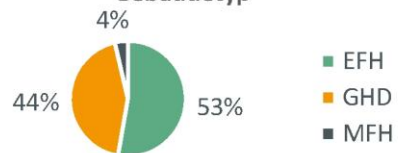
Baujahrsklassen



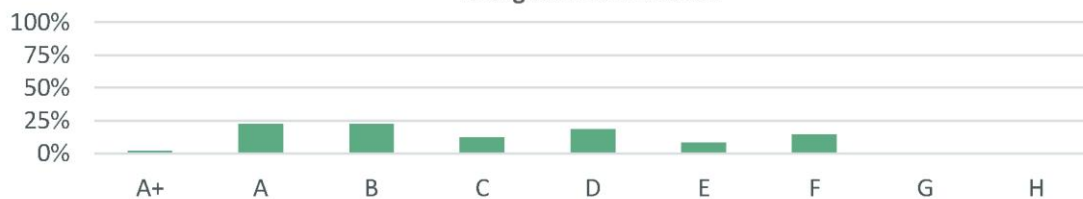
Sanierung



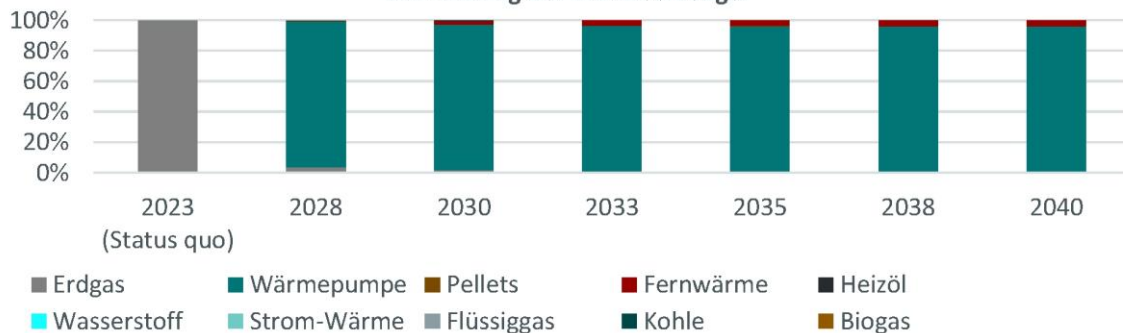
Gebäudetyp

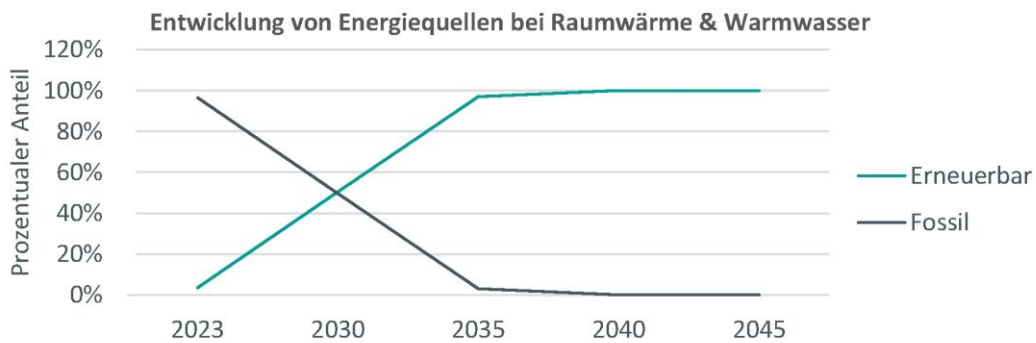
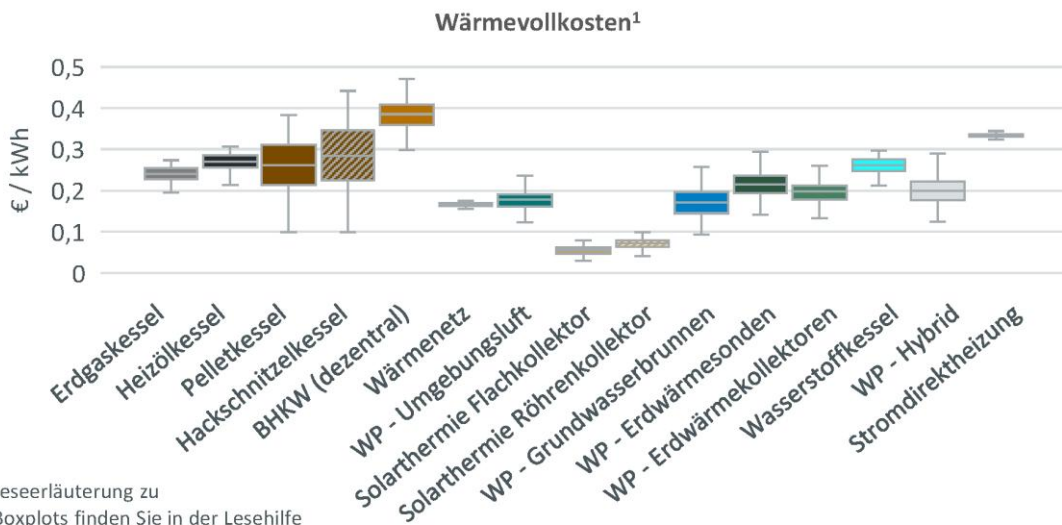
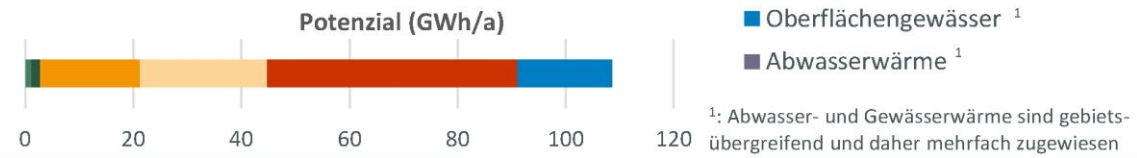
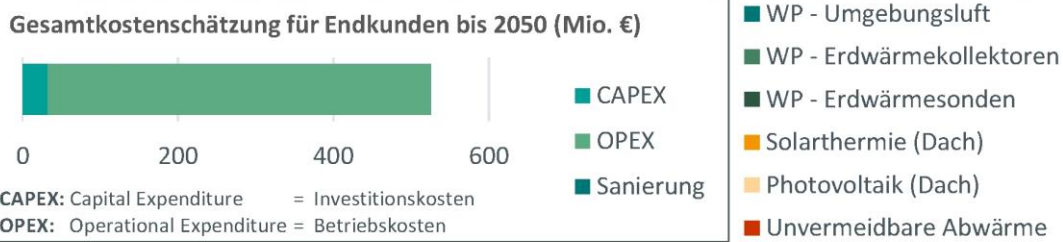
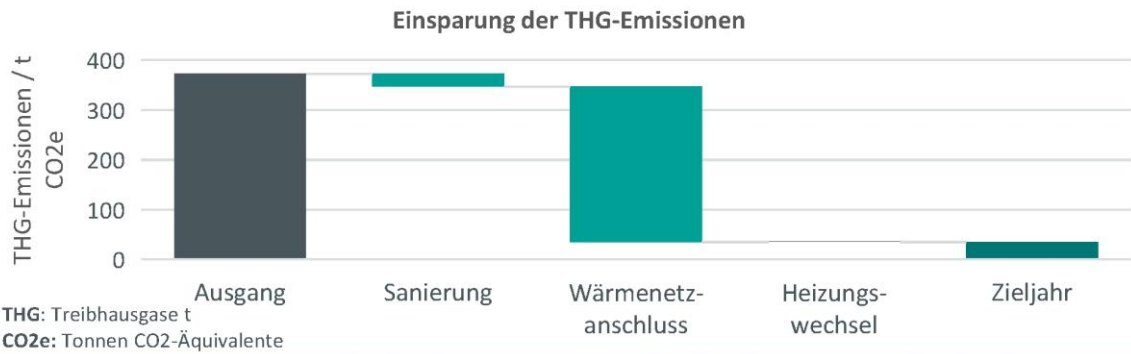


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger





Fazit Nutzwertanalyse

Die Nutzwertanalyse (siehe Kapitel Nutzwertanalyse Eignung Wärmenetz) zeigt, dass das Teilgebiet 3 **wahrscheinlich für eine Versorgung über ein Wärmenetz geeignet** ist. Das Gebiet verfügt über ein hohes Potenzial an industrieller Abwärme. Für die Nutzung ist zu berücksichtigen, dass diese Abwärme auch als potenzielle Wärmequellen für benachbarte Versorgungsgebiete betrachtet wird.

Ziel

Ziel ist die Prüfung der ausreichenden Eignung des Gebietes für eine zukünftige zentrale Wärmeversorgung, einschließlich der wirtschaftlichen und technischen Realisierbarkeit tragfähiger Wärmenetzlösungen.

Umsetzungspfad

Zur Erreichung des formulierten Ziels wird folgendes Vorgehen empfohlen.

Für das Teilgebiet 3 ist zunächst zu klären, ob eine zentrale Wärmeversorgung über ein Wärmenetz grundsätzlich realisierbar ist. Hierfür sind klare Rahmenbedingungen und Zielsetzungen zu definieren. Als erster Schritt sollte eine Potenzialstudie durchgeführt werden, die als Vorstufe einer möglichen Machbarkeitsuntersuchung dient und eine belastbare Entscheidungsgrundlage schafft. Inhalte sind insbesondere die Grundlagenermittlung, die Konsolidierung von Bedarfsdaten sowie eine überschlägige technisch-wirtschaftliche Bewertung. Parallel erfolgt die Einbindung relevanter Akteurinnen, insbesondere die Identifikation potenzieller Ankerkundinnen, um realistische Anschlussquoten, Investitionsbereitschaften und Entwicklungsperspektiven einschätzen zu können.

Auf dieser Basis werden erste Versorgungs- und Netzszenarien konzeptionell entwickelt und hinsichtlich technischer Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit, Flächenverfügbarkeit und Genehmigungsfähigkeit bewertet. Fällt die Potenzialstudie positiv aus, ist in einem nächsten Schritt die Organisation und Finanzierung einer vertiefenden Machbarkeitsstudie zu klären. Diese umfasst detaillierte technische Auslegungen, Investitions- und Betriebskosten, mögliche Ausbautappen sowie eine fundierte Wirtschaftlichkeitsanalyse. Erst auf dieser Grundlage kann über eine konkrete Umsetzung entschieden werden. Bei positivem Ergebnis schließen sich Feinplanung, Sicherung verbindlicher Anschlussinteressen, Fördermittelakquise und eine schrittweise Realisierung an, flankiert durch Kommunikation und Monitoring.

Sollte die Potenzialstudie hingegen ergeben, dass ein Wärmenetz nicht realisierbar ist, greift eine dezentrale Umsetzungsstrategie. Diese setzt auf den Ausbau individueller erneuerbarer Wärmeversorgung, die Modernisierung von Heiztechnik sowie energetische Sanierungsmaßnahmen. Die Kommune unterstützt durch Beratung und Informationsangebote; ergänzend kann ein quartiersbezogenes Sanierungsmanagement die Umsetzung koordinieren. Die konkrete Realisierung erfolgt auf Gebäudeebene, begleitet durch Energieberatungen und individuelle Sanierungsfahrpläne, um eine klimaneutrale Wärmeversorgung im Gebiet schrittweise zu stärken.

Wärmenetz-Prüfgebiet – „Mastbruch, Lösekestraße“ (14)

Für das Teilgebiet Mastbruch, Lösekestraße liegen nur eingeschränkte Detailinformationen vor, da es sich um ein Gebiet handelt das formal auf dem Gelände des Truppenübungsplatzes Senne liegt und von den britischen Streitkräften genutzt wird. Planung und Umsetzung möglicher Maßnahmen unterliegen der Zuständigkeit der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben (BImA), sodass der Stadt hier nur begrenzte Einflussmöglichkeiten zur Verfügung stehen.

Grundsätzlich erscheint eine Eignung für ein Wärmenetz wahrscheinlich und könnte nur durch die BImA vertiefend untersucht werden. Der energetische Zustand der Gebäude ist als sanierungsbedürftig einzustufen.

Wärmenetz-Prüfgebiet – „Alanbrooke-Quartier“ (67)

Das Konversionsgebiet Alanbrooke in Paderborn ist ein rund 18 Hektar großes ehemaliges Kasernenareal, das im Zuge der städtebaulichen Entwicklung zu einem modernen, nachhaltigen Wohnquartier mit ergänzender Mischnutzung umgewandelt wurde. Ein zentrales Element der Quartiersentwicklung ist die Umsetzung eines innovativen und klimafreundlichen Wärmeversorgungsconzeptes, das sowohl die energetischen Anforderungen von Neubauten als auch die besonderen Rahmenbedingungen denkmalgeschützter Bestandsgebäude berücksichtigt.

Die Wärmeversorgung im Quartier basiert auf einem zweiseitigen, aber intelligent vernetzten System. Für die Neubaugebiete wurde ein Niedertemperatur-Nahwärmenetz

(Low-Ex-Netz) mit einem durchschnittlichen Temperaturniveau von 40 °C errichtet. Aufgrund der hohen energetischen Standards der Neubauten (KfW-55-Standard und vertraglich vorgeschriebener Anschluss an das Wärmenetz) ist ein Betrieb mit niedrigen Vorlauftemperaturen möglich, wodurch die Effizienz des Gesamtsystems erheblich gesteigert wird.

Die Wärmeerzeugung für das Niedertemperaturnetz erfolgt zu 100 % aus erneuerbaren Energien. Zentrale Komponente ist eine Großwärmepumpe, die Umweltwärme aus einem etwa 11.000 m² großen, auf dem Areal verlegten Flächenkollektor (Geothermie) nutzt. Die Wärmepumpe hebt das Temperaturniveau auf das erforderliche Maß für das Low-Ex-Netz an. Der hierfür benötigte Strom wird vor Ort durch ein Biomethan-Blockheizkraftwerk (BHKW) erzeugt. Dieses arbeitet nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) und versorgt insbesondere die denkmalgeschützten Bestandsgebäude, die aufgrund ihrer baulichen Struktur höhere Vorlauftemperaturen benötigen.

Eine besondere Innovation des Alanbrooke-Konzeptes liegt in der systemischen Verknüpfung von Hoch- und Niedertemperaturversorgung: Die im Abgas des BHKW enthaltene Wärme, die bei herkömmlichen Hochtemperaturnetzen ungenutzt verloren gehen würde, wird in das Niedertemperaturnetz eingespeist. So kann die, nicht direkt nutzbare Restwärme, durch die Wärmepumpe zusätzlich in das Wärmenetz integriert werden. Auf diese Weise entsteht ein hocheffizientes, sektorenübergreifend optimiertes Energiesystem, das erneuerbare Umweltwärme, KWK-Technologie und Abwärmenutzung intelligent kombiniert.

Für das gesamte Quartier besteht ein Anschluss- und Benutzungszwang an das Nahwärmenetz. Dadurch wird eine hohe Auslastung der Infrastruktur sichergestellt und die Wirtschaftlichkeit sowie die ökologische Wirkung des Systems langfristig gewährleistet. Das Wärmeversorgungsconzept im Konversionsgebiet Alanbrooke stellt somit ein beispielhaftes Modell für nachhaltige Quartiersentwicklung dar: Es verbindet Klimaschutz, technische Innovation und wirtschaftliche Tragfähigkeit und zeigt, wie auch bei gemischten Gebäudestrukturen – Neubau und denkmalgeschützter Bestand – eine weitgehend regenerative und effiziente Wärmeversorgung umgesetzt werden kann.

Hinweis: Betreiber bestehender Wärmenetze, die noch nicht vollständig aus erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme gespeist werden, müssen bis spätestens 31. Dezember 2026 einen

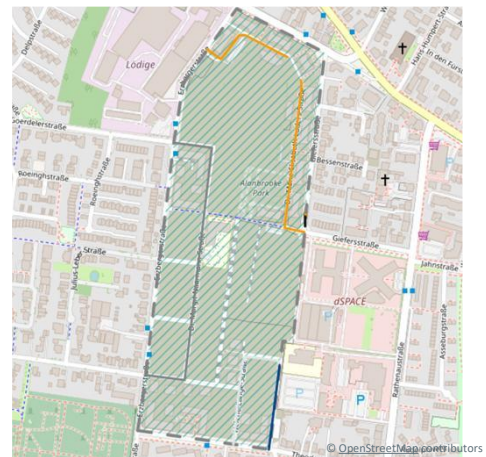


Abbildung 83: Übersichtskarte Wärmenetz-Prüfgebiet "Alanbrooke-Quartier"

Wärmenetzausbau und Dekarbonisierungsfahrplan vorlegen. Die Ergebnisse des Transformationsplans sind im Umsetzungspfad zu integrieren und bei der Fortschreibung des Wärmeplans zu berücksichtigen.

Wärmenetz-Prüfgebiet – „Zukunftsquartier“ (65)

Das Entwicklungsgebiet „Zukunftsquartier“ (ehemals Barker Kaserne) befindet sich auf einem ehemals militärisch genutzten Areal, das inzwischen stillgelegt ist und einer umfassenden städtebaulichen Neuentwicklung zugeführt wird. Aufgrund der bisherigen Nutzung und der aktuellen Nichtbelegung liegen keine belastbaren Verbrauchs- oder Lastdaten vor, sodass derzeit kein klassischer Gebietssteckbrief auf Basis bestehender Energieverbräuche erstellt werden kann. Vielmehr handelt es sich um ein vollständig neu zu entwickelndes Stadtquartier mit entsprechend großen Freiheitsgraden bei der zukünftigen Wärmeversorgung.

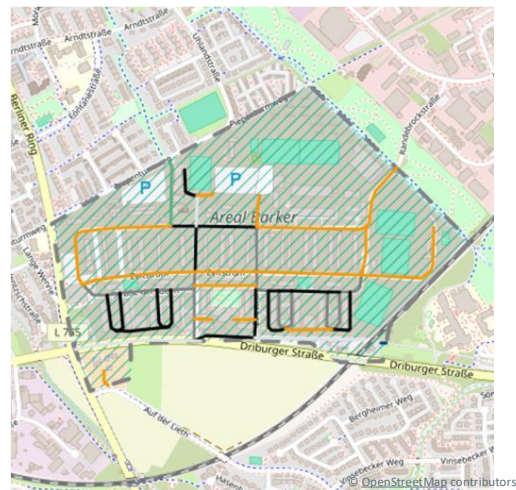


Abbildung 84: Übersichtskarte Wärmenetz-Prüfgebiet "Zukunftsquartier"

Im Zuge der Quartiersentwicklung ist die Errichtung eines neuen Stadtteils mit gemischten Nutzungen vorgesehen.

Ein zentrales Ziel ist dabei die Umsetzung einer zukunftsfähigen und klimafreundlichen Energieversorgung im Einklang mit den kommunalen Klimaschutzzielen und einem hohen Anteil erneuerbarer Energien. Welche Wärmeversorgungsstruktur hierfür geeignet ist, wird derzeit im Rahmen einer Potentialstudie systematisch untersucht.

Gegenstand der Potentialstudie ist die Bewertung möglicher Wärmeversorgungsoptionen auf Basis erneuerbarer Energien. Betrachtet werden sowohl zentrale als auch dezentrale Versorgungskonzepte, insbesondere unter Nutzung von Umweltwärme wie Geothermie, Abwärme oder Luftwärme, gegebenenfalls in Kombination mit weiteren erneuerbaren Technologien. Die Bewertung erfolgt unter anderem anhand von Kriterien wie Wirtschaftlichkeit, Energieeffizienz, Treibhausgasemissionen, Flächenbedarf sowie technischer und städtebaulicher Umsetzbarkeit.

Auf Grundlage der Ergebnisse der Potentialstudie wird eingegrenzt, ob für das Zukunftsquartier eine zentrale Wärmeversorgungsvariante, etwa in Form eines Wärmenetzes, grundsätzlich geeignet erscheint oder ob dezentrale Lösungen vorzugswürdig sind. Sofern sich eine zentrale Versorgung als realistisch und sinnvoll erweisen sollte, könnte darauf aufbauend eine vertiefende Machbarkeitsstudie durchgeführt werden. Diese würde die technisch-wirtschaftliche Umsetzbarkeit detailliert untersuchen und unter anderem Trassenführungen, Erzeugungstechnologien, Investitionskosten, Betriebsmodelle sowie mögliche Förderkulissen betrachten.

Bis zum Abschluss dieser Untersuchungen bleibt die konkrete Ausgestaltung der Wärmeversorgung offen. Das weitere Vorgehen ist bewusst stufenweise angelegt, um eine belastbare Entscheidungsgrundlage für die langfristige, klimafreundliche Wärmeversorgung des neuen Stadtteils zu schaffen. Aufgrund der Größe der Fläche sind auch Teillösungen vorstellbar.

Wärmenetz-Prüfgebiet – „Springbach Höfe, Goldberg“ (72)

Gebietssteckbrief

Gebietsnummer: 72

Ortsbeschreibung:
Springbach Höfe, Goldberg

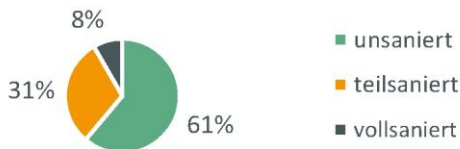


Anschlüsse:	165
Einwohner:	523
Wärmebedarf:	2,09 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	10,22 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich geeignet
Vorzugsvariante:	Prüfgebiet
Einsparpotenzial Sanierung:	niedrig

Baujahrsklassen



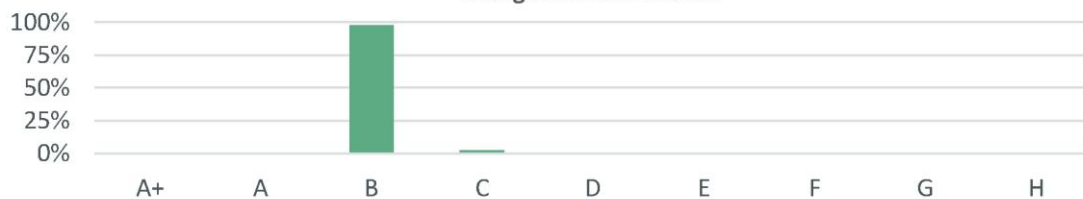
Sanierung



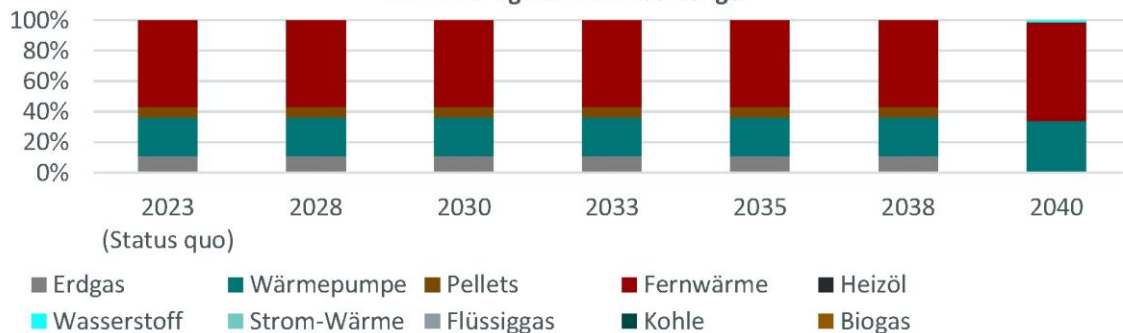
Gebäudetyp

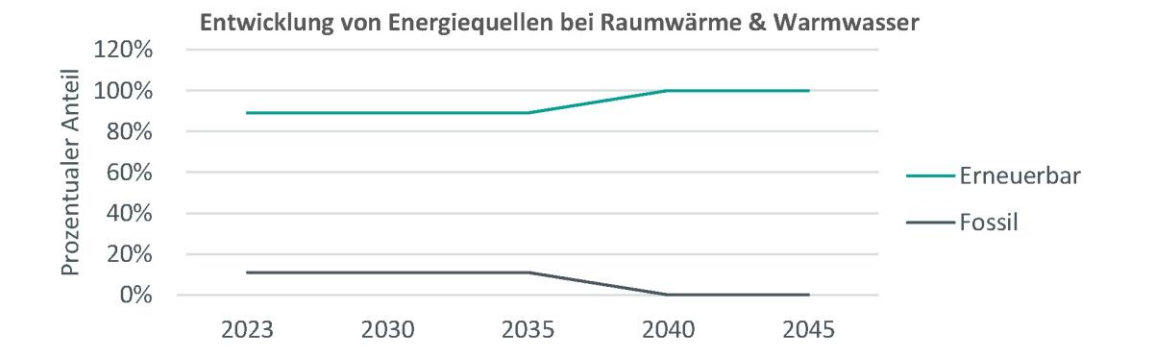
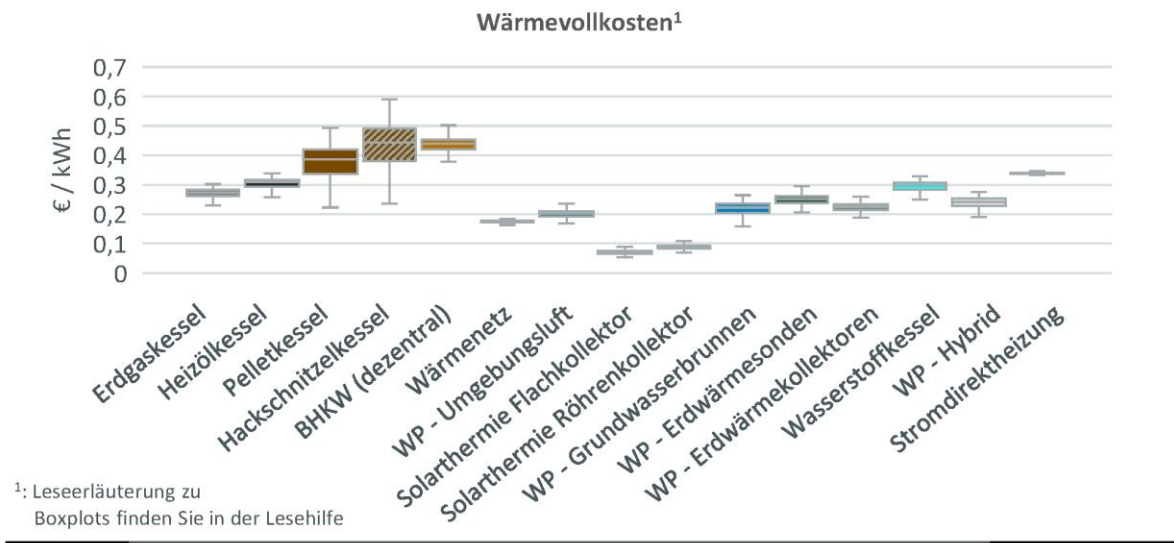
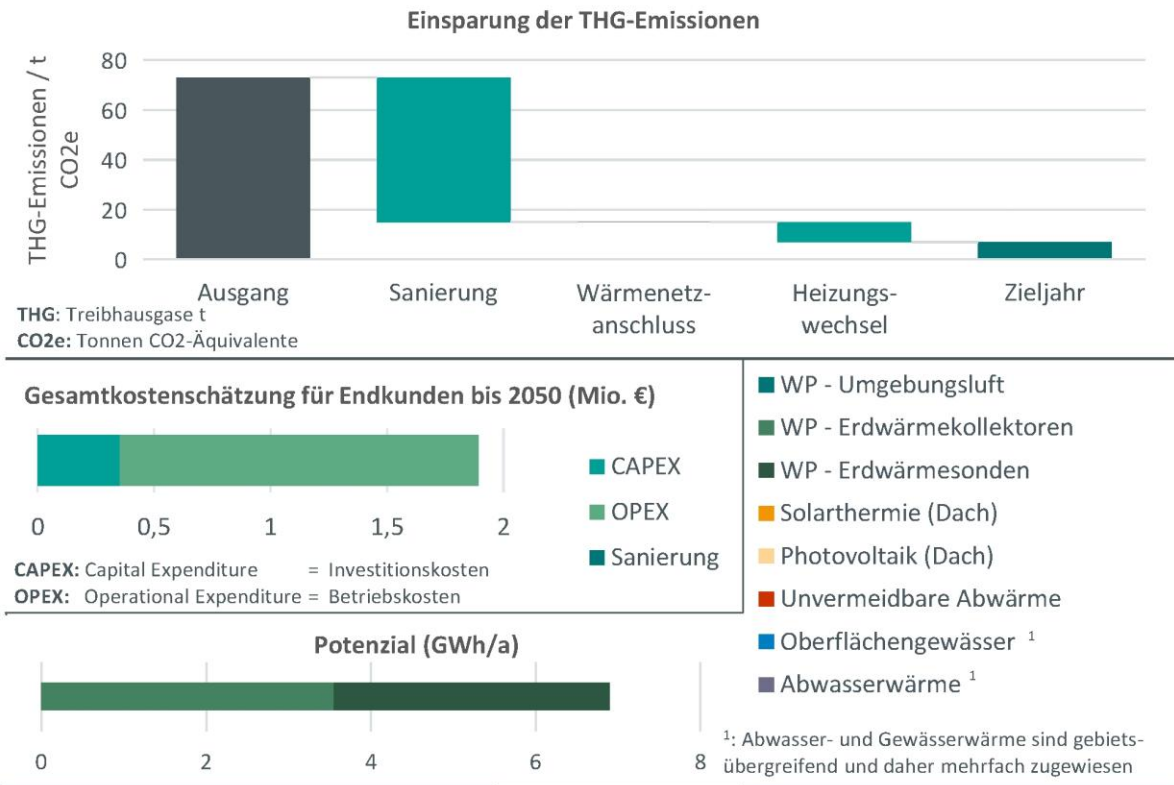


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger





Das Wohnquartier „Springbach Höfe“ ist ein neu entwickeltes Wohngebiet der Stadt Paderborn, für das frühzeitig ein energetisches Konzept zur Wärmeversorgung erarbeitet wurde. Grundlage hierfür war eine im Jahr 2016 beauftragte Forschungs- und Entwicklungsstudie zur Identifikation regenerativer Wärmeversorgungsoptionen, auf deren Basis Energieservice Westfalen Weser (ESW) im Auftrag des Amtes für Umweltschutz und Grünflächen ein Wärmeversorgungskonzept für das Quartier entwickelte.

Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen, dass eine zentrale Wärmeversorgung für das Quartier die wirtschaftlichere Versorgungsvariante darstellt. Neben Vorteilen bei den Investitions- und Betriebskosten wurden insbesondere eine hohe Versorgungssicherheit sowie perspektivisch günstigere Heizkosten für die Endkund*innen identifiziert. Gleichzeitig ermöglicht das zentrale Versorgungskonzept einen umweltschonenden und effizienten Betrieb der Wärmeversorgung.

Auf dieser Basis wurde die Umsetzung einer zentralen Versorgungsvariante empfohlen, die auf einem Blockheizkraftwerk in Kombination mit einem Brennwertkessel basiert und bilanziell mit Biomethan betrieben wird. Die langfristige Beschaffung des Biomethans über einen Zeitraum von bis zu 20 Jahren trägt zur Preisstabilität und zur langfristigen Absicherung der Wärmeversorgung bei. Zudem bietet das zentrale System eine hohe Flexibilität im Hinblick auf zukünftige Anpassungen und Weiterentwicklungen der Erzeugungsstruktur.

Im Quartier wurde in der Folge ein Wärmenetz realisiert. Ein Anschluss- und Benutzungszwang besteht jedoch nicht, sodass die Wärmeversorgung im Gebiet heterogen gestaltet ist. Der überwiegende Teil der Gebäude ist an das zentrale Wärmenetz angeschlossen, während rund 37 % der Gebäude über dezentrale Wärmepumpensysteme versorgt werden.

Im Teilkonzept „Erneuerbare Energien und Integrierte Wärmenutzung“ wurde vorgeschlagen, diese Restkapazitäten für einer Erweiterung des Netzes Richtung Kaukenberg in Erwägung zu ziehen.

Hinweis: Betreiber bestehender Wärmenetze, die noch nicht vollständig aus erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme gespeist werden, müssen bis spätestens 31. Dezember 2026 einen Wärmenetzausbau und Dekarbonisierungsfahrplan vorlegen. Die Ergebnisse des Transformationsplans sind im Umsetzungspfad zu integrieren und bei der Fortschreibung des Wärmeplans zu berücksichtigen.

Wärmenetz-Prüfgebiet – „Barkhausen“ (70)

Das rund 71 ha große Gebiet liegt im Südwesten der Kernstadt von Paderborn. Es wird im Wesentlichen durch die Barkhauser Straße, die B 64, den Bereich Stadtlanfert, den Steinbruchweg sowie die Alme begrenzt. Der Großteil befindet sich in der Gemarkung Wewer, kleinere Randbereiche liegen in der Gemarkung Paderborn.

Der Bereich ist als Erweiterung des bestehenden gewerblich-industriellen Entwicklungsschwerpunkts im Westen der Stadt vorgesehen. Aktuell ist das Gebiet noch nicht baulich entwickelt; eine gewerbliche Nutzung ist perspektivisch geplant, um die vorhandenen Industrie- und Gewerbeflächen räumlich zu ergänzen und funktional zu verknüpfen.

Aufgrund der vorgesehenen großflächigen gewerblichen Struktur bestehen grundsätzlich Potenziale für eine gebietsbezogene Wärmeversorgung, etwa durch mögliche Abwärmequellen oder gemeinsame Infrastrukturen. Konkrete Aussagen zur Wärmeversorgung können jedoch erst im Zuge der weiteren Gebietsentwicklung und bei Vorliegen konkreter Nutzungs- und Betriebsstrukturen vertieft untersucht werden.

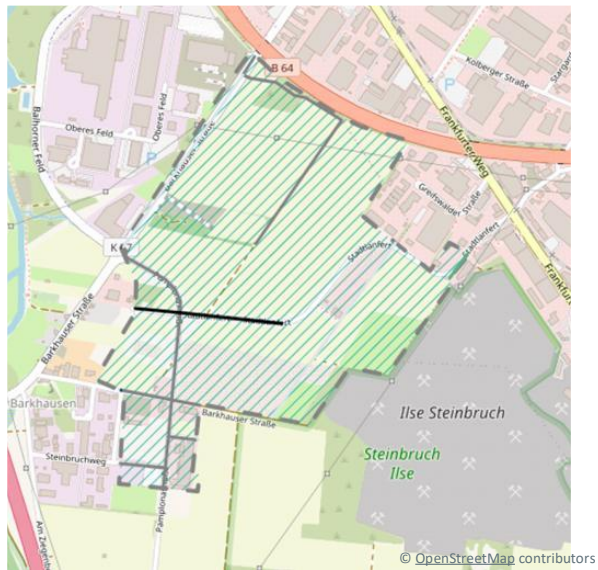


Abbildung 85: Übersichtskarte Wärmenetz-Prüfgebiet "Barkhausen"

Anhang 3 – Eignungsgebiete Einzelversorgung

Die nachfolgende Tabelle enthält zu jedem Teilgebiet einen direkten Link zum entsprechenden Informationspaket im Anhang. Bei digitaler Nutzung führt der Link sofort zur vollständigen Darstellung der Inhalte.

Nr.	Gebiet	Ranking	Verweis
2	Schloss Neuhaus, Schillerstr.	26	<u>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Schloss Neuhaus, Schillerstr.“ (2)</u>
4	Gewerbegebiet Sennelager-Mitte	37	<u>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Gewerbegebiet Sennelager-Mitte“ (4)</u>
5	Schloss Neuhaus, Schattenweg	41	<u>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Schloss Neuhaus, Schattenweg“ (5)</u>
6	Schloss Neuhaus, Bielefelder Str.	42	<u>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Schloss Neuhaus, Bielefelder Str.“ (6)</u>
7	Mastbruch, Mastbruchschule	38	<u>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Mastbruch, Mastbruchschule“ (7)</u>
8	Mastbruch, Am Krebsbach	36	<u>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Mastbruch, Am Krebsbach“ (8)</u>
9	Mastbruch, Heinrich-Strohmeier-Str.	57	<u>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Mastbruch, Heinrich-Strohmeier-Str.“ (9)</u>
11	Mastbruch, Küllhof	28	<u>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Mastbruch, Küllhof“ (28)</u>
12	Sennelager, Sennebahnhof	34	<u>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Sennelager, Sennebahnhof“ (12)</u>
13	Mastbruch, Sperberweg	43	<u>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Mastbruch, Sperberweg“ (13)</u>
16	Sennelager, Mömmenweg	45	<u>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Sennelager, Mömmenweg“ (16)</u>
17	Sennelager, Staumühler Str.	47	<u>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Sennelager, Staumühler Str.“ (17)</u>
18	Schloss Neuhaus, Hermann-Löns-Str.	62	<u>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Schloss Neuhaus, Hermann-Löns-Str.“ (18)</u>
19	Sennelager, Peitz	61	<u>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Sennelager, Peitz“ (19)</u>
20	Mastbruch, Waldsee	65	<u>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Mastbruch, Waldsee“ (20)</u>
21	Wewer, Almeschule	46	<u>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Wewer, Almeschule“ (21)</u>
22	Wewer, Kleestr.	49	<u>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Wewer, Kleestr.“ (22)</u>

23	Wewer, Lesteweg	71	<u>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Wewer, Lesteweg“ (23)</u>
24	Barkhausen, Oberes Feld	29	<u>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Barkhausen, Oberes Feld“ (24)</u>
25	Mönkeloh, Navarrastr.	60	<u>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Mönkeloh, Navarrastr.“ (25)</u>
27	Dahl	64	<u>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Dahl“ (64)</u>
28	Neuenbeken	59	<u>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Neuenbeken“ (28)</u>
29	Benhausen, Benser Haide	63	<u>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Benhausen, Benser Haise“ (29)</u>
30	Benhausen, Postweg	66	<u>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Benhausen, Postweg“ (30)</u>
31	Marienloh	50	<u>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Marienloh“ (31)</u>
33	Marienschule	31	<u>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Marienschule“ (33)</u>
42	Lichtenfelde	44	<u>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Lichtenfelde“ (42)</u>
43	Auf der Lieth	54	<u>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Auf der Lieth“ (43)</u>
49	Gewerbegebiet Dören, Benhauser Feld	30	<u>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Gewerbegebiet Dören, Benhauser Feld“ (49)</u>
50	Langer Weg	33	<u>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Langer Weg“ (50)</u>
53	Elsen, Schulzenhof	55	<u>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Elsen, Schulzenhof“ (53)</u>
54	Elsen, Dionysisusschule	48	<u>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Elsen, Dionysisusschule“ (54)</u>
56	Elsen, Mühlenteichstr.	53	<u>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Elsen, Mühlenteichstr.“ (56)</u>
57	Gesseln	51	<u>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Gesseln“ (57)</u>
58	Sande, Vogelweide	58	<u>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Sande, Vogelweide“ (58)</u>
59	Elser Holz	56	<u>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Elser Holz“ (59)</u>
60	Höhekamp	57	<u>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Höhekamp“ (60)</u>
61	Sande, Sennelagerstr.	52	<u>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Sande, Sennelagerstr.“ (61)</u>

62	An den Fischteichen	39	<u><i>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „An den Fischteichen“ (62)</i></u>
63	Stadtheide, Liborischule	32	<u><i>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Stadtheide, Liborischule“ (32)</i></u>
64	Lothringer Weg, Schäferweg	40	<u><i>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Lothringer Weg, Schäferweg“ (64)</i></u>
68	Stettiner Str.	27	<u><i>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Stettiner Str.“ (68)</i></u>
71	Winkelland	74	<u><i>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Winkelland“ (71)</i></u>
73	Ballhorner Feld	35	<u><i>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Ballhorner Feld“ (35)</i></u>
74	Athlone	72	<u><i>Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Athlone“ (74)</i></u>

Tabelle 11: Übersicht Eignungsgebiete Einzelversorgung

Konzept Wegweiser Beratungsangebote

Konzept Wegweiser Beratungsangebote			
Beschreibung:	<p>Es wird empfohlen, die bestehenden Beratungsangebote innerhalb des Stadtgebiets Paderborn inhaltlich und organisatorisch zu bündeln, um Bürger*innen gezielter bei der energetischen Sanierung ihrer Gebäude unterstützen zu können.</p> <p>Als erster Schritt wird vorgeschlagen, eine Übersicht aller vorhandenen Angebote (kommunal, privat, institutionell) zu erstellen und räumlich zu verorten. Dadurch könnten Informationen gebündelt und für die Bürgerschaft leichter zugänglich bereitgestellt werden. Diese Übersicht sollte in unterschiedlichen Formaten öffentlich verfügbar gemacht werden.</p> <p>Auf Basis dieser Übersicht könnten anschließend Gebiete mit Beratungsdefiziten identifiziert werden. Parallel dazu wird empfohlen, ein Konzept zur Erweiterung der Angebote zu entwickeln, um der steigenden Nachfrage nach Beratungsleistungen im Zuge der kommunalen Wärmeplanung gerecht zu werden.</p>		
Ziel:	Schaffung einer zentralen Übersicht über Beratungsangebote, um Bürger*innen gezielt bei energetischen Sanierungen zu unterstützen.		
Wirkungshorizont:	niedrig	mittel	hoch
Kosten:	niedrig	mittel	hoch
Priorität:	niedrig	mittel	hoch
Potenzielle Akteur*innen:	Kommune, Beratungsstellen (privat, kommunal, institutionell), Bürgerschaft		
Zeitraum:	Beginn: Q2 2027, Zeitraum: Q2 2027 – Q3 2028		

Umsetzung:

Übersicht erstellen

- Erfassung und räumliche Verortung aller bestehenden Beratungsangebote sowie leicht zugängliche Bereitstellung

Konzept entwickeln

- Identifizierung von Gebieten mit Beratungsdefiziten
- Erarbeitung eines Konzeptes zur Erweiterung des Angebots

Kampagnen starten

- Aktive Bewerbung des erweiterten Angebotes, um Bekanntheit und Nutzung in der Bürgerschaft sicherzustellen

Durchführung von Informations- und Beratungsveranstaltungen

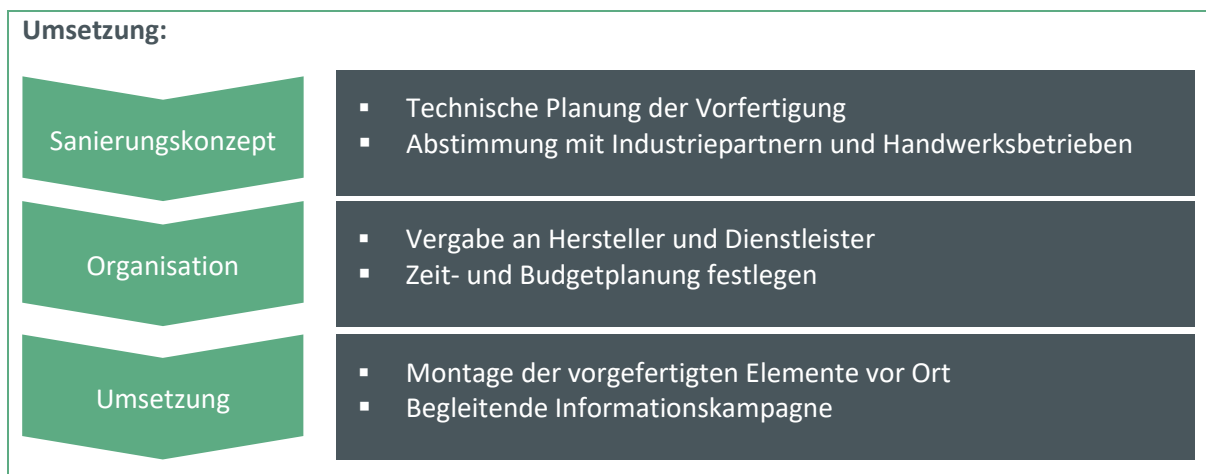
Durchführung von Informations- und Beratungsveranstaltungen									
Beschreibung:	<p>Durchführung von Infoveranstaltungen zur dezentralen klimaneutralen Energieversorgung von Gebäuden</p> <p><u>Mögliche Themen:</u></p> <p>Sanierung z. B. aktuelle Förderprogramme (BEG)</p> <p>Klimaneutrale Heiztechnologien z. B. individuelle Optionen beim Heizungstausch</p> <p>Smartes Heizen z.B. Möglichkeiten der Wärmebedarfsreduktion im Rahmen von Smart Home</p> <p>Energiebewusstes Heizen z.B. Möglichkeiten der Wärmebedarfsreduktion anhand des Heizverhaltens</p>								
Ziel:	Mit Hilfe von Informationen Akzeptanz in der Bürgerschaft gewinnen und klimaneutrale Energieversorgungskonzepte sowie die Wärmebedarfsreduktion fördern								
Wirkungshorizont:	niedrig	mittel	hoch						
Kosten:	niedrig	mittel	hoch						
Priorität:	niedrig	mittel	hoch						
Potenzielle Akteur*innen:	Kommune, Energieberater*innen, Handwerkskammer/Innung								
Realisierungszeitraum:	Zeitraum: Q3 2027 – 2030 (fortlaufend)								
Umsetzung:	<table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; background-color: #4CAF50; color: white; text-align: center; padding: 10px;">Initiierung</td> <td style="background-color: #333; color: white; padding: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> Akteur*innen kontaktieren Themen erörtern </td> </tr> <tr> <td style="background-color: #4CAF50; color: white; text-align: center; padding: 10px;">Organisation</td> <td style="background-color: #333; color: white; padding: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> Regelmäßige Termine für Veranstaltungen organisieren Ort und Art der Veranstaltung festlegen </td> </tr> <tr> <td style="background-color: #4CAF50; color: white; text-align: center; padding: 10px;">Nachbereitung</td> <td style="background-color: #333; color: white; padding: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> Infomaterial aushändigen Feedback integrieren </td> </tr> </table>			Initiierung	<ul style="list-style-type: none"> Akteur*innen kontaktieren Themen erörtern 	Organisation	<ul style="list-style-type: none"> Regelmäßige Termine für Veranstaltungen organisieren Ort und Art der Veranstaltung festlegen 	Nachbereitung	<ul style="list-style-type: none"> Infomaterial aushändigen Feedback integrieren
Initiierung	<ul style="list-style-type: none"> Akteur*innen kontaktieren Themen erörtern 								
Organisation	<ul style="list-style-type: none"> Regelmäßige Termine für Veranstaltungen organisieren Ort und Art der Veranstaltung festlegen 								
Nachbereitung	<ul style="list-style-type: none"> Infomaterial aushändigen Feedback integrieren 								

Einführung eines quartiersbezogenen Sanierungsmanagements

Einführung eines quartiersbezogenen Sanierungsmanagements			
Beschreibung:	<p>Das quartiersbezogene Sanierungsmanagement ist ein strategisches Instrument zur Umsetzung der in der KWP identifizierten Sanierungspotenziale. Es koordiniert Maßnahmen in Gebieten mit hohem Wärmebedarf und geringerer Energieeffizienz, entwickelt integrierte Konzepte, organisiert Beratungsangebote und begleitet technische Maßnahmen wie Dämmung, Heizungsmodernisierung und die Integration erneuerbarer Wärmequellen. Zudem aktiviert es Eigentümer*innen, baut Hemmnisse ab und sichert die Verstetigung durch Monitoring. Rechtliche Grundlage bildet § 171a BauGB, der die Erstellung von Quartierskonzepten ermöglicht. Aktuell stehen für die Finanzierung des Sanierungsmanagements attraktive Fördermöglichkeiten zur Verfügung, insbesondere über das KfW-Programm 432 „Energetische Stadtsanierung“. Dieses Programm wurde im November 2025 neu aufgelegt und bietet Zuschüsse von bis zu 75 % der förderfähigen Kosten. Gefördert werden sowohl die Erstellung integrierter energetischer Quartierskonzepte als auch die Umsetzung durch ein Sanierungsmanagement. Darüber hinaus können ergänzende Programme wie die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) oder BAFA-Förderungen für Wärmenetze genutzt werden.</p> <p>Die Errichtung eines Sanierungsmanagements ergänzt bestehende Maßnahmen wie die Ausweisung von Sanierungsgebieten und die Bereitstellung von Beratungsangeboten, indem es die operative Umsetzung und die Koordination sicherstellt. Es schafft zudem organisatorische Voraussetzungen für die Realisierung technischer Lösungen.</p> <p>Die Maßnahme ist besonders relevant, wenn die Wärmeplanung mehrere Gebiete mit hohem Sanierungspotenzial identifiziert. Durch die Bündelung von Ressourcen und die professionelle Steuerung wird eine effiziente Umsetzung der Wärmewende ermöglicht. Die Kommune erhält Zugang zu Fördermitteln und erweitert ihre Handlungsmöglichkeiten.</p>		
Ziel:	Schaffung einer Koordinationsstelle, um Sanierungsmaßnahmen zu steuern, Eigentümer*innen zu beraten und Fördermittel effizient einzusetzen.		
Wirkungshorizont:	niedrig	mittel	hoch
Kosten:	niedrig	mittel	hoch
Priorität:	niedrig	mittel	hoch
Potenzielle Akteur*innen:	Kommune, Eigentümer*innen, Energieberater*innen, Sanierungssträger*innen		
Realisierungszeitraum:	Beginn: Q2 2028, Zeitraum: Q2 2028 – Q4 2030		

Prüfung der Umsetzung serieller Sanierungslösungen

Prüfung der Umsetzung serieller Sanierungslösungen			
Beschreibung:	<p>Die serielle Sanierung ist ein innovatives Verfahren zur energetischen Modernisierung von Gebäuden. Sie basiert auf dem Prinzip der Vorfertigung. Fassaden- und Dachelemente werden in Produktionsstätten maßgenau hergestellt und anschließend am Gebäude montiert. Ergänzend können Heizungssysteme integriert werden, sodass eine umfassende energetische Modernisierung erfolgt. Durch die industrielle Fertigung wird eine gleichbleibende hohe Qualität sichergestellt, die Bauzeit vor Ort erheblich verkürzt und die Belastung für Bewohner*innen minimiert.</p> <p>Besonders geeignet ist die Maßnahme für Reihenhäuser, Mehrfamilienhäuser und Geschosswohnungsbau mit standardisierten Grundrissen und hohem energetischem Sanierungsbedarf. Darüber hinaus empfiehlt sie sich für Quartiere mit älterem Gebäudebestand, niedrigem energetischem Standard und hohem Wärmeverbrauch. Insbesondere in Gebieten, die im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung als Einzelversorgungsgebiete identifiziert wurden.</p> <p>Insbesondere bei den zahlreichen Wohngebäuden aus der Zeit der Stationierung der britischen Streitkräfte. Es handelt sich meist um typgleiche Doppel- und Reihenhäuser in einfacher Massivbauweise mit nicht zeitgemäßer energetischer Qualität. Ungedämmte Bauteile, hohe Wärmeverluste und veraltete Fenster führen zu über-durchschnittlich hohen Energieverbräuchen. Zusätzlich sind viele der vorhandenen Gasheizungen technisch überholt. Gerade die standardisierte Bauweise macht diese Quartiere jedoch besonders geeignet für serielle Sanierungslösungen mit vorgefertigten Fassaden- und Dachelementen. In Kombination mit einer zukunftsfähigen Wärmeversorgung – etwa Wärmepumpen oder Quartierslösungen – können hier gebündelt CO₂-Emissionen gesenkt werden.</p>		
Ziel:	Schaffung standardisierter, industrieller Sanierungslösungen, um die energetische Modernisierung von Gebäuden kosteneffizient und schnell umzusetzen.		
Wirkungshorizont:	niedrig	mittel	hoch
Kosten:	niedrig	mittel	hoch
Priorität:	niedrig	mittel	hoch
Potenzielle Akteur*innen:	Kommune, Handwerksbetriebe, Wohnungsbauunternehmen, Eigentümer*innen, Bauwirtschaft		
Realisierungszeitraum:	Beginn: Q1 2029, Zeitraum: Q1 2029 – Q4 2031		



Niederschwellige Energie- und Sanierungsberatung

Niederschwellige Energie- und Sanierungsberatung			
Beschreibung:	<p>Energie- und Sanierungsberatung ist ein zentrales Instrument zur energetischen Modernisierung des Gebäudebestands und unterstützt Kommunen bei der Umsetzung der Wärmewende. Sie schafft Bewusstsein für energetische Sanierungen, vermittelt praxisnahe Informationen und erleichtert den Zugang zu Fördermöglichkeiten.</p> <p>Zunächst sind allgemeine Informations- und Beratungsangebote erforderlich, die sich an die breite Öffentlichkeit richten. Sie dienen dazu, grundlegende Fragen zu klären, Akzeptanz zu fördern und erste Orientierung zu geben. Formate wie Informationsveranstaltungen sind wichtige Bausteine, um Eigentümer*innen und Interessierte niederschwellig zu erreichen. Um gezielte Informationskampagnen und Beratungsangebote zu entwickeln, ist die Kenntnis der Eigentümer*innenstruktur in den Gebieten entscheidend. Die räumliche Zuordnung ermöglicht direkte Ansprache und erhöht die Bereitschaft zur Umsetzung energetischer Maßnahmen.</p> <p>Diese Maßnahme kann mit der KAP-Maßnahme „Zuschussprogramm energetische Sanierung“ verbunden werden.</p>		
Ziel:	Schaffung eines niederschweligen Beratungsangebots, damit Bürger*innen motiviert werden sich einen individuellen Sanierungsfahrplan (iSFP) zu erstellen.		
Wirkungshorizont:	niedrig	mittel	hoch
Kosten:	niedrig	mittel	hoch
Priorität:	niedrig	mittel	hoch

Potenzielle Akteur*innen:	Kommune, Energieberater*innen
Realisierungszeitraum:	Beginn: Q3 2027, Zeitraum: fortlaufend
Umsetzung:	
Angebote	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Informationsveranstaltungen für breite Öffentlichkeit ▪ Digitale Plattformen mit Basisinformationen
Eigentümerstruktur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Räumliche Zuordnung der Eigentümer*innengruppen ▪ Ableitung gezielter Kommunikations- und Beratungsstrategien
Individuelle Beratung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anpassung der Beratung an die Bedürfnisse der Eigentümer*innen und Interessierten

Sanierungsgebiet-Prüfgebiete

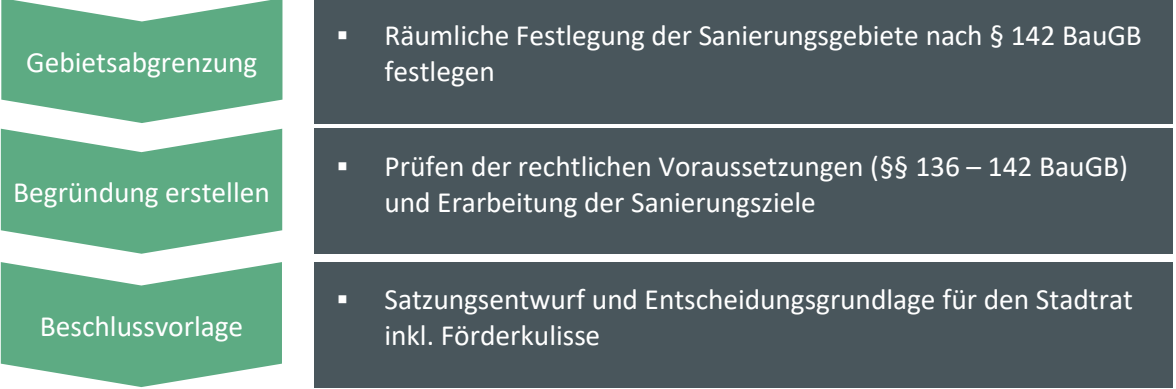
Parallel zur Analyse der Teilgebiete, die sich besonders gut für eine zentrale Wärmeversorgung eignen, wurde eine weitere Nutzwertanalyse durchgeführt, die jene Gebiete identifiziert, die ein besonders hohes Potenzial für energetische Gebäudesanierungen aufweisen. Gemäß § 136 BauGB bildet das Vorhandensein erheblicher städtebaulicher Missstände die Grundlage für die förmliche Ausweisung eines Sanierungsgebiets. Dabei geht es um eine ganzheitliche Betrachtung des Gebiets, die bauliche, funktionale und soziale Faktoren einschließt. Die Analyse im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung berücksichtigt hingegen primär energetische Parameter auf Gebäudeebene. Weitere städtebauliche Kriterien wurden bislang nicht einbezogen. Vor diesem Hintergrund kann die Identifizierung solcher Gebiete im Rahmen der Wärmeplanung als Voruntersuchung dienen. Sie zeigt Gebiete mit hohem energetischem Handlungsbedarf und Potenzial für Effizienzsteigerungen auf. Darauf aufbauend sollte eine vertiefte städtebauliche Prüfung erfolgen, um festzustellen, ob die rechtlichen Voraussetzungen für eine förmliche Festlegung nach BauGB erfüllt sind. Ergänzend können energetische Kriterien in die ganzheitliche Bewertung einfließen, um Synergien zwischen Klimaschutz und Stadtentwicklung zu nutzen.

Für Eigentümer*innen bedeutet das: Wer eine Immobilie in einem förmlich festgelegten Sanierungsgebiet besitzt, kann erhebliche steuerliche Vorteile nutzen. Modernisierungs- und Instandsetzungsmaßnahmen, die den Vorgaben des BauGB entsprechen, lassen sich im Rahmen der Einkommensteuererklärung geltend machen. Je nach Nutzung, selbst bewohnt oder vermietet, können bis zu 90–100 % der anerkannten Kosten über mehrere Jahre abgeschrieben werden. Voraussetzung ist, dass vor Beginn der Arbeiten ein Modernisierungsvertrag mit der Stadt abgeschlossen wird. Nach Abschluss der Maßnahmen stellt die Kommune eine Bescheinigung aus, die zusammen mit den Rechnungen beim Finanzamt eingereicht wird. Die genaue Höhe der Vergünstigung legt das Finanzamt fest. Eine individuelle Beratung durch einen Steuerberater/eine Steuerberaterin wird empfohlen.

Der folgende Maßnahmensteckbrief beschreibt die Maßnahme zur Prüfung der Ausweisung neuer Sanierungsgebiete in kompakter Form und stellt deren Zielsetzung dar. Ergänzend werden der zu erwartende Wirkungshorizont, der Kostenrahmen sowie die Priorität der Maßnahme eingeschätzt. Darüber

hinaus werden die potenziellen Akteur*innen benannt und der grundsätzliche Umsetzungspfad skizziert.

Prüfung der Ausweisung neuer Sanierungsgebiete			
Beschreibung:	<p>Die förmliche Festlegung eines Sanierungsgebiets nach § 142 BauGB stellt ein wesentliches Instrument zur Behebung städtebaulicher Missstände und zur nachhaltigen Aufwertung bestehender Quartiere dar. Voraussetzung für die Festlegung durch Satzung ist gemäß §§ 136 ff. BauGB das Vorliegen städtebaulicher Missstände sowie die Erforderlichkeit einer Sanierungsmaßnahme im öffentlichen Interesse.</p> <p>Nach § 136 Abs. 2 und 3 BauGB liegen städtebauliche Missstände insbesondere vor, wenn bauliche Anlagen oder die sonstige Beschaffenheit eines Gebiets den allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse oder an die Sicherheit der in ihnen wohnenden oder arbeitenden Menschen nicht entsprechen oder wenn das Gebiet in seiner Funktion erheblich beeinträchtigt ist. Hierunter können – insbesondere unter Berücksichtigung der Belange des Klimaschutzes und der Klimaanpassung gemäß § 1 Abs. 5 und 6 BauGB – auch energetische Defizite des Gebäudebestands fallen.</p> <p>Für die kommunale Wärmeplanung sind insbesondere Quartiere mit älterem Gebäudebestand, niedrigem energetischem Standard und hohem Sanierungspotenzial relevant. Wird ein solches Gebiet als förmliches Sanierungsgebiet festgelegt, eröffnet dies der Kommune erweiterte Steuerungs- und Finanzierungsmöglichkeiten.</p> <p>Auch private Eigentümerinnen und Eigentümer profitieren von der förmlichen Festlegung. Innerhalb eines Sanierungsgebiets können steuerliche Vergünstigungen nach §§ 7h, 10f und 11a EStG in Anspruch genommen werden, sofern die gesetzlichen Voraussetzungen und die gemeindliche Bescheinigung vorliegen. Hierzu zählen erhöhte Abschreibungsmöglichkeiten beziehungsweise Sonderausgabenabzüge für Modernisierungs-, Instandsetzungs- und bestimmte Herstellungskosten. Diese Instrumente können einen wichtigen finanziellen Anreiz für Investitionen in die energetische Erneuerung des Gebäudebestands leisten und damit zur Umsetzung der Wärmewende vor Ort beitragen.</p>		
Ziel:	Behebung städtebaulicher Missstände und Gebietsaufwertung.		
Wirkungshorizont:	niedrig	mittel	hoch
Kosten:	niedrig	mittel	
Priorität:	niedrig	mittel	hoch

Potenzielle Akteur*innen:	Kommune, Private Eigentümer*innen, Bauherren, Beratungsstellen, Förderbanken, Sanierungsträger*innen
Zeitraum:	Realisierungsbeginn: Q4 2027, Realisierungszeitraum: Q4 2027 - Q4 2029
Umsetzung:	 <ul style="list-style-type: none"> ▪ Räumliche Festlegung der Sanierungsgebiete nach § 142 BauGB festlegen ▪ Prüfen der rechtlichen Voraussetzungen (§§ 136 – 142 BauGB) und Erarbeitung der Sanierungsziele ▪ Satzungsentwurf und Entscheidungsgrundlage für den Stadtrat inkl. Förderkulisse

Nutzwertanalyse zur Identifizierung von Sanierungsgebieten

Für die Identifizierung geeigneter Sanierungsgebiete wird eine umfassende Nutzwertanalyse durchgeführt, die die Teilräume systematisch hinsichtlich ihres energetischen Sanierungspotenzials bewertet. Ziel der Analyse ist es, jene Bereiche zu bestimmen, in denen koordinierte Sanierungsmaßnahmen besonders effizient, wirksam und wirtschaftlich durchführbar sind.

Die Bewertung basiert auf einer gewichteten Indikatorenbewertung, die technische, energetische, städtebauliche und sozialräumliche Kriterien berücksichtigt. Die Indikatoren sind den Kategorien Wärmebedarf, Gebäudestruktur, Infrastruktur, sozialräumliche Faktoren und Energieeffizienz zugeordnet (Abbildung 86). Die dazugehörigen Indikatorenkennblätter mit Definitionen, Berechnungslogiken und Schwellenwerten befinden sich im [Anhang](#). Für jedes Teilgebiet werden die Kenngrößen ermittelt und zu einem Gesamtscore zusammengeführt, der das energetische Sanierungspotenzial abbildet. Besonders hoch gewichtet werden Indikatoren, die unmittelbar auf das Sanierungspotenzial und die Realisierbarkeit gebündelter Maßnahmen wirken. Dazu zählen unter anderem die spezifischen Sanierungskosten („minimum specific costs“), das maximal mögliche Einsparpotenzial („maximum heat savings“) sowie die Energieeffizienz der Bestandsgebäude. Ergänzend werden städtebauliche Kriterien wie die durchschnittliche freie Grundstücksfläche oder der Anteil an Einfamilienhäusern berücksichtigt, da sie die Art und Umsetzbarkeit von Maßnahmen wesentlich beeinflussen. Sozialräumliche Indikatoren, etwa Bevölkerungsdichte und der Anteil sanierungswilliger Eigentümerinnen („Nestbauer“), fließen ein, da das Interesse und die Kapazitäten der Akteur*innen maßgeblich für die tatsächliche Umsetzung sind. Negativ bewertet werden Unsicherheiten und potenziell hemmende Faktoren wie ein bereits vorhandenes Wärmenetz, das den Spielraum für umfassende energetische Maßnahmen reduziert.

Die Methode ermöglicht eine transparente und nachvollziehbare Priorisierung der Gebiete. Sie unterstützt Kommunen dabei, jene Gebiete auszuwählen, in denen integrierte Sanierungsstrategien den größten Nutzen erwarten lassen, und schafft somit eine belastbare Grundlage für strategische Entscheidungen und die Ausgestaltung von Förderkulissen.

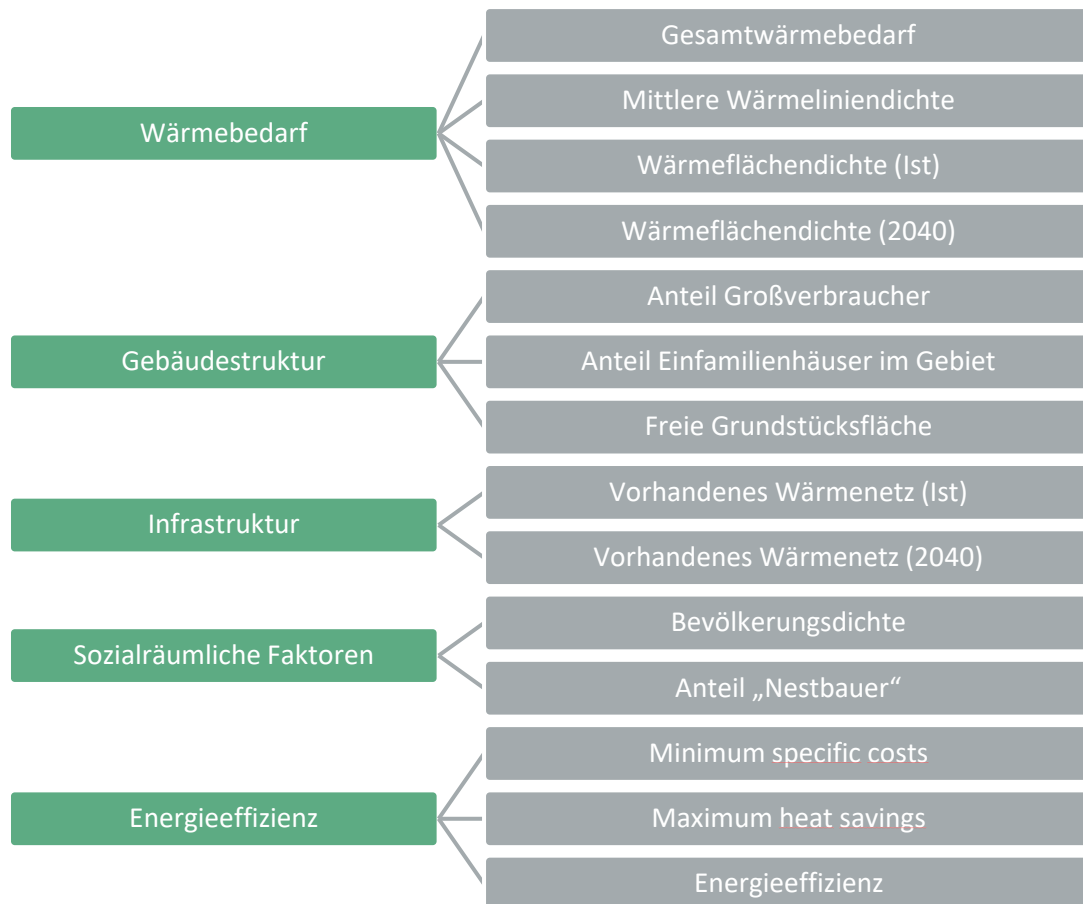


Abbildung 86: Indikatorensystem Identifikation Sanierungsgebiete

Ergebnis der Nutzwertanalyse

In Abbildung 87 sind jene Bereiche farblich hervorgehoben, die besonders hohe Eignungswerte erreichen und eine zusammenhängende Kulisse bilden. Besonders deutlich wird dies in drei benachbarten Gebieten im Norden (Teilgebiete 13, 14 und 16) sowie in zwei angrenzenden Gebieten (Teilgebiete 33 und 42) im Süden Paderborns.

