



Kommunale Wärmeplanung

Gemeinde Gerstungen

Endbericht

Gerstungen/Lampertheim, 19. Dezember 2025



Impressum

Auftraggeberin:



Gemeinde Gerstungen
Wilhelmstraße 53
99834 Gerstungen
Telefon: 036922-245431
E-Mail: MGernke@gerstungen.de
Web: www.gerstungen.de

Ansprechpartner:
Herr Markus Gernke
Finanzen / Gebäude-
management / IT

Auftragnehmerin:



TEAG Thüringer Energie AG
Schwerborner Straße 30
99087 Erfurt
Telefon: 0361 652-2920
E-Mail: jan.pilz@teag.de
www.thueringerenergie.de

Projektleitung:
Jan Pilz, M.Sc.

Projektteam:
Tobias Wurm, Dipl.-Ing.
Marcus Witter, Dipl.-Ing.
Simón Juárez, M.Sc.



EnergyEffizienz GmbH
Gaußstraße 29a
68623 Lampertheim
Telefon: 06206 30312718
E-Mail: a.juettner@e-eff.de
Web: www.e-eff.de

Projektteam:
Anne Jüttner, Dipl.-Ing.
Silvia Drohner, B.Sc.
Semen Pavlenko, M.A.
Romina Hafner, M.Sc.
Sophie Weisenbach, B.Eng.
Christopher Wild, M.Sc.
Daniel Leißner, M.Sc.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Zusammenfassung.....	7
1.1. Hintergrund	7
1.2. Aufbau des Zwischenberichts	8
1.3. Zentrale Ergebnisse	8
1.4. Nächste Schritte zur Wärmewende in Gerstungen	10
2. Grundlagen	12
2.1. Methodik und Aufbau des Wärmeplans.....	12
2.2. Datenerfassung / Methodik	13
2.2.1. Bestandsanalyse.....	13
2.2.2. Potenzialanalyse	14
2.3. Datenschutz	16
3. Kommunikation und Beteiligung.....	17
4. Bestandsanalyse	19
4.1. Gemeindestruktur	19
4.2. Gebäudenutzung	21
4.3. Baualtersklassen	23
4.4. Versorgungs- und Beheizungsstruktur.....	25
4.5. Wärmemengen und Wärmeliniendichten	27
5. Potenzialanalyse	30
5.1. Senkung des Wärmebedarfs	31
5.1.1. Hinweise und Einschränkungen.....	31
5.1.2. Potenzial.....	32
5.2. Zentrale Potenziale (Wärme)	32
5.2.1. Biomasse	32
5.2.2. Solarthermie auf Freiflächen	36
5.2.3. Agrothermie	39
5.2.4. Oberflächennahe Gewässer.....	41

5.2.5.	Tiefengeothermie	43
5.2.6.	Unvermeidbare Abwärme aus Industrie und Gewerbe	44
5.2.7.	Abwärme aus Abwasser	46
5.2.8.	Grüner Wasserstoff	47
5.3.	Dezentrale Potenziale (Wärme)	48
5.3.1.	Luft/ Wasser-Wärmepumpen	48
5.3.2.	Oberflächennahe Geothermie	48
5.3.3.	Biomasse	54
5.3.4.	Solarthermie auf Dachflächen	54
4.4	Stromerzeugungspotenziale	55
5.3.5.	Photovoltaik auf Dachflächen	55
5.3.6.	Photovoltaik auf Freiflächen	56
5.3.7.	Agri-PV	59
5.3.8.	Windkraft	61
6.	Zielszenario 2045	63
6.1.	Nutzung der Potenziale für erneuerbare Energien und Abwärme....	63
6.2.	Perspektiven der Gasversorgung in Gerstungen	64
6.3.	Eignungsgebiete für Einzelversorgung und Wärmenetze	64
6.3.1.	Herleitung der Eignungsgebiete	64
6.3.2.	Festgelegte Eignungsgebiete	65
6.4.	Versorgungsstruktur Einzelversorgung	67
6.4.1.	Entwicklung der Beheizungsstruktur	67
6.5.	Versorgungsstruktur Wärmenetze	69
6.5.1.	Eignungsgebiet Marksuhl	69
6.6.	Versorgungssicherheit und Realisierungsrisiko	72
6.6.1.	Wärmenetzgebiete	72
6.6.2.	Wasserstoffnetzgebiet	73
6.6.3.	Gebiete für die dezentrale Versorgung	73
6.7.	Energie- und Emissionsbilanzen zum Zielszenario	74
6.7.1.	Energie- und Treibhausgasbilanz nach Verbrauchssektoren	74
6.7.2.	Energie- und Treibhausgasbilanz nach Energieträgern	77

6.7.3. Emissionsentwicklung bis 2045 auf einen Blick.....	82
7. Umsetzungsstrategie	84
7.1. Fokusgebiete.....	84
7.2. Ergänzende Maßnahmen.....	110
7.2.1. Maßnahmen Einzelgebäude.....	111
7.2.2. Maßnahmen für kommunale Gebäude	112
7.2.3. Zentrale Strom- und Wärmeversorgung	113
7.2.4. Information, Beratung und Öffentlichkeitsarbeit.....	114
7.2.5. Strukturelle Maßnahmen.....	115
7.3. Ortsteil-Steckbriefe	115
8. Controlling-Konzept und Verstetigungsstrategie	152
8.1. Kontrollziele	152
8.2. Kontrollinstrumente und -methoden	153
8.3. Datenerfassung und -analyse	153
8.4. Berichterstattung und Kommunikation	153
Literaturverzeichnis.....	154
Tabellenverzeichnis.....	155
Abbildungsverzeichnis.....	156
Abkürzungsverzeichnis.....	160
Anhangsverzeichnis	163

1. Einleitung und Zusammenfassung

1.1. Hintergrund

Eine umfassende Wärmewende in Deutschland ist von großer Bedeutung und Dringlichkeit, da der Wärmesektor hierzulande einen Großteil des Endenergieverbrauchs ausmacht, dieser bislang aber nur in unzureichendem Maße klimaverträglich durch erneuerbare Energien gedeckt wird. Damit im Wärmesektor die nationalen Klimaschutzziele erfüllt werden, sind weitreichende Maßnahmen erforderlich.

Als eine dieser Maßnahme für die Wärmewende wurden mit dem Wärmeplanungsgesetz (WPG) die Bundesländer dazu verpflichtet, kommunale Wärmepläne zu erstellen. Diese Verpflichtung wird durch Landesgesetze zur Umsetzung des Wärmeplanungsgesetzes auf die einzelnen Gemeinden und Städte übertragen. So soll das Bundesziel einer Treibhausgasneutralität bis 2045 entscheidend unterstützt werden. Vor Inkrafttreten des Bundesgesetzes konnte über die Nationale Klimaschutzinitiative (NKI) eine Förderung zur Erstellung der kommunalen Wärmeplanung beantragt werden, bei der 90 % der Kosten förderfähig sind. Weiterhin unterstützt das Land Thüringen die Gemeinde Gerstungen finanziell, indem der 10 % Eigenanteil der Kommunen durch das Land übernommen wird.

Mit der Nationalen Klimaschutzinitiative initiiert und fördert die Bundesregierung seit 2008 zahlreiche Projekte, die einen Beitrag zur Senkung der Treibhausgasemissionen leisten. Ihre Programme und Projekte decken ein breites Spektrum an Klimaschutzaktivitäten ab: Von der Entwicklung langfristiger Strategien bis hin zu konkreten Hilfestellungen und investiven Fördermaßnahmen. Diese Vielfalt ist Garant für gute Ideen. Die Nationale Klimaschutzinitiative trägt zu einer Verankerung des Klimaschutzes vor Ort bei. Von ihr profitieren Verbraucherinnen und Verbraucher ebenso wie Unternehmen, Kommunen und Bildungseinrichtungen.

Vor diesem Hintergrund ist die Gemeinde Gerstungen zum frühestmöglichen Zeitpunkt in den Prozess der kommunalen Wärmeplanung eingestiegen. Im Juli 2023 hat die Gemeindeverwaltung einen Förderantrag zur Erarbeitung der Wärmeplanung über die Kommunalrichtlinie beim Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) gestellt. Der Thüringer Energie AG (TEAG) ist der Zuschlag für die Erstellung der Kommunalen Wärmeplanung für die Gemeinde Gerstungen gemeinsam mit der Stadt Werra-Suhl-Tal erteilt worden. Sie wird von der EnergyEffizienz GmbH aus Lampertheim im südhessischen Landkreis Bergstraße bei der Erarbeitung unterstützt.

Die Wärmeplanung bildet die strategische Grundlage für die Gestaltung einer zukunftsfähigen Wärmeversorgung in der Gemeinde. Zugleich erfüllt die Gemeinde Gerstungen mit der vorliegenden Wärmeplanung die Verpflichtung gemäß Wärmeplanungsgesetz und alle Förderbedingungen gemäß NKI.

1.2. Aufbau des Zwischenberichts

Der vorliegende Wärmeplan ist im Anschluss an dieses einleitende Kapitel wie folgt aufgebaut:

- Kapitel 2 stellt die Grundlagen der Planerarbeitung dar. Dies sind insbesondere die Projektphasen und der organisatorische Rahmen, Grundbegriffe und Definitionen sowie die angewendete Methodik.
- Kapitel 3 zeigt den partizipativen Charakter der Planerarbeitung für Gerstungen auf. Für die Erarbeitung des Wärmeplans bildete die Beteiligung und Einbindung lokaler und regionaler Akteurinnen und Akteure eine wesentliche Basis.
- Kapitel 4 widmet sich dem Ist-Zustand der Wärmeversorgung in Gerstungen (Bestandsanalyse).
- Kapitel 5 legt dar, welche Potenziale zur Energieeinsparung sowie zur Nutzung von erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme in Gerstungen bestehen (Potenzialanalyse).
- Kapitel 6 entwickelt ein Zielszenario für das Jahr 2045 sowie – als Zwischenziele – für die Jahre 2030, 2035 und 2040.
- Kapitel 7 beschreibt auf Basis der vorherigen Arbeitsschritte eine Wärmewendestrategie mit ausgewählten Fokusgebieten und dazu gehörigen Maßnahmen für die Umsetzungsphase.
- In Kapitel 8 wird das Controllingkonzept und die Verstetigungsstrategie vorgestellt.

Der Aufbau folgt damit den Vorgaben des Leitfadens des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) und des Bundesministeriums für Wohnen, Gemeindeentwicklung und Bauwesen (BMWSB) zur kommunalen Wärmeplanung sowie den Vorgaben der NKL. In diesem Bericht wird von der Gemeinde Gerstungen inklusive aller Ortsteile gesprochen. Die Ergebnisse der einzelnen Ortsteile sind in den jeweiligen Kapiteln dargestellt sowie kartografisch im Anhang.

1.3. Zentrale Ergebnisse

Die **Bestandsanalyse** in Gerstungen basiert auf der Analyse und Aufbereitung zahlreicher Datenquellen wie Kehrbücher, Statistiken, Fragebögen und Verbrauchsdaten. Ergänzt wird die Bestandsanalyse durch eigene Energiebedarfsrechnungen. Sie verdeutlicht, dass die Wärmewende eine herausfordernde Aufgabe mit dringendem Handlungsbedarf ist. Aktuell basiert die Wärmeversorgung zu etwa 85 % auf fossilen Energieträgern, wobei der Wohnsektor den größten Anteil an Emissionen in der Wärmeversorgung ausmacht. 2024 lag der bundesweite Durchschnitt des Anteils fossiler Energien im

Wärmesektor bei 82 %.¹ Gleichzeitig bietet sich durch den Tauschzyklus bei Heizungen eine wertvolle Gelegenheit, um in nachhaltige und effiziente Wärmeversorgungs­lösungen zu investieren.

Im Rahmen der **Potenzialanalyse** wurde ein größeres Potenzial für Flusswärme, Agrothermie und Freiflächensolarthermie identifiziert. Insgesamt ergibt sich ein technisches Wärme­erzeugungspotenzial aller betrachteten zentralen Technologien von 7.094,3 GWh/a. Auch der Ausbau von Photovoltaikanlagen auf Dächern und Freiflächen kann einen wichtigen Beitrag zur regionalen Energiewende leisten. In weiteren Umsetzungsschritten sollten die wirtschaftliche Umsetzbarkeit sowie reale Einschränkungen – etwa durch Flächenverfügbarkeit, Akzeptanz oder Eigentumsverhältnisse – vertiefend geprüft werden.

Im **Zielszenario** wird dementsprechend anvisiert, die ermittelten Potenziale nach konkreter Flächenauswahl zu realisieren, mit besonderem Fokus auf Wärmenetze, Wärmepumpen, Solarthermie, Biomasse, oberflächennahe Geothermie sowie Energieeinsparung durch Sanierungen. Im Zieljahr 2045 resultiert dies entsprechend der vorliegenden Wärmeplanung in einem Energiemix zur Wärmeversorgung, der durch regenerative Energienutzung zur Wärmebereitstellung und einen reduzierten Wärmebedarf geprägt ist. Das Ziel der Treibhausgasneutralität wird nach aktuellen Annahmen erreicht.

Die Umsetzungsstrategie stellt dar, welche (kommunalen) Maßnahmen zur Erreichung des zuvor dargestellten Zielszenarios beitragen können. Mit höchster Priorität aus gesamtstädtischer Perspektive werden folgende fünf Fokusgebiete empfohlen (deren dazugehörige Maßnahmen siehe Kapitel 7 Wärmewendestrategie), die innerhalb der nächsten fünf Jahre begonnen werden sollten.

- 1) Machbarkeitsstudie Wärmenetzeignungsgebiet in Marksuhl: Die Potenziale der Biomasse, einer Großwärmepumpe und weiterer erneuerbarer Energieträger sollen im Rahmen einer Machbarkeitsstudie zum Aufbau eines Nahwärmenetzes geprüft werden.
- 2) Thermische Nutzung Kieselsee in dem Ortsteil Untersuhl: Das Prüfgebiet ist für eine mögliche Seethermie-Nutzung geeignet. Diese Technologie ermöglicht die Erschließung einer dauerhaft verfügbaren Wärmequelle und bietet sich aufgrund der begrenzten Praxiserfahrungen als Pilotprojekt in Kooperation mit Forschungseinrichtungen an.
- 3) Wirtschaftlichkeitsprüfung des Gewerbegebiets Marksuhl: Die Potenziale der Nahwärme, die Anschlussbereitschaft und mögliche erneuerbarer Energieträger sollen im Rahmen einer Wirtschaftlichkeitsprüfung zum Aufbau eines Nahwärmenetzes im Gewerbegebiete Marksuhl

¹ Umweltbundesamt, 2025

geprüft und mit der Einzelversorgung der Gebäude verglichen werden. Ziel ist es, die wirtschaftlichste Option für die Versorgung der Gebäude zu ermitteln.

- 4) Sanierungsoffensive: Das Fokusgebiet umfasst Gebiete, die ein erhöhtes Sanierungspotenzial aufweisen und ggf. als Sanierungsgebiet nach BauGB ausgewiesen werden können. Besonders geeignet sind dazu Gebiete mit Gebäuden der Baualtersklassen 1919 bis 1949 oder 1949 bis 1969, da diese einerseits hohe Einsparpotenziale durch energetische Sanierungen erreichen können und andererseits technisch und wirtschaftlich gut saniert werden können.
- 5) Dezentrale Versorgungsoptionen für die weiteren Gebiete: Informationsreihen zu dezentralen Wärmeversorgungsoptionen sollen in Zusammenarbeit mit lokalen Fachakteuren Bürger*innen zur Verfügung gestellt werden. Es sollen Wirtschaftlichkeitsrechnungen, Fördermittelmöglichkeiten inklusive Hilfestellung bei der Antragstellung und grundlegende Informationen zur Gesetzeslage und den verschiedenen Technologien gegeben werden.

1.4. Nächste Schritte zur Wärmewende in Gerstungen

Als nächster Schritt für die Wärmewende in Gerstungen bietet sich die **Umsetzung der genannten fünf Fokusgebiete** an. Hierbei können auch **Fördermittel des Bundes** genutzt werden:

- So sind Machbarkeitsstudien zu einer geplanten Wärmenetzversorgung mit 50 % im Rahmen des Programms „Bundesförderung für effiziente Wärmenetze“ (BEW) förderfähig. Die Durchführung einer Machbarkeitsstudie dauert ca. 12 Monate. Erst danach können weitere Schritte zur Planung folgen.
- Der Ausbau von Wärmepumpen wiederum wird im Zuge der erneuerten „Bundesförderung für effiziente Gebäude“ (BEG) seit 2024 mit bis zu 70 % der Kosten gefördert.

Durch die Umsetzung der identifizierten Fokusgebiete kann für Gerstungen gleich ein dreifacher Nutzen erzielt werden: 1) Beitrag zu Klimaschutz und Versorgungssicherheit, 2) Kostensenkung durch die Nutzung lokaler erneuerbarer Energien, 3) Stärkung der regionalen Wertschöpfung durch vermehrte Beauftragung lokaler Handwerksbetriebe durch Nutzung von Fördermitteln des Bundes.

In regelmäßigen Abständen wird zudem zukünftig eine **Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans** notwendig sein. Das Wärmeplanungsgesetz des Bundes, das zum 01.01.2024 in Kraft getreten ist, sieht eine Fortschreibung alle fünf Jahre vor.

Ein weiterer wichtiger Einfluss auf die Wärmewende Gerstungen besteht außerdem in der **Novelle des Gebäudeenergiegesetzes** (GEG) zum 01.01.2024. Hierin ist festgelegt, dass zukünftig neue Heizungen grundsätzlich zu mindestens 65 % erneuerbare Energien nutzen müssen. Hierfür kommt eine breite Palette an Technologien in Betracht, von Wärmenetzen und Wärmepumpen über Solarthermie, Hybridheizungen und Stromdirektheizungen bis hin zu grünen Gasen und grünen Ölen. Für

Neubaugebiete gilt diese Regelung unmittelbar ab 2024, für Bestandsgebiete in Kommunen unter 100.000 Einwohner*innen ab 01.07.2028. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichts (Stand Oktober 2025) befinden sich Änderungen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) noch in der politischen Abstimmung und bleiben abzuwarten.

Wichtig ist hierbei zu wissen, dass die 65-%-Regelung in Gerstungen in Bezug auf Bestandsgebiete durch die (im Unterschied zu vielen anderen Kommunen) nun bereits vorliegende Wärmeplanung grundsätzlich nicht früher in Kraft tritt.² Da es sich gerade bei Wärmenetzen und Wärmepumpen gemäß der vorliegenden Wärmeplanung allerdings ohnehin bei den meisten Gebäuden in Gerstungen um die wirtschaftlichsten Heizungsoptionen handelt, kommt insbesondere einer aufklärenden Informations- und Beratungsarbeit zu den gesetzlichen Vorgaben und Fördermöglichkeiten eine hohe Bedeutung zu.

Insgesamt hängen eine erfolgreiche Umsetzung und Weiterentwicklung des vorliegenden Wärmeplans maßgeblich von einer **zielführenden und konstruktiven Zusammenarbeit aller relevanten Akteur*innen in der Gemeinde Gerstungen** ab. Dies betrifft sowohl die Verwaltung (mit Klimaschutzmanagement, Gemeindeentwicklung und Infrastruktur) und dem Gemeinderat als auch das Gewerbe und Bürgerschaft sowie Facheinrichtungen wie das Handwerk.

² Eine Ausnahme hiervon kann lediglich für Wärmenetz- oder Wasserstoffnetzgebiete eintreten, soweit diese durch den Gemeinderat gesondert als kommunale Satzung ausgewiesen werden.

2. Grundlagen

2.1. Methodik und Aufbau des Wärmeplans

Im Wesentlichen gliedert sich die Planerstellung gemäß Leitfaden der KEA-BW in **vier Hauptphasen**:

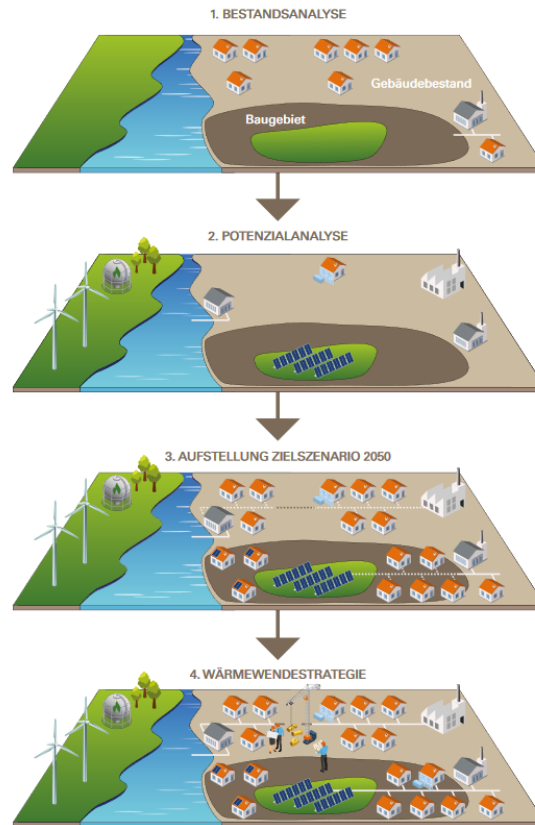


Abbildung 1: Ablauf der Kommunalen Wärmeplanung (KEA Baden-Württemberg, 2020, S. 22)

1. Bestandsanalyse

Erhebung des aktuellen Wärmebedarfs und -verbrauchs und den daraus resultierenden Treibhausgasemissionen einschließlich Informationen zu den vorhandenen Gebäudetypen und Baualtersklassen, der Versorgungsstruktur aus Gas- und Wärmenetzen, Heizzentralen und Speichern sowie Ermittlung der Beheizungsstruktur der Wohn- und Nichtwohngebäude. Erstellung einer Energie- und Treibhausgasbilanz nach Energieträgern und Sektoren.

2. Potenzialanalyse

Ermittlung der Potenziale zur Energieeinsparung für Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme in den Sektoren Haushalte, Gewerbe-Handel-Dienstleistungen, Industrie und öffentlichen Liegenschaften sowie Erhebung der lokal verfügbaren Potenziale erneuerbarer Energien und der unvermeidbaren Abwärmepotenziale.

3. Zielszenario

Entwicklung eines Szenarios für eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung. Dazu wird die Nutzung der ermittelten Potenziale für Energieeinsparung und erneuerbare Energien in einer Energie- und Treibhausgasbilanz nach Sektoren und Energieträgern für die Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045 dargestellt. Außerdem erfolgt eine räumlich aufgelöste Beschreibung der dafür benötigten zukünftigen Versorgungsstruktur im Jahr 2045. Insbesondere soll eine Einteilung in Eignungsgebiete für Wärme- und Wasserstoffnetze sowie in Eignungsgebiete zur Einzelversorgung, darunter auch Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial, erfolgen.

4. Wärmewendestrategie

Formulierung eines Transformationspfads zum Aufbau einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung und Beschreibung der dafür erforderlichen Maßnahmen. Die Maßnahmen sollen spezifisch auf unterschiedliche Eignungsgebiete und Quartiere eingehen. Insbesondere sollen der Ausbaupfad und der Endzustand der Infrastruktur für Wärme- und Gasnetze festgelegt werden. Prioritäre Maßnahmen zur Umsetzung in den nächsten fünf bis sieben Jahren sollen dabei möglichst detailliert beschrieben werden. Für mittel- und langfristige Maßnahmen sind ausführliche Skizzen ausreichend. Die Summe der beschriebenen Maßnahmen soll zu den erforderlichen Treibhausgasminderungen für eine nachhaltige Wärmeversorgung führen. Die Öffentlichkeit (Bürgerschaft, Interessengruppen sowie Vertreter*innen der Wirtschaft) soll am Entwurf des Wärmeplans beteiligt werden.

2.2. Datenerfassung / Methodik

2.2.1. Bestandsanalyse

Die Methodik zur Abbildung des Gebäudebestands beruht auf dem Bottom-Up-Prinzip. Dazu wurden zu dem Bestand verschiedene Basisdaten ermittelt. Mit eingeflossen sind dabei Geoinformationssystem (GIS)-Basisdaten der Gemeinde Gerstungen sowie LoD2-Daten des Landes Thüringen, Kkehrbuchdaten (straßenzugsweise geclustert), Verbrauchsangaben der Netzbetreiber (geclustert nach Wärmeplanungsgesetz), Openstreetmap, sowie die Daten des Zensus2022 (Baualtersklassen in Clustern von 100x100 Metern). Zusätzlich wurden lizenzierte Daten der infas 360 GmbH zur Gebäudenutzung, zur Gebäudegrundfläche sowie zum Gebäudealter verwendet.

- Gebäudekubatur
 - Gebäudegrundfläche
 - Gebäudehöhe/ Geschossigkeit
- Gebäudenutzung
 - Anzahl der Bewohner
 - Nutzertyp

- Sektor
- Baualtersklasse
- Heizung
 - Typ
 - Nennleistung
 - Baujahr
- Verbrauch/ Bedarf
 - Wärme, Strom für Wärmeerzeugung

Daraus ableitbar sind unter anderem

- Beheizte Wohn- und Gewerbefläche
- Spezifische Wärmemenge (Kilowattstunde pro Quadratmeter (kWh/m²))
- Aktuelle Versorgungsstruktur

Für jede Adresse wurden die Daten aus verschiedenen Quellen verknüpft, sodass die Gebäude alle genannten Merkmale umfassen. Mithilfe dieser Merkmale kann die Wärmemenge jedes Gebäudes pro Jahr abgeleitet werden. Bekannte Gasverbräuche, Verbräuche aus Wärmenetzen und Stromverbräuche für Stromheizungen oder Wärmepumpen, sofern sie bei Mehrfamilienhäusern gebäudescharf vorliegen, können nach einer Witterungsbereinigung und Plausibilisierung den errechneten Bedarf ersetzen. Die Wärmemengen werden nach dem Leitfaden der Wärmeplanung in Prozesswärme, Raumwärme und Warmwasser aufgeteilt und dargestellt. Die Verbrauchsdaten leitungsgebundener Energieträger liegen straßenzugsweise vor und ermöglichen dadurch eine hohe Genauigkeit auf dieser Ebene. Um die Verbräuche auf einzelne Gebäude aufzuteilen, erfolgt eine Zuordnung anhand des errechneten Endenergiebedarfs. Dabei werden sowohl der Nutzertyp als auch die Baualtersklasse berücksichtigt.

Aufgrund dieser Methodik kann es zu Abweichungen bei gebäudescharfen Berechnungen und Abschätzungen kommen, während die Gesamtbilanz mit den vorliegenden Verbrauchsdaten straßenzugsweise stimmig ist.

2.2.2. Potenzialanalyse

Das Potenzial im Gebäudebereich wird mit Hilfe eines Transformationspfades beschrieben. Dazu werden ausgehend von der Wärmemenge im Status quo Sanierungsraten für die Jahre bis 2045 zugrunde gelegt. Diese beschreiben den prozentualen Anteil der zu sanierenden Gebäude und wurden dem Technikkatalog für Kommunale Wärmeplanung entnommen, der im Auftrag des BMWK und des BMWStB erarbeitet wurde (Anhang A). Generell wird der Fokus dabei auf Gebäude gelegt, die vor Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung errichtet wurden. Für die Zwischenjahre und das Zieljahr werden darauf aufbauend prognostizierte Wärmebedarfe unter der Annahme der Sanierungsraten berechnet. Dies verdeutlicht die bestehenden Potenziale der Bedarfsreduktion im Gebäudesektor.

Die Analyse der weiteren Potenziale unterscheidet sich je nach Energiequelle erheblich. In Kapitel 5.2 wird die jeweilige Methodik daher im Einzelnen für die verschiedenen Energiequellen dargestellt.

Bei Planungen, die in Natur und Landschaft eingreifen, müssen die gesetzlichen Vorgaben nach dem Bundesnaturschutzgesetz und weiteren gesetzlichen Regelungen beachtet werden. Hierbei sind insbesondere die Belange des Gebiets- und Artenschutzes, sowie natur- und wasserschutzrechtliche Belange zu berücksichtigen. Für den Wasserschutz bestehen auf der Gemarkung der Gemeinde Gerstungen Schutzgebiete. Auch die Topografie kann für Flächenpotenziale eine Restriktion darstellen.

Potenzialflächen für erneuerbare Energien (Solar, Wind, Geothermie, Biomasse) können dort identifiziert werden, wo keine Ausschlusskriterien der Flächennutzung entgegenstehen. Bei der Standortbeurteilung wird zwischen Ausschlusskriterien und restriktiven Faktoren unterschieden. Wobei Ausschlusskriterien eine Nutzung der Fläche mit hoher Wahrscheinlichkeit ausschließen und restriktive Faktoren einer Beurteilung im Einzelfall bedürfen und bei denen mit Einschränkungen und/ oder Auflagen zu rechnen ist. Die Standortbeurteilung ist je nach Betrachtungsgegenstand durch unterschiedliche Kriterien vorzunehmen. Die Kriterien werden in den jeweiligen Kapiteln beschrieben.

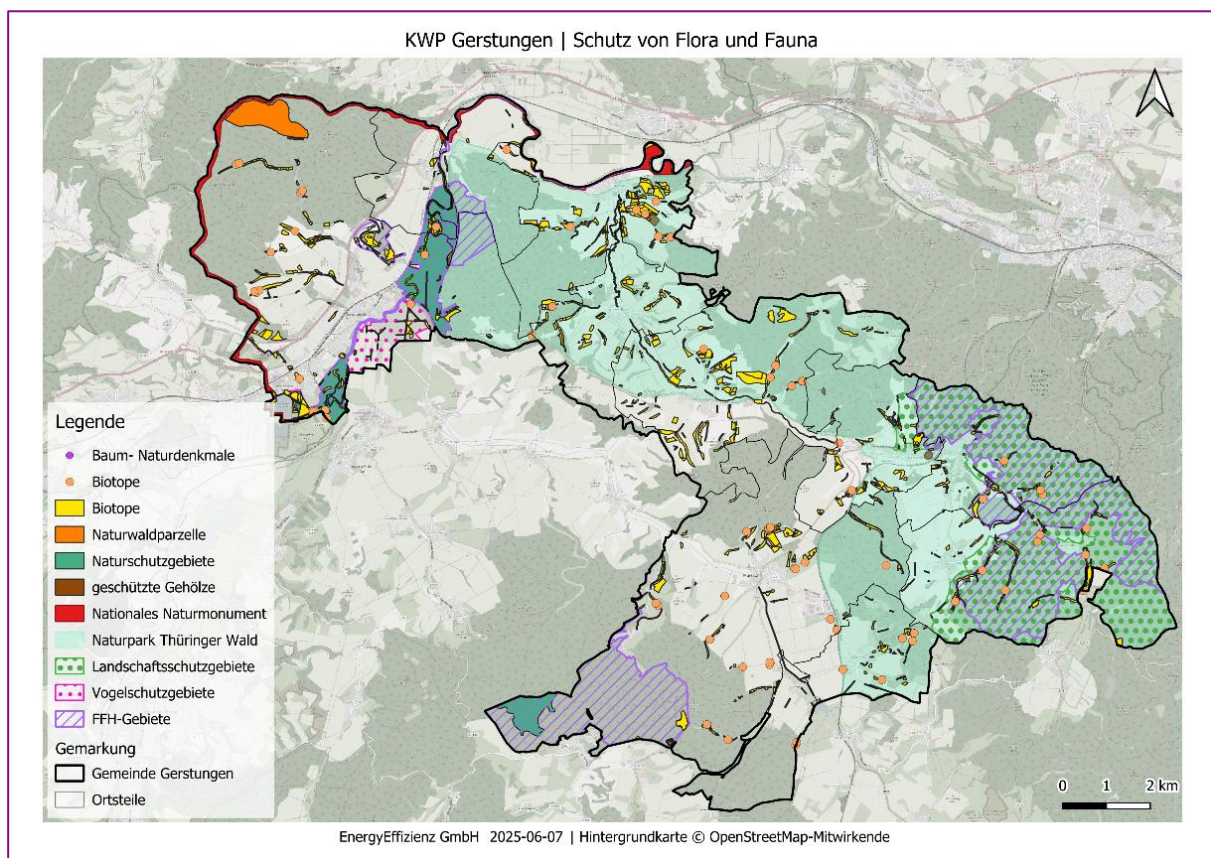


Abbildung 2: Naturschutz als restriktives Element

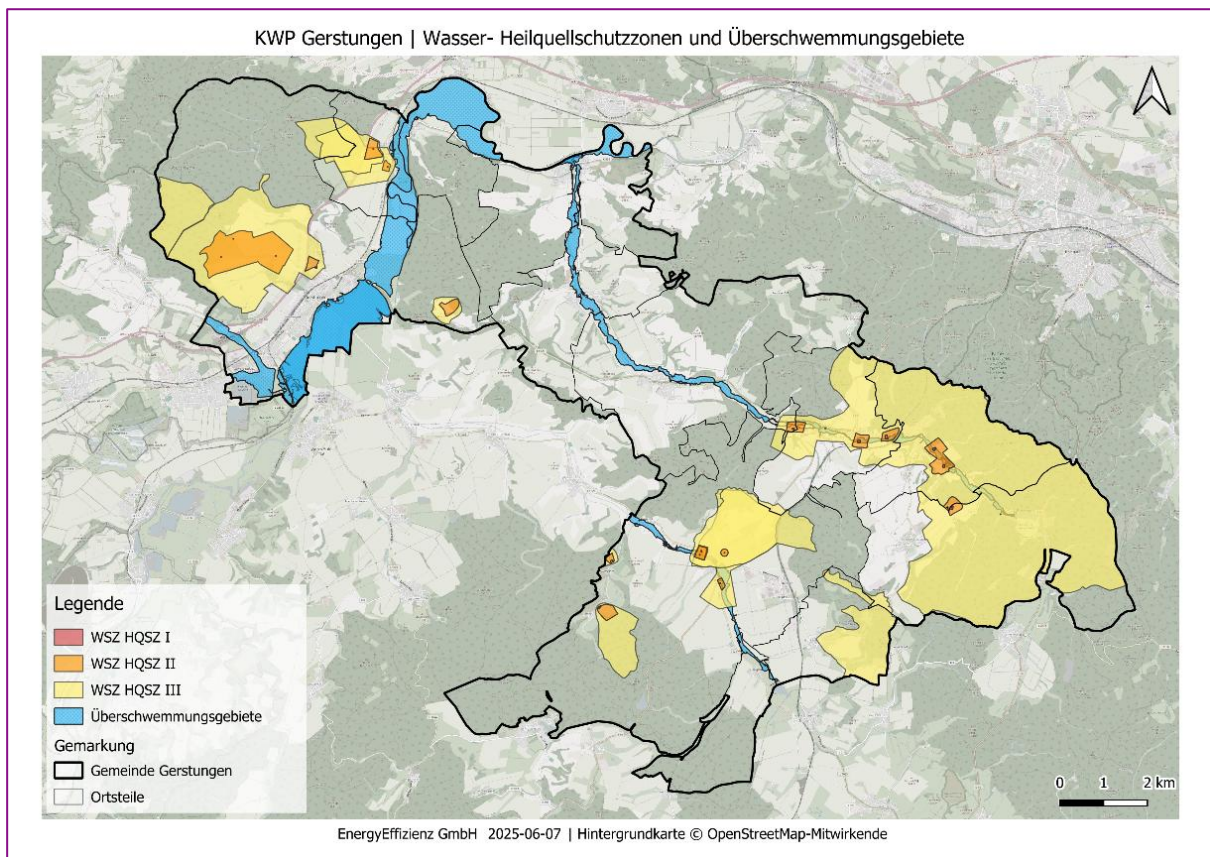


Abbildung 3: Wasser-, Heilquellschutz und Überschwemmungsgebiete in Gerstungen

2.3. Datenschutz

Bei der Erhebung und Verarbeitung der zu sammelnden Daten sind die Vorgaben an den Datenschutz eingehalten worden (Wärmeplanungsgesetz (WPG)). Veröffentlichtes Material lässt zudem keine Rückschlüsse auf personenbezogene Daten zu.

3. Kommunikation und Beteiligung

Die **Erfassung und Analyse der relevanten Akteur*innen** sowie ihrer Rollen im lokalen Akteursgefüge sind von zentraler Bedeutung für die Entwicklung und Umsetzung eines Wärmeplans. Es ist wichtig zu betonen, dass jeder Wärmeplan einzigartig ist und daher die örtlichen Gegebenheiten und die spezifischen Akteurskonstellationen sorgfältig berücksichtigen muss. Die Durchführung einer Akteursanalyse markiert den ersten Schritt in einem umfassenden Beteiligungskonzept und dient der gründlichen Vorbereitung aller Akteure, die am Prozess beteiligt sind.

Im Rahmen eines Stakeholder Mappings konnten folgenden Akteur*innen als zentral für die Entwicklung und Umsetzung der Wärmewende in Gerstungen identifiziert werden:

- Bürgerschaft / Eigentümer*innen / Mieter*innen
- Gewerbe und Handwerk
- Gemeindeverwaltung
- Energieversorger und Netzbetreiber

Die Gemeindeverwaltung ist als Auftraggeber mit allen Akteursgruppen verbunden und spielt daher die zentrale Rolle, um alle aufgeführten Akteur*innen sowie ihre jeweiligen Erfahrungen und Kenntnisse in den Projektprozess sowie in den ab 2026 anstehenden Umsetzungsprozess zur Wärmeplanung einzubinden.

Die wichtigsten **Kommunikations- und Beteiligungsschritte im Rahmen der Erstellung des Wärmeplans** sind nachfolgend dargestellt. Neben der Beteiligung von Öffentlichkeit/Bürgerschaft, dem Rat der Gemeinde und den weiteren Akteuren bildete im Projektverlauf die enge Abstimmung zwischen der Gemeindeverwaltung, der TEAG und dem beauftragten Büro im Rahmen der Steuerungsgruppensitzungen ein wichtiges Element. Nachfolgend nicht aufgeführt sind zusätzliche bilaterale Kontakte zwischen dem beauftragten Büro, der TEAG und diversen Akteur*innen zur Abstimmung einzelner Sachverhalte.

Tabelle 1: Termine im Rahmen der Erarbeitung des Wärmeplans für die Gerstungen

Datum	Inhalt	Adressierter Akteurskreis
September 2024	Auftaktgespräch mit Stakeholder Mapping und Abstimmung zur Datenerhebung und den notwendigen Schritten im Projekt	Interne Steuerungsgruppe
Herbst 2024	Öffentliche Bekanntmachung zur Datenerhebung zwecks Erstellung des Wärmeplans für Gerstungen	Öffentlichkeit, Gewerbe und Bürgerschaft in Gerstungen
Herbst 2024	Befragung zu Abwärme und Energieverbräuchen	Gewerbetreibende in Gerstungen
Mai 2025	Vorstellung der Ergebnispräsentation zu Bestands- und Potenzialanalyse	Steuerungsgruppe + Bürgermeister
Mai 2025	Vorstellung der Ergebnispräsentation zu Bestands- und Potenzialanalyse	Gemeinderat
August 2025	Informationsveranstaltung Kommunale Wärmeplanung	Öffentlichkeit, Gewerbe und Bürgerschaft in Gerstungen
August 2025	Vorstellung und Diskussion der Wärmewendestrategie	Steuerungsgruppe
Oktober 2025	2. Informationsveranstaltung Kommunale Wärmeplanung	Öffentlichkeit, Gewerbe und Bürgerschaft in Gerstungen
Herbst 2025 (mind. 30 Tage)	Öffentliche Auslegung des Endberichts der Kommunalen Wärmeplanung	Öffentlichkeit, Gewerbe und Bürgerschaft in Gerstungen
November 2025	Feststellungsbeschluss über den Wärmeplan	Gemeinderat

Mit den erfolgten Beteiligungsschritten sind die Vorgaben des WPG für beide Beteiligungsphasen erfüllt.

Insgesamt legt der partizipative Erarbeitungsprozess der Wärmeplanung den Grundstein für die anschließende Umsetzungsphase, bei der wiederum eine gemeinsame engagierte Zusammenarbeit der örtlichen und regionalen Akteur*innen von entscheidender Bedeutung ist.

4. Bestandsanalyse

Die Analyse beschränkt sich auf die Aspekte, die sowohl für die energetische Beschreibung des Ist-Zustandes als auch für die künftigen energetischen Entwicklungen notwendig sind. Für die Abbildung des Ist-Zustandes wird das Bilanzierungsjahr 2023 verwendet. Das Plangebiet wird in sinnvolle Untersuchungsteilräume zergliedert, die künftig unterschiedliche Entwicklungen aufgrund des Ist-Zustands durchlaufen könnten. Für Gerstungen bietet sich die Gemeindestruktur mit ihren Ortsteilen als Betrachtungseinheit an. Die Gebäudenutzungstypen, die Baualtersklassen sowie die Versorgungs- und Beheizungsstruktur spielen eine zentrale Rolle bei der energetischen Auswertung. Als Ergebnisse der Bestandsanalyse werden die Wärmedichten und Wärmelinienichten in Karten dargestellt. Die Bilanzen und Bilanzkennwerte zum Status quo werden zusammengefasst mit denen der Zwischenjahre und des Zieljahres im Zielszenario erarbeitet.

