

Kommunale Wärmeplanung - Gemeinde Pürgen



Gemeinde
PÜRGEN

Lengenfeld | Pürgen | Stoffen | Ummendorf

Angaben zum Beratungsempfänger:

Beratungsempfänger:
Straße und Hausnummer:
Postleitzahl / Ort

Gemeinde Pürgen
Weilheimer Straße 2
86932 Pürgen

Gefördert durch:



**aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages**

Die kommunale Wärmeplanung der Gemeinde Pürgen wurde im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative der Bundesregierung durch Mittel des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit gefördert.

Projekttitle: „KSI: Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung für die Gemeinde Pürgen“
- Förderkennzeichen: 67K27321

Zuwendungsbescheid Projektträger Zukunft-Umwelt-Gesellschaft (ZUG) gGmbH;
vom 23.05.2024

Inhaltsverzeichnis:

1. Hintergrund	- 4 -
1.1 Rechtliche Grundlagen.....	- 6 -
1.2 Die kommunale Wärmeplanung	- 8 -
1.3 Schlüsselakteure und Stakeholder	- 9 -
2. Bestandsaufnahme	- 10 -
2.1 Datengrundlage	- 11 -
2.2 Gebäudestruktur.....	- 12 -
2.3 Wärmeversorgungsstruktur.....	- 13 -
2.4 Energie- und CO ₂ - Bilanz	- 14 -
2.5 Räumliche Darstellung des Wärmebedarfs.....	- 16 -
a. Zwischenfazit Bestandsanalyse	- 19 -
3. Potenzialanalyse Erneuerbare Wärme und Abwärme.....	- 20 -
3.1 Solarenergie	- 21 -
3.2 Luft.....	- 27 -
3.3. Tiefe Geothermie	- 27 -
3.4 Oberflächennahe Geothermie	- 28 -
3.5 Grundwasser	- 30 -
3.6 Oberflächenwasser	- 32 -
3.7 Biomasse.....	- 33 -
3.8 Industrielle Abwärme.....	- 34 -
3.9 Abwärme aus Abwasser	- 34 -
3.10 Potenzialanalyse energetische Gebäudesanierung	- 35 -
4. Zielszenarien.....	- 36 -
4.1 Voraussetzungen und Annahmen	- 36 -
4.2 Bevölkerungsentwicklung	- 36 -
4.3 Verbrauchsentwicklung	- 36 -
4.3.1 Raumwärme und Warmwasser	- 36 -
4.4 Zielszenario 2045.....	- 39 -
4.4.1 Grundlagen	- 39 -
4.4.2 Deckung des zukünftigen Wärmebedarfs nach Energieträgern	- 39 -
4.4.3 Entwicklung der Treibhausgasemissionen	- 41 -
4.4.4 Räumliche Darstellung der zukünftigen Versorgungsstruktur.....	- 42 -
4.4.5 Räumliche Darstellung der notwendigen Energieeinsparung.....	- 43 -

5. Maßnahmenkatalog.....	- 44 -
6. Controlling und Verstetigung	- 49 -
6.1 Allgemeines Controlling.....	- 49 -
6.2 Fortschreibung des Wärmeplans.....	- 50 -
6.3 Verstetigung	- 51 -
7. Steckbriefe der Wärmeversorgungsgebiete	- 53 -
7.1 Pürgen	- 53 -
7.2 Ummendorf.....	- 55 -
7.3 Stoffen	- 57 -
7.4 Lengenfeld-Siedlung.....	- 59 -
7.5 Lengenfeld-Gewerbegebiet.....	- 61 -
8. Steckbriefe Wirtschaftlichkeit typischer Versorgungsfälle.....	- 63 -
8.1 Steckbrief Einfamilienhaus unsaniert	- 63 -
8.2 Steckbrief Einfamilienhaus saniert	- 65 -
8.3 Steckbrief Mehrfamilienhaus unsaniert	- 67 -
8.4 Steckbrief Mehrfamilienhaus saniert.....	- 69 -
9. Verzeichnis	- 71 -

1. Hintergrund

Im Übereinkommen von Paris beschloss die Klimarahmenkonferenz völkerrechtlich verbindlich im Jahr 2015 das Klimaschutzübereinkommen von Paris mit dem Ziel den Anstieg der Durchschnittstemperatur deutlich unter zwei Grad Celsius, im Vergleich zur vorindustriellen Zeit, zu deckeln. Deutschland verpflichtete sich dabei sogar zu einer Treibhausgasneutralität bis 2050. Zur Erreichung der gesteckten nationale Ziele wurde das Aktionsprogramm Klimaschutz 2020, der Klimaschutzplan 2030 sowie der Klimaschutzplan 2050 ins Leben gerufen. Die internationalen Zusagen wurden in Deutschland 2019 im Klimaschutzgesetz verankert, in welchem verbindliche Treibhausgasminderungsziele für einzelne Sektoren vorgegeben werden. Bis 2030 sollte die Emission demnach als erster Zwischenschritt in den Sektoren Energie, Gebäude, Verkehr, Industrie, Landwirtschaft und Abfallwirtschaft um 55 Prozent gegenüber 1990 gesenkt werden. Im jährlichen Klimaschutzbericht wird der Fortschritt dokumentiert und bei Verfehlen der Ziele müssen die zuständigen Minister mit Sofortprogrammen nachsteuern.

Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland

in der Abgrenzung der Sektoren des Klimaschutzgesetzes (KSG) *

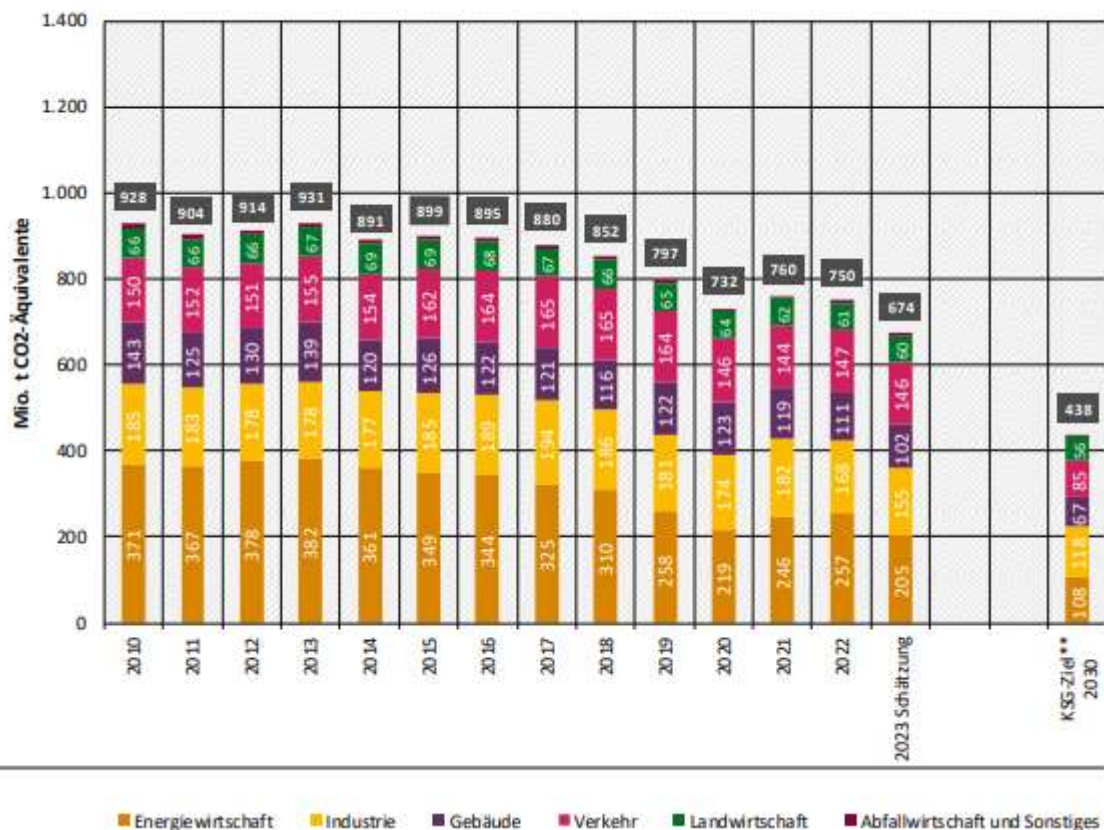


Abbildung 1: Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland; Quelle: Klimaschutzbericht 2024 (Vorabfassung)

Gerade der Sektor Gebäude verfehlte dabei seit 2020 regelmäßig die Reduktionsziele, wodurch die Minderungsgeschwindigkeit aus den letzten Jahren erhöht werden muss.

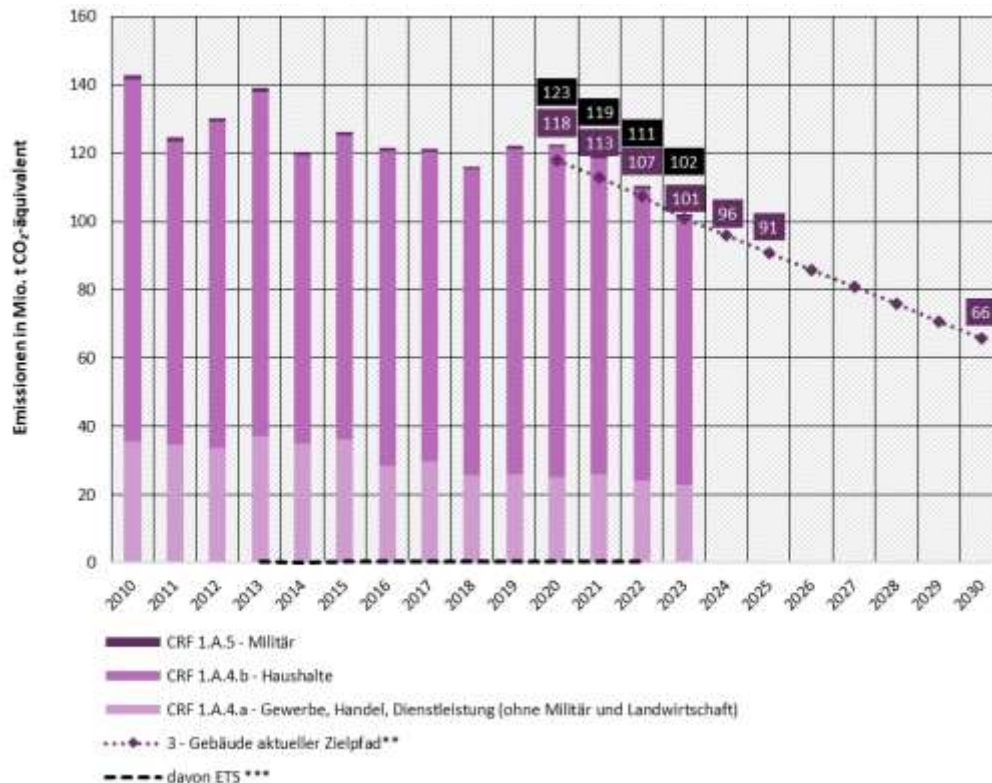


Abbildung 2: Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland für den Sektor Wärme; Quelle: Klimaschutzbericht 2024 (Vorabfassung)

Die Politik setzt dazu auf einen Instrumentenmix aus Ordnungsrecht, Förderung, CO₂-Bepreisung, Information und Beratung.

1.1 Rechtliche Grundlagen

Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze

Das am 20. Dezember 2023 vom Bundestag beschlossene „Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze“ (WPG), was im folgenden Wärmeplanungsgesetz genannt wird, schafft die Grundlage für eine flächendeckende Einführung einer systematischen Wärmeplanung. Das Gesetz regelt unter anderem:

Fristen für die Erstellung von Wärmeplänen:

Gemeinden sind verpflichtet, Wärmepläne zu erstellen, die auf die lokalen Gegebenheiten und Bedarfe abgestimmt sind. Es gibt festgelegte Fristen, bis wann diese Pläne aufgestellt werden müssen.

Mindestinhalte der Wärmepläne:

Diese Pläne müssen bestimmte Anforderungen erfüllen, wie eine Analyse des aktuellen Wärmebedarfs, eine Strategie zur Senkung der CO₂-Emissionen und Vorschläge für klimafreundliche Wärmeerzeugung und -verteilung.

Veröffentlichung und Fortschreibungspflichten:

Die Wärmepläne müssen öffentlich zugänglich gemacht und regelmäßig aktualisiert werden, um den Fortschritt in der Dekarbonisierung zu gewährleisten und Anpassungen an neue technologische oder regulatorische Entwicklungen zu ermöglichen.

Gebäudeenergiegesetzes (GEG)

Das Gebäudeenergiegesetz trat erst zum 01. November 2020 in Kraft und bündelt die bisherigen energetischen Anforderungen an Gebäude des Energieeinspargesetzes (EnEG), die Energieeinsparverordnung (EnEV) und das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeeG).

Ab 2024 muss jede neu eingebaute Heizung zu 65 Prozent mit Erneuerbaren Energien betrieben werden. In Neubaugebieten greift diese Regel direkt ab 1. Januar 2024. Für bestehende Gebäude und Neubauten außerhalb von Neubaugebieten gibt es längere Übergangsfristen: In Großstädten (mehr als 100.000 Einwohnerinnen und Einwohner) werden klimafreundliche Energien beim Heizungswechsel spätestens nach dem 30. Juni 2026 Pflicht. In kleineren Städten ist der Stichtag der 30. Juni 2028. Gibt es in den Kommunen bereits vorab eine Entscheidung zur Gebietsausweisung für ein Wärmenetz oder ein Wasserstoffnetzausbaubereich greifen frühere Fristen.

EU-Richtlinie 2024/1275 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD)

Die EU-Richtlinie 2024/1275 zur Erreichung des Green Deals im Gebäudesektor zielt darauf ab, die Energieeffizienz von Gebäuden zu verbessern und einen signifikanten Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Ab 2030 wird für Neubauten die Berechnung des Lebenszyklus-Treibhauspotenzials verpflichtend. Gleichzeitig wird die Einführung eines Null-Emissions-Gebäudes als Mindeststandard vorgeschrieben, um eine nachhaltige Reduktion der Treibhausgasemissionen zu gewährleisten. In den öffentlichen Neubauten greift die Pflicht des Nullemissionsgebäudes schon ab 2028.

Die Mitgliedstaaten sind darüber hinaus verpflichtet, bis zum 31.12.2025 einen nationalen Gebäudesanierungsplan zu erstellen. Dieser Plan muss konkrete nationale Ziele enthalten, etwa zur jährlichen Sanierungsrate, zum Primär- und Endenergieverbrauch des nationalen Gebäudebestands sowie zur Verringerung der Treibhausgasemissionen. Zudem sind darin Strategien und Maßnahmen festzulegen, um diese Ziele zu erreichen.

Für den Nichtwohngebäudebereich schreibt die Richtlinie vor, dass bis 2030 die energetisch schlechtesten 16 % saniert werden müssen, wobei dieser Anteil bis 2033 sogar auf 26 % steigen soll. Im Wohngebäudebereich ist der durchschnittliche Primärenergiebedarf des gesamten Bestands bis 2030 im Vergleich zu 2020 um mindestens 16 % und bis 2035 um mindestens 20 % zu senken.

Bei Nichteinhaltung der Richtlinie oder das Verfehlen der Reduktionsziele wäre theoretisch auch eine Strafzahlung für das betreffende Land möglich. Ebenso wäre es grundsätzlich denkbar, dass eine Nation im Gebäudesanierungsplan eine Sanierungspflicht für besonders ineffiziente Gebäude festlegt, wenn die Reduktionsziele verfehlt werden.

1.2 Die kommunale Wärmeplanung

Die kommunale Wärmeplanung dient als strategisches Instrument, das Städten und Gemeinden ermöglicht, die Wärmeversorgung im Kontext einer nachhaltigen Stadtentwicklung systematisch zu gestalten. Durch einen ganzheitlichen Ansatz, der die spezifischen lokalen Gegebenheiten berücksichtigt, stellt sie einen bedeutenden Hebel für die Umsetzung der Wärmewende dar. Der Plan beinhaltet eine umfassende Analyse des regionalen Wärmebedarfs und definiert Maßnahmen zur zukünftigen Deckung dieses Bedarfs durch erneuerbare und emissionsfreie Energien. Die kommunale Wärmeplanung bezieht sich dabei auf das gesamte Gemeindegebiet. Es ist jedoch zu beachten, dass die Wärmeplanung keine detaillierte Planung eines lokalen Wärmenetzes oder eine tiefgehende Betrachtung einzelner Stadtgebiete ersetzt.

Die Kommunale Wärmeplanung ist in vier Arbeitsphasen unterteilt:

Bestandsanalyse:

Im Zuge der Bestandsanalyse werden Daten zur Gebäude-, Siedlungs- und Energieinfrastruktur systematisch erfasst und ausgewertet. Dabei wird der Wärmebedarf bzw. -verbrauch detailliert ermittelt und auf dieser Grundlage eine Treibhausgasbilanz erstellt. Das Ziel der Bestandsanalyse ist es, einen umfassenden Überblick über den aktuellen Zustand des Wärmebedarfs sowie der bestehenden Wärmeversorgungsstruktur zu erhalten.

Potenzialanalyse:

Die Potenzialanalyse zielt darauf ab, zukünftige Entwicklungen des Wärme- und Kältebedarfs zu untersuchen, die Einsatzmöglichkeiten erneuerbarer Energiequellen darzulegen und potenzielle Abwärmequellen zu identifizieren. Sie dient als Grundlage, um Chancen und Handlungsoptionen für eine klimafreundliche Wärmeversorgung aufzuzeigen.

Zielszenario:

Auf Grundlage des aktuellen IST-Zustands sowie der Potenziale zur Reduzierung des Energiebedarfs und der Nutzung erneuerbarer Energien werden Szenarien zur Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung entwickelt. Dabei werden Fokusgebiete festgelegt, für die spezifische Maßnahmen erforderlich sind. Diese Maßnahmen sollen in ihrer Gesamtheit sicherstellen, dass die Wärmeversorgung im gesamten Gemeindegebiet bis zum festgelegten Zieljahr klimaneutral gestaltet wird.

Umsetzungsphase:

Der kommunale Wärmeplan soll in der Umsetzungsphase als Orientierungshilfe dienen. Auf Basis der ausgewählten Zielszenarien sind konkrete Maßnahmenpakete zu entwickeln, die detailliert ausgearbeitet und nach Priorität geordnet werden müssen. Um die angestrebten Ziele zu erreichen, müssen die erarbeiteten Maßnahmen in die praktische Umsetzung überführt und die Ergebnisse kontinuierlich mit dem festgelegten Zielszenario abgeglichen und überwacht werden.

1.3 Schlüsselakteure und Stakeholder

Für die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung ist eine frühzeitige angemessene Beteiligung der verschiedenen Akteure notwendig, um möglichst alle Interessen mit zu berücksichtigen.

Tabelle 1: Übersicht Gruppen Schlüsselakteure

Gruppe:	Beteiligung:
Gemeindeverwaltung	partizipativ
Netzbetreiber	partizipativ
Energieunternehmer	partizipativ
Schornsteinfeger	informativ
Großverbraucher	informativ
Liegenschaftsbesitzer	informativ
sonstige	informativ
Gemeinderat	Partizipativ und beschließend

Akteursgruppen mit partizipativer Beteiligung wurden aktiv in die Arbeit eingebunden, um deren aktuellen Planungsstand zur zukünftigen Wärmeversorgung zu erfahren, Möglichkeiten zu identifizieren und die Konsequenzen verschiedener Szenarien zu erläutern.

Akteursgruppen mit Informativer Beteiligung wurden über den Stand sowie den Inhalten der kommunalen Wärmeplanung informiert.

2. Bestandsaufnahme

Die Gemeinde Pürgen befindet sich im oberbayerischen Landkreis Landsberg am Lech und umfasst die Ortsteile Pürgen, Lengenfeld, Stoffen und Ummendorf. Sie liegt im Voralpenland und erstreckt sich über eine Fläche von etwa 22,3 km². Mit rund 3.800 Einwohnern (Stand 2023) ist Pürgen eine ländlich geprägte Gemeinde, die sowohl durch ihre naturnahe Umgebung als auch durch ihre gute Anbindung an Landsberg am Lech und die Region charakterisiert wird.

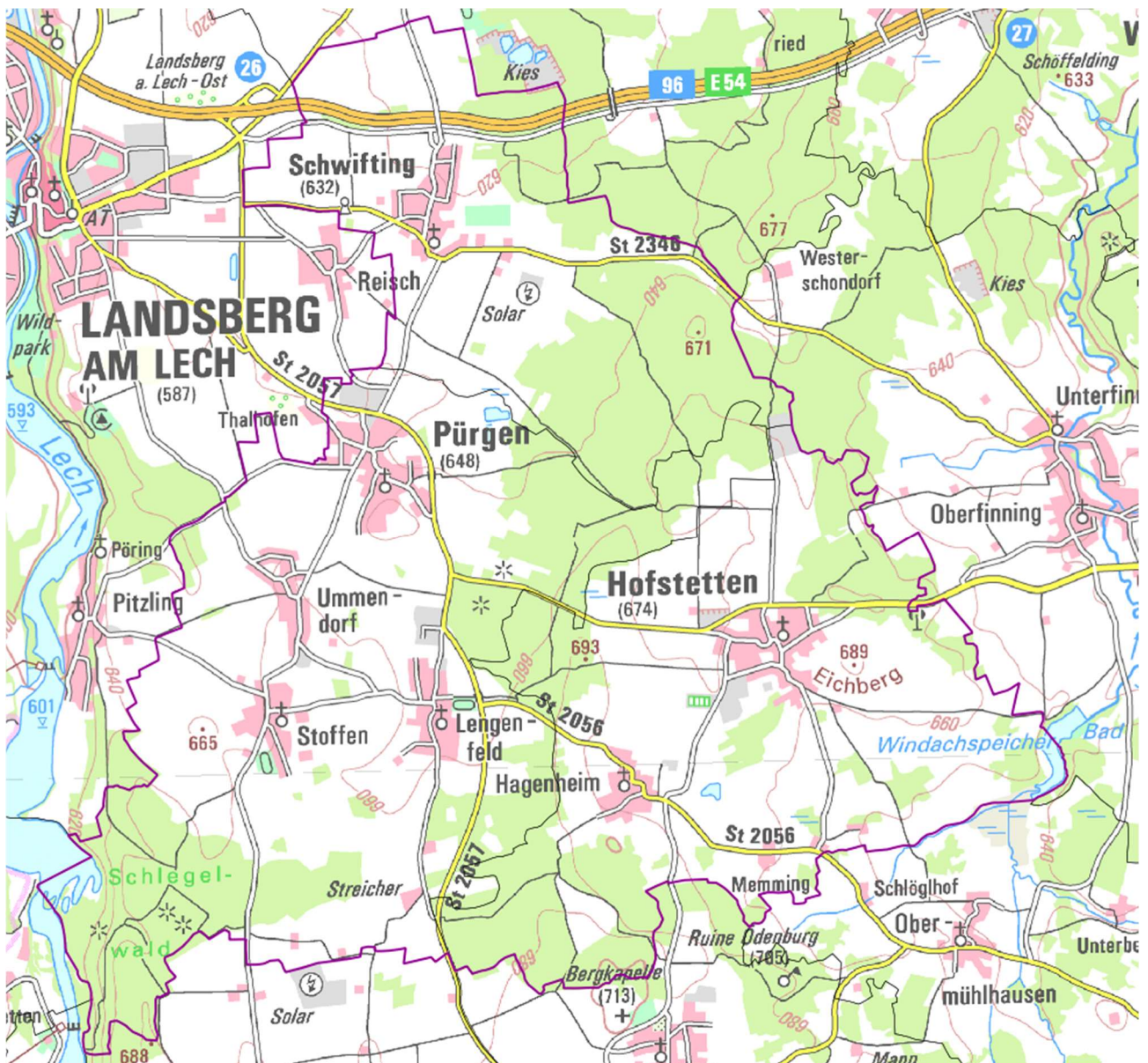


Abbildung 3: Gemeindegebiet Pürgen; Quelle: Riwa GIS

Das Gemeindegebiet umfasst ca. 3.000 Gebäude, von denen rund 1.214 als beheizt eingestuft werden und 1.786 als unbeheizt.

Ein wesentliches Ziel der Bestandsanalyse ist die Ermittlung des Energiebedarfs und der Treibhausgasemissionen, die auf den Wärmesektor zurückzuführen sind. Durch die räumliche Zuordnung der Verbräuche, können diese mit dem ebenfalls erhobenen Wärmepotenzial potenziellen zukünftigen Wärmedeckungen abgeschätzt werden.

2.1 Datengrundlage

Um eine hohe Qualität der kommunalen Wärmeplanung zu gewährleisten, wurden die Kommunen durch das Wärmeplanungsgesetz (WPG) zur Datenerhebung relevanter Daten ermächtigt.

Die Aufbereitung und Bearbeitung der Daten erfolgte mit Hilfe eines digitalen Zwillings der Firma ENEKA Energiekartografie.

2.1.1 Daten der Kommunalverwaltung

Die Gemeinde Pürgen hat das digitale Liegenschaftskataster bereitgestellt, welches Informationen über die Gebäudegrundfläche, die Gebäudefunktion, die Lagebezeichnung mit Adresse sowie weitere Angaben zu Flurstücken und Flächennutzungen enthält.

