



Kommunaler Wärmeplan

Gemeinde Kalletal 2026

Wege zu einer nachhaltigen Transformation des Wärmesektors



Vorwort

Sehr geehrte Damen und Herren,

„Eine umweltfreundliche, eigenständigere Entwicklung ist in der Tat eine der größten Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. Die Instrumente, die wir dazu haben, heißen Politik, Technologie und aktive Teilhabe.“ Dieses Zitat könnte von heute sein, ist es aber nicht. Es stammt aus dem Jahr 2007 von Professor Dr. Herbert Girardet. Eine frühe Erkenntnis, dass die kommunale Entwicklung einen großen Beitrag zum Klimaschutz leisten kann, soll und muss. Ich bin froh, dass wir uns in der Gemeinde Kalletal dazu entschlossen haben, die Instrumente „Politik“ und „aktive Teilhabe“ zu nutzen, denn nur gemeinsam mit den Bürgerinnen und Bürgern, mit Industrie und Handwerk, mit anderen Städten und Gemeinden und nur gemeinsam mit der Landes- und Bundespolitik können wir es schaffen, unsere Klimaziele zu erreichen.

Ein Schlüssel zur Energiewende liegt buchstäblich unter unseren Füßen - unsere kommunalen Flächen. Anstatt diese Flächen brachliegen zu lassen oder sie für kurzfristige Erträge zu verkaufen, betrachten wir sie als wertvolle Ressourcen, die einen Mehrwert für unsere Gemeinde Kalletal schaffen. Mit der kommunalen Wärmeplanung schaffen wir einen wertvollen Beitrag zur Energiewende und einen verantwortungsbewussten Umgang mit unseren natürlichen Ressourcen. Eine dezentrale Energieerzeugung auf kommunalen Flächen kann einen erheblichen Beitrag zur Erreichung der Ziele für erneuerbare Energien leisten und macht uns unabhängiger von fossilen Brennstoffen.

Es ist unstrittig, dass wir unsere Emissionen reduzieren müssen. Allein können wir es nicht schaffen, aber global schon. Wir in der Gemeinde Kalletal gehen einen kleinen Schritt mit der kommunalen Wärmeplanung, um unseren Beitrag zu leisten, und ich freue mich darauf, mit Ihnen gemeinsam diesen Weg zu gehen.

Ihr Bürgermeister

Mario Hecker



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	iii
Abkürzungsverzeichnis	v
Glossar.....	vi
Kurzer Überblick und Leseorientierung	8
1 Gute Gründe für die Wärmewende in Kalletal	9
2 Zielsetzung und Hintergrund.....	11
3 Gebäudemodernisierungsgesetz GModG	14
4 Akteurs- und Öffentlichkeitsbeteiligung	15
5 Bestandsanalyse.....	17
5.1 Charakterisierung der Gemeinde Kalletal	18
5.2 Versorgungsinfrastruktur	21
5.3 THG-Bilanzierung.....	25
5.4 Einteilung der Gemeinde in Teilgebiete	27
5.5 Fazit Bestandsanalyse.....	31
6 Potenzialanalyse	33
6.1 Gesamtübersicht	35
6.2 Umweltwärme.....	36
6.2.1 Umgebungsluft	37
6.2.2 Oberflächengewässer.....	38
6.3 Biomasse	39
6.3.1 Feste Biomasse	40
6.3.2 Gasförmige Biomasse	40
6.4 Geothermie	41
6.4.1 Tiefe Geothermie	42
6.4.2 Erdwärmekollektoren.....	43
6.4.3 Erdwärmesonden	44
6.5 Industrielle Abwärme	46
6.6 Solarthermie.....	47
6.7 Photovoltaik	48
6.8 Windenergieanlagen	50
6.9 Fazit Potenzialanalyse	51

7	Verbrauchs- und Versorgungsszenarien	54
7.1	Definition und Modellierung der Szenarien	56
7.2	Entwicklung des energetischen Gebäudebestandes.....	57
7.3	Entwicklung der Versorgungsstrukturen.....	62
7.4	Entwicklung der Heizungstechnologien	65
7.5	Energie- & THG-Bilanzierung.....	68
7.6	Kostenschätzungen des Transformationsprozesses	74
7.7	Fazit Verbrauchs- und Versorgungsszenarien.....	76
8	Wärmewendestrategie.....	79
8.1	Einteilung der Gemeinde in Wärmeversorgungsgebiete	79
8.2	Zentralen Maßnahmen.....	81
8.3	Übergeordnete Maßnahmen	81
8.4	Eignungsgebiete Einzelversorgung.....	82
8.5	Transformation der Energieinfrastruktur.....	85
8.6	Roadmap für die Wärmewende.....	87
8.7	Wirkung der Maßnahmen	88
9	Literaturverzeichnis.....	90
	Abbildungsverzeichnis	- 94 -
	Tabellenverzeichnis	- 96 -
	Anhang 1 – Zentrale Maßnahmen	- 97 -
	Anhang 2 – Übergeordnete Maßnahmen	- 106 -
	Anhang 3 – Gebietssteckbriefe	- 116 -
	Anhang 4 – Detailinformationen Heizungstechnologien.....	- 191 -
	Anhang 5 – Emissionsfaktoren und Energieträgerpreise	- 201 -

Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
BHKW	Blockheiz-Kraftwerk
BISKO	Bilanzierungs-Systematik Kommunal
BLB NRW	Bau- und Liegenschaftsbetrieb Nordrhein-Westfalen
ESW	Energieservice Westfalen Weser GmbH
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gebäude, Handel & Dienstleistungen
GModG	Gebäudemodernisierungsgesetz
GWh	Gigawattstunden
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
MWh	Megawattstunden
PV	Photovoltaik
THG	Treibhausgase (z.B. CO ₂ , CH ₄)
TÖB	Träger öffentlicher Belange
WEA	Windenergieanlage
WPG	Wärmeplanungsgesetz
WWN	Westfalen Weser Netz GmbH

Glossar

Bauböck	Ein Bauböck 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.
Wärmenetzverdichtungsgebiet	Ein beplantes Teilgebiet, in dem Letztverbraucher*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 beplanten 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 Kalletal?

Zielsetzung und Hintergrund

Darstellung der Ziele, rechtlichen Grundlagen und Motivation des kommunalen Wärmeplans

Gebäudemodernisierungsgesetz GModG

Neuer gesetzlicher Rahmen zur flexibleren und praktikableren Umsetzung der Wärmewende

Akteurs- und Öffentlichkeitsbeteiligung

Einbindung relevanter Akteure und der Öffentlichkeit im Planungsprozess

Bestandsanalyse

Analyse zur aktuellen Ausgangslage der Wärmeversorgung in Kalletal

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, wird 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 wird 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 Kalletal

Kurz erklärt

Die Wärmewende ist für die Gemeinde Kalletal ein wichtiger Schritt in die Zukunft. Ein großer Teil der Treibhausgasemissionen entsteht durch das Heizen von Gebäuden. Um das Ziel der Klimaneutralität bis 2045 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 können dabei ein wichtiger Baustein sein. Sie ermöglichen eine effiziente und klimafreundliche Wärmeversorgung ganzer Quartiere – besonders in dicht bebauten Gebieten. 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 Kalletal und der Region. Die Gemeinde kann zudem stärker Einfluss auf Kosten, Qualität und Gestaltung der Wärmeversorgung nehmen.

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

Die Wärmewende ist für die Gemeinde Kalletal von zentraler strategischer Bedeutung. Der Wärmesektor verursacht einen erheblichen Anteil der lokalen Treibhausgasemissionen und ist zugleich eng mit Fragen der kommunalen Daseinsvorsorge, der nachhaltigen Gemeindeentwicklung, der sozialen Ausgewogenheit sowie der langfristigen finanziellen Stabilität der Gemeinde verbunden. Vor dem Hintergrund des Ziels der Treibhausgasneutralität bis 2045 kommt der Transformation der Wärmeversorgung eine Schlüsselrolle zu.

Zugleich ist die Wärmeversorgung in Kalletal – 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 Gemeinde Kalletal gegenüber Preis- und Versorgungsschwankungen erhöhen.

Wärmenetze können in diesem Zusammenhang ein zentrales Instrument darstellen. Sie ermöglichen eine integrierte, quartiersbezogene Entwicklung der Wärmeversorgung, die Nutzung regional verfügbarer Wärmequellen sowie eine langfristig besser kalkulierbare Kostenstruktur. Insbesondere in dicht besiedelten Quartieren einer Gemeinde 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 Gemeindegebiet. Durch den Aufbau lokaler Wärmeinfrastruktur verbleiben Investitionen, Betriebsausgaben und Arbeitsplätze hingegen in Kalletal und der Region. Dies stärkt die lokale Wirtschaft und kann langfristig zur Stabilisierung kommunaler Haushaltsstrukturen beitragen.

Darüber hinaus eröffnet die Wärmewende der Gemeinde Kalletal wirtschaftliche Handlungsspielräume. Durch die Einbindung kommunaler Unternehmen, oder durch Kooperationen und Beteiligungen an Wärmenetzprojekten kann die Gemeinde 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 Gemeinde Kalletal 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 Klimaschutzziele. Ohne eine konsequente Wärmewende ist die angestrebte Treibhausgasneutralität bis 2045 nicht erreichbar. Gleichzeitig eröffnet eine strategisch angelegte Wärmewende der Gemeinde Kalletal 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 Gemeinde Kalletal ihre Gebäude langfristig klimafreundlich mit Wärme versorgen kann. Ziel ist eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045. 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 Gebieten 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 Gemeinde eine zentrale Rolle bei der Wärmewende. Mit der Wärmeplanung schafft Kalletal Orientierung für zukünftige Investitionen und für die Gemeindeentwicklung.

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.

Nach den veröffentlichten Eckpunkten zum Gebäudemodernisierungsgesetzes (GModG) sollen zentrale Einschränkungen des GEG entfallen. Vor diesem Hintergrund bleiben die nach dem GEG empfohlenen Maßnahmen der kommunalen Wärmeplanung weiterhin zulässig.

Zielsetzung

Die kommunale Wärmeplanung zeigt, wie die Gemeinde Kalletal 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 Gebiete 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]. Kalletal 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 Gemeindegebiet. 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 Bestandsschutz 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. 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 Vermieter*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 Eigentümer*innen zu suchen. Ein frühzeitiger Austausch kann dazu beitragen, geplante Maßnahmen besser einzuordnen und gemeinsam tragfähige Lösungen zu finden.

Vorgehen und Aufbau des kommunalen Wärmeplans

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

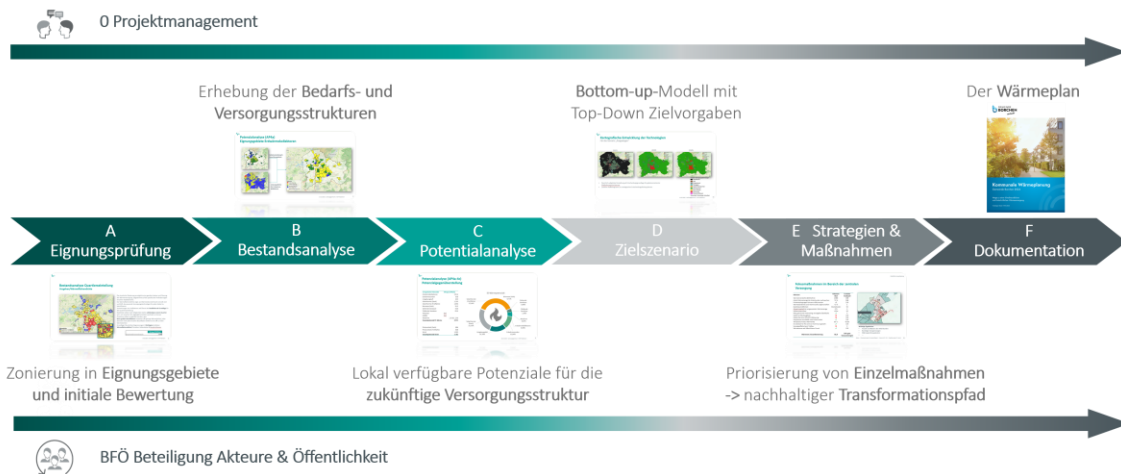


Abbildung 1: Vorgehen der KWP

3 Gebäudemodernisierungsgesetz GModG

Mit dem beschlossenen Gebäudemodernisierungsgesetz wird das bisherige Gebäudeenergiegesetz grundlegend weiterentwickelt. Ziel ist es, die Wärmewende im Gebäudesektor praktikabler, flexibler und verständlicher zu gestalten, ohne die bestehenden Klimaschutzziele zu verändern. [4]

Ein zentraler Unterschied zum GEG besteht im Wegfall der bisherigen Vorgabe, dass neue Heizungen verpflichtend zu mindestens 65 % mit erneuerbaren Energien betrieben werden müssen. Stattdessen erhalten Eigentümer künftig deutlich mehr Entscheidungsfreiheit bei der Wahl des Heizsystems. [4]

Zulässig sind weiterhin verschiedene Heizungsoptionen, darunter:

- elektrisch betriebene Wärmepumpen
- Anschluss an Wärmenetze
- hybride Heizsysteme
- Biomasseheizungen
- Solarthermieanlagen
- sowie weiterhin Gas und Ölheizungen

[4]

Die Klimaschutzziele werden künftig über eine schrittweise steigende Nutzung klimaneutraler Brennstoffe abgesichert. Für neu eingebaute fossile Heizsysteme gilt ab 2029 eine sogenannte Bio Treppe mit folgenden Mindestanteilen erneuerbarer Energieträger:

- 10 % ab 2029
- 15 % ab 2030
- 30 % ab 2035
- 60 % ab 2040

[4]

Die Einhaltung dieser Anteile liegt dabei nicht primär in der Verantwortung der einzelnen Gebäudeeigentümer, sondern bei den Inverkehrbringern der jeweiligen Brennstoffe. Diese sind verpflichtet, die vorgegebenen erneuerbaren Anteile im bereitgestellten Energiemix umzusetzen. Damit wird die Transformation stärker auf die Energieversorgungssysteme verlagert und weniger auf individuelle

Investitionsentscheidungen einzelner Haushalte. Dadurch wird ein langfristig verbindlicher Transformationspfad im Wärmemarkt etabliert, ohne einzelne Investitionsentscheidungen kurzfristig stark zu belasten. Ein wesentlicher Vorteil des neuen Ansatzes liegt in der Vereinfachung und Entlastung. Bürokratische Anforderungen und individuelle Nachweispflichten werden reduziert, wodurch sowohl Eigentümer als auch Verwaltung deutlich entlastet werden. Gleichzeitig wird die Zielerreichung stärker über systemische Mechanismen im Energiemarkt sichergestellt. [4]

Aus Sicht lokaler Akteure adressiert das GModG zentrale Herausforderungen des bisherigen Rechtsrahmens. Unter dem GEG wurden Modernisierungen teilweise aufgeschoben, da Investitionen aufgrund hoher Anforderungen und Kosten als wirtschaftlich unattraktiv wahrgenommen wurden. Durch den neuen Ansatz können Effizienzgewinne wieder unmittelbar wirksam werden, was die Attraktivität von Modernisierungen erhöht. Zusätzlich soll die gleichmäßigere Verteilung der Kosten sowie die reduzierte Komplexität zu einer höheren Akzeptanz bei allen Akteuren beitragen. Insgesamt schafft das GModG damit einen flexibleren und zugleich planbaren Rahmen für die Transformation der Wärmeversorgung auf kommunaler Ebene. [5], [6]

Unabhängig davon bleiben die im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung dargestellten Maßnahmen und Empfehlungen weiterhin sinnvoll und anwendbar. Die Wärmeplanung wurde auf Basis des geltenden GEG erstellt, ihre Aussagen zu geeigneten Versorgungsoptionen, Einsparpotenzialen und langfristigen Entwicklungen behalten jedoch auch unter dem GModG ihre Orientierungsfunktion und Planungsrelevanz.

4 Akteurs- und Öffentlichkeitsbeteiligung

Die kommunale Wärmeplanung wird in einem mehrstufigen Verfahren unter Einhaltung der gesetzlichen Beteiligungspflichten durchgeführt. Relevante Behörden, Träger öffentlicher Belange (TÖB) sowie Betreiber von Energie- und Wärmenetzen stellen Daten bereit. Die fachlich zuständigen Ämter der Gemeindeverwaltung begleiten den Prozess kontinuierlich. Ihre Rückmeldungen werden transparent und nachvollziehbar in die Bestands- und Potenzialanalyse, die Annahmen des Zielszenarios sowie in die Entwicklung der Maßnahmen integriert. Ergänzend wird eine Öffentlichkeitsarbeit aufgebaut. Zum Projektstart informierte die Gemeinde über Pressebeiträge in lokalen Medien und Beiträge auf der städtischen Website über Ziele, Inhalte und Bedeutung der Wärmeplanung.



Bestandsanalyse

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

5 Bestandsanalyse

KURZ ERKLÄRT!

Die Bestandsanalyse ist der erste Schritt der kommunalen Wärmeplanung. Sie zeigt, wie die Wärmeversorgung in Kalletal 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 Gemeindegebiet. Dazu gehören Informationen zu Baualtersklassen, Gebäudetypen, energetischem Zustand und Heiztechnologien. Zusätzlich fließen Verbrauchsdaten aus Gas- und Wärmenetzen sowie Daten der Schornsteinfeger*innen in die Analyse ein, um ein präzises Bild des heutigen Wärmebedarfs zu erstellen. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass Kalletal einen jährlichen Energieverbrauch zur Wärmebereitstellung von rund 186 GWh hat, der aktuell zu 38 % durch Erdgas und 47% durch Heizöl 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 88 % der Wohngebäude in Kalletal 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 Sanierungspotenzial im Gemeindegebiet hervorhebt. Um die Vielfalt der Gebäude- und Versorgungsstruktur erfassen und gezielt berücksichtigen zu können, wird das gesamte Gemeindegebiet in 37 Teilgebiete unterteilt. Diese Gliederung macht die unterschiedlichen Strukturen innerhalb Kalletals 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.

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

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

Aufbauend auf einer Analyse der Bedarfs- und Versorgungsstrukturen werden die Energiemengen und THG-Emissionen bilanziert. Die ermittelten Kennzahlen geben Aufschluss über den aktuellen Energieverbrauch und die damit verbundenen Emissionen je Sektor und Energieträger. Die Auswertung erfolgt in Baublöcken oder Teilgebieten damit Ausreißer geglättet, strukturelle Verbrauchsmuster erkennbar und belastbare Durchschnittswerte je Gebiet gebildet werden können.

Die Bestandsanalyse schließt mit einer Einteilung des Gemeindegebietes in Teilgebiete, die hinsichtlich ihrer Wärmebedarfe und Versorgungsstrukturen bewertet werden. 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.

5.1 Charakterisierung der Gemeinde Kalletal

Die Gemeinde Kalletal zählt zu einen der größten Flächengemeinden in Nordrhein-Westfalen mit rund 13.000 Einwohnerinnen und Einwohnern. Sie ist geprägt durch eine ländliche Siedlungsstruktur mit mehreren Ortsteilen, die sich über ein vergleichsweise großes Gemeindegebiet verteilen. Die Bebauung ist überwiegend durch Ein- und Zweifamilienhäuser gekennzeichnet, ergänzt durch vereinzelte Mehrfamilienhäuser, öffentliche Gebäude sowie ein größeres Gewerbegebiet in Echternhagen und weiteren kleinere Gewerbebetrieben in den Ortsteilen.

Diese Struktur wirkt sich unmittelbar auf die Wärmebedarfe und die Versorgungsmöglichkeiten aus. Aufgrund der eher geringen Bebauungsdichte und der räumlichen Verteilung der Ortsteile bestehen andere infrastrukturelle Voraussetzungen als in größeren, verdichteten Städten. Gleichzeitig bieten sich Potenziale für dezentrale Versorgungslösungen sowie quartiersbezogene Ansätze. Um die Bedarfsstrukturen in Kalletal zu verdeutlichen, wird nachfolgend auf den Gebäudebestand in Kalletal eingegangen.

Gebäudebestand

Für die Einschätzung der Ausgangslage ist eine Analyse der bestehenden Gebäude in der Gemeinde Kalletal wichtig. Neben der Gebäudestruktur (wie Typ, Nutzung oder Sektor) hat insbesondere das Baujahr der Bestandsgebäude einen entscheidenden Einfluss auf den Wärmebedarf der Gemeinde. In Abbildung 2 wird dazu die Verteilung der Baujahrklassen der Wohngebäude in Kalletal dargestellt. Zu sehen sind zwölf Baujahrklassen von „vor 1900“ bis „nach 2016“ sowie dessen prozentualer Anteil an den Wohngebäuden. 45 % der Gebäude stammen aus der Nachkriegszeit und der darauffolgenden Bauperioden (1946-1980). Vergleichbar viele der Gebäude (43 %) wurden bereits vor 1946 errichtet. Daneben gab es zwischen 1986-95 einen weiteren Bauboom (13 %). Insgesamt zeigt sich, dass über 80 % der Wohngebäude bereits vor den ersten Energieeinsparverordnungen in Gebäuden (Energieeinsparungsgesetz – 1976) erbaut wurden.

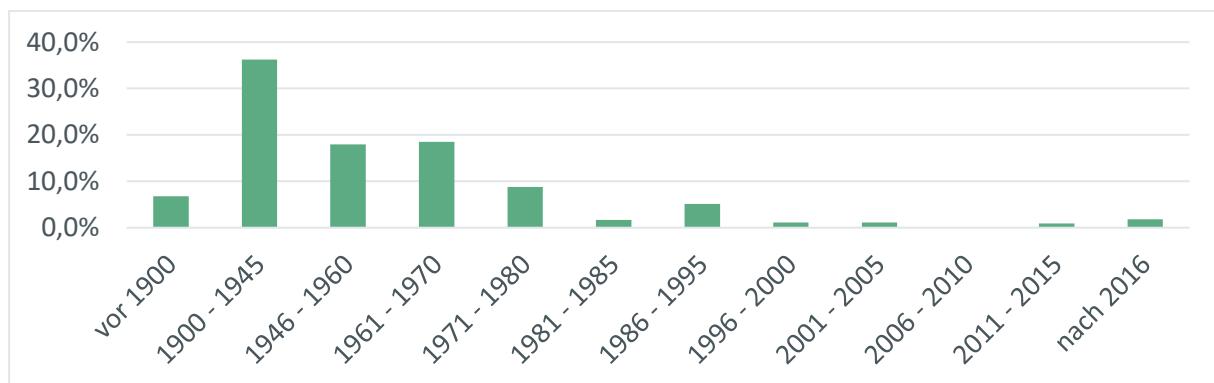


Abbildung 2: Verteilung der Baujahrklassen (Datengrundlage: LANUK, ergänzt mit Daten aus ALKIS)

Im bundesweiten Vergleich weist Kalletal einen deutlich höheren Anteil älterer Wohngebäude auf. In Kalletal wurden rund 88,1 % der Wohngebäude vor 1980 errichtet, während der entsprechende Anteil im Bundesdurchschnitt bei etwa 61,3 % liegt. Wohngebäude aus den Baujahren 1981 bis 2010 machen in Kalletal lediglich rund 9,1 % des Bestandes aus und liegen damit deutlich unter dem bundesweiten Anteil von rund 31,2 %. Der Anteil, der nach 2010 errichteten Gebäude, beträgt in Kalletal rund 2,7 % und fällt damit ebenfalls deutlich geringer aus als im Bundesdurchschnitt von etwa 7,6 %. [7]

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.

Neben dem Gebäudealter spielt auch die Art der Gebäude eine zentrale Rolle für die Wärmebedarfsstruktur. Abbildung 4 zeigt den überwiegenden Gebäudesektor der Baublöcke im Kalletaler Gemeindegebiet. Die Gebäudesektoren sind eingeteilt in die vier Kategorien: Haushalte, öffentliche Gebäude, Industrie und GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen) & Sonstige. In Kalletal verteilen sich Haushalte und Gewerbe - bis auf das Gewerbegebiet - weitgehend homogen über die einzelnen Ortsteile. Wesentliche industrielle Schwerpunkte liegen in Echternhagen und Erder.

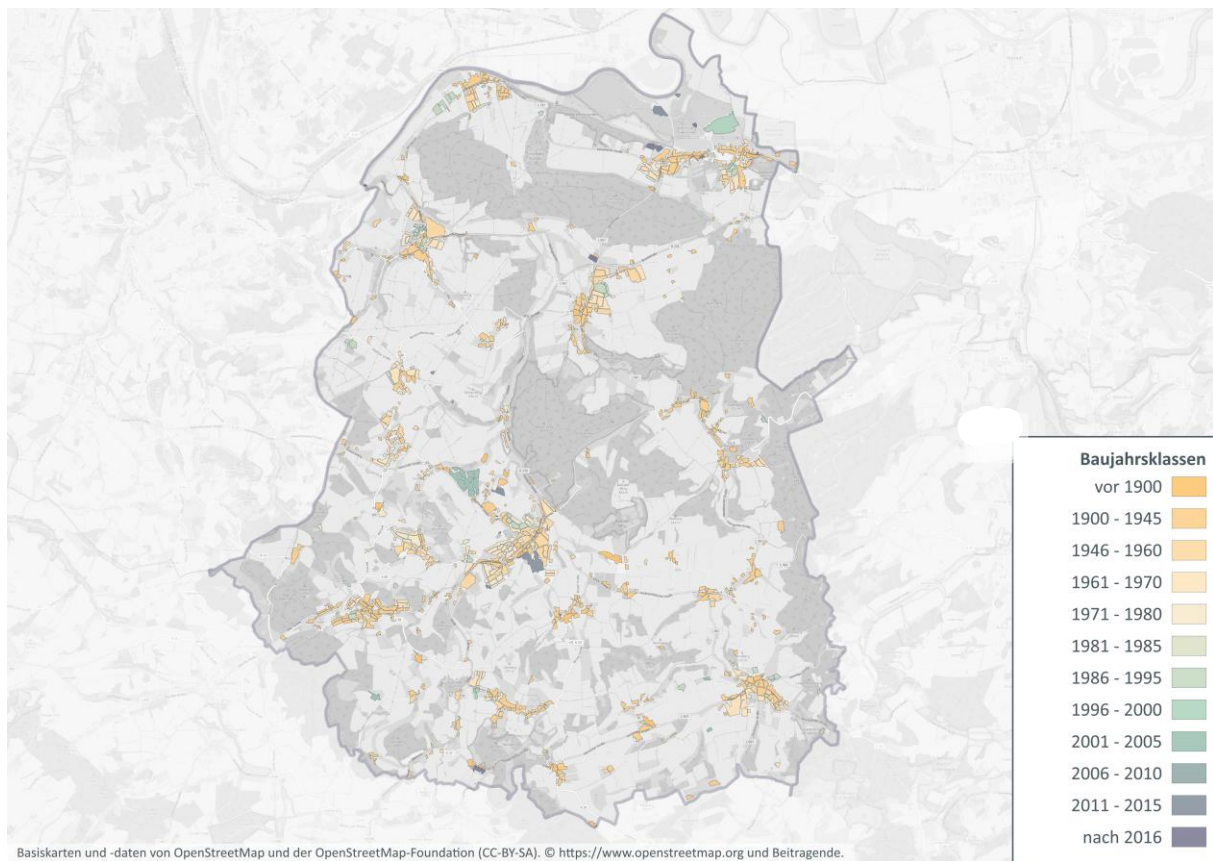


Abbildung 3: Überwiegende Baujahrsklassen Baublöcken in Kalletal (Datengrundlage: LANUK)

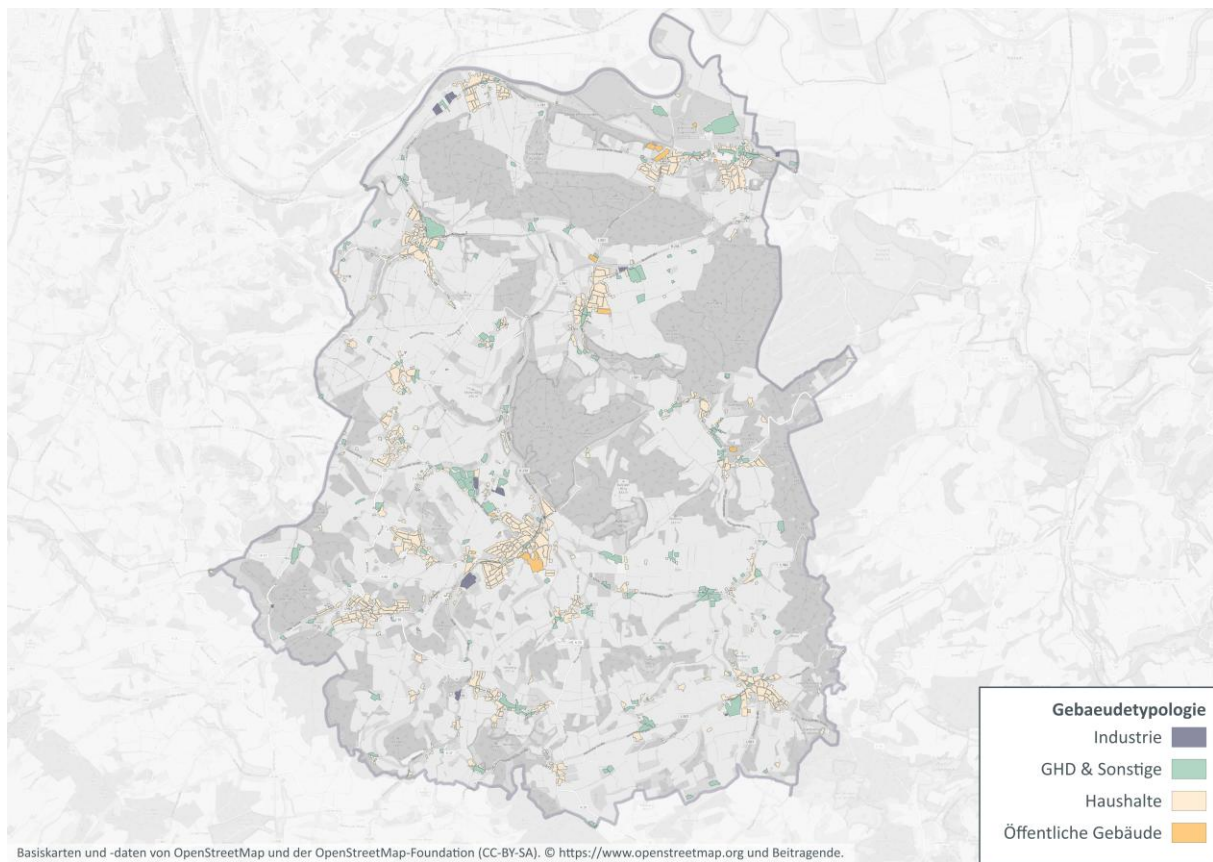


Abbildung 4: Überwiegender Gebäudesektor (Datengrundlage: LANUK)

Da die Baujahrsklassen und die Gebäudeart allein keinen Rückschluss auf den energetischen Zustand eines Gebäudes zulassen, ist in Abbildung 5 die prozentuale Verteilung der Energieeffizienzklassen der Wohngebäude in Kalletal dargestellt. Der größte Anteil der Wohngebäude entfällt mit 39,9 % auf die Energieeffizienzkategorie D, gefolgt von E (20,9 %) und C (17,6 %). Weitere Anteile entfallen auf die Effizienzklassen F (7,8 %), B (5,1 %) sowie H (2,9 %). Vergleichsweise wenige Gebäude erreichen die höheren Effizienzklassen A+ (1,8 %), G (1,3 %) und A (0,1 %). Insgesamt verfügen damit rund 73 % der Wohngebäude über eine Energieeffizienzklasse von D oder schlechter. Dies verdeutlicht, dass durch gezielte Sanierungsmaßnahmen ein erhebliches Potenzial zur Steigerung der Energieeffizienz im Wohngebäudektor der Gemeinde Kalletal besteht.

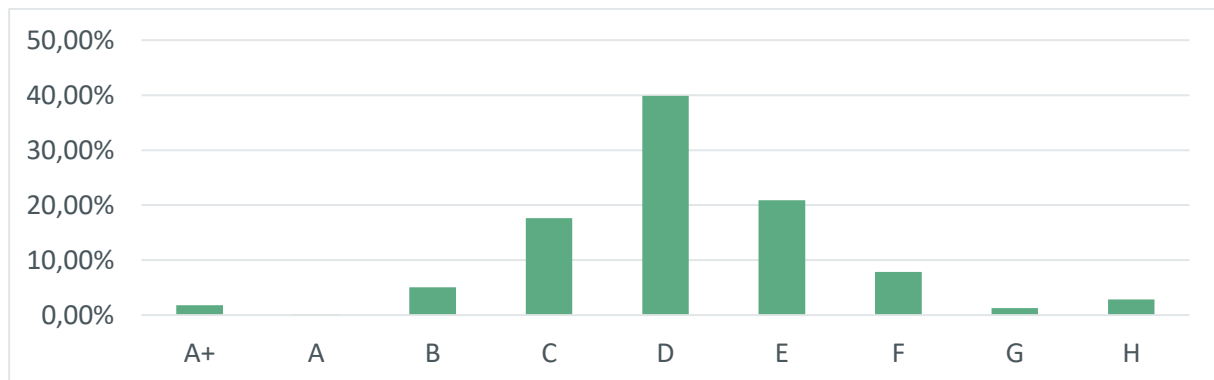


Abbildung 5: Prozentuale Verteilung der Energieeffizienzklassen der Wohngebäude in Kalletal

5.2 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 Kalletal 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

Das Erdgasnetz in Kalletal erschließt den Großteil der bebauten Siedlungsbereiche. In 20 der 37 Teilgebiete besteht eine Anbindung an das Gasnetz. Die Gesamtlänge des Netzes beträgt rund 104,3 km.

	Länge ¹
Erdgasnetz	104,298 km

Tabelle 1: Länge des Gasnetzes in Kalletal

Stromnetz

Das Stromnetz der Gemeinde Kalletal erstreckt sich über rund 512,5 Kilometer, davon 323,2 Kilometer im Niederspannungsbereich und 189,3 Kilometer im Mittelspannungsbereich. Für die kommunale Wärmeplanung gewinnt das Stromnetz 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	512,5 km
Niederspannung	323,2 km
Mittelspannung	189,3 km

Tabelle 2: Länge des Stromnetzes in Kalletal nach Spannungsebene

Wärmenetz

Im Ortsteil Lüdenhausen besteht ein rund 5 km langes Nahwärmenetz. Mit etwa 2,5 GWh bereitgestellter Nutzwärme werden 105 Anschlüsse versorgt. Die Wärmeversorgung erfolgt über eine zentrale Holzhackschnitzelanlage und basiert damit auf einem erneuerbaren Energieträger. Das bestehende Wärmenetz erfüllt damit bereits die zentralen Anforderungen der Wärmewende, sodass kein grundlegender Anpassungsbedarf hinsichtlich der Wärmeerzeugung besteht.

Energiebilanzierung

Die Energiebilanzierung ist an die Methode „Bilanzierungs-Systematik kommunal“ (BISKO) angelehnt. In diesem Kontext wird ein territorialer Ansatz gewählt [8], der alle Emissionen innerhalb des betrachteten Territoriums (Gemeindegebiet Kalletal) berücksichtigt. Hierfür werden zunächst die Rohdaten einzelner Gebäude der Gemeinde Kalletal 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. 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 Kalletals (inklusive Industrie). Mit einem Anteil von 47,4 % stellt Heizöl den dominierenden Energieträger dar und prägt die Wärmeversorgung maßgeblich. Erdgas folgt mit 37,8 % und nimmt ebenfalls eine zentrale Rolle im Versorgungssystem ein.

Holzbasierte Heizsysteme erreichen einen Anteil von 8,0 % und leisten damit einen begrenzten, aber relevanten Beitrag aus erneuerbaren Energiequellen. Strom zur Wärmebereitstellung macht 2,2 % der Wärmeversorgung aus. Wärmenetze sind mit einem Anteil von 1,4 % vertreten.

Unter dem Sammelposten sonstige Energieträger mit insgesamt 2,4 % werden unter anderem unterschiedliche kleinere Versorgungsformen wie Flüssiggas, Kohle und Biogas zusammengefasst. Insgesamt zeigt sich damit eine sehr starke Dominanz fossiler Energieträger, insbesondere von Heizöl und Erdgas, während erneuerbare Wärmequellen bislang nur einen geringen Anteil (11,6 %) an der gesamten Wärmeversorgung einnehmen.

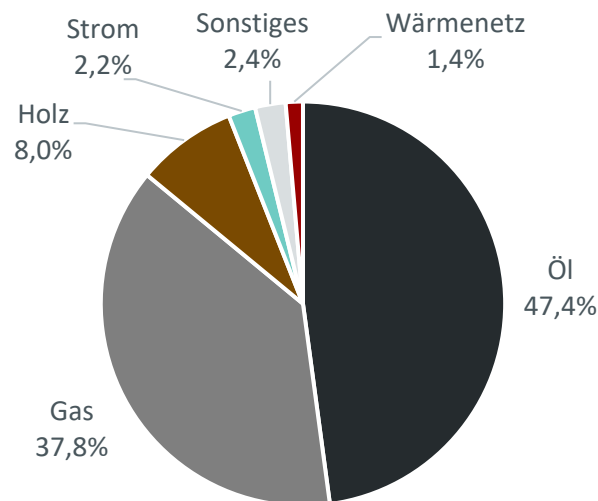


Abbildung 6: Anteil der Energieträger an der Wärmerversorgung in Kalletal (inkl. Industrie)

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Wärmeversorgung in Kalletal derzeit noch in hohem Maße fossil geprägt ist und erneuerbare Ansätze bislang untergeordnet bleiben. Für die Erreichung einer klimaneutralen und resilienten Wärmeinfrastruktur ist daher eine strategische und schrittweise Weiterentwicklung der Wärmeversorgung erforderlich.

Abbildung 7 zeigt die Energiebilanzierung der Wärmeversorgung in Kalletal, differenziert nach Energieträgern und Verbrauchssektoren. Die sektorale Auswertung der Energiemengen verdeutlicht, dass die Privathaushalte mit einem Anteil von rund 53 % den größten Teil des Gesamtenergieverbrauchs verursachen und somit den zentralen Verbrauchssektor darstellen.

Der Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) & Sonstige folgt mit einem Anteil von etwa 42 % und weist damit ebenfalls eine hohe Bedeutung für die kommunale Wärmebilanz auf. Die Industrie trägt mit rund 2,5 % nur einen vergleichsweise geringen Anteil zum Gesamtenergieverbrauch bei. Ähnlich niedrig ist der Beitrag der öffentlichen Gebäude, die etwa 2,4 % der gesamten Wärmenachfrage ausmachen.

Die dominante Rolle der Haushalte unterstreicht, dass Maßnahmen wie energetische Sanierungen, der Austausch fossiler Heizsysteme sowie die verstärkte Integration erneuerbarer Energien in diesem Sektor einen besonders wirksamen Hebel für die Wärmewende in Kalletal darstellen. Gleichzeitig zeigt der hohe Anteil des GHD-Sektors, dass auch hier substanzielle Potenziale zur Effizienzsteigerung und zur Reduktion fossiler Energieträger bestehen.

Industrie und öffentliche Gebäude sind zwar anteilig weniger bedeutend, weisen jedoch aufgrund ihrer oftmals höheren Einzelverbräuche und besseren organisatorischen Voraussetzungen ebenfalls relevante Ansatzpunkte für gezielte Effizienzmaßnahmen und Dekarbonisierung auf.

Insgesamt wird deutlich, dass die Wärmestruktur Kalletals maßgeblich durch wohngebäudebezogene und kleinteilige Verbrauchsstrukturen geprägt ist. Eine erfolgreiche Transformationsstrategie sollte daher insbesondere den Gebäudebestand im Haushaltssektor adressieren, diesen jedoch durch sektorübergreifende Maßnahmen in Gewerbe und öffentlichen Liegenschaften ergänzen, um eine ganzheitliche und langfristig wirksame Wärmewende zu erreichen.

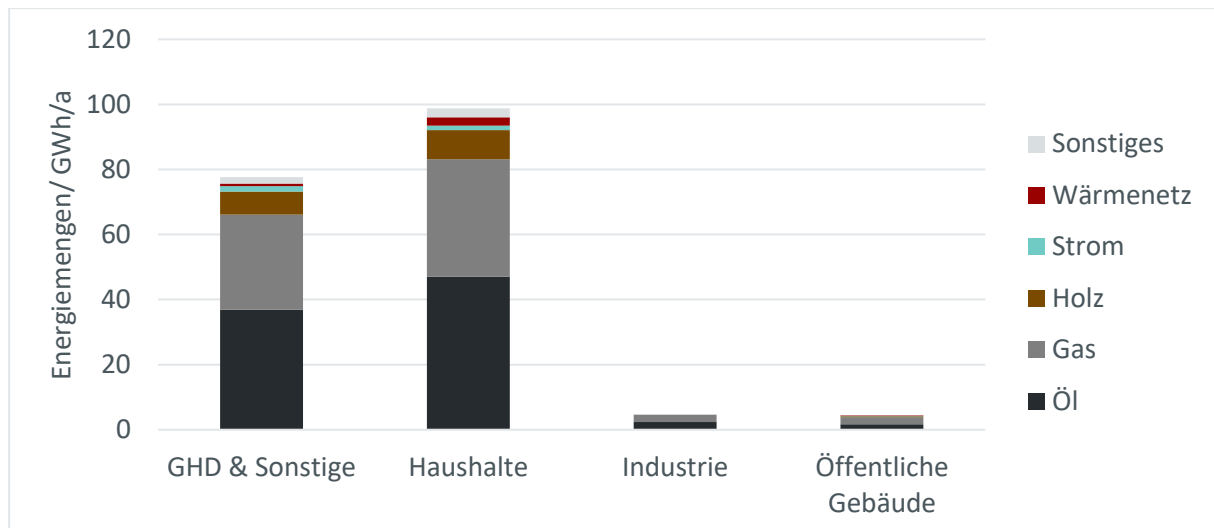


Abbildung 7: Energiebilanzierung nach Energieträgern & Sektoren

In der kartografischen Darstellung als auch in der Datenauswertung wird der dominante Anteil von Öl in der Energieversorgung deutlich sichtbar. Abbildung 8 zeigt die hauptsächlich genutzten Energieträger der einzelnen Baublöcke in Kalletal. Die kartografische Darstellung zeigt, dass Erdgas in vielen Teilgebieten ein bedeutender Energieträger ist. Allerdings verfügt nicht jeder Ortsteil über einen Zugang zum Gasnetz, was sich auch in der Energieträgerverteilung hin zum Öl widerspiegelt.

Gleichzeitig zeigt die Karte, dass selbst in gasversorgten Gebieten nicht ausschließlich Erdgas genutzt wird. Vielmehr ist eine parallele Nutzung von Erdgas und Öl zu beobachten. Unabhängig von der Anbindung an eine Erdgasleitung ist eine insgesamt homogene räumliche Verteilung von Holz- und Strom-Wärmeanwendungen (untergliedert in Wärmepumpen und sonstige Strom-Wärme-Anwendungen) erkennbar. Deutlich hervorgehoben ist zudem die leitungsgebundene Wärmeversorgung durch das Wärmenetz in Lüdenhausen im Südosten der Gemeinde.

Die dargestellte Versorgungsstruktur verdeutlicht einerseits die weiterhin sehr hohe Bedeutung fossiler Energieträger, insbesondere von Heizöl und Erdgas, und damit die zentrale Rolle der leitungsgebundenen Gasinfrastruktur sowie einzelner dezentraler Ölheizsysteme. Andererseits zeigen sich bereits Ansätze einer technologischen Durchmischung, etwa durch den Einsatz von Holz, Strom-Wärmeanwendungen und erste leitungsgebundene Wärmenetzstrukturen.

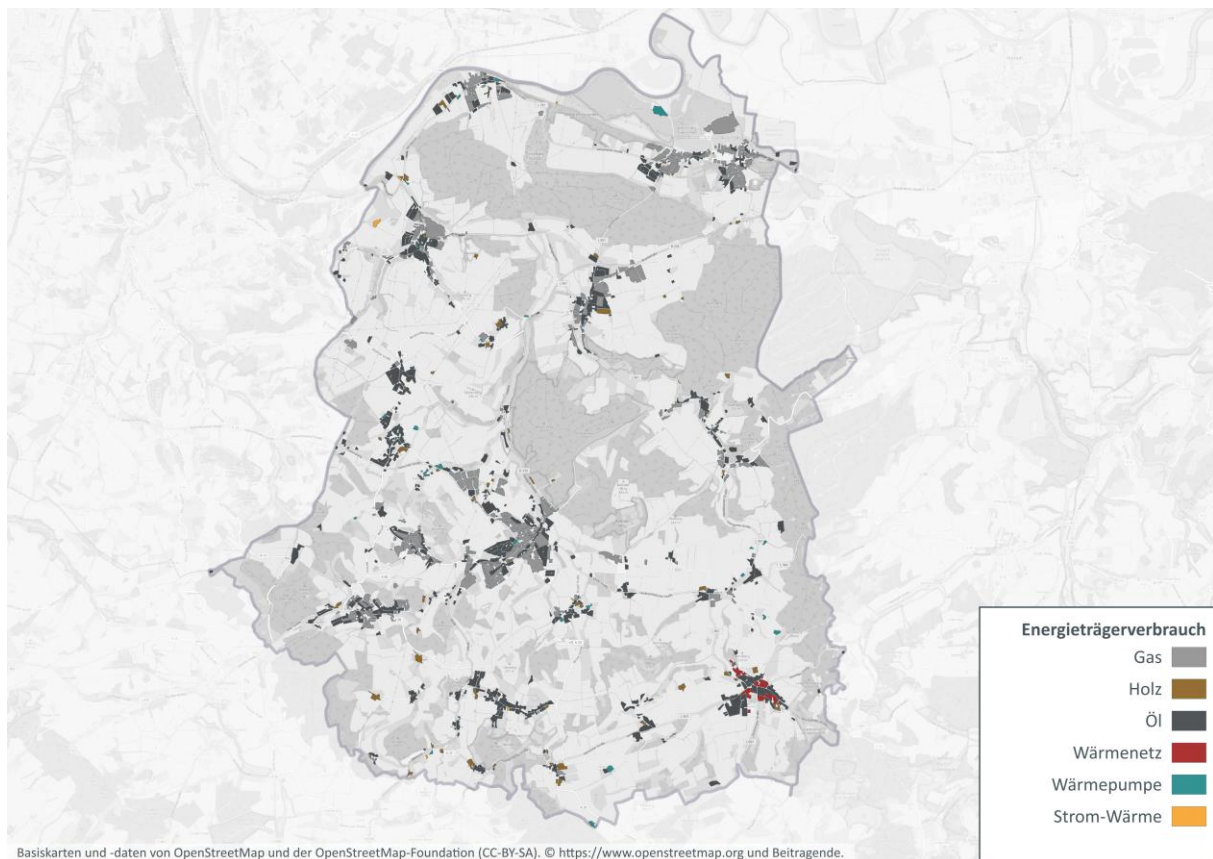


Abbildung 8: Mengenmäßig dominantester Energieträger

5.3 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 3 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 Gemeinde Kalletal auf die Nutzung fossiler Energieträger zurückzuführen ist.

Mit 27.271 t CO₂-Äquivalenten verursacht Heizöl die höchsten absoluten Emissionen in der Wärmeversorgung Kalletals. Es folgt Erdgas mit 16.754 t CO₂-Äquivalenten, während Strom-Wärmeanwendungen mit 1.285 t CO₂-Äquivalenten einen deutlich geringeren, aber aufgrund des derzeit noch hohen spezifischen Emissionsfaktors dennoch relevanten Beitrag leisten. Insgesamt ergeben sich aus der Wärmeversorgung Emissionen in Höhe von rund 47.205 t CO₂-Äquivalenten.

Erdgas und Heizöl tragen insbesondere aufgrund ihres hohen Anteils an der Wärmeversorgung maßgeblich zur Treibhausgasbilanz bei. Besonders hohe spezifische Emissionen weist Kohle mit 430 g CO₂/kWh auf, spielt jedoch mengenmäßig nur eine untergeordnete Rolle.

Der vergleichsweise hohe Emissionsfaktor von Strom (427 g CO₂/kWh) ist dabei als eine Momentaufnahme zu bewerten. Mit dem fortschreitenden Ausbau erneuerbarer Energien im Stromsektor ist in den kommenden Jahren von einem kontinuierlich sinkenden spezifischen Emissionsfaktor auszugehen,

wodurch sich die Klimawirkung strombasierter Wärmeanwendungen, insbesondere von Wärmepumpen, perspektivisch weiter verringern wird.

Demgegenüber verursachen erneuerbare Energieträger wie Holz und das Wärmenetz, welches über eine Holzhackschnitzelanlage versorgt wird, mit jeweils 20 g CO₂/kWh sowie Biogas mit 139 g CO₂/kWh deutlich geringere spezifische Emissionen und tragen entsprechend nur in begrenztem Umfang zu den Gesamtemissionen bei.

Insgesamt zeigt sich, dass die Treibhausgasemissionen der Wärmeversorgung in Kalletal weiterhin maßgeblich durch fossile Energieträger geprägt sind. Insbesondere die Substitution von Heizöl und Erdgas durch erneuerbare Wärmequellen sowie der zunehmende Einsatz effizienter, strombasierter Technologien im Zusammenspiel mit einer dekarbonisierten Stromerzeugung bieten ein erhebliches Potenzial zur Emissionsminderung und stellen einen zentralen Hebel zur Erreichung der kommunalen Klimaschutzziele dar.

	THG-Ausstoß in t _{CO₂} -Äquivalent	Spezifische THG-Emissionen ¹ in g/kWh
Gas	16754,0	240
Heizöl	27271,1	310
Stromdirektheizungen, Strom der Wärmepumpen	1285,2	427
Biomasse (Holz)	327,2	20
Wärmenetz	71,3	20 ²
Flüssiggas	245,0	240
Kohle	221,7	430
Biogas	30,8	139
Gesamt	47205,0	-
	¹ Quelle: BSKO Bilanzierungs-Systematik Kommunal [9] ² Basierend auf der eingesetzten Hackschnitzelanlage	

Tabelle 3: THG-Ausstoß und spezifische THG-Emissionen

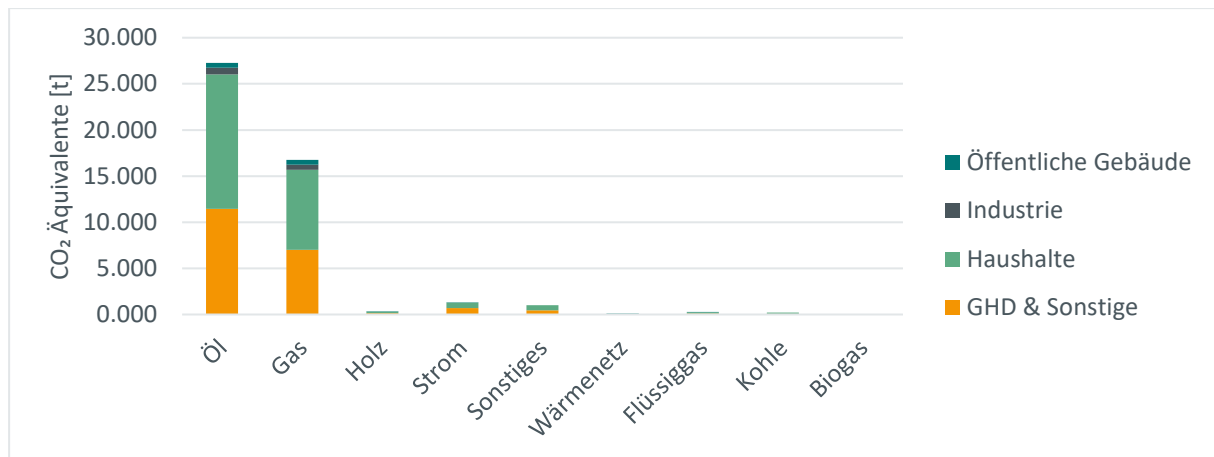


Abbildung 9: Energiebilanzierung nach Sektoren und Energieträgern

5.4 Einteilung der Gemeinde in Teilgebiete

Die Einteilung des Gemeindegebiets 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 Baublöcks 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 werden die örtlichen Gegebenheiten realitätsnah berücksichtigt. Große Brachflächen innerhalb eines Teilgebiets werden nach Möglichkeit vermieden, da sie die Wärmedichte deutlich reduzieren und damit die Aussagekraft weiterer Analysen verfälschen würden. Gleichzeitig werden unbebaute Flächen nicht vollständig

ausgeschlossen, um keine künstlich erhöhten Wärmedichten zu erzeugen. Auf Grundlage dieser Kriterien wird das Gemeindegebiet in 37 Teilgebiete gegliedert, wobei Gebiet 37 die Randbebauung darstellt und alle Gebäude innerhalb der Kommunalgrenze beinhaltet, die keinem anderen Gebiet angehören. 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 Gemeindegebietes.

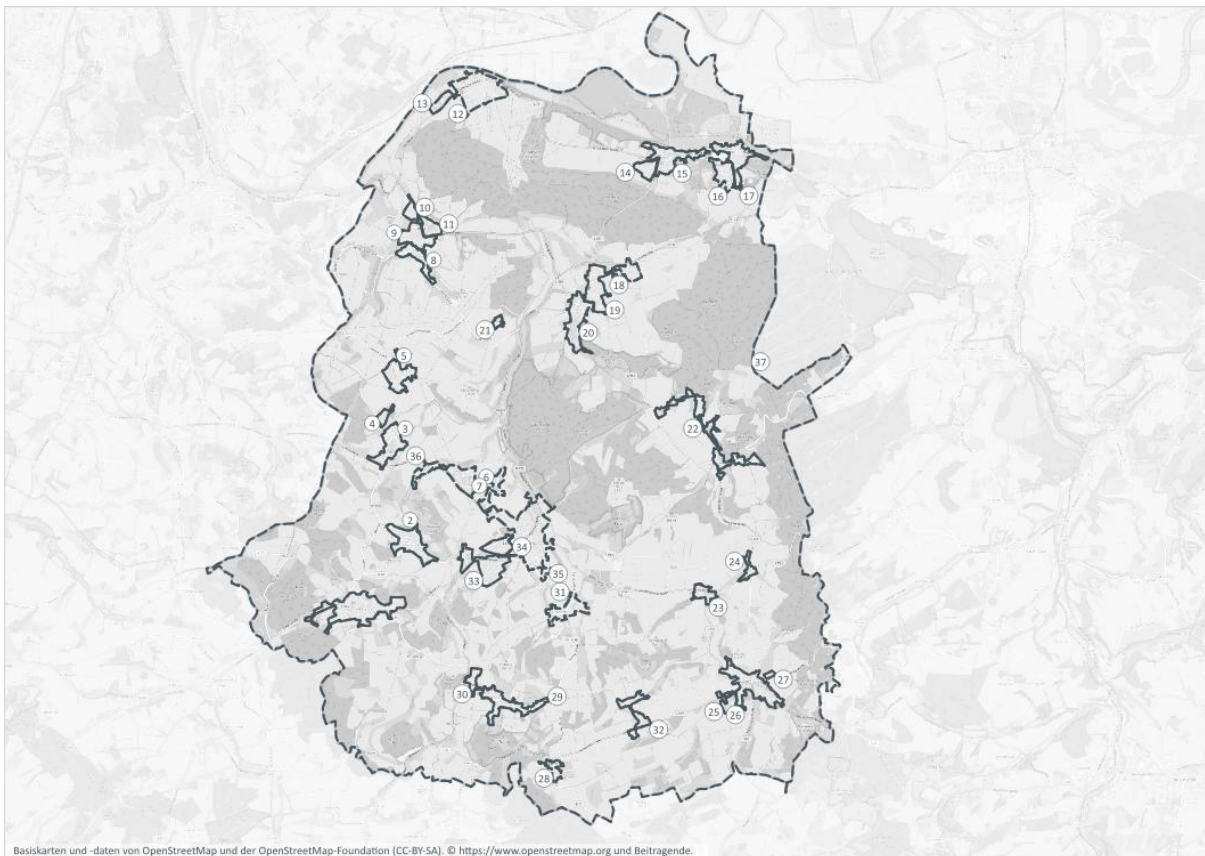


Abbildung 10: Einteilung in Teilgebiete

Charakterisierung der Teilgebiete

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

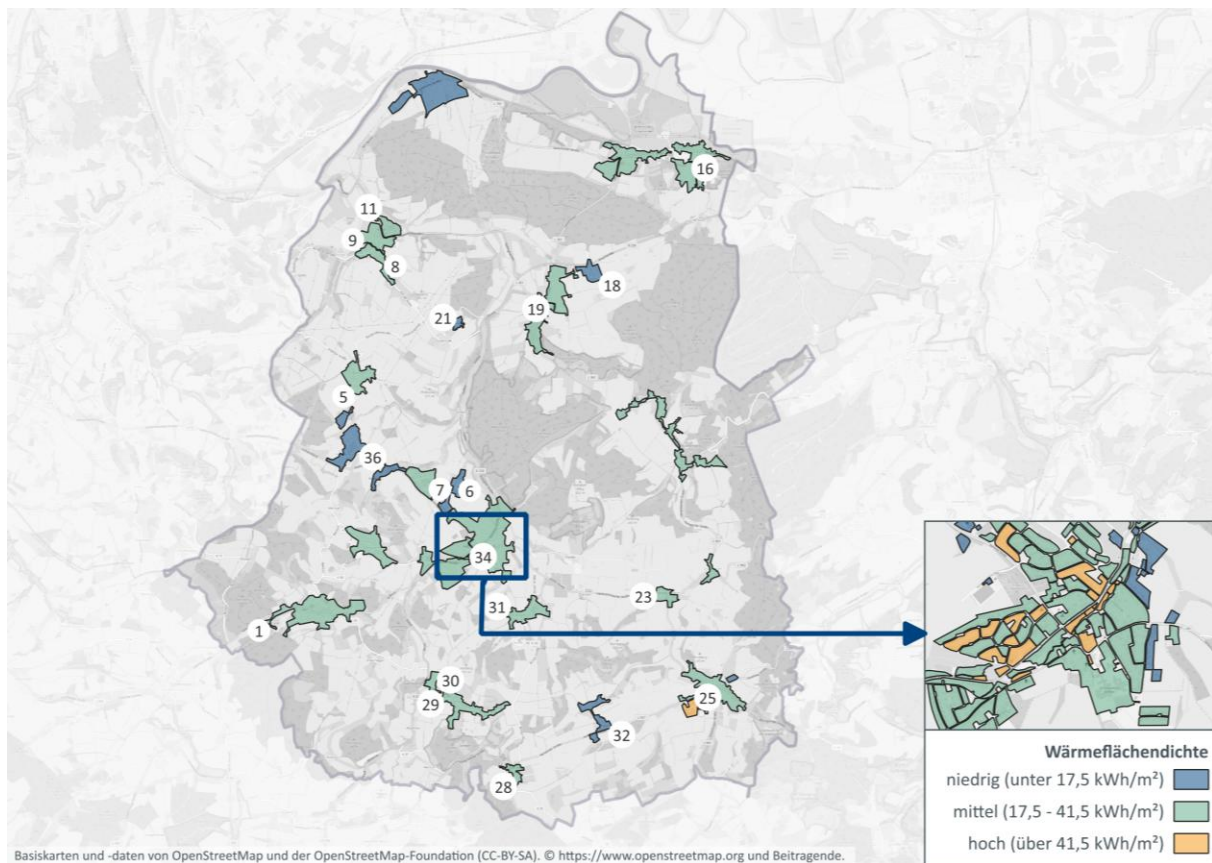


Abbildung 11: Wärmeflächendichte der Teilgebiete

Abbildung 11 zeigt die Wärmeflächendichte der Teilgebiete am Beispiel von Hohenhausen, während im eingeblen deten Kartenausschnitt die einzelnen Baublöcke zu sehen sind, die als Grundlage dienen. Die Klassifizierung erfolgt farblich: Teilgebiete mit einer Wärmeflächendichte unter 17,5 kWh/m² sind blau dargestellt, Teilgebiete mit Werten zwischen 17,5 und 41,5 kWh/m² erscheinen grün und Teilgebiete mit mehr als 41,5 kWh/m² 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 kWh/m²) gelten als wenig geeignet für Wärmenetze, grüne Teilgebiete (17,5 – 41,5 kWh/m²) müssten genauer untersucht werden, und orangene Teilgebiete (> 41,5 kWh/m²) weisen auf eine erhöhte Eignung für zentrale Lösungen hin.

Die Darstellung der Wärmeflächendichten zeigt für Kalletal insgesamt ein eher niedriges bis mittleres Niveau. Der überwiegende Teil der Teilgebiete ist grün gekennzeichnet und weist somit eine mittlere Wärmedichte auf. 11 Teilgebiete (inklusive des Randgebietes) zeigen eine niedrige Wärmeflächendichte. Dies ist insbesondere auf eine lockere Bebauungsstruktur, einen hohen Anteil an Ein- und Zweifamilienhäusern und einer geringen industriellen Prägung zurückzuführen. Lediglich Teilgebiet 25, Gewerbegebiet Lüdenhausen, hebt sich durch eine hohe Wärmedichte ab. Ausschlaggebend hierfür sind die flächenintensiven Gebäudestrukturen und der im Vergleich zu Wohngebäuden höhere Wärmebedarf gewerblicher Nutzungen.

Tabelle 4 fasst die Ergebnisse zusammen: 17 Teilgebiete weisen nach Wärmeflächendichte kaum Eignung für zentrale Lösungen auf, sechs Teilgebiete liegen im mittleren Bereich und ein Teilgebiet zeigt eine erhöhte Eignung.

Anzahl Teilgebiete	Wärmeflächendichte	Eignung zentrale Lösung
11	Unter 17,5 kWh/m ²	Niedrig
25	17,5 – 41,5 kWh/m ²	Mittel
1	Über 41,5 kWh/m ²	Erhöht

Tabelle 4: 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 in Brosen (Teilgebiet 31). 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 Wärmeflächendichte 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.

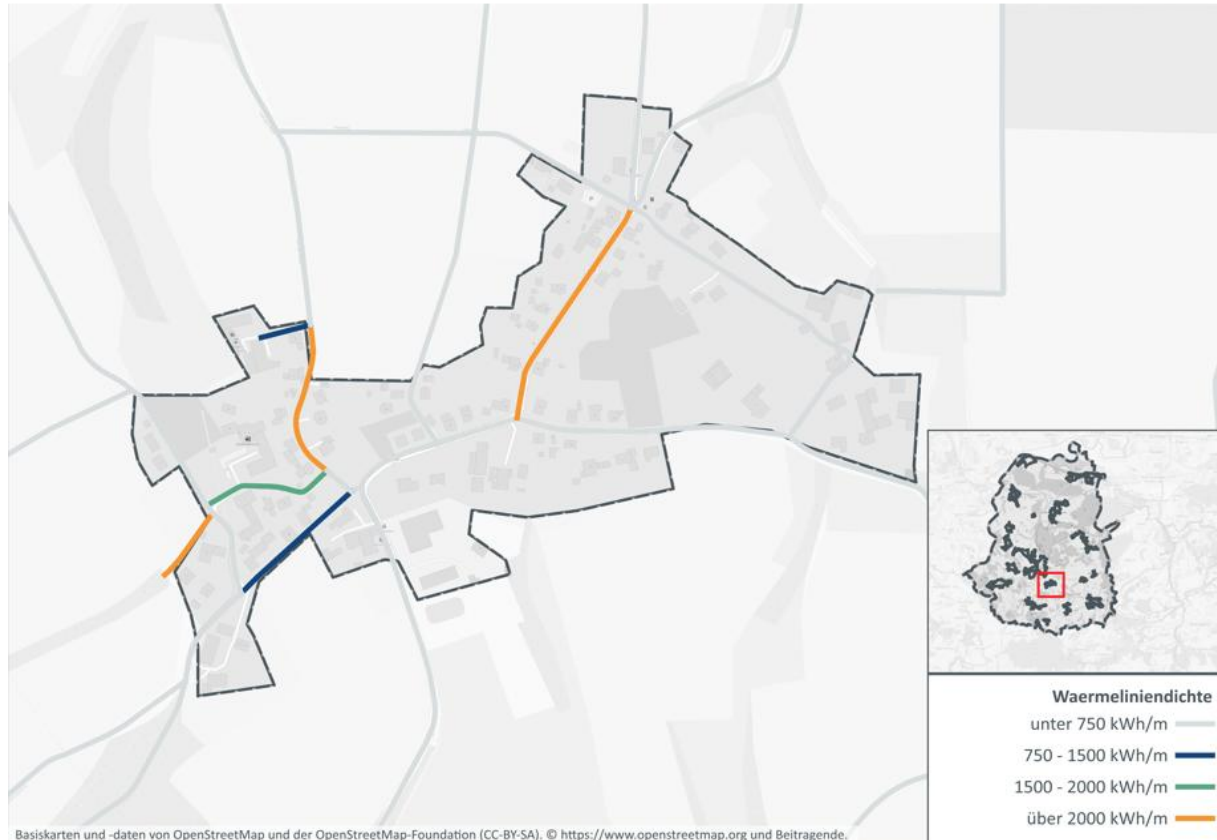


Abbildung 12: Wärmelinien-dichte in Teilgebiet 31 (Brosen)

5.5 Fazit Bestandsanalyse

Fossil geprägte Wärmeversorgung mit hohem Handlungsdruck

Der jährliche Wärmeenergieverbrauch in Kalletal beträgt rund 186 GWh und wird überwiegend durch fossile Energieträger gedeckt. Heizöl und Erdgas stellen dabei mit zusammen rund 85 % die dominierenden Energieträger. Daraus resultieren jährliche Treibhausgasemissionen von etwa 47.200 t CO₂-Äquivalenten, die überwiegend auf diese beiden Energieträger zurückzuführen sind. Die ausgeprägte fossile Prägung der Wärmeversorgung verdeutlicht einen erheblichen Transformationsbedarf, um die kommunalen Klimaschutzziele langfristig erreichen zu können.

Alter Gebäudebestand als zentraler Hebel der Wärmewende

Der Gebäudebestand in Kalletal ist überwiegend durch ein hohes Baualter und energetisch ungünstige Standards geprägt. Rund 88,1 % der Wohngebäude wurden vor 1980 errichtet und damit vor Einführung verbindlicher energetischer Mindestanforderungen. Entsprechend verfügen etwa 73 % der Wohngebäude über eine Energieeffizienzklasse D oder schlechter. Daraus ergibt sich ein großes Sanierungspotenzial, insbesondere zur Reduktion des Wärmebedarfs und als Voraussetzung für den verstärkten Einsatz erneuerbarer Wärmetechnologien im Wohngebäudesektor.

Hohe Wärmenachfrage konzentriert sich auf wenige Gemeindebereiche

Von den untersuchten Teilgebieten weist lediglich das Gewerbegebiet in Lüdenhausen (Teilgebiet 31) eine erhöhte Wärmeflächendichte auf. 11 weitere Teilgebiete liegen im niedrigen, während der Großteil der Gebiete eine mittlere Wärmedichte zeigt.

Vielfalt der heutigen Wärmeversorgung

Die Wärmeversorgung in Kalletal ist weiterhin stark fossil geprägt, insbesondere durch Heizöl und Erdgas. Erneuerbare Energieträger wie Holz, strombasierte Anwendungen und Wärmenetze sind bislang nur in geringem Umfang vertreten, zeigen jedoch erste Ansätze einer technologischen Diversifizierung und bieten Entwicklungspotenziale für die Wärmewende.

Klare Ausgangsbasis für die weiteren Schritte der Wärmeplanung

Die Bestandsanalyse zeigt einen hohen Handlungsbedarf durch fossile Abhängigkeit und einen energetisch ungünstigen Gebäudebestand. Sie bildet eine belastbare Grundlage für die weitere Potenzialanalyse, Szenarienentwicklung und die Ableitung geeigneter Maßnahmen der kommunalen Wärmeplanung.



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 können.

6 Potenzialanalyse

KURZ ERKLÄRT!

Die Potenzialanalyse untersucht, welche erneuerbaren Energiequellen und lokalen Ressourcen im Gemeindegebiet Kalletal künftig realistisch für die Wärmeversorgung genutzt werden können und welchen Beitrag sie zur Transformation des Wärmesektors leisten können.

Zur Ermittlung dieser Potenziale werden zunächst die physikalisch verfügbaren Energiemengen unterschiedlicher Quellen wie Sonne, Umweltwärme, Geothermie, Biomasse, Oberflächengewässer oder Biogas abgeschätzt. Anschließend wird bewertet, welcher Anteil dieser theoretisch verfügbaren Energiemengen unter Berücksichtigung technischer, planerischer und rechtlicher Rahmenbedingungen tatsächlich erschließbar ist. Hierzu werden unter anderem Ausschluss und Eignungskriterien wie Flächenverfügbarkeit, Schutzgebiete, Bodenverhältnisse, Siedlungsstruktur oder technische Umsetzbarkeit angewendet. In einem weiteren Schritt werden die ermittelten Potenziale räumlich den Gemeindeteilen zugeordnet, um Aussagen darüber zu treffen, welche erneuerbaren Energiequellen in welchen Teilräumen besonders gut nutzbar sind. Auf diese Weise entsteht ein belastbares Bild der verfügbaren erneuerbaren Wärmepotenziale und ihrer räumlichen Verteilung.

Die Potenzialanalyse zeigt, dass Kalletal über ein erneuerbares Wärmepotenzial von insgesamt rund 683 GWh pro Jahr verfügt. Den größten Anteil stellen dabei die Solarthermie auf Dachflächen mit rund 199 GWh sowie die Nutzung von Umgebungsluft mit rund 166 GWh dar. Weitere wesentliche Beiträge liefern Erdwärmesonden mit etwa 120 GWh, Erdwärmekollektoren mit rund 87 GWh und Solarthermie auf Freiflächen mit etwa 63 GWh. Zusammengenommen entfallen damit rund 83 Prozent des gesamten Wärmepotenzials auf Solarthermie und oberflächennahe Umweltwärme und Geothermie. Biomasse, Oberflächengewässer und Biogas ergänzen das Potenzialspektrum mit vergleichsweise geringen Anteilen, während für tiefe und mitteltiefe Geothermie kein nutzbares Potenzial ermittelt wurde.

Im Stromsektor ergibt sich für Kalletal ein technisch abschätzbares Potenzial von rund 274 GWh pro Jahr. Dieses wird maßgeblich durch Photovoltaik geprägt insbesondere durch Dachflächen mit rund 139 GWh jährlich. Weitere Beiträge leisten Windenergieanlagen aus zusätzlichem Zubau mit rund 71 GWh sowie bereits geplante Windenergieanlagen mit etwa 38 GWh. Photovoltaik auf Freiflächen ergänzt das Strompotenzial mit rund 27 GWh. Ein Repoweringpotenzial für bestehende Windenergieanlagen wurde nicht festgestellt.

Insgesamt zeigt die Potenzialanalyse, dass insbesondere Solarenergie in Kombination mit Wärmepumpentechnologien eine zentrale Rolle für die zukünftige Energieversorgung in Kalletal einnehmen kann. Die Analyse bildet damit eine wesentliche, fachliche Grundlage für die weiteren Schritte der kommunalen Wärmeplanung. Sie verdeutlicht, welche erneuerbaren Energiequellen grundsätzlich zur Verfügung stehen, in welchem Umfang sie genutzt werden können und in welchen Teilräumen besonders günstige Voraussetzungen bestehen.

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 Gemeinde Kalletal 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 13). 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.

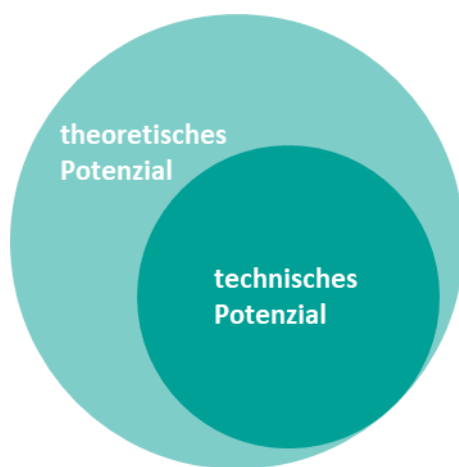


Abbildung 13: Visualisierung des theoretischen und technischen Potenzialbegriffs [10]

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird das technisch erschließbare Potenzial verschiedener Energieträger systematisch ermittelt. Im Folgenden werden sowohl eine Gesamtübersicht als auch die einzelnen Potenziale dargestellt. Dabei wird jeweils das methodische Vorgehen zur Ermittlung transparent erläutert. Betrachtet werden insbesondere Umweltwärme, Biomasse, Geothermie, industrielle Abwärme sowie Solarthermie. Ergänzend werden auch diejenigen Energieträger analysiert, die eine klimaneutrale Strombereitstellung ermöglichen und damit mittelbar zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung beitragen. Hierzu zählen vor allem Photovoltaik- und Windenergieanlagen sowie Strom aus Biomasse.

6.1 Gesamtübersicht

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung werden 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 14 und Abbildung 15 zeigen Übersichten der im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung in Kalletal betrachteten Potenziale. Aus dem Wärmepotenzial von 683 GWh und Strompotenzial von 274 GWh pro Jahr stechen drei Quellen besonders hervor:

▪ Solarthermie (38,3 %, 261,28 GWh/Jahr)

Solarthermie weist ein hohes rechnerisches Wärmepotenzial auf. Aufgrund der saisonalen Verfügbarkeit eignet sie sich insbesondere zur Unterstützung anderer Technologien sowie zur Deckung von Warmwasserbedarfen. Eine alleinstehende Wärmeversorgung ist mit Solarthermie nicht realistisch, sodass davon auszugehen ist, dass nur ein Teil des technischen Potenzials praktisch erschlossen wird.

▪ Umgebungsluft (24,4 %, 166,39 GWh/Jahr)

Die Nutzung der Umgebungsluft stellt eine bedeutende Wärmequelle dar. In Kombination mit elektrisch betriebenen Wärmepumpen kann dieses Potenzial wohngebäudenah und flächendeckend erschlossen werden. Die hohe Verfügbarkeit macht die Umgebungsluft zu einer tragenden Säule für die individuelle Wärmeversorgung im Bestand sowie im Neubau.