4.1. Gemeindestruktur

Die Gemeinde Gerstungen wird im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung entsprechend ihren Ortsteilen analysiert. Dabei bilden die Ortsteile bereits sinnvolle Teilgebiete und ermöglichen eine effiziente Bearbeitung. Nach der Analyse werden die Teilgebiete zusätzlich zusammengefasst. Gerstungen wird in folgende Ortsteile untergliedert:

- Burkhardtroda
- Eckardtshausen
- Förtha
- Gerstungen
- Lindighof
- Lauchröden
- Marksuhl
- Neustädt
- Oberellen
- Sallmannshausen
- Unterellen
- Wolfsburg-Unkeroda

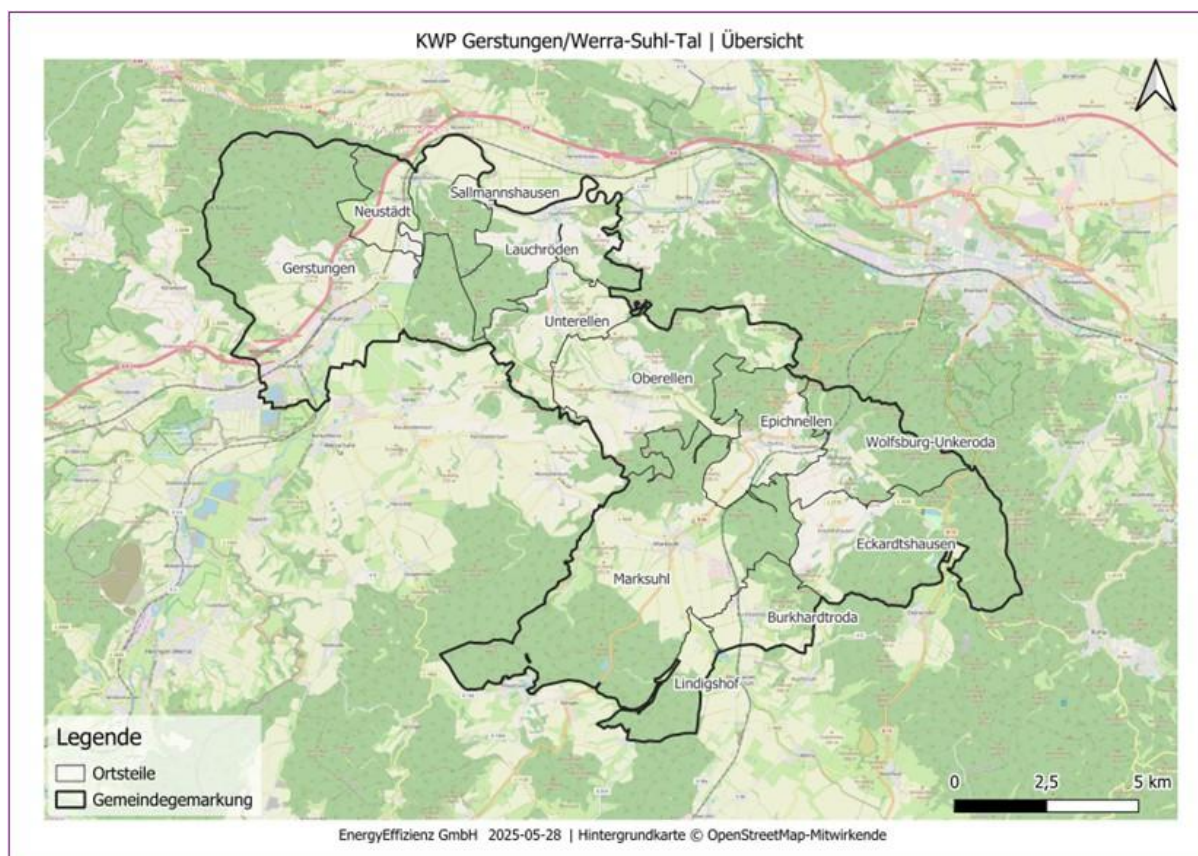


Abbildung 4: Übersicht Gerstungen

In ihrer Charakteristik unterscheiden sich die Ortsteile zum Teil stark und werden im Folgenden genauer untersucht. Die Ortsteile Gerstungen und Marksuhl weisen einen größeren Anteil an Gewerbe und Industrie auf, während die anderen Ortsteile hauptsächlich von Wohnnutzung geprägt sind.

Tabelle 2: Kurzstatistik über Ortsteile und gesamtes Plangebiet (Stand 31.12.2023)

Ortsteil	Einwohnerzahl
Burkhardtroda	268
Eckardtshausen	497
Förla mit Epichnellen	716
Gerstungen	3.142
Lindigshof	80
Lauchröden	907
Marksuhl	1.177
Neustadt	247
Oberellen	810
Sallmannshausen	102
Unterellen	487
Wolfsburg-Unkeroda	708

4.2. Gebäudenutzung

Im gesamten Plangebiet werden 87 % der Gebäude zu Wohnzwecken genutzt. Gebäude im Gewerbe, Handel, Dienstleistungssektor haben einen Anteil von 9 %. Die Industrie ist mit 2 % der Gebäude in Gerstungen vertreten. Kommunale Gebäude spielen mit insgesamt 2 % eine geringere Rolle. Bezogen auf die beheizte Fläche zeigt sich eine Abweichung zur Verteilung nach Anzahl. Die Einteilung der Nutzertypen erfolgte auf Grundlage der infas 360 Daten. Zusammen nehmen Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) sowie die Industrie 31 % der beheizten Fläche ein. Die Verteilung wird in Abbildung 5 und Abbildung 6 dargestellt.

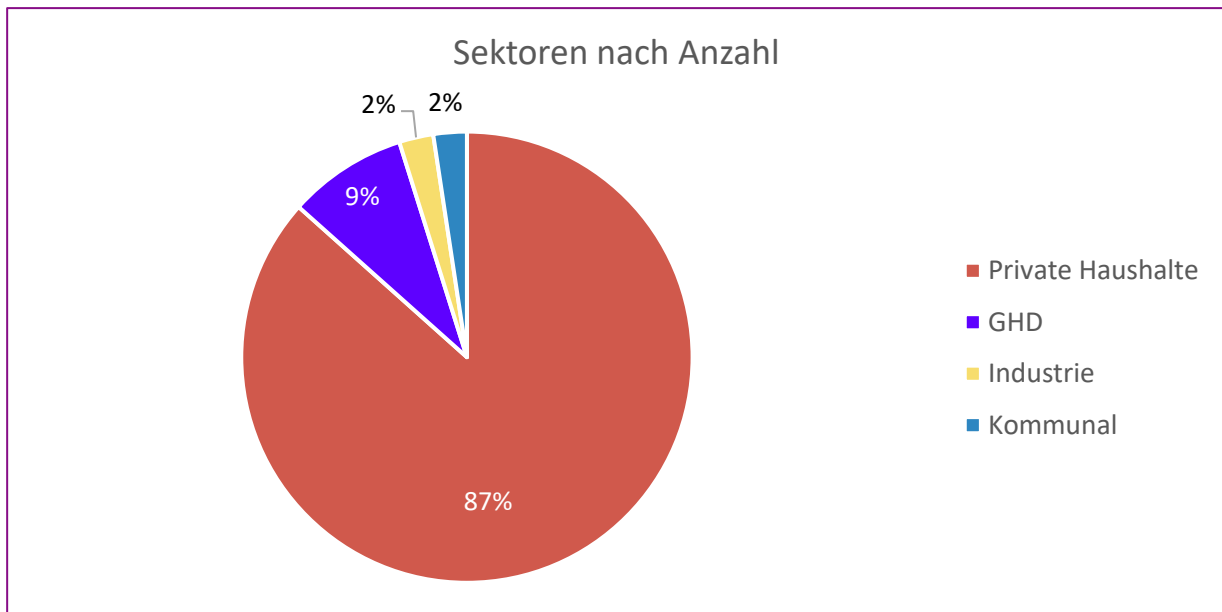


Abbildung 5: Gesamtes Plangebiet: Verteilung Nutzungstypen (Anzahl)

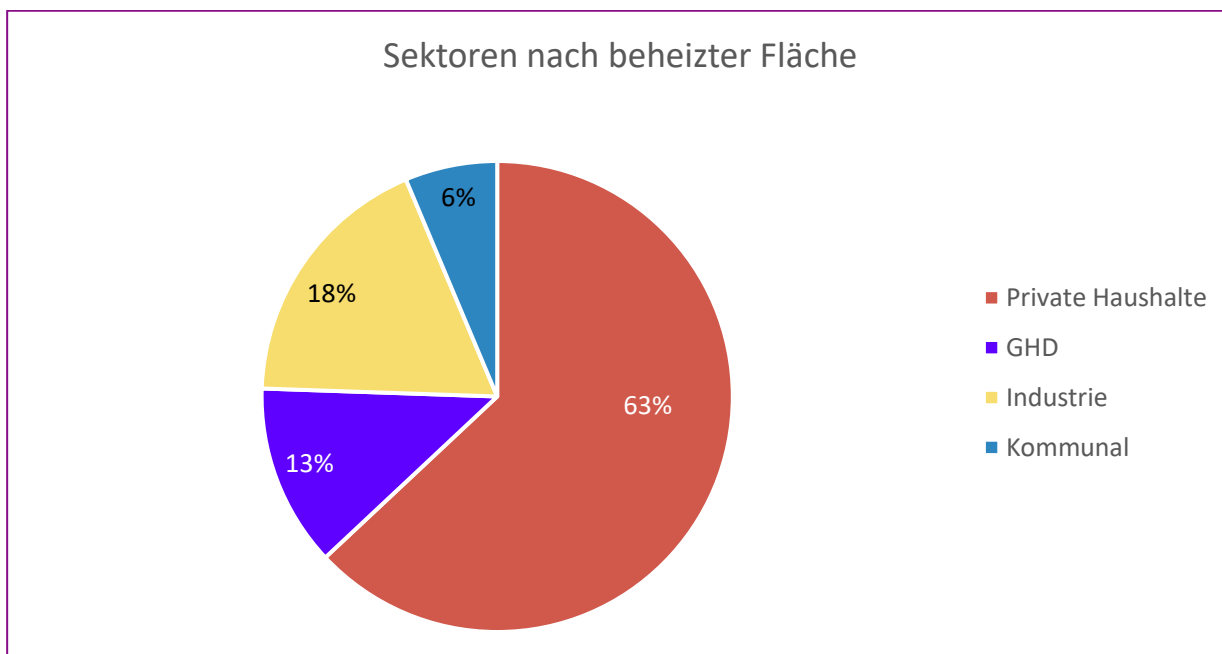


Abbildung 6: Gesamtes Plangebiet: Flächenverteilung Nutzungstypen (beheizte Fläche) Quelle: infas 360 GmbH

Zusätzlich zur Gesamtbilanz für die Gemeinde erfolgt eine kartografische Darstellung der dominierenden Nutzungstypen der Gebäude auf Baublockebene (vgl. Abbildung 7). Die Konzentration verschiedener Nutzungstypen ist dabei von hoher Bedeutung bei der Beurteilung, ob Abwärme zur Verfügung steht, erneuerbare Potenziale nutzbar gemacht werden können oder sich Wärmenetze eignen. Gewerbliche oder öffentliche Gebäude können Ankerakteure beim Ausrollen von Wärmenetzen sein. Die Karten aller Ortsteile sind im Anhang B bis M zu finden.

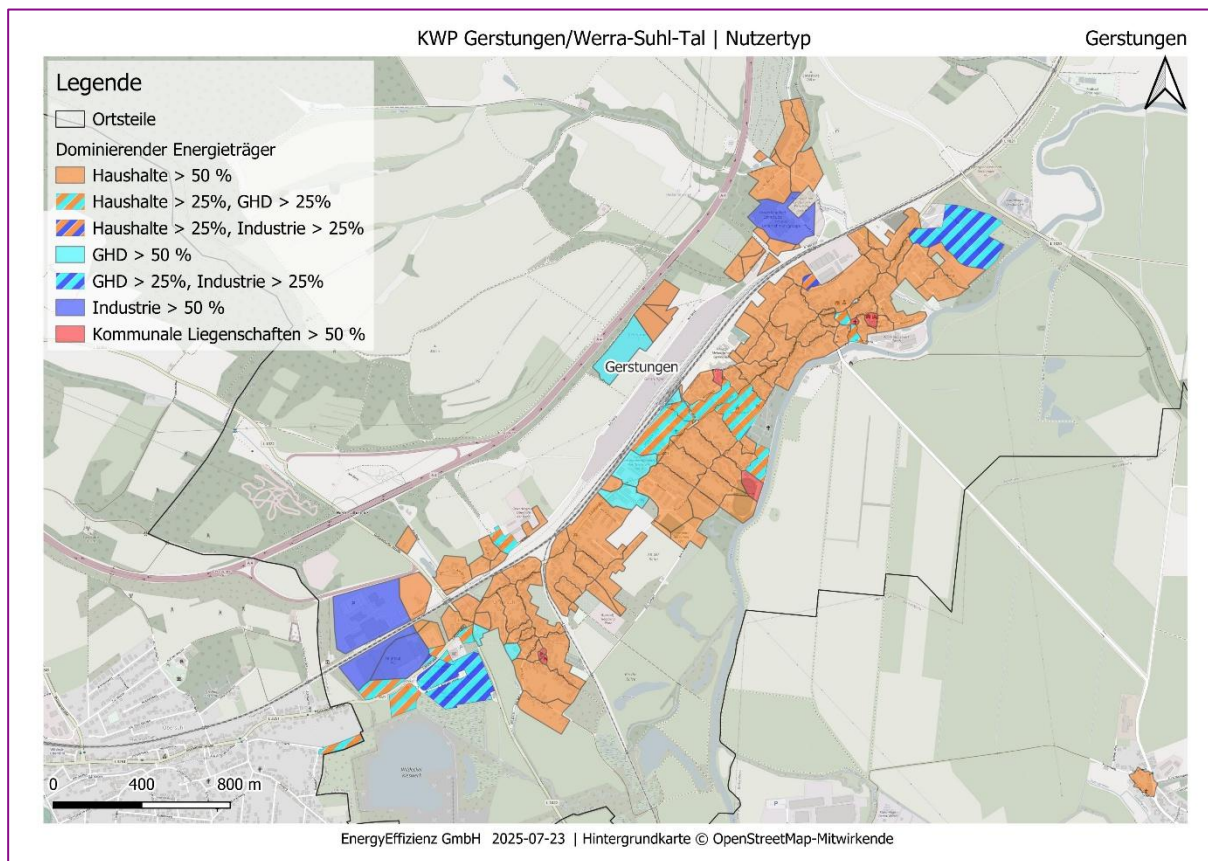


Abbildung 7: Gemeinde Gerstungen: Dominierender Nutzertyp auf Baublockebene

4.3. Baualtersklassen

Im gesamten Plangebiet dominieren Gebäude, die vor der ersten Wärmeschutzverordnung 1977 errichtet worden sind. Diese Gebäude verfügen in der Regel über ein hohes Einsparpotenzial durch Hüllsanierungen. Ab dem Jahr 2000 wurden nur noch wenige Gebäude errichtet. Die Abbildung 8 zeigt die Verteilung der Baualtersklassen. Die Baualtersklassen basieren auf den Daten des Zensus 2022 sowie den lizenzierten Daten der infas 360 GmbH.

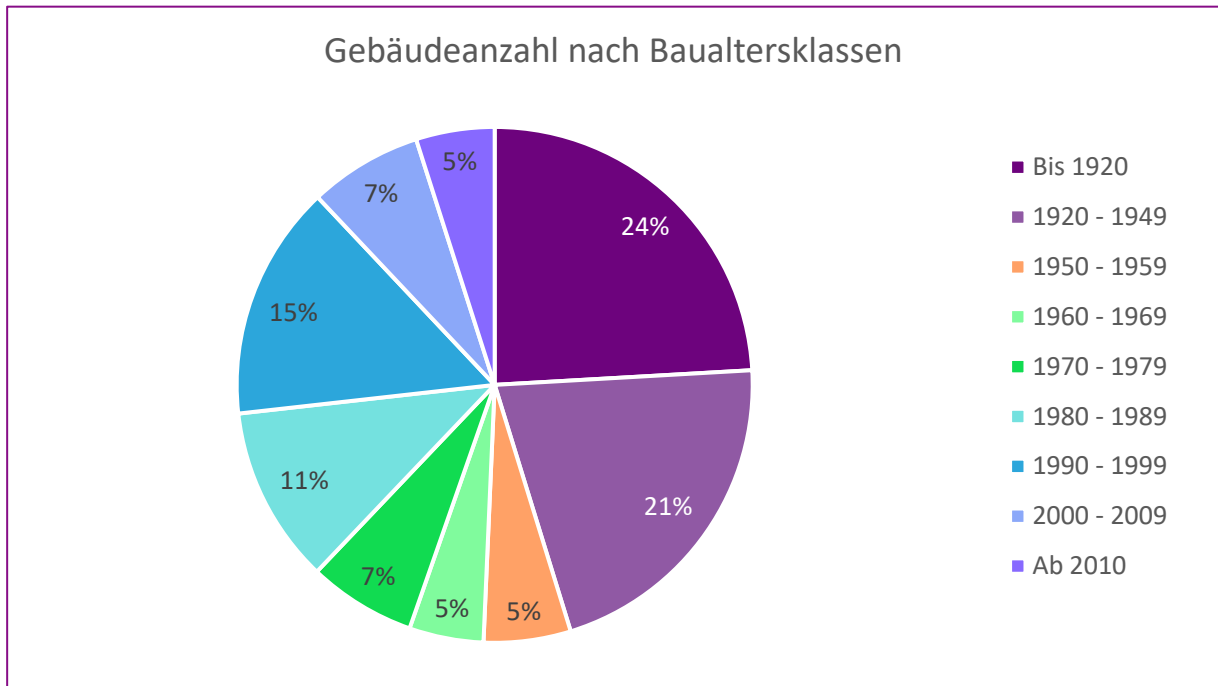


Abbildung 8: Gesamtes Plangebiet: Baualtersklassen. Quelle: Zensus 2022; infas 360 GmbH

Die Abbildung 9 zeigt die dominierende Baualtersklassen der Gebäude auf Baublockebene in Gerstungen. In den meisten Ortschaften dominieren Gebäude, die vor dem Ersten Weltkrieg erbaut wurden. Das weitere Wachstum erfolgte dann hauptsächlich in den 80er und 90er Jahren. Nur vereinzelte Gebiete in Gerstungen erlebten auch ab dem Jahr 2000 eine weitere Phase des Zubaus. Die Karten aller Ortsteile sind im Anhang B bis M zu finden.

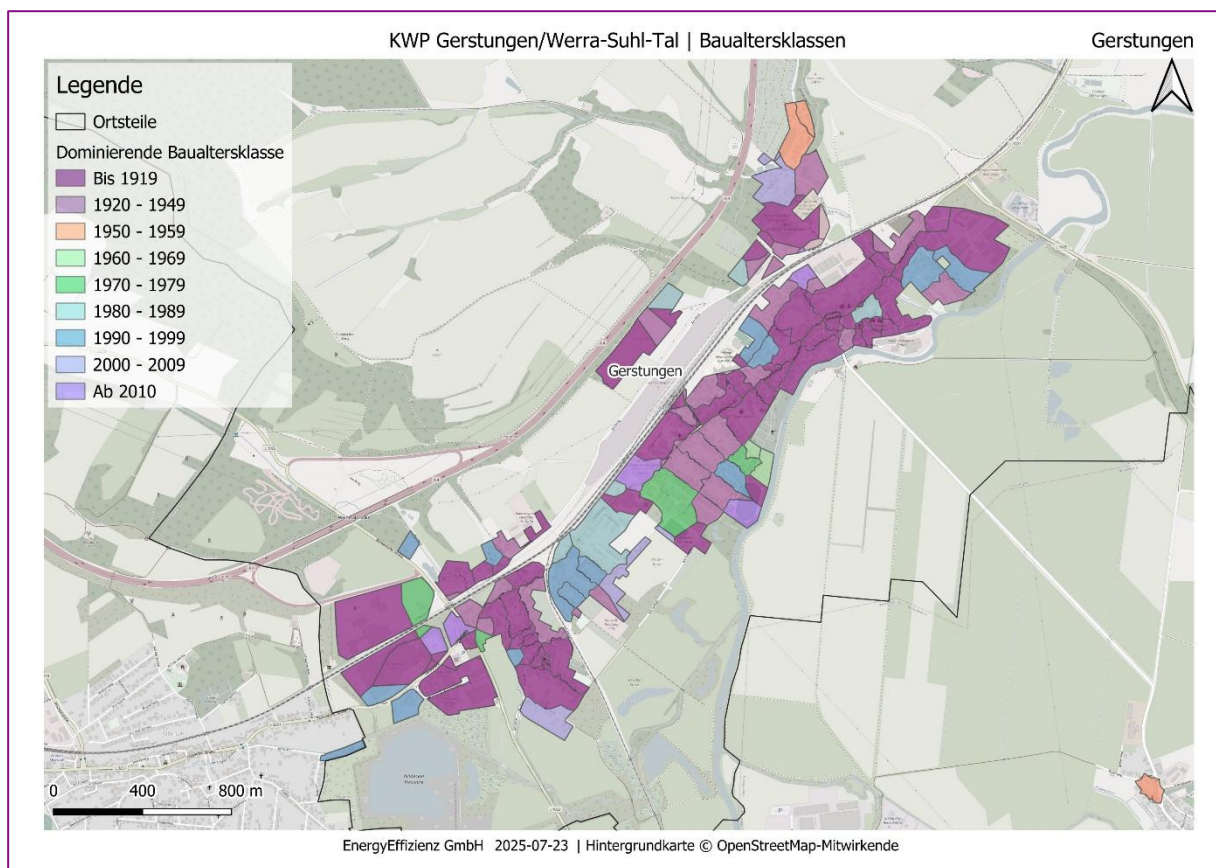


Abbildung 9: Gemeinde Gerstungen: Baualtersklassen Ortsteil Gerstungen

4.4. Versorgungs- und Beheizungsstruktur

Bis auf die Ortsteile Neustädt, Lindighof und Sallmannshausen ist die gesamte Gemeinde an das Gasnetz angeschlossen. Bestandswärmenetze sind nicht vorhanden.

In Abbildung 10 ist die Verteilung der Energieträger der Hauptheizungen in Gerstungen dargestellt. Neben dem leitungsgebundenen Energieträger Erdgas (49 %) dominiert in der Gemeinde Heizöl mit 30 %. Flüssiggas wird zu 1 % und Braunkohle zu 1 % genutzt. Demnach wird das Untersuchungsgebiet im Status quo zu mindestens 81 % durch fossile Energieträger versorgt. Bei der Anzahl der bekannten installierten Heizungen nimmt das Heizen mit Strom (ohne Wärmepumpen) 3 % der Hauptheizungen ein. Da Biomasseheizungen hauptsächlich als Zusatzheizungen und weniger als Zentralheizungen installiert werden, entfällt auf diese nur ein Anteil von 13 %. Wärmepumpen sind mit 3 % der installierten Heizungen kaum vertreten.

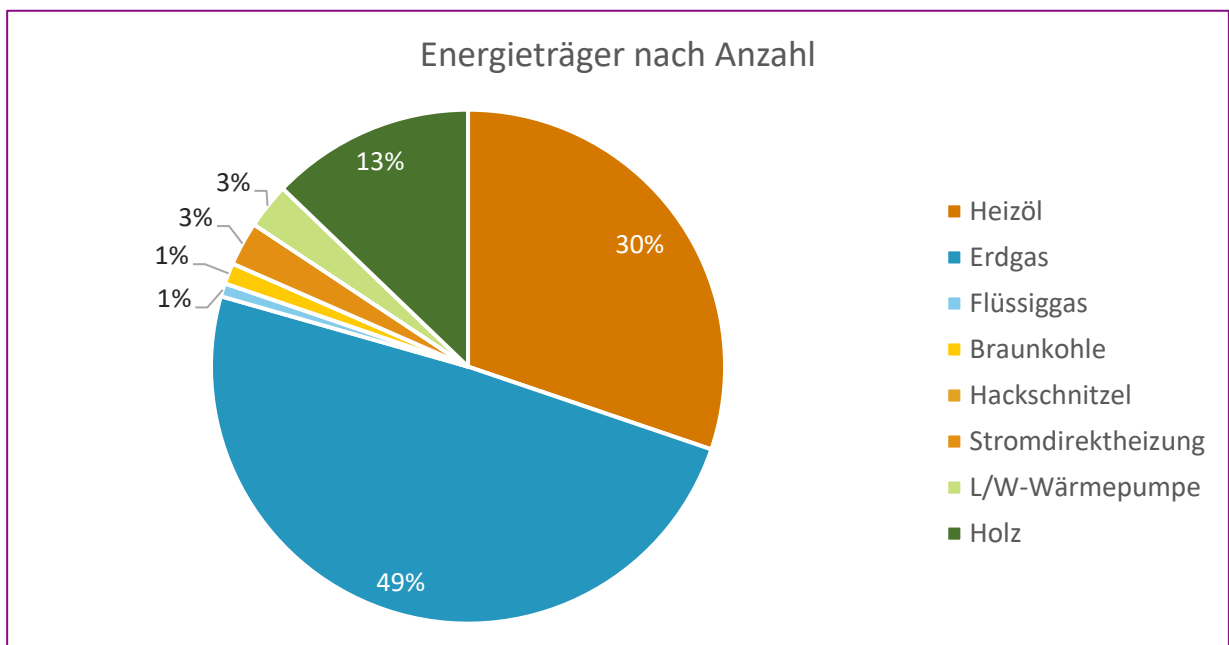


Abbildung 10: Gesamtes Plangebiet: Verteilung der Hauptheizungen. Quelle: Zensus 2022; Kkehrbuchdaten, 2023

Die Abbildung 11 zeigt die Verteilung der Energieträger auf Baublockebene. Sobald ein Heizungstyp mehr als 25 % Anteil am Energiemix im Baublock hat, wird er abgebildet. Das Kartenmaterial ist hilfreich, um den Entwicklungsstand der Gemeinde räumlich einzuschätzen und um den räumlichen Handlungsdruck in Planungen mit einzubeziehen. Flüssiggas ist in der Kartendarstellung Gas zugeordnet. In Gerstungen dominiert der Energieträger Gas. In einzelnen Ortschaften haben Ölheizungen den größten Anteil. Die Karten aller Ortsteile sind im Anhang B bis M zu finden.

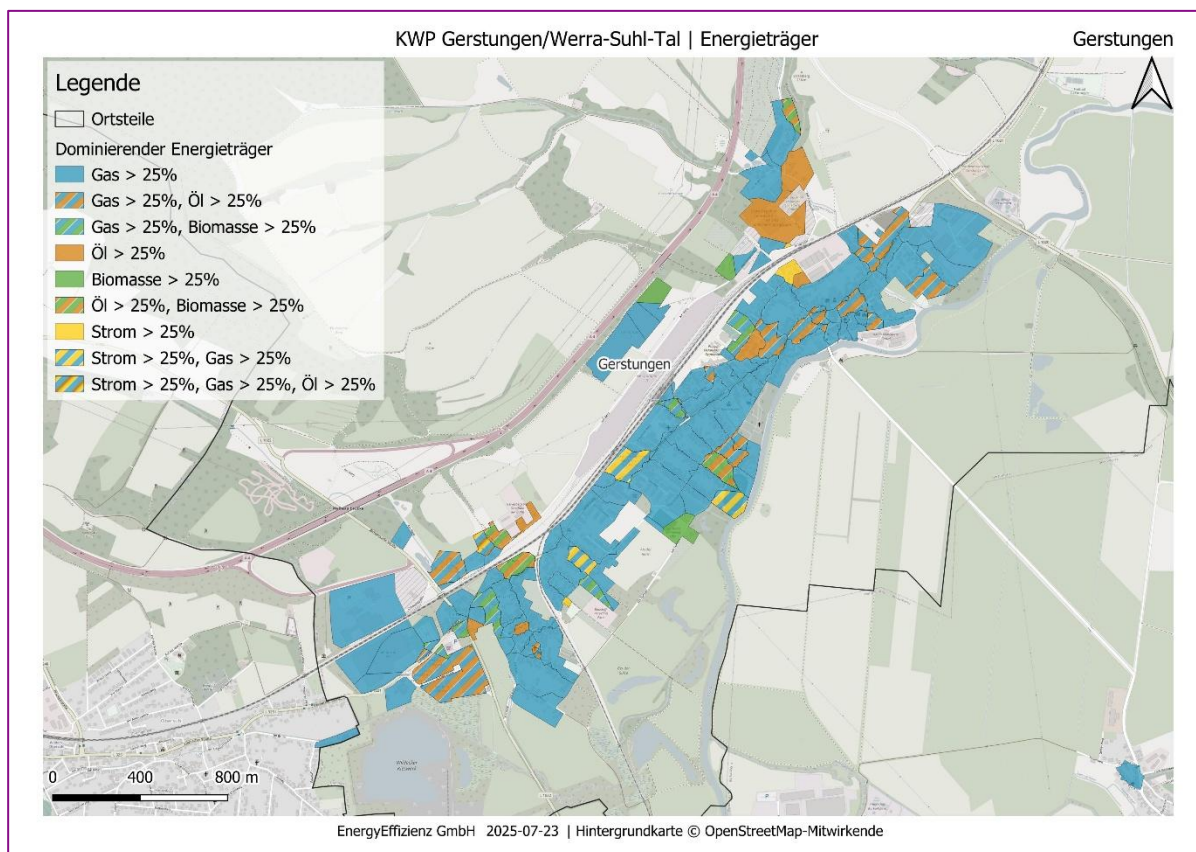


Abbildung 11: Gemeinde Gerstungen: Energieträger je Baublock Ortsteil Gerstungen

4.5. Wärmemengen und Wärmelinienindichten

Aus den in Kapitel 2.2.1 dargestellten Merkmalen wurde für jedes Gebäude der Gemeinde Gerstungen der Wärmebedarf eines Jahres im Bestand ermittelt bzw. aus den Verbrauchsdaten übernommen. Zusammengefasst ergibt sich für die Gemeinde Gerstungen daraus eine **jährliche Wärmemenge von 131,3 Gigawattstunden (GWh)**. In Abbildung 13 sind die benötigten Wärmemengen pro Jahr der einzelnen Ortschaften im Vergleich dargestellt.

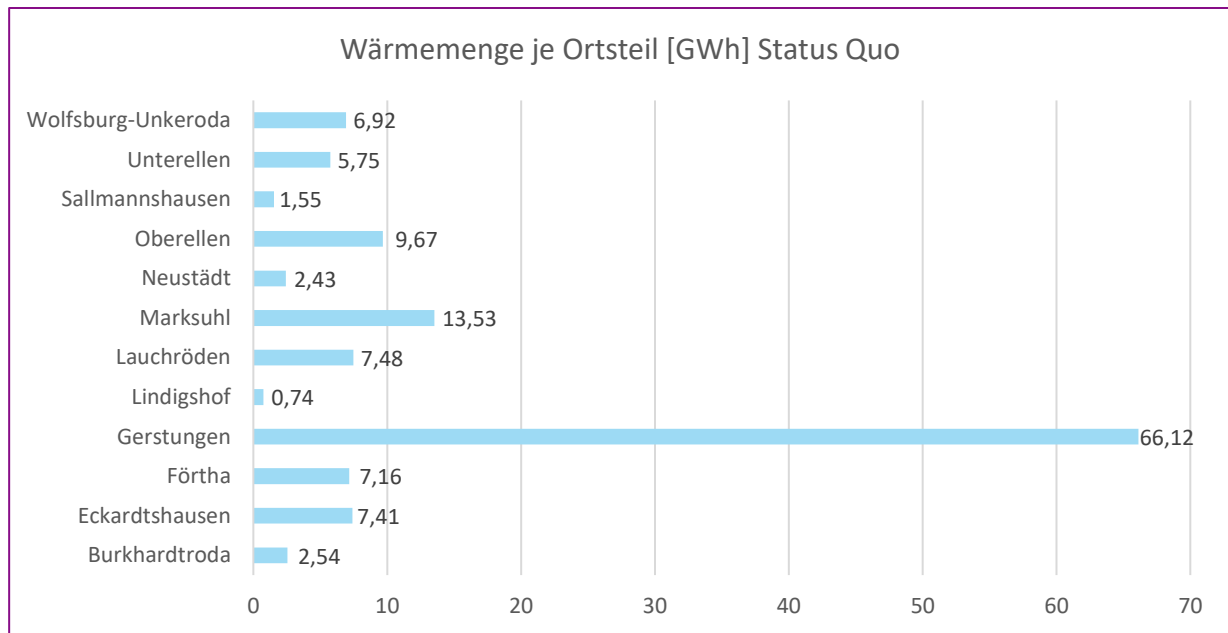


Abbildung 12: Wärmemenge im Status quo nach Ortsteilen [GWh/a] (2023)

Zur weiteren Analyse und Abschätzung von Entwicklungen sind Wärmedichte- und Wärmelinienindextekarten notwendig. Die Wärmedichte gibt die innerhalb einer Fläche anfallende Wärmemenge in Megawattstunden pro Hektar an und wird auf Baublockebene angegeben, während die Wärmelinienindichte die Wärmemenge entlang einer Straße in Megawattstunden pro Meter beschreibt. Ein Richtwert von über 1.500 kWh/m*a bietet überschlägig laut Leitfaden der Wärmeplanung genügend Wärmeabnahme für ein konventionelles Wärmenetz (Tabelle 3).

Die angegebenen Richtwerte zeigen allerdings ausschließlich eine Eignung für konventionelle Wärmenetze. Für die Prüfung einer Eignung für Kalte Nahwärmenetze kann die Wärmelinienindichte nur bedingt herangezogen werden. Demnach kann nicht ausschließlich über die Wärmelinienindichte auf noch festzulegende Wärmenetz-Eignungsgebiete im Zielszenario geschlossen werden.

Tabelle 3: Einteilung der Wärmelinieindichte in Eignungskategorien (Leitfaden Wärmeplanung (Ortner et al. , 2024))

Wärmelinieindichte [kWh/m*a]	Eignung für Wärmenetze
0-700	Kein technisches Potenzial
700 - 1.500	Empfehlung für Wärmenetze bei Neuerschließung von Flächen für Wohnen, Gewerbe oder Industrie
1.500 - 2.000	Empfehlung für Wärmenetze in bebauten Gebieten
> 2.000	Wenn Verlegung von Wärmetrassen mit zusätzlichen Hürden versehen ist (z. B. Straßenquerungen, Bahn- oder Gewässerquerungen)

Tabelle 4: Einteilung der Wärmedichte in Eignungskategorien (Leitfaden Wärmeplanung (Ortner et al. , 2024))

Wärmedichte [MWh/ha*a]	Eignung für Wärmenetze
0 - 70	Kein technisches Potenzial
70 - 175	Empfehlung von Wärmenetzen in Neubaugebieten
175 - 415	Empfohlen für Niedertemperaturnetze im Bestand
415 - 1.050	Richtwert für konventionelle Wärmenetze im Bestand
> 1.050	Sehr hohe Wärmenetzeignung

Im Anhang sind die kartografischen Abbildungen der Wärmedichten und Wärmelinieindichten zu finden. Die untenstehenden Abbildung 13 und Abbildung 14 stellen die Wärmedichte pro Baublock und Wärmelinieindichten dar. Wärmedichten und Wärmelinieindichten der Zwischenjahre und des Zieljahrs werden zusätzlich als Grundlage für die Festlegung von Wärmenetz-Eignungsgebieten erarbeitet und demnach im Abschnitt Zielszenario dargestellt. Die Karten aller Ortsteile sind im Anhang B bis M zu finden.

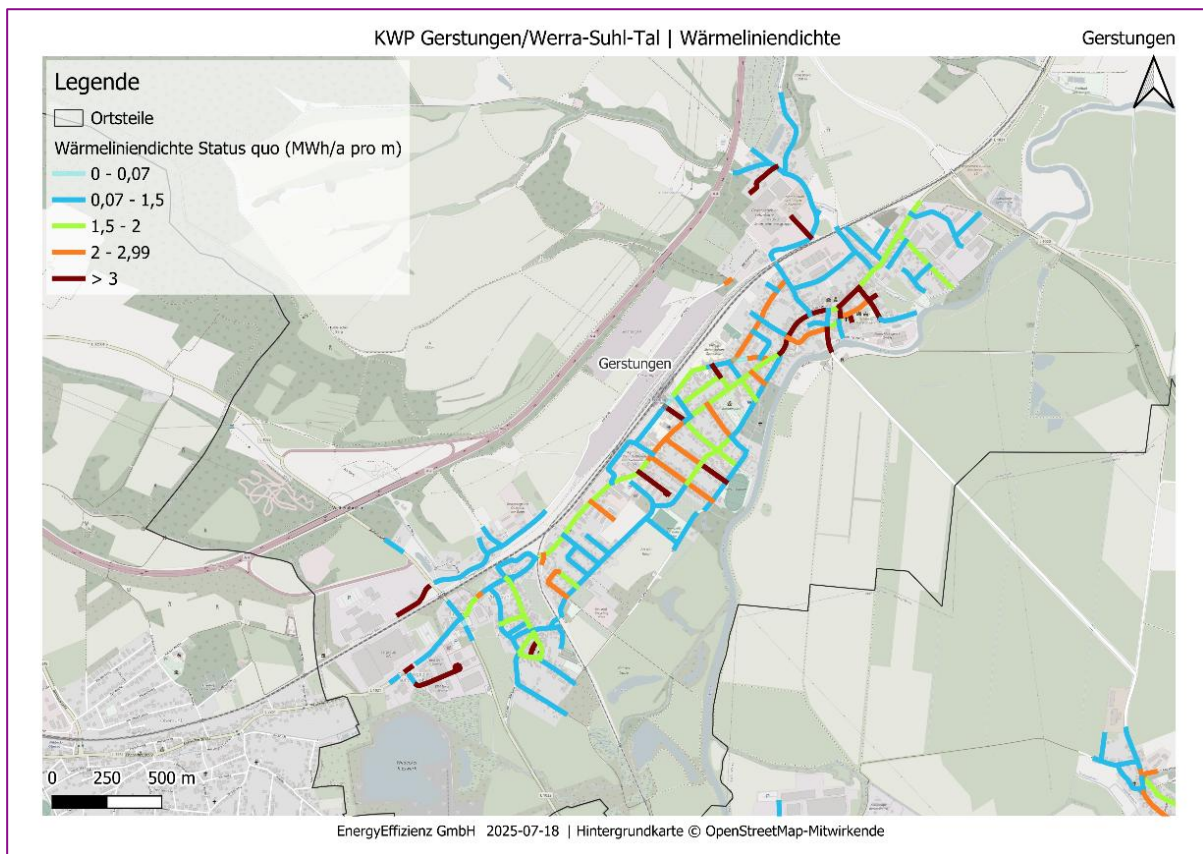


Abbildung 13: Wärmeliniendichte Status quo in Gerstungen (2023)

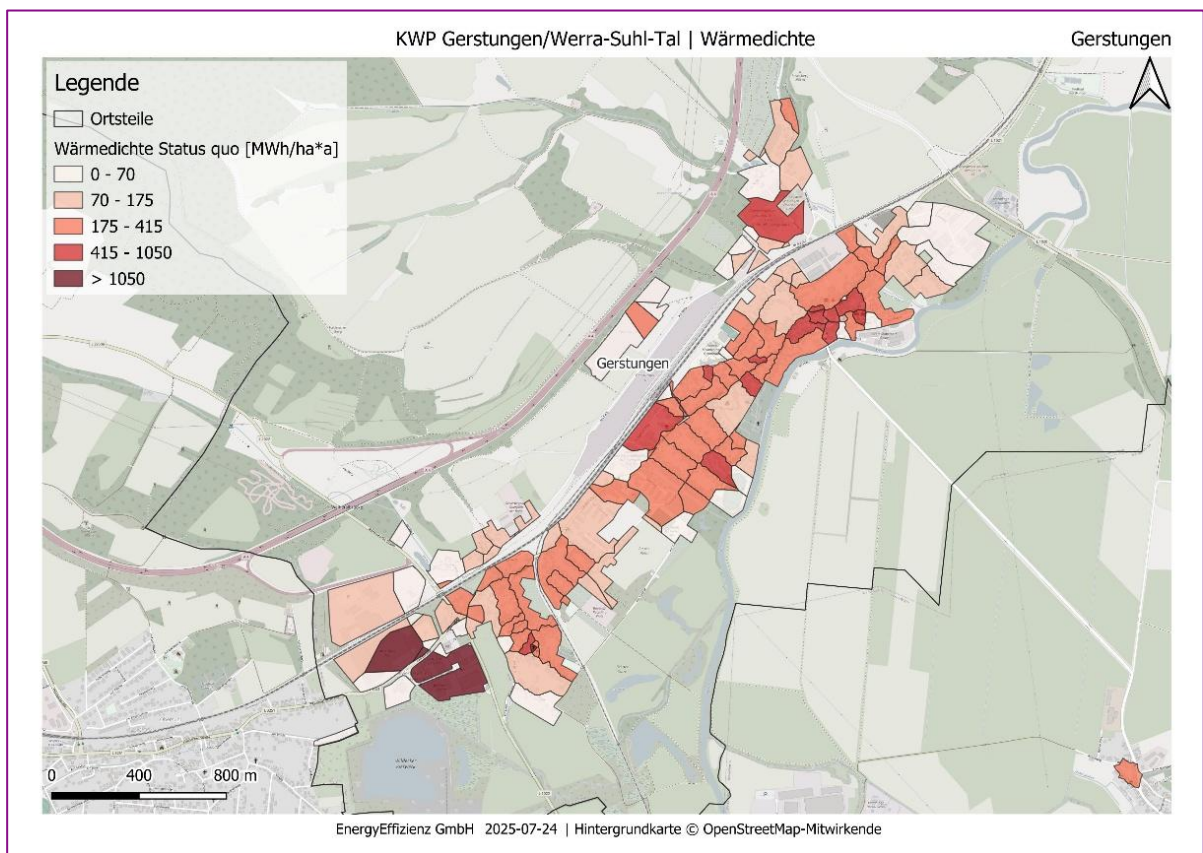


Abbildung 14: Wärmedichte je Baublock Status quo in Gerstungen (2023)

5. Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse untersucht das Plangebiet auf Möglichkeiten, erneuerbare Energien zu nutzen und in die energetische Versorgung einzubinden. Dies kann die Nutzung von Sonnenenergie, Biomasse, Abwärme oder Umweltwärme aus Umgebungsluft und Oberflächengewässern oder Geothermie sein oder auch die Nutzung von Windkraft. Der künftig steigende Strombedarf, bedingt u.a. durch die deutlich stärkere Nutzung von Wärmepumpen, erfordert es, die lokale Stromproduktion zu erhöhen. Eine alternative Beheizung mittels Wärmenetzen kann diese erzeugte Wärme ebenfalls einbringen oder die Wärme durch lokale Potenziale zumindest in Teilen decken.