2.1.2 Daten der Schornsteinfeger

Auf Grundlage des Bayerischen Klimaschutzgesetzes (BayKlimaG) melden die bevollmächtigten Bezirksschornsteinfeger seit dem Berichtsjahr 2022 jährlich die in den Kkehrbüchern erfassten Heizungsanlagen an das Bayerische Landesamt für Statistik. Die Daten werden vom Landesamt anschließend straßenbezogen weitergeleitet, um den Schutz personenbezogener Daten sicherzustellen. Zur Verfügung gestellt werden folgende Informationen:

- Art und Anzahl der Heizungen (Zentralheizung/Einzelraumheizung)
- Feuerstättenart nach Brennstoff (straßenbezogen)
- Mittlere Nennwärmeleistung (straßenbezogen)
- Durchschnittsalter der Heizung (straßenbezogen)

2.1.3 Daten der Netzbetreiber

Den Netzbetreibern liegen die gebäudescharfen Verbrauchsdaten im Bereich Strom (Heizstrom, Wärmepumpenstrom) vor. In Pürgen betreibt die Lechwerke AG das Stromnetz. Die Verbrauchsdaten wurden uns, unter Einhaltung der Datenschutzregeln, zur Verfügung gestellt. Ein Gasnetz ist in der Gemeinde Pürgen nicht vorhanden.

2.2 Gebäudestruktur

Etwa 28% der Gebäude in Pürgen wurde vor 1977 und somit vor der ersten Wärmeschutzverordnung errichtet. Ein Großteil der bestehenden Gebäude in Pürgen wird für Wohnzwecke genutzt. Die Gesamtnutzfläche aller beheizten Gebäude konnte mit etwa 26.000 m² ermittelt werden, wobei der überwiegende Teil ebenfalls für Wohnzwecke verwendet wird.

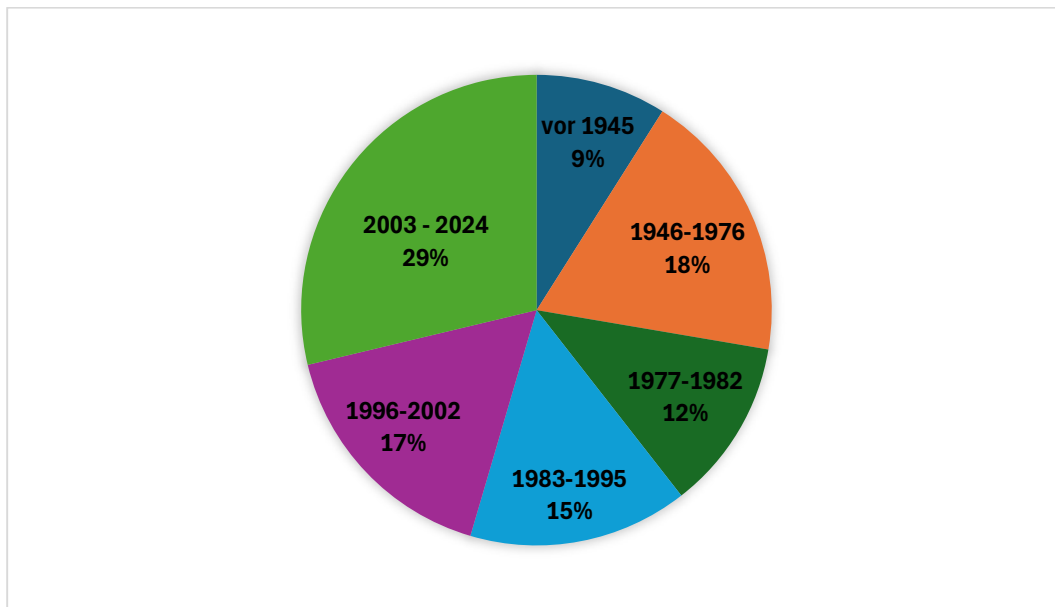


Abbildung 4: Verteilung des Gebäudebestands nach Baualterklassen

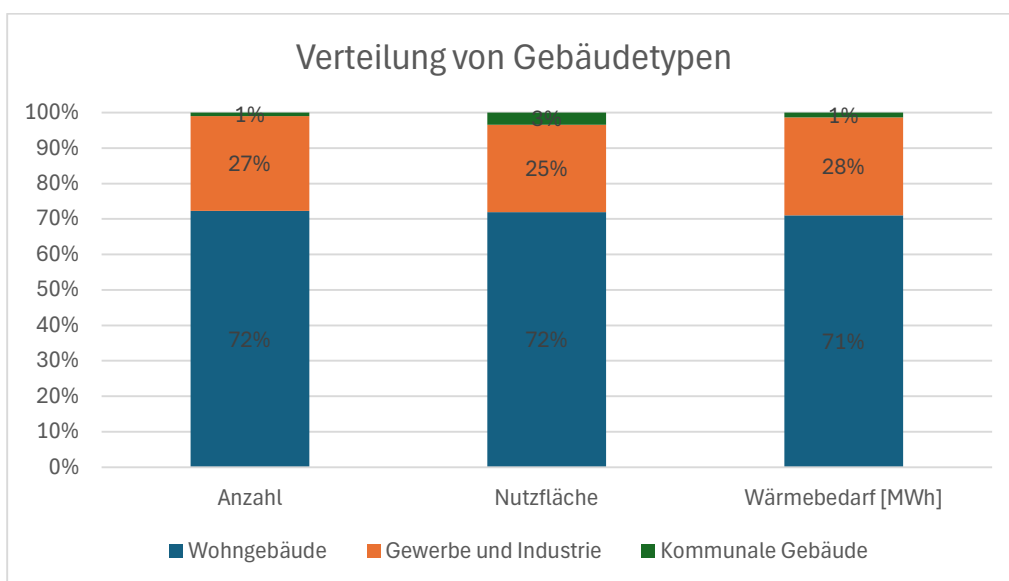


Abbildung 5: Verteilung der Gebäudetypen nach Anzahl, Fläche und Wärmebedarf

2.3 Wärmeversorgungsstruktur

Die Auswertung der Kkehrbuchdaten zeigt, dass rund 48 % der zentral beheizten Gebäude mit Heizöl versorgt werden. Etwa 15 % der Gebäude nutzen Flüssiggas als Hauptheizquelle, während weitere 26 % durch zentrale Biomassekessel beheizt werden. Zusätzlich zur zentralen Wärmeversorgung gibt es zahlreiche Gebäude, die über dezentrale Einzelraumfeuerstätten beheizt werden, wie Umlaufwasserheizer, Raumheizer, Herde oder Kamine. Im Gemeindegebiet sind beispielsweise 1.270 Kaminöfen für stückiges Holz installiert, die häufig zur Unterstützung der zentralen Heizanlagen dienen.

Das Durchschnittsalter aller Wärmeerzeuger beträgt 21,4 Jahre, wobei insbesondere die zentralen Ölheizungen mit einem Durchschnittsalter von 24,8 Jahren deutlich älter sind. Es ist davon auszugehen, dass bis 2030 ein erheblicher Teil der Feuerungsanlagen altersbedingt erneuert werden muss.

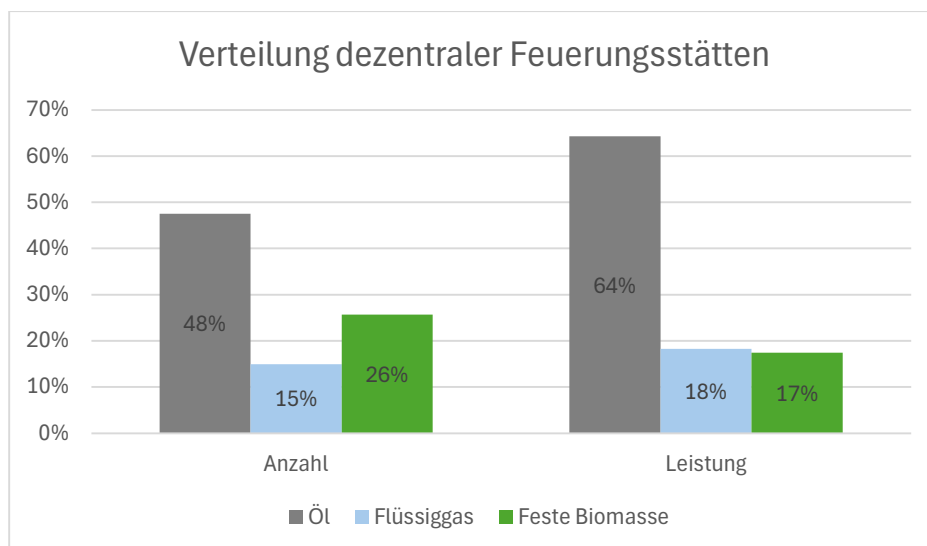


Abbildung 6: Verteilung der Energieträger von zentralen Wärmeerzeugern

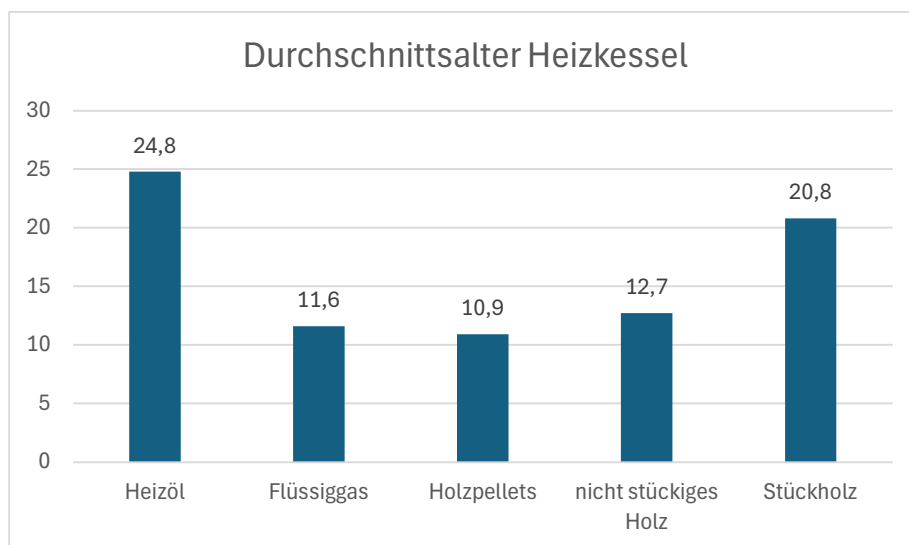


Abbildung 7: Durchschnittsalter Heizkessel

2.3.1 Gasnetz Infrastruktur

Im Gemeindegebiet Pürgen ist nach Rücksprache mit der Gemeindeverwaltung derzeit kein Gasnetz vorhanden.

2.3.2 Wärmenetz Infrastruktur

Im Gemeindegebiet Pürgen ist kein Wärmenetz vorhanden.

2.4 Energie- und CO₂- Bilanz

2.4.1 Energiebilanz

Die erhobenen Daten der Netzbetreiber und Schornsteinfeger ermöglichen eine detaillierte Analyse des Energieverbrauchs nach Art, Sektoren und Energieträgern. Der Sektor "Öffentliche Gebäude" umfasst Gebäude der Gemeinde Pürgen sowie weitere Einrichtungen wie den Kindergarten und Schule. Der Energiebedarf wird größtenteils dezentral durch den Energieträger Heizöl gedeckt. Der Wärmebedarf in Pürgen wird hauptsächlich durch den Bedarf an Raumwärme und Warmwasser bestimmt. Der Gesamtenergieverbrauch im Wärmesektor beläuft sich dabei auf 38,11 Gigawattstunden.

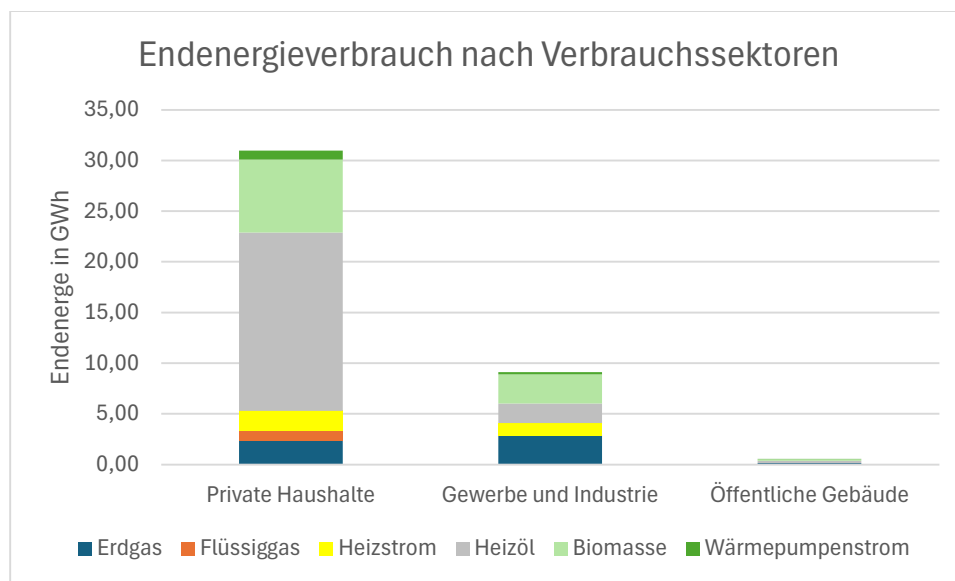


Abbildung 8: Energieverbrauch nach Verbrauchssektoren

2.4.2 CO₂-Bilanz

Die Berechnung der Treibhausgasbilanz basiert auf dem ermittelten Wärmeenergiebedarf. Dabei wurden die entsprechenden Energieverbräuche mit den jeweiligen Emissionsfaktoren aus dem Technikkatalog des Kompetenzzentrums Kommunale Wärmewende (KWW) multipliziert. Sowohl die direkten CO₂-Äquivalente als auch die vorgelagerten Emissionen (Vorketten) sind hierin berücksichtigt. Erdgas und Heizöl als dominierende Energieträger tragen dabei maßgeblich zu den CO₂-Emissionen bei.

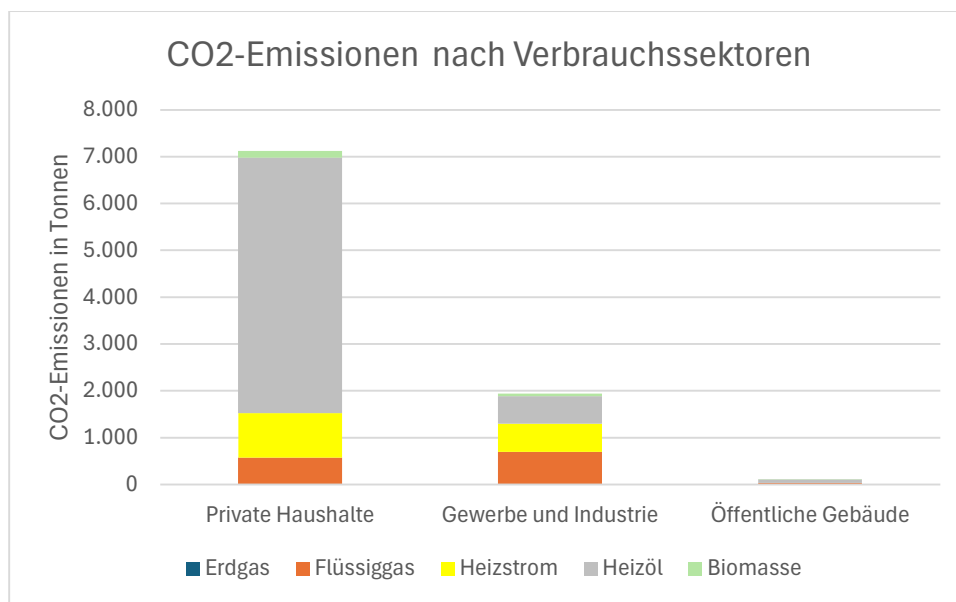


Abbildung 9: CO₂-Emissionen nach Verbrauchssektoren

Die gesamten CO₂-Emissionen im Wärmesektor können für Pürgen auf 9.173 Tonnen berechnet werden, was einem Pro-Kopf-Ausstoß von 2,51 Tonnen entspricht. Um eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen, müssen diese Emissionen auf nahezu null reduziert werden.

2.5 Räumliche Darstellung des Wärmebedarfs

Die räumliche Analyse des Wärmebedarfs zeigt, dass nur im Inneren der Dorfgebiete eine, im Vergleich zum restlichen Gemeindegebiet, höhere Wärmebedarfsdichte vorhanden ist.

Stoffen:

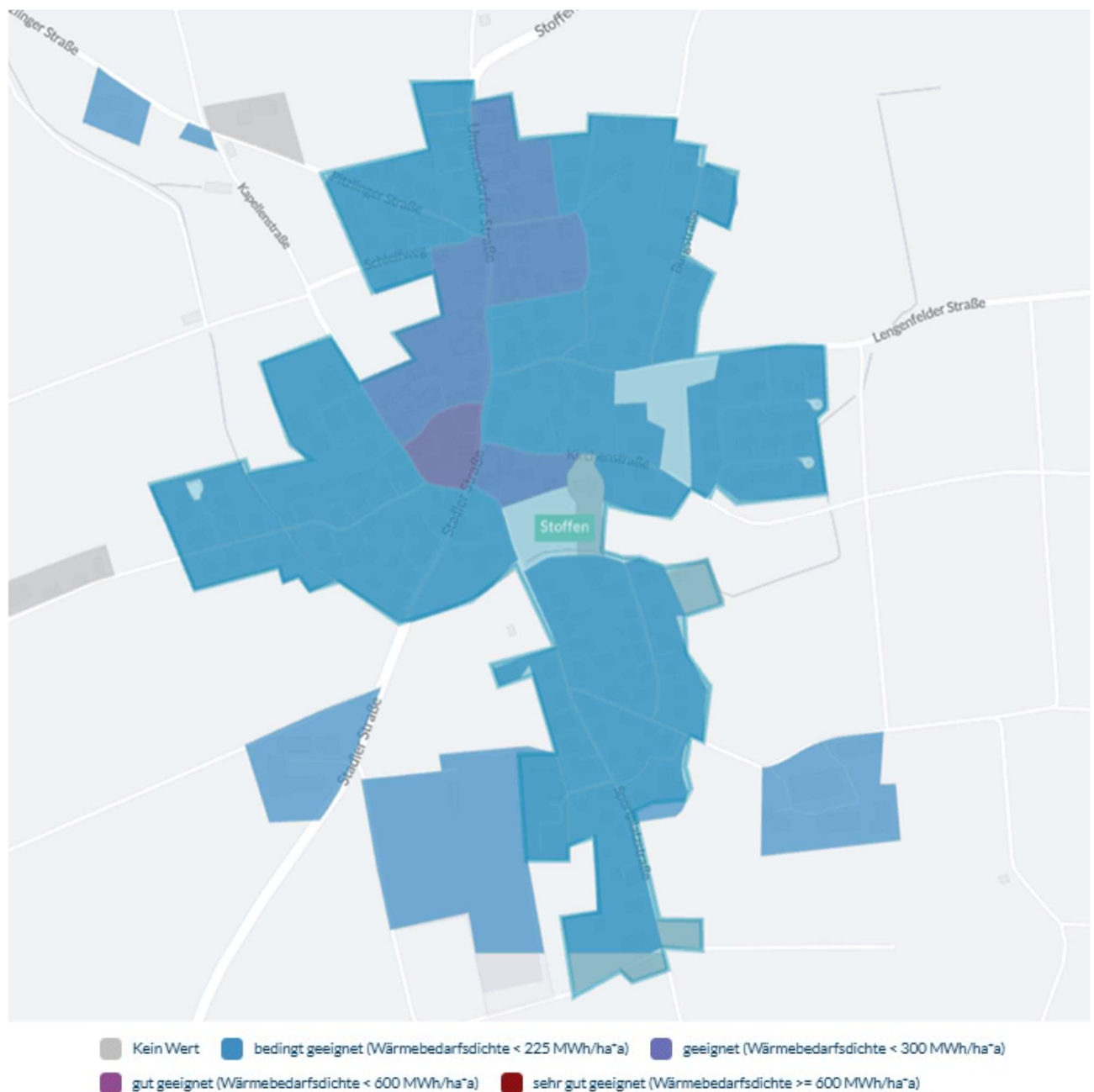


Abbildung 10: Wärmebedarfsdichte Stoffen

Ummendorf:

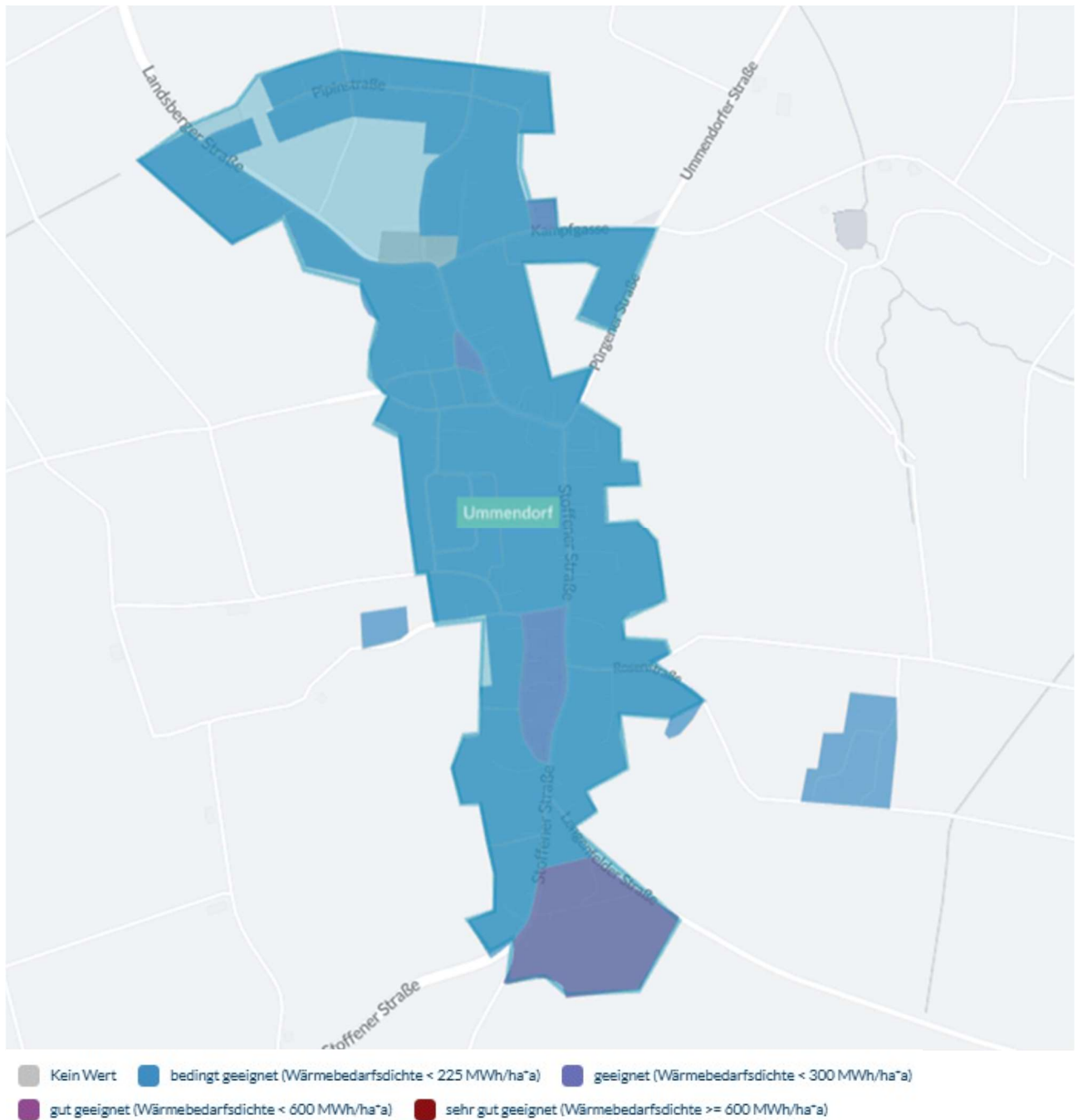


Abbildung 11: Wärmebedarfsdichte Ummendorf

Lengenfeld:



Abbildung 12: Wärmebedarfsdichte Lengenfeld

2.6 Zwischenfazit Bestandsanalyse

Die Gemeinde Pürgen ist durch eine geringe Bebauungs- und Wärmebedarfsdichte geprägt. Der Gebäudebestand umfasst rund 3.000 Gebäude, von denen 1.214 beheizt werden. Etwa 72 % der Gebäude werden für Wohnzwecke genutzt, die mit ca. 71 % auch den größten Anteil am Wärmebedarf ausmachen. Hinsichtlich des Baualters wurden 28 % der Gebäude vor der zweiten Wärmeschutzverordnung (1977) errichtet, was auf einen höheren Energiebedarf dieser Gebäude hinweist. Gleichzeitig wurden etwa 29 % der Gebäude ab dem Jahr 2003 gebaut, sodass ein bedeutender Teil des Bestands über eine verbesserte energetische Qualität verfügt.