Hierbei ist darauf hinzuweisen, dass das Teilgebiet Nr. 14 aufgrund militärischer Nutzung für die Ausweisung eines Sanierungsgebietes nicht von Relevanz ist.

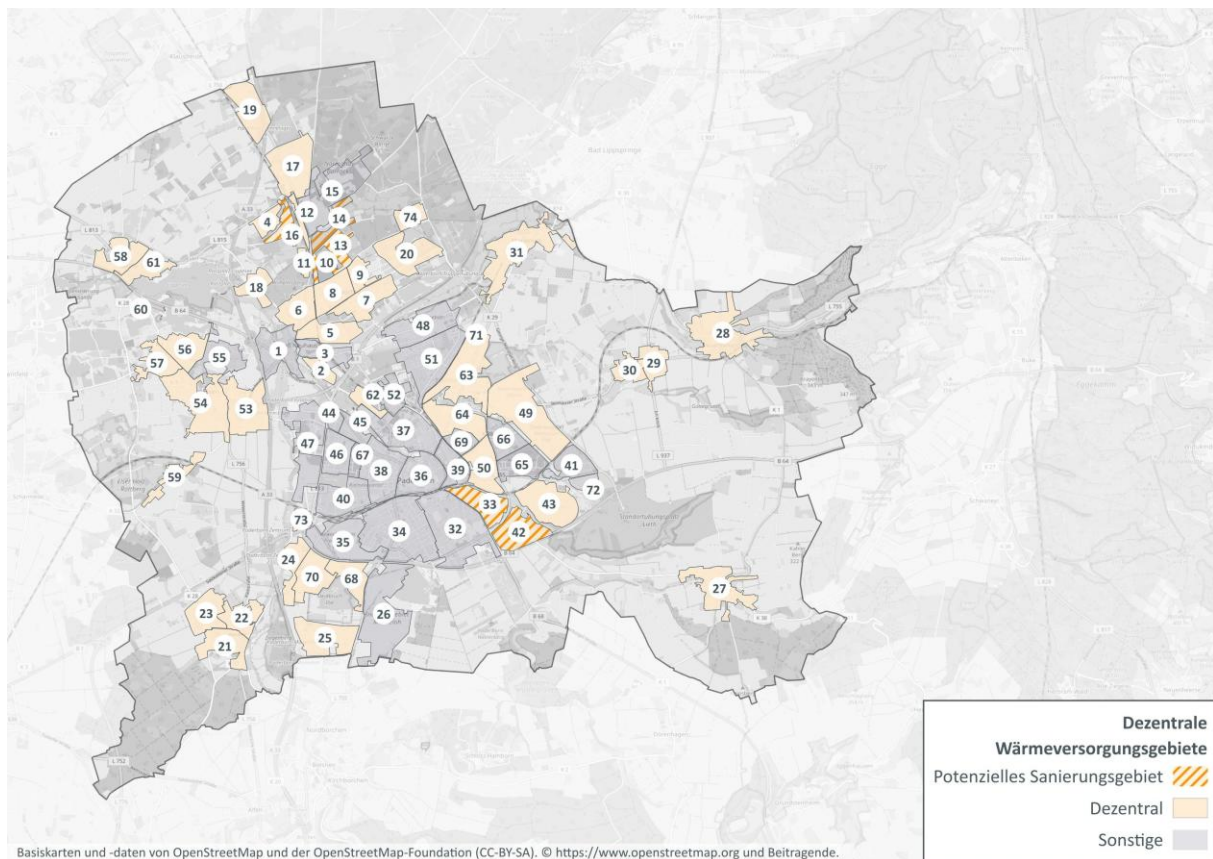


Abbildung 87: Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete inkl. potenzieller Sanierungsgebiete

Als Ergebnis der Nutzwertanalyse wurde ein Gebiet mit höchster Priorität identifiziert, das bereits 2018 von der Stadt Paderborn als Sanierungsgebiet untersucht und teilweise förmlich festgelegt wurde. Nach dem Abzug der britischen Streitkräfte im Ortsteil Sennelager des Stadtteils Schloss Neuhaus erfolgte die Prüfung der Eignung des Gebietes, das direkt an die Normandy-Kaserne angrenzt, um Leerstände zu vermeiden, die energetische Sanierung des Gebäudebestands voranzutreiben und die Infrastruktur zu verbessern. Dabei wurde entschieden, dass das gesamte Kasernenareal und der Truppenübungsplatz Senne weiterhin militärisch genutzt bleiben. Ein Teilbereich wurde als Sanierungsgebiet „Paderborn-Sennelager“ ausgewiesen, der östlich angrenzende Bereich als Ergänzungsgebiet.

In unmittelbarer Nähe befinden sich drei weitere Areale mit hoher Eignung für eine Sanierung. Aufgrund ihrer lockeren Bebauungsstruktur sind diese Gebiete für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung wenig geeignet, weisen jedoch einen hohen Wärmebedarf und ein beträchtliches Einsparpotenzial auf. Zudem zeigt sich ein moderater bis hoher Anteil der Bevölkerungsgruppe „Nestbauer“, was die Realisierungswahrscheinlichkeit deutlich erhöht. Nestbauer sind Haushalte in einer Lebensphase, in der sie ein dauerhaftes Zuhause schaffen möchten. Sie zeichnen sich aus durch eine hohe Bereitschaft, in Immobilien zu investieren und energetische Sanierungen umzusetzen. Vor diesem Hintergrund wird empfohlen, zu prüfen, ob das bestehende Sanierungsgebiet auf die angrenzenden Gebiete ausgeweitet werden sollte und ob die Ausweisung eines Sanierungsgebiets nach §§ 136 ff. BauGB ein geeignetes Instrument für die Entwicklung der Bereiche in Schloss Neuhaus darstellt.

Im Süden Paderborns befindet sich ein weiteres zusammenhängendes Gebiet, das auf eine mögliche Ausweisung als Sanierungsgebiet geprüft werden sollte. Der südliche Teil dieses Areals (Teilgebiet 42) weist die Priorität 4 auf, der nördliche Teil (Teilgebiet 33) die Priorität 6. Die Rahmenbedingungen ähneln denen des bereits ausgewiesenen Sanierungsgebiets Paderborn-Sennelager. Aufgrund der lockeren Bebauungsstruktur ist das Gebiet für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung wenig geeignet. Gleichzeitig bestehen jedoch ein hoher Wärmebedarf sowie ein beträchtliches Energieeinsparpotenzial, das durch umfassende Sanierungsmaßnahmen realisiert werden kann. Hinzu kommt ein überdurchschnittlicher Anteil sanierungsbereiter Eigentümer*innen, was die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Umsetzung deutlich erhöht.

Umsetzungsstrategie für alle Einzelversorgungsgebiete

Für die Einzelversorgungsgebiete steht der Ausbau einer dezentralen, erneuerbaren Wärmeversorgung im Mittelpunkt. Da hier ein Wärmenetz wahrscheinlich ungeeignet ist, konzentriert sich die Umsetzung auf individuelle Sanierungsschritte, den Austausch veralteter Heiztechnik sowie die Nutzung verfügbarer dezentraler Energiequellen. Somit sind die Sanierungs- und Modernisierungsentscheidungen der jeweiligen Gebäudeeigentümer*innen maßgeblich für den Fortschritt der Wärmewende.

Es wurden verschiedene Maßnahmen entwickelt, wie die Stadt hierbei unterstützend tätig werden kann. Diese sind in unterschiedliche Planungsebenen unterteilt: Gesamtstädtische Maßnahmen, quartiersbezogene Maßnahmen und gebäudeindividuelle Maßnahmen.

Auf **gesamtstädtischer Ebene** wird empfohlen, dass die Kommune einen verlässlichen Orientierungsrahmen schafft. Angebote wie [Konzept Wegweiser Beratungsangebote](#) sowie die Durchführung von [Informations- und Beratungsveranstaltungen](#) tragen dazu bei, Transparenz herzustellen, ein einheitliches Grundverständnis zu fördern und den Zugang zu technischen wie finanziellen Informationen zu erleichtern. Diese Angebote richten sich an die gesamte Bürgerschaft und unterstützen dabei, informierte Entscheidungen zu treffen und passende Modernisierungsschritte auszuwählen.

Auf der **Ebene des Teilgebiets** rücken die spezifischen baulichen Strukturen und energetischen Voraussetzungen des gesamten Gebietes in den Vordergrund. Die [Einführung eines quartiersbezogenen Sanierungsmanagements](#) ermöglicht eine kontinuierliche Begleitung und Koordination im Gebiet. Ein solches Management trägt dazu bei, Hemmnisse abzubauen, Eigentümer*innen aktiv einzubinden und technische Maßnahmen wie Dämmung, Heizungserneuerung oder die Integration erneuerbarer Wärmequellen optimal aufeinander abzustimmen. Die Maßnahme [Prüfung und Umsetzung von seriellen Sanierungslösungen](#) bietet insbesondere für eine Bündelung standardisierter Gebäudetypen im Teilgebiet eine effiziente Möglichkeit, energetische Verbesserungen schnell und kosteneffizient umzusetzen.

Die konkrete Umsetzung findet schließlich auf der **Gebäudeebene** statt. Dort steht die jeweilige Bausubstanz, die bestehende Heiztechnik und die individuellen Bedürfnisse der Eigentümer*innen im Mittelpunkt. Ergänzend zu den übergeordneten Maßnahmen auf gesamtstädtischer Ebene wurde die Maßnahme [Niederschwellige Energie- und Sanierungsberatung](#) entwickelt, um durch ein gezieltes niederschwelliges Beratungsangebot die Menschen für das Thema Sanierung zu sensibilisieren und zu motivieren tiefergehend in das Thema einzusteigen.

Besonderheit: Für die vier Gebiete: **Mastbruch, Sperberweg (13), Sennelager, Mömmenweg (16), Marienschule, (33) und Lichtenfelde (42)** wurden hohe Potenziale für eine energetische Sanierung identifiziert. Hierfür kann geprüft werden, ob die Ausweisung eines Sanierungsgebiets nach §§ 136 ff. BauGB ein geeignetes Instrument zur Umsetzung der Wärmewende darstellt. Zur näheren Erläuterung dient das Kapitel [Sanierungsgebiet–Prüfgebiete](#), das zeigt, wie eine solche Gebietsausweisung ermöglicht, energetische Maßnahmen koordiniert anzugehen und städtebauliche, energetische sowie soziale Zielsetzungen miteinander zu verknüpfen.

Durch das Zusammenspiel aus städtischer Unterstützung, quartiersbezogener Koordination und gebäudescharfer Modernisierung entsteht ein klarer und wirkungsvoller Umsetzungspfad. Die Maßnahmen bieten Eigentümer*innen eine verlässliche Orientierung und unterstützen dabei, den Gebäudebestand langfristig zu modernisieren, Energiekosten zu senken und einen nachhaltigen Beitrag zur klimaneutralen Wärmeversorgung in Paderborn zu leisten.

Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Schloss Neuhaus, Schillerstraße“ (2)

Gebietssteckbrief

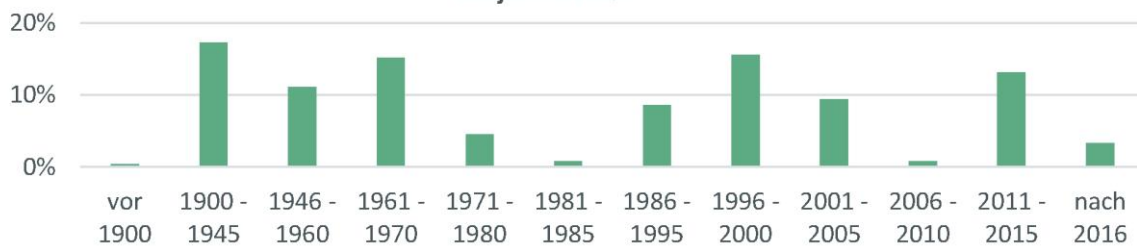
Gebietsnummer: 2

Ortsbeschreibung:
Schloss Neuhaus, Schillerstraße

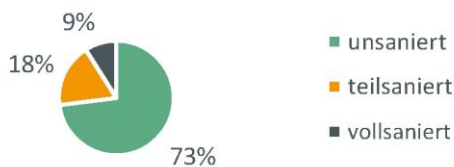


Anschlüsse:	234
Einwohner:	1.281
Wärmebedarf:	6,85 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	31,08 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich geeignet
Vorzugsvariante:	Prüfgebiet
Einsparpotenzial Sanierung:	mittel - hoch

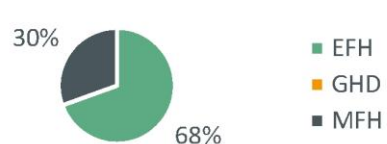
Baujahrsklassen



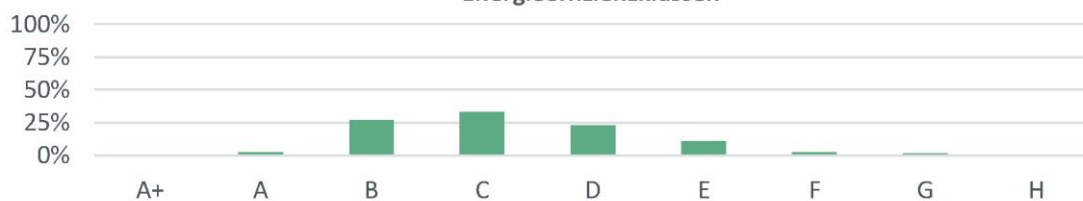
Sanierung



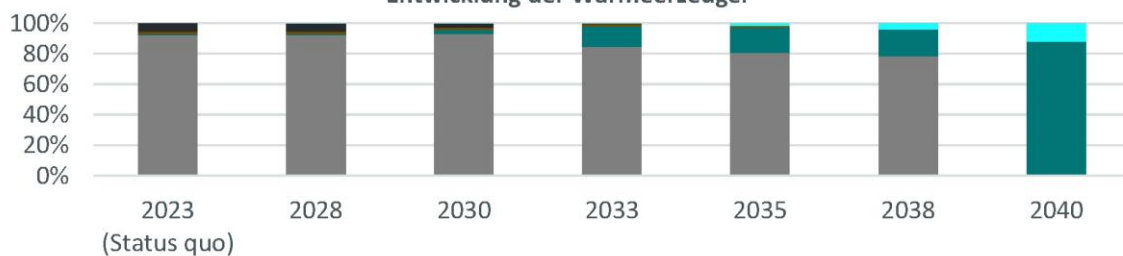
Gebäudetyp



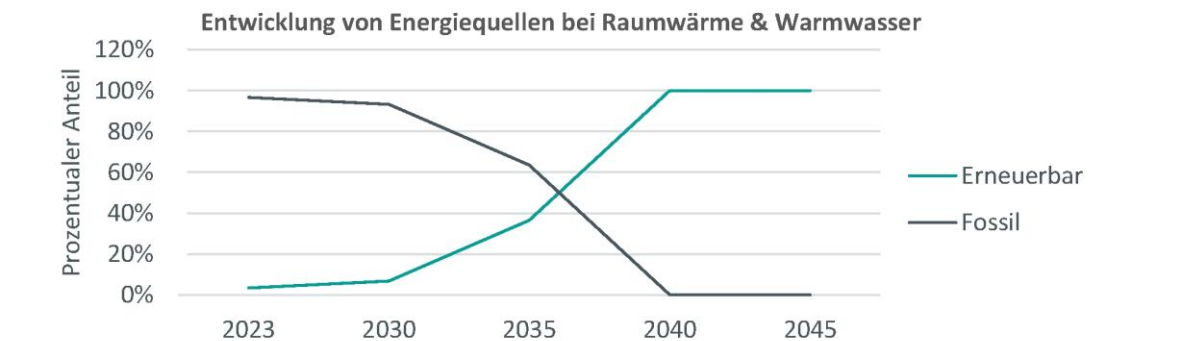
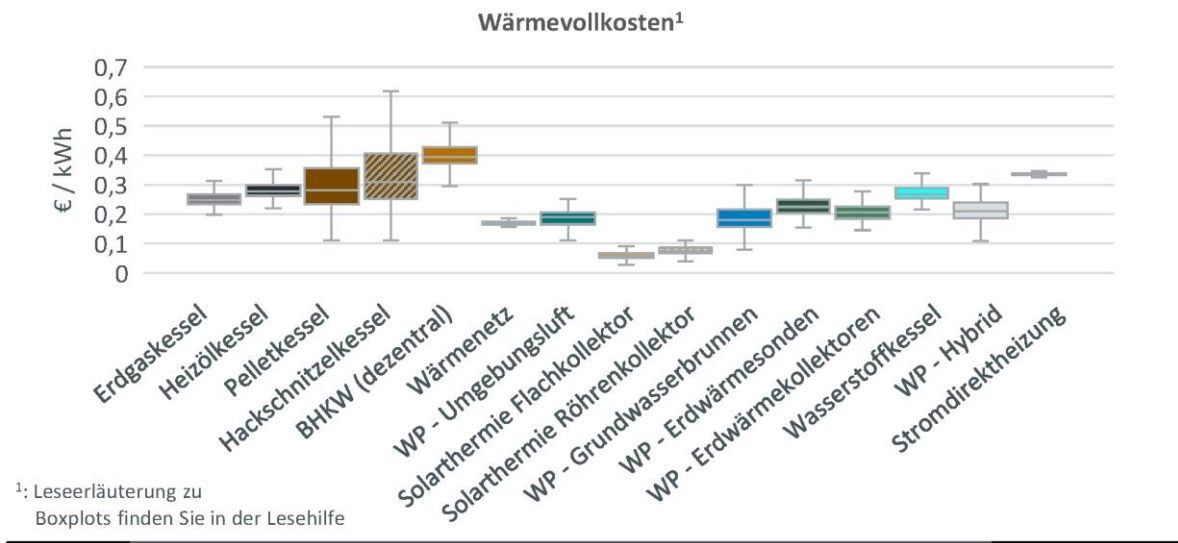
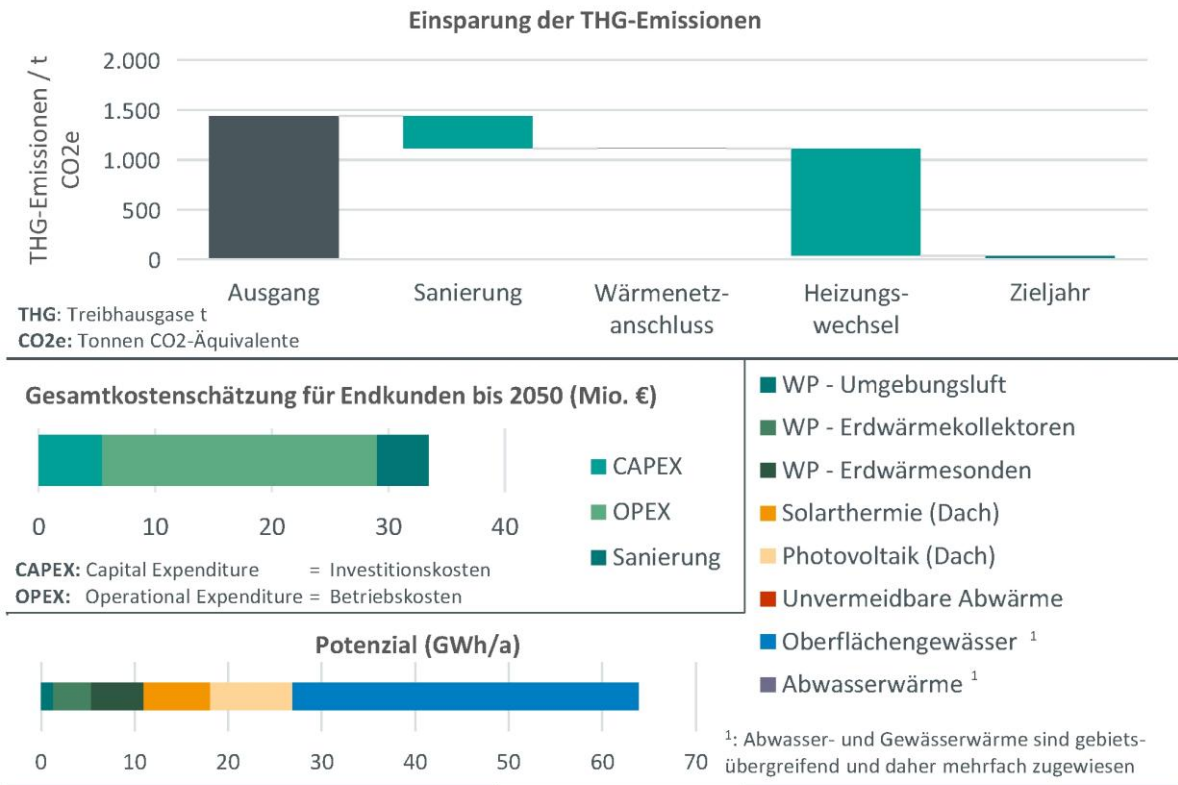
Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger



- Erdgas
- Wärmepumpe
- Pellets
- Fernwärme
- Heizöl
- Wasserstoff
- Strom-Wärme
- Flüssiggas
- Kohle
- Biogas



Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Gewerbegebiet Sennelager-Mitte“ (4)

Gebietssteckbrief

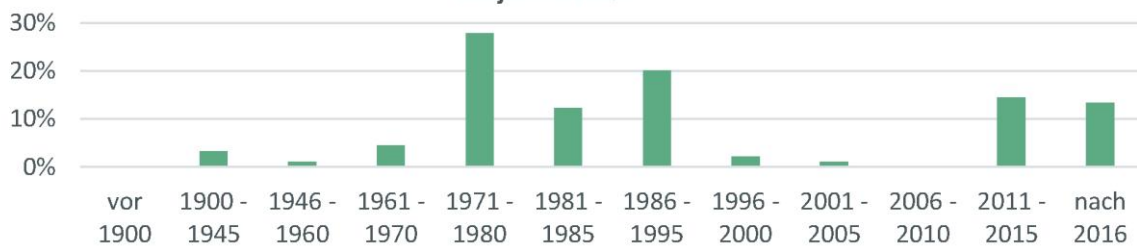
Gebietsnummer: 4

Ortsbeschreibung:
Gewerbegebiet Sennelager-Mitte

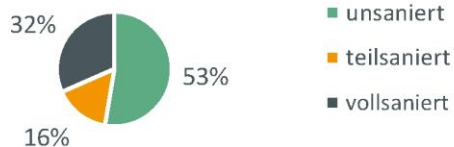


Anschlüsse:	92
Einwohner:	139
Wärmebedarf:	4,24 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	16,66 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	niedrig - mittel

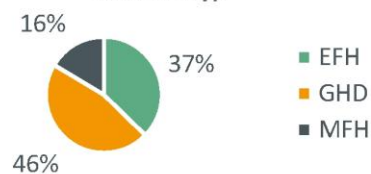
Baujahrsklassen



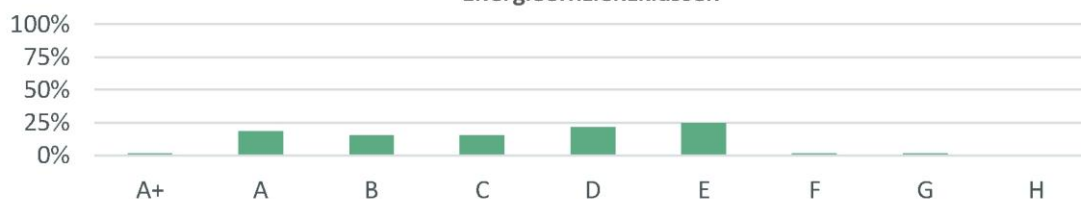
Sanierung



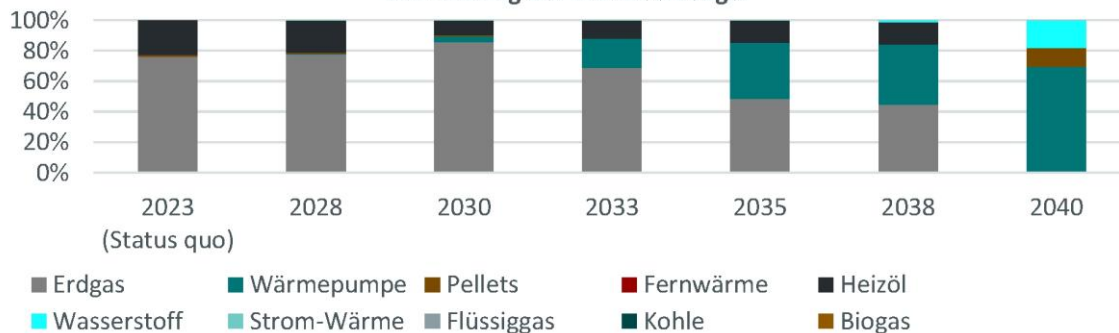
Gebäudetyp

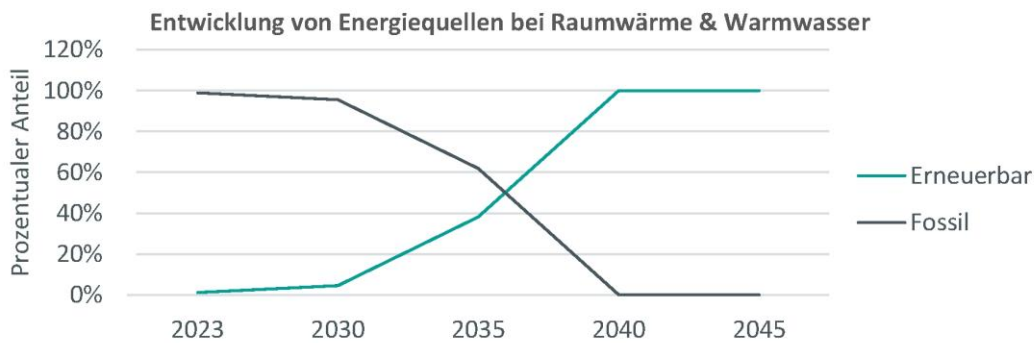
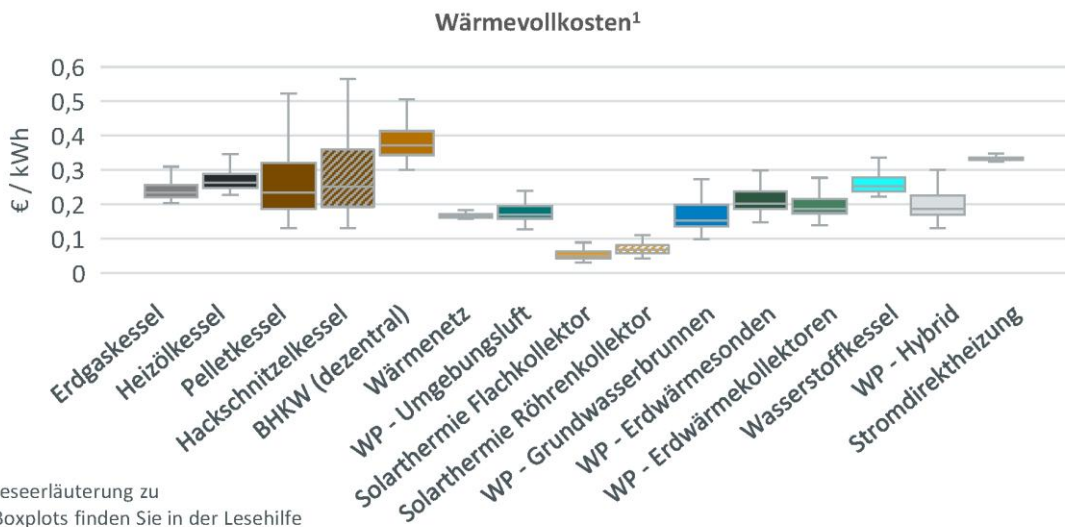
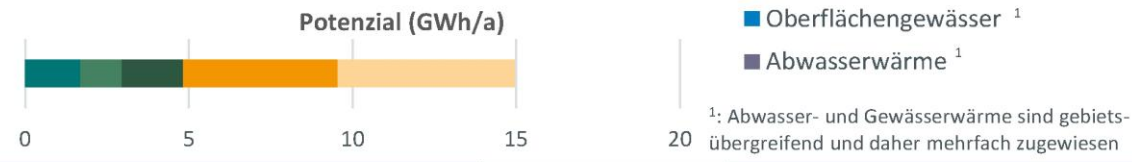
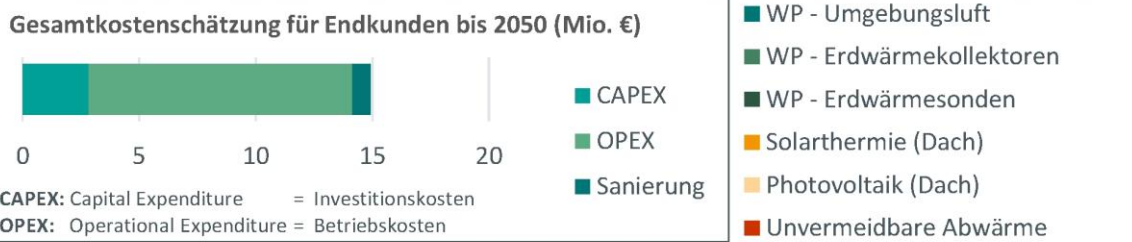
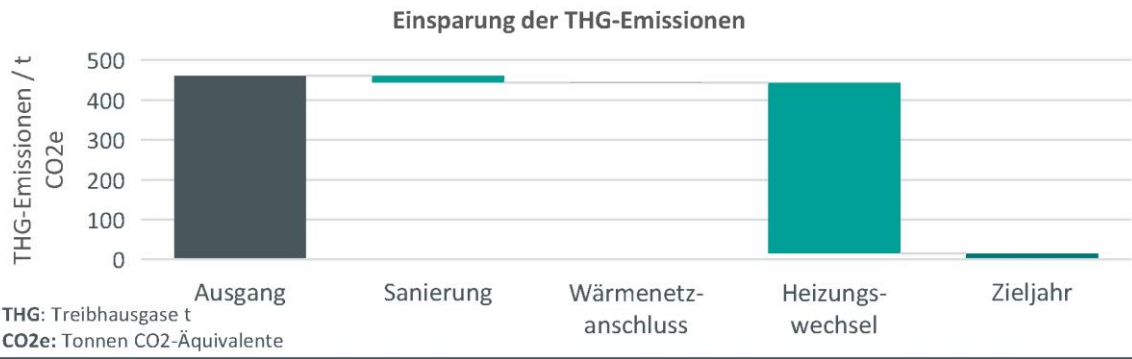


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger



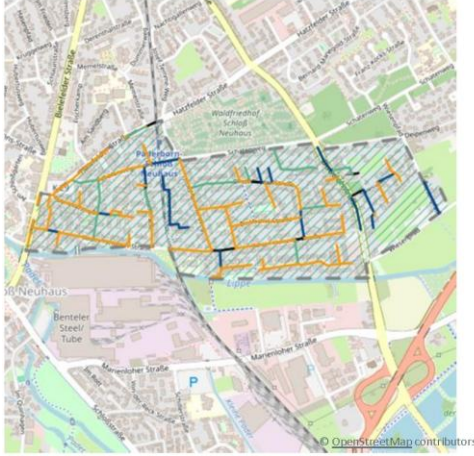


Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Schloss Neuhaus, Schattenweg / Kaiser-Heinrich-Str. (5)

Gebietssteckbrief

Gebietsnummer: 5

Ortsbeschreibung:
Schloss Neuhaus, Schattenweg /
Kaiser-Heinrich-Straße

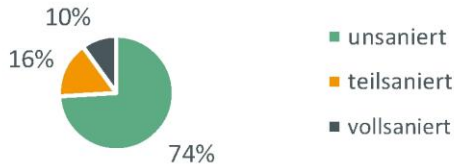


Anschlüsse:	780
Einwohner:	3.133
Wärmebedarf:	16,87 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	30,65 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	mittel - hoch

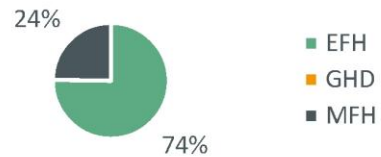
Baujahrsklassen



Sanierung



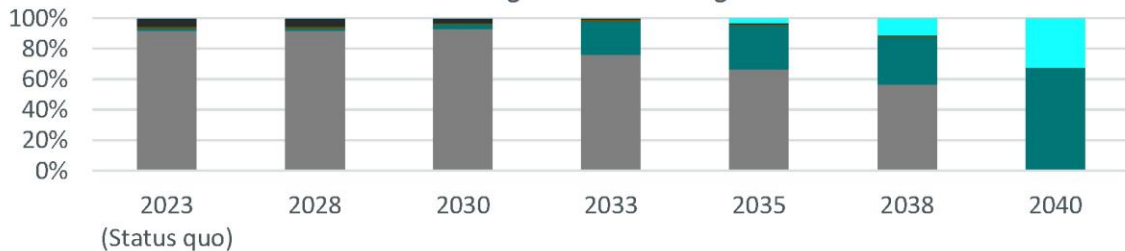
Gebäudetyp

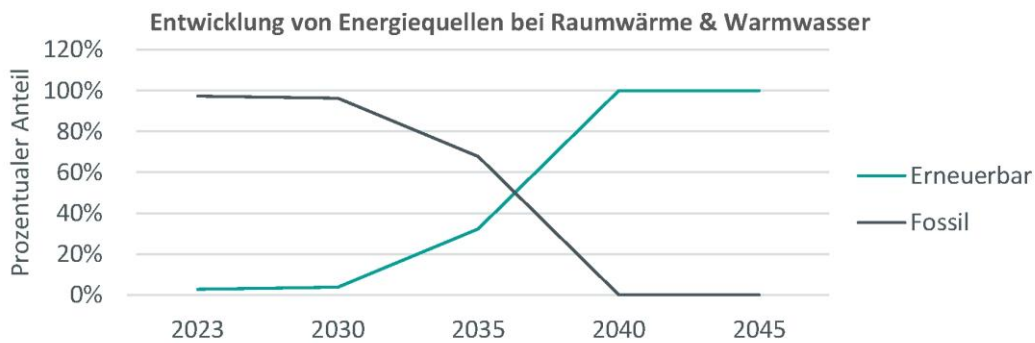
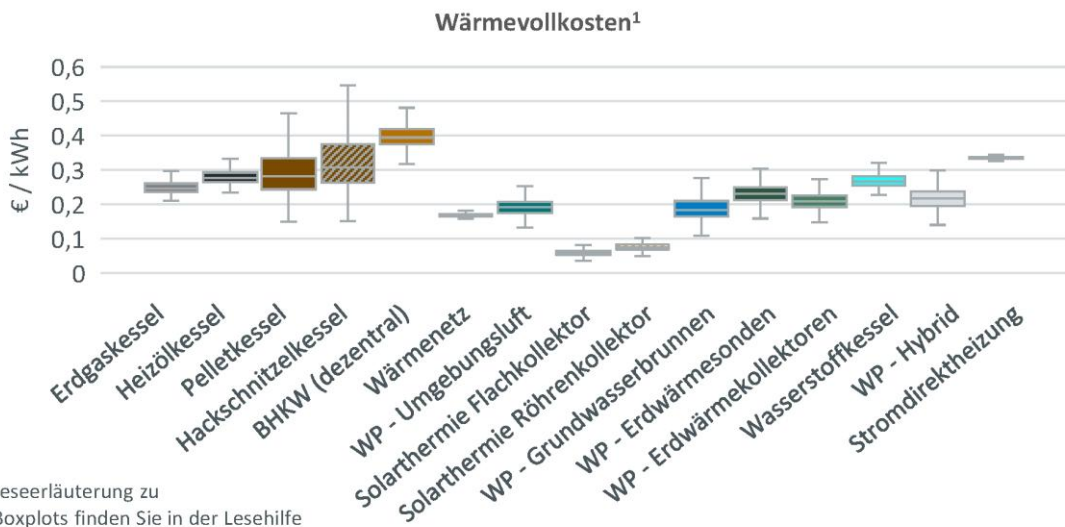
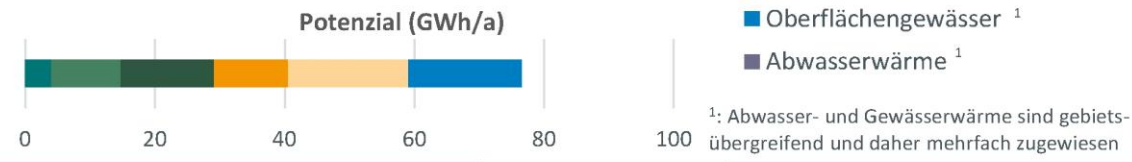
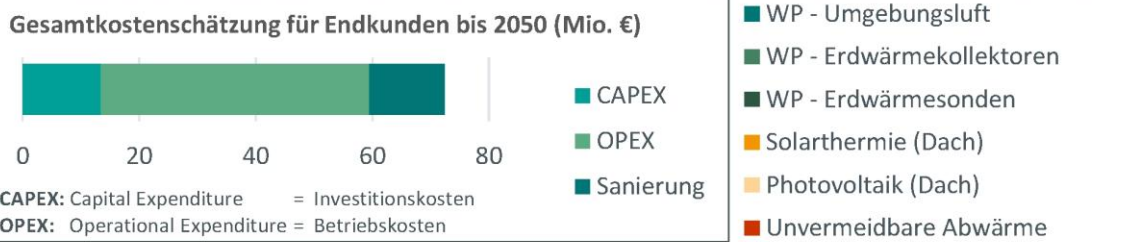
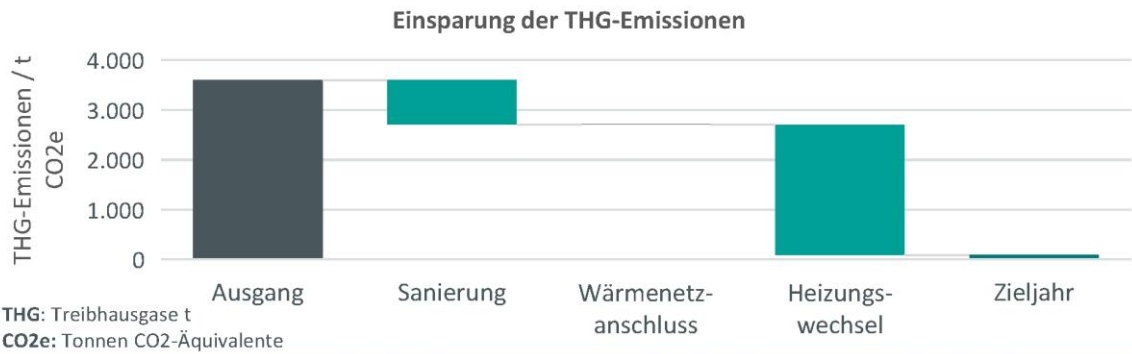


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger



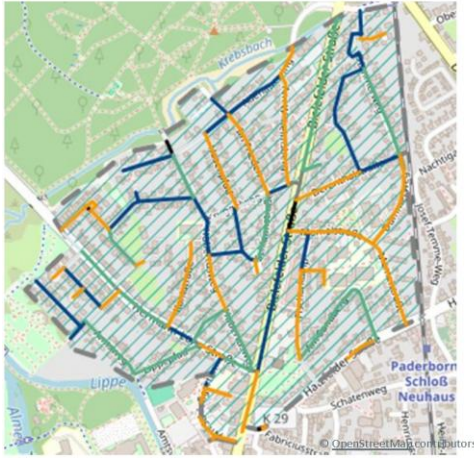


Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Schloss Neuhaus, Bielefelder Straße“ (6)

Gebietssteckbrief

Gebietsnummer: 6

Ortsbeschreibung:
Schloss Neuhaus, Bielefelder Straße

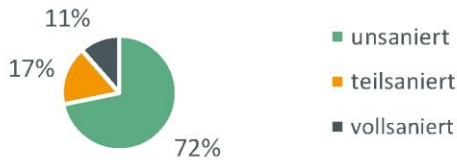


Anschlüsse:	698
Einwohner:	2.984
Wärmebedarf:	16,38 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	29,82 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	mittel - hoch

Baujahrsklassen



Sanierung



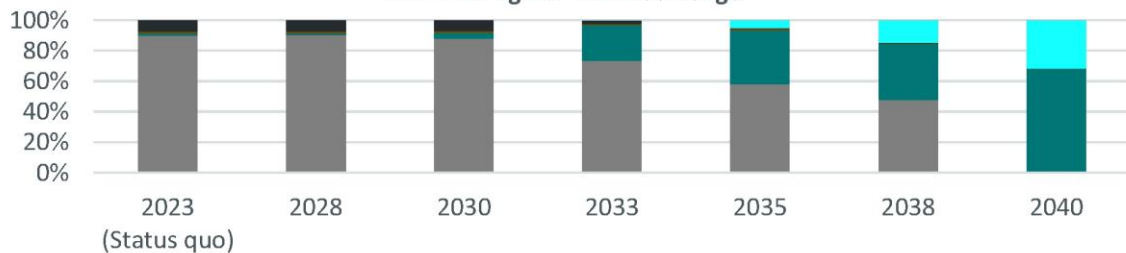
Gebäudetyp



Energieeffizienzklassen

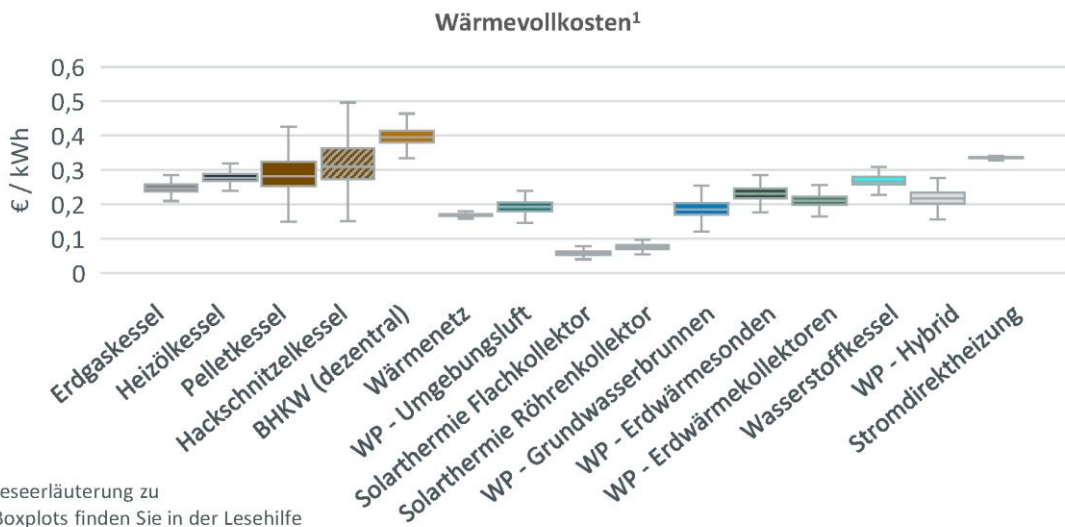
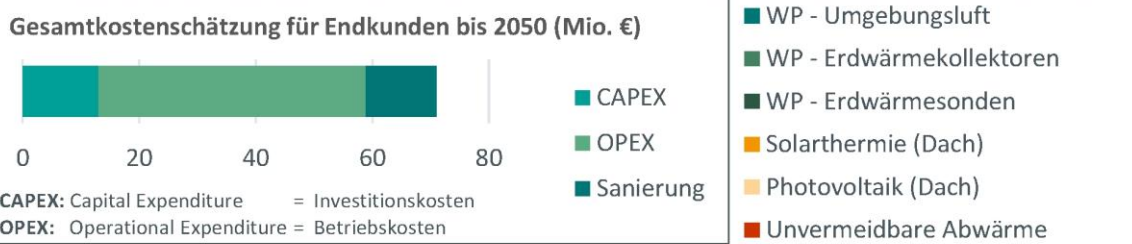
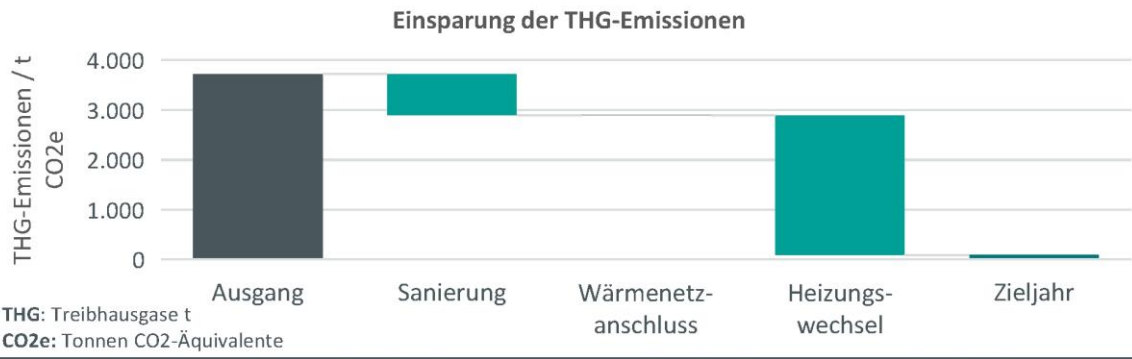


Entwicklung der Wärmeerzeuger

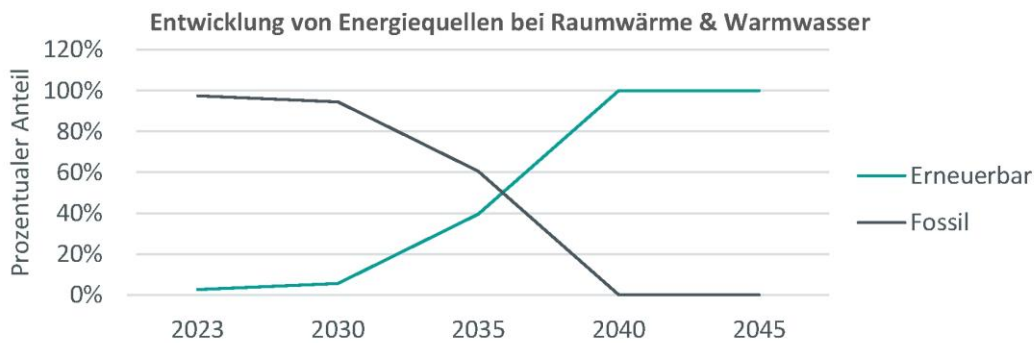


Erdgas
 Wärmepumpe
 Pellets
 Fernwärme
 Heizöl

Wasserstoff
 Strom-Wärme
 Flüssiggas
 Kohle
 Biogas



¹: Leseerläuterung zu Boxplots finden Sie in der Lesehilfe



Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Mastbruch, Mastbruchschiele“ (7)

Gebietssteckbrief

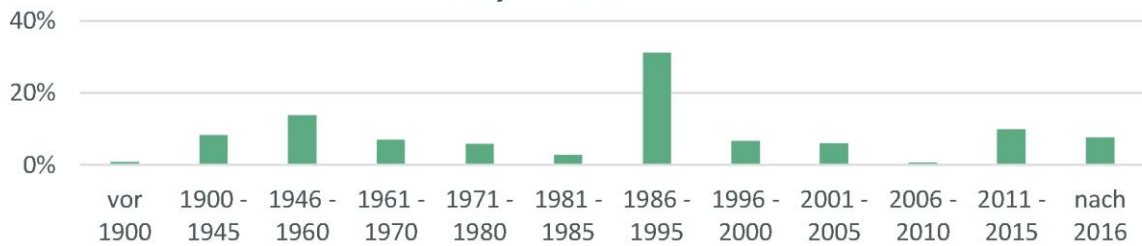
Gebietsnummer: 7

Ortsbeschreibung:
Mastbruch, Mastbruchschiele

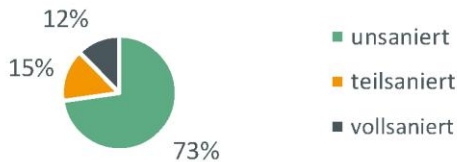


Anschlüsse:	706
Einwohner:	1.811
Wärmebedarf:	12,87 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	19,87 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	niedrig - mittel

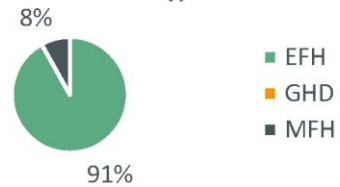
Baujahrsklassen



Sanierung



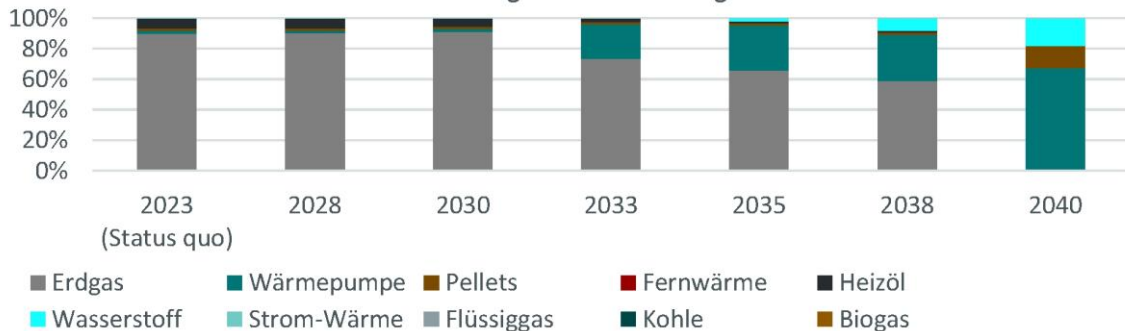
Gebäudetyp

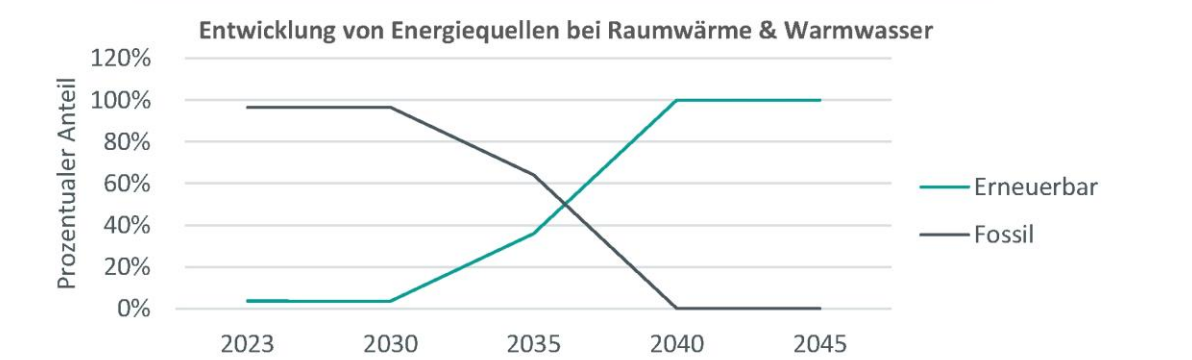
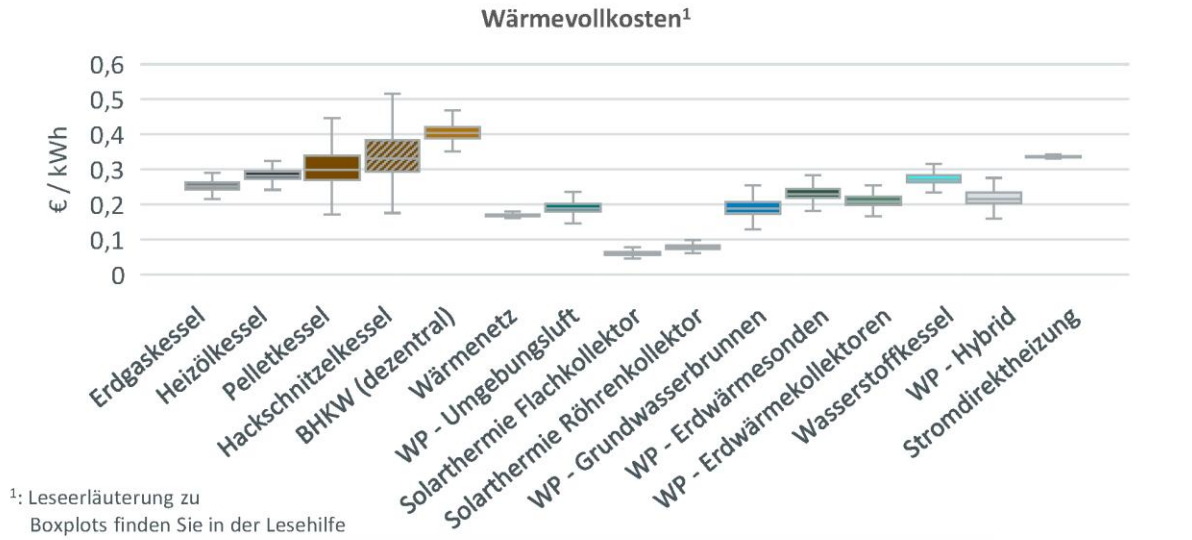
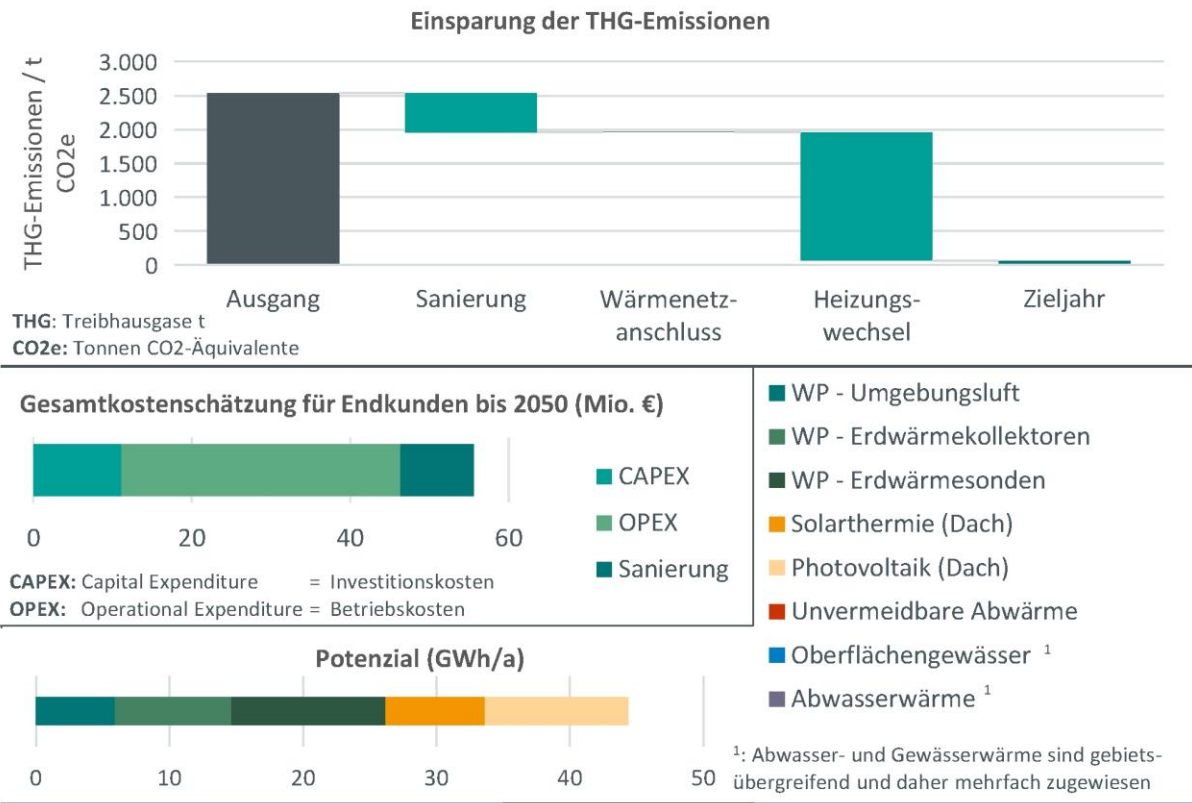


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger



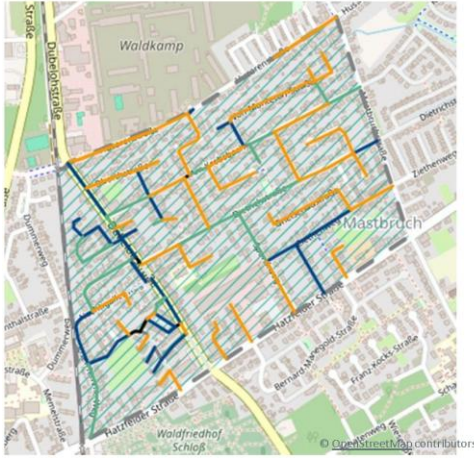


Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Mastbruch, Am Krebsbach“ (8)

Gebietssteckbrief

Gebietsnummer: 8

Ortsbeschreibung:
Mastbruch, Am Krebsbach

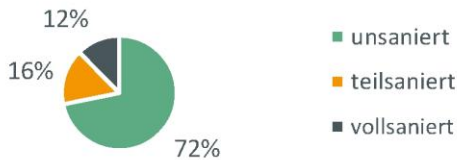


Anschlüsse:	948
Einwohner:	3.353
Wärmebedarf:	17,09 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	30,05 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	mittel

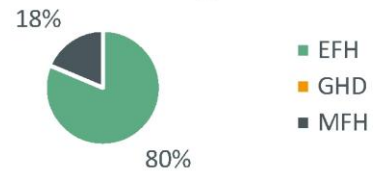
Baujahrsklassen



Sanierung



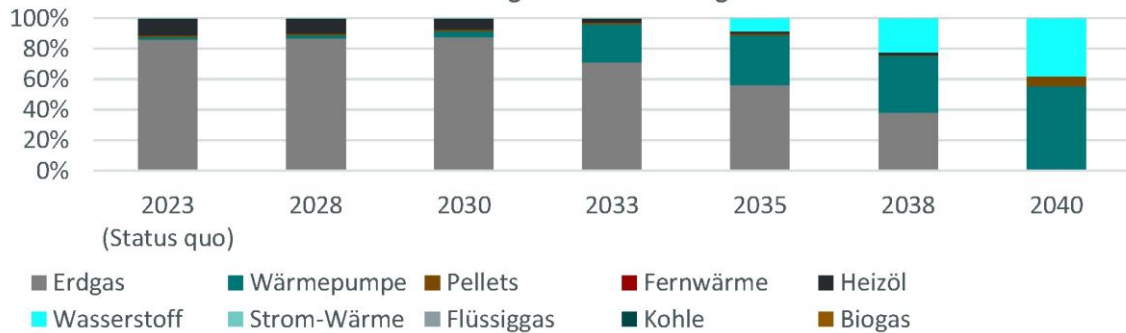
Gebäudetyp

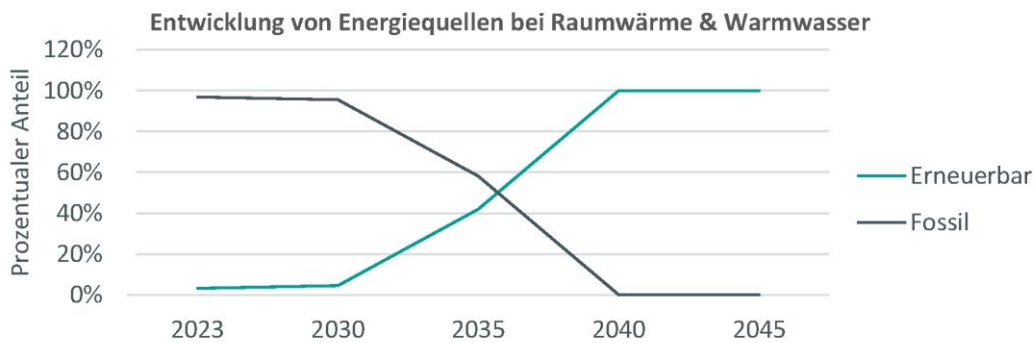
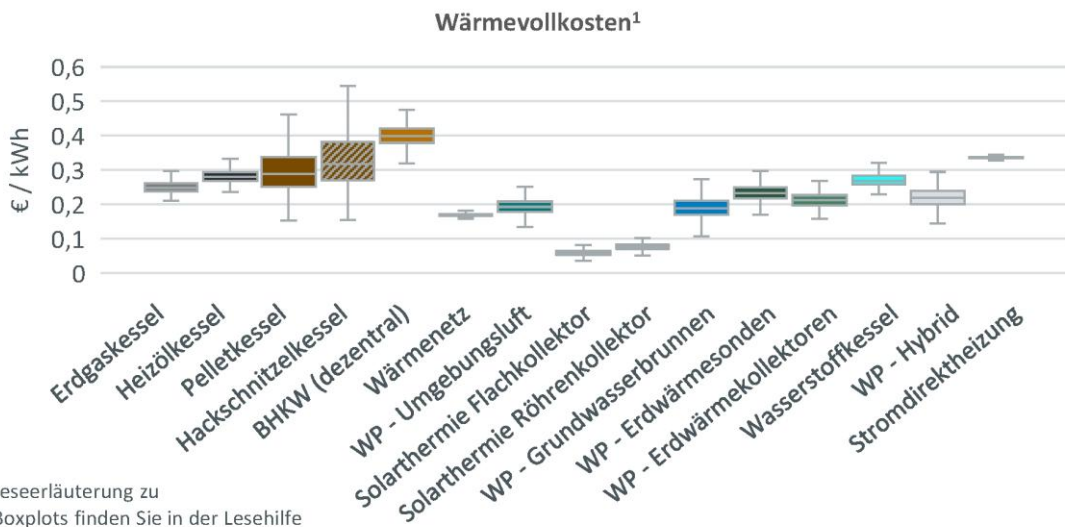
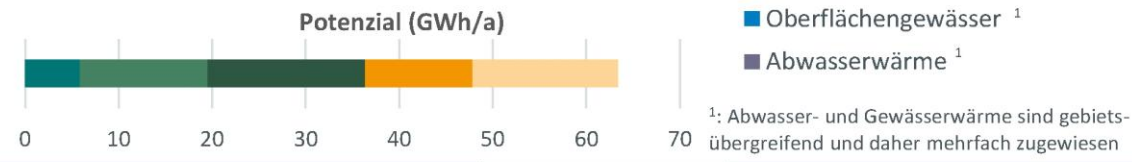
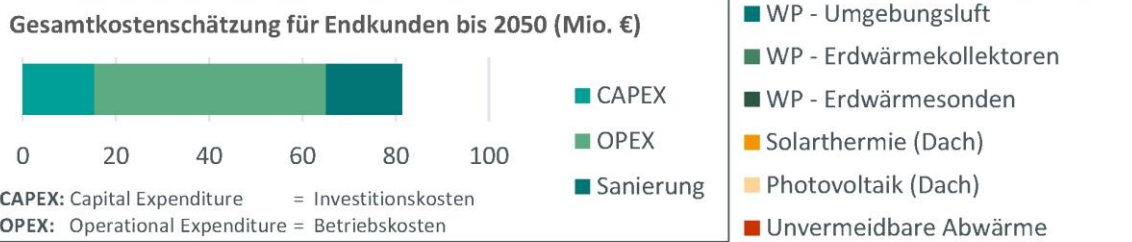
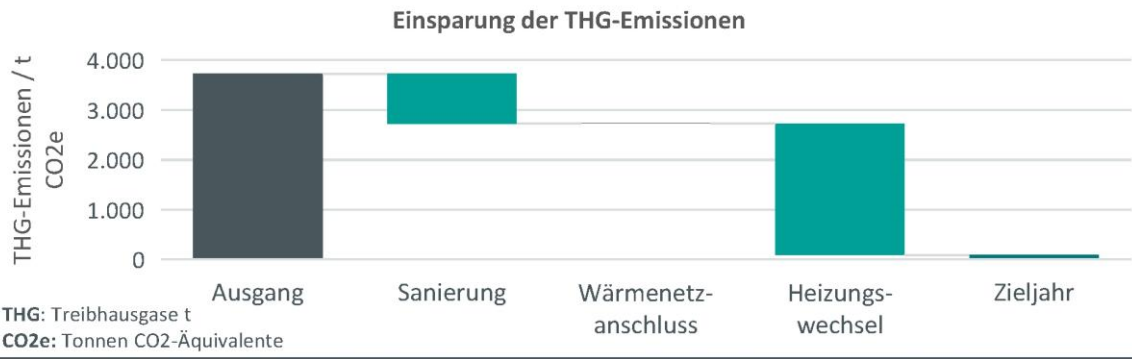