Die Potenzialanalyse fokussiert sich auf die technischen Möglichkeiten zur Erschließung erneuerbarer Wärmequellen im Untersuchungsgebiet. Des Weiteren betrachtet sie das Reduktionspotenzial des Wärmebedarfs durch energetische Sanierungen (vgl. Kapitel 5.1). Sie basiert auf umfassenden Datensätzen aus öffentlichen Quellen und führt zu einer räumlichen Visualisierung der identifizierten Potenziale. Neben der Bewertung erneuerbarer Wärmequellen wurde ebenfalls das Potenzial für die Erzeugung erneuerbaren Stroms evaluiert. Im Einzelnen wurden folgende Energiepotenziale erfasst:

- Biomasse: Erschließbare Energie aus organischen Materialien
- Solarthermie (Freifläche & Aufdach): Nutzbare Wärmeenergie aus Sonnenstrahlung
- Oberflächennahe Geothermie: Nutzung des Wärmepotenzials der oberen Erdschichten (inkl. Argothermie)
- Tiefengeothermie: Nutzung des Wärmepotenzials aus tieferen Erdschichten
- Luftwärmepumpe: Energetische Nutzung der Umgebungsluft
- Fluss- und Seewasserwärmepumpen: Nutzung der Gewässerwärme
- Abwärme aus Klärwerken: Nutzbare Restwärme aus Abwasserbehandlungsanlagen
- Industrielle Abwärme: Erschließbare Restwärme aus industriellen Prozessen
- Grüner Wasserstoff: Aufbau einer Produktion oder Nutzung überregionaler Strukturen
- Windkraft: Stromerzeugungspotenzial aus Windenergie
- Photovoltaik (Freifläche, Agri-Photovoltaik & Aufdach): Stromerzeugung durch Sonneneinstrahlung
- Wasserkraft: z.B. Stromerzeugung durch Staustufen

Diese detaillierte Erfassung bildet eine Basis für die strategische Planung und Priorisierung zukünftiger Maßnahmen zur Energiegewinnung und -versorgung.

Nachfolgend werden in den jeweiligen Kapiteln zunächst Restriktionen beschrieben, welche die Verfügbarkeit von Potenzialen einschränken. Anschließend werden in den jeweiligen Kapiteln die Ergebnisse und deren Berechnung für die einzelnen erneuerbaren Energien sowie die Abwärme aus Industrieprozessen behandelt.

5.1. Senkung des Wärmebedarfs

Neben der Erschließung erneuerbarer Energien für eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung sollte auch die benötigte Wärmemenge selbst reduziert werden. Dazu ist es erforderlich, insbesondere bei Gebäuden mit einer älteren Bausubstanz, energetische Sanierungen durchzuführen. Durch eine Wärmedämmung des Daches bzw. der Geschossdecke, der Wand oder der Kellerdecke ergeben sich erhebliche Energieeinsparungen. Da Fenster eine begrenzte Lebensdauer haben, kann beim Tausch auf besonders hohe energetische Güte Wert gelegt werden, um diese Maßnahme wirksamer zu gestalten. Durch die Senkung des Wärmebedarfs werden weniger Ressourcen benötigt und es entstehen geringere Betriebskosten für die Gebäudeeigentümer*innen.

5.1.1. Hinweise und Einschränkungen

Im Rahmen der Potenzialanalyse wurde die mittlere jährliche Reduktion des Wärmebedarfs aus dem Technikkatalog Kommunale Wärmeplanung verwendet, der im Auftrag des BMWK und BMWStB erstellt wurde (Anhang A). Dabei wurde stets die niedrigere jährliche Reduktion gewählt, da diese ein realistischeres Zielszenario für 2045 zeichnet und die angegebene Sanierungsquote bis zum Zieljahr in der Gemeinde Gerstungen erreichbar scheint. Diese basiert auf dem RedEff-Szenario der Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland (Fraunhofer ISI et. al., 2022). Es ist zu betonen, dass diese Sanierungsquote nicht nur technisch machbar, sondern auch wirtschaftlich sinnvoll ist, um bis zum Jahr 2045 langfristig den Energieverbrauch zu senken und Betriebskosten einzusparen. Die jährliche Wärmebedarfsreduktion variiert je nach Nutzertyp und Baualtersklasse, da Gebäude mit bestimmter Nutzung oder eines bestimmten Baualters ein höheres oder niedrigeres Sanierungspotenzial aufweisen können als andere. Die Baualtersklassen mit dem höchsten Sanierungspotenzial sind demnach auch diejenigen, die die höchste jährliche Wärmebedarfsreduktion aufweisen. Die mittlere jährliche Reduktion des Wärmebedarfs stellt sicher, dass zum Zieljahr die angestrebte Senkung des Wärmebedarfs erreicht wird. Diese ist auch als absolute Zahl bezogen auf die beheizte Fläche im Technikkatalog Kommunale Wärmeplanung angegeben. In den Berechnungen wird der Wärmebedarf in der Gemeinde Gerstungen gleichmäßig bis zum Zieljahr 2045 reduziert. Diese Methodik wird angewendet, um bezogen auf Straßenzüge ein realistisches Ausbauszenario zu erhalten, auf dessen Basis Wärmenetze geplant und berechnet werden können. Demnach werden keine einzelnen Gebäude in ihrem Wärmebedarf so stark reduziert, wie es bei einer Vollsanierung möglich wäre, sondern die gesamten Gebäude werden leicht in ihrem Bedarf gemindert. In der Praxis kann der zu erzielende Wärmebedarf auf Einzelgebäudeebene abweichen, auf den gesamten Gebäudebestand gesehen, ist die Abschätzung allerdings als realistisch zu bewerten.

5.1.2. Potenzial

Das Einsparpotenzial im Bereich des Wärmebedarfs wurde für die Zwischenjahre 2030, 2035, 2040 sowie für das Zieljahr 2045 ermittelt. Unter der Annahme der beschriebenen jährlichen Sanierungsraten (vgl. Anhang A) kann bis 2045 eine Reduktion des Wärmebedarfs um 35 % erreicht werden. Damit sinkt die Wärmemenge der Gemeinde Gerstungen von derzeit 131,3 GWh/a auf 85 GWh/a.

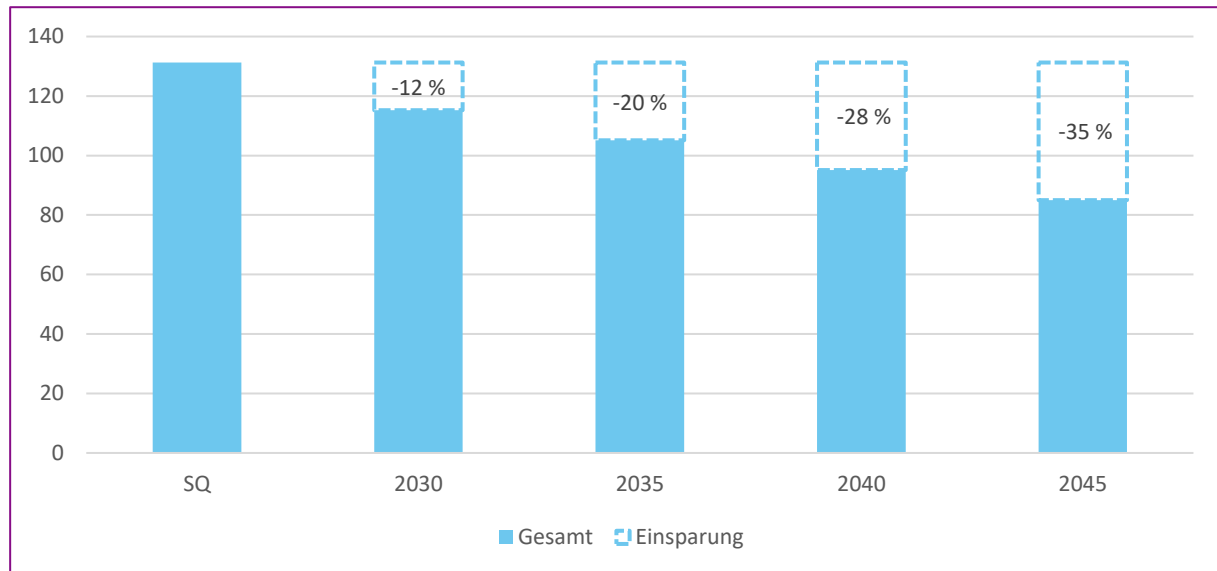


Abbildung 15: Senkung der Wärmemenge in GWh bis 2045

Die Auswirkung der Sanierungen auf den Wärmebedarf und die Wärmelinien-dichte werden im Zielszenario kartografisch dargestellt. Davon ausgehend sind Planungen möglich, die auch zukünftige Sanierungen bereits aus wirtschaftlicher und energetischer Sicht berücksichtigen.

5.2. Zentrale Potenziale (Wärme)

Im folgenden Kapitel werden die Technologien in der Gemeinde Gerstungen untersucht, die sich für den Aufbau einer zentralen Wärmeversorgung über Wärmenetze eignen. Die Potenziale werden zunächst für das gesamte Gemeinde Gerstungen ermittelt, unabhängig davon, ob sich im weiteren Prozess der Wärmeplanung eine Wärmenetz-Eignung für ein bestimmtes Gebiet ergibt. Demzufolge kann es dazu kommen, dass ein Teil der nachfolgend errechneten Potenziale ungenutzt bleibt, sollte in der Nähe keine zentrale Wärmeversorgung aufgebaut werden können.

5.2.1. Biomasse

Als erneuerbarer Energieträger wird im Folgenden das Biomasse-Potenzial untersucht. Unter Biomasse wird in der vorliegenden Untersuchung das Waldgrün gefasst. Dieses kann zu Hackschnitzeln und Pellets verarbeitet werden. Zusätzlich ist auch die Produktion von Biomasse auf landwirtschaftlichen Flächen (Ackerfläche und Grünland) möglich und wurde in der vorliegenden Untersuchung betrachtet. Insbesondere aus Naturschutz-Perspektive wird der Einsatz von Biomasse kritisch diskutiert, da Wälder

als Kohlenstoffdioxid (CO₂)-Senken und Habitate gelten. Es gilt daher die Biomasse verträglich mit den Bedarfen des Klimaschutzes, der Klimaanpassung und dem Naturschutz zu nutzen. Es soll abgeschätzt werden, wie hoch das gesamtstädtische Potenzial von Gerstungen ist, ohne die lokalen Ressourcen zu überlasten.

5.2.1.1. Hinweise und Einschränkungen

Im Rahmen der Analyse wurden diverse Restriktionen und Rahmenbedingungen einbezogen, sodass Naturauswirkungen minimiert werden. Wie in Kapitel 2.2.2 beschrieben, führen Ausschlusskriterien zum unmittelbaren Ausschluss der Fläche, da eine Nutzung des Potenzials unter keinen Umständen möglich ist. Restriktive Faktoren hingegen weisen nur auf eine bedingte Eignung einer Fläche hin und umfassen in der Regel Restriktionen, die vor einer Nutzung gegenüber einem möglichen Ertrag einer Fläche abgewogen werden sollten oder geben einen Hinweis darauf, dass bei einer Nutzung bestimmte Vorgaben eingehalten werden müssen. Im Folgenden werden Restriktionen aufgezählt, welche für Biomasse aus forst- und landwirtschaftlichen Reststoffen gelten:

Biomasse aus forstwirtschaftlichen Reststoffen

Ausschlusskriterien

- Nationalparks und Naturdenkmäler
- Naturschutzgebiete
- Kernzonen von Biosphären-Reservaten
- UNESCO-Weltkulturerbe „Alte Buchenwälder Deutschlands“

Restriktive Faktoren

- Flora-Fauna-Habitat- (FFH)- oder Vogelschutzgebiet: FFH- und Vogelschutzgebiete sind gemäß EU-Richtlinien ausgewiesene Schutzgebiete zur Erhaltung der biologischen Vielfalt. Bei der Nutzung von Biomasse in diesen Gebieten müssen strenge Auflagen eingehalten werden, um negative Auswirkungen auf Flora und Fauna zu vermeiden. Umweltverträglichkeitsprüfungen sind notwendig, um mögliche Umweltauswirkungen zu diskutieren und somit die ökologischen Werte dieser Gebiete zu schützen.
- Weitere nach BNatSchG definierte Schutzzonen

Biomasse aus landwirtschaftlichen Reststoffen

Ausschlusskriterien

- Nationalparks und Naturdenkmäler
- Kernzonen von Biosphären-Reservaten
- Naturschutzgebiete

- Wasserschutzgebiete Zone I und II

Restriktive Faktoren

- FFH- oder Vogelschutzgebiet: FFH- und Vogelschutzgebiete sind gemäß EU-Richtlinien ausgewiesene Schutzgebiete zur Erhaltung der biologischen Vielfalt. Bei der Nutzung von Biomasse in diesen Gebieten müssen strenge Auflagen eingehalten werden, um negative Auswirkungen auf Flora und Fauna zu vermeiden. Umweltverträglichkeitsprüfungen sind notwendig, um die ökologischen Werte dieser Gebiete zu schützen.
- Weitere nach BNatSchG definierte Schutzzonen
- Wasserschutzgebiet Zone III
- UNESCO-Weltkulturerbe „Alte Buchenwälder Deutschlands“

Weiterhin sind die geltenden Gesetze und Verordnungen, welche den Biomassenanbau regulieren, zu berücksichtigen. Dazu zählen insbesondere die Düngeverordnung, die EU-GAP-Verordnung, die Chemikalien- und Pflanzenschutzverordnung sowie das Tierschutzgesetz.

5.2.1.2. Potenzial

Biomasse aus Waldgrün

Für die Berechnung des Biomasse-Potenzials eines Waldgebietes wird zunächst dessen Fläche ermittelt sowie eine Verteilung der Baumarten im Gebiet zugrunde gelegt. Auf dieser Basis werden für jede Baumart die jährlichen Zuwachsraten errechnet. Gemeinsam mit der Dichte und dem Heizwert wird daraus die maximal jährlich verfügbare Energiemenge errechnet. Die Berechnung des Potenzials kann nach zwei verschiedenen Methoden verlaufen, um die untere und obere Grenze der bestehenden Potenziale bestimmen zu können. Bei der herkömmlichen Aushaltungsvariante werden beim Einschlag nur 14 % des Baumes als Energieholz genutzt. Energieholz dient der Wärme- oder Stromerzeugung und umfasst ausschließlich Holz, das sich weder als Industrieholz für die Papier- oder Spanplattenproduktion noch als Stammholz für die Bau- und Möbelindustrie eignet (Abbildung 16). Die Stammholz-PLUS-Variante nutzt auch das Industrieholz. Bei der Berechnung des Potenzials für die KWP wird die herkömmliche Aushaltungsvariante als Potenzial ausgewiesen, um den Bedarf an Industrieholz nicht zu verschieben und damit den gesamten Holzbedarf zu erhöhen. Die herkömmliche Aushaltungsvariante stellt eine nachhaltige Nutzungsform dar, bei der kein Wald verloren geht.

Demnach wird lediglich der nachwachsende Baumanteil als Grundlage für die Potenzialberechnungen herangezogen, sodass eine nachhaltige Bewirtschaftung der Wald- und Forstwirtschaftsflächen gewährleistet bleibt. Naturschutzflächen wie FFH-Gebiete werden in den Potenzialen als restriktive Faktoren berücksichtigt, da dort eine nachhaltige Forstwirtschaft möglich ist.

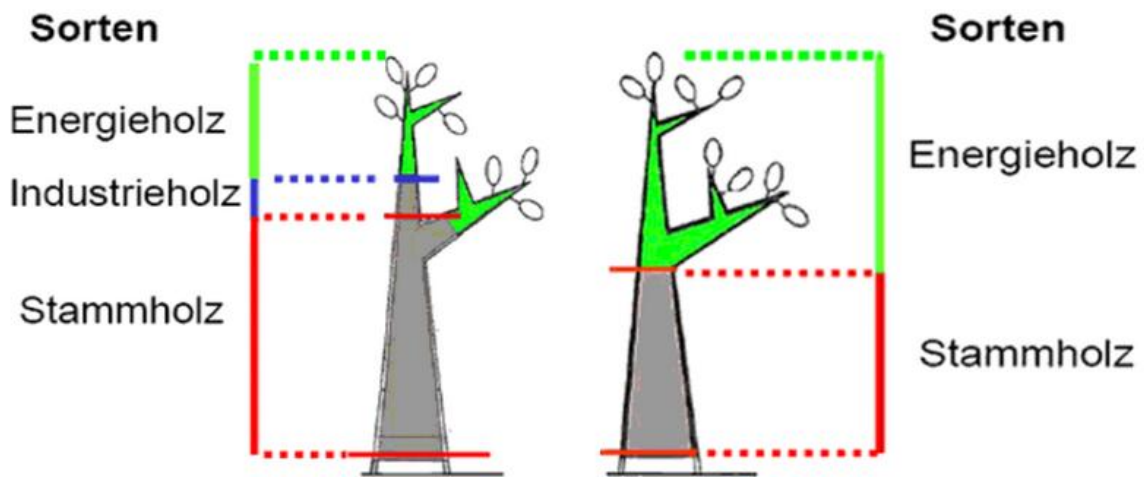


Abb. 1: Herkömmliche Aushaltungsvariante.

Abb. 2: "Stammholz-PLUS" Variante.

Abbildung 16: Darstellung der Aushaltungsvarianten zur Biomasse-Produktion³

Unter der Annahme, dass die Heizwerte der Laubbaumarten zwischen 3,7 und 3,9 kWh/kg und der Nadelhölzer zwischen 4,1 und 4,2 kWh/kg liegen, ergibt sich für alle geeigneten Waldflächen im Untersuchungsgebiet ein Potenzial von 14.896,5 GWh. In

Tabelle 5 ist das Biomasse-Potenzial von Gerstungen dargestellt.

Tabelle 5: Biomassepotenzial aus Holzresten in den Ortsteilen und im gesamten Plangebiet

Ortsteile	Biomasse-Potenzial Wald, geeignet [MWh/a]	Biomasse-Potenzial Wald, bedingt geeignet [MWh/a]
Burkhardtroda	-	-
Eckardtshausen	-	-
Förtha mit Epichnellen	15,9	-
Gerstungen	4.985,1	106,8
Lindigshof	1.221,0	-
Lauchröden	-	-
Marksuhl	4.072,1	2.644,8
Neustädt	419,4	770,0
Oberellen	660,1	-
Sallmannshausen	-	-
Unterellen	-	1,3
Wolfsburg-Unkeroda	-	-
Gesamt	11.373,6	3.522,9

³ Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg- FVA, 2024

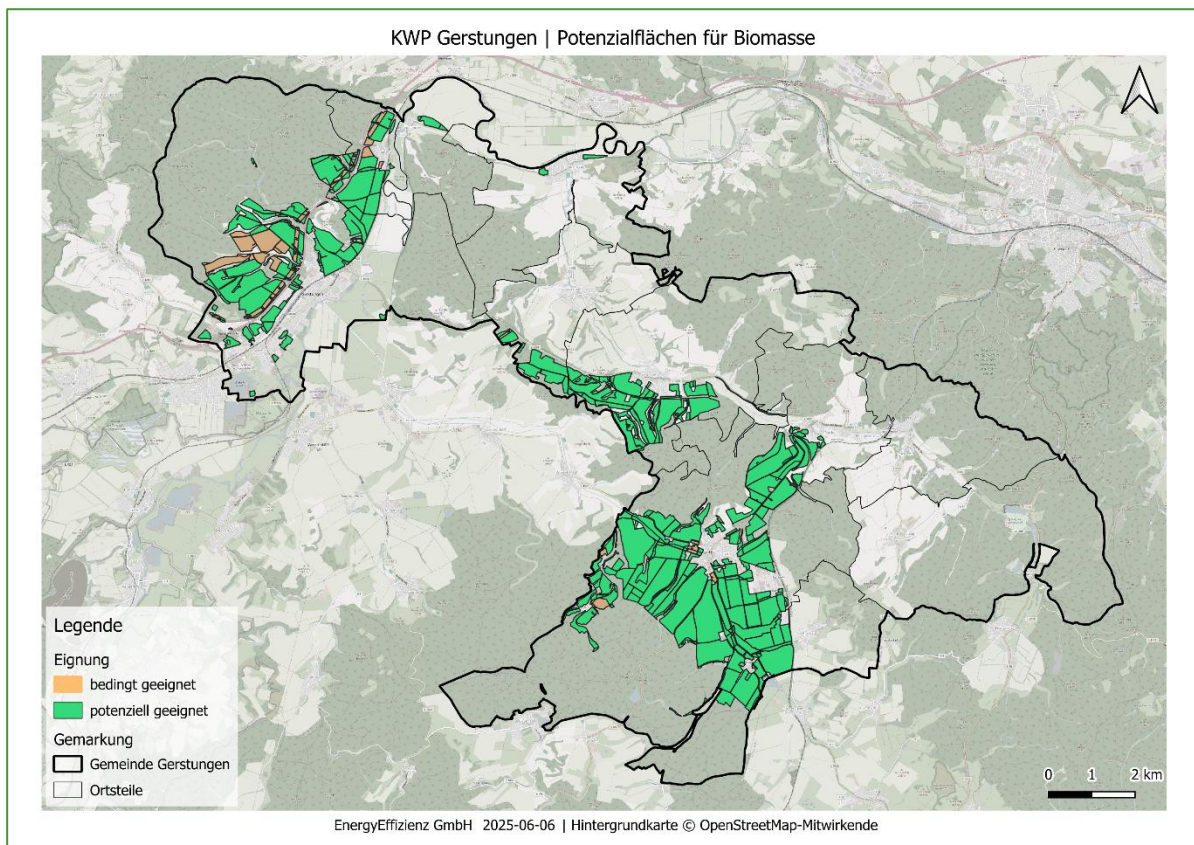


Abbildung 17: Biomassepotenzial

Biomasse aus landwirtschaftlichen Erzeugnissen

Biomassepotenziale aus Ackerflächen und Grünschnitt konnten in der Gemeinde Gerstungen aufgrund fehlender Datengrundlagen nicht ermittelt werden. Ein zukünftiges Potenzial aus dem Anbau von Energiepflanzen wurde aufgrund der starken Flächenkonkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion nicht berücksichtigt. Aufgrund der anhaltenden Flächenkonkurrenz ist davon auszugehen, dass sich das Potenzial in Zukunft nur minimal ändern würde. Dieses Potenzial wird bei der Fortschreibung des Wärmeplans berücksichtigt.

5.2.2. Solarthermie auf Freiflächen

Das Potenzial der Solarthermie zur Wärmeerzeugung wird sowohl auf Freiflächen als auch auf Dachflächen betrachtet. Während Freiflächen durch ihre Nähe zu Siedlungsgebieten sowie vorhandenen Restriktionen bewertet werden, wurde bei Dachflächen das technische Potenzial ohne Einbezug des Denkmalschutzes ausgewiesen. Insgesamt ermöglicht die Nutzung beider Flächentypen eine effiziente Anwendung der Solarthermie zur Deckung des Wärmebedarfs.

Im Folgenden wird das Potenzial von Solarthermie-Freiflächen untersucht. Im Gegensatz zu den Dachflächen-Potenzialen, die Einzelgebäudelösungen unterstützen, ist bei Freiflächenanlagen die Nähe zu potenziellen Wärmenetzen erforderlich. Im Rahmen der Potenzialanalyse werden alle verfügbaren Flächen dargestellt, die im Zielszenario auf eine Einbindung in ein Wärmenetz geprüft werden müssen.

5.2.2.1. Hinweise und Einschränkungen

Im Folgenden wird das Potenzial für Solarthermie auf Freiflächen bestimmt. Hierbei werden die Bestimmungen nach dem Erneuerbaren-Energien-Gesetzes (EEG, 2023), §37, Abs. 1, 2, 3 zu Grunde gelegt. Untersucht werden im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung Flächenpotenziale, die kein entwässerter, landwirtschaftlich genutzter Moorboden sind und bei denen es sich um

- Konversionsflächen aus wirtschaftlicher, verkehrlicher, wohnungsbaulicher oder militärischer Nutzung handelt
- Flächen im Abstand von 500 m, gemessen vom äußeren Rand der Fahrbahn, längs von Autobahnen oder mehrgleisigen Schienenwegen handelt
- Ackerflächen oder Grünland handelt, die in einem landwirtschaftlich benachteiligten Gebiet liegen

Bei der Berechnung von dem Solarthermie-Potenzial sind Restriktionen zu beachten, die sich in harte und restriktive Faktoren unterteilen.

Ausschlusskriterien:

- Siedlungsflächen
- Straßen- und Schienenflächen
- Gewässer
- Wald- und Forstflächen
- Naturschutzgebiete
- Nationalparks und Naturdenkmäler
- Kernzonen (Schutzzone I) von Naturparks
- Natura 2000-Gebiete/ FFH und Vogelschutz
- Biotope
- Kern- und Pflegezonen von Biosphärenreservaten
- Überflutungsflächen HQ100
- Wasserschutzgebiete, Zone I
- Eine Hangneigung größer gleich 20° (wird als hoher technischer Aufwand und nicht ökonomisch gesehen) (LABO, 2023)
- Eine Entfernung von über 1000 m zur Siedlungsfläche (wird als hoher technischer Aufwand und nicht ökonomisch gesehen) (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft BW, 2019)

Restriktive Faktoren:

- Landschaftsschutzgebiete (LSG)
- Entwicklungszonen von Biosphärenreservaten
- Pflegezonen (Schutzzone II) und Entwicklungszonen von Naturparks

- Wasserschutzgebiete, Zone II

Hochspannungsfreileitungen Demnach wird unterschieden in gut geeignetes Potenzial (exkl. weicher Restriktionen und in einer maximalen Entfernung von 200 m zur Siedlungsfläche gelegen), geeignetes Potenzial (exkl. restriktiver Faktoren) und das bedingt geeignete Potenzial (inkl. restriktiver Faktoren). Zusätzlich zu den Restriktionen ist für die Wirtschaftlichkeit eines Projektes der Flächenzuschnitt, die Sonneneinstrahlung und die Nähe zur Wärmenetz-Heizzentrale entscheidend. Bei der Potenzialanalyse wurden diese Aspekte so gut wie möglich berücksichtigt. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass sich aufgrund von methodischen Einschränkungen Ungenauigkeiten ergeben können und dass es in jedem Fall einer weitere Fachplanung zur Flächenausweisung bedarf

5.2.2.2. Potenzial

Die betrachteten Flächen eignen sich grundsätzlich sowohl für Photovoltaik als auch für Solarthermie-Anlagen. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass bei Solarthermie-Freiflächenanlagen eine räumliche Nähe zu einer Wärmenetz-Heizzentrale gegeben sein sollte, damit Wärmeverluste durch lange Rohrleitungen vermieden werden. Die Nutzung für Photovoltaik (PV) oder Solarthermie ist daher im Einzelfall und unter Berücksichtigung weiterer Planungen zu entscheiden. Für die Berechnung des möglichen Ertrags werden pro ha Fläche 2.000 MWh/a Ertrag angenommen. Das Potenzial für Freiflächen-Solarthermie stellt sich für die einzelnen Ortsteile wie folgt dar:

Ortsteile	Technisches Potenzial gut geeignet [GWh/a]	Technisches Potenzial geeignet [GWh/a]	Technisches Potenzial bedingt geeignet [GWh/a]
Burkhardtroda	19,26	144,46	-
Eckardtshausen	-	-	-
Förtha mit Epichnellen	30,42	131,04	-
Gerstungen	81,34	347,38	102,20
Lindigshof	-	-	-
Lauchröden	8,52	3,44	-
Marksuhl	287,44	998,40	38,46
Neustädt	45,66	192,68	38,36
Oberellen	85,32	325,14	-
Sallmannshausen	-	-	-
Unterellen	-	2,94	-
Wolfsburg-Unkeroda	-	-	-
Gesamt	557,96	2.145,48	179,02

Insgesamt ergibt sich für Gerstungen ein technisches Potenzial von 2.882,5 GWh/a für die Wärmeerzeugung durch Solarthermie-Freiflächenanlagen auf bedingt geeigneten und geeigneten Flächen. Die untersuchten Gebiete unterliegen harten und weichen Restriktionen. Die Integration dieses Potenzials beim Wärmenetzausbau ist im Detail zu prüfen.

5.2.3. Agrothermie

In den Bereichen der Wasserschutzzonen I – IIIA sind Erdwärmekollektoren nicht genehmigungsfähig, sodass auch keine Agrothermie möglich ist. Unter Einhaltung bestimmter Voraussetzungen kann Agrothermie in den Wasserschutzgebietszonen IIIB genehmigt werden. Gemäß dem Informationssystem für oberflächennahe Geothermie (ISONG) des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg zählen zu diesen Voraussetzungen, dass kein Kontakt zu dem Grundwasser bestehen darf, eine natürliche flächenhafte Dichtschicht besteht oder eine Dichtschicht aus einem natürlichen mineralischen Material eingebracht werden muss. Insofern die Grundwasserüberdeckung zwischen dem Erdwärmekollektor und dem höchsten Grundwasserstand mindestens einen Meter beträgt und der Kollektor nur mit Wasser betrieben wird, ist die Dichtschicht ggf. nicht notwendig. Bei der Berechnung des Agrothermiekpotenzials sind Restriktionen zu beachten, die sich in Ausschlusskriterien und restriktive Faktoren unterteilen.

Ausschlusskriterien:

- Eine Entfernung von über 2.000 m zur Siedlungsfläche wird als hoher technischer Aufwand und nicht ökonomisch gesehen
- Flachgründige Standorte
- Wasserschutzgebiete Zone I - IIIA
- Vorranggebiete Hochwasserschutz

Restriktive Faktoren:

- Wasserschutzgebiete Zone IIIB
- Vorbehaltsgebiete Hochwasserschutz

Ausschlusskriterien führen zum unmittelbaren Ausschluss der Fläche. Flächen werden als Einzelfallbetrachtung ausgewiesen, wenn diese in einem Wasserschutzgebiet Zone IIIB liegt. Dauergrünland wird als besonders geeignet für Agrothermie angesehen, weshalb diese Flächen als „gut geeignet“ markiert werden. Grünland wird als Abstufung dazu lediglich als „geeignet“ bezeichnet. Zusätzlich zu den Restriktionen ist für die Wirtschaftlichkeit eines Projektes der Flächenzuschnitt, die Entzugsleistung des Bodens und die Nähe zum Siedlungsgebiet entscheidend. Bei der Potenzialanalyse wurden diese Aspekte so gut wie möglich berücksichtigt. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass sich aufgrund von methodischen Einschränkungen Ungenauigkeiten ergeben können, und dass es in jedem Fall einer weitere Fachplanung zur Flächenausweisung bedarf.

5.2.3.1. Potenzial

Es besteht die Möglichkeit, dass sich die betrachteten Flächen auch für andere Energieträger, zum Beispiel Agri-PV eignen. Zum Teil kann auch eine Mehrfachnutzung der Fläche möglich sein. Dies ist allerdings im Einzelfall zu prüfen. Damit die erzeugte Wärme effizient genutzt werden kann, muss auch bei Agrothermie-Anlagen die räumliche Nähe zu einer Heizzentrale gegeben sein. Die Einbindung in ein Wärmenetz ist daher im Einzelfall und im Rahmen der Wärmeplanung erst nach festgelegtem Zielszenario zu bewerten und unter Berücksichtigung weiterer Planungen zu entscheiden.

Für die Berechnung des möglichen Ertrags werden pro ha Fläche 400 MWh/a Ertrag angenommen (Professur für Agrarsystemtechnik der TU Dresden, Doppelacker GmbH, 2023). Die Jahresarbeitszahl (JAZ) beschreibt als Kennwert einer Wärmepumpe das Verhältnis der erzeugten Wärme zur benötigten Antriebsenergie bzw. dem benötigten Strom und wird mit 4 angenommen. Das Potenzial für Agrothermie stellt sich für die einzelnen Ortsteile wie folgt dar:

Tabelle 6: Potenzial Agrothermie (Erzeugernutzwärme nach Einsatz einer Wärmepumpe)

Ortsteile	Technisches Potenzial geeignet [GWh/a]	Technisches Potenzial bedingt geeignet [GWh/a]	Technisches Potenzial Einzelfall [GWh/a]
Burkhardtroda	-	44,0	-
Eckardtshausen	-	-	-
Förtha mit Epichnellen	-	67,2	18,4
Gerstungen	-	-	-
Lindigshof	-	57,4	-
Lauchröden	-	3,2	-
Marksuhl	-	392,8	94,3
Neustädt	4,1	57,4	34,5
Oberellen	-	133,7	0,2
Sallmannshausen	-	5,4	-
Unterellen	0,9	35,9	-
Wolfsburg-Unkeroda	-	-	-
Gesamt	5,0	797,1	147,4

Insgesamt ergibt sich für Gerstungen ein technisches Potenzial von 949,5 GWh/a für die Wärmeerzeugung durch Agrothermie. Auf den untersuchten Gebieten liegen harte und restriktive Faktoren vor. Flächen werden als Einzelfallbetrachtung ausgewiesen, wenn die Fläche zusätzlich zu einer weichen Restriktion in einem Wasserschutzgebiet Zone 3 liegt.

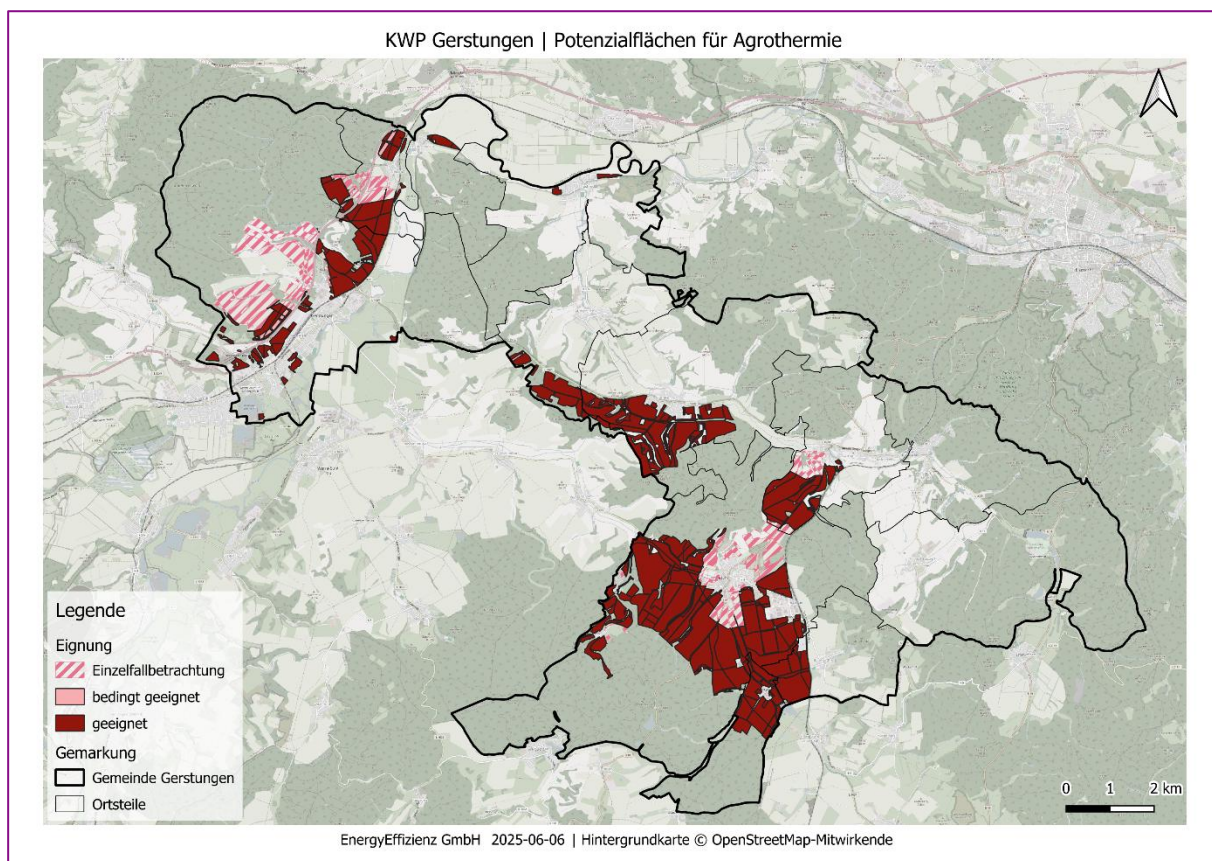


Abbildung 18: Potenzialflächen Agrothermie

5.2.4. Oberflächennahe Gewässer

Oberflächennahe Gewässer bieten ein großes Potenzial für die erneuerbare Wärmeerzeugung. Durch die Nutzung von Flusswärme und Seethermie kann Wärmeenergie effizient mithilfe von Wärmepumpen gewonnen werden. Dabei müssen jedoch zahlreiche ökologische und technische Faktoren berücksichtigt werden, um die natürlichen Gewässer nicht zu beeinträchtigen und die Ökosysteme zu schützen.

5.2.4.1. Hinweise und Einschränkungen

Bei der Nutzung von oberflächennahen Gewässern zur Wärmeerzeugung müssen verschiedene ökologische und technische Aspekte berücksichtigt werden. Die Gewässerstrukturgüte, die unter anderem Abflusssdynamik, Tiefenvariabilität und die Vielfalt des Sohlensubstrats umfasst, darf keinesfalls beeinträchtigt werden. Zudem muss der Abfluss des Gewässers uneingeschränkt bleiben, sodass keine Folgewirkungen den natürlichen Wasserfluss behindern. Ebenso dürfen bestehende Nutzungen wie die Schifffahrt und Maßnahmen des Gewässerschutzes, etwa der Hochwasserschutz, durch die Größe der Anlage nicht beeinträchtigt werden.

Auch die Gewässerökologie und -beschaffenheit müssen unverändert bleiben, um das ökologische Gleichgewicht zu erhalten. Temperaturveränderungen im Gewässer sind besonders kritisch, da sie das Artenspektrum, die Physiologie und die Reproduktion von Fischen und Makrozoobenthos beeinflussen können. Daher ist es notwendig, Maximaltemperaturen und Aufwärmspannen gewässerökologisch zu

beurteilen, wobei die Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (OGewV) als Orientierungshilfe dienen kann.

Zum Schutz vor Leckagen sind angemessene Sicherheitsvorkehrungen und -einrichtungen zu treffen, wobei mögliche Folgen sorgfältig abzuschätzen sind. Vor der Umsetzung eines Projekts muss geprüft werden, ob alternative Wärmequellen besser geeignet sind, um die ökologischen Auswirkungen auf das Gewässer zu minimieren. So wird sichergestellt, dass die natürliche Beschaffenheit und Nutzung der Gewässer nicht beeinträchtigt werden.

5.2.4.2. Potenzial

Flusswärme

Zur Berechnung des Potenzials der Umweltwärme aus Oberflächengewässern wurde die Werra betrachtet. Die Pegel- und Durchflussdaten von der Werra wurden vom Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz Thüringen bereitgestellt. Für weitere kleine Bäche waren keine Durchflussdaten vorhanden. Durch die Größe und der damit einhergehenden niedrigen Wasserstand kann das Potenzial für Flusswärme bei weiteren Bächen ausgeschlossen werden. Hingegen wurde bei der Werra für eine Entnahmestelle in Gerstungen insgesamt ein Potenzial von 133,62 GWh/a berechnet. Unter der Beachtung der Grenzwerte, dass die Temperaturdifferenz des Flusses und nach Wiedereinleitung des abgekühlten Wassers maximal 1 K beträgt und nicht unter 2 °C fällt, lässt sich bei der Werra eine potenzielle Entzugsenergie von 89,1 GWh/a berechnen. Der verfügbare Wärmeertrag ergibt sich aus der Multiplikation des mittleren Niederwasserabflusses mit der möglichen Abkühlung des Wassers und seiner Wärmespeicherkapazität. Unter Berücksichtigung der Volllaststunden sowie der zulässigen Wasserentnahmemenge lässt sich daraus der nutzbare Wärmeertrag bestimmen. Nach der Anhebung des Temperaturniveaus mittels Wärmepumpe ergibt sich eine Wärmeenergie von 133,62 GWh/a. Dabei wird der Werra 10 % des Massenstroms entnommen und über einen Wärmetauscher um 3 K abgekühlt. Die Mischtemperatur sinkt dabei maximal um 0,8 K. Bei der Veränderung der Mischtemperatur wird dabei nicht nur die entnommene Wassermenge und die maximale Temperaturveränderung zugrunde gelegt. Insbesondere die Strömung, die Beschaffenheit des Flussbetts sowie die Verwirbelungen im Gewässer bewirken eine Schwankung im Jahresverlauf und werden über einen Realitätsfaktor abgebildet. Zu erwähnen ist, dass die Wärmeenergie in den Wintermonaten am höchsten ist, was vor allem durch den höheren Massenstrom zustande kommt.

Seethermie

In der betrachteten Region eignet sich theoretisch der Kiessee südlich von Obersuhl als Wärmequelle. Bei Seethermie wird in zwei verschiedene Technologien unterschieden. Mithilfe einer Wasser/ Wasser-Wärmepumpe kann Seen mit ausreichender Tiefe und großem Volumen genügend Wärme entzogen werden, um diese nach Anhebung des Temperaturniveaus in ein Wärmenetz einzuspeisen. Folglich

benötigen Seen eine entsprechende Tiefe, um als Wärmequelle in Betracht zu kommen. Zudem ist eine stabile Temperaturschichtung erforderlich, um eine effiziente Wärmenutzung zu gewährleisten. Weiterhin besteht die Möglichkeit, am Grund des Sees Kollektoren, ähnlich den Erdwärmekollektoren, zu verlegen, die ebenfalls Wärme entziehen. Diese profitieren davon, dass zumeist direkt am Grund des Sees das Wasser nicht gefriert. Auf diese Weise steht die Technologie auch bei tiefen Temperaturen im Winter zur Verfügung und kann als Quelltemperatur mindestens 1 °C nutzen.