Die Wärmeversorgung erfolgt dezentral über verschiedene Heizsysteme. Heizöl ist mit einem Anteil von 48 % der zentralen Feuerungsstätten der dominierende Energieträger. Weitere 15 % der Gebäude nutzen Flüssiggas, während 26 % mit zentralen Biomassekesseln beheizt werden. Zusätzlich sind zahlreiche Einzelraumfeuerstätten vorhanden, darunter 1.270 Kaminöfen für stückiges Holz. Das Durchschnittsalter aller Heizungsanlagen liegt bei 21,4 Jahren, wobei insbesondere die 577 Ölheizungen mit einem Durchschnittsalter von 24,8 Jahren das Ende ihrer technischen Lebensdauer erreichen.

Im Gemeindegebiet sind keine Abwärmequellen im Abwärmekataster hinterlegt, und nach Rückfrage sind keine relevanten Industrieunternehmen mit nutzbarer Abwärme vorhanden. Zudem gibt es keine Ankerkunden mit konstant hohem Wärmebedarf innerhalb der Gebiete mit erhöhter Wärmebedarfsdichte. Ebenso kann dargelegt werden, dass sich höhere Wärmebedarfsdichte nur im Inneren der Dorfgebiete befindet. Dies ist für eine potenzielle Leitungslegung eines Wärmenetzes nachteilig, da dies zu höheren Kosten im Netzbau, aufgrund notwendiger Grabungsarbeiten im Straßenbereich, führt.

3. Potenzialanalyse Erneuerbare Wärme und Abwärme

Bislang basiert die Wärmeversorgung überwiegend auf importierten, weitgehend nicht erneuerbaren Ressourcen wie Flüssiggas und Heizöl. Die anstehende Potenzialanalyse soll ermitteln, welche erneuerbaren Energiequellen vor Ort zur Substitution fossiler Energieträger zur Verfügung stehen. Dabei können erneuerbare Energien sowohl in zentralen Wärmenetzen als auch in dezentralen Versorgungssystemen genutzt werden.

Ergänzend werden Potenziale zur regenerativen Stromerzeugung für die zukünftige, elektrifizierte Wärmebereitstellung untersucht. Der Aufbau einer klimaneutralen Wärmeversorgung ist eng mit der Senkung des Wärmeverbrauchs verknüpft. Die Reduzierung des Energieverbrauchs sowie der gezielte Ausbau von grünen Strom- und Wärmeerzeugungsquellen bilden zentrale Elemente der Wärmewendestrategie.

Der Begriff des Potenzials unterteilt sich in vier Stufen:

Das **theoretische** Potenzial beschreibt die gesamte erneuerbare Wärmemenge, die in einer Region vorhanden ist, unabhängig von Einschränkungen. Eine Stadt könnte beispielsweise über große geothermische Ressourcen verfügen oder viel Sonnenenergie auf Dachflächen einfangen.

Beim **technischen** Potenzial wird geprüft, wie viel davon tatsächlich genutzt werden kann. Eine Tiefengeothermiequelle könnte beispielsweise 100 Megawatt liefern, aber nur 50 Megawatt sind technisch nutzbar, weil Bohrungen nur bis zu einer bestimmten Tiefe möglich sind oder weil sie sich in einem Wasserschutzgebiet befinden, wo Tiefenbohrungen zum Schutz des Grundwassers nicht erlaubt sind. Auch bei Solarthermie könnten nicht alle geeigneten Dächer genutzt werden, wenn statische Einschränkungen oder Verschattungen bestehen.

Das **wirtschaftliche** Potenzial berücksichtigt zusätzlich die Wirtschaftlichkeit. Eine geothermische Quelle könnte technisch erschließbar sein, aber wenn Bohrungen in einem Wasserschutzgebiet aufwendige Genehmigungsverfahren und hohe zusätzliche Schutzmaßnahmen erfordern, kann die Nutzung unwirtschaftlich werden. Ebenso könnte Abwärme aus der Industrie technisch nutzbar sein, aber wenn der Anschluss an ein Wärmenetz durch geringe Wärmebedarfsdichten zu hohen Kosten führt, bleibt das wirtschaftliche Potenzial gering.

Das **realisierbare** Potenzial beschreibt die Wärmemenge, die unter realen Bedingungen tatsächlich genutzt wird. Eine Gemeinde könnte beispielsweise eine Geothermieanlage planen, aber durch strenge Umweltauflagen in einem Wasserschutzgebiet keine Genehmigung erhalten. Auch wenn ein Projekt technisch und wirtschaftlich sinnvoll wäre, können regulatorische Hürden oder fehlende Akzeptanz der Bevölkerung die Umsetzung verhindern.

Die kommunale Wärmeplanung erstreckt sich in der Regel bis zur Beurteilung des technischen Potenzials. Da keine gebäudescharfen Daten aufgrund des Datenschutzes vorliegen, ist eine wirtschaftliche Betrachtung ohne reale Daten zu Wärmebedarfen, Gebäudeeffizienz und Investitionskosten nicht möglich. Ebenso kann bei bestimmten Technologien, wie der oberflächennahen Geothermie, auch die Beurteilung des technischen Potenzials erschwert sein, da bei Erdwärmekollektoren oder Erdsonden geologische Bedingungen, Platzverfügbarkeit und Bohrbeschränkungen gebäudescharf untersucht werden muss.

3.1 Solarenergie

Die Nutzung von Sonnenenergie kann in die direkte thermische Nutzung sowie der Umwandlung in elektrische Energie eingeteilt werden. Bei der Umwandlung in elektrische Energie wird in der Regel nur der nicht für anderweitige Zwecke genutzte Strom wieder zurück in Wärme umgewandelt. Sonnenenergie kann des Weiteren zentral, zum Beispiel in Photovoltaikfreiflächenanlage oder dezentral erzeugt und genutzt werden.

Grundsätzlich bietet die Gemeinde Pürgen mit einer Globalstrahlung von über ca. 1.150 kWh/m² gute Voraussetzungen für die Nutzung von Sonnenenergie.

3.1.1 Photovoltaik

Dezentrale Photovoltaik:

Derzeit ist, gemäß den Daten des Marktstammdatenregisters, in Pürgen eine Photovoltaikleistung von 8,25 Megawatt installiert oder zum Anschluss an das Stromnetz angemeldet. Dies entspricht einer installierten Leistung von etwa 2.254 Kilowattpeak pro 1.000 Einwohner und somit den 3,2-fachen Durchschnittswert von Deutschland.

Das dezentrale Photovoltaikpotenzial auf Dachflächen kann gemäß GIS-Daten mit 34,1 GWh abgeschätzt werden, was in etwa einer installierten Leistung von 31 MW entspricht. Abzüglich der vorhandenen Dachanlagen mit einer installierten Leistung von 8,25 MWp wird das nutzbare Potenzial an Photovoltaikdachanlagen derzeit zu etwa 26,62 % genutzt.

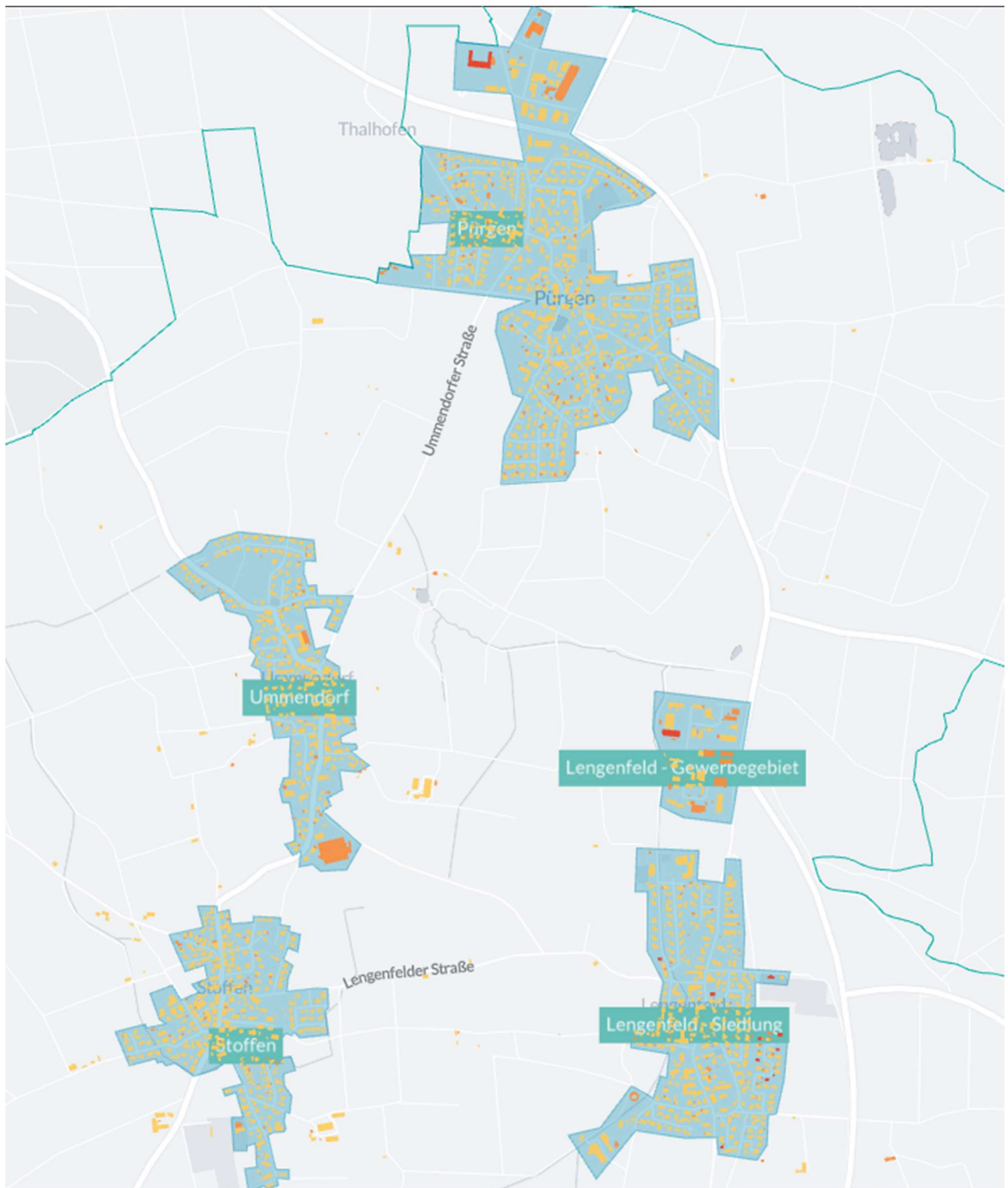


Abbildung 13: Photovoltaikpotenzial Dachflächen (Ausschnitt)

Zentrale Photovoltaik:

Grundsätzlich sind bestehende Ackerflächen für die Installation großer Photovoltaikanlagen geeignet, die in der Regel direkt in das Stromnetz einspeisen und zur Versorgung von Wärmepumpen genutzt werden können. Die Einteilung der Gebiete erfolgte durch einen Kriterienkatalog der bayerischen Staatsregierung. In diesem ist beschrieben, welche Flächen zu einem Ausschluss oder zu einer bedingten Eignung des Gebiets führen. Alle Flächen, die von keinen der Restriktionen betroffen sind, fallen in die Kategorie voraussichtlich geeignet. Auch sind Schutzabstände zu manchen Gebieten festgesetzt. Beispielsweise ist ein Schutzabstand von 10 Metern zu Natur- und Schutzwald einzuhalten. Trinkwasserschutzgebiete der Zone III führen zu einer bedingt geeigneten Fläche, ebenso gibt es Restriktionen für Überschwemmungsgebiete. Kein Vergleich ist hier mit einem vorhandenen Stromnetz getroffen worden. Es handelt sich hierbei um das theoretische verfügbare Potenzial außerhalb aller Restriktionsflächen, vorgegeben von der bayerischen Staatsregierung innerhalb des Energie-Atlas Bayern.

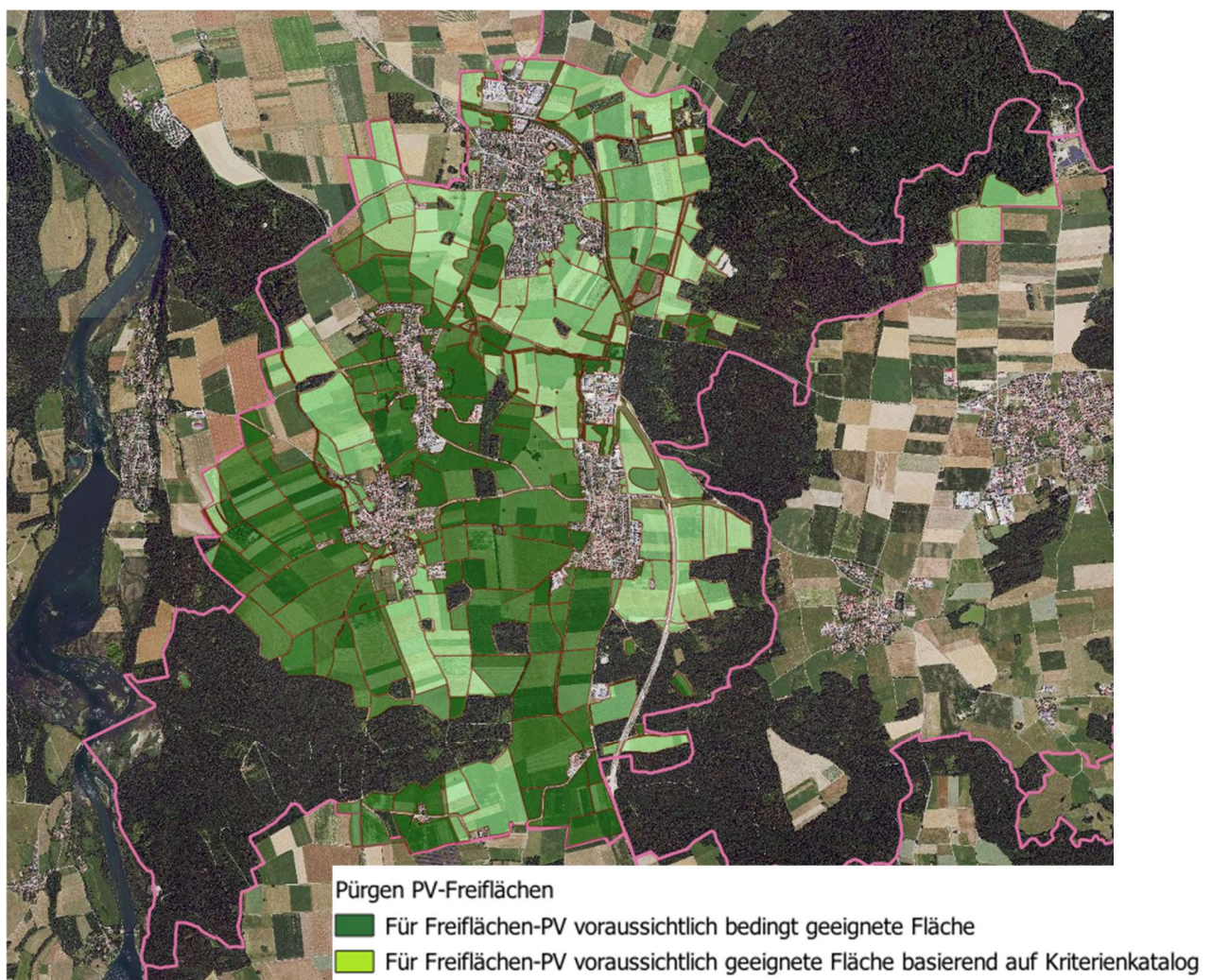


Abbildung 14: Potenzialflächen Freiflächen-Photovoltaik; Quelle: Energie Atlas Bayern

Im Gemeindegebiet Pürgen ist ein größeres Wasserschutzgebiet vorhanden, das für große Teile der Gemeinde eine bedingte Eignung für Freiflächenanlagen folgert.

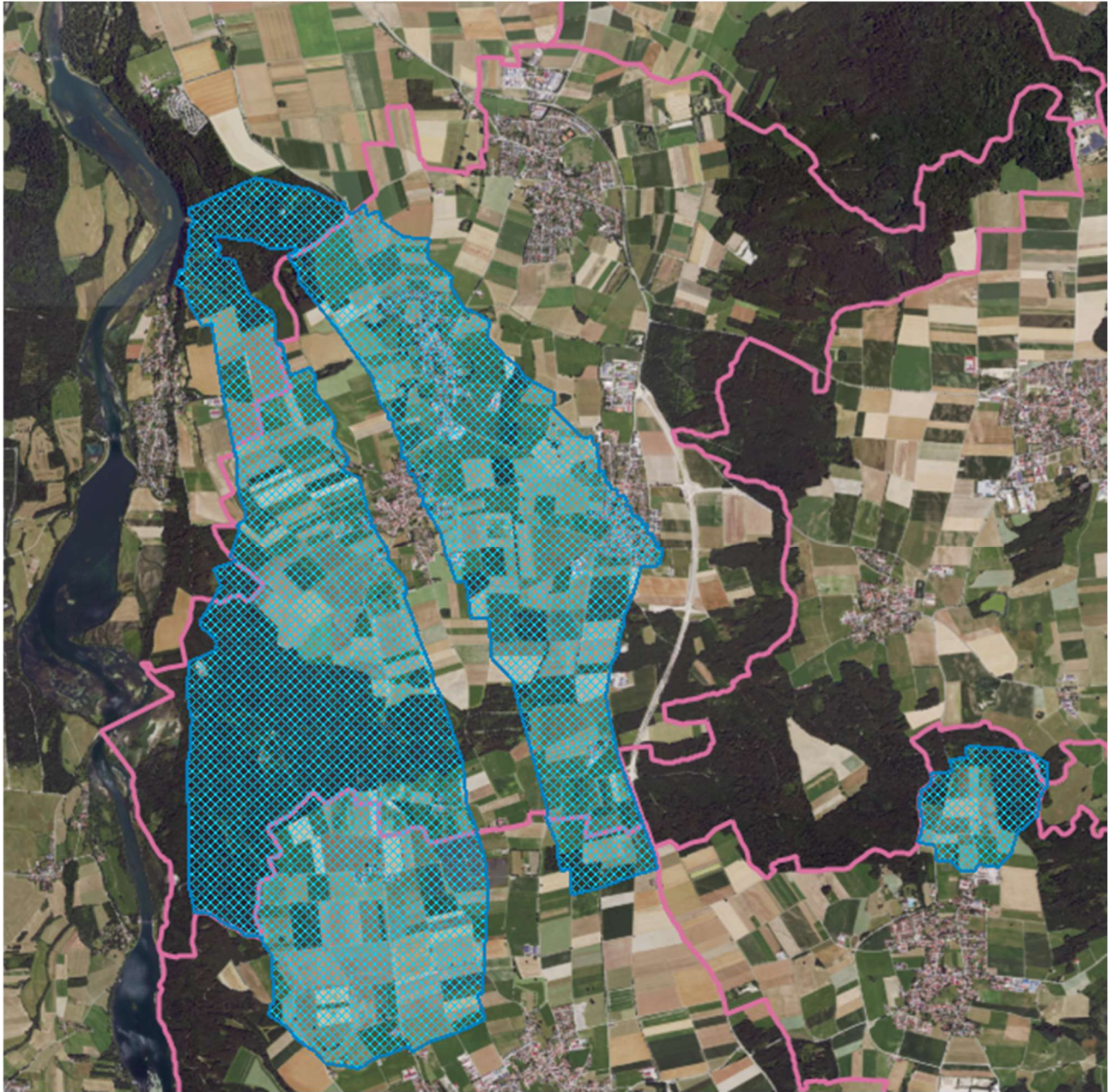


Abbildung 15: Wasserschutzgebiete Pürgen; Quelle: LfU

3.1.2 Solarthermie

Dezentrale Solarthermie:

Solarkollektoren (Solarthermie) wandeln die Energie der solaren Strahlung in nutzbare Wärme zur Brauchwassererwärmung, Heizungsunterstützung und Prozesswärmeerzeugung um. Der Ertrag der Module hängt maßgeblich von deren Ausrichtung und Neigungswinkel ab. Eine optimale Ausrichtung erfolgt idealerweise nach Süden. Der empfohlene Neigungswinkel variiert je nach Anwendung zwischen 30 und 60 Grad. Dabei sorgt ein steilerer Anstellwinkel insbesondere in den Übergangszeiten und Wintermonaten für eine höhere Energieausbeute. Auf Dachflächen von Gebäuden, in denen auch ein Wärmebedarf vorhanden ist, können diese auch zur Wärmegewinnung mittels Solarthermischen Kollektoren verwendet werden.

Das Wärmepotenzial von Dachflächen zur Wärmenutzung kann auf etwa 9,9 GWh abgeschätzt werden. Die dafür notwendigen Flächen überschneiden sich zum Teil mit den Potenzialflächen der dezentralen Photovoltaik. Nicht berücksichtigt werden konnten die Punkte Denkmalschutz und Statische Eignung der Dachflächen.

Freiflächenanlagen:

Solarthermieranlagen können Temperaturen von über 100 °C erreichen und somit sowohl zur Wärmeversorgung von Gebäuden als auch zur Integration in Wärmenetze genutzt werden. Grundsätzlich können Flächen, die für Photovoltaik geeignet sind, auch für Solarthermieranlagen genutzt werden.

Für eine wirtschaftliche Nutzung der Wärme aus einer Solarthermie-Freiflächenanlage ist eine Nähe zum Wärmebedarf entscheidend. Daher wurde eine maximale Entfernung von 300 Metern zum Eignungsgebiet festgelegt. Geeignete Standorte sollten eine optimale Ausrichtung aufweisen, keine Nutzungskonflikte verursachen und in der Nähe potenzieller Wärmenetze liegen. Hierbei handelt es sich um ein theoretisches Potenzial.



Abbildung 16: potenzielle zentrale Solarthermiefäche mit 300m Abstand zum Eignungsgebiet

Unter Berücksichtigung der Leistungsdichten und der Wärmeerträge von zentralen Solarthermieranlagen bereits umgesetzter Großprojekte ergibt sich für die Gemeinde ein theoretisches Freiflächenpotenzial für Solarthermie von bis zu 508 GWh. Das realistisch nutzbare Potenzial liegt auch hier deutlich darunter.

3.2 Luft

Die Außenluft als Wärmequelle für Wärmepumpen ist überall verfügbar und kann kostengünstig erschlossen werden. Ein Nachteil bei der Nutzung von Umweltwärme aus der Luft ist jedoch die abnehmende Effizienz bei sinkenden Außentemperaturen, während gleichzeitig der Heizbedarf steigt. Zusätzlich erfordert die Verdampfeinheit einen Platz außerhalb der Gebäudehülle, was insbesondere in dicht bebauten Gebieten aufgrund der Geräuschentwicklung zu Problemen führen kann.

3.3. Tiefe Geothermie

Erdwärme, die aus einer Tiefe von mehr als 400 Metern gewonnen wird, wird als tiefe Geothermie bezeichnet. Es wird zwischen hydrothermalen und petrothermalen Systemen unterschieden. Bei der hydrothermalen Geothermie werden vorhandene warme oder heiße Wasserleiter, in der Regel tiefe Grundwasserleiter (Aquifere), angezapft und das warme Wasser zur Energiegewinnung an die Oberfläche gepumpt. Wenn keine warmen Wasserleiter vorhanden sind, kann die im Gestein gespeicherte Energie genutzt werden. Diese Systeme werden als Enhanced Geothermal Systems (EGS) oder tiefe Erdwärmesonden bezeichnet.

Die Gemeinde Pürgen befindet sich laut dem Energieatlas Bayern im äußeren Bereich des süddeutschen Molassebeckens, das ein grundsätzliches Potenzial für Tiefengeothermie aufweist. Nach Rücksprache mit der Verwaltungsgemeinschaft Pürgen läuft in der Nachbargemeinde Hofstetten derzeit eine Vorstudie zur Machbarkeitsstudie für das Potenzial zur Tiefengeothermie. Sollte diese mittelfristig vorliegen, kann daraus auch eine grundlegende Beurteilung für die Gemeinde Pürgen gezogen werden. Zur detaillierten Betrachtung der Gemeinde Pürgen müssten trotz dessen Probebohrungen vollzogen werden.

3.4 Oberflächennahe Geothermie

Die oberflächennahe Geothermie lässt sich in die Nutzung der gespeicherten Sonnenenergie sowie der Erdwärme, die sowohl im Boden als auch im Grundwasser vorhanden ist, unterteilen. Die Möglichkeiten zur Nutzung von Grundwasser werden jedoch erst im folgenden Kapitel näher erläutert. Man spricht grundsätzlich bei der oberflächennahen Geothermie bis zu einer maximalen Tiefe von 400 Metern. Diese Energie kann durch vertikale und auch horizontale Wärmeübertrager, in welchem ein Wärmeträgermedium zirkuliert und eine Wärmepumpe mit Umweltwärme versorgt nutzbar gemacht werden.

Die mittlere Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds im ganzen Gemeindegebiet beträgt in etwa 1,0-1,6 (W/mK). Im gesamten Gemeindegebiet ist eine gute Grabbarkeit des Bodens vorhanden. In Bayern sind Bohrungen und damit auch Erdwärmesonden, Grundwasserwärmepumpen sowie Erdwärmekollektoranlagen in Wasserschutzgebieten in der Regel untersagt. Da im Gemeindegebiet Pürgen ein großes Wasserschutzgebiet, siehe hierzu Abbildung 12, vorhanden ist, wurde dies in der Potenzialanalyse berücksichtigt.