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger



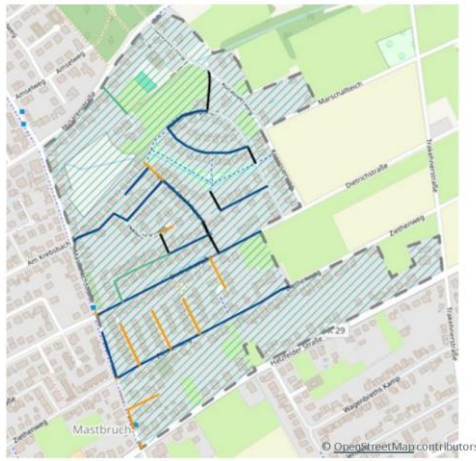


Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Mastbruch, Heinrich-Strohmeier-Str.“ (9)

Gebietssteckbrief

Gebietsnummer: 9

Ortsbeschreibung:
Mastbruch, Heinrich-Strohmeier-Straße

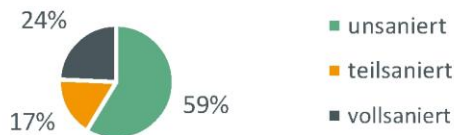


Anschlüsse:	383
Einwohner:	919
Wärmebedarf:	4,68 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	16,71 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	niedrig

Baujahrsklassen



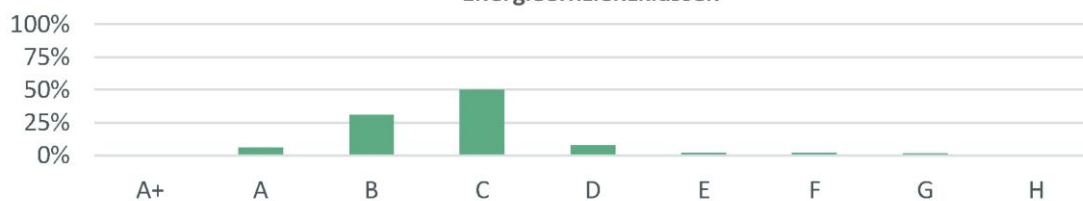
Sanierung



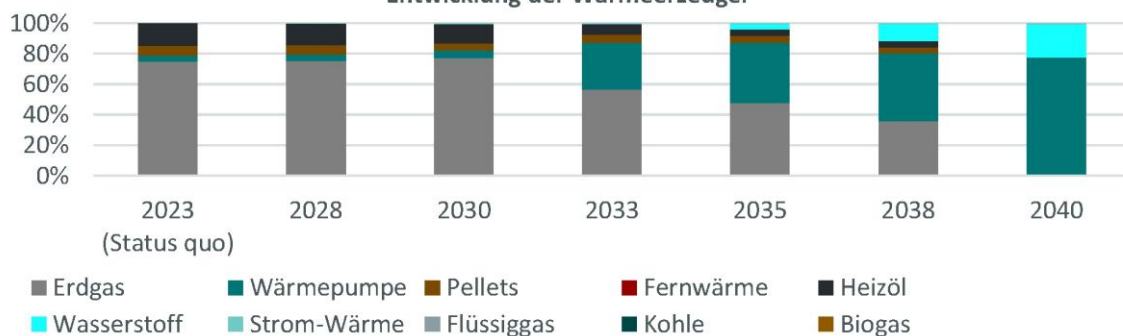
Gebäudetyp

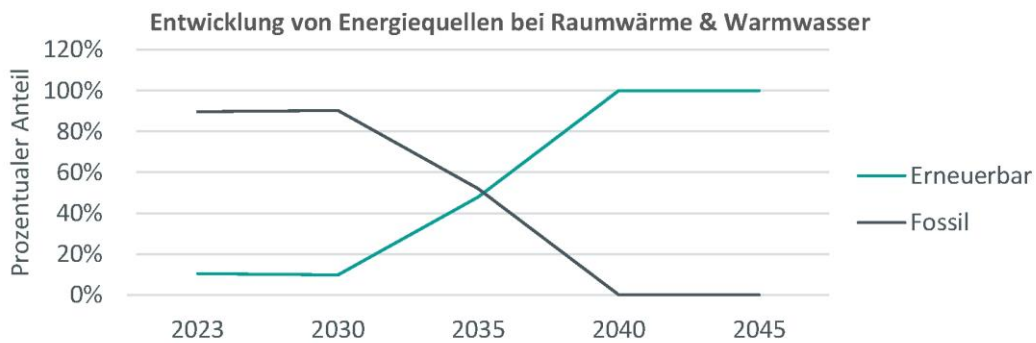
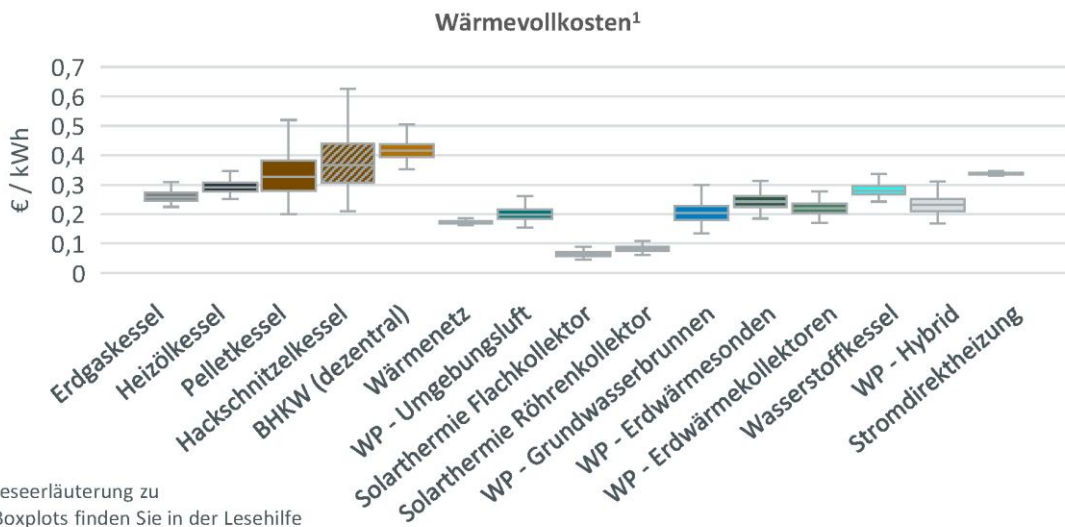
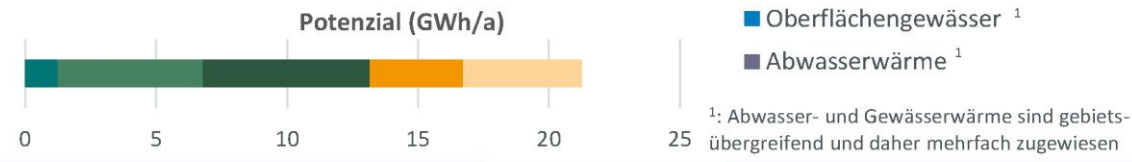
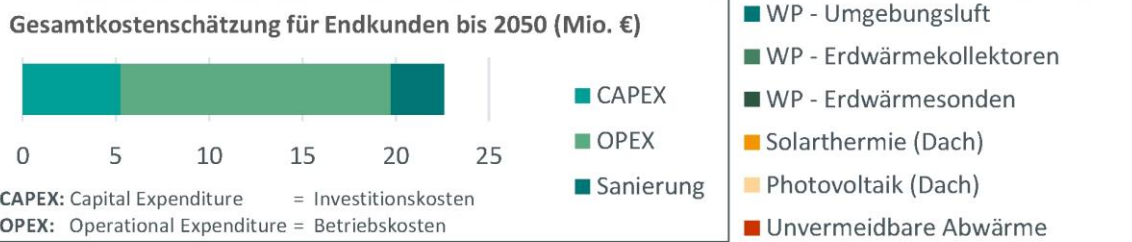
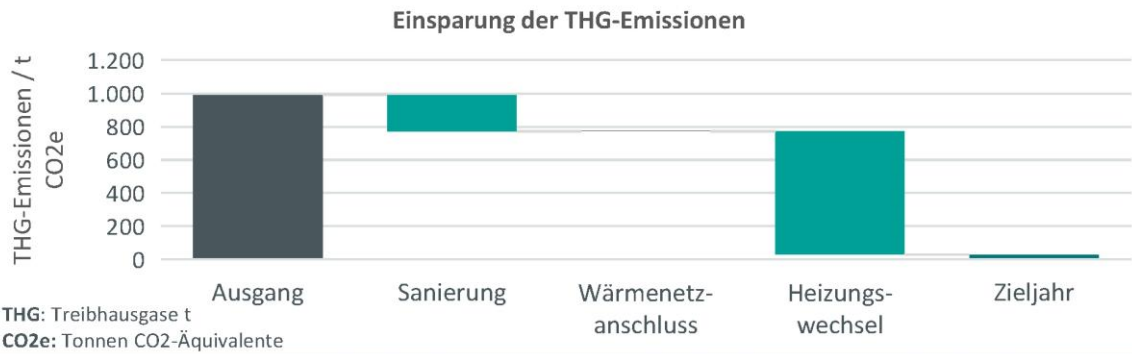


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger





Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Mastbruch, Küllhof“ (11)

Gebietssteckbrief

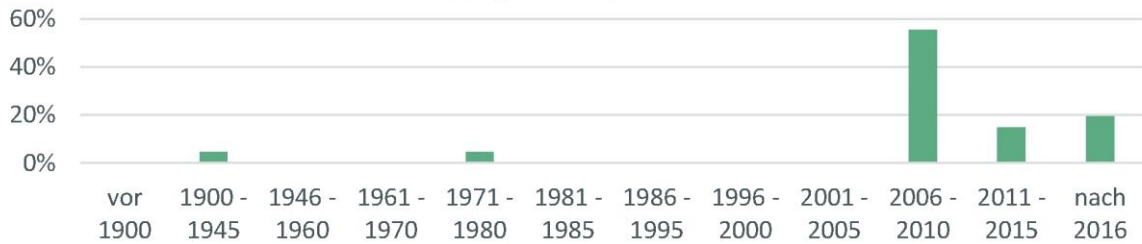
Gebietsnummer: 11

Ortsbeschreibung:
Mastbruch, Küllhof

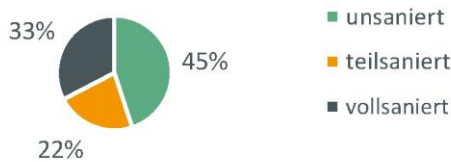


Anschlüsse:	182
Einwohner:	546
Wärmebedarf:	4,29 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	33,00 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	niedrig

Baujahrsklassen



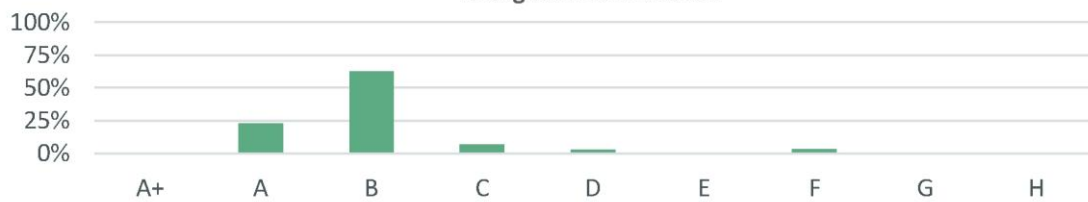
Sanierung



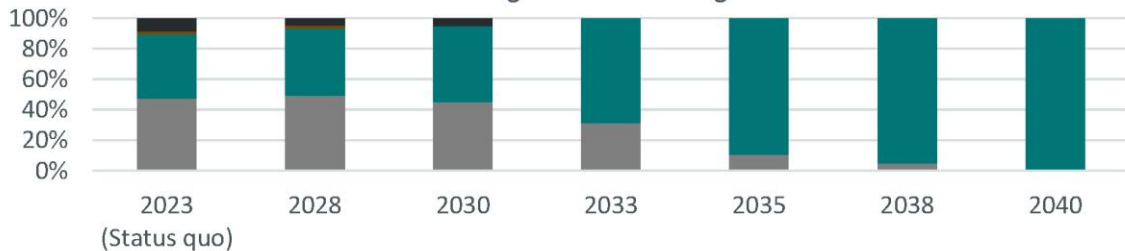
Gebäudetyp



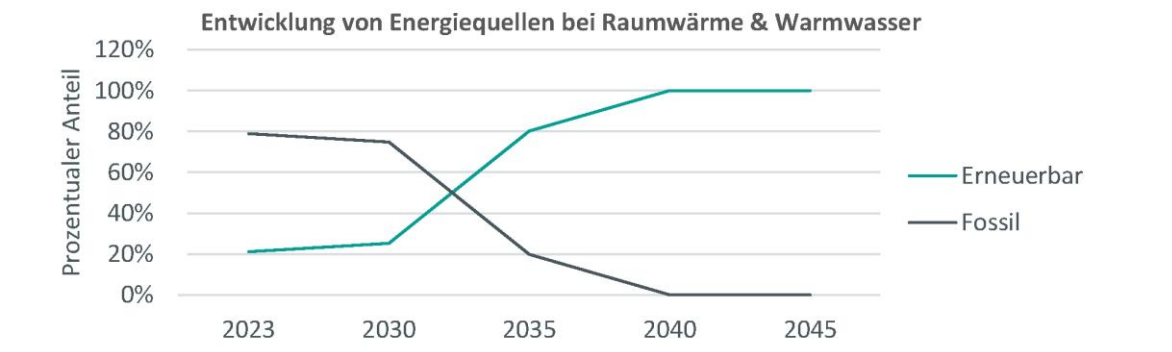
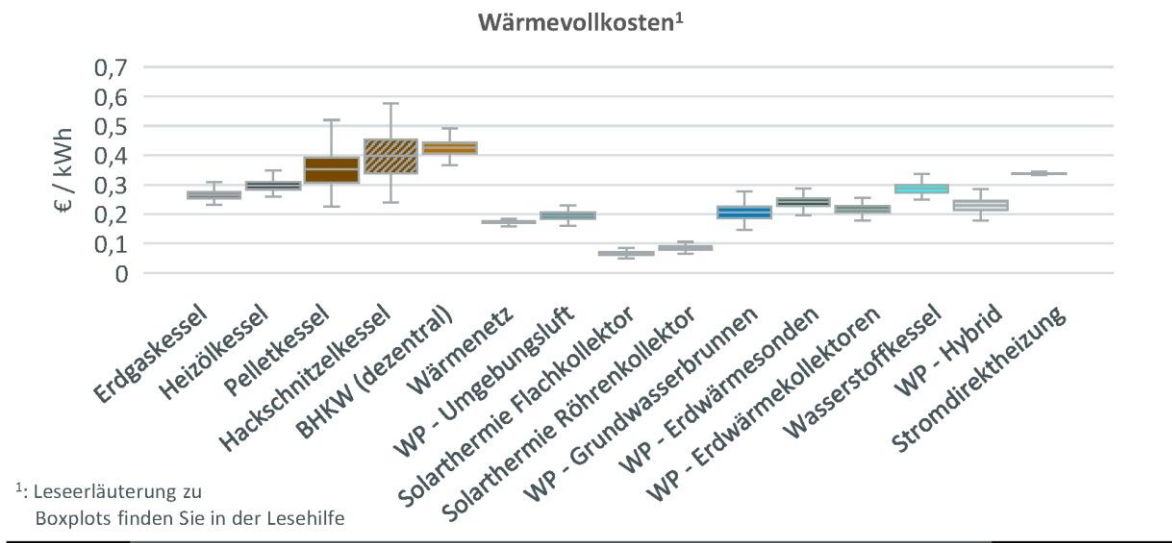
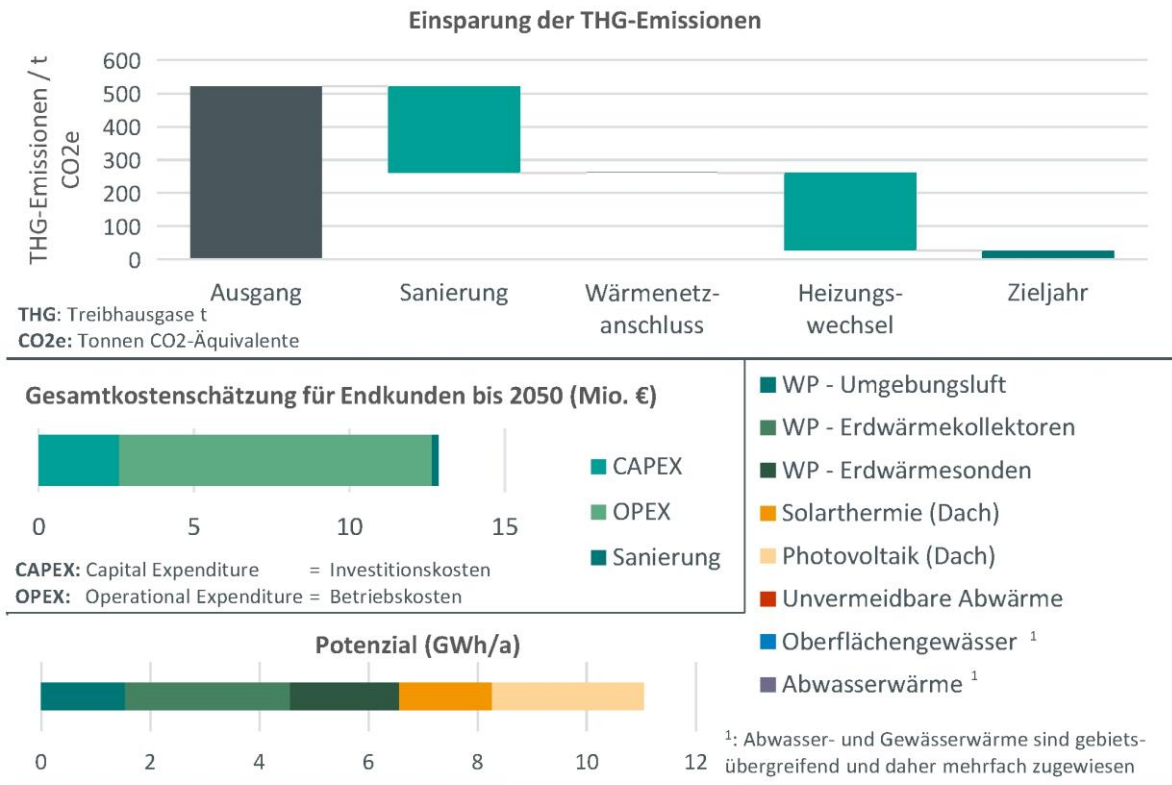
Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger



- Erdgas
- Wärmepumpe
- Pellets
- Fernwärme
- Heizöl
- Wasserstoff
- Strom-Wärme
- Flüssiggas
- Kohle
- Biogas



Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Sennelager, Sennebahnhof“ (12)

Gebietssteckbrief

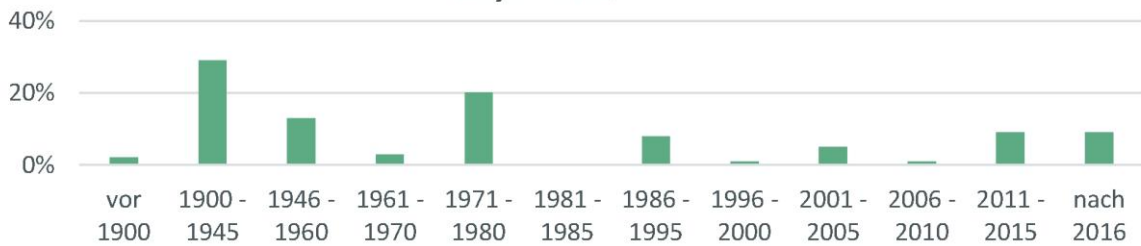
Gebietsnummer: 12

Ortsbeschreibung:
Sennelager, Sennebahnhof

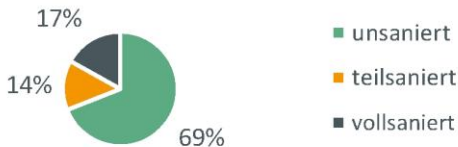


Anschlüsse:	131
Einwohner:	646
Wärmebedarf:	4,21 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	32,07 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	hoch

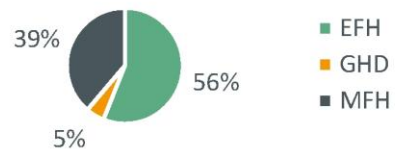
Baujahrsklassen



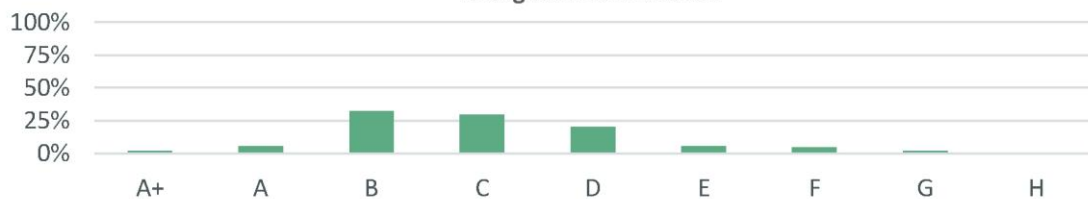
Sanierung



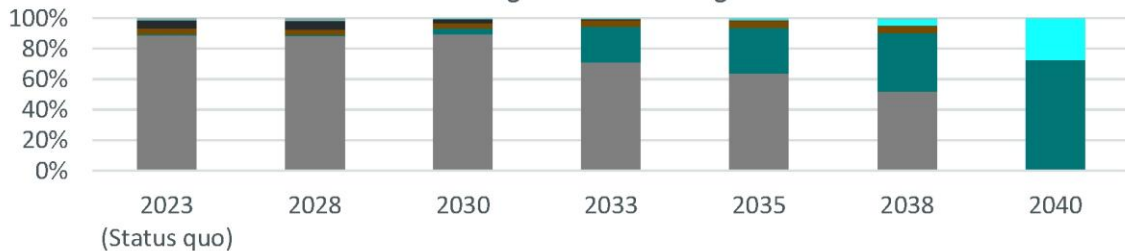
Gebäudetyp

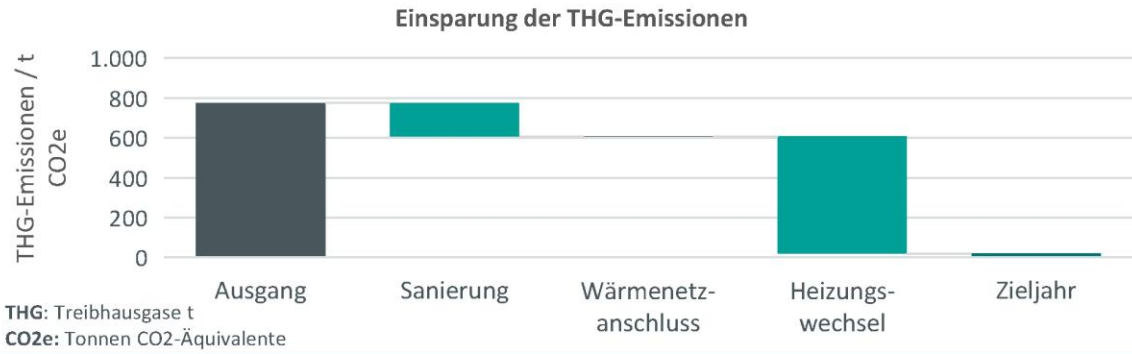


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger





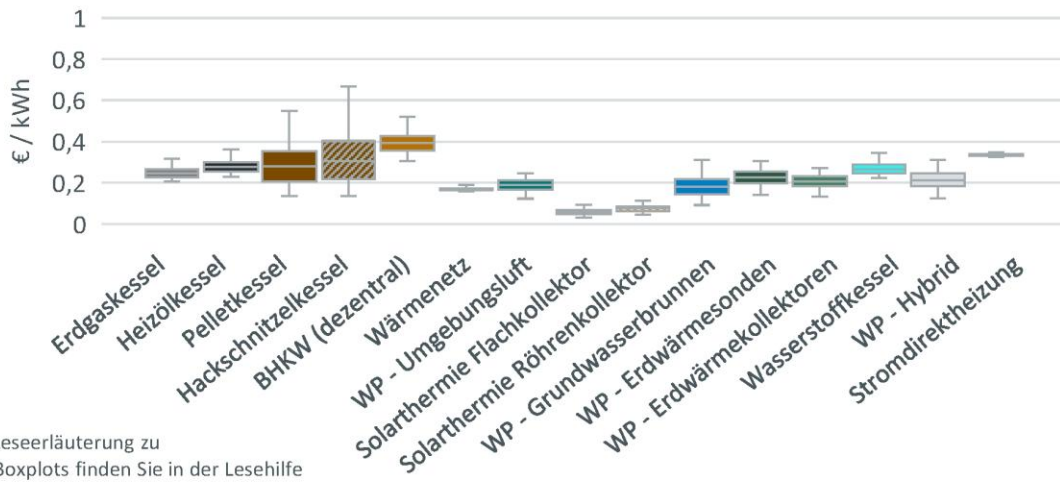
Gesamtkostenschätzung für Endkunden bis 2050 (Mio. €)



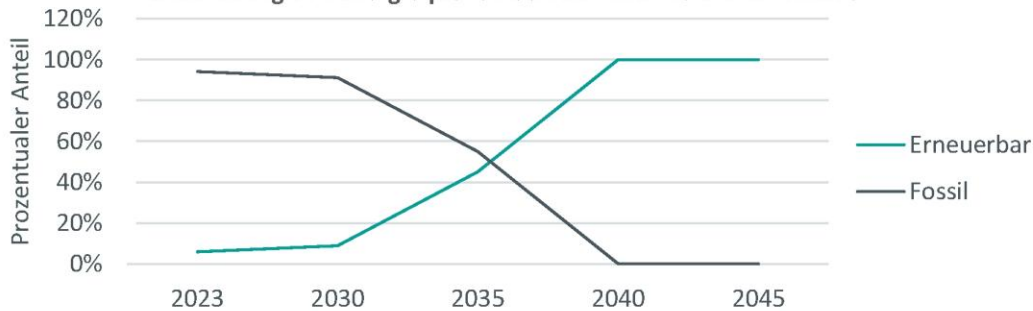
Potenzial (GWh/a)



Wärmevollkosten¹



Entwicklung von Energiequellen bei Raumwärme & Warmwasser

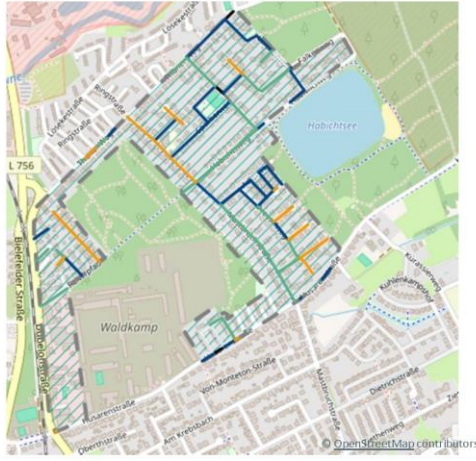


Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Mastbruch, Sperberweg“ (13)

Gebietssteckbrief

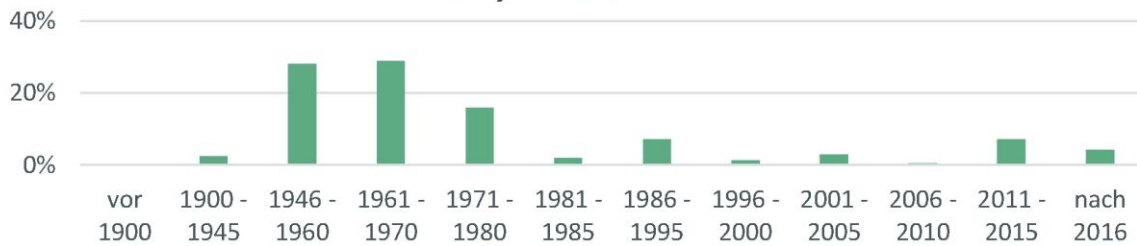
Gebietsnummer: 13

Ortsbeschreibung:
Mastbruch, Sperberweg

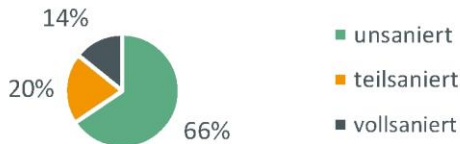


Anschlüsse:	556
Einwohner:	1.432
Wärmebedarf:	10,39 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	27,74 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	hoch

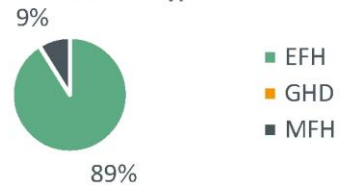
Baujahrsklassen



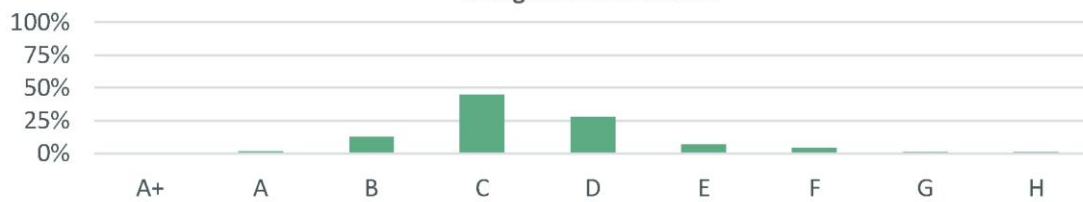
Sanierung



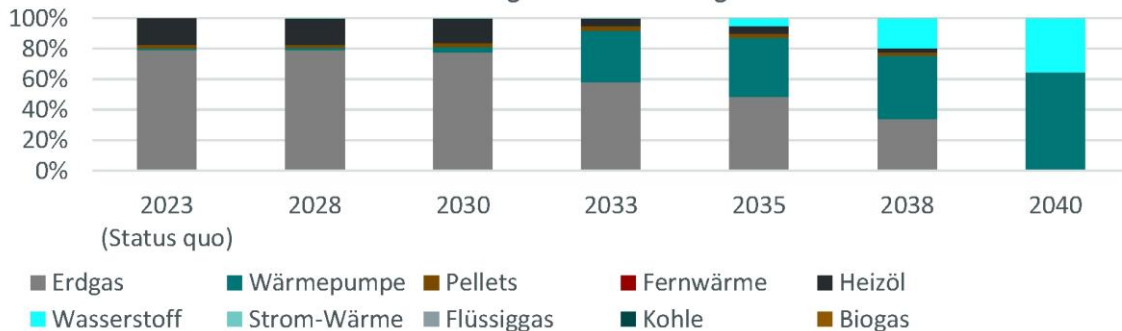
Gebäudetyp

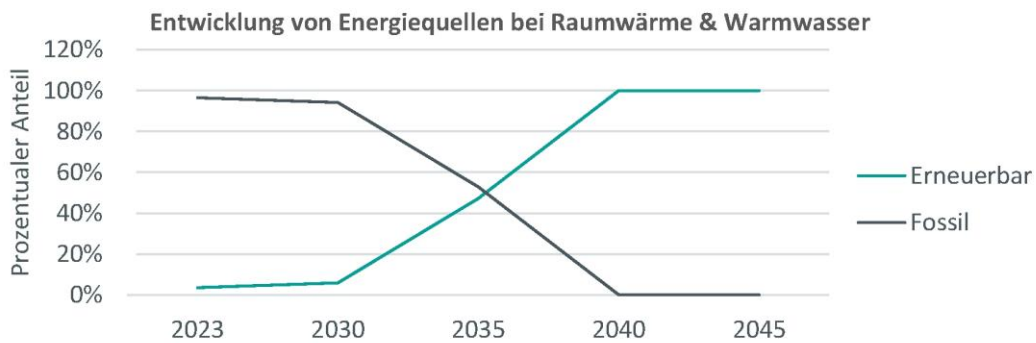
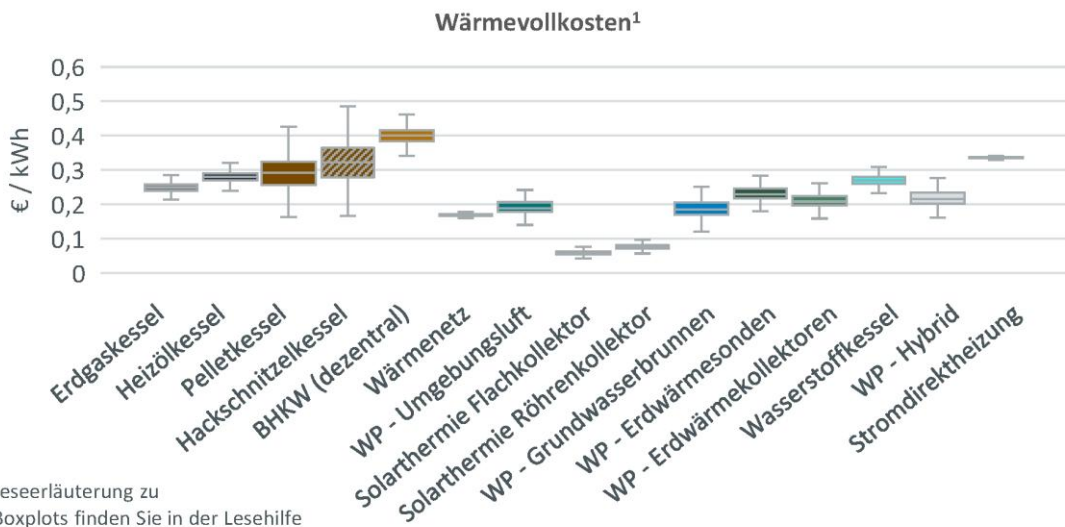
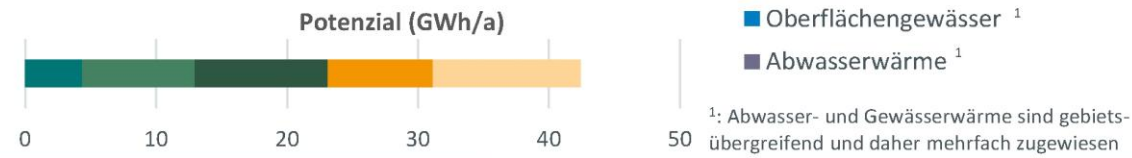
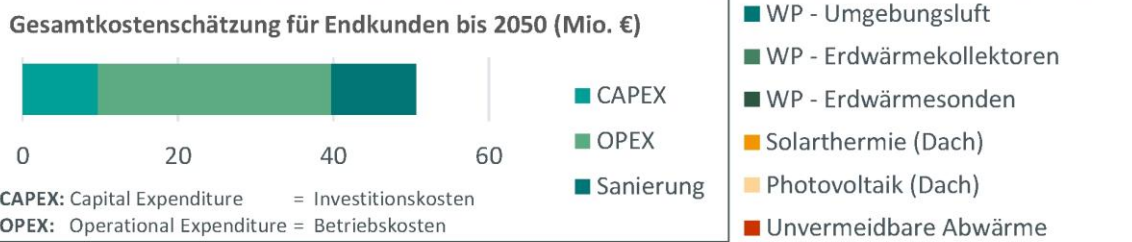
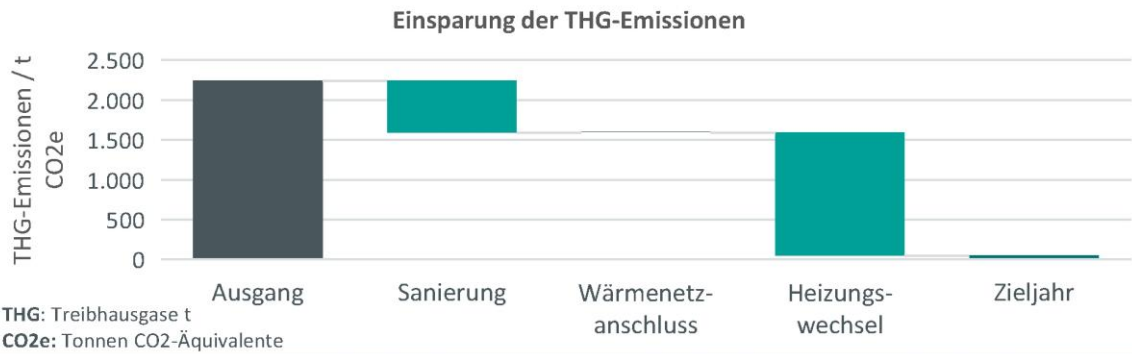


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger





Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Sennelager, Mömmenweg“ (16)

Gebietssteckbrief

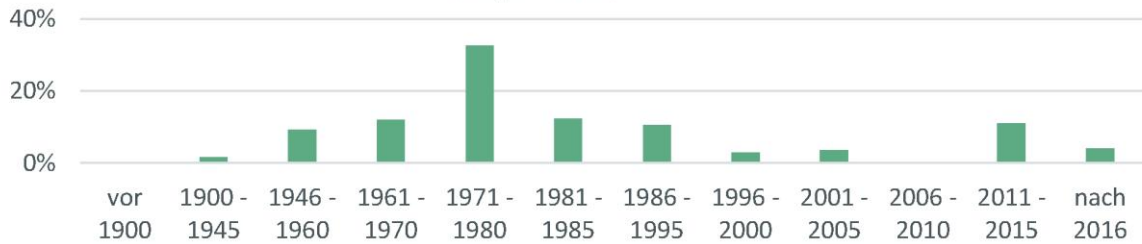
Gebietsnummer: 16

Ortsbeschreibung:
Sennelager, Mömmenweg

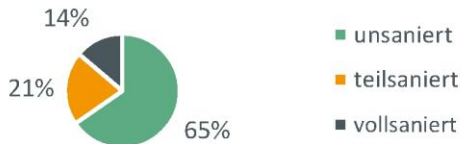


Anschlüsse:	400
Einwohner:	975
Wärmebedarf:	6,12 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	21,56 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	niedrig - mittel

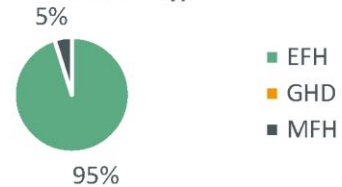
Baujahrsklassen



Sanierung



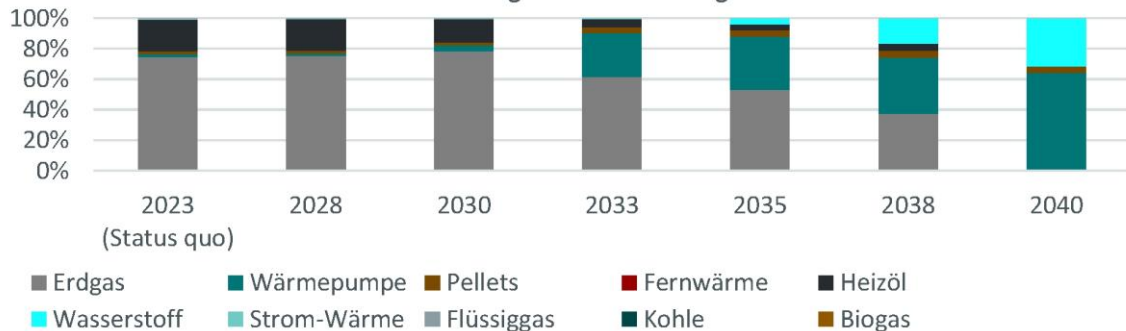
Gebäudetyp

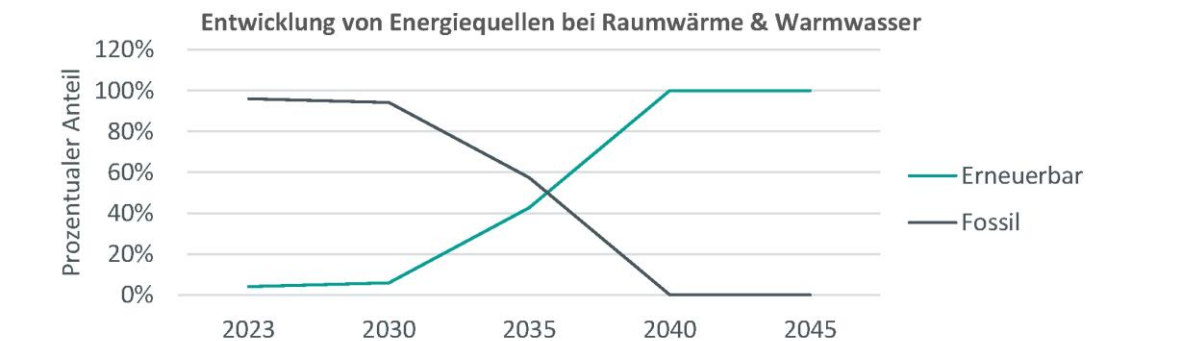
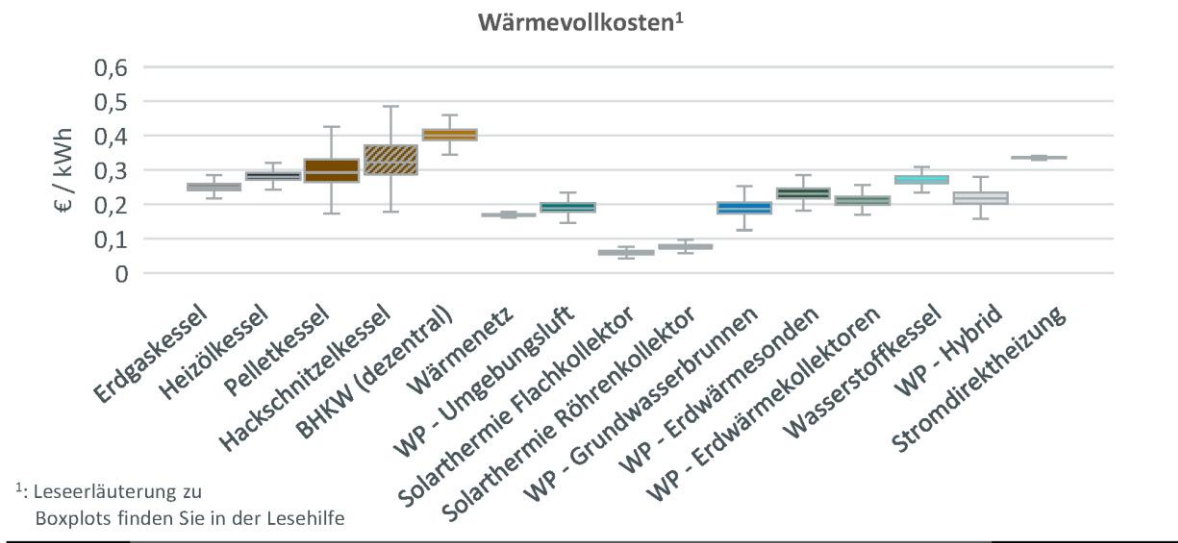
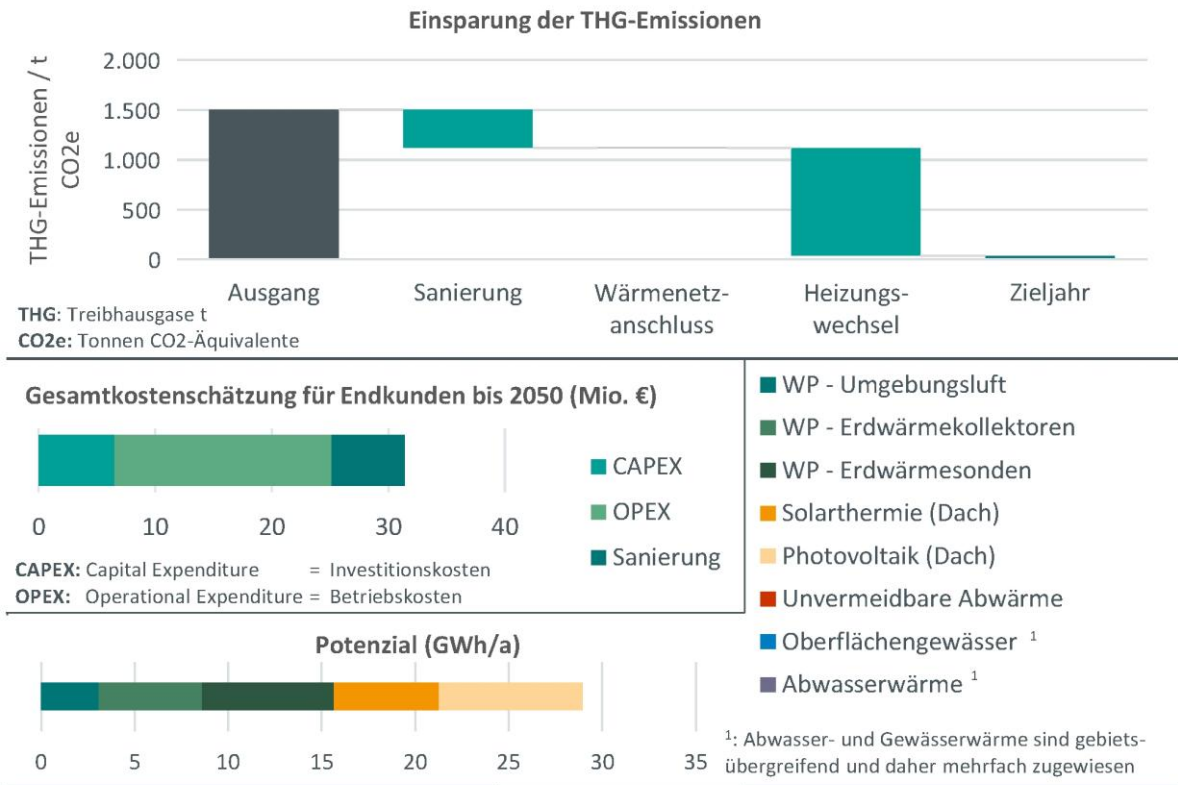


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger



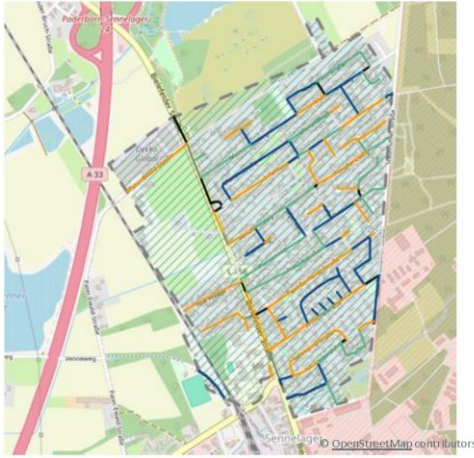


Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Sennelager, Staumühler Straße“ (17)

Gebietssteckbrief

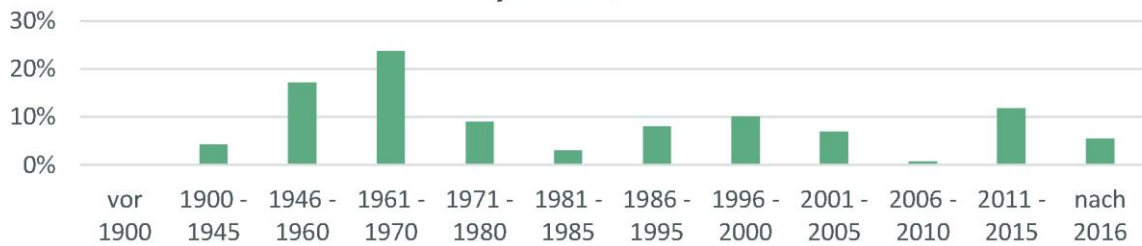
Gebietsnummer: 17

Ortsbeschreibung:
Sennelager, Staumühler Straße



Anschlüsse:	1018
Einwohner:	3.686
Wärmebedarf:	18,78 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	18,63 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	mittel - hoch

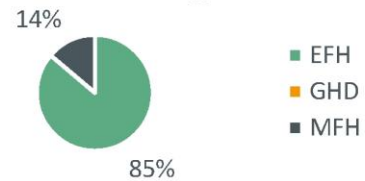
Baujahrsklassen



Sanierung



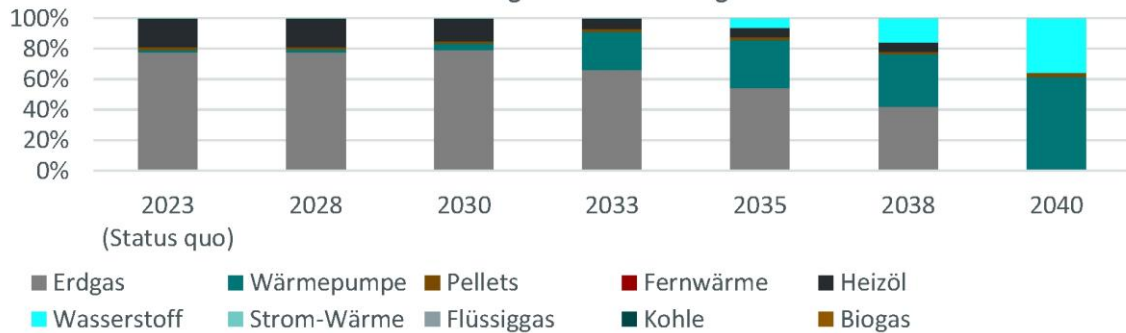
Gebäudetyp

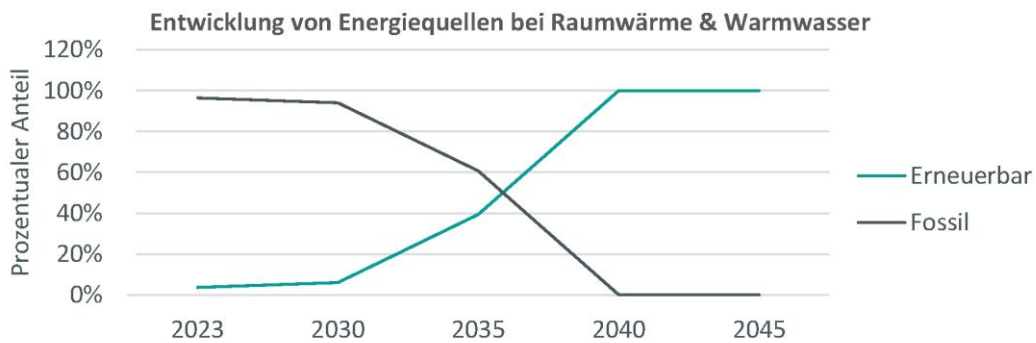
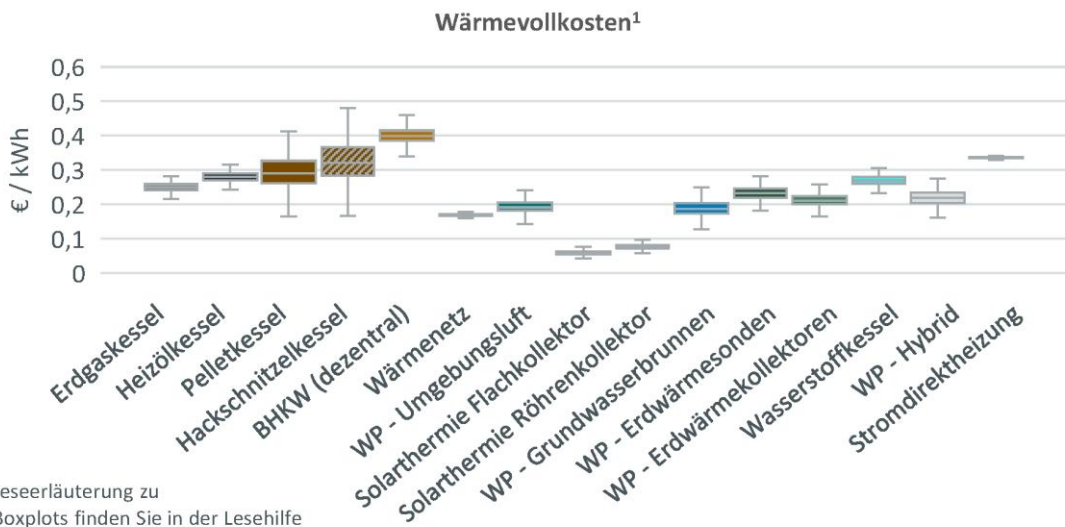
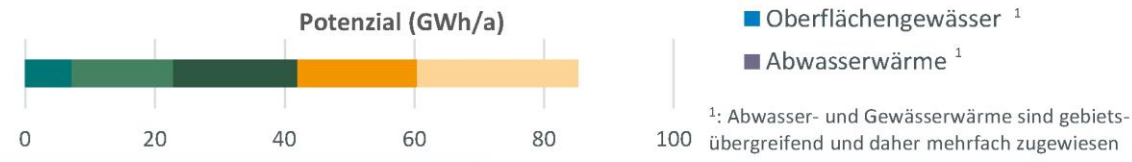
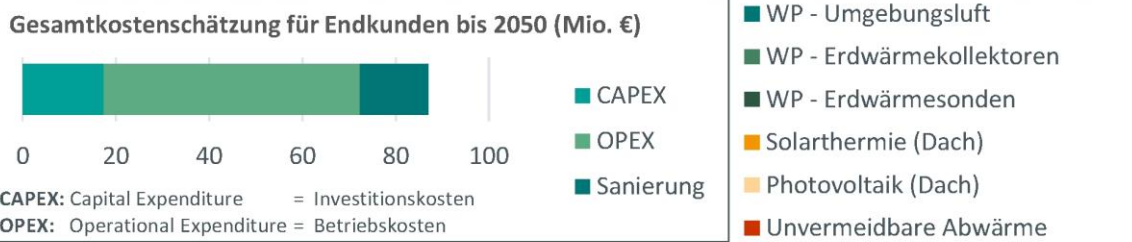
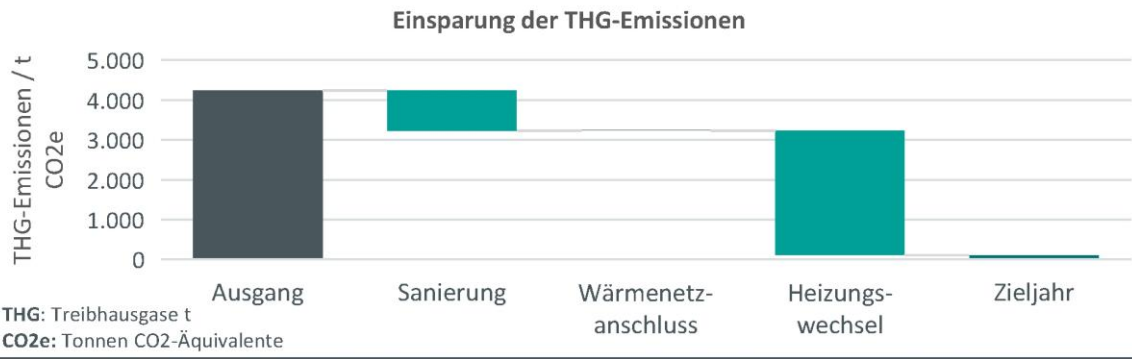


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger





Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Schloss Neuhaus, Hermann-Löns-Straße“ (18)

Gebietssteckbrief

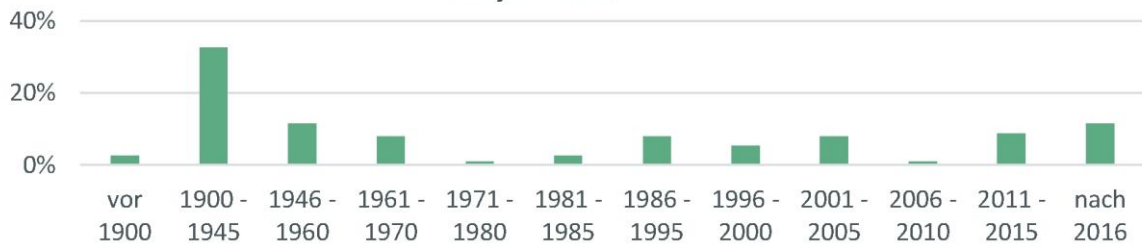
Gebietsnummer: 18

Ortsbeschreibung:
Schloss Neuhaus, Hermann-Löns-Straße

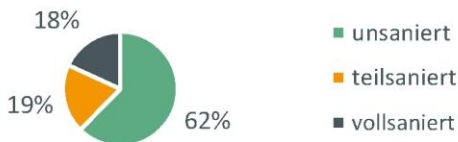


Anschlüsse:	128
Einwohner:	293
Wärmebedarf:	2,53 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	6,84 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	mittel

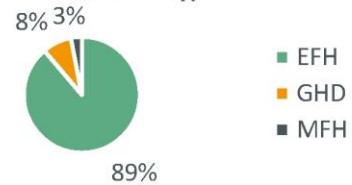
Baujahrsklassen



Sanierung



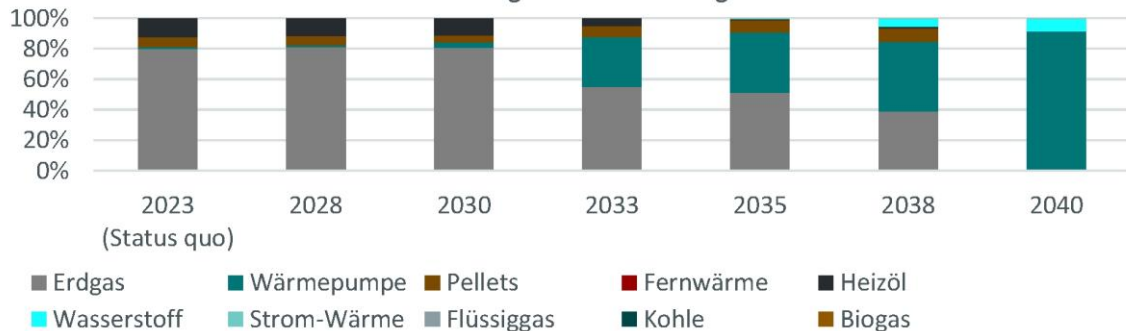
Gebäudetyp

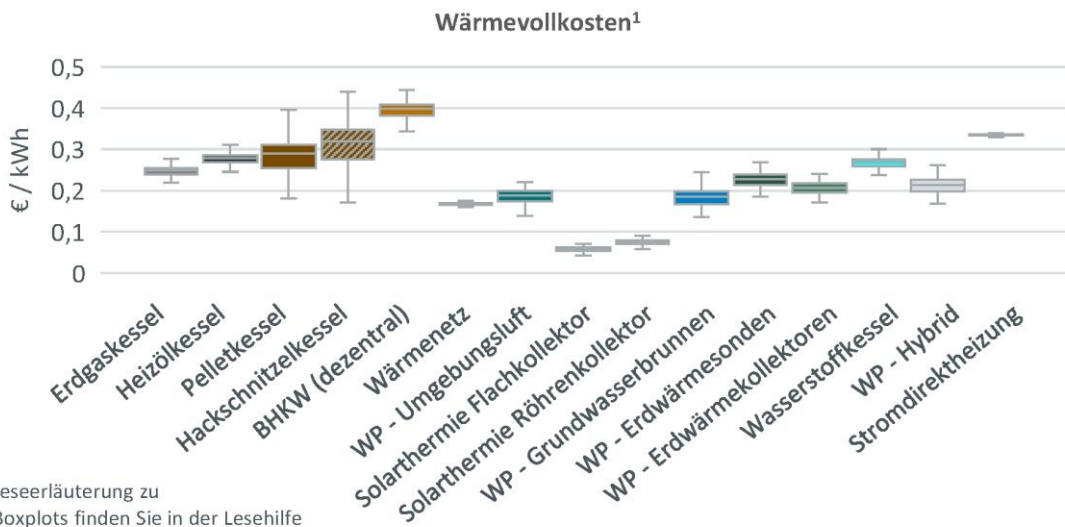
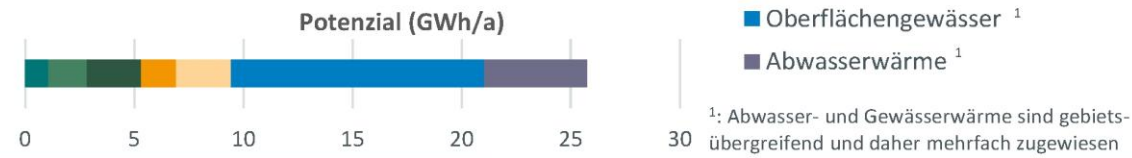
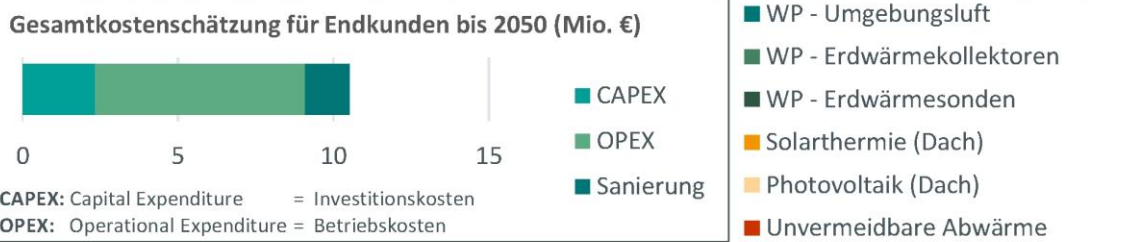
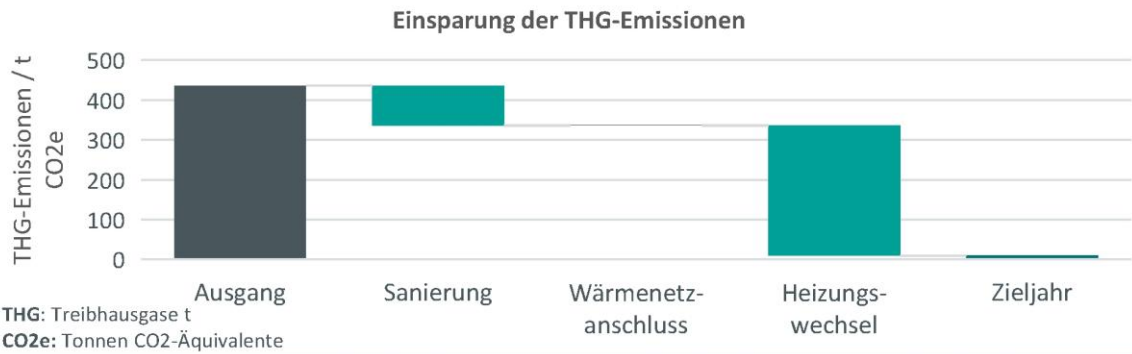


Energieeffizienzklassen

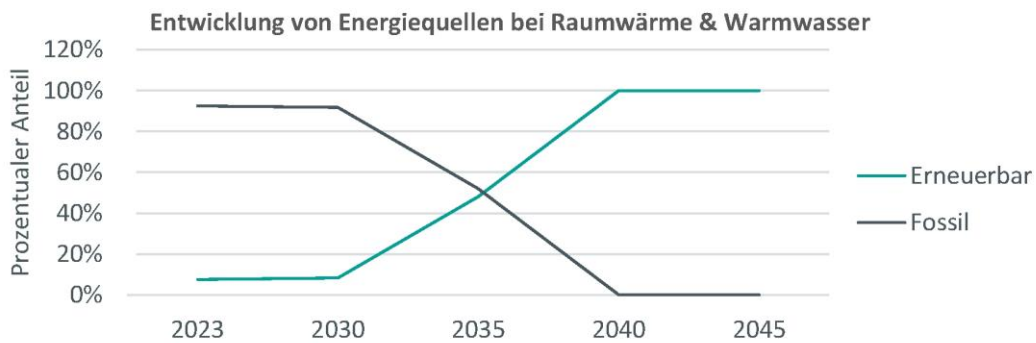


Entwicklung der Wärmeerzeuger





¹: Leseerläuterung zu Boxplots finden Sie in der Lesehilfe



Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Sennelager, Peitz“ (19)

Gebietssteckbrief

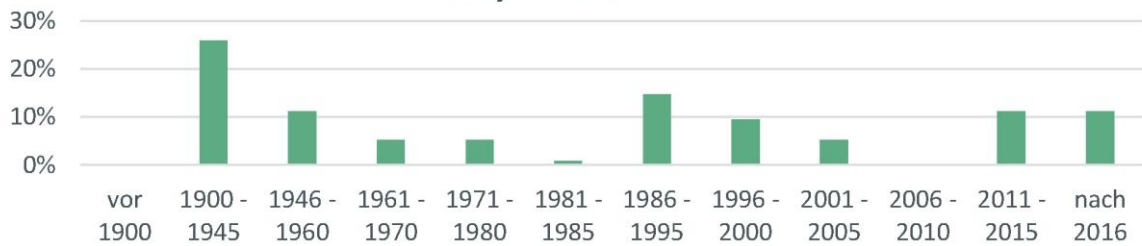
Gebietsnummer: 19

Ortsbeschreibung:
Sennelager, Peitz

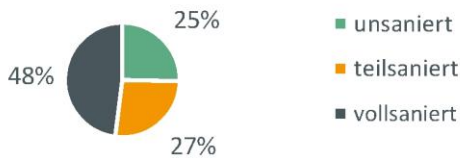


Anschlüsse:	99
Einwohner:	226
Wärmebedarf:	4,37 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	6,07 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	niedrig - mittel