▪ Photovoltaik auf Dachflächen (50,5 %, 138,50 GWh/Jahr)

Photovoltaik auf Dachflächen bildet das größte Strompotenzial in Kalletal. Durch die Nutzung bestehender Gebäudestrukturen kann dieses Potenzial flächensparend und dezentral erschlossen werden. Der erzeugte Strom ist insbesondere für den Betrieb von Wärmepumpen und weiteren strombasierten Wärmetechnologien von zentraler Bedeutung und stellt damit eine wesentliche Grundlage für die Elektrifizierung des Wärmesektors im Bestand und im Neubau dar.

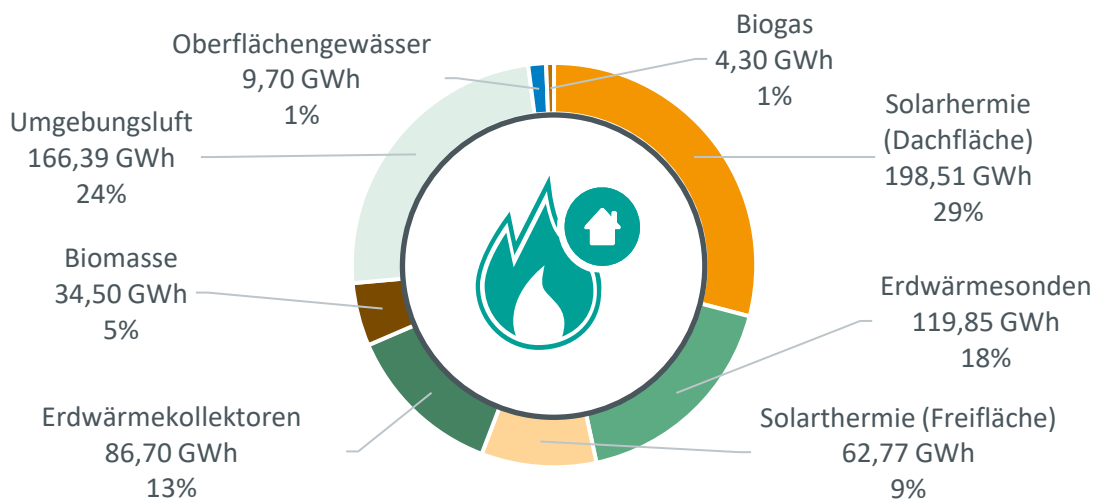


Abbildung 14: Relative und absolute Wärmepotenziale der Gemeinde Kalletal

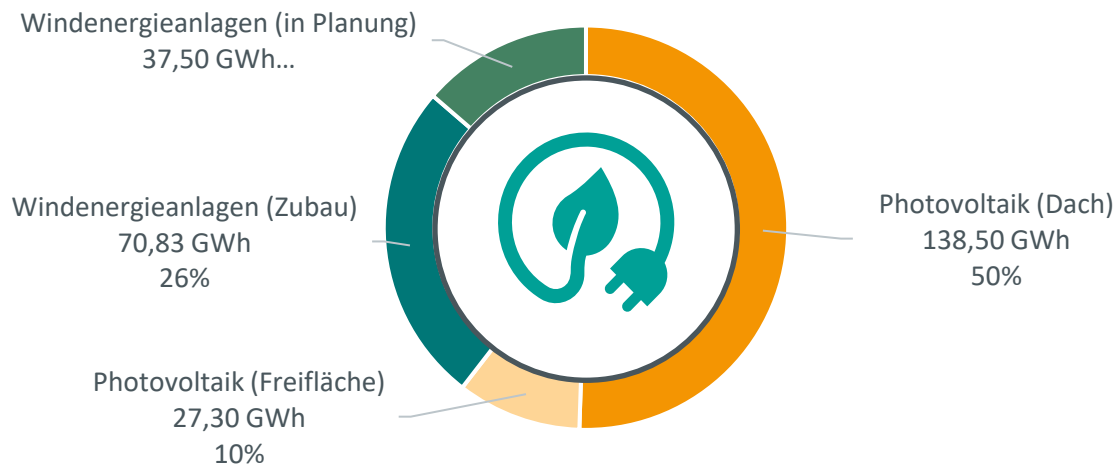


Abbildung 15: Relative und absolute Strompotenziale der Gemeinde Kalletal

Den Kern des erneuerbaren Wärmepotenzials in Kalletal bilden die Nutzung der Umgebungsluft mittels Wärmepumpen (24,4 %), Solarthermie auf Dach und Freiflächen (38,3 %) sowie die oberflächennahe Geothermie über Erdwärmesonden (17,6 %) und Erdwärmekollektoren (12,7 %). Zusammen genommen stellen diese Technologien rund 93 % des gesamten technisch erschließbaren Wärmepotenzials dar und sind damit zentral für eine zukünftige klimaneutrale Wärmeversorgung. Biomasse (5,1 %), Oberflächengewässer (1,4 %) und Biogas (0,6 %) leisten ergänzende Beiträge zur Diversifizierung des Energiemixes, während tiefe und mitteltiefe Geothermie in Kalletal keine relevante Rolle spielen.

Im Strombereich wird das Potenzial von Photovoltaik dominiert. Anlagen auf Dachflächen erreichen einen Anteil von 50,5 %, ergänzt durch Photovoltaik auf Freiflächen mit 10,0 %. Die Windenergie trägt insgesamt 39,5 % zum Strompotenzial bei und setzt sich aus geplantem Zubau sowie bereits in Planung befindlichen Anlagen zusammen. Insgesamt beläuft sich das rechnerische, erneuerbare Potenzial in Kalletal auf rund 957 GWh pro Jahr, davon 683 GWh Wärme und 274 GWh Strom.

Damit wird deutlich, dass Kalletal bilanziell über erhebliche erneuerbare Energiepotenziale verfügt. Für die tatsächliche Umsetzung sind jedoch neben den rein technischen Potenzialen insbesondere Flächenverfügbarkeit, Wirtschaftlichkeit, Akzeptanz sowie der bedarfsgerechte Ausbau von Strom- und Wärmenetzen maßgeblich. Unter diesen Voraussetzungen eröffnet sich die Möglichkeit, die lokale Energieversorgung schrittweise auf erneuerbare Quellen umzustellen und gleichzeitig regionale Wertschöpfung zu generieren.

6.2 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.

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.

6.2.1 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 Gemeindegebiet, 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 bereitgestellt werden kann.

Auf der Basis des zuvor beschriebenen Vorgehens wird 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 Gemeindegebiet beläuft sich auf circa 166 GWh pro Jahr.

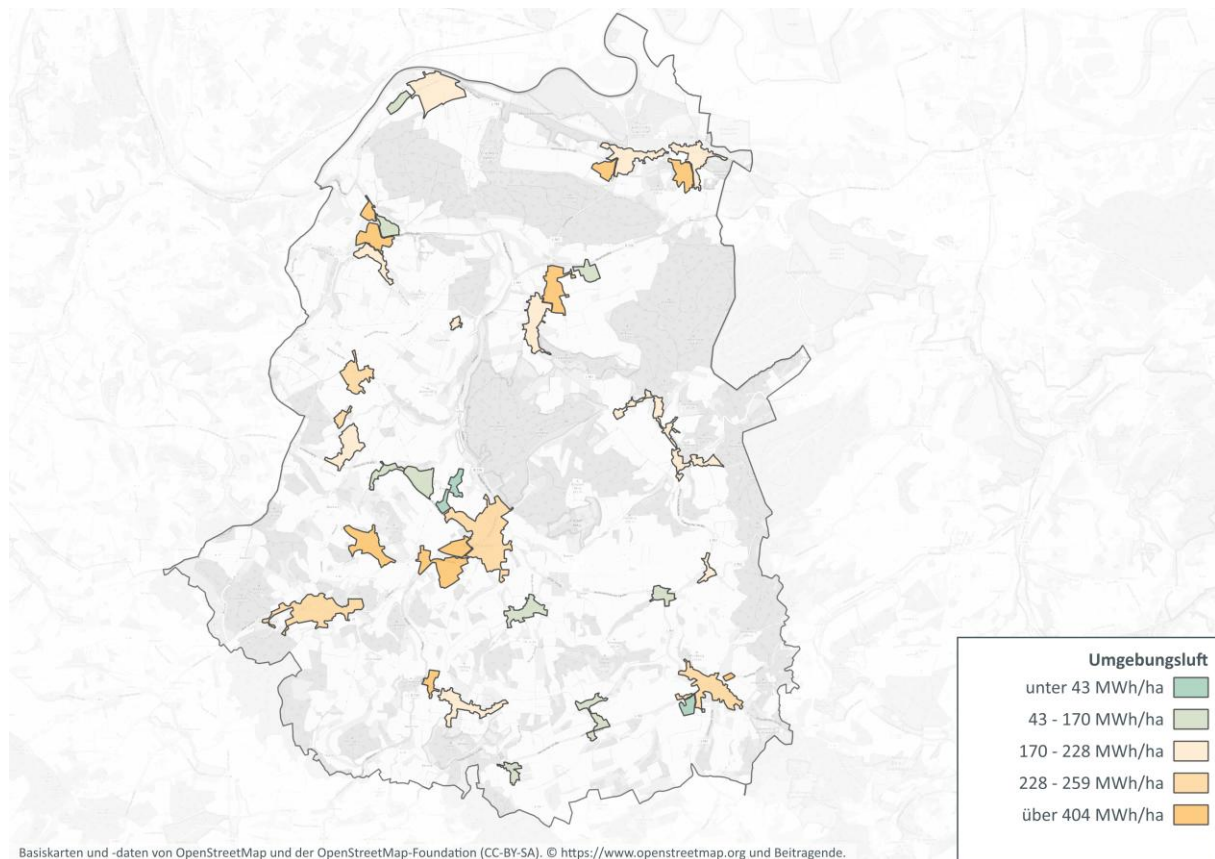


Abbildung 16: Wärmepotenzial für Umgebungsluft in MWh/ha

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 die Optimierung der Gebäudedämmung, die Heizungsoptimierung sowie Anpassungen im Nutzerverhalten. Das Ziel dieser Maßnahmen besteht darin, die notwendige Vorlauf-temperatur zu reduzieren und somit die Voraussetzungen für einen wirtschaftlichen und klimafreundlichen Wärmepumpenbetrieb zu schaffen.

6.2.2 Oberflächengewässer

Oberflächengewässer weisen ebenfalls ein Potenzial für die regenerative Wärmebereitstellung auf. Für die Nutzung von Oberflächengewässern als Wärmequelle wurde exemplarisch ein Entnahmepunkt an der Weser im Ort Erder (32689 Kalletal) betrachtet. Das Wärmeangebot kann durch den Einsatz einer Flusswasser-Wärmepumpe erschlossen werden. Grundlage der Berechnung ist ein dauerhaft entnehmbarer Volumenstrom von rund 825 l/s, was etwa 0,5 % des mittleren Gewässerabflusses entspricht und damit deutlich unter wasserwirtschaftlich kritischen Schwellenwerten liegt.

Unter Ansatz einer nutzbaren Temperaturdifferenz von $\Delta T = 1,4$ K ergibt sich daraus ein technisch erschließbares Wärmepotenzial von rund 9,7 GWh pro Jahr. Die Annahmen basieren auf einer minimalen Gewässertemperatur von 2,8 °C im Jahr 2024 sowie einer zulässigen Rücklauftemperatur oberhalb von etwa 1,0–1,2 °C, um ökologische Beeinträchtigungen zu vermeiden und den sicheren Betrieb der Wärmepumpe zu gewährleisten.



Gewässerabschnitt der Leistungsbetrachtung



Abbildung 17: Messstelle der Weser zur Potenzialberechnung

Das ermittelte Potenzial bezieht sich bewusst nur auf einen einzelnen Entnahmestandort. Grundsätzlich wäre die Nutzung weiterer Entnahmepunkte entlang des Verlaufs der Weser denkbar, etwa zur Versorgung einzelner Quartiere oder zur Einspeisung in Wärmenetze. Eine solche Mehrfachnutzung erfordert jedoch eine standortspezifische Prüfung unter Berücksichtigung kumulativer Temperatureffekte, ökologischer Anforderungen und wasserrechtlicher Genehmigungen. Weitere Informationen zur möglichen Nutzung dieses Potenzials sind im Steckbrief zu der Maßnahme „Flusswärmepumpe“ zu finden.

6.3 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. Eine nachhaltige Biomassenutzung setzt voraus, dass der jährliche Biomasseentzug den langfristig verfügbaren Zuwachs nicht überschreitet.

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 und standortunabhängige Nutzung auf, wodurch sie zur Versorgungssicherheit beiträgt.

6.3.1 Feste Biomasse

Im Rahmen der Potenzialanalyse wird bei der festen Biomasse das forstwirtschaftliche Potenzial aus Waldflächen betrachtet. 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 wird für diesen Energieträger keine kartographische Darstellung erarbeitet.

Zur Berechnung des Potenzials fester Biomasse werden zunächst die Waldflächen innerhalb des Gemeindegebiets identifiziert, wobei Schutzgebiete und nicht nutzbare Flächen ausgeschlossen werden. Damit beträgt die Gesamtwaldfläche im Gemeindegebiet Kalletal 55,8 ha. Unter der Annahme einer nachhaltigen Bewirtschaftung wird von diesen Flächen ein jährlicher 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 wird auf 2 % abgerundet [11]. Dabei erfolgt eine Differenzierung nach Laub-, Nadel- und Mischwald. Für die Ertragsberechnung wird ein durchschnittliches Holzvolumen pro Hektar und Jahr angenommen. Unter Berücksichtigung der Holzdichte und den jeweiligen Energiedichten von Laub- und Nadelholz wird das jährliche Energiepotenzial berechnet. Für Mischbestände wird ein Mischfaktor von 70 % Laub- und 30 % Nadelholz verwendet. Auf diese Weise ergibt sich bei einer Potenzialfläche von 55,8 ha eine Holzentnahme von 17.849 Tonnen pro Jahr und ein energetisches Potenzial von 34,5 GWh/a.

Das entnommene Holz steht in Konkurrenz zur stofflichen Nutzung, insbesondere in der Möbel- und Bauindustrie. Bei einer regulären und ordnungsgemäßen Waldbewirtschaftung kann davon ausgegangen werden, dass lediglich etwa 10 % des anfallenden Holzvolumens energetisch in Form von Ausschussmaterial zur Verfügung stehen. Darüber hinaus fallen weitere, qualitativ minderwertige Sortimente an, die grundsätzlich auch energetisch verwertbar wären, jedoch überwiegend der stofflichen Nutzung, etwa zur Herstellung von Holzwerkstoffen, zugeführt werden. Eine unmittelbare energetische Nutzung dieser Holzanteile ist daher in der Regel nicht vorgesehen. Unter diesen Rahmenbedingungen lässt sich für Kalletal ein nachhaltig nutzbares energetisches Potenzial aus fester Biomasse von rund 3,5 GWh pro Jahr abschätzen.

6.3.2 Gasförmige Biomasse

Die energetische Nutzung gasförmiger Biomasse erfolgt in der Regel über Blockheizkraftwerke (BHKW), bei denen Biogas in einem gekoppelten Prozess gleichzeitig in elektrische und thermische Energie umgewandelt wird. In Kalletal befinden sich drei Biogas-BHKW an der bestehenden Biogasanlage in Bentorf, die derzeit als Volleinspeiseanlagen zur Stromerzeugung betrieben werden.

Nach Angaben des Betreibers kann an der bestehenden Anlage eine jährliche Wärmemenge von rund 4 GWh ausgekoppelt und genutzt werden, beispielsweise durch die Einspeisung in ein Wärmenetz oder zur Versorgung angrenzender Wärmeabnehmer. Im Anhang sind hierzu Steckbriefe möglicher zentraler Wärmeversorgungs-lösungen über Wärmenetze dargestellt. Diese orientieren sich an der verfügbaren Wärmemenge von 4 GWh pro Jahr und dienen als Grundlage für weiterführende planerische Untersuchungen und mögliche Umsetzungsschritte.

Die Nutzung der Biogaswärme ist standortgebunden und setzt geeignete Wärmesenken sowie den Ausbau entsprechender Infrastruktur voraus. Vor diesem Hintergrund ist Biogas in Kalletal als ergänzender, lokal begrenzter Baustein der erneuerbaren Wärmeversorgung einzuordnen, der insbesondere in Verbindung mit bestehenden Anlagen einen Beitrag leisten kann.

6.4 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 [12]. Allgemein wird zwischen der oberflächennahen und der tiefen Geothermie unterschieden. Einige Verfahren zur Nutzung geothermischer Wärmeenergie und Angaben zur gängigen Einsatztiefe der Anlagentypen sind in Tabelle 5 angegeben.

	Oberflächennahe Geothermie			Tiefe Geothermie		
	Erdwärmekollektoren	Brunnensysteme	Erdwärmesonden	Tiefe Erdwärmesonden	Hydrothermale Dubletten	Hot-Dry-Rock
Einsatztiefe in m	5	20	150	1000	3000	5000

Tabelle 5: Nutzungsarten von Geothermie mit Angaben ungefährender Einsatz-tiefen

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 [13]. 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.

6.4.1 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. Die im Rahmen des Masterplans Geothermie NRW erhobenen Daten haben vorraussichtlich eine höher 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.

Für die Bewertung der tiefen und mitteltiefen Geothermie werden öffentlich zugängliche Daten des Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUK) herangezogen. Das LANUK stellt landesweit Potenzialdaten in einem 3 × 3 km Raster bereit und weist diesen unterschiedliche Eintrittswahrscheinlichkeiten (10 %, 50 % und 90 %) zu. Zudem wird zwischen mitteltiefer Geothermie (ca. 400 m bis 1.500 m) und tiefer Geothermie (ca. 1.500 m bis 5.000 m) unterschieden. Grundlage der Bewertung sind geologische 3D-Modelle, Temperaturprognosen, Durchlässigkeitsanalysen sowie wirtschaftliche Rahmenannahmen.

Für die Potenzialabschätzung zur tiefen und mitteltiefen Geothermie in Kalletal werden verschiedene Eintrittswahrscheinlichkeiten betrachtet. Es zeigt sich, dass für alle untersuchten Wahrscheinlichkeitsniveaus sowohl für die tiefe als auch für die mitteltiefe Geothermie kein technisch nutzbares Potenzial identifiziert werden konnte. Abbildung 18 zeigt das Potenzial der tiefen Geothermie für die Eintrittswahrscheinlichkeit von 90 %.

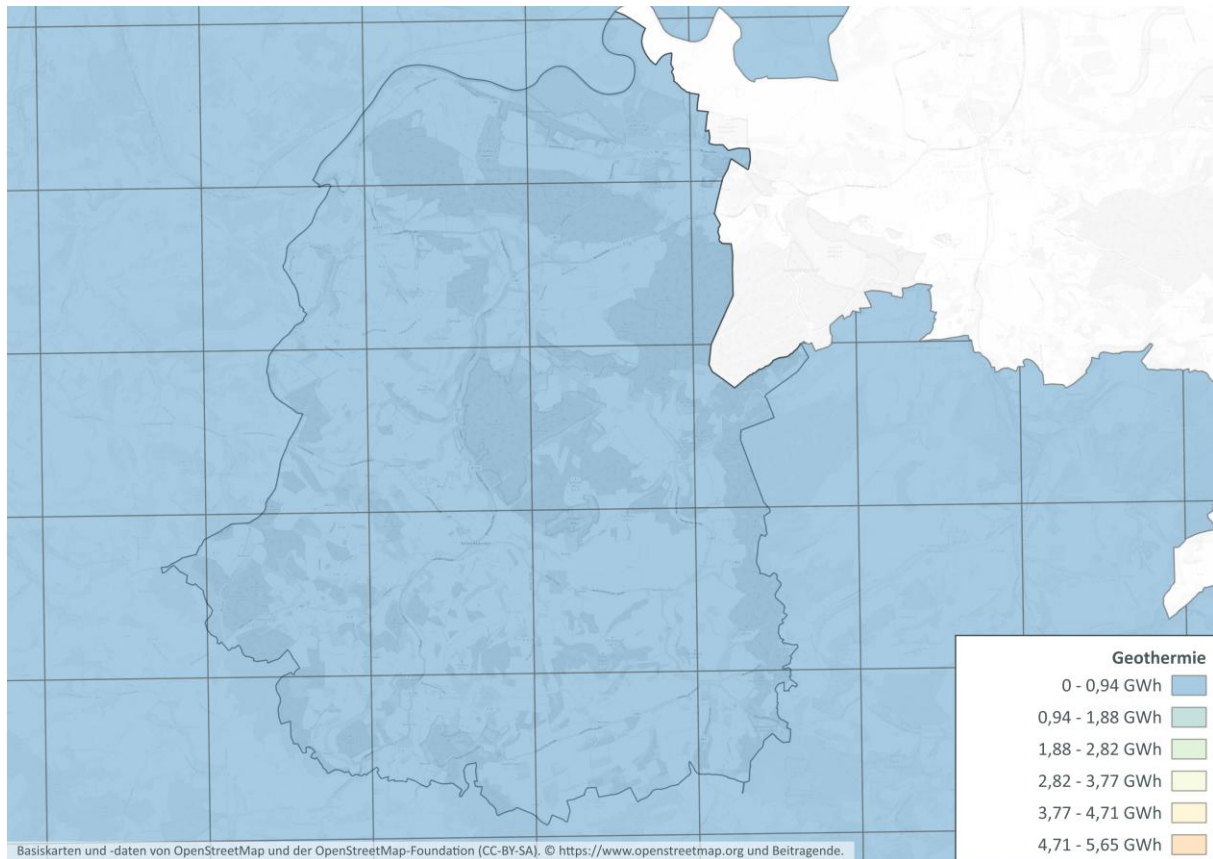


Abbildung 18: Theoretisches Wärmepotenzial tiefer Geothermie (90 % Eintrittswahrscheinlichkeit) im 3 x 3 km Raster

6.4.2 Erdwärmekollektoren

Zur Potenzialbestimmung oberflächennaher Geothermie mittels Erdwärmekollektoren wird ein flächenspezifisches Wärmeenergiekataster des geologischen Dienstes NRW genutzt. Mithilfe der flächenspezifischen Energiemenge q_{Geo} kann 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 werden verschiedene Annahmen und Ausschlusskriterien definiert, um eine realistische Bewertung der nutzbaren Flächen zu ermöglichen. Zunächst werden ausschließlich Gebäude aus dem gesamten Gebäudeset berücksichtigt, die bislang nicht über strombasierten Heiztechnologien wie Strom-Direktheizungen oder Wärmepumpen versorgt werden. Diese Objekte werden aus dem Gesamtbestand herausgefiltert, um Doppelzählungen und eine Verzerrung des zusätzlichen Potenzials zu vermeiden. Die Flächenverfügbarkeit wird auf Grundstücke beschränkt, die sich im Eigentum oder im direkten Einflussbereich der analysierten Gebäude befinden. Dabei werden nur solche Flurstücke einbezogen, auf denen sich auch tatsächlich ein Gebäude befindet, um die praktische Umsetzbarkeit einer Kollektorverlegung sicherzustellen. Zur Einhaltung baurechtlicher Vorgaben wird ein pauschaler Abstand von einem Meter zur Grundstücksgrenze eingehalten. Diese Vorgabe wird durch eine geometrische Verkleinerung der verfügbaren Flächen technisch umgesetzt und reduziert die rechnerisch nutzbare Fläche entsprechend. Ein weiterer Ausschlussgrund sind

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 werden mithilfe der entsprechenden Geodaten des Geologischen Dienstes NRW identifiziert und aus der Analyse entfernt. Zusätzlich werden technische Infrastrukturen, insbesondere Verkehrsflächen wie Straßen, aus den potenziellen Nutzflächen ausgeschlossen.

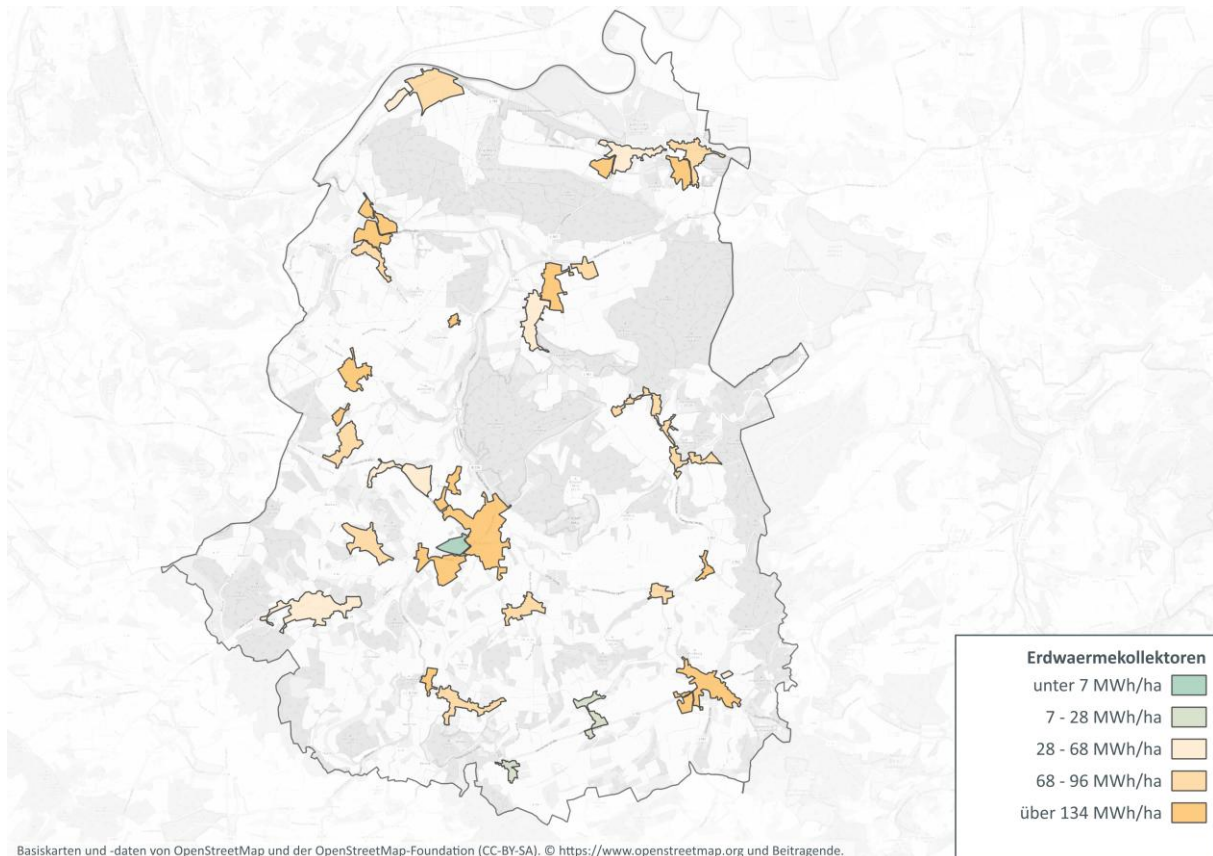


Abbildung 19: Wärmepotenzial für Erdwärmekollektoren in MWh/ha

Schließlich wird geprüft, ob pro Grundstück ein ausreichendes Verhältnis zwischen Gebäudenutzfläche und verfügbarer Fläche für Erdwärmekollektoren besteht. Nur wenn sich aus dieser Verhältnisbetrachtung eine technisch und wirtschaftlich sinnvolle Nutzung ergibt, wird die Fläche als potenziell geeignet eingestuft. Dadurch soll sichergestellt werden, dass die berechnete Wärmebereitstellung realistisch ist. Für die Auslegung wird ein Verdichterwirkungsgrad von 90 % sowie ein jährlicher Betriebswert von 2100 Volllaststunden auf Grundlage verfügbarer Erfahrungswerte zugrunde gelegt. Die Ergebnisse werden auf Gebietsebene aggregiert (Abbildung 19) und können in den jeweiligen Gebietssteckbriefen eingesehen werden. Das aufsummierte Wärmepotenzial für Erdwärmekollektoren beträgt 86,7 GWh/a.

6.4.3 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 Gemeinde Kalletal wird ein systematischer Ansatz gewählt, der sich in weiten Teilen an die bereits beschriebene Methodik zur Potenzialanalyse von Erdwärmekollektoren anlehnt. Auch hier stehen die tatsächliche Flächenverfügbarkeit, technische Machbarkeit und rechtliche Rahmenbedingungen im Mittelpunkt der Analyse.

Für die eigentliche Berechnung des geothermischen Potenzials wird ein praxisnahes Konzept zugrunde gelegt. Pro Gebäude wird die Installation von zwei Erdwärmesonden mit einer Tiefe von je 100 Metern angenommen. Der erforderliche Mindestabstand von zehn Metern zwischen den Sonden wird 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 liegende Wirkungsgrad der Verdichter liegt bei 95 %. Zur Ableitung der durchschnittlichen Verdichterarbeit werden exemplarisch durchschnittliche Leistungsdaten aus bestehenden strombasierten Heizsystemen herangezogen.

Die final nutzbaren Flächen werden durch die Kombination der genannten Kriterien mittels geographischer Overlay-Operationen ermittelt. Nur wenn eine ausreichende Fläche für die Bohrung unter Einhaltung aller Randbedingungen vorhanden ist, wird das Grundstück als geeignet für die Nutzung von Erdwärmesonden klassifiziert. Die Ergebnisse werden auf Gebietsebene aggregiert (Abbildung 20) und können in den jeweiligen Gebietssteckbriefen eingesehen werden. Das aufsummierte Wärmepotenzial für Erdwärmesonden beträgt 119,9 GWh/a.

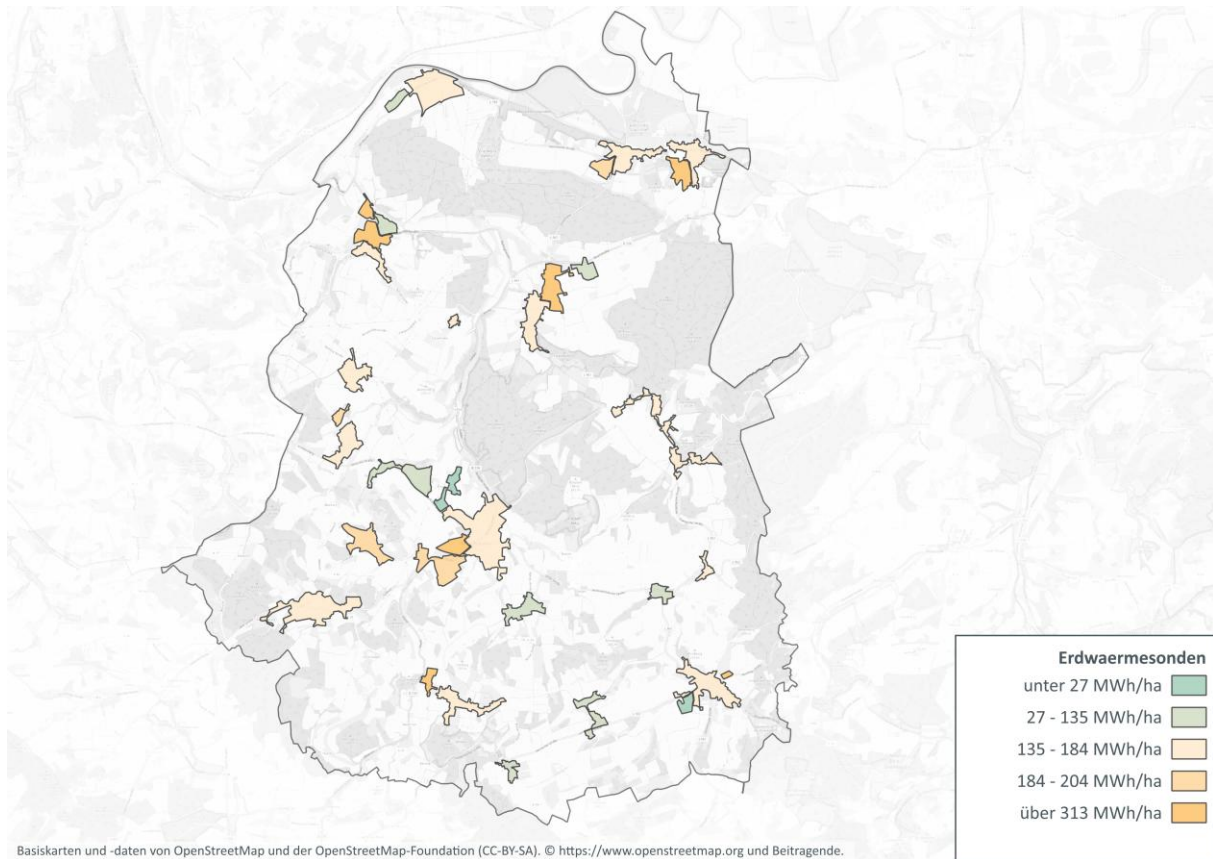


Abbildung 20: Wärmepotenzial für Erdwärmesonden in MWh/ha

6.5 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 Kalletal wurde eine Befragung von Unternehmen durchgeführt. Die Auswertung der Unternehmensbefragung zur Anbindung an ein Wärmenetz zeigt ein heterogenes Bild. Rund 46 % der befragten Unternehmen gaben an, kein Interesse an einer Wärmenetzanbindung zu haben. Weitere 7 % sind bereits an ein Wärmenetz angeschlossen und sehen daher keinen zusätzlichen Bedarf.

Demgegenüber steht ein Anteil potenzieller Nachfrager: 40 % der Unternehmen signalisierten Interesse daran, Wärme aus einem Wärmenetz zu beziehen. Darüber hinaus erklärten 7 % der Befragten ihre Bereitschaft, Abwärme in ein Wärmenetz einzuspeisen. Insgesamt bekunden damit 47 % der Teilnehmenden eine grundsätzliche Offenheit gegenüber einer Wärmenetzlösung, entweder als Wärmekunden oder als Wärmeerzeuger.

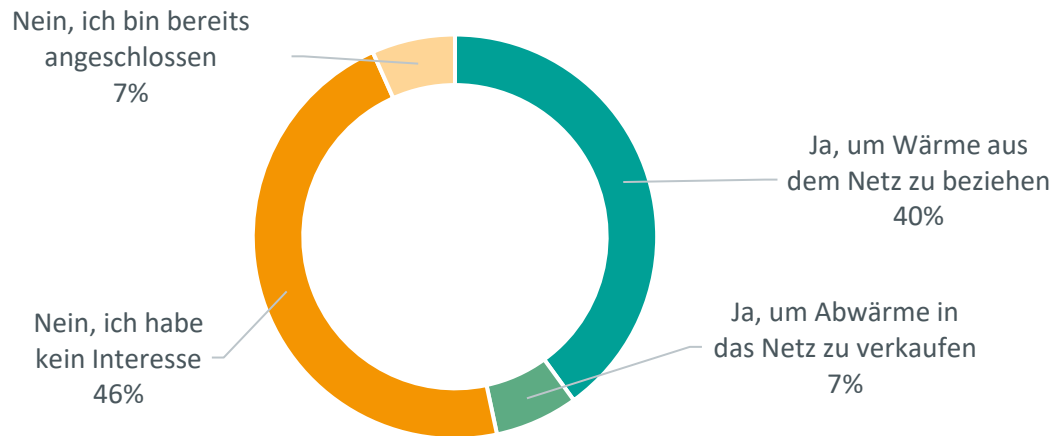


Abbildung 21: Auswertung der Frage: „Sind Sie an der Anbindung an ein Wärmenetz interessiert?“

6.6 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 [14]. 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 22). Dieser Verlauf entsteht insbesondere durch die saisonale Änderung des Einstrahlungswinkels der Sonne und der damit in Verbindung stehenden kürzeren Tageszeiten.

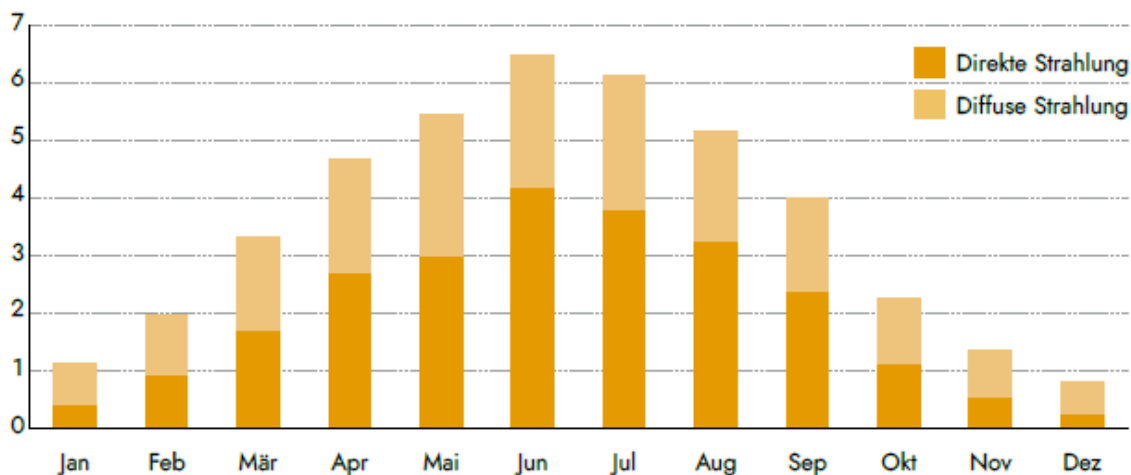


Abbildung 22: Verlauf der spezifischen Wärmedichte der Sonnenstrahlung in $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{day})$

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 [14]:

- 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 Gemeinde Kalletal 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 werden 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 Dachflächen identifiziert, welche bereits durch PV-Anlagen belegt sind und werden von der Potenzialberechnung ausgeschlossen. Die Berechnung des Wärmepotenzials Q_{St} für Solarthermieanlagen erfolgt, indem der flächenspezifische Wärmeertrag (q_{St}) mit der entsprechenden Fläche A_{St} multipliziert wird [15]:

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

Werte für den spezifischen Wärmeertrag sowie für die dazugehörigen Flächen werden aus dem Datenbestand des Landes NRW bezogen. Diese Daten werden vom LANUK durch Laserscandaten für das gesamte Bundesland erhoben und auf dem Portal opengeodata.nrw.de zum Download bereitgestellt [15]. Das Wärmepotenzial für das Gebiet der Gemeinde Kalletal beläuft sich auf einen Wert von 199 GWh/a für die Dachflächen und auf 63 GWh/a für die Freiflächenanlagen. Das Potenzial wird für jedes Teilgebiet ermittelt und ist in den Gebietssteckbriefen ausgewiesen.

6.7 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 [16].

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 werden

auch beim PV-Potenzial Flächen wie Waldgebiete, Schutzgebiete und Überschwemmungsbereiche ausgeschlossen. Berücksichtigt werden 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 werden. Anlagentechnische Faktoren, welche einen Einfluss auf die maximal absorbierbare Strahlungsenergie von PV-Anlagen haben, sind [16]:

- 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 27 GWh/a und für Dachflächen 139 GWh/a.

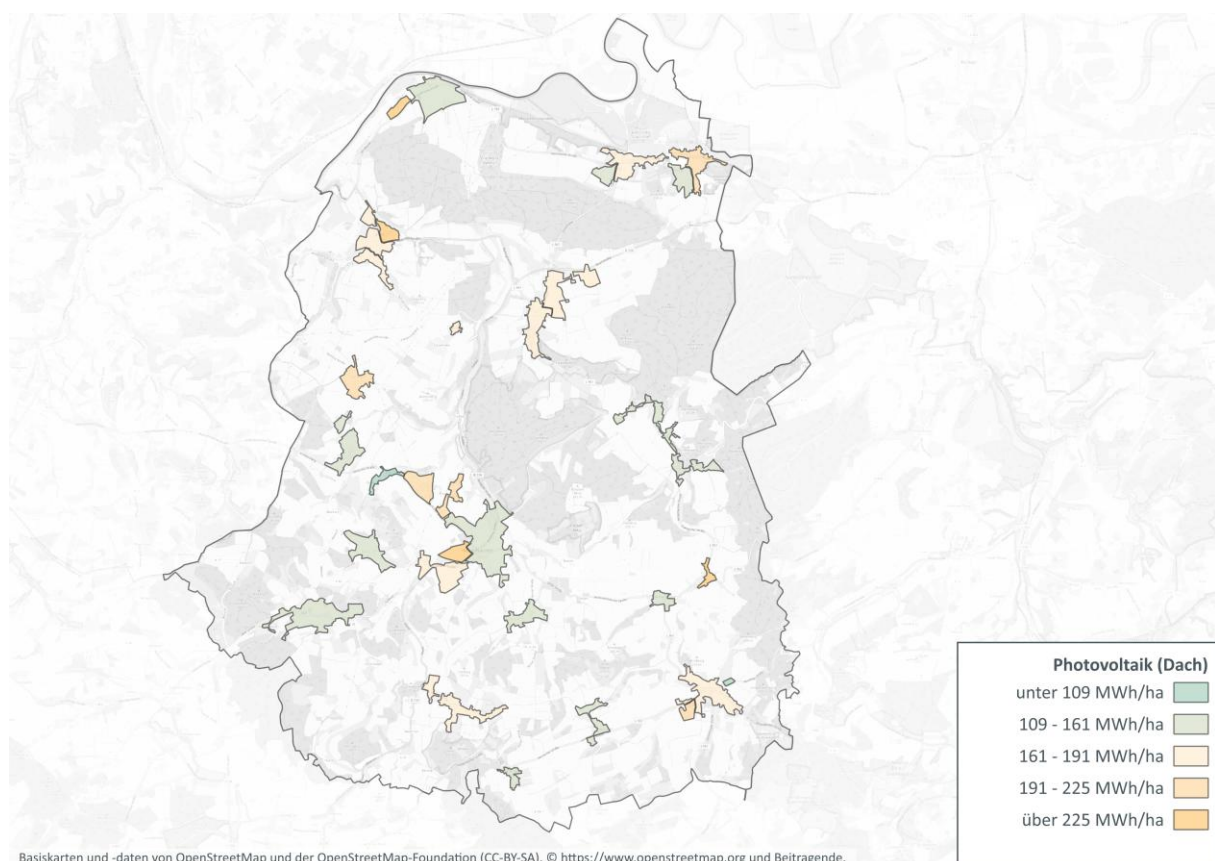


Abbildung 23: Potenzieller Energieertrag für Aufdach-Photovoltaikanlagen in MWh/ha

6.8 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 (inklusive bereits geplanter Anlagen) und dem sogenannten Repowering, also dem Austausch bestehender, älterer Anlagen durch moderne, leistungsstärkere WEA am selben Standort.

Abbildung 24 zeigt die Stromerzeugungspotenziale durch neue Windenergieanlagen sowie geplante und bestehende Anlagen im Gemeindegebiet. Zur Potenzialermittlung neuer WEA werden aus dem Regionalplan OWL Flächen für Windenergienutzung herangezogen. 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. Für den Neubau von Anlagen ergibt sich für Kalletal ein technisch erschließbares Stromerzeugungspotenzial von 71 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. Für die Gemeinde Kalletal wird kein Potenzial ausgewiesen, da aufgrund genehmigungsrechtlicher Rahmenbedingungen kein leistungssteigernder Ersatz bestehender Windenergieanlagen möglich ist.

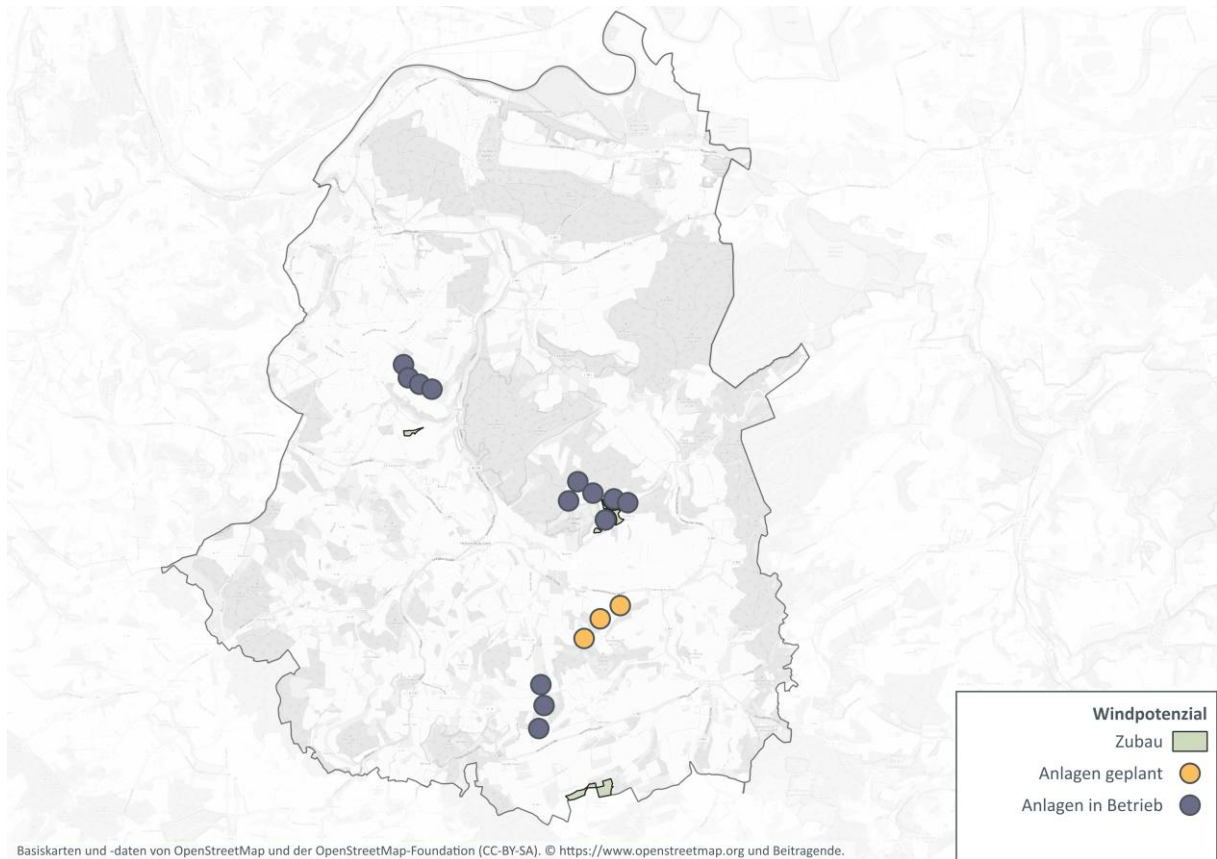


Abbildung 24: Potenzielle Zubauflächen für Windenergieanlagen sowie geplante und bestehende Anlagen

6.9 Fazit Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse zeigt, dass im Gemeindegebiet Kalletal umfangreiche lokale Potenziale erneuerbarer Energien verfügbar sind. Das technisch abschätzbare Wärmepotenzial beläuft sich auf rund 683 GWh pro Jahr und übersteigt damit den heutigen Wärmebedarf deutlich. Rein rechnerisch kann der zukünftige Wärmebedarf langfristig bilanziell vollständig aus lokal verfügbaren erneuerbaren Quellen gedeckt werden. Ergänzend ergibt sich ein technisch abschätzbares Strompotenzial von rund 274 GWh pro Jahr, das insbesondere durch Photovoltaik und Windenergie geprägt ist. Damit verfügt Kalletal sowohl im Wärme- als auch im Strombereich über ein hohes Maß an energetischem Eigendeckungspotenzial.

Größenordnung der Wärmepotenziale (pro Jahr)

- Solarthermie auf Dachflächen: ca. 199 GWh
- Umgebungsluft: ca. 166 GWh
- Erdwärmesonden: ca. 120 GWh
- Erdwärmekollektoren: ca. 87 GWh
- Solarthermie auf Freiflächen: ca. 63 GWh
- Biomasse: ca. 35 GWh
- Wärme aus Oberflächengewässern: ca. 10 GWh
- Biogas: ca. 4 GWh
- Tiefe und mitteltiefe Geothermie: kein Potenzial

Größenordnung der Strompotenziale (pro Jahr)

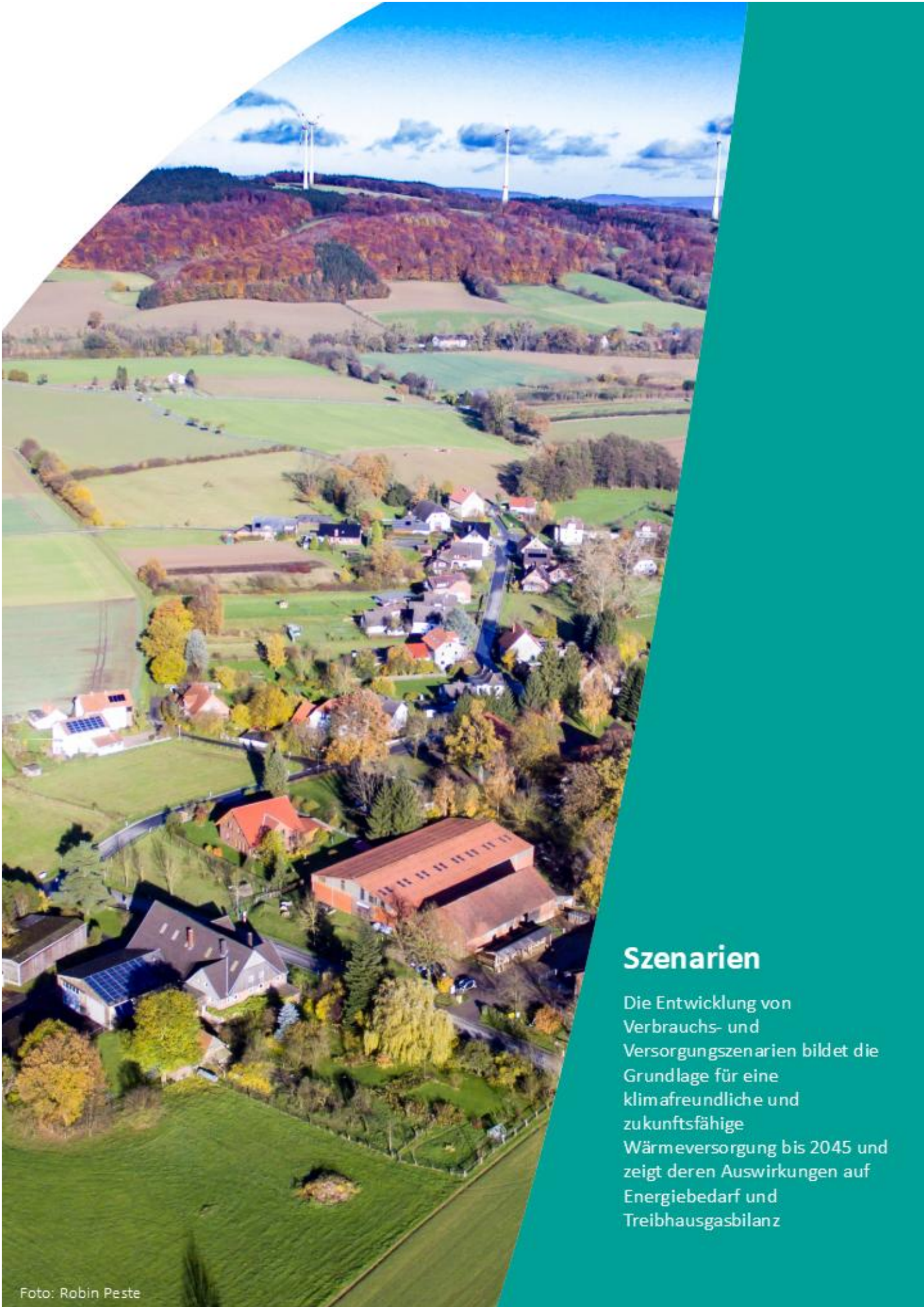
- Photovoltaik auf Dachflächen: ca. 139 GWh
- Photovoltaik auf Freiflächen: ca. 27 GWh
- Windenergie Zubau: ca. 71 GWh
- Windenergie in Planung: ca. 38 GWh
- Windenergie Repowering: kein Potenzial ermittelt

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 Gemeindegebiet zur Verfügung. Diese Technologien eignen sich besonders für eine dezentrale Wärmeversorgung, sowohl im Neubau als auch zunehmend im Gebäudebestand.

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 2045 und zeigt deren Auswirkungen auf Energiebedarf und Treibhausgasbilanz

7 Verbrauchs- und Versorgungsszenarien

KURZ ERKLÄRT!

Die Verbrauchs- und Versorgungsszenarien zeigen, wie sich Wärmeversorgung in der Gemeinde Kalletal bis 2045 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 drei Entwicklungspfade, die sich durch die Sanierungsraten und CO₂-Preis-Entwicklung unterscheiden: Agora (Sanierungsrate Agora – abgeleitet aus der Studie KNDE 2045 [17]) in Kombination mit hohen CO₂-Preissteigerung, Agora (Sanierungsrate Agora – abgeleitet aus der Studie KNDE 2045 [17]) in Kombination mit niedrigen CO₂-Preissteigerung und Individuell-Szenario (Sanierungsrate unterhalb der Studien – ein Sanierungspfad in Kombination mit mittleren CO₂-Preissteigerung). Die Kernergebnisse: Durch Sanierungen und effizientere Technik sinkt der Wärmebedarf bis 2045 um etwa 8 – 23 %, 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. 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 zum Jahr 2045 um rund 96 %. Randlagen und Neubaugebiete sind typische Wärmepumpengebiete. Für die Umsetzung liefern die Szenarien klare Etappen: steigende Sanierungsraten bis 2045, wachsende Anteile erneuerbarer Energien in Netzen und Gebäuden, definierte Umstellungszeitpunkte für Heizsysteme sowie Prioritäten in der Netz- und Infrastrukturplanung (Stromnetz ertüchtigen, Abwärmequellen erschließen, Großwärmepumpen und Speicher vorbereiten). Für die Umsetzung bedeutet dies: In Prüfgebieten sollte eine leitungsgebundene Wärmeversorgung nur weiterverfolgt werden, wenn vertiefende Untersuchungen, insbesondere Machbarkeitsstudien, positive Ergebnisse hinsichtlich technischer und wirtschaftlicher Umsetzbarkeit aufzeigen. Außerhalb dieser Gebiete gewinnen dezentrale Versorgungslösungen wie Wärmepumpen sowie Maßnahmen zur energetischen Sanierung an Bedeutung.

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 Gemeinde Kalletal 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 technoökonomisches 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 werden für die Entwicklung der Wärmeversorgung in Kalletal drei Szenarien entwickelt:

Agora – Annahmen abgeleitet aus der Studie „KNDE 2045“ [17] in Kombination mit hoher CO₂-Preissteigerung. Durch die Anlehnung der Parameter an deutschlandweite Studien steht die energetische Sanierung im Einklang mit bundesweiten Zielen

Agora – Annahmen abgeleitet aus der Studie „KNDE 2045“ [17] in Kombination mit niedriger CO₂-Preissteigerung. Durch die Anlehnung der Parameter an deutschlandweite Studien steht die energetische Sanierung im Einklang mit bundesweiten Zielen

Individuell-Szenario – Ein Szenario, in dem die Annahmen unterhalb von Agora liegen. Es folgt einem Ansatz, der im Vergleich zu der Studie von Agora nur geringere Eingriffe vorsieht.

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.

7.1 Definition und Modellierung der Szenarien

Die Szenarien beschreiben unterschiedliche Entwicklungspfade der Wärmeversorgung in Kalletal. Für jedes Szenario werden individuelle Annahmen verwendet. Um die Ausgangssituation der Gemeinde Kalletal zu berücksichtigen und die Plausibilität der Szenarien zu gewährleisten, werden die Szenariannahmen in enger Abstimmung mit der Verwaltung der Gemeinde erstellt. Bei dieser Annahmenabstimmung werden in die Entscheidungsfindung die aktuellen Studienlage zu Klimaneutralitätsszenarien einbezogen. So stammen Annahmen zur Entwicklung der CO₂- und Energieträgerpreise aus „Heizkosten und Treibhausgasemissionen in Bestandsgebäuden, Aktualisierung auf Basis der GEG Novelle 2024“ [18]. 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 Klimaziele berücksichtigen. Die Berechnung erfolgt mit einem 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 der Heiztechnologie 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 6 dargestellt. Die Gemeinde Kalletal hat sich bei der Parameterauswahl darauf festgelegt, in allen Szenarien die Entwicklung der Sanierungsrate und die unterschiedliche CO₂-Preise zu variieren. Daher ist das Individuell-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	Agora (CO ₂ -Preispfad hoch)	Agora (CO ₂ -Preispfad niedrig)	Individuell
Sanierungsrate	Anstieg auf 1,75 % p.a. bis 2045 [17]	Anstieg auf 1,75 % p.a. bis 2045 [17]	Anstieg auf 1 % p.a. bis 2045 [AG]
CO₂-Preise	Steigerung auf 370 €/t bis zum Jahr 2040	Steigerung auf 175 €/t bis zum Jahr 2040	Steigerung auf 300 €/t bis zum Jahr

	danach konstant (CO ₂ -Preispfad hoch nach [18])	danach konstant (CO ₂ -Preispfad niedrig nach [18])	2040 danach konstant (CO ₂ -Preispfad mittel nach [18])
Energieträgerpreise	Tabelle 10 siehe Anhang	Tabelle 10 siehe Anhang	Tabelle 10 siehe Anhang
Emissionsfaktoren	Tabelle 9 siehe Anhang	Tabelle 9 siehe Anhang	Tabelle 9 siehe Anhang
GEG-Ziele	Zielvorgaben sind festgelegt	Zielvorgaben sind festgelegt	Zielvorgaben sind festgelegt
Versorgungsmöglichkeit mit Wasserstoff	Ab 2035	Ab 2035	Ab 2035
CO₂-Ziele	65 % CO ₂ -Reduktion bis 2030; 88 % CO ₂ -Reduktion bis 2040 ggü. 1990	65 % CO ₂ -Reduktion bis 2030; 88 % CO ₂ -Reduktion bis 2040 ggü. 1990	65 % CO ₂ -Reduktion bis 2030; 88 % CO ₂ -Reduktion bis 2040 ggü. 1990

Tabelle 6: Annahmen der verschiedenen Szenarien

7.2 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 Kalletal 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 durch die festgelegten Annahmen 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. 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 werden unterschiedliche Sanierungsraten implementiert. In den Szenarien Agora wird ein Anstieg der Sanierungsraten bis zum Jahr 2045 aus den Klimaneutralitätsstudien abgeleitet [17]. Dabei steigt die Sanierungsrate im Agora Szenario auf bis zu 1,75 % an (Abbildung 25). Im Individuell-Szenario wird ein Anstieg der Sanierungsrate auf bis zu 1 % pro Jahr angenommen.

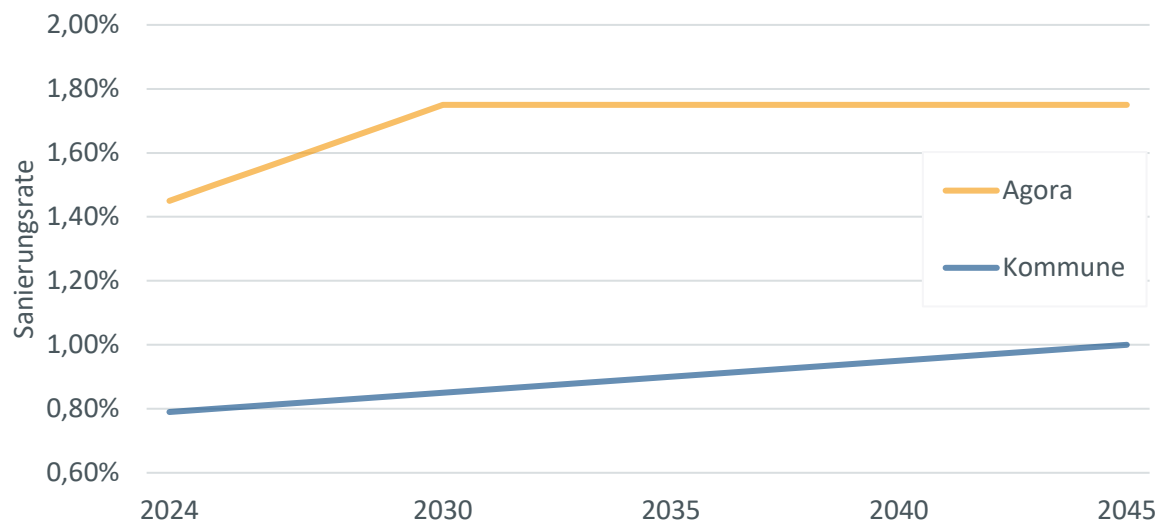


Abbildung 25: Entwicklung der Sanierungsraten

Um die zeitliche Entwicklung der Vorlauftemperaturen und der JAZ zu ermitteln, werden Erkenntnisse der Studie „Wärmepumpensysteme in Bestandsgebäuden“ des UBA [19] 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 Gemeinde Kalletal.

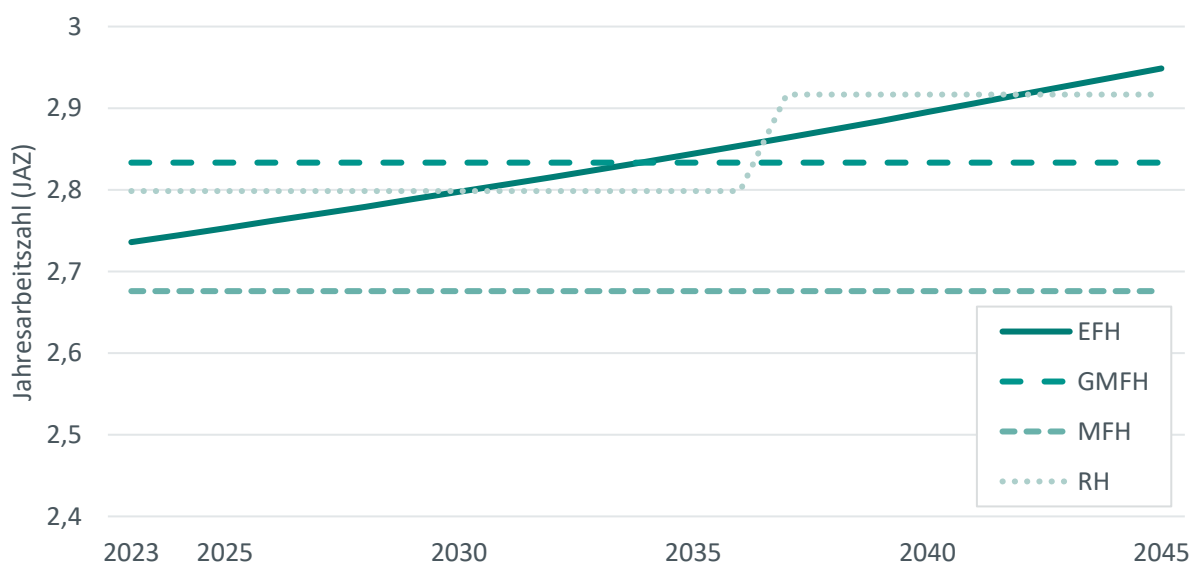


Abbildung 26: Entwicklung der JAZ im Individuell-Szenario

Der zeitliche Verlauf der mittleren JAZ ist in Abbildung 26 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 [20] 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 [20]. Durch diese Modellierung entsteht ein detailliertes Bild zum Sanierungszustand aller Gebäude in Kalletal. Gleichzeitig lassen sich energetische Standards für verschiedene Gebäudeklassen ableiten, um Sanierungsmaßnahmen gezielt zu priorisieren.

Die aus der Sanierung resultierende Reduktion des Wärmebedarfes ist für die einzelnen Szenarien in Abbildung 27 dargestellt. Je nach Szenario sinkt der gesamte Wärmebedarf in Kalletal bis 2045 von heute rund 178 GWh pro Jahr je nach Szenario auf 163 bis 135 GWh pro Jahr, was einer Reduktion um 8 bis 23 % 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 werden für die verschiedenen Szenarien in Abbildung 27 aufgezeigt.

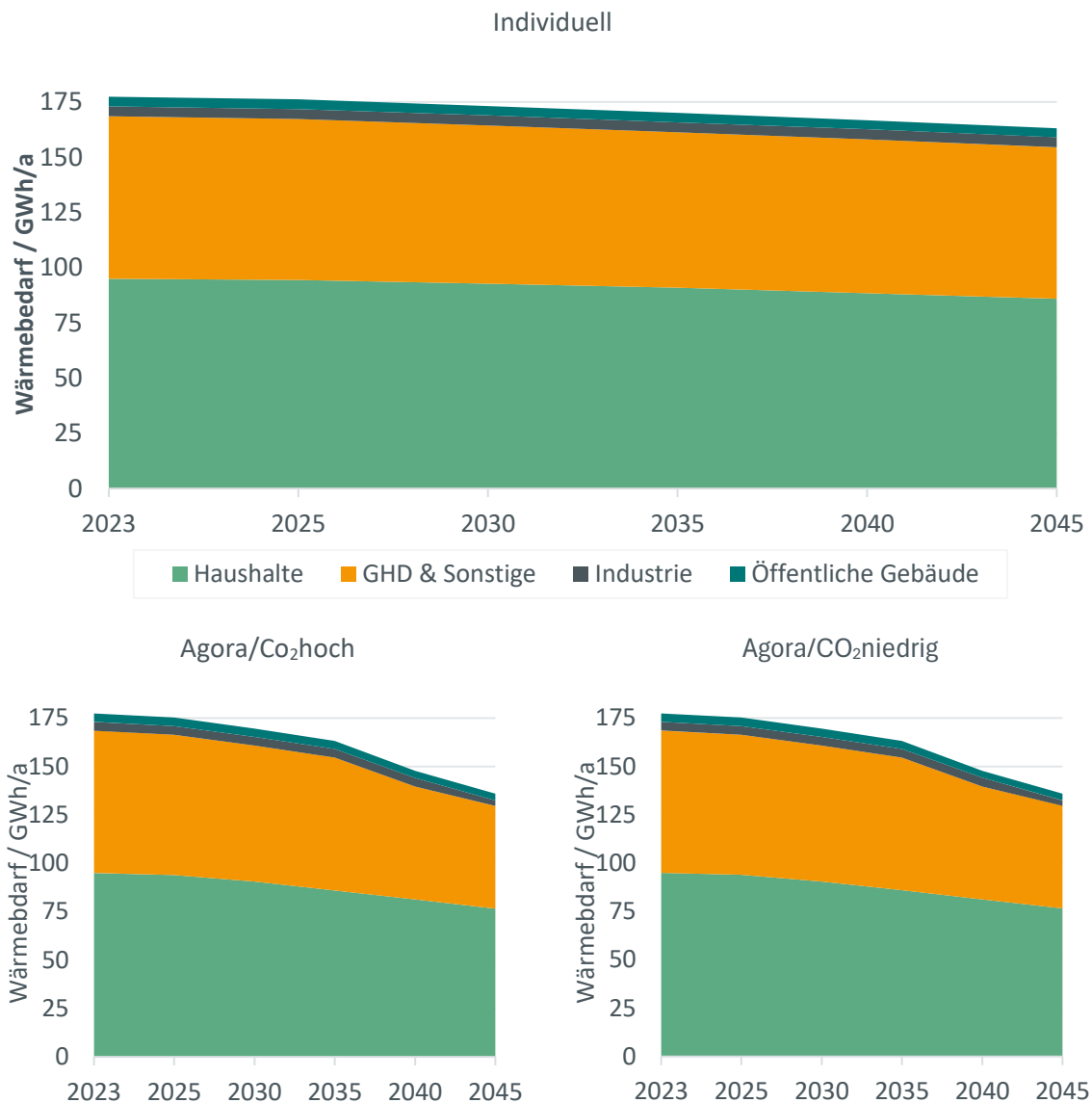
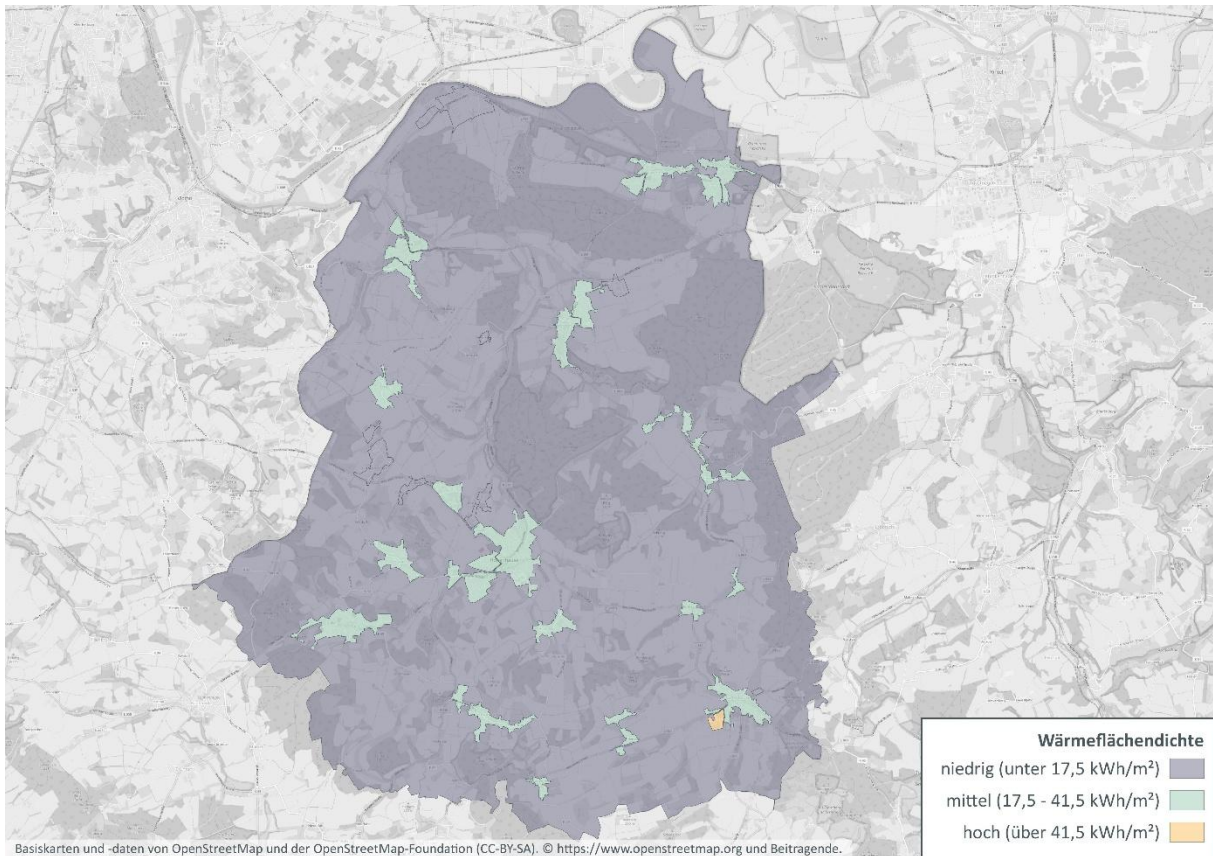


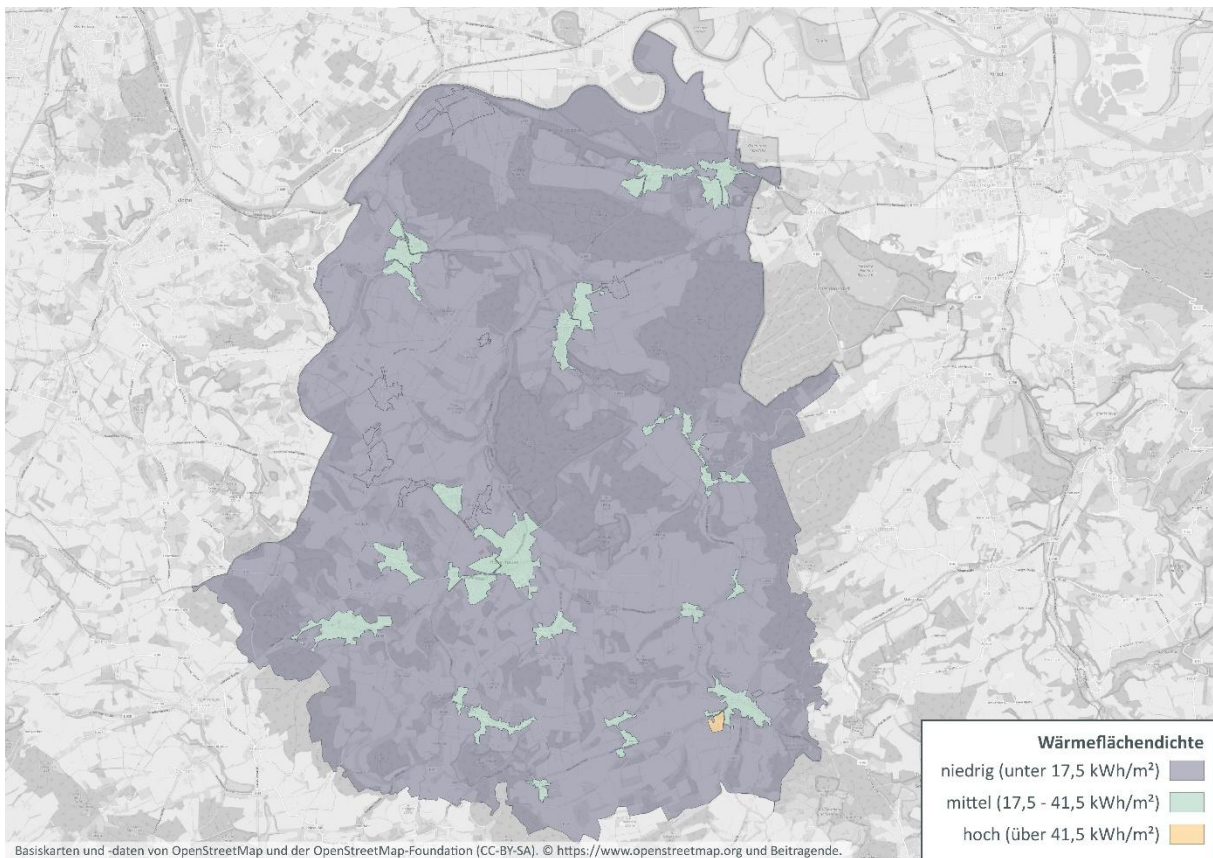
Abbildung 27: Wärmebedarfsentwicklung je Szenario aufgeteilt nach Sektoren

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 Individuell-Szenario (Abbildung 28) zeigt folgende Entwicklung: In der kommunalen Wärmeplanung werden drei Kategorien der Wärmeflächendichte unterschieden, unter 17,5 kWh pro Quadratmeter, 17,5 bis 41,5 kWh pro Quadratmeter sowie über 41,5 kWh pro Quadratmeter. Die Wärmeflächendichten zeigen von 2023 bis 2045 eine rückläufige Entwicklung. Dabei unterschreiten die Gebiete 1, 5 und 32 (Talle, Bentorf und Henstorf) im Zeitverlauf die Schwelle von 17,5 kWh pro Quadratmeter und wechseln somit sichtbar in eine niedrigere Kategorie, was sich in der Karte durch eine veränderte Farbgebung widerspiegelt. Die größten absoluten Rückgänge der Wärmeflächendichte treten insbesondere in den Gebieten 24, 1 und 22 (Asendorf, Talle und Tevenhausen) auf, gefolgt von weiteren deutlich sinkenden Gebieten wie 15, 29 und 17 (Varenholz, Bavenhausen und Stemmen Ackhof). Gleichzeitig bleibt ein Großteil der Gebiete trotz teils erheblicher Reduktionen innerhalb derselben Kategorie, sodass diese Veränderungen in der kartografischen Darstellung nicht sichtbar sind, aber dennoch eine deutliche Entwicklung des Wärmebedarfs zeigen.