Da die thermische Nutzung von Kieselseen in Deutschland derzeit noch im Rahmen von Pilotprojekten erforscht wird, ist eine realistische Potenzialabschätzung an dieser Stelle nicht möglich. Es ist jedoch davon auszugehen, dass sich wirtschaftliche und administrative Hürden in den kommenden Jahren verringern, sodass dieses Potenzial künftig an Relevanz gewinnen könnte. Eine genauere Betrachtung erfolgt im Zielszenario.

5.2.5. Tiefengeothermie

Tiefengeothermie wird in Deutschland für die Wärmewende zukünftig an Bedeutung gewinnen, so der politische Konsens. Das Bundeswirtschaftsministerium startete 2022 einen Konsultationsprozess mit Bundesländern, Unternehmen und Verbänden zur verbesserten Nutzung von Erdwärme. Angestrebt wird eine zu 50 % treibhausgasneutrale Erzeugung von Wärme bis 2030. Hinsichtlich der Umsetzung dieses Ziels enthält die „Eröffnungsbilanz Klimaschutz“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) vom Januar 2022 konkrete Ziele in Bezug auf den Ausbau der Nutzung des geothermischen Potenzials. 10 TWh/a aus der tiefen und mitteltiefen Geothermie sollen bis 2030 weitestmöglich erschlossen werden. Das entspricht einer Verzehnfachung der aktuellen Einspeisung in Wärmenetze aus geothermischer Energie. Das BMWK sieht daher vor, bis 2030 mindestens 100 weitere geothermische Projekte zu initiieren. Dies inkludiert deren Anschluss an Wärmenetze und die Bereitstellung von geothermischer Energie für industrielle Prozesse, Quartiere und Wohngebäude (BMWK, 2022).

Die Maßnahmen zur Umsetzung des Ziels lauten wie folgt (BMWK, 2022):

- Austausch mit Akteuren – Dialogprozess zu notwendigen Maßnahmen
- Datenkampagne – Systematische Bereitstellung vorhandener Daten, um die Grundlage für erfolgreiche Projekte zu ermöglichen
- Explorationskampagne – vom Bund teilfinanzierte Exploration in Gebieten, die eine hohe Erfolgswahrscheinlichkeit für konkrete Projekte bieten
- Planungsbeschleunigung – Optimierungspotenziale in Genehmigungsverfahren identifizieren und heben
- Förderprogramme – Impulse für die Marktbereitung und Wettbewerbsfähigkeit geben
- Risikoabfederung – Prüfung von Risikoabsicherungsinstrumenten
- Fachkräftesicherung – Entwicklung von Strategien zur Nachwuchsgewinnung

- Akzeptanz – Informationsveranstaltungen und Akzeptanzprogramme als integraler Bestandteil eines jeden Projekts

Als erneuerbare Energiequelle nimmt Tiefengeothermie folglich eine bedeutende Stellung für die Wärmewende ein. Für Kommunen, die sich in Teilen Deutschlands mit einem hohen theoretischen Potenzial für Tiefengeothermie befinden, kann die mögliche Gewinnung von thermischer Energie durch Tiefengeothermieranlagen einen großen Schritt in Richtung klimaneutrale Wärmeversorgung bedeuten.

5.2.5.1. Hinweise und Einschränkungen

Im Vergleich zu oberflächennahen Erdwärmesonden, werden tiefengeothermische Bohrungen in der Regel nicht in Wasserschutzzonen IIIB genehmigt. Eine umfassende Analyse der Realisierbarkeit einer tiefengeothermischen Bohrung kann erst nach einer 3D-seismologischen Untersuchung erfolgen. Aufgrund fehlender Vergleichsprojekte in der Umgebung kann die Umsetzbarkeit im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung der Gemeinde Gerstungen nicht eingeschätzt werden. Die Gemeindewerke haben im Jahr 2023 eine Potenzialstudie beauftragt, die eine Versorgung der Gemeinde Gerstungen mit Geothermie prüfen soll und deren Ergebnisse abzuwarten sind.

5.2.5.2. Potenzial

Aufgrund fehlender detaillierter Untersuchungen und Daten kann im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung für Gerstungen kein Potenzial für Tiefengeothermie ermittelt werden, da Einzelfallprüfungen den Detailgrad einer Kommunalen Wärmeplanung überschreiten.

5.2.6. Unvermeidbare Abwärme aus Industrie und Gewerbe

Abwärme aus Industrie und Abwasser stellt ein erhebliches, oft ungenutztes Energiepotenzial dar. In industriellen Prozessen und Abwasserbehandlungsanlagen entstehen große Mengen an Wärme, die häufig ungenutzt in die Umgebung abgegeben werden. Die Rückgewinnung und Nutzung dieser Abwärme kann zur Energieeffizienzsteigerung und Reduktion von Treibhausgasemissionen beitragen. Technologische Fortschritte ermöglichen mittlerweile eine effektive Integration dieser Wärmequellen in bestehende Energiesysteme, was sowohl ökologische als auch ökonomische Vorteile bietet.

Industriebetriebe verfügen teils über große Abwärmequellen, die, je nach Temperaturniveau der Quelle, für die Einspeisung in warme oder kalte Wärmenetze erschlossen werden können. Bei Temperaturen unter 65°C ist zwingend einer Wärmepumpe zur Anhebung des Temperaturniveaus erforderlich, wenn eine Einspeisung in ein warmes Wärmenetz erfolgen soll.

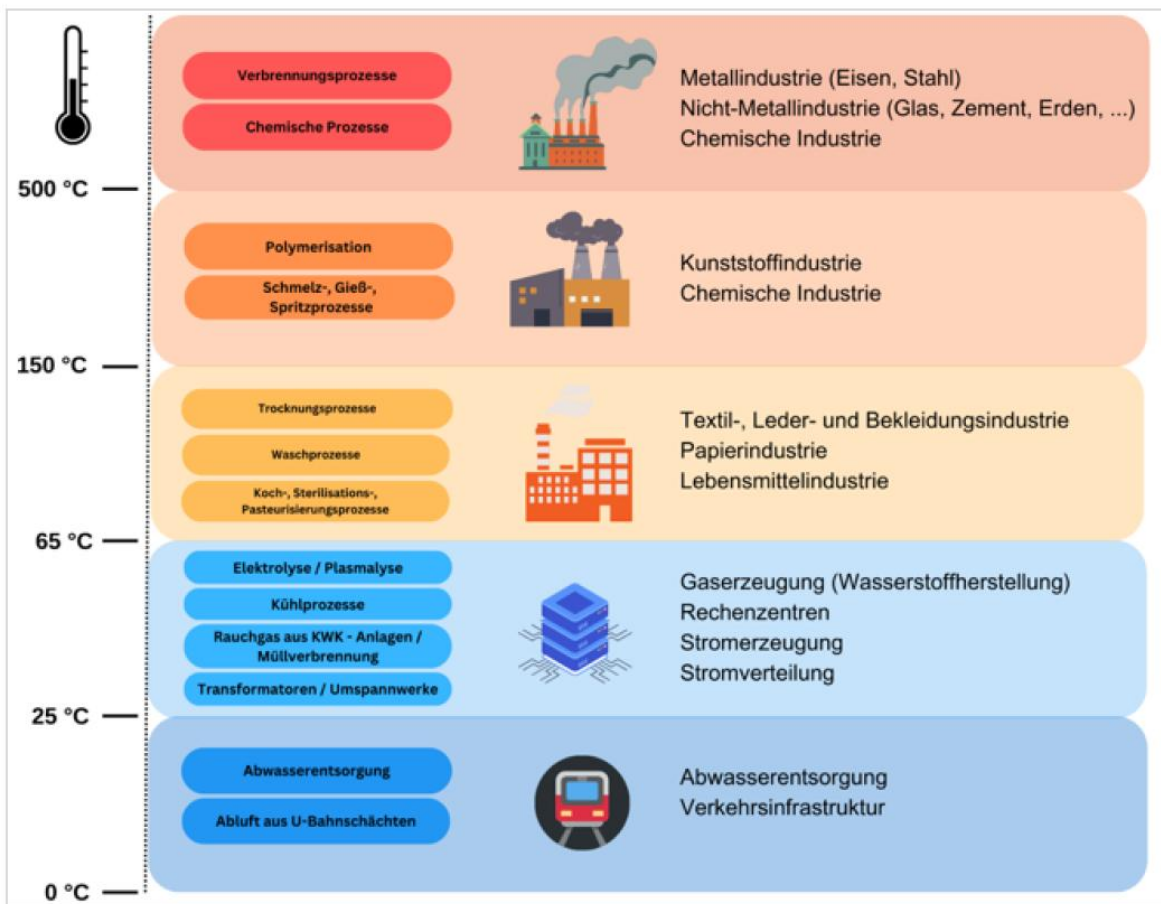


Abbildung 19: Temperaturniveau der Abwärme nach Industriezweigen Quelle: (Dunkelberg, 2023)

5.2.6.1. Hinweise und Einschränkungen

Die Nutzung gewerblich anfallender Abwärme bietet sich an, wenn z.B. im Rahmen von Industrieprozessen entstehende Wärme nicht im Betrieb selbst genutzt werden kann. Hierbei kann geprüft werden, ob die anfallende Abwärme über Einbindung in ein Wärmenetz technisch und wirtschaftlich sinnvoll durch andere Wärmeverbraucher in der Umgebung genutzt werden kann. Eine wichtige Voraussetzung hierfür ist, dass eine gesicherte Abwärmemenge auch zukünftig zur Verfügung stehen wird.

Zur Erhebung der gewerblichen Abwärmepotenziale in Gerstungen wurde im Zuge der Erarbeitung der Wärmeplanung eine schriftliche Befragung durchgeführt. Hierbei wurde ein Fragebogen eingesetzt, der Fragen sowohl zu Energieverbräuchen als auch zu Abwärmepotenzialen umfasst. Angeschrieben wurden Unternehmen, die theoretisch über ein Abwärmepotenzial verfügen könnten. Darunter fallen beispielsweise Unternehmen, die der verarbeitenden Industrie angehören, aber auch Rechenzentren, Krankenhäuser, Biogasanlagen und Müllverbrennungsanlagen. Die anzuschreibenden Unternehmen wurden zuvor gemeinsam mit der Gemeindeverwaltung festgelegt. Insgesamt haben sich neun

Unternehmen rückgemeldet. Ein Betrieb gab an, Abwärmepotenziale aufzuweisen.⁴ Eine Auskopplung und Abgabe der Abwärme sei allerdings nicht geplant.

5.2.6.2. Potenzial

Folglich liegt für die Gemeinde Gerstungen kein quantifizierbares Potenzial industrieller Abwärme vor.

5.2.7. Abwärme aus Abwasser

Abwärme aus Abwasser kann eine wertvolle Energiequelle sein. Neben großen Kanälen bieten sich insbesondere Kläranlagen durch ihren konstanten Zu- bzw. Abfluss an. Abwasser weist ganzjährig relativ hohe Temperaturen auf, sodass mit Wärmetauschern Energie zurückgewonnen und über Wärmepumpen nutzbar gemacht werden kann. Die Verfügbarkeit und Effizienz dieser Energiequelle hängen von verschiedenen Faktoren ab, darunter der Temperatur des Abwassers, der Durchflussmenge und der Infrastruktur der Kläranlage oder des Kanalquerschnitts.

5.2.7.1. Hinweise und Einschränkungen

Im Winter bleibt die Temperatur des Abwassers bei etwa 10 bis 12 °C, während es sich im Sommer auf 17 bis 20 °C erwärmt. Um es effizient zu nutzen, muss ein Mindestdurchmesser der Kanäle von einem nominellen Rohrdurchmesser (DN) 800 vorliegen, was einem Durchfluss von 8-10 l/s und einem Einzugsgebiet von 7.000 Einwohner*innen entspricht. Die Entzugsleistung beträgt bei einer Länge von 1 m und einer Fläche von 1 m² etwa 2,5 Kilowattstunde (kW) (für DN 800-1000). Diese berechnet sich durch die Multiplikation von der spezifische Wärmespeicherkapazität von Wasser, der Temperaturdifferenz und der Abwassermenge. Hinzu kommt die Leistung einer Wärmepumpe mit einem JAZ von 4, was einer Heizleistung von 3,3 kW entspricht. Es ist jedoch wichtig zu beachten, dass jede Situation individuell geprüft werden muss, da Gefälle und Geometrie einen starken Einfluss auf die Effizienz haben können.

5.2.7.2. Potenzial

Um das Potenzial der Wärme aus dem Abwasser der Abwasserreinigungsanlagen in Gerstungen und Marksuhl zu berechnen, wurde der gereinigte Ablauf genauer untersucht. Mithilfe der Daten zu den angeschlossenen Einwohnern der Kläranlagen konnte unter Annahme einer Temperaturdifferenz von 4 K eine potenzielle Entzugsenergie von 0,76 GWh (Gerstungen) und 0,15 GWh (Marksuhl) berechnet werden. Deren Gewinnung erfolgt mittels einzubringendem Wärmetauscher im Kläranlagenablauf. Unter der Annahme einer Wärmepumpe mit einer Jahresarbeitszahl (JAZ) von 4,1 ergibt sich eine Wärmeenergie von 1,13 GWh (Gerstungen) und 0,22 GWh (Marksuhl).

⁴ Aus Datenschutzgründen wird der Betrieb hier nicht genannt.

5.2.8. Grüner Wasserstoff

Zur Nutzung von Wasserstoff gibt es bundesweit vielfältige Pilotprojekte, und die Thematik wurde mit der Wasserstoffstrategie auch auf die politische Agenda gesetzt. Der Einsatz wird vorwiegend für den industriellen Sektor vorgesehen, um dort bisherige Gasverbräuche auf eine klimafreundliche Alternative umzustellen. Bezüglich der Nutzung von Wasserstoff über die bestehenden Gasnetze sind die weiteren technologischen und politischen Entwicklungen abzuwarten. Mit aktuell plausiblen Preisannahmen ist ein wirtschaftlich vertretbarer Einsatz von Wasserstoff zur Versorgung von Wohngebäuden oder auch kleineren Gewerbeeinheiten nicht darstellbar.

Wo der Wasserstoff im Einzelnen zusätzlich zu lokalen und regionalen Großprojekten erzeugt bzw. woher er importiert werden wird, unterliegt selbstverständlich in hohem Maße den politischen Rahmenbedingungen und Lieferverträgen mit Partnerländern und liegt damit auch nicht im Einflussbereich des lokalen Netzbetreibers.

5.3. Dezentrale Potenziale (Wärme)

Im Folgenden werden die Potenziale für eine dezentrale Wärmeversorgung untersucht. Die nachfolgenden Technologien sind für einen Einsatz in einem einzelnen Gebäude geeignet und sollen die Möglichkeiten für Gebiete verdeutlichen, die nicht durch ein Wärmenetz versorgt werden können. In weiteren Planungen kann daraus abgeleitet das wirtschaftliche Potenzial berechnet werden.

5.3.1. Luft/ Wasser-Wärmepumpen

Die Installation von Luft/ Wasser-Wärmepumpen hat das Potenzial, den Endenergieverbrauch und die Treibhausgasemissionen zu reduzieren, da die Wärme der Umgebungsluft als Energiequelle genutzt wird. Die Ermittlung der Potenziale für die Anwendung von Luft/ Wasser-Wärmepumpen in Gebäuden hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab. Diese umfassen neben den örtlichen Gegebenheiten auch technische Parameter der Wärmepumpen und lärmschutzrechtliche Aspekte.

5.3.1.1. Potenzial

Die Nutzung der Umgebungsluft ist grundsätzlich aufgrund der unbegrenzt vorkommenden Ressource nicht limitiert. Die Einsatzmöglichkeiten können allerdings durch Abstandsregelungen zu Gebäuden eingeschränkt sein. Im Vergleich erreichen Luft/Wasser-Wärmepumpen in der Regel geringere Wirkungsgrade; noch niedrigere Werte können bei Luft/Luft-Wärmepumpen auftreten. Das wirtschaftliche Potenzial kann dem Ausbauzustand im Zieljahr 2045 gleichgesetzt werden und wird im Zielszenario dargestellt.

5.3.2. Oberflächennahe Geothermie

Geothermie bezeichnet die Wärmeenergie unter der Erdoberfläche, die durch verschiedene Verfahren erschlossen und genutzt werden kann. Unterschieden wird nach VDI 4640 zwischen der oberflächennahen Geothermie (< 400 m) und der Tiefengeothermie (> 400 m). Im mitteleuropäischen Durchschnitt beträgt die vertikale Temperaturzunahme, der geothermische Gradient, ca. 3 °C pro 100 m Tiefe (Bundesverband Geothermie). In Abhängigkeit der Nutzungsintention, d.h. Gewinnung thermischer Energie und/ oder der Stromerzeugung, der geologischen Gegebenheiten und der Größe der Endabnehmer muss dementsprechend tief gebohrt werden.

Oberflächennahe Geothermie kann mit Hilfe unterschiedlicher Technologien für die dezentrale sowie zentrale Wärmeversorgung eingesetzt werden. Für die Kommunale Wärmeplanung Gerstungen stellen sich Erdwärmekollektoren und Erdwärmesonden als geeignete Technologien heraus. Erdwärmekollektoren sind Wärmetauscher, die horizontal in einer Tiefe von ungefähr 1,50 m unter der Oberfläche eingebracht werden. Sie nutzen die konstante Bodentemperatur und leiten diese Wärme über ein Rohrsystem mit Wärmeträgerflüssigkeit zu einer Wärmepumpe. Diese hebt das Temperaturniveau auf die erforderliche Vorlauftemperatur für die Beheizung von Gebäuden oder

Warmwasserbereitung an. Werden mehrere Erdsonden gekoppelt wird von einem Erdsondenfeld gesprochen, das in der Lage sein kann, große Gebäude oder Wärmenetze mit Wärme zu versorgen oder mindestens einen Beitrag am Wärmemix zu leisten.

Da die Temperatur des Erdreichs bis 100 Meter unter der Erdoberfläche im deutschen Mittel bei 11 °C liegt, muss das Temperaturniveau mithilfe einer Wärmepumpe auf die erforderliche Vorlauftemperatur der Heizung angehoben werden. Insbesondere bei der Nutzung einer Erdwärmesonde ist der Temperaturunterschied, den die Wärmepumpe ausgleichen muss, wesentlich geringer als bei der Umgebungsluft in den Wintermonaten. Aus diesem Grund ist der Betrieb einer Sole/ Wasser-Wärmepumpe in der Regel effizienter als der einer Luft/ Wasser-Wärmepumpe.

5.3.2.1. Hinweise und Einschränkungen

Erdwärmekollektoren

In den Bereichen der Wasserschutzgebietszonen I – IIIA sind Erdwärmekollektoren nicht genehmigungsfähig. Unter Einhalten bestimmter Voraussetzungen können Erdwärmekollektoren in den Wasserschutzzonen IIIB festgesetzter und geplanter Wasserschutzgebiete sowie Heilquellschutzzonen III/ IIIA nach Einzelfallbetrachtung eingebracht werden. Zu diesen Voraussetzungen zählen, dass kein Kontakt zu dem Grundwasser bestehen darf, eine natürliche flächenhafte Dichtschicht besteht oder eine Dichtschicht aus einem natürlichen mineralischen Material eingebracht werden muss. Insofern die Grundwasserüberdeckung zwischen dem Erdwärmekollektor und dem höchsten Grundwasserstand mindestens einen Meter beträgt und der Kollektor nur mit Wasser betrieben wird, ist die Dichtschicht ggf. nicht notwendig. In Bereichen festgesetzter oder vorläufig gesicherter Überschwemmungsgebiete wird der Einsatz von Erdwärmekollektoren ausgeschlossen.

Die Berechnung der Entzugsleistungen sowie die Bewertung der Erdwärmekollektoren erfolgte unter der Annahme, dass die unbebauten Grundstücksflächen vollständig unversiegelt sind. Die Potenzialberechnungen können nicht dazu dienen, eine konkrete Dimensionierung von Erdwärmekollektoren für ein Grundstück vorzunehmen. Dazu müsste zunächst die Bodenart konkret untersucht werden, da sich diese in Siedlungsgebieten stark vom lokal anstehenden Boden unterscheiden kann. Außerdem wurden die versiegelten Flächen der Grundstücke bei den Berechnungen nicht berücksichtigt, sodass die zu realisierende Kollektorfläche abweichen kann.

Insgesamt gilt es zu beachten, dass die Ausweisung des technischen Gesamtpotenzials nur Grundstücke einschließt, bei denen der Bau von Erdwärmesonden nicht möglich ist. Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren sind konkurrierende Technologien, welche die gleiche Energiequelle nutzen. Erdwärmesonden sind in diesem Fall zu bevorzugen, da diese aufgrund der ganzjährig stabilen Untergrundtemperaturen die effizientere Lösung darstellen.

Erdwärmesonden

Erdwärmesonden sind in den Wasserschutzgebietszonen I – IIIA nicht zulässig. In festgesetzten sowie geplanten Wasserschutzzonen sowie Heilquellschutzzonen IIIB, IIIS, IV und B sind sie im Einzelfall bzw. unter Einhaltung von Vorgaben genehmigungsfähig. Die Berechnung der Entzugsleistungen sowie die Bewertung der Erdwärmesonden erfolgte unter der Annahme, dass die unbebauten Grundstücksflächen zum Bau von Erdwärmesonden vollständig entsiegelt werden können. Die Potenzialberechnungen können nicht dazu dienen, eine konkrete Dimensionierung von Erdwärmesonden für ein Grundstück vorzunehmen. Da die Bodenbeschaffenheit und die Entzugsleistung eines konkreten Bohrfeldes nur mithilfe einer Probebohrung und eines Thermal-Response Tests (TRT) ermittelt werden kann, ist darauf hinzuweisen, dass die angegebene Entzugsenergie teilweise stark von den tatsächlich zu erreichenden Werten abweichen kann. Insgesamt gilt es zu beachten, dass die Ausweisung des technischen Gesamtpotenzials keine Flächenkonkurrenz aufweist, da beim Potenzial der Erdwärmekollektoren nur Grundstücke berücksichtigt wurden, bei denen der Bau von Erdwärmesonden nicht möglich ist. Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren sind konkurrierende Technologien, die die gleiche Energiequelle nutzen. Die Erdwärmesonden sind in diesem Fall zu bevorzugen, da diese aufgrund der ganzjährig stabilen Untergrundtemperaturen die effizientere Lösung darstellen.

5.3.2.2. Potenzial

Erdwärmekollektoren

Das technische Potenzial wurde unter der Berücksichtigung der vorliegenden Restriktionen ermittelt und schließt einen Betrieb der Erdwärmekollektoren ein, der den Erdboden nicht durch einen erhöhten Wärmeentzug nachhaltig schädigt. Die nachfolgend beschriebenen Einflüsse und Parameter haben Eingang in die Berechnungen gefunden.

Potenzielle Entzugsleistungen: Die Entzugsleistung des Erdbodens wird in erster Linie durch die Bodenart bestimmt. Sowohl die Wärmeleitfähigkeit und -speicherkapazität als auch die Feldkapazität können anhand der Bodenart abgeschätzt werden. Diese Parameter beeinflussen maßgeblich den Wärmetransport im Erdboden hin zu den Erdwärmekollektoren. Außerdem ermöglichen sie auch eine Aussage über die Regenerationsfähigkeit des Erdbodens nach einer Entzugsperiode. Die Bodenarten im Gemeindegebiet von Gerstungen wurden mithilfe der Karte zu Bodenarten in Oberböden Deutschlands (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), 2007) ermittelt.

Die Temperatur des Erdreichs im Jahresverlauf nimmt ebenfalls einen Einfluss auf die Entzugsleistung, da insbesondere bis 10 Meter unterhalb der Erdoberfläche die Temperatur entsprechend dem Verlauf der Umgebungstemperatur schwankt. Für die Potenzialberechnungen wurde der Referenzdatensatz des Standortes Saarbrücken genommen, da sich Gerstungen nach DIN 4710 in der Klimazone 6 befindet.

Neben den standortspezifischen Faktoren kann allerdings auch der Zuschnitt der Erdkollektorfläche einen maßgeblichen Einfluss auf die Entzugsleistung nehmen. Da die Regeneration des Erdbodens in den Randbereichen schneller erfolgt, kann in den Abschnitten mehr Wärme entzogen werden. Aus diesem Grund wurde das Verhältnis der Fläche zum Umfang (A/U-Verhältnis) der Kollektorfläche als weiterer Einflussfaktor in die Potenzialberechnungen integriert.

Erdwärmesonden

Das technische Potenzial für Erdwärmesonden wurde unter Beachtung der wasserschutzrechtlichen Restriktionen sowie der nachfolgend beschriebenen Einflüsse und Parameter ermittelt. Die Entzugsleistung wurde in Abhängigkeit der lokal vorherrschenden Wärmeleitfähigkeit sowie der Anzahl von benachbarten Sonden ermittelt. Anhand der unbebauten Grundstücksfläche konnte die maximale Sondenanzahl ermittelt werden. Es wurde von einer maximalen Bohrtiefe von 99 Metern ausgegangen. Anhand dieser Kennwerte und unter Berücksichtigung der wasserschutzrechtlichen Restriktionen konnte die Entzugsenergie berechnet werden. Die Maximalzahl der einzubringenden Erdwärmesonden sowie deren jeweiliges Potenzial vor und nach dem Einsatz einer Wärmepumpe ist in Tabelle 8 je Ortsteil dargestellt.

5.3.2.3. Bewertung des Potenzials

Erdwärmekollektoren

Für die Bewertung des Potenzials wurde die spezifische Entzugsleistung auf den realisierbaren Kollektorfläche eines Grundstücks bezogen und dem in der Bestandsanalyse berechneten Wärmebedarf des zu versorgenden Gebäudes gegenübergestellt. Auf diese Weise konnte ein Deckungsfaktor ermittelt werden, der abbildet, wie gut der Wärmebedarf mithilfe der maximalen Erdwärmekollektorfläche gedeckt werden könnte.

Zur Ermittlung der konkreten Eignung eines Gebäudes und des dazugehörigen Grundstücks, wurden die oben aufgeführten geltenden wasserschutzrechtlichen Restriktionen herangezogen

Die abschließende Bewertung erfolgte gebäude- bzw. grundstücksscharf. Entsprechend der in Abbildung 20 dargestellten Legende wurden die Potenziale der Grundstücke mit guter und sehr guter Eignung zu einem gesamtstädtischen Potenzial von 9,8 GWh/a (nach Wärmepumpe) zusammengefasst. Dabei wurden Flächen, die sich für Erdwärmesonden eignen, nicht als Potenziale für Erdwärmekollektoren betrachtet.

Tabelle 7: Erzeugernutzwärme (Erdwärmekollektoren nach Wärmepumpe nach Ortsteil)

Ortsteil	Erzeugernutzungswärme nach Wärmepumpe [MWh/a]
Burkhardtroda	222,7
Eckardthausen	2.156,78
Förtha mit Epichnellen	851,04
Gerstungen	2.502,83
Lindigshof	40,87
Lauchröden	413,96
Marksuhl	1.261,66
Neustädt	376,2
Oberellen	1.037,65
Sallmannshausen	124,21
Unterellen	247,34
Wolfsburg-Unkeroda	536,83
Gesamtes Plangebiet	9.776,38

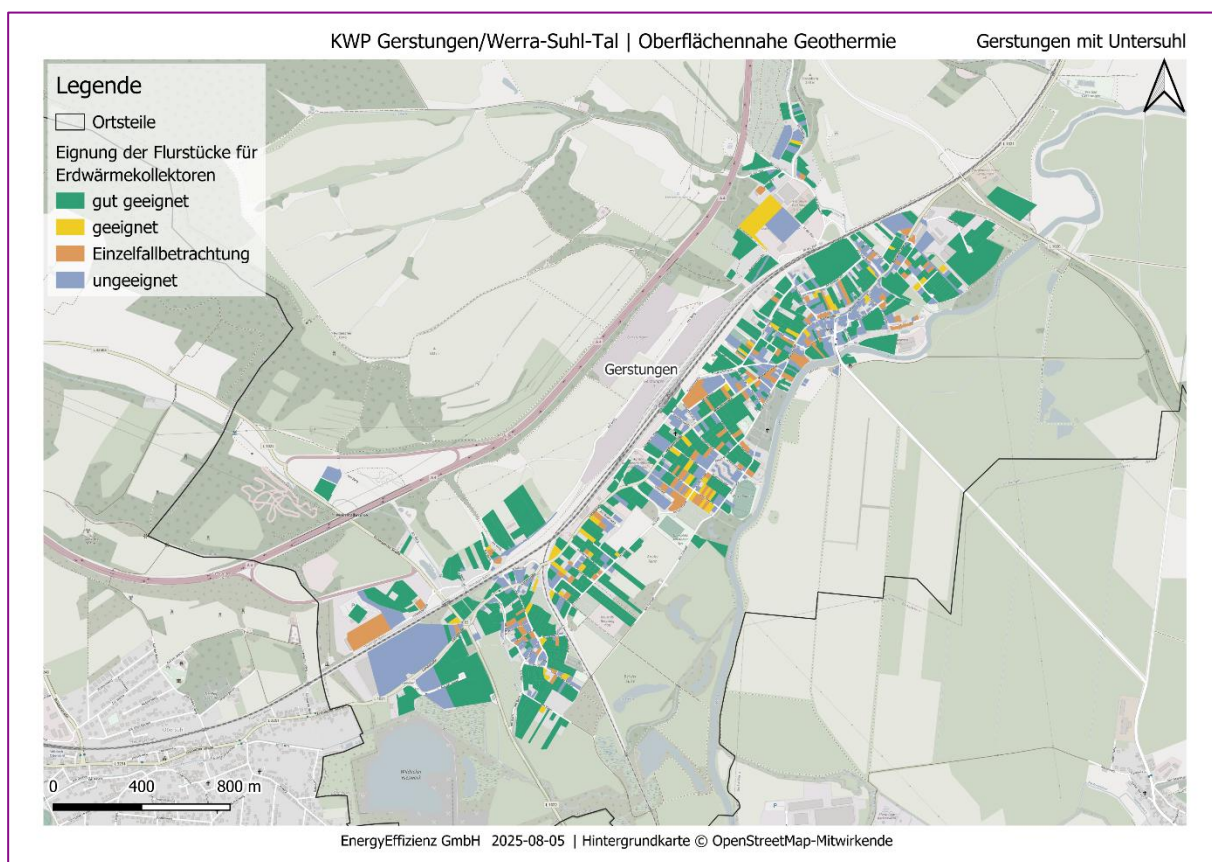


Abbildung 20 Eignung von Erdwärmekollektoren in Gerstungen

Erdwärmesonden

Für die Bewertung des Potenzials wurde die spezifische Entzugsleistung auf die realisierbare Sondenanzahl eines Grundstücks bezogen und dem in der Bestandsanalyse berechneten Wärmebedarf des zu versorgenden Gebäudes gegenübergestellt. Auf diese Weise konnte ein Deckungsfaktor ermittelt werden, der abbildet, wie gut der Wärmebedarf mithilfe der maximalen Sondenanzahl gedeckt werden könnte. Um die konkrete Eignung eines Gebäudes und des dazugehörigen Grundstücks bewerten zu können wurden die aufgeführten wasserschutzrechtlichen Restriktionen betrachtet. Die abschließende Bewertung erfolgte gebäude- bzw. grundstücksscharf. Entsprechend der in Abbildung 21: Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene in Gerstungen dargestellten Legende, wurden die Potenziale der Grundstücke mit guter und sehr guter Eignung zu einem gesamtstädtischen Potenzial von 38,8 GWh/a zusammengefasst.

Tabelle 8: Wärmeertrag und Anzahl der Erdwärmesonden nach Ortsteil

Ortsteil	Anzahl Sonden	Erzeugernutzungswärme nach Wärmepumpe [MWh/a]
Burkhardtroda	229	1,08
Eckardthausen	542	2,70
Förtha mit Epichnellen	506	2,37
Gerstungen	2.091	10,07
Lindigshof	68,0	0,32
Lauchröden	823,0	3,84
Marksuhl	1.427	7,00
Neustädt	140	0,65
Oberellen	862	4,23
Sallmannshausen	106	0,50
Unterellen	590	2,87
Wolfsburg-Unkeroda	686	3,18
Gesamtes Plangebiet	8.070	38.798,34

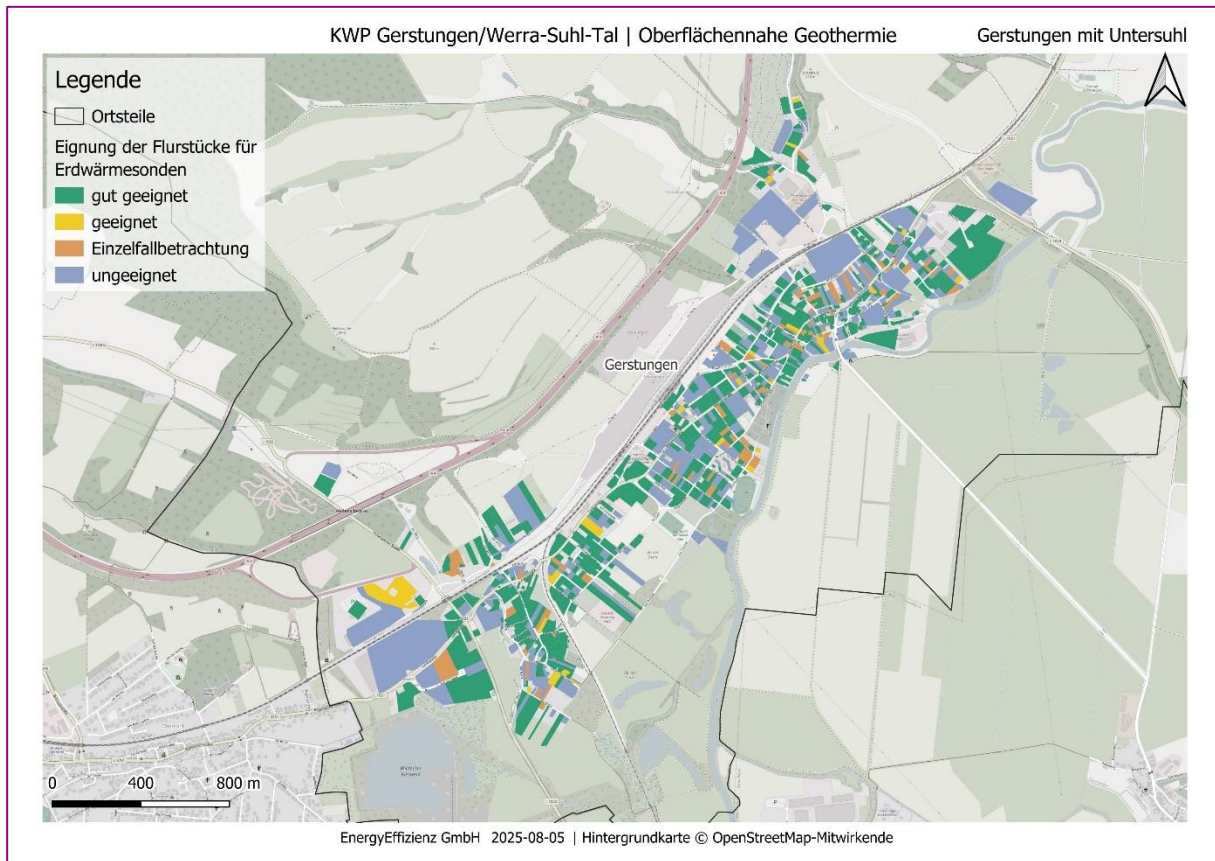


Abbildung 21: Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene in Gerstungen

5.3.3. Biomasse

Als erneuerbarer Energieträger kann das Biomasse-Potenzial sowohl für die zentrale als auch die dezentrale Wärmeversorgung von Gebäuden genutzt werden. Das Biomasse-Potenzial wurde bereits in Kapitel 5.2.1 untersucht. Welcher Anteil des Potenzials für die zentrale und für die dezentrale Versorgung genutzt werden kann, wird im Zielszenario definiert.

5.3.4. Solarthermie auf Dachflächen

Neben dem Freiflächen-Potenzial wird das solare Potenzial durch die Installation von Solarthermieranlagen auf Dächern betrachtet.

5.3.4.1. Hinweise und Einschränkungen

Als geographische Eingrenzung dienen hierbei sämtliche Gebäude, wobei das technische Potenzial berücksichtigt wird und gebäudebezogene Einschränkungen aufgrund des Denkmalschutzes unberücksichtigt bleiben. Das Potenzial wird im Solarrechner der ThEGA nicht erfasst und kann demnach für Gerstungen nicht flächendeckend ermittelt werden.

4.4 Stromerzeugungspotenziale

Neben den Potenzialen zur zentralen und dezentralen Wärmeversorgung werden im Folgenden die Potenziale zur Stromerzeugung untersucht. Insbesondere im Hinblick auf eine zukünftig stärkere Sektorenkopplung ist die Analyse der Strom-Potenziale wichtig, um eine strombasierte Wärmeversorgung z.B. durch dezentrale Wärmepumpen sicherzustellen. Die konkrete Einbindung der Potenziale zum Beispiel für den Betrieb einer Großwärmepumpe für ein Wärmenetz wird im Zielszenario dargestellt.

5.3.5. Photovoltaik auf Dachflächen

Photovoltaik spielt eine entscheidende Rolle in der kommunalen Wärmeplanung, da der erzeugte Strom für verschiedene Technologien zur Wärmeerzeugung genutzt werden kann. Ein Beispiel hierfür ist der Einsatz von mittels Photovoltaik erzeugtem Strom zur Versorgung von Wärmepumpen. Photovoltaik ist eine flexible Lösung, da sie sowohl auf Dächern als auch auf Freiflächen installiert werden kann und so unterschiedlichen räumlichen Gegebenheiten gerecht wird. Damit trägt Photovoltaik nicht nur zur nachhaltigen Stromerzeugung bei, sondern unterstützt auch maßgeblich die Erzeugung erneuerbarer Wärme.

Neben dem Freiflächen-Potenzial wird das solare Potenzial durch die Installation von PV-Anlagen auf Dächern betrachtet. Als geographische Eingrenzung dienen hierbei sämtliche Gebäude, wobei das technische Potenzial berücksichtigt wird und gebäudebezogene Einschränkungen z.B. aufgrund des Denkmalschutzes unberücksichtigt bleiben.

5.3.5.1. Hinweise und Einschränkungen

Die Leistung von PV-Anlagen auf Dachflächen wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst. Dazu zählen die Ausrichtung und Neigung des Dachs. Eine Ausrichtung nach Süden in der Nordhalbkugel und ein Neigungswinkel zwischen 30 ° und 45 ° sind optimal. Schatten von Gebäuden, Bäumen oder anderen Objekten können die Leistung erheblich beeinträchtigen, selbst kleine Schatten können den Gesamtertrag deutlich reduzieren. Unterschiedliche Dachmaterialien und Oberflächenstrukturen können die Reflexion und Absorption von Sonnenlicht beeinflussen, was sich wiederum auf die Leistung der PV-Module auswirkt. Zusätzlich variieren klimatische Bedingungen wie Sonneneinstrahlung und Temperatur je nach geografischer Lage und Jahreszeit und beeinflussen damit die Leistung der PV-Anlage. Da hohe Umgebungstemperaturen die Leistung einer PV-Anlage reduzieren, ist mindestens eine Hinterlüftung sinnvoll.

5.3.5.2. Potenzial

Potenziale für einzelne Gebäude können in der Webanwendung des Solarrechners der Landesenergieagentur ThEGA abgerufen werden. Die Zusammenfassung zur Photovoltaik zeigt, dass ein Stromertrag von 85 GWh/a auf der Gemarkung der Gemeinde Gerstungen erzeugt werden könnte.

5.3.6. Photovoltaik auf Freiflächen

Freiflächen-Photovoltaik meint die Aufständigung von Solarmodulen auf großen Flächen – im Gegensatz zu der beispielsweise weit verbreiteten Montage auf Dächern. Photovoltaik-Freiflächenanlagen können bei Nachführung erhöhte Erträge einbringen.

Die Freiflächen-Photovoltaik ist eine äußerst effiziente Methode zur Gewinnung von erneuerbarem Strom. Bei dieser Technologie werden Solaranlagen auf freien Flächen am Boden installiert, wie beispielsweise auf landwirtschaftlich ungenutzten oder brachliegenden Äckern. Diese eignen sich besonders gut für die Errichtung von Photovoltaikanlagen, da sie genügend Raum bieten, um hohe Erträge an Solarstrom zu erzielen.

5.3.6.1. Hinweise und Einschränkungen

Im Folgenden wird das Potenzial für Photovoltaik auf Freiflächen bestimmt. Hierbei werden die Bestimmungen nach EEG (2023), §37, Abs. 1, 2, 3 zu Grunde gelegt. Untersucht werden im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung Flächenpotenziale, die kein entwässerter, landwirtschaftlich genutzter Moorboden sind und bei denen es sich um:

- Konversionsflächen aus wirtschaftlicher, verkehrlicher, wohnungsbaulicher oder militärischer Nutzung handelt
- Flächen im Abstand von 500 Metern, gemessen vom äußeren Rand der Fahrbahn, längs von Autobahnen oder mehrgleisigen Schienenwegen handelt
- Ackerflächen oder Grünland handelt, die in einem landwirtschaftlich benachteiligten Gebiet liegen

Bei der Berechnung des Freiflächen-PV-Potenzials sind Restriktionen zu beachten, die sich in Ausschlusskriterien und restriktive Faktoren unterteilen.