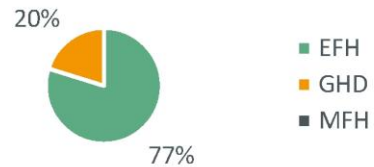
Baujahrsklassen



Sanierung



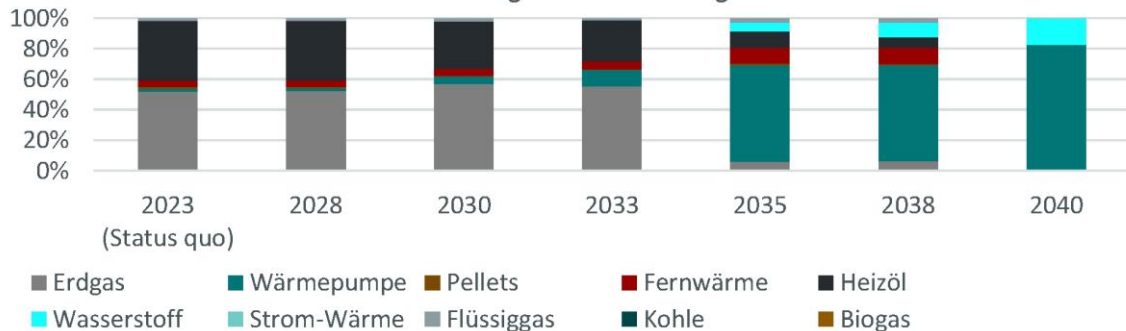
Gebäudetyp

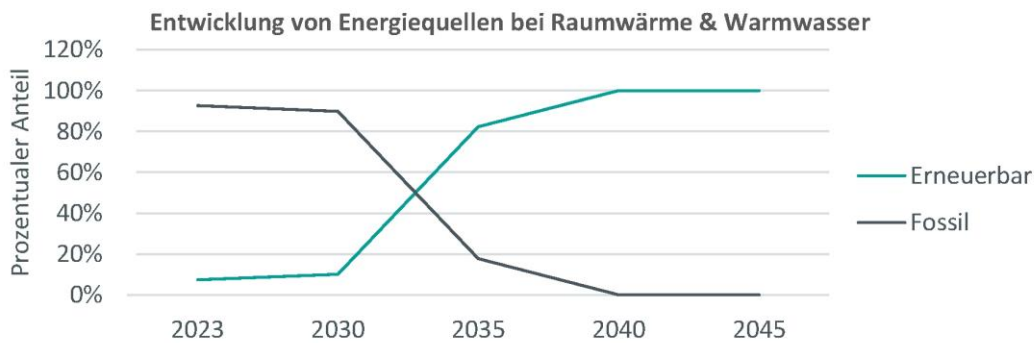
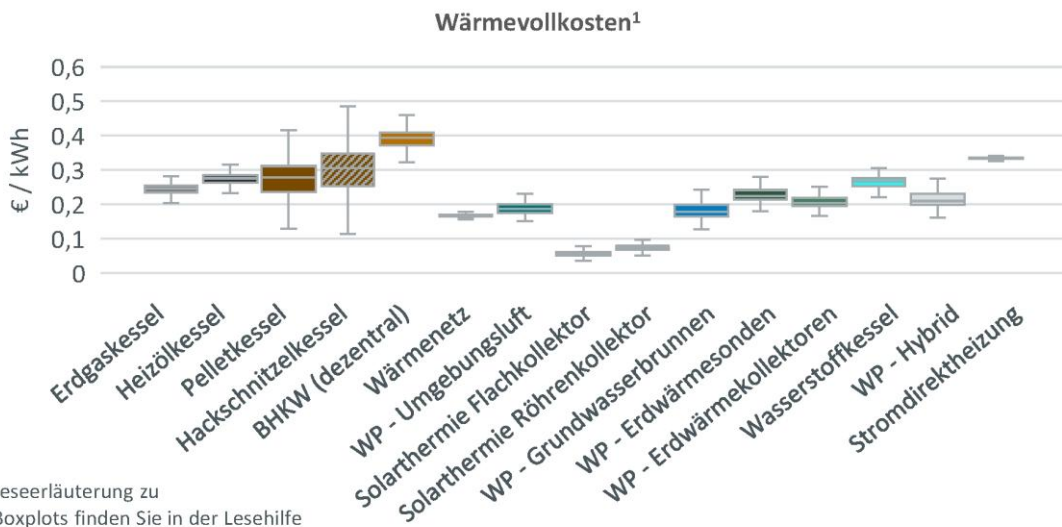
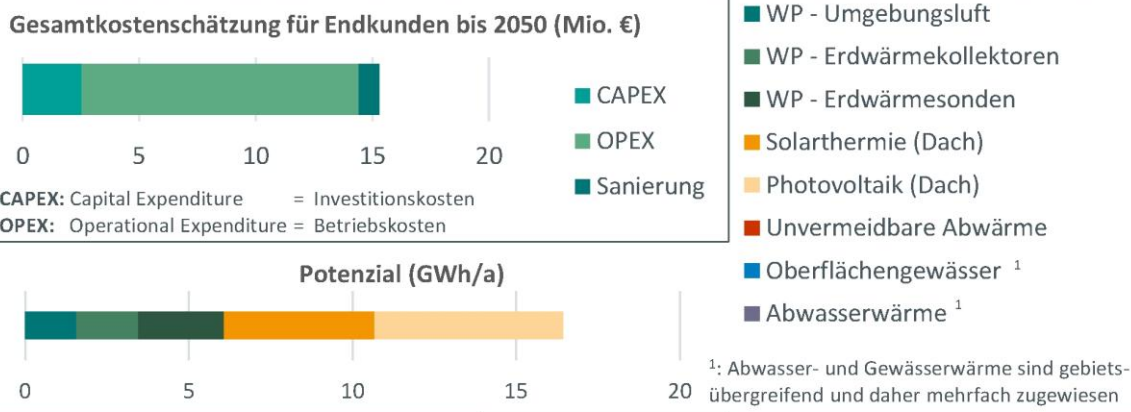
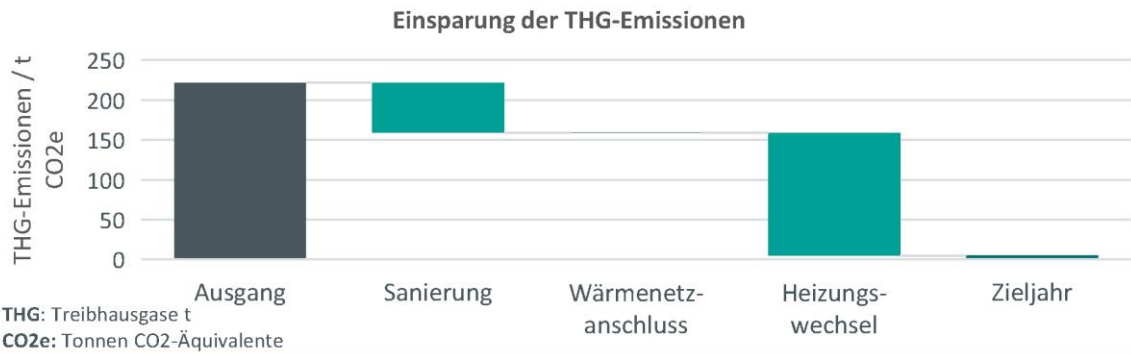


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger



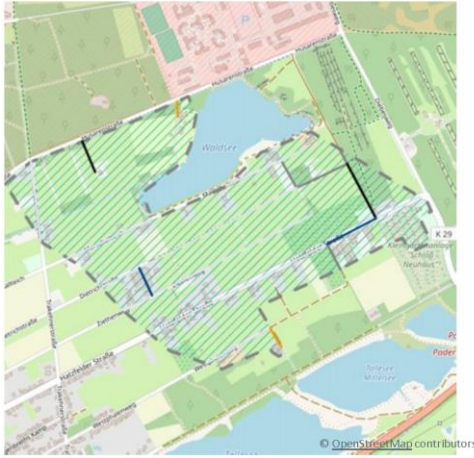


Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Mastbruch, Waldsee“ (20)

Gebietssteckbrief

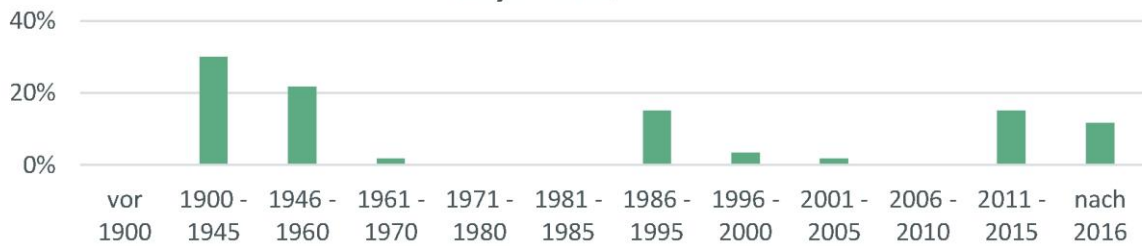
Gebietsnummer: 20

Ortsbeschreibung:
Mastbruch, Waldsee

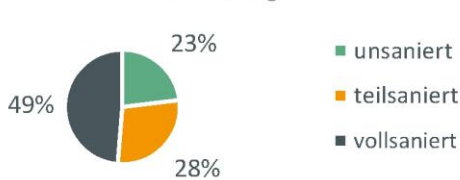


Anschlüsse:	55
Einwohner:	151
Wärmebedarf:	0,92 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	1,18 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	niedrig - mittel

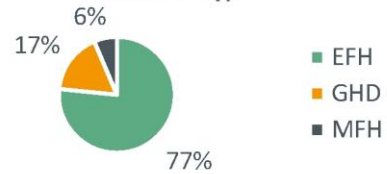
Baujahrsklassen



Sanierung



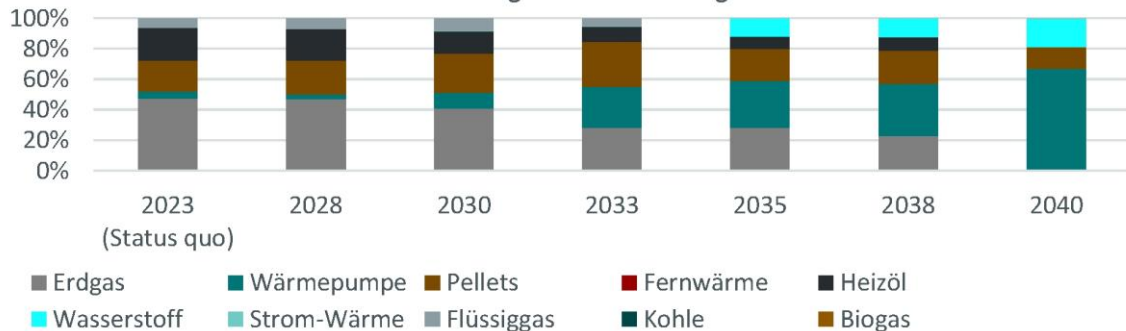
Gebäudetyp

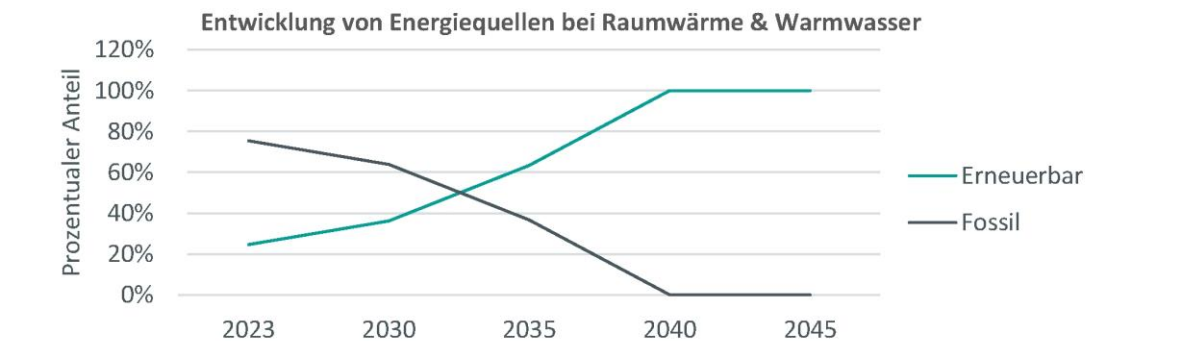
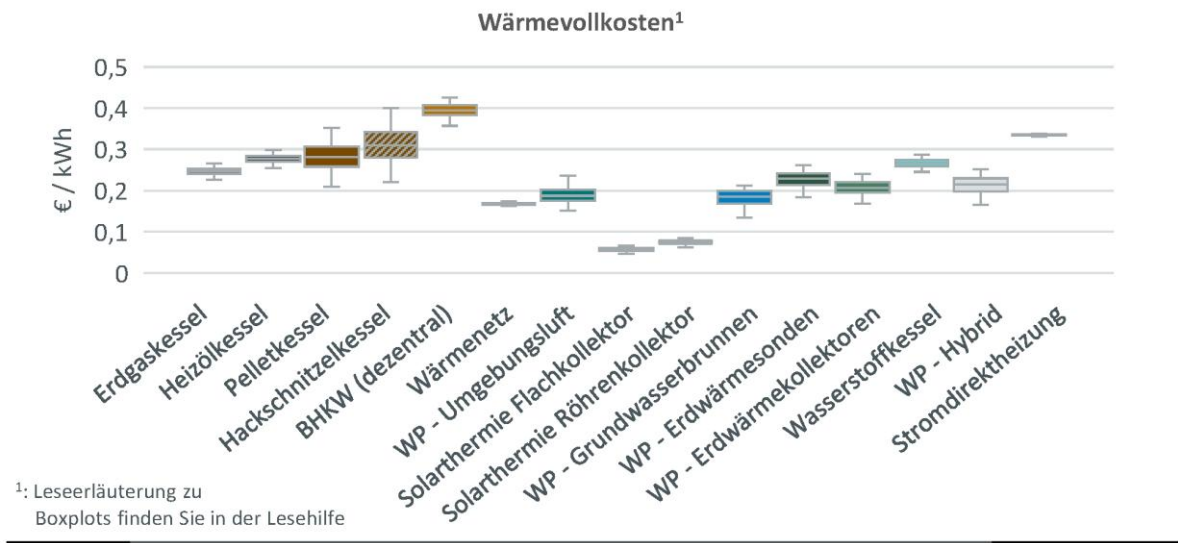
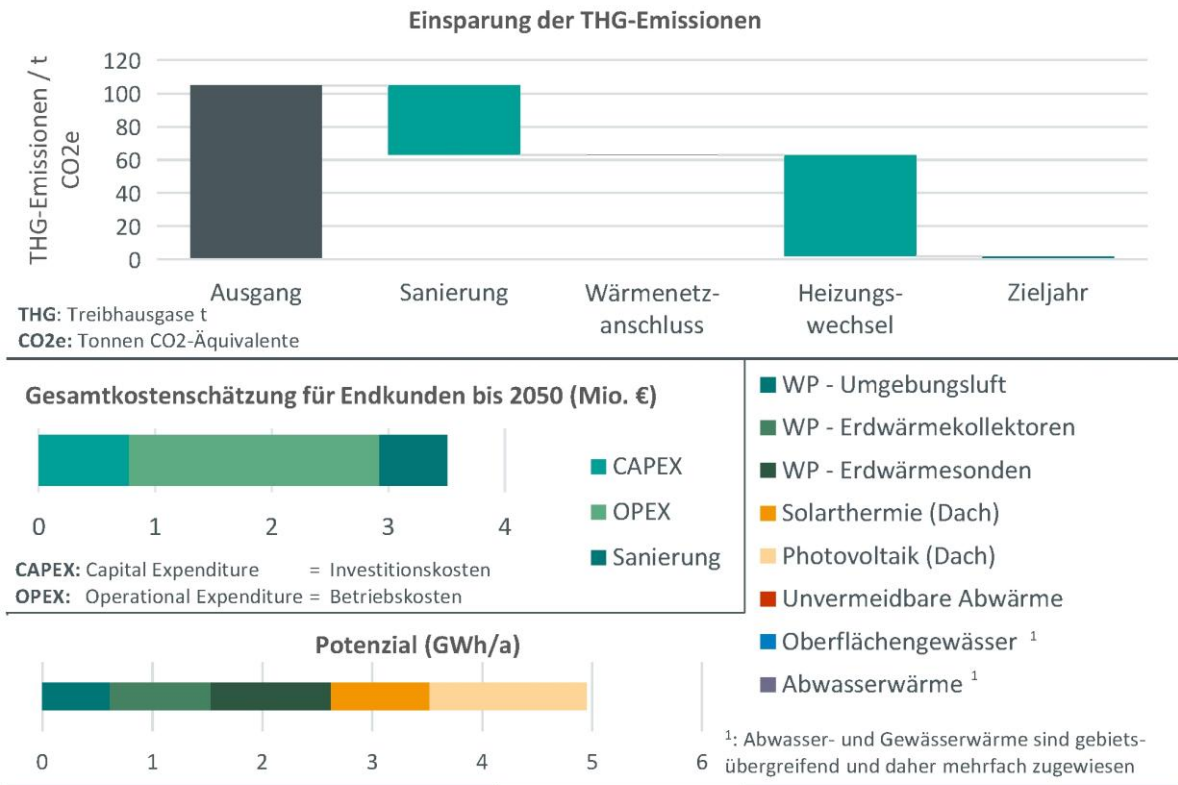


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger



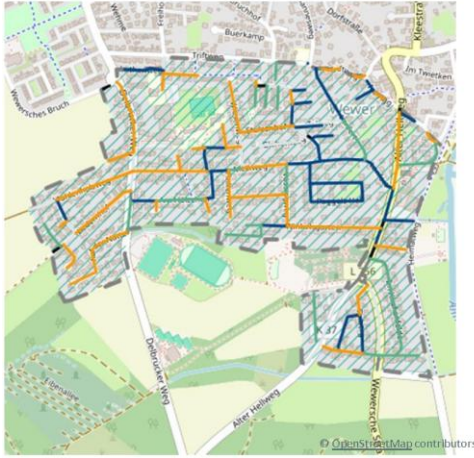


Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Wewer, Almeschule“ (21)

Gebietssteckbrief

Gebietsnummer: 21

Ortsbeschreibung:
Wewer, Almeschule



Anschlüsse:	707
Einwohner:	2.386
Wärmebedarf:	14,54 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	23,47 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	mittel

Baujahrsklassen



Sanierung



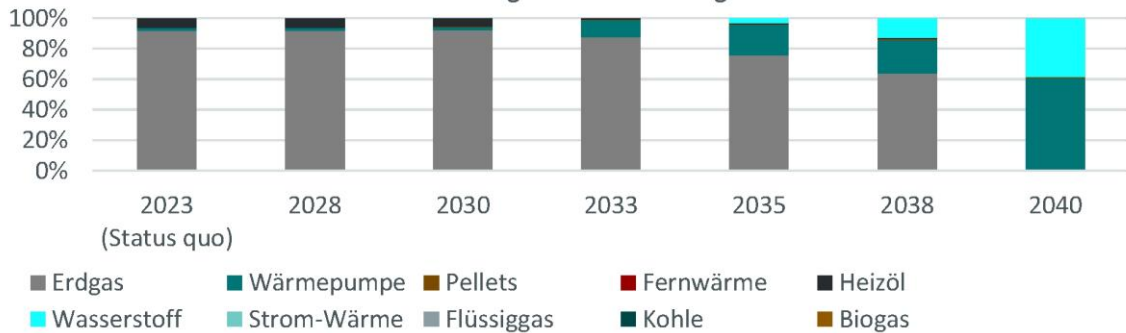
Gebäudetyp

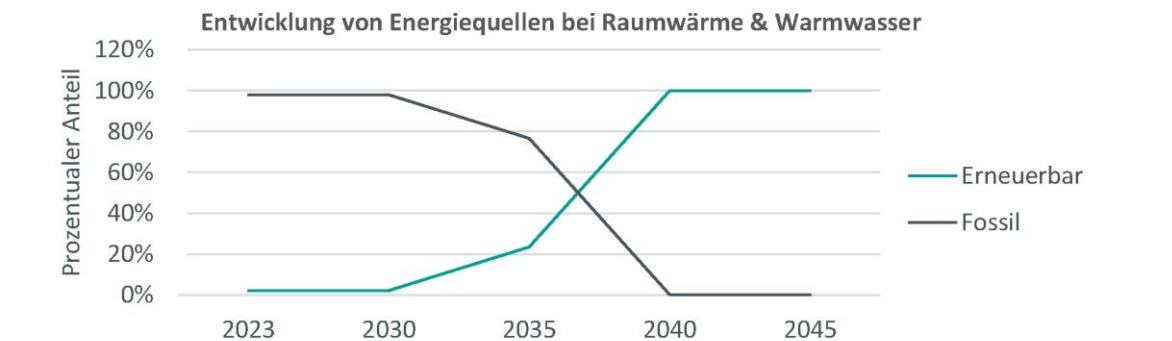
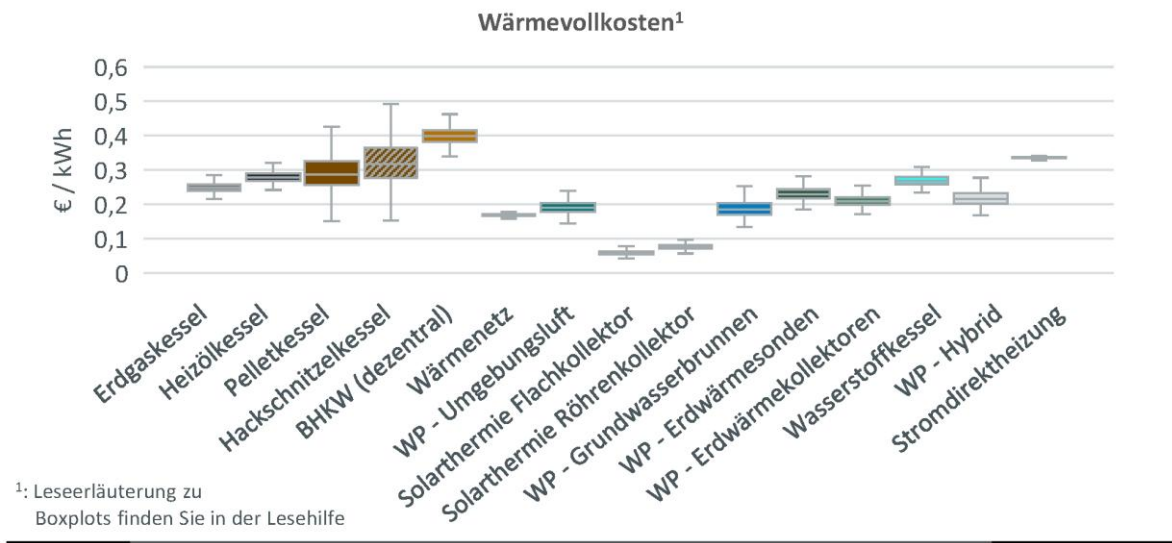
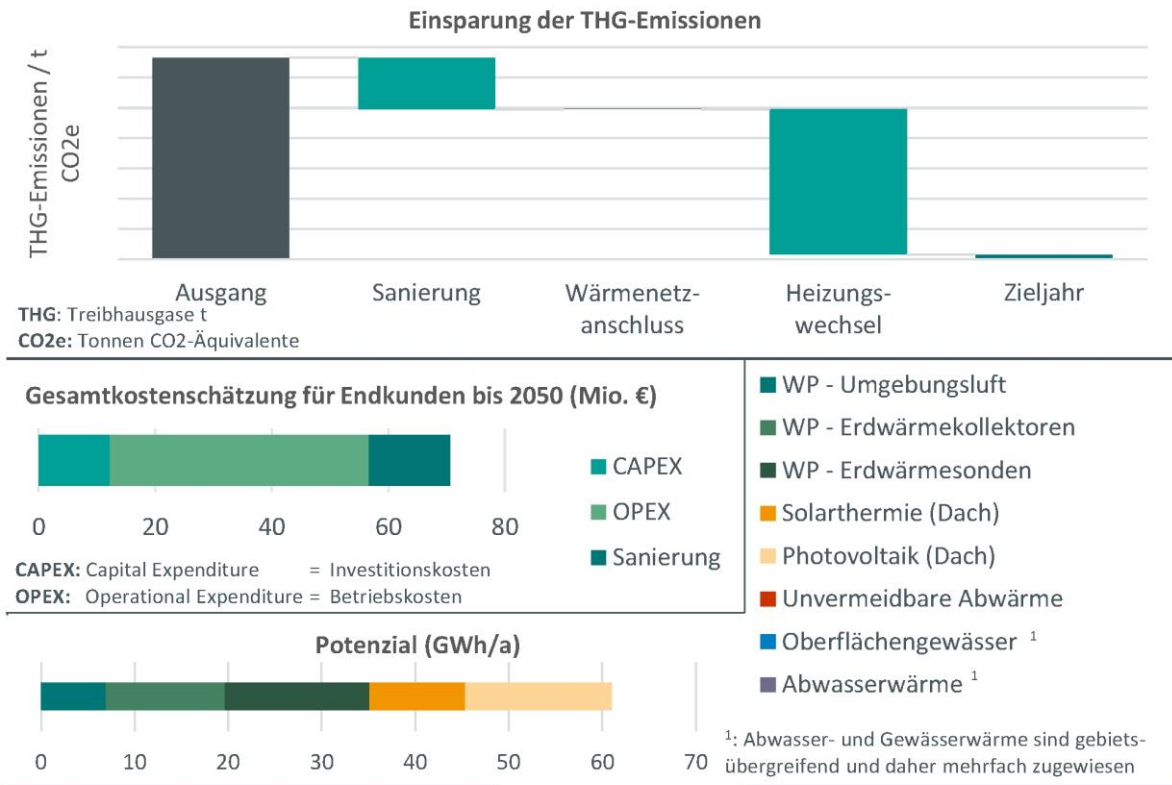


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger





Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Wewer, Kleestraße“ (22)

Gebietssteckbrief

Gebietsnummer: 22

Ortsbeschreibung:
Wewer, Kleestraße

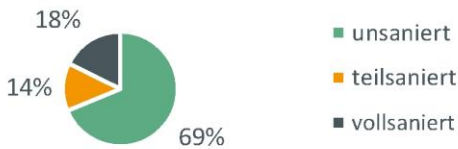


Anschlüsse:	687
Einwohner:	1.873
Wärmebedarf:	11,63 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	24,62 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	niedrig - mittel

Baujahrsklassen



Sanierung



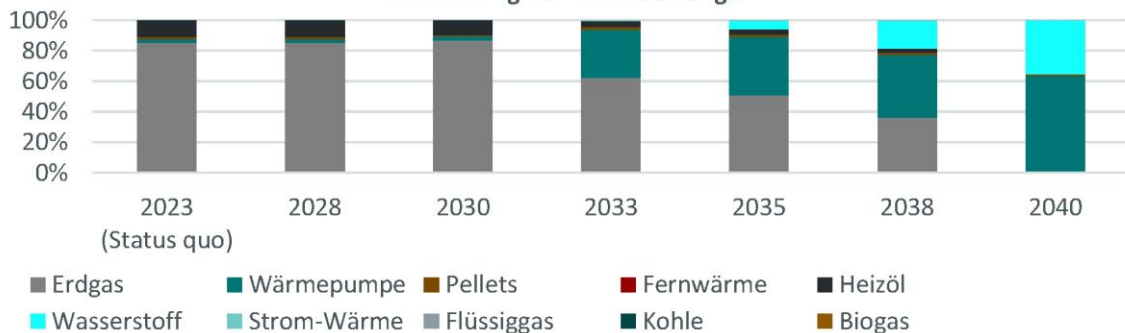
Gebäudetyp

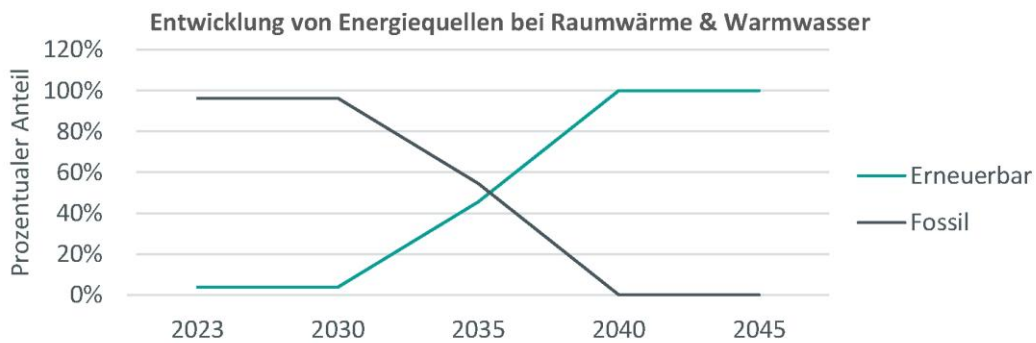
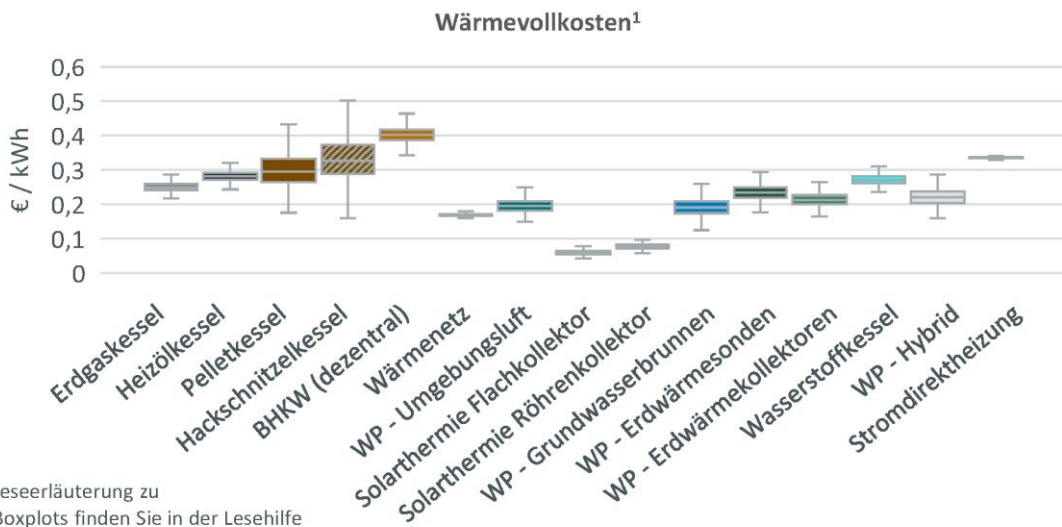
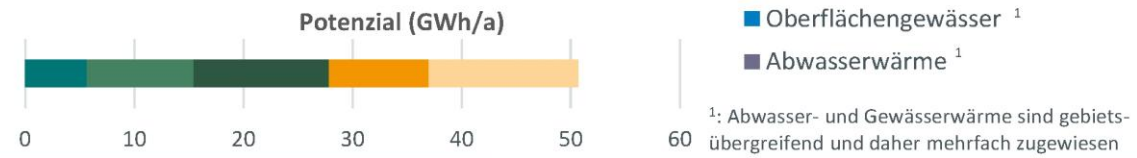
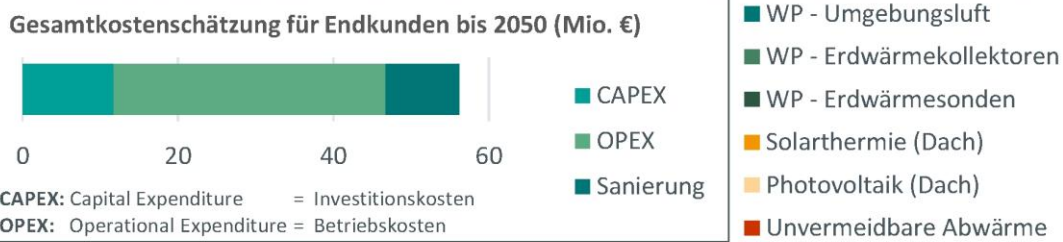
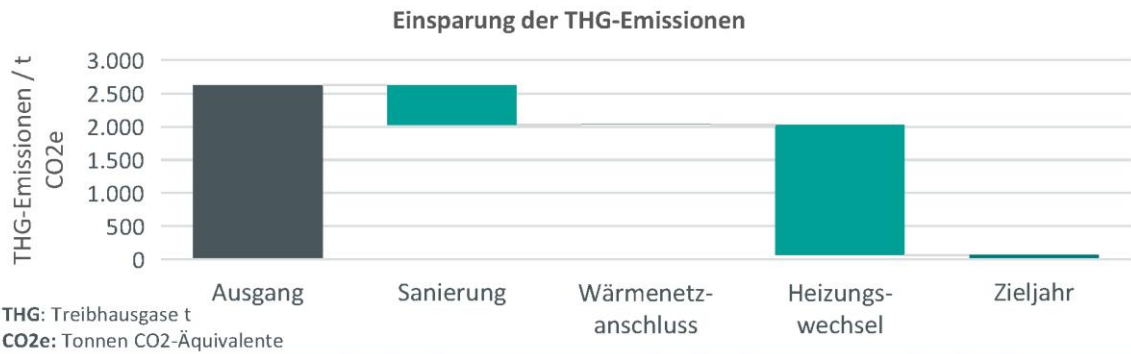


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger



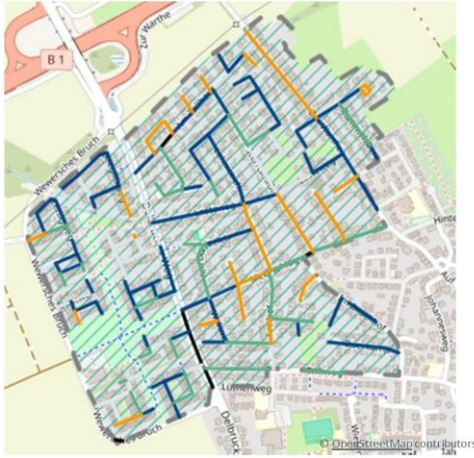


Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Wewer, Lesteweg“ (23)

Gebietssteckbrief

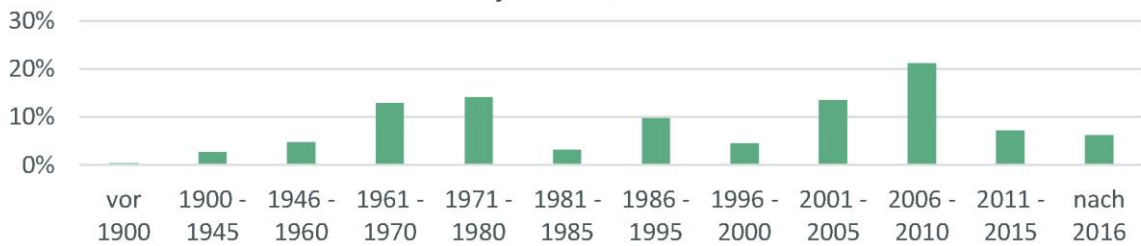
Gebietsnummer: 23

Ortsbeschreibung:
Wewer, Lesteweg

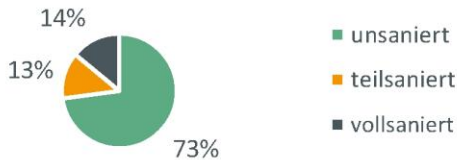


Anschlüsse:	769
Einwohner:	2.693
Wärmebedarf:	12,02 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	20,08 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	niedrig

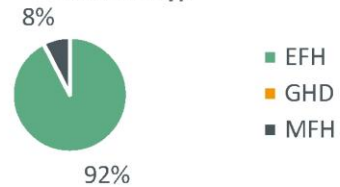
Baujahrsklassen



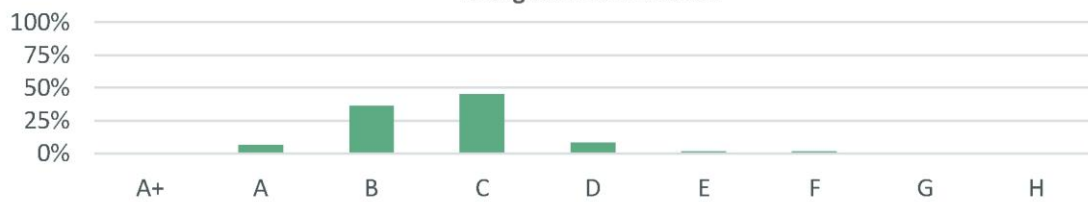
Sanierung



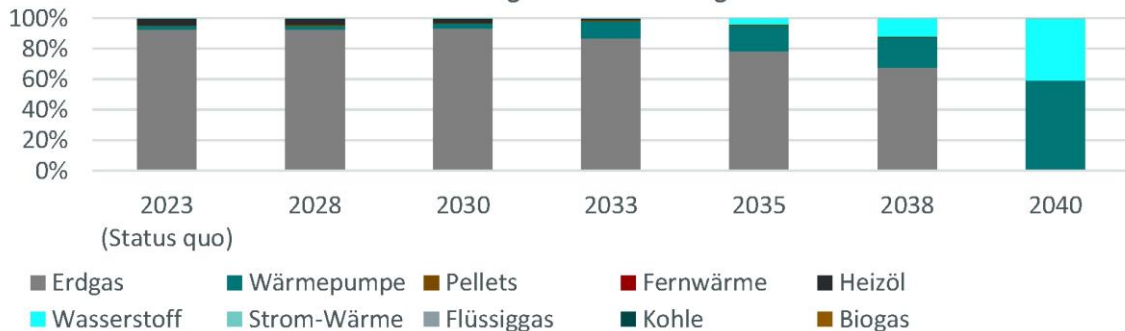
Gebäudetyp

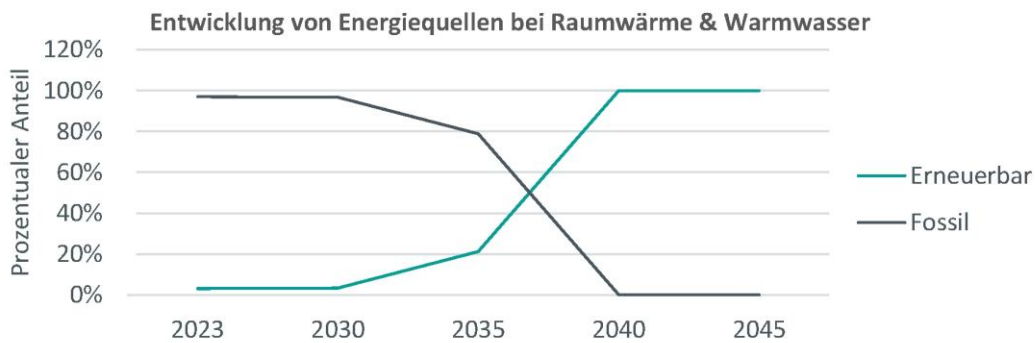
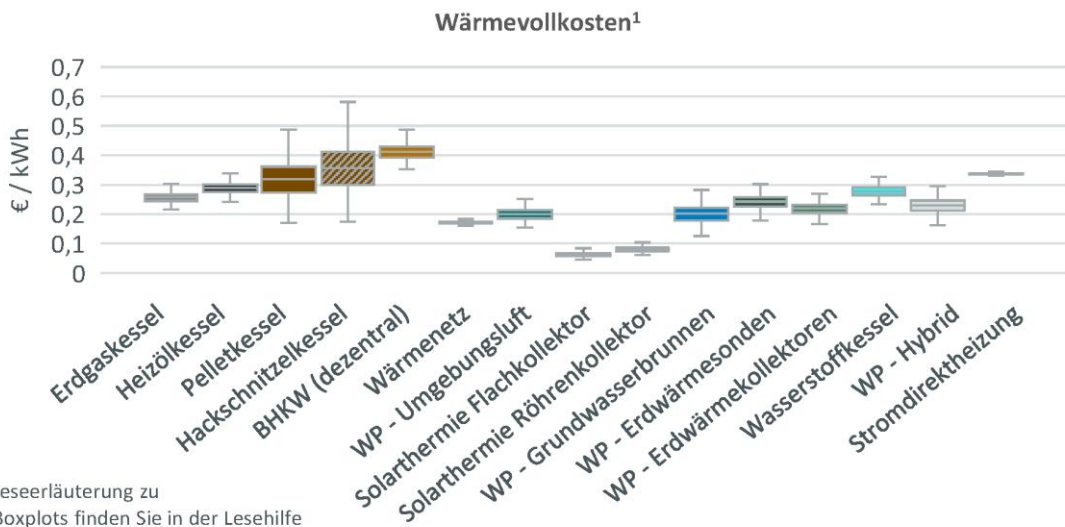
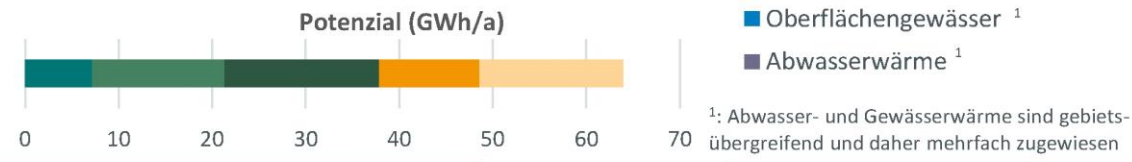
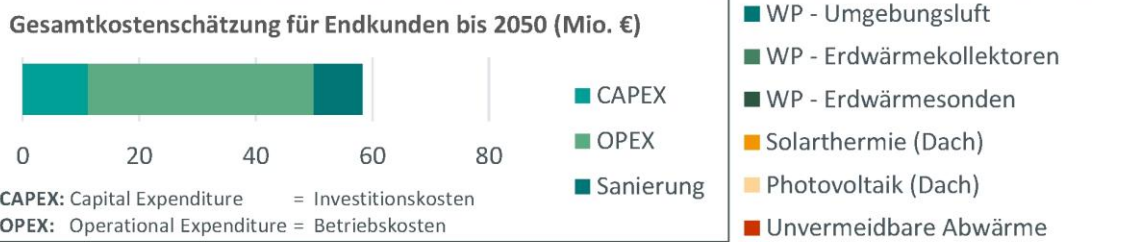
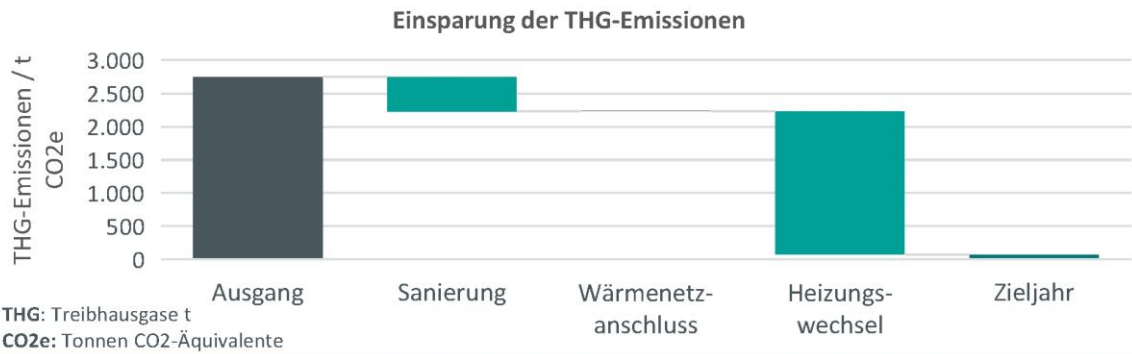


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger





Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Barkhausen, Oberes Feld“ (24)

Gebietssteckbrief

Gebietsnummer: 24

Ortsbeschreibung:
Barkhausen, Oberes Feld

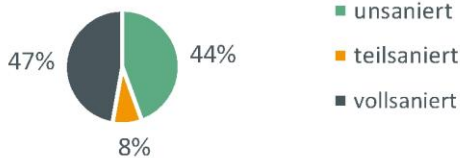


Anschlüsse:	50
Einwohner:	41
Wärmebedarf:	6,92 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	16,27 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	niedrig

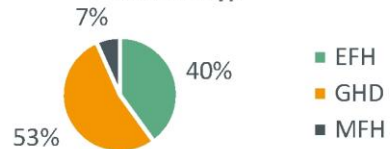
Baujahrsklassen



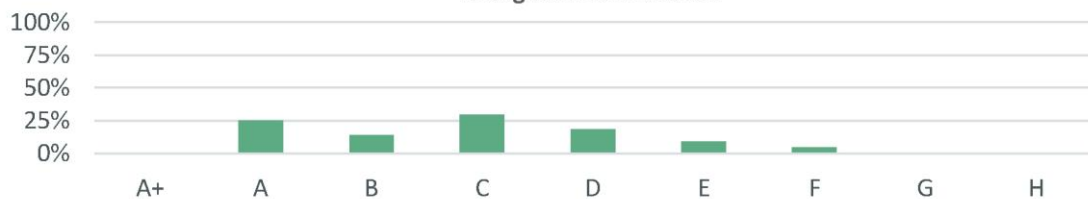
Sanierung



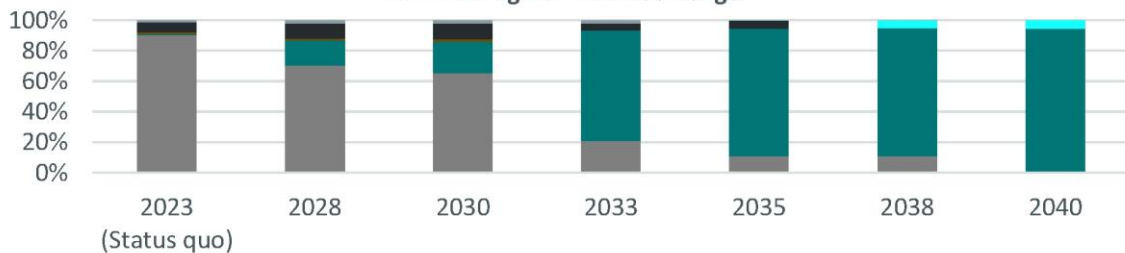
Gebäudetyp



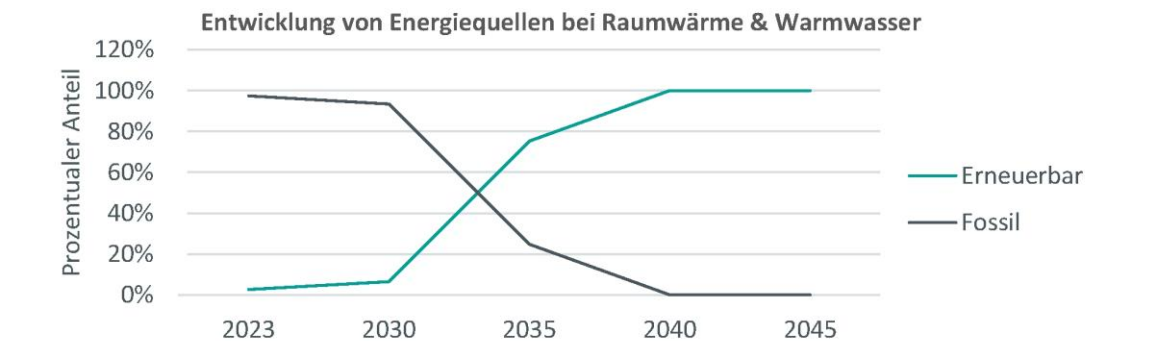
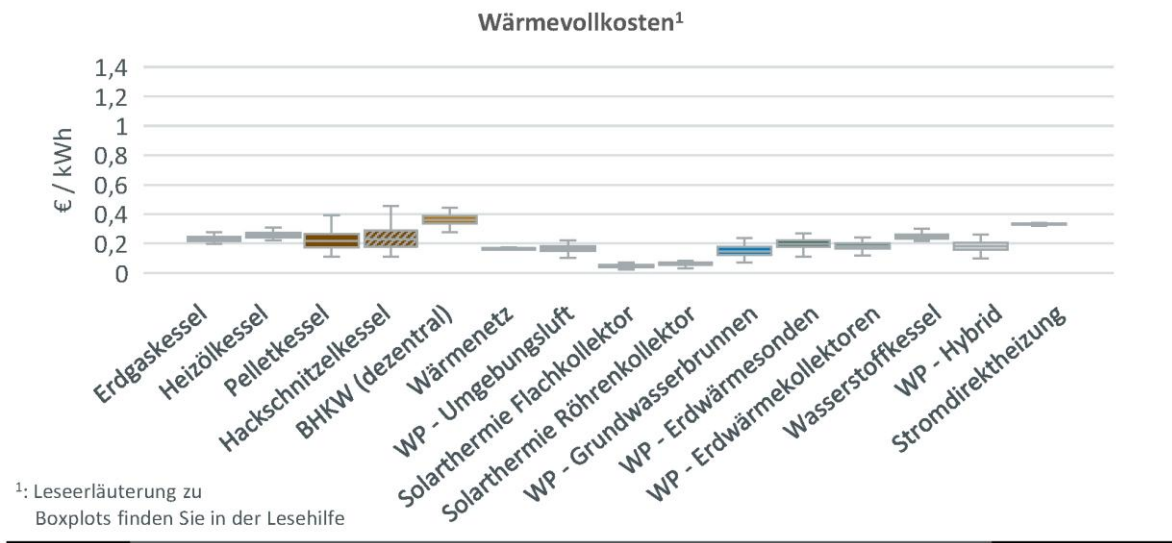
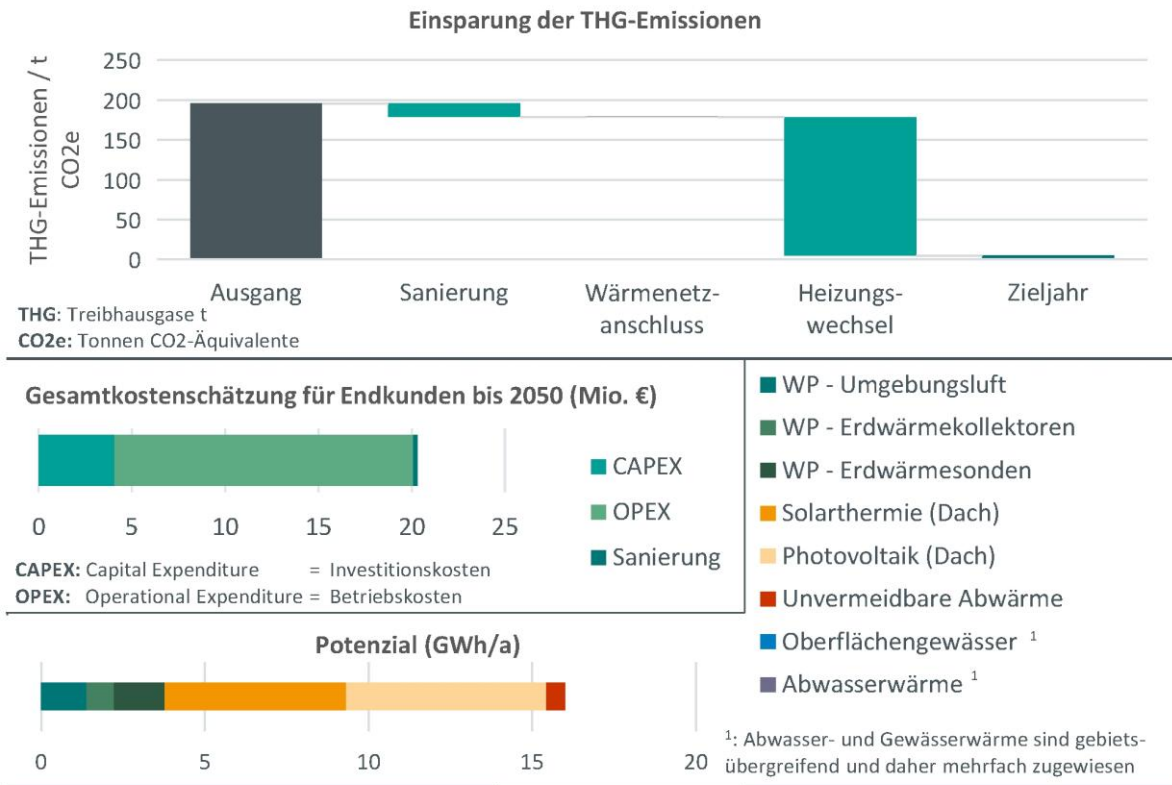
Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger



- Erdgas
- Wärmepumpe
- Pellets
- Fernwärme
- Heizöl
- Wasserstoff
- Strom-Wärme
- Flüssiggas
- Kohle
- Biogas

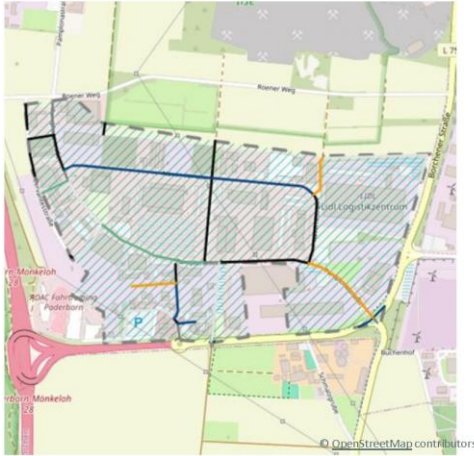


Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Mönkeloh, Navarrastraße“ (25)

Gebietssteckbrief

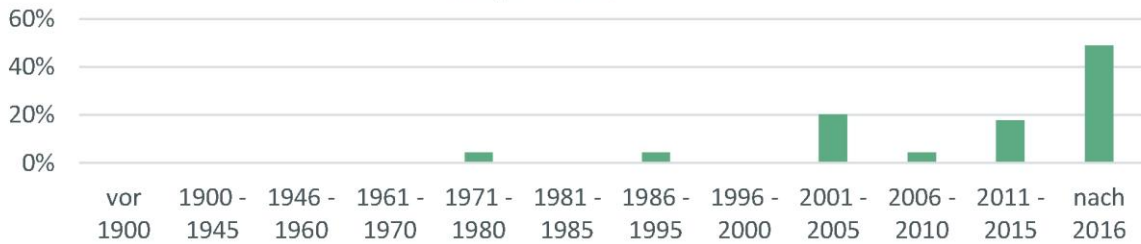
Gebietsnummer: 25

Ortsbeschreibung:
Mönkeloh, Navarrastraße



Anschlüsse:	40
Einwohner:	36
Wärmebedarf:	5,24 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	6,28 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	niedrig

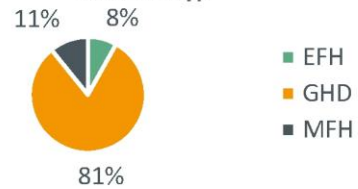
Baujahrsklassen



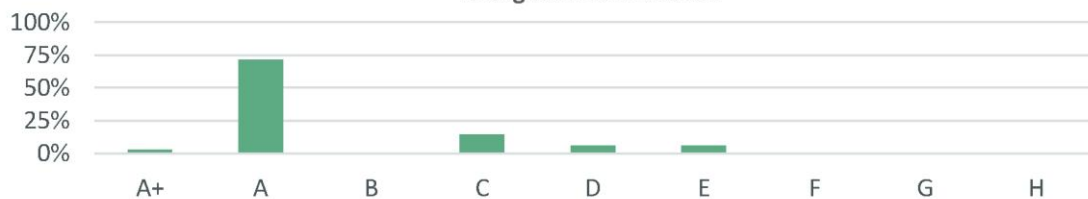
Sanierung



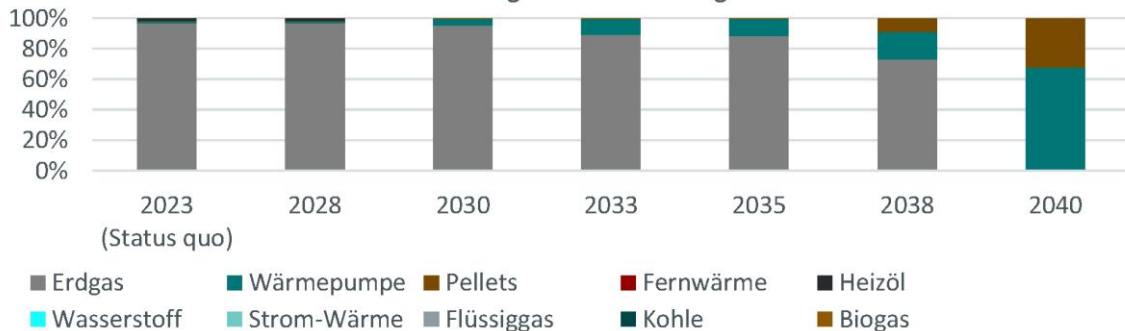
Gebäudetyp

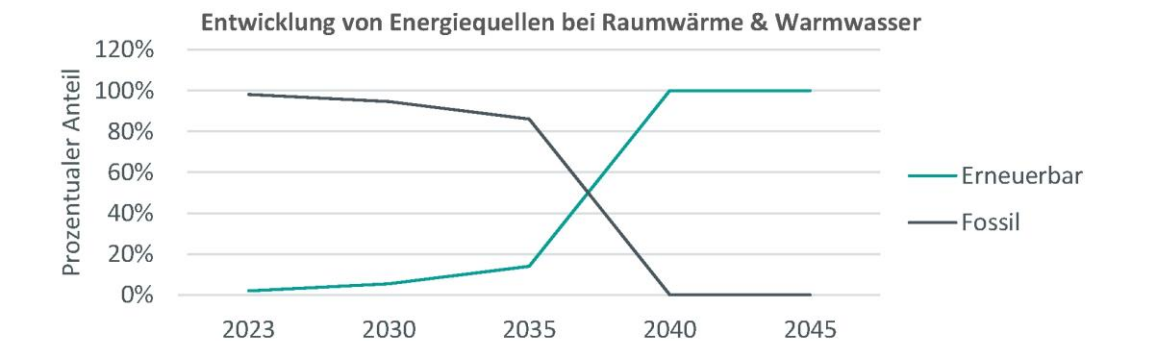
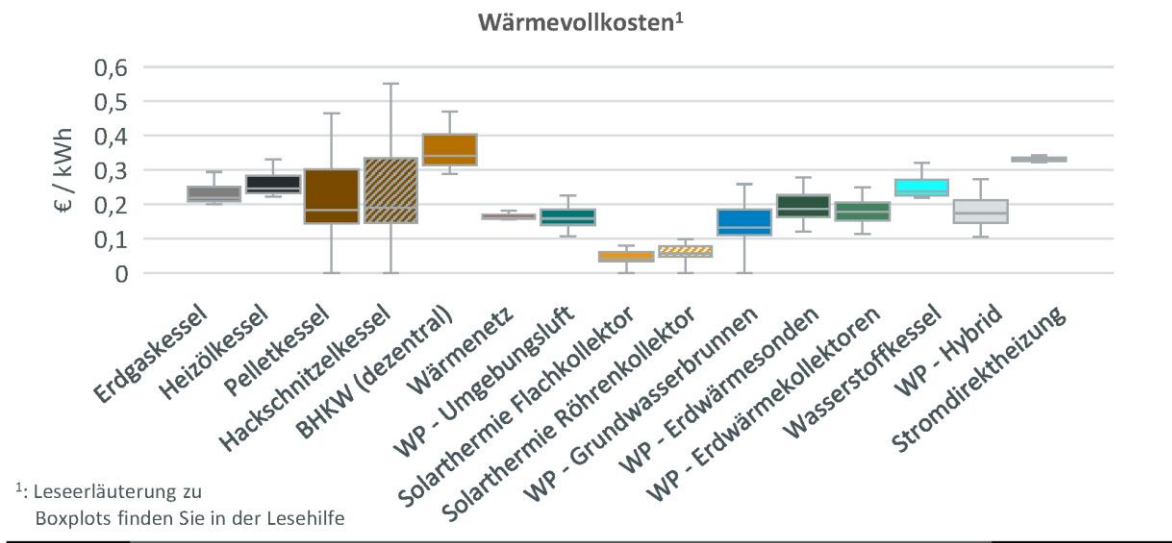
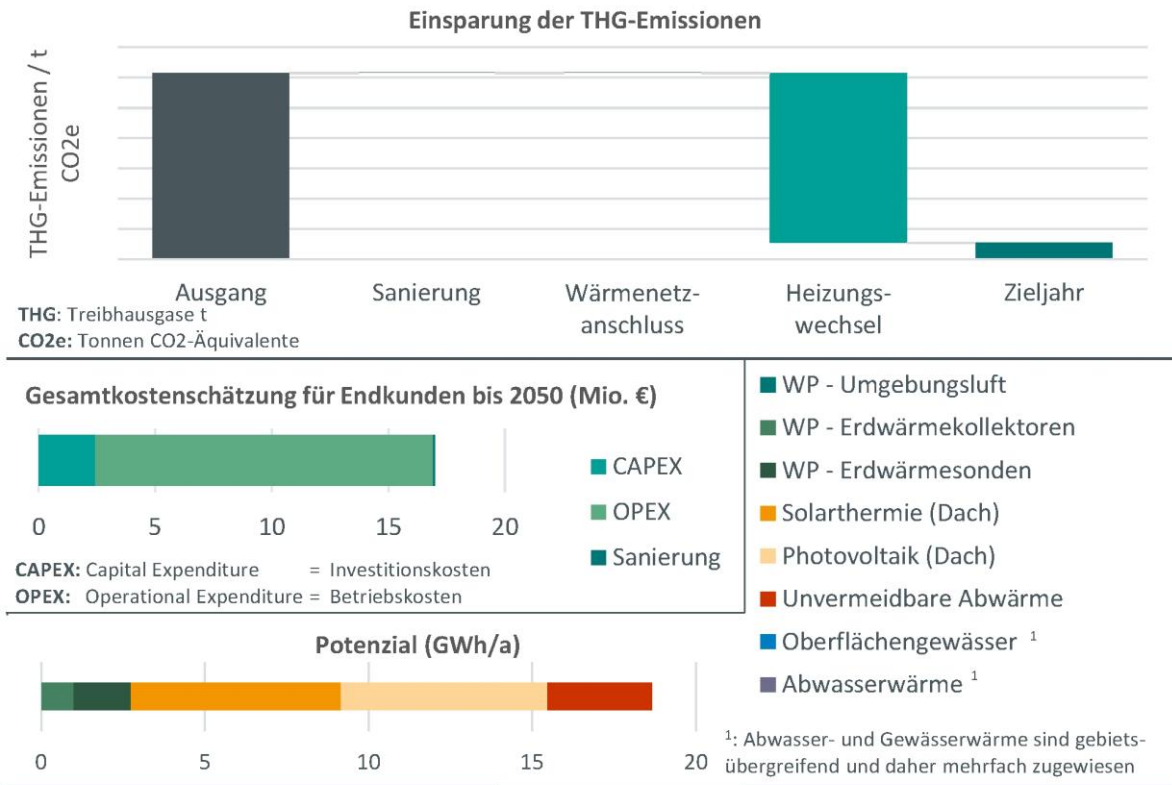


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger





Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Dahl“ (27)

Gebietssteckbrief

Gebietsnummer: 27

Ortsbeschreibung:
Dahl

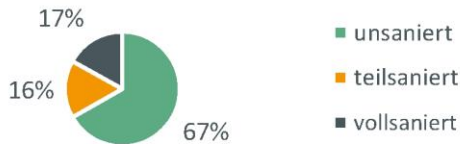


Anschlüsse:	1025
Einwohner:	2.679
Wärmebedarf:	17,51 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	19,19 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	niedrig