2023



2030



2045

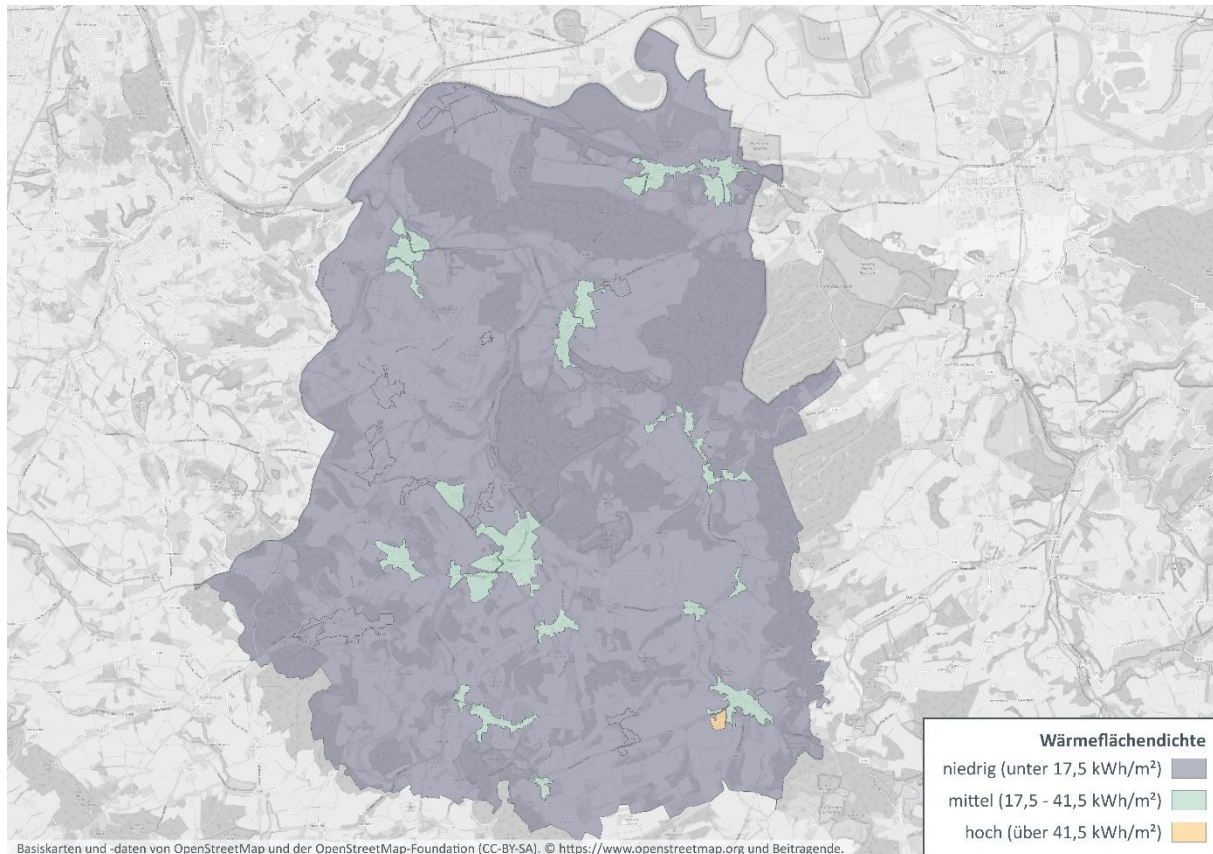


Abbildung 28: Entwicklung der Wärmeflächendichten

7.3 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, grüne Flüssigbrennstoffe, Umwelt- und Abwärme, sowie Geo- und Solarthermie eingesetzt werden. Mit Ausnahme von Strom, grünen Gasen und grünen Flüssigbrennstoffen 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 Kalletal 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 29 zeigt die installierte Leistung der PV-Anlagen im Verlauf der Jahre bis 2045. Der Ausbau der Leistung basiert auf Annahmen aus den Klimaneutralitätsstudien von Agora [17], BDI [21] und

Potenzialberechnungen aus der Potenzialanalyse. Der historische Verlauf der installierten Anlagen ergibt sich aus den Anlagenanmeldungen des Marktstammdatenregisters.

Die Annahmen der Studien werden anhand des Gebäudeverhältnisses von Kalletal zu Deutschland auf das Gebiet der Stadt projiziert. Das Gebäudeverhältnis wird verwendet, da davon ausgegangen wird, dass ein Großteil der entstehenden PV-Kapazitäten Aufdachanlagen sein werden. Die Verläufe der auf den Studien Agora [17] und BDI [21] basierenden Szenarien zeigen auf, dass die aktuell installierte Leistung noch unterhalb dieser Szenarien liegt. Nach den Klimaneutralitätsstudien wird angenommen, dass im Jahr 2045 ca. 95 MW an PV-Leistung zur Verfügung stehen werden. Der Potenzialpfad zeigt hingegen auf, dass eine installierte Leistung von 152 MW erreicht werden kann, wenn das berechnete Potenzial ausgeschöpft wird.

Um den zeitlichen Verlauf der Energieeinspeisung analysieren zu können und saisonale Effekte zu berücksichtigen, werden 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 95 bis 152 GWh an elektrischer Energie aus PV-Anlagen im Jahr 2045 nach Stand genutzt werden kann. Dabei beträgt das gesamte Aufdach-PV-Erzeugungspotenzial für Kalletal 139 GWh/a (Abschnitt 6.7). Das bedeutet, dass gemäß den Szenarien etwa 68 bis 100 % 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.

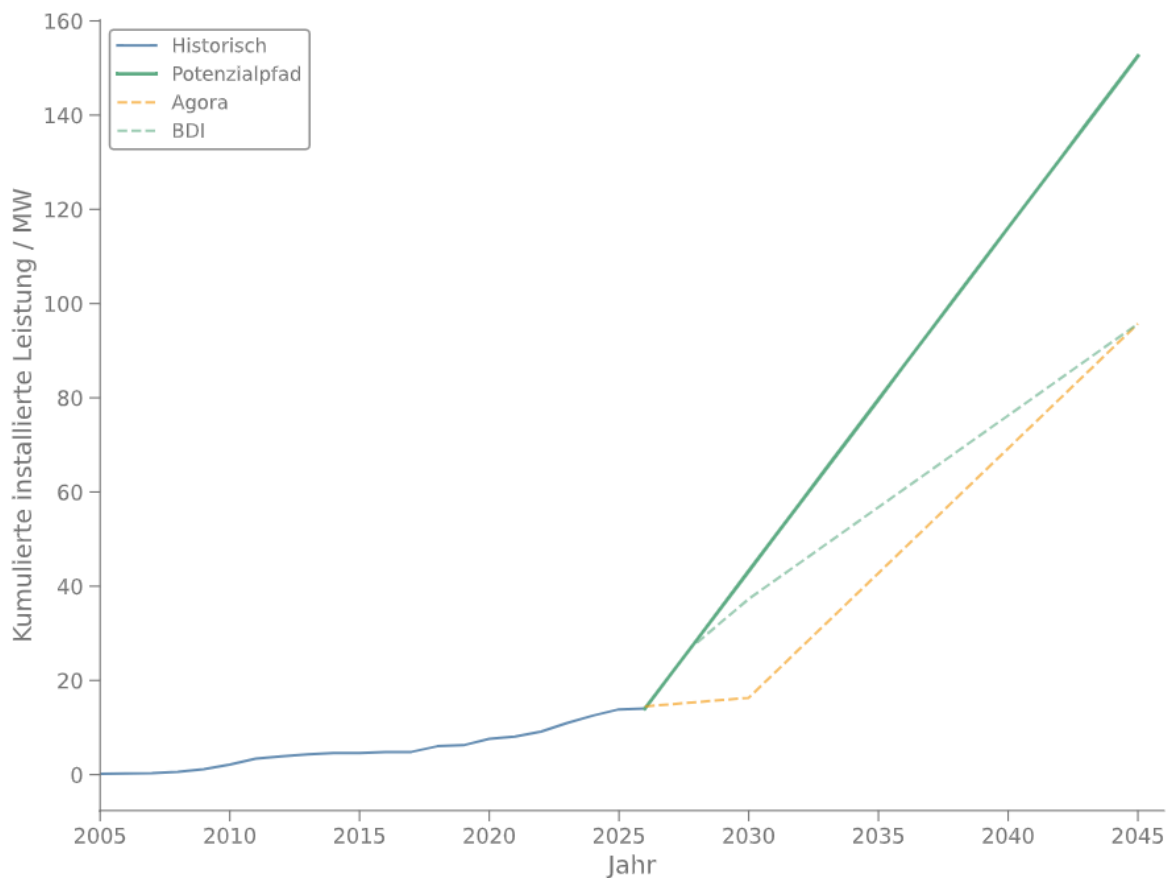


Abbildung 29: Entwicklung der installierten Leistung von Photovoltaikanlagen bis 2045

Ausbau Windkraft

Die Gemeinde Kalletal verfügt aufgrund ihrer topografischen und siedlungsstrukturellen Rahmenbedingungen grundsätzlich über eine günstige Ausgangslage für die Windenergienutzung. Gleichzeitig wurde bereits ein im regionalen Vergleich relevanter Ausbaugrad der Windenergie erreicht, sodass die Windenergie einen bedeutenden Beitrag zur erneuerbaren Stromerzeugung im Gemeindegebiet leistet. In Abbildung 30 wird der prognostizierte Verlauf der installierten Leistung der Windenergieanlagen bis zum Jahr 2045 dargestellt. Der Leistungsausbau im Windsektor wird ebenfalls durch ein Potenzialpfad-Szenario ergänzt, da bereits die aktuell installierte Leistung den prognostizierten Ausbau der Klimaneutralitätsstudien übersteigt. Die prognostizierte Wachstumsrate des Potenzialpfad-Szenario wird aus dem Potenzial für Zubau, in Planung und dem Repowering Potenzial berechnet. Die Verläufe der auf den Studien Agora [17] und BDI [21] basierenden Szenarien zeigen auf, dass die aktuell installierte Leistung schon deutlich oberhalb dieser Szenarien liegt. Daher wird im Potenzialpfad-Szenario angenommen, dass ab dem Jahr 2030 ca. 35 MW Windleistung zur Verfügung steht. Bis zum Jahr 2045 steigt die installierte Leistung auf 55 MW an. Um den zeitlichen Verlauf der Energieeinspeisung analysieren zu können und saisonale Effekte zu berücksichtigen, werden im Rahmen dieser kommunalen Wärmeplanung Einspeiseprofile für Windenergieanlagen verwendet. Aus den Einspeiseprofilen ergibt sich eine Volllaststundenzahl von 2000 Stunden pro Jahr. Daraus folgt, dass nach dem Potenzialpfad-Szenario etwa 110 GWh an elektrischer Energie im Jahr 2045 in das Stromnetz der Gemeinde Kalletal durch Windkraftanlagen eingespeist wird. Bei diesem Ausbau wird im Potenzialpfad-Szenario somit 100 % des berechneten Potenzials genutzt. (vgl. Abschnitt 6.8).

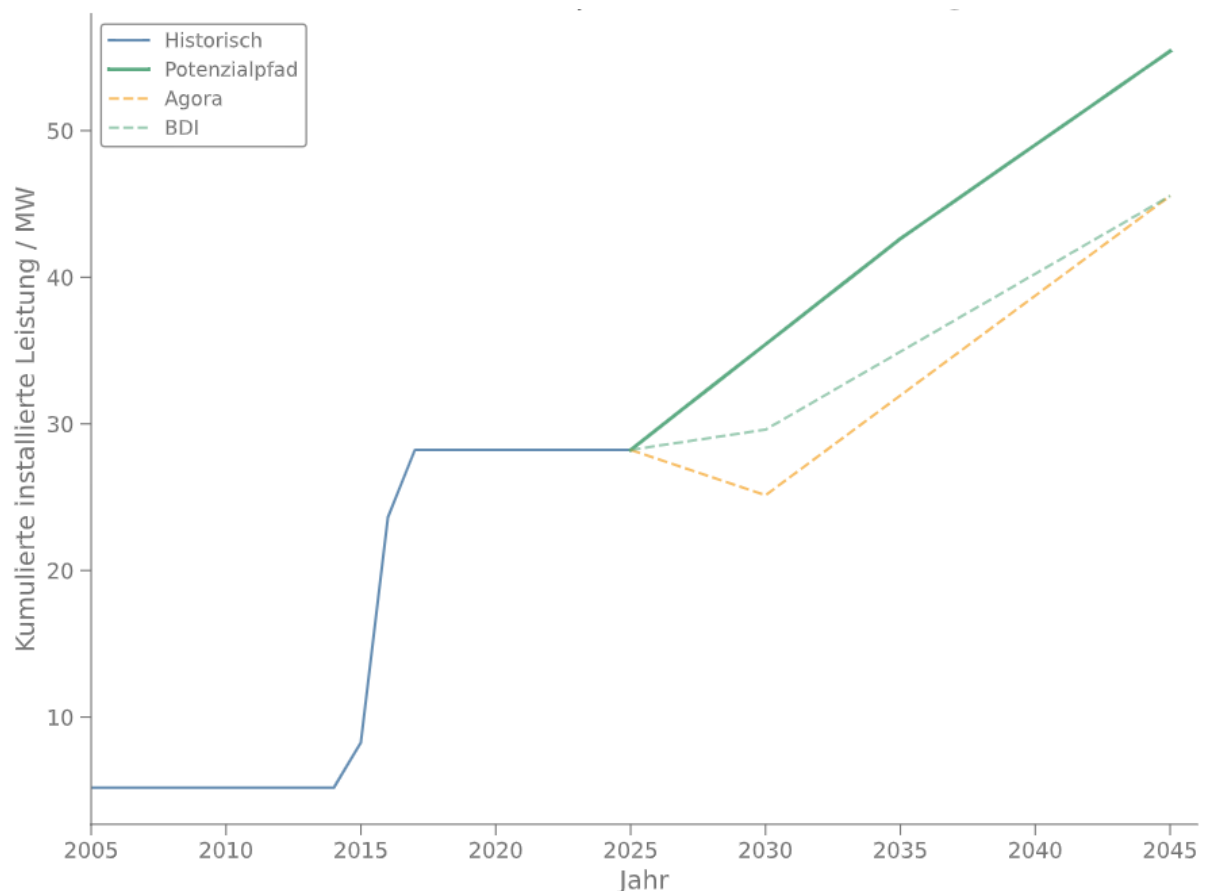


Abbildung 30: Entwicklung der installierten Leistung der Windkraftanlagen

Ausbau Biomasse

Neben PV- und Windleistung sind im Bestand 800 kW aus Biomasse installiert. Es wird im Rahmen der Wärmeplanung der Gemeinde Kalletal 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 31 wird aufgezeigt, wie sich die verschiedenen Energieträger zur Bereitstellung von Wärme in dem Individuell-Szenario entwickelt. Es zeigt sich, dass bis zum Jahr 2030 eine moderate und bis 2045 eine weitgehende Elektrifizierung des Wärmesektors erfolgt. Dabei wird Strom überwiegend für den Betrieb von Wärmepumpen eingesetzt. Parallel dazu nimmt auch die Nutzung fester Biomasse zu. In den Sektoren GHD und Industrie kommt neben der direkten Elektrifizierung auch Wasserstoff zur Wärmebereitstellung zum Einsatz. Gleichzeitig ist eine kontinuierliche Abnahme der Nutzung fossiler Energieträger zu beobachten.

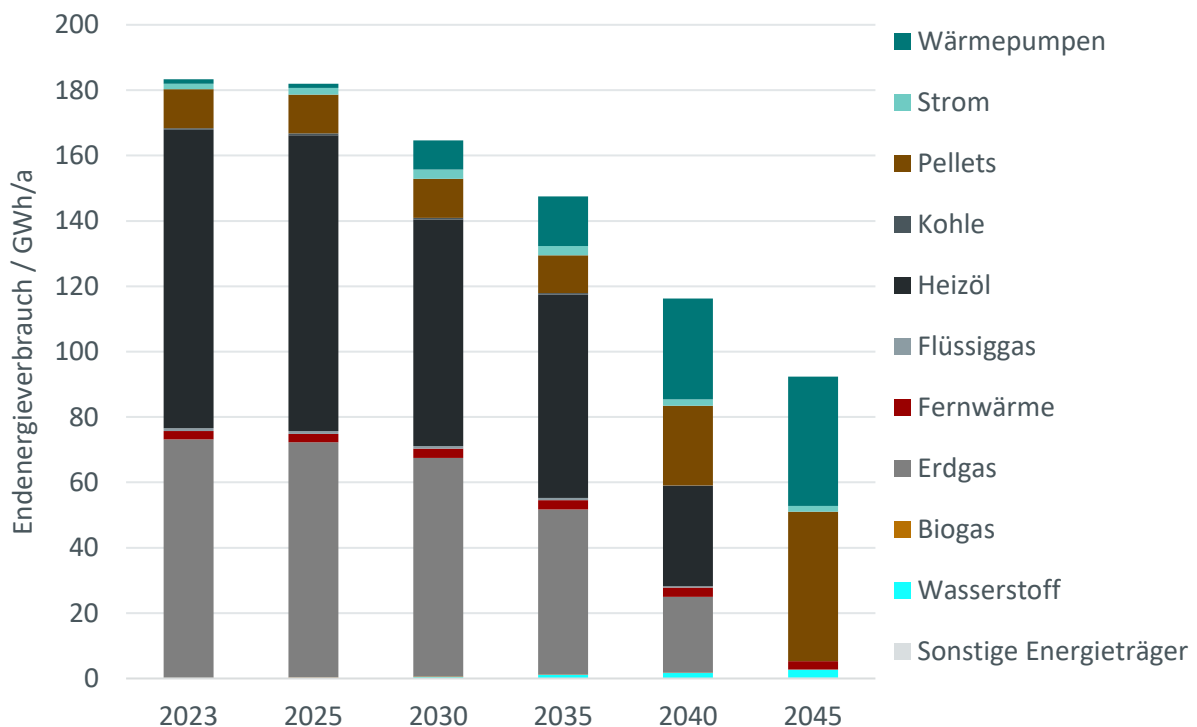


Abbildung 31: Entwicklung des Endenergieverbrauches für das Individuell-Szenario

7.4 Entwicklung der Heizungstechnologien

Um die Transformation zur Klimaneutralität zu erreichen, ist es notwendig, alle fossilen Heizungstechnologien innerhalb der Gemeinde Kalletal schrittweise mit erneuerbaren Energietechnologien zu ersetzen. Die Entwicklung der Heizungstechnologien für das Individuell-Szenario ist in Abbildung 32 dargestellt. Es ist ersichtlich, dass über 85% der gesamten Gemeinde im Bestand mit Gas- und Ölheizungen versorgt wird. Die Entwicklung zeigt auf, dass ab dem Jahr 2030 eine starke Beschleunigung in der Austauschgeschwindigkeit der Heizungssysteme erfolgt. So ergibt sich ein deutlicher Anstieg der Gebäude, die bis zum Jahr 2045 mit einer Wärmepumpe versorgt werden.

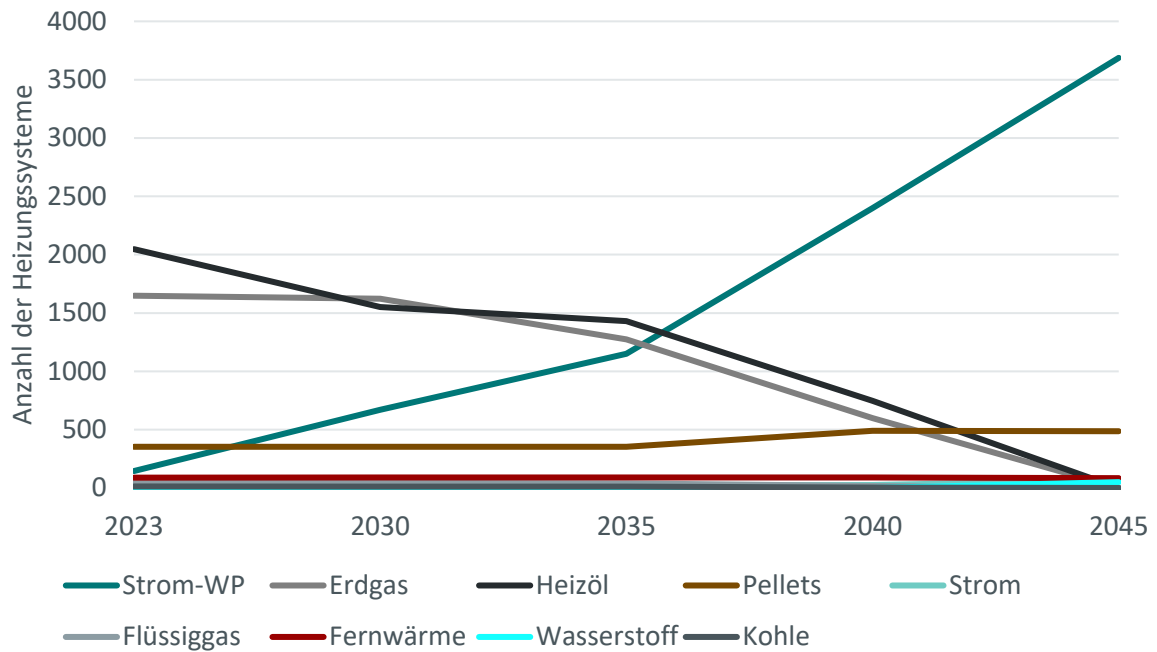


Abbildung 32: Entwicklung der Heizungstechnologien

Die kartografische Auswertung der Technologieentwicklung kann weitergehend als Indikator zur Ausweisung von Wärmeversorgungsgebieten verwendet werden. Für das Individuell-Szenario wird diese Entwicklung in Abbildung 33, Abbildung 34, Abbildung 35 dargestellt. Insgesamt setzt sich in den meisten Teilen Kalletals eine Wärmeversorgung mittels Wärmepumpen als häufigste Wärmeversorgungs-technologie durch. Das Wärmenetz im Süden der Gemeinde (Lüdenhausen) bleibt bis zum Jahr 2045 bestehen und wird nach den Szenarien nicht signifikant erweitert. Darüber wird in den Szenarien von keinen zusätzlichen Wärmenetzen ausgegangen. Durch den Technologiewechsel nahezu aller anderen Gebäude auf eine Wärmepumpe ist auch in diesem Gebiet die häufigste Wärmeversorgungs-technologie eine Wärmepumpe.

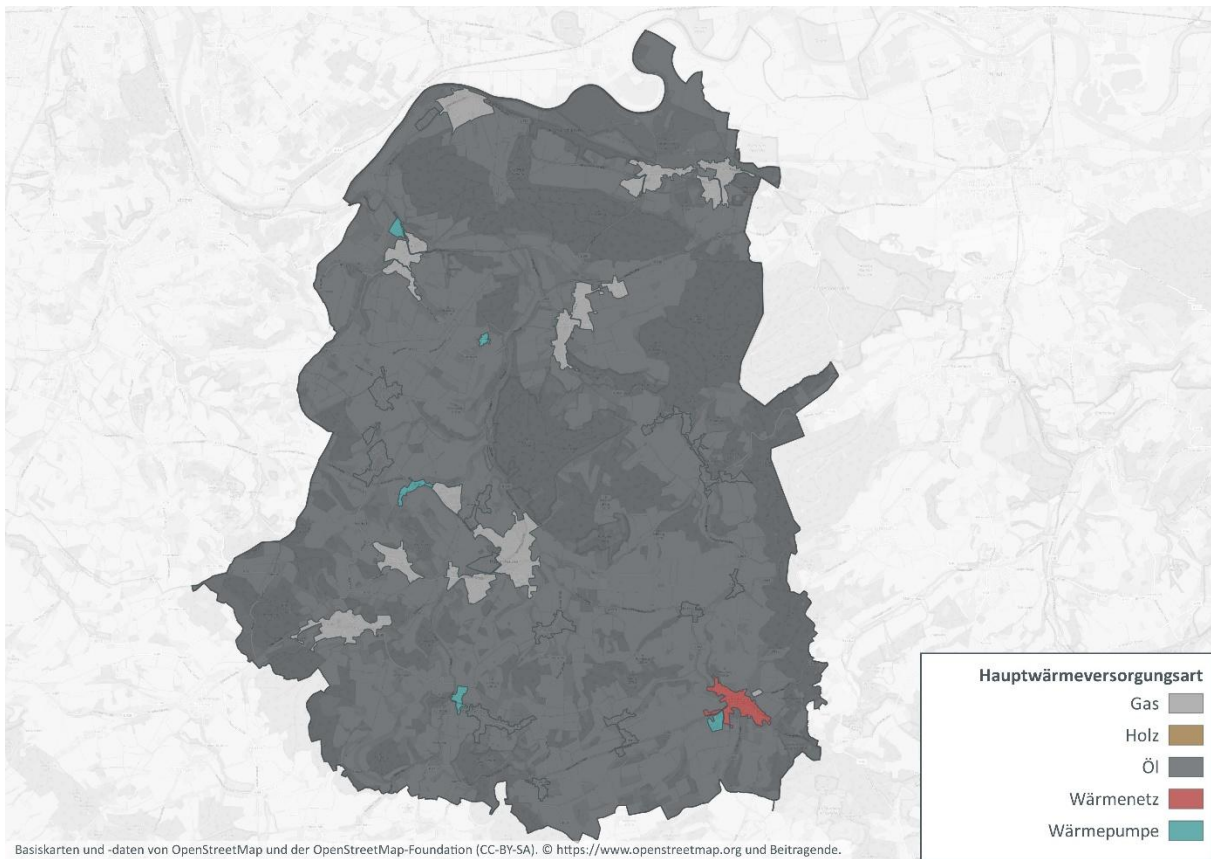


Abbildung 33: Technologieentwicklung 2030

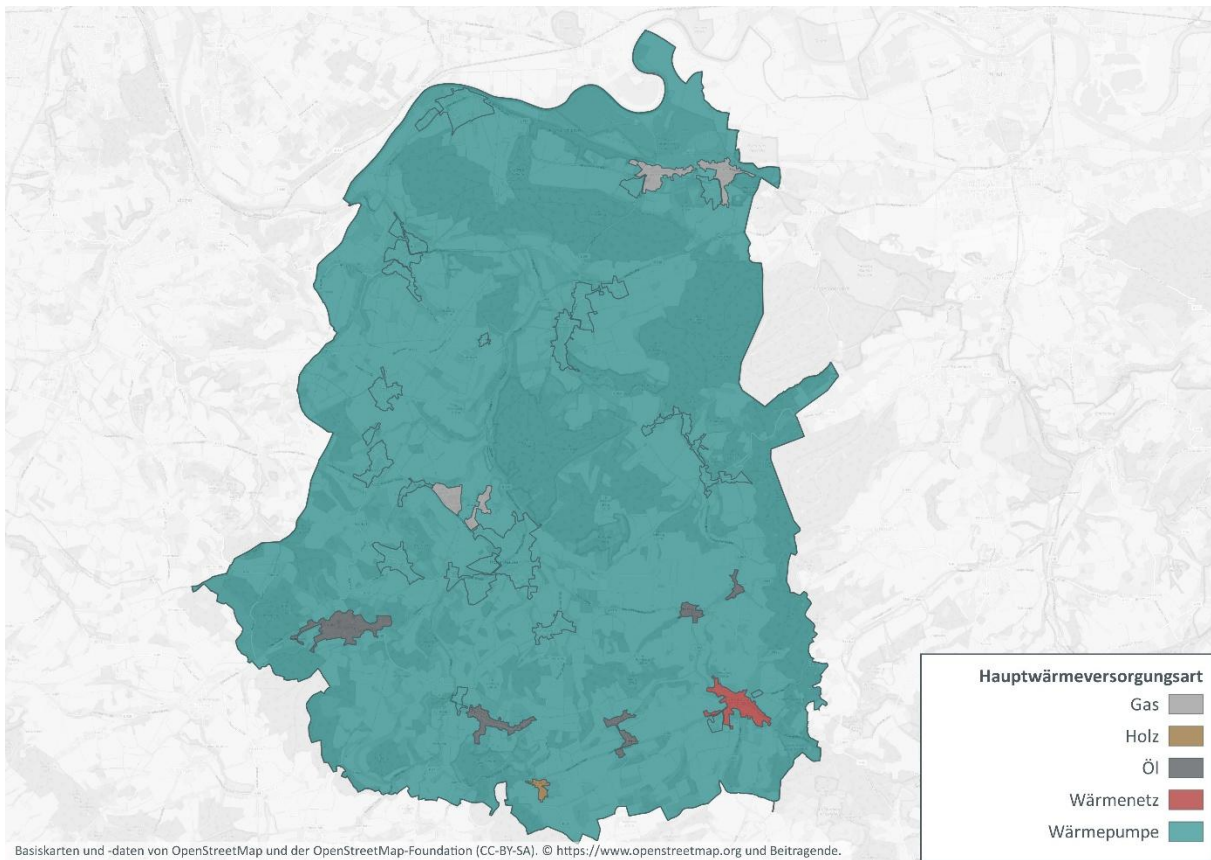


Abbildung 34: Technologieentwicklung 2040

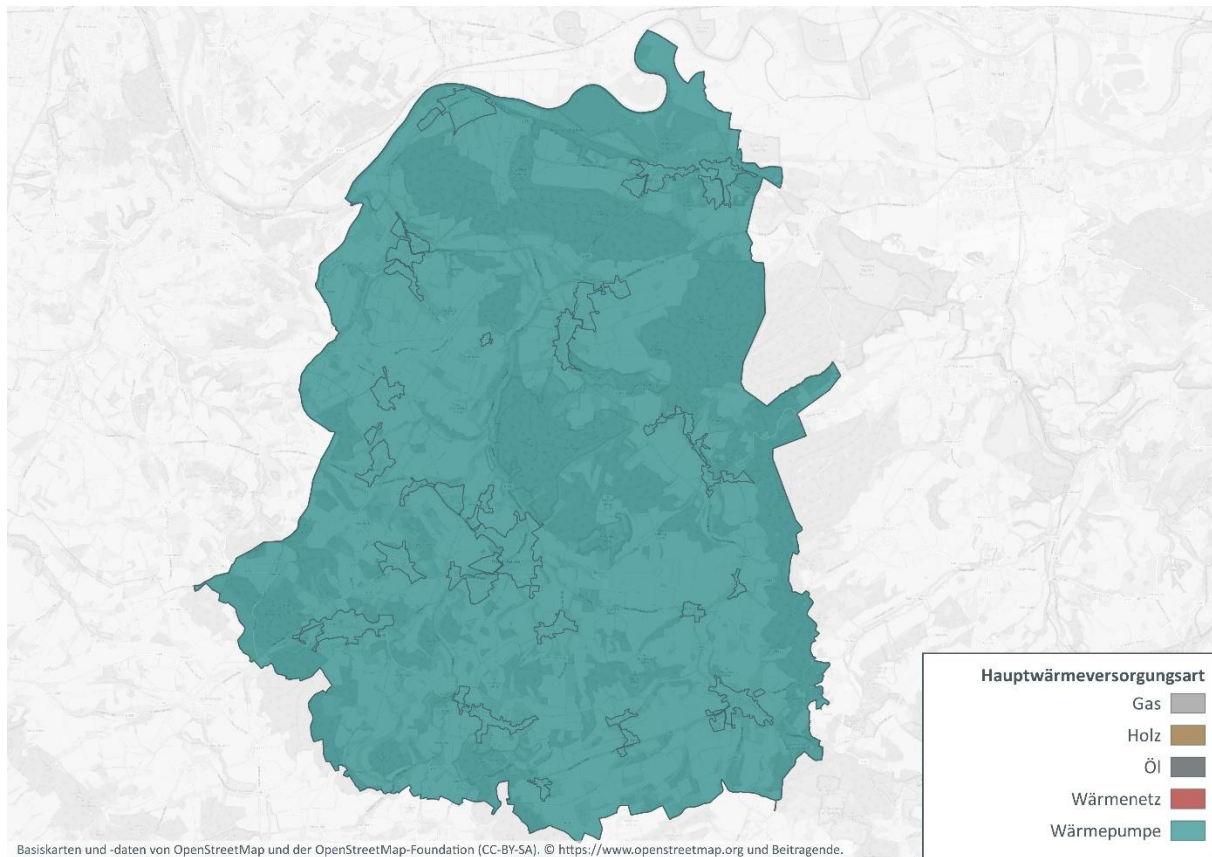


Abbildung 35: Technologieentwicklung 2045

7.5 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 Gemeinde Kalletal 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 36 bis Abbildung 38 die Endenergieverbräuche der eingesetzten Energieträger je Sektor für die verschiedenen Szenarien und die Jahre 2030 bis 2045 in fünfjährigen Intervallen dargestellt. Es zeigt sich, dass insbesondere Heizöl, 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 wird Strom 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 Gemeinde 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 (Tabelle 9). 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 39 bis Abbildung 41 die resultierenden CO₂-Äquivalente für die jeweiligen Szenarien wiedergegeben. Während für das Jahr

2030 Treibhausgasemissionen von etwa 39.862 Tonnen CO₂-Äquivalent prognostiziert werden, geht die Abschätzung für das Jahr 2045 von einer Reduktion um etwa 96 % auf etwa 2.061 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 Klimaschutzgesetzes ist es daher notwendig, solche Energieträger durch erneuerbare Energieträger zu ersetzen. Die Energieträger Erdgas, Heizöl 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 Kalletal 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-Einrichtungen¹. 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 Gemeinde Kalletal sind. Auch geht aus dem Kapitel 7.4 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.

¹ 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]

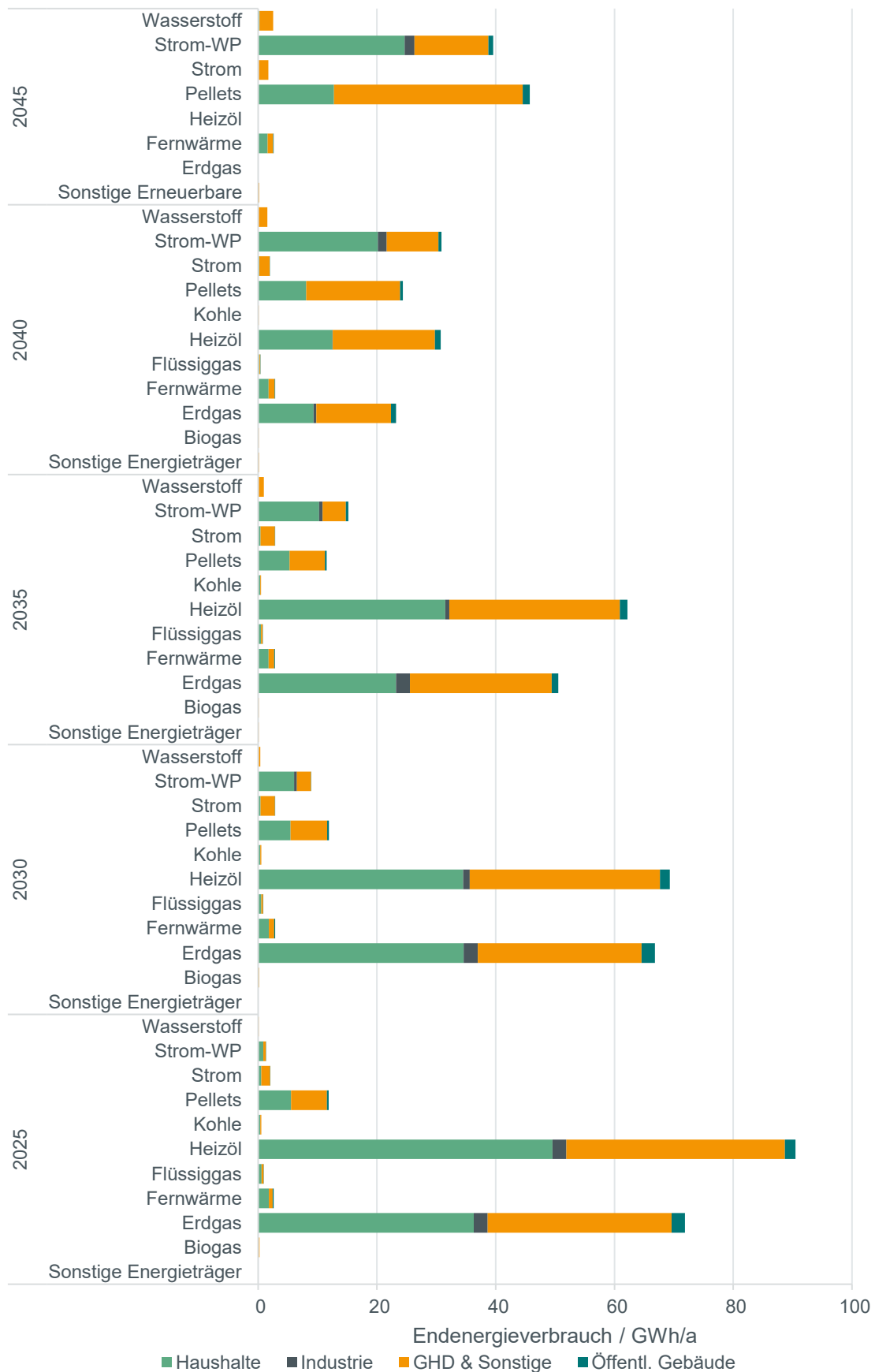


Abbildung 36: Energiebilanzierung Fortschreibung Individuell-Szenario

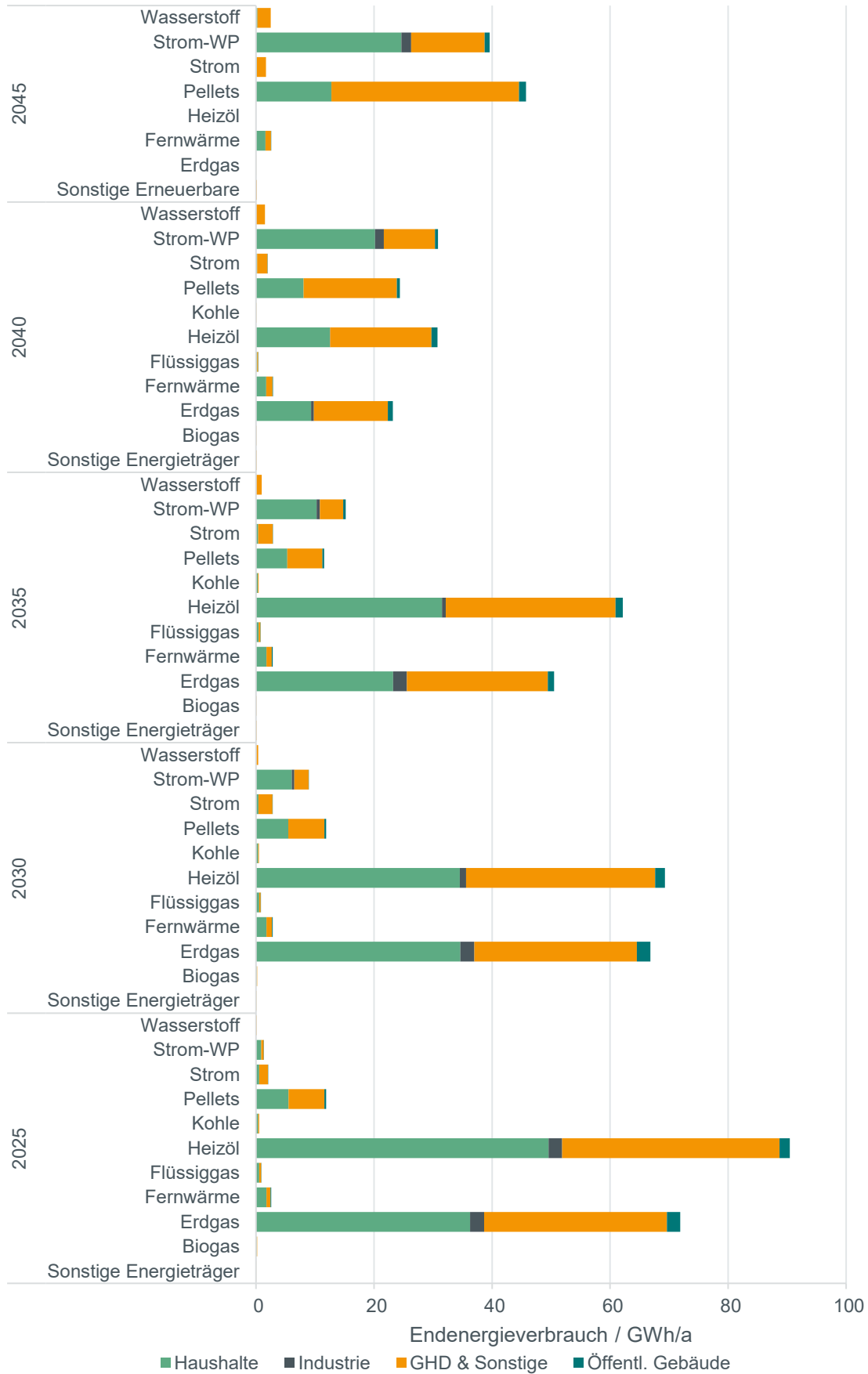


Abbildung 37: Energiebilanzierung Fortschreibung Agora (CO2-Preispfad niedrig)

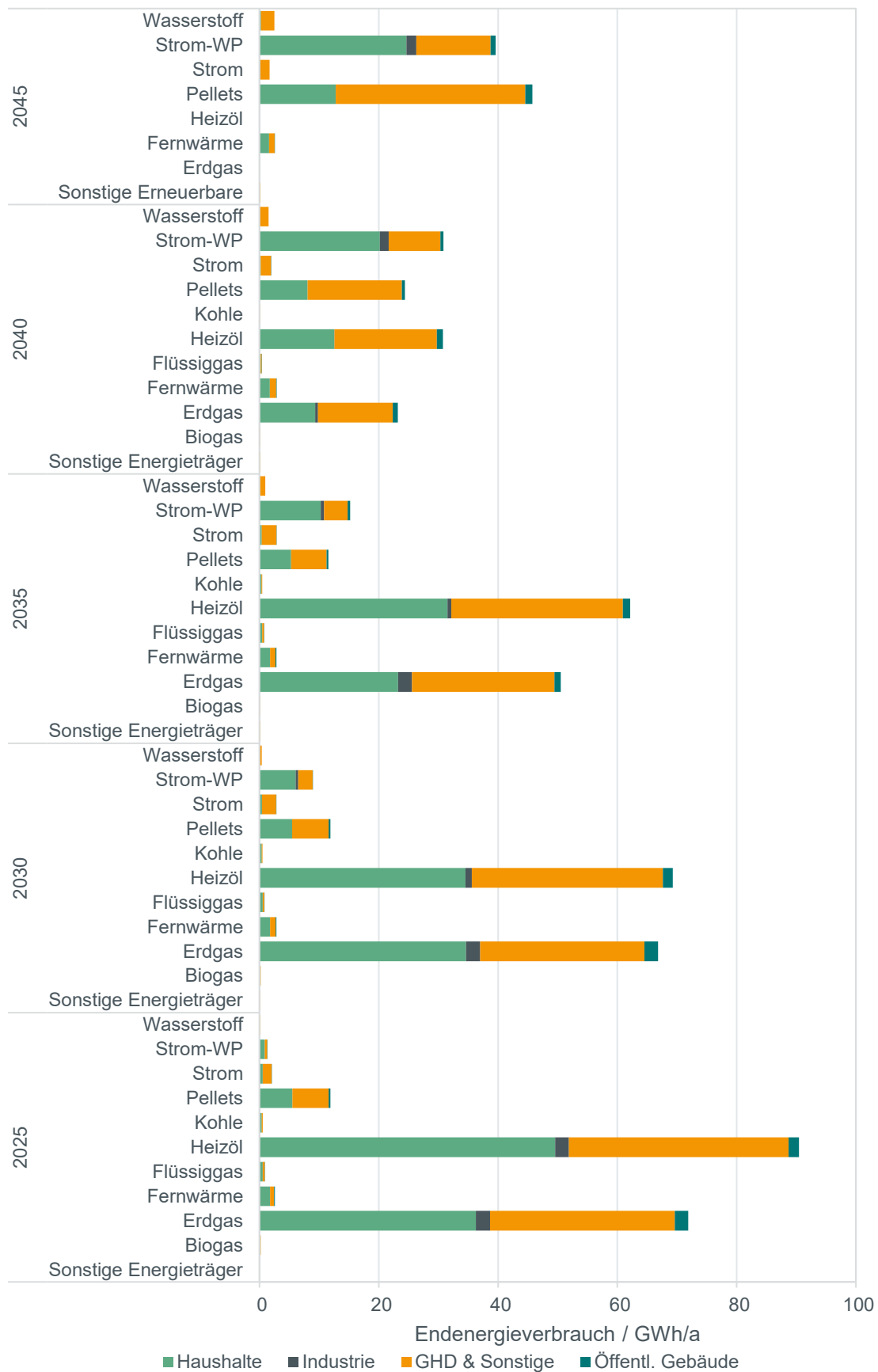


Abbildung 38: Energiebilanzierung Fortschreibung Agora (CO2-Preispfad hoch)

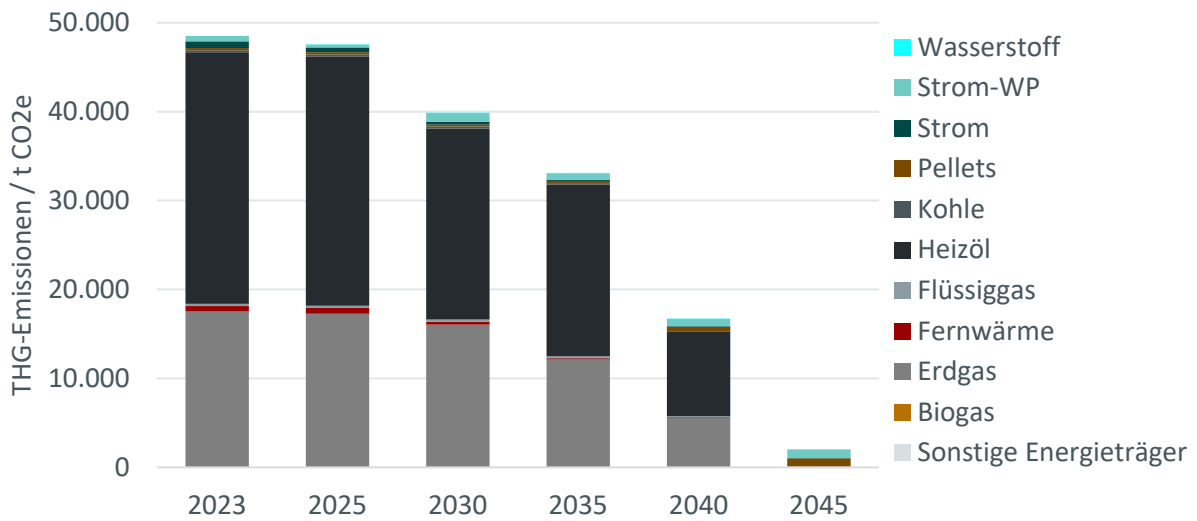


Abbildung 39: Entwicklung der THG-Emissionen für das Szenario Individuell

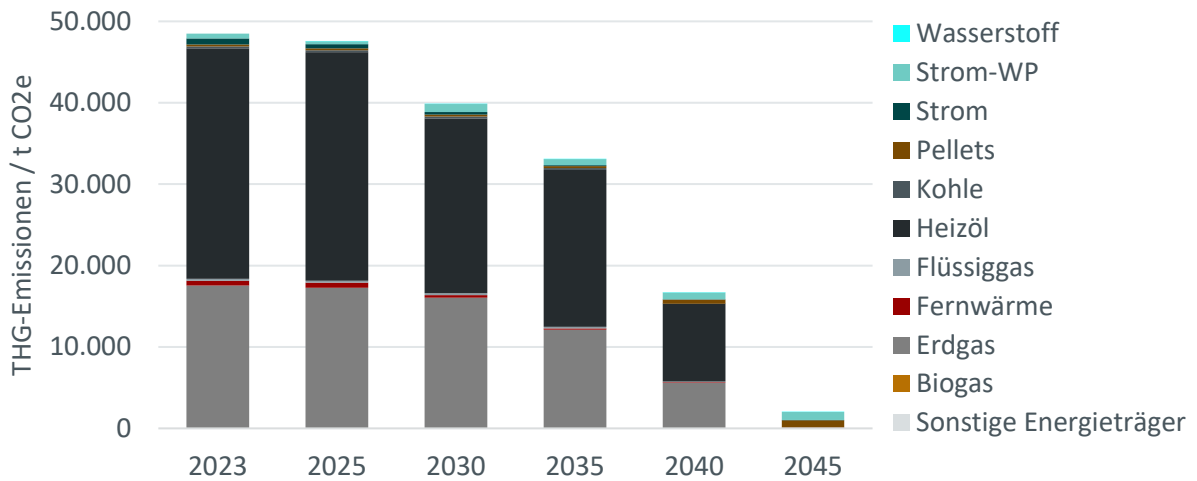


Abbildung 40: Entwicklung der THG-Emissionen für das Szenario BDI

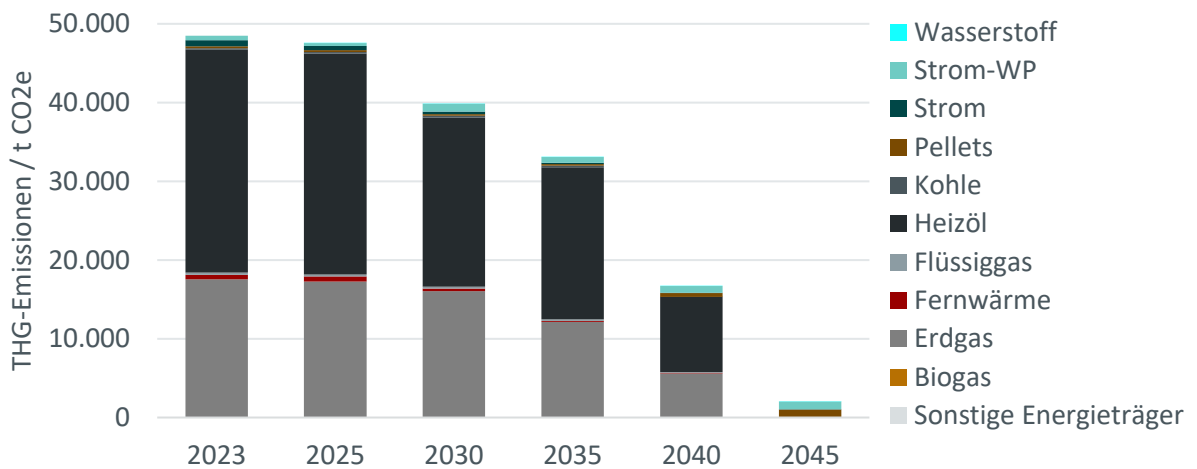


Abbildung 41: Entwicklung der THG-Emissionen für das Szenario Agora

7.6 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. Grundlage zur Ermittlung der Kosten sind aktuelle Rahmenbedingungen und Annahmen, wie die Entwicklung der Energieträgerpreise, die Entwicklung der Sanierungsraten, die Entwicklung der CO₂-Bepreisung, sowie regulatorische Eingriffe, die bestimmte Heizungstechnologien ausschließen (z.B. GEG, Emissionsziele etc.) (Tabelle 6).

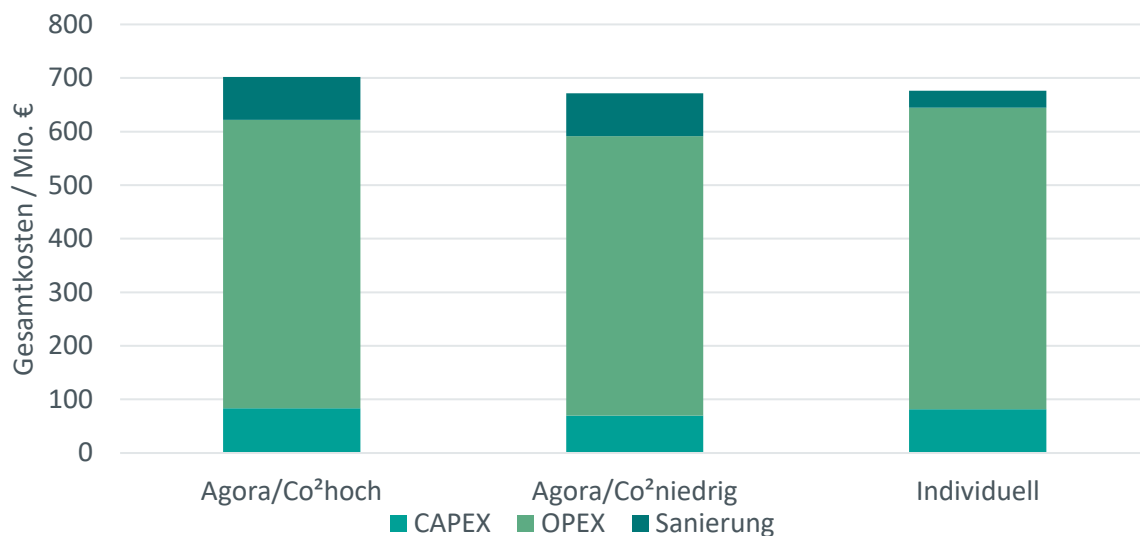


Abbildung 42: Gesamtkostenvergleich für den Sektor Haushalte

Für die Kostenschätzung werden die 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), laufende Kosten (OPEX), Wartungskosten, Energieträgerkosten, CO₂-Steuern sowie weitere Kostenkomponenten.

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* [22] 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.

Auf Basis dieser gebäudescharfen Berechnungen wird anschließend die Gesamtsumme der Kosten aller angenommenen Technologiewechsel innerhalb der Kommune aggregiert. Dadurch entsteht eine belastbare Quantifizierung der transformationsbedingten Investitions- und Betriebskosten im Zeitverlauf. Die Ergebnisse dieser Auswertung sind in Abbildung 42 für die drei betrachteten Szenarien

dargestellt und ermöglichen einen direkten Vergleich der wirtschaftlichen Auswirkungen unterschiedlicher Transformationspfade. Der Vergleich zwischen den Szenarien zeigt, dass die Gesamtkosten der Wärmeversorgung in Kalletal bis zum Jahr 2045 sich nur geringfügig unterscheiden. Auf Basis der aggregierten Gesamtkosten aller modellierten Technologiewechsel werden zusätzlich zwei Kennzahlen zur besseren Vergleichbarkeit berechnet. Hierbei werden die jährlichen Gesamtkosten der Wärmeversorgung im jeweiligen Szenario auf die Einwohnerzahl sowie auf die gesamte Wohnfläche umgelegt. Daraus ergeben sich durchschnittliche jährliche Heizkosten von etwa 2.041 € bis 2.117 € pro Einwohner, abhängig vom betrachteten Szenario. Bezogen auf die Wohnfläche entspricht dies durchschnittlichen Kosten von etwa 18,20 € bis 19,02 € pro Quadratmeter und Jahr.

Wichtig ist zu verstehen, dass sich sowohl die zukünftigen Heizungskosten als auch die Transformationskosten unmittelbar aus den zugrunde gelegten Szenarioannahmen ergeben. Diese Annahmen bestimmen, wie sich Energiepreise, CO₂-Bepreisung, technologische Entwicklungen und die Verfügbarkeit verschiedener Energieträger in den kommenden Jahrzehnten entwickeln.

Dabei zeigt sich klar, dass eine nachhaltige Ausrichtung des Wärmesektors nicht nur eine ökologische Notwendigkeit ist, sondern eine strategische Entscheidung für wirtschaftliche und politische Stabilität. Mit einer konsequenten Transformation hin zu erneuerbaren Energien wird die Energieerzeugung deutlich regionaler, was die Abhängigkeit von globalen Märkten und geopolitisch sensiblen fossilen Energieträgern erheblich reduziert. Gleichzeitig sinken langfristig Preisrisiken, die durch volatile internationale Handelsbeziehungen entstehen könnten.

Die in langfristigen Transformationsszenarien ausgewiesenen Kosten sind daher nicht als zusätzliche Belastung zu verstehen, sondern als Investition in ein widerstandsfähiges, regional verankertes und zukunftssicheres Energiesystem. Ein solches System schafft Planbarkeit, stärkt die Versorgungssicherheit und macht unabhängiger von äußeren politischen Einflüssen.

Die Analyse zeigt, dass die Heizkosten 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 werden bewusst nicht berücksichtigt, um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten. In der Praxis werden sie die Belastung zusätzlich senken.

7.7 Fazit Verbrauchs- und Versorgungsszenarien

Moderater Rückgang des Wärmebedarfs durch Sanierungseffekte

Die Szenarien zeigen einen spürbaren, aber insgesamt moderaten Rückgang des Wärmebedarfs um etwa 8-23 % 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 96 % 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 96 % 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 Kalletal 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.

8 Wärmewendestrategie

KURZ ERKLÄRT!

Die Wärmewendestrategie beschreibt, wie Kalletal den schrittweisen Übergang zu einer zukunftsfähigen, klimafreundlichen und verlässlichen Wärmeversorgung organisiert. Kern des Vorgehens ist die Einteilung der Gemeinde in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete und die Bewertung, welche Versorgungsart dort langfristig am sinnvollsten ist - ein gemeinsames Wärmenetz oder eine dezentrale Lösung, wie z. B. Wärmepumpen.

Es werden sechs Wärmenetz-Prüfgebiete identifiziert, also Gebiete, welche Potenzial für eine zentrale Wärmeversorgung aufweisen, deren Eignung jedoch noch genauer untersucht werden muss. Die Prüfgebiete liegen in den Ortsteilen Bentorf, Kalldorf, Erder und Hohenhausen. 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 Gemeinde, 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 strategische Fundament für alle folgenden Maßnahmen und sorgt dafür, dass die Transformation der Wärmeversorgung in Kalletal 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 Kalletal 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.

8.1 Einteilung der Gemeinde in Wärmeversorgungsgebiete

Ein wesentliches Fundament der Strategie ist die Einteilung des Gemeindegebiets in 37 voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete. Alle Teilgebiete der Gemeinde werden systematisch hinsichtlich ihrer Eignung für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung bewertet. Die Zuordnung erfolgt auf Basis mehrerer Kriterien. Dabei werden insbesondere die Wärmeflächendichten und Wärmelinienindichten analysiert, um die wirtschaftliche Tragfähigkeit von Wärmenetzen zu bewerten. Ergänzend fließen vorhandene und potenziell nutzbare Wärmequellen sowie die räumliche Verteilung der Wärmesenken in die Betrachtung ein. Auf dieser Grundlage wird für jedes Teilgebiet eine geeignete Versorgungsoption abgeleitet. Die Analyse unterscheidet dabei zwischen Wärmenetz-Prüfgebieten (mit potenzieller,

jedoch noch zu prüfender Perspektive) sowie Einzelversorgungsgebieten (ohne realistische Wärmenetzoption) und hebt bestehende Wärmenetze gesondert hervor. So wird deutlich, wo eine zentrale Versorgung über Wärmenetze langfristig wirtschaftlich und effizient erscheint und in welchen Bereichen dezentrale Lösungen wie Wärmepumpen, Biomasse oder Hybridheizungen besser geeignet sind. Die Einteilung schafft damit eine verlässliche Orientierung für Eigentümer*innen, Energieversorgungsunternehmen und die kommunale Planung, indem sie langfristige Investitions- und Entwicklungsentscheidungen unterstützt. Sie stellt jedoch keine Verpflichtung dar, sondern eine strategische Empfehlung, die als Kompass für die zukünftige Ausrichtung der lokalen Wärmeversorgung dient.

Im Ergebnis haben sich lediglich sechs Teilgebiete (Gebietsnummer 5, 8, 9, 12, 13, 34) als Wärmenetz-Prüfgebiet herausgestellt (Abbildung 43) und werden entsprechend vertieft als Maßnahme betrachtet. Mit Ausnahme des bestehenden Wärmenetzes in Lüdenhausen (Gebietsnummer 26) werden alle übrigen Teilgebiete aufgrund ihrer geringen Eignung für eine netzgebundene Versorgung als Einzelversorgungsgebiete eingestuft.

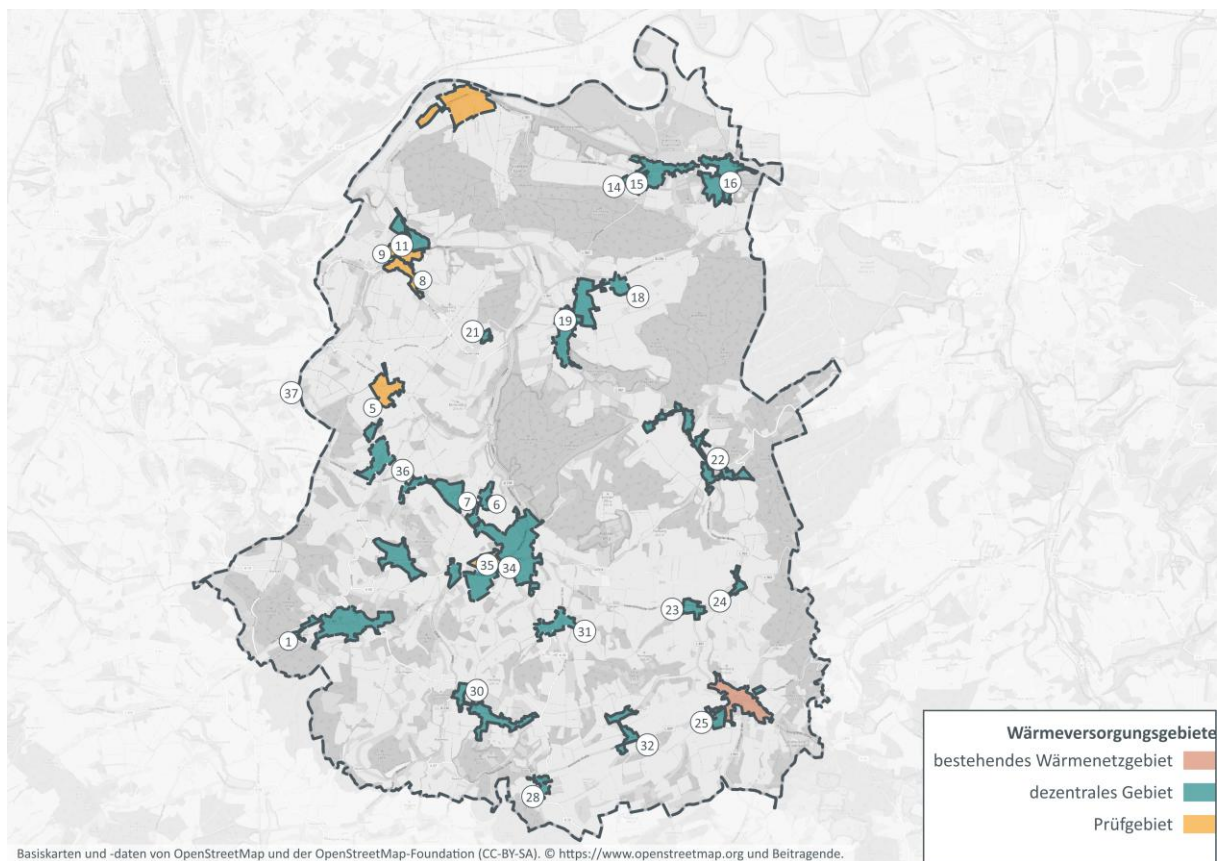


Abbildung 43: Einordnung der Teilgebiete in Wärmeversorgungsgebiete

Zur Vervollständigung des strategischen Gesamtbildes werden darüber hinaus übergeordnete, gesamtkommunale Maßnahmen formuliert. 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. So entsteht ein schrittweiser Fahrplan für die Transformation des Gebäudesektors in Kalletal, transparent in seinen Abhängigkeiten, belastbar in der Umsetzung und zugleich flexibel genug, um technologische Entwicklungen und veränderte Rahmenbedingungen fortlaufend zu berücksichtigen.

8.2 Zentralen Maßnahmen

Für die ausgewiesenen Prüfgebiete werden Handlungsansätze formuliert, mit denen die Gemeinde Kalletal den Ausbau zentraler Wärmeversorgung gezielt begleiten kann. Im Fokus steht dabei, geeignete Rahmenbedingungen zu schaffen, um Projekte strukturiert vorzubereiten und umzusetzen. Die Maßnahmen richten sich primär an die Gemeindeverwaltung und ergänzen die räumlichen Analysen um eine strategische Steuerungsebene. Die zugehörigen Steckbriefe sind in Anhang 1 – Zentrale Maßnahmen dargestellt.

Ein wichtiger Baustein ist die Durchführung von Machbarkeitsstudien für Wärmenetze. Die kommunale Wärmeplanung liefert eine erste Orientierung, während Machbarkeitsstudien eine vertiefende Bewertung ermöglichen. Untersucht werden unter anderem der Wärmebedarf, mögliche Anschlussquoten sowie technische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen. Gleichzeitig erfolgt die Einbindung relevanter lokaler Akteure. Dadurch entsteht eine belastbare Grundlage für Entscheidungen und Investitionen können besser abgesichert werden. Der Einstieg kann über eine Potenzialanalyse erfolgen und bei Bedarf schrittweise vertieft werden.

Für ausgewählte Gebiete werden erste konzeptionelle Ansätze für mögliche Wärmenetzlösungen entwickelt. Im Mittelpunkt stehen zentrale Versorgungssysteme mit einem hohen Anteil erneuerbarer Energien, etwa durch den Einsatz von Wärmepumpen oder Biomasseanlagen. Ergänzend können weitere Erzeuger zur Abdeckung von Spitzenlasten berücksichtigt werden. Auch mögliche Standorte für Energiezentralen, der Einsatz von Wärmespeichern sowie unterschiedliche Ausbaustufen werden betrachtet. Diese Überlegungen dienen der Strukturierung und Vorbereitung weiterer Planungsschritte und sind nicht als Festlegung zu verstehen.

Zusätzlich wird für einzelne Bereiche die Nutzung von Flusswasser als Wärmequelle geprüft. Insbesondere in den an der Weser gelegenen Gebieten im Ortsteil Erder zeigt sich hierfür ein geeignetes Potenzial. Eine Flusswärmepumpe kann die im Wasser gespeicherte Wärme nutzbar machen und in ein Nahwärmenetz einspeisen. Erste Abschätzungen verdeutlichen, dass ein Großteil des örtlichen Wärmebedarfs durch diese Quelle gedeckt werden könnte.

Für die weitere Planung und Umsetzung bietet die Honorarordnung für Architekten und Ingenieure einen etablierten Rahmen. Sie gliedert den Prozess in klar definierte Phasen von der ersten Analyse bis zur Inbetriebnahme. Dies sorgt für transparente Abläufe und eine verlässliche Projektsteuerung. Gleichzeitig ist zu berücksichtigen, dass entsprechende Projekte einen mehrjährigen Zeithorizont haben und eine enge Abstimmung zwischen Kommune und weiteren Beteiligten erfordern.

Insgesamt tragen die zentralen Maßnahmen dazu bei, Potenziale systematisch nutzbar zu machen und konkrete Projekte anzustoßen. Sie verbinden strategische Planung mit praktischer Umsetzung und bilden eine wesentliche Grundlage für die schrittweise Weiterentwicklung der Wärmeversorgung in Kalletal.

8.3 Übergeordnete Maßnahmen

Die übergeordneten Maßnahmen bilden zentrale strategische Ansätze, mit denen die Kommune Kalletal die Wärmewende aktiv steuern und vorantreiben kann. Sie umfassen sowohl Maßnahmen zur

Information und Aktivierung der Bevölkerung als auch strukturelle, planerische und organisatorische Rahmenbedingungen. Detaillierte Ausführungen zu den einzelnen Maßnahmen sind in den Steckbriefen in Anhang 2 – Übergeordnete Maßnahmen zu finden.

Information, Beratung und Aktivierung:

Ein wichtiger Schwerpunkt liegt auf dem Ausbau von Informations- und Beratungsangeboten. Durch die Bereitstellung eines digitalen Informationsportals sowie durch Informations- und Beratungsveranstaltungen erhalten Bürgerinnen und Bürger gezielte Einblicke in Möglichkeiten der Energieeffizienzsteigerung, verfügbare Förderprogramme und klimafreundliche Heiztechnologien. Ergänzend unterstützen niedrigschwellige Beratungsangebote dabei, Hemmnisse abzubauen und individuelle Handlungsmöglichkeiten aufzuzeigen. Instrumente wie individuelle Sanierungsfahrpläne erleichtern die Umsetzung konkreter Schritte. Auf diese Weise werden sowohl die Akzeptanz als auch die Umsetzungsbereitschaft in Bezug auf die Wärmewende gestärkt.

Energetische Modernisierung des Gebäudebestands:

Ein weiterer Fokus liegt auf der energetischen Verbesserung des Gebäudebestands. Dazu gehört insbesondere die Prüfung serieller Sanierungsansätze, bei denen standardisierte und vorgefertigte Bauelemente eingesetzt werden, um eine schnelle und qualitativ hochwertige Umsetzung zu ermöglichen. Darüber hinaus kann die Festlegung von Sanierungsgebieten dazu beitragen, energetische Defizite gezielt zu beheben und städtebauliche Entwicklungen positiv zu beeinflussen. Förderprogramme und steuerliche Anreize können zusätzliche Investitionen auslösen.

Kommunale Vorbildfunktion:

Den kommunalen Liegenschaften kommt eine besondere Rolle im Transformationsprozess zu. Durch eine schrittweise Reduzierung der Emissionen, beispielsweise durch energetische Verbesserung, Optimierung des Gebäudebetriebs und den Einsatz erneuerbarer Wärme, kann die Kommune ihre eigene Vorbildfunktion stärken und Orientierung für private Akteure geben.

Integrierte Planung und Infrastrukturentwicklung:

Von großer Bedeutung ist die abgestimmte Planung von Energieinfrastrukturen. Die Verknüpfung der kommunalen Wärmeplanung mit der Entwicklung der Strom und Gasnetze ermöglicht es, zukünftige Anforderungen frühzeitig zu erkennen und notwendige Ausbaumaßnahmen rechtzeitig umzusetzen. Ergänzend kann ein digitales Kataster für Tiefbaumaßnahmen die Koordination verbessern. Dadurch lassen sich Synergien nutzen sowie Kosten und Belastungen für die Bevölkerung verringern.

Organisation, Monitoring und Verstetigung:

Für eine nachhaltige Umsetzung ist eine dauerhafte organisatorische Verankerung erforderlich. Die Einrichtung eines kontinuierlich arbeitenden Arbeitskreises fördert den Austausch zwischen relevanten Akteurinnen und Akteuren, unterstützt die systematische Beobachtung der Fortschritte und ermöglicht eine laufende Anpassung der Maßnahmen.

8.4 Eignungsgebiete Einzelversorgung

Das Gelingen der Wärmewende hängt nicht nur von zentralen Versorgungslösungen ab, sondern insbesondere 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 insbesondere Motivation, Akzeptanz und Handlungskompetenz der Eigentümer*innen gezielt stärken.

Einzelversorgungsgebiete weisen eine geringe bis sehr geringe Eignung für die Entwicklung eines Wärmenetzes auf und werden daher nicht leitungsgebunden erschlossen. In diesen Teilräumen stehen dezentrale Versorgungslösungen im Vordergrund. Die energetische Transformation erfolgt primär durch individuelle Modernisierungsmaßnahmen der Eigentümer*innen.

Für jedes Teilgebiet wird ein gebietsbezogener Steckbrief erstellt, der die wichtigsten Kennwerte aus Bestands-, Potenzial- und Szenarioanalyse bündelt und daraus Handlungsempfehlungen ableitet. Diese sind in Anhang 3 – Gebietssteckbriefe zu finden. Abbildung 44 zeigt eine Übersicht aller Teilgebiete mit zugehöriger Nummerierung und ermöglicht eine schnelle räumliche Orientierung. Im Folgenden werden die zentralen Elemente der Steckbriefe erläutert.