Ausschlusskriterien:

- Siedlungsflächen
- Straßen- und Schienenflächen
- Gewässer
- Wald- und Forstflächen
- Naturschutzgebiete

- Nationalparks und Naturdenkmäler
- Kernzonen (Schutzzone I) von Naturparks
- Natura 2000-Gebiete/ FFH und Vogelschutz
- Biotope
- Kern- und Pflegezonen von Biosphärenreservaten
- Überflutungsflächen HQ100
- Wasserschutzgebiete, Zone I
- Eine Hangneigung größer gleich 20 ° (wird als hoher technischer Aufwand und nicht ökonomisch gesehen) (LABO, 2023)
- Eine Entfernung von über 1.000 m zur Siedlungsfläche (wird als hoher technischer Aufwand und nicht ökonomisch gesehen) (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft BW, 2019)

Restriktive Faktoren:

- Landschaftsschutzgebiete (LSG)
- Entwicklungszonen von Biosphärenreservaten
- Pflegezonen (Schutzzone II) und Entwicklungszonen von Naturparks
- Wasserschutzgebiete, Zone II
- Hochspannungsfreileitungen
- Vorranggebiete für den Hochwasserschutz

Demnach wird unterschieden in geeignetes Potenzial (exkl. restriktiver Faktoren) und bedingt geeignetes Potenzial (inkl. restriktiver Faktoren). Zusätzlich zu den Restriktionen ist für die Wirtschaftlichkeit eines Projektes der Flächenzuschnitt und die Sonneneinstrahlung entscheidend. Bei der Potenzialanalyse wurden diese Aspekte so gut wie möglich berücksichtigt. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass sich aufgrund von methodischen Einschränkungen Ungenauigkeiten ergeben können und dass es in jedem Fall einer weiteren Fachplanung zur Flächenausweisung bedarf.

5.3.6.2. Potenzial

Die betrachteten Flächen eignen sich grundsätzlich sowohl für Photovoltaik als auch für Solarthermie-Anlagen. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass bei Solarthermie-Freiflächenanlagen die räumliche Nähe zu einer Wärmenetz-Heizzentrale gegeben sein sollte, damit die erzeugte Wärme effizient genutzt werden kann. Die Nutzung für PV oder Solarthermie ist daher im Einzelfall und unter Berücksichtigung weiterer Planungen zu entscheiden.

Für die Berechnung des möglichen Ertrags werden pro ha Fläche 950 MWh/a Ertrag für Photovoltaik angenommen. Es folgt eine getrennte Betrachtung von geeigneten und bedingt geeigneten Flächen, wobei sich das Gesamtpotenzial von 1.972,7 GWh/a aus deren Summe ergibt.

Tabelle 9: Technisches Potenzial Freiflächen-Photovoltaik nach Ortsteilen

Ortsteil	Technisches Potenzial geeignet [GWh/a]	Technisches Potenzial bedingt geeignet [GWh/a]
Burkhardtroda	77,80	-
Eckardthausen	-	-
Förtha mit Epichnellen	151,26	-
Gerstungen	332,42	97,69
Lindigshof	-	-
Lauchröden	5,68	-
Marksuhl	824,65	20,17
Neustädt	149,12	19,52
Oberellen	229,82	-
Sallmannshausen	-	-
Unterellen	63,00	1,57
Wolfsburg-Unkeroda	-	-
Gesamtes Plangebiet	1.833,75	138,95

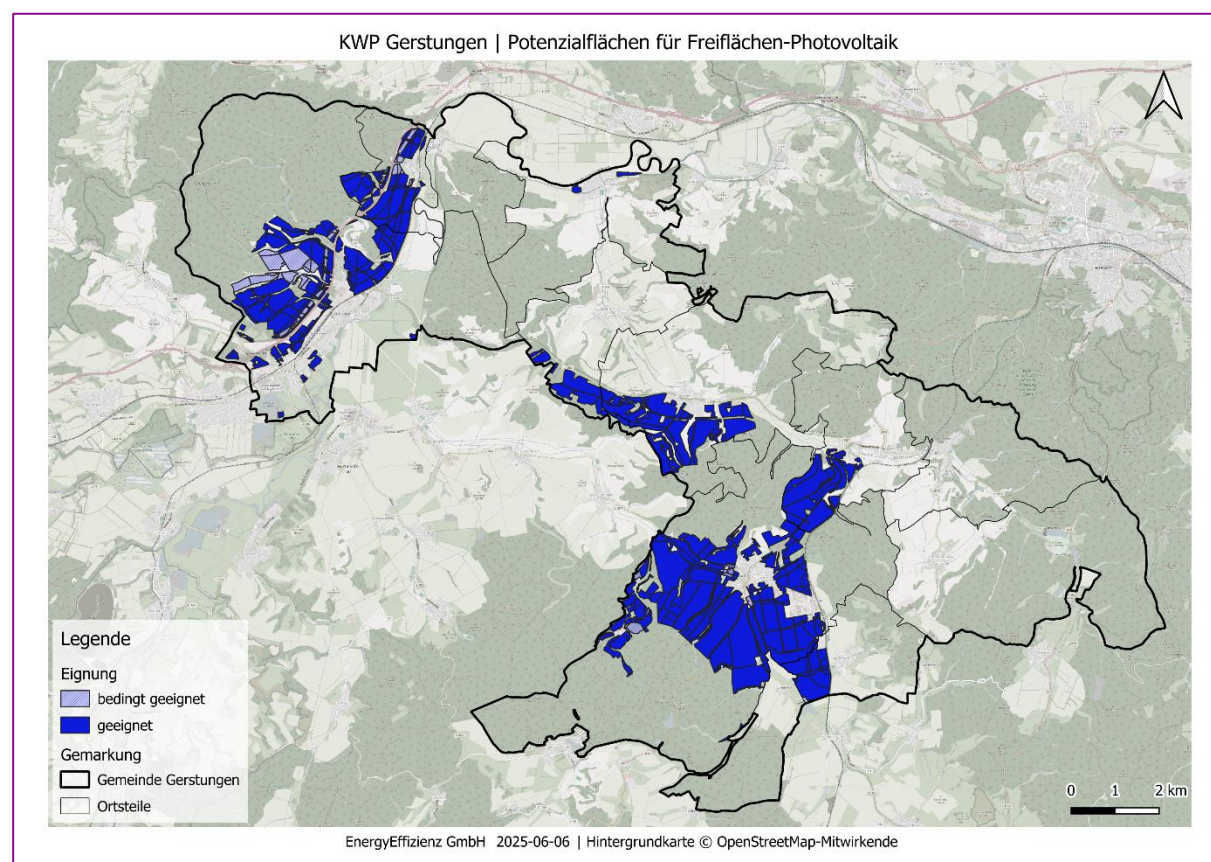


Abbildung 22: Potenzialflächen Freiflächen-Photovoltaik

5.3.7. Agri-PV

Eine besondere Form der Nutzung von Sonnenenergie ist die sogenannte Agri-Photovoltaik (Agri-PV). Dabei werden im Unterschied zu den Freiflächenanlagen die Kollektoren entsprechend der landwirtschaftlichen Nutzung aufgeständert, sodass unter den Kollektoren weiterhin das Feld bestellt werden kann. Alternativ können die Module vertikal aufgestellt werden, um Platz für landwirtschaftliche Maschinen freizuhalten, oder sie werden als Überdachung von Obst- und Weinkulturen eingesetzt, wo sie zusätzlich Schutz vor Witterungseinflüssen bieten.

5.3.7.1. Hinweise und Einschränkungen

Agri-Photovoltaik-Anlagen sind nach EEG 2023 bevorzugt auf:

- Anlagen auf Ackerflächen mit gleichzeitigem Nutzpflanzenanbau
- Anlagen auf Ackerflächen mit gleichzeitigem Anbau von Dauerkulturen oder mehrjährigen Kulturen
- Anlagen auf Grünland bei gleichzeitiger landwirtschaftlicher Nutzung als Dauergrünland

Nicht alle landwirtschaftlichen Flächen sind für eine entsprechende Anlage geeignet. Streuobstwiesen werden ausgeschlossen. Ackerflächen, Rebflächen, Grünland, Gartenland und Obststrauchplantagen werden bei der Untersuchung berücksichtigt. Als zusätzliche Ausschlusskriterien werden Wasserschutzgebiete und Hochwasserschutzgebiete ausgeschlossen. Schutzbedürftige Naturflächen, wie Biotop stehen grundlegend nicht im Widerspruch zu Agri-PV, werden aber aufgrund des erhöhten Planungsaufwands und aus Rücksicht auf die Natur ausgeschlossen. Da das Landschaftsbild durch aufgeständerte Anlagen unter Umständen mehr beeinflusst wird als bei Freiflächenanlagen, die am Boden errichtet werden, werden die Landschaftsschutzgebiete (LSG) gesondert berücksichtigt. Es wird von bedingt geeigneten Flächen gesprochen, wenn die LSG inkludiert sind und von geeigneten Flächen, wenn die LSG ausgeschlossen wurden. Zu berücksichtigen ist auch, dass eine Flächenkonkurrenz zwischen Agri-PV-Anlagen und Freiflächen-Anlagen bestehen kann, da sich die Flächenkulisse in Teilen überschneidet.

5.3.7.2. Potenzial

Für die Berechnung des möglichen Ertrags werden pro ha Fläche 570 MWh/a Ertrag für Agri-PV angenommen (Trommsdorff, Dr. M. et al., 2024). Für die Gemeinde ergibt sich ein technisches Potenzial von 998,4 GWh/a für die Stromerzeugung durch Agri-PV. Das Potenzial für Agri-PV stellt sich für die einzelnen Ortsteile wie folgt dar:

Tabelle 10: Potenzial Agri-PV nach Ortsteilen

Ortsteil	Technisches Potenzial geeignet [GWh/a]	Technisches Potenzial bedingt geeignet [GWh/a]
Burkhardtroda	47,1	-
Eckardthausen	-	-
Förtha mit Epichnellen	90,8	-
Gerstungen	-	97,69
Lindigshof	61,2	-
Lauchröden	3,4	-
Marksuhl	495,4	12,1
Neustädt	88,9	12,0
Oberellen	143,6	-
Sallmannshausen	5,3	-
Unterellen	37,8	1,0
Wolfsburg-Unkeroda	-	-
Gesamtes Plangebiet	1.833,75	138,95

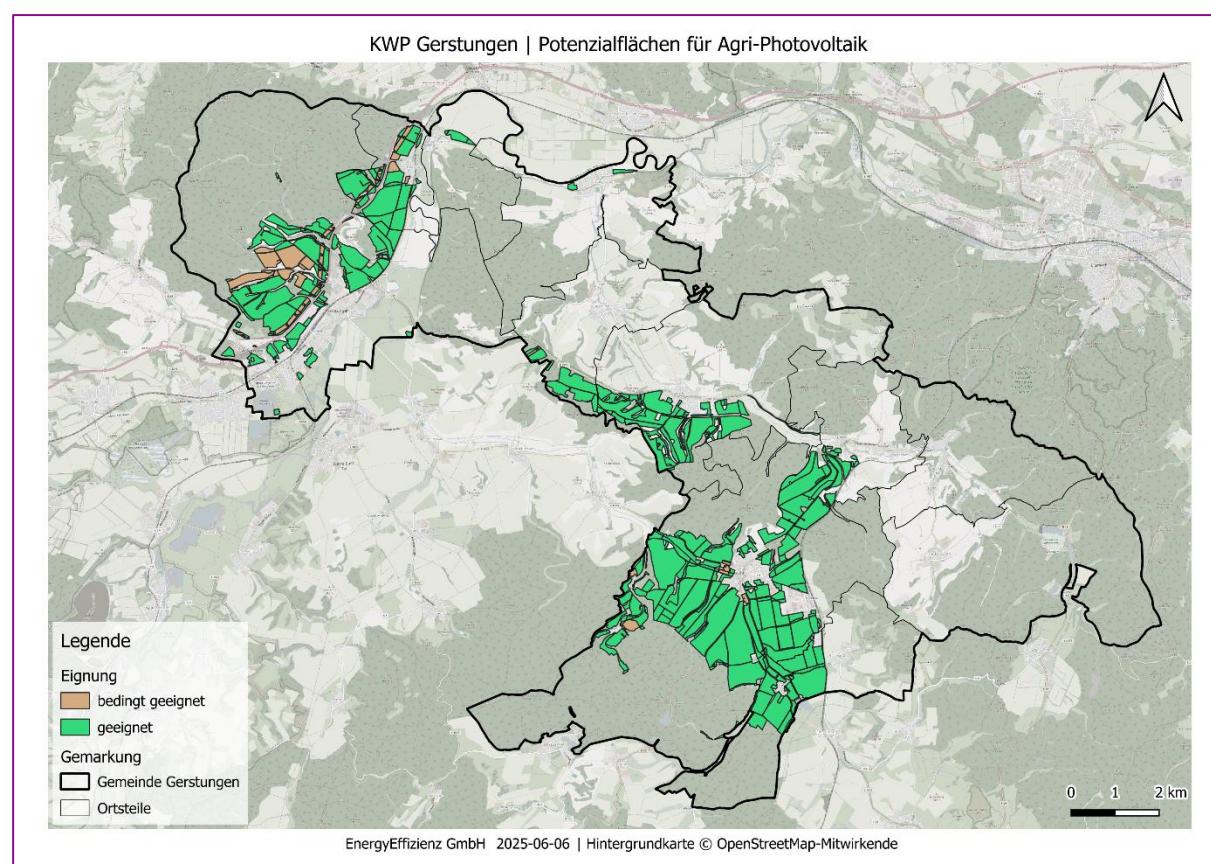


Abbildung 23: Potenzialflächen Agri-PV

5.3.8. Windkraft

Windkraftanlagen sind heute mit Abstand die wichtigste Form der erneuerbaren Stromproduktion. Die mit großem Abstand dominierende Bauform ist der dreiblättrige Auftriebsläufer mit horizontaler Achse. Für diese Bauart wurden die flächenspezifischen Potenziale ermittelt.

5.3.8.1. Hinweise und Einschränkungen

Auf Bundesebene soll der Ausbau der Windenergie nun kurzfristig beschleunigt werden. Aktuell werden nur rund 0,6 % der Landesfläche von Windenergieanlagen beansprucht. Der Gesetzgeber hat unter anderem das Zwischenziel von 1,8 % bis zum Jahr 2027 festgeschrieben, was einen großen Handlungsbedarf in den kommenden Jahren bedeutet. Solange die im Gesetz geforderten 1,8 % der Landesfläche nicht für Windenergie ausgewiesen sind, gilt die Privilegierung im Außenbereich, womit eine planerische Steuerung in Form eines Teilflächennutzungsplanes derzeit nicht möglich ist. Für die Planregion Südwestthüringen wird aktuell die Regionalplanung überarbeitet. Die Ergebnisse können von den hier dargestellten Eignungsgebiete abweichen.

5.3.8.2. Potenzial

Für die Nutzung der Windenergie ist es besonders wichtig, windhöffige Gebiete zu erschließen, da sie das höchste Ertragspotenzial bieten. Aktuell bestehen fünf Windkraftanlagen in der Gemarkung. Weitere drei Anlagen sind in Planung. Diese befinden sich im Ortsteil Gerstungen. Das technische Gesamtpotenzial der geplanten Anlagen beträgt 21 GWh/a.

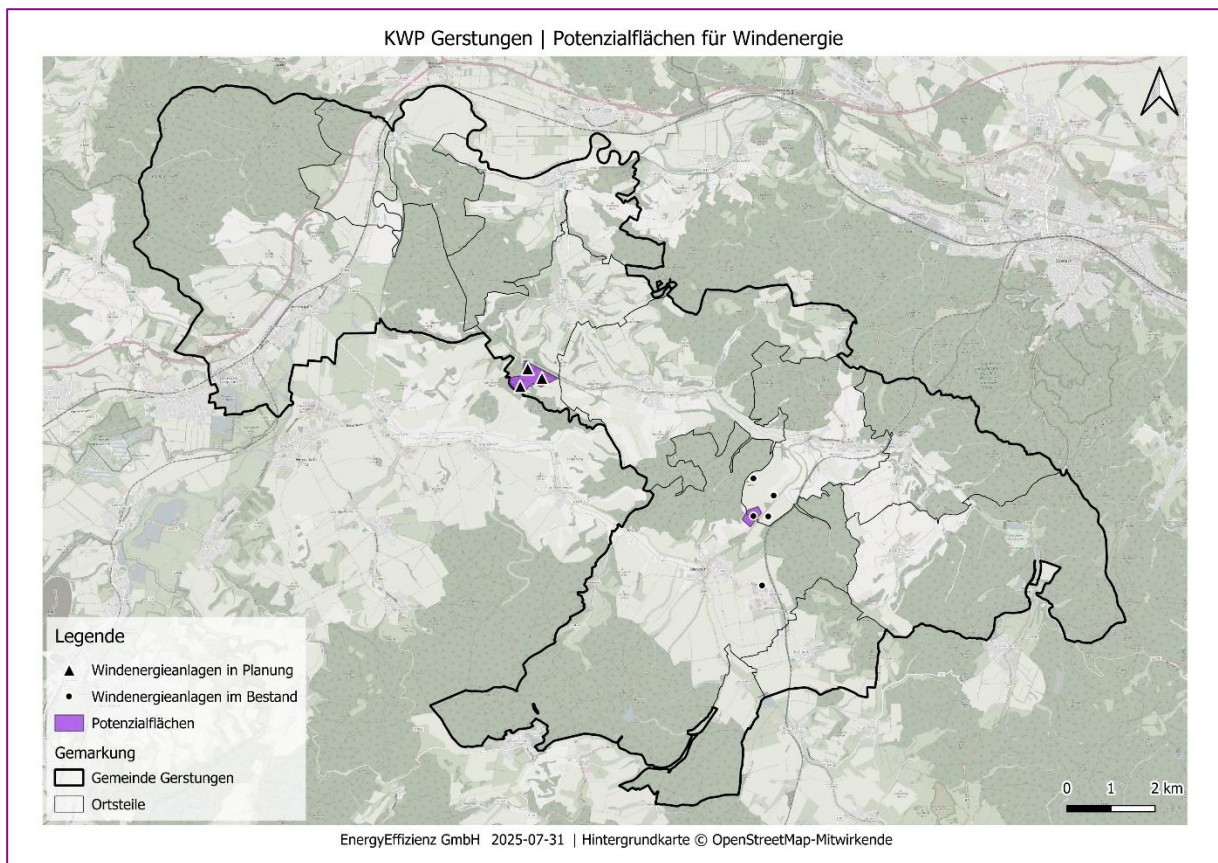


Abbildung 24: Windenergieanlagen im Bestand und Planung

6. Zielszenario 2045

Das Zielszenario bildet die anzustrebenden Ausbauziele ab, die sich sowohl auf Einzelgebäudeebene als auch auf Wärmenetzebene eignen, um Treibhausgasneutralität im Zieljahr 2045 zu gewährleisten. Durch das angewendete Berechnungsverfahren werden die Energie- und Treibhausgasbilanzen für das Jahr 2023 sowie die Zwischenjahre 2030, 2035, 2040 und das Zieljahr 2045 in einem Transformationspfad abgebildet und können zusammenhängend diskutiert werden. Die Berechnungen erfolgten gemäß den Angaben in den Kapiteln 2.2.1 Bestandsanalyse und 2.2.2 Potenzialanalyse.

6.1. Nutzung der Potenziale für erneuerbare Energien und Abwärme

Die nachfolgende Abbildung fasst die in Kapitel 5 ermittelten Potenziale für die lokale Nutzung von erneuerbaren Energien für die Wärme- und Stromerzeugung zusammen. Als Ziel wird definiert, diese Potenziale bis 2045 weitreichend auszuschöpfen, um einen möglichst großen Beitrag aus lokalen regenerativen Quellen sowohl für die Wärmenetze als auch für die Einzelgebäudeversorgung zu leisten. Dennoch gilt es zu beachten, dass im Zuge der Potenzialanalyse ausschließlich technische Potenziale ermittelt wurden und diese nur in geringem Maße wirtschaftliche Faktoren sowie weitere eigentumsrechtliche Voraussetzungen für die Umsetzung berücksichtigen. Neben der direkten Nutzung von regenerativem Strom und regenerativer Wärme betrifft dies auch einen bilanziellen Beitrag von Wind- und Solarstrom zum zukünftig steigenden Strombedarf zur Wärmeerzeugung durch Wärmepumpen.

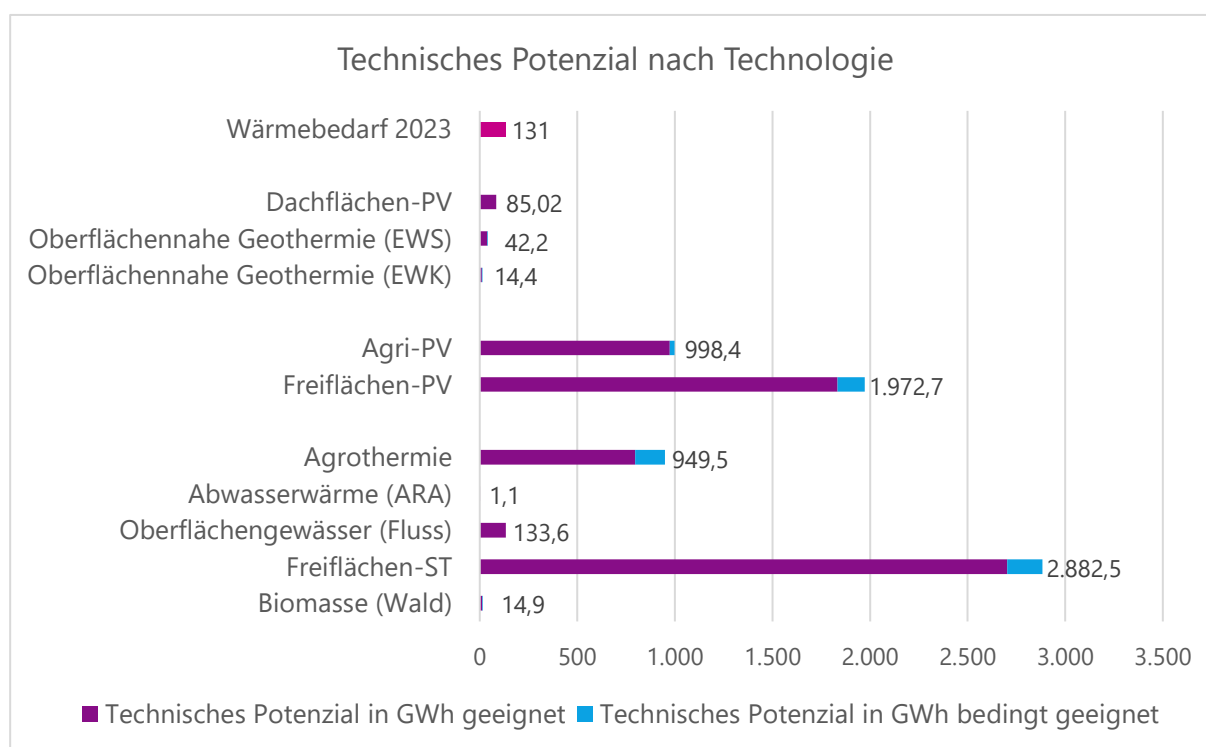


Abbildung 25: Gesamtübersicht Potenziale in Gerstungen

6.2. Perspektiven der Gasversorgung in Gerstungen

Die Perspektive des aktuellen Bestandsnetzes muss im Rahmen der rollierenden Planung regelmäßig erneut geprüft werden. Eine mögliche zukünftige Stilllegung von Teilen des Netzes ist abhängig vom Ausbau der Wärmenetze sowie technischen und politischen Weichenstellungen zur Nutzung von grünen Gasen. Eine Stilllegung, auch in Teilen, ist derzeit noch nicht konkret absehbar, da die Grundlagen für einen Ersatz erst zu schaffen sind. In jedem Fall ist als gravierende Weichenstellung zu berücksichtigen, dass die heute noch weit verbreitete Verbrennung von fossilem Erdgas zur Wärmebereitstellung ab dem Zieljahr der Treibhausgasneutralität 2045 gesetzlich nicht mehr zulässig ist.

6.3. Eignungsgebiete für Einzelversorgung und Wärmenetze

Die Eignungsgebiete sollen einen Anhaltspunkt geben, welche Versorgungsart aus wirtschaftlichen, aber zum Teil auch aus technischen Gesichtspunkten besser geeignet ist. Dazu wird im Folgenden sowohl die Herleitung der Eignungsgebiete als auch deren Bedeutung beschrieben.

6.3.1. Herleitung der Eignungsgebiete

Die Eignungsgebiete für Wärmenetze wurden unter anderem auf Basis der Wärmeliniendichte für den Status quo und das Zieljahr 2045 sowie der Verfügbarkeit von Potenzialen festgelegt. Die Wärmeliniendichte wurde in Kapitel 0 für den Status quo erarbeitet, während die Ermittlung der Potenziale in Kapitel 5.2 beschrieben ist. Zusätzlich wurden weitere Bedingungen wie das Vorhandensein eines Gasnetzes, die Versorgungsmöglichkeiten auf Einzelgebäudeebene sowie vorhandene Potenziale in direkter Umgebung einbezogen. Zusätzlich zu Wärmenetzeignungsgebieten wurden Gebiete der dezentralen Versorgung identifiziert, in denen sich ein Teilbereich für ein Gebäudenetz eignet. Ein Gebäudenetz umfasst im Gegensatz zum Wärmenetz weniger als 16 Gebäude und wird wie die Heizung eines einzelnen Gebäudes über die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) gefördert. In dem Ortsteil, in dem eine Eignung für ein Gebäudenetz vorliegt, befindet sich nur ein Straßenzug, in dem eine ausreichende Wärmeliniendichte vorliegt, um eine zentrale Wärmeversorgung wirtschaftlich zu betreiben.

Eine Eignung für Wasserstoffnetzgebiete wurde auf Grundlage der aktuellen Unsicherheit der zukünftigen Verfügbarkeit von Wasserstoff in Gerstungen sowie den zu erwartenden Kosten nicht festgestellt.

Alle Eignungsgebiete wurden gemeinsam mit Fachakteuren erarbeitet und mit der Gemeindeverwaltung abgestimmt (vgl. Kapitel 3).

6.3.2. Festgelegte Eignungsgebiete

Das Plangebiet wurde gemäß Kapitel 6.3.1 bereits auf Wärmenetze hin untersucht. Diese Bereiche werden nun in Eignungsgebiete für Wärmenetze eingeteilt, die im nächsten Schritt im Rahmen von Machbarkeitsstudien geprüft werden müssen. Alle Bereiche, die nicht in Wärmenetzbereiche fallen, werden als Eignungsgebiete für Einzelversorgung oder Gebäudenetze definiert. Abbildung 26 zeigt die Eignungsgebiete und Prüfgebiete für Wärmenetze und die Einzelversorgung.

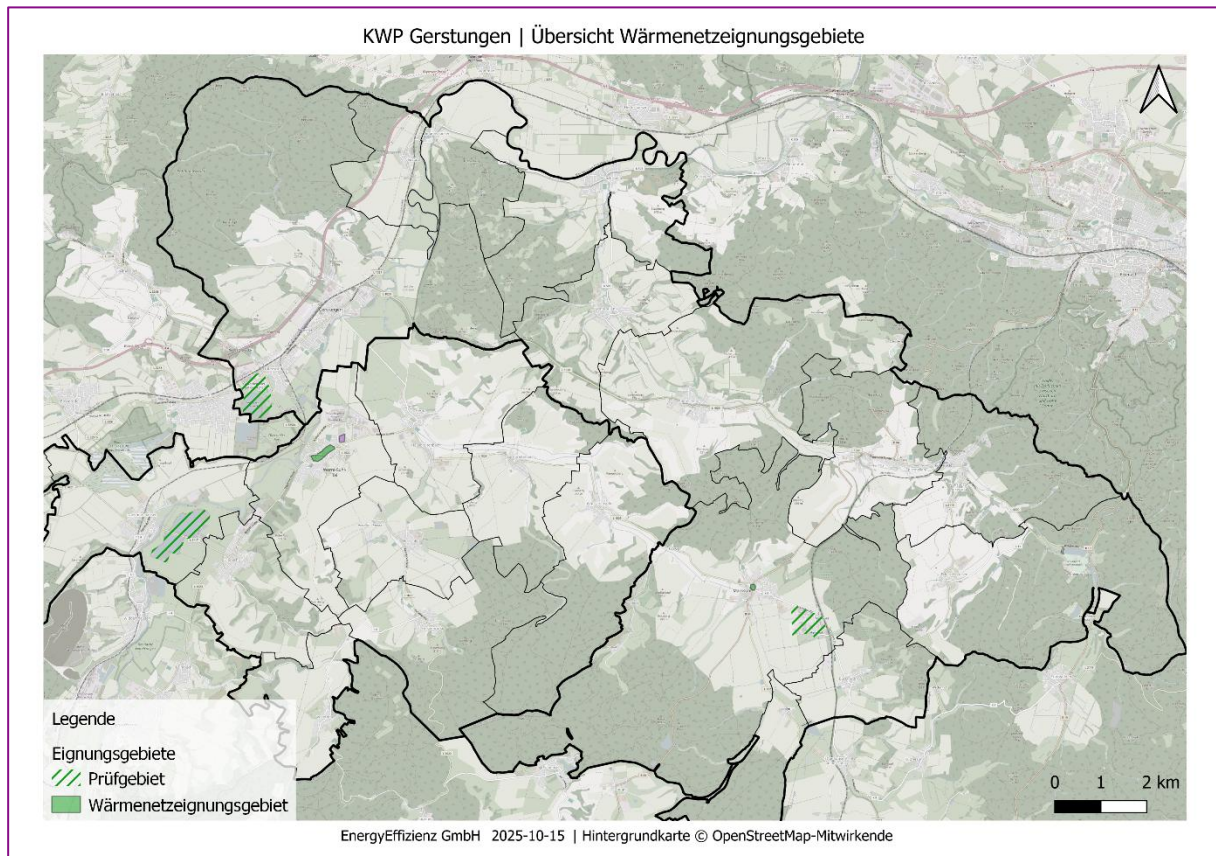


Abbildung 26: Eignungsgebiete in Gerstungen inkl. Ortsteile

Das Eignungsgebiet für ein Wärmenetz liegt in Marksuhl und ist in Abbildung 27 im Detail dargestellt. In Marksuhl soll eine Machbarkeitsstudie die Realisierung eines Wärmenetzes prüfen. Eine darüberhinausgehende Realisierung des Netzes muss zunächst in Bezug auf verfügbare Energieträger und Anschlussbereitschaft geprüft werden. Ergänzend werden außerdem das Gewerbegebiet in Marksuhl und ein Teilbereich in Gerstungen zunächst als Prüfgebiete festgelegt. Alle anderen Bereiche sind Eignungsgebiete für Einzelversorgung, darunter alle weiteren Ortsteile sowie die restlichen Gebiete in Marksuhl und Gerstungen. Das Wärmenetzeignungsgebiet wird im Kapitel 6.5 detailliert untersucht.

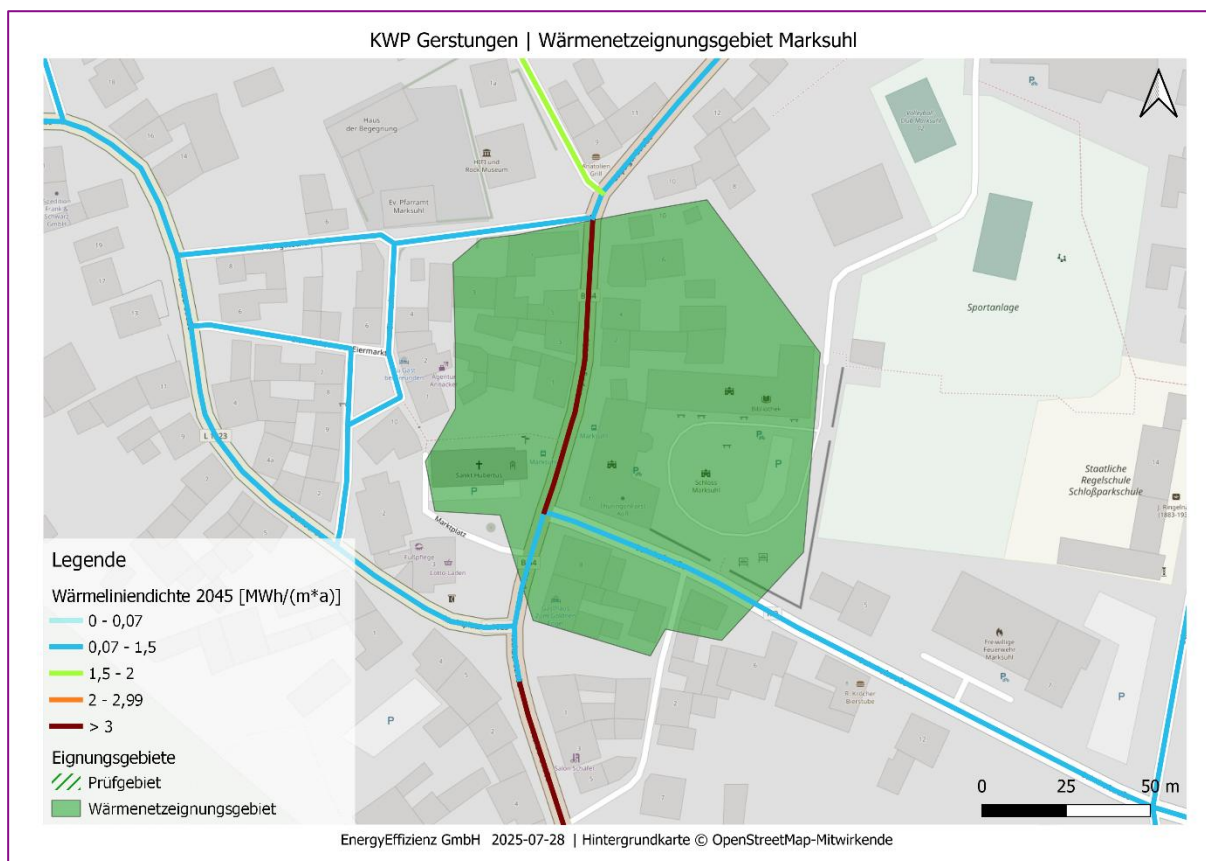


Abbildung 27: Eignungsgebiete in Gerstungen

6.4. Versorgungsstruktur Einzelversorgung

Im Folgenden werden die Gebäude insbesondere in ihrem Heizungsumstellungsverhalten untersucht. Die Einsparmöglichkeiten durch Sanierungen wurden bereits im dazugehörigen Kapitel der Potenzialanalyse errechnet und beschrieben.

6.4.1. Entwicklung der Beheizungsstruktur

Um sich von den fossilen Energieträgern zu lösen, wird sich das Plangebiet entlang eines Transformationspfades weiterentwickeln müssen. Dieser Pfad wird mithilfe der im Folgenden erläuterten Berechnungslogik ermittelt.

Basierend auf den Ergebnissen der Bestandsanalyse wurden die zukünftigen Sanierungen prognostiziert, wie in Kapitel 2.1.1 beschrieben. Unter Berücksichtigung von Heizlast und örtlichen Restriktionen wurden geeignete nachhaltige Heizsysteme für alle Gebäude dimensioniert und nach deren Wirtschaftlichkeit ausgewählt. Dafür wurden folgende Preisannahmen getroffen:

- Die Investitions- und Wartungskosten für das Zieljahr sind dem Technikkatalog des KWW entnommen.
- Die Investitionskosten für Wärmepumpen beinhalten die Aufwendungen für den Austausch der Heizflächen, den Einbau von Pufferspeichern sowie die erforderlichen geringinvestiven Maßnahmen.
- Die Investitionskosten für Pelletheizungen umfassen die Kosten für die Schornsteinertüchtigung, das Pellet-Lager und die damit verbundenen geringinvestiven Maßnahmen.
- Zur Berechnung der Betriebskosten werden Parameter-Tabellen des Technikkatalog_Tabellen_v1.1 der KEA Baden-Württemberg (Januar 2024) herangezogen, da der Technikkatalog des KWW noch keine Betriebskosten umfasst (Stand: Dezember 2024).
- Für den Heizungstausch wird der einkommensunabhängige Grundfördersatz⁵ berücksichtigt. Dieser beträgt seit dem 01.01.2024 für Pellet-Heizungen und Luft/Wasser-Wärmepumpen 30 % und für Sole/Wasser-Wärmepumpen 35 % der Investitionskosten.

Die berechneten annuitätischen Kosten werden über einen Betrachtungszeitraum von 20 Jahren ermittelt und beinhalten Investitions- und Betriebskosten von Wärme (inkl. Heizungstausch) und basieren auf einem Kalkulationszins von 3 %.

Wann ein Wechsel der Heizungstechnologie erfolgt, wurde auf Basis der Altersverteilung der bestehenden Heizungen ermittelt und entsprechend in die Bilanzen der Zwischenjahre integriert.

⁵ Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

Abbildung 28 zeigt die Verteilung der eingesetzten Heiztechnologien nach dem Wärmebedarf im Zieljahr über alle Gebäude hinweg. Die einzelnen Gebäude werden sich in ihrer Mehrzahl sukzessive von Gas- und Ölheizungen zu erneuerbaren Versorgungsoptionen hinwenden. Es ist davon auszugehen, dass Ölheizungen bis 2045 keine Rolle mehr spielen, es könnten aber noch einige Objekte am Gasnetz bleiben. Sollten diese Objekte bis 2045 nicht wechseln, so müssen sie in jedem Fall grünes Gas beziehen. Wie hoch der Anteil dieser Heizungen im Zieljahr ist, hängt sowohl von der im Zieljahr zur Verfügung stehenden Infrastruktur sowie der Wirtschaftlichkeit dieser Versorgungsart ab und kann im Rahmen des Wärmeplans nicht abgeschätzt werden. Aus diesem Grund bleibt diese Versorgungsart zunächst unberücksichtigt, gilt es aber in einer Fortschreibung erneut zu prüfen. Für die meisten Gebäude wird dennoch die Luft/Wasser-Wärmepumpe eine zentrale Rolle spielen. Der Anteil elektrischer Heizungen und Biomasseheizungen (z.B. Pellet) wird sich geringfügig verändern. Das Gasnetz wird durch die Entscheidungen der Eigentümer*innen künftig Abnehmer verlieren. Insgesamt wird in Zukunft weniger Leistung der Heizungsanlagen notwendig sein, da Hüllsanierungen den Bedarf senken. In jedem Einzelfall muss dennoch der*die Eigentümer*in eine gesonderte energetische Untersuchung am Gebäude vornehmen lassen, um zu prüfen ab welchem Sanierungszustand sich das Gebäude für eine Wärmepumpe eignet.

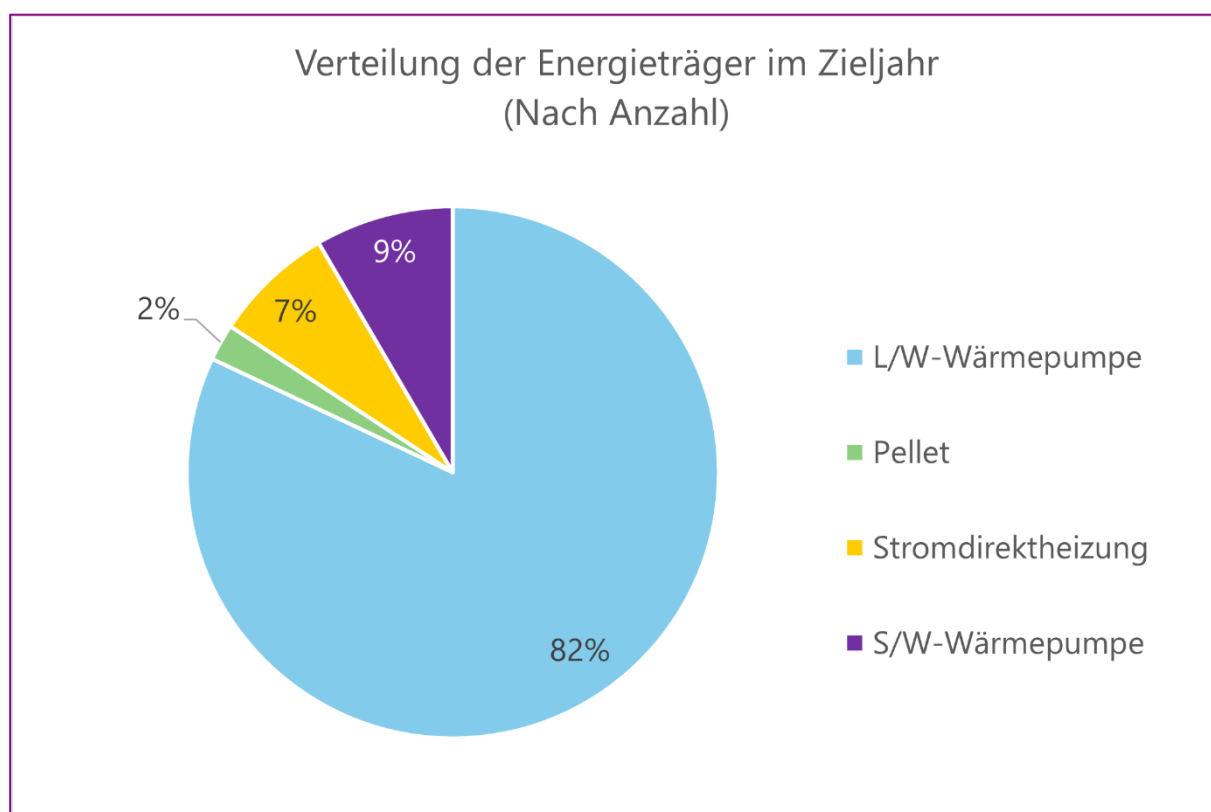


Abbildung 28: Gesamtes Plangebiet: Verteilung der Energieträger im Zieljahr 2045 nach Anzahl

6.5. Versorgungsstruktur Wärmenetze

Als Basis für die Erarbeitung eines anzustrebenden Wärmenetzausbaus im Zieljahr sind die Wärmebedarfe und -dichten in den Ortsteilen zu ermitteln. Weitere Aspekte wie die Gebäudenutzung und die energetischen Zustände der Gebäude spielen ebenfalls eine Rolle. Sind Untersuchungsgebiete definiert, können exemplarische Wärmenetze berechnet werden, um ein Investitionsvolumen sowie Anlagenleistungen, Wärmebedarfe und -verluste abschätzen zu können. Auf Basis von Subquartiersspezifika (Clusterspezifika) wie Wärmebedarf, Wärmedichte, Baualtersklassen, Heizungstypen, Nutzungstypen, Standortmöglichkeiten für Heizzentralen und räumlich nahegelegenen Erneuerbare-Energien-Potenzialen wurden Wärmenetze für räumlich zusammenhängende Cluster exemplarisch berechnet. So können Investitionskosten, die Dimensionierung der Heizzentrale und der Rohrleitungen abgeschätzt werden.