Erdwärmesonden:

Bei Erdwärmesonden ist die Regenerationsfähigkeit des Bodens, sprich die Fähigkeit des Untergrunds die entzogene Wärme durch natürliche Prozesse wieder auszugleichen, zu beachten. Ebenso sollte die thermische Beeinflussung von Nachbargrundstücken bzw. anderen Sonden vermieden werden. Hierdurch ergibt sich ein Mindestabstand zu benachbarten Sonden sowie zu bestehenden Gebäuden.

Derzeit sind im Gesamten Stadtgebiet derzeit 9 Standorte für Erdwärmesonden mit einer maximalen Tiefe von 125 Metern laut Energieatlas bekannt.

Die Entzugsenergie pro Sonde ist im Gemeindegebiet unterschiedlich. Diese variiert von 1.926 kWh/a in Pürgen bis zu 3.703 kWh/a in Lengenfeld. In Stoffen liegt diese bei 3.209 kWh/a. Zur Ermittlung des Gesamtwärmepotenzials wurde die Siedlungsfläche außerhalb der Trinkwasserschutzgebiete und eine maximale Sondendichte von 100 Stk/ha angenommen.

Bei einer maximalen Belegung der gesamten Siedlungsfläche außerhalb der Trinkwasserschutzgebiete mit Erdsonden (100 Sonden/ha) ergäbe sich ein großes, theoretisches Wärmepotenzial von 31 GWh. Die tatsächliche realistisch nutzbare Wärmemenge ist von individuellen wirtschaftlichen und technischen Voraussetzungen abhängig. Dies betrifft beispielsweise den Wärmebedarf vom Gebäude, da bei einem höheren Wärmebedarf die Erhöhung der Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe eine größere Wirkung auf die Amortisation der Mehrkosten hat als bei kleinerem Wärmebedarf. Ebenso sind noch die spezifische Wärmekapazität des Bodens, die Grabbarkeit sowie die maximale Bohrtiefe des Standorts zu nennen.

Erdwärmekollektoren:

Erdwärmekollektoren kommen in geringer Tiefe bis zu 1,5 m zum Einsatz. Ein Nachteil solcher Kollektoren kann der Platzbedarf sein, den solche Systeme benötigen. Der Flächenbedarf liegt bei etwa 1,5 bis 2,5-Fache der beheizten Wohnfläche.

Bei einer maximalen Belegung der gesamten, nicht bebauten Siedlungsfläche außerhalb der Trinkwasserschutzgebiete mit Kollektoren ergäbe sich aufgrund einer Entzugsenergie von, laut Energieatlas vorhandenen, 100 kWh pro m² Kollektorfläche ein großes theoretisches Wärmepotenzial von 96 GWh.

Im Zuge der Einzelfallprüfung müsste geprüft werden, ob eine genügend große Fläche mit geringem Gefälle und geeigneten Bodeneigenschaften vorhanden ist. Ebenso sollte diese Fläche auch zukünftig nicht bepflanzt werden. Ebenso kommen zunehmend Sonderformen der oberflächennahen Geothermie zum Einsatz. Dies wären beispielsweise Grabenkollektoren, Künnettenkollektoren und Erdwärmekörbe. In diesen sind die Kosten sowie der Platzbedarf geringer. Diese sind aber für Radiatorsysteme mit einer Vorlauftemperatur > 50°C ungeeignet.

3.5 Grundwasser

Das Wärmepotenzial des Grundwassers wird durch Entnahme über einen Förderbrunnen dem Grundwasserleiter entzogen und dem Wärmeübertrager einer Wärmepumpe zugeführt. Nach der thermischen Nutzung, bei der die Wassertemperatur abgesenkt wird, wird das abgekühlte Wasser über einen Injektionsbrunnen wieder in den Grundwasserleiter zurückgeführt. Da mit Grundwasser die, für Wärmepumpen nutzbare Quelle, höchste mittlere Temperatur zur Verfügung steht, ist die Jahresarbeitszahl dieser Variante in der Regel auch höher als bei den anderen Wärmepumpenarten.

Die erforderliche Wassermenge hängt von den thermischen Anforderungen des Gebäudes ab, die wiederum durch Faktoren wie Gebäudedämmung, Größe und Heizsystem beeinflusst werden. In der Regel werden etwa 1,5 bis 3 Kubikmeter Wasser pro Stunde je 10 kW Heizleistung benötigt. Die tatsächliche Fördermenge ist standortabhängig und wird durch eine Probebohrung ermittelt. Dabei wird das Potenzial des Grundwasserleiters geprüft, insbesondere seine Mächtigkeit und Durchlässigkeit.

Der Brunnenstandort muss mindestens 3 Meter vom Gebäude und der Grundstücksgrenze entfernt sein. Eine Einschränkung bei der Standortwahl ergibt sich aus der maximal zulässigen Absenkung des Wasserspiegels im Entnahmebrunnen, die nicht mehr als ein Drittel der Mächtigkeit des Grundwassers betragen darf. Ein weiteres Kriterium ist der Aufstau im Schluckbrunnen, also der Punkt, an dem das entnommene Wasser wieder in den Untergrund zurückgeführt wird. Die Wiedereinleitung darf den Grundwasserstand nicht übermäßig ansteigen lassen, um Oberflächenüberflutungen oder eine Erhöhung des Kellerspiegels zu vermeiden. Der Grundwasserspiegel sollte dabei maximal 0,5 Meter unterhalb der Geländeoberkante verbleiben. Ein entscheidender Punkt bei der Planung ist die Vermeidung eines hydraulischen Kurzschlusses zwischen Entnahme- und Schluckbrunnen. Dabei darf es zu keinem thermischen Durchbruch zwischen der Förder- und Wiedereinleitung kommen. Dies wird maßgeblich durch den Abstand der Brunnenpaare beeinflusst. Der minimale Volumenstrom der drei betrachteten Parameter - Absenkung im Entnahmebrunnen, Aufstau im Schluckbrunnen und Vermeidung des hydraulischen Kurzschlusses - entspricht der maximalen nachhaltig förderbaren Wassermenge. Diese bestimmt die thermische Entzugsleistung des Systems.

Veränderbare Stellschrauben sind beispielsweise der Abstand zwischen Entnahme- und Schluckbrunnen, die Dimensionierung der Brunnen sowie die Regelung des Volumenstroms. Standortbedingte Fixwerte sind hingegen die geologische Beschaffenheit, insbesondere der Durchlässigkeitsbeiwert und die Grundwassermächtigkeit, die nicht beeinflusst werden können. Ebenso ist eine chemische Untersuchung des Grundwassers notwendig.

Die chemischen Eigenschaften des Grundwassers sind ein entscheidender Faktor für die Anlagenstandzeit. Hohe Eisen- und Manganwerte können zu Ablagerungen in den Rohrleitungen und der Wärmepumpe führen. Korrosionsrisiken bestehen bei einem niedrigen pH-Wert oder hohem CO₂-Gehalt. Weitere Einflussfaktoren sind die Härte des Wassers sowie gelöste Gase, die das Material der Anlage angreifen können. Eine detaillierte Wasseranalyse vor der Installation der Anlage ist erforderlich, um die langfristige Funktionsfähigkeit der Wärmepumpe sicherzustellen.

Bei der Anbindung der Grundwasserwärmepumpe an das Heizsystem gibt es zwei wesentliche Konzepte: den Direktbetrieb und den Betrieb mit einem Zwischenwärmeübertrager. Im Direktbetrieb wird das Grundwasser direkt durch die Wärmepumpe geführt. Dies führt zu einer höheren Effizienz, setzt jedoch eine geringe Korrosionsgefahr durch das Grundwasser voraus. Bei kritischen Wasserqualitäten wird stattdessen ein Wärmeübertrager zwischengeschaltet, um die Wärmepumpe vor Ablagerungen und Korrosion zu schützen. Ebenso kann dies zum Schutz des Grundwassers, damit das Grundwasser keinen direkten Kontakt mit Betriebsmitteln wie Öl hat, gefordert sein.

In Pürgen ist im Energieatlas Bayern ein Potenzial außerhalb der Wasserschutzgebiete ausgewiesen. Die Entzugsleistung pro Brunnenpaar mit 10 m Abstand zwischen Förder- und Schluckbrunnen liegt hierbei bei 13 kW, die Entzugsenergie bei 24 MWh/a. Für typische Einfamilien- oder Zweifamilienhäuser ist diese ausreichend. Sollten größere Heizleistungen benötigt werden, kann über einen größeren Abstand des Brunnenpaares und somit einer höheren Fördermenge an Grundwasser, nachgedacht werden.

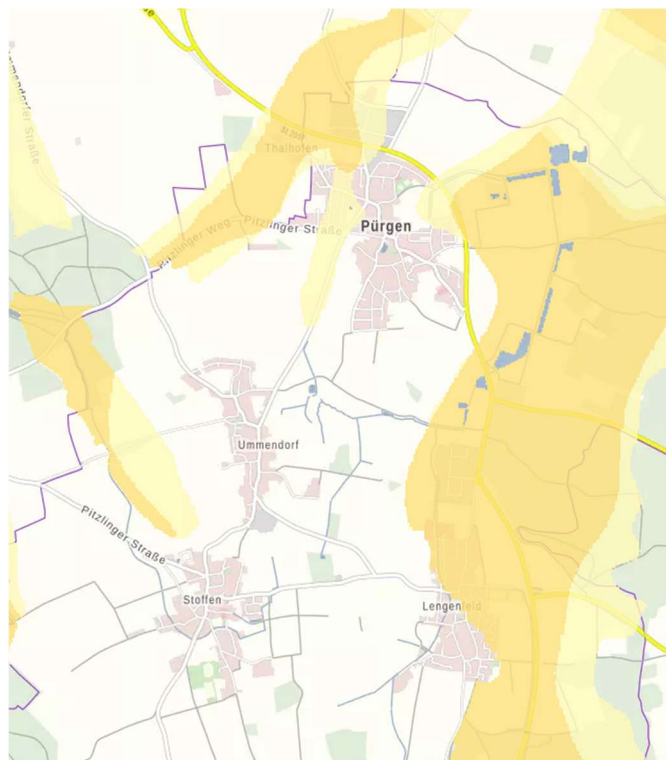


Abbildung 17: Grundwasserpotenzial

Für die Gemeinde Pürgen ergibt sich ein theoretisches Potenzial von ca. 18 GWh Wärmeenergie.

3.6 Oberflächenwasser

Dank der etwa vierfach höheren Wärmekapazität von Wasser im Vergleich zu Luft erwärmt sich Wasser bei Sonneneinstrahlung deutlich langsamer, kann jedoch bei sinkenden Außentemperaturen Wärme länger speichern. Diese gespeicherte Energie lässt sich theoretisch mittels Wärmeübertrager dem Wasser entziehen und durch eine Wärmepumpe nutzbar machen. Die potenziell verfügbare Wärmemenge aus Oberflächengewässern hängt dabei vom Temperaturverlauf des Gewässers, der vorhandenen Wassermenge sowie der Temperaturspreizung bei der Entnahme ab.

Bei der Nutzung von Oberflächengewässern zur Wärmeherzeugung wird das Wasser abgekühlt. Aktuell existieren keine spezifischen Vorgaben für die Einleitung von Wasser, dessen Temperatur unterhalb derjenigen des Gewässers liegt. Als Orientierung kann jedoch eine maximale zulässige Gewässertemperaturänderung von 1,5 bis 3,0 °C herangezogen werden. Die Energiemenge, die dem Oberflächenwasser entzogen werden darf, ist somit begrenzt. Aus Frostschutzgründen sollte die Rücklauftemperatur des Wärmeübertragers nicht unter 1,5 °C sinken.

Im Gemeindegebiet von Pürgen ist kein siedlungsnahes Oberflächenwasser vorhanden, sodass kein Potenzial hierfür ausgewiesen werden kann.

3.7 Biomasse

Biomasse ist derzeit der einzige erneuerbare Energieträger, der kurzfristig breit verfügbar ist und hohe Temperaturen erzeugen kann. Zudem lässt es sich transportieren und lagern, was eine flexible und überregionale Nutzung ermöglicht. Für die Wärmeerzeugung sollten jedoch aus Naturschutzgründen, zur Ressourcenschonung und angesichts der Bedeutung der stofflichen Holzverwertung bevorzugt nur Waldrestholz aus nachhaltiger Forstwirtschaft sowie holzartige Abfälle aus Haushalten, Gewerbe und Landschaftspflege eingesetzt werden.

Die Schätzung des Potenzials zur Biomassenutzung basiert auf Daten der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF).

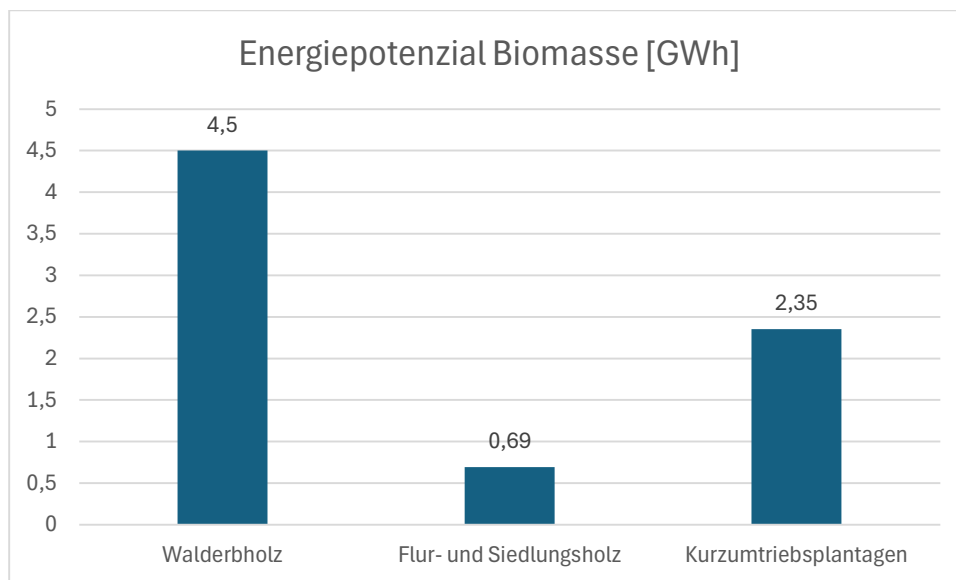


Abbildung 18: Energiepotenzial Biomasse

Die Energiepotenziale aus Walderdbholz geben die jährlich verfügbare Energiemenge des Holzes oberhalb der Derbholzgrenze (Durchmesser >7 cm) an. Die Berechnung dieser Energiemenge erfolgt anhand des durchschnittlichen Holzvorrats pro Hektar Gemeindefläche. Dabei werden sowohl der Waldbau als auch die Zusammensetzung des Baumbestands nach Masse und Art überschlägig berücksichtigt.

Das Energiepotenzial aus Flur- und Siedlungsholz wird ebenfalls als Mittelwert pro Hektar berechnet und umfasst Gehölze, Hecken und Bäume im Offenland. Das Potenzial zur Nutzung von Ackerflächen für Kurzumtriebsplantagen (KUP) wurde in einer Studie der LWF auf geeigneten Flächen mit niedriger Bodenwertzahl und guter Wasserversorgung ermittelt.

Alle Werte stellen theoretisch jährlich verfügbare Energiepotenziale dar. Abzüglich der bereits genutzten Energiemengen aus Biomasse von 10,23 GWh verbleibt kein Potenzial für Biomasse. Dies bedeutet, dass schon jetzt Biomasse für die energetische Nutzung ins Gemeindegebiet importiert werden muss.

3.8 Industrielle Abwärme

Laut Abwärmekataster sowie nach Rücksprache mit der Gemeinde liegt derzeit kein industriell nutzbares Abwärmepotenzial vor.

3.9 Abwärme aus Abwasser

Um einen Wärmeübertrager in die Abwasserleitung einzubauen, ist ausreichender Platz erforderlich, und der Wärmeübertrager muss für Reinigungsarbeiten zugänglich sein. Daher wurde als Mindestkriterium eine Nennweite von DN800 sowie ein Mindestabfluss von 15 Liter pro Sekunde festgelegt.

Da eine dauerhafte Abkühlung des Klärwassers negative Auswirkungen auf die Nitrifikationsleistung der Kläranlage und somit einem erhöhten Stickstoffgehalt im Ablauf zur Folge hat, kann die Temperatur des Abwassers nicht unbegrenzt reduziert werden. Die tatsächlich mögliche Temperaturabsenkung muss anhand der Dimensionierung der Kläranlage überprüft werden. Eine dauerhafte Temperaturabsenkung von 0,5 Kelvin gilt allerdings als unproblematisch. In großzügig dimensionierten Kläranlagen kann sogar eine Temperaturabsenkung bis zu 4 Kelvin erreicht werden, ohne die Funktionsweise der Kläranlage zu beeinträchtigen.

Im Gemeindegebiet Pürgen ist keine Kläranlage vorhanden. Das Abwasser wird derzeit in die Kläranlage von Landsberg weitergeleitet. Ebenso sind keine ausreichend dimensionierte Leitungen vorhanden. Somit kann in der Gemeinde Pürgen kein Potenzial für Abwasserwärme ausgewiesen werden.

3.10 Potenzialanalyse energetische Gebäudesanierung

Die energetische Sanierung des Gebäudebestands ist ein zentrales Element zur Erreichung der kommunalen Klimaziele. Das damit verbundene Potenzial ermöglicht nicht nur signifikante Einsparungen beim Energiebedarf, sondern auch eine Steigerung des Wohnkomforts sowie eine Aufwertung der Immobilien. Im Gemeindegebiet Pürgen besteht erhebliches Sanierungspotenzial bei älteren Gebäuden, insbesondere jenen, die vor der Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung errichtet wurden.

Für die Abschätzung des Einsparpotenzials im Raumwärmebedarf wird angenommen, dass der spezifische Wärmebedarf von Gebäuden, die bis 1982 errichtet wurden, auf 100 kWh/m² und von Gebäuden ab 1983 auf 50 kWh/m² reduziert werden kann. Diese konservative Annahme berücksichtigt, dass durch umfassendere Sanierungsmaßnahmen auch bei älteren Gebäuden noch niedrigere Werte erreichbar sind.

Somit könnten allein im Wohnsektor durch umfassende Sanierungsmaßnahmen etwa 20.300 MWh eingespart werden – dies entspricht rund 20 % des aktuellen Wärmebedarfs der Wohngebäude.

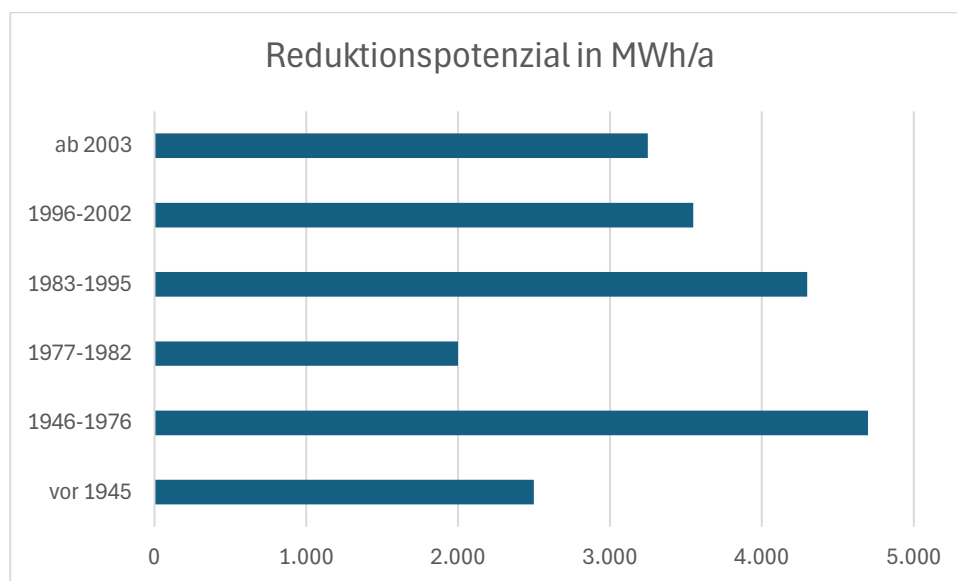


Abbildung 19: Reduktionspotenzial Sanierung

4. Zielszenarien

4.1 Voraussetzungen und Annahmen

Gemäß dem Wärmeplanungsgesetz in Verbindung mit dem Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) sollen die Treibhausgasemissionen so weit gemindert werden, dass eine Netto-Treibhausgasneutralität im Jahr 2045 erreicht wird. Das Bayerische Klimaschutzgesetz (BayklimaG) fordert sogar eine Klimaneutralität bis 2040. Öffentlichkeitswirksam ist die bayerische Staatsregierung mittlerweile von diesem Ziel abgerückt. Somit gilt, dass in Pürgen im Jahr 2045 keine Treibhausgas-Emissionen im Wärmesektor mehr verursacht werden dürfen. Die in dieser Wärmeplanung beschriebenen Zielszenarien unterliegen folgenden Annahmen:

4.2 Bevölkerungsentwicklung

Für die Gemeinde Pürgen liegen keine spezifischen Bevölkerungsprognosen bis 2045 vor. Allerdings hat das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) eine Bevölkerungsprognose für alle Kreise und kreisfreien Städte in Deutschland veröffentlicht. Laut der BBSR-Prognose wird für den Landkreis Landsberg bis 2045 ein Bevölkerungszuwachs von etwa 7% erwartet. Dies deutet darauf hin, dass auch Pürgen von einem Bevölkerungszuwachs betroffen sein könnte.

4.3 Verbrauchsentwicklung

4.3.1 Raumwärme und Warmwasser

Die energetische Sanierungsrate in Deutschland liegt aktuell bei etwa 1 % und ist in den Jahren 2023 und 2024 auf rund 0,7 % gesunken. Dabei basiert diese Einschätzung auf einer begrenzten Datengrundlage, da präzise Erhebungen fehlen.

Experten schätzen, dass eine Sanierungsrate von 2–4 % erforderlich wäre, um die Klimaziele des Pariser Abkommens zu erreichen.

Die Sanierungsrate beschreibt den Anteil der Gebäude, die innerhalb eines bestimmten Zeitraums energetisch saniert wurden. Zu den Maßnahmen einer energetischen Sanierung zählen unter anderem die Dämmung des Dachs und der Fassade sowie der Austausch von Fenstern und Außentüren.

Für die Entwicklung des Wärmeverbrauchs in Pürgen bis 2045 wurden für Wohngebäude Annahmen in Abhängigkeit des Baualters der Gebäude getroffen:

Tabelle 2: Sanierungsrate nach Baualterklasse

Baualterklasse	Jährliche Sanierungsrate	Zielwert spez. Energieverbrauch [kWh/m ²]
Vor 1945	2,0 %	100
1946-1976	3,0 %	100
1977-1982	2,5 %	100
1983-1995	1,5 %	50
1996-2002	1,0 %	50
Ab 2003	0,0 %	/

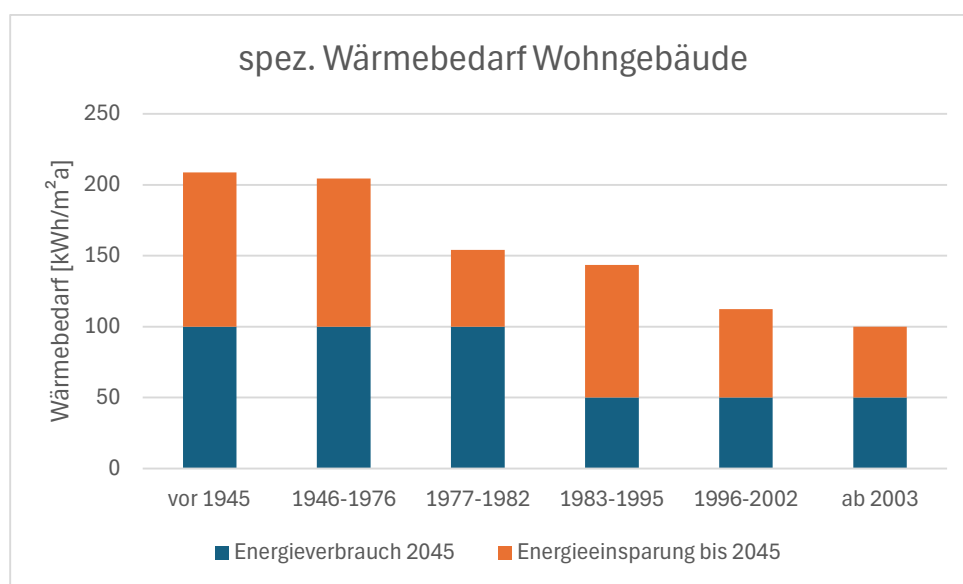


Abbildung 20: Spezifischer Wärmebedarf Wohngebäude Pürgen

Für öffentliche Gebäude wird eine Sanierungsrate von 1% und ein energetischer Zielwert von 70 kWh/m² angenommen. Der Raumwärmebedarf von Gewerbe und Industrie ist stark von der Nutzung der Gebäude abhängig. Es wurde hier pauschal eine jährliche Einsparung von 1% angenommen.