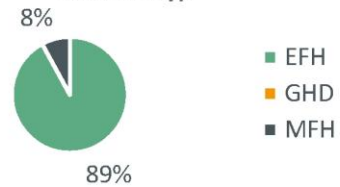
Baujahrsklassen



Sanierung



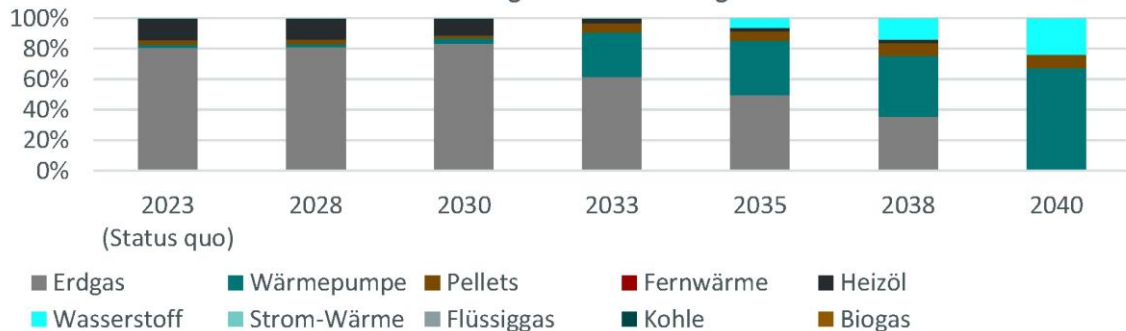
Gebäudetyp

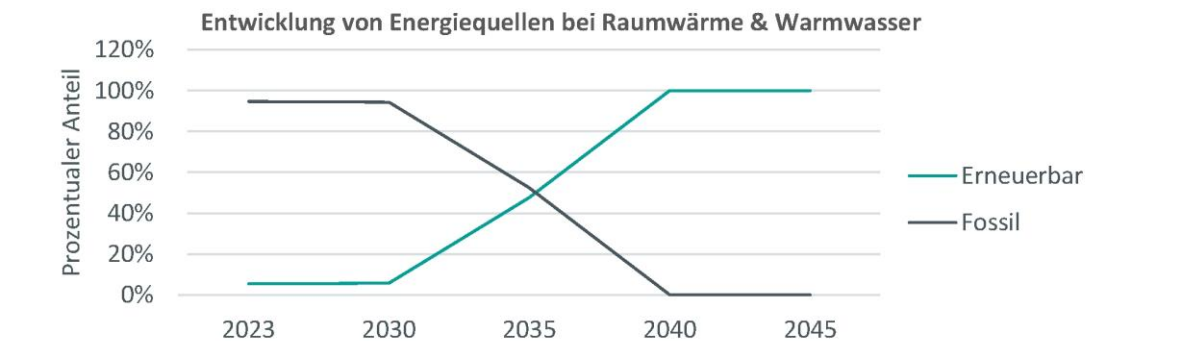
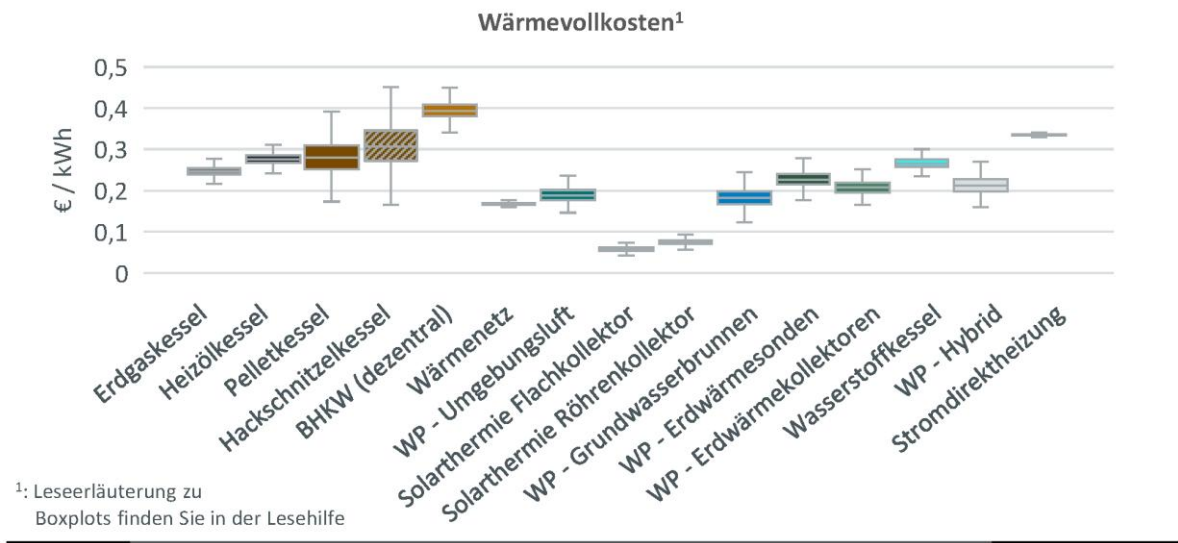
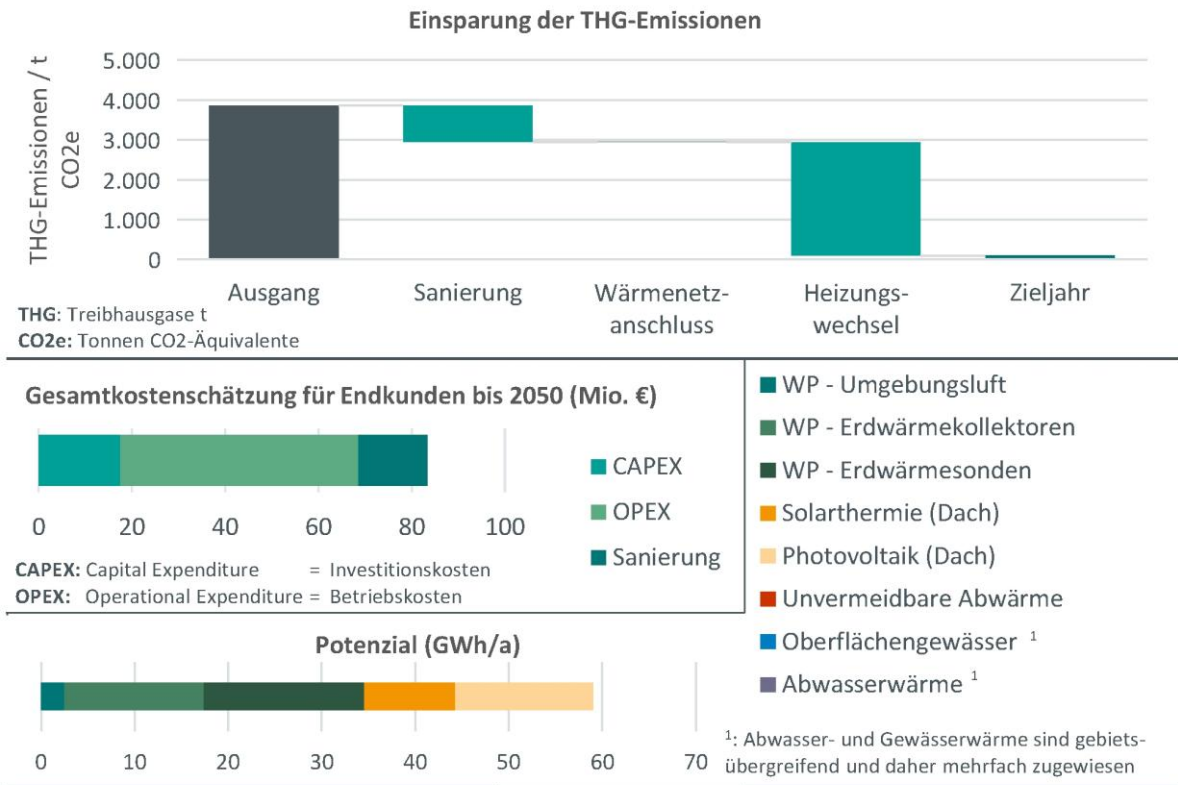


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger





Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Neuenbeken“ (28)

Gebietssteckbrief

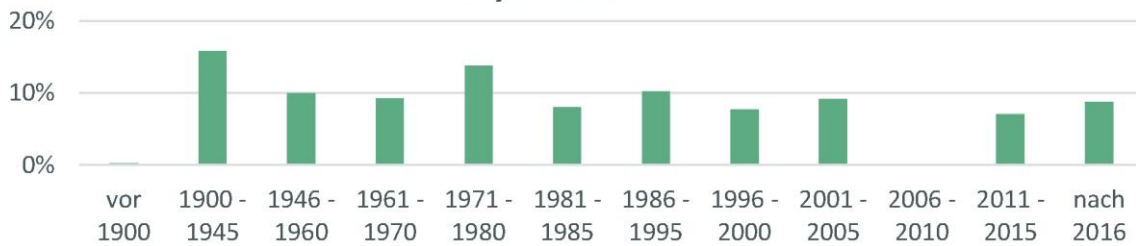
Gebietsnummer: 28

Ortsbeschreibung:
Neuenbeken

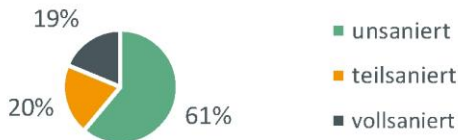


Anschlüsse:	904
Einwohner:	2.322
Wärmebedarf:	15,79 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	13,35 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	niedrig

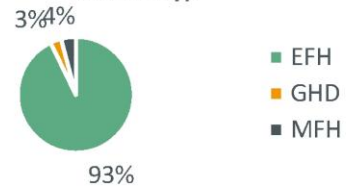
Baujahrsklassen



Sanierung



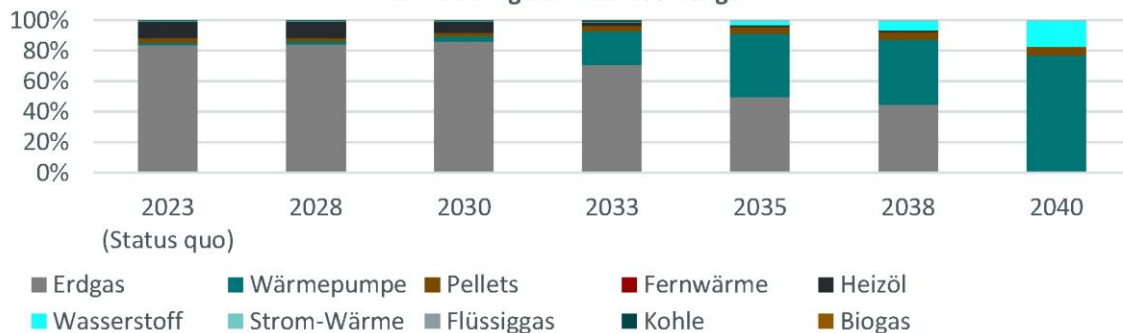
Gebäudetyp

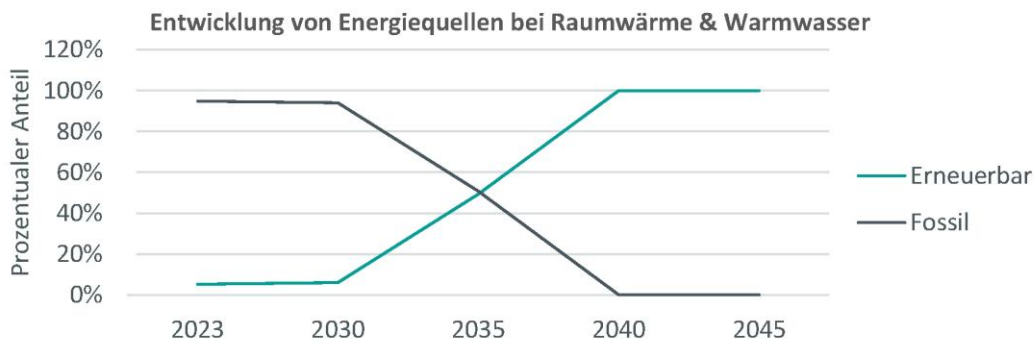
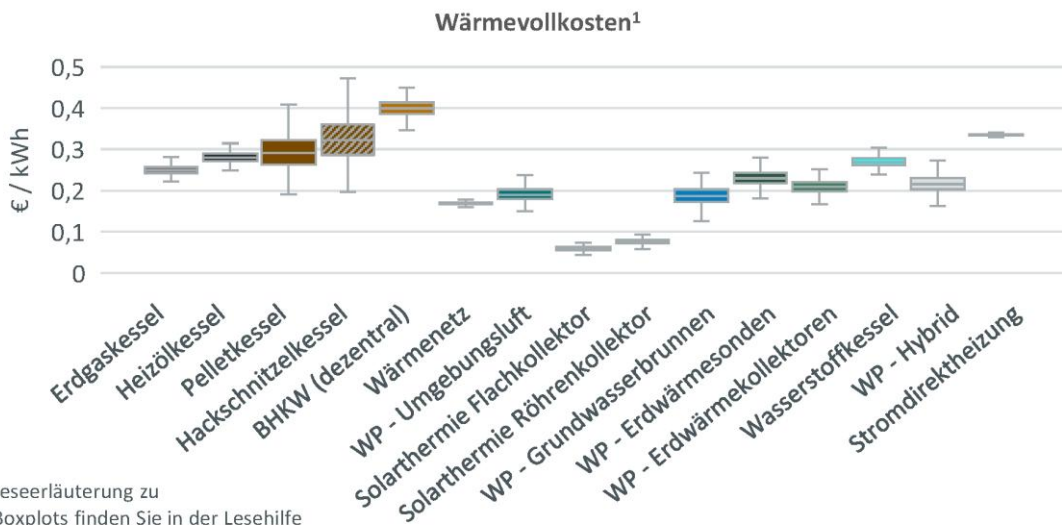
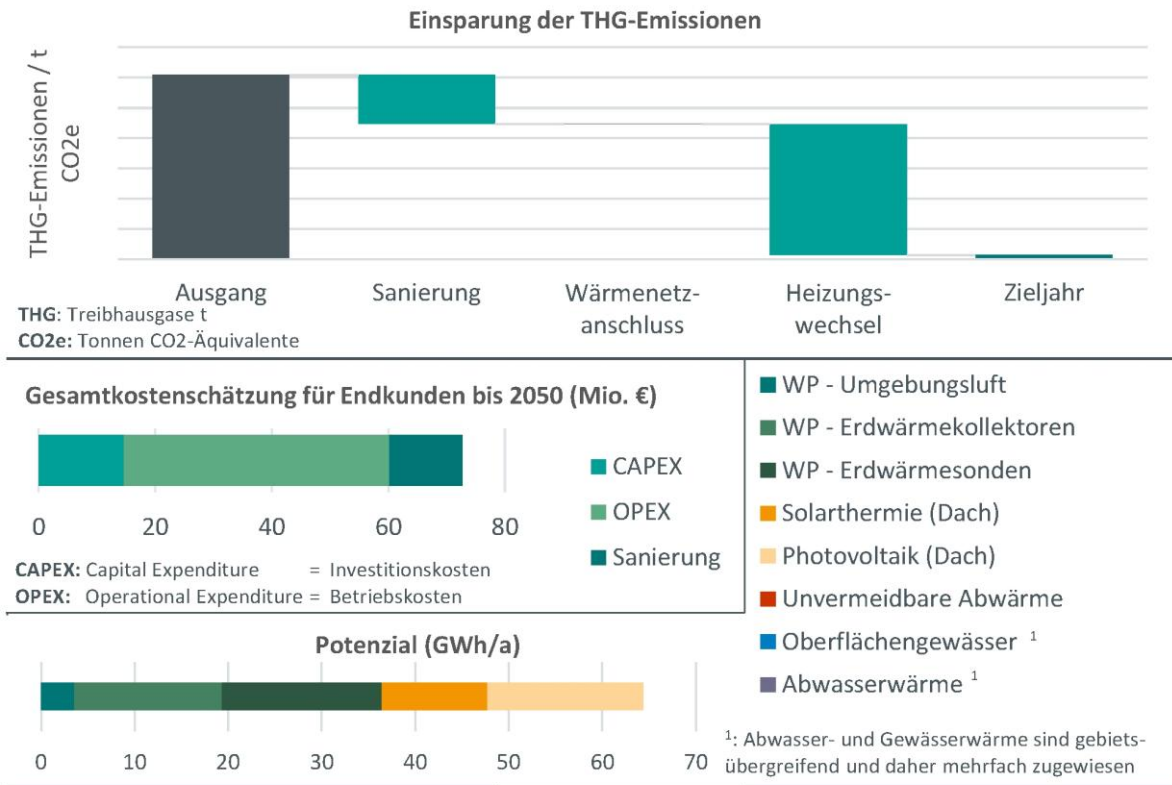


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger





Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Benhausen, Benser Haide“ (29)

Gebietssteckbrief

Gebietsnummer: 29

Ortsbeschreibung:
Benhausen, Benser Haide

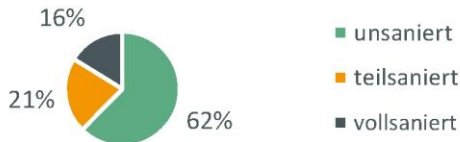


Anschlüsse:	561
Einwohner:	1.443
Wärmebedarf:	7,95 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	20,74 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	niedrig

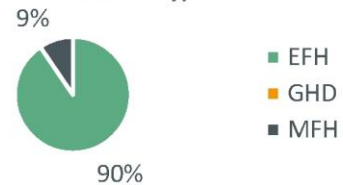
Baujahrsklassen



Sanierung



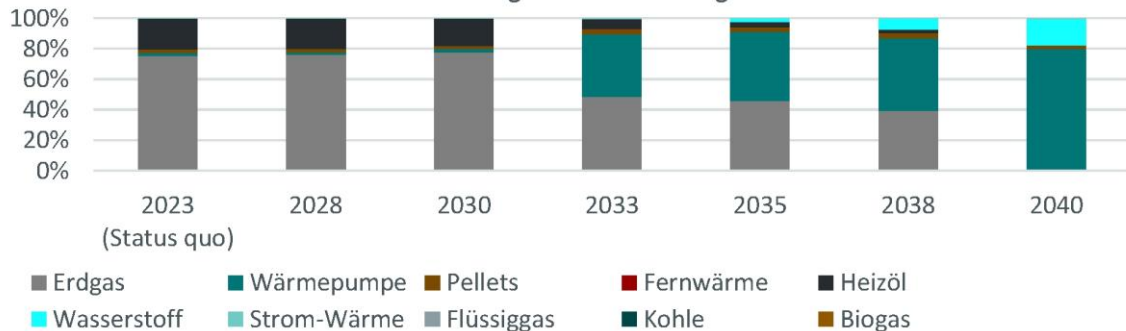
Gebäudetyp

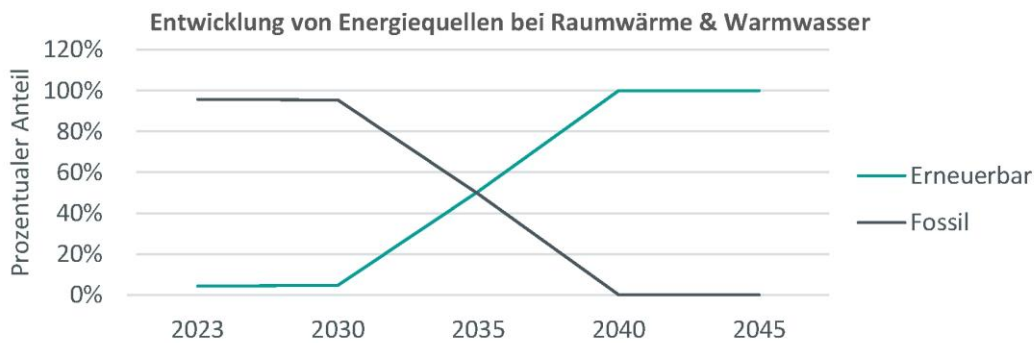
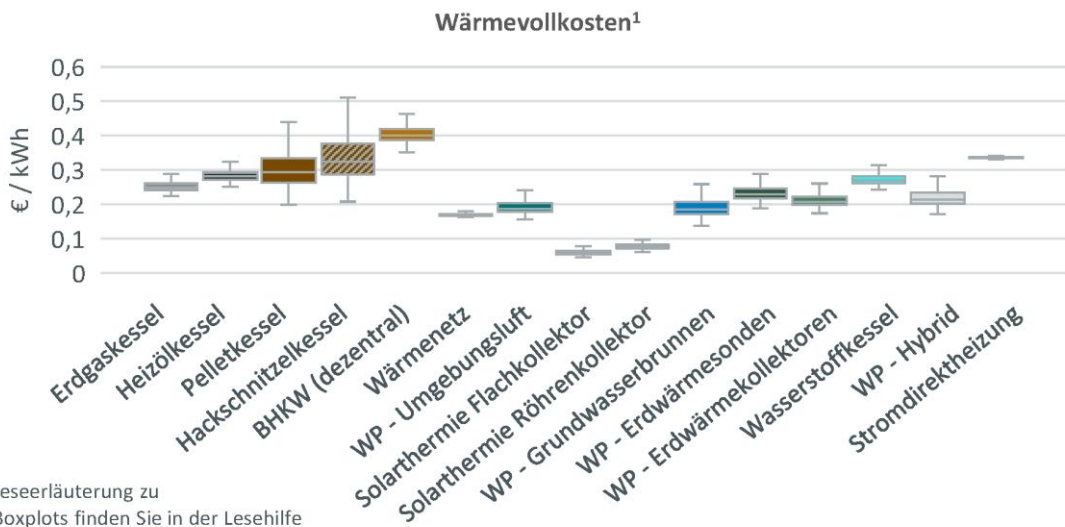
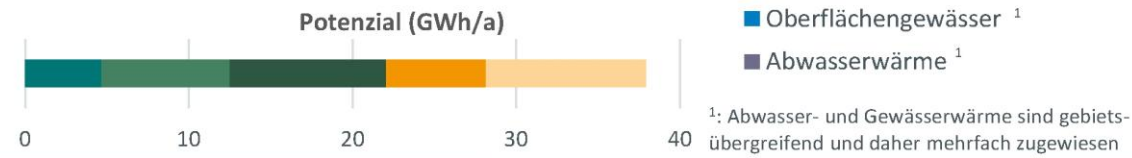
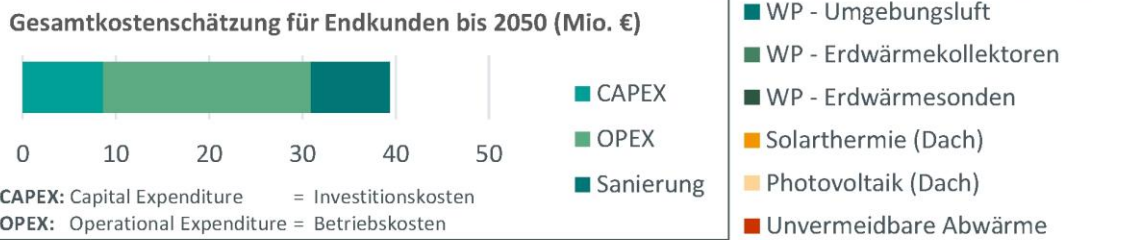
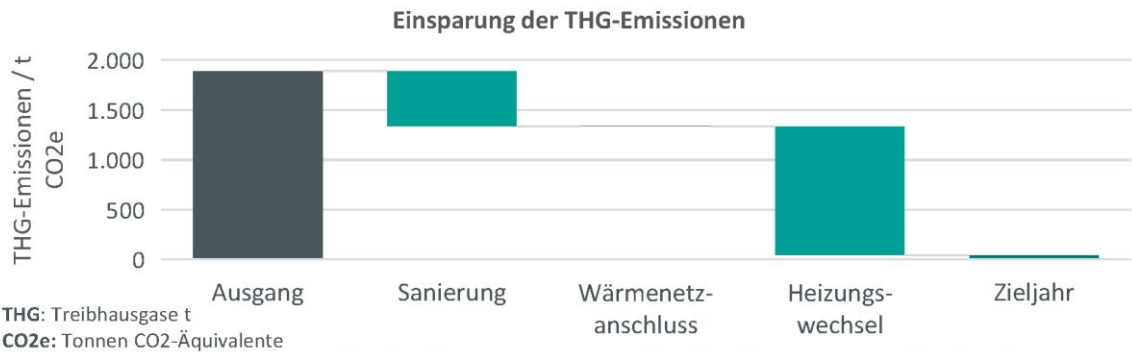


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger





Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Benhausen, Postweg“ (30)

Gebietssteckbrief

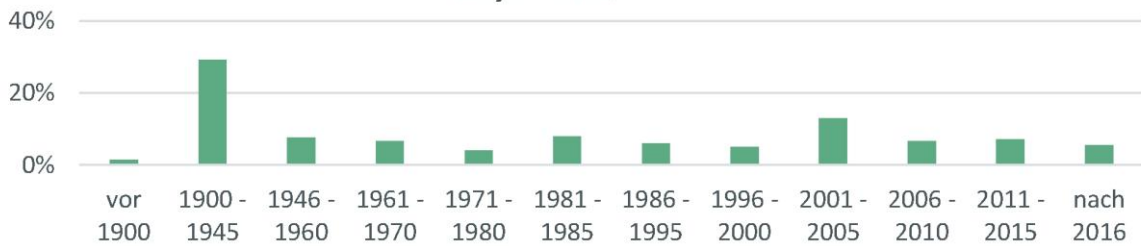
Gebietsnummer: 30

Ortsbeschreibung:
Benhausen, Postweg

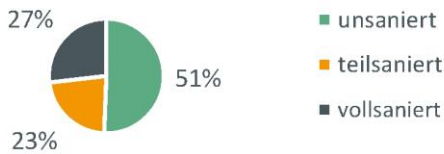


Anschlüsse:	258
Einwohner:	707
Wärmebedarf:	3,93 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	12,68 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	niedrig - mittel

Baujahrsklassen



Sanierung



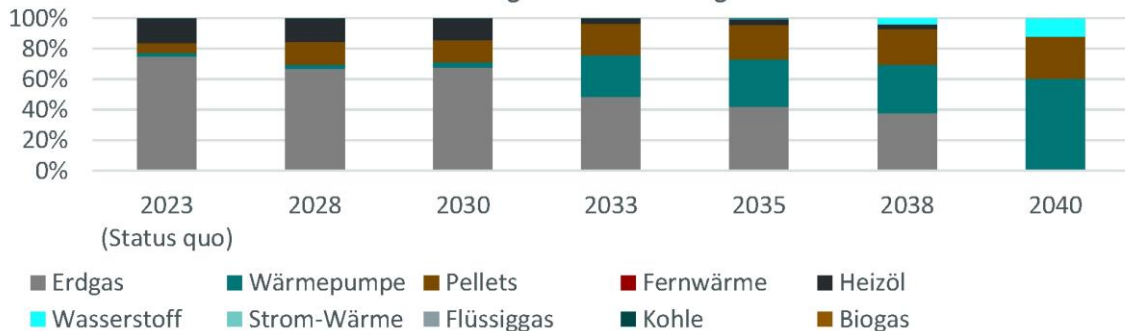
Gebäudetyp

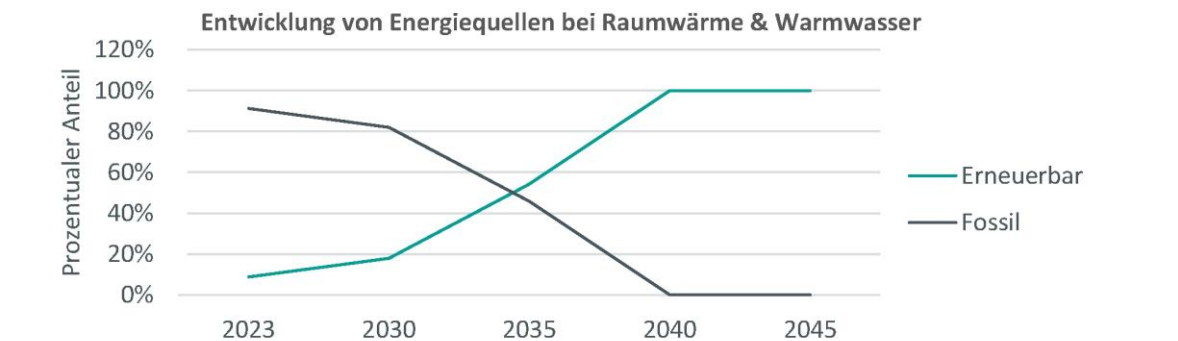
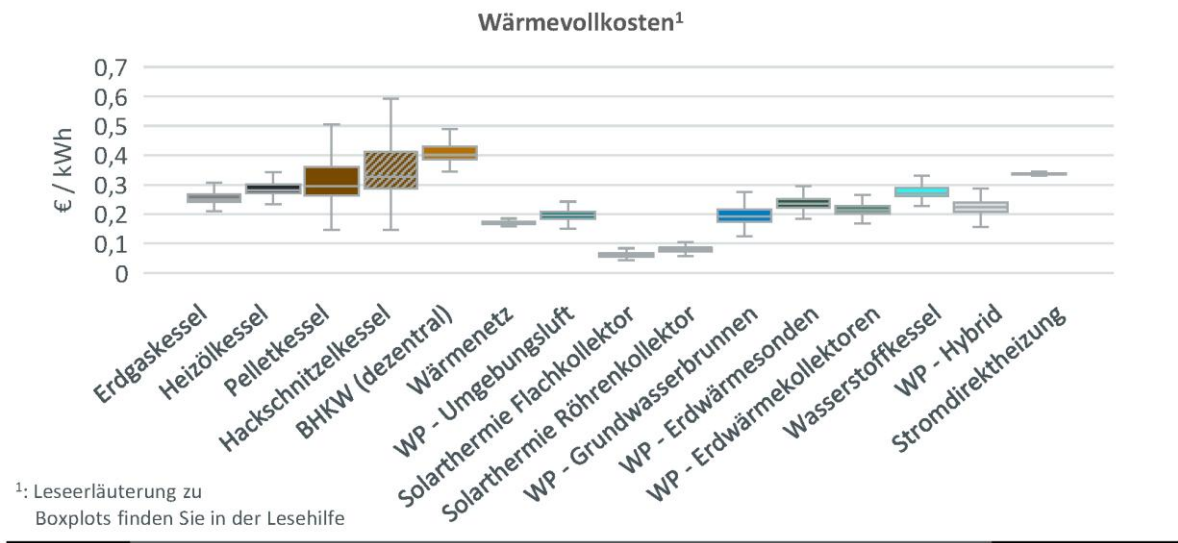
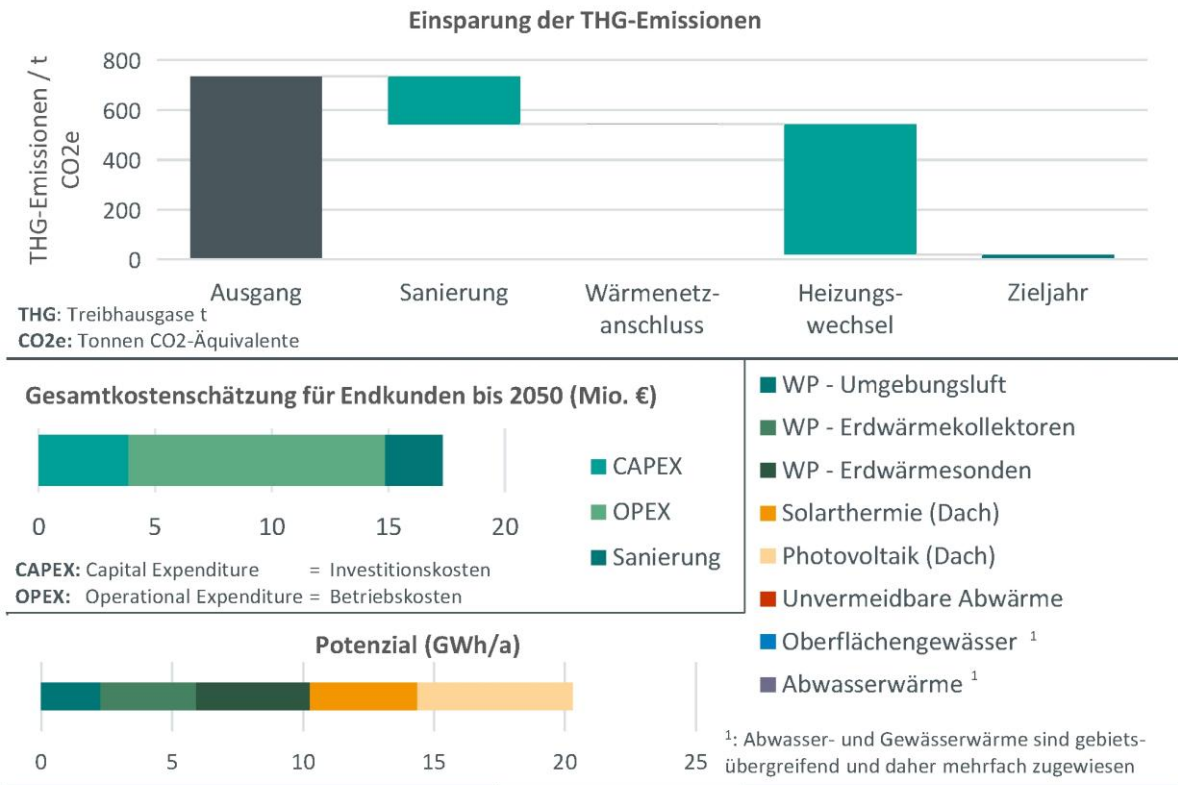


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger





Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Marienloh“ (31)

Gebietssteckbrief

Gebietsnummer: 31

Ortsbeschreibung:
Marienloh



Anschlüsse:	1156
Einwohner:	3.126
Wärmebedarf:	20,29 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	17,38 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	mittel

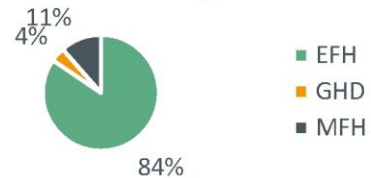
Baujahrsklassen



Sanierung



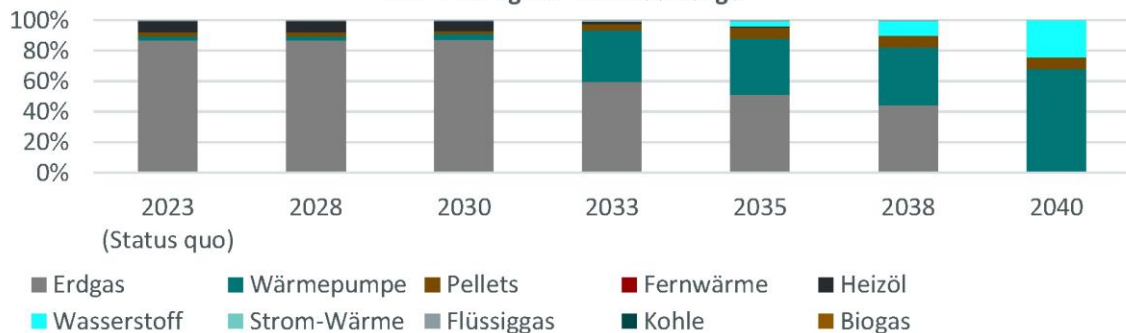
Gebäudetyp

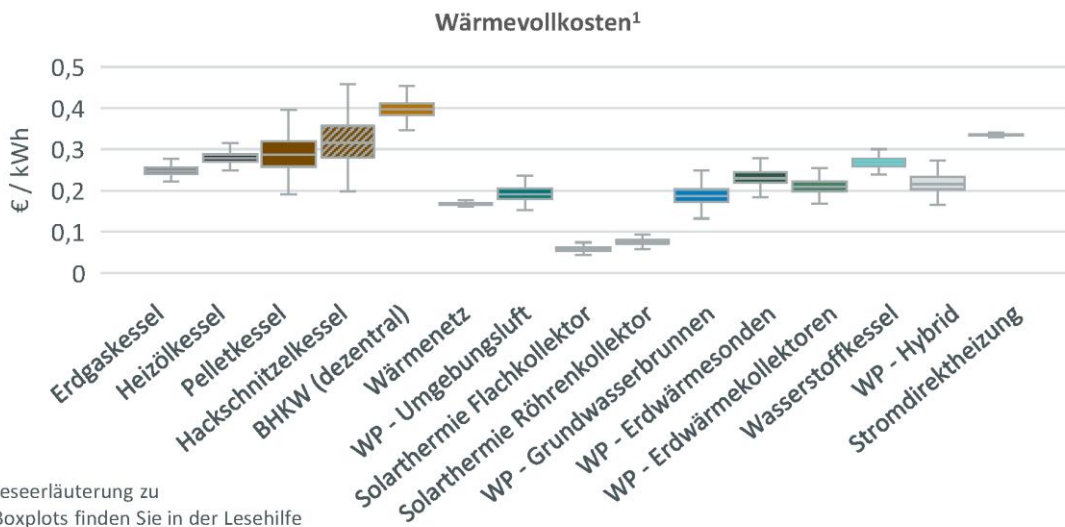
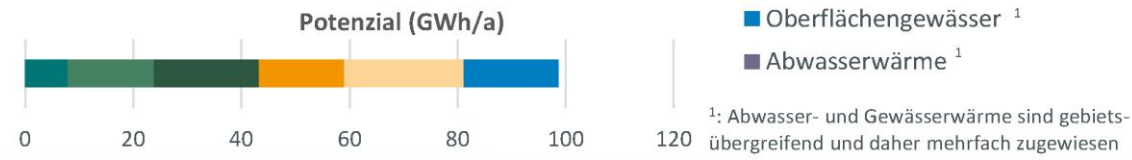
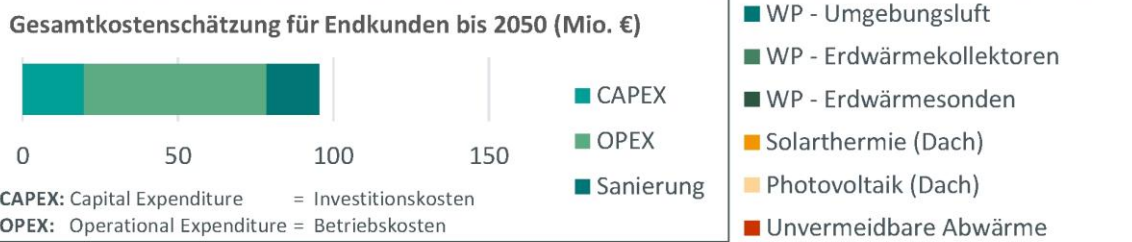
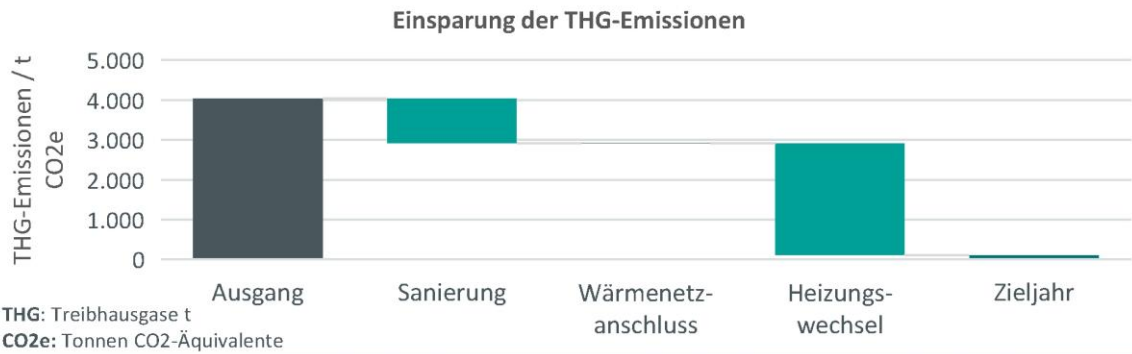


Energieeffizienzklassen

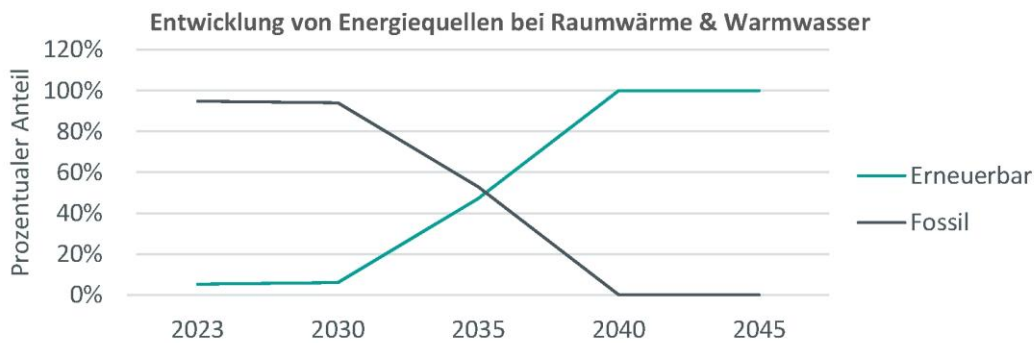


Entwicklung der Wärmeerzeuger





¹: Leseerläuterung zu Boxplots finden Sie in der Lesehilfe

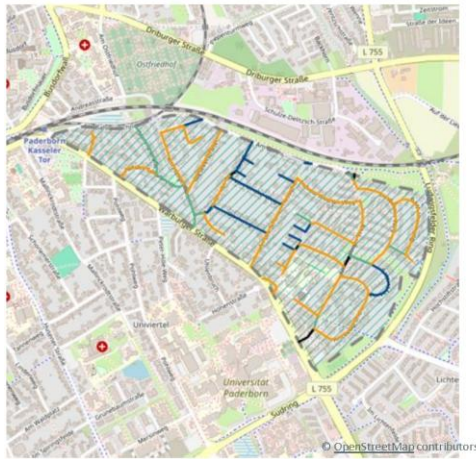


Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Marienschule“ (33)

Gebietssteckbrief

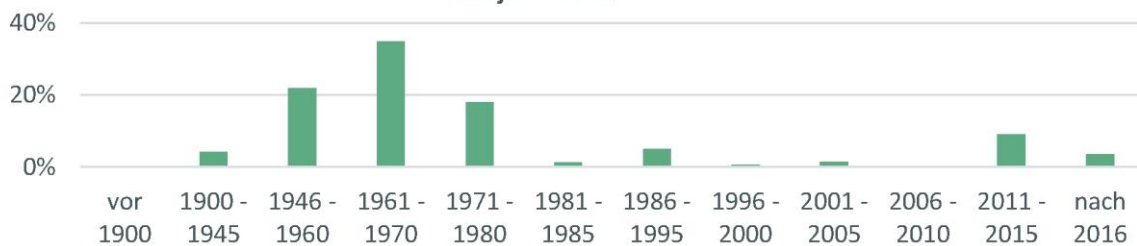
Gebietsnummer: 33

Ortsbeschreibung:
Marienschule

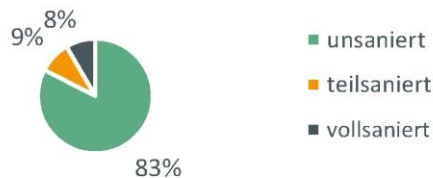


Anschlüsse:	877
Einwohner:	2.787
Wärmebedarf:	20,17 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	35,15 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	hoch

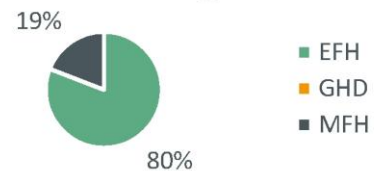
Baujahrsklassen



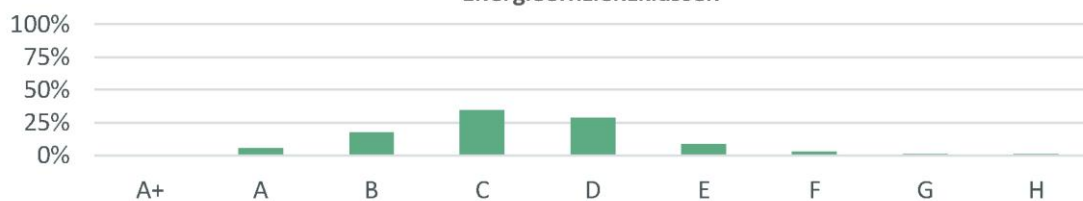
Sanierung



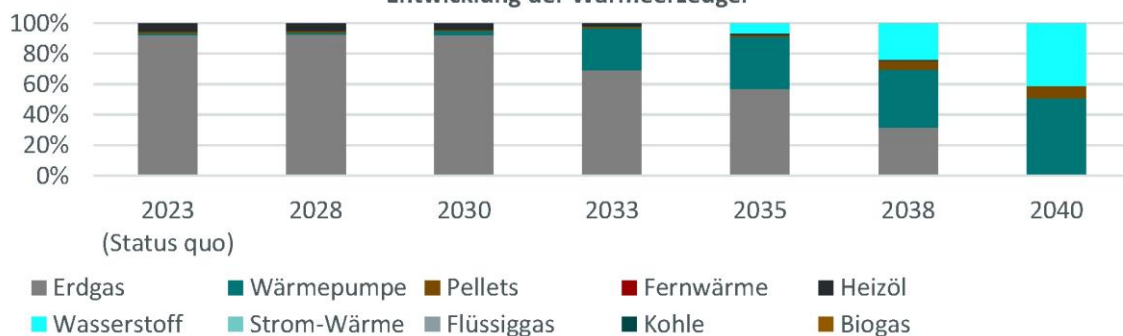
Gebäudetyp

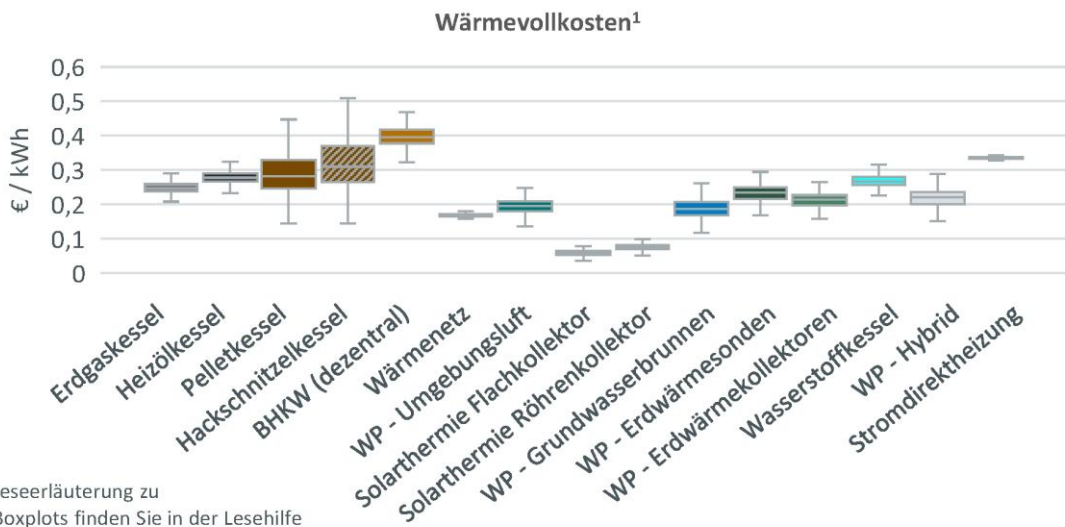
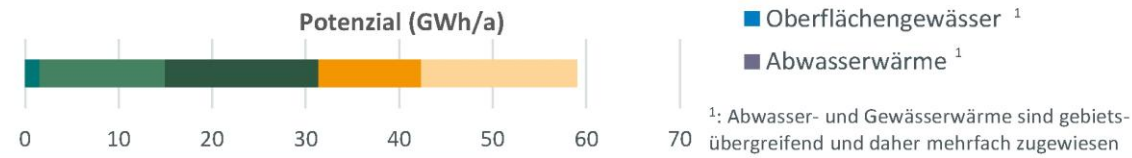
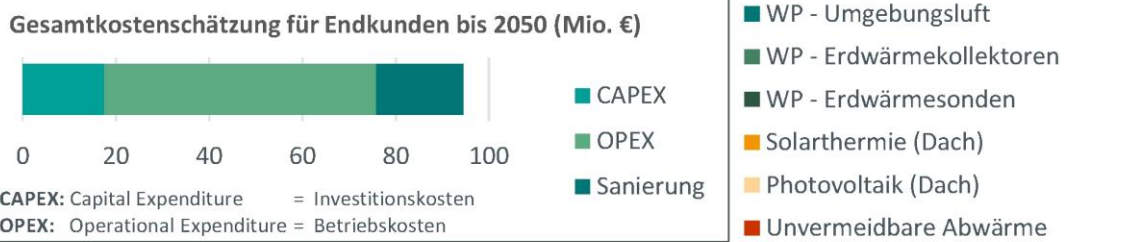
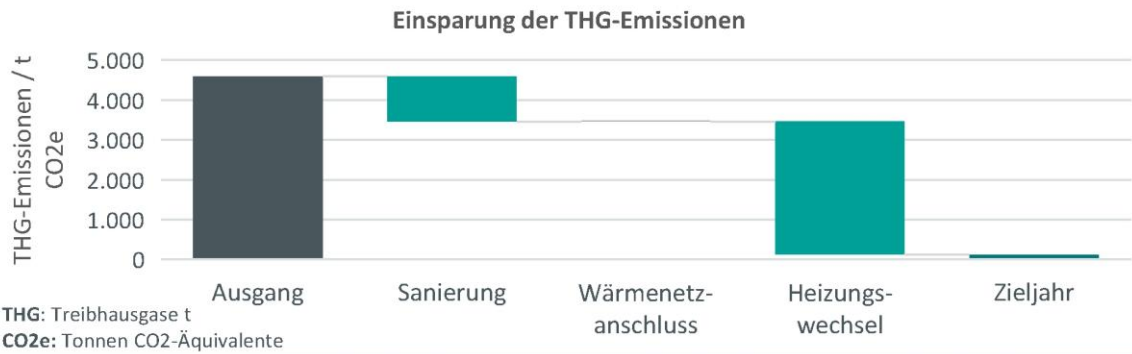


Energieeffizienzklassen

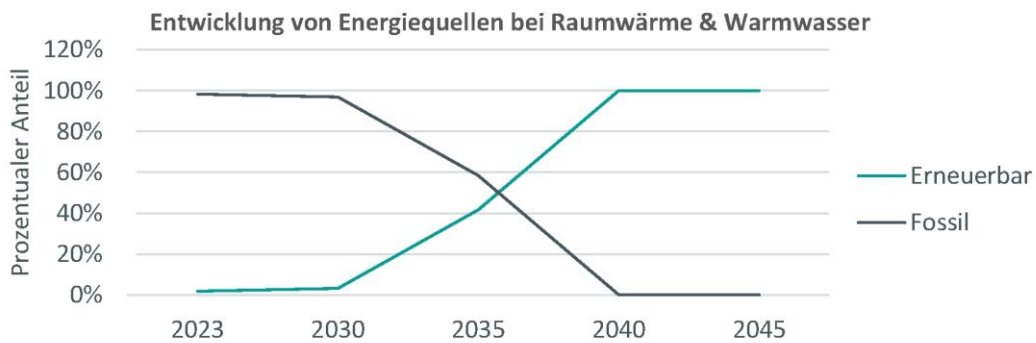


Entwicklung der Wärmeerzeuger





¹: Leseerläuterung zu Boxplots finden Sie in der Lesehilfe

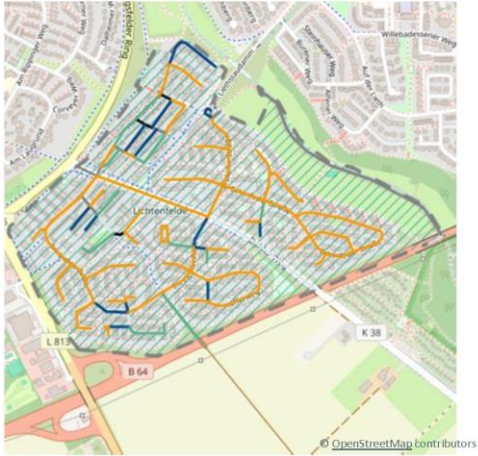


Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Lichtenfelde“ (42)

Gebietssteckbrief

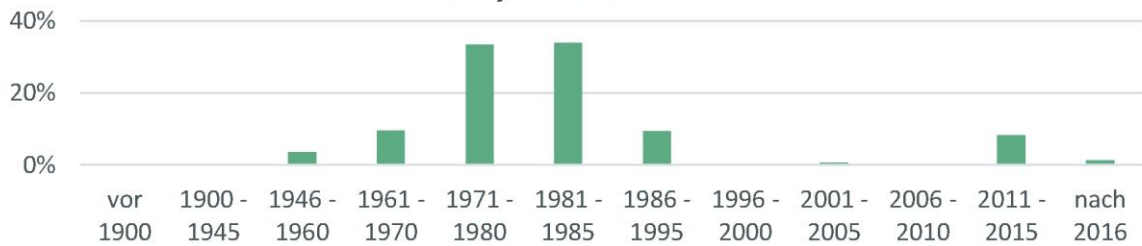
Gebietsnummer: 42

Ortsbeschreibung:
Lichtenfelde

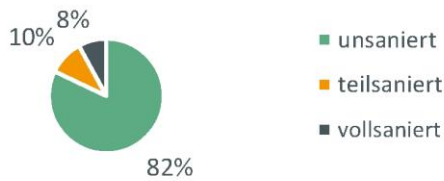


Anschlüsse:	809
Einwohner:	3.751
Wärmebedarf:	17,27 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	24,47 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	mittel

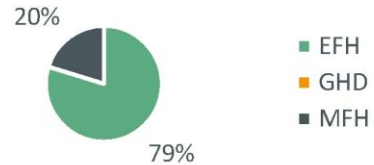
Baujahrsklassen



Sanierung



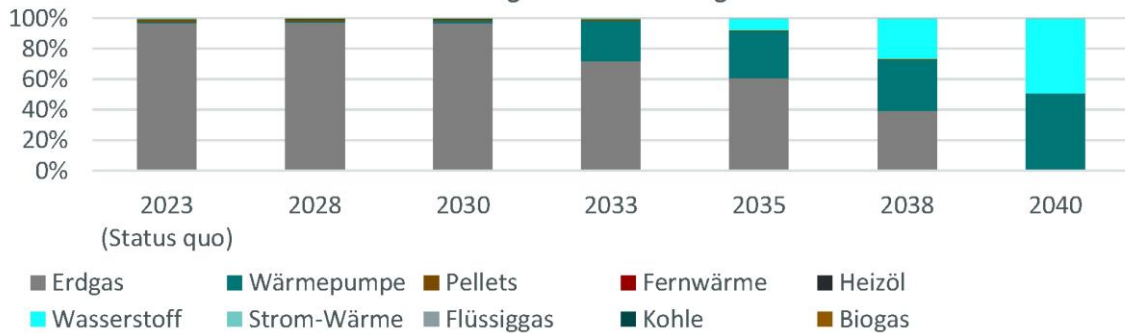
Gebäudetyp

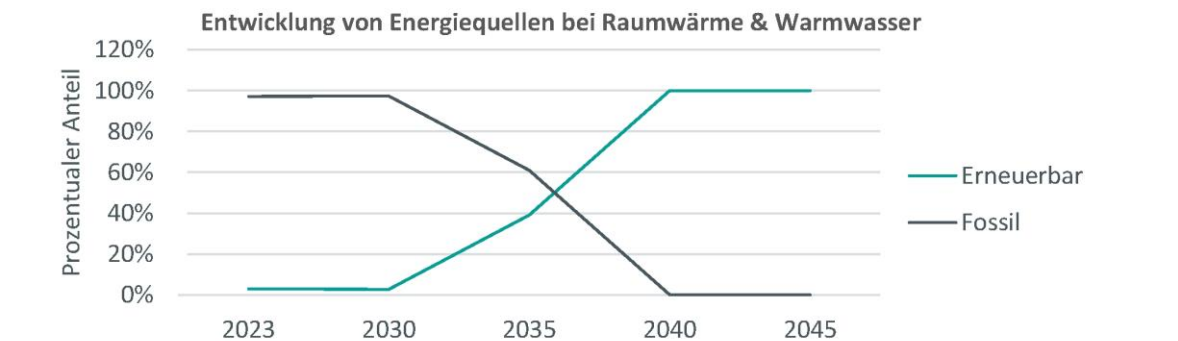
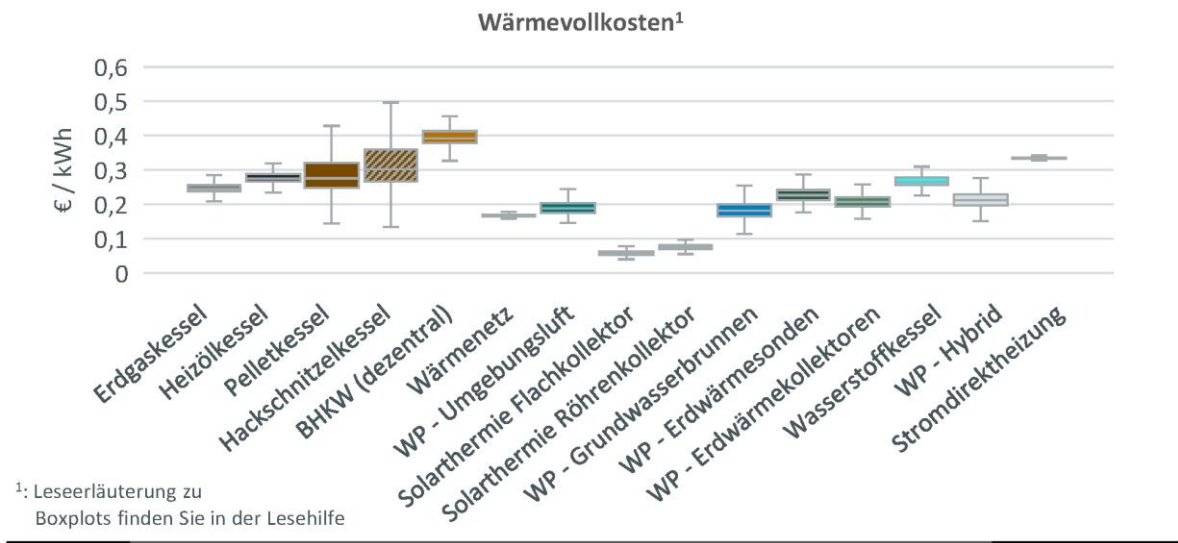
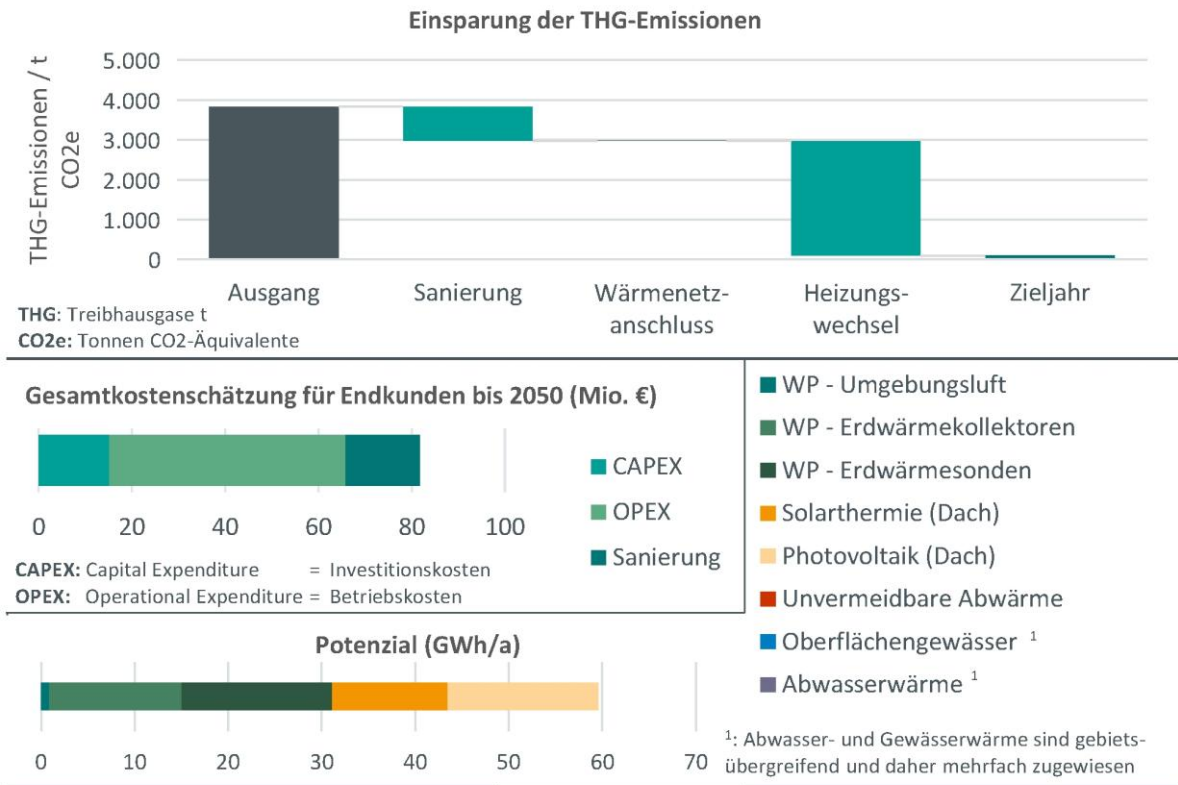


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger





Hinweis

Des Weiteren gilt für das Gebiet **Lichtenfelde (42)** noch folgendes: Für Gebäude an der Gebietsgrenze zur Südstadt, die als Wärmenetz-Eignungsgebiet identifiziert wurde, ist die Anschlussfähigkeit an das dort vorgesehene Wärmenetz gesondert zu prüfen und, bei technischer und wirtschaftlicher Tragfähigkeit, im Umsetzungspfad zu berücksichtigen

Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Auf der Lieth“ (43)

Gebietssteckbrief

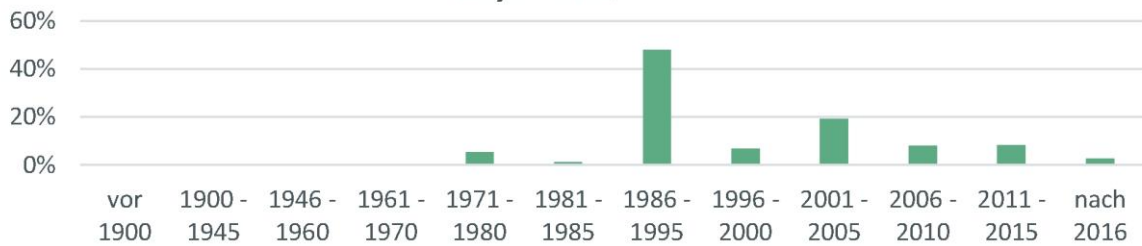
Gebietsnummer: 43

Ortsbeschreibung:
Auf der Lieth

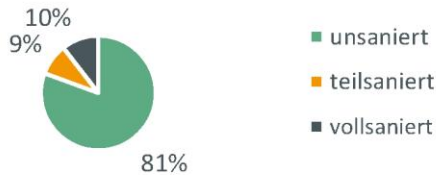


Anschlüsse:	1431
Einwohner:	5.715
Wärmebedarf:	23,25 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	24,92 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	niedrig

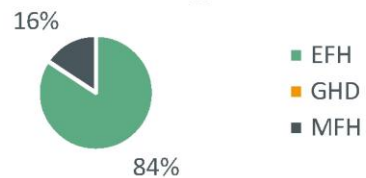
Baujahrsklassen



Sanierung



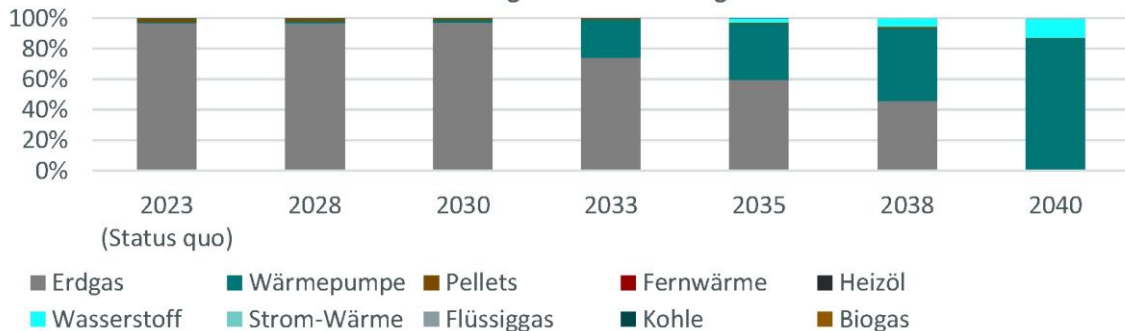
Gebäudetyp

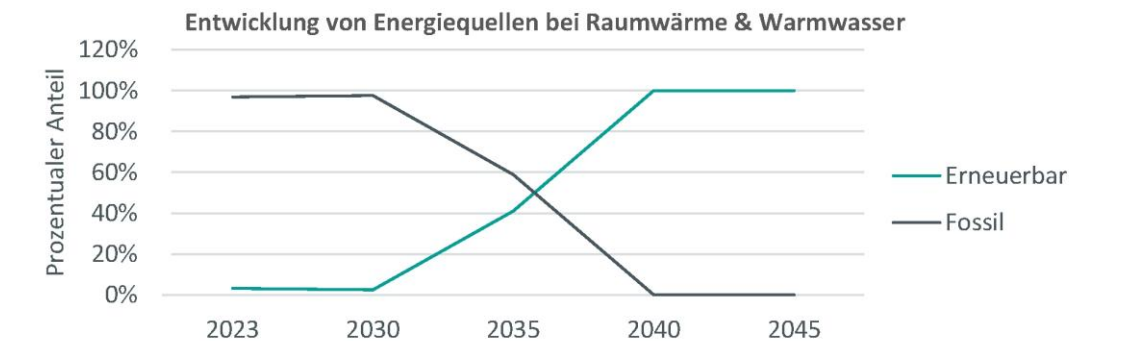
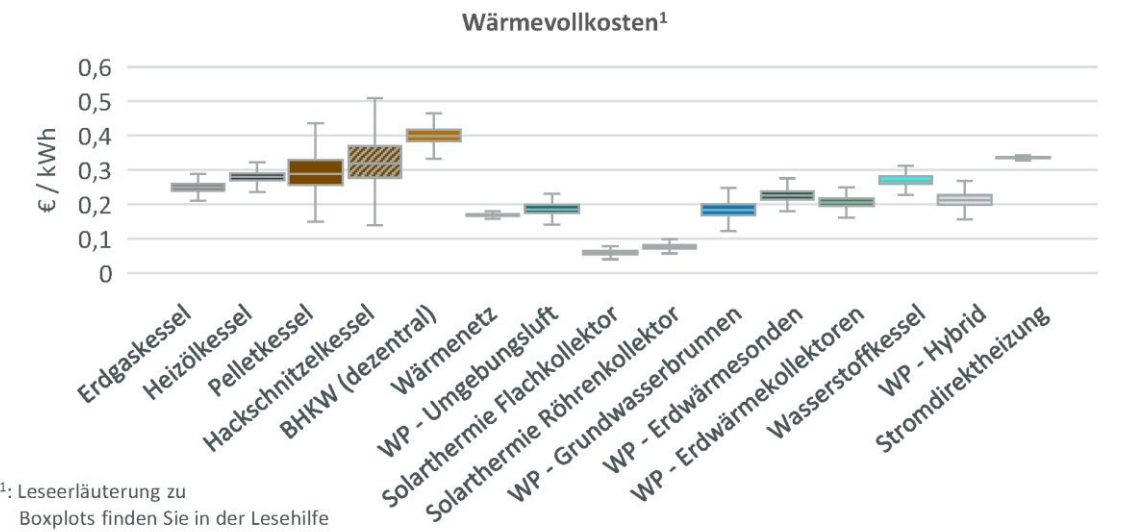
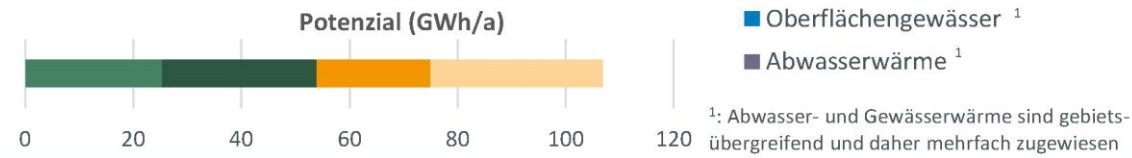
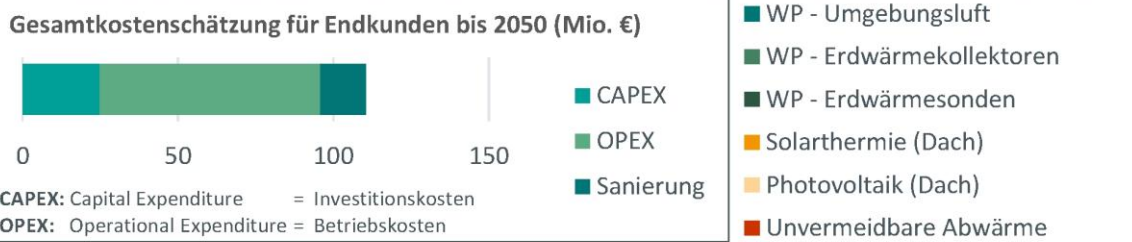
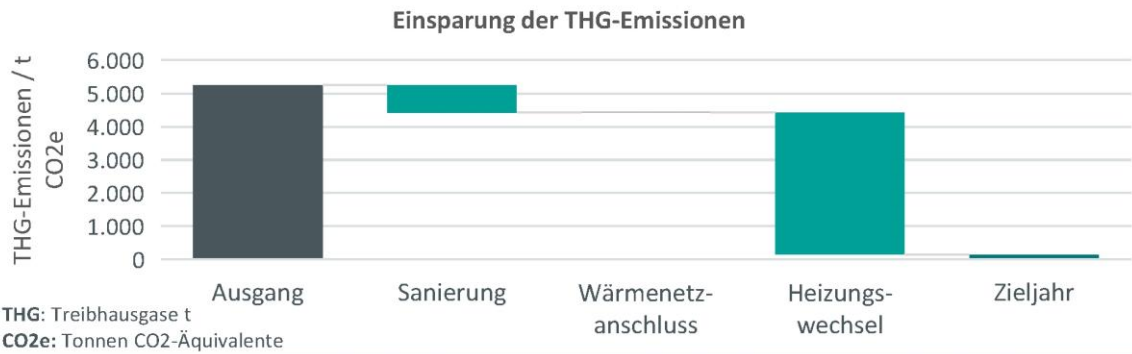