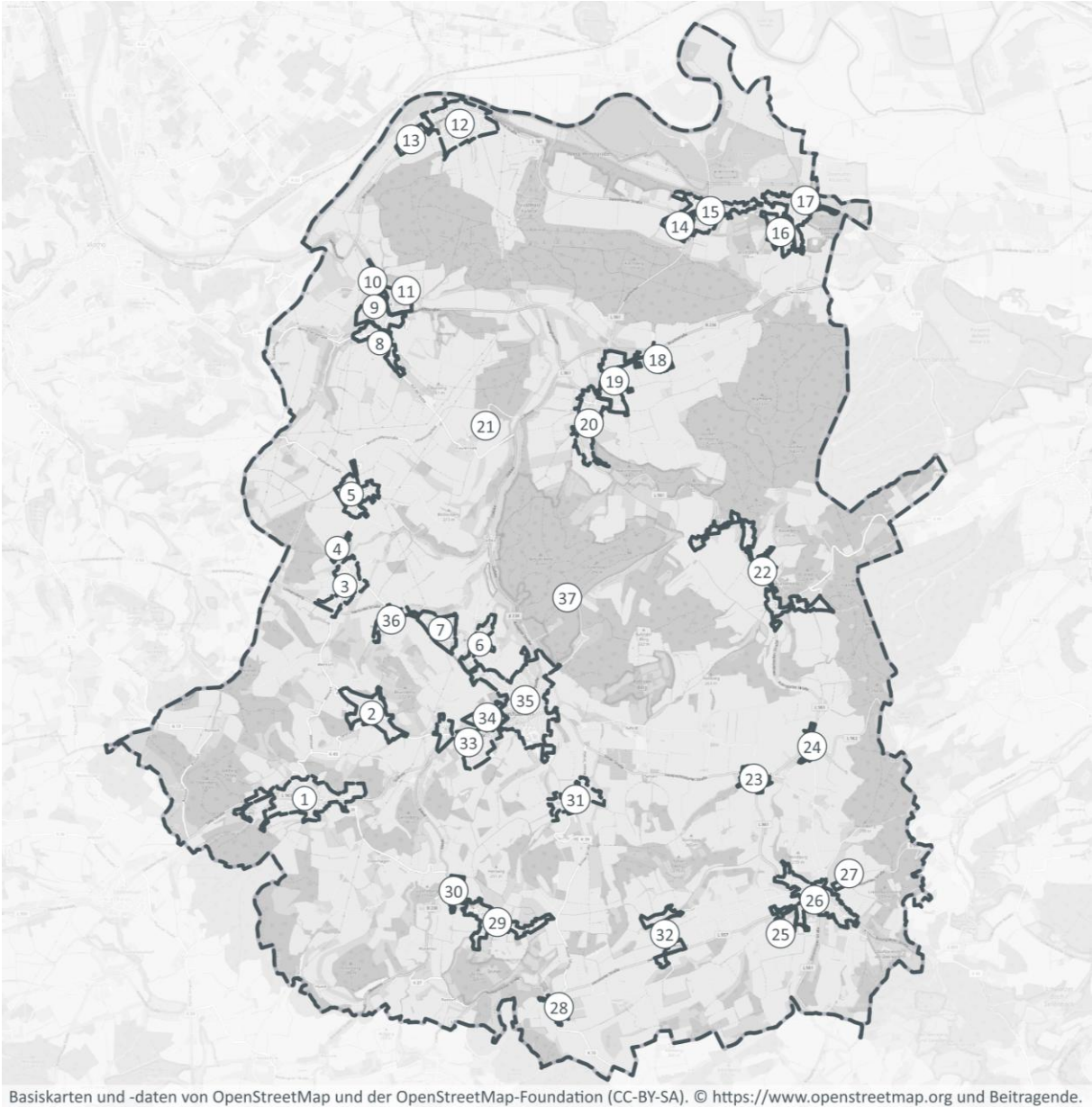


Abbildung 44: Verortung der Teilgebiete

Wärmeliniendichte

Ein Bestandteil der 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 45 am Beispiel von Brosen 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.

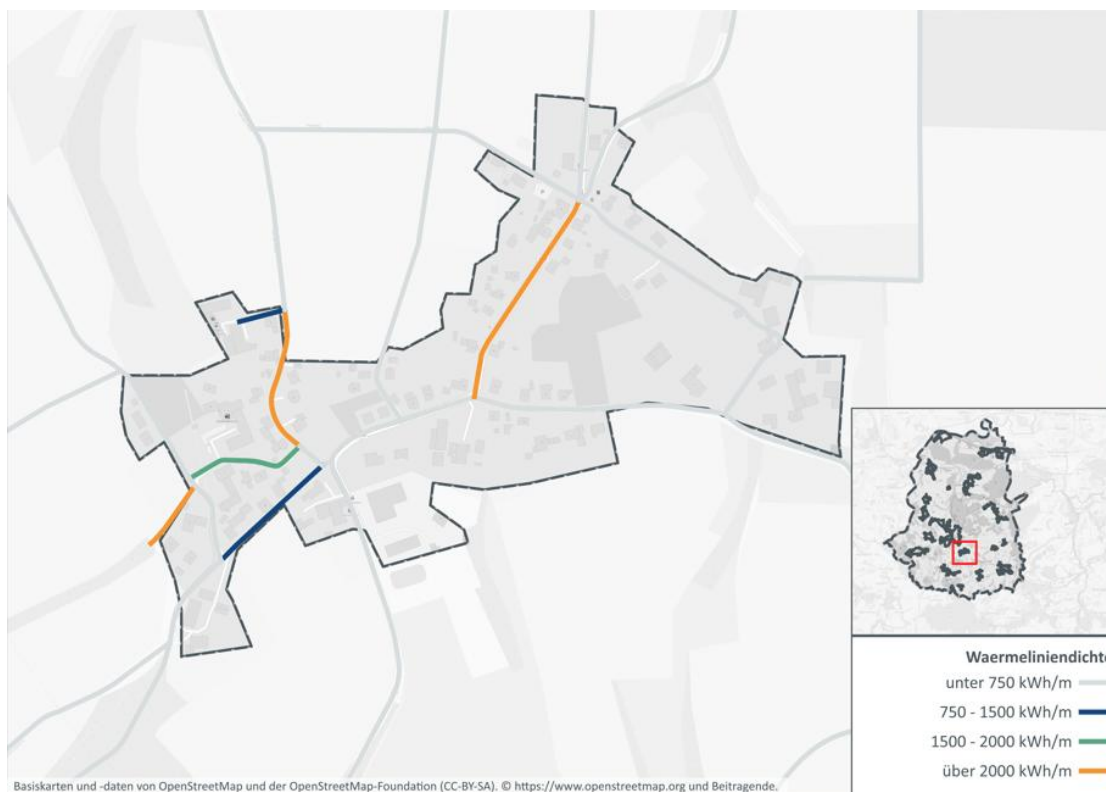


Abbildung 45: Darstellung der Wärmeliniendichte

8.5 Transformation der Energieinfrastruktur

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.

Parallel dazu zeigt das Individuell-Szenario für 2045 eine deutliche Veränderung im Energiemix. Während der Erdgasbedarf kontinuierlich sinkt und schließlich nahezu vollständig verschwindet, steigt der Strombedarf für Wärme, vor allem durch den verstärkten Einsatz von Wärmepumpen, deutlich an. Die Elektrifizierung wird damit zur tragenden Säule der Wärmewende. Sie eröffnet neue Chancen für eine klimafreundliche Versorgung, stellt aber gleichzeitig 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.

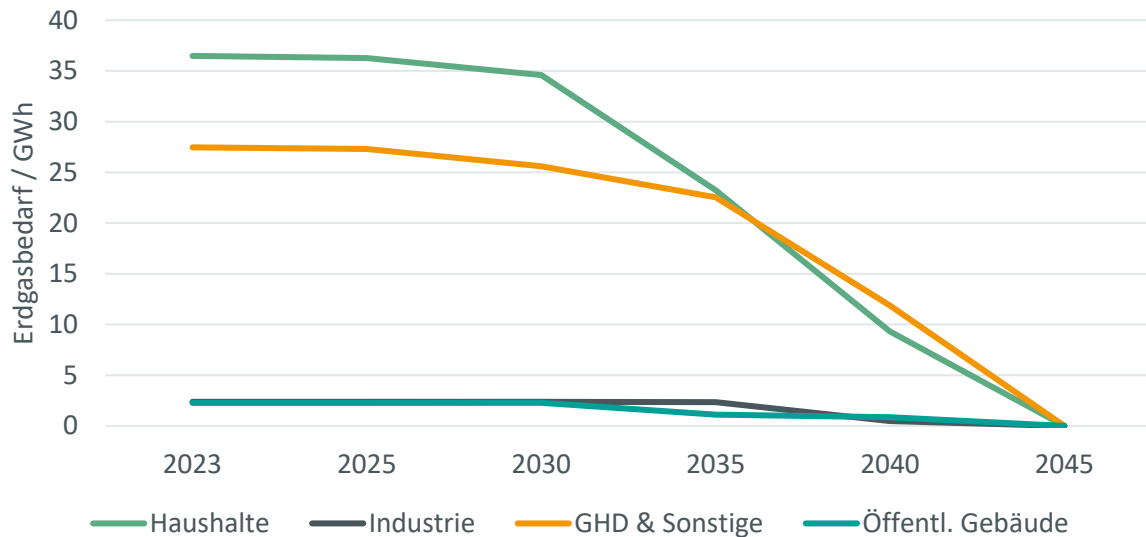


Abbildung 46: Prognostizierte Mengenentwicklung Erdgas nach Sektoren

Die Prognosen weisen auf einen kontinuierlichen und im Zeitverlauf zunehmend Rückgang des Erdgasbedarfs hin. Abbildung 46 zeigt die sektorale Entwicklung des Erdgasverbrauchs und verdeutlicht die Transformation der Wärmeversorgung. Im Ausgangsjahr 2023 beträgt der Gesamtbedarf rund 68,6 GWh. Den größten Anteil stellt der Haushaltssektor mit etwa 53 %, gefolgt vom Sektor GHD und Sonstige mit rund 40 %. Industrie und öffentliche Gebäude nehmen mit jeweils rund 3 % eine untergeordnete Rolle ein. Bis zum Jahr 2030 reduziert sich der Erdgasbedarf auf etwa 64,8 GWh. Der Rückgang verläuft in dieser Phase moderat und ist im Wesentlichen auf erste Substitutionsprozesse im Gebäude- und GHD-Bereich zurückzuführen. Die sektoralen Anteile bleiben weitgehend konstant. Ab dem Jahr 2030 ist eine deutliche Beschleunigung der Reduktion zu beobachten. Der Gesamtbedarf sinkt bis 2035 auf rund 49,2 GWh und bis 2040 auf etwa 22,5 GWh. Diese Entwicklung ist auf die zunehmende Substitution fossiler Wärmeerzeugung durch alternative Technologien, insbesondere im Haushalts- und GHD-Sektor, zurückzuführen. Parallel dazu verringert sich auch der industrielle Erdgasverbrauch signifikant. Im Zieljahr 2045 wird der Erdgasbedarf vollständig auf null reduziert. Damit ist ein vollständiger Ausstieg aus der erdgasbasierten Wärmeversorgung in allen Sektoren erreicht.

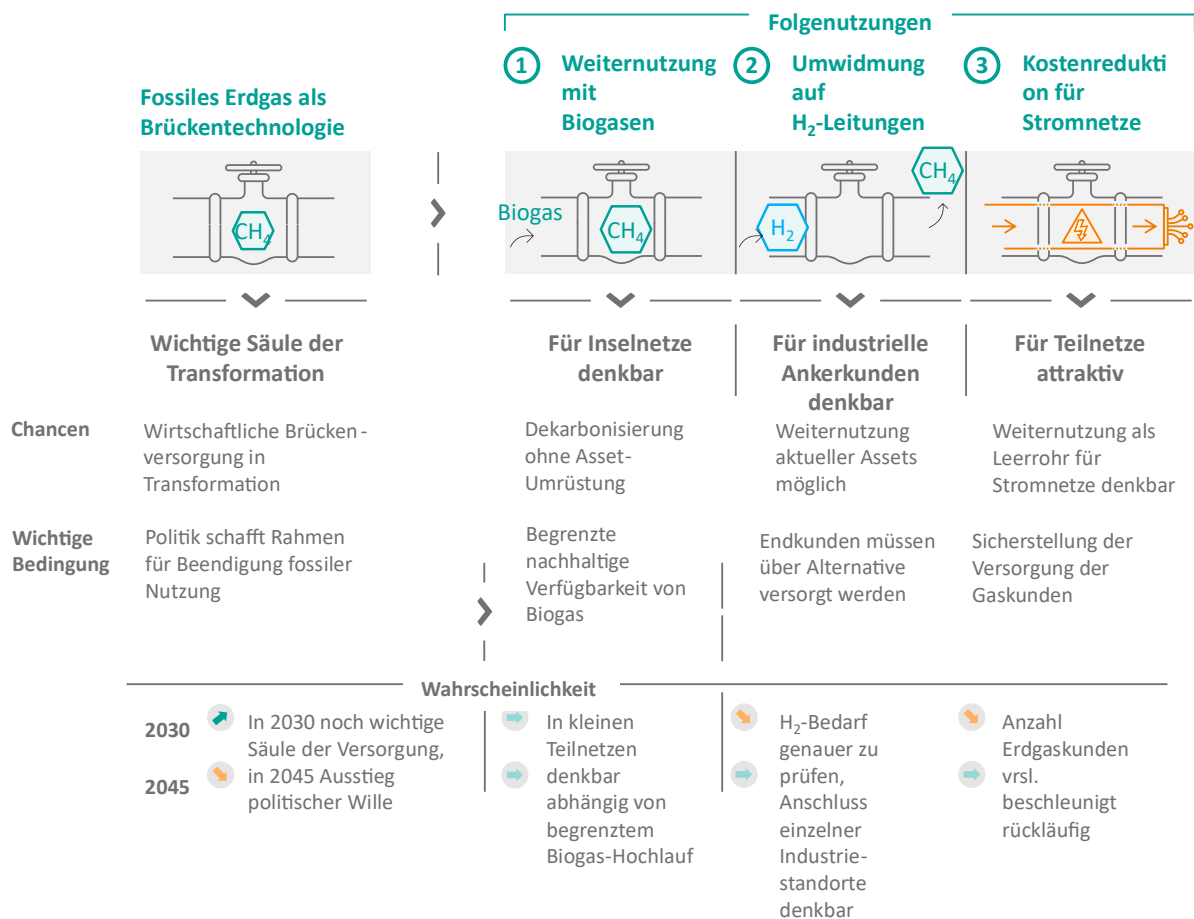


Abbildung 47: Transformation des Erdgases

Abbildung 47 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. Für Wasserstoff zeichnet sich vorrangig eine industrielle Nutzung in ausgewählten Branchen ab. Die Umnutzung 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.

8.6 Roadmap für die Wärmewende

Die Roadmap bildet eine zentrale Grundlage für die Verstetigung der Wärmewende in Kalletal. Sie zeigt auf, wie die Transformation des Wärmesektors schrittweise umgesetzt werden kann. Die Roadmap greift die entwickelten Maßnahmen der Wärmewendestrategie auf und dient als struktureller Orientierungsrahmen. Damit schafft sie Transparenz, Planungssicherheit und eine belastbare Basis für die Koordination von Ressourcen und Verantwortlichkeiten. Ein wesentliches Prinzip der Roadmap ist, dass die Umsetzung der Maßnahmen durch ein kooperatives Zusammenspiel unterschiedlicher

Akteur*innen erfolgt. Welche Gruppen von Akteur*innen im Einzelnen verantwortlich sind, ergibt sich aus den Maßnahmensteckbriefen, die jedem Baustein der Roadmap zugeordnet und im Anhang zu finden sind.

Die Roadmap unterscheidet zwischen zwei Handlungsfeldern: Maßnahmen für Prüfgebiete für zentrale Wärmeversorgungsgebiete und übergeordnete Maßnahmen. Die Abbildung 48 veranschaulicht die zeitliche Abfolge der Maßnahmen von 2026 bis 2030. Der Startpunkt liegt im dritten Quartal 2026. In der frühen Phase überwiegen vorbereitende, informative 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.

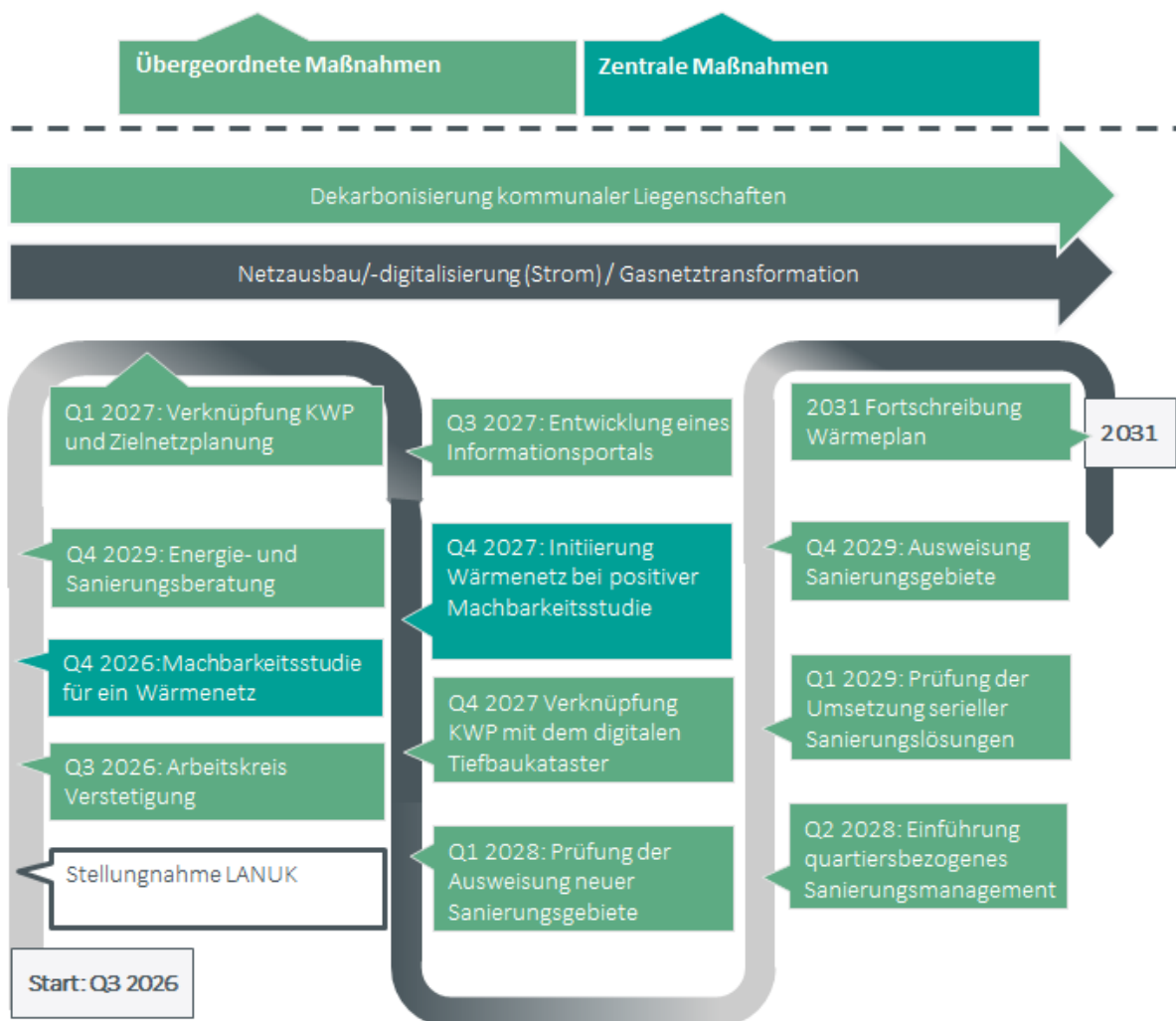


Abbildung 48: Roadmap

8.7 Wirkung der Maßnahmen

Für die Durchführung der Wärmewendestrategie ist eine regelmäßige Wirksamkeitsprüfung der Maßnahmen erforderlich. Der Wärmeplan wird dazu alle fünf Jahre fortgeschrieben und im Rahmen eines Controlling-Konzepts überprüft. Aus dem Individuell-Szenario ergeben sich nach Umsetzung der

Maßnahmen die erwarteten THG-Einsparungen, die direkt auf die Versorgungsstruktur wirken. Diese Effekte ergeben sich 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. Anschluss an ein mögliches oder vorhandenes Wärmenetz mit Substitution vorhandener Heizsysteme). Die Wirkung dieser Maßnahmen ist in Abbildung 49 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 in Kalletal nahezu keinen Einfluss auf die THG-Einsparungen haben. Das liegt daran, dass kein Wärmenetzausbau in den Szenarien prognostiziert wird (vgl. Kapitel 7). Mögliche Einsparungen durch zentrale Maßnahmen können in den jeweiligen Steckbriefen zu den Maßnahmen eingesehen werden. Dabei werden derzeit eingesetzte Heiztechnologien gegen die zentrale Versorgung getauscht und die Differenz in den Emissionen berechnet. 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.

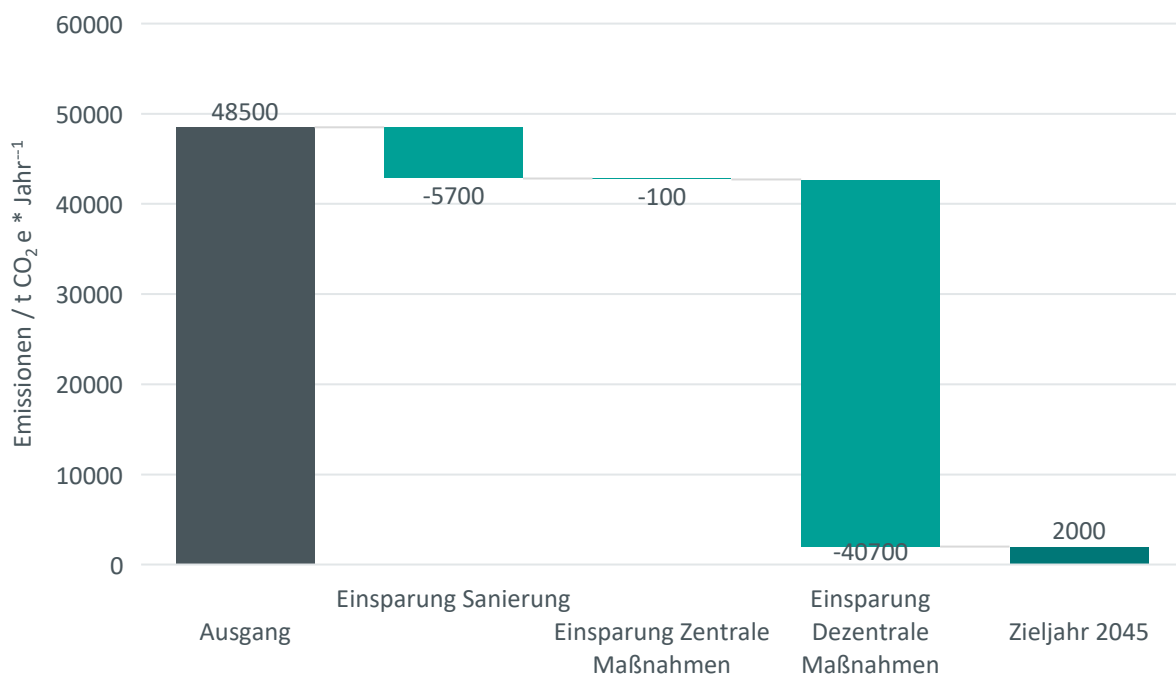


Abbildung 49: Monitoring Auswirkung Maßnahmen

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] Bundesregierung, „www.bundeswirtschaftsministerium.de,“ 13 05 2026. [Online]. Available: https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Downloads/Gesetz/2026/20260513-entwurf-eines-gesetzes-zur-aenderung-des-gebaeudeenergiegesetzes.pdf?__blob=publicationFile&v=6. [Zugriff am 17 06 2026].
- [5] Deutscher Verband Flüssiggas; Wirtschaftsverband Fuels und Energie e.V.; Haus & Grund; Mittelständische Energiewirtschaft Deutschland e.V.; Bundesverband EnergieMittelstand, „en2x.de,“ 18 02 2026. [Online]. Available: https://en2x.de/wp-content/uploads/2023/04/260218_One-Pager_GMG.pdf. [Zugriff am 18 06 2026].
- [6] Wirtschaftsverband Fuels und Energie e.V.; Deutscher Verband Flüssiggas; Mittelständische Energiewirtschaft Deutschland e.V.; Bundesverband EnergieMittelstand, „en2x.de,“ 25 02 2026. [Online]. Available: https://en2x.de/wp-content/uploads/2026/02/251211_en2x_Impulspapier_GEG_ES_print.pdf. [Zugriff am 18 06 2026].
- [7] Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Deutschland, „Zensus 2022: Gebäude: Baujahr (Jahrzehnte),“ 2025.
- [8] 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.
- [9] ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH, „BISKO Bilanzierungssystematik Kommunal (Juli 2025),“ Agentur für kommunalen Klimaschutz am Deutschen Institut für Urbanistik gGmbH (Difu), Berlin, 2025.
- [10] M. Kaltschmitt, W. Streicher und A. Wiese, Erneuerbare Energien - Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte, Hamburg: Springer Vieweg, 2020.
- [11] B. e. Schutzgemeinschaft Deutscher Wald.
- [12] V. d. Ingenieure, „VDI 4640: Thermische Nutzung des Untergrunds: Grundlagen, Genehmigungen, Umweltaspekte,“ VDI Verlag, Berlin, 2021.
- [13] 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.

- [14] „www.energieatlas-bw.de,“ [Online]. Available: <https://www.energieatlas-bw.de/>. [Zugriff am 10 Januar 2024].
- [15] G. Ludes, B. Siebers und T. Stock, „Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW: Teil 2 - Solar-energie,“ Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen, 2013.
- [16] K. Mertens, Photovoltaik: Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis, München: Hanser Verlag, 2022.
- [17] Ö.-I. W.-I. Prognos, „Klimaneutrales Deutschland 2045,“ Agora Energiewende, Berlin, 2021.
- [18] 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.
- [19] B. v. M. M. O. B. K. V. B. S. B. S. K. K. Bettgenhäuser, „Wärmepumpensysteme in Bestandsgebäuden,“ Berlin, 2024.
- [20] 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].
- [21] 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.
- [22] 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.
- [23] 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].
- [24] „Heizungsweiser,“ Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, [Online]. Available: <https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Redaktion/DE/Module/Entscheidungsfinder/heizungswegweiser.html>. [Zugriff am 09 09 2025].
- [25] „Heizungstausch: Mehr Klimaschutz mit einer neuen Heizung,“ Umweltbundesamt, [Online]. Available: <https://www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag/heizen-bauen/heizungstausch#hintergrund>. [Zugriff am 09 09 2025].
- [26] „Umweltbundesamt,“ [Online]. Available: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#wuerme>. [Zugriff am 31 01 2024].

- [27] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, „Kommunale Wärmeplanung - Handlungsleitfaden,“ 2020.
- [28] „Potenzial - Wortbedeutung.info,“ [Online]. Available: <https://www.wortbedeutung.info/Potenzial/>. [Zugriff am 26 08 2023].
- [29] „Umweltbundesamt,“ [Online]. Available: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/umgebungswaerme-waermepumpen#umgebungsw%C3%A4rme>. [Zugriff am 10 01 2024].
- [30] Hagler Bailly Inc., „Industrial Heat Pumps - Experiences, Potential and Global Environmental Benefits,“ IEA Heat Pump Centre, Sittard, 1995.
- [31] V. Quaschnig, Regenerative Energiesysteme: Technologie - Berechnung - Klimaschutz, München: Carl Hanser Verlag, 2021.
- [32] „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].
- [33] M. Hiebel, B. Dresen, A. Mrotzek und M. Jandewerth, „Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW,“ Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen, 2014.
- [34] T. Begemann, I. Rieth-Menze, N. Schneider und P. Tluka, „Nachhaltiger Einsatz von Biomasse,“ NRW.Energy4Climate GmbH, Düsseldorf, 2023.
- [35] 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.
- [36] S. Brückner, Industrielle Abwärme in Deutschland - Bestimmung von gesichertem Aufkommen, München: Technische Universität München, 2016.
- [37] Sächsische Energieagentur – SAENA GmbH, „Technologie der Abwärmenutzung,“ Sächsische Energieagentur – SAENA GmbH, Dresden, 2016.
- [38] 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.
- [39] „www.kba.de,“ [Online]. Available: https://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftverkehr/Verkehr-Kilometer/vk_inlaenderfahrleistung/2020/2020_vk_kurzbericht.html. [Zugriff am 20 März 2024].
- [40] D. Günther und P. Gniffke, „Berechnung der Treibhausgasemissionsdaten,“ Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2023.

- [41] 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.
- [42] R. Stieglitz und V. Heinzl, Thermische Solarenergie, München: Springer Vieweg, 2012.
- [43] „www.energy-charts.info,“ [Online]. Available: <https://www.energy-charts.info/index.html?l=de&c=DE>. [Zugriff am 17.06.2024].
- [44] Deutsche WindGuard GmbH, „Volllaststunden von Windenergieanlagen an Land,“ Bundesverband WindEnergie e.V., Varel, 2020.
- [45] I. Stober und K. Bucher, Geothermie, Heidelberg: Springer Spektrum Berlin, 2020.
- [46] Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, „Informationsblatt - CO2 Faktoren,“ Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, Berlin, 2024.
- [47] 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].
- [48] KOWID, Transformation der kommunalen Energieversorgung, 2024.
- [49] 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.
- [50] Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen, „Energieatlas.NRW,“ 31.10.2025. [Online]. Available: https://www.energieatlas.nrw.de/site/planungskarte_waerme.
- [51] Bundesstelle für Energieeffizienz beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, „Plattform für Abwärme,“ 31.10.2025. [Online]. Available: <http://www.bfee-online.de/pfa>.
- [52] Hauptstadtbüro Bioenergie, „Kurzstellungnahme zum Änderungsantrag zum Solarpaket 1,“ Berlin, 2024.
- [53] „BuVEG,“ [Online]. Available: <https://buveg.de/sanierungsquote/>. [Zugriff am 11. November 2025].
- [54] A. Arnold-Drmic, „Wärmewende in Deutschland: Status quo der kommunalen Wärmeplanung,“ 2024.
- [55] 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.....	14
Abbildung 2: Verteilung der Baujahrsklassen (Datengrundlage: LANUK, ergänzt mit Daten aus ALKIS)	19
Abbildung 3: Überwiegende Baujahrsklassen Baublöcken in Kalletal (Datengrundlage: LANUK).....	20
Abbildung 4: Überwiegender Gebäudesektor (Datengrundlage: LANUK).....	20
Abbildung 5: Prozentuale Verteilung der Energieeffizienzklassen der Wohngebäude in Kalletal.....	21
Abbildung 6: Anteil der Energieträger an der Wärmerversorgung in Kalletal (inkl. Industrie).....	23
Abbildung 7: Energiebilanzierung nach Energieträgern & Sektoren.....	24
Abbildung 8: Mengenmäßig dominantester Energieträger.....	25
Abbildung 9: Energiebilanzierung nach Sektoren und Energieträgern.....	27
Abbildung 10: Einteilung in Teilgebiete.....	28
Abbildung 11: Wärmeflächendichte der Teilgebiete.....	29
Abbildung 12: Wärmelinienendichte in Teilgebiet 31 (Brosen).....	30
Abbildung 13: Visualisierung des theoretischen und technischen Potenzialbegriffs [10].....	34
Abbildung 14: Relative und absolute Wärmepotenziale der Gemeinde Kalletal.....	35
Abbildung 15: Relative und absolute Strompotenziale der Gemeinde Kalletal.....	36
Abbildung 16: Wärmepotenzial für Umgebungsluft in MWh/ha.....	38
Abbildung 17: Messstelle der Weser zur Potenzialberechnung.....	39
Abbildung 18: Theoretisches Wärmepotenzial tiefer Geothermie (90 % Eintrittswahrscheinlichkeit) im 3 x 3 km Raster.....	43
Abbildung 19: Wärmepotenzial für Erdwärmekollektoren in MWh/ha.....	44
Abbildung 20: Wärmepotenzial für Erdwärmesonden in MWh/ha.....	46
Abbildung 21: Auswertung der Frage: „Sind Sie an der Anbindung an ein Wärmenetz interessiert?“	47
Abbildung 22: Verlauf der spezifischen Wärmedichte der Sonnenstrahlung in kWh/(m ² * day).....	47
Abbildung 23: Potenzieller Energieertrag für Aufdach-Photovoltaikanlagen in MWh/ha.....	49
Abbildung 24: Potenzielle Zubauf Flächen für Windenergieanlagen sowie geplante und bestehende Anlagen.....	51
Abbildung 25: Entwicklung der Sanierungsraten.....	58
Abbildung 26: Entwicklung der JAZ im Individuell-Szenario.....	58
Abbildung 27: Wärmebedarfsentwicklung je Szenario aufgeteilt nach Sektoren.....	60

Abbildung 28: Entwicklung der Wärmeflächendichten	62
Abbildung 29: Entwicklung der installierten Leistung von Photovoltaikanlagen bis 2045	63
Abbildung 30: Entwicklung der installierten Leistung der Windkraftanlagen	64
Abbildung 31: Entwicklung des Endenergieverbrauches für das Individuell-Szenario	65
Abbildung 32: Entwicklung der Heizungstechnologien	66
Abbildung 33: Technologieentwicklung 2030	67
Abbildung 34: Technologieentwicklung 2040	67
Abbildung 35: Technologieentwicklung 2045	68
Abbildung 36: Energiebilanzierung Fortschreibung Individuell-Szenario	70
Abbildung 37: Energiebilanzierung Fortschreibung Agora (CO2-Preispfad niedrig)	71
Abbildung 38: Energiebilanzierung Fortschreibung Agora (CO2-Preispfad hoch)	72
Abbildung 39: Entwicklung der THG-Emissionen für das Szenario Individuell.....	73
Abbildung 40: Entwicklung der THG-Emissionen für das Szenario BDI.....	73
Abbildung 41: Entwicklung der THG-Emissionen für das Szenario Agora.....	73
Abbildung 42: Gesamtkostenvergleich für den Sektor Haushalte	74
Abbildung 43: Einordnung der Teilgebiete in Wärmeversorgungsgebiete	80
Abbildung 44: Verortung der Teilgebiete.....	84
Abbildung 45: Darstellung der Wärmelinien-dichte.....	85
Abbildung 46: Prognostizierte Mengenentwicklung Erdgas nach Sektoren	86
Abbildung 47: Transformation des Erdgases.....	87
Abbildung 48: Roadmap	88
Abbildung 49: Monitoring Auswirkung Maßnahmen.....	89

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Länge des Gasnetzes in Kalletal	21
Tabelle 2: Länge des Stromnetzes in Kalletal nach Spannungsebene	22
Tabelle 3: THG-Ausstoß und spezifische THG-Emissionen	26
Tabelle 4: Übersicht über die Wärmeflächendichten der Teilgebiete	30
Tabelle 5: Nutzungsarten von Geothermie mit Angaben ungefährender Einsatziefen.....	41
Tabelle 6: Annahmen der verschiedenen Szenarien	57
Tabelle 7: Übersicht der Gebietssteckbriefe zur Einzelversorgung.....	- 117 -
Tabelle 8: Nachhaltige Heizungstechnologien und ihre Rahmenbedingungen [23]	- 193 -
Tabelle 9: Emissionsfaktoren der Szenarien	- 202 -
Tabelle 10: Energieträgerpreise der Szenarien	- 202 -

Anhang 1 – Zentrale Maßnahmen

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:

Vorarbeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Finanzierung sichern ▪ Förderantrag und Ausschreibung ▪ Beschluss einholen ▪ Förder- und Finanzierungsoptionen prüfen
Bestandsaufnahme	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wärmebedarf und Wärmequellen erfassen ▪ Infrastruktur und Netzooptionen prüfen
Planung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Machbarkeitsstudie mit Szenarien erstellen ▪ Handlungsempfehlungen ableiten
Beschluss	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ergebnisse in Gremien vorstellen ▪ Weiteres Vorgehen beschließen

Wärmenetz Hohenhausen

Stadtbezirk: Hohenhausen

Beschreibung:



Die Auswertungen der Wärmeflächen- und liniendichten haben ergeben, dass ein technisches Potenzial für ein Wärmenetzgebiet in Hohenhausen im Bereich nördlich der Lemgoer und westlich der Herforder Straße vorliegt. Es handelt sich um eine hauptsächlich wohnlich geprägte Siedlung. Die bestehende Wärmeversorgung basiert derzeit vorwiegend auf den fossilen Energieträgern Öl und Gas.

Ziel: Ziel der Maßnahme ist die Konzeption eines Wärmenetzes zur zentralen Wärmeversorgung. Zentrale Voraussetzung für die Realisierung ist eine hohe Anschlussbereitschaft der Anwohnerinnen und Anwohner. Im Rahmen der Planung soll eine geeignete Fläche für die Errichtung einer Heizzentrale berücksichtigt werden. Technisch wird die Maßnahme auf der Annahme ausgelegt, dass eine zentrale Hackschnitzelanlage oder eine Großwärmepumpe als Hauptwärmeerzeuger eingesetzt wird. Alternativ sollte auch der Einsatz eines Biogas-BHKW durch lokale Biogasanlagenbetreiber geprüft werden.

Wirkungshorizont:	Niedrig	mittel	hoch
Kosten:	Niedrig	mittel	hoch
Priorität:	Niedrig	mittel	hoch

Akteure:

- Anwohner
- Stadtverwaltung, Energieerzeuger, Wärmenetzbetreiber, Biogasanlagenbetreiber

Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> - Gesetzliche Anforderungen müssen durch Betreiber erfüllt werden - Zukunftsfähigkeit durch schnelle Integration neuer Energiequellen - Potenzielle Wärmeversorgung durch lokale Biogasanlagenbetreiber - Bisherige Wärmeversorgung basiert zum Großteil auf fossilen Energieträgern 	<ul style="list-style-type: none"> - Besondere Betriebsanforderungen bedingen erfahrenen und spezialisierten Betreiber - Projektgefährdung durch Widerstand oder mangelnde Beteiligung (frühe und transparente Einbindung der Bevölkerung durch öffentliche Veranstaltungen) - Wirtschaftlichkeit ist stark von der Anschlussquote abhängig - Technische Komplexität und Wartung kann bei unerfahrenen Betreibern die Versorgungssicherheit gefährden (Erfahrungskomponente und Referenzen in Ausschreibungsprozess mit aufnehmen) - Identifizierung einer geeigneten Fläche für eine Wärmezentrale

Technische Daten bei 100 % Anschlussquote		
jährlicher Wärmebedarf 3,87 GWh	Leitungslänge (inklusive Anschlussleitungen) 5,17 km	möglicher Umsetzungszeitraum: 2026 - 2030
geschätzte Wärmeleistung 2035 kW	mittlere Wärmeliniendichte (inklusive Anschlussleitungen) 747 kWh/m	Treibhausgaseinsparung: 913 Tonnen pro Jahr

Wärmenetz Bentorf

Stadtbezirk: Bentorf

Beschreibung:



Die Auswertungen der Wärmeflächen- und liniendichten haben ergeben, dass ein technisches Potenzial für ein Wärmenetzgebiet in Bentorf vorliegt. Es handelt sich um eine hauptsächlich wohnlich geprägte Siedlung. Die bestehende Wärmeversorgung basiert derzeit vorwiegend auf Heizöl.

Ziel: Ziel der Maßnahme ist die Konzeption eines Wärmenetzes zur zentralen Wärmeversorgung. Zentrale Voraussetzung für die Realisierung ist eine hohe Anschlussbereitschaft der Anwohnerinnen und Anwohner. Im Rahmen der Planung soll eine geeignete Fläche für die Errichtung einer Heizzentrale berücksichtigt werden, wofür sich kommunale Liegenschaften wie die Feuerwehr anbieten könnten. Technisch wird die Maßnahme auf der Annahme ausgelegt, dass eine zentrale Hackschnitzelanlage oder eine Großwärmepumpe als Hauptwärmeerzeuger eingesetzt wird. Alternativ sollte auch der Einsatz eines Biogas-BHKW durch lokale Biogasanlagenbetreiber geprüft werden.

Wirkungshorizont:	Niedrig	mittel	hoch
Kosten:	Niedrig	mittel	hoch
Priorität:	Niedrig	mittel	hoch

Akteure:

- Anwohner
- Stadtverwaltung, Energieerzeuger, Wärmenetzbetreiber, Biogasanlagenbetreiber

Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> - Gesetzliche Anforderungen müssen durch Betreiber erfüllt werden - Zukunftsfähigkeit durch schnelle Integration neuer Energiequellen - Potenzielle Wärmeversorgung durch lokale Biogasanlagenbetreiber - Geografische Nähe zu einem Biogasanlagenbetreiber - Gesamte Ortschaft könnte mit Biogas versorgt werden 	<ul style="list-style-type: none"> - Besondere Betriebsanforderungen bedingen erfahrenen und spezialisierten Betreiber - Projektgefährdung durch Widerstand oder mangelnde Beteiligung (frühe und transparente Einbindung der Bevölkerung durch öffentliche Veranstaltungen) - Wirtschaftlichkeit ist stark von der Anschlussquote abhängig - Technische Komplexität und Wartung kann bei unerfahrenen Betreibern die Versorgungssicherheit gefährden (Erfahrungskomponente und Referenzen in Ausschreibungsprozess mit aufnehmen)

Technische Daten bei 100 % Anschlussquote		
jährlicher Wärmebedarf 4,06 GWh	Leitungslänge (inklusive Anschlussleitungen) 3,85 km	möglicher Umsetzungszeitraum: 2026 - 2030
geschätzte Wärmeleistung 2136 kW	mittlere Wärmeliniendichte (inklusive Anschlussleitungen) 1053 kWh/m	Treibhausgaseinsparung: 986 Tonnen pro Jahr

Wärmenetz Kalldorf

Stadtbezirk: Kalldorf

Beschreibung:



Die Auswertungen der Wärmeflächen- und Liniendichten haben ergeben, dass ein technisches Potenzial für ein Wärmenetzgebiet in Kalldorf besteht. In der Maßnahme werden zwei Varianten untersucht und gegenübergestellt. In Variante 1 der Bereich südlich des Kükenbrinks, westlich des Meyra-Rings und bis zur Gerkensrode in den Süden analysiert. In Variante 2 wird der Bereich südlich des Wiebesiekbaches und der Niedernfeldstraße bis zum südlichen Ende von Kalldorf betrachtet. Das geplante Gebiet ist überwiegend durch Wohnnutzung geprägt. Hauptenergieträger zur Wärmeversorgung sind Erdgas und Heizöl, gefolgt von Holz.

Ziel:

Ziel der Maßnahme ist die Konzeption eines Wärmenetzes zur zentralen Wärmeversorgung. Zentrale Voraussetzung für die Realisierung ist eine hohe Anschlussbereitschaft der Anwohnerinnen und Anwohner. Im Rahmen der Planung soll eine geeignete Fläche für die Errichtung einer Heizzentrale berücksichtigt werden, wofür sich kommunale Liegenschaften wie die Feuerwehr anbieten könnten. Technisch wird die Maßnahme auf der Annahme ausgelegt, dass eine zentrale Hackschnitzelanlage oder eine Großwärmepumpe als Hauptwärmeerzeuger eingesetzt wird. Alternativ sollte auch der Einsatz eines Biogas-BHKW durch lokale Biogasanlagenbetreiber geprüft werden. Das Anschlussinteresse potenzieller Großabnehmer sollte im Rahmen der weiteren Planung erneut individuell abgefragt werden.

Wirkungshorizont:	Niedrig	mittel	hoch
Kosten:	Niedrig	mittel	hoch
Priorität:	Niedrig	mittel	hoch

Akteure:

- Anwohner, Gewerbetreibende
- Stadtverwaltung, Energieerzeuger, Wärmenetzbetreiber, Biogasanlagenbetreiber

Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> - Gesetzliche Anforderungen müssen durch Betreiber erfüllt werden - Zukunftsfähigkeit durch schnelle Integration neuer Energiequellen - Potenzielle Wärmeversorgung durch lokale Biogasanlagenbetreiber - Sollten Großabnehmer östlich des Meyra-Rings ihr Interesse an einem Anschluss bekunden, könnte sich daraus ein erweitertes Wärmenetzpotenzial und eine höhere Planungssicherheit ergeben. 	<ul style="list-style-type: none"> - Besondere Betriebsanforderungen bedingen erfahrenen und spezialisierten Betreiber - Projektgefährdung durch Widerstand oder mangelnde Beteiligung (frühe und transparente Einbindung der Bevölkerung durch öffentliche Veranstaltungen) - Wirtschaftlichkeit ist stark von der Anschlussquote der Anwohner oder Großkunden abhängig - Technische Komplexität und Wartung kann bei unerfahrenen Betreibern die Versorgungssicherheit gefährden (Erfahrungskomponente und Referenzen in Ausschreibungsprozess mit aufnehmen)



Technische Daten bei 100 % Anschlussquote

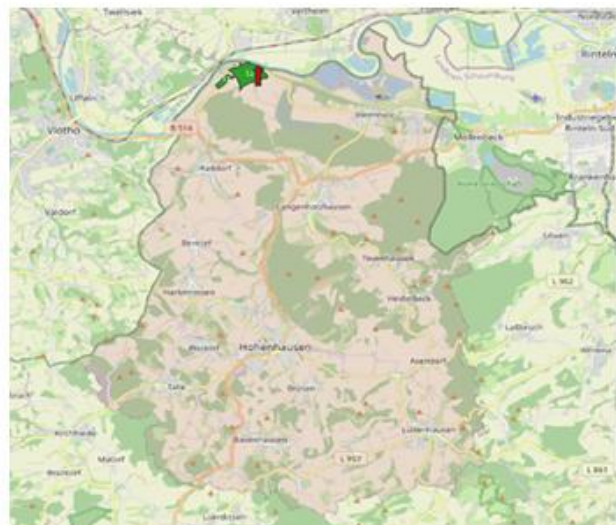
Variante 1			Variante 2		
jährlicher Wärmebedarf 4,23 GWh	Leitungslänge (inklusive Anschlussleitungen) 4,8 km	möglicher Umsetzungszeitraum: 2026 - 2030	jährlicher Wärmebedarf 4,2 GWh	Leitungslänge (inklusive Anschlussleitungen) 5,01 km	möglicher Umsetzungszeitraum: 2026 - 2030
geschätzte Wärmeleistung 2229 kW	mittlere Wärmeliniendichte (inklusive Anschlussleitungen) 882 kWh/m	Treibhausgaseinsparung: 957 Tonnen pro Jahr	geschätzte Wärmeleistung 2210 kW	mittlere Wärmeliniendichte (inklusive Anschlussleitungen) 839 kWh/m	Treibhausgaseinsparung: 900 Tonnen pro Jahr

Flusswärmepumpe

Ort: Kalletal, Erder

Beschreibung:

Die Gebiete 12 und 13 liegen an der Weser und gehören zum Dorf Erder. Aufgrund ihrer Lage eignen sie sich hervorragend für die Nutzung einer Flusswärmepumpe. Durch die Installation einer Flusswärmepumpe kann die natürliche Wärme des Flusswassers effizient genutzt werden, um die Gebäude in beiden Gebieten über ein Nahwärmenetz zu versorgen. Mit einem Wärmebedarf von 8,73 GWh pro Jahr und einem verfügbaren Potenzial von 9,66 GWh aus der Weser lässt sich der Bedarf nahezu vollständig decken.



Ziel:

Die Wärmeversorgung in den Weser-nahen Ortsteilen Erder durch Nutzung von Flusswärme aus der Weser.

Allgemeine Daten

Standort

Kalletal Erder

Wärmequelle

Weser

Entnahmestrom für Wärmepumpe

l/s 825

Abkühlung des Entnahmestroms ΔT

K 1,4

Technische Parameter

Wärmemenge GWh/a 9,66

Betriebsstunden h/a 2.000

Leistung MW 4,83

Kosten

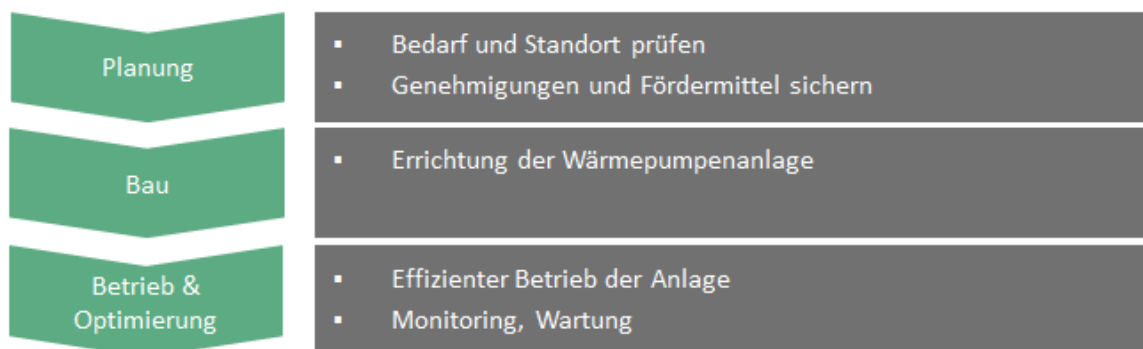
Förderung Mio. € 3,33

Investition Mio. € 8,31

LCOH €/KWh 0,12

Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> - Erneuerbare Energiequelle: Flusswasser liefert ganzjährig nutzbare Wärme aus der Umwelt – nachhaltig und emissionsfrei. - Hohe Effizienz: Wärmepumpen nutzen konstante Temperatur des Flusswassers und erreichen dadurch hohe Wirkungsgrade. - Reduzierung von CO₂-Emissionen: Durch die Nutzung von Umweltwärme wird der Einsatz fossiler Brennstoffe deutlich verringert. - Unabhängigkeit von fossilen Energien: Die Wärmeversorgung wird lokal und krisensicher unabhängig von globalen Energiemärkten. 	<ul style="list-style-type: none"> - Schwankende Wassertemperaturen: Die Effizienz der Wärmepumpe kann bei stark sinkenden Temperaturen im Winter beeinträchtigt werden. - Genehmigungsaufwand: Für die Wasserentnahme und Rückführung sind umfangreiche wasserrechtliche Genehmigungen erforderlich. - Abhängigkeit vom Wasserstand: Bei Niedrigwasser oder Hochwasser kann der Betrieb eingeschränkt oder gestoppt werden. - Investitionskosten: Die Installation ist technisch anspruchsvoll und mit hohen Anfangskosten verbunden.

Phasenplanung



Anhang 2 – Übergeordnete Maßnahmen

Entwicklung eines Informationsportals

Beschreibung: Das Informationsportal ist eine umfassende Online-Plattform, die Bürger*innen über Energieeffizienzmaßnahmen und Klimaschutz informiert. Der Hauptzweck des Portals ist es, das Bewusstsein für klimaneutrale Praktiken zu schärfen und praktische Anleitungen zur Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen bereitzustellen. Themen des Portals sollten sich auf Energieeffizienzmaßnahmen, Förderprogramme und Erfolgsgeschichten fokussieren. Hierfür sollten auch Maßnahmen zur Erhöhung der Sichtbarkeit erfolgen. Das Portal sollte durch die Gemeindeverwaltung mit Inhalt gefüllt werden. Hierzu ist eine regelmäßige Abstimmung mit Energieberater*innen und Umweltorganisationen sinnvoll. Zusätzlich kann im Informationsportal ein „Forum“ implementiert werden, in dem sich die Bevölkerung zu aktuellen Vorhaben austauschen kann.

Ziel: Das Informationsportal dient zur Aufklärung und Erhöhung eines Bewusstseins für Klimaschutz und Energieeffizienz bei der Bevölkerung. Durch Informationen sollen weiterhin die technische und finanzielle Umsetzung von Maßnahmen unterstützt werden.

Wirkungshorizont:	niedrig	mittel	hoch
Kosten:	niedrig	mittel	hoch
Priorität:	niedrig	mittel	hoch

Akteur*innen: Gemeindeverwaltung, Energieberater*innen /Verbraucherzentrale, Umweltorganisationen

Realisierungszeitraum: Beginn: Q3 2027, Zeitraum Q3 2027 – Q4 2028

Umsetzung:

Initiierung	<ul style="list-style-type: none"> Themenauswahl : z.B. Effizienzmaßnahmen, Förderungen Sicherstellung notwendiger Personalkapazitäten Sicherstellung notwendiger Personalkapazitäten
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> Auswahl einer Domain und eines Hosting-Anbieters Entwickeln eines nutzerfreundlichen Designs
Inhaltserstellung	<ul style="list-style-type: none"> Erstellen von Artikel, Infografiken oder Videos Bereitstellung eines Forums zum Austausch für Bürger*innen

Einführung eines quartiersbezogenen Sanierungsmanagements

Beschreibung: 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 wird 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.

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.

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.

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, Sanierungsträger*innen

Realisierungszeitraum: Beginn: Q2 2028, Zeitraum: Q2 2028 – Q4 2030

Prüfung der Umsetzung serieller Sanierungslösungen

Beschreibung: 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.

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.

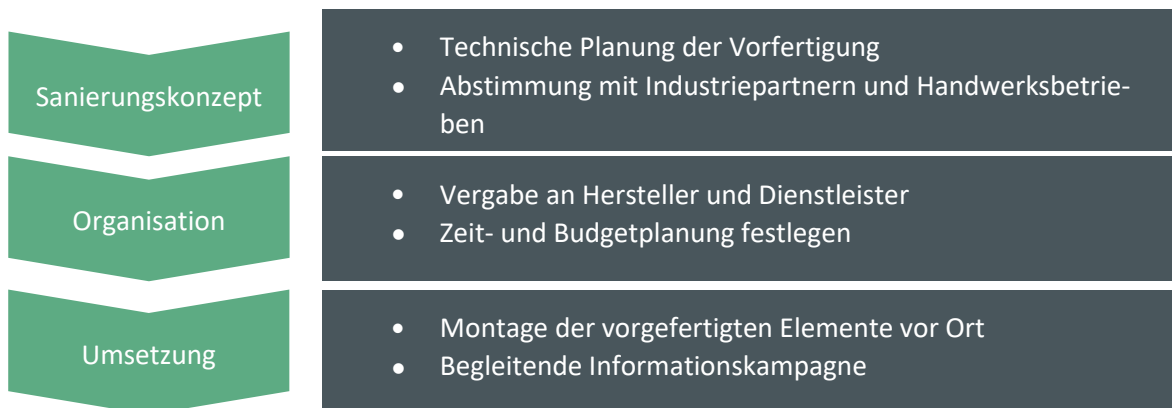
Ziel: Schaffung standardisierter, industrieller Sanierungslösungen, um die energetische Modernisierung von Gebäuden kosteneffizient und schnell umzusetzen.

Wirkungshorizont:	niedrig	mittel	hoch
Kosten:	niedrig	mittel	hoch
Priorität:	niedrig	mittel	hoch

Akteur*innen: Kommune, Handwerksbetriebe, Wohnungsbauunternehmen, Eigentümer*innen, Bauwirtschaft

Realisierungszeitraum: Beginn: Q1 2029, Zeitraum: Q1 2029 – Q4 2031

Umsetzung:



Prüfung der Ausweisung neuer Sanierungsgebiete

Beschreibung:	<p>Die Ausweisung von Sanierungsgebieten ist ein zentrales Instrument zur Behebung städtebaulicher Missstände und zur nachhaltigen Gebietsaufwertung im Interesse einer zukunftsfähigen Gemeindefstruktur. Nach § 142 BauGB erfolgt die förmliche Festlegung eines Sanierungsgebietes durch Satzungsbeschluss des Gemeinderats. Voraussetzung ist, dass die Sanierung zur Behebung der Missstände erforderlich und im öffentlichen Interesse liegt. Die Kriterien für städtebauliche Missstände sind in § 136 BauGB definiert und umfassen bauliche und funktionale Defizite sowie die energetische Beschaffenheit und die Gesamtenergieeffizienz der Bebauung. Diese Aspekte sind unter Berücksichtigung von Klimaschutz und Klimaanpassung zu bewerten. Obwohl die energetische Qualität nicht alleiniger Grund für die Ausweisung ist, kann die Maßnahme einen wichtigen Beitrag zur Wärmewende leisten. Besonders relevant sind Gebiete mit älterem Gebäudebestand, niedrigem energetischen Standard und hohem Sanierungspotenzial, wie sie häufig in der kommunalen Wärmeplanung identifiziert werden. Durch Sanierungssatzungen erhalten Kommunen Zugang zu Städtebaufördermitteln und erweitern ihre Handlungsmöglichkeiten, etwa für Sanierungsberatungen, Machbarkeitsstudien oder die Umsetzung energetischer Maßnahmen.</p> <p>Auch private Eigentümer*innen profitieren erheblich. Innerhalb eines förmlich festgelegten Sanierungsgebiets können sie steuerliche Vergünstigungen nach §§ 7h, 10f und 11a EStG nutzen. Dazu zählen erhöhte Abschreibungsmöglichkeiten für Modernisierungs-, Instandsetzungs- sowie Bau- und Planungskosten. Diese Regelungen reduzieren die finanzielle Belastung deutlich und schaffen Anreize für Investitionen in die energetische Erneuerung und die Verbesserung des Wohnumfelds.</p>		
Ziel:	Behebung städtebaulicher Missstände und Gebietsaufwertung.		
Wirkungshorizont:	niedrig	mittel	hoch
Kosten:	niedrig	mittel	
Priorität:	niedrig	mittel	hoch
Akteur*innen:	Kommune, Private Eigentümer*innen, Bauherren, Beratungsstellen, Förderbanken, Sanierungsträger*innen		
Zeitraum:	Realisierungsbeginn: Q1 2028, Realisierungszeitraum: Q1 2028 – Q3 2029		

Umsetzung:

Gebietsabgrenzung

- Räumliche Festlegung der Sanierungsgebiete nach § 142 BauGB festlegen

Begründung erstellen

- Prüfen der rechtlichen Voraussetzungen (§§ 136 – 142 BauGB) und Erarbeitung der Sanierungsziele

Beschlussvorlage

- Satzungsentwurf und Entscheidungsgrundlage für den Gemeinderat inkl. Förderkulisse

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 niedrigschwellig 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>								
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						
Akteur*innen:	Kommune, Energieberater*innen, Verbraucherzentrale								
Realisierungszeitraum:	Beginn: Q4 2026, Zeitraum: 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; vertical-align: middle;">Angebote</td> <td style="background-color: #333; color: white; padding: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> Informationsveranstaltungen für breite Öffentlichkeit Digitale Plattformen mit Basisinformationen </td> </tr> <tr> <td style="background-color: #4CAF50; color: white; text-align: center; padding: 10px; vertical-align: middle;">Eigentümerstruktur</td> <td style="background-color: #333; color: white; padding: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> Räumliche Zuordnung der Eigentümer*innengruppen Ableitung gezielter Kommunikations- und Beratungsstrategien </td> </tr> <tr> <td style="background-color: #4CAF50; color: white; text-align: center; padding: 10px; vertical-align: middle;">Individuelle Beratung</td> <td style="background-color: #333; color: white; padding: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> Anpassung der Beratung an die Bedürfnisse der Eigentümer*innen und Interessierten </td> </tr> </table>			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
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 								

Dekarbonisierung der kommunalen Liegenschaften									
Beschreibung:	<p>Die Gemeinde Kalletal hat mit Ihren kommunalen Liegenschaften (Verwaltung, Schulen, Kindergärten, etc.) als einer der größten Immobilienakteure im Gemeindegebiet eine wichtige Vorbildfunktion bei der Dekarbonisierung des Gebäudebestandes.</p> <p>Die wichtigsten Bausteine hierbei sind die energetische Gebäudesanierung, die Umstellung der Wärmeversorgung auf regenerative Energien und die Optimierung des Gebäudebetriebes.</p> <p>Zur Wärmewendestrategie kann der Einsatz von Wärmepumpen gehören. Hierzu können verschiedene Wärmequellen für die Wärmepumpen, wie z.B. Luft, Erdkollektoren oder Erdsonden genutzt werden.</p> <p>Für die mittelfristige Transformation des Gebäudebestandes kommen in unsanierten Gebäuden bivalente Anlagen mit regenerativen Grundlast Wärmerezeugern 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						
Akteur*innen:	Kommune, Energieberater*innen, Heizungsinstallateur*innen, Handwerksbetriebe								
Realisierungszeitraum:	Beginn: Q3 2026, Zeitraum: fortlaufend								
Umsetzung:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #4CAF50; color: white; text-align: center; padding: 10px;">Bestandsaufnahme</td> <td style="background-color: #333; color: white; padding: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> Erfassen des Energieverbrauchs und der THG-Emissionen Identifizieren von Schwachstellen und Einsparpotentialen </td> </tr> <tr> <td style="background-color: #4CAF50; color: white; text-align: center; padding: 10px;">Entwicklung/Planung</td> <td style="background-color: #333; color: white; padding: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> Erarbeiten von Transformationsmaßnahmen Erstellung von Zeit-/Finanzierungsplänen für Umsetzung </td> </tr> <tr> <td style="background-color: #4CAF50; color: white; text-align: center; padding: 10px;">Implementierung</td> <td style="background-color: #333; color: white; padding: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> Durchführung mit lokalen Handwerksbetrieben Etablierung eines angemessenen Monitoringsystems </td> </tr> </table>			Bestandsaufnahme	<ul style="list-style-type: none"> Erfassen des Energieverbrauchs und der THG-Emissionen Identifizieren von Schwachstellen und Einsparpotentialen 	Entwicklung/Planung	<ul style="list-style-type: none"> Erarbeiten von Transformationsmaßnahmen Erstellung von Zeit-/Finanzierungsplänen für Umsetzung 	Implementierung	<ul style="list-style-type: none"> Durchführung mit lokalen Handwerksbetrieben Etablierung eines angemessenen Monitoringsystems
Bestandsaufnahme	<ul style="list-style-type: none"> Erfassen des Energieverbrauchs und der THG-Emissionen Identifizieren von Schwachstellen und Einsparpotentialen 								
Entwicklung/Planung	<ul style="list-style-type: none"> Erarbeiten von Transformationsmaßnahmen Erstellung von Zeit-/Finanzierungsplänen für Umsetzung 								
Implementierung	<ul style="list-style-type: none"> 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. Die Strom- und Gasnetze 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, EVU, Kommune								
Realisierungszeitraum:	Beginn: Q1 2027, Zeitraum: Q1 2027 – Q4 2029 (fortlaufend)								
Umsetzung:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <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> </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:	Initiierung, Kontrolle, Unterstützung und Steuerung von konkreten Maßnahmen		
Wirkungshorizont:	niedrig	mittel	hoch
Kosten:	niedrig	mittel	hoch
Priorität:	niedrig	mittel	hoch
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 		

Digitales Tiefbau-/Aufbruchkataster									
Beschreibung:	<p>Erstellung eines digitalen Tiefbau-/Aufbruchkataster, dass zur effizienten Koordinierung von Baumaßnahmen dient, insbesondere von Straßenaufbrüchen. Auf die digitale Plattform tragen Vertreter aus der Kommunikationstechnik, Netzbetreibern, Straßenbau, (Ab-)Wasserwerken sowie Bauamt ihre geplanten Maßnahmen ein, wobei die Plattform als Schnittstelle zwischen den verschiedenen Akteur*innen agiert und sicherstellt, dass alle Maßnahmen optimal aufeinander abgestimmt sind.</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						
Akteur*innen:	<p>Unternehmen: Kommunikationstechnik, Strom, Wärme, Gas, Wasser Ämter/Kommune: Bauamt, Verkehr/Straßenbau, Umwelt, Eigenbetriebe</p>								
Realisierungszeitraum:	<p>Beginn: Q4 2027, Zeitraum: fortlaufend</p>								
Umsetzung:	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 25%; text-align: center; background-color: #4CAF50; color: white; padding: 10px;">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="text-align: center; background-color: #4CAF50; color: white; padding: 10px;">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 ▪ Laufende Pflege und Aktualisierung der Informationen </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; background-color: #4CAF50; color: white; padding: 10px;">Nutzen</td> <td style="background-color: #333; color: white; padding: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Regelmäßige Anwendung zur Planung/Abstimmung von Maßnahmen </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 ▪ Laufende Pflege und Aktualisierung der Informationen 	Nutzen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Regelmäßige Anwendung zur Planung/Abstimmung von Maßnahmen
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 ▪ Laufende Pflege und Aktualisierung der Informationen 								
Nutzen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Regelmäßige Anwendung zur Planung/Abstimmung von Maßnahmen 								

Anhang 3 – Gebietssteckbriefe

Die nachfolgende Tabelle enthält die Gebietsnummer jedes Teilgebietes mit einer dazugehörigen Ortsbeschreibung und einem Verweis zur Seitenzahl, auf welcher der Steckbrief zu finden ist.

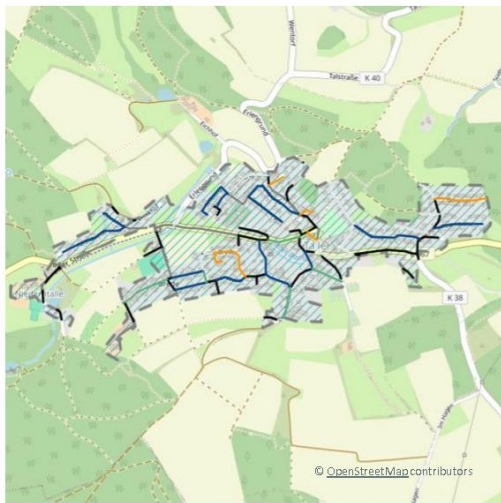
Gebiet	Ortbeschreibung	Seite
1	Talle	117 - 118
2	Westorf	119 - 120
3	Harkemissen	121 - 122
4	Burmeine	123 - 124
5	Bentorf	125 - 126
6	Bruch, Am Kreuzweg	127 - 128
7	Gewerbegebiet Echternhagen	129 - 130
8	Kalldorf, Freiw. Feuerwehr & Auf der Hütte	131 - 132
9	Kalldorf	133 - 134
10	Kalldorf, Wiesental	135 - 136
11	Kalldorf, Meyra	137 - 138
12	Erder	139 - 140
13	Erder, Industriestraße	141 - 142
14	Varenholz, Kirchberg	143 - 144
15	Varenholz	145 - 146
16	Stemmen	147 - 148
17	Stemmen, Ackhof, Weserstraße	149 - 150
18	Langenholzhausen, Am Lehmstich	151 - 152
19	Langenholzhausen, Am Habichtsberg & Höfemeier	153 - 154
20	Langenholzhausen, Mitte	155 - 156
21	Steinegge	157 - 158
22	Tevenhausen, Heidelbeck	159 - 160
23	Herbrechtsdorf	161 - 162
24	Asendorf	163 - 164
25	Lüdenhausen, Gewerbegebiet	165 - 166
26	Lüdenhausen	167 - 168
27	Lüdenhausen, Vor'm Keller	169 - 170
28	Niedermeien	171 - 172
29	Bavenhausen	173 - 174
30	Bavenhausen, Siedlung	175 - 176
31	Brosen	177 - 178
32	Henstorf	179 - 180
33	Hohenhausen, Freibad & Reisentel	181 - 182
34	Hohenhausen, Lohberg	183 - 184
35	Hohenhausen	185 - 186
36	Echternhagen, Eichholz	187 - 188
37	Randgebiet	189 - 190

Tabelle 7: Übersicht der Gebietssteckbriefe zur Einzelversorgung

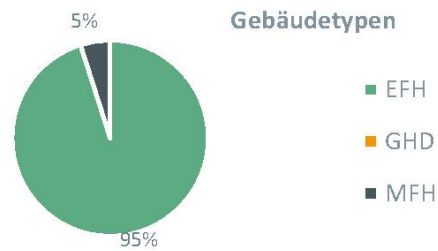
Gebietsnummer: 1

Ortsbeschreibung:

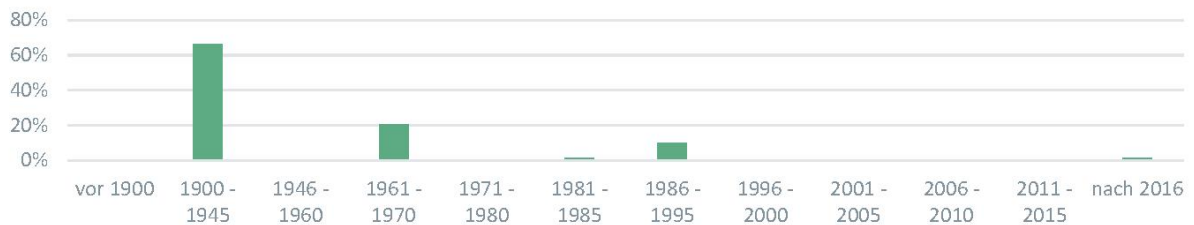
Talle



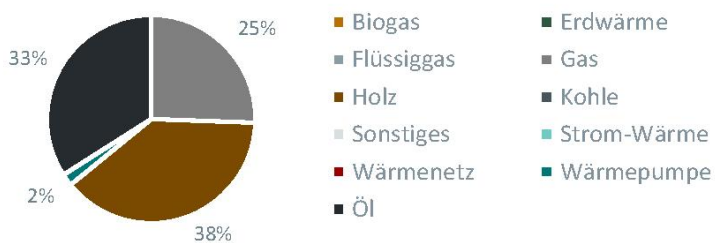
Anschlüsse:	542
Einwohner:	920
Wärmebedarf:	10,18 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	19,10 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich geeignet



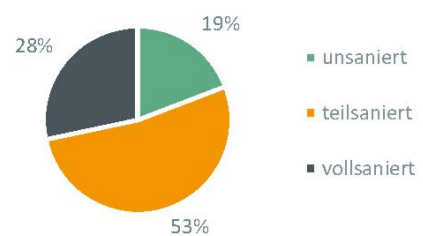
Baujahrsklassen



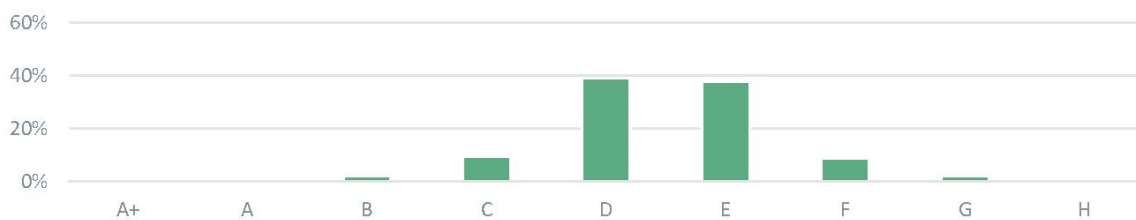
Anteil Wärmemenge je Wärmetechnologie

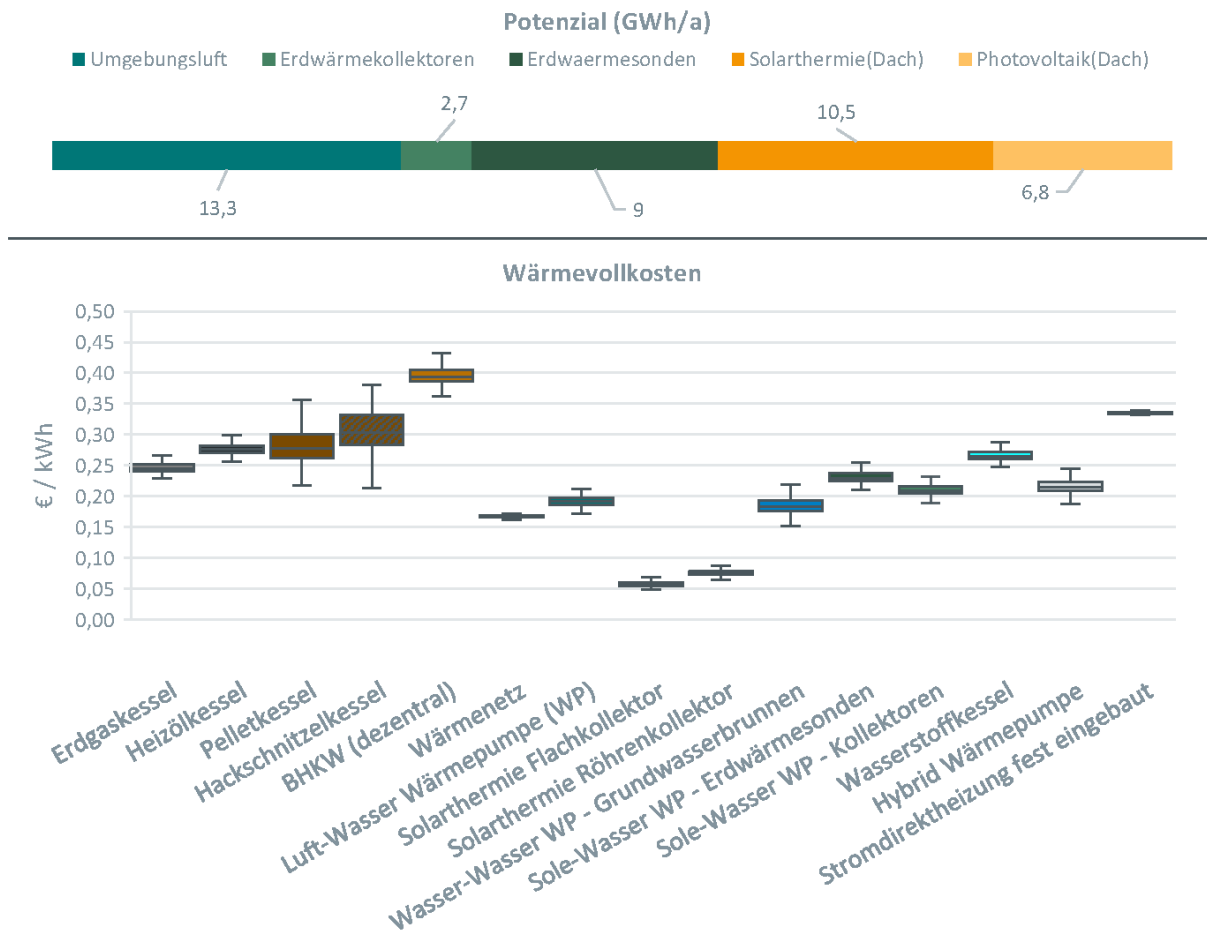


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärme-flächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinien-dichten entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen.