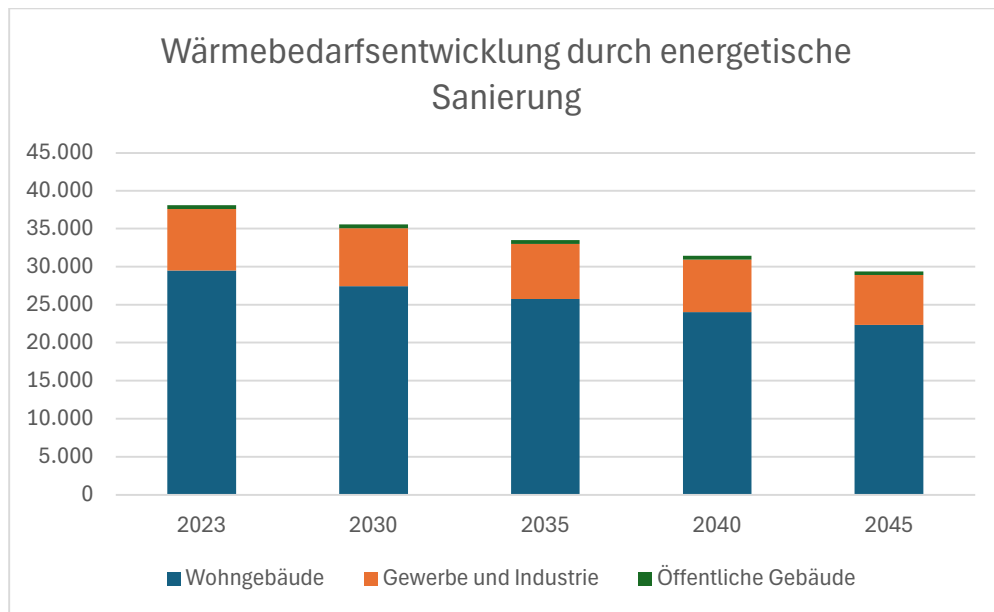


Abbildung 21: Entwicklung Wärmebedarf durch energetische Sanierung

Mit den getroffenen Annahmen kann eine Wärmebedarfsreduzierung gegenüber dem Jahr 2023 von 22,87 % erreicht werden. Dieser Wert ist zwar in Hinblick auf die notwendige Einsparung gemäß Klimaschutzgesetz wenig ambitioniert, erscheint aber aufgrund der Erfahrungswerte der Vergangenheit realistisch.

4.4 Zielszenario 2045

4.4.1 Grundlagen

Das Zielszenario beschreibt den Endzustand einer klimaneutralen Wärmeversorgung. Basierend auf den angenommenen Verbrauchsreduktionen wurde für Pürgen ein Versorgungsszenario 2045 entwickelt, bei dem die Wärmeversorgung gänzlich ohne den Einsatz von fossilen Energieträgern erfolgt.

Es ergaben sich folgende Leitplanken der Szenarienerstellung:

- Biomasse soll nur in Höhe des lokal verfügbaren Potenzials genutzt werden.
- Für dezentrale Wärmeversorgung sollten für Gebäude mit tendenziell niedrigeren Wärmebedarf Luft-Wasser-Wärmepumpen vorgesehen werden.
- Gebäude mit höherem Wärmebedarf sollten mit Sole-Wasser-Wärmepumpen, Wasser-Wasser-Wärmepumpen oder Biomasse versorgt werden.
- Ca. 15% des Wärmebedarfs von Luft-Wasser-Wärmepumpen sollte durch Solarthermie gestützt werden.
-

4.4.2 Deckung des zukünftigen Wärmebedarfs nach Energieträgern

Die Bestands- und Potenzialanalyse zeigt, dass in Pürgen künftig ein hoher Anteil der Gebäude mittels Wärmepumpen versorgt werden muss. Im Zielszenario wird für Gebäude mit moderatem Wärmeverbrauch (z. B. Einfamilienhäusern), bei denen prinzipiell die Möglichkeit besteht, den Wärmebedarf über eine Luft-Wasser-Wärmepumpe zu decken, diese Technologie vorgesehen. Sollten die Daten zu Bauzustand, Wärmeverbrauch und den angenommenen Sanierungsmaßnahmen ergeben, dass der Einsatz einer Luft-Wasser-Wärmepumpe nicht realisierbar ist, wird alternativ eine Biomasseheizung, Sole-Wasser-Wärmepumpe oder Wasser-Wasser-Wärmepumpe implementiert.

Der Nutzenergiebedarf nach Energieträgern für das Zieljahr 2045 sowie für die Zwischenjahre 2030 und 2040 wird in der folgenden Abbildung dargestellt. Zur Vereinfachung wird in der Grafik die Nutzenergie der Wärmepumpen (Außenluft und Geothermie) anstelle der Endenergie ausgewiesen. Aufgrund der hohen Effizienz von Wärmepumpen reduziert sich der Endenergiebedarf (konkret der Strombedarf) hier deutlich. Es werden ausschließlich Raum- und Warmwasserbedarf abgebildet.

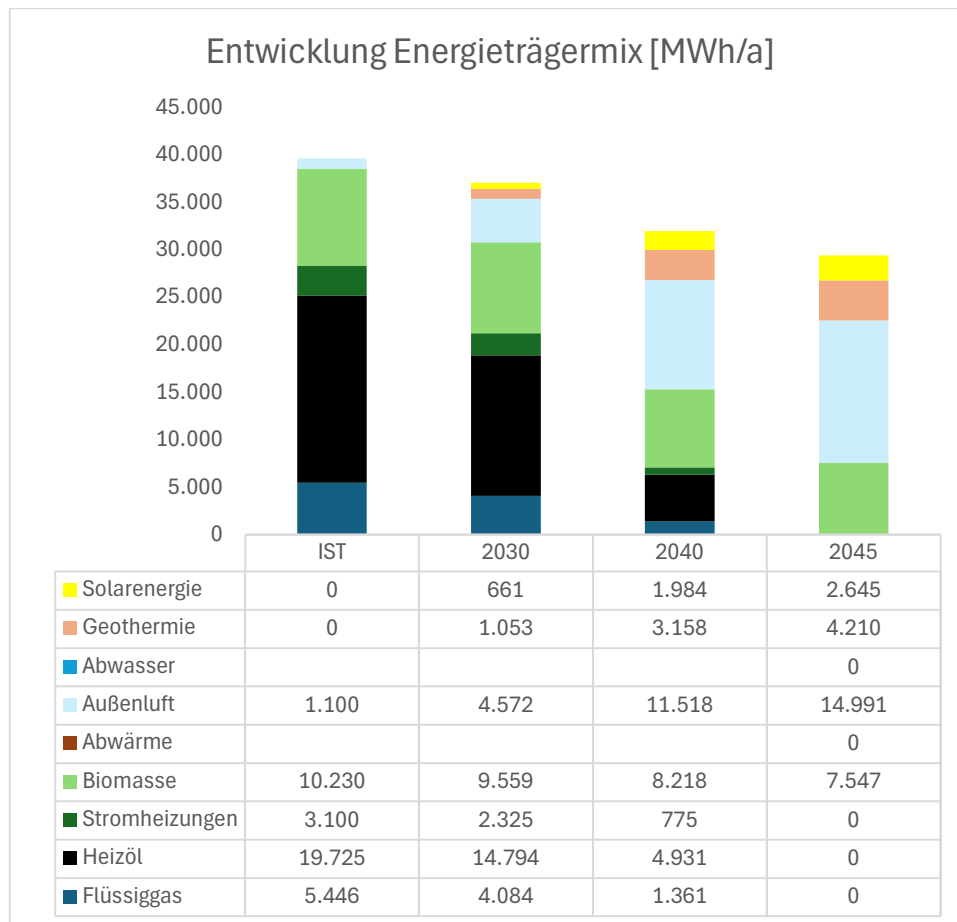


Abbildung 22: Entwicklung Energieträger Raumwärme

In diesem Szenario einer klimaneutralen Wärmeversorgung durch dezentrale Wärmeerzeugung wird der Wärmebedarf durch eine Kombination verschiedener regenerativer Energiequellen gedeckt. Etwa 51 % der Wärme stammen aus Luft-Wasser-Wärmepumpen. Für größere Liegenschaften kommt Geothermie zum Einsatz, die 14 % des Bedarfs abdeckt. Unterstützend stehen zur Deckung des Wärmebedarfs noch ca. 9% des gesamten Wärmebedarfs durch dezentrale Solarthermie zur Verfügung. Zudem steht für 26 % des Wärmebedarfs lokal verfügbare Biomasse zur Verfügung. Diese dezentrale Struktur ermöglicht eine klimaneutrale Wärmeversorgung, indem fossile Energieträger weitgehend ersetzt und regionale Ressourcen effizient genutzt werden.

4.4.3 Entwicklung der Treibhausgasemissionen

Die geplanten Veränderungen in der Zusammensetzung der Energieträger – insbesondere der schrittweise Rückgang von Flüssiggas und Heizöl zugunsten von Biomasse und Strom – werden zu einer kontinuierlichen Reduktion der Treibhausgasemissionen führen.

Aufgrund der zunehmenden Elektrifizierung der Wärmeversorgung hängen die künftigen Emissionen stark von der Entwicklung des bundesweiten Strommixes ab. Es wird angenommen, dass der spezifische CO₂-Ausstoß im Stromsektor wie geplant bis 2045 deutlich sinkt. Die Berechnungen basieren auf den Vorgaben des Technikkatalogs

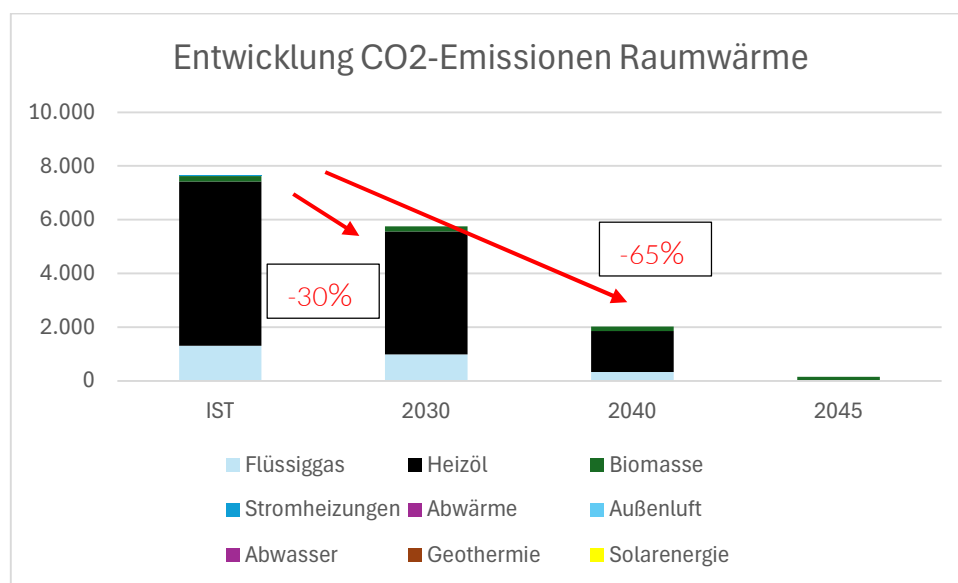


Abbildung 23: Entwicklung CO₂-Emissionen

Bis 2030 ist eine CO₂-Einsparung von rund 30 % erforderlich, bis 2040 sollten 65% erreicht werden.

4.4.4 Räumliche Darstellung der zukünftigen Versorgungsstruktur

Die räumliche Darstellung der zukünftigen Wärmeversorgungsstruktur zeigt, dass in Gebieten mit vorwiegender Einfamilienhausbebauung künftig die Nutzung von Umweltwärme in Kombination mit Wärmepumpen dominieren wird. In Gebieten mit höherem Wärmebedarf ist mit der Nutzung von Biomasse zu rechnen.

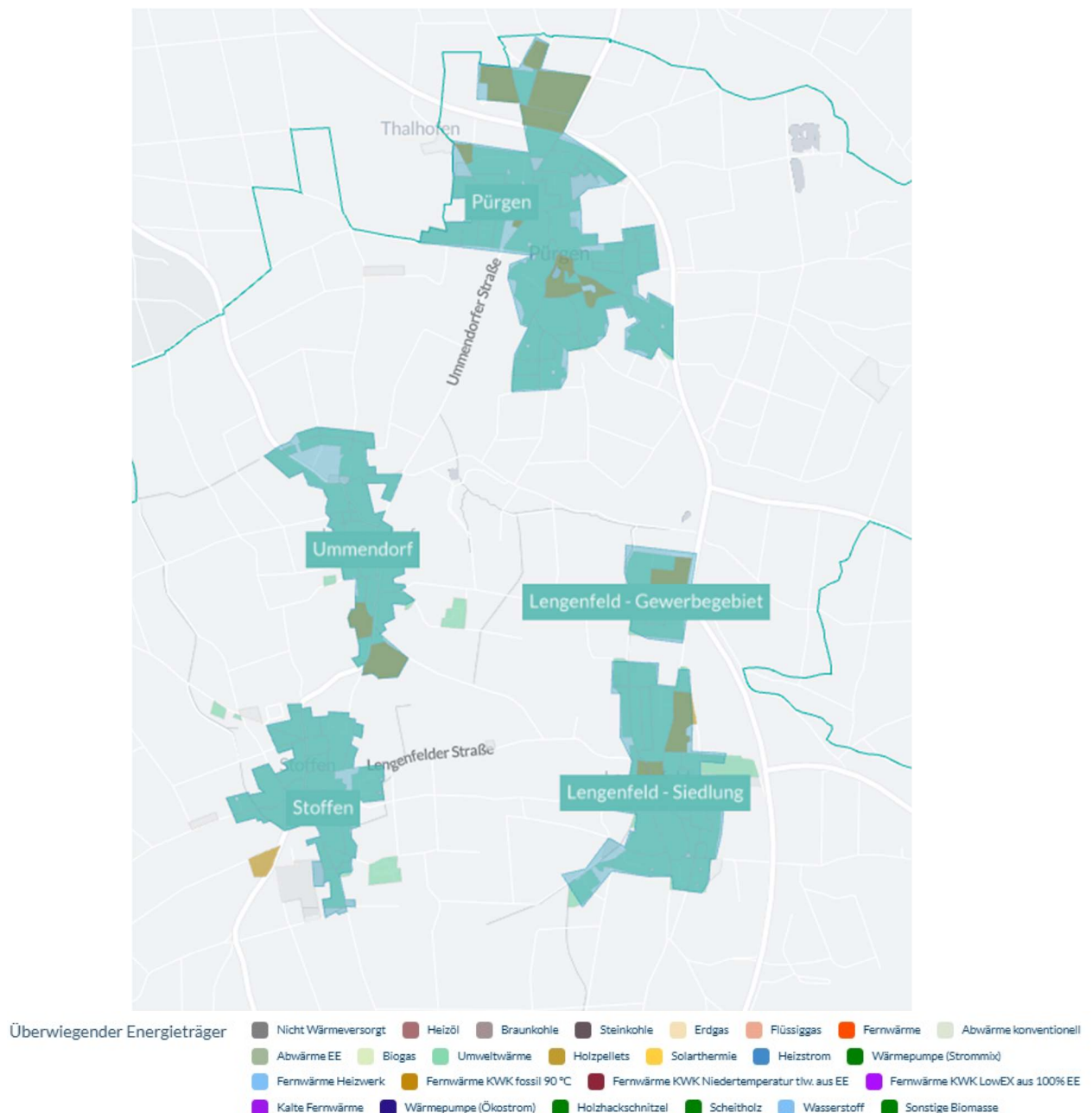


Abbildung 24: Räumliche Darstellung überwiegender Energieträger

4.4.5 Räumliche Darstellung der notwendigen Energieeinsparung

Zur Erreichung der konservativen Annahmen des Zielszenarios ist eine zumindest teilweise energetische Sanierung des überwiegenden Gebäudebestands erforderlich – etwa durch Dachdämmung oder Fensteraustausch. Eine flächendeckende, vollständige Sanierung wäre aus energetischer Sicht wünschenswert.

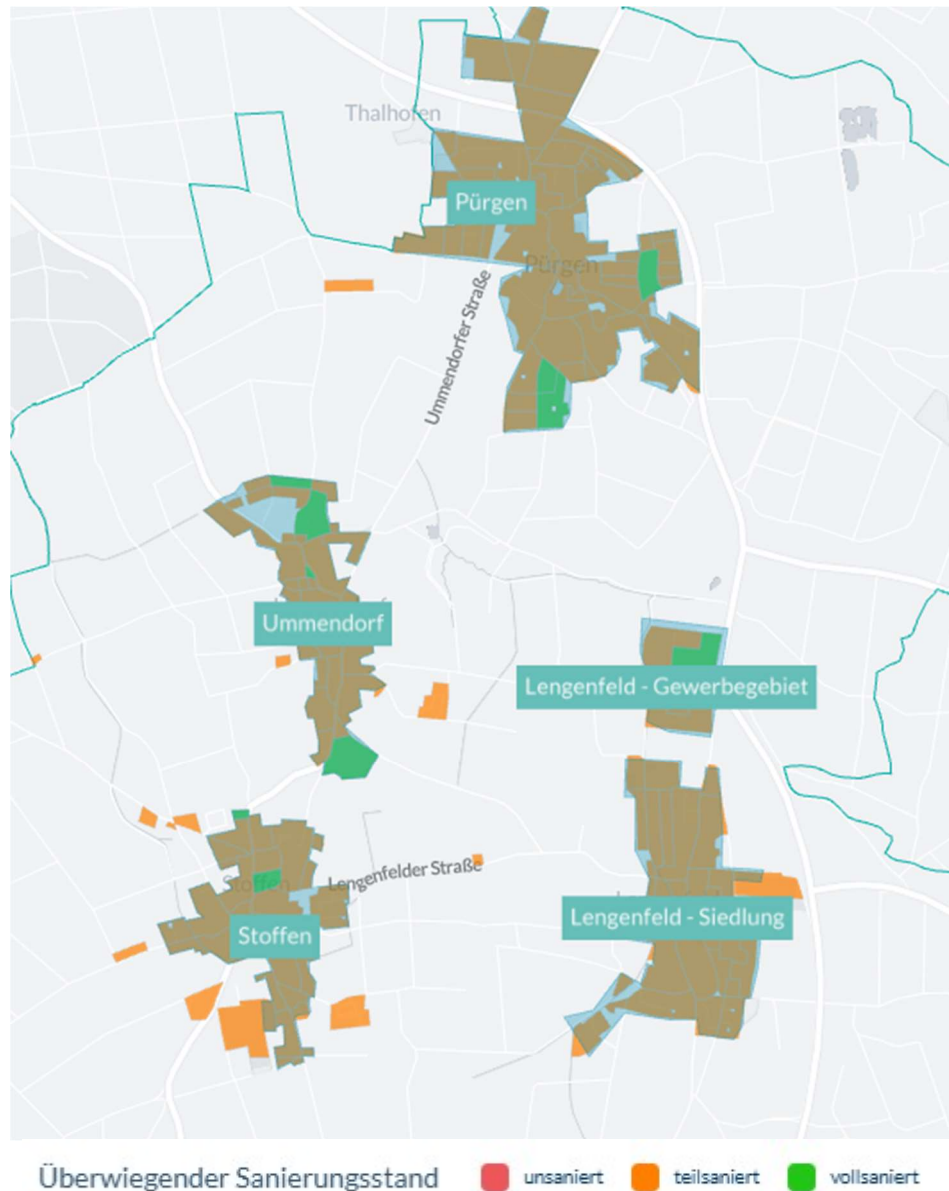


Abbildung 25: Räumliche Darstellung benötigte Energieeinsparung

5. Maßnahmenkatalog

Um das angestrebte Zielszenario möglichst effizient zu erreichen, ist in der kommunalen Wärmeplanung ein Maßnahmenkatalog zu erstellen. In diesem Maßnahmenkatalog ist beschrieben, wie die Rahmenbedingungen für klimaneutrale Wärmeerzeugung auf kommunaler Ebene geschaffen werden können. Grundlage des Maßnahmenkatalogs sind folgende Punkte:

- Austausch fossiler Heizungsanlagen durch erneuerbare Wärmeerzeuger
- Maßnahmen zur Steigerung der Sanierungsquote und Energieeffizienz
- Unterstützende Information und Beratung der Bürgerinnen und Bürger zum Themenfeld Energie sowie Heizung

Da für eine zentrale Wärmeversorgung die technischen Gegebenheiten ungünstig sind, ist der gestalterische Spielraum und die kommunale Einflussmöglichkeit gering. Direkte Einflussmöglichkeit besteht bei den kommunalen Liegenschaften, in denen die Kommune eine Vorbildfunktion im Bereich Klimaschutz und Nachhaltigkeit einnehmen sollte. Größtenteils tritt die Gemeinde aber als Regulator sowie Motivator auf.

Folgende Maßnahmen sind im kommunalen Wärmeplan vorgesehen:

Tabelle 3: Maßnahmenplan

Maßnahme	Zeithorizont
Erstellung einer Sanierungsstrategie für kommunale Liegenschaften	kurzfristig
Beratung zu energetischen Gebäudesanierungen	mittelfristig
Veröffentlichung der Ergebnisse des Wärmeplans und Aufzeigen etwaiger Wärmeerzeugungsmöglichkeiten im Gemeindegebiet	kurzfristig
Informationsveranstaltungen mit Fachfirmen der erneuerbaren Wärmeerzeugung; in Kombination mit aufgebauter Struktur des Landkreises	mittelfristig

#Maßnahme	Handlungsfeld	Einführungszeitraum	Dauer
1	Gemeinde	kurzfristig	12 Monate
Erstellung einer Sanierungsstrategie für kommunale Liegenschaften			
<u>Ziel/Strategie</u>			
Kommunale Liegenschaften ertüchtigen			
<u>Beschreibung</u>			
Die Gemeindeverwaltung nimmt eine Vorbildfunktion beim Klimaschutz wahr. Um das Ziel einer klimaneutralen Verwaltung erreichen zu können, sollten die kommunalen Liegenschaften alsbald auf einem hohen energetischen Stand gebracht werden. Es sollte eine Sanierungsstrategie erarbeitet werden, bei welchen Liegenschaften priorisiert gehandelt werden sollte. Die Erstellung von Sanierungskonzepten könnte ein grundlegender Baustein sein, um etwaige Sanierungsmaßnahmen für einzelne Gebäude planen zu können, sowie dessen Umsetzbarkeit festzulegen. Bei der Priorisierung könnte anhand verschiedener Faktoren gewichtet werden. Diese wären beispielsweise absehbarer und dringender Handlungsbedarf, Gebäude mit besonders hohen spezifischen Wärmebedarf sowie möglicher vorhandener Potenziale zur Nutzung lokaler erneuerbarer Energien.			
<u>Initiator</u>		<u>Akteure</u>	
Gemeindeverwaltung, Bauamt		Energieberater Handwerksfirmen bzw. Heizungsbauer	
<u>Zielgruppe</u>			
Gemeinde			
<u>Handlungsschritte</u>			
- Energetische Bestandsaufnahme kommunaler Liegenschaften - Festlegung von Priorisierungskriterien und Auswahl sanierungsbedürftiger Gebäude - Erstellung von Sanierungskonzepten einzelner Liegenschaften - Entwicklung eines Sanierungsfahrplans für alle Liegenschaften - Vorbereitung der Umsetzung durch Zeit- und Kostenplan - Ausschreibung und Beauftragung externer Fachfirmen - Öffentlichkeitsarbeit			
<u>Meilensteine</u>			
Abschluss der einzelnen Sanierungen der Liegenschaften			
<u>Kostenpunkte</u>		12345	
Abhängig von Art und Umfang			

#Maßnahme	Handlungsfeld	Einführungszeitraum	Dauer
2	Private Haushalte	mittelfristig	laufend
Beratung zu energetischen Gebäudesanierungen			
<u>Ziel/Strategie</u> • Qualität und Anzahl der Sanierung steigern • Erhöhung der Anzahl an regenerativen Heizungsanlagen			
<u>Beschreibung</u> Um die Klimaziele im Gebäudesektor zu erreichen, ist eine deutliche Steigerung der Sanierungsaktivitäten erforderlich. Daher muss die jährliche Sanierungsquote in Deutschland bis 2028 auf mindestens 2 % erhöht werden. Die EU-Gebäuderichtlinie (EPBD) verpflichtet die Mitgliedstaaten zur Vorlage nationaler Gebäuderenovierungspläne, in denen dargelegt wird, wie die Energieeffizienz im Gebäudebestand verbessert und die Klimaziele umgesetzt werden sollen. Bis 2030 muss der Primärenergieverbrauch im Wohngebäudesektor laut EU-Gebäuderichtlinie um mindestens 16 % gesenkt werden. Sollten die bisherigen Maßnahmen nicht ausreichen, sind weitergehende Regelungen – etwa ein möglicher Sanierungszwang für ineffiziente Gebäude – theoretisch möglich. Deshalb ist es besonders wichtig, die Bürgerinnen und Bürger frühzeitig und umfassend zu informieren – auch auf kommunaler Ebene.			
<u>Initiator</u> Klimaschutzmanagement		<u>Akteure</u> Liegenschaftsbesitzer Landkreis Landsberg Örtliche Energieberater Gemeindeverwaltung	
<u>Zielgruppe</u> Hausbesitzer			
<u>Handlungsschritte</u> 1. Kooperationsverträge mit örtlichen Energieberatern für kostenlose Erstberatung 2. Kooperation mit dem Klimaschutzmanager des Landkreises 3. Aufklärungsarbeit zu energetischen Sanierungszielen			
<u>Meilensteine</u> • Definition von Art und Umfang der Kampagne • Kooperationsvertrag mit Landkreis und Energieberatern			
<u>Kostenpunkte</u> Abhängig von Art und Umfang		1 2 3 4 5	