Für die Wirtschaftlichkeit der Energieträger werden nach Möglichkeit zukünftige Investitions- und Betriebskosten verwendet. Die Berechnungsparameter für das Verteilnetz, Übergabestationen, Großwärmepumpe, dezentralen Wärmepumpen und Wärmespeicher basieren auf dem Technikkatalog des KWW (Juni 2024). Für alle Wärmenetz-Szenarien mit Hackschnitzelversorgung bis 1 MW thermischer Leistung und/oder Großwärmepumpe wird von einer Förderfähigkeit gemäß der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)⁶ ausgegangen.

Bei den nachfolgenden Kostenabschätzungen wird eine Anschlussquote von 100 % angenommen, da bei einer geringeren Quote kein zusammenhängendes Wärmenetz, sondern lediglich ein Gebäudenetz entstehen würde. Die für eine Umsetzung benötigte, tatsächliche Anschlussquote gilt es in einer Befragung zu ermitteln.

6.5.1. Eignungsgebiet Marksuhl

Das untersuchte Eignungsgebiet befindet sich im zentralen Bereich des Ortsteils Marksuhl, rund um die Kreuzung Leipziger Straße / Bahnhofstraße, im direkten Umfeld des Schlosses sowie der Kirche St. Hubertus. Insgesamt ergeben sich daraus knapp 18 Gebäude, die potenziell angeschlossen werden könnten. Ein möglicher Standort für die Heizzentrale wurde im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung noch nicht bestimmt und würde erst bei einer konkreten Machbarkeitsstudie final festgelegt werden. In Abbildung 29 sind die jeweiligen Wärmelinienindichten je Straßenzug dargestellt, die den prognostizierten Wärmeverbrauch im Zieljahr 2045 zeigen. Aus dem Leitfaden für kommunale Wärmeplanung geht hervor, dass in bebauten Gebieten ab einer Wärmelinienindichte von 1,5 bis 2,0 MWh pro Meter Trassenlänge eine genauere Prüfung zur Wärmenetzeignung als sinnvoll erscheint. Der größtenteils dunkelrot eingefärbte Straßenverlauf im Wärmenetzeignungsgebiet (in dunkelgrün

⁶ Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), Modul 1-4, www.bafa.de

gekennzeichnet) deutet somit im ersten Schritt auf ausreichend Potenzial für einen wirtschaftlichen Wärmenetzbetrieb hin.

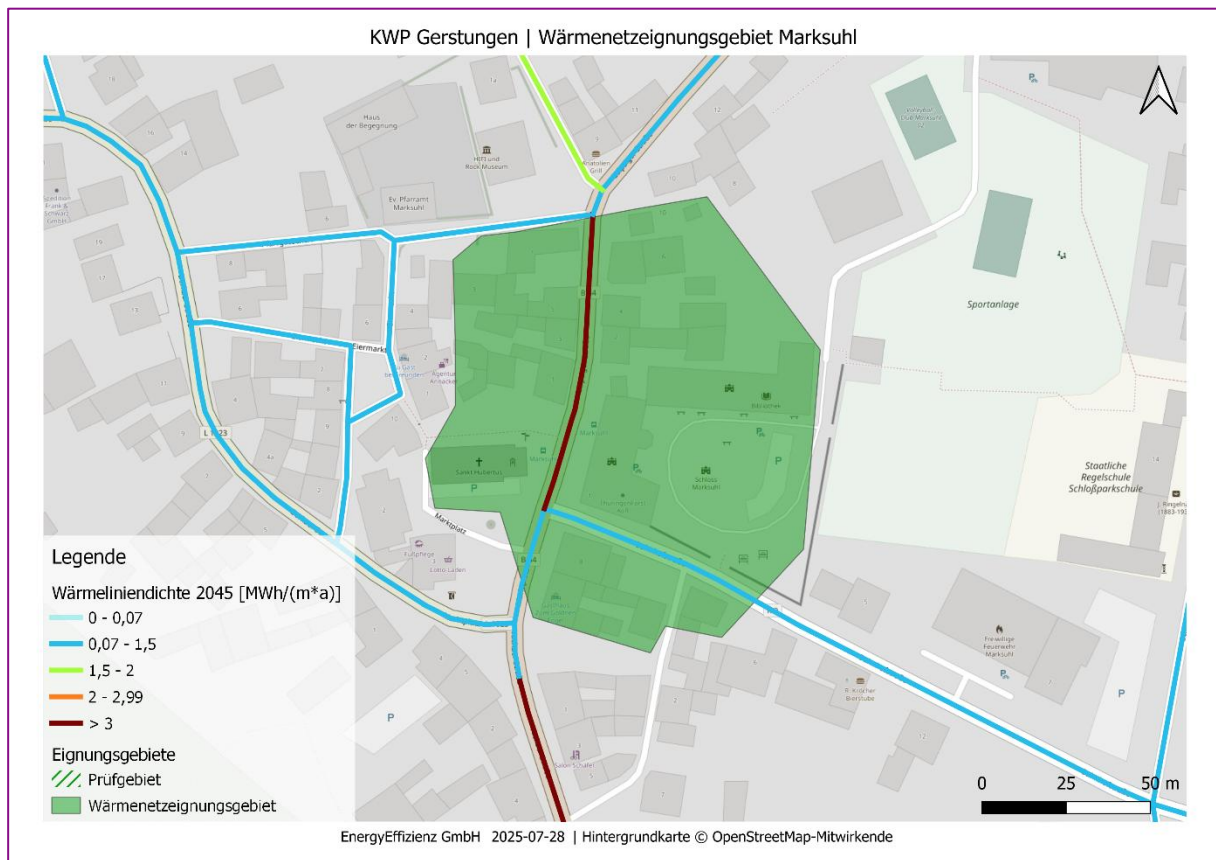


Abbildung 29: Wärmenetz Gerstungen - Marksuhl, 100 % Anschlussquote

Im Zuge der kommunalen Wärmeplanung wurde eine erste konzeptionelle Kostenanalyse für eine zentrale Wärmeversorgung im Eignungsgebiet geprüft. Tabelle 11 zeigt die ermittelten Eckdaten für den Ausbau im Zieljahr 2045, exemplarisch unter der Berücksichtigung einer Anschlussquote von 100 %. Auf Grundlage der in Tabelle 11 ermittelten Eckdaten werden die Gesamtinvestitionskosten über einem Zeitraum der technischen Nutzungsdauer annualisiert und zu den jährlichen Betriebs- und Wartungskosten addiert. Dadurch können die ermittelten Kosten der dezentralen Wärmeversorgung direkt gegenübergestellt werden.

Tabelle 11: Eckdaten Wärmenetz Gerstungen - Marksuhl

Eckdaten Netz und Zentrale:	
Anschlussquote	100 %
Anzahl Gebäude	18
Wärmebedarf	0,7 GWh/a
zzgl. Wärmenetzverluste	0,1 GWh/a
Heizleistung (thermisch)	0,5 MW
Rohrleitungslänge	176 m

Ohne die Berücksichtigung aller Fördermittel⁷ liegen die Gesamtinvestitionskosten (Heizung und Gebäude, Wärmenetz, Wärmeübergabestationen) unter Berücksichtigung verschiedener Energieträger bei rund 1,4 bis 1,7 Millionen Euro. Unter Einbezug der Fördermittel reduzieren sich die Gesamtinvestitionskosten auf 840.000 bis 980.000 Euro. Folgende Erkenntnisse können darüber hinaus der ersten konzeptionellen Analyse entnommen werden:

- Basierend auf den aktuellen Energieträgerpreisen – ohne Berücksichtigung der Fördermittel – liegen die annuitätischen Kosten der Hackschnitzelversorgung durchschnittlich etwa 30 % unter den Kosten einer Großwärmepumpe (Luft/Wasser).
- Gemäß den Vorgaben der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze ist eine Förderung erst ab einer Mindestanzahl von 16 angeschlossenen Gebäuden oder 100 Wohneinheiten möglich. Wird diese Voraussetzung nicht erfüllt, kann die Erschließung über ein sogenanntes Gebäudenetz erfolgen. In diesem Fall erfolgt die Förderung im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Gebäude, jedoch unter abweichenden technischen und finanziellen Förderbedingungen.
- Im Zielszenario wird für das Eignungsgebiet die Hackschnitzelvariante herangezogen.

Mit rund 69 bis 88 Tausend Euro pro Jahr liegen die annuitätischen Kosten der geförderten Wärmenetzvarianten im untersuchten Eignungsgebiet je nach Ausführung bis zu 20 % unter den Kosten einer Einzelgebäudeversorgung. Die Gesamtkosten umfassen sowohl die Investitionen als auch laufende Kosten für Wartung und Betrieb und basieren auf den allgemeinen Technologie- und Kostenparametern aus Kapitel 6.4.1. In diesem Zusammenhang gilt es festzuhalten, dass die Wirtschaftlichkeit des Wärmenetzes maßgeblich von der final vertraglich gesicherten Anschlussquote abhängt. Wird die erforderliche Mindestanzahl von mehr als 16 Gebäuden nicht erreicht, ist eine Förderung über die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze nicht mehr möglich. In diesem Fall würde das Projekt nur unter den Bedingungen der Bundesförderung für effiziente Gebäude unterstützt. Dies hätte spürbare Auswirkungen auf die Förderkonditionen und würde die Wirtschaftlichkeit des Wärmenetzes deutlich verschlechtern.

⁷ Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), Modul 1-4, www.bafa.de

6.6. Versorgungssicherheit und Realisierungsrisiko

Im folgenden Abschnitt soll eine Abschätzung der Risiken bezüglich Versorgungssicherheit und Realisierung für die vorgenommene Gebietseinteilung erfolgen.

Diese 4 Fragen spielen dabei eine wichtige Rolle:

1. Wie hoch sind die Risiken mit Blick auf den rechtzeitigen Auf-, Aus- und Umbau der erforderlichen Infrastruktur im beplanten Gebiet?
2. Wie hoch sind die Risiken mit Blick auf die rechtzeitige Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen?
3. Wie hoch sind die Risiken mit Blick auf die rechtzeitige lokale Verfügbarkeit von Energieträgern oder Erschließung lokaler Wärmequellen?
4. Wie robust ist die Bewertung der Eignung der verschiedenen Wärmeversorgungsarten hinsichtlich möglicher veränderter Rahmenbedingungen?

6.6.1. Wärmenetzgebiete

Bei der Planung von Wärmenetzgebieten sind zur Sicherstellung der Realisierbarkeit viele Faktoren bereits frühzeitig zu beachten. Hierzu zählt u. a. die Belegung des Untergrunds durch andere Leitungen. In dem Wärmenetzgebiete Marksuhl wird keine Einschränkung möglicher Wärmeleitungen angenommen.

Vorgelagerte Infrastrukturen haben keinen wesentlichen Einfluss auf die lokale Infrastruktur der Wärmenetze. Lediglich die Anbindung an das Stromnetz zum Betrieb von Großwärmepumpen spielt eine Rolle, wird bei der Planung aber bereits berücksichtigt.

Risiken der lokalen Verfügbarkeit von Energieträgern hängen stark von deren Erschließung ab. In vielen Fällen empfiehlt es sich, das Risiko mit einer vorangehenden Machbarkeitsstudie einzuschätzen und mithilfe einer konkreten Zeitplanung zu minimieren.

Die Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen ist ebenfalls stark von der Energieträgerwahl abhängig. Kann die Umsetzung der Wärmenetzeignungsgebiete mit der Nutzung lokal verfügbarer Wärmequellen stattfinden, bestehen weniger Risiken als beim Einsatz überregional gehandelter Energieträger.

Das Risiko hinsichtlich Versorgungssicherheit und Realisierung wird in den vorgeschlagenen Wärmenetzeignungsgebieten insgesamt als mittel bis gering eingeschätzt und mithilfe von Machbarkeitsstudien weiter reduziert.

6.6.2. Wasserstoffnetzgebiet

Zum Stand 2025 ist keine Anbindung an ein Wasserstofftransportnetz vorgesehen. Auch zur Versorgung von lokaler Wasserstofferzeugung und -speicherung bestehen bisher keine bekannten Planungen, weshalb die Versorgung eines Wasserstoffnetzes in naher Zukunft nicht möglich ist.

Sollte sich dies in den kommenden Jahren ändern, ist es für Wasserstoffnetzgebiete von besonderer Relevanz, ob die vorhandenen Erdgasleitungen zur Umrüstung auf eine Versorgung mit Wasserstoff geeignet sind. Dies muss vom Gasnetzbetreiber entsprechend geprüft werden. Allerdings wird aufgrund hoher Nachfrage auch zukünftig die Preisentwicklungen von Wasserstoff mit großen Unsicherheiten behaftet sein.

Zusammenfassend wird die Versorgung und Realisierung von Wasserstoffnetzen aktuell als nicht umsetzbar eingeschätzt. Die Entwicklung sollte dennoch beobachtet und in zukünftigen Fortschreibungen der Kommunalen Wärmeplanung neu bewertet werden.

6.6.3. Gebiete für die dezentrale Versorgung

Die dezentrale Versorgung ist mit dem Ausbau von Wärmepumpen für Einzelgebäude auf den Anschluss an das Stromverteilnetz angewiesen. Derzeit sind auch bei Nachfrageerhöhung keine Engpässe seitens des Stromnetzbetreibers prognostiziert. Ein frühzeitiger Austausch mit dem Stromnetzbetreiber erleichtert dennoch die Planung und senkt das Risiko hinsichtlich der rechtzeitigen Verfügbarkeit benötigter Netzkapazität. Entsprechende Gespräche wurden im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung initiiert.

Bei der Nutzung von Biomasse sollte stets auf lokale Ressourcen zurückgegriffen werden, um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten und die Abhängigkeit von überregionalen Märkten zu reduzieren. Die verstärkte Biomassenutzung könnte in Zukunft mit einem Preisanstieg verbunden sein, wird allerdings bisher als geeignete Alternative neben der Wärmepumpe eingeschätzt.

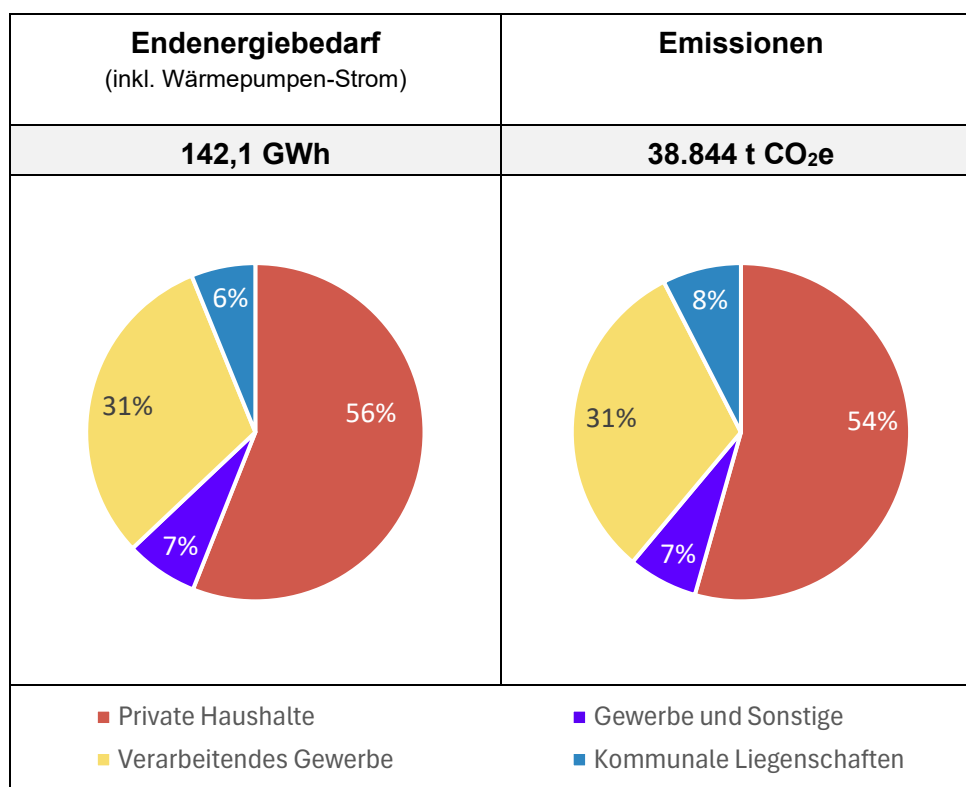
6.7. Energie- und Emissionsbilanzen zum Zielszenario

Im folgenden Abschnitt werden die Energie- und Emissionsbilanzen zusammenfassend für den Status quo (Bilanzierungsjahr 2023), die Zwischenjahre 2030, 2035, 2040, sowie für das Zieljahr 2045 dargestellt. Die Bilanzen der Zwischenjahre ergeben sich aus einer Kombination aus energetischen Sanierungen (gemäß Potenzialanalyse), dem Wechsel der Heizungstechnologie (gestaffelt nach dem Heizungsalter) und dem Bau von Wärmenetzen. Auch die Emissionsreduktion des allgemeinen Strommix hat Auswirkungen auf die dargestellten Bilanzen.

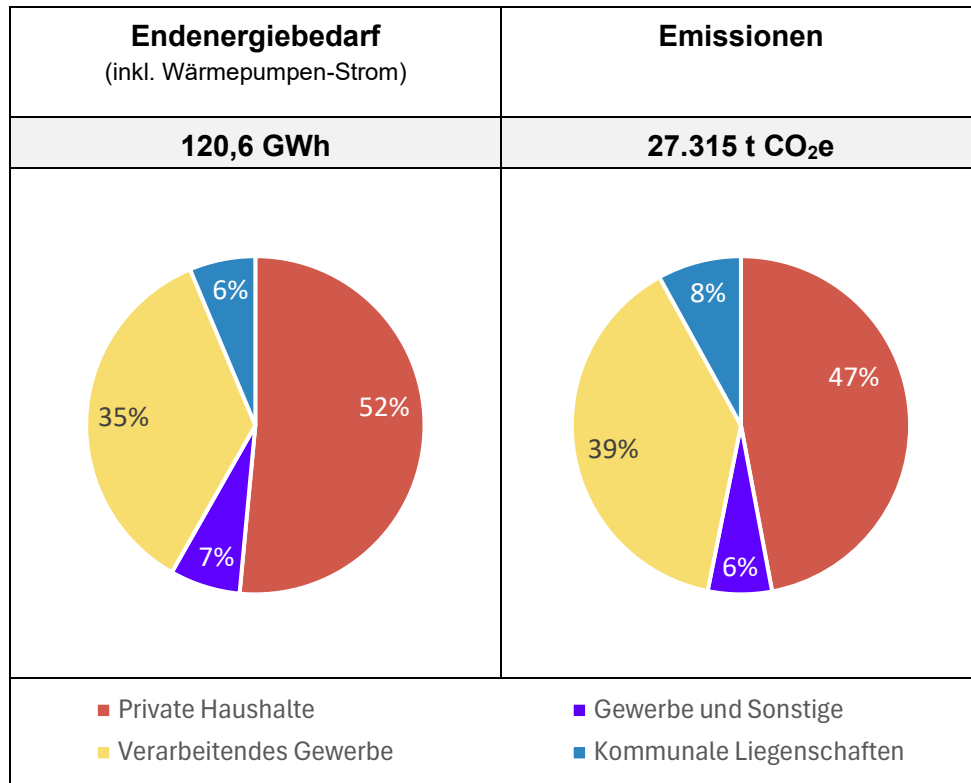
6.7.1. Energie- und Treibhausgasbilanz nach Verbrauchssektoren

Nachfolgend werden jeweils der Endenergiebedarf für die Wärmeversorgung sowie die Treibhausgasemissionen (CO₂-Äquivalente) in Status quo und Zielszenario differenziert nach Verbrauchssektoren dargestellt. Hierbei zeigt sich, dass die prozentualen Verteilungen von Endenergiebedarf und der daraus resultierenden CO₂-Emissionen nur leichten Veränderungen bis zum Zieljahr unterliegen. Besonders hervorzuheben ist die Reduzierung des Endenergiebedarfs um 115,71 GWh, von 142,1 GWh im Jahr 2023 auf 26,35 GWh im Jahr 2045. Durch den Einsatz nachhaltigerer Energieträger und den geringeren Endenergiebedarf können die CO₂-Emissionen um 34.413 Tonnen reduziert werden, von 38.844 Tonnen im Jahr 2022 auf 431 Tonnen im Jahr 2045.

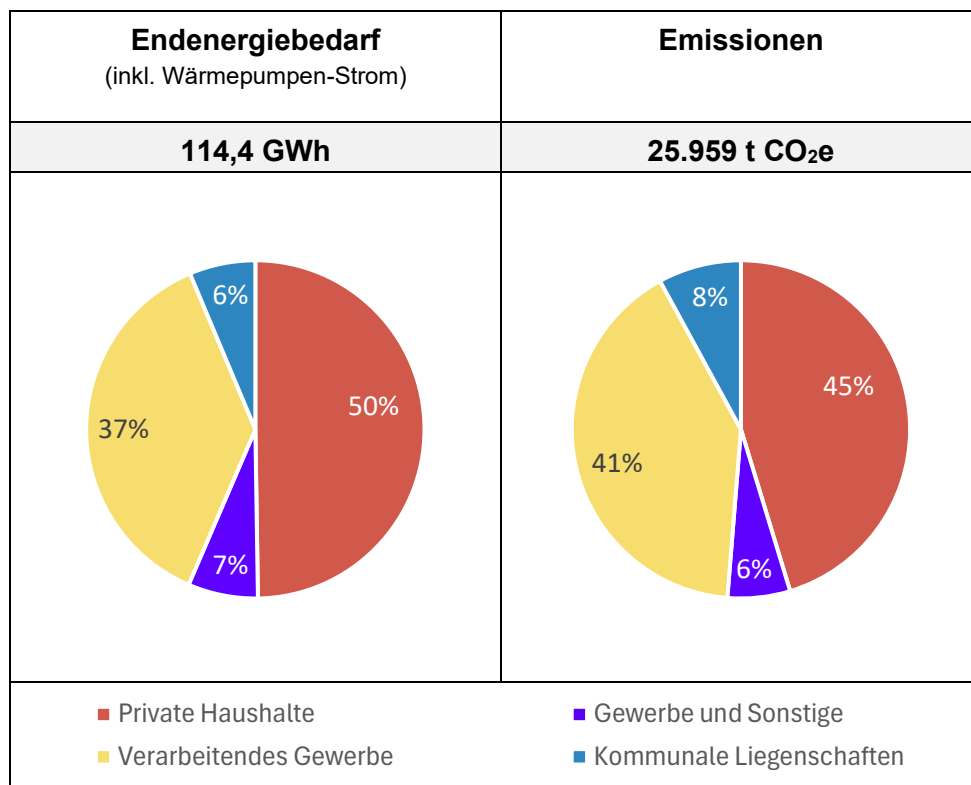
Bilanzierung des Ist-Zustands 2023



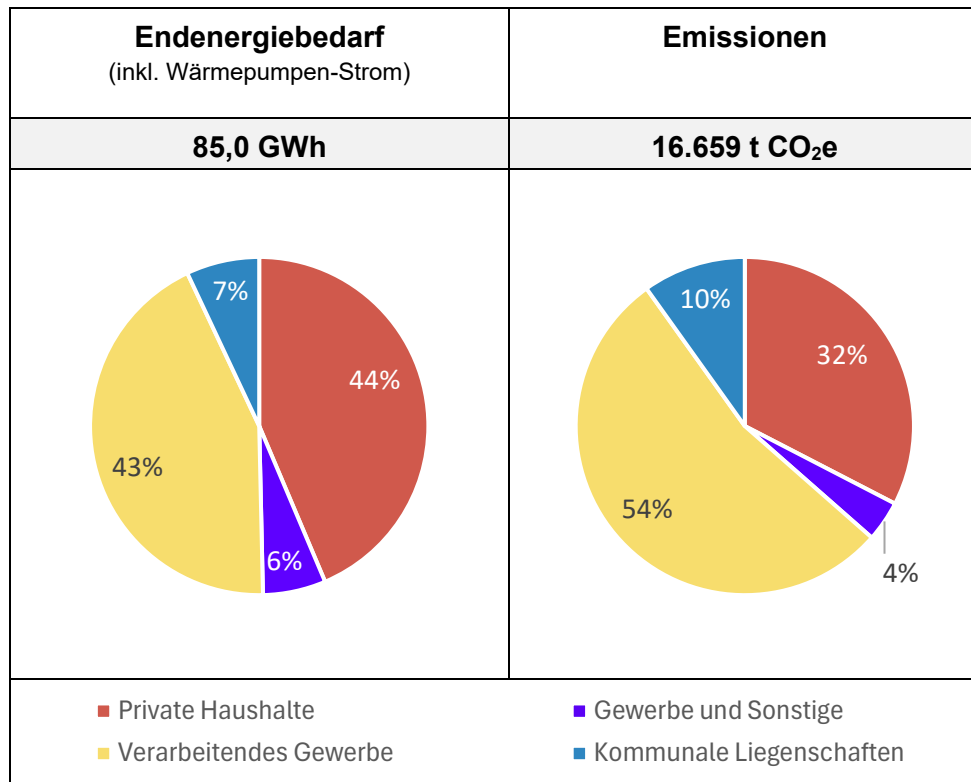
Bilanzierung des Zwischenjahrs 2030



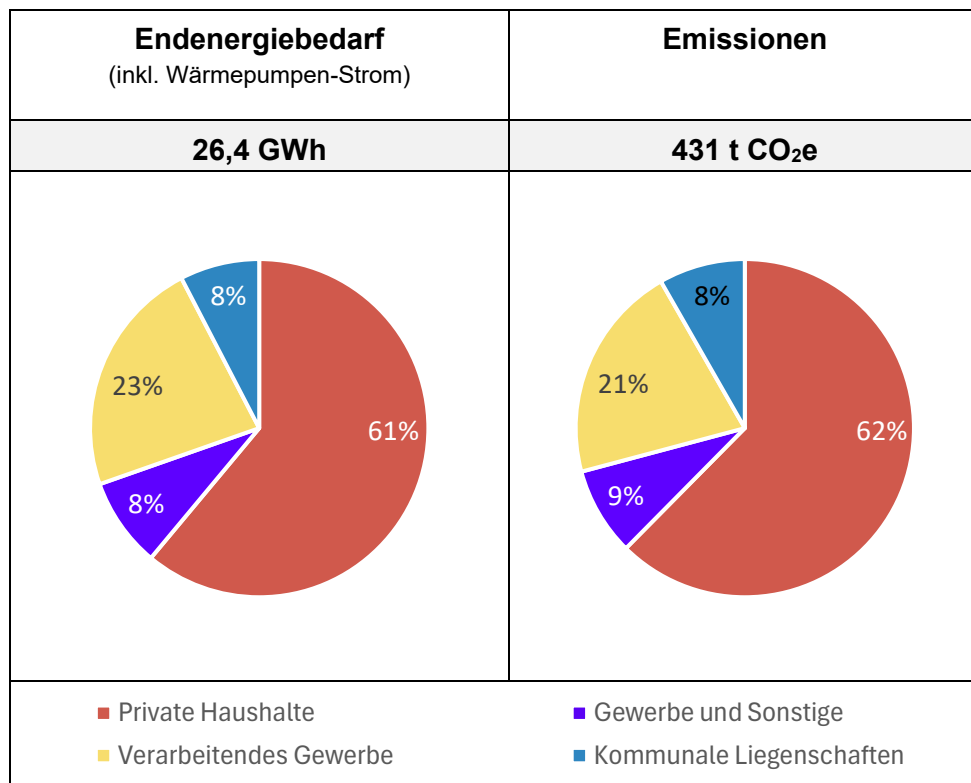
Bilanzierung des Zwischenjahrs 2035



Bilanzierung des Zwischenjahrs 2040



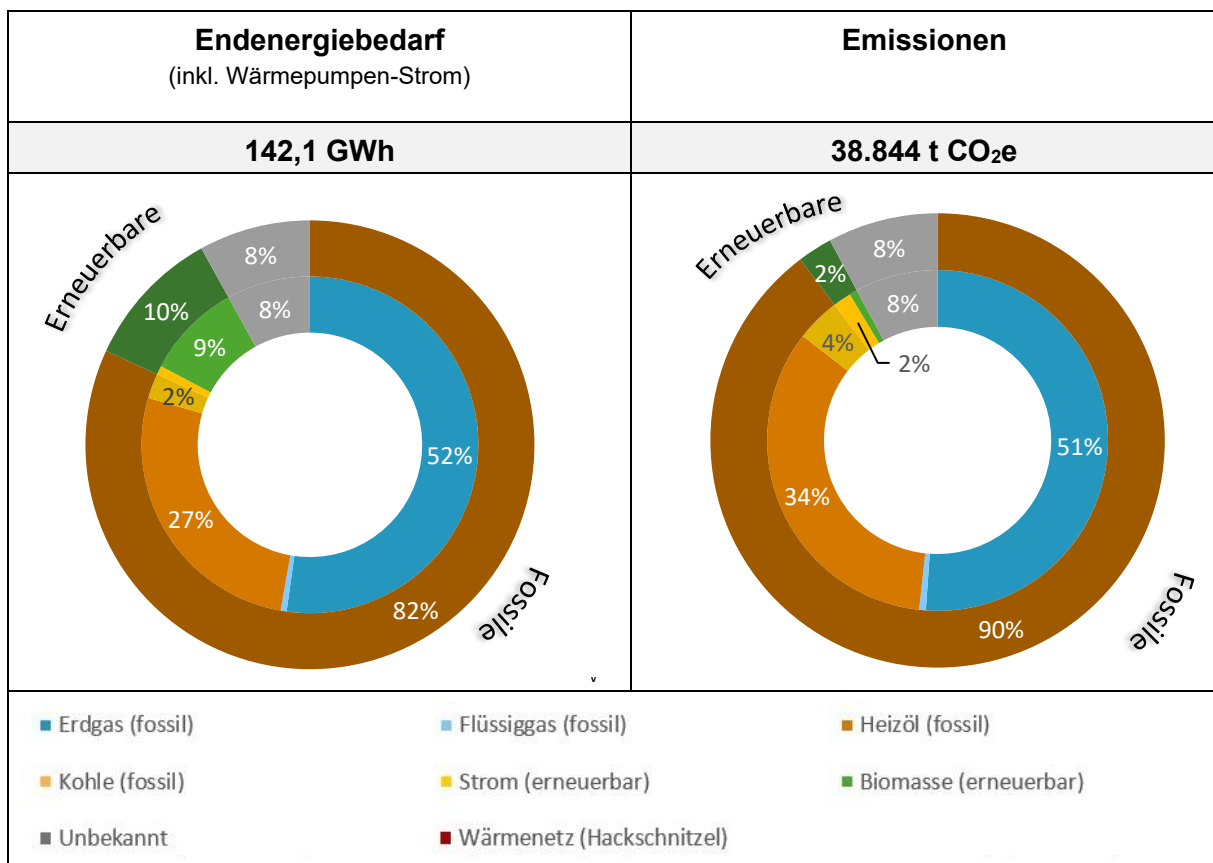
Bilanzierung des Zieljahrs 2045



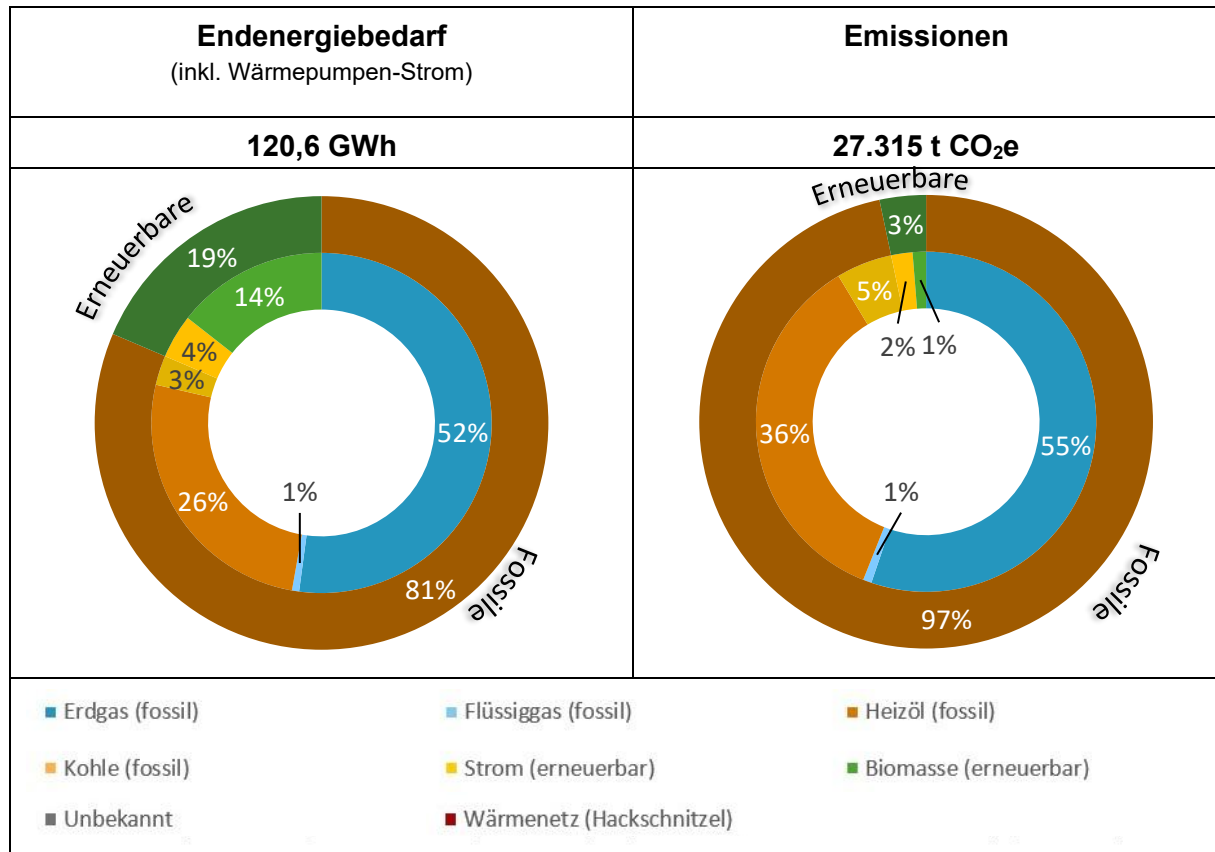
6.7.2. Energie- und Treibhausgasbilanz nach Energieträgern

Nachfolgend werden jeweils der Endenergiebedarf für die Wärmeversorgung sowie die Treibhausgasemissionen (CO₂-Äquivalente) in Status quo und Zielszenario differenziert nach Energieträgern dargestellt. Der zunehmende Einsatz erneuerbarer Energieträger erhöht zwar deren prozentualen Anteil an den CO₂-Emissionen, reduziert jedoch die absolute Menge der Emissionen.

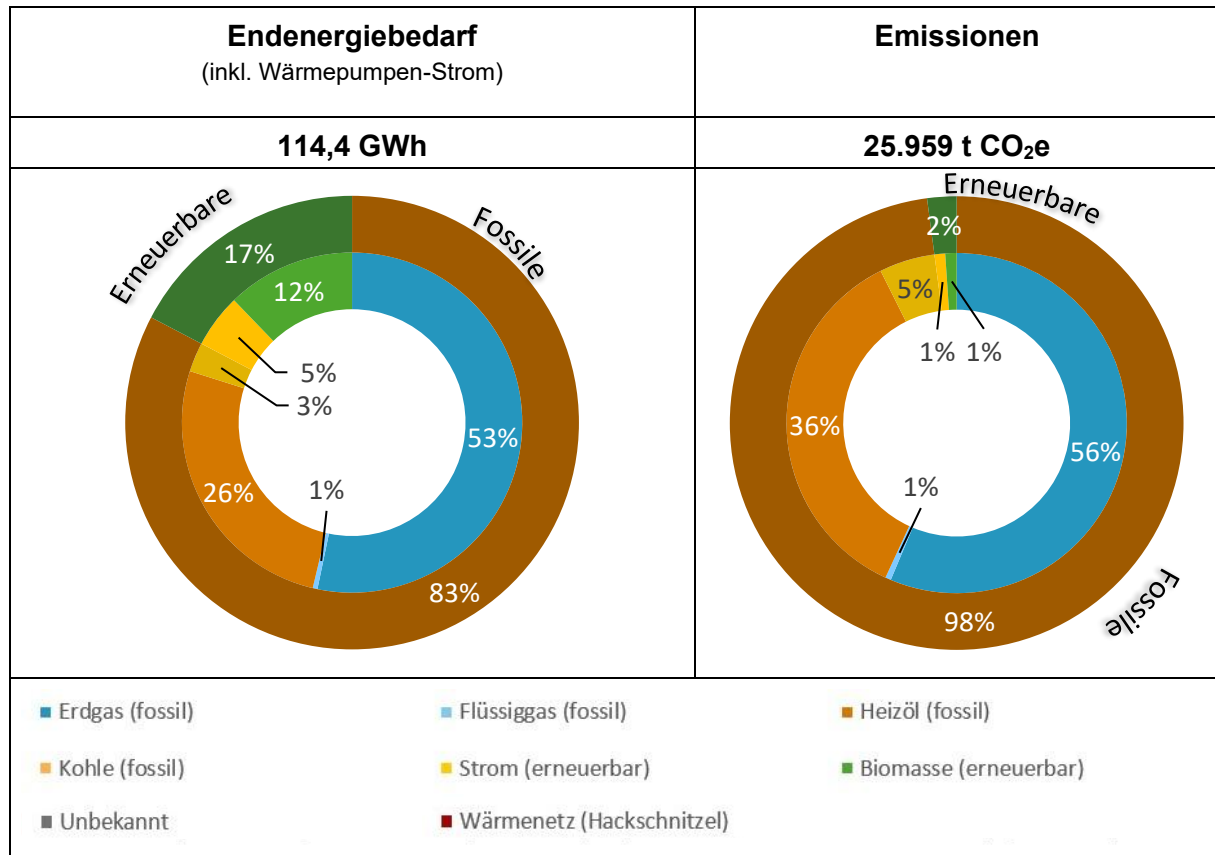
Bilanzierung des Ist-Zustands 2023



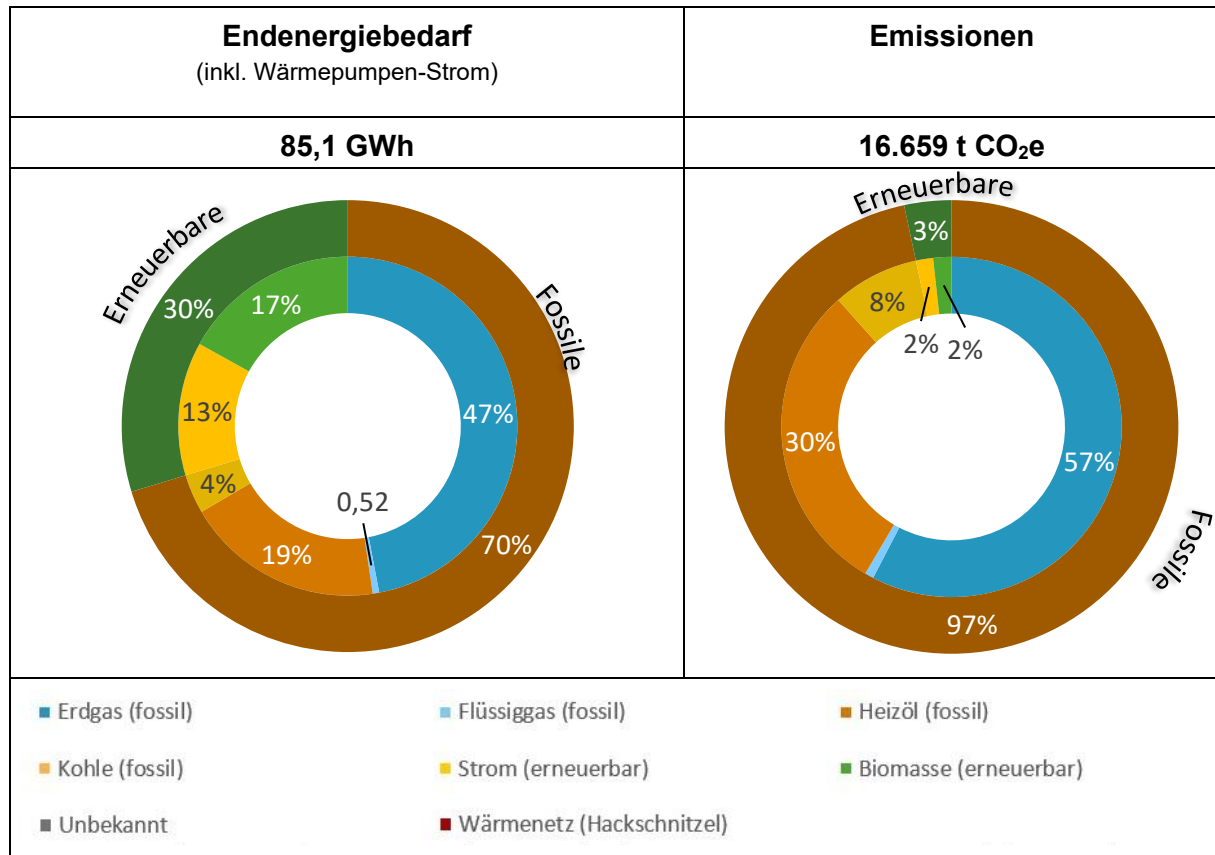
Bilanzierung des Zwischenjahrs 2030



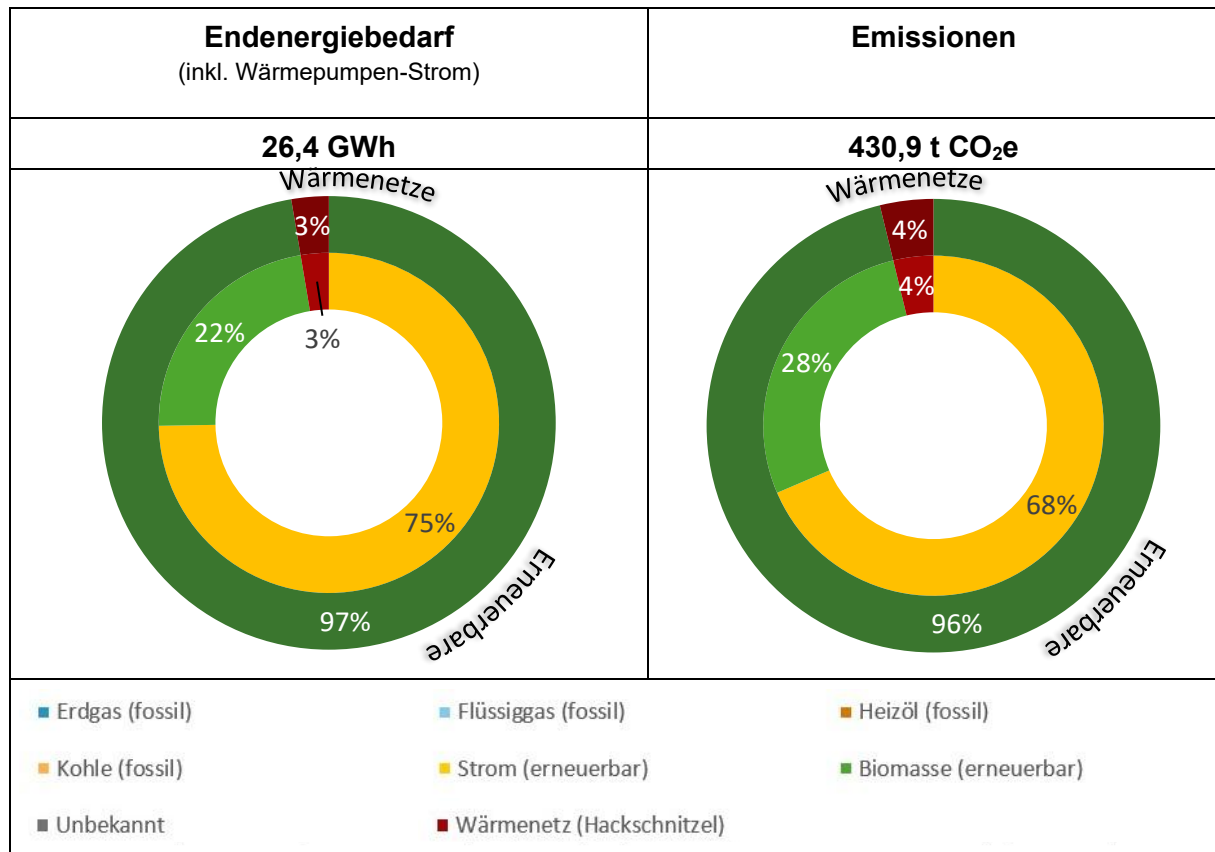
Bilanzierung des Zwischenjahrs 2035



Bilanzierung des Zwischenjahrs 2040



Bilanzierung des Zieljahrs 2045



6.7.3. Emissionsentwicklung bis 2045 auf einen Blick

Nachfolgend wird die Emissionsentwicklung gemäß Zielszenario dargestellt, vom Status quo über die Zwischenjahre 2030, 2035 und 2040 bis zum Zieljahr 2045. Insgesamt wird eine Emissionsreduktion von 95 Prozent erreicht, was je nach Nutzung von Emissionssenken dem bundesgesetzlich definierten Ziel der Treibhausneutralität bis zu diesem Jahr entspricht.