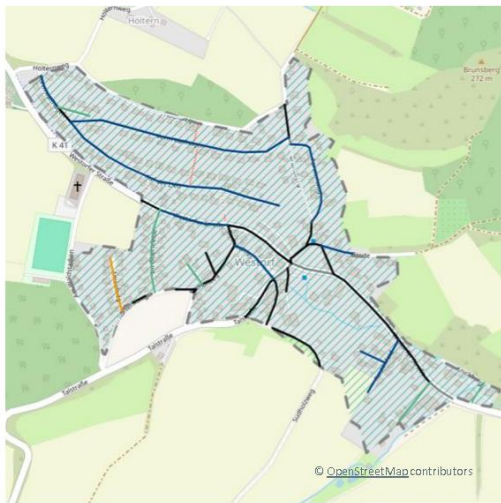
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 88% der Gebäude vor 1986 errichtet. Rund 72% aller Gebäude weisen ein Sanierungspotenzial auf. Für Gebäude ohne zentrale Wärmeversorgung bieten sich dezentrale Systeme mit effizienten Heizungstechnologien wie Solarthermie oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen an. Auch Kombinationen verschiedener Technologien sind möglich. Welche Lösung für Ihr Gebäude am besten geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zudem existieren Förderprogramme, die sowohl für die Erneuerung der Heiztechnologien als auch für energetische Sanierungen genutzt werden können, um die Energieeffizienzklasse eines Gebäudes anzuheben.

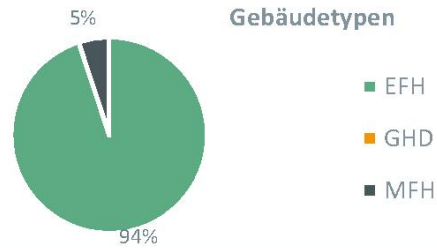
Gebietsnummer: 2

Ortsbeschreibung:

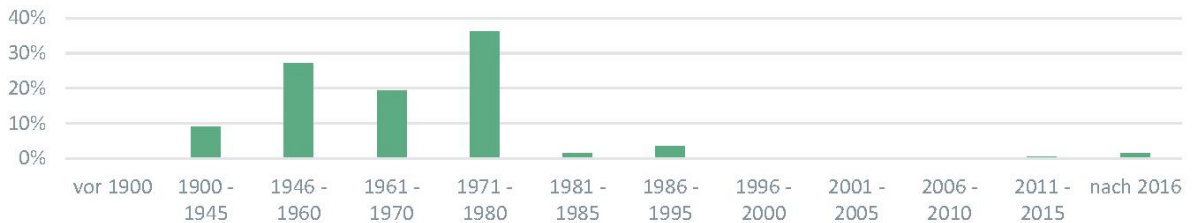
Westorf



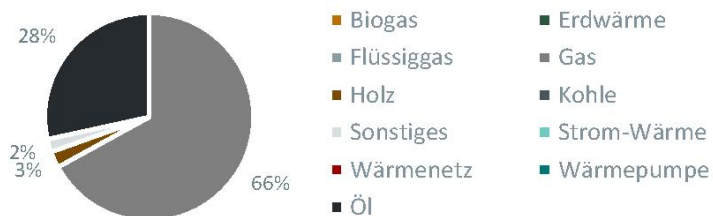
Anschlüsse:	199
Einwohner:	580
Wärmebedarf:	6,22 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	22,41 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich geeignet



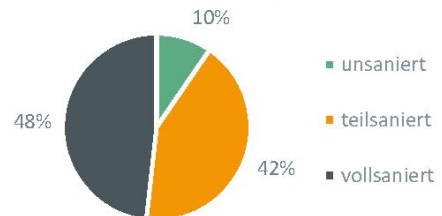
Baujahrsklassen



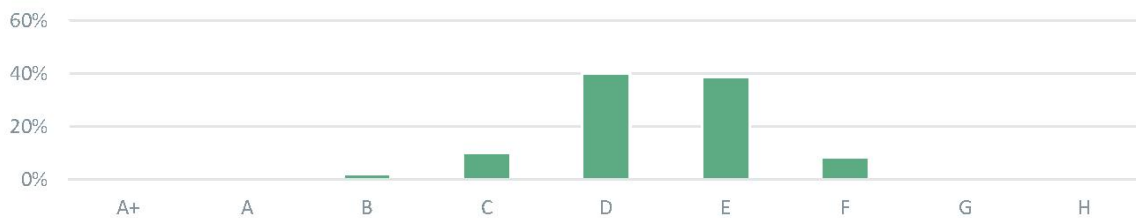
Anteil Wärmemenge je Wärmetechnologie

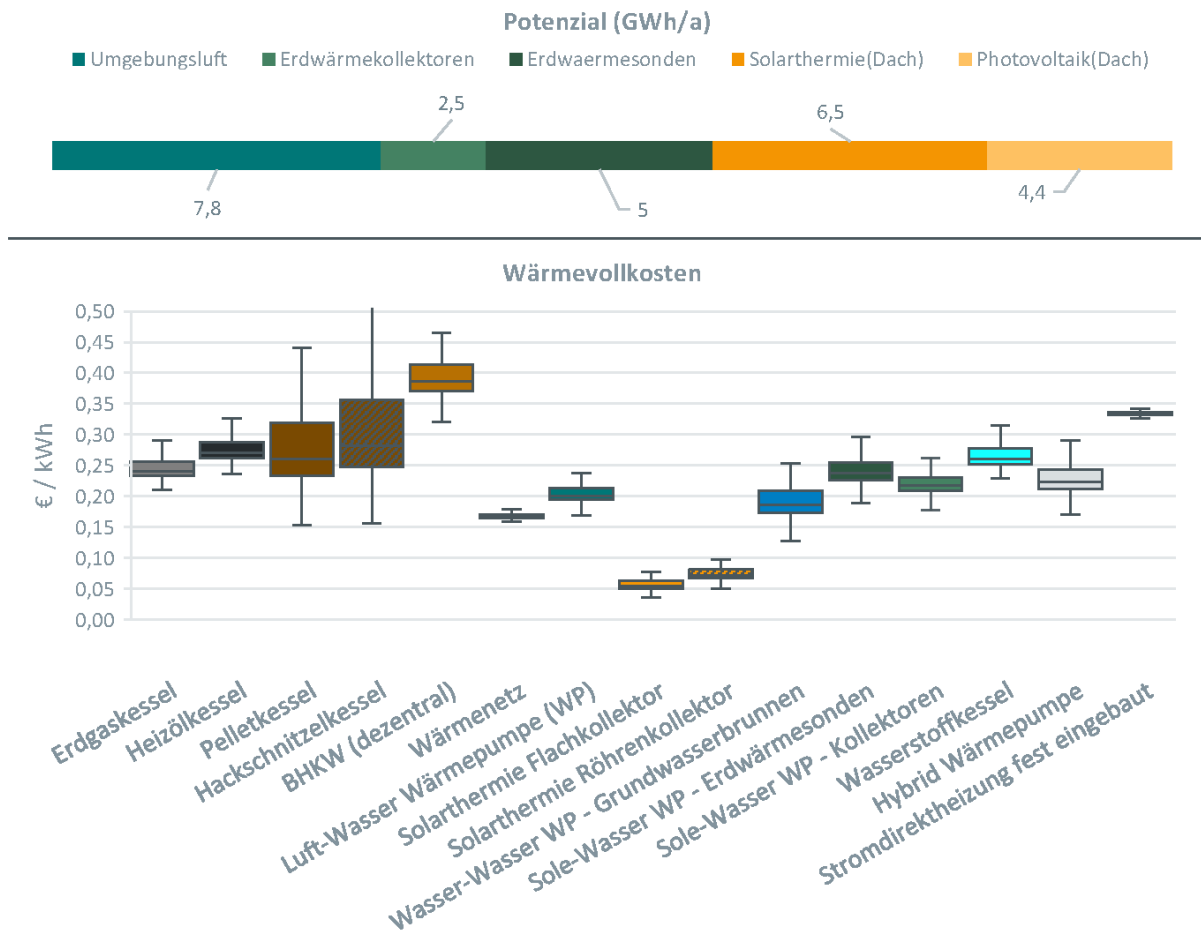


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärmevlächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinienendichten entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen.

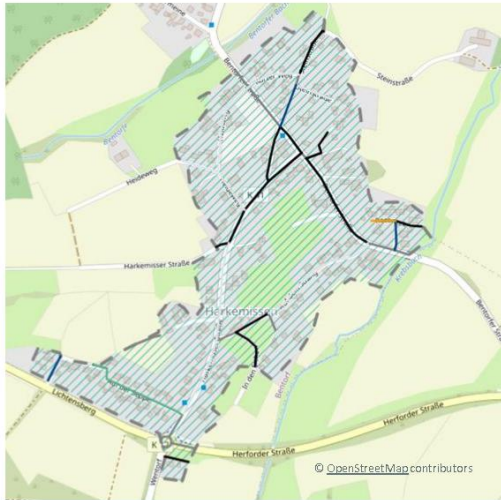
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 95% der Gebäude vor 1986 errichtet. Rund 52% aller Gebäude weisen ein Sanierungspotenzial auf. Für Gebäude ohne zentrale Wärmeversorgung bieten sich dezentrale Systeme mit effizienten Heizungstechnologien wie Solarthermie oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen an. Auch Kombinationen verschiedener Technologien sind möglich. Welche Lösung für Ihr Gebäude am besten geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zudem existieren Förderprogramme, die sowohl für die Erneuerung der Heiztechnologien als auch für energetische Sanierungen genutzt werden können, um die Energieeffizienzklasse eines Gebäudes anzuheben.

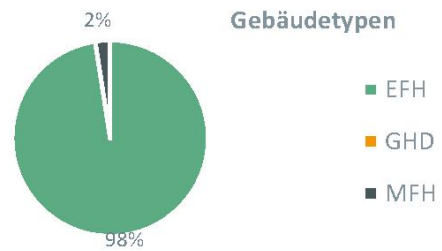
Gebietsnummer: 3

Ortsbeschreibung:

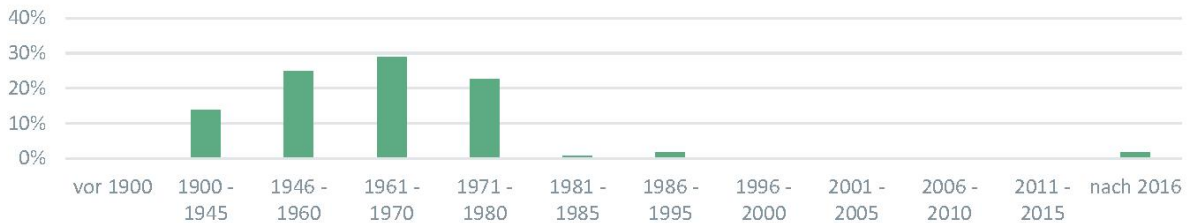
Harkemissen



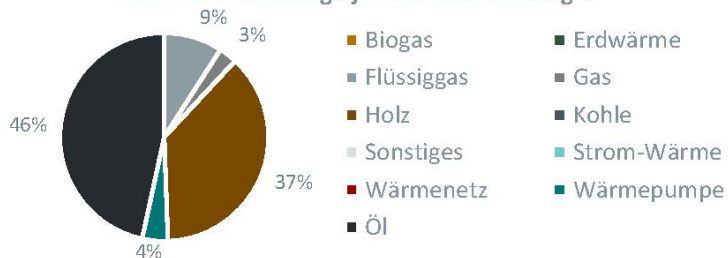
Anschlüsse:	177
Einwohner:	352
Wärmebedarf:	2,78 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	12,14 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich ungeeignet



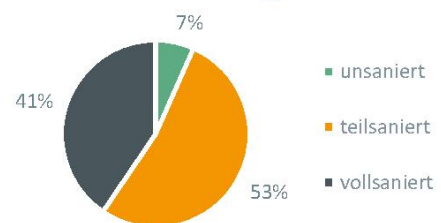
Baujahrsklassen



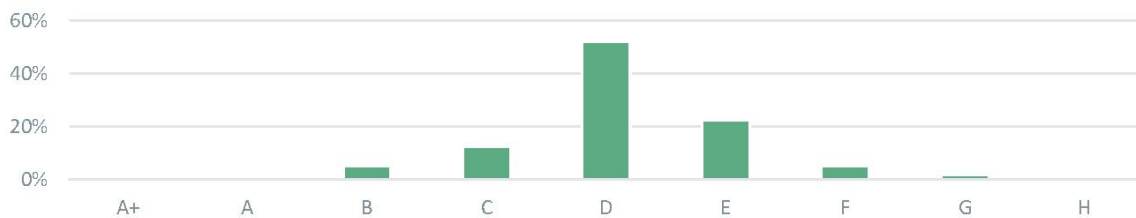
Anteil Wärmemenge je Wärmetechnologie

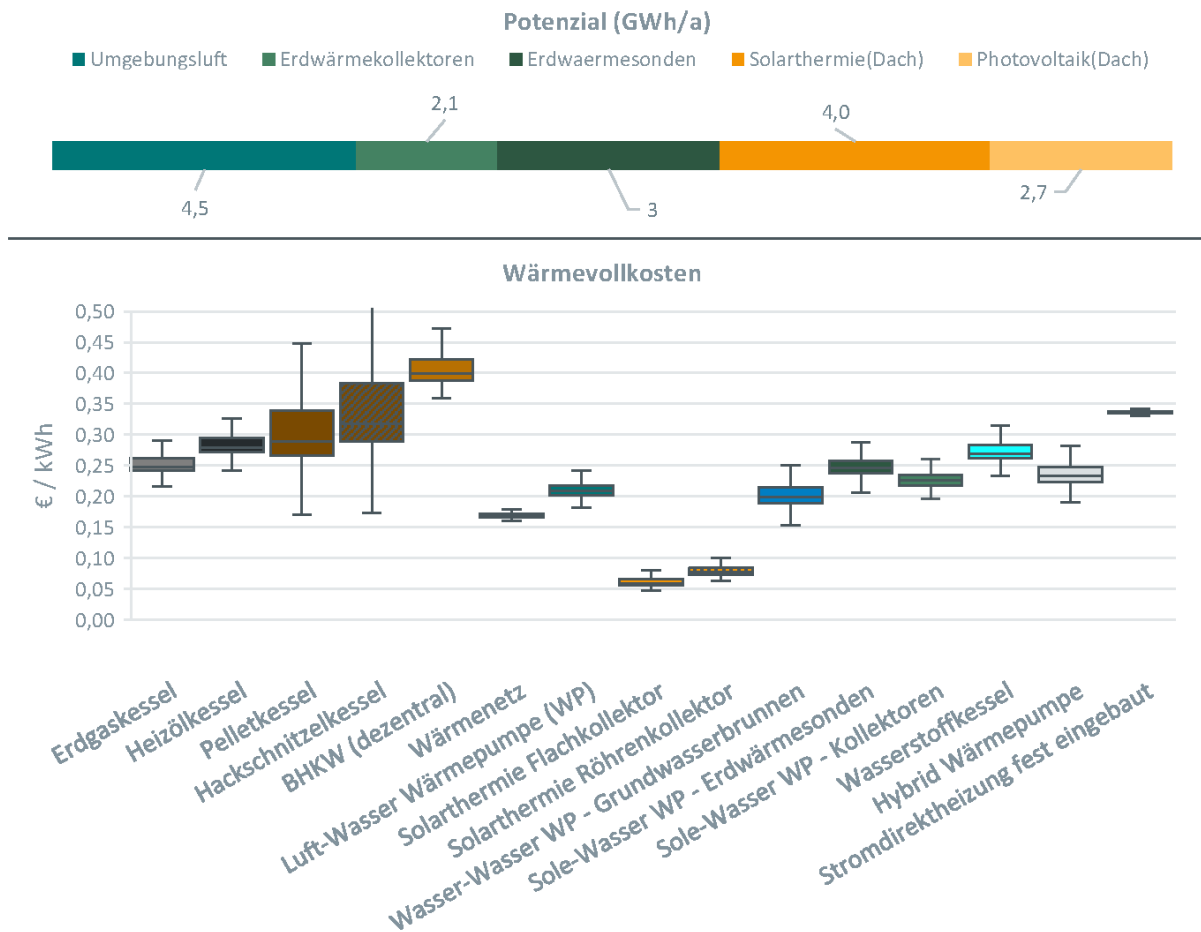


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

Das Gebiet ist aufgrund der geringen Wärmeflächendichte wahrscheinlich ungeeignet für eine zentrale Wärmeversorgung durch Wärmenetze.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

Rund 97% der Gebäude wurden vor 1986 errichtet und etwa 41% aller Gebäude gelten als vollständig saniert. Durch gezielte energetische Sanierungen könnte der Wärmebedarf der restlichen Gebäude weiter gesenkt werden. Besonders geeignet sind Solarthermieanlagen und Umweltwärme, eventuell in Kombination mit anderen Wärmetechnologien. Welche Lösung am besten passt, sollte individuell durch eine Fachberatung ermittelt werden. Die Nutzung von Förderprogrammen, die sowohl für die Erneuerung der Heiztechnologien als auch für energetische Sanierungen eingesetzt werden können, wird empfohlen, um die Energieeffizienz zu steigern.

Gebietsnummer: 4

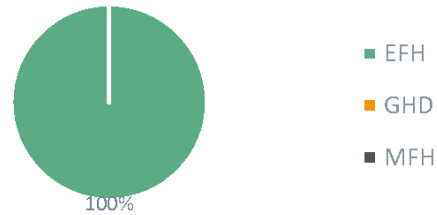
Ortsbeschreibung:

Burmeine

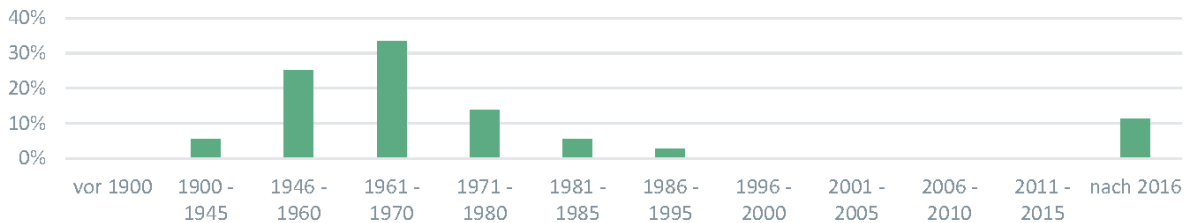


Anschlüsse:	51
Einwohner:	104
Wärmebedarf:	0,85 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	16,98 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich ungeeignet

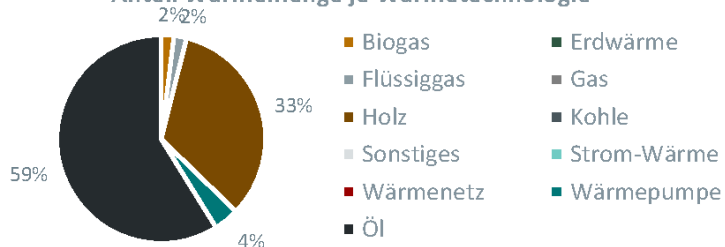
Gebäudetypen



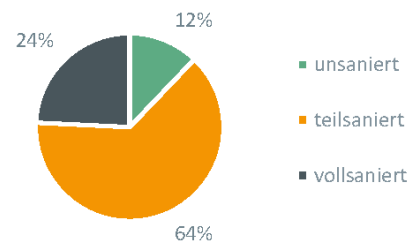
Baujahrsklassen



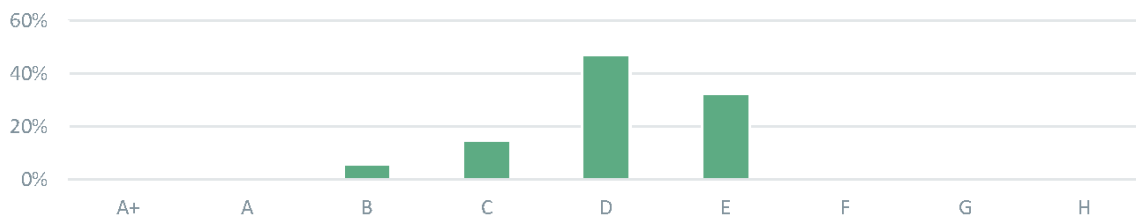
Anteil Wärmemenge je Wärmetechnologie

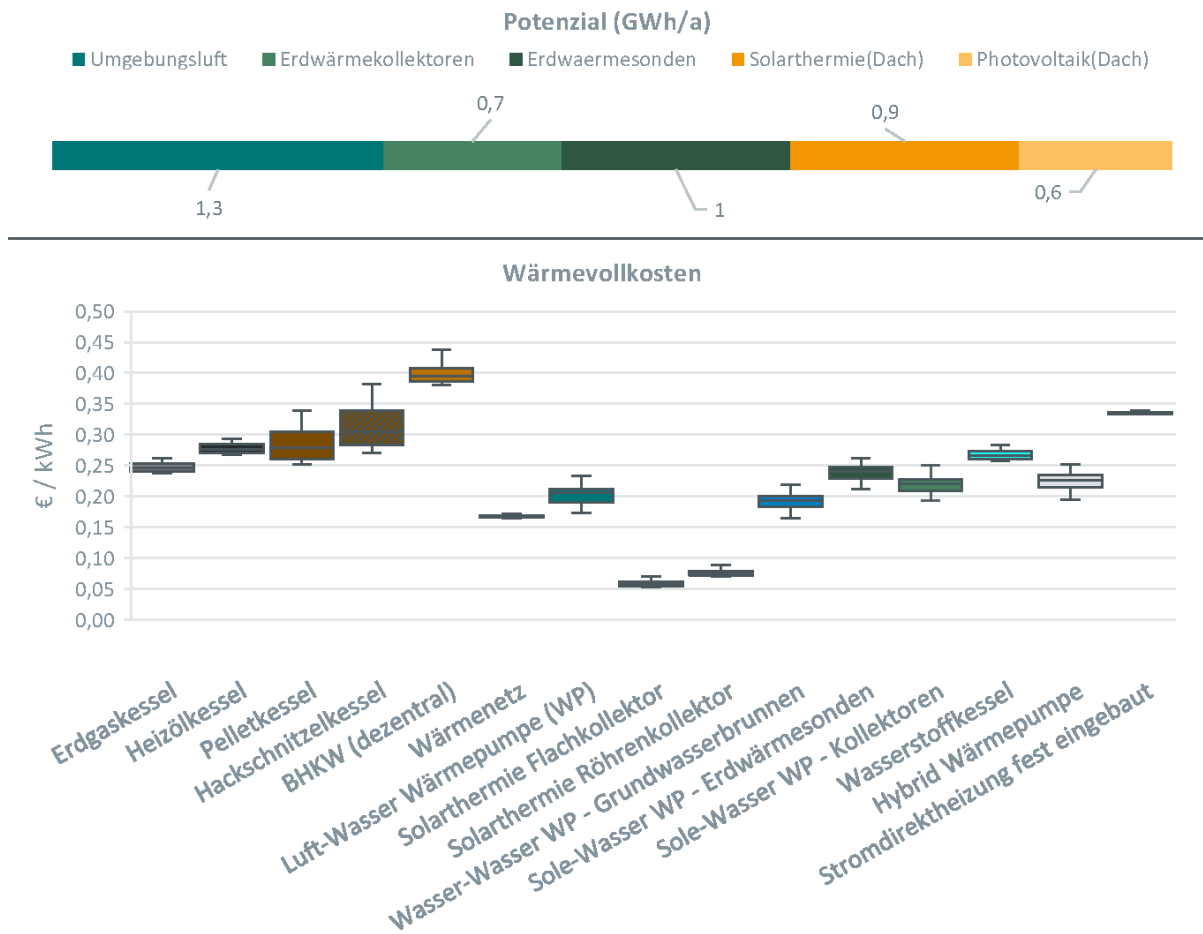


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

Das Gebiet ist aufgrund der geringen Wärmeflächendichte wahrscheinlich ungeeignet für eine zentrale Wärmeversorgung durch Wärmenetze.

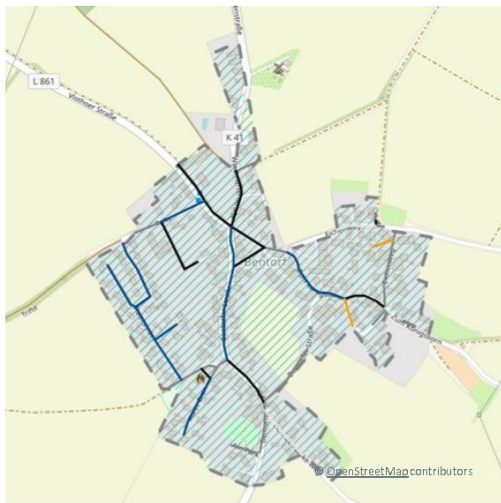
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

Rund 86% der Gebäude wurden vor 1986 errichtet und etwa 24% aller Gebäude gelten als vollständig saniert. Durch gezielte energetische Sanierungen könnte der Wärmebedarf der restlichen Gebäude weiter gesenkt werden. Besonders geeignet sind Solarthermieanlagen und Umweltwärme, eventuell in Kombination mit anderen Wärmetechnologien. Welche Lösung am besten passt, sollte individuell durch eine Fachberatung ermittelt werden. Die Nutzung von Förderprogrammen, die sowohl für die Erneuerung der Heiztechnologien als auch für energetische Sanierungen eingesetzt werden können, wird empfohlen, um die Energieeffizienz zu steigern.

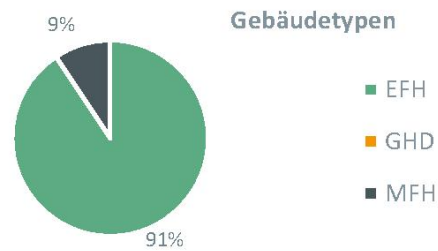
Gebietsnummer: 5

Ortsbeschreibung:

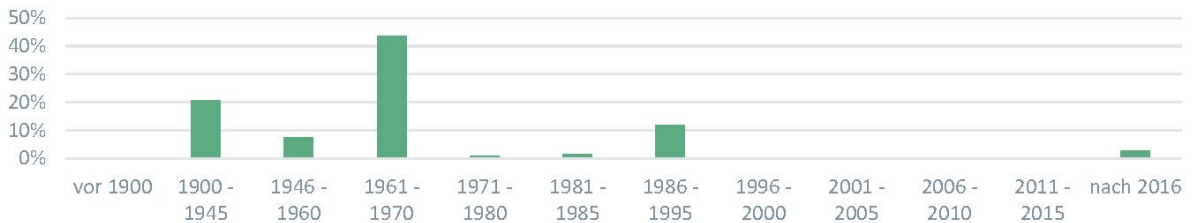
Bentorf



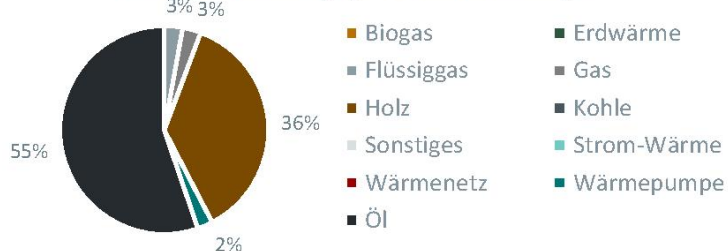
Anschlüsse:	211
Einwohner:	412
Wärmebedarf:	3,87 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	18,09 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	Prüfgebiet



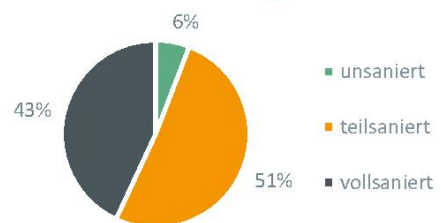
Baujahrsklassen



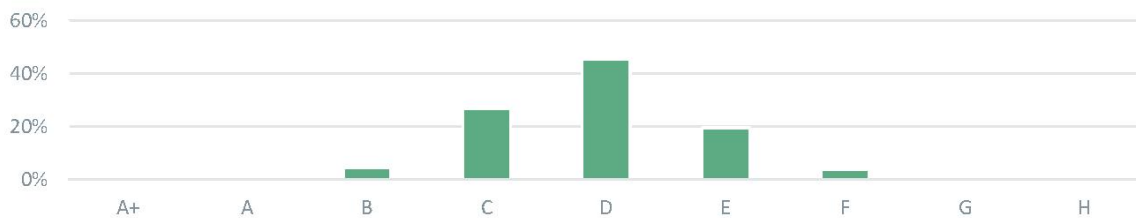
Anteil Wärmemenge je Wärmetechnologie

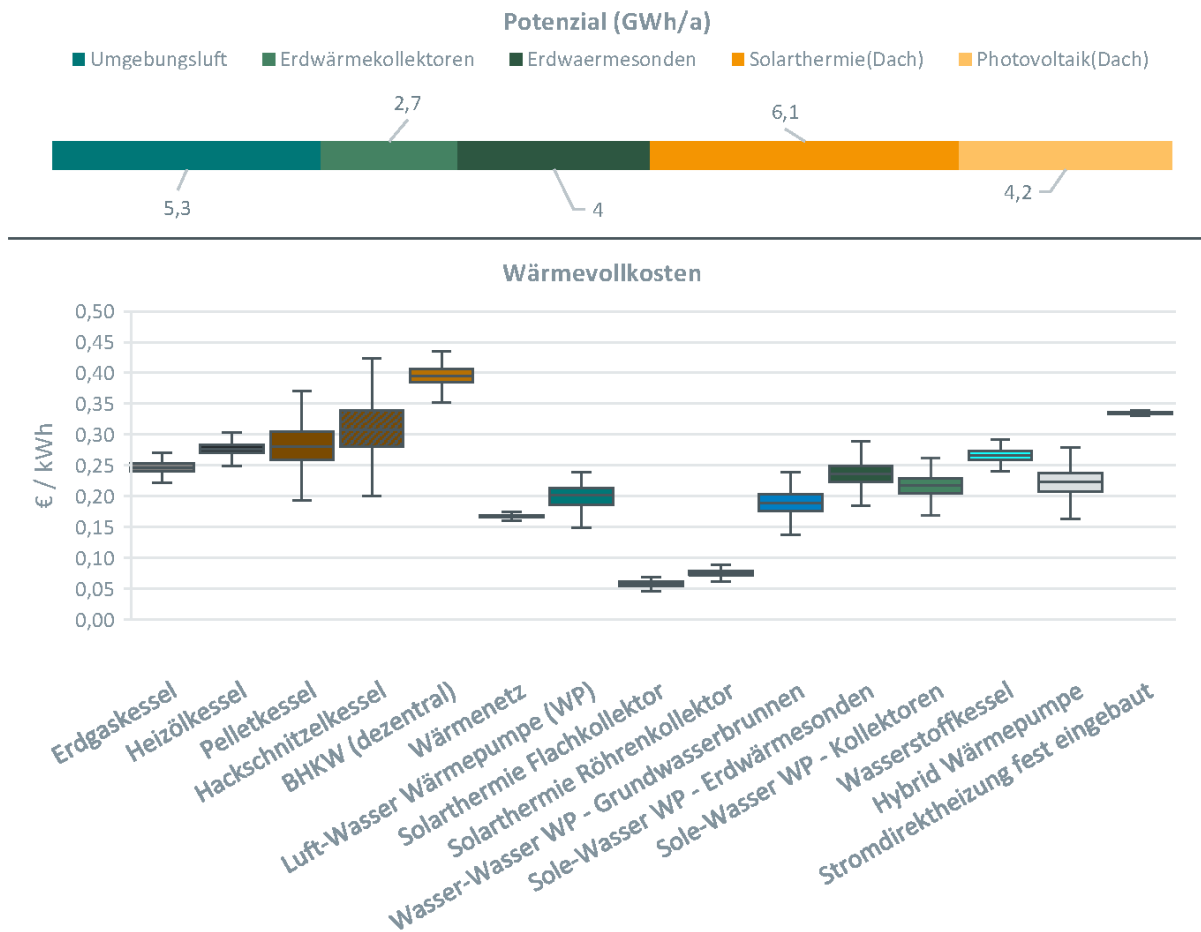


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

Für dieses Gebiet wird ein erster konzeptioneller Ansatz für ein mögliches Wärmenetz entwickelt. Die wesentlichen Überlegungen und Rahmenbedingungen sind in Anhang 1 dargestellt. Der Ansatz dient der strukturellen Vorbereitung und ermöglicht eine erste Einschätzung geeigneter Versorgungsoptionen. Für eine weiterführende Planung und eine mögliche Umsetzung ist eine vertiefte Untersuchung erforderlich.

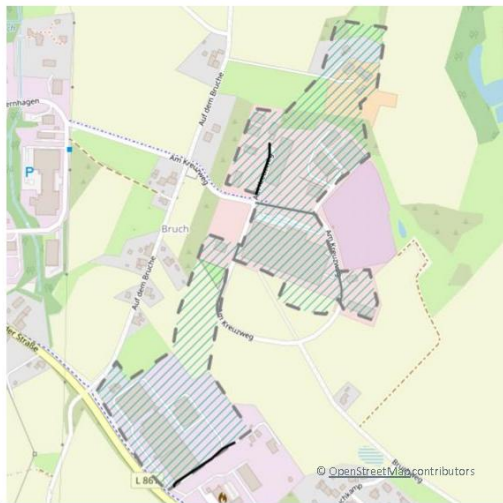
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 86% der Gebäude vor 1986 errichtet. Rund 51% aller Gebäude weisen ein Sanierungspotenzial auf. Für Gebäude ohne zentrale Wärmeversorgung bieten sich dezentrale Systeme mit effizienten Heizungstechnologien wie Solarthermie oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen an. Auch Kombinationen verschiedener Technologien sind möglich. Welche Lösung für Ihr Gebäude am besten geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zudem existieren Förderprogramme, die sowohl für die Erneuerung der Heiztechnologien als auch für energetische Sanierungen genutzt werden können, um die Energieeffizienzklasse eines Gebäudes anzuheben.

Gebietsnummer: 6

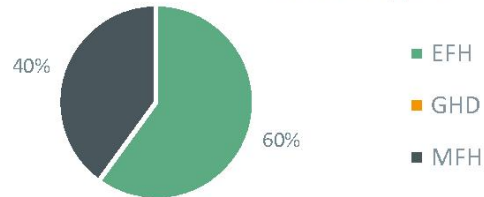
Ortsbeschreibung:

Bruch, Am Kreuzweg

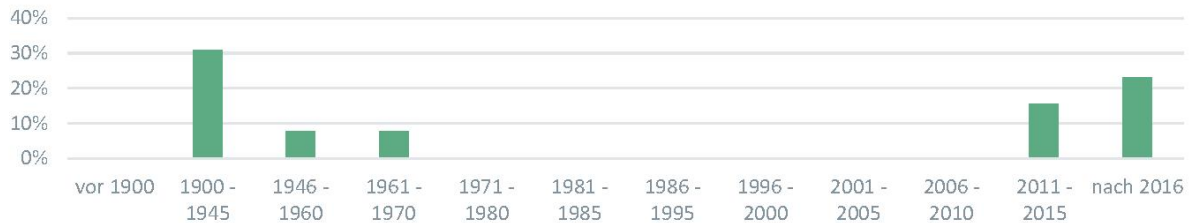


Anschlüsse:	15
Einwohner:	7
Wärmebedarf:	0,98 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	7,73 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich ungeeignet

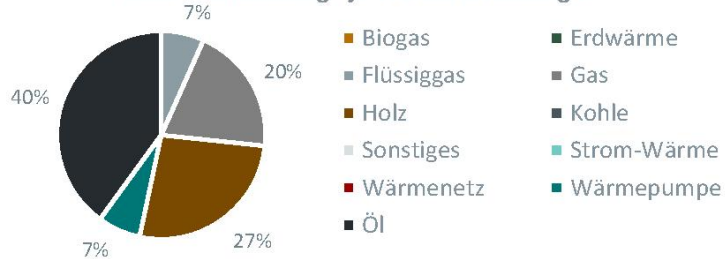
Gebäudetypen



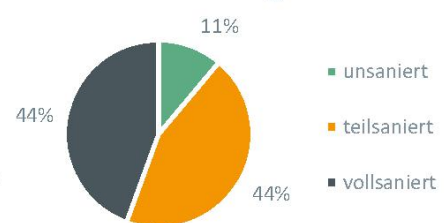
Baujahrsklassen



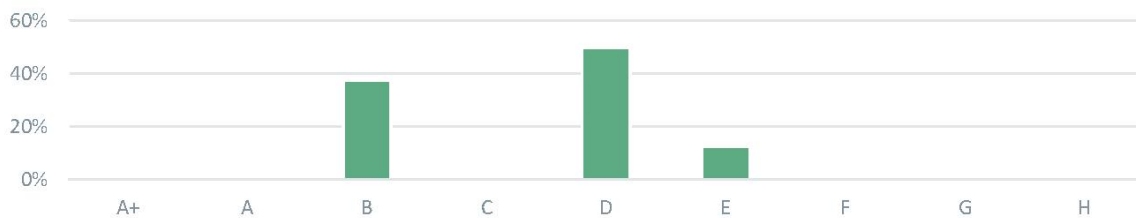
Anteil Wärmemenge je Wärmetechnologie

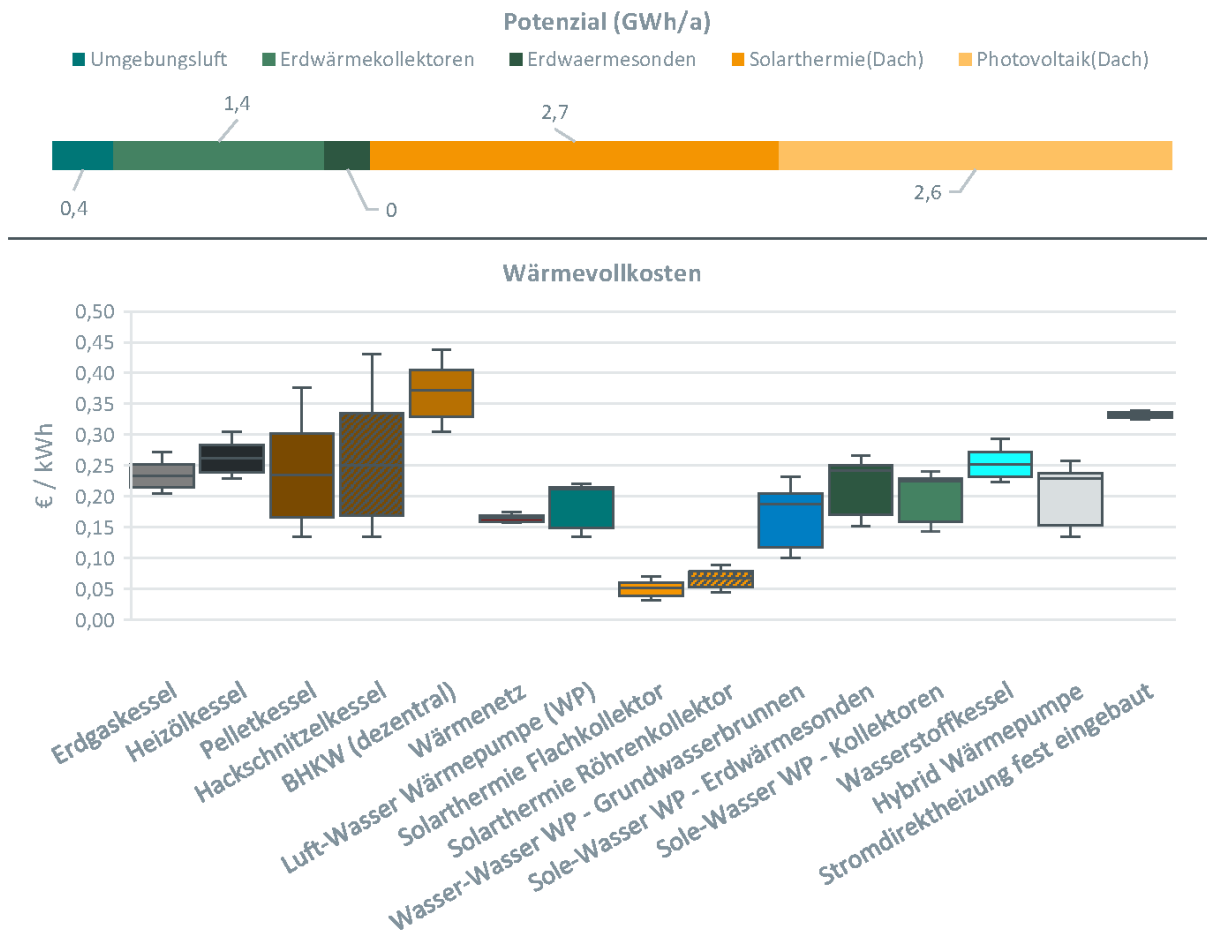


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

Das Gebiet ist aufgrund der geringen Wärmeflächendichte wahrscheinlich ungeeignet für eine zentrale Wärmeversorgung durch Wärmenetze.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

Rund 62% der Gebäude wurden vor 1986 errichtet und etwa 44% aller Gebäude gelten als vollständig saniert. Durch gezielte energetische Sanierungen könnte der Wärmebedarf der restlichen Gebäude weiter gesenkt werden. Besonders geeignet sind Solarthermieanlagen und Umweltwärme, eventuell in Kombination mit anderen Wärmetechnologien. Welche Lösung am besten passt, sollte individuell durch eine Fachberatung ermittelt werden. Die Nutzung von Förderprogrammen, die sowohl für die Erneuerung der Heiztechnologien als auch für energetische Sanierungen eingesetzt werden können, wird empfohlen, um die Energieeffizienz zu steigern.

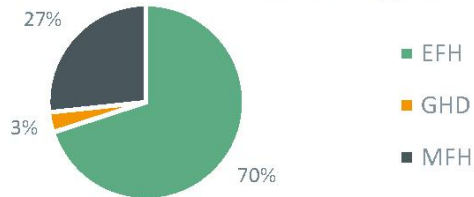
Gebietsnummer: 7

Ortsbeschreibung:
Gewerbegebiet Echternhagen

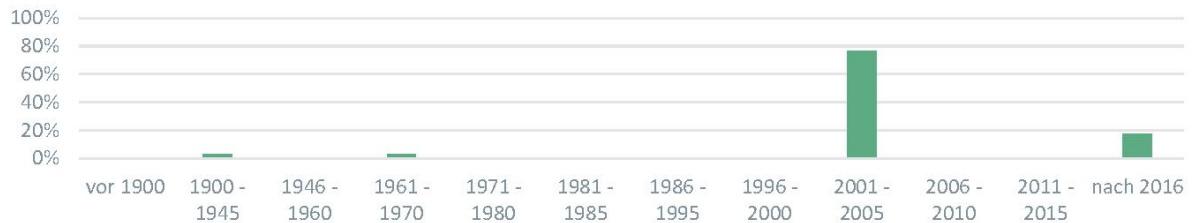


Anschlüsse:	38
Einwohner:	29
Wärmebedarf:	4,08 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	21,33 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich geeignet

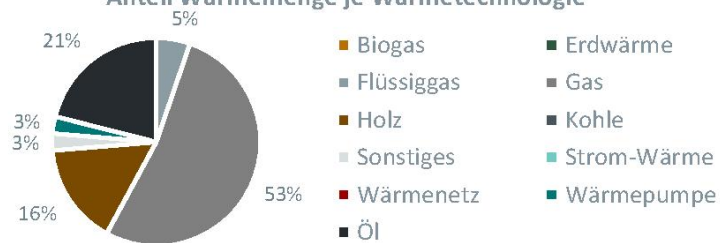
Gebäudetypen



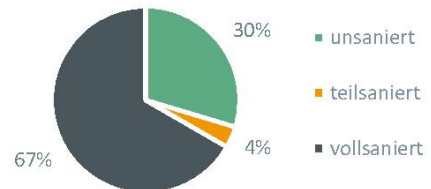
Baujahrsklassen



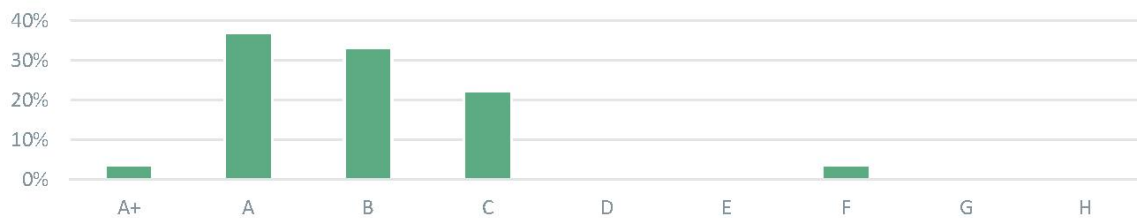
Anteil Wärmemenge je Wärmetechnologie

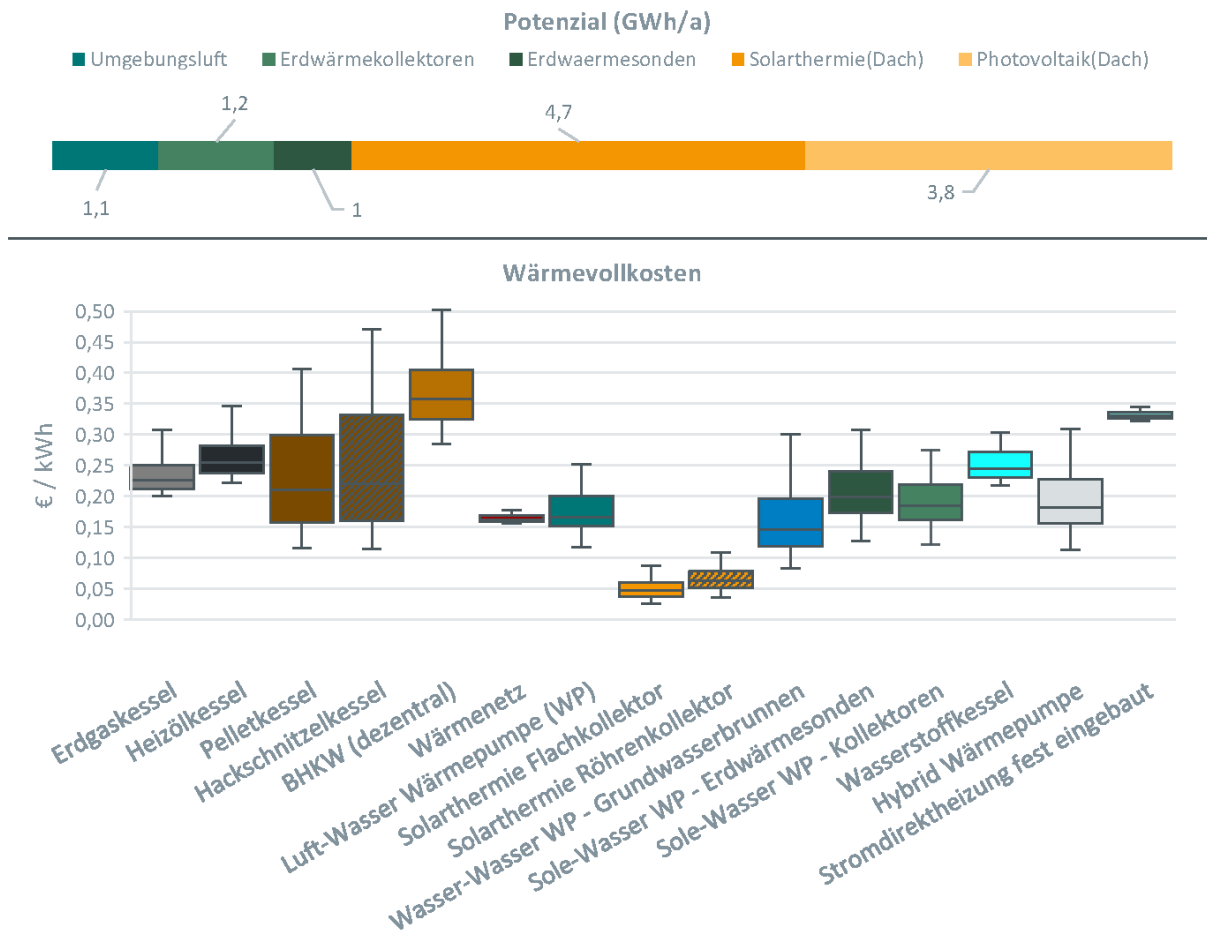


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärmevlächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinienndichten entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen.

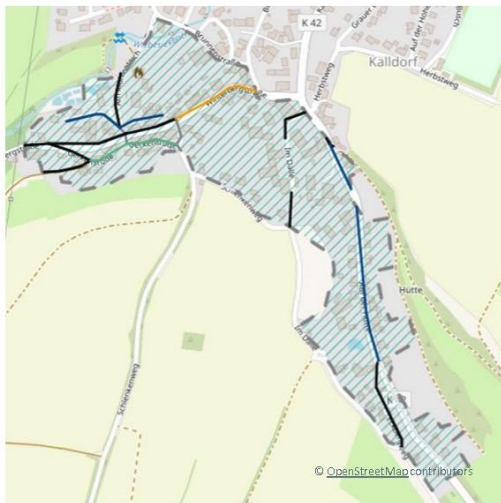
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 6% der Gebäude vor 1986 errichtet. Rund 34% aller Gebäude weisen ein Sanierungspotenzial auf. Für Gebäude ohne zentrale Wärmeversorgung bieten sich dezentrale Systeme mit effizienten Heizungstechnologien wie Solarthermie oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen an. Auch Kombinationen verschiedener Technologien sind möglich. Welche Lösung für Ihr Gebäude am besten geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zudem existieren Förderprogramme, die sowohl für die Erneuerung der Heiztechnologien als auch für energetische Sanierungen genutzt werden können, um die Energieeffizienzklasse eines Gebäudes anzuheben.

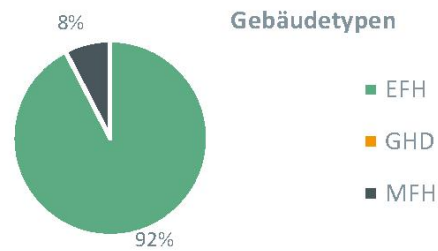
Gebietsnummer: 8

Ortsbeschreibung:

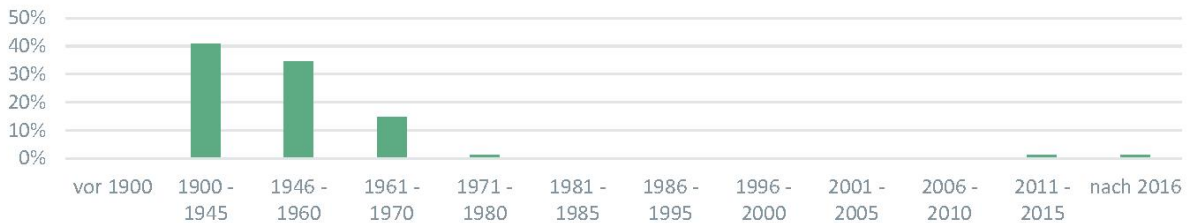
Kalldorf, Freiw. Feuerwehr & Auf der Hütte



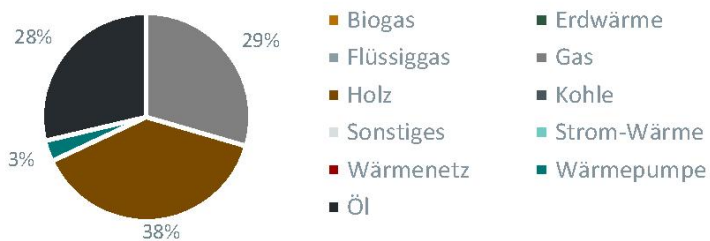
Anschlüsse:	124
Einwohner:	203
Wärmebedarf:	2,68 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	19,21 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	Prüfgebiet



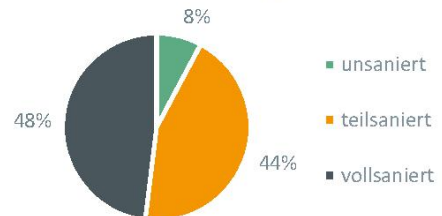
Baujahrsklassen



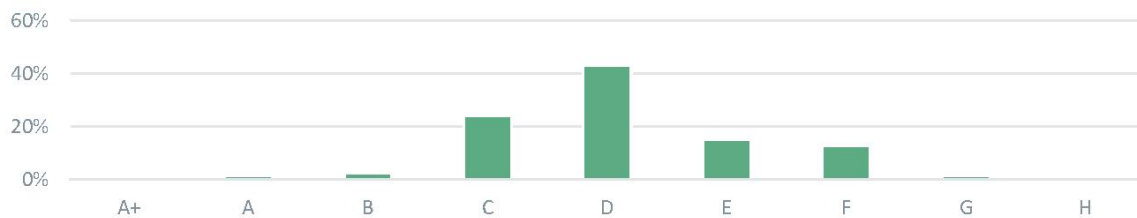
Anteil Wärmemenge je Wärmetechnologie

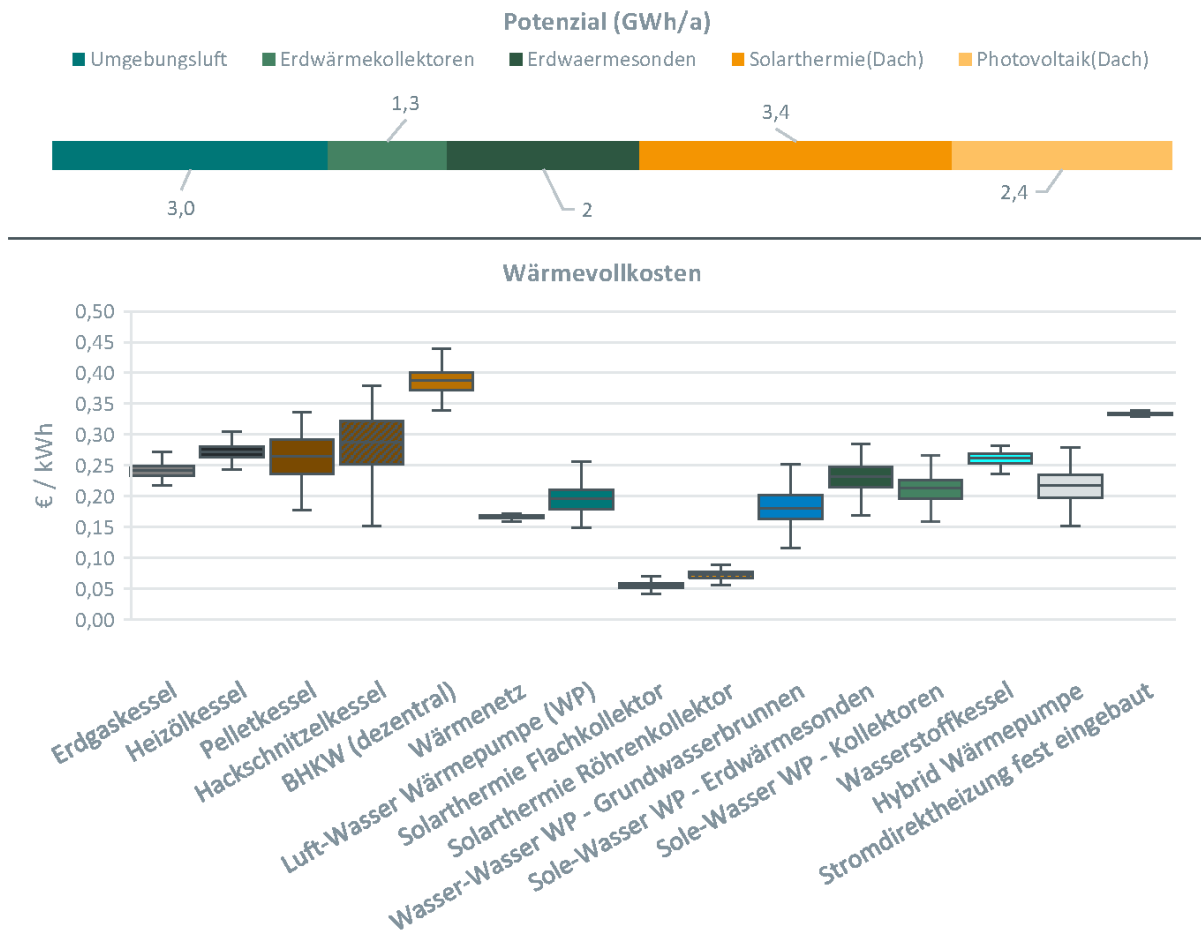


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

Für dieses Gebiet wird ein erster konzeptioneller Ansatz für ein mögliches Wärmenetz entwickelt. Die wesentlichen Überlegungen und Rahmenbedingungen sind in Anhang 1 dargestellt. Der Ansatz dient der strukturellen Vorbereitung und ermöglicht eine erste Einschätzung geeigneter Versorgungsoptionen. Für eine weiterführende Planung und eine mögliche Umsetzung ist eine vertiefte Untersuchung erforderlich.

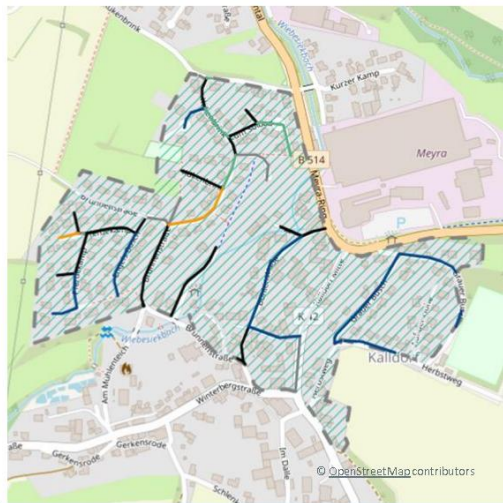
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 98% der Gebäude vor 1986 errichtet. Rund 52% aller Gebäude weisen ein Sanierungspotenzial auf. Für Gebäude ohne zentrale Wärmeversorgung bieten sich dezentrale Systeme mit effizienten Heizungstechnologien wie Solarthermie oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen an. Auch Kombinationen verschiedener Technologien sind möglich. Welche Lösung für Ihr Gebäude am besten geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zudem existieren Förderprogramme, die sowohl für die Erneuerung der Heiztechnologien als auch für energetische Sanierungen genutzt werden können, um die Energieeffizienzklasse eines Gebäudes anzuheben.

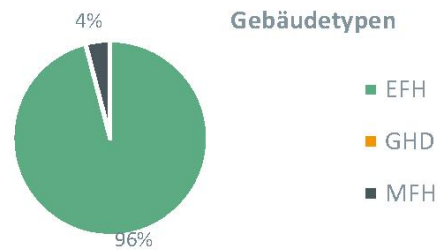
Gebietsnummer: 9

Ortsbeschreibung:

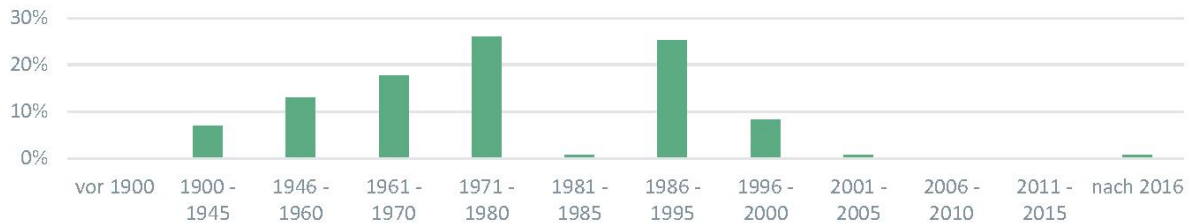
Kalldorf



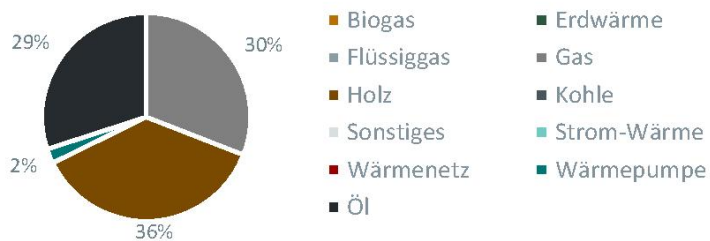
Anschlüsse:	224
Einwohner:	377
Wärmebedarf:	4,19 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	22,60 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	Prüfgebiet



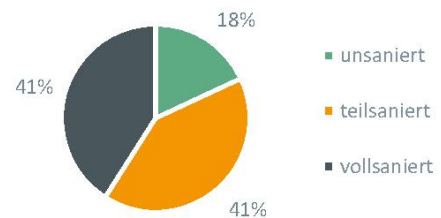
Baujahrsklassen



Anteil Wärmemenge je Wärmetechnologie

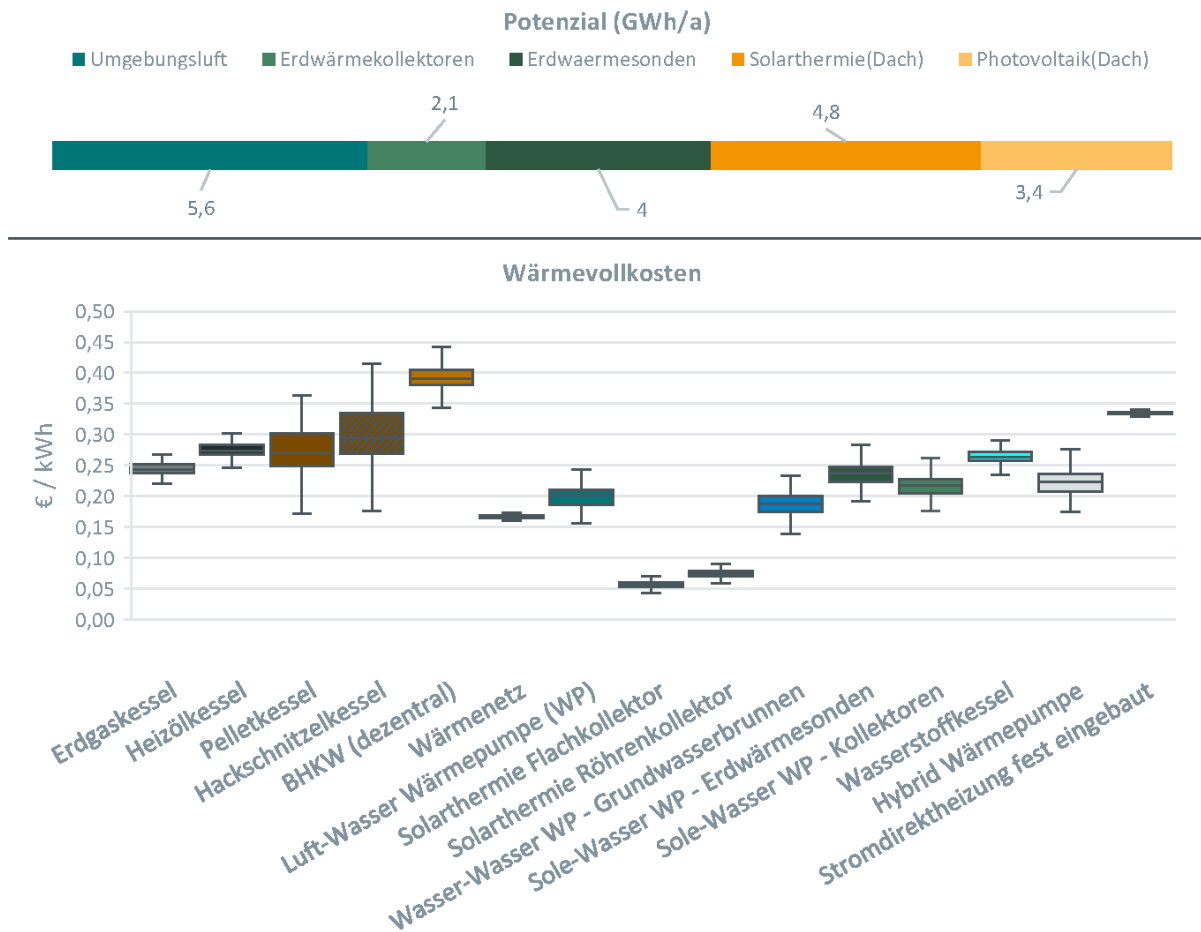


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

Für dieses Gebiet wird ein erster konzeptioneller Ansatz für ein mögliches Wärmenetz entwickelt. Die wesentlichen Überlegungen und Rahmenbedingungen sind in Anhang 1 dargestellt. Der Ansatz dient der strukturellen Vorbereitung und ermöglicht eine erste Einschätzung geeigneter Versorgungsoptionen. Für eine weiterführende Planung und eine mögliche Umsetzung ist eine vertiefte Untersuchung erforderlich.

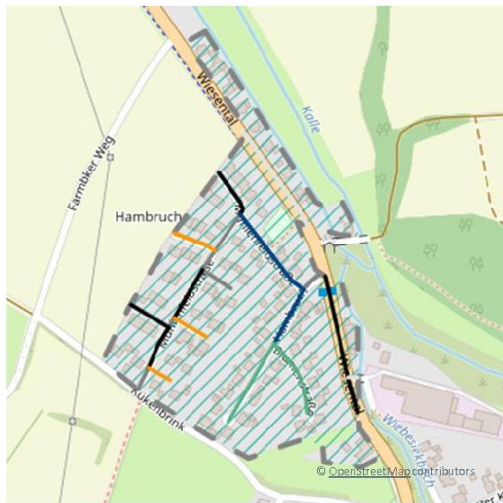
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 64% der Gebäude vor 1986 errichtet. Rund 59% aller Gebäude weisen ein Sanierungspotenzial auf. Für Gebäude ohne zentrale Wärmeversorgung bieten sich dezentrale Systeme mit effizienten Heizungstechnologien wie Solarthermie oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen an. Auch Kombinationen verschiedener Technologien sind möglich. Welche Lösung für Ihr Gebäude am besten geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zudem existieren Förderprogramme, die sowohl für die Erneuerung der Heiztechnologien als auch für energetische Sanierungen genutzt werden können, um die Energieeffizienzklasse eines Gebäudes anzuheben.

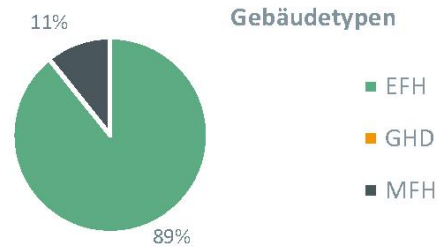
Gebietsnummer: 10

Ortsbeschreibung:

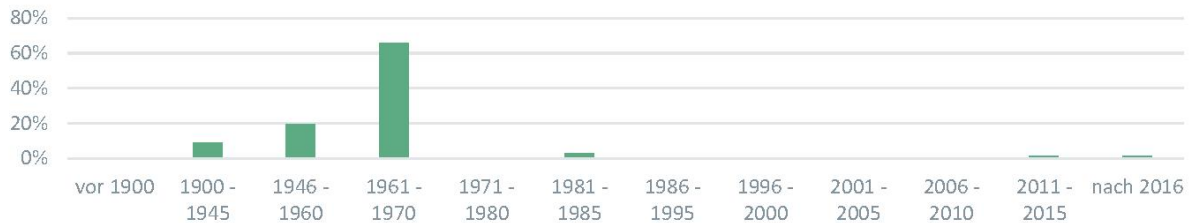
Kalldorf, Wiesental



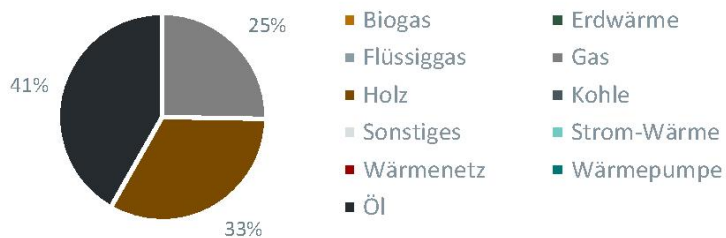
Anschlüsse:	92
Einwohner:	222
Wärmebedarf:	1,86 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	28,08 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich geeignet



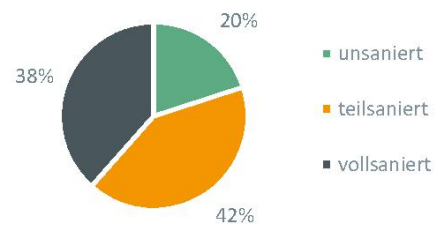
Baujahrsklassen



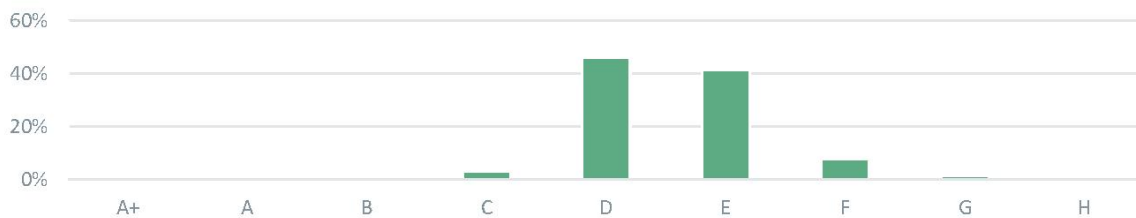
Anteil Wärmemenge je Wärmetechnologie

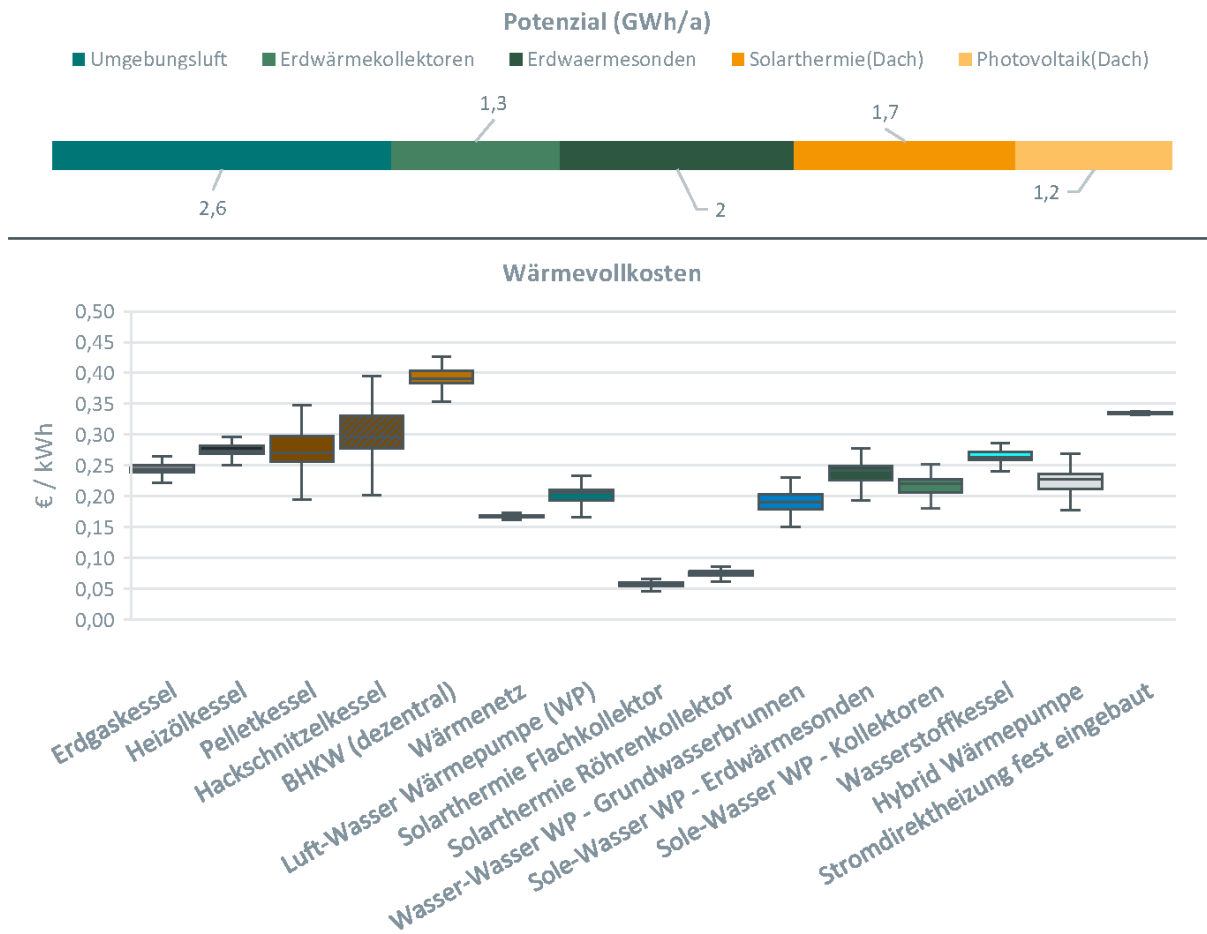


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärme-flächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinien-dichten entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen.

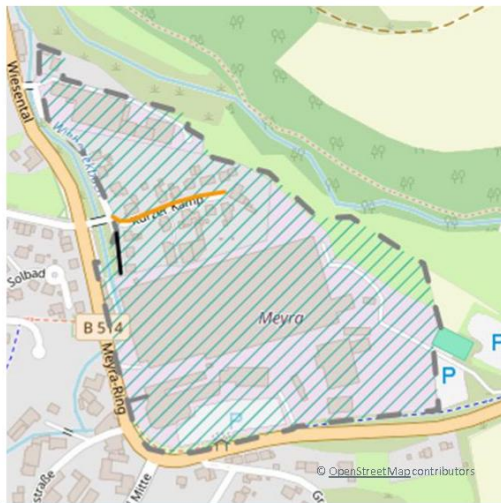
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 97% der Gebäude vor 1986 errichtet. Rund 62% aller Gebäude weisen ein Sanierungspotenzial auf. Für Gebäude ohne zentrale Wärmeversorgung bieten sich dezentrale Systeme mit effizienten Heizungstechnologien wie Solarthermie oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen an. Auch Kombinationen verschiedener Technologien sind möglich. Welche Lösung für Ihr Gebäude am besten geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zudem existieren Förderprogramme, die sowohl für die Erneuerung der Heiztechnologien als auch für energetische Sanierungen genutzt werden können, um die Energieeffizienzklasse eines Gebäudes anzuheben.