#Maßnahme	Handlungsfeld	Einführungszeitraum	Dauer
3	Gemeinde	kurzfristig	12 Monate
Veröffentlichung der Ergebnisse des Wärmeplans und Aufzeigen etwaiger Wärmeerzeugungsmöglichkeiten im Gemeindegebiet			
<u>Ziel/Strategie</u> • Lokale Möglichkeiten der regenerativen Wärmeerzeugung darlegen • Erhöhung der Anzahl an regenerativen Heizungsanlagen • Planungssicherheit für Bürgerinnen und Bürger schaffen			
<u>Beschreibung</u> Die Ergebnisse des Wärmeplans sollten für die Bürgerinnen und Bürger der Gemeinde transparent veröffentlicht und dargestellt werden. In diesem werden potenzielle Wärmeerzeugungsmöglichkeiten aufgezeigt – beispielsweise das Vorhandensein des Potenzials für Grundwasserwärmepumpen in Teilen Lengenfelds sowie Pürgen. Dies könnte durch verschiedene Formen geschehen, z.B. durch das Gemeindeblatt oder Aufbau einer Internetpräsenz.			
<u>Initiator</u> Gemeinde		<u>Akteure</u> Ingenieurbüro Gemeindeverwaltung Liegenschaftsbesitzer	
<u>Zielgruppe</u> Hausbesitzer			
<u>Handlungsschritte</u> 1. Überreichung des kommunalen Wärmeplans sowie Präsentation der Ergebnisse durch Ingenieurbüro 2. Aufbau einer Schnittstelle auf der Gemeindehomepage für die kommunale Wärmeplanung 3. Erstellung eines Berichts im Gemeindeblatt 4. Beantwortung offener Fragen der Bürgerinnen und Bürger durch Ingenieurbüro			
<u>Meilensteine</u> • Abschluss der kommunalen Wärmeplanung • Festsetzung des Darstellungslayouts auf Homepage • Berichtsverfassung für Gemeindeblatt			
<u>Kostenpunkte</u> Abhängig von Art und Umfang		1 2 3 4 5	

#Maßnahme	Handlungsfeld	Einführungszeitraum	Dauer
4	Gemeinde	mittelfristig	laufend
Informationsveranstaltungen mit Fachfirmen der erneuerbaren Wärmeerzeugung; in Kombination mit aufgebauter Struktur des Landkreises			
<u>Ziel/Strategie</u>			
• Möglichkeiten der regenerativen Wärmeerzeugung darlegen • Erhöhung der Anzahl an regenerativen Heizungsanlagen			
<u>Beschreibung</u>			
Zur Erreichung der Ziele des kommunalen Wärmeplans, durch den altersbedingten, notwendigen Ersatz fossiler Heizanlagen sowie der Novellierung des Gebäudeenergiegesetzes ist in den nächsten Jahren eine hohe Anzahl an erneuerbaren Wärmeerzeugungsanlagen zu installieren. Viele Bürgerinnen und Bürger sind derzeit verunsichert, für welches System sie sich entscheiden sollen. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung werden mehrere dezentrale Heizsysteme vorgestellt und hinsichtlich ihrer Eignung für das Gemeindegebiet geprüft. Daher sollte die Gemeinde in Abstimmung mit dem bereits bestehenden Klimaschutzmanagements des Landkreises Informationsveranstaltungen mit verschiedenen Fachfirmen organisieren, die diese Systeme detailliert erläutern. Beispielsweise könnte eine geologische Untersuchungsfirma den Ablauf einer Probebohrung im Bereich der oberflächennahen Geothermie näher erläutern.			
<u>Initiator</u>		<u>Akteure</u>	
Gemeinde/Landkreis		Fachfirmen Gemeindeverwaltung Liegenschaftsbesitzer Landkreis Klimaschutzmanagement	
<u>Zielgruppe</u>			
Hausbesitzer			
<u>Handlungsschritte</u>			
1. Festlegung der präsentierten Themen 2. Auswahl und Einbindung von Fachfirmen 3. Termine und Veranstaltungsort festlegen 4. Kommunikations- und Einladungsmanagement 5. Nachbereitung durch Feedback und Evaluation			
<u>Meilensteine</u>			
• Erstellung der Themenaufstellung • Terminbestimmung • Veröffentlichung von Veranstaltungen • Durchführung von Veranstaltungen			
<u>Kostenpunkte</u>		1 2 3 4 5	
Abhängig von Art und Umfang			

6. Controlling und Verstetigung

6.1 Allgemeines Controlling

Für die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung ist eine fortlaufende Überprüfung der gesetzten Ziele und Zwischenziele erforderlich. So können Maßnahmen gezielt weiterentwickelt oder frühzeitig angepasst werden. Ein strukturiertes Controlling ermöglicht es, den Fortschritt bei der Umsetzung der Wärmewende in der Gemeinde Pürgen messbar zu machen. Die Ergebnisse dienen sowohl der internen Steuerung als auch der externen Kommunikation und Transparenz.

Wesentlich ist dabei die nutzerorientierte Aufbereitung der Controlling-Daten, um eine fundierte Entscheidungsgrundlage für Verwaltung und Politik zu schaffen. Das Controlling orientiert sich am PDCA-Zyklus (Plan-Do-Check-Act).

Abbildung 38 zeigt den Ablauf eines effektiven Maßnahmencontrollings, welcher auf die spezifischen Anforderungen der kommunalen Wärmeplanung angepasst und implementiert werden sollte.

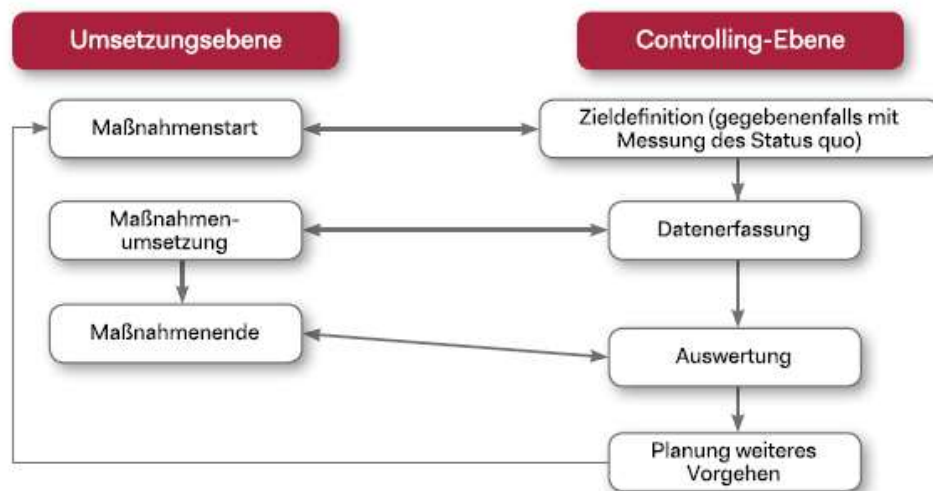


Abbildung 26: Ablauf Maßnahmencontrolling

Die Planung von Maßnahmen erfolgt auf Grundlage der Bestands- und Potenzialanalyse sowie des erarbeiteten Maßnahmenkatalogs der kommunalen Wärmeplanung. Je nach Umfang werden Maßnahmen durch die zuständige Verwaltung initiiert, von Fachabteilungen (z. B. Bauamt) oder externen Fachplanern konkret ausgearbeitet, durch Entscheidungsträger wie Liegenschaftsverwaltung, Gemeinderat oder Verwaltungsspitze beschlossen und über die Kämmerei finanziert.

6.2 Fortschreibung des Wärmeplans

Die Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung ist gesetzlich alle fünf Jahre vorgesehen. Grundlage dafür bildet die Energie- und Treibhausgas (THG)-Bilanz, mit der langfristige Entwicklungen im Energieverbrauch sowie die Minderung von Emissionen bewertet werden. Mithilfe dieser Bilanz und der zugrunde liegenden Daten lassen sich Entwicklungstrends für die Gemeinde Pürgen und einzelne Sektoren aufzeigen. Insbesondere die Daten der Netzbetreiber und der Schornsteinfeger liefern wichtige Hinweise zum Stand der Wärmewende vor Ort.

Alle erhobenen Informationen sind in der Fortschreibung systematisch aufzugreifen, mit früheren Erhebungen zu vergleichen und hinsichtlich ihrer Entwicklung zu bewerten. Dabei ist auch der Umsetzungsstand der festgelegten Maßnahmen zu überwachen und deren Wirkung zu analysieren.

Ergeben sich daraus relevante Veränderungen oder neue Rahmenbedingungen, ist der Wärmeplan entsprechend anzupassen und zu aktualisieren.

Unabhängig davon sind im Zuge jeder Fortschreibung auch die ausgewiesenen Prüfgebiete erneut zu bewerten und entsprechend darzustellen.

Für die Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans können folgende Indikatoren herangezogen und mit früheren Erhebungen verglichen werden:

Bereich	Indikatoren
Energieverbrauch	- Endenergieverbrauch für Wärme - Treibhausgasemissionen aus der Wärmeerzeugung - Stromverbrauch für die Wärmeversorgung
Wärmeerzeugungsanlagen	- Anzahl installierter Wärmepumpen - Anzahl installierter Biomassekessel - Anzahl und Altersstruktur von Gas- und Ölkesseln
Netzinfrastuktur	- Aufbau des Stromnetzes
Erneuerbare Energien	- Anteil erneuerbarer Energien am Wärmeverbrauch - Installierte Leistung regenerativer Wärmeerzeuger - Installierte Leistung von Photovoltaik- und Windkraftanlagen
Sonstige	- Sanierungsrate des Gebäudebestands - Anzahl in Anspruch genommener Energieberatungen (z. B. über den Landkreis) - Endenergiebedarf für Wärme pro m² Wohnfläche

Über das Controlling kann beispielsweise die Anzahl der installierten zentralen Heizungsanlagen im gesamten Stadtgebiet erfasst und mit dem definierten Ausgangswert sowie dem angestrebten Zielwert verglichen werden. Weichen die festgestellten Daten deutlich von den Zielwerten ab, können die Ursachen hierfür systematisch analysiert werden. Auf dieser Grundlage lassen sich gegebenenfalls konkrete Maßnahmen ableiten, festlegen und anschließend gezielt umsetzen.

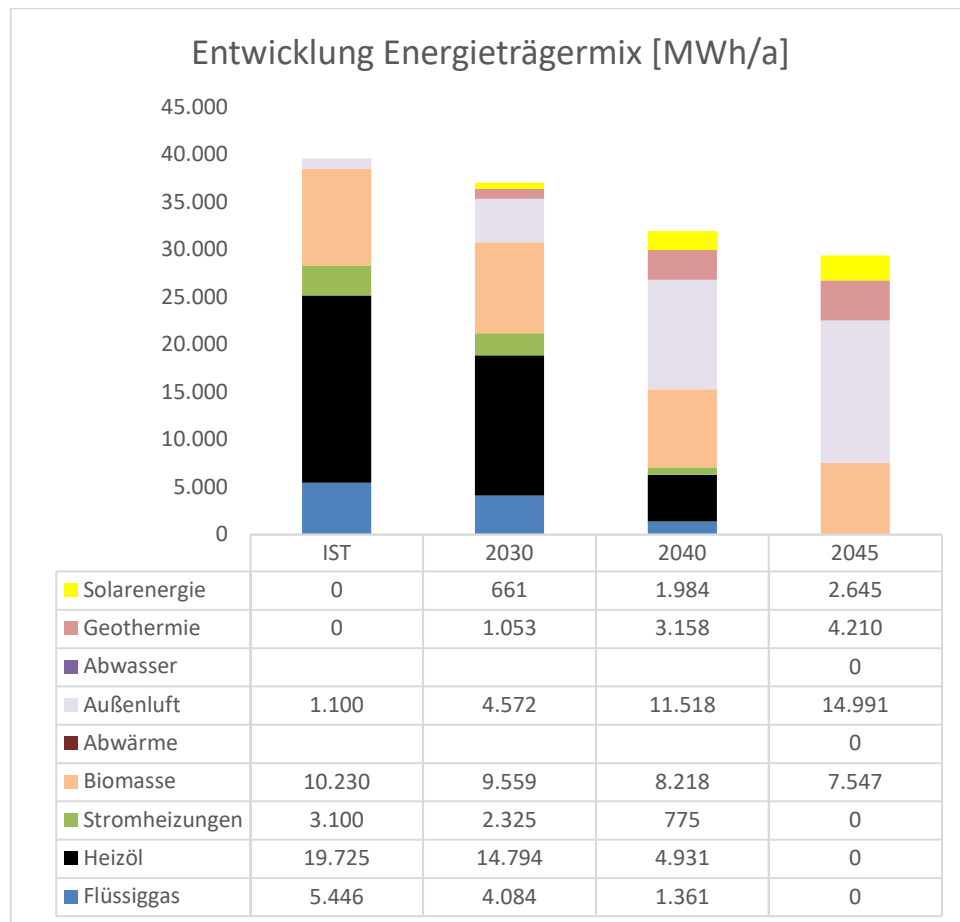


Abbildung 27: Zielwerte Entwicklung Wärmeerzeuger

6.3 Verstetigung

Obwohl die kommunale Wärmeplanung nach ihrer Fertigstellung vom Gemeinderat beschlossen wird, entfaltet sie keine unmittelbare rechtliche Verbindlichkeit. Aus juristischer Sicht handelt es sich um ein Instrument mit empfehlendem Charakter. Um die angestrebte Dekarbonisierung des Wärmesektors jedoch möglichst zügig zu erreichen, sind eine konsequente, zeitnahe Umsetzung, eine kontinuierliche Weiterverfolgung sowie eine regelmäßige Aktualisierung der vorgesehenen Maßnahmen erforderlich.

Ein zentraler Erfolgsfaktor für die kommunale Wärmeplanung ist die dauerhafte Verankerung der zugehörigen Prozesse innerhalb der Verwaltungsstruktur. Dabei ist es essenziell, dass ein zentraler Ansprechpartner innerhalb der Gemeinde zur Verfügung steht, der den Prozess eigenverantwortlich steuert und kontinuierlich vorantreibt.

Die Wärmeplanung darf nicht als einmaliges Projekt verstanden werden, sondern ist als fortlaufender Prozess im Rahmen der kommunalen Wärmewende zu begreifen. Die initial erstellte Planung stellt dabei sowohl die Erhebung der Gemeinde quo als auch die Definition der angestrebten Zielzustände dar.

Die Gemeinde Pürgen hat im Zuge der neuen Aufgabe der kommunalen Wärmeplanung Anspruch auf einen Ausgleich der hieraus resultierenden Mehrbelastung. Da die derzeit vorgesehene Konnexitätszahlung jedoch als einmalige Leistung einzustufen ist, müssen für die zukünftige Fortschreibung und Verstetigung der Wärmeplanung entsprechende Haushaltsmittel dauerhaft eingeplant werden.

Angesichts der Vielzahl an Gebäuden, bei denen eine dezentrale Wärmeversorgung als die effizienteste Lösung erscheint, liegt ein erheblicher Teil der Verantwortung für die praktische Umsetzung zudem bei den jeweiligen Liegenschaftseigentümern.

Folgende Akteure sind für die Umsetzung der Wärmeplanung relevant und sollten in die Verstetigung eingebunden werden.

Akteure	Aufgabe
Gemeinde	- Zentraler Ansprechpartner - Organisation und Koordination - Monitoring und Controlling
Energieversorger, Netzbetreiber und Wärmelieferanten	- Datenbereitstellung - Erschließung erneuerbarer Wärmequellen und Abwärme - Ausbau der Stromnetzinfrastruktur
Gemeindeverwaltung	- Öffentlichkeitsarbeit, - Verstetigung der Wärmeplanung
Bauamt	- Berücksichtigung des Maßnahmenkatalogs beim Bau- und Unterhalt kommunaler Liegenschaften
Liegenschaftsbesitzer	- Energetische Sanierung der Gebäude - Installation regenerativer Heizungssysteme, - Installation von PV-Anlagen

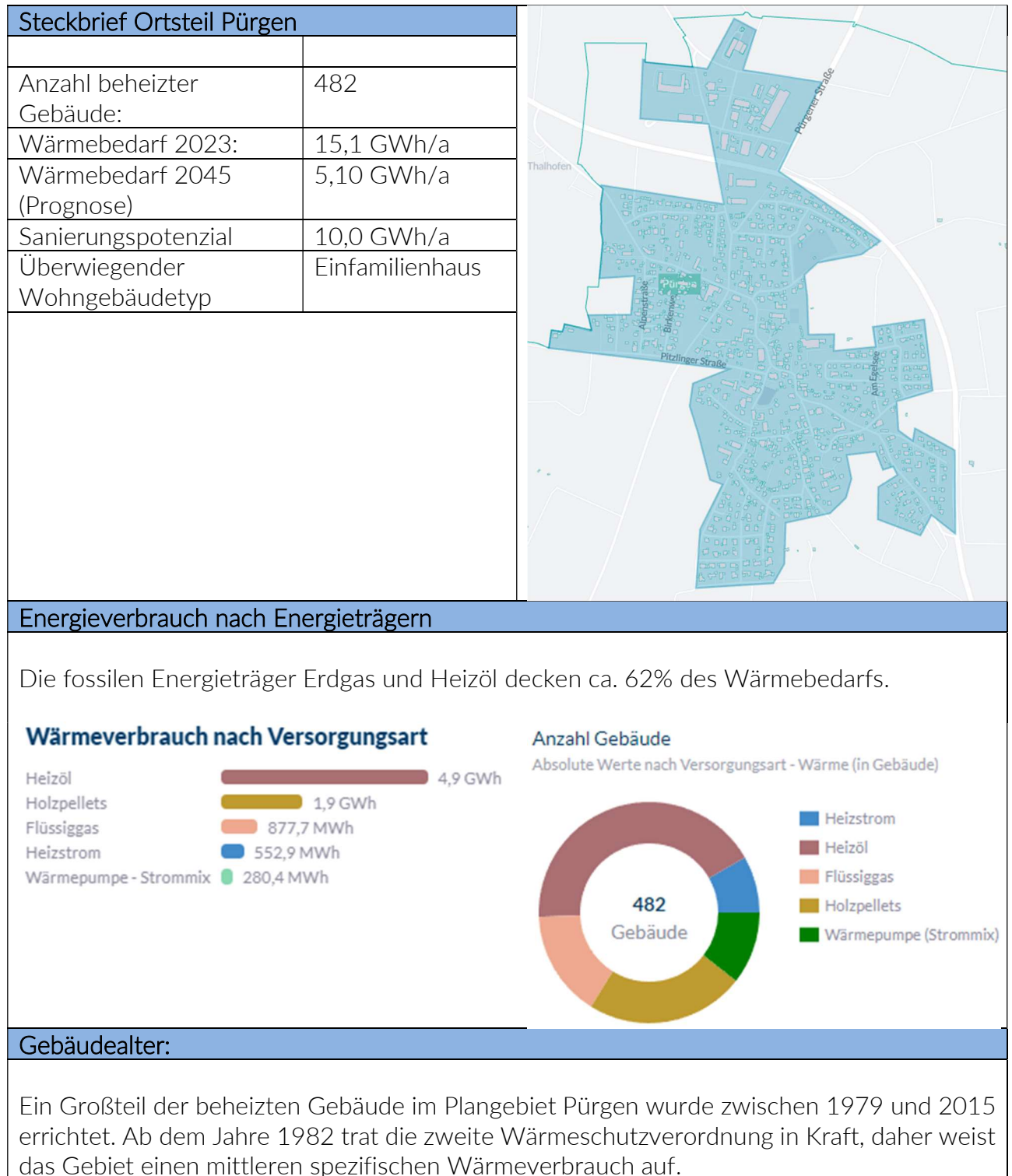
Zur Koordination der benannten Akteure und Maßnahmen kann eine verwaltungsinterne Steuerungsgruppe eingerichtet werden. Diese dient der regelmäßigen Abstimmung, Priorisierung und Fortschrittskontrolle im Rahmen der Wärmeplanung. Das Klimaschutzmanagement des Landkreises sollte hier der Gemeinde unterstützend zur Seite stehen.

Auch wenn der Schwerpunkt derzeit auf der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung liegt, ist perspektivisch zu berücksichtigen, dass deren erfolgreiche Umsetzung eine gewisse institutionelle Begleitung voraussetzt. Dazu gehört auch, dass bestehende Prozesse bei Bedarf fortgeführt und weiterentwickelt werden können.

Im Sinne einer geordneten Weiterverfolgung der entwickelten Maßnahmen sollte daher geprüft werden, inwiefern bestehende Strukturen innerhalb der Stadtverwaltung genutzt oder punktuell ergänzt werden können. Die Abstimmung mit relevanten Akteuren sowie eine bedarfsgerechte Kommunikation – intern wie extern – tragen zur fachlichen Einbindung bei.

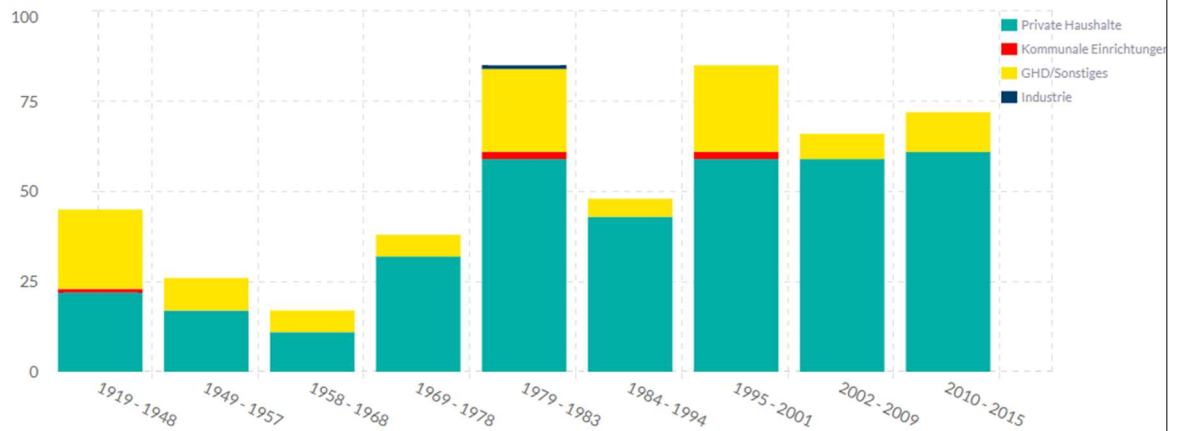
7. Steckbriefe der Wärmeversorgungsgebiete

7.1 Pürgen



Anzahl Gebäude

Absolute Werte nach Baualtersklasse und Biskosektor (in Gebäude)



Eignungsgebiet Pürgen

Dezentrale Wärmeversorgung

Aufgrund der geringen Wärmedichte wird im Plangebiet Pürgen eine dezentrale Wärmeversorgung als sinnvoll für eine klimaneutrale Energieversorgung angesehen. Ein Großteil der Gebäude ist aufgrund des überwiegenden Gebäudetyps als Einfamilienhaus grundsätzlich für den Einsatz von Wärmepumpen geeignet. Große Wärmeverbraucher könnten mit Biomasse, Wasser-Wasser-Wärmepumpen oder Sole-Wasser-Wärmepumpen versorgt werden.