Emissionssenkung bis 2045 gemäß Zielszenario

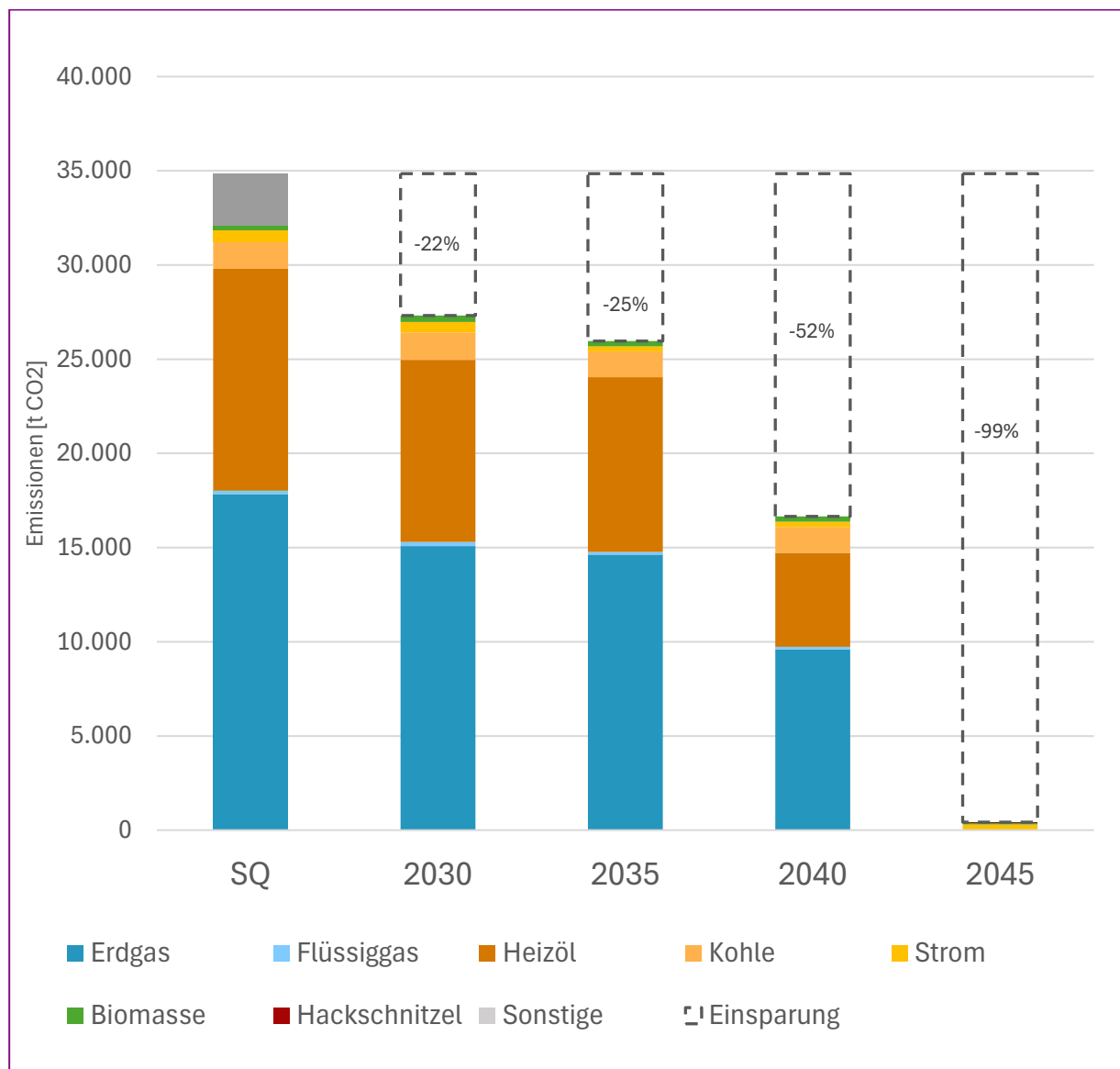


Abbildung 30: Emissionssenkung bis 2045 gemäß Zielszenario

In folgender Darstellung sind die kumulierten Emissionen dargestellt, welche nach Berechnungen des Zielszenarios bis zum Zieljahr 2045 in Gerstungen entstehen werden. Die Reduzierung der CO₂-Emissionen verlangsamt den Anstieg der kumulierten Emissionen. Im Vergleich zum Status quo ist der Anstieg im Zieljahr 2045 deutlich abgeflacht.

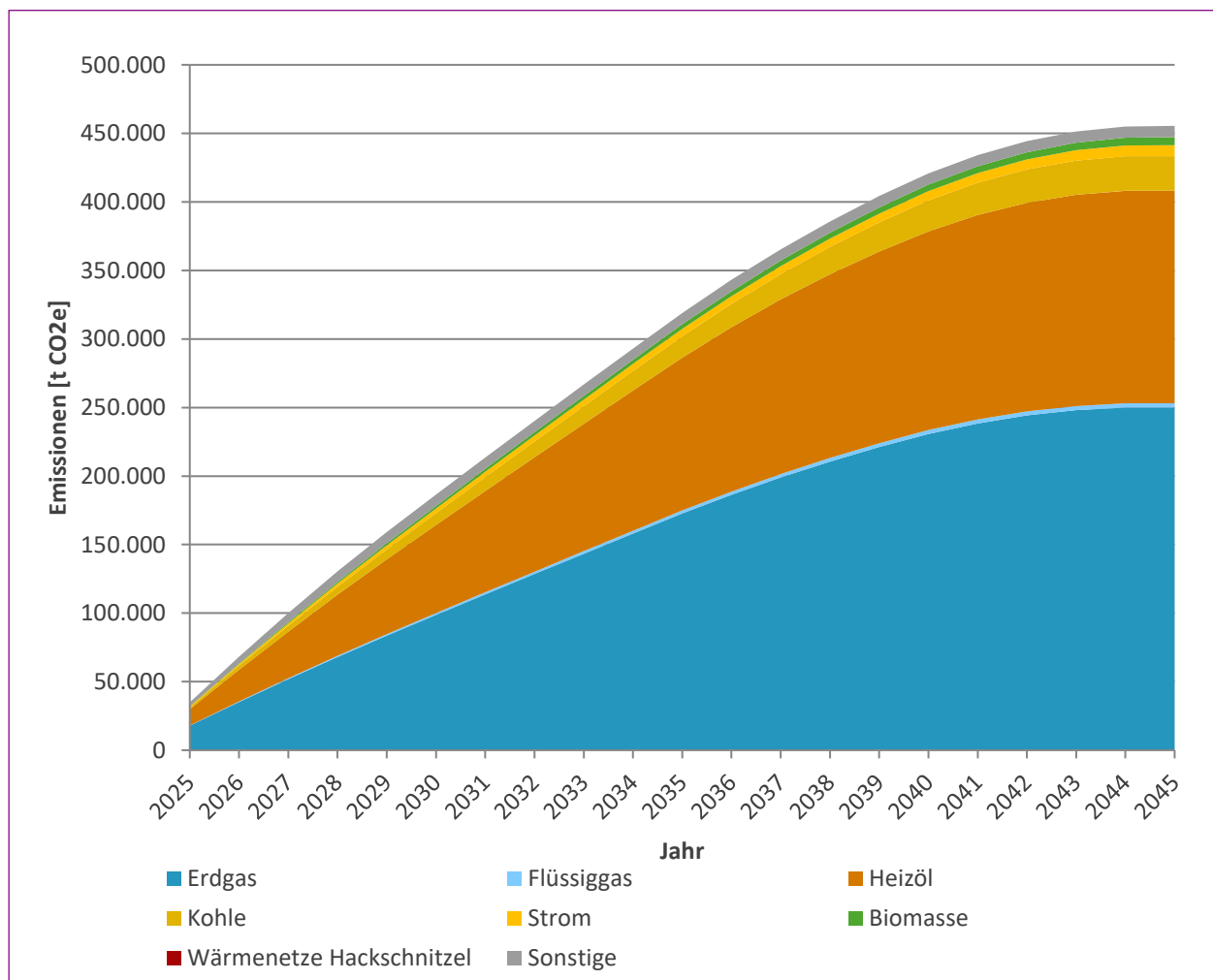


Abbildung 31: Kumulierte CO₂-Emissionen bis 2045

7. Umsetzungsstrategie

Aufbauend auf der Potenzialanalyse sollen mithilfe der Wärmewendestrategie Transformationspfade hin zum Zielszenario aufgezeigt werden. Die nachfolgend formulierte Handlungsstrategie kann als Leitfaden zur weiteren Gemeinde- und Energieplanung sowie zur Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung dienen. Die Wärmewendestrategie umfasst ausgearbeitete Maßnahmen, die einzelnen Fokusgebieten zugeordnet wurden. Insgesamt wurden fünf Fokusgebiete sowie deren zugehörige Maßnahmen zur Umsetzung und zur Erreichung der Energie- und THG-Einsparung erarbeitet. Die identifizierten Fokusgebiete sind zur Erreichung einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung der Priorität nach gewichtet (Kapitel 7.1). Ergänzt werden sie durch weitere Maßnahmen, die in verschiedene Teilbereiche gegliedert und durch eine kurze Beschreibung konkretisiert werden (Kapitel 7.2).

7.1. Fokusgebiete

Aus dem Zielszenario wurden fünf Fokusgebiete abgeleitet. Die darin beschriebenen konkreten Umsetzungspläne sollten zeitnah umgesetzt werden, sodass die Transformation hin zu einer zukunftsfähigen treibhausgasneutralen Versorgungsstruktur erfolgreich gestaltet werden kann. Ein Fokusgebiet bezeichnet einen Bereich mit inhaltlich ähnlichen Herausforderungen in der Wärmeplanung und muss nicht zwangsläufig ein räumlich zusammenhängendes Gebiet sein.

In den nachfolgenden Beschreibungen der Fokusgebiete werden die weiteren Schritte, die anfallenden Kosten sowie weitere Kriterien beschrieben. Die Abstufung der einzelnen Kategorien ist in Tabelle 12 dargestellt. Die Ausgaben beziehen sich auf die für die Kommune anfallenden Kosten, um die jeweilige Maßnahme umzusetzen. Förderungen, die für die Umsetzung beantragt werden können, werden ebenfalls angegeben. Die zu erzielenden Gewinne, beispielsweise aufgrund von Energieeinsparungen, wurden nicht eingerechnet.

Tabelle 12: Übersicht der fünf Fokusgebiete

Fokusgebiete	
F-1	Machbarkeitsstudie Wärmenetzeignungsgebiet Marksuhl
F-2	Thermische Nutzung Kiessee Untersuhl
F-3	Prüfgebiet Gewerbegebiet Marksuhl
F-4	Sanierungsoffensive
F-5	Dezentrale Versorgung

Tabelle 13: Legende Maßnahmen-Steckbriefe

Ausgaben

keine	niedrig	mittel	hoch
keine Kosten	< 80.000 Euro	80.000 – 200.000 Euro	> 200.000 Euro

Personalaufwand

keiner	niedrig	mittel	hoch
kein Personalaufwand	1-20 AT	21-40 AT	> 40 AT

Klimaschutzwirkung

Indirekte Klimaschutzwirkung: Maßnahmen, die keinen unmittelbaren Einfluss auf die Emissionsreduktion haben, aber durch Bewusstseinsbildung, Information oder Förderung einen positiven Beitrag leisten können, beispielsweise durch die Motivation zu energetischen Sanierungen oder die verstärkte Nutzung nachhaltiger Technologien.

indirekt: niedrig	indirekt: mittel	indirekt: hoch
Erreichung von Personengruppen zu Themen mit eher geringem Emissionsreduktionspotenzial	Erreichung von Personengruppen zu Themen mit erhöhtem Emissionsreduktionspotenzial (bspw. Sanierungen)	Erreichung von Personengruppen zu Themen mit sehr hohem Emissionsreduktionspotenzial (bspw. PV-Installationen, nachhaltige Heiztechnologien)

Direkte Klimaschutzwirkung: Maßnahmen, die einen direkten Einfluss auf die verursachten Emissionen ausüben (z. B. Sanierungsmaßnahmen, Photovoltaik-Ausbau etc.).

direkt: niedrig	direkt: mittel	direkt: hoch
Einzelmaßnahmen, z.B. Sanierung kommunaler Gebäude	Umsetzung von Maßnahmen mit mittlerem Emissionsreduktionspotenzial (abhängig von Verbrauchergruppe und Höhe von Einsparungseffekten)	Umsetzung von Maßnahmen mit sehr hohem Emissionsreduktionspotenzial (z.B. PV und Windkraft) in großem Stil

Lokale Wertschöpfung

keine	niedrig	Mittel	hoch
Keine Wertschöpfungseffekte	Einzelfälle an lokaler Wertschöpfung (z.B. Unterstützung ökologischer Initiativen)	Lokale Wertschöpfung in größerem Stil (z.B. Wirtschaftsförderung für nachhaltige Unternehmen)	Vergleichsweise viele Möglichkeiten intensiver lokaler Wertschöpfung

Akzeptanz und Strahlkraft

keine	niedrig	Mittel	hoch
Maßnahmen, die auf starken Widerstand stoßen oder kaum bekannt sind.	Maßnahmen, die auf gemischte Reaktionen stoßen und wenig Öffentlichkeitswirkung haben.	Maßnahmen, die positiv aufgenommen werden und potenziell lokale oder regionale Aufmerksamkeit erzeugen.	Maßnahmen, die breite Akzeptanz genießen und als Vorzeigeprojekt für nachhaltige Entwicklung oder innovative Lösungen wahrgenommen werden.

Risiko und Hemmnisse

keine	niedrig	Mittel	hoch
Keine erkennbaren Risiken	Geringe Unsicherheiten oder Hindernisse (z.B. technische Herausforderungen), gut beherrschbar und einfach lösbar.	Einige Unsicherheiten oder Hindernisse (z.B. Akzeptanzfragen, potenzielle Verzögerungen durch Genehmigungsprozesse), durch gezielte Maßnahmen lösbar.	Signifikante Unsicherheiten oder Hindernisse (z.B. technologische, rechtliche oder finanzielle Risiken), Gefahr des Scheiterns.

Fokusgebiet 1:

Wärmenetzeignungsgebiet – Marksuhl

F-1

Beschreibung des Fokusgebietes

Das Fokusgebiet stellt das identifizierte Wärmenetzeignungsgebiet in Marksuhl dar, welches für die Versorgung durch ein Wärmenetz geeignet erscheint. Auf Basis der Wärmedichte, vorhandener Infrastruktur und in Absprache mit lokalen Akteur*innen wurden diese Bereiche festgelegt. Die Abbildung des konkreten Eignungsgebietes bietet Gebäudeeigentümer*innen eine Orientierung zur Planung ihrer zukünftigen Wärmeversorgungsoptionen (Abbildung 32). Die Empfehlung zeigt das Potenzial eines Wärmenetzausbaus, garantiert jedoch keine Umsetzung, da weitere Untersuchungen erforderlich sind (siehe Beschreibung der Maßnahme).

Ein Schwerpunkt des Fokusgebietes ist die Durchführung einer Machbarkeitsstudie zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen für die Speisung des Wärmenetzes. Als Wärmequelle sollen Biomasse und eine Großwärmepumpe analysiert werden. Die Nutzung dieser Technologien könnte eine stabile, treibhausgasneutrale und zukunftsfähige Wärmeversorgung sicherstellen. So kann die Wärmeversorgung des Gebietes nachhaltig gestaltet und der Anteil erneuerbarer Energien deutlich erhöht werden.

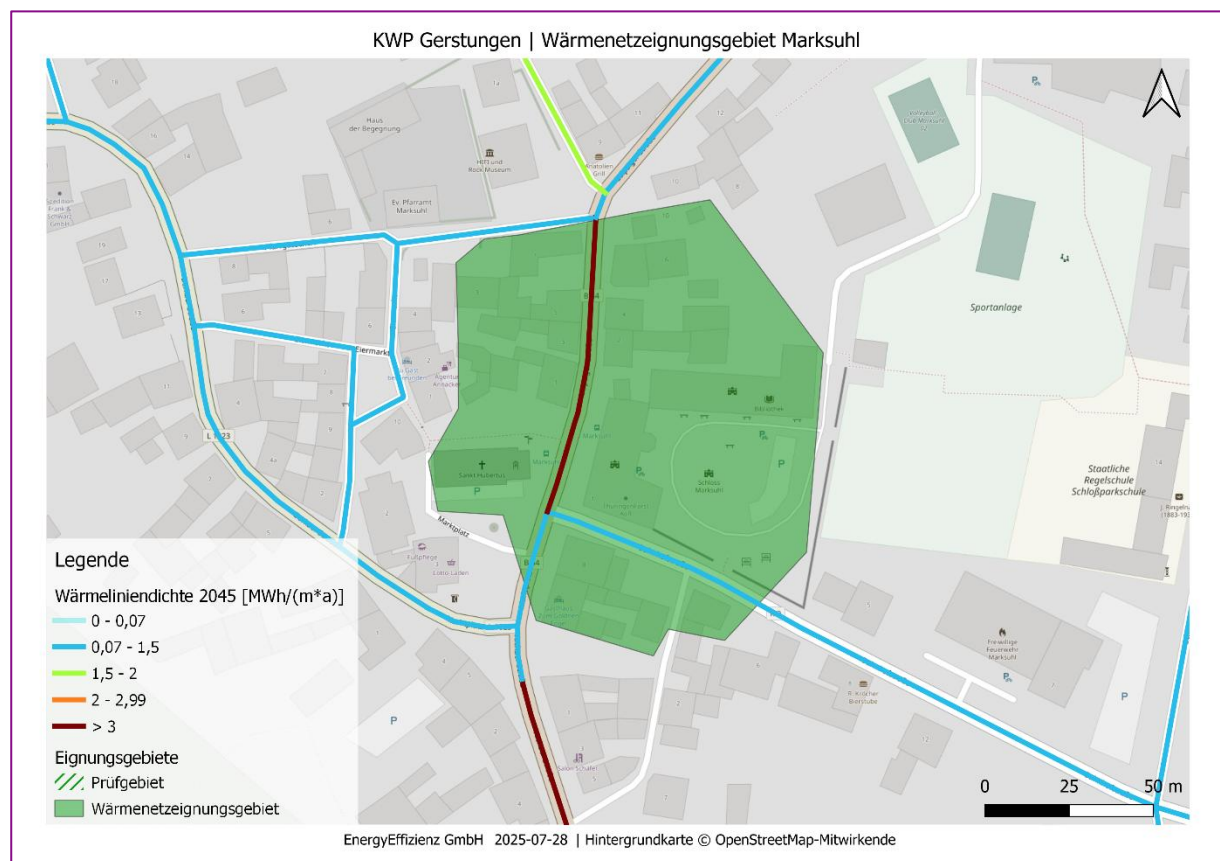


Abbildung 32: Fokusgebiet 1 – Wärmenetzeignungsgebiet im Ortsteil Marksuhl

Fokusgebiet 1: Wärmenetzeignungsgebiet - Marksuhl		F-1
Beschreibung der Maßnahmen		
M-1: Durchführung einer Machbarkeitsstudie zur Versorgung des Gebiets in Marksuhl durch die Erschließung des Wärmepotenzials		
Beschreibung	Die Maßnahme fokussiert sich auf die Durchführung einer Machbarkeitsstudie zur Evaluierung des Wärmenetzeignungsgebiets im Ortsteil Marksuhl. Ziel der Studie ist es, verschiedene Technologien zur Energieversorgung sowie die Anschlussbereitschaft zu prüfen. Die Siedlungsstruktur von Marksuhl bietet zusätzlich zu zukünftigen, energetischen Sanierungen Potenzial für den Ausbau eines Nahwärmenetzes. Eine Bebauung mit höherem Baualter schränkt die Einzelversorgungsoptionen gegebenenfalls ein, weshalb ein Anschluss an ein Wärmenetz in solchen Gebieten erfahrungsgemäß stärker nachgefragt wird. Die Machbarkeitsstudie umfasst mehrere zentrale Aspekte. Zunächst wird die technische Machbarkeit betrachtet, um die Eignung der Gebiete für verschiedene erneuerbare Energiequellen zu bestimmen und Möglichkeiten zur Integration dieser Quellen in ein gemeinsames Wärmenetz zu identifizieren. Dies schließt die erforderliche Infrastruktur sowie die technischen Anforderungen für den Betrieb des Wärmenetzes ein. Des Weiteren erfolgt eine Analyse der Wirtschaftlichkeit, in der eine Kosten-Nutzen-Analyse der Wärmeversorgung durchgeführt wird. Hierbei werden die Investitionskosten und langfristigen Betriebskosten ermittelt sowie potenzielle Fördermöglichkeiten untersucht, um deren Einfluss auf die Gesamtwirtschaftlichkeit zu bewerten. Ein weiterer Aspekt der Studie ist die Energieeffizienz und die potenziellen CO₂-Einsparungen, die durch die Implementierung der Potenziale erzielt werden können. Die Studie wird die erwarteten Energieeinsparungen sowie das Potenzial zur Reduzierung von CO₂-Emissionen durch den Einsatz erneuerbarer Energien im Wärmenetz betrachten. Rechtliche und planerische Aspekte werden ebenfalls in die Machbarkeitsstudie einbezogen. Hierzu gehört die Überprüfung der baurechtlichen und planungsrechtlichen Voraussetzungen sowie der erforderlichen Genehmigungen und der möglichen rechtlichen Hindernisse. Die Studie wird zudem den zeitlichen Rahmen für die Umsetzung der verschiedenen Projektphasen abschätzen, um einen realistischen Zeitplan zu erstellen und mögliche Ausbaustufen zu planen.	
Zielgruppe	Bürger*innen, Gemeindeverwaltung, Potenzieller Betreiber	

Handlungsschritte & Verantwortliche	• Beantragung der Förderung bei der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) (Gemeinde oder Betreiber) • Vorbereitung der Machbarkeitsstudie: Ziele und Umfang definieren (Gemeindeverwaltung, ggf. Betreiber) • Datenrecherche: Wärmebedarf, Infrastrukturen und Umweltbedingungen im Gerstungen (Gemeindeverwaltung, Energieversorger, beauftragter Dienstleister) • Analyse des Eignungsgebiets (Beauftragter Dienstleister) • Durchführung der Machbarkeitsstudie: Technische und wirtschaftliche Analysen, inklusive Wirtschaftlichkeitsberechnungen (Beauftragter Dienstleister) • Untersuchung der Wärmequellen: Prüfung der Installationsmöglichkeiten und Bewertung möglicher Wechselwirkungen (Beauftragter Dienstleister) • Analyse von alternativen Wärmequellen für Spitzenlast und Redundanz (Beauftragter Dienstleister) • Abschlussbericht: Dokumentation der Ergebnisse der Machbarkeitsstudie (Beauftragter Dienstleister). • Öffentlichkeitsarbeit: Information der Öffentlichkeit über Ergebnisse und nächste Schritte (Gemeindeverwaltung, beauftragter Dienstleister)
Machbarkeit	Die Maßnahme ist umsetzbar, wenn ausreichend finanzielle Mittel zur Verfügung stehen und ggf. die Förderung beantragt wird. Die Machbarkeitsstudie ist zudem Voraussetzung dafür, dass weitere Fördermittel z.B. für den Bau des Wärmenetzes beantragt werden dürfen.
Laufzeit	Die Erstellung der Machbarkeitsstudie umfasst einen Zeitraum von einem Jahr und kann einmalig um ein weiteres Jahr verlängert werden. Zur Beantragung der Fördermittel ist im Vorfeld eine detaillierte Projektskizze zu erarbeiten. Eine Machbarkeitsstudie ist zudem Voraussetzung, wenn weitere Fördermittel z.B. für den Bau des Wärmenetzes beantragt werden sollen. Liefert die Machbarkeitsstudie ein positives Ergebnis und wird die BEW-Förderung in Anspruch genommen, muss das darin geplante Wärmenetz innerhalb von 4 Jahren (bzw. bei Verlängerung innerhalb von 6 Jahren) umgesetzt werden.
Ausgaben	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Für eine Machbarkeitsstudie werden die Gesamtkosten auf 20.000 bis 60.000 € geschätzt. Wird die BEW-Förderung genutzt, reduzieren sich die Ausgaben um 50 %.

Förderung	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW): • Erstellung von Transformationsplänen und Machbarkeitsstudien (Modul 1). • Neubau von Wärmenetzen mit mindestens 75 % erneuerbaren Energien und Abwärme. • Transformation und Ausbau bestehender Wärmenetze. • Ausbau bereits treibhausgasneutraler Netze. • Die Förderquote für Modul 1 beträgt bis zu 50 % der förderfähigen Kosten.
Klimaschutz	☐ direkt ☒ indirekt ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch
Endenergieeinsparung	Die Endenergieeinsparung ist von den für das Wärmenetz genutzten Energieträgern, den spezifischen Gegebenheiten des Standorts und des Vergleichssystems abhängig. Aus diesem Grund kann die Endenergieeinsparung erst nach Festlegung des konkreten Energieträgermixes im Zuge der Machbarkeitsstudie abgeschätzt werden.
Lokale Wertschöpfung	☐ direkt ☒ indirekt ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Eine hohe lokale Wertschöpfung kann durch die Ausschöpfung des wirtschaftlichen Potenzials der Wärmenetze über den Betreiber, die angeschlossenen Endnutzer*innen und das umsetzende Handwerk erzielt werden. Zudem wird der Abfluss finanzieller Mittel aus der Kommune heraus für fossile Energieträger gemindert, sodass ein weiterer Beitrag zur lokalen Wertschöpfung geleistet wird.
Akzeptanz & Strahlkraft	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Es wird von davon ausgegangen, dass die Maßnahme grundlegend positiv aufgenommen wird, da sie potenziell eine Alternative zur Einzelversorgung aufzeigt. Jedoch sollte insbesondere hinsichtlich einer möglichen Biomassenutzung oder Flächeninanspruchnahme durch andere Technologien umfassend informiert werden, um die Akzeptanz zu steigern. Bei Realisation kann das Projekt ein Vorbild für die Region darstellen.
Risiko und Hemmnisse	☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Aktuell bestehen hohe Risiken, da die Anschlussquote für einen wirtschaftlichen Betrieb des Wärmenetzes hoch sein muss. Dementsprechend sollte das Risiko zunächst über die Abfrage der Beteiligungsbereitschaft gemindert werden. Des Weiteren könnten auch technologische Hemmnisse bei der Nutzung der Potenziale bestehen, die es im Rahmen der Machbarkeitsstudie zu untersuchen gilt.

Fokusgebiet 2:

Thermische Nutzung Kiessee

F-2

Beschreibung des Fokusgebietes

Der Ortsteil Untersuhl im Bereich Rhedengraben wurde als Prüfgebiet für eine mögliche Seethermie-Nutzung ausgewiesen. Diese Technologie ermöglicht die Erschließung einer dauerhaft verfügbaren Wärmequelle und bietet sich aufgrund der begrenzten Praxiserfahrungen als Pilotprojekt in Kooperation mit Forschungseinrichtungen an.

Technisch stehen zwei Ansätze zur Verfügung: Wärmepumpen mit Wärmetauschern erfordern Gewässer mit über 20 Metern Tiefe für den ganzjährigen Zugriff auf den Temperaturspeicher, während bodennah verlegte Kollektoren mit geringeren Wassertiefen auskommen. Die örtliche Eignung ist durch Detailuntersuchungen zu prüfen.

Für die Wirtschaftlichkeit ist eine hohe Anschlussquote im Versorgungsgebiet erforderlich. Wasserrechtliche Genehmigungen müssen frühzeitig bei den Behörden beantragt werden. Aufgrund des Forschungscharakters werden innerhalb der nächsten zehn Jahre belastbare Ergebnisse zur langfristigen Machbarkeit erwartet.

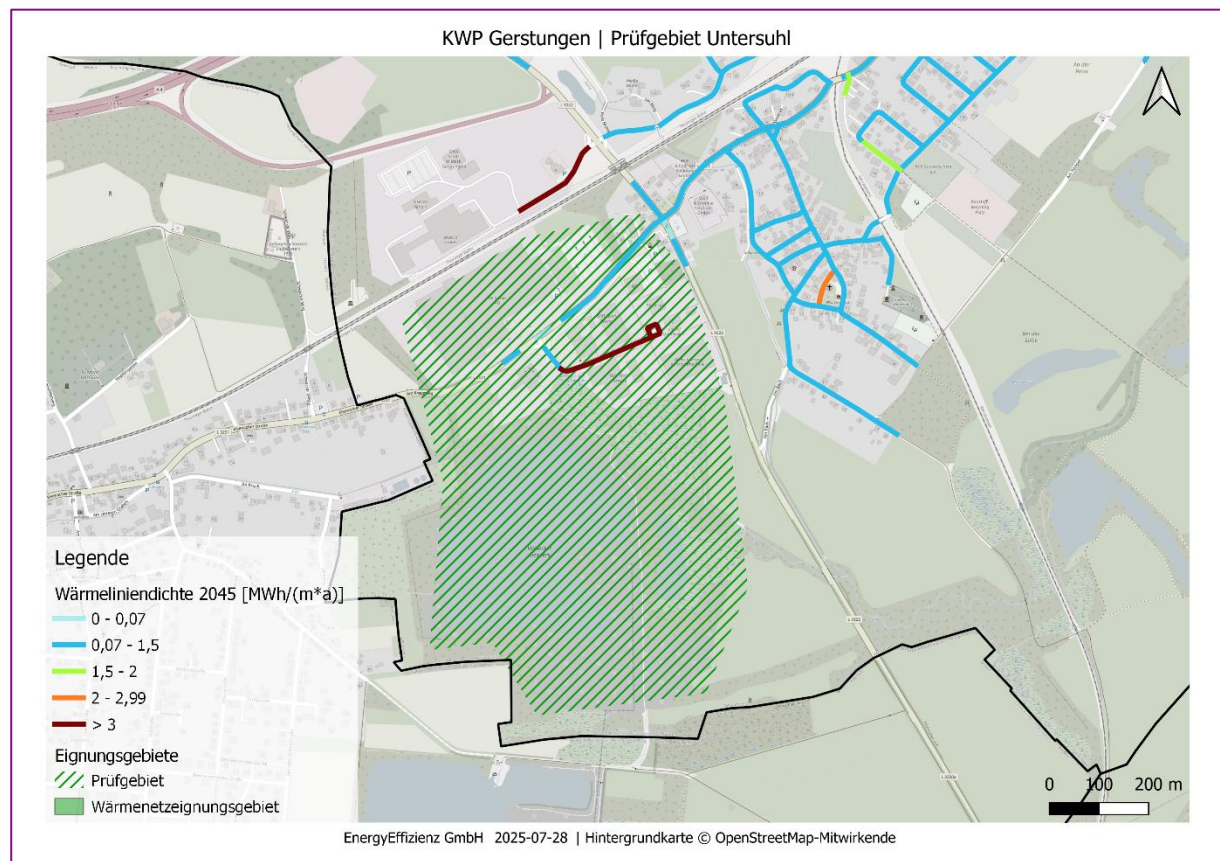


Abbildung 33: Fokusgebiet 2 – Prüfgebiet Seethermie in Untersuhl

Fokusgebiet 2: Thermische Nutzung Kieselsee		F-2
Beschreibung der Maßnahmen		
M-1: Prüfung zur Nutzung der Seethermie aus dem Kieselsee		
Beschreibung	Die Maßnahme fokussiert sich auf die Prüfung der Nutzung von Seethermie durch Kollektoren oder Wärmepumpen zur nachhaltigen Wärmeversorgung des Ortsteils Untersuhl in Gerstungen. Dabei ist zu unterscheiden, dass Wärmepumpen mit Wärmetauschern große, tiefe und stabil geschichtete Gewässer mit Tiefen von über 20 Metern erfordern, um den ganzjährig nutzbaren Temperaturspeicher in der Tiefe ($\approx 4\text{ °C}$) zu erschließen, während Kollektoren am Seeboden installiert werden und entsprechend geringere Seetiefen voraussetzen. Aufgrund des innovativen Charakters dieser Technologie bietet sich die Umsetzung als Pilotvorhaben oder Forschungsprojekt an, bei dem in Kooperation mit Hochschulen oder Forschungseinrichtungen weitere Erkenntnisse gewonnen werden können. Da derzeit noch begrenzte Forschungsergebnisse vorliegen, ist davon auszugehen, dass die Maßnahme innerhalb der nächsten zehn Jahre zu gesicherten Ergebnissen und belastbaren Aussagen zur langfristigen Nutzbarkeit führen kann. Voraussetzung für die wirtschaftliche Umsetzung ist eine hohe Anschlussquote im gesamten Ortsteil sowie die wasserrechtliche Prüfung und Genehmigung durch die zuständige Behörde. Die Maßnahme bietet die Chance, eine kostenlos verfügbare und langfristig stabile Wärmequelle zu erschließen, die einen wesentlichen Beitrag zur nachhaltigen Energieversorgung leisten kann.	
Zielgruppe	Bürger*innen, Gemeindeverwaltung, Gewerbetreibende Untersuhl, interessierte Forschungseinrichtungen	

Handlungsschritte & Verantwortliche	• Kontaktaufnahme mit Hochschulen und Forschungseinrichtungen zur Prüfung möglicher Kooperationen für ein Pilotprojekt (Gemeindeverwaltung) • Vorbereitung der Machbarkeitsstudie: Ziele und Umfang definieren, Prüfung von Fördermöglichkeiten für Forschungsprojekte (Gemeindeverwaltung, Forschungspartner) • Gewässeranalyse: Erfassung der Seetiefe, Temperaturschichtung, Wasservolumen und Stabilität der örtlichen Gewässer (Beauftragter Dienstleister, ggf. Forschungseinrichtung) • Wasserrechtliche Prüfung durch zuständige Behörden hinsichtlich Genehmigungsfähigkeit und rechtlicher Rahmenbedingungen (Gemeindeverwaltung, Wasserschutzbehörde) • Wirtschaftlichkeitsberechnung unter Berücksichtigung erforderlicher Anschlussquoten und langfristiger Betriebskosten (Beauftragter Dienstleister) • Beantragung wasserrechtlicher Genehmigungen bei den zuständigen Behörden (Gemeindeverwaltung, ggf. künftiger Betreiber) • Öffentlichkeitsarbeit: Information der Anwohner und Gewerbetreibenden über das innovative Projekt und erforderliche Anschlussquoten (Gemeindeverwaltung, beauftragter Dienstleister)
Machbarkeit	Die Maßnahme ist umsetzbar, wenn ausreichend finanzielle Mittel zur Verfügung stehen und ggf. Kooperation mit Forschungseinrichtungen gestartet wird. Eine finale Einschätzung der Machbarkeit kann erst nach Analysen der Gewässerstruktur, Wirtschaftlichkeit und technischer Machbarkeit abschließend geklärt werden.
Laufzeit	Die Analysen im Rahmen eines Forschungsvorhabens/ Pilotprojekts umfassen einen Zeitraum von einem Jahr bis fünf Jahren, wobei eine Verlängerung nicht auszuschließen ist. Eine möglicherweise anschließende Machbarkeitsstudie umfasst die Erstellung eines Zeitraums von einem Jahr und kann einmalig um ein weiteres Jahr verlängert werden. Zur Beantragung der Fördermittel ist im Vorfeld eine detaillierte Projektskizze zu erarbeiten. Eine Machbarkeitsstudie ist zudem Voraussetzung, wenn weitere Fördermittel z.B. für den Bau des Wärmenetzes beantragt werden sollen. Liefert die Machbarkeitsstudie ein positives Ergebnis und wird die BEW-Förderung in Anspruch genommen, muss das darin geplante Wärmenetz innerhalb von 4 Jahren (bzw. bei Verlängerung innerhalb von 6 Jahren) umgesetzt werden.
Ausgaben	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Die Kosten für die Potenzialprüfung sind abhängig von der Dauer und dem Umfang des Forschungsvorhabens / Pilotprojekts und können zum jetzigen Zeitpunkt nicht abgeschätzt werden.

Förderung	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW): • Erstellung von Transformationsplänen und Machbarkeitsstudien (Modul 1) • Neubau von Wärmenetzen mit mindestens 75 % erneuerbaren Energien und Abwärme • Transformation und Ausbau bestehender Wärmenetze • Ausbau bereits treibhausgasneutraler Netze • Die Förderquote für Modul 1 beträgt bis zu 50 % der förderfähigen Kosten • Förderung ab 16 Gebäuden
Klimaschutz	☐ direkt ☒ indirekt ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch
Endenergieeinsparung	Die Endenergieeinsparung ist vom Umfang der Seethermienutzung und der Größe eines potenziellen Wärmenetzes abhängig. Aus diesem Grund kann die Endenergieeinsparung erst nach Festlegung des konkreten Energieträgermixes und dem Netzverlauf im Zuge einer ggf. nachfolgenden Machbarkeitsstudie abgeschätzt werden.
Lokale Wertschöpfung	☐ direkt ☒ indirekt ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Eine hohe lokale Wertschöpfung kann durch die Ausschöpfung des wirtschaftlichen Potenzials der Seethermie über den Betreiber, die angeschlossenen Endnutzer*innen und das umsetzende Handwerk erzielt werden. Zudem wird der Abfluss finanzieller Mittel aus der Kommune heraus für fossile Energieträger gemindert, sodass ein weiterer Beitrag zur lokalen Wertschöpfung geleistet wird.
Akzeptanz & Strahlkraft	☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Es wird von davon ausgegangen, dass die Maßnahme grundlegend positiv aufgenommen wird, da sie die Nutzung einer konstanten, lokal verfügbaren Wärmequelle untersucht und perspektivisch ermöglichen kann.
Risiko und Hemmnisse	☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Aktuell bestehen hohe Risiken, da die Erschließung des Potenzials noch unsicher ist und technisch sowie wirtschaftlich geprüft werden muss. Dementsprechend sollte das Risiko zunächst über die Potenzialuntersuchung gemindert werden.