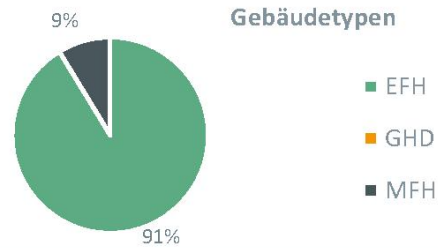
Gebietsnummer: 11

Ortsbeschreibung:

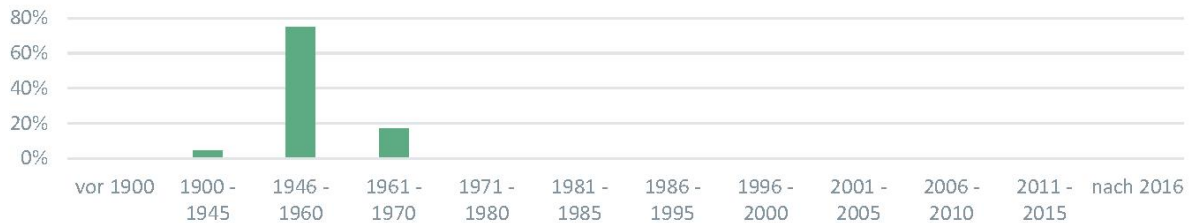
Kalldorf, Meyra



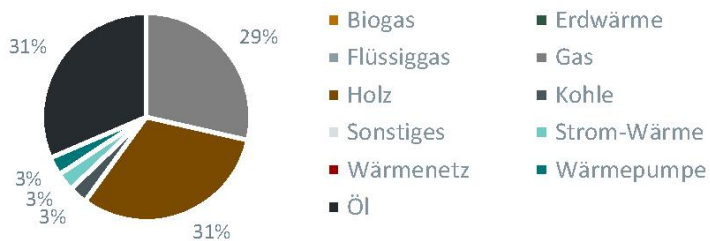
Anschlüsse:	35
Einwohner:	66
Wärmebedarf:	4,01 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	41,07 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich geeignet



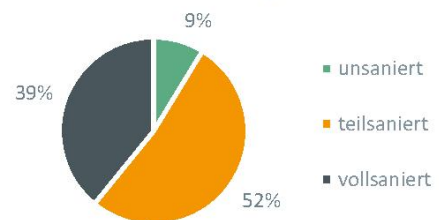
Baujahrsklassen



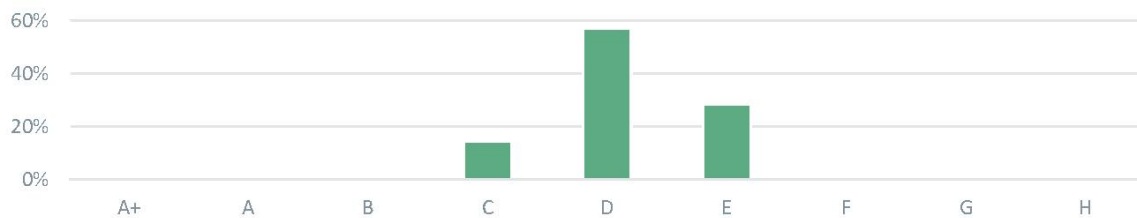
Anteil Wärmemenge je Wärmetechnologie

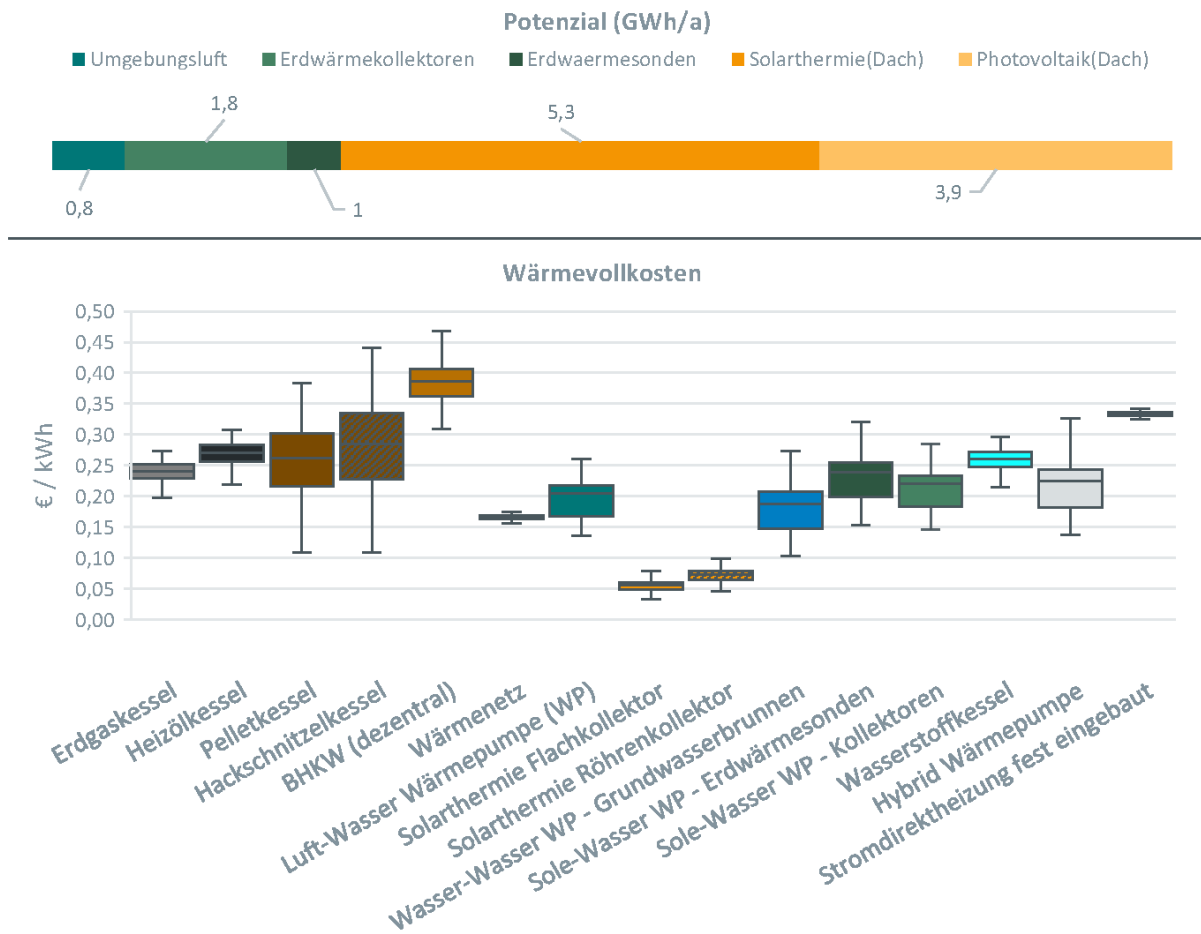


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärme-flächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinien-dichten entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen.

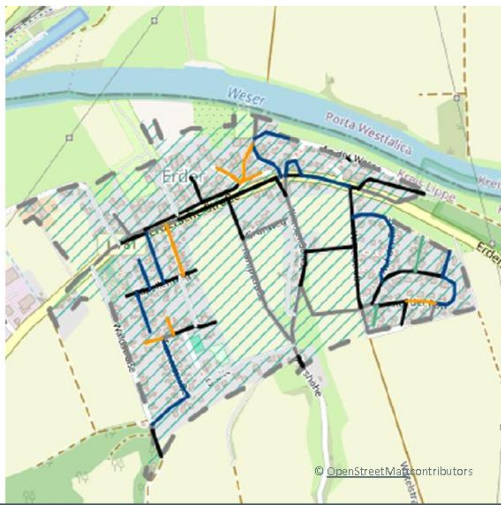
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden alle Gebäude vor 1986 errichtet. Rund 61% aller Gebäude weisen ein Sanierungspotenzial auf. Für Gebäude ohne zentrale Wärmeversorgung bieten sich dezentrale Systeme mit effizienten Heizungstechnologien wie Solarthermie oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen an. Auch Kombinationen verschiedener Technologien sind möglich. Welche Lösung für Ihr Gebäude am besten geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zudem existieren Förderprogramme, die sowohl für die Erneuerung der Heiztechnologien als auch für energetische Sanierungen genutzt werden können, um die Energieeffizienzklasse eines Gebäudes anzuheben.

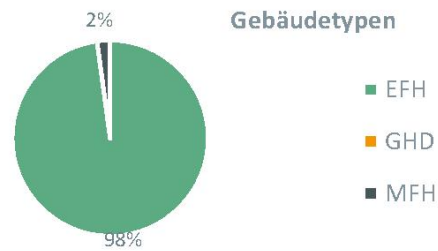
Gebietsnummer: 12

Ortsbeschreibung:

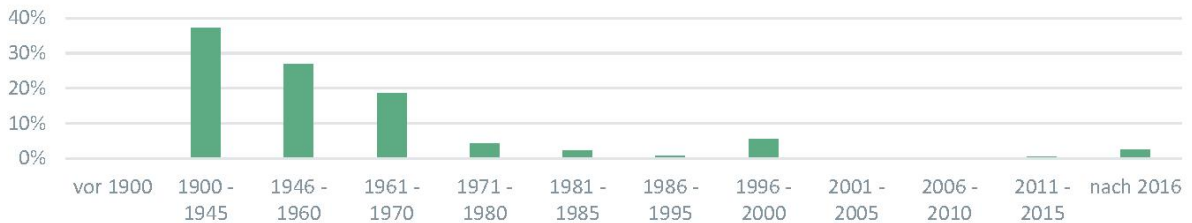
Erder



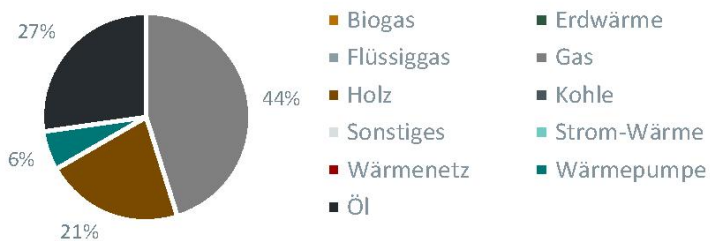
Anschlüsse:	285
Einwohner:	584
Wärmebedarf:	6,55 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	14,64 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	Prüfgebiet



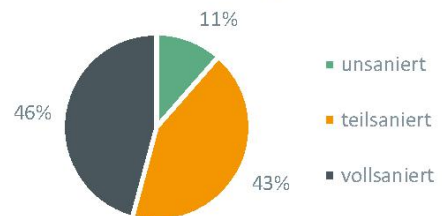
Baujahrsklassen



Anteil Wärmemenge je Wärmetechnologie

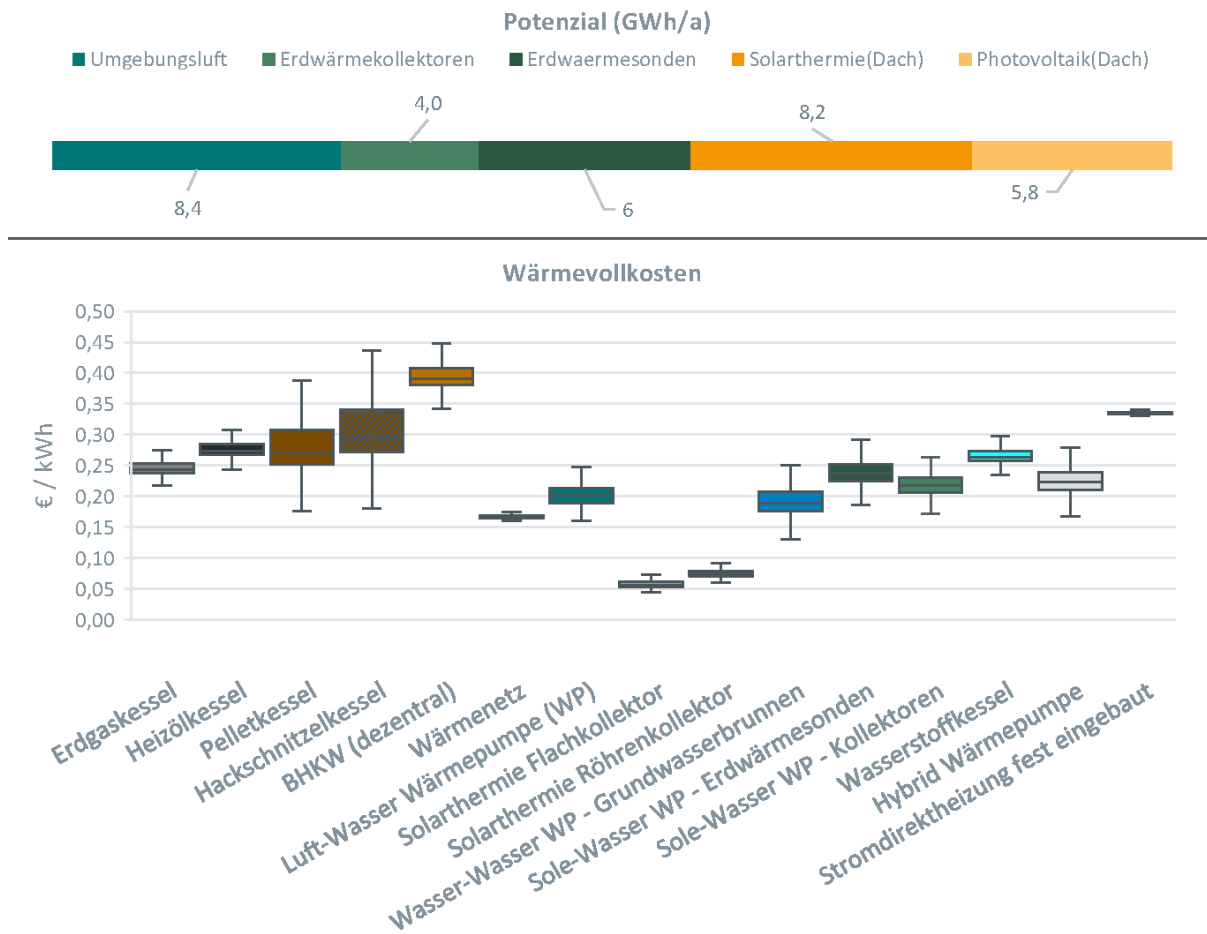


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Für dieses Gebiet wird die Nutzung einer Flusswärmepumpe als mögliche Versorgungsoption betrachtet. Die entsprechenden Rahmenbedingungen und Potenziale sind den Darstellungen in Anhang 1 zu entnehmen. Die abschließende Bewertung sowie die konkrete Ausgestaltung eines möglichen Wärmenetzes erfordern eine vertiefte Untersuchung.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

Rund 89% der Gebäude wurden vor 1986 errichtet und etwa 60% aller Gebäude gelten als vollständig saniert. Durch gezielte energetische Sanierungen könnte der Wärmebedarf der restlichen Gebäude weiter gesenkt werden. Besonders geeignet sind Solarthermieanlagen und Umweltwärme, eventuell in Kombination mit anderen Wärmetechnologien. Welche Lösung am besten passt, sollte individuell durch eine Fachberatung ermittelt werden. Die Nutzung von Förderprogrammen, die sowohl für die Erneuerung der Heiztechnologien als auch für energetische Sanierungen eingesetzt werden können, wird empfohlen, um die Energieeffizienz zu steigern.

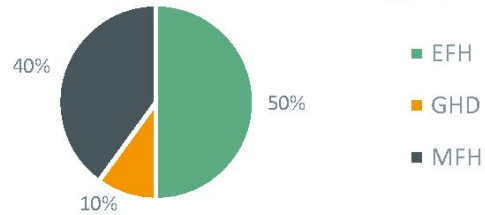
Gebietsnummer: 13

Ortsbeschreibung:
Erder, Industriestraße

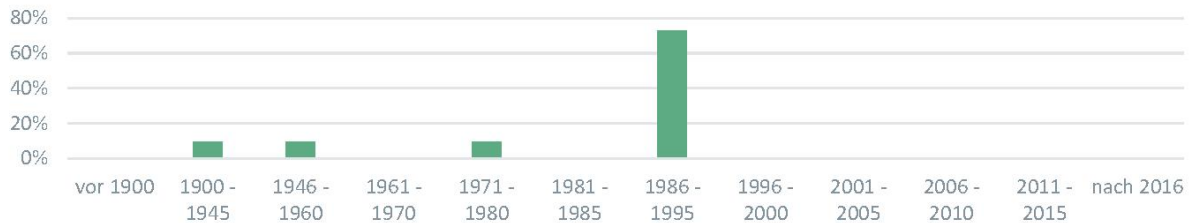


Anschlüsse:	11
Einwohner:	14
Wärmebedarf:	1,01 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	13,58 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	Prüfgebiet

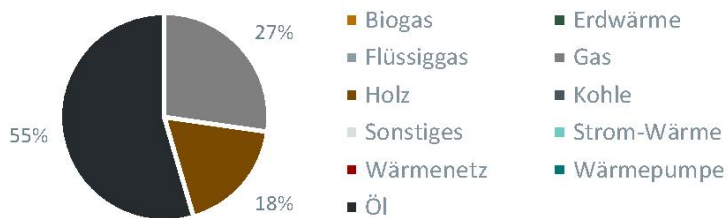
Gebäudetypen



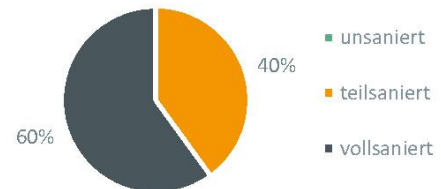
Baujahrsklassen



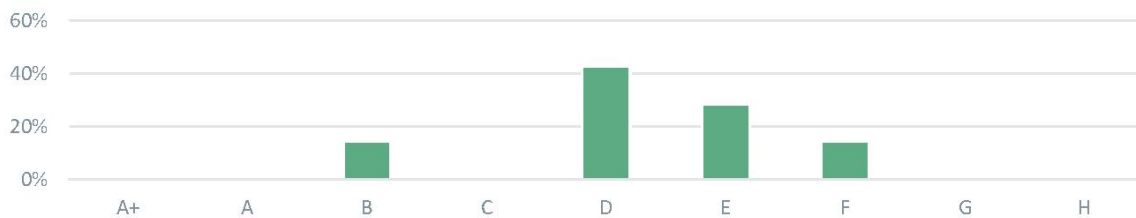
Anteil Wärmemenge je Wärmetechnologie

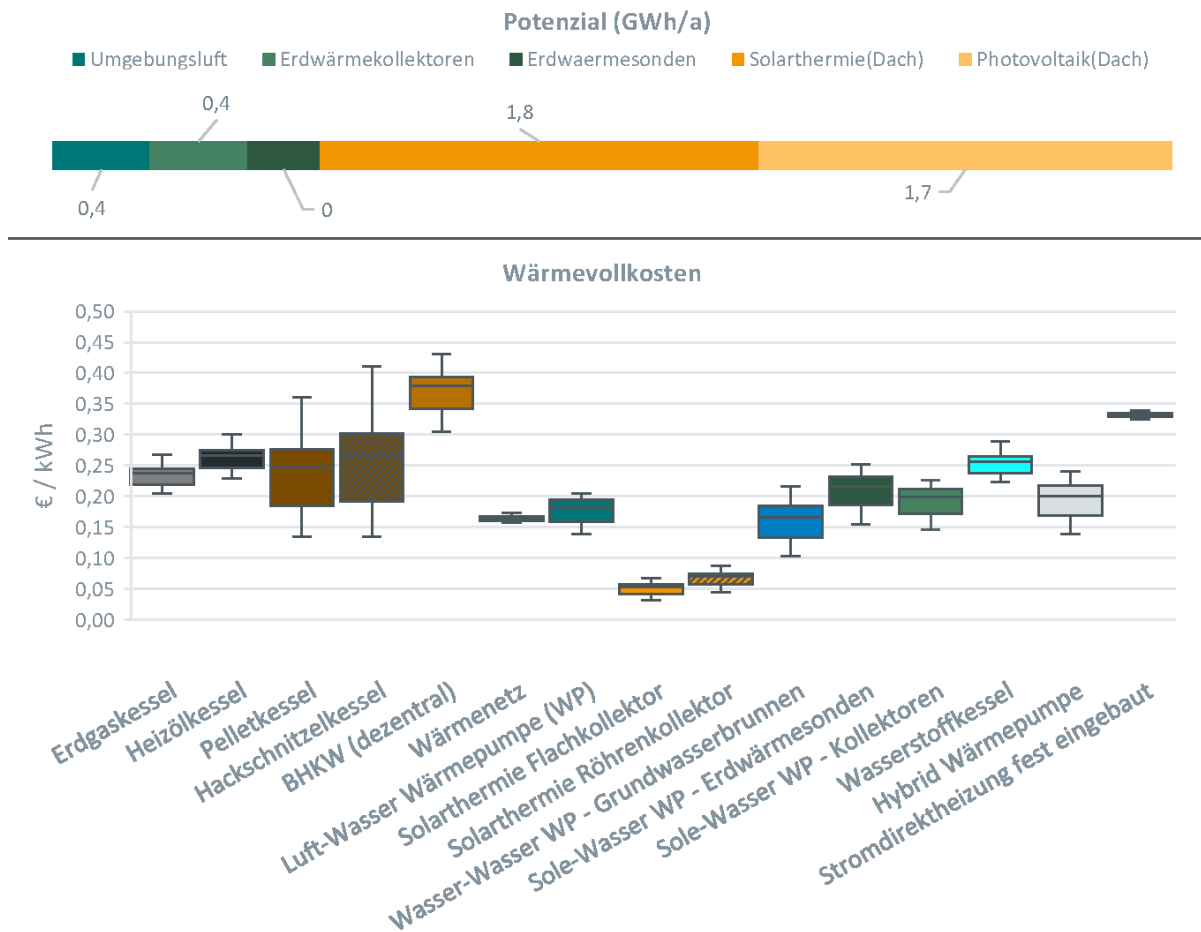


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

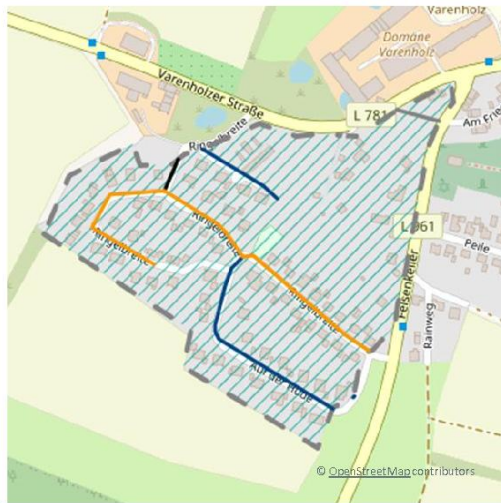
Für dieses Gebiet wird die Nutzung einer Flusswärmepumpe als mögliche Versorgungsoption betrachtet. Die entsprechenden Rahmenbedingungen und Potenziale sind den Darstellungen in Anhang 1 zu entnehmen. Die abschließende Bewertung sowie die konkrete Ausgestaltung eines möglichen Wärmenetzes erfordern eine vertiefte Untersuchung.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

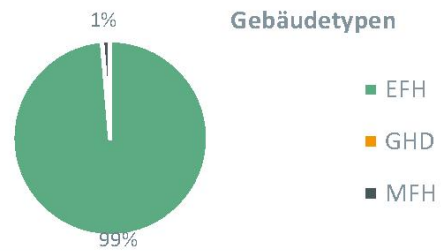
Rund 91% der Gebäude wurden vor 1986 errichtet und etwa 40% aller Gebäude gelten als vollständig saniert. Durch gezielte energetische Sanierungen könnte der Wärmebedarf der restlichen Gebäude weiter gesenkt werden. Besonders geeignet sind Solarthermieanlagen und Umweltwärme, eventuell in Kombination mit anderen Wärmetechnologien. Welche Lösung am besten passt, sollte individuell durch eine Fachberatung ermittelt werden. Die Nutzung von Förderprogrammen, die sowohl für die Erneuerung der Heiztechnologien als auch für energetische Sanierungen eingesetzt werden können, wird empfohlen, um die Energieeffizienz zu steigern.

Gebietsnummer: 14

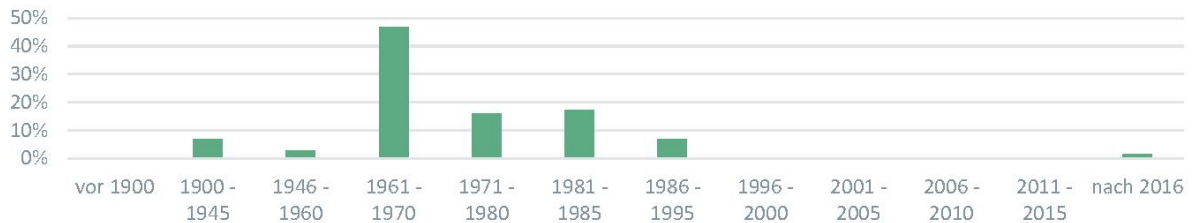
Ortsbeschreibung:
Varenholz, Kirchberg



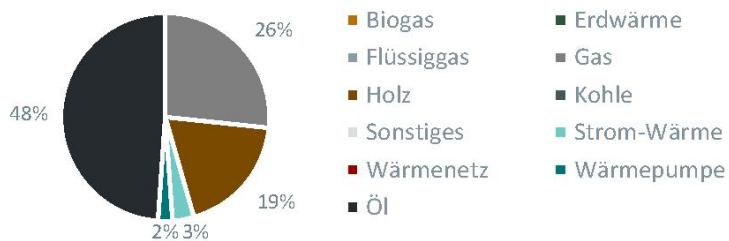
Anschlüsse:	91
Einwohner:	198
Wärmebedarf:	2,26 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	22,23 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich geeignet



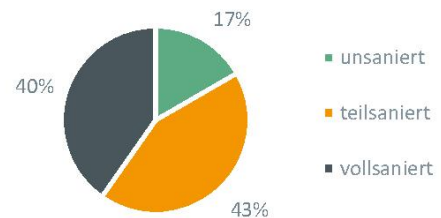
Baujahrsklassen



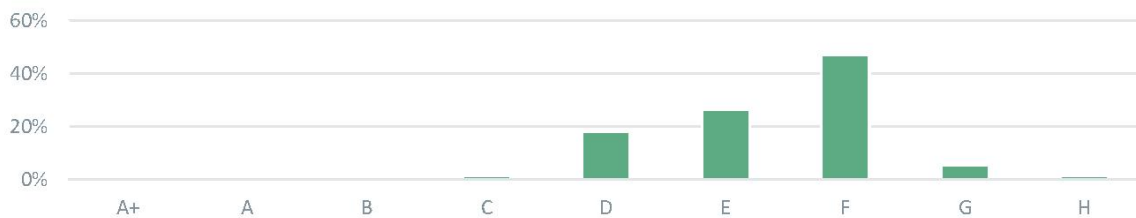
Anteil Wärmemenge je Wärmetechnologie

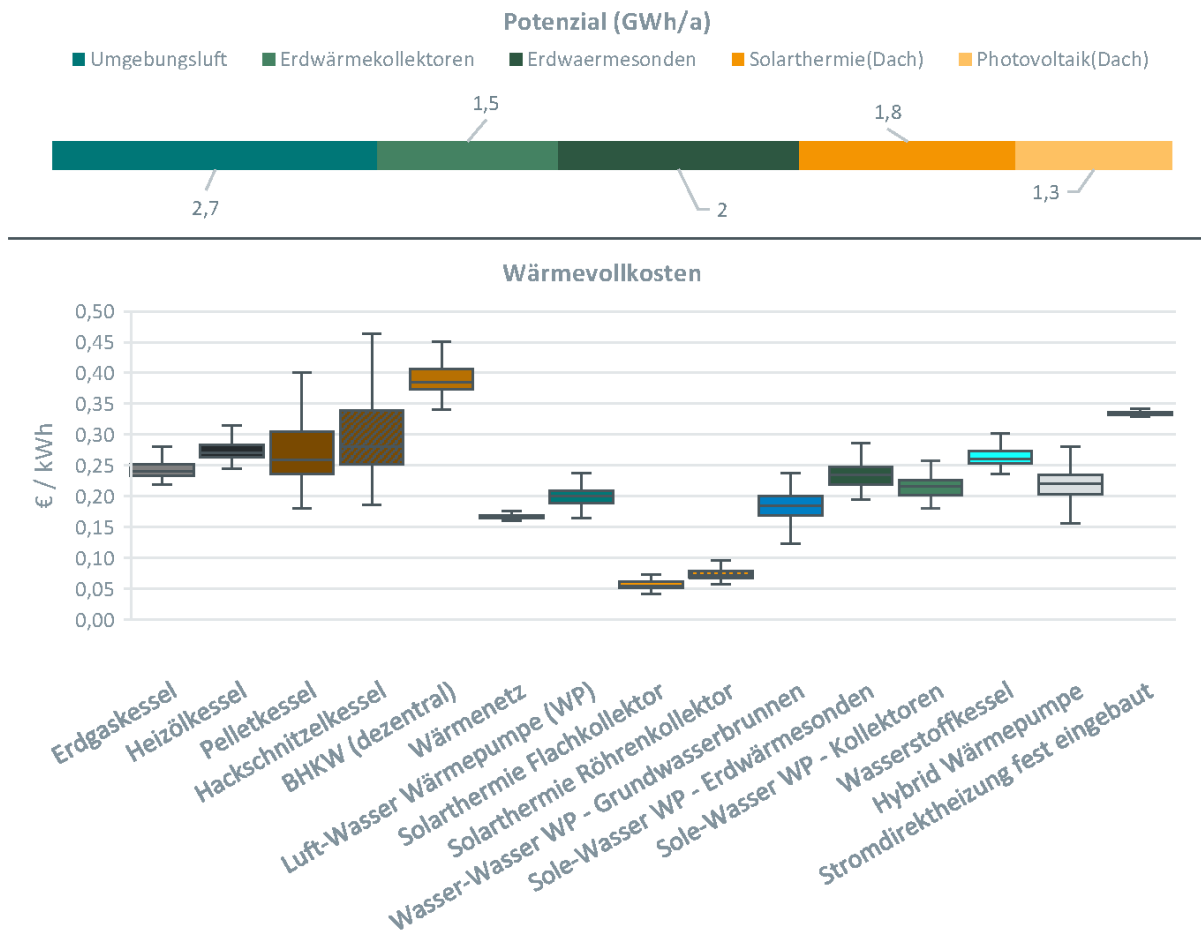


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärme-flächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinien-dichten entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen.

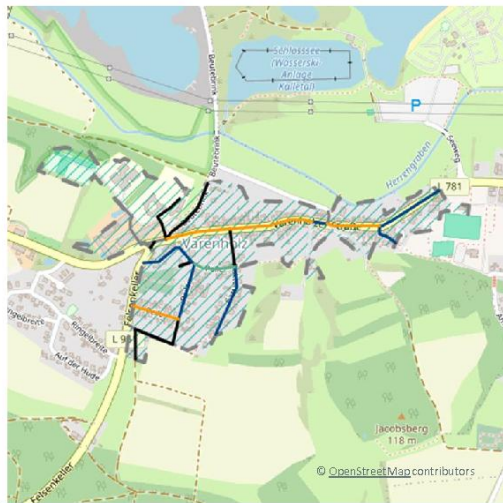
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 92% der Gebäude vor 1986 errichtet. Rund 60% aller Gebäude weisen ein Sanierungspotenzial auf. Für Gebäude ohne zentrale Wärmeversorgung bieten sich dezentrale Systeme mit effizienten Heizungstechnologien wie Solarthermie oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen an. Auch Kombinationen verschiedener Technologien sind möglich. Welche Lösung für Ihr Gebäude am besten geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zudem existieren Förderprogramme, die sowohl für die Erneuerung der Heiztechnologien als auch für energetische Sanierungen genutzt werden können, um die Energieeffizienzklasse eines Gebäudes anzuheben.

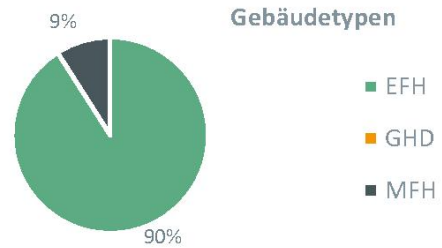
Gebietsnummer: 15

Ortsbeschreibung:

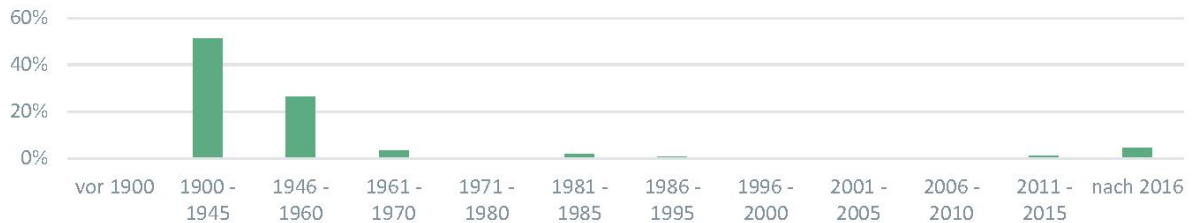
Varenholz



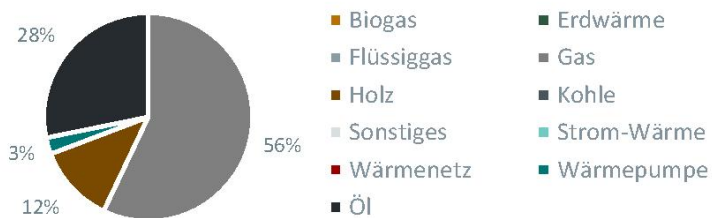
Anschlüsse:	158
Einwohner:	346
Wärmebedarf:	8,26 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	31,09 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich geeignet



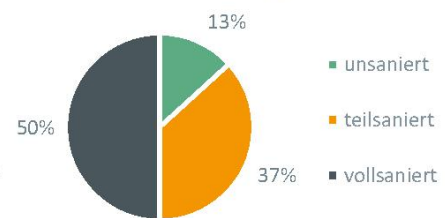
Baujahrsklassen



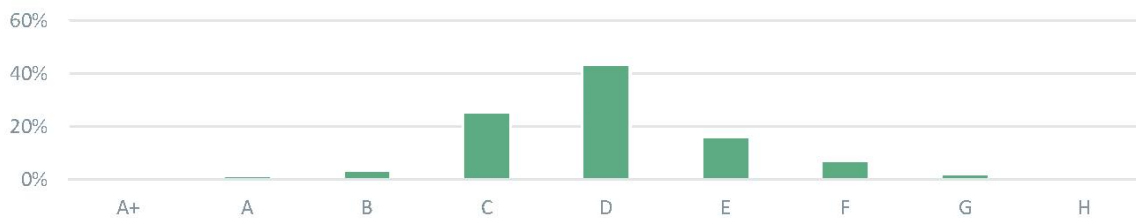
Anteil Wärmemenge je Wärmetechnologie

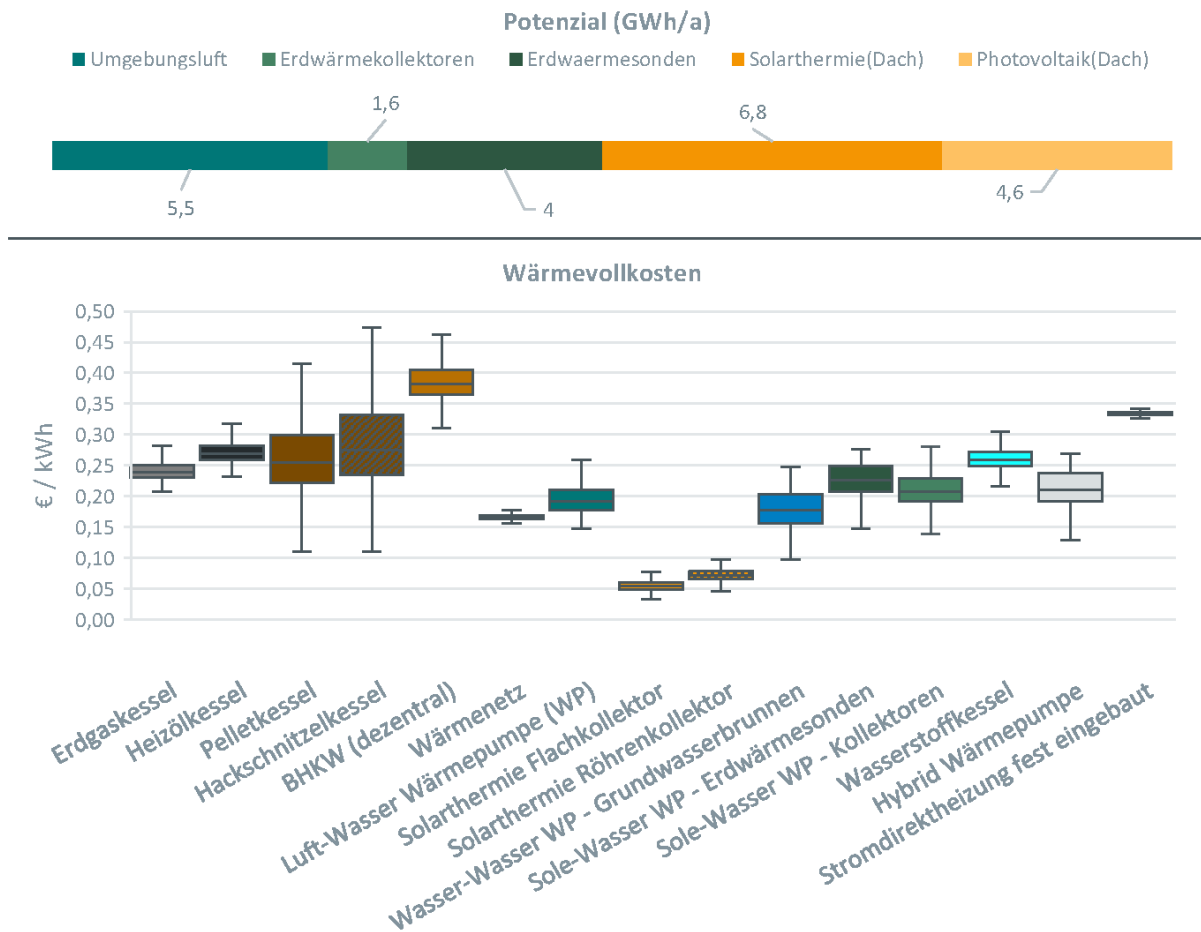


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärmevlächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinienndichten entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen.

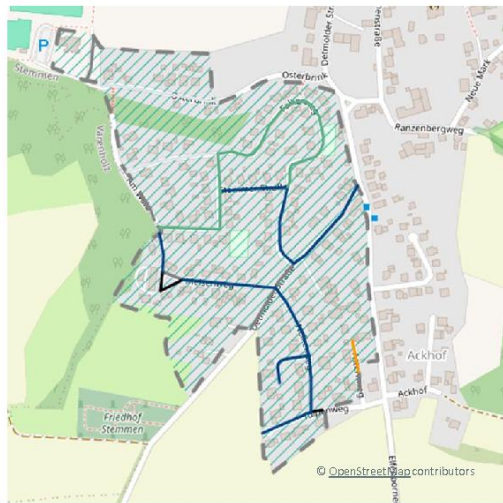
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 96% der Gebäude vor 1986 errichtet. Rund 50% aller Gebäude weisen ein Sanierungspotenzial auf. Für Gebäude ohne zentrale Wärmeversorgung bieten sich dezentrale Systeme mit effizienten Heizungstechnologien wie Solarthermie oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen an. Auch Kombinationen verschiedener Technologien sind möglich. Welche Lösung für Ihr Gebäude am besten geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zudem existieren Förderprogramme, die sowohl für die Erneuerung der Heiztechnologien als auch für energetische Sanierungen genutzt werden können, um die Energieeffizienzklasse eines Gebäudes anzuheben.

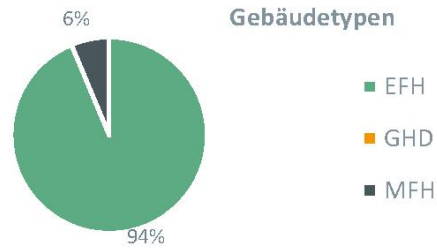
Gebietsnummer: 16

Ortsbeschreibung:

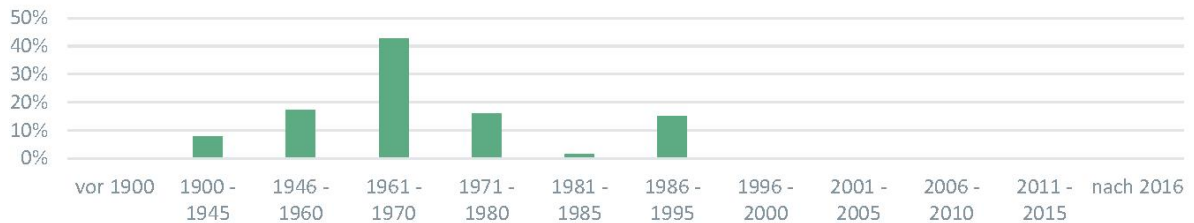
Stemmen



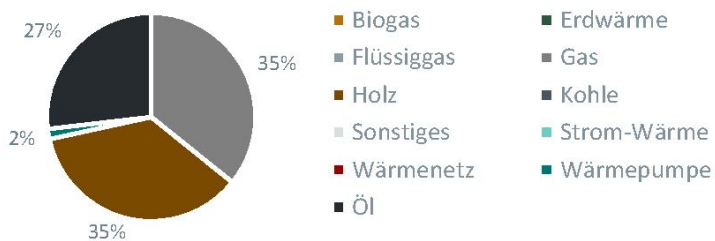
Anschlüsse:	192
Einwohner:	403
Wärmebedarf:	3,67 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	23,34 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich geeignet



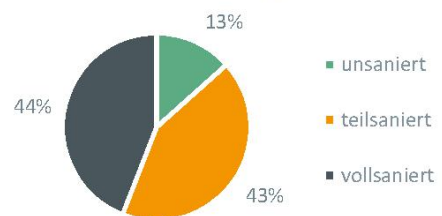
Baujahrsklassen



Anteil Wärmemenge je Wärmetechnologie

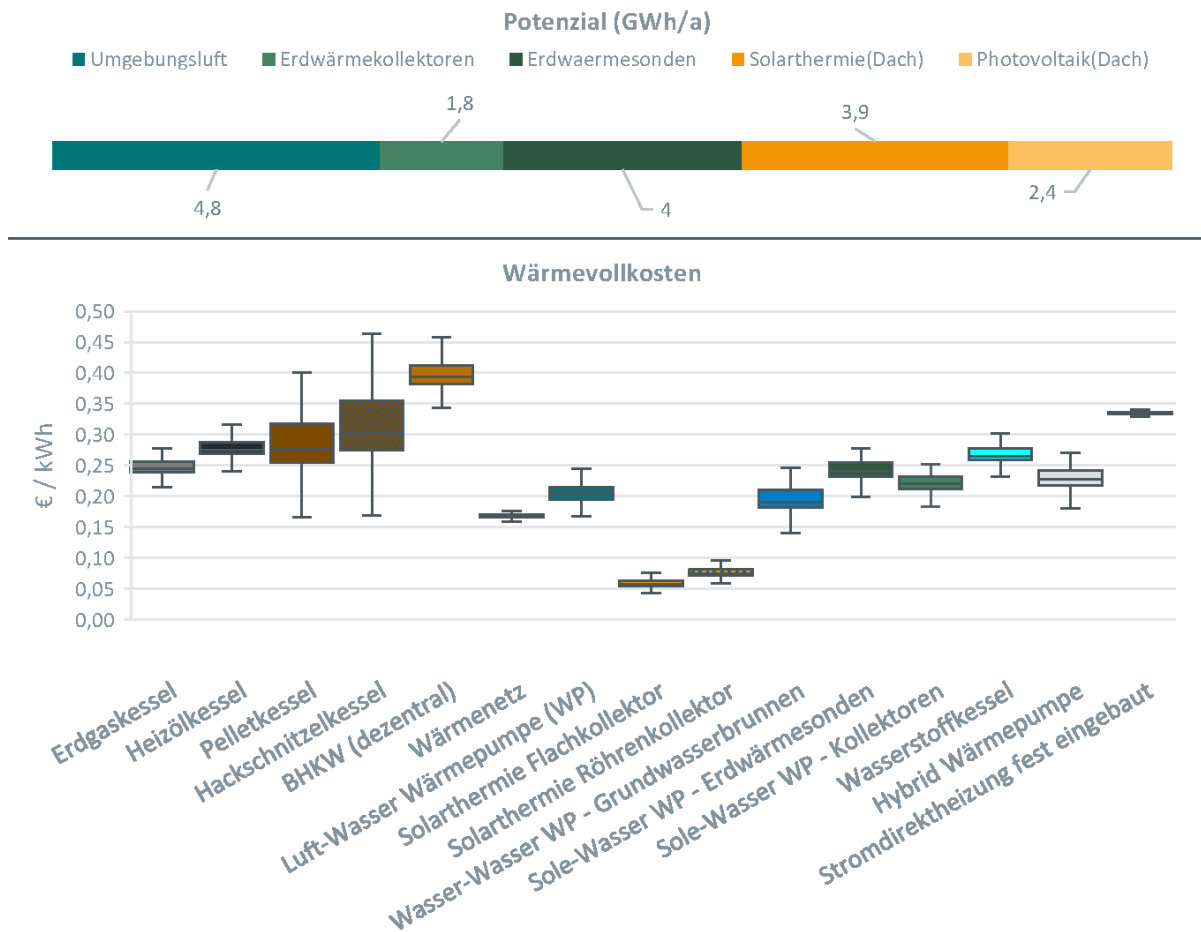


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärme-flächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinien-dichten entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 85% der Gebäude vor 1986 errichtet. Rund 56% aller Gebäude weisen ein Sanierungspotenzial auf. Für Gebäude ohne zentrale Wärmeversorgung bieten sich dezentrale Systeme mit effizienten Heizungstechnologien wie Solarthermie oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen an. Auch Kombinationen verschiedener Technologien sind möglich. Welche Lösung für Ihr Gebäude am besten geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zudem existieren Förderprogramme, die sowohl für die Erneuerung der Heiztechnologien als auch für energetische Sanierungen genutzt werden können, um die Energieeffizienzklasse eines Gebäudes anzuheben.

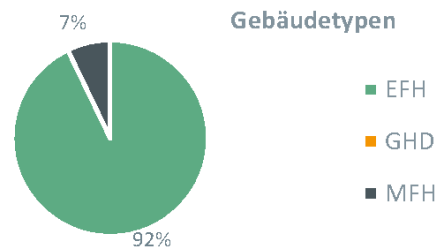
Gebietsnummer: 17

Ortsbeschreibung:

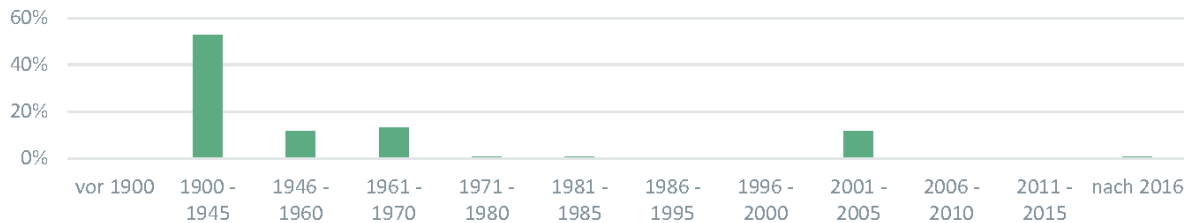
Stemmen, Ackhof, Weserstraße



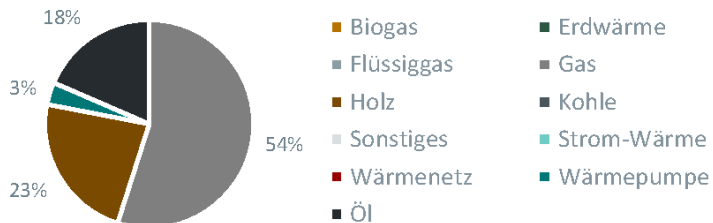
Anschlüsse:	177
Einwohner:	411
Wärmebedarf:	6,34 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	26,76 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich geeignet



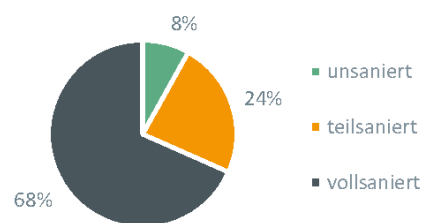
Baujahrsklassen



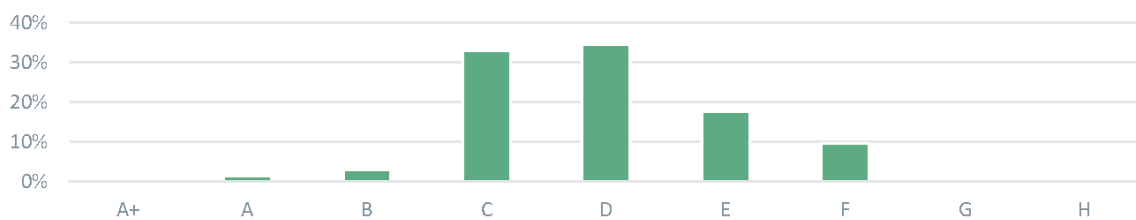
Anteil Wärmemenge je Wärmetechnologie

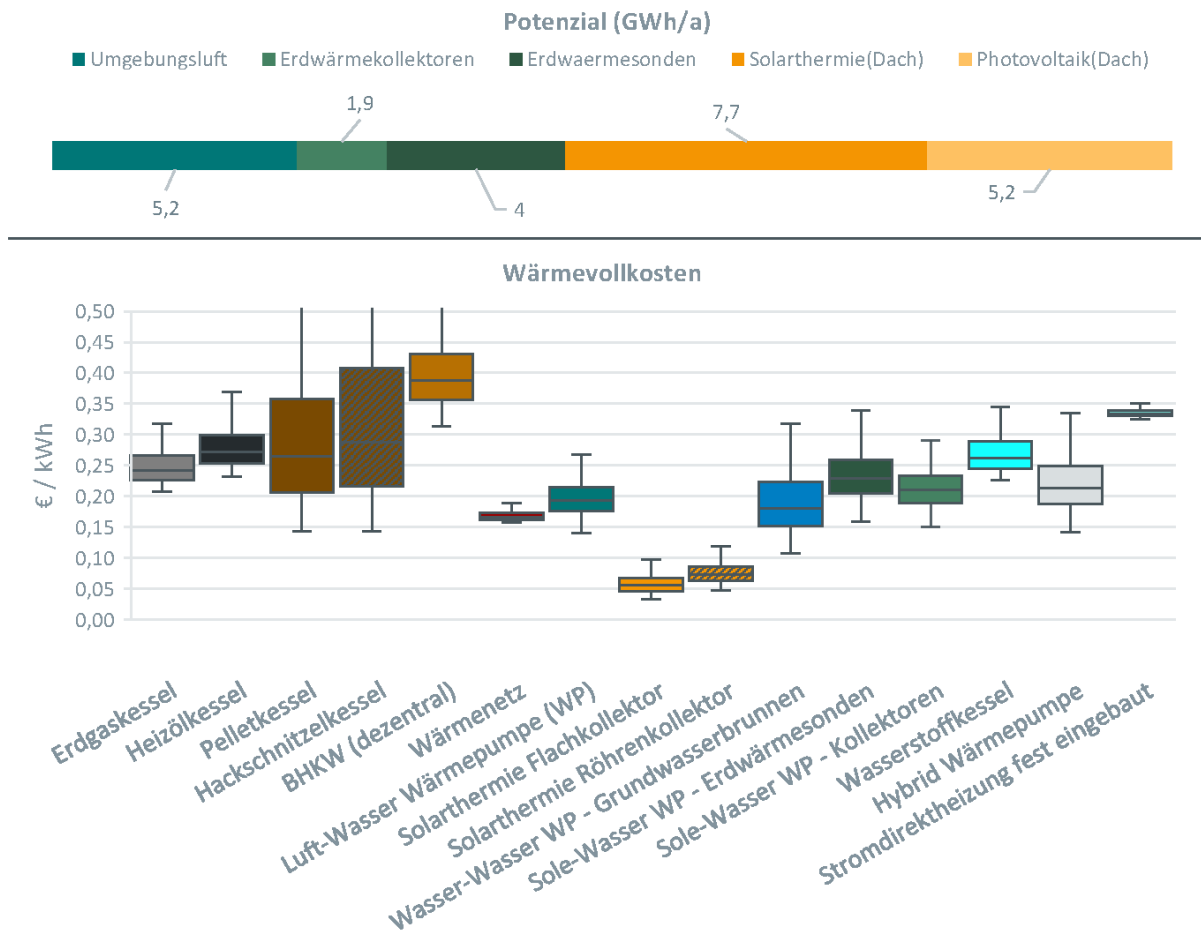


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärmevlächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinienrichtungen entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

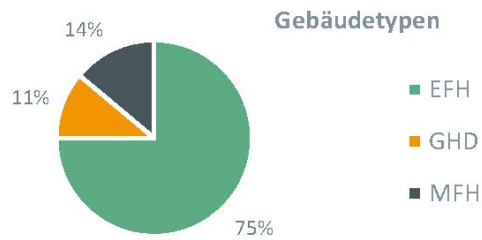
In diesem Gebiet wurden 88% der Gebäude vor 1986 errichtet. Rund 32% aller Gebäude weisen ein Sanierungspotenzial auf. Für Gebäude ohne zentrale Wärmeversorgung bieten sich dezentrale Systeme mit effizienten Heizungstechnologien wie Solarthermie oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen an. Auch Kombinationen verschiedener Technologien sind möglich. Welche Lösung für Ihr Gebäude am besten geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zudem existieren Förderprogramme, die sowohl für die Erneuerung der Heiztechnologien als auch für energetische Sanierungen genutzt werden können, um die Energieeffizienzklasse eines Gebäudes anzuheben.

Gebietsnummer: 18

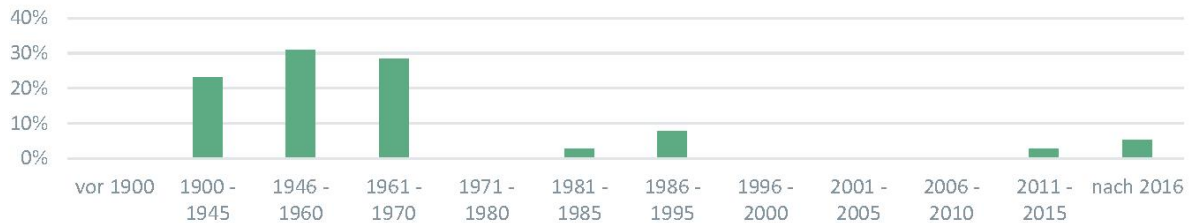
Ortsbeschreibung:
Langenholzhausen, Am Lehmstich



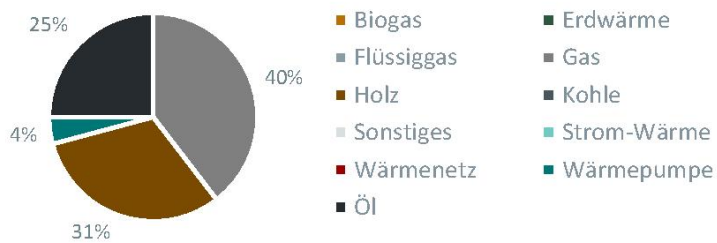
Anschlüsse:	48
Einwohner:	52
Wärmebedarf:	1,58 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	15,35 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich ungeeignet



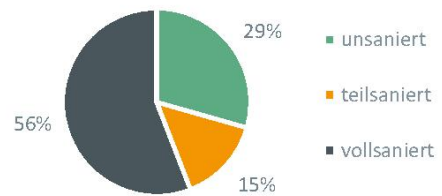
Baujahrsklassen



Anteil Wärmemenge je Wärmetechnologie

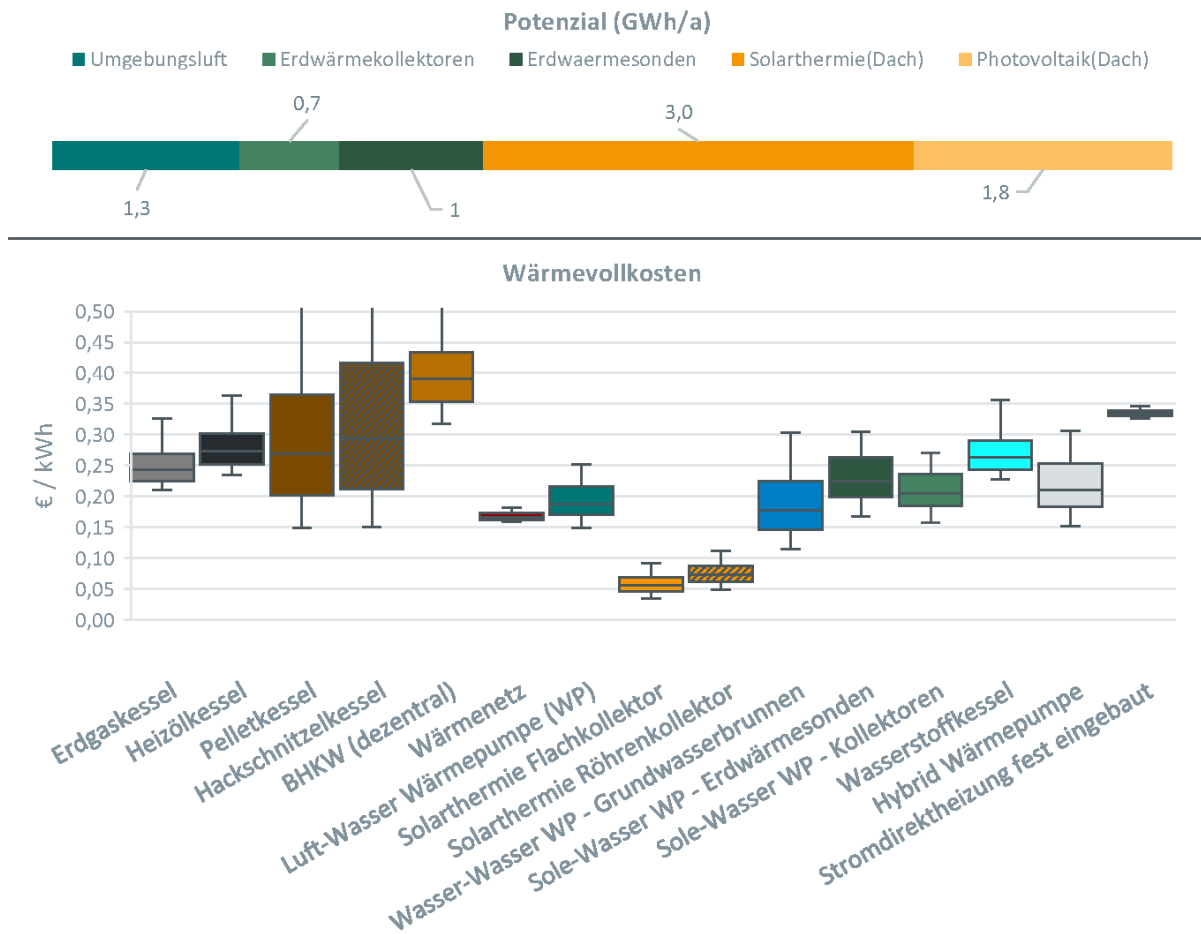


Sanierung



Energieeffizienzklassen





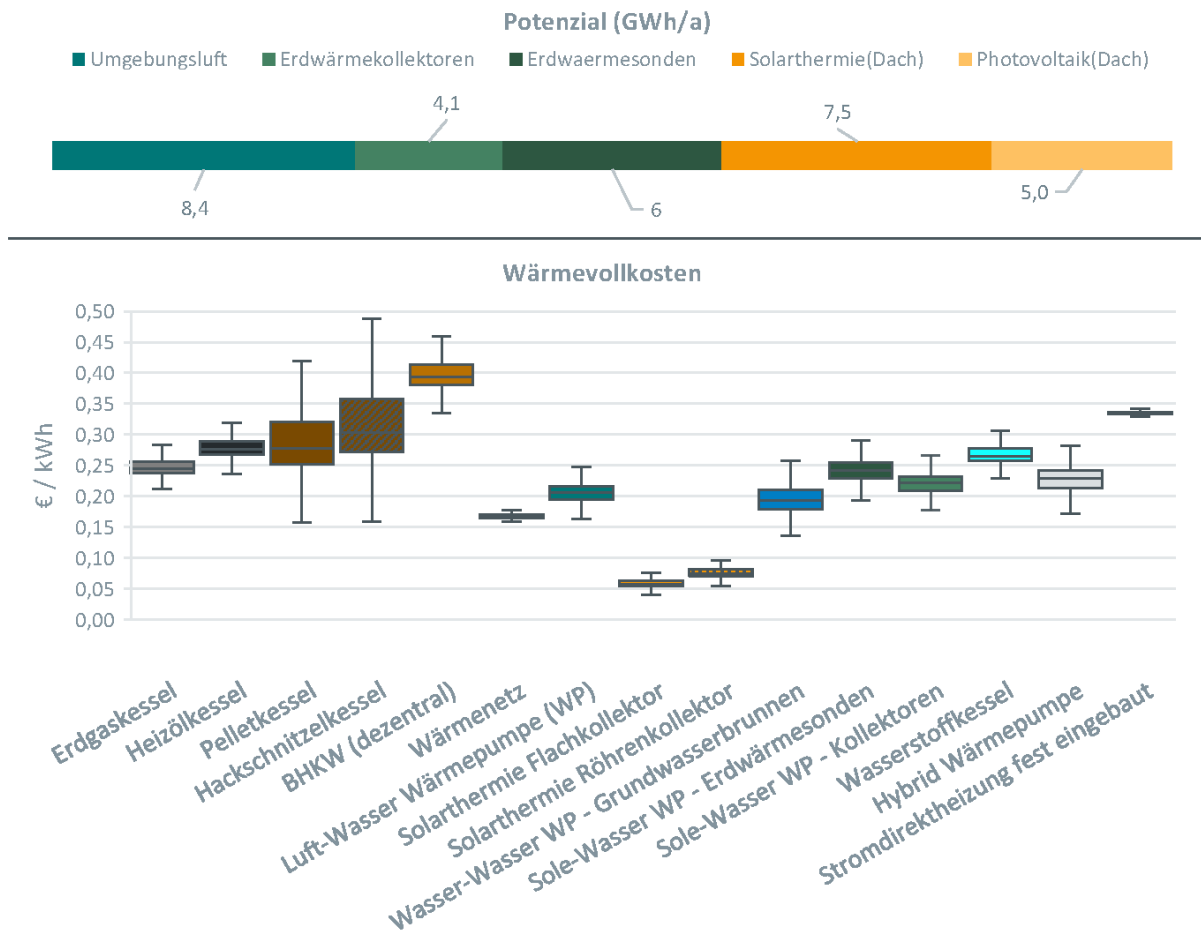
Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

Das Gebiet ist aufgrund der geringen Wärmeflächendichte wahrscheinlich ungeeignet für eine zentrale Wärmeversorgung durch Wärmenetze.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

Rund 85% der Gebäude wurden vor 1986 errichtet und etwa 56% aller Gebäude gelten als vollständig saniert. Durch gezielte energetische Sanierungen könnte der Wärmebedarf der restlichen Gebäude weiter gesenkt werden. Besonders geeignet sind Solarthermieanlagen und Umweltwärme, eventuell in Kombination mit anderen Wärmetechnologien. Welche Lösung am besten passt, sollte individuell durch eine Fachberatung ermittelt werden. Die Nutzung von Förderprogrammen, die sowohl für die Erneuerung der Heiztechnologien als auch für energetische Sanierungen eingesetzt werden können, wird empfohlen, um die Energieeffizienz zu steigern.



Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

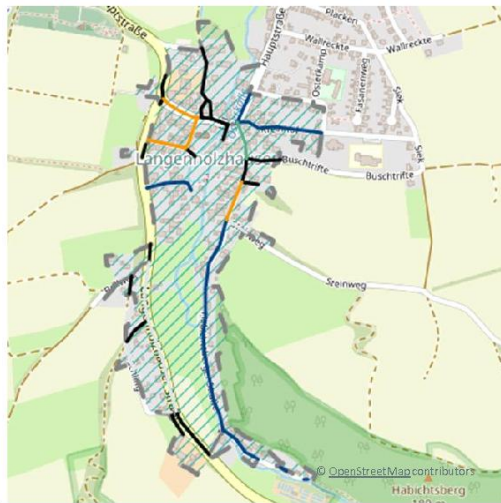
In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärmevlächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinienndichten entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

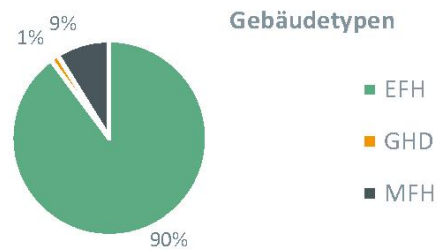
In diesem Gebiet wurden 75% der Gebäude vor 1986 errichtet. Rund 56% aller Gebäude weisen ein Sanierungspotenzial auf. Für Gebäude ohne zentrale Wärmeversorgung bieten sich dezentrale Systeme mit effizienten Heizungstechnologien wie Solarthermie oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen an. Auch Kombinationen verschiedener Technologien sind möglich. Welche Lösung für Ihr Gebäude am besten geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zudem existieren Förderprogramme, die sowohl für die Erneuerung der Heiztechnologien als auch für energetische Sanierungen genutzt werden können, um die Energieeffizienzklasse eines Gebäudes anzuheben.

Gebietsnummer: 20

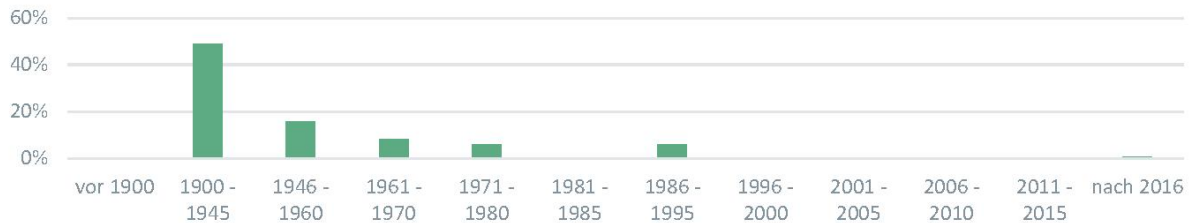
Ortsbeschreibung:
Langenholzhausen, Mitte



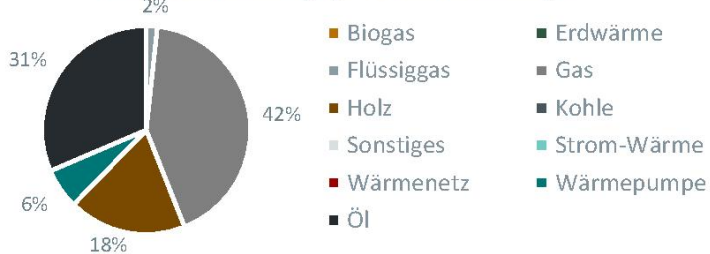
Anschlüsse:	177
Einwohner:	427
Wärmebedarf:	7,17 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	25,90 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich geeignet



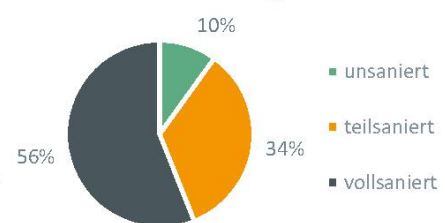
Baujahrsklassen



Anteil Wärmemenge je Wärmetechnologie

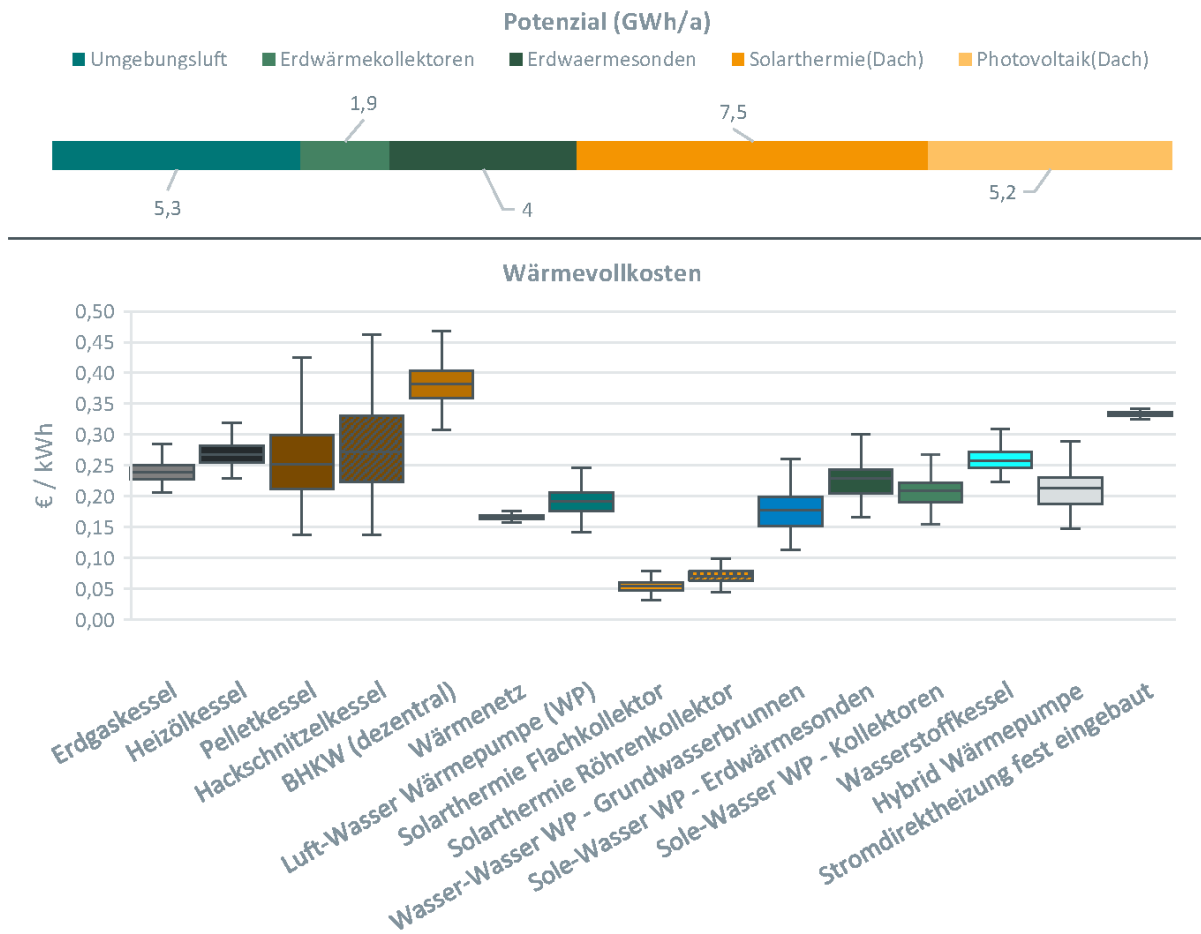


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärmevlächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinienendichten entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 94% der Gebäude vor 1986 errichtet. Rund 44% aller Gebäude weisen ein Sanierungspotenzial auf. Für Gebäude ohne zentrale Wärmeversorgung bieten sich dezentrale Systeme mit effizienten Heizungstechnologien wie Solarthermie oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen an. Auch Kombinationen verschiedener Technologien sind möglich. Welche Lösung für Ihr Gebäude am besten geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zudem existieren Förderprogramme, die sowohl für die Erneuerung der Heiztechnologien als auch für energetische Sanierungen genutzt werden können, um die Energieeffizienzklasse eines Gebäudes anzuheben.