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger



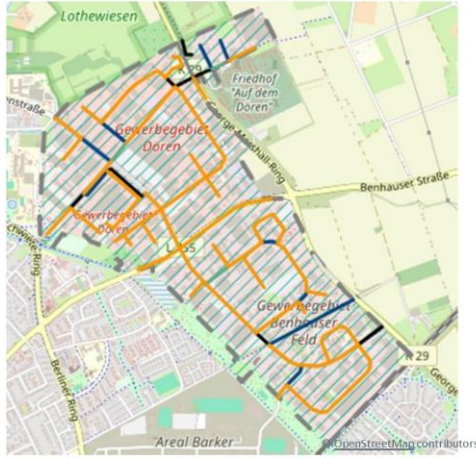


Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Gewerbegebiet Dören, Benhauser Feld“ (49)

Gebietssteckbrief

Gebietsnummer: 49

Ortsbeschreibung:
Gewerbegebiet Dören, Benhauser Feld

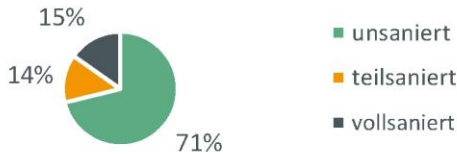


Anschlüsse:	323
Einwohner:	276
Wärmebedarf:	38,01 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	23,21 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	niedrig

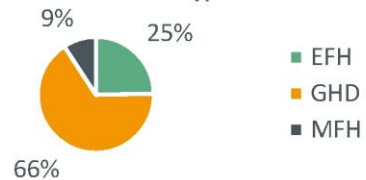
Baujahrsklassen



Sanierung



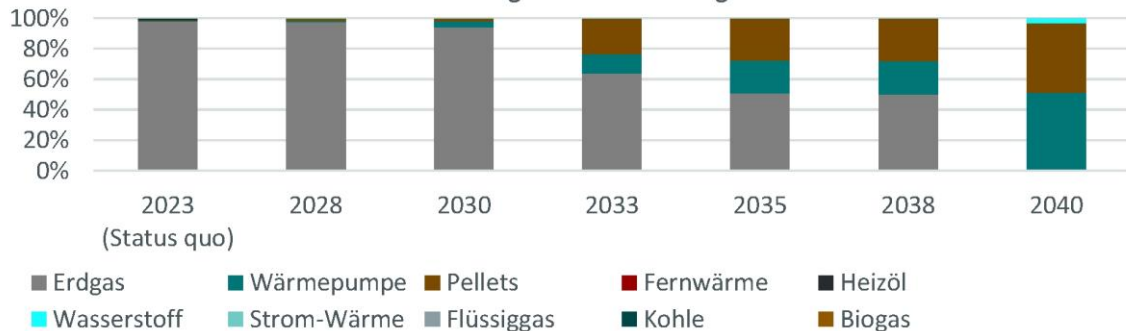
Gebäudetyp

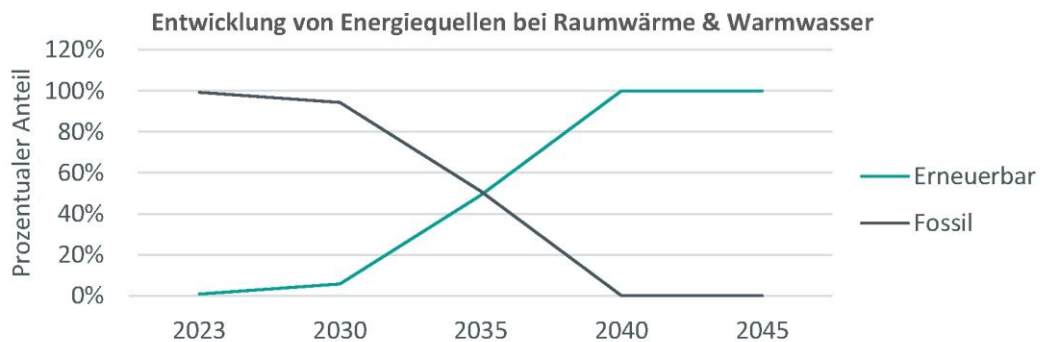
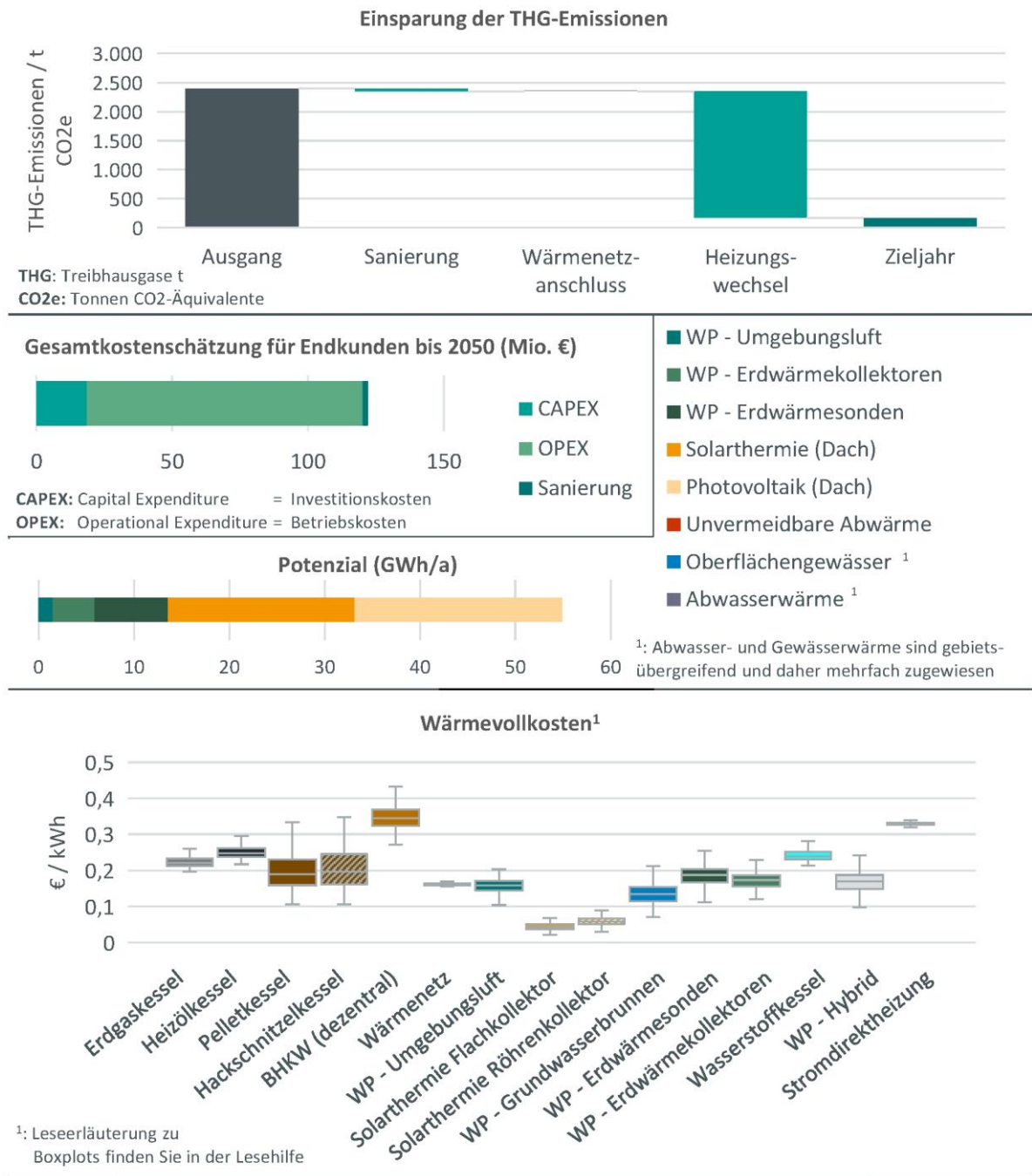


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger



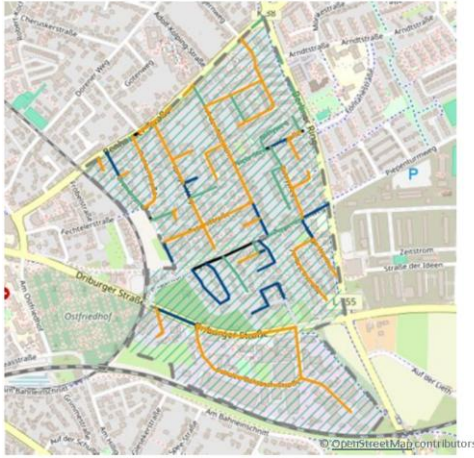


Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Langer Weg“ (50)

Gebietssteckbrief

Gebietsnummer: 50

Ortsbeschreibung:
Langer Weg

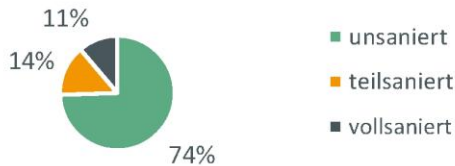


Anschlüsse:	679
Einwohner:	2.872
Wärmebedarf:	18,18 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	28,15 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	mittel

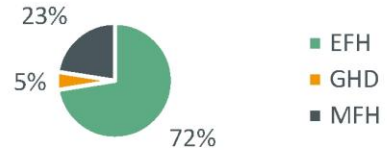
Baujahrsklassen



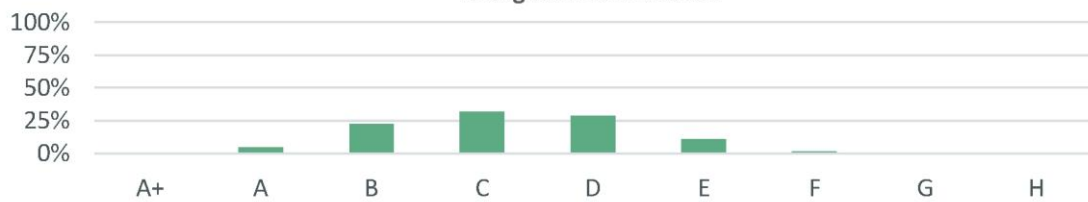
Sanierung



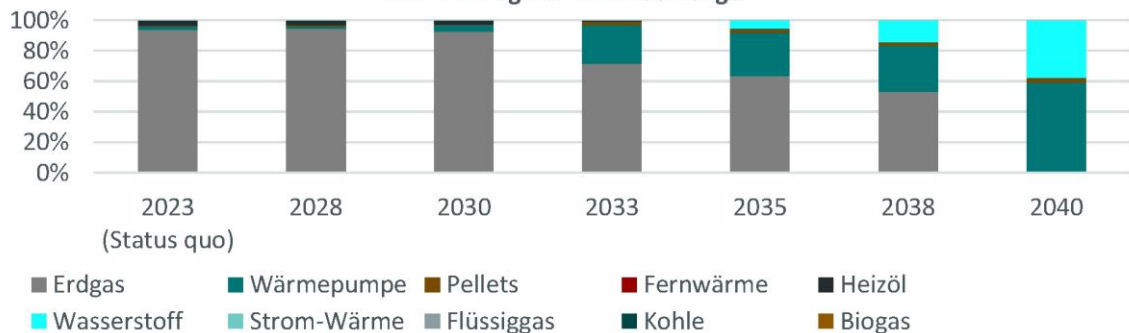
Gebäudetyp

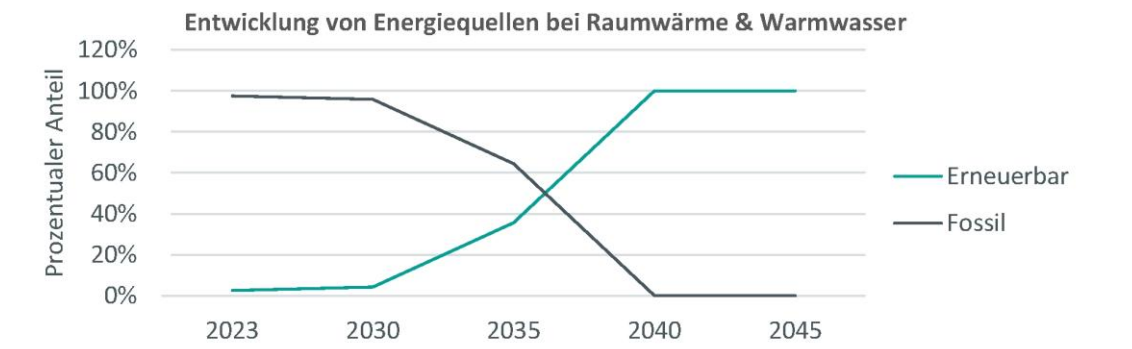
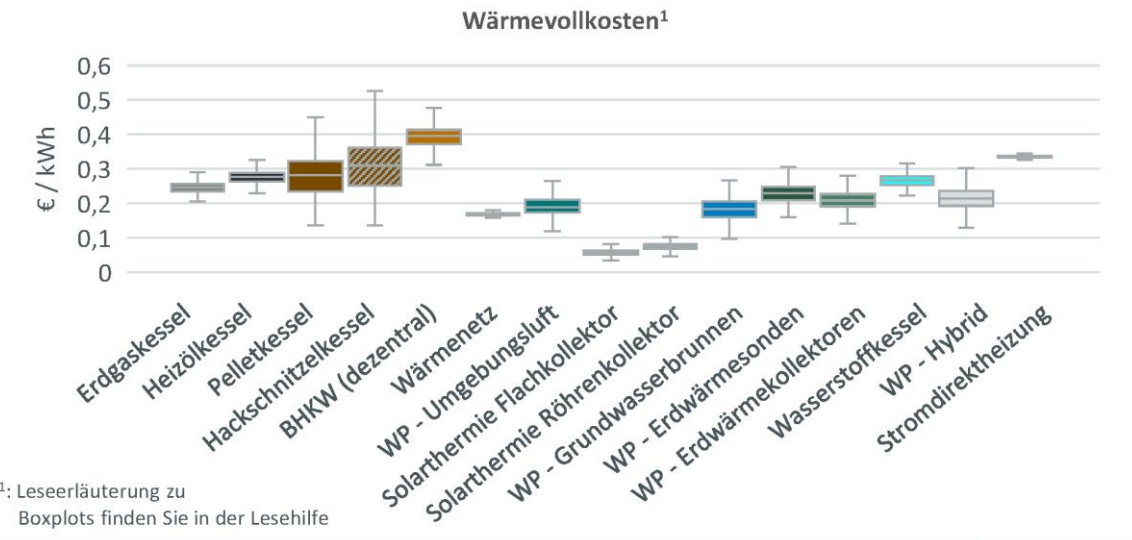
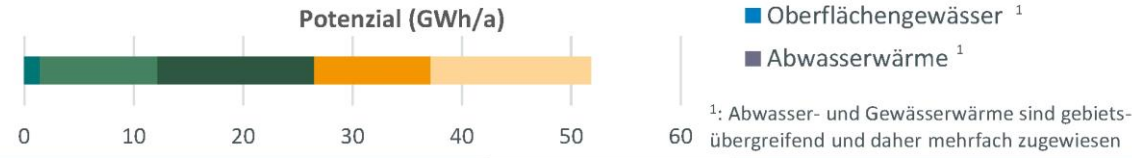
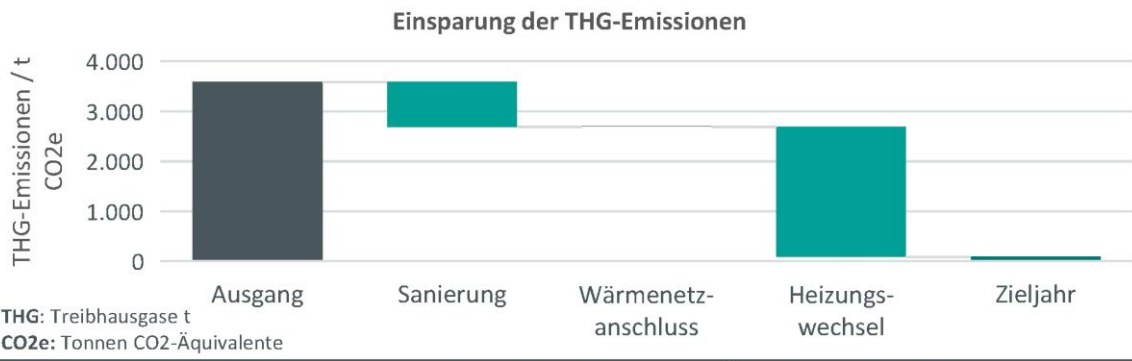


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger



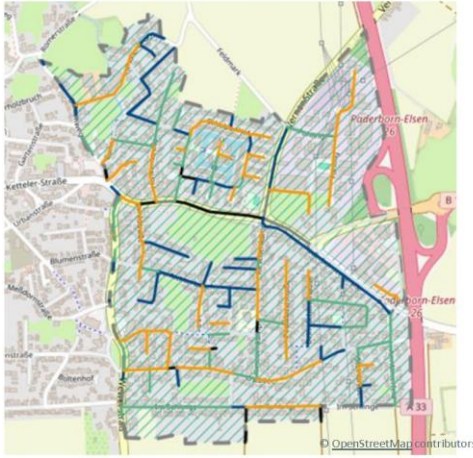


Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Elsen, Schulzenhof“ (53)

Gebietssteckbrief

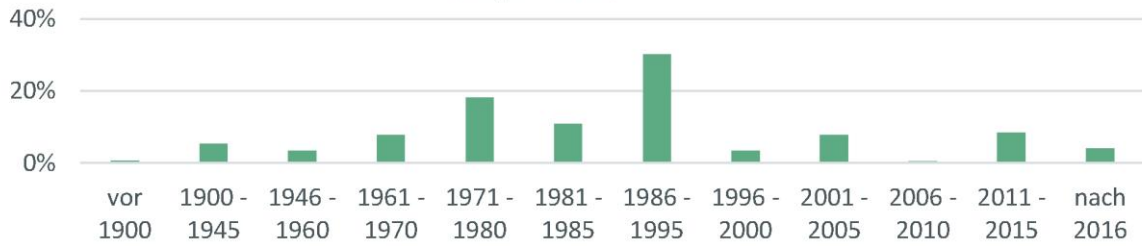
Gebietsnummer: 53

Ortsbeschreibung:
Elsen, Schulzenhof

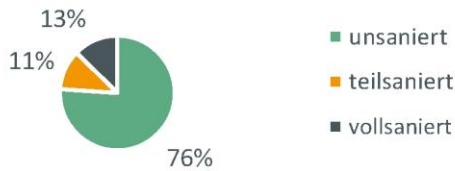


Anschlüsse:	989
Einwohner:	3.386
Wärmebedarf:	18,28 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	19,35 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	niedrig

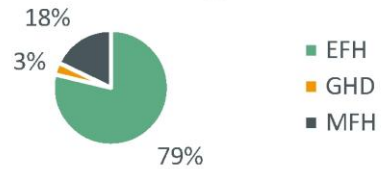
Baujahrsklassen



Sanierung



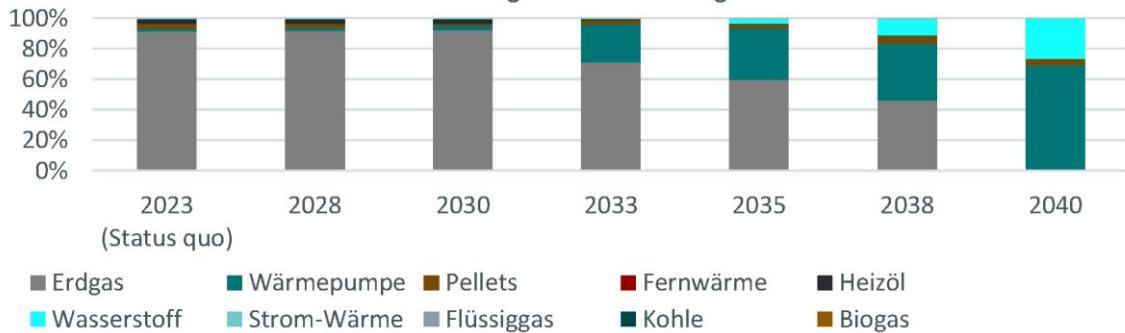
Gebäudetyp

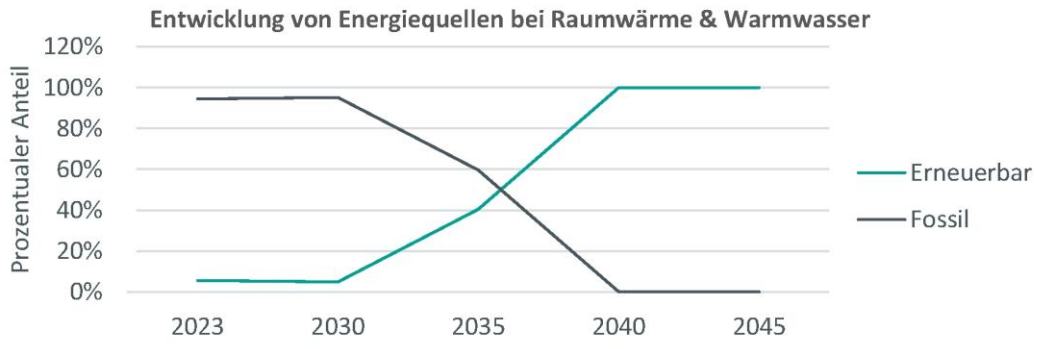
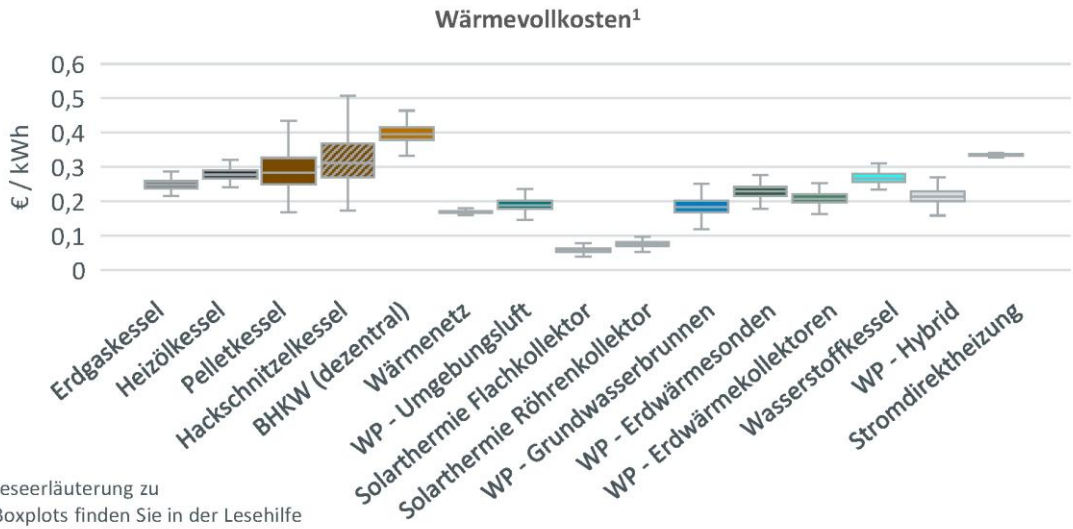
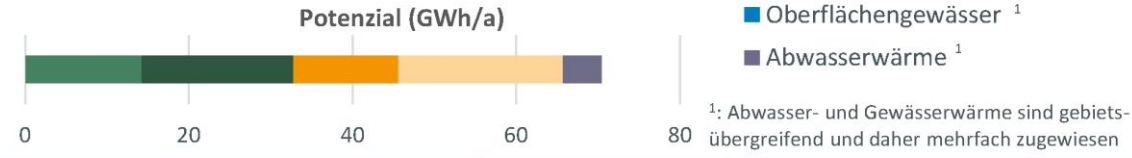
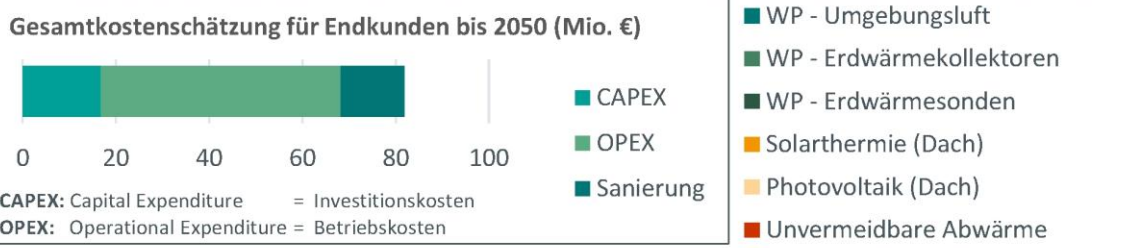
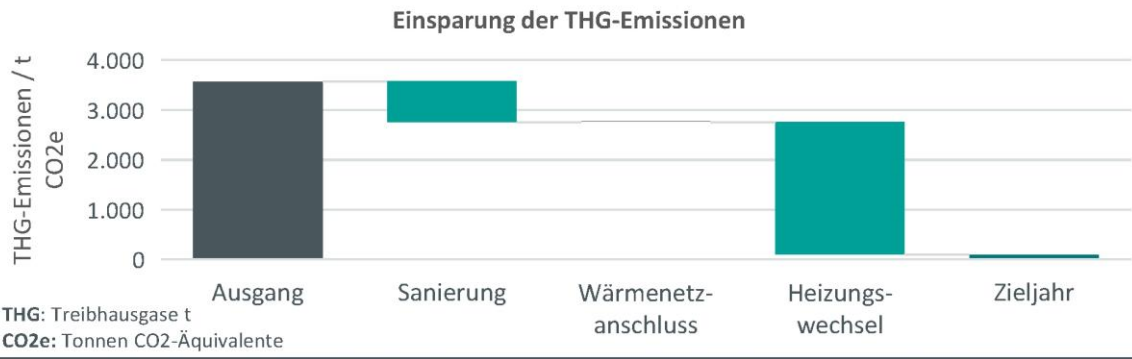


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger



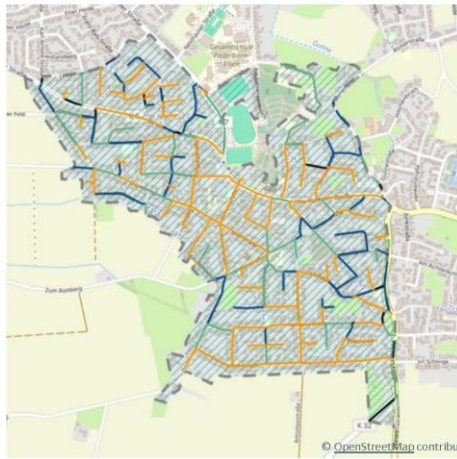


Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Elsen, Dionysiuschule“ (54)

Gebietssteckbrief

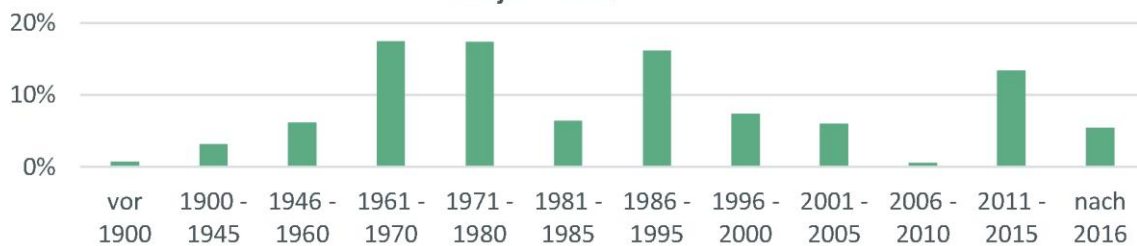
Gebietsnummer: 54

Ortsbeschreibung:
Elsen, Dionysiuschule

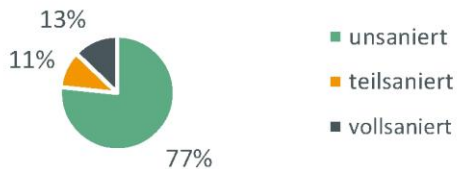


Anschlüsse:	1592
Einwohner:	6.104
Wärmebedarf:	34,33 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	26,63 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	mittel

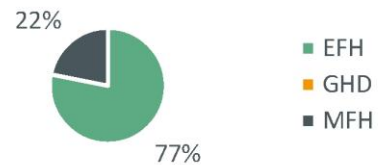
Baujahrsklassen



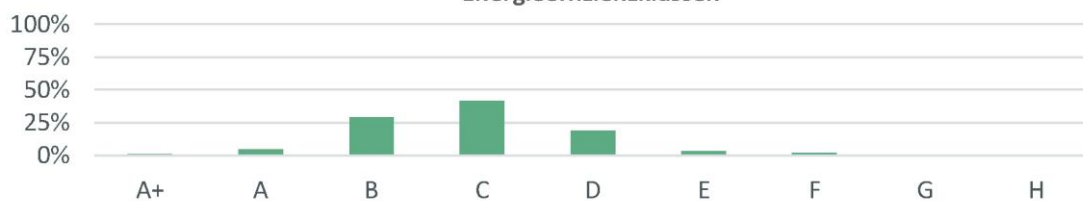
Sanierung



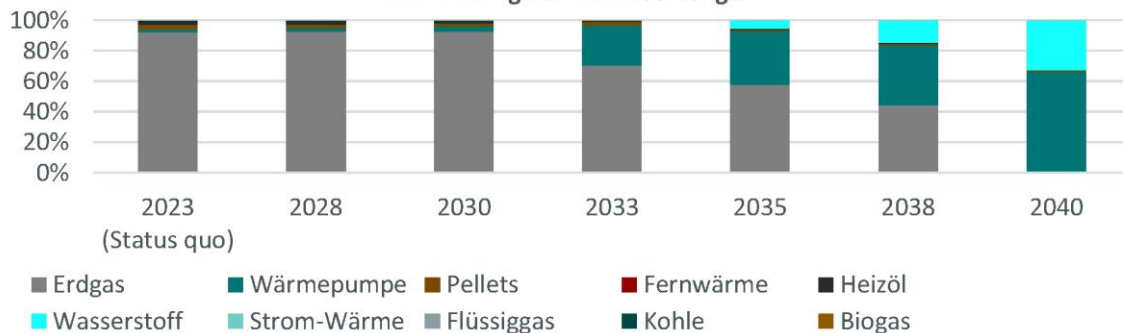
Gebäudetyp

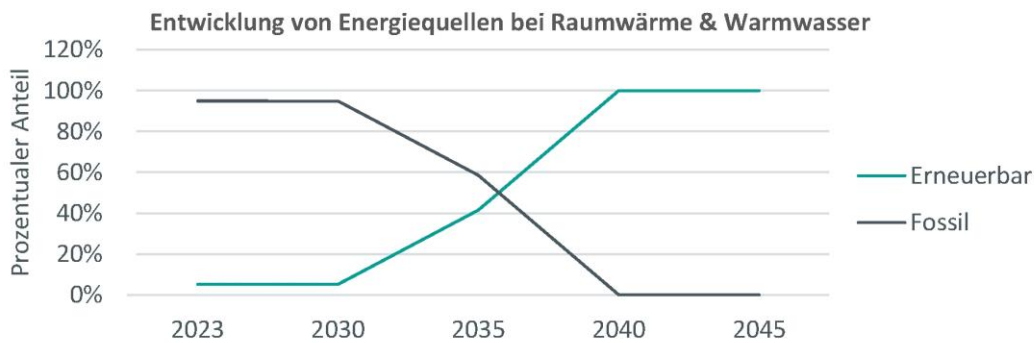
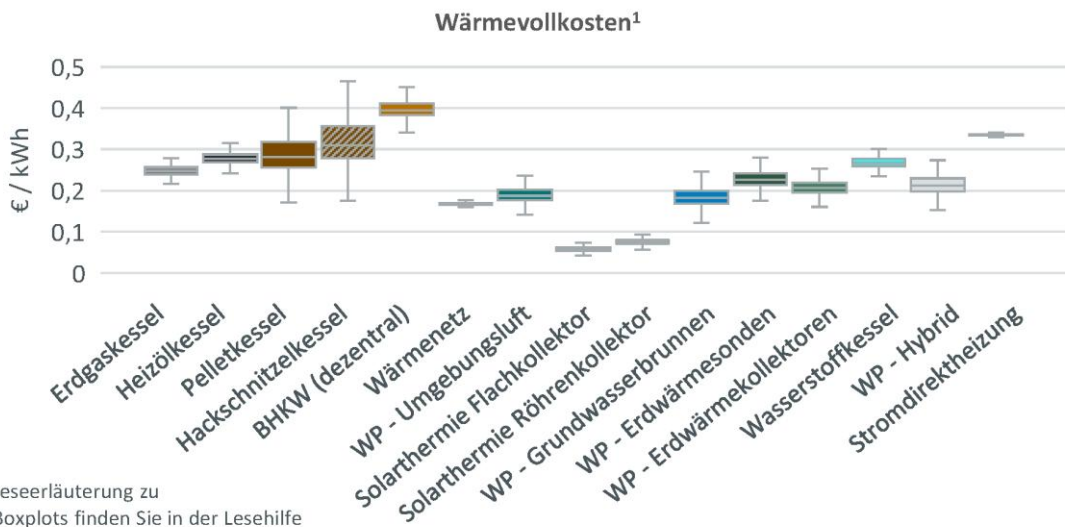
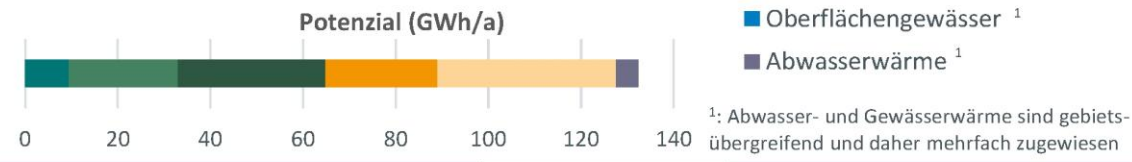
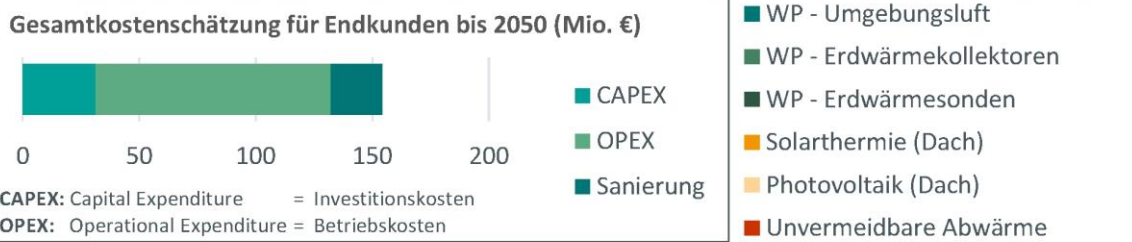
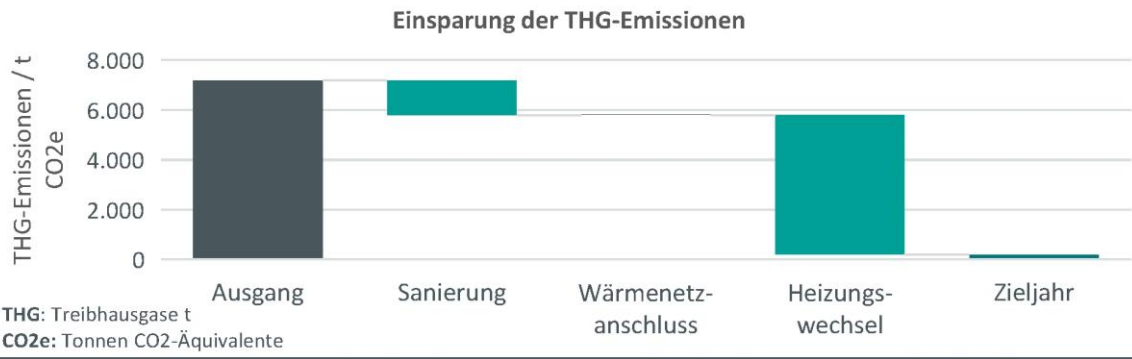


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger



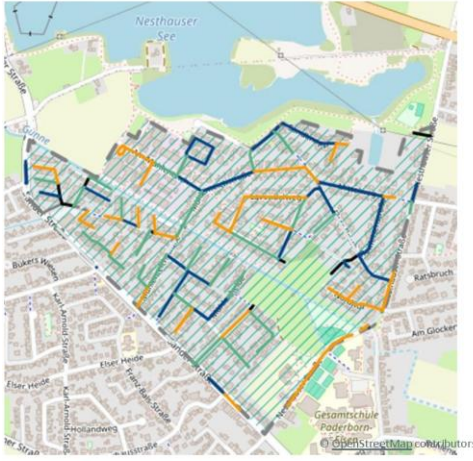


Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Elsen, Mühlenteichstraße“ (56)

Gebietssteckbrief

Gebietsnummer: 56

Ortsbeschreibung:
Elsen, Mühlenteichstraße

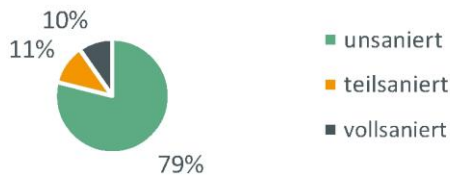


Anschlüsse:	734
Einwohner:	2.524
Wärmebedarf:	12,55 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	21,82 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	niedrig - mittel

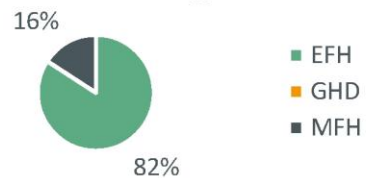
Baujahrsklassen



Sanierung



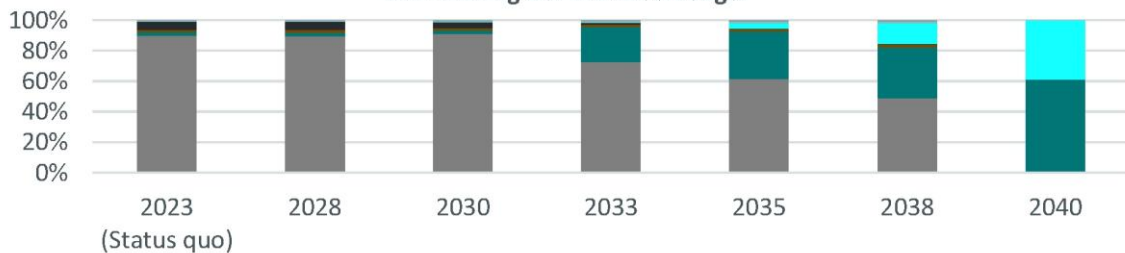
Gebäudetyp



Energieeffizienzklassen

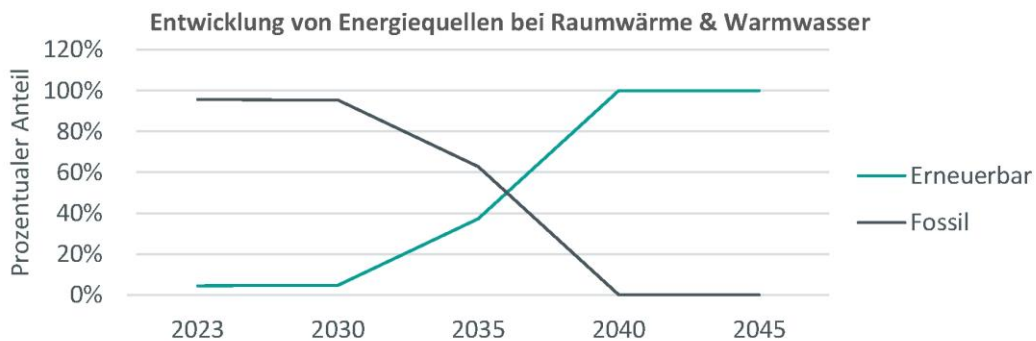
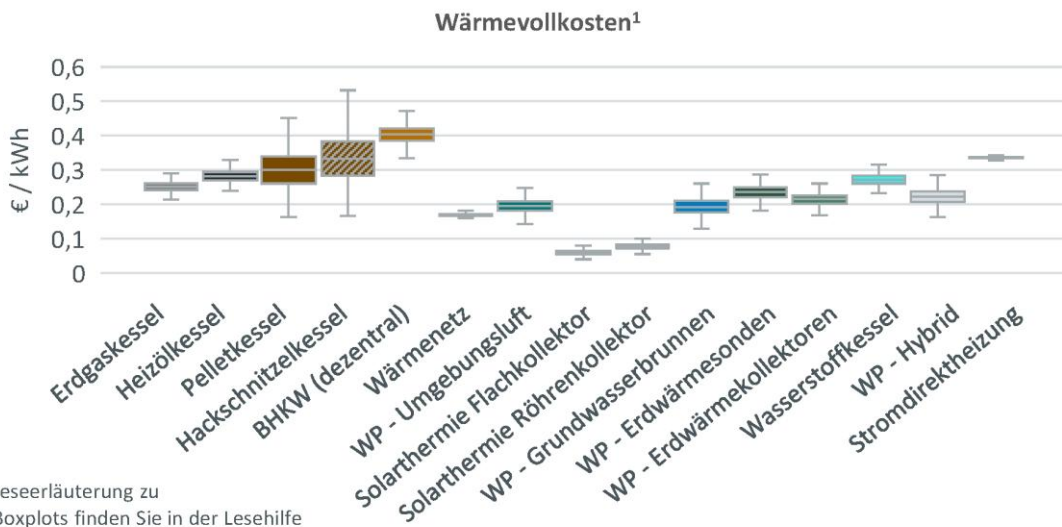
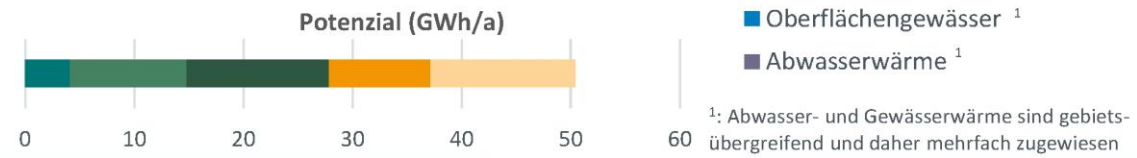
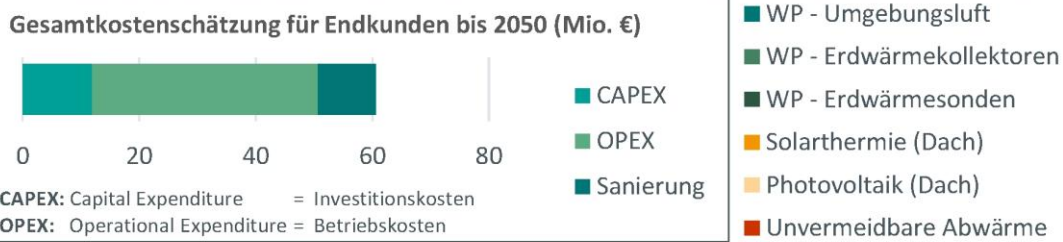
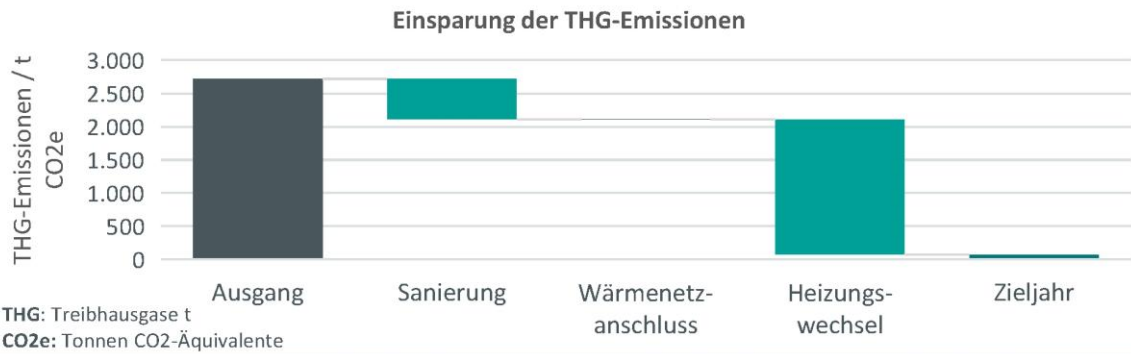


Entwicklung der Wärmeerzeuger



Erdgas
 Wärmepumpe
 Pellets
 Fernwärme
 Heizöl

Wasserstoff
 Strom-Wärme
 Flüssiggas
 Kohle
 Biogas



Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Gesseln“ (57)

Gebietssteckbrief

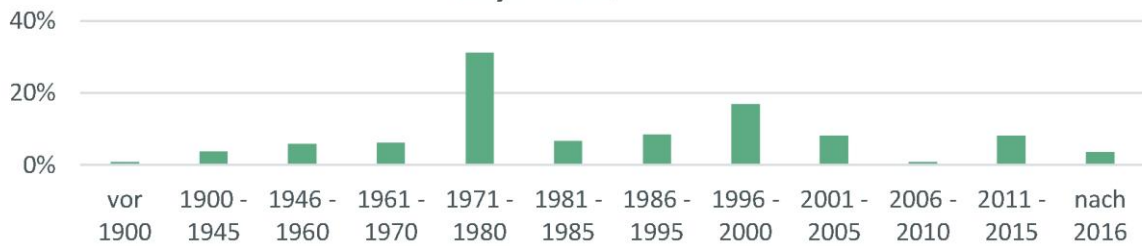
Gebietsnummer: 57

Ortsbeschreibung:
Gesseln

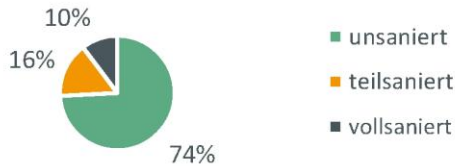


Anschlüsse:	605
Einwohner:	1.543
Wärmebedarf:	9,26 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	19,78 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	niedrig

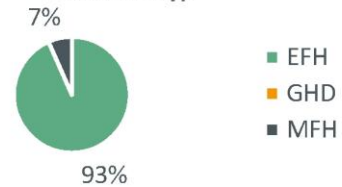
Baujahrsklassen



Sanierung



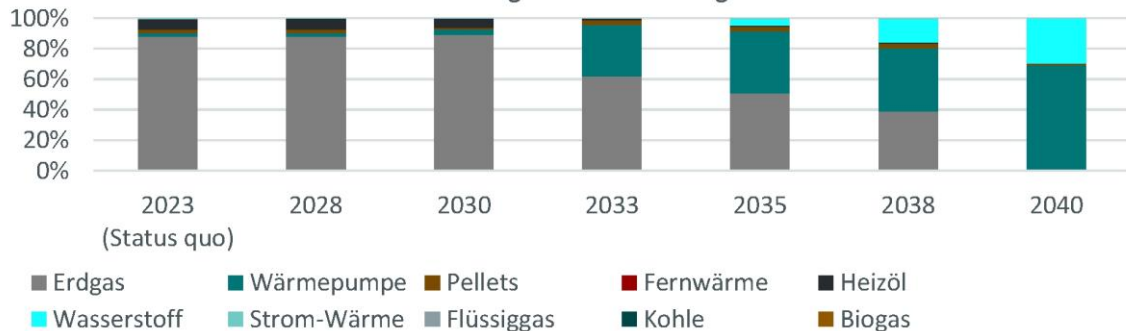
Gebäudetyp

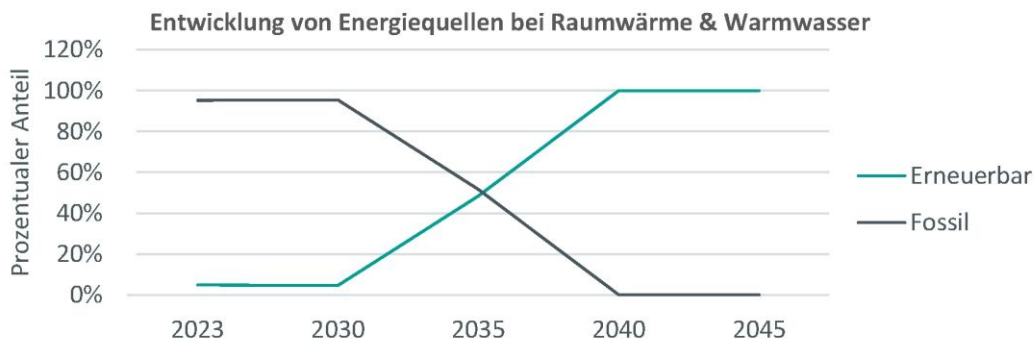
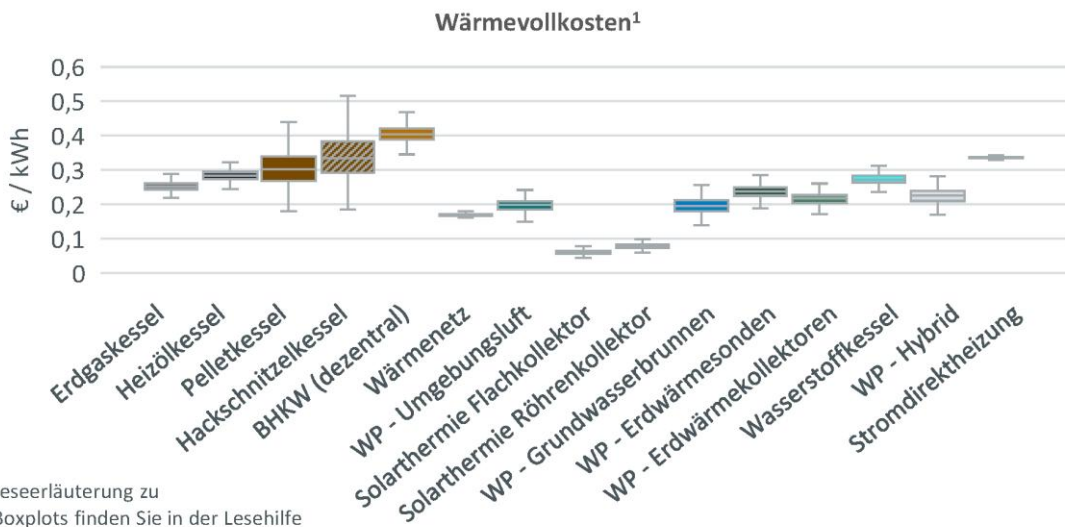
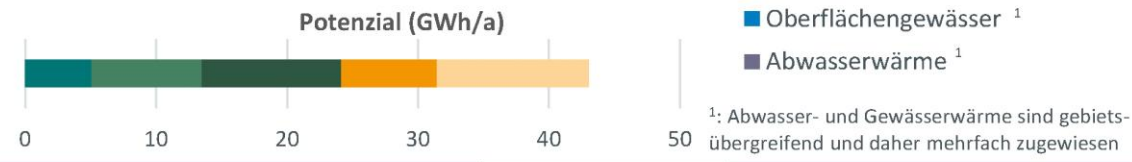
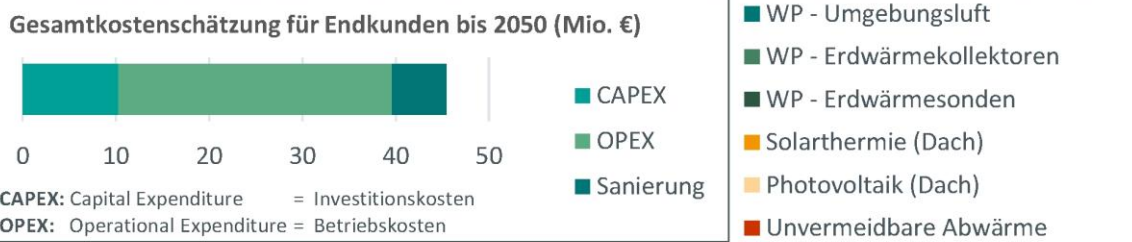
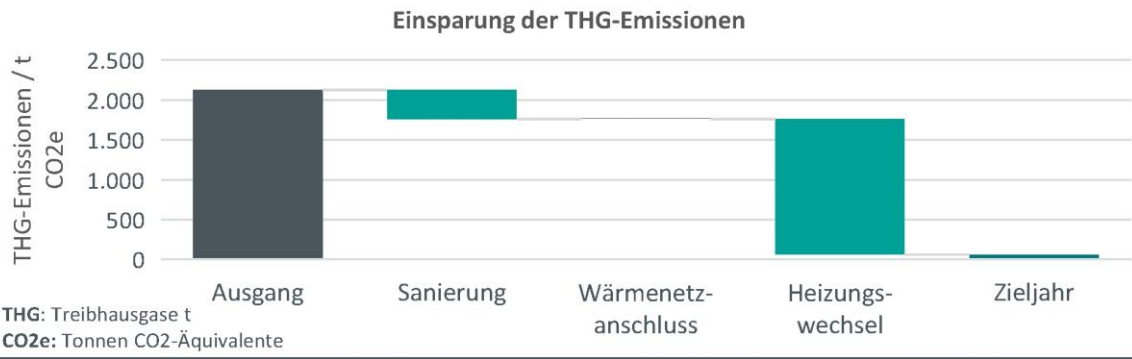


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger



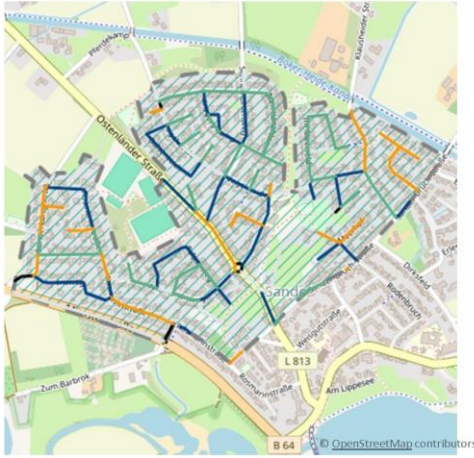


Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Sande, Vogelweide“ (58)

Gebietssteckbrief

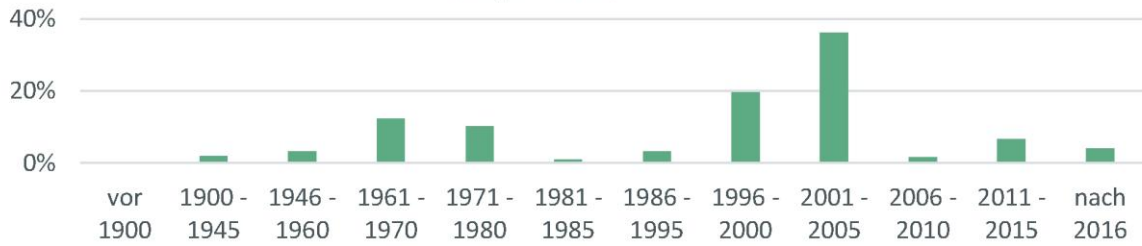
Gebietsnummer: 58

Ortsbeschreibung:
Sande, Vogelweide

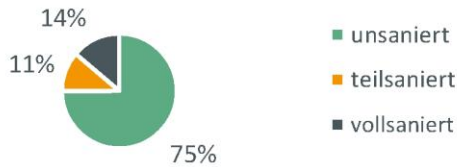


Anschlüsse:	845
Einwohner:	2.419
Wärmebedarf:	11,66 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	20,51 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	niedrig

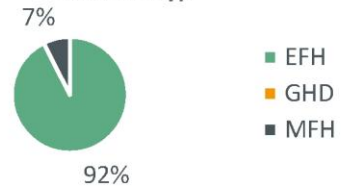
Baujahrsklassen



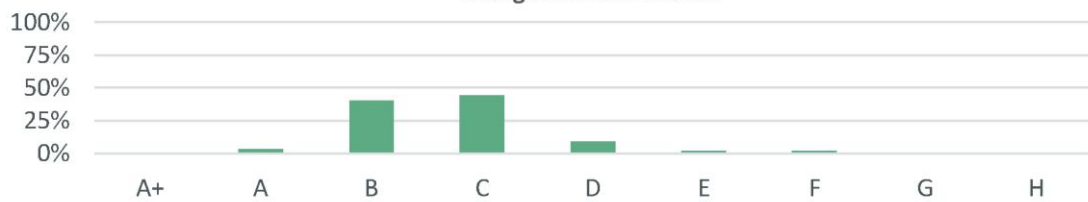
Sanierung



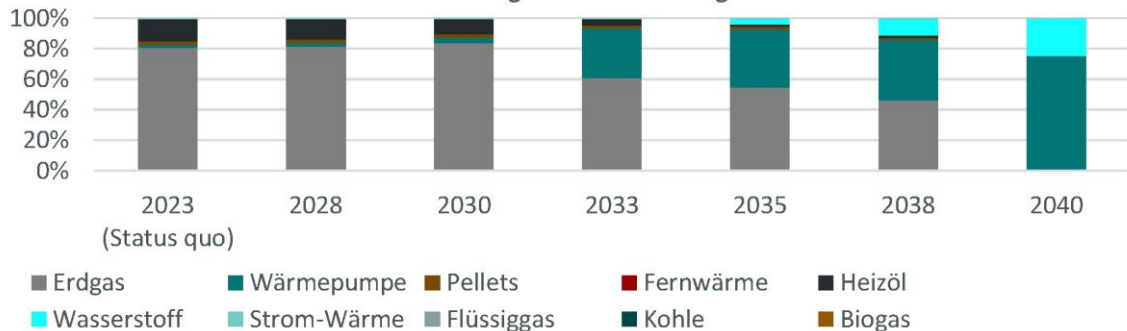
Gebäudetyp

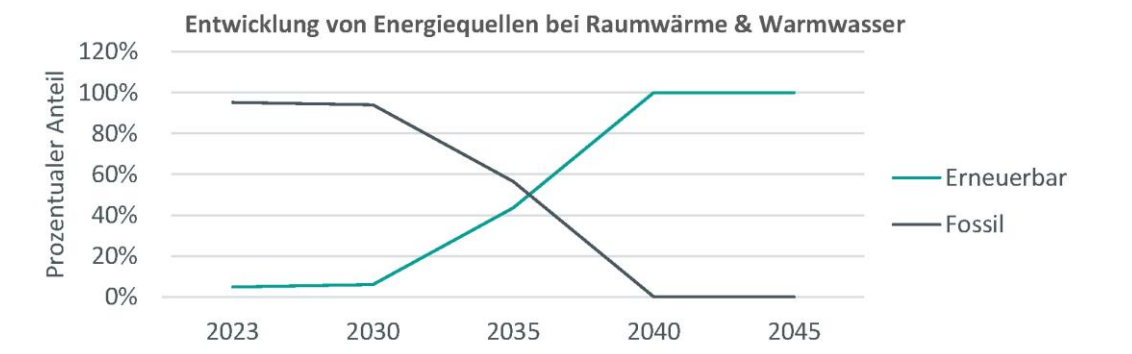
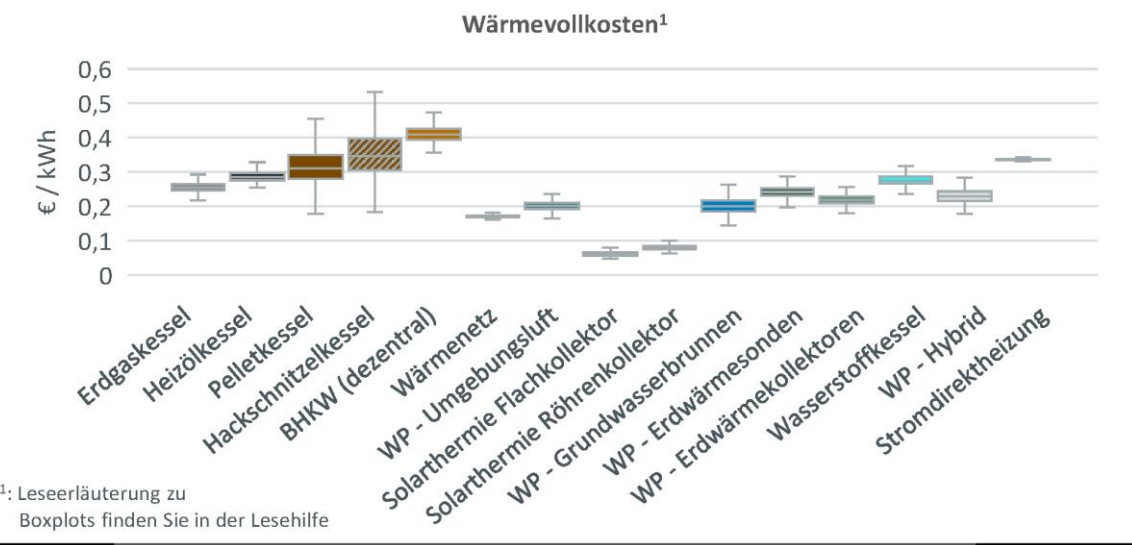
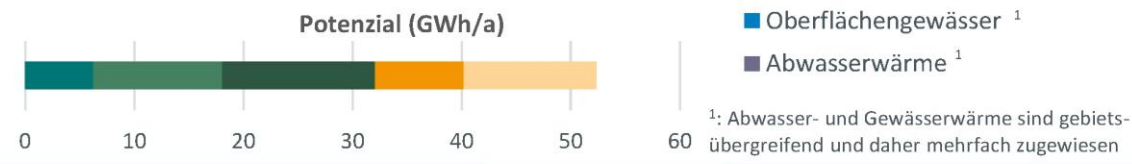
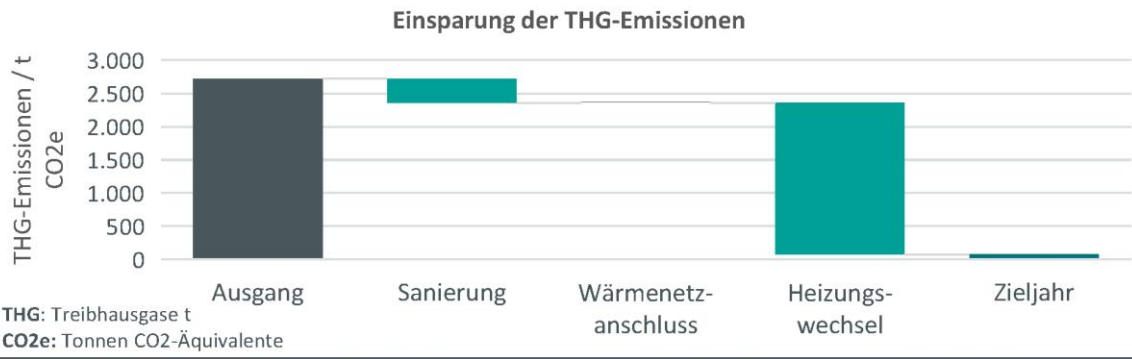


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger





Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Elser Holz“ (59)

Gebietssteckbrief

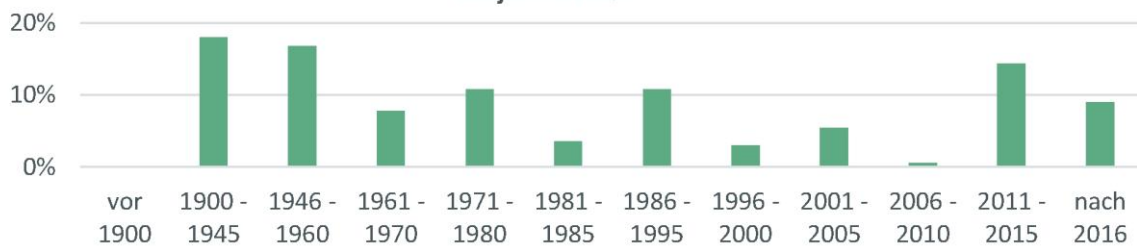
Gebietsnummer: 59

Ortsbeschreibung:
Elser Holz



Anschlüsse:	204
Einwohner:	550
Wärmebedarf:	3,65 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	11,58 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	mittel