7.2 Ummendorf

Steckbrief Ortsteil Ummendorf	
Anzahl beheizter Gebäude:	185
Wärmebedarf 2023:	5,9 GWh/a
Wärmebedarf 2045 (Prognose)	2,1 GWh/a
Sanierungspotenzial	3,8 GWh/a
Überwiegender Wohngebäudetyp	Einfamilienhaus

Energieverbrauch nach Energieträgern	
Die fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl decken ca. 67% des Wärmebedarfs.	
Wärmeverbrauch nach Versorgungsart	
Heizöl	3,2 GWh
Holzpellets	1,6 GWh
Flüssiggas	758,8 MWh
Heizstrom	254,1 MWh
Wärmepumpe - Strommix	135,8 MWh

Anzahl Gebäude

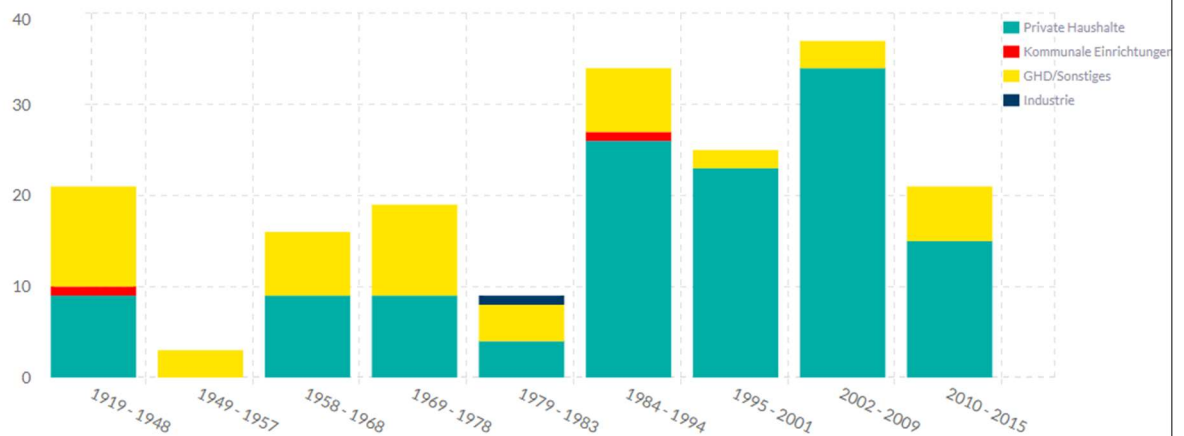
Absolute Werte nach Versorgungsart - Wärme (in Gebäude)

- Heizstrom
- Heizöl
- Flüssiggas
- Holzpellets
- Wärmepumpe (Strommix)

Gebäudealter:	
Ein Großteil der beheizten Gebäude im Plangebiet Ummendorf wurde zwischen 1984 und 2015 errichtet. Die meisten Gebäude wurden im Zeitraum 2002-2009 errichtet. Ab dem Jahre 1982 trat die zweite Wärmeschutzverordnung in Kraft, ebenso wurde im Jahre 2002 die EnEV veröffentlicht, daher weist das Gebiet einen vergleichsweise guten spezifischen Wärmeverbrauch auf.	

Anzahl Gebäude

Absolute Werte nach Baualtersklasse und Bausektor (in Gebäude)



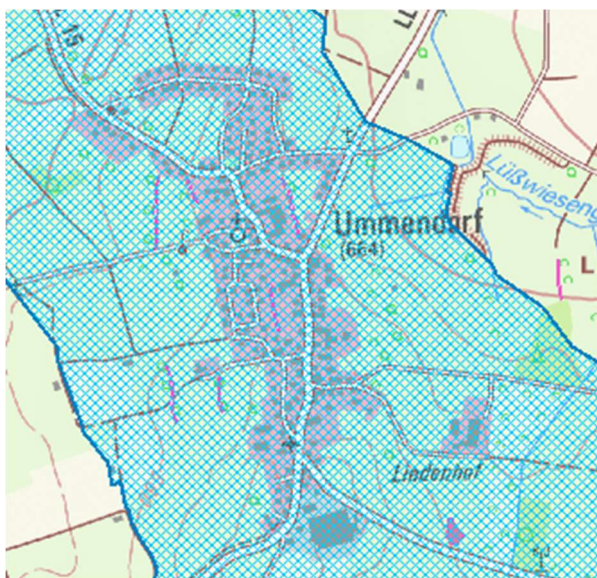
Eignungsgebiet Ummendorf

Dezentrale Wärmeversorgung

Aufgrund der geringen Wärmedichte wird im Plangebiet Ummendorf eine dezentrale Wärmeversorgung als sinnvoll für eine klimaneutrale Energieversorgung angesehen. Ein Großteil der Gebäude ist aufgrund des überwiegenden Gebäudetyps als Einfamilienhaus grundsätzlich für den Einsatz von Wärmepumpen geeignet. Ebenso beinhaltet das Gebiet vergleichsweise junge Gebäude. Große Wärmeverbraucher könnten mit Biomasse versorgt werden. Sole-Wasser-Wärmepumpen und Wasser-Wasser-Wärmepumpen sind durch das Vorhandensein eines Wasserschutzgebiets nicht möglich.

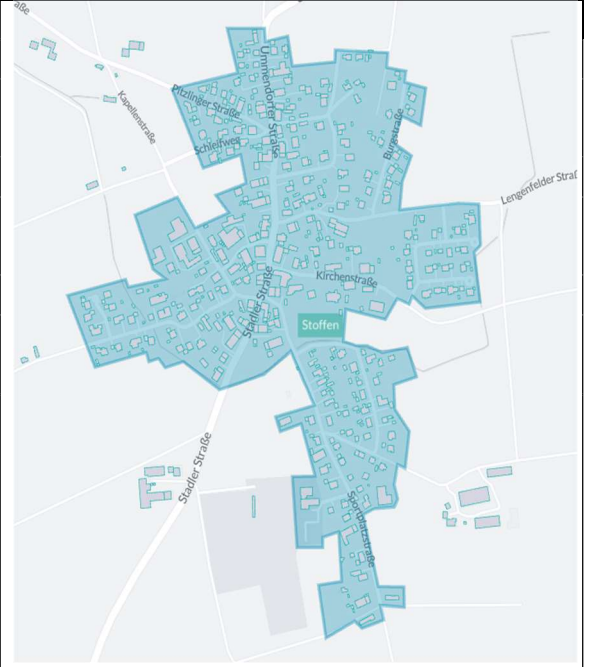
Besonderheiten

Im kompletten Gebiet Ummendorf ist ein Wasserschutzgebiet vorhanden.



7.3 Stoffen

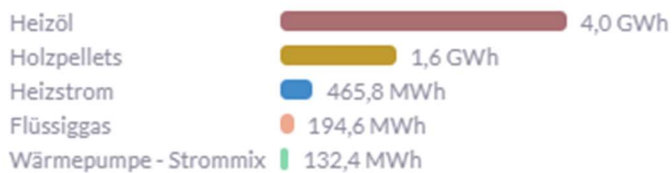
Steckbrief Ortsteil Stoffen	
Anzahl beheizter Gebäude:	215
Wärmebedarf 2023:	6,5 GWh/a
Wärmebedarf 2045 (Prognose)	2,4 GWh/a
Sanierungspotenzial	4,1 GWh/a
Überwiegender Wohngebäudetyp	Einfamilienhaus



Energieverbrauch nach Energieträgern

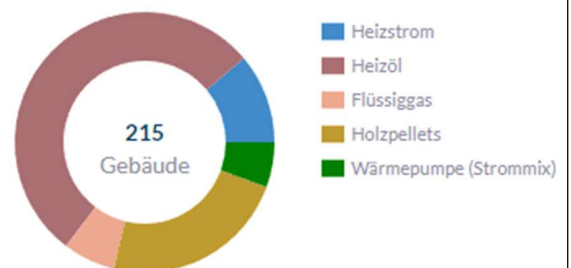
Die fossilen Energieträger Flüssiggas und Heizöl decken ca. 66% des Wärmebedarfs.

Wärmeverbrauch nach Versorgungsart



Anzahl Gebäude

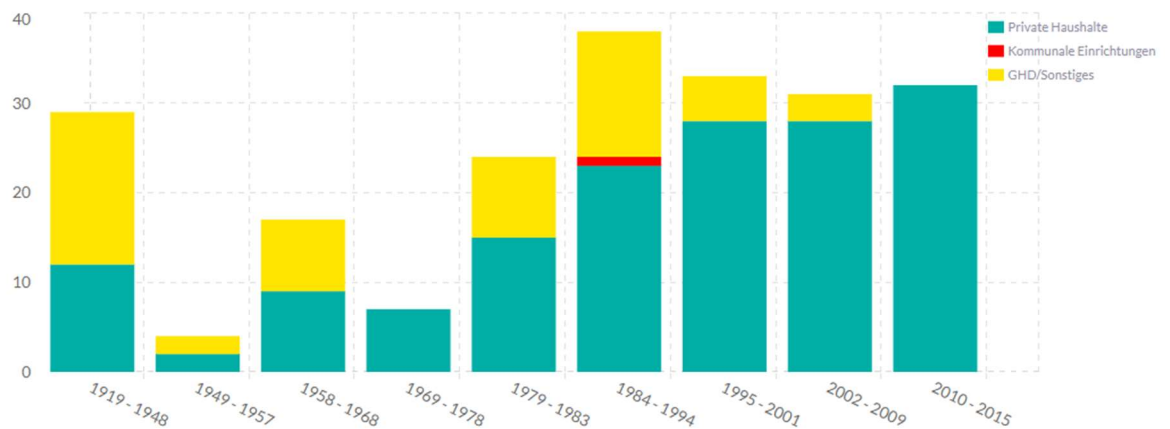
Absolute Werte nach Versorgungsart - Wärme (in Gebäude)



Gebäudealter:

Ein Großteil der beheizten Gebäude im Plangebiet Stoffen wurde zwischen 1984 und 2015 errichtet. Die meisten Gebäude wurden im Zeitraum 1984-1994 errichtet. Ab dem Jahre 1982 trat die zweite Wärmeschutzverordnung in Kraft daher weist das Gebiet einen mittleren spezifischen Wärmeverbrauch auf.

Anzahl Gebäude
Absolute Werte nach Baualterklasse und Biskosektor (in Gebäude)



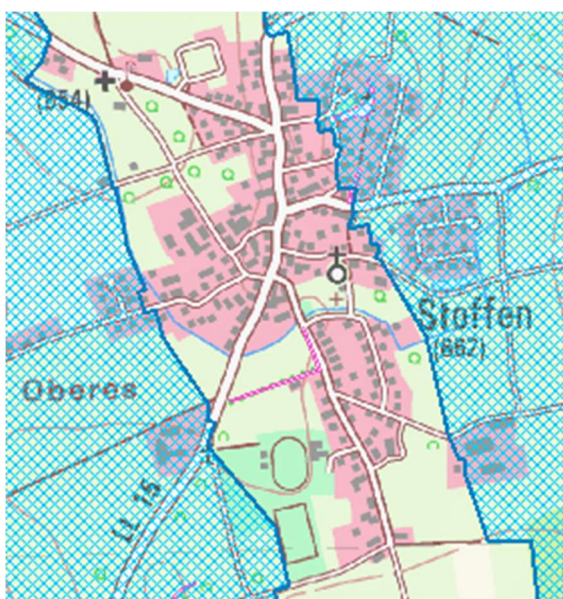
Eignungsgebiet Ummendorf

Dezentrale Wärmeversorgung

Aufgrund der geringen Wärmedichte wird im Plangebiet Stoffen eine dezentrale Wärmeversorgung als sinnvoll für eine klimaneutrale Energieversorgung angesehen. Ein Großteil der Gebäude ist aufgrund des überwiegenden Gebäudetyps als Einfamilienhaus grundsätzlich für den Einsatz von Wärmepumpen geeignet. Große Wärmeverbraucher könnten mit Biomasse oder Sole-Wasser-Wärmepumpen versorgt werden. Sole-Wasser-Wärmepumpen und Wasser-Wasser-Wärmepumpen sind durch das Vorhandensein eines Wasserschutzgebiets teilweise nicht möglich. Für Wasser-Wasser-Wärmepumpen ist zudem kein Potenzial ausgewiesen.

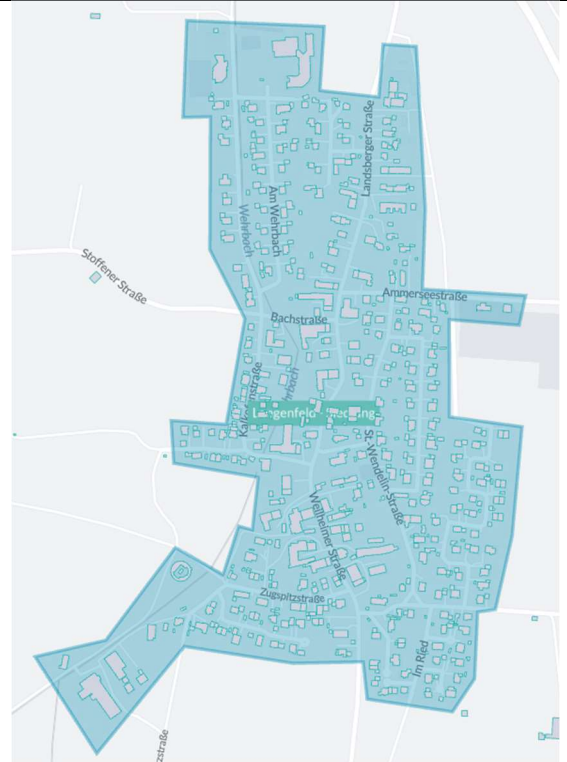
Besonderheiten

Teilweise ist im Gebiet Stoffen ein Wasserschutzgebiet vorhanden.



7.4 Lengenfeld-Siedlung

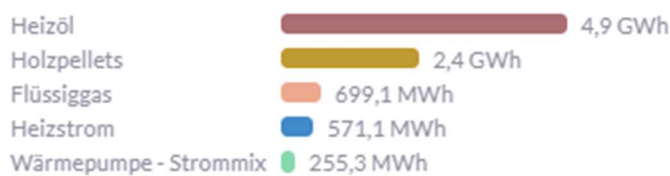
Steckbrief Ortsteil Lengenfeld-Siedlung	
Anzahl beheizter Gebäude:	298
Wärmebedarf 2023:	8,9 GWh/a
Wärmebedarf 2045 (Prognose)	3,3 GWh/a
Sanierungspotenzial	5,6 GWh/a
Überwiegender Wohngebäudetyp	Einfamilienhaus



Energieverbrauch nach Energieträgern

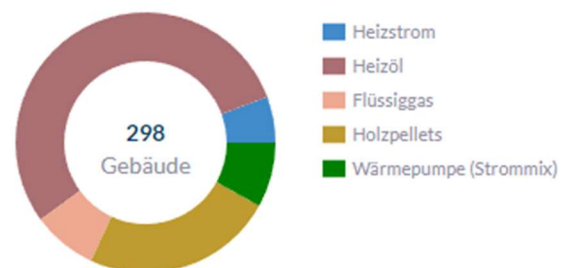
Die fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl decken ca. 63% des Wärmebedarfs.

Wärmeverbrauch nach Versorgungsart



Anzahl Gebäude

Absolute Werte nach Versorgungsart - Wärme (in Gebäude)

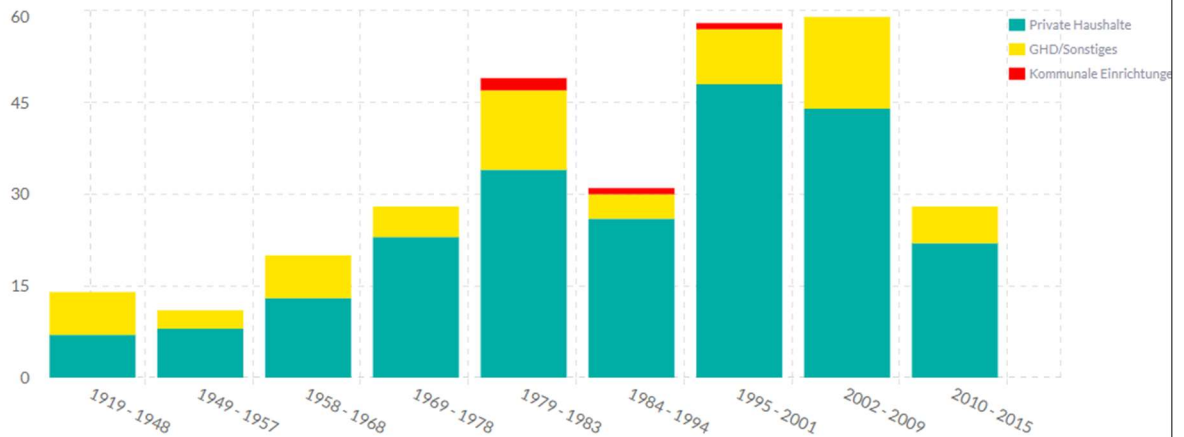


Gebäudealter:

Ein Großteil der beheizten Gebäude im Plangebiet Lengenfeld-Siedlung wurde zwischen 1979 und 2015 errichtet. Die meisten Gebäude wurden im Zeitraum 1995-2009 errichtet. Ab dem Jahre 1995 trat die dritte Wärmeschutzverordnung in Kraft und ab dem Jahre 2002 die EnEV, daher weist das Gebiet einen vergleichsweise guten spezifischen Wärmeverbrauch auf.

Anzahl Gebäude

Absolute Werte nach Baualtersklasse und Biskosektor (in Gebäude)



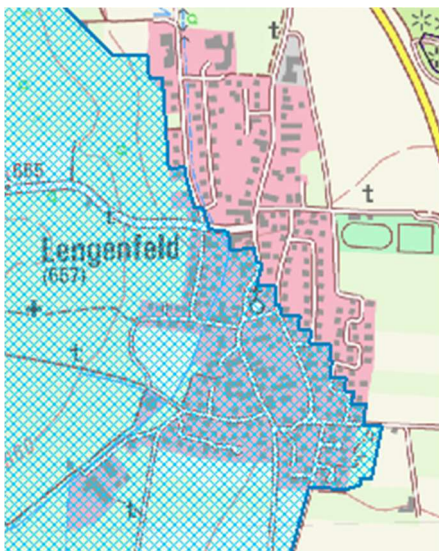
Eignungsgebiet Lengenfeld-Siedlung

Dezentrale Wärmeversorgung

Aufgrund der geringen Wärmedichte wird im Plangebiet Lengenfeld-Siedlung eine dezentrale Wärmeversorgung als sinnvoll für eine klimaneutrale Energieversorgung angesehen. Ein Großteil der Gebäude ist aufgrund des überwiegenden Gebäudetyps als Einfamilienhaus grundsätzlich für den Einsatz von Wärmepumpen geeignet. Ebenso sind die Gebäude vergleichsweise jung. Große Wärmeverbraucher könnten mit Biomasse, Wasser-Wasser-Wärmepumpen oder Sole-Wasser-Wärmepumpen versorgt werden. Sole-Wasser-Wärmepumpen sind durch das Vorhandensein eines Wasserschutzgebiets teilweise nicht möglich.

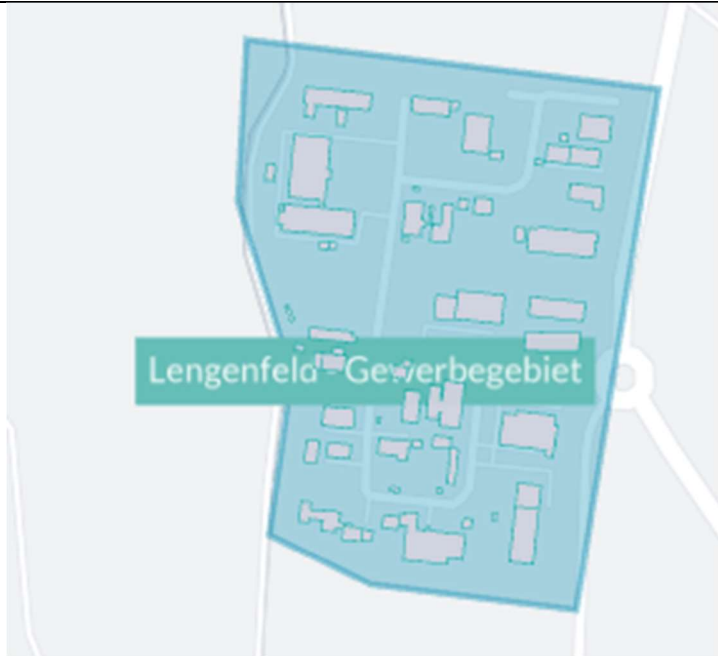
Besonderheiten

Teilweise ist im Gebiet Lengenfeld-Siedlung ein Wasserschutzgebiet vorhanden.



7.5 Lengenfeld-Gewerbegebiet

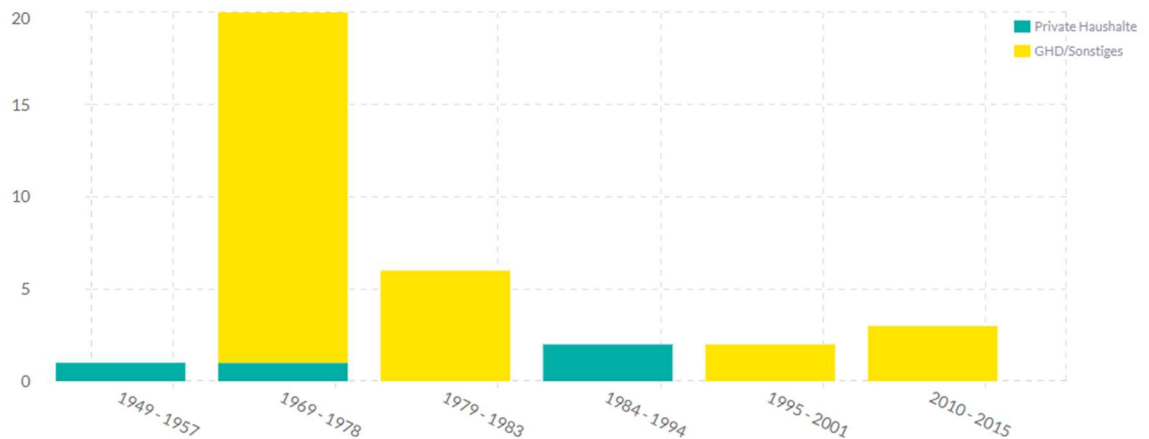
Steckbrief Ortsteil Lengenfeld-Gewerbegebiet	
Anzahl beheizter Gebäude:	34
Wärmebedarf 2023:	1,7 GWh/a
Wärmebedarf 2045 (Prognose)	
Sanierungspotenzial	1,1 GWh/a
Überwiegender Wohngebäudetyp	Gewerbe



Energieverbrauch nach Energieträgern																										
Der fossile Energieträger Flüssiggas decken ca. 88 % des Wärmebedarfs.																										
Wärmeverbrauch nach Versorgungsart				------------	-----------		Flüssiggas	1,5		Heizstrom	157,0 MWh		Heizöl	35,5 MWh	Anzahl Gebäude Absolute Werte nach Versorgungsart - Wärme (in Gebäude)			--------------		■ Heizstrom		■ Heizöl		■ Flüssiggas		
Gebäudealter:																										
Ein Großteil der beheizten Gebäude im Plangebiet Lengenfeld-Gewerbegebiet wurde zwischen 1969-1978 errichtet. Die erste Wärmeschutzverordnung traf 1979 in Kraft.																										

Anzahl Gebäude

Absolute Werte nach Baujahrsklasse und Bausektor (in Gebäude)



Eignungsgebiet Lengenfeld-Siedlung

Dezentrale Wärmeversorgung

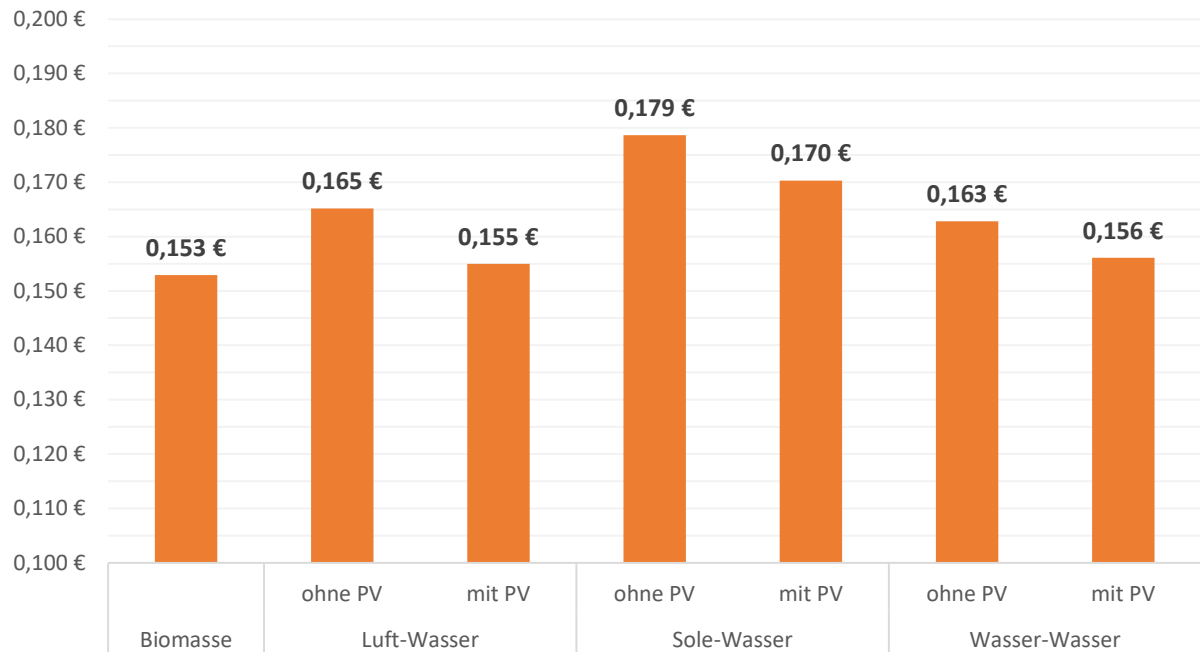
Aufgrund der geringen Wärmedichte wird im Plangebiet Lengenfeld-Gewerbegebiet eine dezentrale Wärmeversorgung als sinnvoll für eine klimaneutrale Energieversorgung angesehen. Für Gebäude mit geringerem Wärmebedarf wird eine Nutzung von Luft-Wasser-Wärmepumpen vorgesehen. Bei höheren Wärmebedarfen ist eine Verwendung von Sole-Wasser-Wärmepumpen oder Wasser-Wasser-Wärmepumpen sinnvoll.