Gebietsnummer: 21

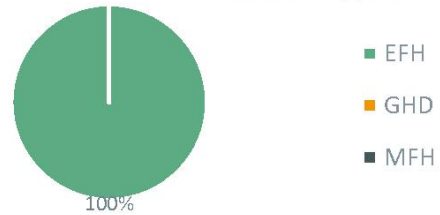
Ortsbeschreibung:

Steinegge

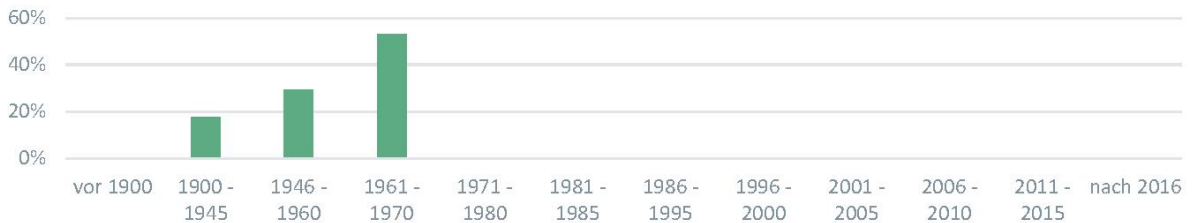


Anschlüsse:	27
Einwohner:	59
Wärmebedarf:	0,50 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	15,97 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich ungeeignet

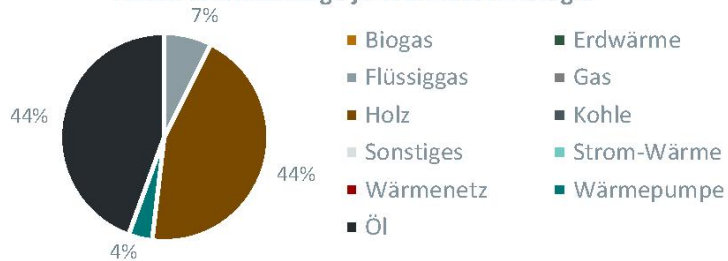
Gebäudetypen



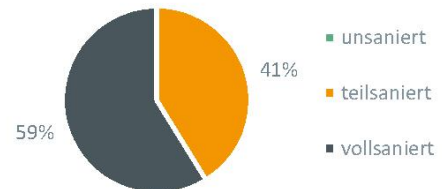
Baujahrsklassen



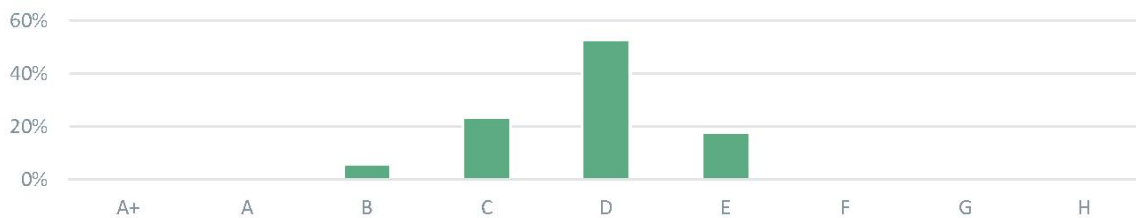
Anteil Wärmemenge je Wärmetechnologie

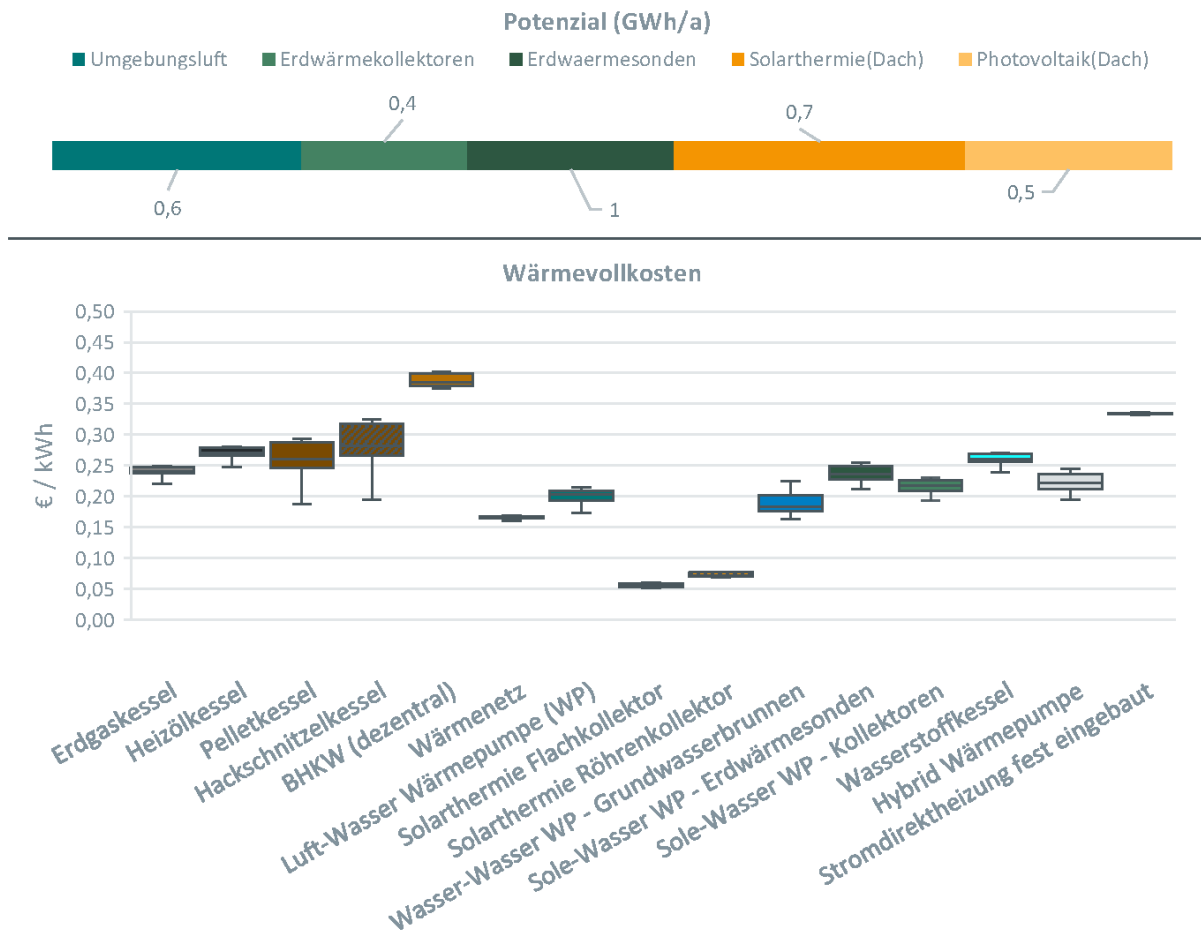


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

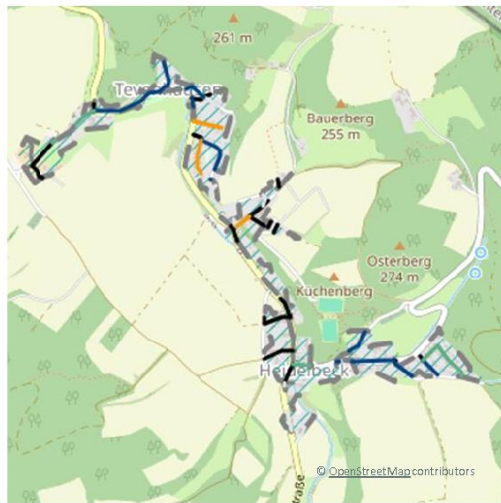
Das Gebiet ist aufgrund der geringen Wärmeflächendichte wahrscheinlich ungeeignet für eine zentrale Wärmeversorgung durch Wärmenetze.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

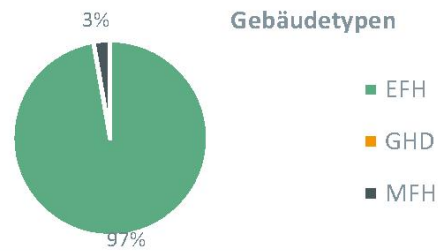
Der gesamte Gebäudebestand wurde vor 1986 errichtet und etwa 59% aller Gebäude gelten als vollständig saniert. Durch gezielte energetische Sanierungen könnte der Wärmebedarf der restlichen Gebäude weiter gesenkt werden. Besonders geeignet sind Solarthermieanlagen und Umweltwärme, eventuell in Kombination mit anderen Wärmetechnologien. Welche Lösung am besten passt, sollte individuell durch eine Fachberatung ermittelt werden. Die Nutzung von Förderprogrammen, die sowohl für die Erneuerung der Heiztechnologien als auch für energetische Sanierungen eingesetzt werden können, wird empfohlen, um die Energieeffizienz zu steigern.

Gebietsnummer: 22

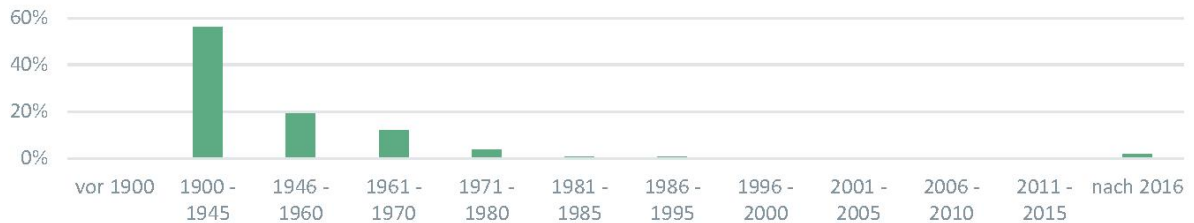
Ortsbeschreibung:
Tevenhausen, Heidelberg



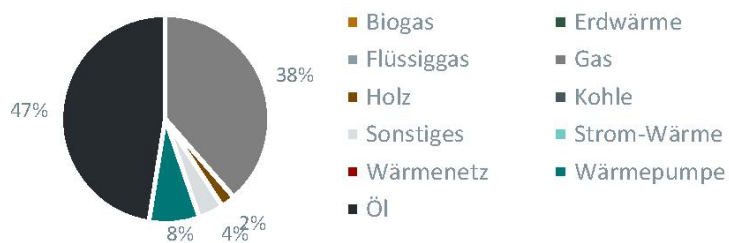
Anschlüsse:	180
Einwohner:	459
Wärmebedarf:	8,39 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	24,84 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich geeignet



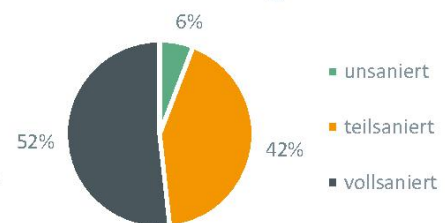
Baujahrsklassen



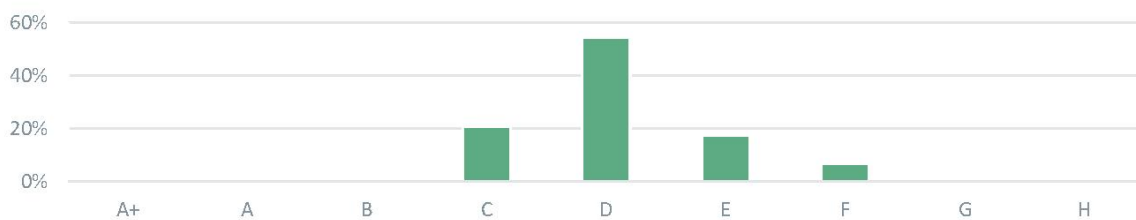
Anteil Wärmemenge je Wärmetechnologie

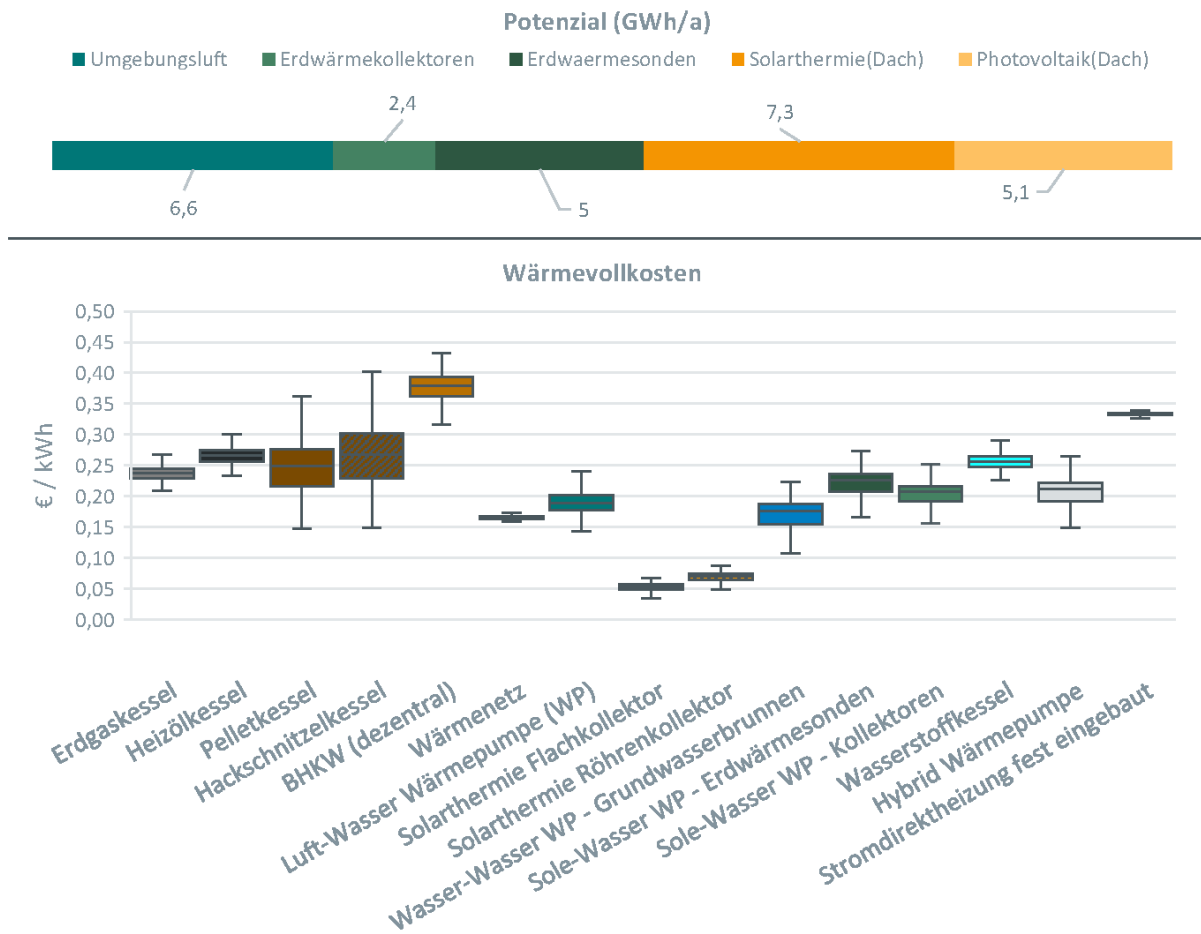


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärme-flächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinien-dichten entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen.

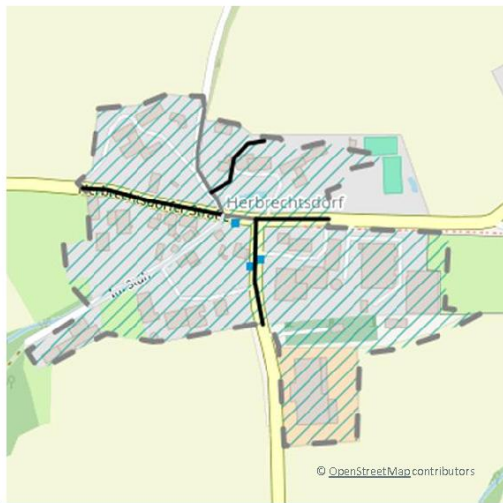
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 98% der Gebäude vor 1986 errichtet. Rund 48% aller Gebäude weisen ein Sanierungspotenzial auf. Für Gebäude ohne zentrale Wärmeversorgung bieten sich dezentrale Systeme mit effizienten Heizungstechnologien wie Solarthermie oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen an. Auch Kombinationen verschiedener Technologien sind möglich. Welche Lösung für Ihr Gebäude am besten geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zudem existieren Förderprogramme, die sowohl für die Erneuerung der Heiztechnologien als auch für energetische Sanierungen genutzt werden können, um die Energieeffizienzklasse eines Gebäudes anzuheben.

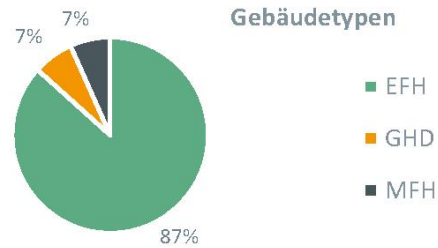
Gebietsnummer: 23

Ortsbeschreibung:

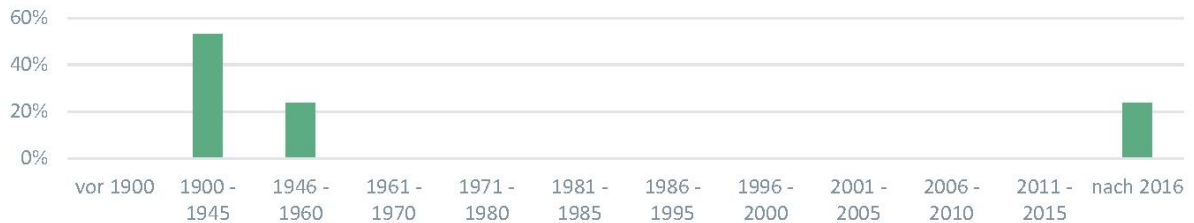
Herbrechtsdorf



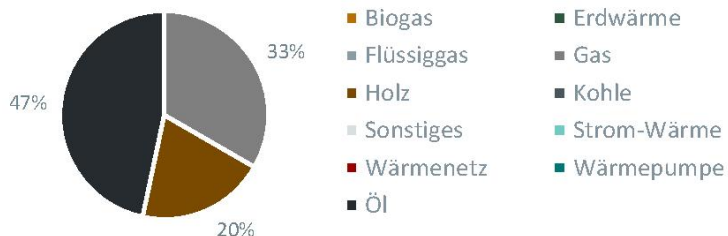
Anschlüsse:	15
Einwohner:	35
Wärmebedarf:	1,93 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	21,03 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich geeignet



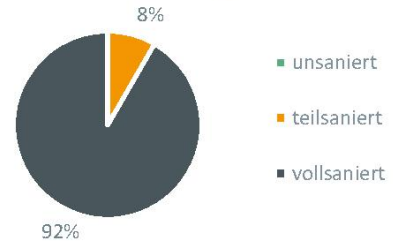
Baujahrsklassen



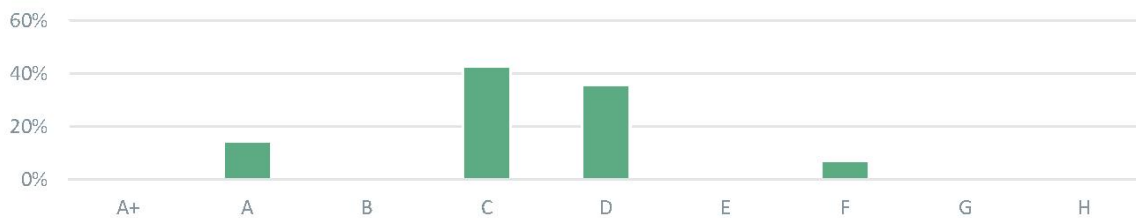
Anteil Wärmemenge je Wärmetechnologie

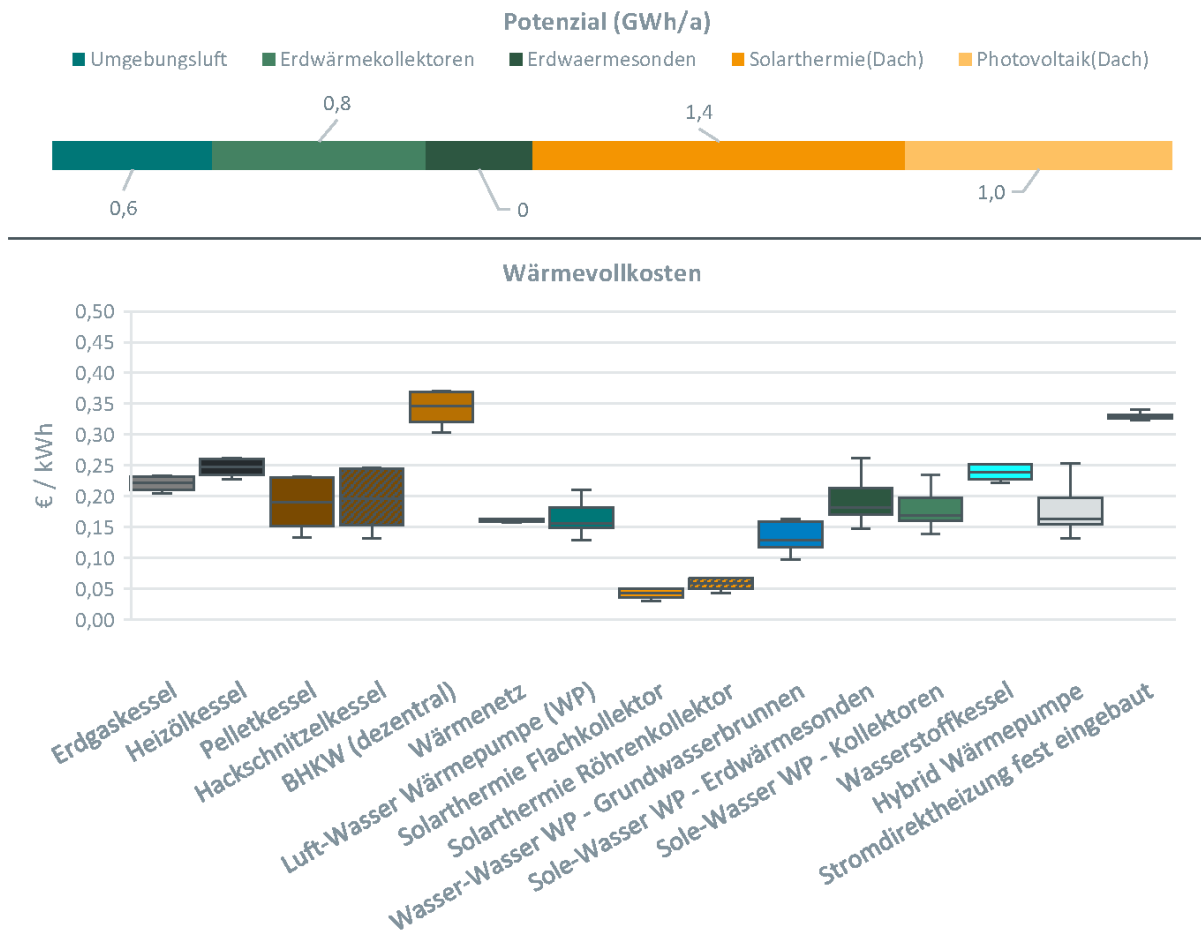


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärme-flächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinien-dichten entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen.

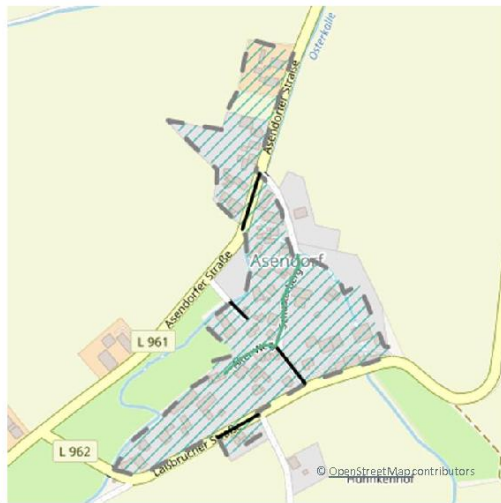
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 76% der Gebäude vor 1986 errichtet. Rund 8% aller Gebäude weisen ein Sanierungspotenzial auf. Für Gebäude ohne zentrale Wärmeversorgung bieten sich dezentrale Systeme mit effizienten Heizungstechnologien wie Solarthermie oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen an. Auch Kombinationen verschiedener Technologien sind möglich. Welche Lösung für Ihr Gebäude am besten geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zudem existieren Förderprogramme, die sowohl für die Erneuerung der Heiztechnologien als auch für energetische Sanierungen genutzt werden können, um die Energieeffizienzklasse eines Gebäudes anzuheben.

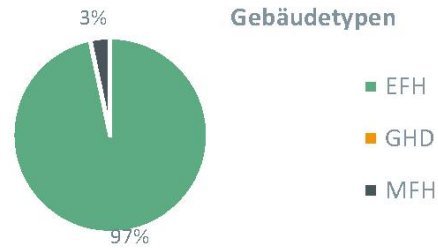
Gebietsnummer: 24

Ortsbeschreibung:

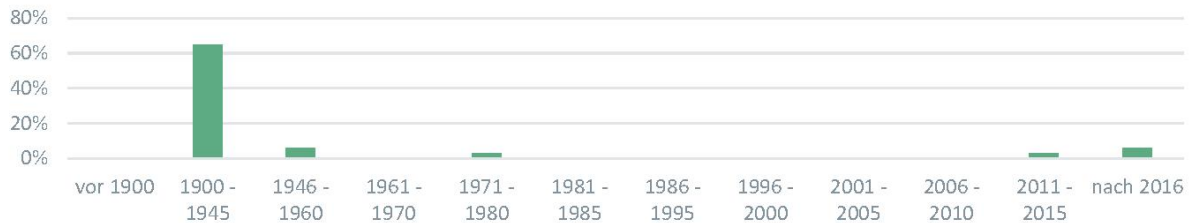
Asendorf



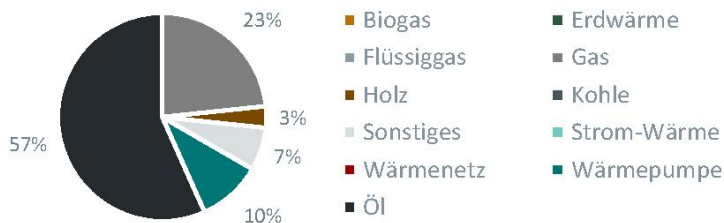
Anschlüsse:	30
Einwohner:	87
Wärmebedarf:	1,79 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	30,88 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich geeignet



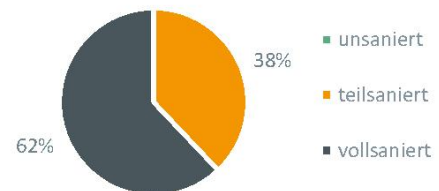
Baujahrsklassen



Anteil Wärmemenge je Wärmetechnologie

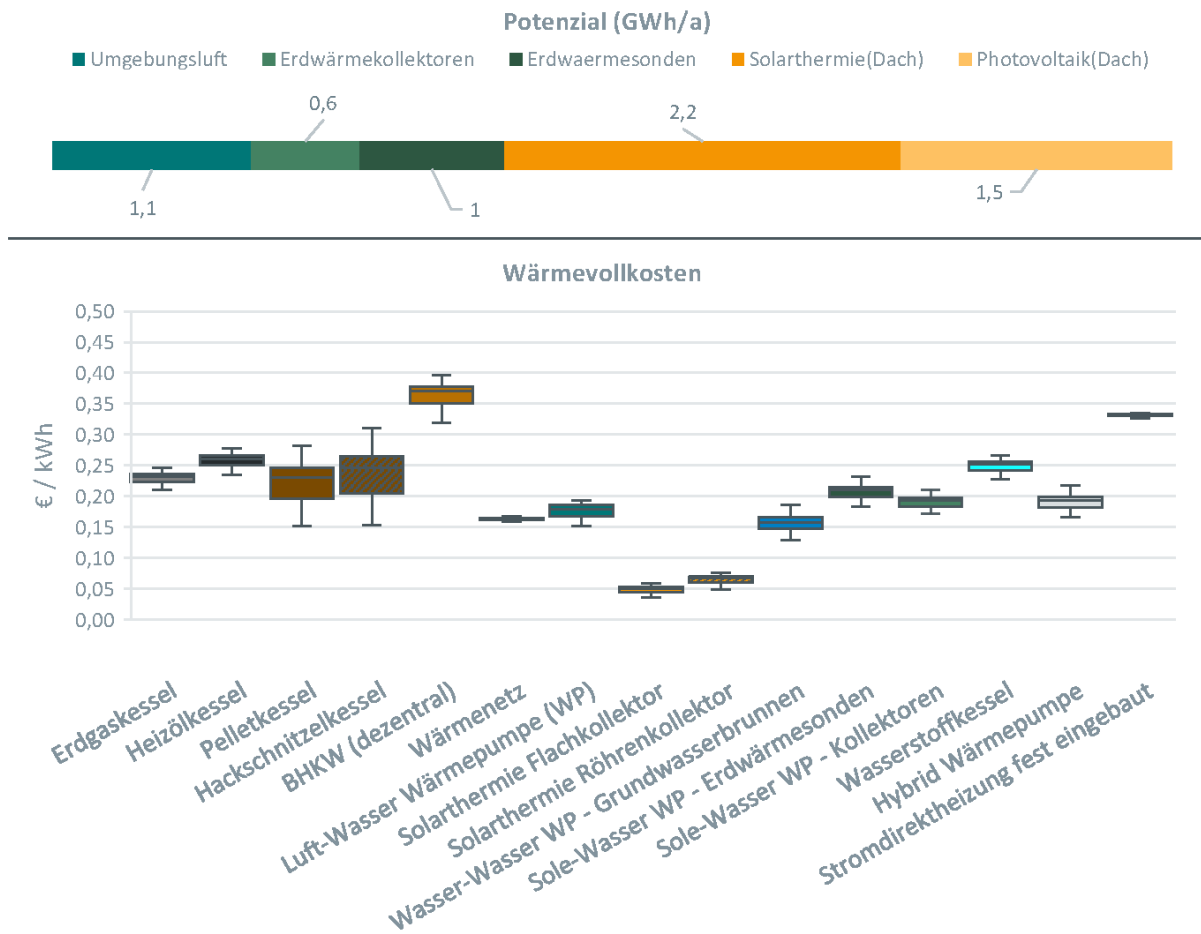


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärmevlächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinienrichtungen entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 91% der Gebäude vor 1986 errichtet. Rund 38% aller Gebäude weisen ein Sanierungspotenzial auf. Für Gebäude ohne zentrale Wärmeversorgung bieten sich dezentrale Systeme mit effizienten Heizungstechnologien wie Solarthermie oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen an. Auch Kombinationen verschiedener Technologien sind möglich. Welche Lösung für Ihr Gebäude am besten geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zudem existieren Förderprogramme, die sowohl für die Erneuerung der Heiztechnologien als auch für energetische Sanierungen genutzt werden können, um die Energieeffizienzklasse eines Gebäudes anzuheben.

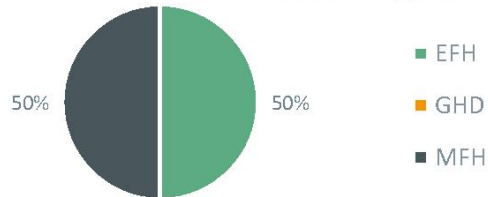
Gebietsnummer: 25

Ortsbeschreibung:
Lüdenhausen, Gewerbegebiet

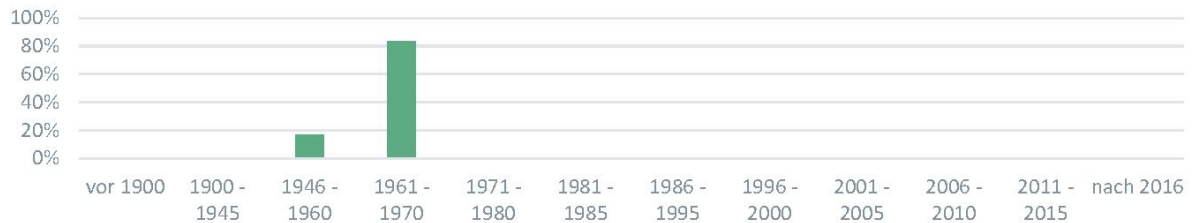


Anschlüsse:	6
Einwohner:	34
Wärmebedarf:	2,95 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	41,78 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	sehr wahrscheinlich geeignet

Gebäudetypen



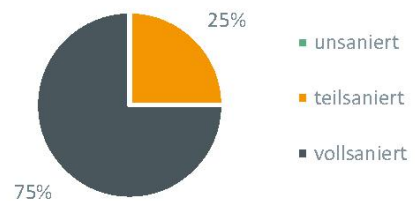
Baujahrsklassen



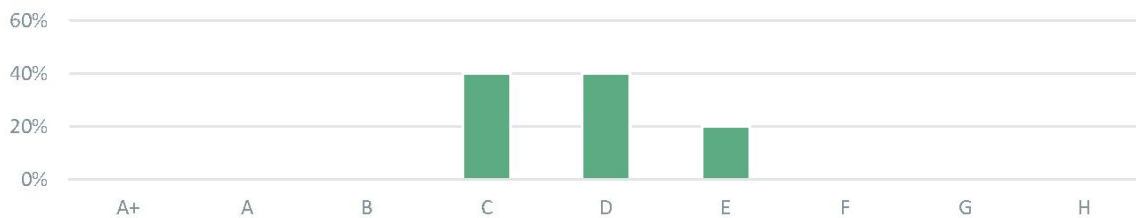
Anteil Wärmemenge je Wärmetechnologie



Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz sehr wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärme-flächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinien-dichten entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden alle Gebäude vor 1986 errichtet. Von allen Gebäuden besitzen rund 25% ein Sanierungspotenzial. Für Gebäude, die nicht an eine zentrale Wärmeversorgung angeschlossen werden können, bietet es sich an, den Einsatz dezentraler Wärmeversorgungssysteme auf Basis effizienter Heizungstechnologien weiterzuentwickeln. Eine Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zudem existieren Förderprogramme, die sowohl für die Erneuerung der Heiztechnologien als auch für energetische Sanierungen genutzt werden können, um die Energieeffizienzklasse eines Gebäudes anzuheben.

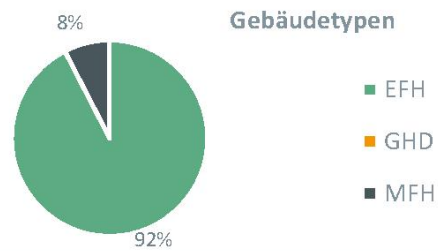
Gebietsnummer: 26

Ortsbeschreibung:

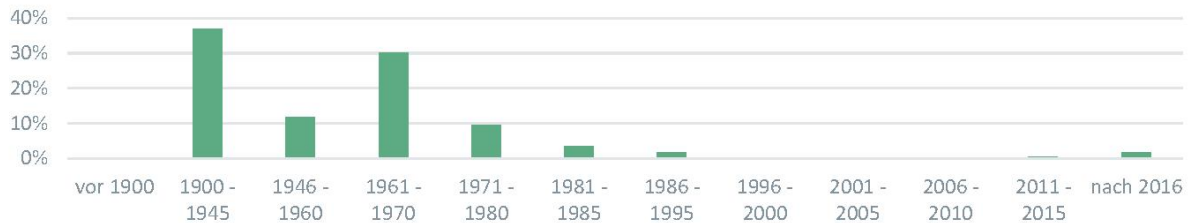
Lüdenhausen



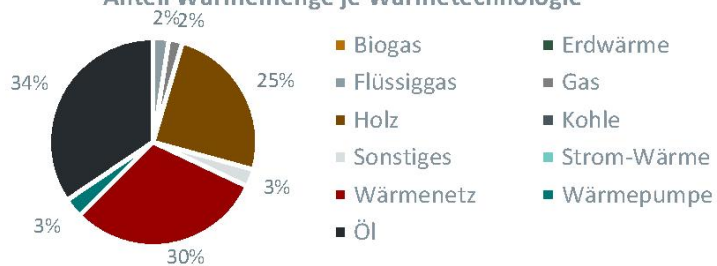
Anschlüsse:	328
Einwohner:	853
Wärmebedarf:	8,37 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	21,69 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	Wärmenetzgebiet



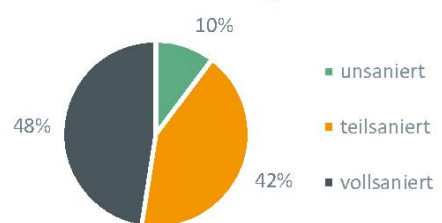
Baujahrsklassen



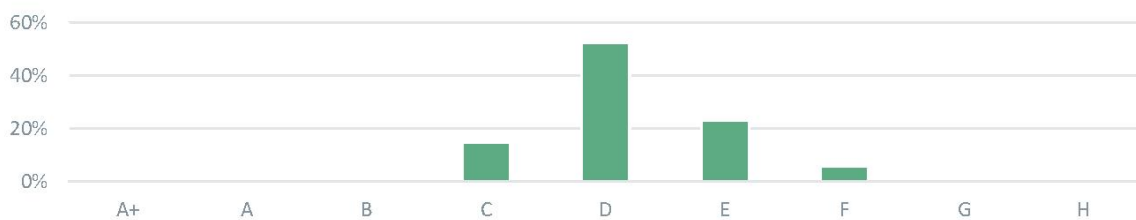
Anteil Wärmemenge je Wärmetechnologie

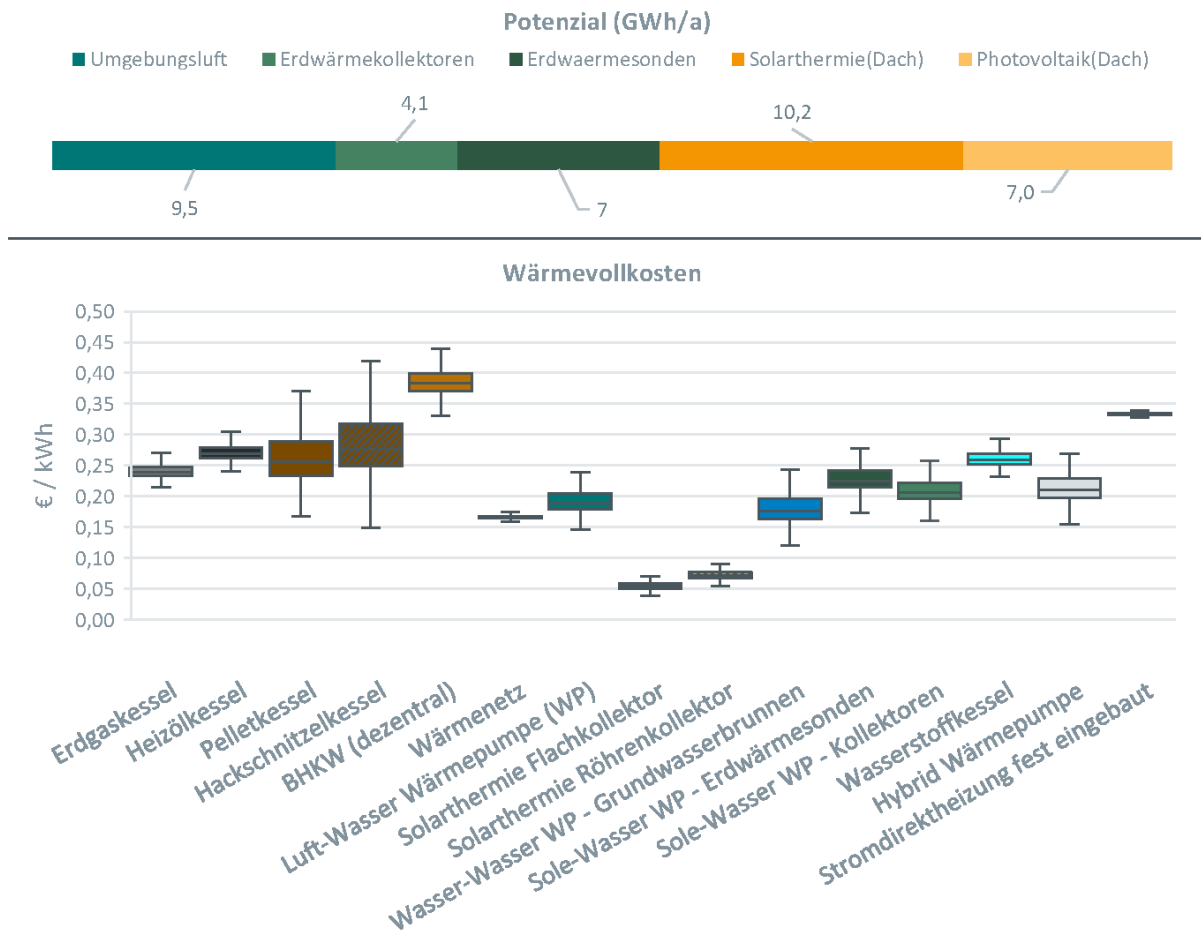


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet besteht bereits eine Versorgung durch ein Wärmenetz. Für Gebäude im betrachteten Bereich kann daher geprüft werden, inwieweit ein Anschluss an das bestehende Wärmenetz möglich und sinnvoll ist.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

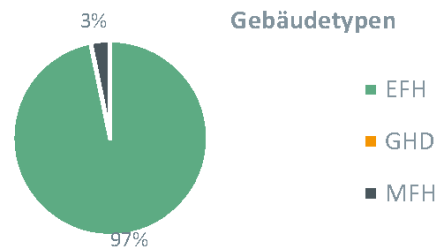
In diesem Gebiet wurden 97% der Gebäude vor 1986 errichtet. Rund 52% aller Gebäude weisen ein Sanierungspotenzial auf. Für Gebäude ohne zentrale Wärmeversorgung bieten sich dezentrale Systeme mit effizienten Heizungstechnologien wie Solarthermie oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen an. Auch Kombinationen verschiedener Technologien sind möglich. Welche Lösung für Ihr Gebäude am besten geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zudem existieren Förderprogramme, die sowohl für die Erneuerung der Heiztechnologien als auch für energetische Sanierungen genutzt werden können, um die Energieeffizienzklasse eines Gebäudes anzuheben.

Gebietsnummer: 27

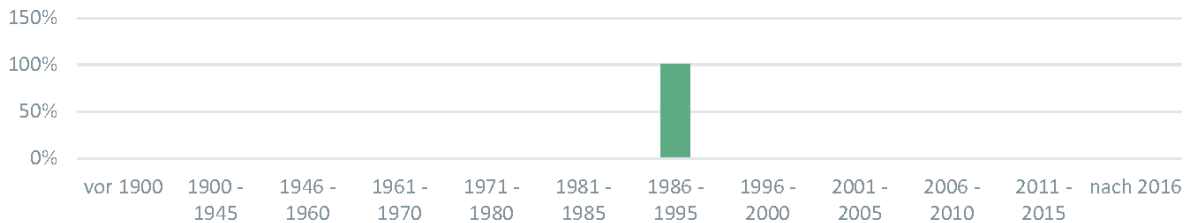
Ortsbeschreibung:
Lüdenhausen, Vor'm Keller



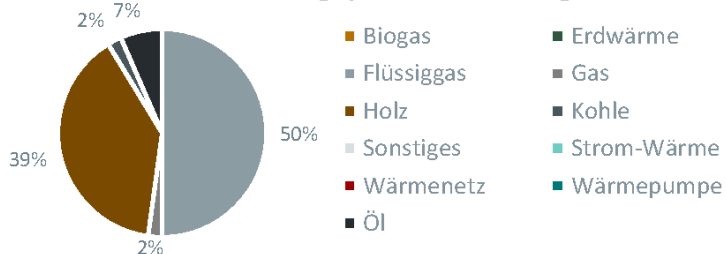
Anschlüsse:	46
Einwohner:	21
Wärmebedarf:	0,27 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	15,40 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich ungeeignet



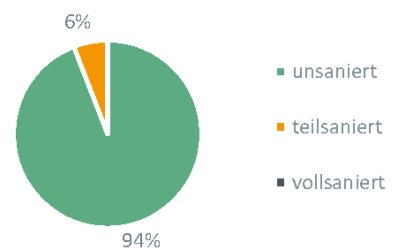
Baujahrsklassen



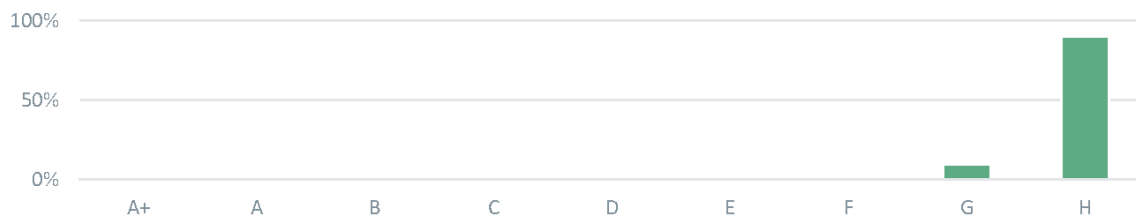
Anteil Wärmemenge je Wärmetechnologie

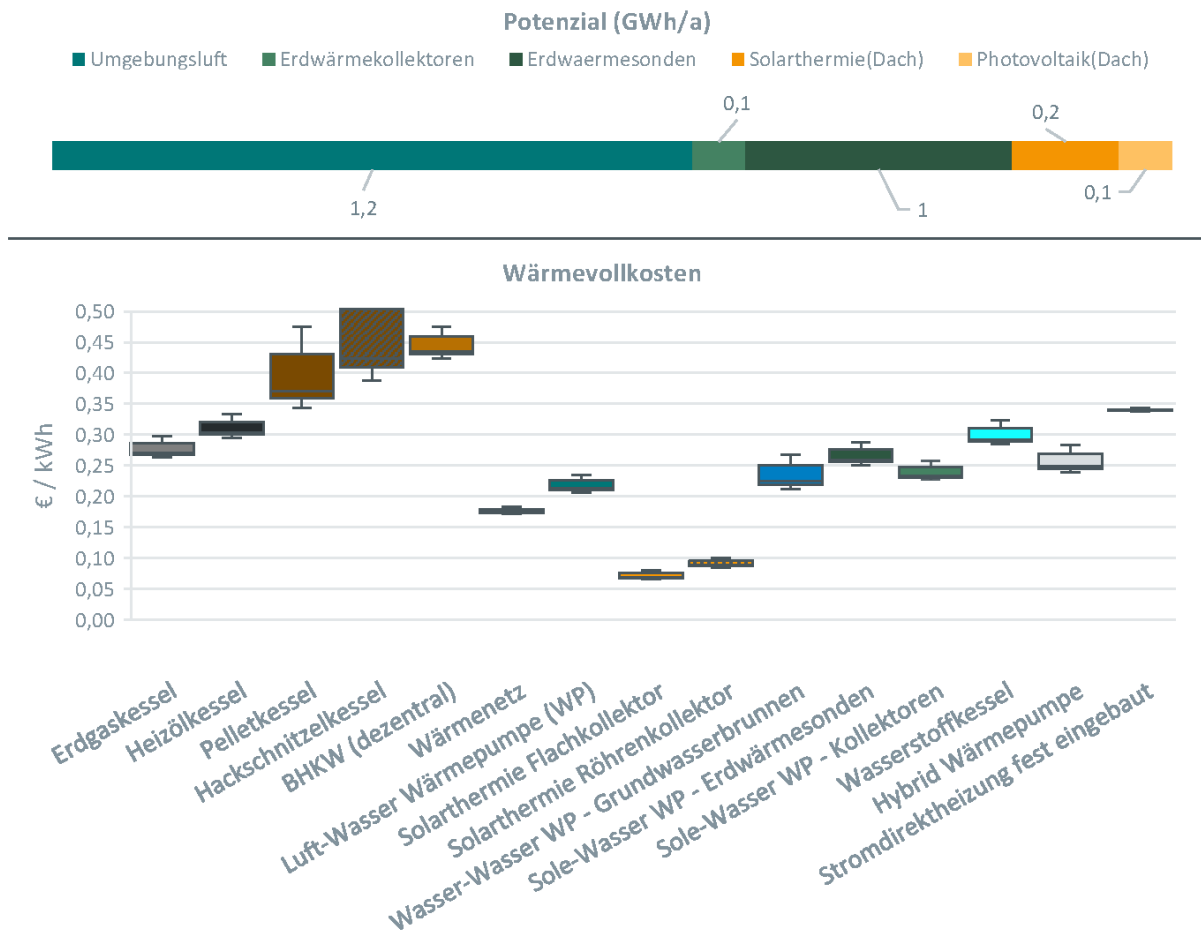


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

Das Gebiet ist aufgrund der geringen Wärmeflächendichte wahrscheinlich ungeeignet für eine zentrale Wärmeversorgung durch Wärmenetze.

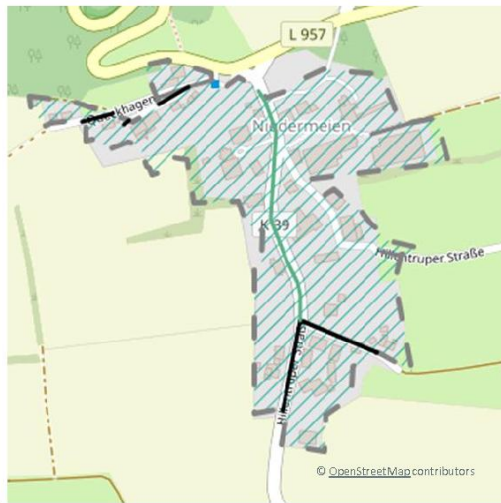
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

Jedes Gebäude wurde nach 1986 errichtet und alle Gebäude weisen ein Sanierungspotenzial auf. Durch gezielte energetische Sanierungen könnte der Wärmebedarf der Gebäude weiter gesenkt werden. Besonders geeignet sind Solarthermieanlagen und Umweltwärme, eventuell in Kombination mit anderen Wärmetechnologien. Welche Lösung am besten passt, sollte individuell durch eine Fachberatung ermittelt werden. Die Nutzung von Förderprogrammen, die sowohl für die Erneuerung der Heiztechnologien als auch für energetische Sanierungen eingesetzt werden können, wird empfohlen, um die Energieeffizienz zu steigern.

Gebietsnummer: 28

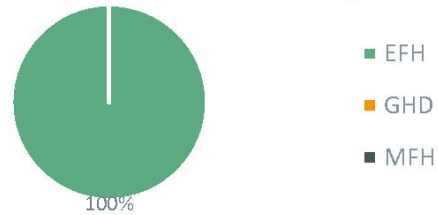
Ortsbeschreibung:

Niedermeien

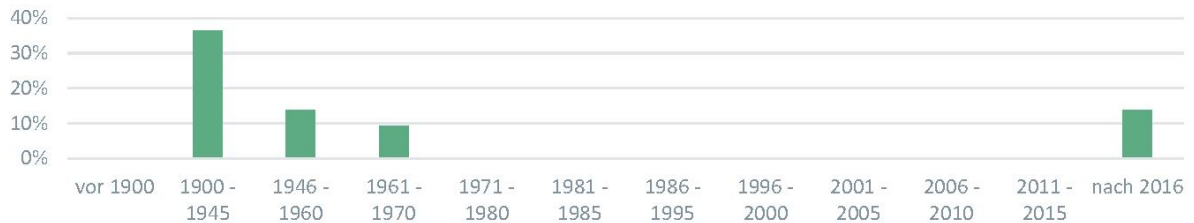


Anschlüsse:	20
Einwohner:	60
Wärmebedarf:	1,85 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	25,69 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich geeignet

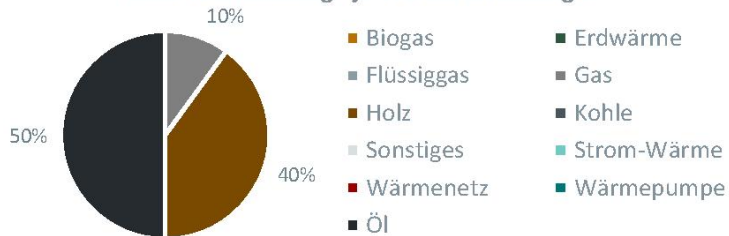
Gebäudetypen



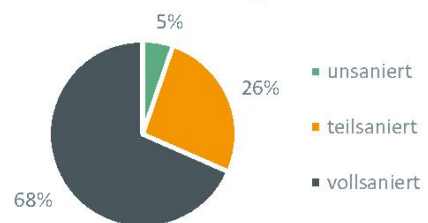
Baujahrsklassen



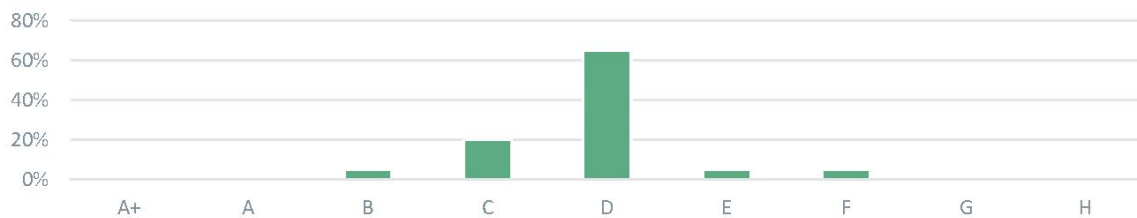
Anteil Wärmemenge je Wärmetechnologie

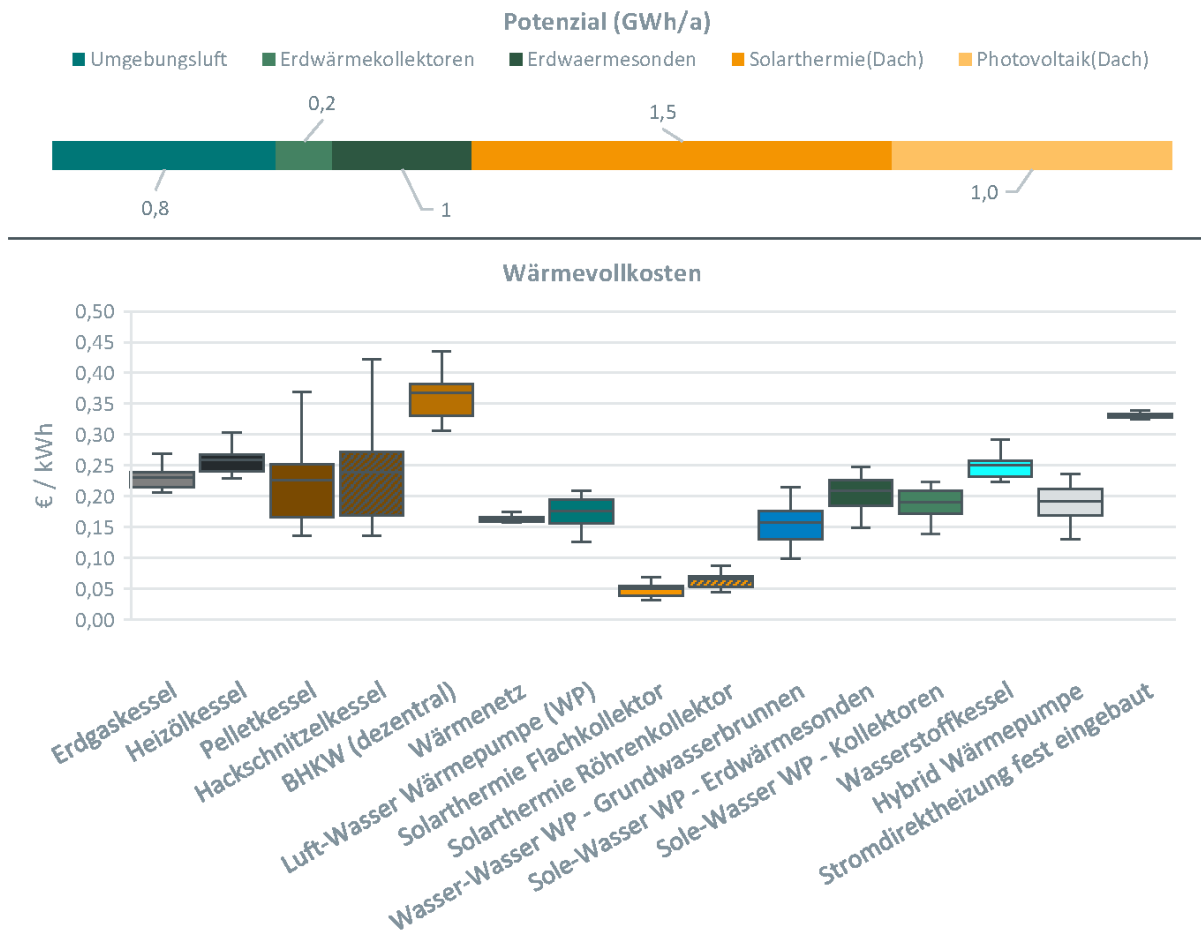


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärmevlächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinienndichten entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen.

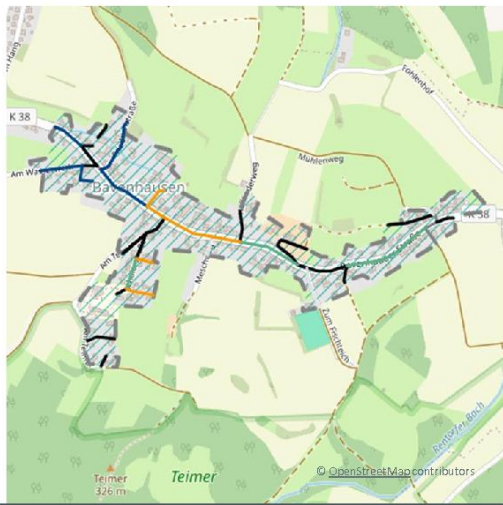
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 86% der Gebäude vor 1986 errichtet. Rund 31% aller Gebäude weisen ein Sanierungspotenzial auf. Für Gebäude ohne zentrale Wärmeversorgung bieten sich dezentrale Systeme mit effizienten Heizungstechnologien wie Solarthermie oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen an. Auch Kombinationen verschiedener Technologien sind möglich. Welche Lösung für Ihr Gebäude am besten geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zudem existieren Förderprogramme, die sowohl für die Erneuerung der Heiztechnologien als auch für energetische Sanierungen genutzt werden können, um die Energieeffizienzklasse eines Gebäudes anzuheben.

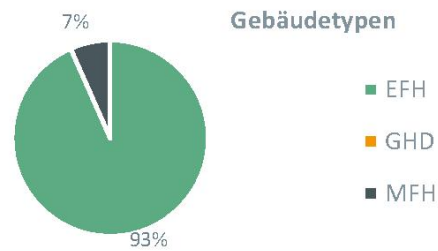
Gebietsnummer: 29

Ortsbeschreibung:

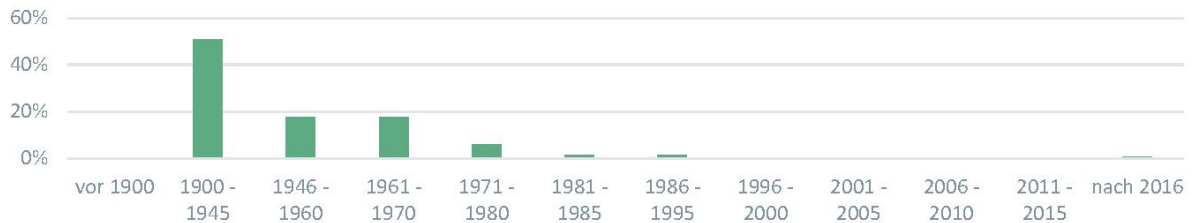
Bavenhausen



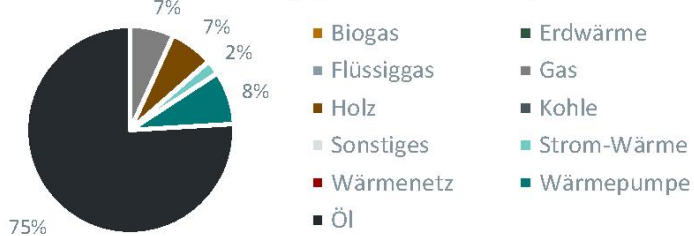
Anschlüsse:	135
Einwohner:	333
Wärmebedarf:	6,82 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	28,36 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich geeignet



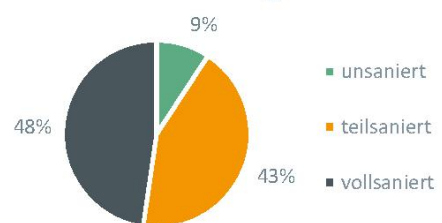
Baujahrsklassen



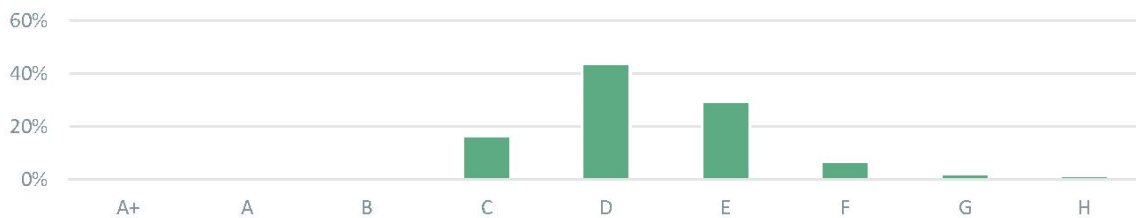
Anteil Wärmemenge je Wärmetechnologie

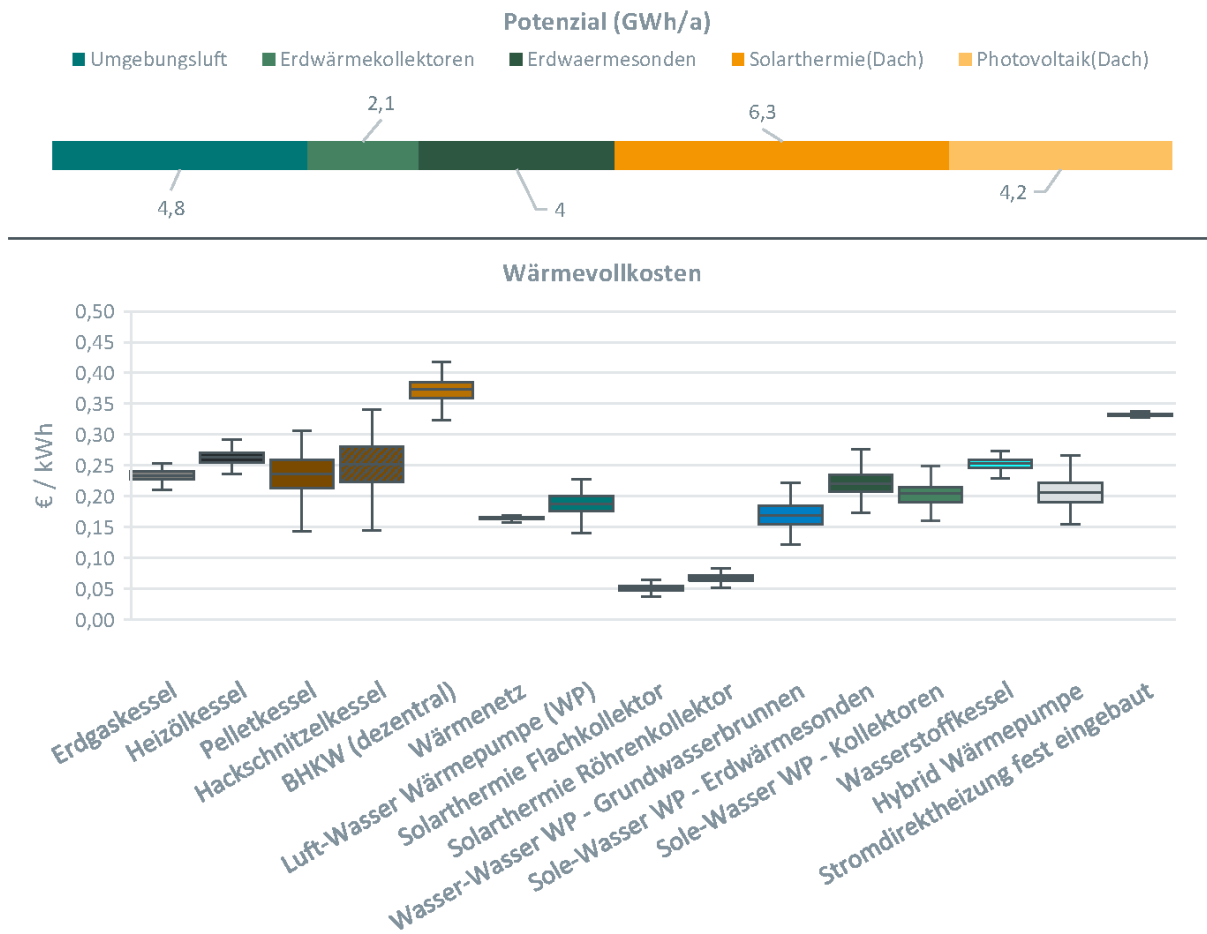


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärmevlächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinienndichten entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

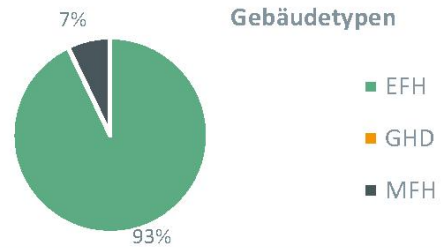
In diesem Gebiet wurden 98% der Gebäude vor 1986 errichtet. Rund 52% aller Gebäude weisen ein Sanierungspotenzial auf. Für Gebäude ohne zentrale Wärmeversorgung bieten sich dezentrale Systeme mit effizienten Heizungstechnologien wie Solarthermie oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen an. Auch Kombinationen verschiedener Technologien sind möglich. Welche Lösung für Ihr Gebäude am besten geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zudem existieren Förderprogramme, die sowohl für die Erneuerung der Heiztechnologien als auch für energetische Sanierungen genutzt werden können, um die Energieeffizienzklasse eines Gebäudes anzuheben.

Gebietsnummer: 30

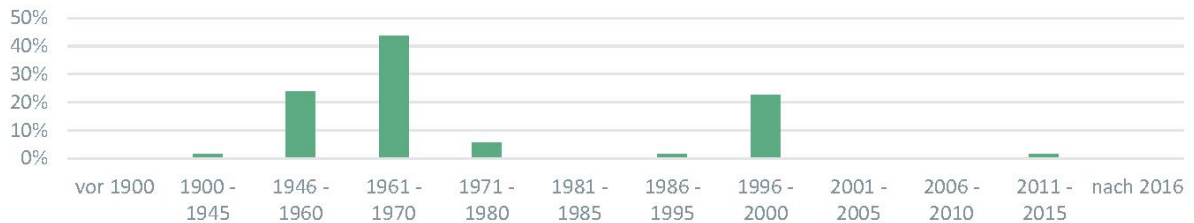
Ortsbeschreibung:
Bavenhausen, Siedlung



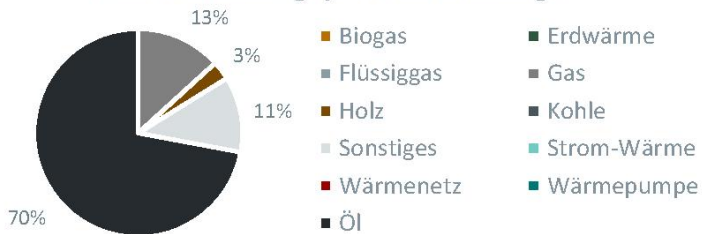
Anschlüsse:	70
Einwohner:	228
Wärmebedarf:	2,43 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	33,64 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich geeignet



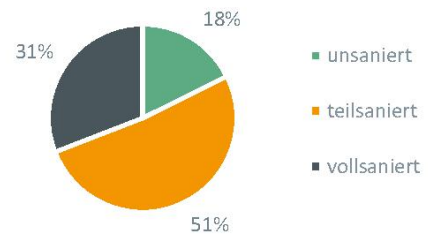
Baujahrsklassen



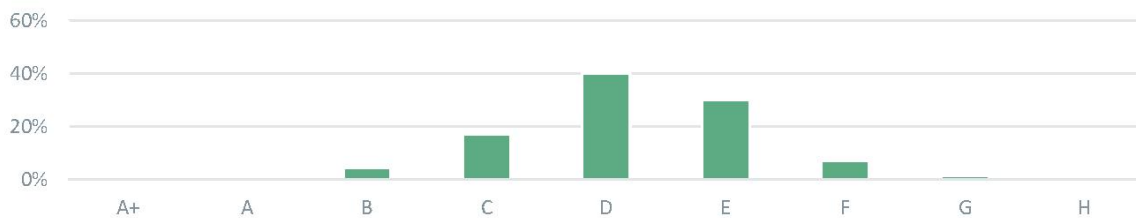
Anteil Wärmemenge je Wärmetechnologie

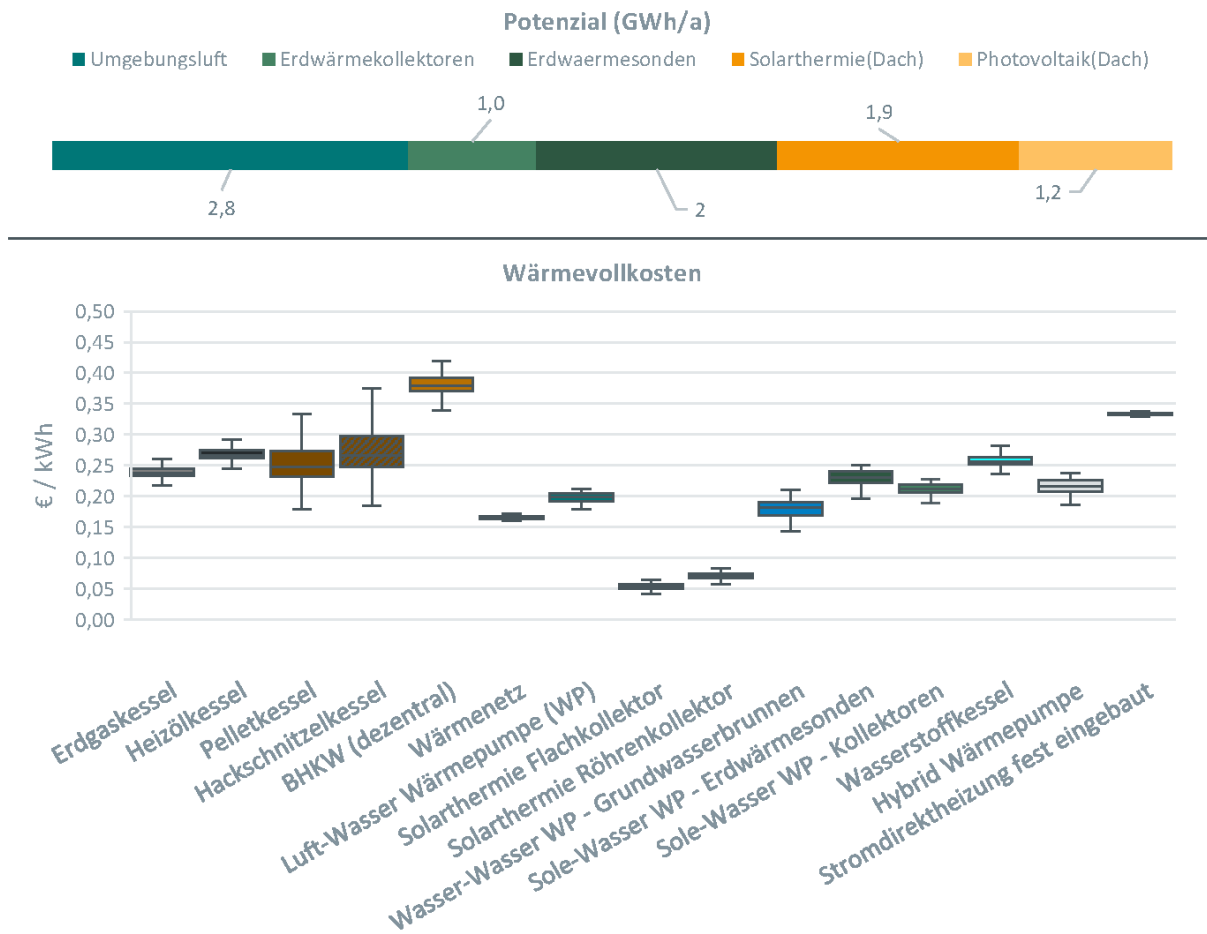


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärme-flächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinien-dichten entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen.

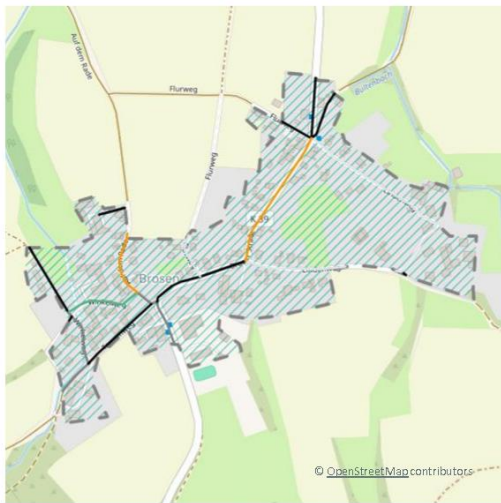
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 75% der Gebäude vor 1986 errichtet. Rund 69% aller Gebäude weisen ein Sanierungspotenzial auf. Für Gebäude ohne zentrale Wärmeversorgung bieten sich dezentrale Systeme mit effizienten Heizungstechnologien wie Solarthermie oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen an. Auch Kombinationen verschiedener Technologien sind möglich. Welche Lösung für Ihr Gebäude am besten geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zudem existieren Förderprogramme, die sowohl für die Erneuerung der Heiztechnologien als auch für energetische Sanierungen genutzt werden können, um die Energieeffizienzklasse eines Gebäudes anzuheben.