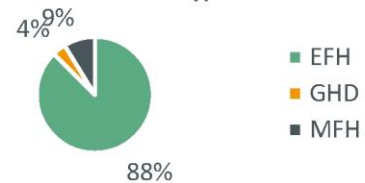
Baujahrsklassen



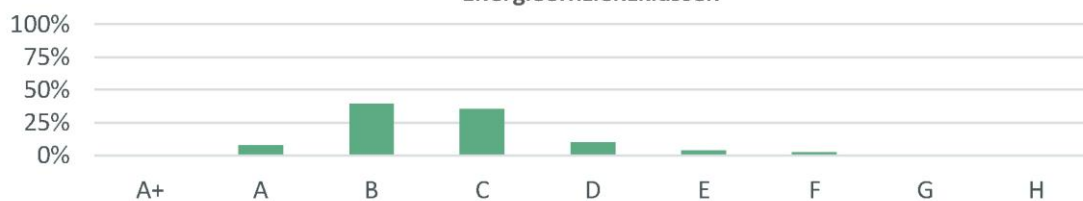
Sanierung



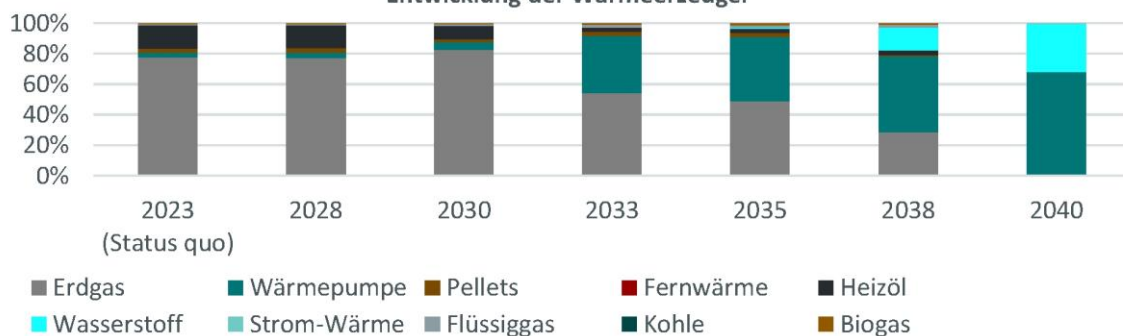
Gebäudetyp

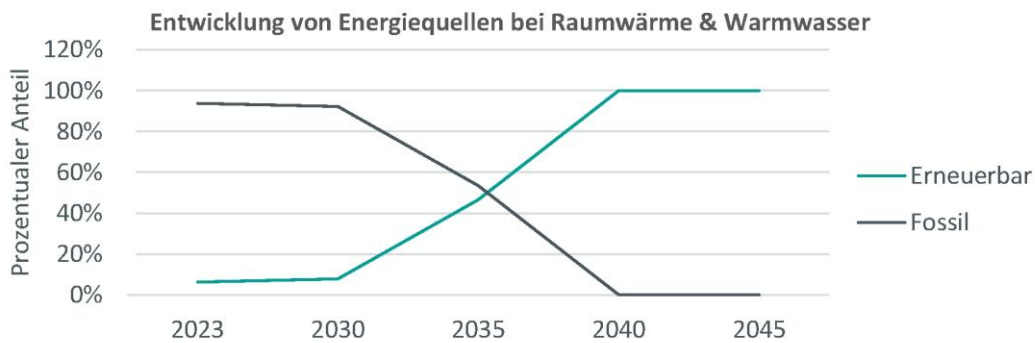
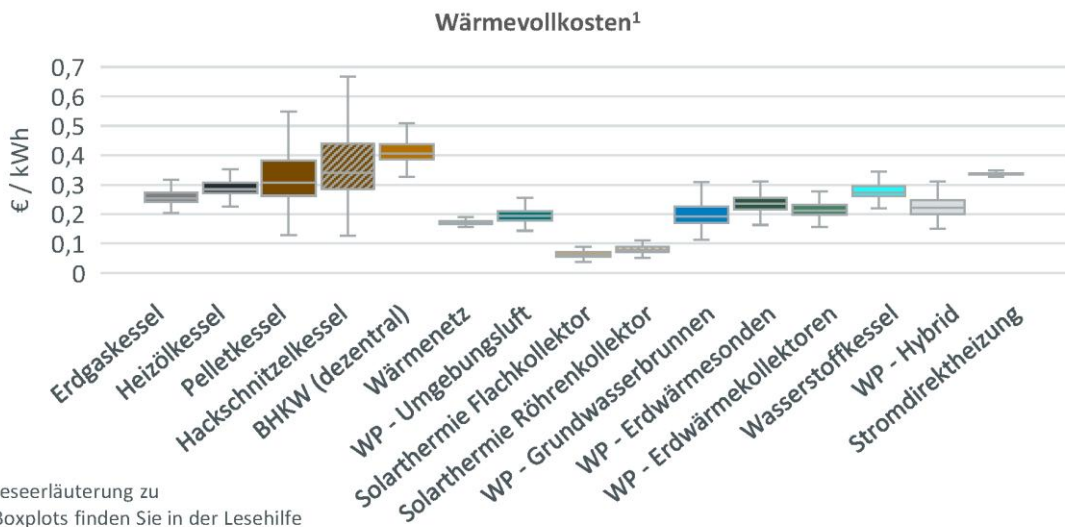
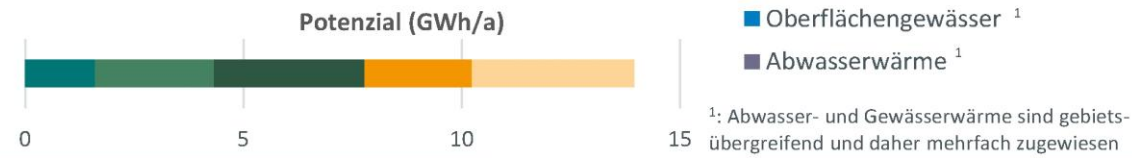
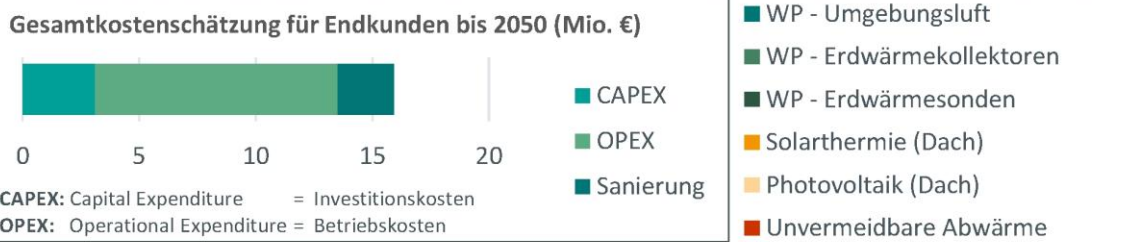
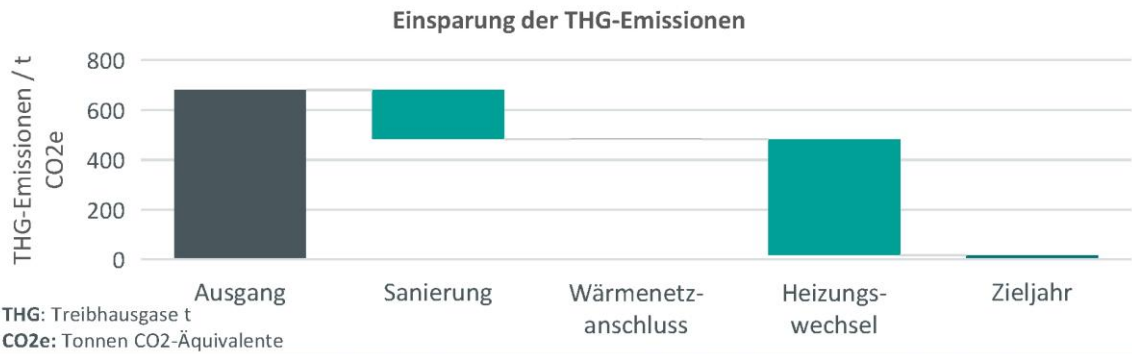


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger





Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Hohekamp“ (60)

Gebietssteckbrief

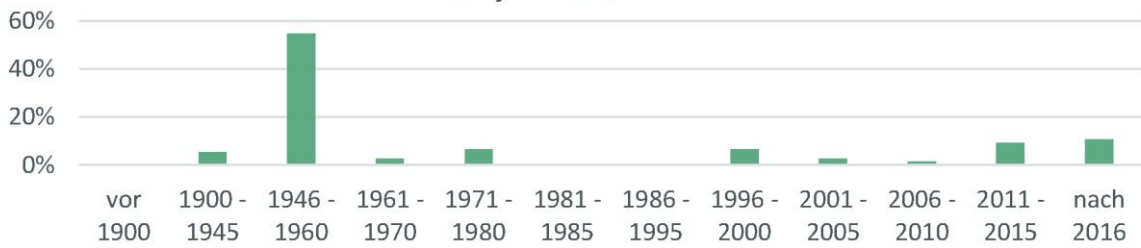
Gebietsnummer: 60

Ortsbeschreibung:
Hohekamp

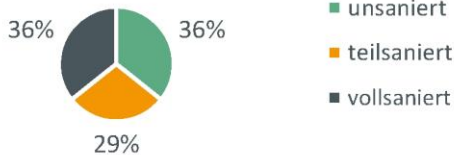


Anschlüsse:	97
Einwohner:	248
Wärmebedarf:	1,23 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	15,70 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	niedrig - hoch

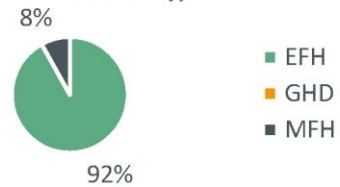
Baujahrsklassen



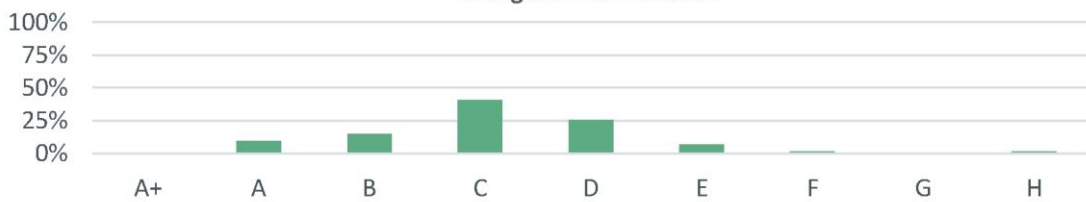
Sanierung



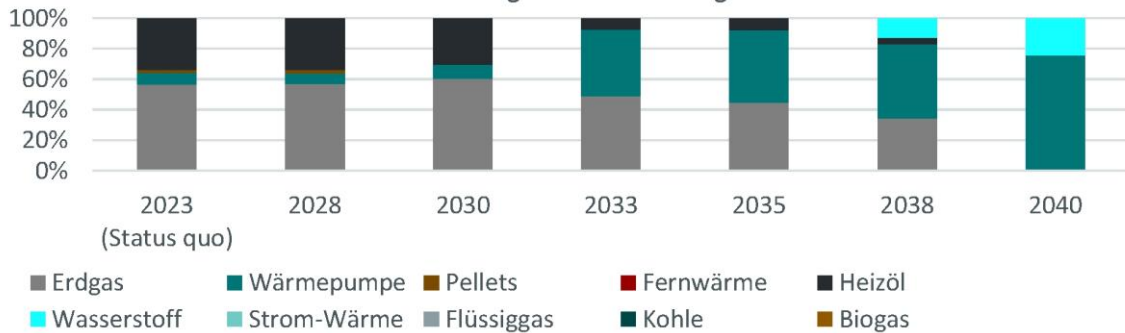
Gebäudetyp

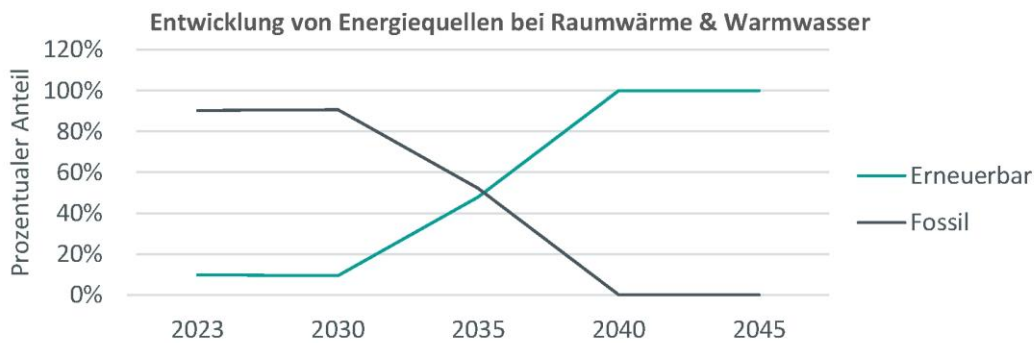
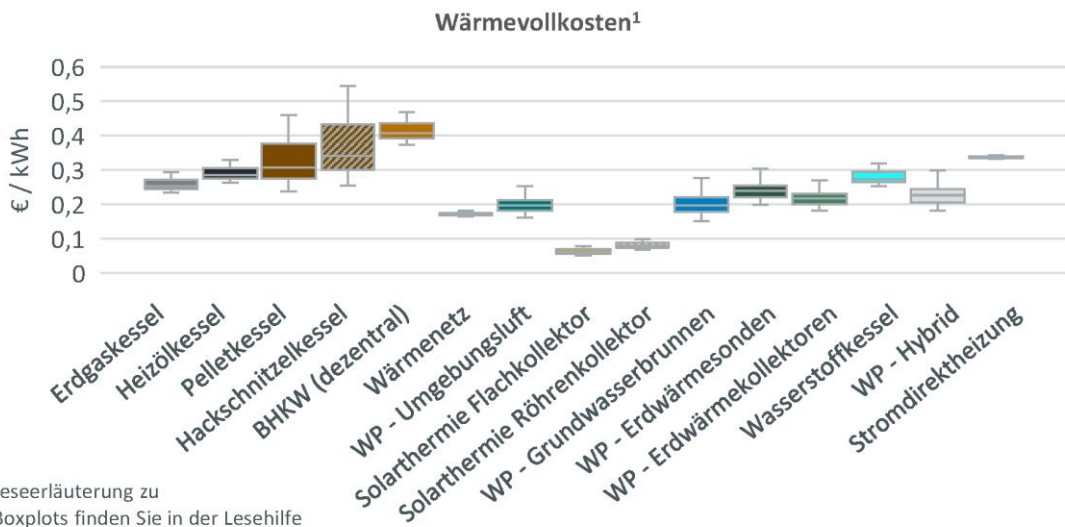
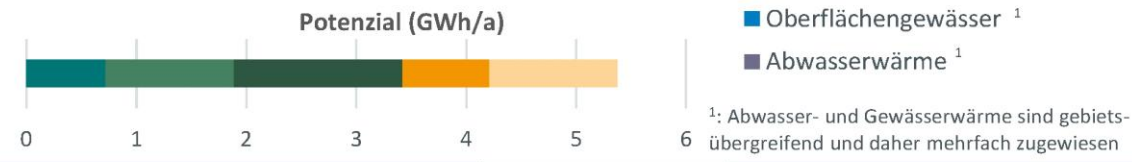
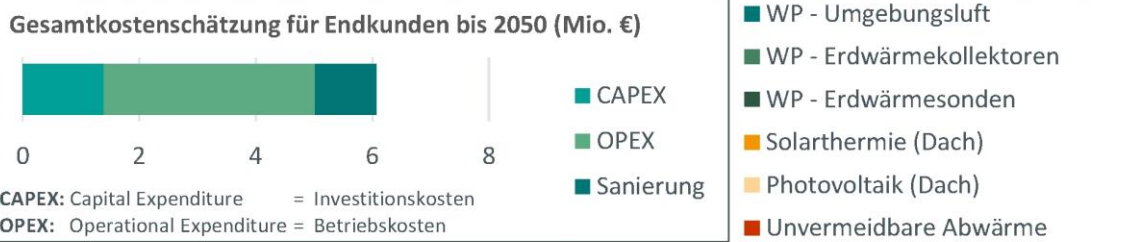
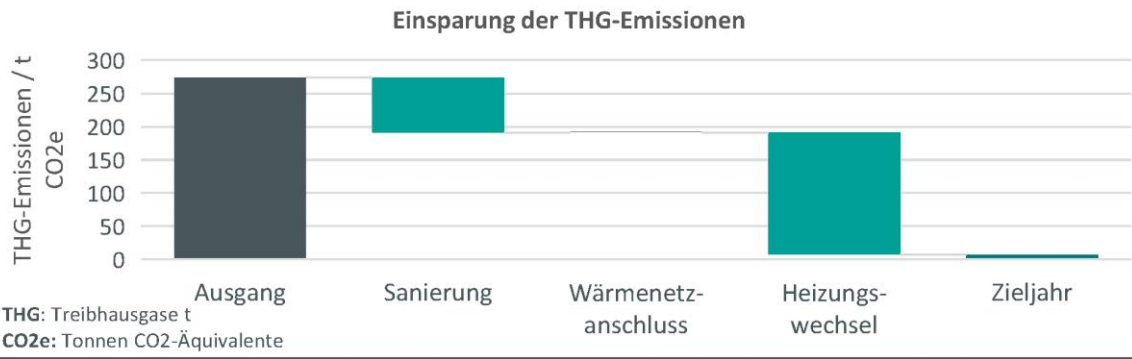


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger





Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Sande, Sennelagerstraße“ (61)

Gebietssteckbrief

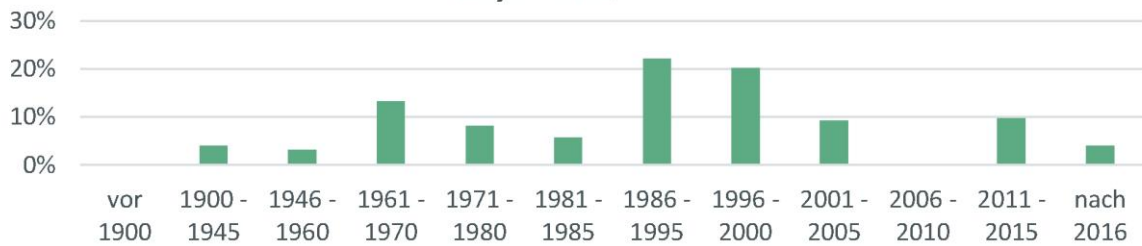
Gebietsnummer: 61

Ortsbeschreibung:
Sande, Sennelagerstraße

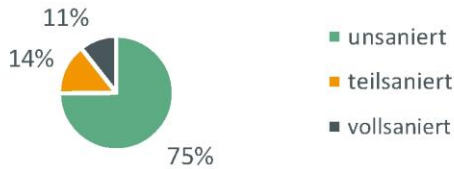


Anschlüsse:	541
Einwohner:	1.560
Wärmebedarf:	9,31 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	21,12 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	niedrig

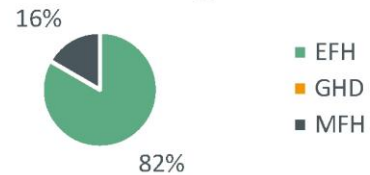
Baujahrsklassen



Sanierung



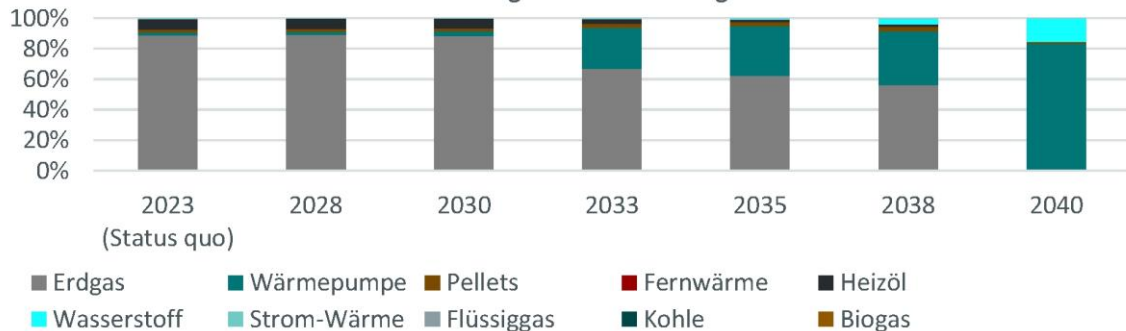
Gebäudetyp

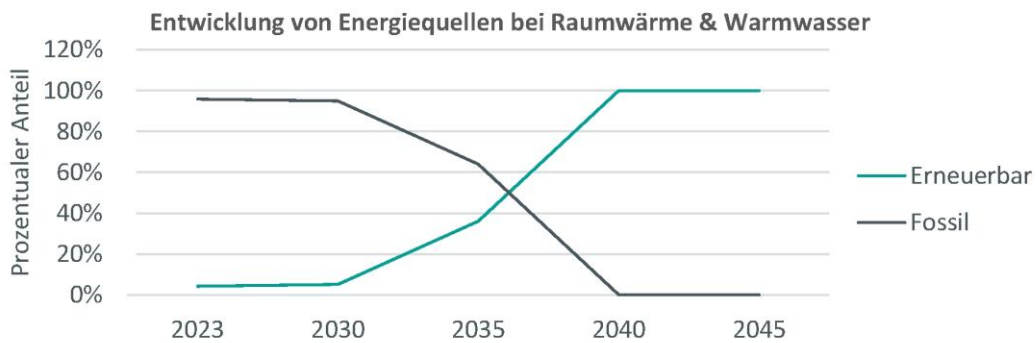
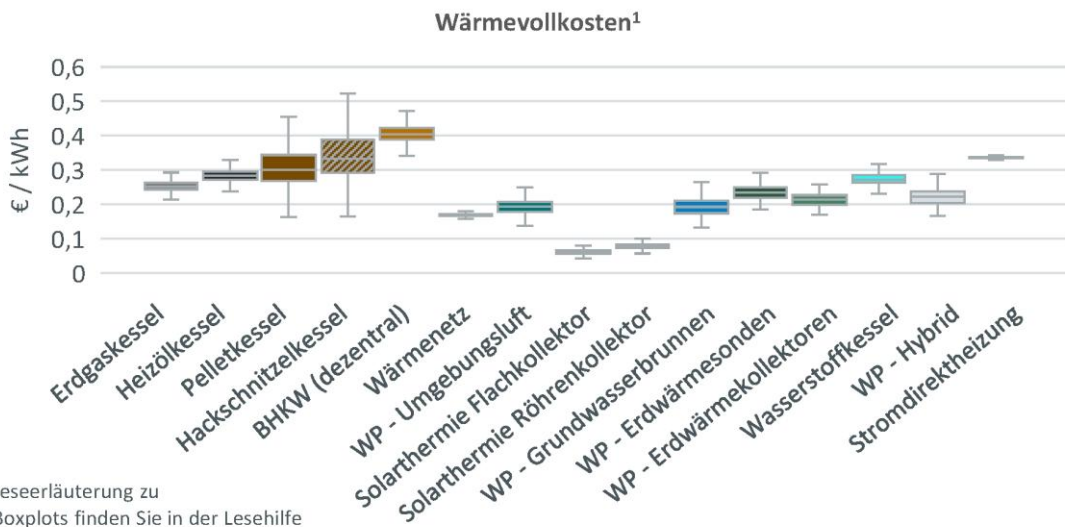
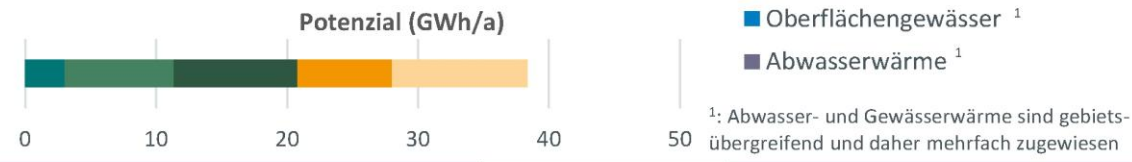
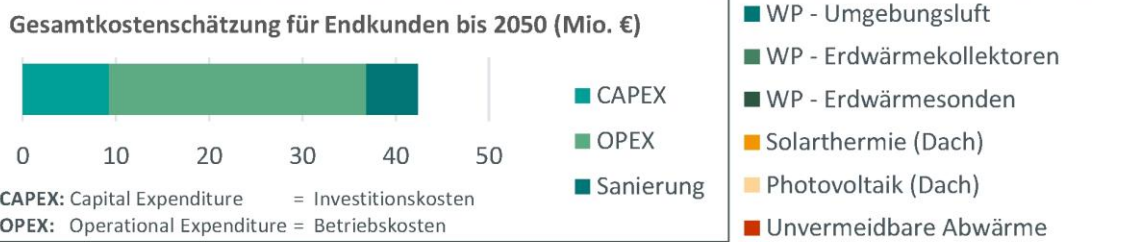
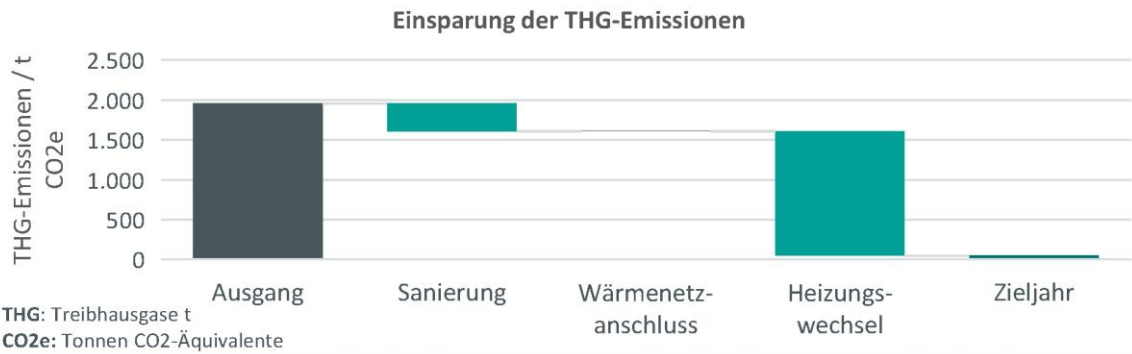


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger





Eignungsgebiet Einzelversorgung – „An den Fischteichen“ (62)

Gebietssteckbrief

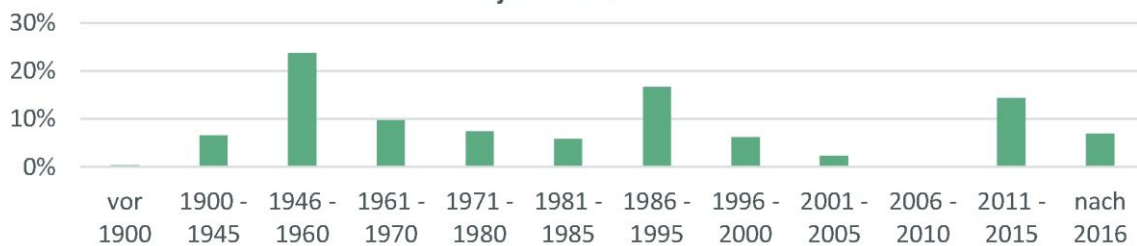
Gebietsnummer: 62

Ortsbeschreibung:
An den Fischteichen

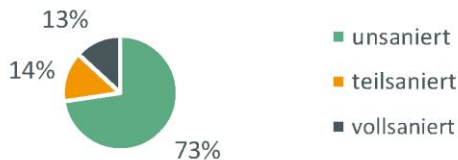


Anschlüsse:	328
Einwohner:	1.150
Wärmebedarf:	7,33 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	32,84 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	mittel - hoch

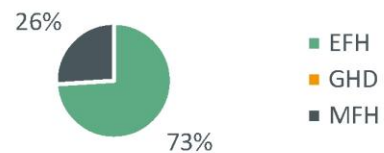
Baujahrsklassen



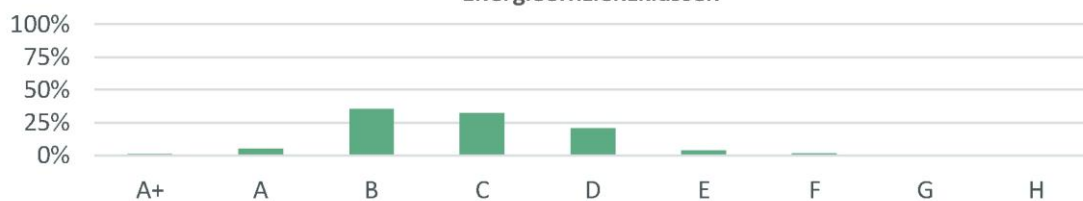
Sanierung



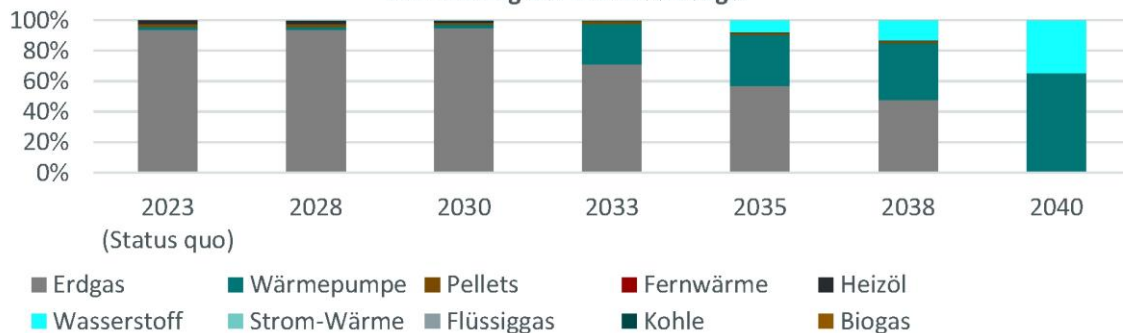
Gebäudetyp

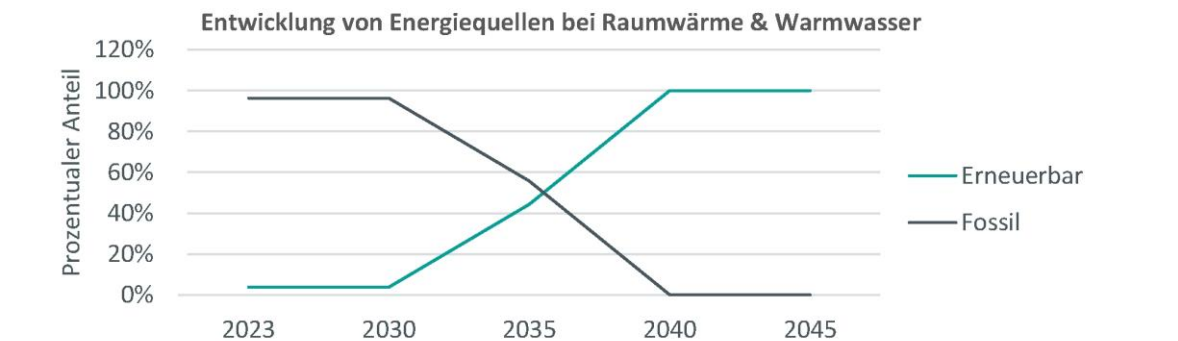
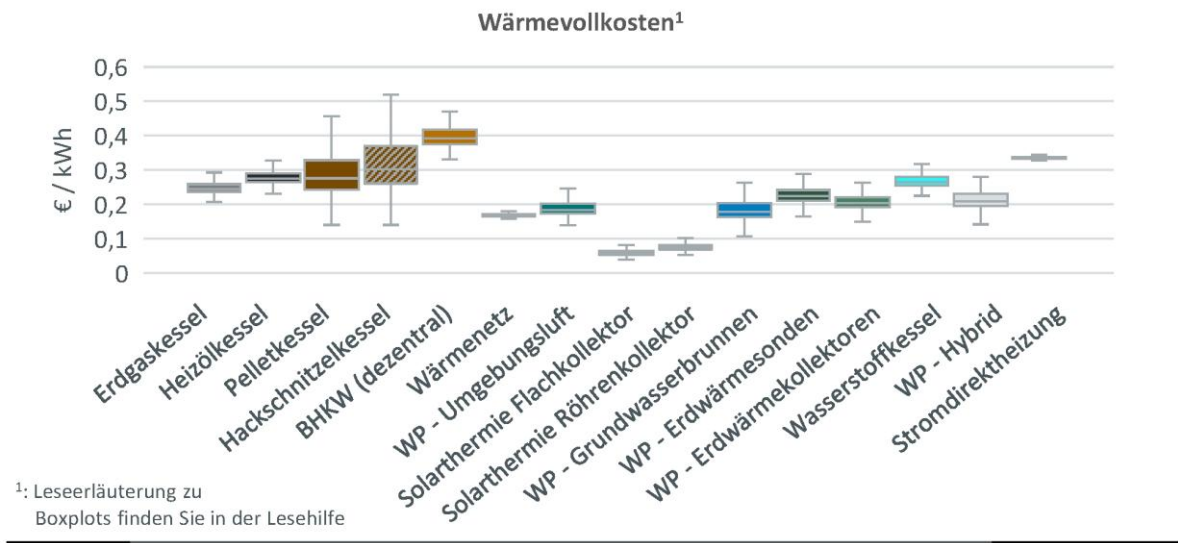
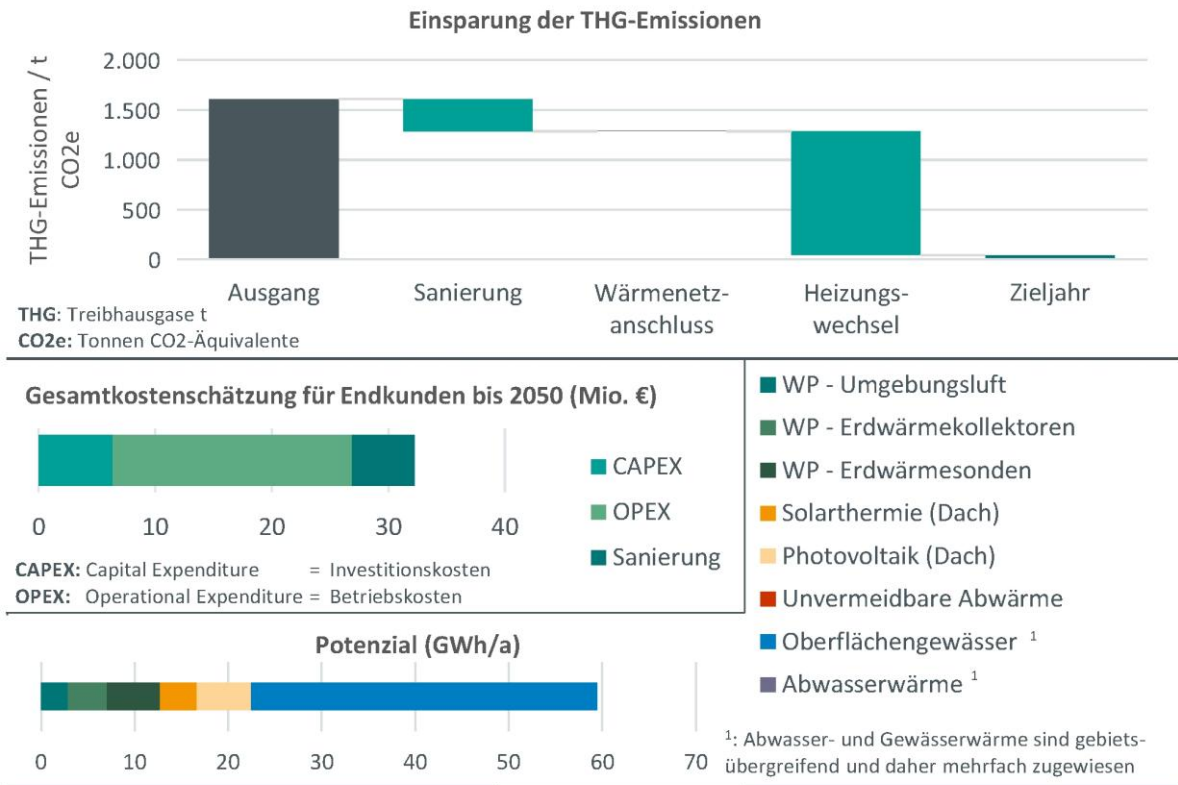


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger



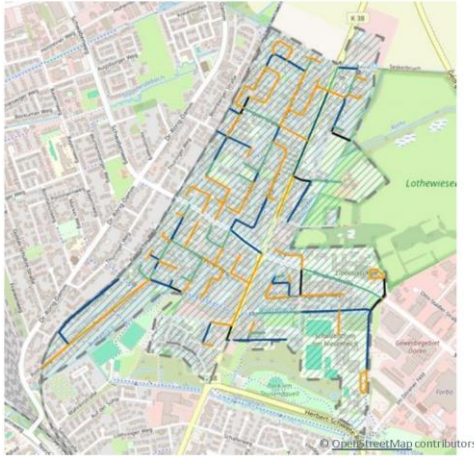


Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Stadtheide, Liborischule“ (63)

Gebietssteckbrief

Gebietsnummer: 63

Ortsbeschreibung:
Stadtheide, Liborischule

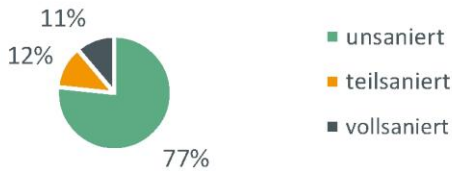


Anschlüsse:	1082
Einwohner:	4.747
Wärmebedarf:	30,15 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	24,41 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	mittel

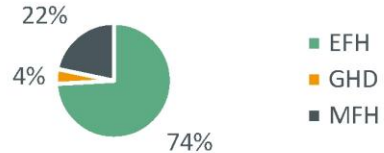
Baujahrsklassen



Sanierung



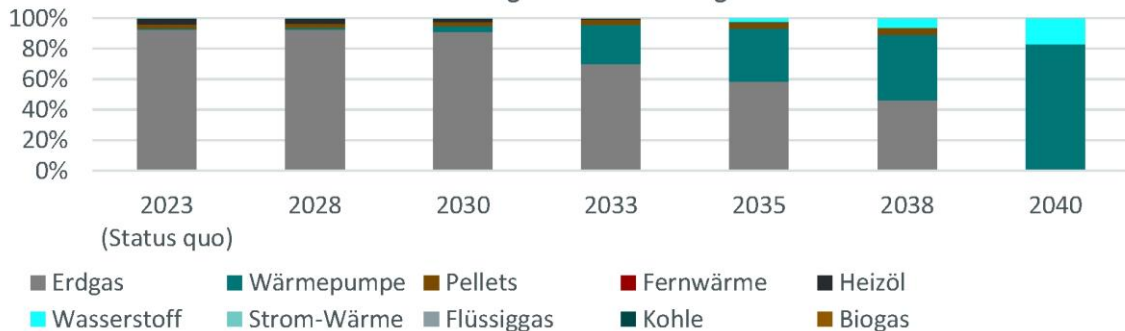
Gebäudetyp

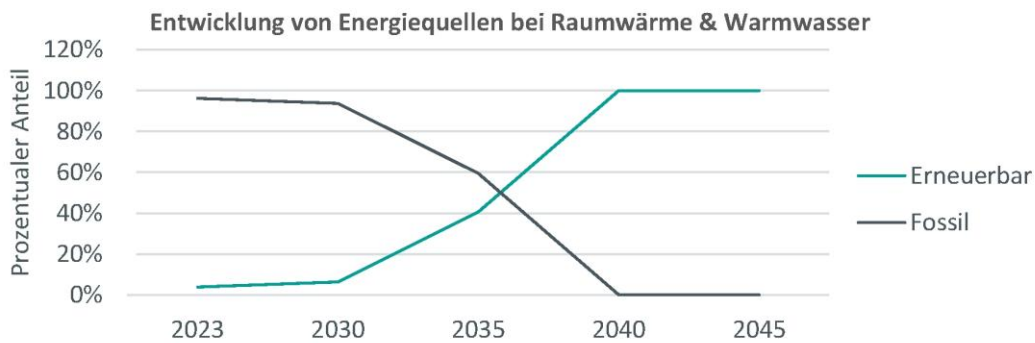
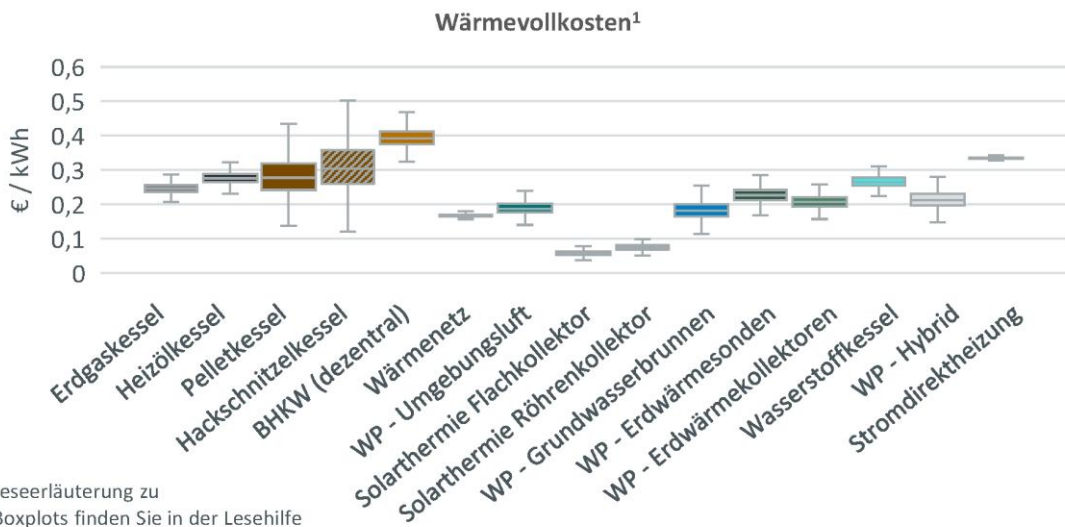
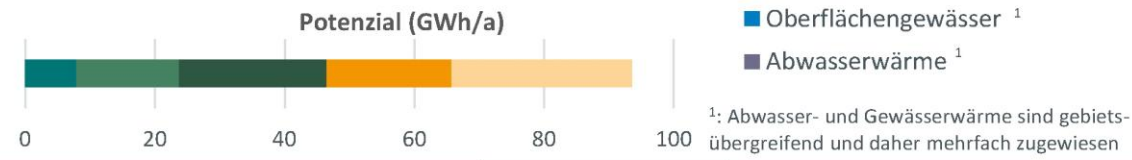
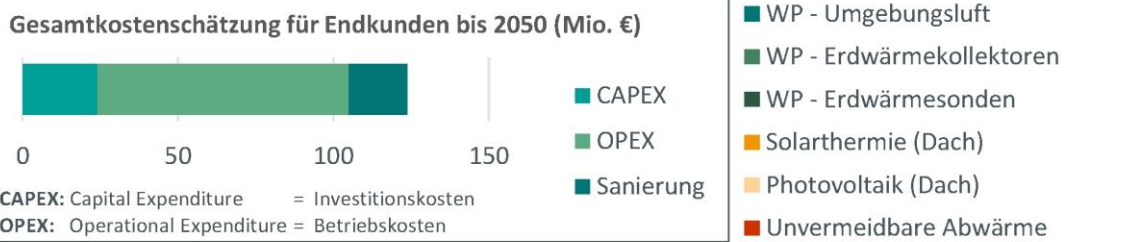
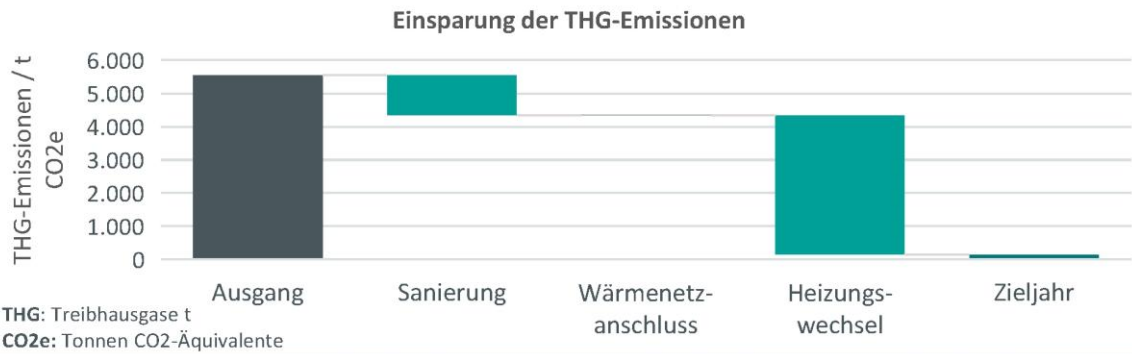


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger





Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Lothringer Weg, Schäferweg“ (64)

Gebietssteckbrief

Gebietsnummer: 64

Ortsbeschreibung:
Lothringer Weg, Schäferweg

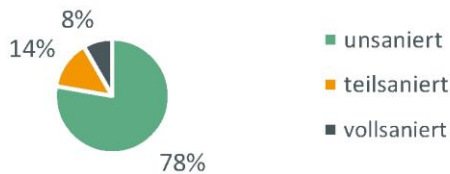


Anschlüsse:	978
Einwohner:	3.057
Wärmebedarf:	21,52 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	30,46 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	mittel - hoch

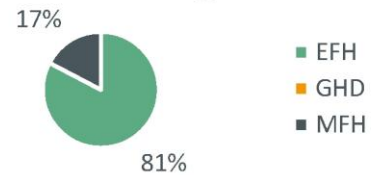
Baujahrsklassen



Sanierung



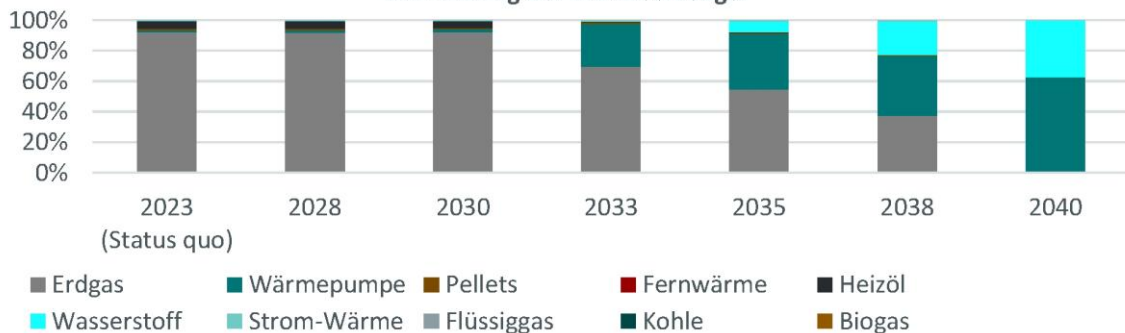
Gebäudetyp

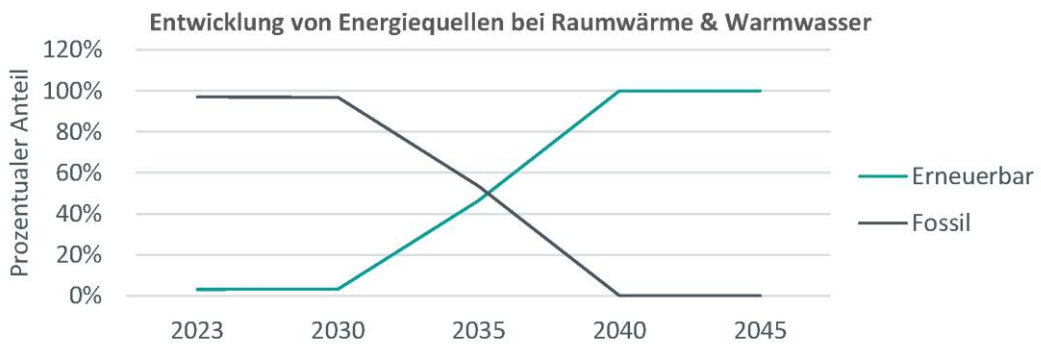
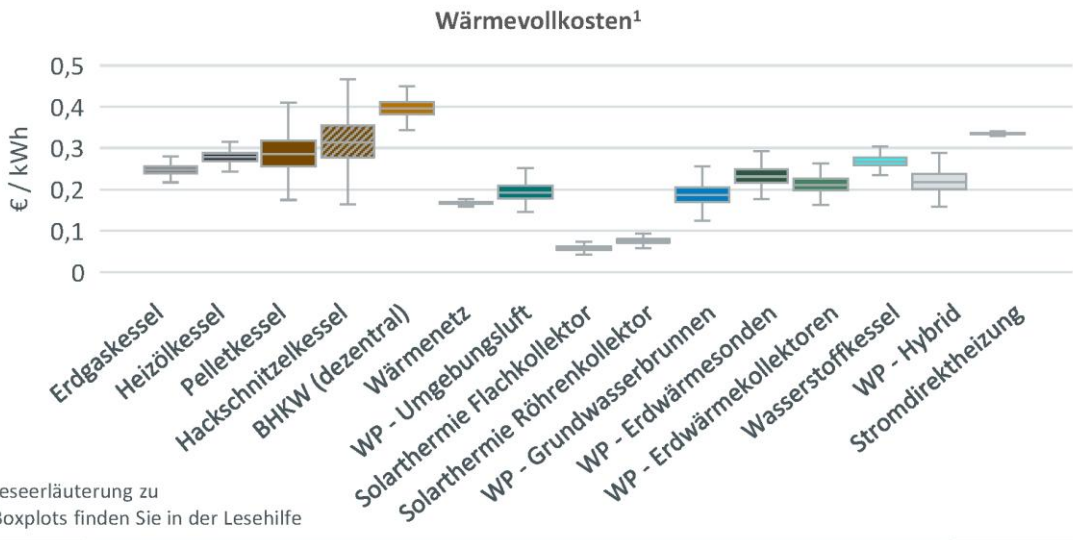
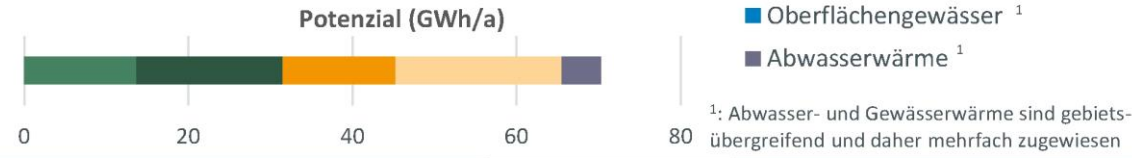
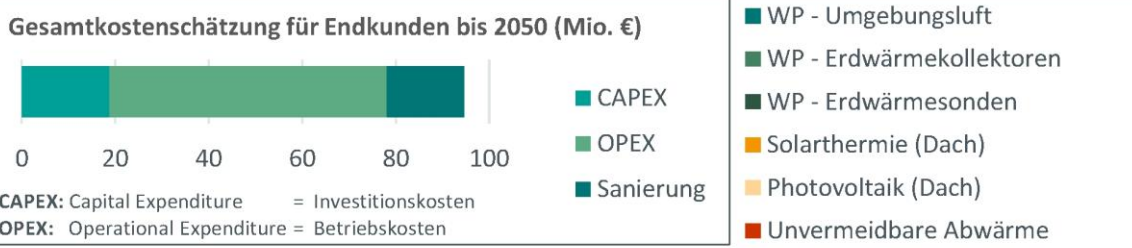
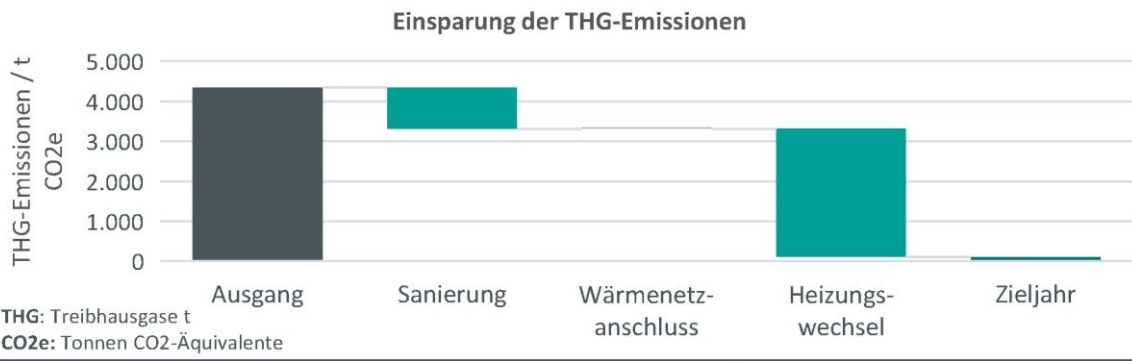


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger





Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Stettiner Straße“ (68)

Gebietssteckbrief

Gebietsnummer: 68

Ortsbeschreibung:
Stettiner Straße

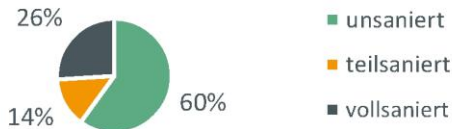


Anschlüsse:	80
Einwohner:	221
Wärmebedarf:	15,75 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	32,55 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	niedrig - mittel

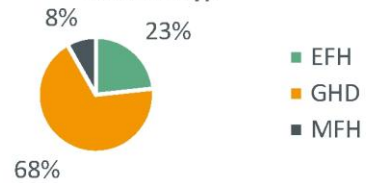
Baujahrsklassen



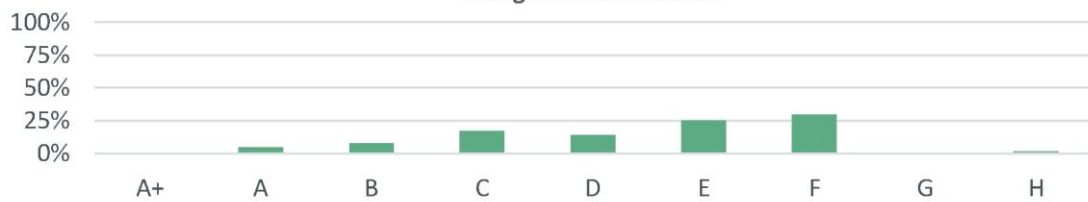
Sanierung



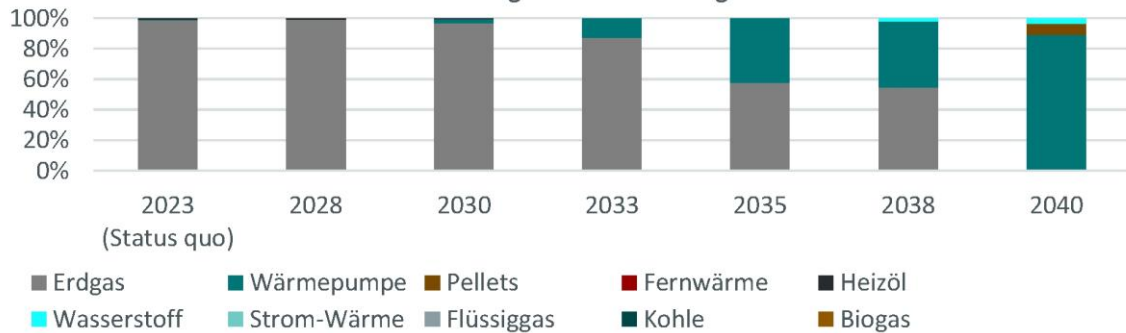
Gebäudetyp

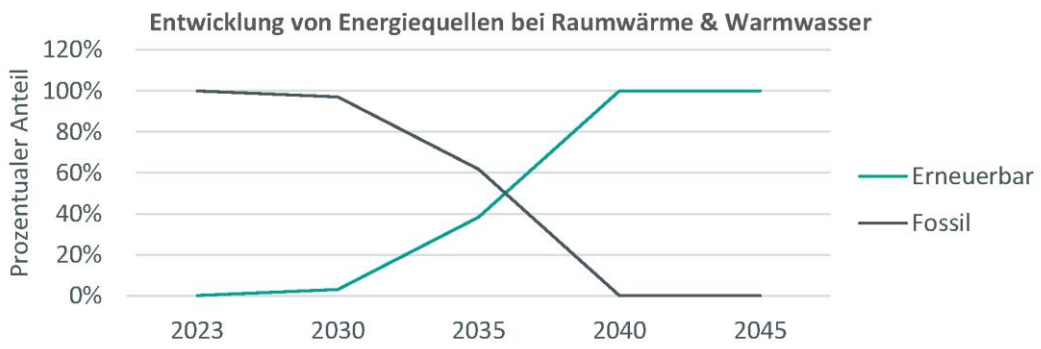
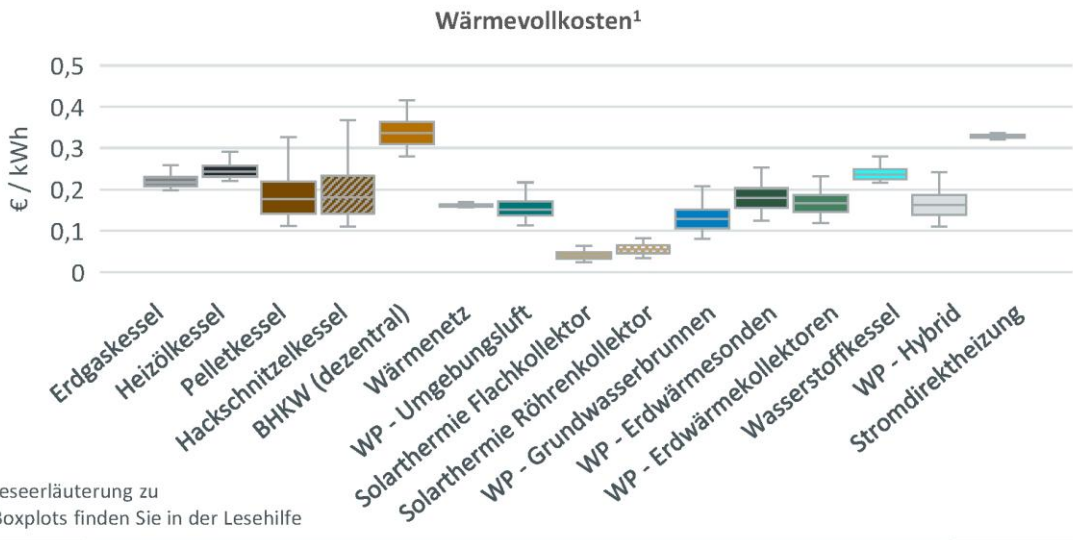
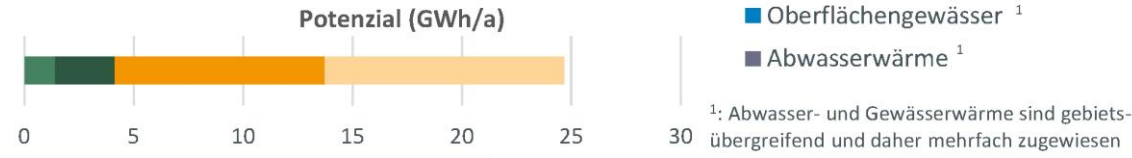
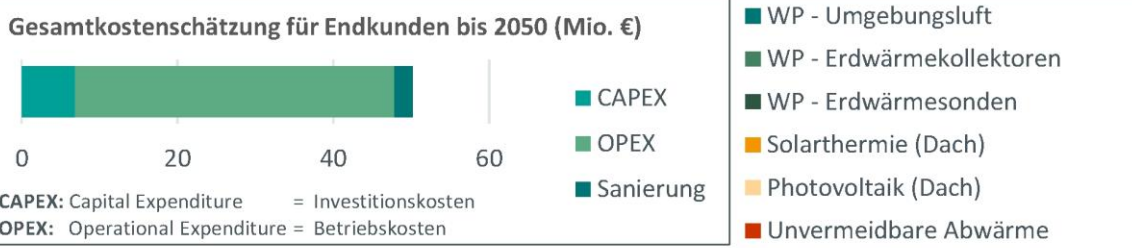
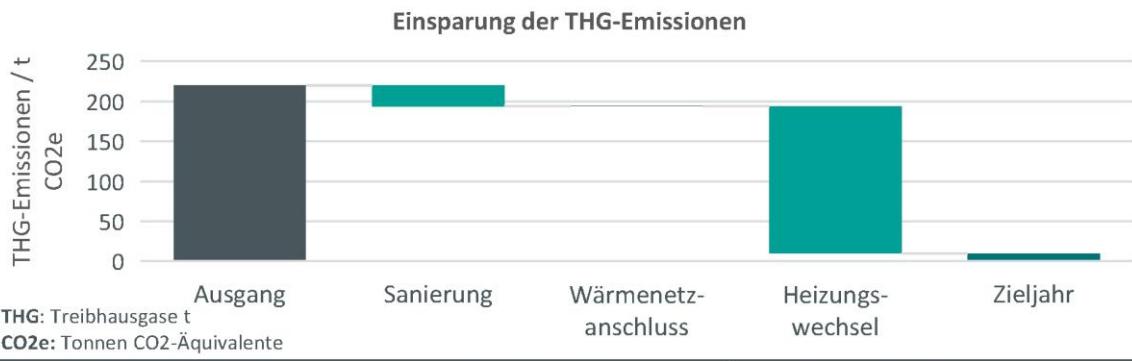


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger





Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Winkelland“ (71)

Für das Einzelversorgungsgebiet Winkelland existiert kein Steckbrief, da es sich hier derzeit um ein unbebautes Stadtentwicklungsgebiet handelt.

Das Einzelversorgungsgebiet Winkelland ist eine rund 6,2 ha große städtische Entwicklungsfläche am südlichen Ortsrand von Marienloh, für die mit dem Bebauungsplan M 314 „Detmolder Straße/Winkelland“ die Grundlage für eine Wohnbebauung geschaffen wird. Im Rahmen einer Potentialstudie wurde untersucht, ob eine zentrale oder dezentrale Wärmeversorgung unter Einsatz erneuerbarer Energien umsetzbar ist. Dabei wurden verschiedene Versorgungsvarianten anhand von Kriterien wie Investitions- und Wärmevollkosten, Treibhausgasbilanz, Flächenbedarf sowie Energiekennwerten und Anteil erneuerbarer Energien bewertet. Die Ergebnisse zeigen, dass kein wirtschaftlich tragfähiges Konzept für ein Wärmenetz besteht und daher eine dezentrale Einzelversorgung, insbesondere auf Basis von Wärmepumpen oder vergleichbaren erneuerbaren Wärmeerzeugern, für das Gebiet am besten geeignet ist.

Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Ballhorner Feld“ (73)

Gebietssteckbrief

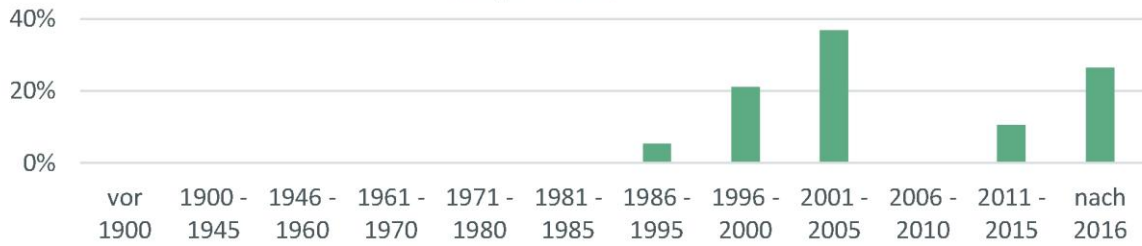
Gebietsnummer: 73

Ortsbeschreibung:
Ballhorner Feld

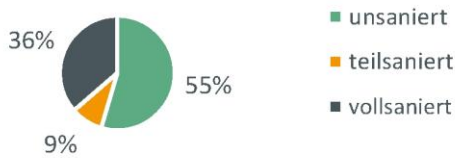


Anschlüsse:	18
Einwohner:	null
Wärmebedarf:	1,96 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	15,57 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich ungeeignet
Vorzugsvariante:	dezentral
Einsparpotenzial Sanierung:	niedrig

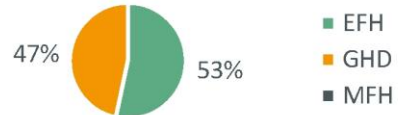
Baujahrsklassen



Sanierung



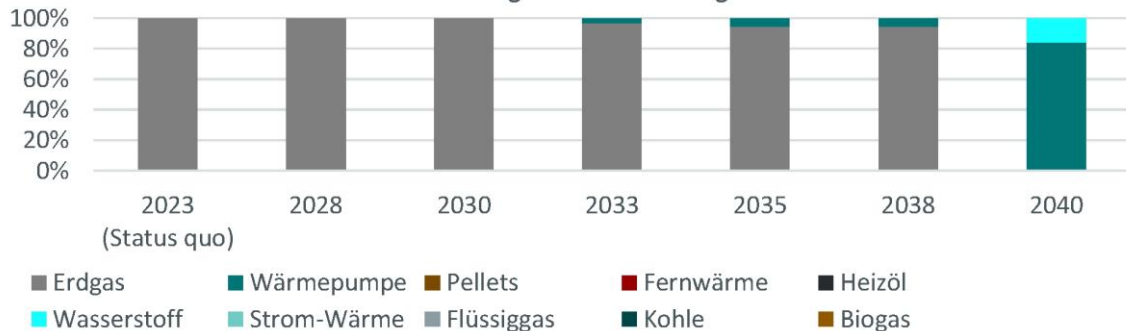
Gebäudetyp

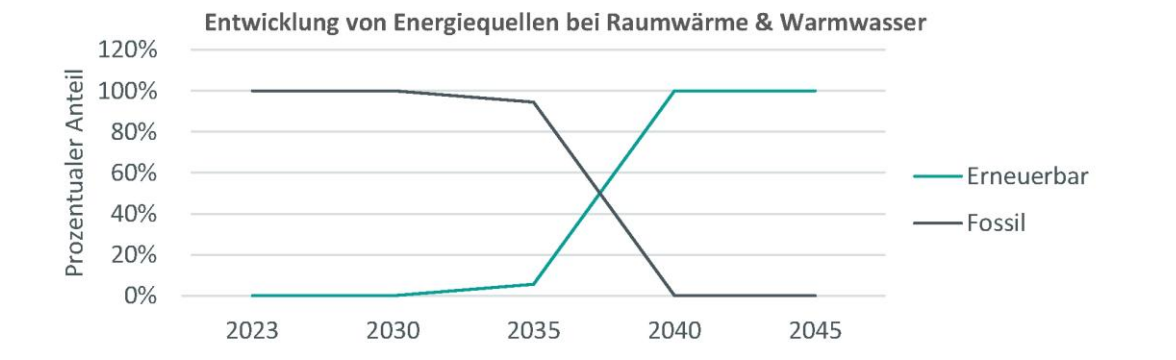
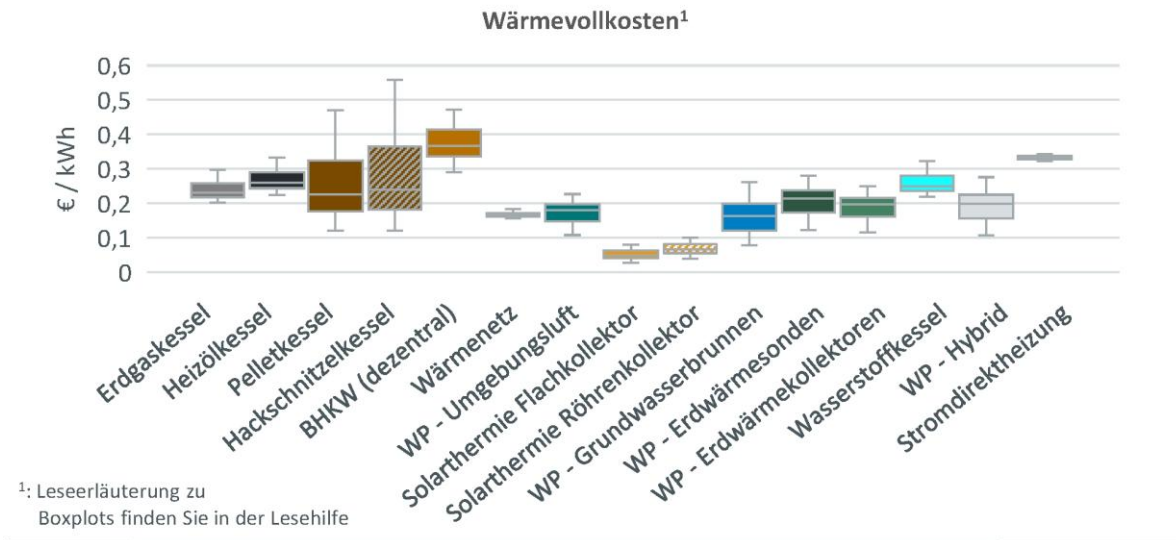
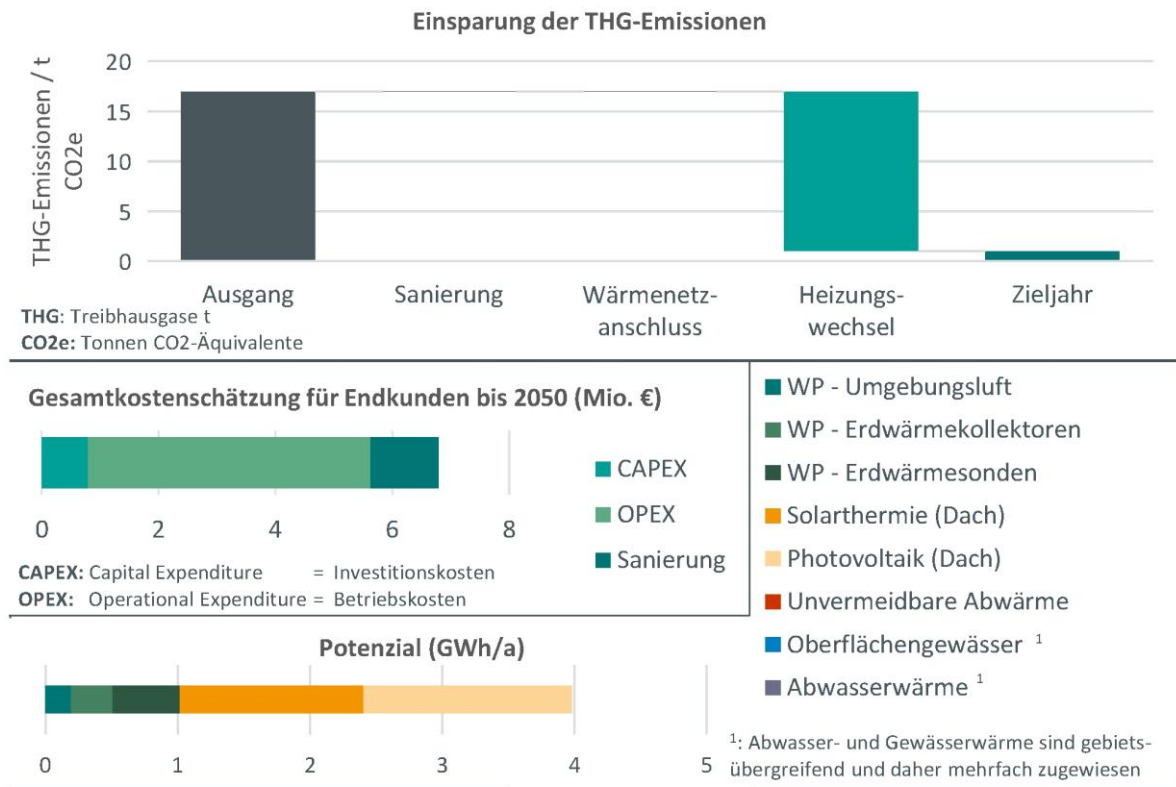


Energieeffizienzklassen



Entwicklung der Wärmeerzeuger





Eignungsgebiet Einzelversorgung – „Athlone“ (74)

Für das Teilgebiet Athlone liegen nur eingeschränkte Detailinformationen vor. Hintergrund ist, dass es sich hierbei um ein von den britischen Streitkräften genutztes Militärgelände handelt. Planung, Entwicklung und Umsetzung von Maßnahmen in diesem Bereich unterliegen der Zuständigkeit der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben (BImA).

Der Stadt stehen daher keine unmittelbare Einflussmöglichkeiten auf die dortige Wärmeversorgung oder zukünftige energetische Entwicklungen zur Verfügung. Eine weitergehende Betrachtung dieser Flächen kann nur durch die zuständigen Bundesbehörden erfolgen.

Anhang 4 – Übergeordnete Maßnahmen

Dekarbonisierung der kommunalen Liegenschaften

Beschreibung:	<p>Die Stadt Paderborn hat mit Ihren kommunalen Liegenschaften (Verwaltung, Schulen, Kindergärten, etc.) als einer der größten Immobilienaktoren im Stadtgebiet eine wichtige Vorbildfunktion bei der Dekarbonisierung des Gebäudebestandes.</p> <p>Das Gebäudemanagement der Stadt (GMP) hat entsprechend den Ratsbeschlüssen nach einer umfangreichen Bestandsaufnahme einen Fahrplan zur Erreichung eines klimaneutralen Gebäudebetriebes (für kommunale Gebäude) mit dem Klimaschutzpfad 2035 ausgearbeitet.</p> <p>Die wichtigsten Bausteine hierbei sind die energetische Gebäudesanierung, die Umstellung der Wärmeversorgung auf regenerative Energien und die Optimierung des Gebäudebetriebes.</p> <p>Zahlreiche Maßnahmen sind bereits in der Umsetzung und viele weitere in der Planung.</p> <p>Zur Wärmewende-Strategie vom GMP gehört unter anderem der Einsatz von Wärmepumpen. Hierzu werden verschiedene Wärmequellen für die Wärmepumpen, wie z.B. Luft, Abwasser, Grundwasser, Erdkollektoren, Erdsonden oder Paderwasser genutzt.</p> <p>Für die mittelfristigen Transformation des Gebäudebestandes kommen in unsanierten Gebäuden bivalente Anlagen mit regenerativen Grundlast Wärmeerzeugern und fossil betriebenen Spitzenlastkessel zum Einsatz.</p>		
Ziel:	(Schrittweise) Reduzierung der CO2-Emissionen und Präsentation der Kommune als Vorreiter/Vorbildfunktion		
Wirkungshorizont:	niedrig	mittel	hoch
Kosten:	niedrig	mittel	hoch
Priorität:	niedrig	mittel	hoch
Potenzielle Akteur*innen:	Kommune, Energieberater*innen, Heizungsinstallateur*innen, Handwerksbetriebe		

Umsetzung:

Bestandsaufnahme

- Erfassen des Energieverbrauchs und der THG-Emissionen ✓
- Identifizieren von Schwachstellen und Einsparpotentialen ✓

Entwicklung/Planung

- Erarbeiten von Transformationsmaßnahmen ✓
- Erstellung von Zeit-/Finanzierungsplänen für Umsetzung ✓

Implementierung

- Durchführung mit lokalen Handwerksbetrieben
- Etablierung eines angemessenen Monitoringsystems ✓

Verknüpfung der kommunalen Wärmeplanung mit der Zielnetzplanung Strom/Gas									
Beschreibung:	<p>Durch die Elektrifizierung der Wärme- und Mobilitätssektoren verschieben sich erhebliche Energiemengen in das Stromnetz. Gleichzeitig wandelt sich das Energiesystem von zentralen Strukturen hin zu einem dezentralen Netz mit vielen Einspeise- und Verbrauchspunkten. Das Strom- und Gasnetz müssen daher frühzeitig auf die zukünftigen Anforderungen vorbereitet werden.</p> <p>Um dies sicherzustellen, werden Wärmeplanung und Zielnetzplanung miteinander verknüpft. Hierbei werden Netzengpässe analysiert, zukünftige Last- und Einspeisesituationen modelliert, notwendige Verstärkungs- und Ausbaumaßnahmen identifiziert und Synergien mit anderen Tiefbau-Akteur*innen genutzt (z. B. Wasser, Telekommunikation), um Kosten zu reduzieren. Zusätzlich unterstützen Netzüberwachung und Lastflussanalysen die laufende Anpassung der Infrastruktur.</p>								
Ziel:	<p>Verknüpfung der Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung mit der Zielnetzplanung Strom und Gas, um notwendige Netzausbaumaßnahmen frühzeitig zu identifizieren, Synergien im Tiefbau zu nutzen und das Verteilnetz auf die wachsenden Anforderungen durch Elektrifizierung und Dezentralisierung vorzubereiten.</p>								
Wirkungshorizont:	niedrig	mittel	hoch						
Kosten:	niedrig	mittel	hoch						
Priorität:	niedrig	mittel	hoch						
Akteur*innen:	Stromnetzbetreiber (WW-Netz), EVU, Kommune								
Realisierungszeitraum:	Beginn: Q1 2027, Zeitraum: Q1 2027 – Q4 2029 (fortlaufend)								
Umsetzung:	<table border="1"> <tbody> <tr> <td style="background-color: #4CAF50; color: white; text-align: center; padding: 10px;">Schwachstellen</td> <td style="background-color: #333; color: white; padding: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Zielnetzplanung ▪ Netzüberwachung </td> </tr> <tr> <td style="background-color: #4CAF50; color: white; text-align: center; padding: 10px;">Umsetzung</td> <td style="background-color: #333; color: white; padding: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausbau/Verstärkung ▪ Synergien im Tiefbau sammeln </td> </tr> <tr> <td style="background-color: #4CAF50; color: white; text-align: center; padding: 10px;">Überprüfung</td> <td style="background-color: #333; color: white; padding: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Zustand des Netztes überprüfen und ggf. weitere Ausbaumaßnahmen treffen </td> </tr> </tbody> </table>			Schwachstellen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zielnetzplanung ▪ Netzüberwachung 	Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausbau/Verstärkung ▪ Synergien im Tiefbau sammeln 	Überprüfung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zustand des Netztes überprüfen und ggf. weitere Ausbaumaßnahmen treffen
Schwachstellen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zielnetzplanung ▪ Netzüberwachung 								
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausbau/Verstärkung ▪ Synergien im Tiefbau sammeln 								
Überprüfung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zustand des Netztes überprüfen und ggf. weitere Ausbaumaßnahmen treffen 								

Arbeitskreis Verstetigung			
Beschreibung:	Die Verstetigung des Wärmeplans sichert eine nachhaltige Wärmeversorgung durch regelmäßigen Informationsaustausch mit relevanten Fachämtern, klare Verantwortlichkeiten, und systematisches Monitoring. Dies ermöglicht Anpassungen an dynamische Bedingungen, optimiert Ressourceneinsatz und Kostenkontrolle und fördert die Transparenz und Akzeptanz bei politischen Entscheidungsträgern und der Öffentlichkeit. Diese Informationen sollen in der Fortschreibung des Wärmeplans berücksichtigt werden.		
Ziel:	Unterstützung des Umsetzungsprozesses des Wärmeplans		
Wirkungshorizont:	niedrig	mittel	hoch
Kosten:	niedrig	mittel	hoch
Priorität:	niedrig	mittel	hoch
Potenzielle Akteur*innen:	Kommune, Umsetzungsverantwortliche, Schornsteinfeger*innen		
Realisierungszeitraum:	Beginn: Q3 2026, Zeitraum: fortlaufend		
Umsetzung:			
Akteure definieren	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verantwortliche Stelle für das Monitoring festlegen ▪ Umsetzungsverantwortliche der priorisierten Maßnahmen identifizieren 		
Monitoringkonzept	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erstellung eines Monitoringkonzeptes im Austausch mit den Umsetzungsverantwortlichen 		
Relevante Daten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Einhaltung des Zeitplans, Meilensteine, Anzahl getätigter (Info-) Veranstaltungen, Menge an installierter Leistung 		

Anhang 5 – Betreibermodelle und Finanzierung

Die kommunale Wärmeplanung erfordert neben technischen Lösungen auch tragfähige Betreiber- und Finanzierungsmodelle, da die gewählte Versorgungsform maßgeblich bestimmt, wer Investitionen trägt und wie Akzeptanz entsteht. Während Wärmenetze hohe Anfangsinvestitionen erfordern und häufig eine kommunale Beteiligung oder externe Investoren voraussetzen, liegt die Verantwortung in dezentralen Gebieten überwiegend bei den Eigentümer*innen. Entsprechend kommen unterschiedliche Modelle zum Einsatz, die verschiedene Akteur*innen, kommunale Strukturen und Bürger*innenbeteiligung miteinander verbinden.

Für die kommunale Wärmeplanung bedeutet dies, Betreiber- und Finanzierungsfragen frühzeitig mitzudenken und die Ausweisung von Wärmenetzgebieten mit einer realistischen Einschätzung lokaler Akteurskonstellationen zu verknüpfen. Insbesondere im Bestand kommt der Stadt Paderborn eine aktive Rolle als Initiatorin, Koordinatorin und gegebenenfalls Mitinvestorin zu. Eine klare strategische Ausrichtung, transparente Kommunikation und die frühzeitige Einbindung relevanter Akteur*innen sind zentrale Voraussetzungen für eine erfolgreiche Umsetzung.

Betreibermodelle und Finanzierung von Wärmenetzen im Bestand

Die Umsetzung von Wärmenetzen im Gebäudebestand stellt Kommunen vor besondere organisatorische und finanzielle Herausforderungen. Anders als im Neubau sind die Eigentümerstrukturen häufig heterogen, die Anschlussquoten unsicher und die Investitionskosten pro angeschlossenem Gebäude vergleichsweise hoch. Vor diesem Hintergrund kommt der Wahl eines geeigneten Betreibermodells sowie einer tragfähigen Finanzierungsstruktur eine zentrale Bedeutung zu.

Betreibermodelle im Überblick

Grundsätzlich lassen sich drei Typen von Betreibermodellen unterscheiden: kommunale, private und genossenschaftliche Modelle sowie Mischformen. Rein kommunale Betreibermodelle, etwa über Eigenbetriebe, Anstalten öffentlichen Rechts oder kommunale Gesellschaften, bieten den Vorteil eines hohen kommunalen Steuerungs- und Einflussgrades. Sie ermöglichen es, die Entwicklung der Wärmenetze eng an kommunale Klimaziele und gemeinwohlorientierte Zielsetzungen zu koppeln. Gleichzeitig setzen sie ausreichende personelle Kapazitäten, fachliche Expertise und haushaltsrechtliche Spielräume voraus.

Private Betreibermodelle werden häufig von Energieversorgungsunternehmen oder spezialisierten Projektentwicklern getragen. Diese verfügen in der Regel über umfangreiche technische und betriebliche Erfahrung sowie schlanke Entscheidungsstrukturen. Allerdings orientieren sich private Akteur*innen stärker an Renditeerwartungen, was insbesondere in weniger dicht besiedelten oder wirtschaftlich anspruchsvollen Bestandsgebieten zu Einschränkungen bei der Umsetzung führen kann.

Eine dritte Option stellen genossenschaftliche Modelle dar, bei denen Bürger*innen gemeinsam als Eigentümer und Betreiber auftreten. Diese Modelle können die lokale Akzeptanz deutlich erhöhen und zeichnen sich oft durch eine kostenorientierte Preisgestaltung aus. Gleichzeitig erfordern sie ein hohes Maß an ehrenamtlichem Engagement und organisatorischer Koordination, was ihre Übertragbarkeit begrenzen kann.

In der Praxis kommen häufig Mischformen zum Einsatz, etwa öffentlich-private Partnerschaften oder Projektgesellschaften mit kommunaler Beteiligung. Diese ermöglichen es, Risiken, Investitionen und Kompetenzen auf mehrere Akteur*innen zu verteilen und die jeweiligen Stärken zu kombinieren.

Finanzierungsstrukturen und wirtschaftliche Rahmenbedingungen

Wärmenetze im Bestand sind durch hohe anfängliche Investitionen in Erzeugungsanlagen und Netzinfrastruktur gekennzeichnet, während die laufenden Betriebskosten vergleichsweise gering ausfallen. Die Wirtschaftlichkeit hängt daher maßgeblich von den Finanzierungsbedingungen ab. Für kommunale Träger stellen Kommunalkredite aufgrund niedriger Zinssätze und langer Laufzeiten häufig eine besonders günstige Finanzierungsoption dar, sofern die haushaltsrechtlichen Voraussetzungen erfüllt sind. Bei rechtlich eigenständigen Betreibergesellschaften kommen daneben Förderkredite sowie projektbezogene Finanzierungen zum Einsatz. Projektfinanzierungen sind insbesondere bei größeren Vorhaben relevant, da sie die Wirtschaftlichkeit des einzelnen Projekts in den Mittelpunkt stellen. Sie gehen jedoch mit höheren Anforderungen an Planungssicherheit, Anschlussquoten und Risikomanagement einher. Zentrale Risiken bestehen vor allem im Abnahmeverhalten der Anschlussnehmenden sowie in der Entwicklung der Wärmepreise im Vergleich zu alternativen Einzelversorgungslösungen. Ergänzend spielen Förderprogramme, insbesondere für effiziente und erneuerbare Wärmenetze, eine wichtige Rolle. Sie können Investitionskosten reduzieren und damit sowohl die Wärmepreise als auch das finanzielle Risiko für Betreiber senken. Auch kommunale Beiträge wie Flächenbereitstellung, Bürgschaften oder die Einbindung kommunaler Liegenschaften als Ankerkunden können wesentlich zur Wirtschaftlichkeit beitragen.

Neben klassischen Finanzierungswegen haben sich in der Praxis unterschiedliche Modelle etabliert, um Investitionskosten zu stemmen, Risiken zu verteilen und die Akzeptanz vor Ort zu erhöhen. Eine verbreitete Form ist das Contracting-Modell, bei dem ein externer Dienstleister Planung, Finanzierung, Bau und Betrieb des Wärmenetzes übernimmt. Die angeschlossenen Kundinnen und Kunden schließen langfristige Wärmelieferverträge ab und zahlen für die gelieferte Wärme, ohne selbst hohe Anfangsinvestitionen tätigen zu müssen. Vorteile liegen insbesondere in der Entlastung der Anschlussnehmenden sowie in einer hohen Planungs- und Kostensicherheit, während die langfristige Vertragsbindung und die Abhängigkeit vom Contractor als mögliche Herausforderungen zu berücksichtigen sind. Ergänzend gewinnen Modelle der finanziellen Beteiligung an Bedeutung. Bürger*innenbeteiligungsfonds, Crowdfunding oder Crowdinvesting ermöglichen es, lokale Akteur*innen finanziell einzubinden und zusätzliche Eigenmittel für das Projekt zu mobilisieren. Neben der Kapitalbeschaffung kann dies die Identifikation mit dem Wärmenetz stärken und die Akzeptanz erhöhen. Als weitergehende Form der Beteiligung sind sogenannte Prosumer-Modelle zu nennen, bei denen Beteiligte nicht nur als Wärmekundinnen und -kunden auftreten, sondern zugleich Miteigentümer*innen der Infrastruktur sind. Wärmegenossenschaften stellen hierfür ein geeignetes Beteiligungsmodell dar: Bürger*innen, Unternehmen und Kommunen sind gemeinsam Eigentümer des Wärmenetzes und nutzen die erzeugte Wärme. Die Preisgestaltung orientiert sich in der Regel am Kostendeckungsprinzip, Gewinne werden nicht maximiert, sondern für Rücklagen, Netzausbau oder Entlastungen der Mitglieder verwendet.

Betreibermodelle und Finanzierung in Gebieten der dezentralen Wärmeversorgung

In Einzelversorgungsgebieten liegt die Verantwortung für die Wärmeversorgung überwiegend bei den Gebäudeeigentümer*innen. Sie tragen die Investitions- und Betriebskosten für individuelle Lösungen, etwa Wärmepumpen, Biomasseheizungen oder solarthermische Anlagen.

Zur Reduzierung finanzieller und organisatorischer Aufwände können gemeinschaftliche Ansätze beitragen, ohne dass ein Netz entsteht. Dazu zählen insbesondere Energiegemeinschaften (Energy Communities), in denen Erzeugung, Nutzung und gegebenenfalls Speicherung von Energie lokal koordiniert werden. Ergänzend können Modelle des Peer-to-Peer-Austauschs genutzt werden, bei denen überschüssige Energie innerhalb einer Nachbarschaft direkt weitergegeben wird. Eine weitere Option stellen genossenschaftliche Modelle für die Einzelversorgung dar. In solchen Wärmegenossenschaften bleiben die Erzeugungsanlagen technisch dezentral, während Aufgaben wie Finanzierung, Beschaffung, Wartung oder Betriebsführung gemeinschaftlich organisiert werden. Diese Modelle können die Wirtschaftlichkeit verbessern und die Akzeptanz erhöhen, erfordern jedoch eine aktive Beteiligung der Eigentümer*innen.

Während diese gemeinschaftlichen, aber weiterhin dezentralen Lösungen wichtige Optionen darstellen, lohnt es sich im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung zunehmend, auch eine Zwischenebene in den Blick zu nehmen: kleinräumige Wärmenetze bzw. Microgrids. Gerade dort, wo auf Quartiers-ebene aufgrund geringer Wärmelinien- oder Flächendichten kein wirtschaftliches Wärmenetz erwartet werden kann, ergeben sich auf der Ebene einzelner Baublöcke häufig deutlich günstigere Rahmenbedingungen. Homogene Gebäudestrukturen, ähnliche Baujahre, parallele Sanierungszyklen und kurze Leitungstrassen ermöglichen höhere Anschlussquoten und geringere Verluste. Dadurch kann ein Wärmenetz im kleinen Maßstab wirtschaftlich realisierbar sein, obwohl es auf Quartiersebene rechnerisch nicht indiziert erscheint.

Quartierswärmenetze

Ein praxisnahes Beispiel für innovative, kleinräumige Netzlösungen ist das Nahwärmeprojekt „Vivaldi“ in Stuttgart-Botnang. Dort wird ein bürgerschaftlich organisiertes Wärmenetz aufgebaut, das maßgeblich auf Wärmepumpentechnologie basiert und Dachflächen zur Energiegewinnung nutzt. Ziel ist es, durch gemeinschaftliche Lösungen Lärmemissionen einzelner dezentraler Anlagen zu reduzieren, Investitionskosten zu bündeln und Skaleneffekte zu erzielen. Die zentrale oder gebündelte Aufstellung von Wärmepumpen an geeigneten Standorten, etwa auf Dächern, kann insbesondere in dicht bebauten Wohngebieten Vorteile gegenüber einer Vielzahl einzelner Außenaufstellungen bieten. Gleichzeitig ermöglicht ein gemeinsames Netz eine flexible Einbindung weiterer Quellen wie Photovoltaik, Abwärme oder perspektivisch auch saisonale Speicher.

Die Vorteile kleinräumiger Wärmenetze liegen insbesondere in:

- **Höherer Effizienz** durch größere, optimal ausgelegte Erzeugungsanlagen
- **Reduzierter Lärmbelastung** im Vergleich zu vielen Einzel-Wärmepumpen
- **Besseren Fördermöglichkeiten** und geringeren Stückkosten durch Bündelung
- **Flexibilität bei der Einbindung unterschiedlicher erneuerbarer Quellen**

- **Sozialer und wirtschaftlicher Teilhabe** durch gemeinschaftliche Organisationsformen

Hinsichtlich der Betreibermodelle kommen verschiedene Ansätze in Betracht. Neben klassischen Versorgermodellen durch Stadtwerke oder Energiedienstleister sind insbesondere Genossenschaftsmodelle interessant, bei denen Anwohnerinnen und Anwohner selbst zu Mitbetreibern werden. Ebenso möglich sind Contracting-Modelle, bei denen ein externer Dienstleister Planung, Investition und Betrieb übernimmt, oder hybride Modelle mit kommunaler Beteiligung.

Die Identifikation geeigneter Standorte, die Initiierung, Planung und wirtschaftliche Umsetzung solcher Microgrids liegt dabei in erster Linie in privater Hand, sei es durch Eigentümer*innengemeinschaften, Projektentwickler*innen, Energiegenossenschaften oder Versorgungsunternehmen. Diese Aufgabe kann und soll die Kommune nicht selbst übernehmen. Gleichwohl kann sie eine wichtige unterstützende Rolle einnehmen, indem sie transparente Datengrundlagen (z. B. zu Wärmebedarfen, Potenzialflächen oder Netzstrukturen) bereitstellt, Beratungsangebote koordiniert, Vernetzung von Akteur*innen fördert und Genehmigungsprozesse begleitet. Auf diese Weise schafft die Kommune die Rahmenbedingungen, innerhalb derer private Initiativen tragfähige, kleinräumige Wärmelösungen entwickeln und umsetzen können.

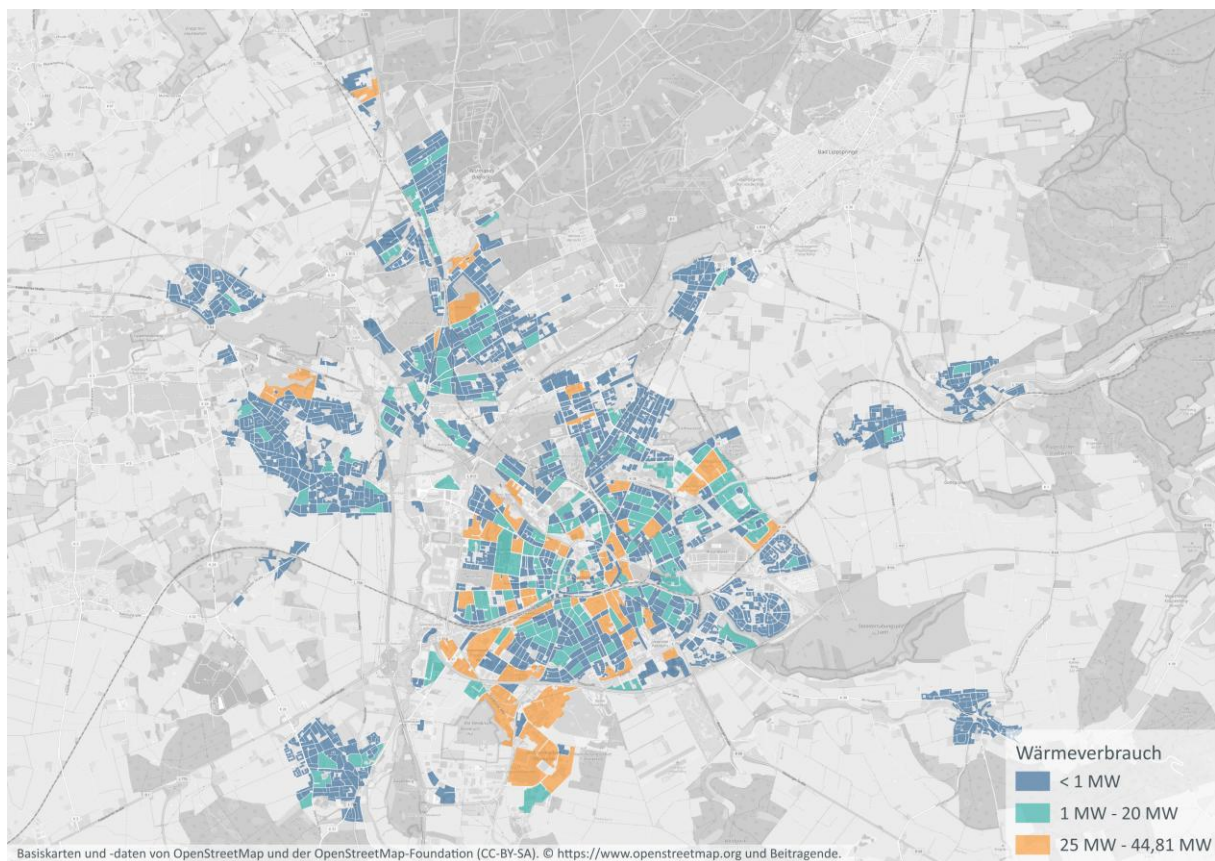


Abbildung 88: Wärmeverbrauchsichte auf Baublockebene

Anhang 6 – Detailinformationen Heizungstechnologien

Die folgende Tabelle erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern soll einen ersten Überblick geben.

Technologie	Funktionsweise	Wann sinnvoll?
Anschluss an ein Wärmenetz (Fern- / Nahwärme)	Wärme wird zentral erzeugt (z. B. durch Kraft-Wärme-Kopplung oder erneuerbare Wärmequelle) und über Rohrleitungen an mehrere Gebäude verteilt	In dicht bebauten Gebieten mit bestehender oder geplanter Netzinfrastruktur und wenn kombinierte Wärmequellen (inkl. Abwärme) verfügbar sind.
Elektrische Wärmepumpe	Nutzt Umgebungsluft, Erdreich oder Wasser als Wärmequelle und hebt diese mittels Strom auf ein nutzbares Temperaturniveau	Besonders geeignet für gut gedämmte Ein- und Mehrfamilienhäuser. Jedoch auch bei ungedämmten Gebäuden
Stromdirektheizung	Wandelt Strom über Widerstand direkt in Wärme (z. B. Infrarot, Nachtspeicher).	Nur bei sehr gut gedämmten Gebäuden mit geringem Heizbedarf.
Solarthermie (Heizung)	Nutzt Sonnenenergie über Kollektoren, um warmes Wasser für Heizung oder Warmwasser zu erzeugen	Als Ergänzung zu anderen Systemen (z. B. Wärmepumpe oder Pelletheizung). Häufig nicht allein ausreichend. Besonders effektiv bei ausreichender Dachfläche.
Hybridheizung (Wärmepumpe + Spitzenlastkessel)	Kombination aus effizienter erneuerbarer Grundlast (Wärmepumpe) und fossiler Spitzenlast für kalte Perioden	Wenn Dämmung unzureichend ist oder hohe Vorlauftemperaturen nötig sind. Wärmepumpe deckt Heizbedarf überwiegend ab, Kessel dient nur als Backup.
Hybridheizung (Solarthermie + Heizkessel)	Solarthermie unterstützt bei Teildeckung des Wärmebedarfs, restlicher Bedarf wird durch fossilen Kessel gedeckt	Wenn ausreichend Platz für Kollektoren vorhanden ist und die Solaranlage mindestens 15% beiträgt. Heizkessel und Solarthermieanlage müssen zusammen 65% des Heizbedarfs durch erneuerbare Energien decken.
Biomasseheizung (z. B. Pellet, Holz)	Verbrennung von Holzpellets oder Hackschnitzel für Wärme, CO ₂ -neutral im Betrieb, da CO ₂ im Wachstum gebunden wurde	Besonders geeignet für denkmalgeschützte oder schlecht sanierbare Bestandsgebäude, wenn andere Lösungen technisch nicht praktikabel sind.
Gasheizung mit erneuerbaren Gasen (z. B. Biomethan, Wasserstoff-ready)	Klassischer Gasbrennwertkessel betrieben zu mindestens 65% mit nachhaltigem Biomethan, biogenem Flüssiggas oder zukünftig Wasserstoff	Solange kein Wärmenetz verfügbar ist, und wenn Gasnetz zukünftig H ₂ -bereit ist oder Biogas verfügbar ist. Übergangsweise nutzbar.

Tabelle 12: Nachhaltige Heizungstechnologien und ihre Rahmenbedingungen [21]

Anhang 7 – Emissionsfaktoren der EE nach Szenarien

	2023	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Sonstige Energie-träger	25	25	25	25	25	25	25
Biogas	139	137	133	130	127	126	123
Erdgas	240	240	240	240	240	240	240
Fernwärme	240	240	110	45	15	15	15
Flüssiggas	276	276	276	276	276	276	276
Heizöl	310	310	310	310	310	310	310
Kohle	430	430	430	430	430	430	430
Pellets	20	20	20	20	20	20	20
Strom	449	260	110	45	15	15	15
Strom-WP	449	260	110	45	15	15	15
Wasserstoff	43	43	43	35	15	15	15

Tabelle 13: Emissionsfaktoren KN2040

	2023	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Sonstige Energie-träger	25	25	25	25	25	25	25
Biogas	139	137	133	130	127	126	123
Erdgas	240	240	240	240	240	240	240
Fernwärme	240	240	110	49	27	25	15
Flüssiggas	276	276	276	276	276	276	276
Heizöl	310	310	310	310	310	310	310
Kohle	430	430	430	430	430	430	430
Pellets	20	20	20	20	20	20	20
Strom	449	260	110	49	27	25	15
Strom-WP	449	260	110	49	27	25	15
Wasserstoff	43	43	43	35	23	15	15

Tabelle 14: Emissionsfaktoren KN2045

	2023	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Sonstige Energie-träger	25	25	25	25	25	25	25
Biogas	139	137	133	130	127	126	123
Erdgas	240	240	240	240	240	240	240
Fernwärme	240	240	110	49	27	25	15
Flüssiggas	276	276	276	276	276	276	276
Heizöl	310	310	310	310	310	310	310
Kohle	430	430	430	430	430	430	430
Pellets	20	20	20	20	20	20	20
Strom	449	260	110	49	27	25	15
Strom-WP	449	260	110	49	27	25	15
Wasserstoff	43	43	43	35	23	15	15

Tabelle 15: Emissionsfaktoren KN2050

Energieträger	2025	2030	2035	2040	2045
Strom	0,299	0,318	0,309	0,297	0,281
Strom-WP	0,257	0,29	0,296	0,297	0,281
Erdgas	0,107	0,123	0,148	0,173	0,189
Heizöl	0,092	0,121	0,144	0,161	0,173
Fernwärme	0,114	0,137	0,167	0,164	0,141
Wasserstoff	0,25	0,22	0,194	0,179	0,165
Biogas	0,117	0,15	0,169	0,187	0,206
Mischpreis Erd-gas/Biogas	0,107	0,127	0,154	0,181	0,193
Mischpreis Erd-gas/H2	0,107	0,142	0,17	0,186	0,183
Pellets	0,067	0,086	0,088	0,086	0,09

Tabelle 16: Energieträgerpreise KN-Szenarien [14]

Bau/Referenz	2025	2030	2035	2040	2045
Strom	0,299	0,314	0,330	0,347	0,365
Strom-WP	0,257	0,270	0,284	0,298	0,314
Erdgas	0,107	0,112	0,118	0,124	0,131
Heizöl	0,092	0,097	0,102	0,107	0,112
Fernwärme	0,114	0,120	0,126	0,132	0,139
Wasserstoff	0,25	0,263	0,276	0,290	0,305
Biogas	0,117	0,123	0,129	0,136	0,143
Mischpreis Erdgas/Biogas	0,107	0,112	0,118	0,124	0,131
Mischpreis Erdgas/H2	0,107	0,112	0,118	0,124	0,131
Pellets	0,067	0,070	0,074	0,078	0,082

Tabelle 17: Energieträgerpreise BAU2050 (2025 [14], danach 1 % Steigerung p.a.)

Gebäude- typ	Sektor	Baualters- klasse	Status Quo Nut- zenergie [kwh/m ² *a (Refe- renzwert)	Poten- zial	Sanierungstiefe [Fak- tor]
EFH	Haushalte	>=2011	48	hoch	1
				mittel	1
				niedrig	1
EFH	Haushalte	1996-2010	62	hoch	0,63
				mittel	0,775
				niedrig	1
EFH	Haushalte	1981-1995	87	hoch	0,56
				mittel	0,56
				niedrig	1
EFH	Haushalte	1971-1980	90	hoch	0,56
				mittel	0,595
				niedrig	1
EFH	Haushalte	1946-1970	93	hoch	0,56
				mittel	0,63
				niedrig	1
EFH	Haushalte	1901-1945	103	hoch	0,47
				mittel	0,5
				niedrig	1
EFH	Haushalte	<=1900	113	hoch	0,54
				mittel	0,625

				niedrig	1
				hoch	1
MFH	Haushalte	>=2012	42	mittel	1
				niedrig	1
MFH	Haushalte	2010-2011	43	hoch	1
				mittel	1
				niedrig	1
MFH	Haushalte	1995-2009	67	hoch	0,57
				mittel	0,69
				niedrig	1
MFH	Haushalte	1979-1994	80	hoch	0,58
				mittel	0,59
				niedrig	1
MFH	Haushalte	1949-1978	86	hoch	0,53
				mittel	0,635
				niedrig	1
MFH	Haushalte	1919-1948	94	hoch	0,49
				mittel	0,52
				niedrig	1
MFH	Haushalte	<=1918	98	hoch	0,62
				mittel	0,69
				niedrig	1
NWG	GHD & Sonstige	>=2010	63	hoch	0,7
				mittel	0,83
				niedrig	1
NWG	GHD & Sonstige	1979-2009	96	hoch	0,63
				mittel	0,745
				niedrig	1
NWG	GHD & Sonstige	<=1978	185	hoch	0,68
				mittel	0,76
				niedrig	1
NWG	Industrie	>=2010	87	hoch	0,82
				mittel	0,885
				niedrig	1
NWG	Industrie	1979-2009	194	hoch	0,45
				mittel	0,54
				niedrig	1
NWG	Industrie	<=1978	427	hoch	0,41
				mittel	0,5
				niedrig	1

Tabelle 18: Sanierungstiefe und Referenzwerte aufgeteilt nach Gebäudetypologie aus Erkenntnissen des Technikcatalogs [22]

Anhang 8 – Entwicklung der JAZ nach Szenarien

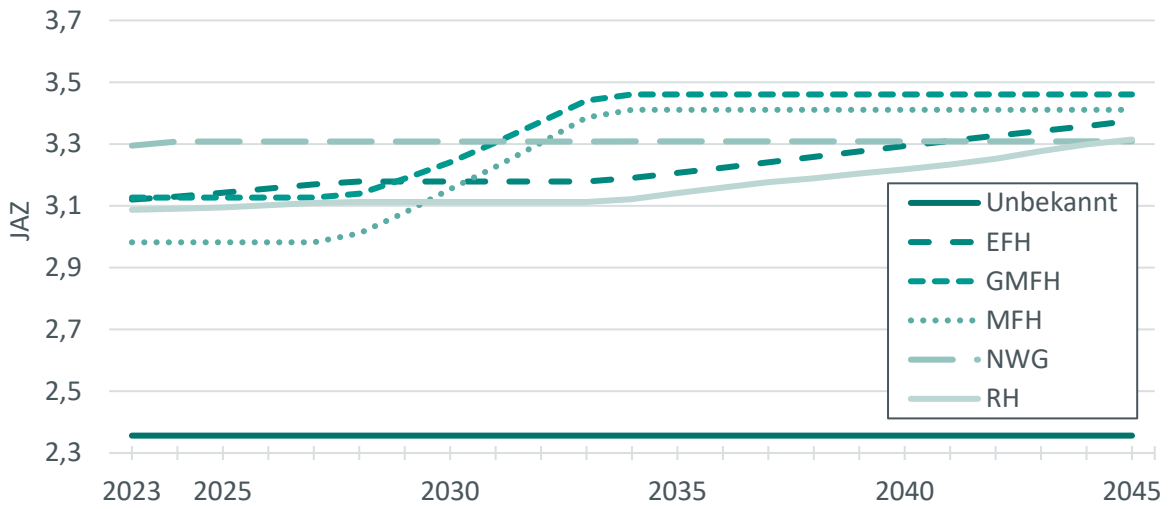


Abbildung 89: Entwicklung der JAZ KN2045

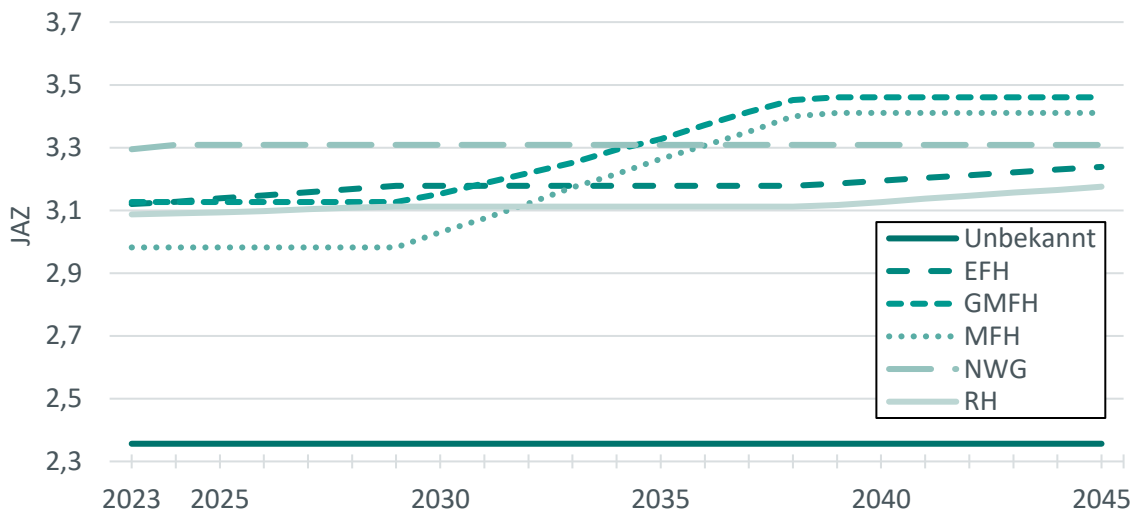


Abbildung 90: Entwicklung der JAZ KN2050, BAU2050

Anhang 9– Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Szenarien

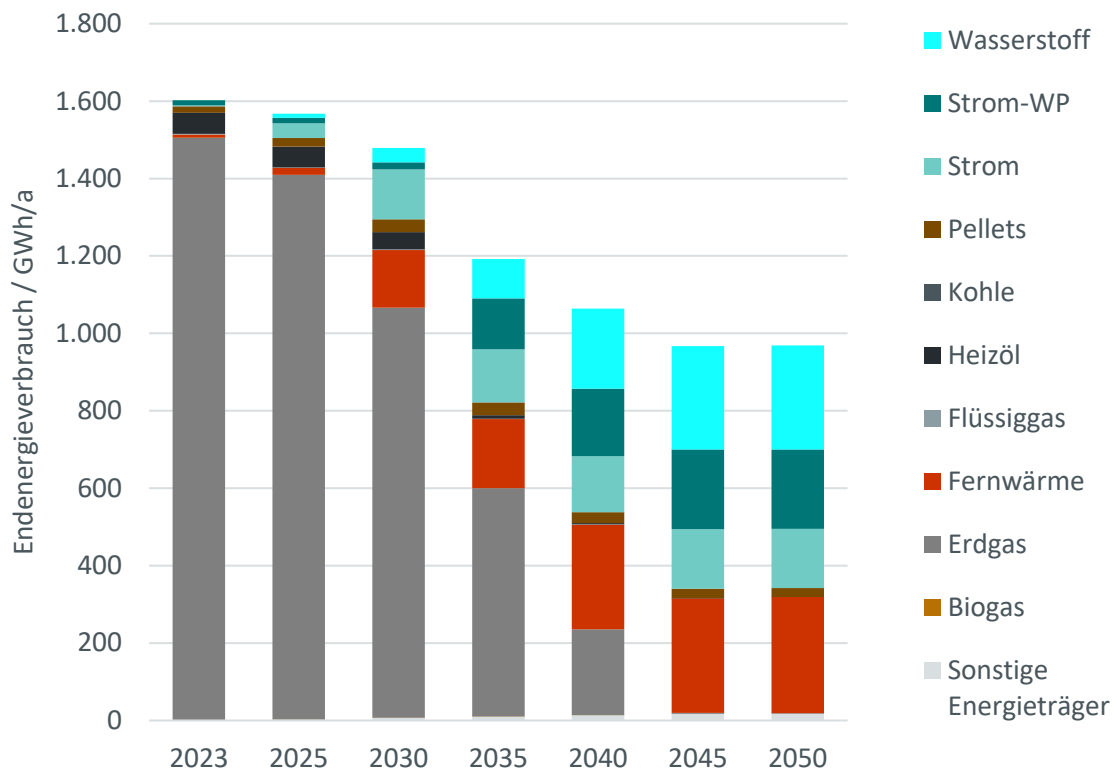


Abbildung 91: Entwicklung des Endenergieverbrauches für das Szenario KN2050

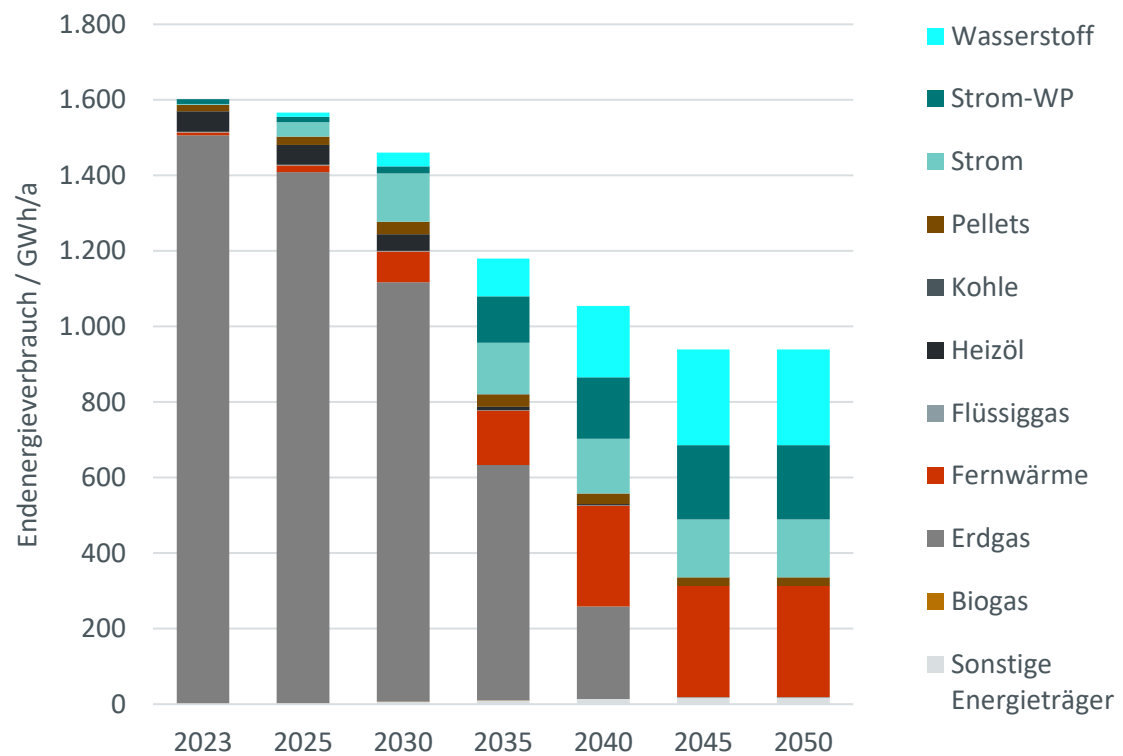


Abbildung 92: Entwicklung des Endenergieverbrauches für das Szenario KN2045

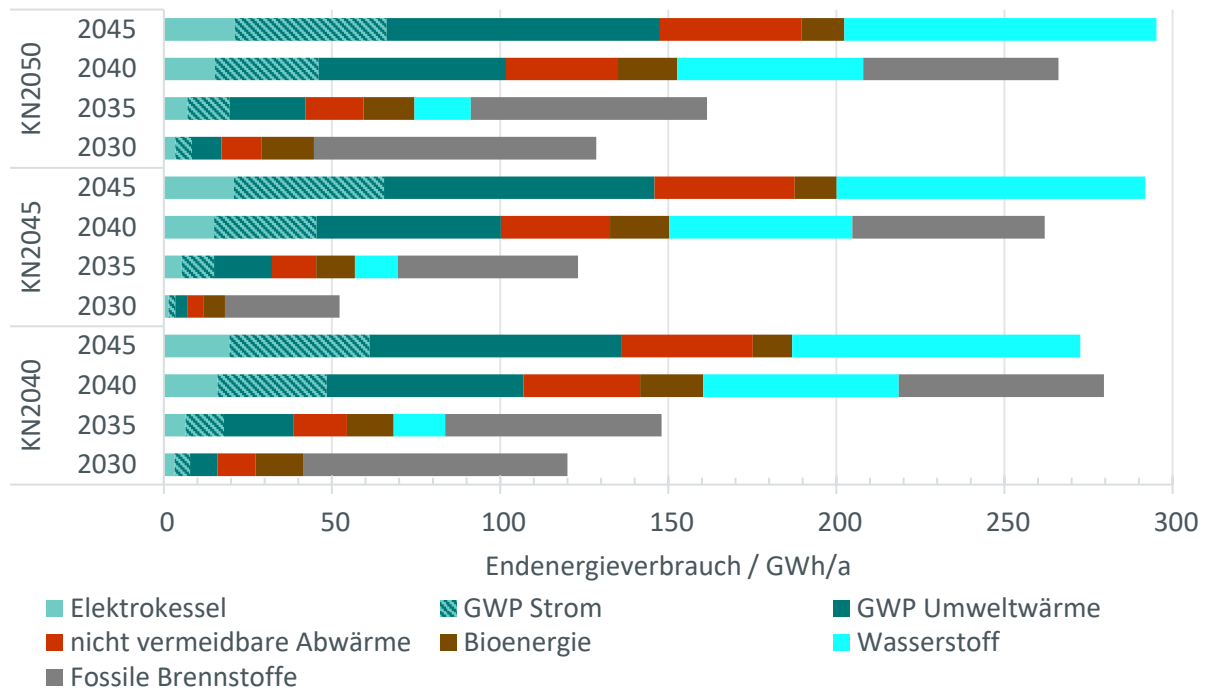


Abbildung 93: prognostizierte Energieträgerverteilung in Wärmenetzen

Anhang 10 – Indikatorenkennblätter Eignungsgebiet Wärmenetz

Indikator	Gesamtwärmebedarf
Kategorie	Wärmebedarf
Definition	Summe der modellierten Endenergie-Wärmemengen aller Gebäude eines Teilgebiets.
Berechnung & Schwellen	$f_1(x) = \begin{cases} 1, & x > 1 \text{ GWh} \\ 0, & \text{sonst} \end{cases}$
Einheit	GWh/a.
Hinweis	Höhere Werte erhöhen die Eignung

Indikator	Mittlere Wärmeliniendichte
Kategorie	Wärmebedarf
Definition	Durchschnittliche Wärmemenge pro Meter potenzieller Netzlänge.
Berechnung & Schwellen	$f_5(x) = \begin{cases} 1, & x > 2.000 \frac{kWh}{m} \\ 0,75, & 2.000 \frac{kWh}{m} > x \geq 1.200 \frac{kWh}{m} \\ 0, & \text{sonst} \end{cases}$
Einheit	kWh/m
Hinweis	Hohe Werte verbessern Wirtschaftlichkeit.

Indikator	Wärmeflächendichte (Ist)
Kategorie	Wärmebedarf
Definition	Verhältnis aus Gesamtwärmebedarf zur Fläche des Teilgebiets.
Berechnung & Schwellen	$f_2(x) = \begin{cases} 1, & x > 105 \frac{kWh}{m^2} \\ 0,75, & 105 \frac{kWh}{m^2} \geq x > 41,5 \frac{kWh}{m^2} \\ 0,5, & 41,5 \frac{kWh}{m^2} \geq x > 17,5 \frac{kWh}{m^2} \\ 0, & \text{sonst} \end{cases}$
Einheit	kWh/m ²
Hinweis	Höhere Werte erhöhen die Eignung.

Indikator	Wärmeflächendichte (2040)
Kategorie	Wärmebedarf
Definition	Verhältnis aus Gesamtwärmebedarf zur Fläche des Teilgebiets im Szenario für 2040.
Berechnung & Schwellen	$f_{12}(x) = \begin{cases} 1, & x > 105 \frac{kWh}{m^2} \\ 0,75, & 105 \frac{kWh}{m^2} \geq x > 41,5 \frac{kWh}{m^2} \\ 0,5, & 41,5 \frac{kWh}{m^2} < x \\ 0, & sonst \end{cases}$
Einheit	kWh/m ²
Hinweis	Höhere Werte erhöhen die Eignung.

Indikator	Anteil Großverbraucher*innen am Gesamtwärmebedarf
Kategorie	Wärmebedarf
Definition	Anteil der Großverbraucher*innen (z. B. Gewerbe, Industrie) am Gesamtwärmebedarf.
Berechnung & Schwellen	$f_3(x) = \begin{cases} 1, & 2x > 1 \\ 2x, & sonst \end{cases}$
Einheit	Anteil
Hinweis	Hoher Anteil steigert Potenzial und Netzstabilität.

Indikator	Anteil öffentlicher Gebäude am Gesamtwärmebedarf
Kategorie	Wärmebedarf
Definition	Anteil des Wärmebedarfs öffentlicher Gebäude.
Berechnung & Schwellen	$f_4(x) = \begin{cases} 1, & 4x > 1 \\ 4x, & sonst \end{cases}$
Einheit	Anteil
Hinweis	Höherer Anteil erhöht Planungssicherheit (Ankerkunden).

Indikator	Anteil Einfamilienhäuser im Gebiet
Kategorie	Gebäudestruktur
Definition	Anteil der Einfamilienhäuser im Teilgebiet
Berechnung & Schwellen	$f_9(x) = \begin{cases} 0, & x > 0,75 \\ 0,25, & 0,75 \geq x > 0,5 \\ 0,5, & 0,5 \geq x > 0,25 \\ 1, & 0,25 \geq x \end{cases}$
Einheit	Anteil
Hinweis	Ein hoher Anteil an EFH deutet auf ein erhöhtes Potenzial für Einzelversorgung hin.

Indikator	Gebäude vor 1980
Kategorie	Gebäudestruktur
Definition	Anteil älterer Gebäude (hohe Verbräuche) im Teilgebiet.
Berechnung & Schwellen	$f_{10}(x) = \begin{cases} 1, & \frac{4}{3}x > 1 \\ \frac{4}{3}x, & \text{sonst} \end{cases}$
Einheit	Anteil
Hinweis	Ältere Gebäude haben höheren Wärmebedarf was zu einem besseren Netzpotenzial führt.

Indikator	Durchschnittlich freie Grundstücksfläche
Kategorie	Gebäudestruktur
Definition	Anteil der Grundstücksflächen, die baulich unversiegelt oder nutzbar sind.
Berechnung & Schwellen	$f_8(x) = \begin{cases} 1, & 2x > 1 \\ 2x, & \text{sonst} \end{cases}$
Einheit	Anteil
Hinweis	Freie Grundstücksflächen ermöglichen Platz für Infrastruktur (z. B. Technik).

Indikator	Vorhandenes Wärmenetz
Kategorie	Infrastruktur
Definition	Vorhandensein eines bereits existierenden Wärmenetzes im Teilgebiet.
Berechnung & Schwellen	$f_{11}(x) = \begin{cases} 1, & Ja \\ 0, & Nein \end{cases}$
Einheit	Ja/Nein
Hinweis	Bestandsnetze erleichtern Ausbau und Anschlussstrategien.

Indikator	Vorhandenes Wärmenetz (2040)
Kategorie	Infrastruktur
Definition	Vorhandensein eines Wärmenetzes im Jahr 2040.
Berechnung & Schwellen	$f_{13}(x) = \begin{cases} 1, & Ja \\ 0, & Nein \end{cases}$
Einheit	Ja/Nein
Hinweis	Erwarteter Netzausbau stabilisiert Zukunftsfähigkeit.

Indikator	Bevölkerungsdichte
Kategorie	Sozialräumliche Faktoren
Definition	Einwohnerzahl pro Fläche des Teilgebiets.
Berechnung & Schwellen	$f_{15}(x) = \begin{cases} 1, & \frac{x}{9000} > 1 \\ \frac{x}{9000}, & sonst \end{cases}$
Einheit	Einwohner/km ²
Hinweis	Höhere Dichten begünstigen Wärmenetzwirtschaftlichkeit.

Indikator	Akteursinteresse
Kategorie	Sozialräumliche Faktoren
Definition	Einschätzung, ob relevante Akteur*innen Interesse am Wärmenetz haben.
Berechnung & Schwellen	$f_{17}(x) = \begin{cases} 1, & Ja \\ 0, & Nein \end{cases}$
Einheit	Ja/Nein
Hinweis	Höheres Interesse erhöht Umsetzungswahrscheinlichkeit.

Indikator	Anteil Standort Unsicherheit
Kategorie	Sozialräumliche Faktoren
Definition	Anteil unsicherer oder „eher unsicherer“ Rückmeldungen der Akteure.
Berechnung & Schwellen	$f_{14}(x) = \begin{cases} 1, & 10x > 1 \\ 10x, & \text{sonst} \end{cases}$
Einheit	Anteil
Hinweis	Höhere Unsicherheit reduziert die Eignung.

Indikator	Energieeffizienz (Wärmeverbrauch/Nutzfläche)
Kategorie	Energieeffizienz
Definition	Durchschnittliche spezifische Wärmeverbräuche von Wohngebäuden.
Berechnung & Schwellen	$f_7(x) = \begin{cases} 1, & x > 130 \frac{kWh}{m^2} \\ 0,5, & 130 \frac{kWh}{m^2} \geq x > 105 \frac{kWh}{m^2} \\ 0,25, & x > 90 \frac{kWh}{m^2} \\ 0, & \text{sonst} \end{cases}$
Einheit	kWh/m ²
Hinweis	Höherer Verbrauch führt zu höherem Potenzial für Netzausbau.

Indikator	Anteil Abwärme
Kategorie	Energieeffizienz
Definition	Anteil verfügbarer Abwärmequellen am Wärmebedarf.
Berechnung & Schwellen	$f_6(x) = 0,25 * \begin{cases} 1, & x > 0,5 \\ 0,75, & 0,5 \geq x > 0,25 \\ 0,5, & 0,25 \geq x > 0,1 \\ 0, & \text{sonst} \end{cases}$
Einheit	Anteil
Hinweis	Höherer Abwärmeanteil erhöht die erneuerbare Deckung.

Indikator	Anteil letzte Heizung ab 2015
Kategorie	Energieeffizienz
Definition	Anteil von Gebäuden, deren letzte Heizung nach 2015 installiert wurde.
Berechnung & Schwellen	$f_{16}(x) = -1 * \begin{cases} 1, & 3x > 1 \\ 3x, & \text{sonst} \end{cases}$
Einheit	Anteil
Hinweis	Jüngere Heizungen verringern Anschlusswahrscheinlichkeit.

Anhang 11 – Indikatorenkennblätter Prüfung Sanierungsgebiete

Indikator	Gesamtwärmebedarf
Kategorie	Wärmebedarf
Definition	Summe der modellierten Endenergie-Wärmemengen aller Gebäude eines Teilgebiets.
Berechnung & Schwellen	$(x) = \begin{cases} 1, & x > 1 \text{ GWh} \\ 0, & \text{sonst} \end{cases}$
Einheit	GWh/a
Hinweis	Niedrigere Werte erhöhen die Eignung.

Indikator	Mittlere Wärmeliniendichte
Kategorie	Wärmebedarf
Definition	Durchschnittliche Wärmemenge pro Meter potenzieller Netzlänge.
Berechnung & Schwellen	$f(x) = \begin{cases} 0,5, & x > 2.000 \frac{kWh}{m} \\ 1, & 2.000 \frac{kWh}{m} > x \geq 1.200 \frac{kWh}{m} \\ 0,5, & \text{sonst} \end{cases}$
Einheit	kWh/m
Hinweis	Niedrigere Werte erhöhen die Eignung.

Indikator	Wärmeflächendichte (Ist)
Kategorie	Wärmebedarf
Definition	Verhältnis aus Gesamtwärmebedarf zur Fläche des Teilgebiets.
Berechnung & Schwellen	$(x) = \begin{cases} 0, & x > 105 \frac{kWh}{m^2} \\ 0,25, & 105 \frac{kWh}{m^2} \geq x > 41,5 \frac{kWh}{m^2} \\ 1, & \text{sonst} \end{cases}$
Einheit	kWh/m ²
Hinweis	Niedrigere Werte erhöhen die Eignung.

Indikator	Wärme-flächendichte (2040)
Kategorie	Wärmebedarf
Definition	Verhältnis aus Gesamtwärmebedarf zur Fläche des Teilgebiets im Szenario für 2040.
Berechnung & Schwellen	$f(x) = \begin{cases} 0, & x > 105 \frac{kWh}{m^2} \\ 0,25, & 105 \frac{kWh}{m^2} \geq x > 41,5 \frac{kWh}{m^2} \\ 1, & sonst \end{cases}$
Einheit	kWh/m ²
Hinweis	Niedrigere Flächendichten werden hier als günstiger bewertet.

Indikator	Anteil Großverbraucher*innen am Gesamtwärmebedarf
Kategorie	Gebäudestruktur
Definition	Anteil der Großverbraucher*innen (z. B. Gewerbe, Industrie) am Gesamtwärmebedarf.
Berechnung & Schwellen	$f(x) = - \begin{cases} 1, & 2x > 1 \\ 2x, & sonst \end{cases}$
Einheit	Anteil
Hinweis	Höherer Anteil an Großverbraucher*innen reduziert die Eignung (negativer Beitrag).

Indikator	Anteil Einfamilienhäuser im Teilgebiet
Kategorie	Gebäudestruktur
Definition	Anteil der Einfamilienhäuser im Teilgebiet
Berechnung & Schwellen	$f(x) = \begin{cases} 1, & x > 0,75 \\ 0,5, & 0,75 \geq x > 0,5 \\ 0,25, & 0,5 \geq x > 0,25 \\ 0, & 0,25 \geq x \end{cases}$
Einheit	Anteil
Hinweis	Ein hoher Anteil an EFH deutet auf ein erhöhtes Potenzial für Einzelversorgung hin, in denen die Sanierung ein relevanter Faktor für die Energieeinsparung ist.

Indikator	Freie Grundstücksfläche
Kategorie	Gebäudestruktur
Definition	Mittlerer Anteil freier (verfügbarer) Grundstücksfläche pro Grundstück im Teilgebiet.
Berechnung & Schwellen	$f(x) = 2 * \begin{cases} 1, & 2x > 1 \\ 2x, & sonst \end{cases}$
Einheit	Anteil
Hinweis	Mehr freie Fläche erhöht die Eignung.

Indikator	Vorhandenes Wärmenetz (Ist)
Kategorie	Infrastruktur
Definition	Vorhandensein eines bereits existierenden Wärmenetzes im Teilgebiet.
Berechnung & Schwellen	$f(x) = \begin{cases} 1, & Ja \\ 0, & Nein \end{cases}$
Einheit	Ja/Nein
Hinweis	Ein vorhandenes Netz reduziert in der Gesamtrechnung die Eignung

Indikator	Vorhandenes Wärmenetz (2040)
Kategorie	Infrastruktur
Definition	Vorhandensein eines Wärmenetzes im Jahr 2040.
Berechnung & Schwellen	$f(x) = \begin{cases} 1, & Ja \\ 0, & Nein \end{cases}$
Einheit	Ja/Nein
Hinweis	Ein vorhandenes Netz reduziert in der Gesamtrechnung die Eignung

Indikator	Bevölkerungsdichte
Kategorie	Sozialräumliche Faktoren
Definition	Einwohnerzahl pro Fläche des Teilgebiets.
Berechnung & Schwellen	$f(x) = \begin{cases} 1, & \frac{x}{9000} > 1 \\ \frac{x}{9000}, & sonst \end{cases}$
Einheit	Einwohner/km ²
Hinweis	Eine hohe Bevölkerungsdichte reduziert in der Gesamtrechnung die Eignung

Indikator	Anteil „Nestbauer“
Kategorie	Sozialräumliche Faktoren
Definition	Dichte bzw. Anzahl sanierungswilliger Haushalte („Nestbauer“) pro km ² .
Berechnung & Schwellen	$f(x) = \begin{cases} 1, & \frac{x}{3300} > 1 \\ \frac{x}{3300}, & \text{sonst} \end{cases}$
Einheit	Anzahl pro km ²
Hinweis	Höhere Sanierungsbereitschaft erhöht deutlich die Eignung.

Indikator	Minimum specific costs
Kategorie	Energieeffizienz
Definition	Relative Kenngröße der minimalen spezifischen Kosten.
Berechnung & Schwellen	$f(x) = \begin{cases} 1, & \frac{2}{x} > 1 \\ \frac{2}{x}, & \text{sonst} \end{cases}$
Einheit	Dimensionslos
Hinweis	Günstigere (niedrigere) spezifische Kosten führen zu höherer Eignung.

Indikator	Maximum heat savings
Kategorie	Energieeffizienz
Definition	Relative Kenngröße des maximalen Wärmeeinsparpotenzials
Berechnung & Schwellen	$f(x) = \begin{cases} 1, & \frac{2}{x} > 1 \\ \frac{2}{x}, & \text{sonst} \end{cases}$
Einheit	Dimensionslos
Hinweis	Einsparpotenzial erhöht die Eignung.

Indikator	Energieeffizienz (Wärmeverbrauch/Nutzfläche)
Kategorie	Energieeffizienz
Definition	Durchschnittliche spezifische Wärmeverbräuche von Wohngebäuden.
Berechnung & Schwellen	$f(x) = \begin{cases} 1, & x > 130 \frac{kWh}{m^2} \\ 0,5, & 130 \frac{kWh}{m^2} \geq x > 105 \frac{kWh}{m^2} \\ 0,25, & x > 90 \frac{kWh}{m^2} \\ 0, & sonst \end{cases}$
Einheit	kWh/m ²
Hinweis	Höherer Verbrauch führt zu niedrigerem Potenzial.