8. Steckbriefe Wirtschaftlichkeit typischer Versorgungsfälle

8.1 Steckbrief Einfamilienhaus unsaniert

Gebäudetyp	Einfamilienhaus	
Wohnfläche	120 m ²	
Energiebedarf (angenommen)	24.000 kWh	
Heizöl	2.400 l	
Flüssiggas	3.653 l	
Biomasse	5.755 kg	
	Ohne PV	Mit PV (20% Eigenverbrauch)
Luft-Wasser-Wärmepumpe	9.231 kWh	7.385 kWh
Sole-Wasser-Wärmepumpe	7.619 kWh	6.095 kWh
Wasser-Wasser-Wärmepumpe	6.061 kWh	4.849 kWh
Bedarfskosten (auf 20 Jahre)		
Heizöl	83.591 €	
Flüssiggas	102.790 €	
Biomasse	38.281 €	
Luft-Wasser-Wärmepumpe	56.071 €	51.191 €
Sole-Wasser-Wärmepumpe	46.281 €	42.253 €
Wasser-Wasser-Wärmepumpe	36.814 €	33.610 €
Investitionskosten (laut Technikkatalog) und abzüglich Förderung)		
Heizöl	/	
Flüssiggas	/	
Biomasse	15.680 €	
Luft-Wasser-Wärmepumpe	18.340 €	
Sole-Wasser-Wärmepumpe	33.400 €	
Wasser-Wasser-Wärmepumpe	31.600 €	
Betriebskosten (auf 20 Jahre)		
Heizöl	9.719 €	
Flüssiggas	12.149 €	
Biomasse	19.438 €	
Luft-Wasser-Wärmepumpe	4.859 €	
Sole-Wasser-Wärmepumpe	6.074 €	
Wasser-Wasser-Wärmepumpe	9.719 €	

Durchschnittswert Wärmegestehungskosten auf 20 Jahre Einfamilienhaus unsaniert



Zusammenfassung:

In der Wirtschaftlichkeitsanalyse eines unsanierten Einfamilienhauses wurden eine Wohnfläche von 120 m² sowie ein jährlicher Energiebedarf von 24.000 kWh zugrunde gelegt. Als technische Basis dienen die Jahresarbeitszahlen (JAZ) der Wärmepumpen gemäß Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung. Für unsanierte Einfamilienhäuser wurden folgende JAZ angenommen: Luft-Wasser-Wärmepumpe 2,6; Sole-Wasser-Wärmepumpe 3,15; Wasser-Wasser-Wärmepumpe 3,96.

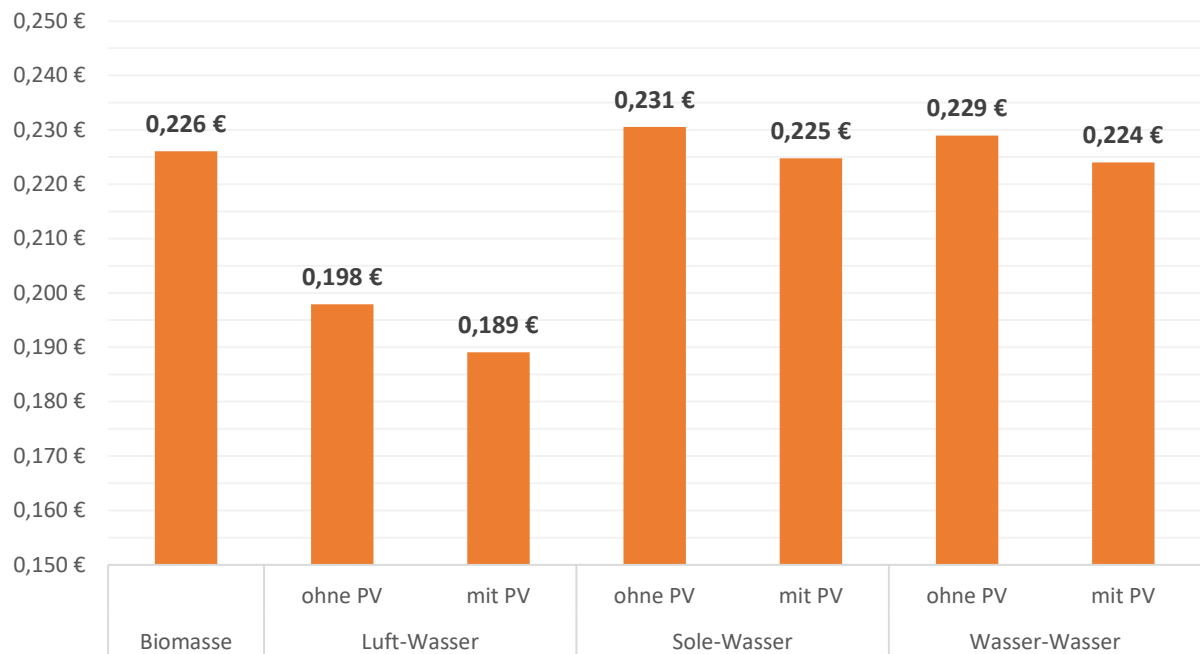
Vergleichend wurden zwei Varianten betrachtet – mit und ohne Photovoltaikanlage bei einem Eigenverbrauchsanteil von 20 %. Bei den Investitionskosten wurde eine pauschale Förderung von 30 % angesetzt; bei Sole-Wasser- und Wasser-Wasser-Wärmepumpen 35 %. Trotz erhöhter Förderung verbleibt bei diesen Varianten ein deutlich höherer Eigenanteil der Investition. Im Gegenzug zeigen sich im Betrieb niedrigere Bedarfskosten gegenüber einfacheren Systemen.

Ab dem Jahr 2027 ist bei fossilen Energieträgern (z. B. Heizöl, Flüssiggas) ein deutlicher Preissprung zu erwarten. Bei einem angenommenen CO₂-Preis von 200 €/t entstehen ab etwa 2030 jährliche Mehrkosten von rund 1.300 € gegenüber regenerativen Heizsystemen. Zusammenfassend zeigen sich die Wärmegestehungskosten über 20 Jahre bei nahezu allen Varianten auf ähnlichem Niveau. Allein bei der Sole-Wasser-Wärmepumpe wird deutlich, dass sich die höheren Investitionskosten unter den getroffenen Annahmen nicht amortisieren. Grundsätzlich gilt: Die dargestellten Ergebnisse basieren auf allgemeinen Annahmen und dienen der Trendbetrachtung. Im Einzelfall ist stets eine individuelle Betrachtung erforderlich, um die wirtschaftlich und technisch sinnvollste Lösung zu identifizieren.

8.2 Steckbrief Einfamilienhaus saniert

Gebäudetyp	Einfamilienhaus	
Wohnfläche	120 m ²	
Energiebedarf (angenommen)	12.000 kWh	
Heizöl	1.200 l	
Flüssiggas	1.826 l	
Biomasse	2.878 kg	
	Ohne PV	Mit PV (20% Eigenverbrauch)
Luft-Wasser-Wärmepumpe	4.000 kWh	3.200 kWh
Sole-Wasser-Wärmepumpe	2.609 kWh	2.087 kWh
Wasser-Wasser-Wärmepumpe	2.243 kWh	1.794 kWh
Bedarfskosten (auf 20 Jahre)		
Heizöl	41.796 €	
Flüssiggas	51.395 €	
Biomasse	19.141 €	
Luft-Wasser-Wärmepumpe	24.297 €	22.183 €
Sole-Wasser-Wärmepumpe	15.846 €	14.467 €
Wasser-Wasser-Wärmepumpe	13.625 €	12.439 €
Investitionskosten (laut Technikkatalog) und abzüglich Förderung)		
Heizöl	/	
Flüssiggas	/	
Biomasse	15.680 €	
Luft-Wasser-Wärmepumpe	18.340 €	
Sole-Wasser-Wärmepumpe	33.400 €	
Wasser-Wasser-Wärmepumpe	31.600 €	
Betriebskosten (auf 20 Jahre)		
Heizöl	9.719 €	
Flüssiggas	12.149 €	
Biomasse	19.438 €	
Luft-Wasser-Wärmepumpe	4.859 €	
Sole-Wasser-Wärmepumpe	6.074 €	
Wasser-Wasser-Wärmepumpe	9.719 €	

Durchschnittswert Wärmegestehungskosten auf 20 Jahre Einfamilienhaus saniert



Zusammenfassung:

In der Wirtschaftlichkeitsanalyse eines sanierten Einfamilienhauses wurden eine Wohnfläche von 120 m² sowie ein jährlicher Energiebedarf von 12.000 kWh zugrunde gelegt. Als technische Basis dienen die Jahresarbeitszahlen (JAZ) der Wärmepumpen gemäß Technikatalog zur kommunalen Wärmeplanung. Für sanierte Einfamilienhäuser wurden folgende JAZ angenommen: Luft-Wasser-Wärmepumpe 3,0; Sole-Wasser-Wärmepumpe 4,6; Wasser-Wasser-Wärmepumpe 5,35.

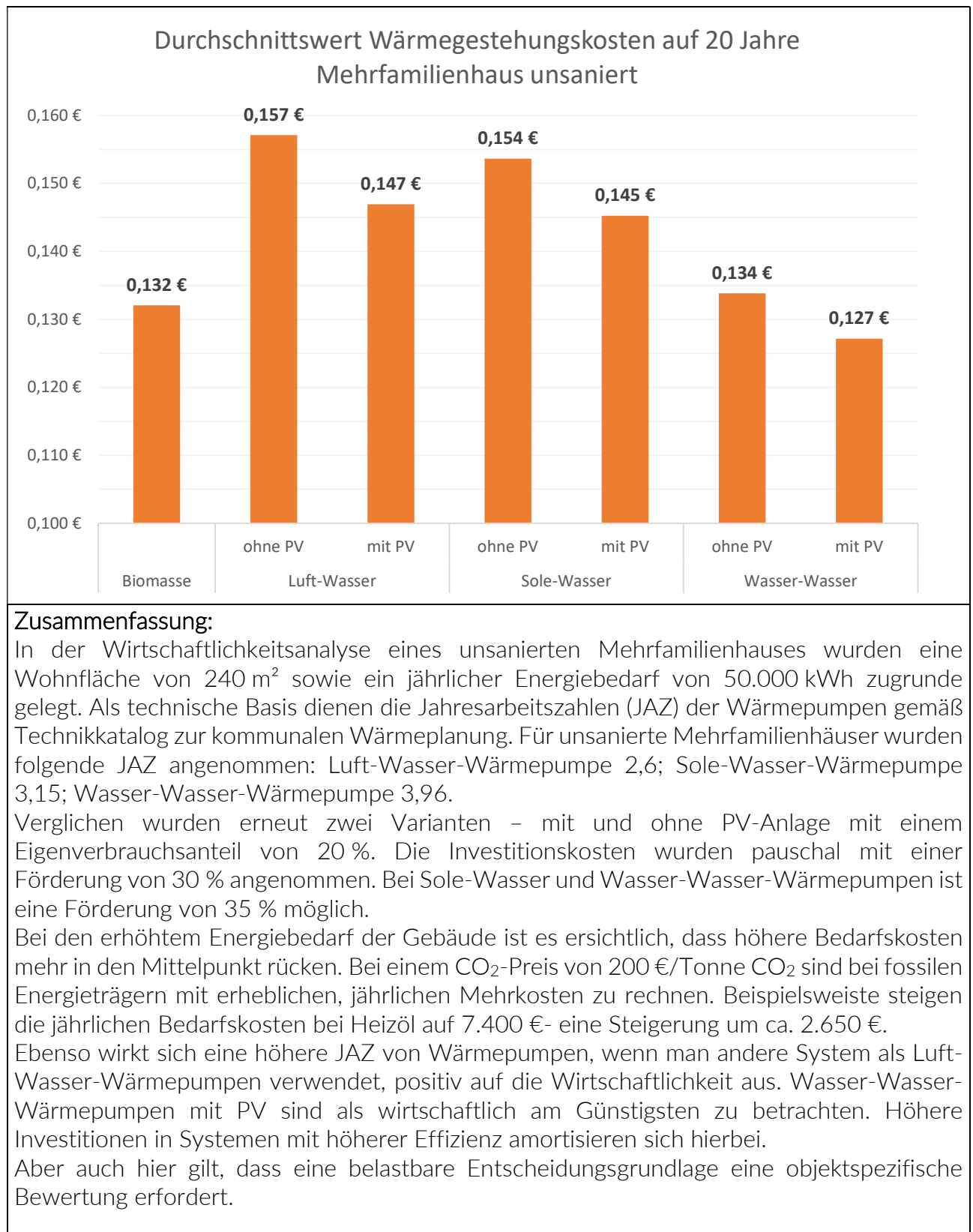
Verglichen wurden erneut zwei Varianten – mit und ohne PV-Anlage mit einem Eigenverbrauchsanteil von 20 %. Die Investitionskosten wurden pauschal mit einer Förderung von 30 % - mit maximal förderfähigen Kosten von 30.000 € bei Einfamilienhäuser – angenommen. Bei Sole-Wasser und Wasser-Wasser-Wärmepumpen ist eine Förderung von 35 % möglich.

Die laufenden Betriebskosten rücken bei niedrigen Energieverbräuchen stärker in den Fokus. Systeme wie Biomasseheizungen verursachen hier zusätzliche Kosten, etwa für Ascheentsorgung, Schornsteinfeger oder Wartung. Im Gegensatz dazu ist bei Wärmepumpen mit geringeren Betriebskosten zu rechnen.

Abschließend lässt sich festhalten, dass bei sanierten Einfamilienhäusern die Luft-Wasser-Wärmepumpe die wirtschaftlichste Lösung bereitstellt. Die Mehrinvestitionen in System mit höherer Effizienz – Sole-Wasser sowie Wasser-Wasser – amortisieren sich aufgrund des niedrigen Energiebedarfs nicht. Aber auch hier gilt, dass eine belastbare Entscheidungsgrundlage eine objektspezifische Bewertung erfordert – im Zuge eines solchen Vergleichs sind nur Trends ablesbar.

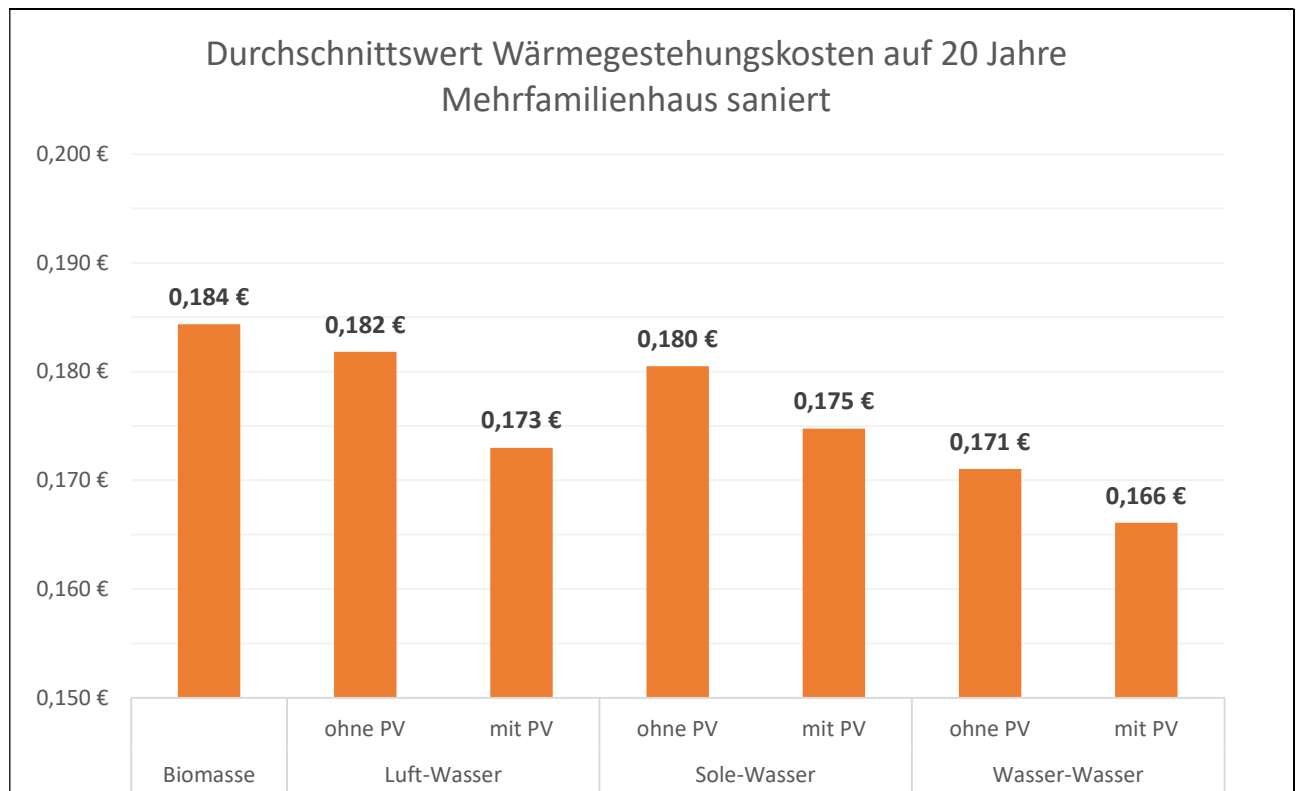
8.3 Steckbrief Mehrfamilienhaus unsaniert

Gebäudetyp	Mehrfamilienhaus	
Wohnfläche	250 m ²	
Energiebedarf (angenommen)	50.000 kWh	
Heizöl	5.000 l	
Flüssiggas	7.610 l	
Biomasse	11.990 kg	
	Ohne PV	Mit PV (20% Eigenverbrauch)
Luft-Wasser-Wärmepumpe	19.231 kWh	15.385 kWh
Sole-Wasser-Wärmepumpe	15.873 kWh	12.698 kWh
Wasser-Wasser-Wärmepumpe	12.626 kWh	10.101 kWh
Bedarfskosten (auf 20 Jahre)		
Heizöl	174.149 €	
Flüssiggas	214.146 €	
Biomasse	79.753 €	
Luft-Wasser-Wärmepumpe	116.814 €	106.648 €
Sole-Wasser-Wärmepumpe	96.418 €	88.027 €
Wasser-Wasser-Wärmepumpe	76.696 €	70.021 €
Investitionskosten (laut Technikkatalog) und abzüglich Förderung)		
Heizöl	/	
Flüssiggas	/	
Biomasse	28.000 €	
Luft-Wasser-Wärmepumpe	31.780 €	
Sole-Wasser-Wärmepumpe	47.515 €	
Wasser-Wasser-Wärmepumpe	44.980 €	
Betriebskosten (auf 20 Jahre)		
Heizöl	14.578 €	
Flüssiggas	19.438 €	
Biomasse	24.297 €	
Luft-Wasser-Wärmepumpe	8.504 €	
Sole-Wasser-Wärmepumpe	9.719 €	
Wasser-Wasser-Wärmepumpe	12.149 €	



8.4 Steckbrief Mehrfamilienhaus saniert

Gebäudetyp	Mehrfamilienhaus	
Wohnfläche	250 m ²	
Energiebedarf (angenommen)	25.000 kWh	
Heizöl	2.500 l	
Flüssiggas	3.805 l	
Biomasse	5.995 kg	
	Ohne PV	Mit PV (20% Eigenverbrauch)
Luft-Wasser-Wärmepumpe	8.333 kWh	6.666 kWh
Sole-Wasser-Wärmepumpe	5.435 kWh	4.348 kWh
Wasser-Wasser-Wärmepumpe	4.673 kWh	3.738 kWh
Bedarfskosten (auf 20 Jahre)		
Heizöl	87.074 €	
Flüssiggas	107.073 €	
Biomasse	39.877 €	
Luft-Wasser-Wärmepumpe	50.620 €	46.214 €
Sole-Wasser-Wärmepumpe	46.214 €	30.140 €
Wasser-Wasser-Wärmepumpe	28.385 €	25.914 €
Investitionskosten (laut Technikkatalog) und abzüglich Förderung)		
Heizöl	/	
Flüssiggas	/	
Biomasse	28.000 €	
Luft-Wasser-Wärmepumpe	31.780 €	
Sole-Wasser-Wärmepumpe	47.515 €	
Wasser-Wasser-Wärmepumpe	44.980 €	
Betriebskosten (auf 20 Jahre)		
Heizöl	14.578 €	
Flüssiggas	19.438 €	
Biomasse	24.297 €	
Luft-Wasser-Wärmepumpe	8.504 €	
Sole-Wasser-Wärmepumpe	9.719 €	
Wasser-Wasser-Wärmepumpe	12.149 €	



Zusammenfassung:

In der Wirtschaftlichkeitsanalyse eines sanierten Mehrfamilienhauses wurden eine Wohnfläche von 240 m² sowie ein jährlicher Energiebedarf von 25.000 kWh zugrunde gelegt. Als technische Basis dienen die Jahresarbeitszahlen (JAZ) der Wärmepumpen gemäß Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung. Für sanierte Mehrfamilienhäuser wurden folgende JAZ angenommen: Luft-Wasser-Wärmepumpe 3,0; Sole-Wasser-Wärmepumpe 4,6; Wasser-Wasser-Wärmepumpe 5,35.

Verglichen wurden erneut zwei Varianten – mit und ohne PV-Anlage mit einem Eigenverbrauchsanteil von 20 %. Die Investitionskosten wurden pauschal mit einer Förderung von 30 % angenommen. Bei Sole-Wasser und Wasser-Wasser-Wärmepumpen ist eine Förderung von 35 % möglich.

Bei den erhöhtem Energiebedarf der Gebäude ist es ersichtlich, dass höhere Bedarfskosten mehr in den Mittelpunkt rücken. Bei einem CO₂-Preis von 200 €/Tonne CO₂ sind bei fossilen Energieträgern mit erheblichen, jährlichen Mehrkosten zu rechnen. Beispielsweise steigen die jährlichen Bedarfskosten bei Heizöl auf 3.700 €- eine Steigerung um ca. 1.300 €.

Ebenso wirkt sich eine höhere JAZ von Wärmepumpen, wenn man andere System als Luft-Wasser-Wärmepumpen verwendet, positiv auf die Wirtschaftlichkeit aus. Wasser-Wasser-Wärmepumpen mit PV sind als wirtschaftlich am Günstigsten zu betrachten. Höhere Investitionen in Systemen mit höherer Effizienz amortisieren sich hierbei. Da bei der sanierten Variante auch höhere Jahresarbeitszahlen gegenüber der unsanierten Variante vorliegen, sind die Wärmepumpen wirtschaftlich rentabler als eine Biomasseheizung.

Aber auch hier gilt, dass eine belastbare Entscheidungsgrundlage eine objektspezifische Bewertung erfordert.

9. Verzeichnis

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1: Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland; Quelle: Klimaschutzbericht 2024 (Vorabfassung)	- 4 -
Abbildung 2: Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland für den Sektor Wärme; Quelle: Klimaschutzbericht 2024 (Vorabfassung)	- 5 -
Abbildung 3: Gemeindegebiet Pürgen; Quelle: Riwa GIS	- 10 -
Abbildung 4: Verteilung des Gebäudebestands nach Baualterklassen	- 12 -
Abbildung 5: Verteilung der Gebäudetypen nach Anzahl, Fläche und Wärmebedarf	- 12 -
Abbildung 6: Verteilung der Energieträger von zentralen Wärmeerzeugern	- 13 -
Abbildung 7: Durchschnittsalter Heizkessel	- 13 -
Abbildung 8: Energieverbrauch nach Verbrauchssektoren	- 14 -
Abbildung 9: CO ₂ -Emissionen nach Verbrauchssektoren	- 15 -
Abbildung 10: Wärmebedarfsdichte Stoffen	- 16 -
Abbildung 11: Wärmebedarfsdichte Ummendorf	- 17 -
Abbildung 12: Wärmebedarfsdichte Lengenfeld	- 18 -
Abbildung 13: Photovoltaikpotenzial Dachflächen (Ausschnitt)	- 22 -
Abbildung 14: Potenzialflächen Freiflächen-Photovoltaik; Quelle: Energie Atlas Bayern..	- 23 -
Abbildung 15: Wasserschutzgebiete Pürgen; Quelle: LfU	- 24 -
Abbildung 16: potenzielle zentrale Solarthermiefläche mit 300m Abstand zum Eignungsgebiet	- 26 -
Abbildung 17: Grundwasserpotenzial	- 31 -
Abbildung 18: Energiepotenzial Biomasse	- 33 -
Abbildung 19: Reduktionspotenzial Sanierung	- 35 -
Abbildung 20: Spezifischer Wärmebedarf Wohngebäude Pürgen	- 37 -
Abbildung 21: Entwicklung Wärmebedarf durch energetische Sanierung	- 38 -
Abbildung 22: Entwicklung Energieträger Raumwärme	- 40 -

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1: Übersicht Gruppen Schlüsselakteure	- 9 -
Tabelle 2: Sanierungsrate nach Baualtersklasse	- 37 -
Tabelle 3: Maßnahmenplan	- 44 -