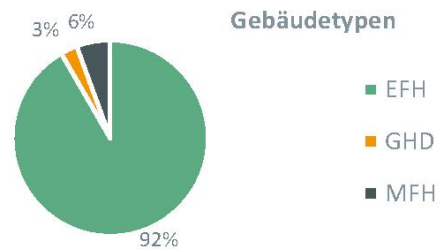
Gebietsnummer: 31

Ortsbeschreibung:

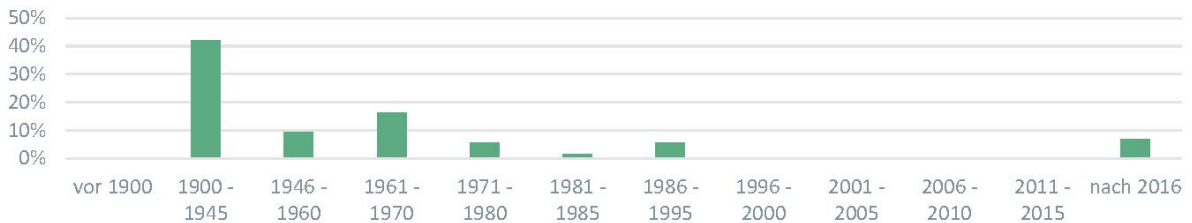
Brosen



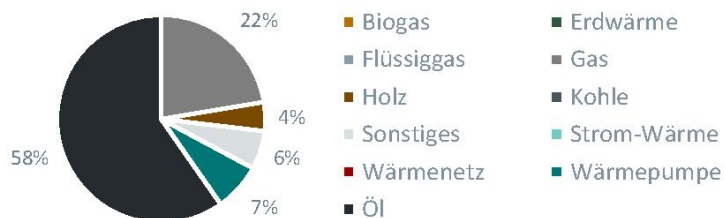
Anschlüsse:	69
Einwohner:	191
Wärmebedarf:	4,08 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	22,05 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich geeignet



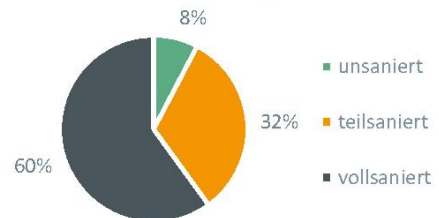
Baujahrsklassen



Anteil Wärmemenge je Wärmetechnologie

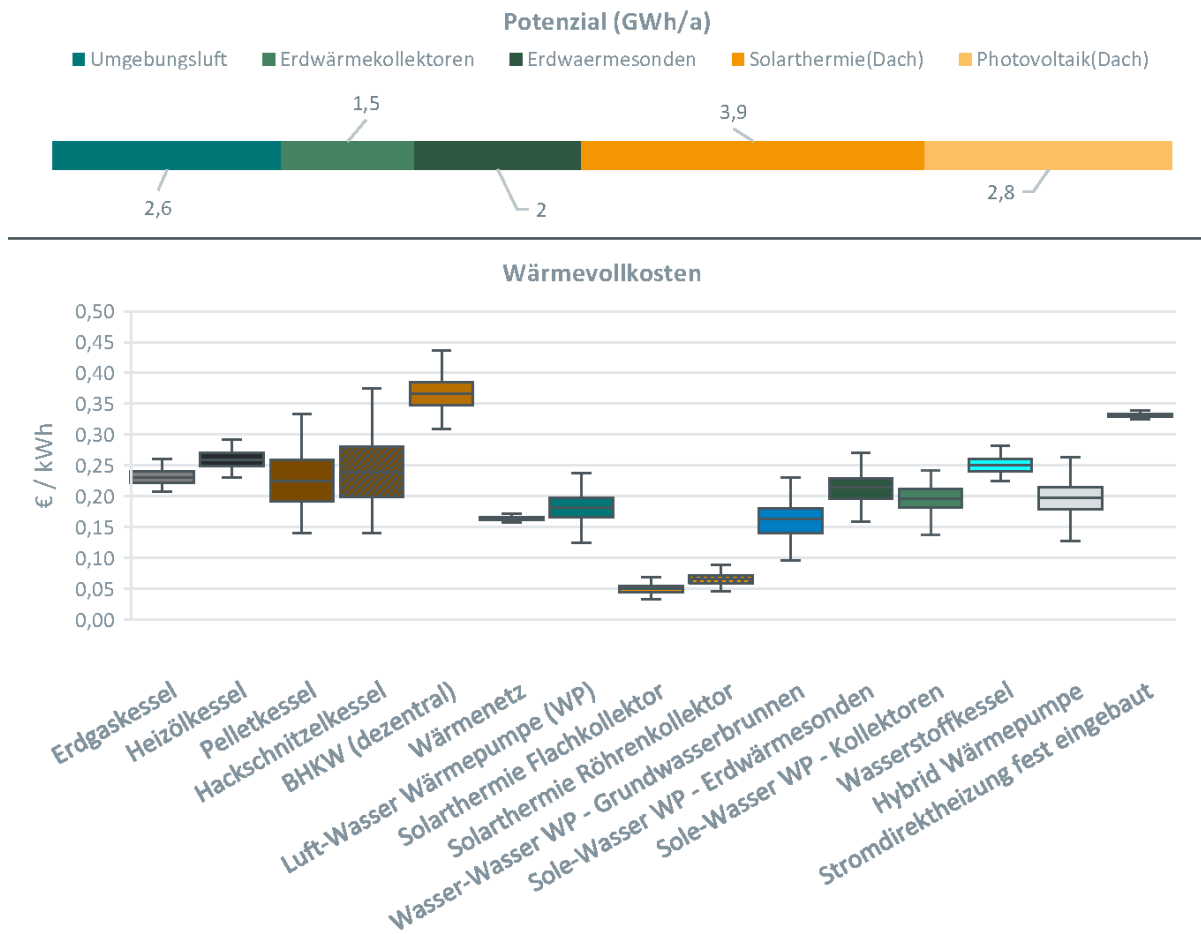


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärmevlächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinienndichten entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen.

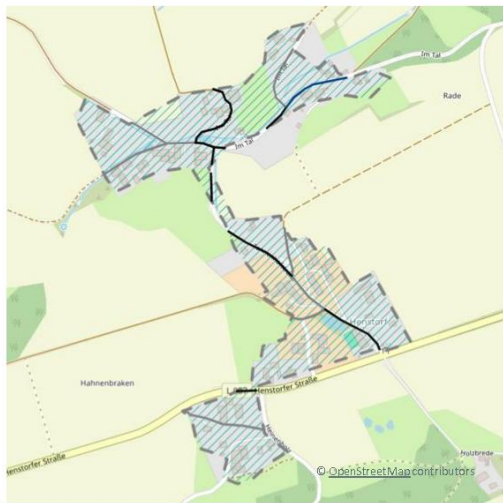
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 88% der Gebäude vor 1986 errichtet. Rund 40% aller Gebäude weisen ein Sanierungspotenzial auf. Für Gebäude ohne zentrale Wärmeversorgung bieten sich dezentrale Systeme mit effizienten Heizungstechnologien wie Solarthermie oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen an. Auch Kombinationen verschiedener Technologien sind möglich. Welche Lösung für Ihr Gebäude am besten geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zudem existieren Förderprogramme, die sowohl für die Erneuerung der Heiztechnologien als auch für energetische Sanierungen genutzt werden können, um die Energieeffizienzklasse eines Gebäudes anzuheben.

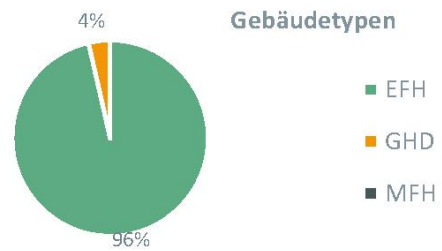
Gebietsnummer: 32

Ortsbeschreibung:

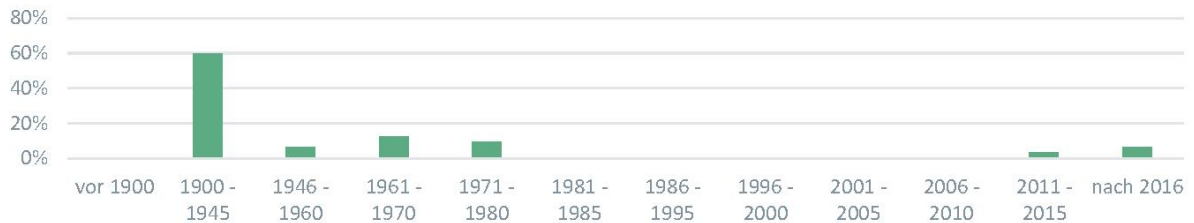
Henstorf



Anschlüsse:	28
Einwohner:	54
Wärmebedarf:	2,45 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	17,30 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich ungeeignet



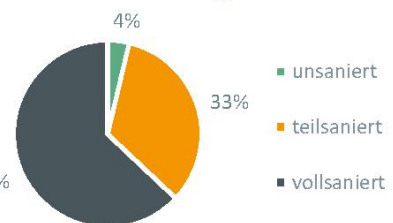
Baujahrsklassen



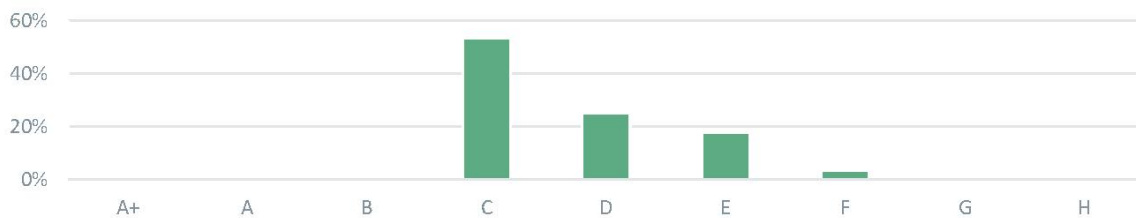
Anteil Wärmemenge je Wärmetechnologie

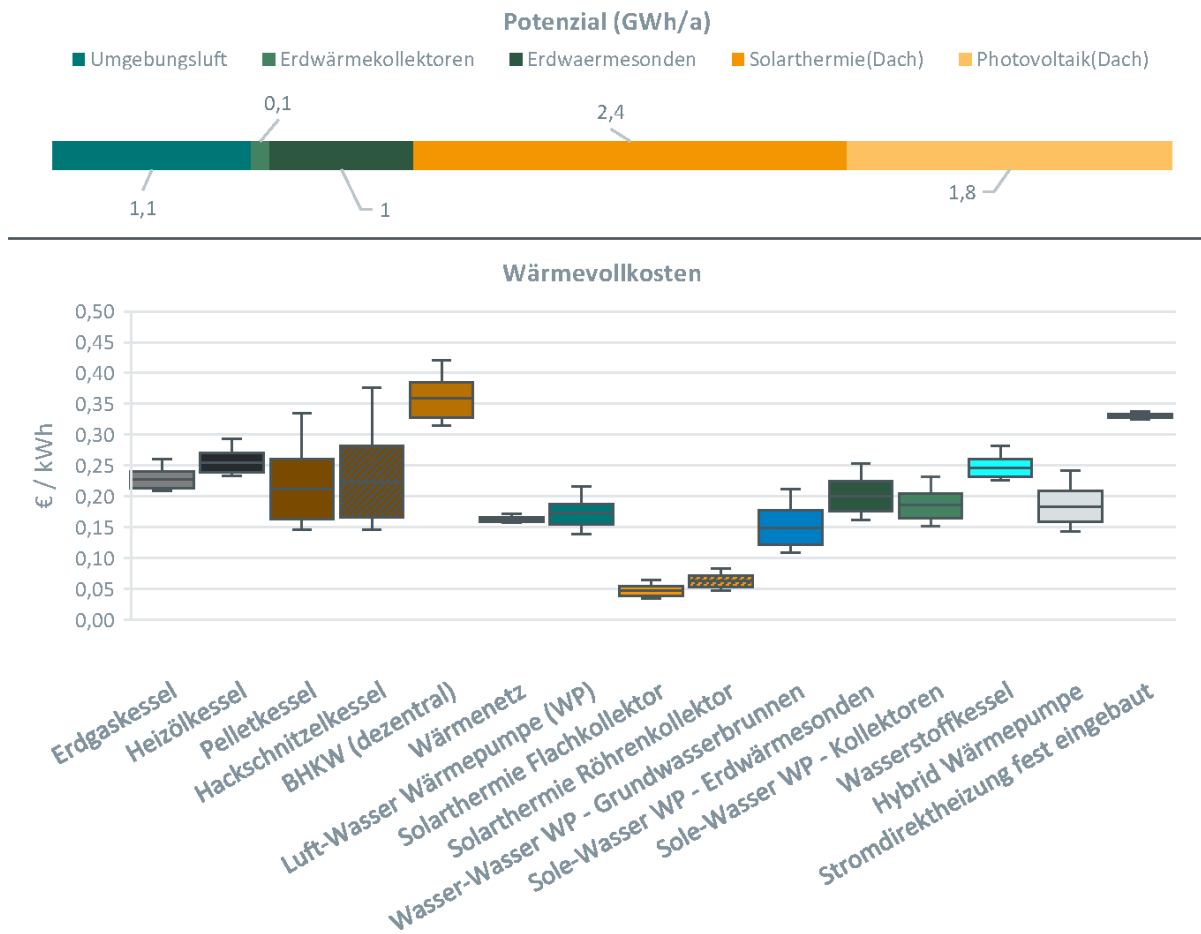


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

Das Gebiet ist aufgrund der geringen Wärmeflächendichte wahrscheinlich ungeeignet für eine zentrale Wärmeversorgung durch Wärmenetze.

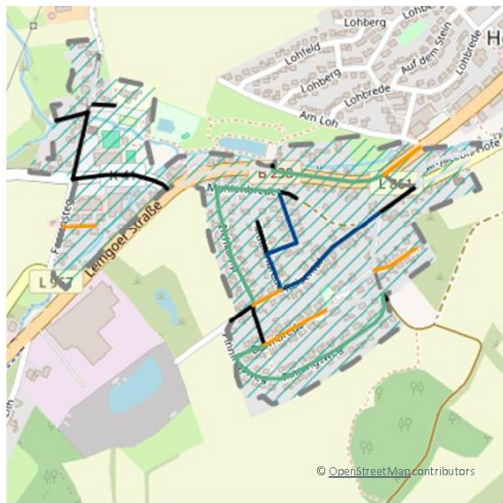
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

Rund 91% der Gebäude wurden vor 1986 errichtet und etwa 63% aller Gebäude gelten als vollständig saniert. Durch gezielte energetische Sanierungen könnte der Wärmebedarf der restlichen Gebäude weiter gesenkt werden. Besonders geeignet sind Solarthermieanlagen und Umweltwärme, eventuell in Kombination mit anderen Wärmetechnologien. Welche Lösung am besten passt, sollte individuell durch eine Fachberatung ermittelt werden. Die Nutzung von Förderprogrammen, die sowohl für die Erneuerung der Heiztechnologien als auch für energetische Sanierungen eingesetzt werden können, wird empfohlen, um die Energieeffizienz zu steigern.

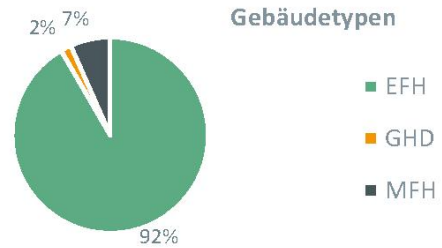
Gebietsnummer: 33

Ortsbeschreibung:

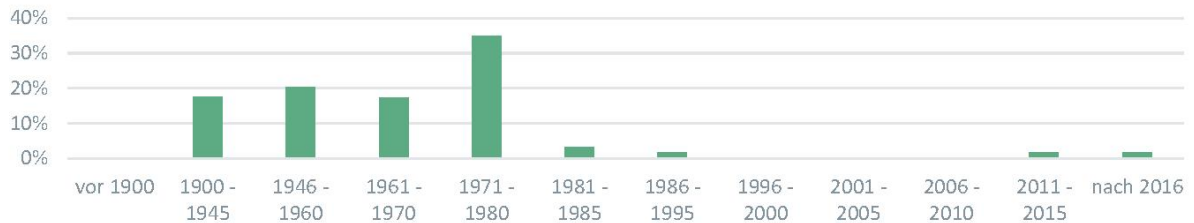
Hohenhausen, Freibad & Reisental



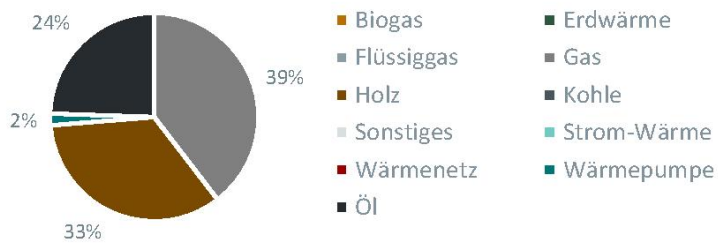
Anschlüsse:	339
Einwohner:	709
Wärmebedarf:	7,13 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	23,76 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich geeignet



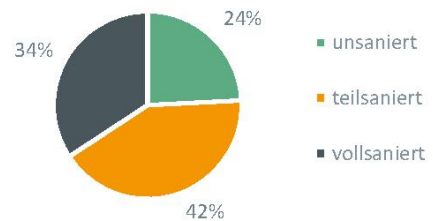
Baujahrsklassen



Anteil Wärmemenge je Wärmetechnologie

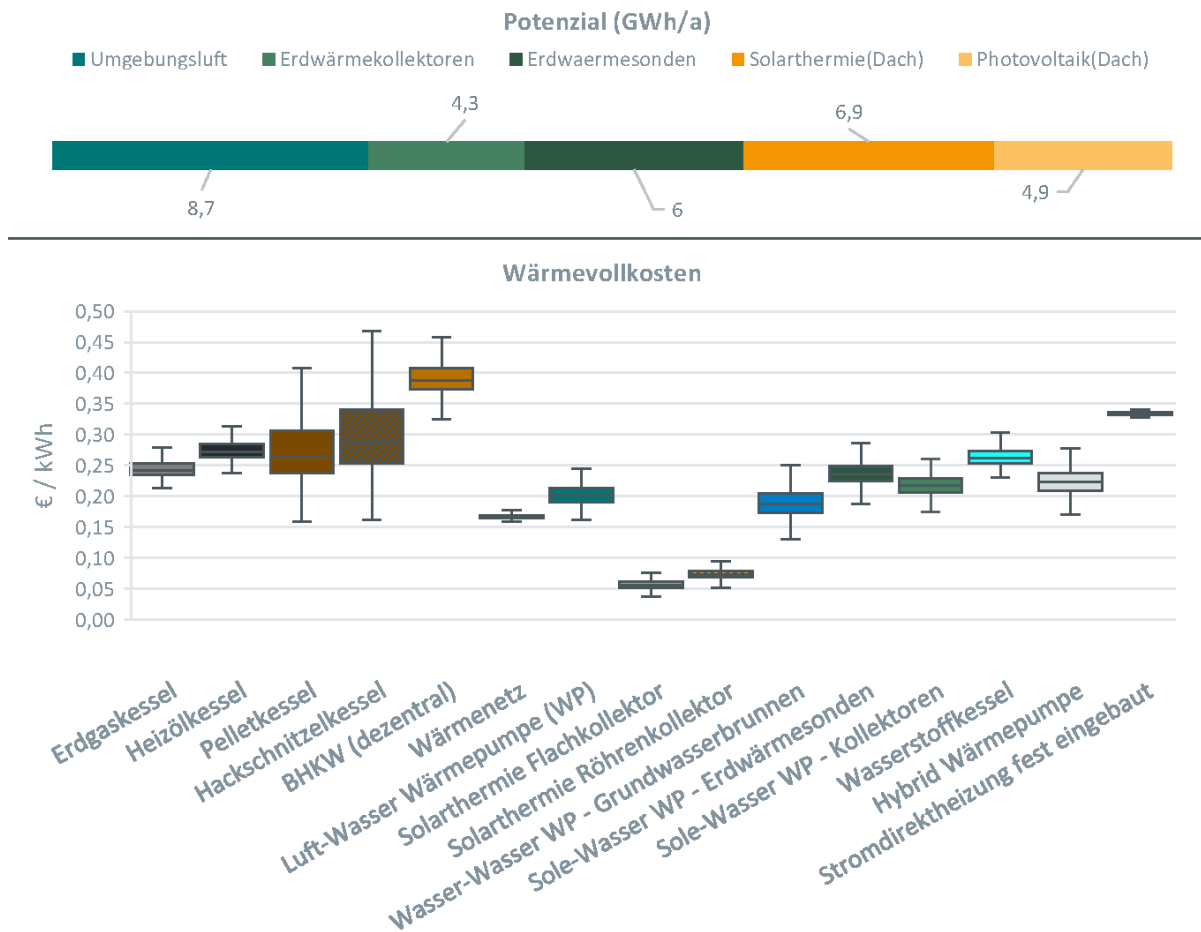


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

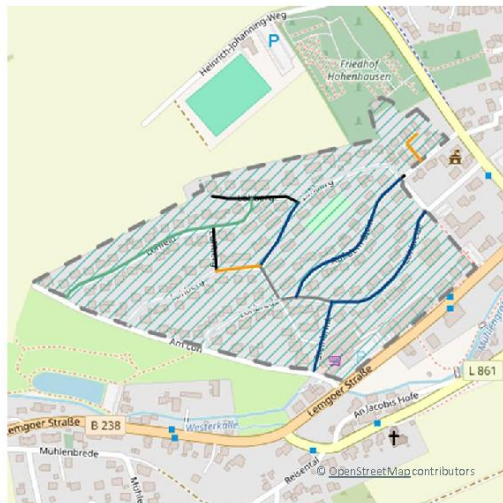
In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärme-flächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinien-dichten entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 95% der Gebäude vor 1986 errichtet. Rund 66% aller Gebäude weisen ein Sanierungspotenzial auf. Für Gebäude ohne zentrale Wärmeversorgung bieten sich dezentrale Systeme mit effizienten Heizungstechnologien wie Solarthermie oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen an. Auch Kombinationen verschiedener Technologien sind möglich. Welche Lösung für Ihr Gebäude am besten geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zudem existieren Förderprogramme, die sowohl für die Erneuerung der Heiztechnologien als auch für energetische Sanierungen genutzt werden können, um die Energieeffizienzklasse eines Gebäudes anzuheben.

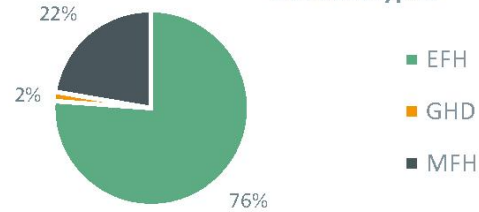
Gebietsnummer: 34

Ortsbeschreibung:
Hohenhausen, Lohberg

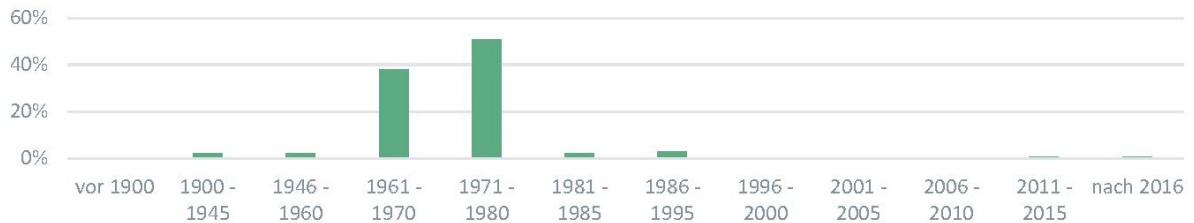


Anschlüsse:	171
Einwohner:	539
Wärmebedarf:	4,18 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	33,01 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	Prüfgebiet

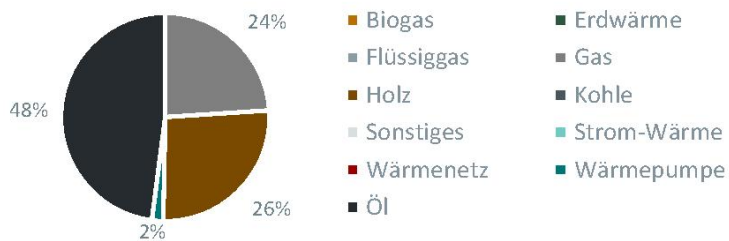
Gebäudetypen



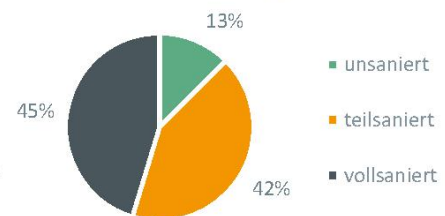
Baujahrsklassen



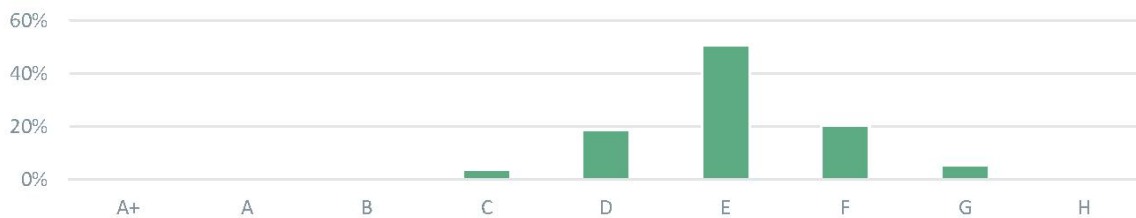
Anteil Wärmemenge je Wärmetechnologie

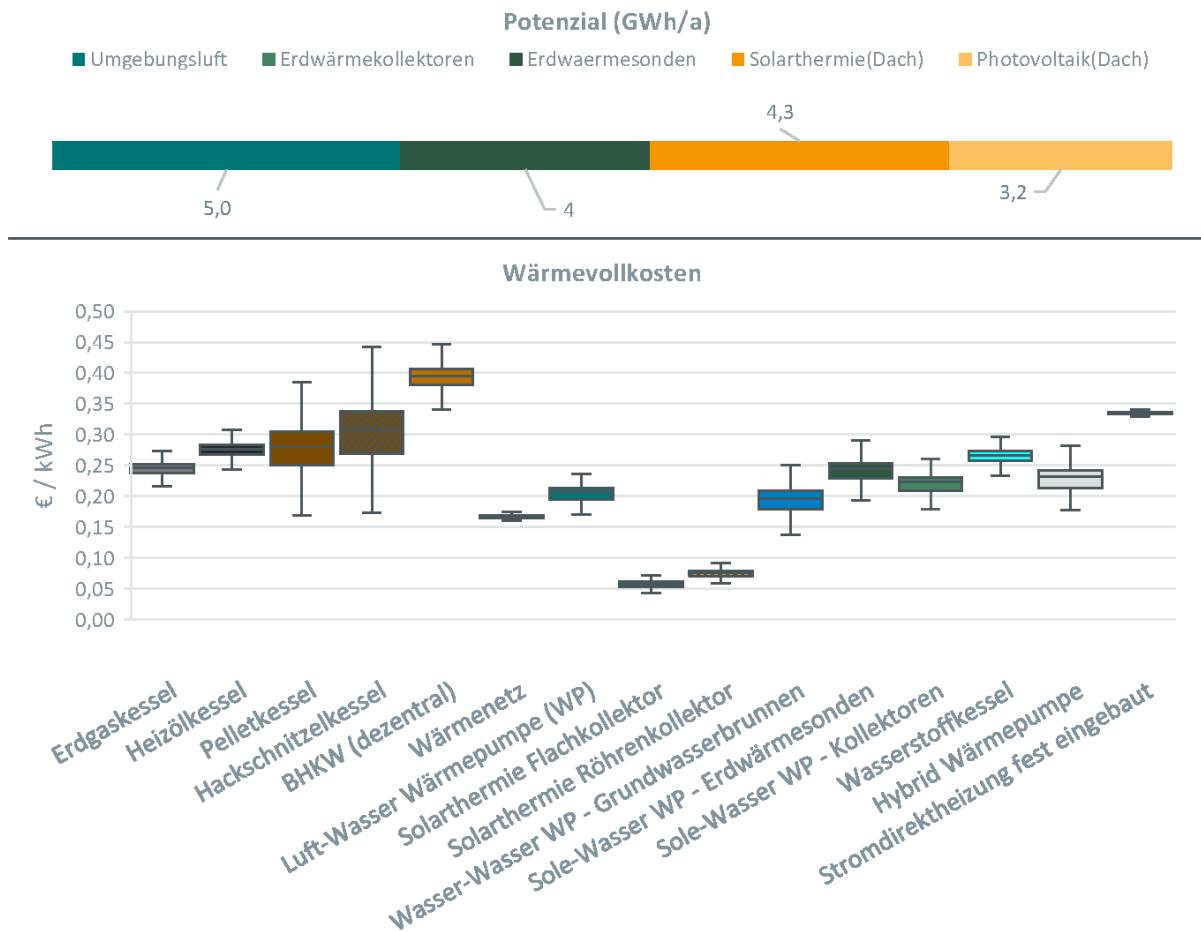


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

Für dieses Gebiet wird ein erster konzeptioneller Ansatz für ein mögliches Wärmenetz entwickelt. Die wesentlichen Überlegungen und Rahmenbedingungen sind in Anhang 1 dargestellt. Der Ansatz dient der strukturellen Vorbereitung und ermöglicht eine erste Einschätzung geeigneter Versorgungsoptionen. Für eine weiterführende Planung und eine mögliche Umsetzung ist eine vertiefte Untersuchung erforderlich.

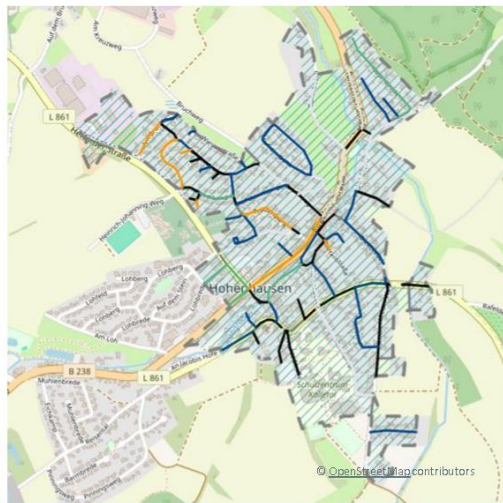
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 95% der Gebäude vor 1986 errichtet. Rund 55% aller Gebäude weisen ein Sanierungspotenzial auf. Für Gebäude ohne zentrale Wärmeversorgung bieten sich dezentrale Systeme mit effizienten Heizungstechnologien wie Solarthermie oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen an. Auch Kombinationen verschiedener Technologien sind möglich. Welche Lösung für Ihr Gebäude am besten geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zudem existieren Förderprogramme, die sowohl für die Erneuerung der Heiztechnologien als auch für energetische Sanierungen genutzt werden können, um die Energieeffizienzklasse eines Gebäudes anzuheben.

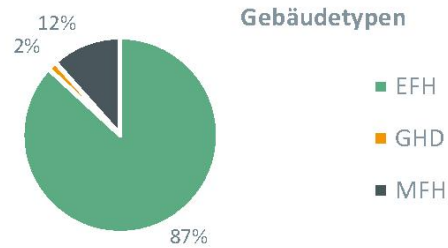
Gebietsnummer: 35

Ortsbeschreibung:

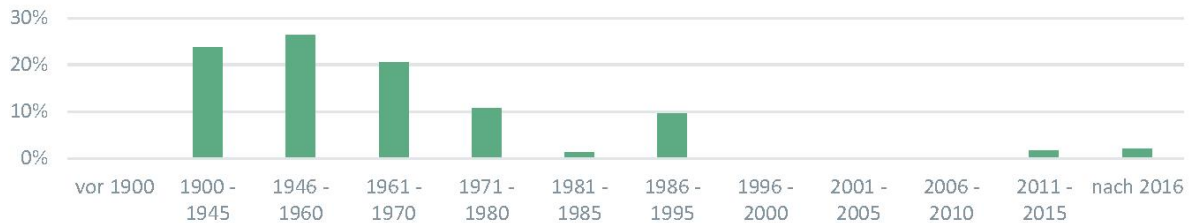
Hohenhausen



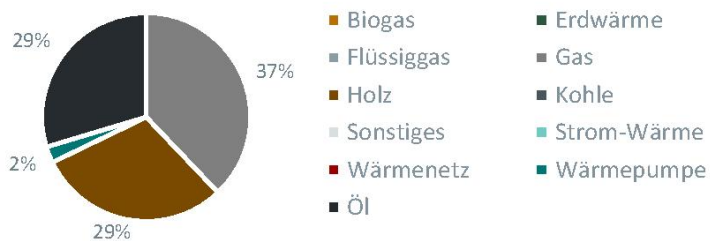
Anschlüsse:	727
Einwohner:	1.938
Wärmebedarf:	17,18 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	21,18 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich geeignet



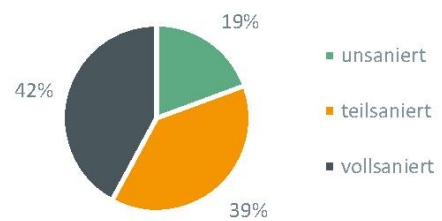
Baujahrsklassen



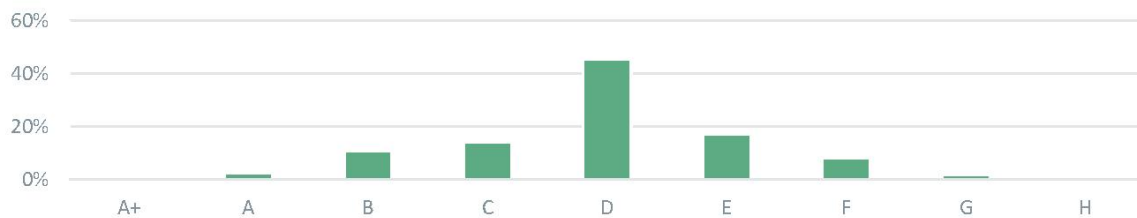
Anteil Wärmemenge je Wärmetechnologie

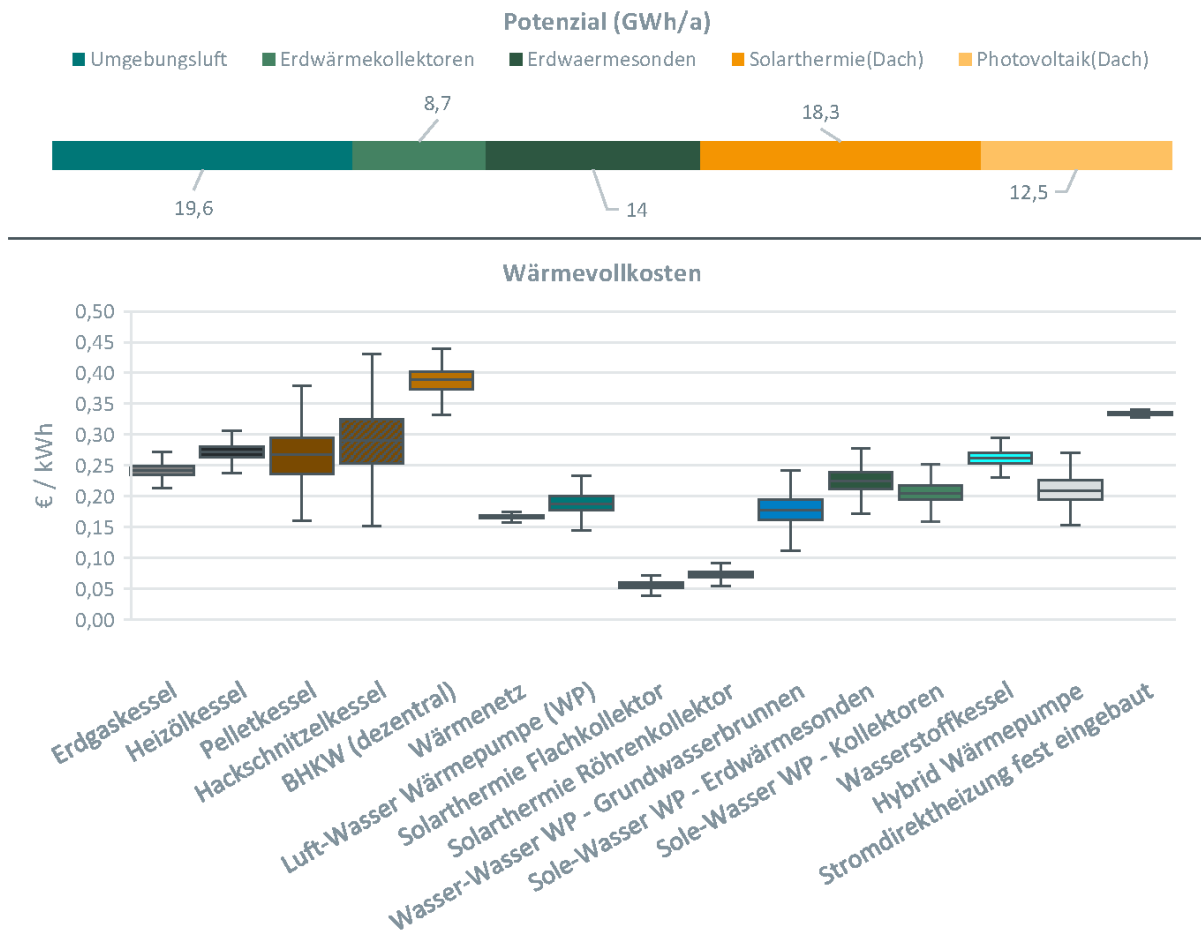


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

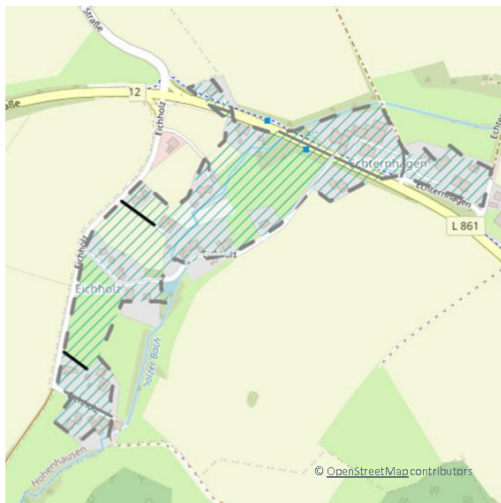
In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärme-flächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinien-dichten entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 87% der Gebäude vor 1986 errichtet. Rund 58% aller Gebäude weisen ein Sanierungspotenzial auf. Für Gebäude ohne zentrale Wärmeversorgung bieten sich dezentrale Systeme mit effizienten Heizungstechnologien wie Solarthermie oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen an. Auch Kombinationen verschiedener Technologien sind möglich. Welche Lösung für Ihr Gebäude am besten geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zudem existieren Förderprogramme, die sowohl für die Erneuerung der Heiztechnologien als auch für energetische Sanierungen genutzt werden können, um die Energieeffizienzklasse eines Gebäudes anzuheben.

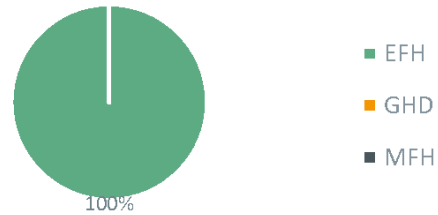
Gebietsnummer: 36

Ortsbeschreibung:
Echternhagen, Eichholz

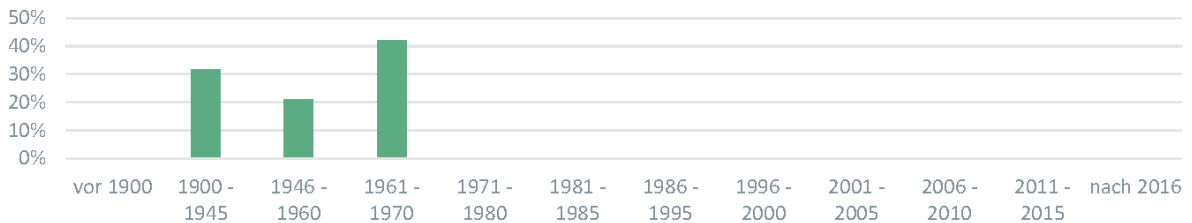


Anschlüsse:	31
Einwohner:	41
Wärmebedarf:	0,67 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	8,08 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	wahrscheinlich ungeeignet

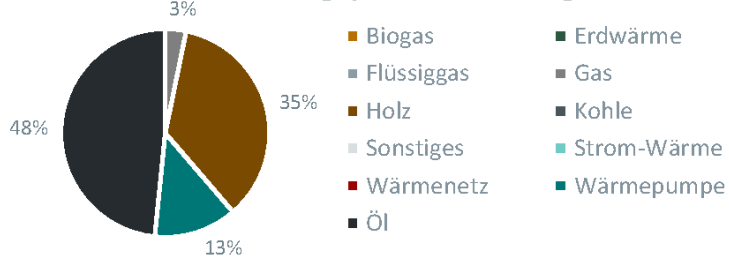
Gebäudetypen



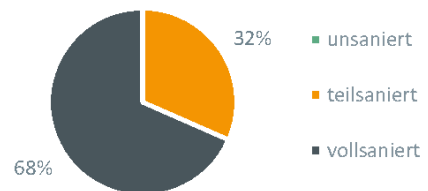
Baujahrsklassen



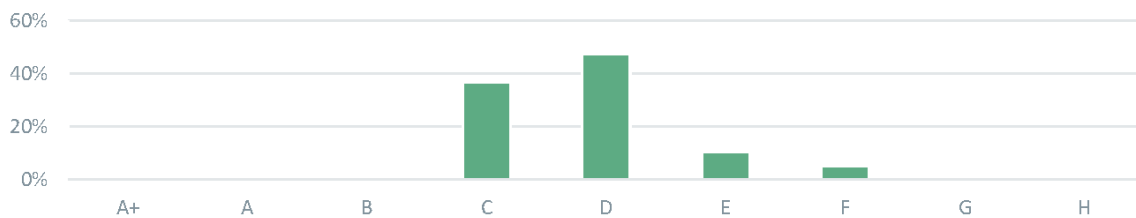
Anteil Wärmemenge je Wärmetechnologie

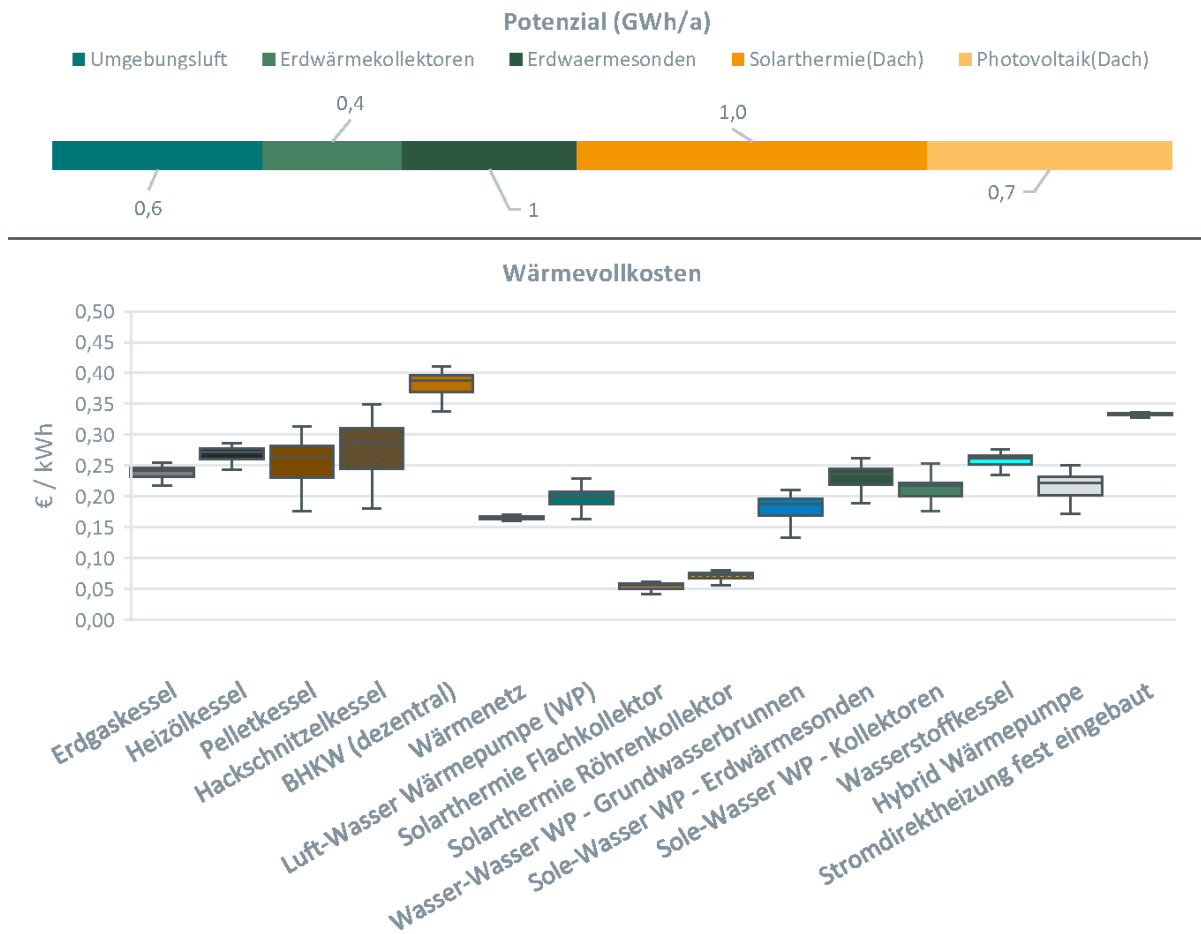


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

Das Gebiet ist aufgrund der geringen Wärmeflächendichte wahrscheinlich ungeeignet für eine zentrale Wärmeversorgung durch Wärmenetze.

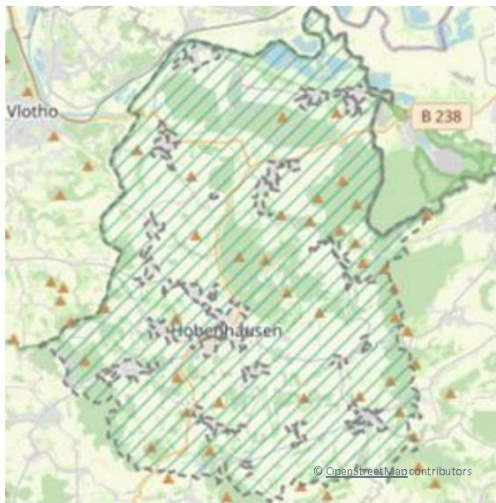
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

Jedes Gebäude wurde vor 1986 errichtet und etwa 68% aller Gebäude gelten als vollständig saniert. Durch gezielte energetische Sanierungen könnte der Wärmebedarf der restlichen Gebäude weiter gesenkt werden. Besonders geeignet sind Solarthermieanlagen und Umweltwärme, eventuell in Kombination mit anderen Wärmetechnologien. Welche Lösung am besten passt, sollte individuell durch eine Fachberatung ermittelt werden. Die Nutzung von Förderprogrammen, die sowohl für die Erneuerung der Heiztechnologien als auch für energetische Sanierungen eingesetzt werden können, wird empfohlen, um die Energieeffizienz zu steigern.

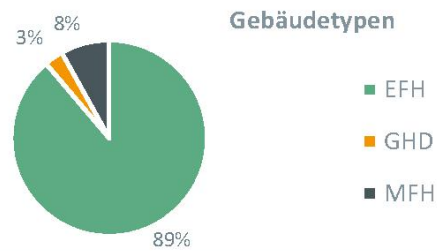
Gebietsnummer: 37

Ortsbeschreibung:

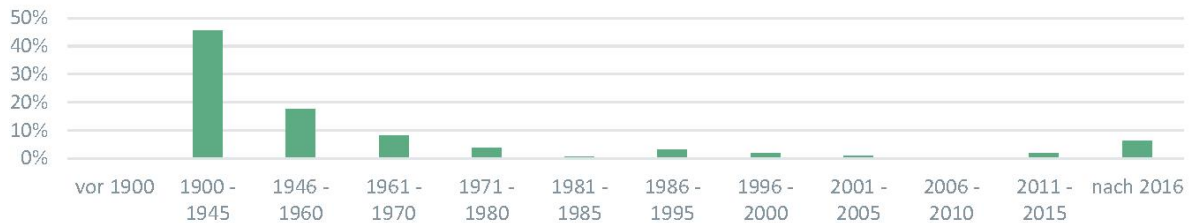
Randgebiet



Anschlüsse:	438
Einwohner:	1.199
Wärmebedarf:	23,46 GWh/a
spez. Wärmebedarf:	0,22 kWh/(m ² *a)
Versorgung durch Wärmenetz:	sehr wahrscheinlich ungeeignet



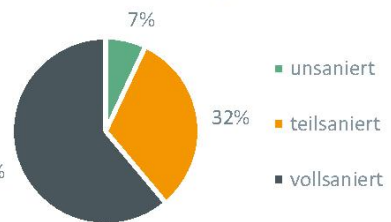
Baujahrsklassen



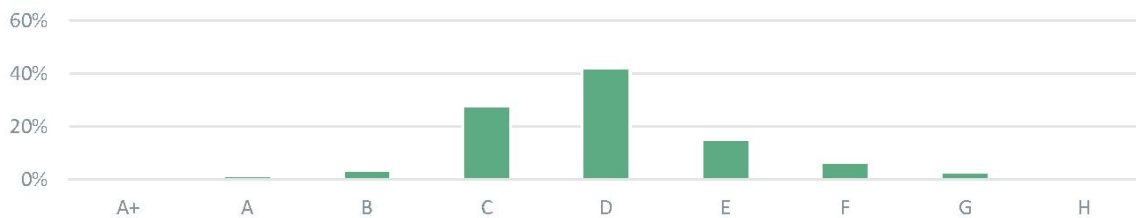
Anteil Wärmemenge je Wärmetechnologie

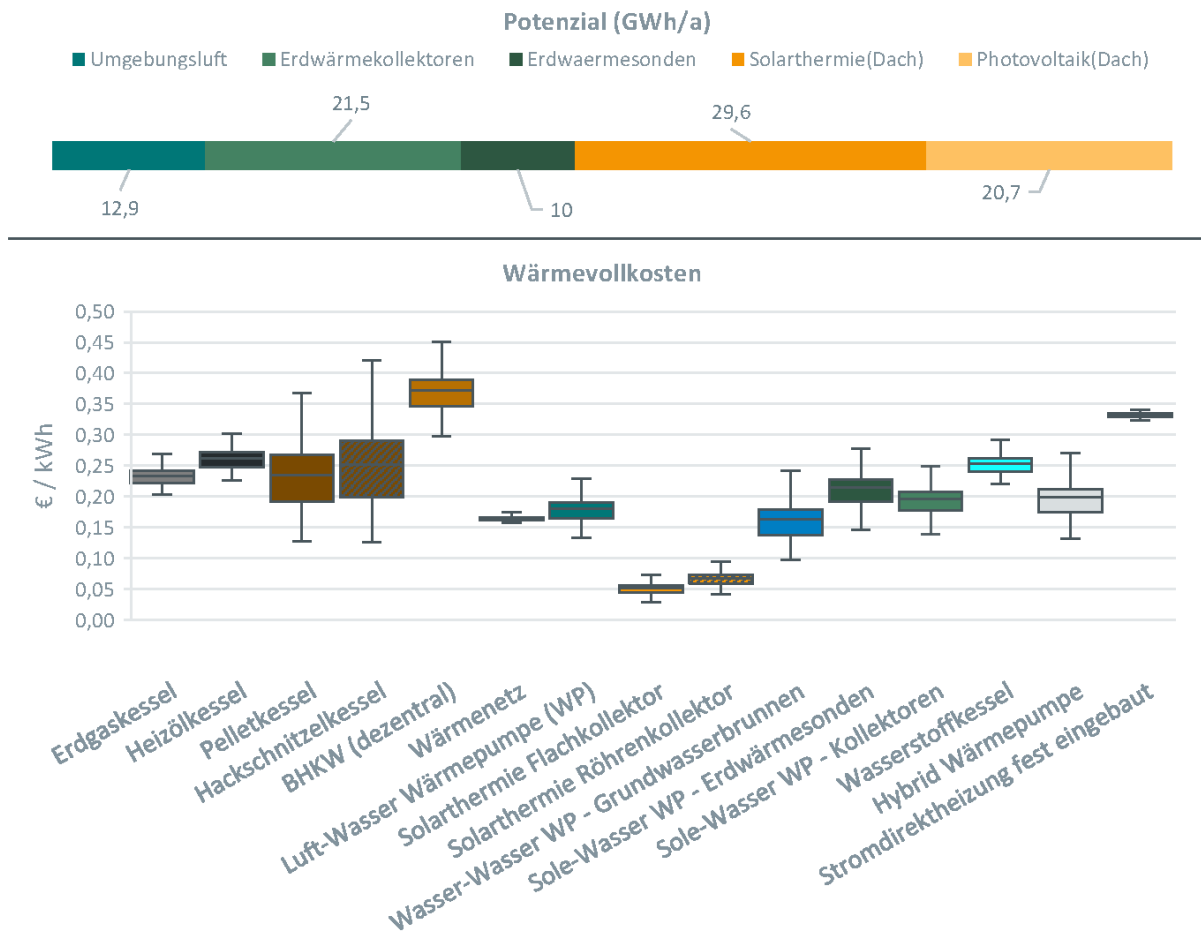


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In dieser Zusammenfassung der Gebäude in der Kommune Kalletal handelt es sich um Gebäude, die im Clusteralgorithmus nicht anderen Gebieten zugeordnet werden konnten. Rund 86% der Gebäude wurden vor 1986 errichtet und etwa 61% aller Gebäude gelten als vollständig saniert. Durch gezielte energetische Sanierungen könnte der Wärmebedarf der restlichen Gebäude weiter gesenkt werden. Besonders geeignet sind Solarthermieanlagen und Umweltwärme, eventuell in Kombination mit anderen Wärmetechnologien. Welche Lösung am besten passt, sollte individuell durch eine Fachberatung ermittelt werden. Die Nutzung von Förderprogrammen für Sanierungen und Heiztechnologien wird empfohlen, um die Energieeffizienz zu steigern.

Anhang 4 – Detailinformationen Heizungstechnologien

Tabelle 8: Nachhaltige Heizungstechnologien und ihre Rahmenbedingungen [23] bietet Bürgerinnen und Bürgern eine verständliche Übersicht zu verschiedenen Heiztechnologien, ihrer grundlegenden Funktionsweise und den Rahmenbedingungen, in denen sie besonders sinnvoll eingesetzt werden können. Sie macht deutlich, dass es keine pauschal beste Lösung gibt, sondern dass die passende Heizungsart von den eigenen Wohnverhältnissen, dem Gebäudezustand und den vorhandenen Möglichkeiten abhängt. Die Tabelle soll helfen, die eigenen Optionen besser einschätzen zu können und einen ersten Anhaltspunkt für die Auswahl einer klimafreundlichen Heizlösung zu geben. Zusätzlich bieten der Heizungsweiser vom BMWK [24] und das Umweltbundesamt [25] Hilfestellung bei der Wahl einer neuen Heizungsanlage.

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 8: Nachhaltige Heizungstechnologien und ihre Rahmenbedingungen [23]

Holzpellet-Zentralheizungskessel

Beschreibung:



Die Pelletheizung erzeugt Wärme durch die Verbrennung von organischen Materialien wie Holzpellets, Strohpellets und ähnlichen Brennstoffen in gepressten Pellets. In der Praxis werden für Zentralheizungskessel in Gebäuden überwiegend Holzpellets genutzt. Einige Modelle sind mit Brennwerttechnik ausgestattet, was den Wirkungsgrad zusätzlich erhöht. Pelletkessel werden vornehmlich in Ein- und Zweifamilienhäusern installiert, sind jedoch auch für Mehrfamilienhäuser und kleinere Nichtwohngebäude geeignet. Die erzeugte Wärme wird über ein Heizsystem mit Heizkörpern und/oder Radiatoren verteilt. [BMWi20]

Technologische Entwicklung und Effizienz:

Moderne Kleinf Feuerungsanlagen weisen eine hohe technologische Reife und Zuverlässigkeit auf. Dies zeigt sich in den fortschrittlichen Regelungssystemen für die Verbrennungsluft und den gemessenen Wirkungsgraden, die bei über 90 % liegen. Es besteht weiteres Entwicklungspotenzial in der verstärkten Nutzung der Brennwerttechnik (ähnlich wie bei Gas- und Ölheizkesseln) sowie in der Reduktion der Emissionen von Luftschadstoffen. [BMWi20]

Vorteile:

Nachhaltigkeit: Nutzung eines nachwachsenden Rohstoffes
Klimafreundlichkeit: Geringere CO₂-Emissionen im Vergleich zu fossilen Brennstoffen
Kosten: Holzpellets sind oft günstiger als Öl oder Gas

Nachteile:

Emissionen: CO₂-Emissionen, Feinstaub und Stickoxide werden emittiert
Lagerung: Erfordert Platz für die Pellet Lagerung
Wartung: Regelmäßige Wartung und Reinigung des Brenners mit Entleerung des Aschebehälters notwendig
Anschaffungskosten: Höhere Anschaffungskosten im Vergleich zu herkömmlichen Heizsystemen

Anmerkung:

Eine Pelletheizung als Zentralheizung erfordert eine Lagerstätte für die Pellets. Dies kann entweder ein begrenzter Raum für lose Pellets oder eine trockene Abstellfläche für Pellets in Säcken sein. Beide Varianten benötigen zusätzlichen Platz über den Raum hinaus, in dem die Heizung aufgestellt wird. Die Lagerung sollte in einer feuchtigkeitsarmen Umgebung geschehen. Die losen Pellets können in einem Erdtank, Silo oder Gewebetank gelagert werden, oder in einem Raum, der zuvor für Heizöltanks genutzt wurde. Bei der Vorbereitung eines Raums für die Pelletlagerung ist es wichtig zu überlegen, wo Saugleitungen zur Heizungsanlage, sowie die Schrägen im Lagerraum als Rutschhilfen angebracht werden sollen.

Luft-Wärmepumpe

Beschreibung:



Luftwärmepumpen nutzen elektrische Energie, um Wärme aus der Umgebungsluft aufzunehmen und auf ein höheres Temperaturniveau zu bringen. Dieser Temperaturhub wird durch Kompression erreicht. Die Wärme wird dann ins Gebäudeinnere oder in ein Heizungsnetz übertragen. Ein effizienter Betrieb wird bei niedrigen Vorlauftemperaturen von etwa 35°C erreicht, was besonders bei Fußboden- und Flächenheizsystemen in Neubauten und sanierten Altbauten realisierbar ist. In bestehenden Gebäuden empfiehlt sich der Einsatz von Wärmepumpen, wenn die Vorlauftemperatur unter 50°C gehalten werden kann. Hier kann eine Beratung durch einen Fachbetrieb weiterhelfen. Bei der Installation sollte die Positionierung der Geräte sorgfältig geplant werden, um akustische Emissionen zu minimieren. [BMW120]

Technologische Entwicklung und Effizienz:

Elektrisch betriebene Wärmepumpen haben ein hohes technisches Reifestadium erreicht. Aktuelle Weiterentwicklungen konzentrieren sich auf mehrere Bereiche:

Kältemittel: Die Anpassung und Entwicklung von Komponenten für die Einführung neuer Kältemittel mit geringem Treibhauspotenzial und ohne Ozonabbau Potenzial ist ein wichtiger Schwerpunkt.

Schallemissionen: Ein weiterer Fokus liegt auf der Reduzierung der Schallemissionen bei Luft/Wasser-Wärmepumpen, insbesondere des Ventilators, einer der Hauptschallquellen.

Systemweiterentwicklung: Luft/Wasser-Wärmepumpen sind zunehmend leistungsgeregelte Systeme. Zudem wird an der Weiterentwicklung bivalenter Wärmepumpensysteme gearbeitet, die den Betrieb getrennter Geräte ermöglichen, sowie an Hybridgeräten. [BMW120] Damit ist der kombinierte Betrieb einer Wärmepumpe mit Heizstab oder im Zusammenspiel mit Verbrennungsheizungen gemeint, um bei Lastspitzen die Heizleistung zu erbringen.

Vorteile:

Einfachere Installation: Keine aufwendigen Erdarbeiten notwendig.

Kosten: Niedrigere Installationskosten im Vergleich zu Sole/Wasser-Wärmepumpen.

Flexibilität: Einfacher nachrüstbar in bestehenden Gebäuden.

Nachteile:

Effizienz: Geringere Effizienz bei niedrigen Außentemperaturen

Geräuschemission: Kann Lärm verursachen, besonders im Bereich des Verdichters.

Einsatzbereiche:

Privathaushalte: Vor allem für gut gedämmte Einfamilienhäuser geeignet.

Gewerbe: In Gebäuden, wo keine großen Außenarbeiten möglich sind.

Sole-Wärmepumpe

Beschreibung:



Solewärmepumpen nutzen elektrische Energie, um die Umweltwärme zum Heizen auf ein höheres Temperaturniveau zu bringen. Der Temperaturhub wird durch Kompression erreicht. Bei erdgekoppelten Wärmepumpen zirkuliert eine Soleflüssigkeit durch Erdwärmekollektoren oder -sonden, wobei das Erdreich (oberflächennah – bis 400m) als Wärmequelle dient. Ein effizienter Betrieb wird bei Vorlauftemperaturen von etwa 35°C erzielt, was besonders für Fußboden- und Flächenheizsysteme in Neubauten und sanierten Altbauten realisierbar ist. In Bestandsgebäuden wird der Einsatz von Wärmepumpen empfohlen, wenn die Vorlauftemperatur unter 50°C bleibt. Hier kann eine Beratung durch einen Fachbetrieb weiterhelfen.

Solewärmepumpen werden typischerweise zur Warmwasserbereitung, Raumheizung und -kühlung in Wohn- und Nichtwohngebäuden eingesetzt. Der Einsatz dieser Technologie setzt ausreichende Fläche und baurechtliche, sowie wasserrechtliche und ggf. bergbaurechtliche Genehmigungen voraus.

[BMW i20]

Technologische Entwicklung und Effizienz:

Wärmepumpen haben ein hohes technisches Reifestadium erreicht. Aktuelle Weiterentwicklungen konzentrieren sich auf mehrere Bereiche:

Kältemittel: Die Anpassung und Entwicklung von Komponenten für neue Kältemittel mit geringem Treibhauspotenzial und ohne Ozonabbau Potenzial ist ein wichtiger Schwerpunkt.

Einsatzgebiete: Ausarbeitung von Lösungen für Mehrfamilienhäuser, insbesondere zur Warmwasserbereitung. Der Fokus liegt auf der Bereitstellung höherer Vorlauftemperaturen. Zudem wird das Sortiment an Wärmepumpen mit größerer Leistung ausgebaut, beispielsweise für den Einsatz in Krankenhäusern oder zur Bereitstellung von Prozesswärme in der Industrie.

[BMW i20]

Vorteile:

Effizienz: Höhere Effizienz und konstante Leistung unabhängig von der Außentemperatur. Hohe Wirkungsgrade, insbesondere bei niedrigen Vorlauftemperaturen.

Langfristige Kosten: Geringere Betriebskosten durch konstantere Wärmequelle.

Nachhaltigkeit: Nutzung einer erneuerbaren Wärmequelle

Nachteile:

Installation: Hohe Investitionskosten und aufwendige Erdarbeiten

Kosten: Höhere Anfangsinvestitionen im Vergleich zu konventionellen Heizsystemen.

Wartung: Regelmäßige Wartung und Pflege der technischen Geräte sind notwendig.

Einsatzbereiche:

Neubauten: Besonders geeignet für Neubauten mit ausreichendem Platz für Erdsonden oder -kollektoren.

Sanierungen: In Bestandsgebäuden mit ausreichender Fläche für die Sonden.

Solarthermie

Beschreibung:



Die Solarthermie nutzt die Wärme der Sonneneinstrahlung mithilfe eines Absorbers. Dieser Absorber, der im Kollektor eingebaut ist, wandelt die Sonnenenergie in Wärme um. Um Wärmeverluste zu minimieren, ist der Kollektor mit einer Wärmedämmung an der Rückseite und den Seitenflächen ausgestattet oder in vakuierten Röhren verbaut. Die Wärmeübertragung erfolgt über eine Fluid, normalerweise Wasser mit Frostschutzmittel. Vakuum-Röhrenkollektoren haben geringere Wärmeverluste als Flachkollektoren, da die Absorberfläche in mehreren Vakuumröhren liegt. Diese Röhren sind über ein Sammelrohr am Rahmen des Kollektors mit dem Wärmekreislauf verbunden.

Solarthermieanlagen finden typischerweise in Ein- und Zweifamilienhäusern im Neubau sowie im Gebäudebestand Anwendung. Auch Mehrfamilienhäuser mit ausreichender Dachfläche und Nichtwohngebäude mit entsprechendem Warmwasserbedarf können von dieser Technologie profitieren. Solarthermie ist eine etablierte und ausgereifte Technologie, die seit vielen Jahren erfolgreich eingesetzt wird. [BMW i20]

Arten von Solarkollektoren:

Flachkollektoren: Einfacher Aufbau, gut für moderate Temperaturen

Röhrenkollektoren: Höhere Effizienz, besonders bei niedrigen Außentemperaturen, insgesamt sind höhere Temperaturen zu erzielen

Vorteile:

Nachhaltigkeit: Nutzung einer erneuerbaren Energiequelle

Kosteneinsparung: Reduziert den Bedarf an Brennstoffen und damit die Energiekosten

Umweltfreundlichkeit: Keine CO₂-Emissionen während des Betriebs

Nachteile:

Wetterabhängigkeit: Abhängig von Sonnenschein, daher schwankende Erträge

Investitionskosten: Hohe Anschaffungskosten für Kollektoren und Speicher

Flächenbedarf: Erfordert ausreichend Dachfläche

Einsatzbereiche:

Privathaushalte: Für Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung

Gewerbe: In Betrieben, die viel Warmwasser benötigen (z.B. Hotels, Schwimmbäder)

Stromdirektheizung

Beschreibung:



Stromdirektheizungen sind Heizsysteme, die elektrische Energie direkt in Wärme oder Wärmestrahlung umwandeln. Sie nutzen elektrische Widerstandsheizelemente, um Heizkörper oder -paneele zu erwärmen, die dann die Umgebungsluft oder andere Oberflächen beheizen. Die Infrarotheizung erwärmt nicht die Luft im Raum, sondern sendet Infrarotstrahlung aus, die direkt auf Objekte und Personen trifft. Diese Strahlung erzeugt eine angenehme Wärme, die ähnlich wie Sonnenstrahlen wirkt und für eine gleichmäßige Erwärmung sorgt, ohne die Luft auszutrocknen. Diese Systeme sind einfach zu installieren und zu bedienen. [BMW120]

Technologische Entwicklung und Effizienz:

Moderne Stromdirektheizungen sind dank fortschrittlicher Technologien wie Keramik-Heizelementen und smarten Thermostaten effizienter und umweltfreundlicher geworden, was eine präzisere Temperaturregelung und geringeren Energieverbrauch ermöglicht. Sie bieten eine Effizienz von 95-100%, wandeln nahezu die gesamte elektrische Energie in Wärme um, sind einfach zu installieren und zu warten, und ermöglichen schnelle Reaktionszeiten sowie flexible Temperaturkontrolle. Trotz der Abhängigkeit von Strom und hoher Betriebskosten durch steigende Strompreise sind sie besonders in gut isolierten, modernisierten Gebäuden eine attraktive Heizlösung. [BMW120]

Vorteile:

Einfache Installation: Die Installation von Stromdirektheizungen ist unkompliziert und benötigt keine komplexen Heizsysteme oder Rohrleitungen.

Geringer Wartungsaufwand: Diese Systeme haben keine beweglichen Teile und erfordern kaum Wartung, was die Betriebskosten niedrig hält.

Schnelle Wärmebereitstellung: Direkte Umwandlung von Strom in Wärme führt zu einer schnellen Erhitzung des Raumes.

Nachteile:

Hohe Betriebskosten: Der Betrieb von Stromdirektheizungen kann teuer sein, da elektrische Energie oft teurer ist als andere Heizmethoden.

Geringe Energieeffizienz: Im Vergleich zu modernen Heizsystemen wie Wärmepumpen oder Brennwertkesseln kann die Effizienz geringer sein, da elektrische Energie direkt in Wärme umgewandelt wird.

Umweltbelastung: Abhängig vom Strommix kann die Nutzung von Stromdirektheizungen höhere CO₂-Emissionen verursachen, wenn der Strom aus fossilen Brennstoffen gewonnen wird.

Stromanschluss: Die vorhandene Anschlussleistung sollte geprüft werden; möglicherweise ist eine Erhöhung durch zusätzliche Leitungen erforderlich.

Einsatzbereiche:

Wohngebäude: Direktheizungen finden oft Anwendung in Einfamilienhäusern oder Wohnungen als primäre oder ergänzende Heizquelle.

Gewerbliche Nutzung: Auch in Büros, kleinen Gewerbebetrieben und Werkstätten werden sie eingesetzt, vor allem in Bereichen, wo nur gelegentlich Heizung benötigt wird.

Temporäre Lösungen: Ideal für temporäre oder saisonale Anwendungen wie in Ferienhäusern oder Baustellen.

Fernwärme Hausstation

Beschreibung:



Die Übergabestation fungiert als Schnittstelle zwischen der Gebäudeanschlussleitung und der Wärmezentrale in Gebäuden. Ihre Hauptaufgabe besteht darin, die Wärme entsprechend den vertraglichen Vorgaben bezüglich Druck, Temperatur und Volumenstrom an die Hauszentrale zu übertragen. Für kleinere Anwendungen werden Übergabestationen mit einer Leistung von 10 bis 500 kW als Standardprodukte angeboten. Diese können entweder für den direkten oder indirekten Anschluss mit einem oder mehreren Heizkreisen ausgelegt sein, abhängig von den Temperatur- und Druckbedingungen im Primärnetz. [BMWi20]

Technologische Entwicklung und Effizienz:

Es sind keine bedeutenden technologischen Durchbrüche zu erwarten, die die genannten Eigenschaften beeinflussen würden. Da die Technologie bereits gut etabliert ist, wird davon ausgegangen, dass die Produktionskosten in Zukunft nur noch moderat sinken werden, bedingt durch Verbesserungen in der Produktion. [BMWi20]

Vorteile:

Energieeffizienz: Hoher Wirkungsgrad durch zentrale Wärmeerzeugung.
Platzersparnis: Kein Heizkessel oder Brennstofflager im Gebäude nötig.
Kosteneffizienz: Geringe Wartungs- und Betriebskosten.
Sicherheit: Kein Risiko durch Brennstofflagerung oder Verbrennungsprozesse im Haus.

Nachteile:

Abhängigkeit: Abhängigkeit vom Fernwärmeanbieter und dessen Preisgestaltung.
Flexibilität: Eingeschränkte Flexibilität bei der Wahl des Wärmelieferanten.
Verfügbarkeit: Nicht überall verfügbar, abhängig von der Infrastruktur des Fernwärmenetzes.

Einsatzbereiche:

Privathaushalte bis zum Gewerbe können Hausstationen einsetzen.

Blockheizkraftwerke

Beschreibung:



Ein Blockheizkraftwerk (BHKW) ist eine modulare Anlage, die gleichzeitig elektrische Energie und Wärme erzeugt. Die Hauptkomponenten eines BHKW umfassen einen Verbrennungsmotor, einen Synchrongenerator und einen Wärmetauscher. BHKWs können mit verschiedenen Brennstoffen betrieben werden, darunter Gas, Heizöl und Biogas. Die Gasmotoren in BHKWs sind vielseitig und können mit unterschiedlichen Arten von Gas wie Erdgas, Schiefergas, Grubengas, Biogas, Deponiegas, Klärgas und Synthesegas betrieben werden. [BMW120]

Technologische Entwicklung und Effizienz:

Die Technologie des BHKW ist gut etabliert und es sind keine signifikanten Technologie-Sprünge zu erwarten. Die Produktionskosten dürften aufgrund fortschreitender Produktionsoptimierungen nur moderat sinken. [BMW120]

Vorteile:

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK): Durch die gleichzeitige Erzeugung von Strom und Wärme wird die Energieausbeute im Vergleich zur getrennten Strom- und Wärmeerzeugung verbessert.

Kombinierte Erzeugung von Strom und Wärme: BHKWs nutzen die Abwärme des Motors zur Wärmeproduktion, was eine hohe Gesamteffizienz bei der Energieerzeugung ermöglicht.

Flexibilität bei Brennstoffen: BHKWs können je nach Bauweise mit einem der verschiedenen Brennstoffe wie Erdgas, Biogas, Heizöl und anderen Gasen betrieben werden, was ihre Anpassungsfähigkeit erhöht.

Reduzierte Energiekosten: Durch die eigene Strom- und Wärmeproduktion können Betriebs- und Energiekosten gesenkt werden, insbesondere bei hohen Wärmeanforderungen.

Nachteile:

Hohe Investitionskosten: Die Anfangsinvestitionen für BHKWs sind vergleichsweise hoch, insbesondere bei größeren Anlagen. Der Platzbedarf muss ebenso in der Planung berücksichtigt werden.

Wartungsaufwand: Regelmäßige Wartung und Instandhaltung sind notwendig.

Einsatzbereiche:

Gasmotoren finden sich oft in stationären Anwendungen wie KWK-Anlagen. Ihre Einsatzmöglichkeiten sind breit gefächert.

Wasserstoff-Brennstoffzelle

Beschreibung:



Die Wasserstoff-Brennstoffzelle ist eine Technologie, die auf der Nutzung von Wasserstoff (H_2) als Energiequelle basiert. Bei der chemischen Reaktion von Wasserstoff und Sauerstoff in der Brennstoffzelle entsteht Wärme, die für verschiedene Anwendungen genutzt werden kann. Gleichzeitig wird bei dieser Reaktion elektrische Energie erzeugt, die sowohl in Haushalts- als auch in Industrieanwendungen verwendet werden kann.

Die Solid Oxide Fuel Cell (SOFC) ist eine Hochtemperatur-Brennstoffzelle, die bei Temperaturen von 650 bis 1.000 °C arbeitet. Sie verwendet einen festen Elektrolyten aus Oxidkeramik, der bei hohen Temperaturen Wasserstoffionen leitet. SOFCs sind für die Erzeugung von Strom und Wärme geeignet und können zur Energieversorgung von Haushalten und Industrieanlagen eingesetzt werden. [BMWi20]

Technologische Entwicklung und Effizienz:

Die Wachstumsrate der Protonenaustauschmembran-Brennstoffzellen (PEM) wird für den Zeitraum 2020-2030 auf 57% geschätzt, während für 2030-2050 ein moderateres Wachstum von 8% erwartet wird. Die Internationale Energieagentur (IEA) prognostiziert eine Senkung der Investitionskosten um 60% bis 2050. [BMWi20]

Vorteile:

Umweltfreundlichkeit: Erzeugt keine schädlichen Emissionen, einziges Abfallprodukt ist Wasser.

Hohe Effizienz: Hoher Wirkungsgrad bei der Umwandlung von Wasserstoff in Strom und Wärme, besonders in CHP-Anwendungen.

Flexibilität: Einsatz in vielfältigen Anwendungen, von kleinen Geräten bis zu industriellen Anlagen, und kombinierbar mit erneuerbaren Energien.

Nachteile:

Hohe Kosten: Hohe Investitions- und Betriebskosten für Brennstoffzellen und Wasserstoff.

Infrastruktur: Mangelnde Infrastruktur für Produktion, Lagerung und Verteilung von Wasserstoff.

Sicherheitsanforderungen: Hohe Entzündlichkeit von Wasserstoff erfordert spezielle Sicherheitsvorkehrungen.

Einsatzbereiche:

Demonstration und Forschung: Beide Brennstoffzellentechnologien werden derzeit in Deutschland in Demonstrationsprojekten, Pilotprojekten und Forschungsprojekten getestet.

Privathaushalte: Zur dezentralen Energieversorgung und als Ergänzung zu bestehenden Heizsystemen.

Anhang 5 – Emissionsfaktoren und Energieträgerpreise

	2023	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Sonstige Energieträger	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 9: Emissionsfaktoren der Szenarien

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 Erdgas/Biogas	0,107	0,127	0,154	0,181	0,193
Mischpreis Erdgas/H2	0,107	0,142	0,17	0,186	0,183
Pellets	0,067	0,086	0,088	0,086	0,09

Tabelle 10: Energieträgerpreise der Szenarien