Fokusgebiet 3:

Wärmeversorgung des Gewerbegebiets Marksuhl

F-3

Beschreibung des Fokusgebietes

Das Fokusgebiet konzentriert sich auf die Durchführung einer Wirtschaftlichkeitsprüfung zur zentralen Wärmeversorgung des Gewerbegebiets in Marksuhl (siehe Abbildung 34). Eine zentrale Wärmeversorgung im Gewerbegebiet bietet den Vorteil, Skaleneffekte durch den Einsatz von Großwärmepumpen zu nutzen. Zudem ermöglichen Wärmenetze Synergien zwischen Wärme- und Kältebedarfen sowie möglichen Abwärmepotenzialen der ansässigen Unternehmen.

Der nächste Schritt im Gewerbegebiet sollte die Durchführung einer Wirtschaftlichkeitsuntersuchung sein. Diese soll klären, welche lokalen Potenziale zur Speisung eines potenziellen Wärmenetzes beitragen können. Parallel dazu sollten alternative Energieversorgungsmodelle entwickelt werden, um eine flexible und resiliente Energieversorgung zu ermöglichen. Insbesondere kalte Nahwärme sollte in der Prüfung betrachtet werden. Wesentlich für den Erfolg ist die Fortführung der bisherigen Gespräche mit den ansässigen Unternehmen. Ziel ist es, die Anschlussbereitschaft systematisch zu erfassen und frühzeitig strategische Partnerschaften aufzubauen. Hierzu kann die Einführung regelmäßiger Netzwerktreffen lokaler Unternehmen und relevanter Akteur*innen dazu beitragen, eine gemeinsame Planung zu fördern und langfristige Kooperationen zu etablieren. So können Synergien geschaffen, die Wirtschaftlichkeit verbessert und die klimafreundliche Wärmeversorgung im Gewerbegebiet gezielt vorangetrieben werden.

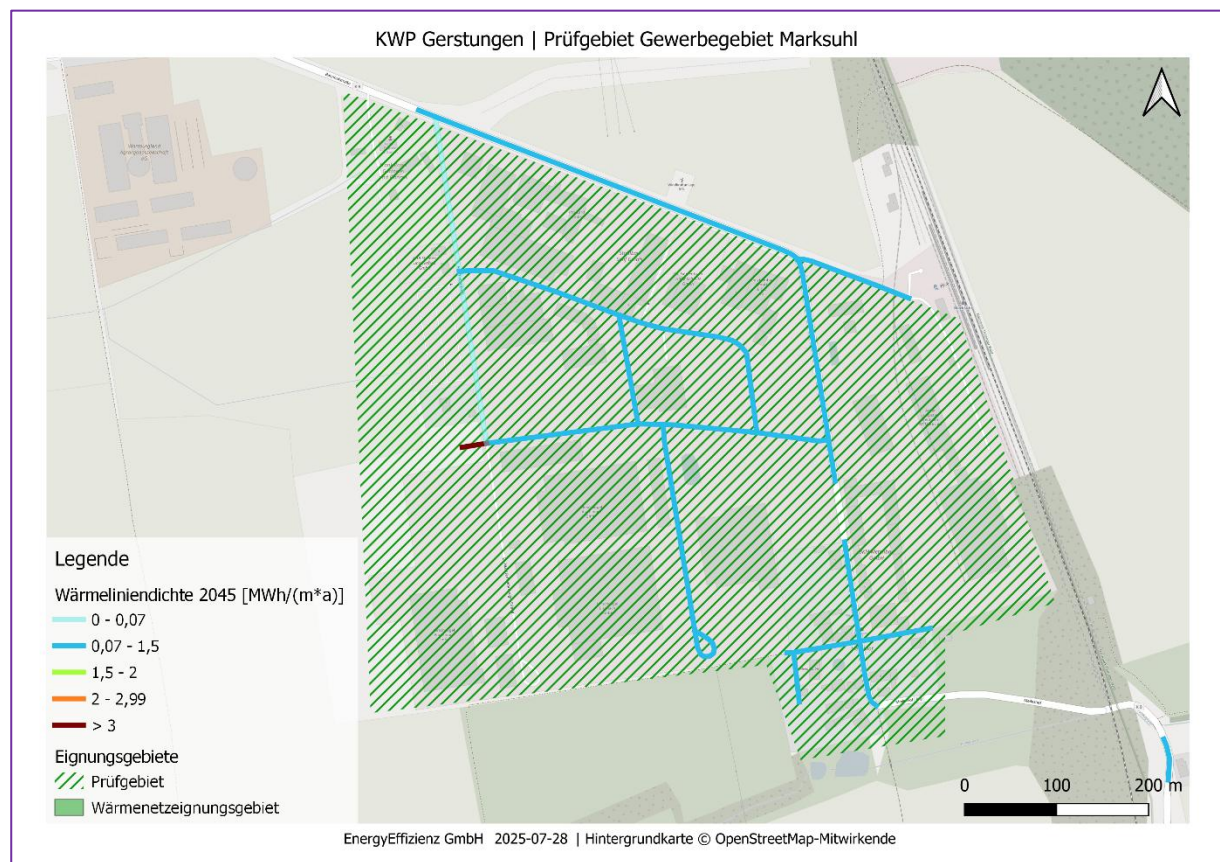


Abbildung 34: Fokusgebiet 3 – Eignungsgebiet des Gewerbegebiets in Marksuhl

Fokusgebiet 3: Wärmeversorgung des Gewerbegebiets Marksuhl		F-3
Beschreibung der Maßnahmen		
M-1: Wirtschaftlichkeitsprüfung zur zentralen Wärmeversorgung des Gewerbegebietes Marksuhl mittels eines (kalten) Nahwärmenetzes		
Beschreibung	Eine zentrale Wärmeversorgung mittels Wärmenetz ermöglicht zum einen das Ausnutzen von Skaleneffekten, beispielsweise durch Großwärmepumpen. Darüber hinaus können oft auch Symbiosen zwischen den Wärmenetzteilnehmern geknüpft werden. Insbesondere das Einspeisen von unvermeidbarer Abwärme bietet hier eine attraktive Möglichkeit zur Dekarbonisierung. So sollen unter anderem die technische Umsetzbarkeit, die Kosten-Nutzen-Analyse und die potenziellen Klimavorteile eines Wärmenetzes im Gewerbegebiet detailliert untersucht werden. Des Weiteren muss ermittelt werden, welche Potenziale zur Speisung eines Wärmenetzes im Gewerbegebiet genutzt werden können. Darüber hinaus wird im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsprüfung das Anschlussinteresse der ansässigen Firmen abgefragt und die aktuellen Wärme- und Kühlungsbedarfe ermittelt. Zudem müssen mögliche zukünftige Entwicklungen abgeschätzt und prognostiziert werden, um eine zuverlässige Aussage für die Zukunft zu treffen. Neben den praktischen Rahmenbedingungen werden auch rechtliche Einschränkungen berücksichtigt. Entsprechende Förderungen können die Wirtschaftlichkeit der Wärmenetze erhöhen.	
Zielgruppe	Potenzielle Betreiber/Investoren, Energieversorger/Netzbetreiber, Gemeindeverwaltung, lokale Firmen	
Handlungsschritte & Verantwortliche	• Abstimmung Ankerkunden (Gemeinde, Wirtschaftsförderung und potenzieller Betreiber) • Erstellung der Projektskizze (Gemeinde, potenzieller Betreiber) • Beauftragung einer ersten Wirtschaftlichkeitsprüfung (Gemeinde, potenzieller Betreiber) • Durchführung der Wirtschaftlichkeitsprüfung (Dienstleister) • Bei erfolgreicher Wirtschaftlichkeitsprüfung: Beantragung der BEW-Förderung	
Machbarkeit	Die Maßnahme ist umsetzbar, wenn ausreichend finanzielle Mittel zur Verfügung stehen, Betreiber/Investoren gefunden werden sowie eine ausreichende Beteiligungsbereitschaft der ansässigen Unternehmen erreicht wird.	

Laufzeit	Der Aufbau eines flächendeckenden Wärmenetzes im Gewerbegebiet setzt die Einbindung der Mehrheit der ansässigen Unternehmen voraus. Die Aufgabenstellung einer Wirtschaftlichkeitsprüfung ergibt sich aus der Abstimmung mit deren Dekarbonisierungsplänen und der Aufstellung einer gemeinsamen Projektskizze. Die Erstellung der Wirtschaftlichkeitsprüfung umfasst einen Zeitraum von bis zu einem Jahr. Bei Inanspruchnahme der BEW-Förderung und positiven Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsprüfung, kann eine Machbarkeitsstudie beauftragt werden und in der Folge muss das darin geplante Wärmenetz innerhalb von 4 Jahren (bzw. bei Verlängerung innerhalb von 6 Jahren) umgesetzt werden.
Ausgaben	☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch Je Wirtschaftlichkeitsprüfung werden die Gesamtkosten auf 10.000 – 30.000 € geschätzt. Wird die BEW-Förderung genutzt, reduzieren sich die Ausgaben für eine spätere Machbarkeitsstudie um 50 %.
Förderung	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW): • Erstellung von Transformationsplänen und Machbarkeitsstudien (Modul 1) • Neubau von Wärmenetzen mit mindestens 75 % erneuerbaren Energien und Abwärme. • Transformation und Ausbau bestehender Wärmenetze. • Ausbau bereits treibhausgasneutraler Netze. • Die Förderquote für Modul 1 beträgt bis zu 50 % der förderfähigen Kosten. • Förderung ab 16 Gebäuden.
Klimaschutz	☐ direkt ☒ indirekt ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch
Endenergieeinsparung	Die Endenergieeinsparung ist von den für das Wärmenetz genutzten Energieträgern abhängig. Aus diesem Grund kann die Endenergieeinsparung erst nach Festlegung des konkreten Energieträgermixes im Zuge der Machbarkeitsstudie abgeschätzt werden.
Lokale Wertschöpfung	☒ direkt ☐ indirekt ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Eine hohe lokale Wertschöpfung kann durch die Ausschöpfung des wirtschaftlichen Potenzials der Wärmenetze über die Betreiber, die angeschlossenen Endnutzer*innen und das umsetzende Handwerk erzielt werden. Zudem wird der Abfluss finanzieller Mittel aus der Kommune heraus für fossile Energieträger gemindert, sodass ein weiterer Beitrag zur lokalen Wertschöpfung geleistet wird.
Akzeptanz & Strahlkraft	☐ keine ☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Die Akzeptanz der Maßnahme wird als mittel eingeschätzt, da sie eine wertvolle Alternative zur Einzelversorgung darstellen kann.

Risiko und Hemmnisse	☐ keine ☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Die Hemmnisse liegen insbesondere bei der Beteiligungsbereitschaft und der Organisation der Betreiberfrage. Wenn ein ausreichendes Interesse im betreffenden Gebiet besteht, sind die Risiken geringer als bei Wärmenetzen in Wohngebieten, da einige Unternehmen als Ankerkunden dienen können und eine langfristige Wirtschaftlichkeit sicherstellen.
-----------------------------	--

Fokusgebiet 4: Sanierungssoffensive	F-4
Beschreibung des Fokusgebietes	
Das Fokusgebiet umfasst Gebiete, die ein erhöhtes Sanierungspotenzial aufweisen und ggf. als Sanierungsgebiet nach BauGB ausgewiesen werden können. Besonders geeignet sind dazu Gebiete mit Gebäuden der Baualtersklassen 1919 bis 1949 oder 1949 bis 1969, da diese einerseits hohe Einsparpotenziale durch energetische Sanierungen erreichen können und andererseits technisch und wirtschaftlich gut saniert werden können. Als Basis für dieses Fokusgebiet müssen zunächst alle Gebiete ermittelt werden, die einen hohen Sanierungsgrad erreichen könnten bzw. die Voraussetzungen eines Sanierungsgebietes erfüllen. Als Anhaltspunkt dafür kann neben Erhebungen zur Baualtersklasse, dem Sanierungsstand und dem Interesse auch eine Thermografie-Aktion bieten. Als weiterer Schritt folgt eine Auswahl von Gebieten gemeinsam mit dem Gemeinderat. Nach einer abschließenden Prüfung kann ein Sanierungsgebiet dann im jeweiligen Ortsgemeinderat ausgewiesen werden. Nach dem Beschluss sollte zeitnah die Öffentlichkeitsarbeit zu diesem Thema starten. Dazu kann sowohl zu den finanziellen Vorteilen eines Sanierungsgebietes informiert werden als auch ein Sanierungsworkshop zeigen, welche Sanierungsmaßnahmen ggf. selbst durchgeführt werden können. Insbesondere die Aktionen und Workshops sollten für das gesamte Gebiet der Gemeinde angeboten werden, um auch Angebote außerhalb von ausgewiesenen Sanierungsgebieten zu schaffen.	

Fokusgebiet 4: Sanierungsoffensive	F-4
Beschreibung des Fokusgebietes	
Das Fokusgebiet umfasst Gebiete, die ein erhöhtes Sanierungspotenzial aufweisen und ggf. als Sanierungsgebiet nach BauGB ausgewiesen werden können. Besonders geeignet sind dazu Gebiete mit Gebäuden der Baualtersklassen 1919 bis 1949 oder 1949 bis 1969, da diese einerseits hohe Einsparpotenziale durch energetische Sanierungen erreichen können und andererseits technisch und wirtschaftlich gut saniert werden können. Als Basis für dieses Fokusgebiet müssen zunächst alle Gebiete ermittelt werden, die einen hohen Sanierungsgrad erreichen könnten bzw. die Voraussetzungen eines Sanierungsgebietes erfüllen. Als Anhaltspunkt dafür kann neben Erhebungen zur Baualtersklasse, dem Sanierungsstand und dem Interesse auch eine Thermografie-Aktion bieten. Als weiterer Schritt folgt eine Auswahl von Gebieten gemeinsam mit dem Gemeinderat. Nach einer abschließenden Prüfung kann ein Sanierungsgebiet dann im Gemeinderat ausgewiesen werden. Nach dem Beschluss sollte zeitnah die Öffentlichkeitsarbeit zu diesem Thema starten. Dazu kann sowohl zu den finanziellen Vorteilen eines Sanierungsgebietes informiert werden als auch ein Sanierungsworkshop zeigen, welche Sanierungsmaßnahmen ggf. selbst durchgeführt werden können. Insbesondere die Aktionen und Workshops sollten für das gesamte Gebiet der Gemeinde angeboten werden, um auch Angebote außerhalb von ausgewiesenen Sanierungsgebieten zu schaffen.	

Fokusgebiet 4: Sanierungssoffensive		F-4
Beschreibung der Maßnahmen		
M-1: Durchführung einer Thermografie-Aktion, Praxisworkshops zur energetischen Sanierung und themenbezogenen Informationsveranstaltungen		
Beschreibung	Die Maßnahme zielt im Allgemeinen darauf ab, Gebäudeeigentümer*innen zu energetischen Sanierungen zu informieren und motivieren. Eine Thermografie-Aktion kann beispielsweise detaillierte Informationen zur energetischen Situation von Bestandsgebäuden aufzeigen. Die damit verbundene Begehung sowie die Aufnahmen der Gebäude werden bei passenden Witterungsverhältnissen in den frühen Morgenstunden während der Heizperiode durchgeführt. Bei einer öffentlichen Abendveranstaltung werden anschließend die ausgewerteten Ergebnisse präsentiert. Interessierte Bürger*innen können ihre Gebäude für die Aufnahmen zur Verfügung stellen. Im besten Fall kann die Aktion an einer Gebäudeauswahl von acht bis zehn verschiedenen Gebäudetypen unterschiedlicher Bauart und Baualtersklasse durchgeführt werden. So erhalten Bürger*innen detaillierte Informationen über den energetischen Gesamtzustand ihres Gebäudes und können energetische und z. T. auch bauliche Schwachstellen einsehen. In einem weiteren Schritt können Bürger*innen über Praxisworkshops befähigt werden, bestimmte energetische Optimierungen an ihrem Gebäude selbst durchzuführen. Im Rahmen dieser Do It Yourself-Workshops unter dem Motto „Dämmen selbst gemacht“ sollen praktische Fähigkeiten zur Selbstinstallation von Dämmmaterialien vermittelt werden. So können Bürger*innen erlernen, wie man beispielsweise eine Kellerdeckendämmung oder die Dämmung der obersten Geschossdecke durchführen und das Gebäude energieeffizienter gestalten kann. Durchgeführt werden die Workshops in einem Privathaushalt. Angeleitet werden die Teilnehmenden dabei durch eine*n Handwerker*in. Neben dem Informationsgewinn bietet die Maßnahme die Möglichkeit, themenbezogene Fragen zu beantworten, sich auszutauschen und untereinander zu vernetzen. Der Austausch der Bürger*innen untereinander führt dazu, dass die Bürger*innen von Erfahrungen anderer profitieren, wichtige Fähigkeiten erlernen sowie diese wiederum weitergeben können. Auch externe Akteur*innen	

	und lokale Betriebe können unterstützen, indem sie Informationen weitergeben oder durch ihr Produktportfolio unterstützen.
Zielgruppe	Bürger*innen, Gemeindeverwaltung, Handwerker*innen
Handlungsschritte & Verantwortliche	• Erstellung eines Konzepts für Inhalte, Zeitplanung und Öffentlichkeitsarbeit (Verwaltung, ggf. Verbraucherzentrale) • Suche nach Gebäudeeigentümer*innen mit Interesse an der Thermografie-Aktion und/oder den Praxisworkshops sowie Suche nach Handwerker*innen und Energieberater*innen für die Durchführung der Thermografie-Aktion und die Begleitung des Workshops (Verwaltung, ggf. unterstützt durch Verbraucherzentrale) • Informationsveranstaltung im Vorfeld der Aktionen mit themenbezogenem Input-Vortrag (Einladung durch Verwaltung, Inhalte z.B. Verbraucherzentrale oder Energieberater*innen) • Begehung und Durchführung der Thermografie-Aufnahmen (Verbraucherzentrale oder beauftragte Energieberater*innen) • Auswertung der Aufnahmen in einer Veranstaltung (Verbraucherzentrale oder beauftragte Energieberater*innen) • Durchführung der Praxisworkshops mit anschließender Evaluation (Handwerker*innen) • ggf. erneute Durchführung nach 2-3 Jahren (Organisation durch Verwaltung, Durchführung angeleitet von Handwerker*innen)
Machbarkeit	Die Maßnahme ist umsetzbar, sofern sich ausreichend interessierte Gebäudeeigentümer*innen für die Aktionen und Workshops finden und geeignete Experten und Handwerker*innen dafür gewonnen werden können.
Laufzeit	Für die Planung und Konzepterstellung wird von 6 bis 12 Monaten ausgegangen. Die Durchführung der Aktionen und Workshops kann verteilt auf bis zu 2 bis maximal 3 Jahre stattfinden. Eine Wiederholung von Aktionen kann im weiteren Fortschreiten in Betracht gezogen werden, sodass die Maßnahme als fortlaufend anzusehen ist.

Ausgaben	☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch Für eine Thermografie-Aktion ist bei einer Durchführung von an ca. 10 Gebäuden von 6.000 Euro Kosten auszugehen. Bei einem Praxisworkshop fallen hauptsächlich Kosten für den/die Handwerker*in an sowie für die Öffentlichkeitsarbeit. Es wird von maximal 20.000 Euro für bis zu drei Workshops ausgegangen.
Förderung	Für die Informationsreihe selbst bestehen aktuell keine Fördermöglichkeiten. Eine Kooperation mit der Verbraucherzentrale oder der Energieagentur wird empfohlen, um Synergieeffekte zu nutzen und Kosten zu reduzieren.
Klimaschutz	☐ direkt ☒ indirekt ☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch
Endenergieeinsparung	Eine Endenergieeinsparung wird durch darauf folgende Sanierungsmaßnahmen erreicht. Die Höhe der Einsparung ist davon abhängig, wie viele Gebäudeeigentümer*innen in der Folge der Veranstaltungen Sanierungen an ihren Gebäuden durchführen.
Lokale Wertschöpfung	☒ direkt ☐ indirekt ☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch Handwerk bzw. Energieberater*innen verbunden sind, mindert dies den Abfluss finanzieller Mittel aus der Kommune heraus, sodass ein direkter Beitrag zur lokalen Wertschöpfung geleistet wird. Indirekte lokale Wertschöpfung kann durch dadurch folgende Sanierungsmaßnahmen erzielt werden.
Akzeptanz & Strahlkraft	☐ keine ☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch Es wird von davon ausgegangen, dass die Maßnahme grundlegend positiv aufgenommen wird, da sie potenziell für die Reduktion von Energieträgerkosten sorgt. Außerdem können bei der eigenständigen Durchführung von Sanierungsmaßnahmen ebenfalls Investitionskosten eingespart werden.
Risiko und Hemmnisse	☐ keine ☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Das Risiko der Maßnahme besteht lediglich darin, dass nicht ausreichend interessierte Gebäudeeigentümer*innen gefunden werden. Hemmnisse bestehen gegenüber der Maßnahme grundlegend keine.

M-2: Ausweisung von Sanierungsgebieten nach BauGB

Beschreibung	Um bestimmte Quartiere bzw. Ortsteile intensiv fördern und eine Vielzahl von Maßnahmen umsetzen zu können, ist die Inanspruchnahme von Fördermitteln bzw. steuerliche Vorteile für Gebäudeeigentümer*innen ein zentraler Schlüssel. Auf diese Weise können verstärkt die in Informationsveranstaltungen oder Workshops angeregten Maßnahmen umgesetzt und verstetigt werden. Es gilt zunächst zu prüfen, in welchen Gebieten ein Sanierungsgebiet ausgewiesen werden kann. Dadurch würde beispielsweise die Möglichkeit bestehen, energetische Sanierungsmaßnahmen steuerlich abzusetzen. Dies kann einen zusätzlichen Anreiz für Gebäudeeigentümer*innen darstellen, Sanierungsmaßnahmen zeitnah durchzuführen.
Zielgruppe	Bürger*innen, Gemeindeverwaltung, ggf. betreffende Ortsteile
Handlungsschritte & Verantwortliche	• Auswahl von geeigneten Gebieten • Prüfung der Voraussetzung für eine Ausweisung gemeinsam mit den betreffenden Ortsteilen • Ausweisung als Sanierungsgebiet durch Beschluss im Gemeinderat • Öffentlichkeitsarbeit nach Ausweisung, um Sanierungsgrad maximal stark zu erhöhen
Machbarkeit	Die Maßnahme ist umsetzbar, wenn geeignete Gebiete gefunden werden und die Prüfung der Voraussetzungen erfolgreich verläuft.
Laufzeit	Die Vorarbeiten für die Ausweisung können bis zu 2 Jahre in Anspruch nehmen. Nach erfolgreicher Ausweisung gilt die beschlossene Frist für das Sanierungsgebiet, maximal 15 Jahre.
Ausgaben	☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch Für die Maßnahme fallen lediglich Personal- und geringe Sachkosten an (Websitepflege, Drucksache etc.). Die Kosten werden auf 5.000€ - 10.000€ geschätzt. Werden externe Fachexpert*innen hinzugezogen, ist zusätzlichen deren Honorar zu entrichten.
Förderung	Für die Ausweisung eines Sanierungsgebiets nach BauGB bestehen steuerliche Vorteile. Eine zusätzliche Förderung könnte nur über ein Fördergebiet der Städtebauförderung in Anspruch genommen werden.
Klimaschutz	☐ direkt ☒ indirekt ☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch

Endenergieeinsparung	Die Endenergieeinsparung erfolgt indirekt über die Gebäude, die in Folge der Ausweisung eines Sanierungsgebietes energetisch saniert werden. Die Höhe ist abhängig vom den Gebietsgrößen und dem Umfang der Sanierungsmaßnahmen und kann dementsprechend erst nach der Ausweisung abgeschätzt werden.
Lokale Wertschöpfung	☐ direkt ☒ indirekt ☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Je nach dadurch umgesetzter Maßnahme entstehen unterschiedliche Wertschöpfungseffekte. Durch die Ausweisung als Sanierungsgebiet sind erhöhte Investitionen in den Gebieten möglich, die auch die lokale Wertschöpfung erhöhen können.
Akzeptanz & Strahlkraft	☐ keine ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Die Akzeptanz der Maßnahme wird als hoch eingeschätzt, da die Ausweisung eines Sanierungsgebietes für die Gebäudeeigentümer*innen ausschließlich mit Vorteilen verbunden ist.
Risiko und Hemmnisse	☐ keine ☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch Für die Umsetzung der Maßnahme gibt es ein niedriges Umsetzungsrisiko, da die Voraussetzungen für eine Ausweisungen zunächst erfüllt werden müssen.

Fokusgebiet 5:

Dezentrale Versorgung

F-5

Beschreibung des Fokusgebietes

Außer in Marksuhl wird der Fokus auf die dezentrale Versorgung gelegt, um eine nachhaltige und bedarfsgerechte Wärmeversorgung zu fördern. Auch in Gebieten in Marksuhl, die nicht zum Wärmenetz- oder Gebäudenetzeignungsgebiet gehören, besteht lediglich die dezentrale Versorgung als Option. Die Planung berücksichtigt spezifische lokale Faktoren, die für dezentrale Versorgungsstrukturen relevant sind.

Die Wärmedichte und die Wärmeliniendichte sind entscheidende Parameter, die die Eignung von Gebieten für dezentrale Lösungen beeinflussen. In Regionen mit geringer Wärme- oder Wärmeliniendichte erweisen sich dezentrale Systeme häufig als wirtschaftlich vorteilhaft. In dünn besiedelten Gebieten, in denen ein zentralisiertes Wärmenetz aufgrund der geringen Wärmenachfrage nicht rentabel ist, können alternative Wärmequellen, wie beispielsweise Wärmepumpen, Oberflächennahe Geothermie (z.B. Erdwärmesonden oder Kollektoren) und Dach-Solarthermie, effektive Lösungen bieten.

Die Implementierung dezentraler Versorgungssysteme ermöglicht es, die spezifischen Gegebenheiten der Ortsteile zu berücksichtigen und individuelle Strategien zu entwickeln, die sowohl ökologisch nachhaltig als auch ökonomisch sinnvoll sind.

Fokusgebiet 5: Dezentrale Versorgung		F-5
Beschreibung der Maßnahmen		
M-1: Informationsreihe zu dezentralen Versorgungsoptionen für Gebäudeeigentümer*innen		
Beschreibung	Zur Unterstützung des Fokusgebiets zur dezentralen Versorgung in den Bereichen außerhalb der Wärmenetzeignungs- und Prüfgebiete wird eine Informationsreihe für Bürgerinnen und Bürger entwickelt. Ziel dieser Maßnahme ist es, fundierte Entscheidungsgrundlagen für die Umsetzung dezentraler Wärmeversorgungs-lösungen bereitzustellen. Die Informationsreihe umfasst verschiedene Inhalte und Bausteine. Zunächst werden einführende Informationsveranstaltungen zur Vorstellung verfügbarer dezentraler Wärmeversorgungstechnologien angeboten, darunter Wärmepumpen, Erdwärmesonden und Dach-Solarthermie. Jede dieser Optionen wird hinsichtlich ihrer Eignung für die spezifischen Gegebenheiten von Beispielgebäuden erläutert. Ein weiterer Bestandteil der Reihe ist die Aufklärung über verfügbare Fördermittelprogramme, die die dezentrale Wärmeversorgung unterstützen. Diese Einheit bietet praxisnahe Anleitungen zur Antragstellung und senkt so die finanziellen Einstiegshürden für interessierte Bürgerinnen und Bürger. Zu den vorgestellten Förderprogrammen zählen unter anderem die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG), die steuerliche Förderung über die energetische Gebäudesanierung und die Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft (EEW) – Modul 2 sowie das Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)-Programm "Heizungsförderung für Privatpersonen – Wohngebäude (458)". Darüber hinaus werden Wirtschaftlichkeitsanalysen der verschiedenen Technologien präsentiert. Die Kosten und Einsparpotenziale von Wärmepumpen, Erdwärmesonden, Solarthermie und gegebenenfalls weiteren Technologien werden im Kontext der örtlichen Voraussetzungen anschaulich dargestellt, um die ökonomischen Aspekte der Technologien zu verdeutlichen. Zudem wird ein Überblick über die relevanten gesetzlichen Vorgaben und Normen gegeben, die für den Einsatz dezentraler Systeme gelten. Diese Informationen sollen Bürgerinnen und Bürgern helfen, Entscheidungen unter Berücksichtigung der aktuellen Gesetzeslage zu treffen. Falls erforderlich, können externe Experten hinzugezogen werden, um spezifische Fragen zu beantworten und eine fundierte Wissensbasis zu schaffen. Diese Informationsreihe stärkt das Verständnis der Bürger für die Vorteile und Herausforderungen der dezentralen Wärmeversorgung und	

	unterstützt sie bei der Entscheidungsfindung und Umsetzung nachhaltiger Wärmeversorgungslösungen in den Ortsteilen.
Zielgruppe	Bürger*innen, Gebäudeeigentümer*innen
Handlungsschritte & Verantwortliche	• Erstellung einer inhaltlichen und organisatorischen Planung für die Informationsreihe (Gemeindeverwaltung) • Ggf. Anfrage von externen Expert*innen • Ggf. Zusammenarbeit mit Energieagentur/Verbraucherzentrale • Durchführung der Informationsreihe • Evaluation der durchgeführten Veranstaltung und Anpassung des Informationsangeboten und zukünftiger Veranstaltungen (Gemeindeverwaltung)
Machbarkeit	Die Maßnahme ist umsetzbar, wenn ausreichend finanzielle Mittel und personelle Ressourcen für die Durchführung der Informationsreihe zur Verfügung stehen.
Laufzeit	Die Informationsreihe bedarf einer Vorbereitungszeit, um sowohl Themen als auch Location und Referenten zu suchen. Nach einer Testphase und einer Evaluation sollte die Informationsreihe fortlaufend durchgeführt und ggf. um weitere Themen ergänzt werden. Auf diese Weise kann einer größtmöglichen Anzahl von Bürger*innen Unterstützung angeboten werden.
Ausgaben	☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch Die Kosten für Werbung und Informationsmaterial sind als niedrig einzuschätzen. Je nach Ausgestaltung der Informationsreihe fallen Personalkosten, Werbungskosten (Flyer, Plakate) und Materialkosten (Infomaterial, Anschauungsmaterial, ein Stand o. Ä.) an. Werden externe Fachleute hinzugezogen, ist das entsprechende Honorar zu zahlen. Es wird von Ausgaben bis max. 50.000 Euro über die Laufzeit der Maßnahme ausgegangen.
Förderung	Für die Informationsreihe selbst bestehen aktuell keine Fördermöglichkeiten. Eine Kooperation mit der Verbraucherzentrale oder der Energieagentur wird empfohlen, um Synergieeffekte zu nutzen und Kosten zu reduzieren.
Klimaschutz	☐ direkt ☒ indirekt ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch
Endenergieeinsparung	Eine Endenergieeinsparung ist von den konkreten Maßnahmen abhängig, die Gebäudeeigentümer*innen in Folge der Informationsreihe ergreifen und kann aus diesem Grund nicht abgeschätzt werden.

Lokale Wertschöpfung	☐ direkt ☒ indirekt ☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Die lokale Wertschöpfung kann indirekt durch die Ausschöpfung des wirtschaftlichen Potenzials der Einzelgebäudeversorgung und das umsetzende Handwerk erzielt werden. Zudem wird der Abfluss finanzieller Mittel aus der Kommune heraus für fossile Energieträger gemindert, sodass ein weiterer Beitrag zur lokalen Wertschöpfung geleistet wird.
Akzeptanz & Strahlkraft	☐ keine ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Die Akzeptanz der Maßnahme wird als hoch eingeschätzt, da insbesondere für Gebiete, die nicht Teil einer zentralen Wärmeversorgung werden, die Nachfrage nach Informationsangeboten besonders hoch ist.
Risiko und Hemmnisse	☒ keine ☐ niedrig ☐ mittel ☐ hoch Für die Umsetzung der Maßnahme gibt es keine erkennbaren Risiken. Die Frequenz und Themen der Veranstaltungen können flexibel an die Nachfrage angepasst werden.

7.2. Ergänzende Maßnahmen

Nachfolgend werden weitere Maßnahmen aufgelistet, die ebenfalls der Erreichung des Zielszenarios dienen, allerdings einen anderen Maßnahmenbeginn oder Umsetzungshorizont aufweisen als die prioritären Maßnahmen in den Fokusgebieten. Aus diesem Grund sind diese Maßnahmen eher als mittel- bzw. langfristige Maßnahmen zu verstehen. Sie können zum Teil unterstützend zu den prioritären Maßnahmen der Fokusgebiete wirken, weshalb auch eine parallele Umsetzung stets geprüft werden sollte.

Maßnahmen Einzelgebäude
Energiesuffizienz – Strategien & Instrumente für eine Transformation zur nachhaltigen Begrenzung des Energiebedarfs
Ringtausch von Heizungsanlagen
Maßnahmen für kommunale Gebäude
Eignungsprüfung Photovoltaik auf kommunalen Gebäuden
Leitfaden Energieeffizienz in der Verwaltung
Zentrale Strom- und Wärmeversorgung
Monitoring Wärmenetzstrategie
Stromnetz-Check
Information, Beratung und Öffentlichkeitsarbeit
Sammlung von Informationsmaterial
Digitales Informationsangebot (Leitfaden, Artikel, Best-Practice)
Strukturelle Maßnahmen
Bebauungspläne energetisch optimieren

7.2.1. Maßnahmen Einzelgebäude

Energiesuffizienz – Strategien & Instrumente für eine Transformation zur nachhaltigen Begrenzung des Energiebedarfs

Beschreibung	Die Reduktion des Energieverbrauchs hat direkte positive Klimaauswirkungen. Die Energiesuffizienz beschreibt eine Strategie die bereitgestellte Energie auf ein nachhaltiges Maß zu reduzieren. Suffizienzorientiertes Handeln kann durch kommunale Rahmenbedingungen, wie verschiedenen Informationskampagnen gefördert werden. Ziel sollte sein, die Akzeptanz und Praktikabilität der Energiesuffizienz im Alltag zu steigern. Dazu kann nicht nur im Mikrobereich mit der verringerten Nutzung, dem Austausch oder der Anpassung von Haushaltsgeräten angesetzt werden, sondern auch im Mesobereich durch verschiedene Maßnahmen zur Reduktion des Pro-Kopf-Wohnraums. Eine Wohnraumberatung und praktische Umzugshilfen können dabei helfen, zu einem Umzug (in eine kleinere Wohnung) zu motivieren und Wohnraum ganzheitlich effektiver zu nutzen.
---------------------	--

Ringtausch von Heizungsanlagen

Beschreibung	Im Zuge einer Umstellung von Gasversorgung auf Wärmenetze kann ein Ringtausch von Heizungen helfen, die Anschlussquote zu erhöhen und die erneute Anschaffung von neuen Gasheizungen oder anderen dezentralen Lösungen zu verhindern. Nach § 71j des GEG 2024 kann bei der Umstellung der Heizung eine Übergangsfrist von bis zu 10 Jahren gewährt werden, wenn ein Anschluss an ein Wärmenetz absehbar ist. Dies gilt in den Eignungsgebieten für Wärmenetze. Sollte eine Heizung aufgrund einer Havarie ausgetauscht werden müssen, kann nach § 71i GEG 2024 ein Einbau einer gebrauchten Heizung für die Dauer von maximal 5 Jahren erfolgen. Der Ringtausch stellt eine kostengünstige Lösung für ein stark thematisiertes Problem dar. Um den Ringtausch bestmöglich zu organisieren, sollte eine Tauschbörse initiiert werden. Eine umfassende Kampagne zur Tauschbörse stellt sicher, dass ausreichend gebrauchte Heizungen angeboten und potenzielle Abnehmer auf diese Übergangslösung aufmerksam werden.
---------------------	---

7.2.2. Maßnahmen für kommunale Gebäude

Eignungsprüfung Photovoltaik auf kommunalen Gebäuden

Beschreibung	Die Nutzung von Photovoltaik auf kommunalen Gebäuden dient neben der Stromerzeugung auch der kommunalen Vorbildfunktion gegenüber Privatpersonen und Unternehmen. Hierbei sollte das Photovoltaik-Potenzial auf den kommunalen Dächern möglichst ausgeschöpft werden. Im Rahmen einer Bestandsaufnahme sollten sowohl die Potenziale als auch die Strombedarfe für die konkreten Gebäude ermittelt werden. Dabei gilt es auch die Maßnahmen im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung zu beachten, da diese ggf. den künftigen Strombedarf beeinflussen. Nachdem umfassende Analysen und Berechnungen durchgeführt wurden, sollten Modelle und Zeitpläne zur Realisierung erstellt werden. Falls der Strom nicht (vollständig) durch die kommunalen Gebäude selbst genutzt werden kann, können auch alternative Betreibermodelle in Betracht gezogen werden. So kann auch die Nutzung für Wärmenetze geprüft werden. Darüber hinaus ist auch die Kombination von Photovoltaik und Wärmepumpen in kommunalen Gebäuden zu prüfen.
---------------------	--

Leitfaden Energieeffizienz in der Verwaltung

Beschreibung	Um auch innerhalb der Verwaltung eine Sensibilisierung für die Themen der Energiesuffizienz zu erreichen, kann ein Leitfaden erarbeitet werden. Dieser sollte zum umweltbewussten Handeln anhalten, sodass möglichst viel Energie durch einfache Maßnahmen eingespart werden kann. Auf diese Weise kann die Verwaltung auch bei der Erarbeitung aktuelles (zum Teil unbewusstes) Handeln, das dem Gedanken der Energieeffizienz im Weg steht, identifizieren und Gegenmaßnahmen vorschlagen.
---------------------	---

7.2.3. Zentrale Strom- und Wärmeversorgung

Monitoring Wärmenetzstrategie

Beschreibung	Um den Fortschritt im Ausbau der verschiedenen, vorgeschlagenen Wärmenetze zu dokumentieren und ggf. auf weitere Maßnahmen hinweisen zu können, soll ein Arbeitskreis Wärme eingerichtet werden. Dieser kann den Ausbau auf fachlicher und organisatorischer Ebene begleiten. Auch ein Austausch über die Fortentwicklung der kommunalen Wärmeplanung kann in diesem Zusammenhang erfolgen. Ziele des Monitorings sind der Abgleich des Netzausbaus mit der kommunalen Wärmeplanung sowie die Koordination von weiteren Ausbaustufen bzw. Netzen, sodass günstige Bedingungen wie beispielsweise Straßensanierungen oder die Erschließung von Neubaugebieten genutzt werden können. Die Fortschritte im Ausbau der Wärmenetze sollten außerdem regelmäßig der Öffentlichkeit kommuniziert werden.
---------------------	--

Stromnetz-Check

Beschreibung	Die Energiewende stellt besonders das Stromnetz vor neue Herausforderungen. Zum einen erfolgt eine Dezentralisierung der Stromeinspeisung, gleichzeitig führt die Elektrifizierung vieler Vorgänge zu einem erhöhten Bedarf. Auch der Strombedarf der Wärmepumpen trägt hierzu bei. Deshalb empfiehlt sich die Kommunikation der Gemeinde mit dem Netzbetreiber, um die Pläne für die zukünftige Stromversorgung der Bürger*innen zu planen und die Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Dazu kann basierend auf den Berechnungen der kommunalen Wärmeplanung sowie eigenen Berechnungen des Netzbetreibers geprüft werden, zu welchem Zeitpunkt an welchen Punkten Ausbaumaßnahmen erforderlich werden. Auch die Installation öffentlicher Ladesäulen sollte in diese Betrachtung einbezogen werden.
---------------------	---

7.2.4. Information, Beratung und Öffentlichkeitsarbeit

Sammlung von Informationsmaterial

Beschreibung	Um die Bürger*innen umfassend über alle Möglichkeiten hinsichtlich Sanierungen oder nachhaltiger Wärmeversorgung zu informieren, sollte digital und analog verfügbares Infomaterial zusammengetragen werden. Dabei sollte der Fokus auf Maßnahmen liegen, die im privaten Bereich umgesetzt werden müssen und bei denen die Gemeinde auf die Mithilfe der Bürger*innen angewiesen ist. Auch die Akzeptanz und Anschlussquote bei Wärmenetzen kann durch qualitativ hochwertiges Informationsmaterial gesteigert werden. Das Informationsmaterial sollte an einem zentralen Ort ausliegen bzw. bei geeigneten Veranstaltungen an einem Info-Stand zur Verfügung gestellt werden. Außerdem sollte geeignetes Material, beispielsweise von Energieagenturen, an einem Ort auf der Webseite abrufbar sein und ggf. um Links zu weiterführenden Informationen ergänzt werden. So können Barrieren bei der Informationsbeschaffung abgebaut werden.
---------------------	---

Digitales Informationsangebot (Leitfaden, Artikel, Best-Practice)

Beschreibung	Der Ausbau des digitalen Informationsangebotes dient dazu, Informationen für Bürger*innen leichter zugänglich zu machen. Auf diese Weise können Hemmschwellen verringert und zu wichtigen Neuerungen oder Veranstaltungen informiert werden. Auch eine Datenbank von Best-Practice-Beispielen kann zum Handeln motivieren und den Wissenstransfer bzw. den Austausch innerhalb der Bevölkerung zu Themen der Energieeffizienz und Wärmeversorgung erhöhen. Durch den Aufbau einer Unterseite mit leichtem Zugang zu aktuellen Informationen, allgemeinen Handlungsempfehlungen, Beispielen sowie geeigneten Ansprechpartner*innen für tiefergehende Fragen, kann ein digitaler Anlaufpunkt für alle Themen rund um den Klimaschutz geschaffen werden. Unterstützend können beispielsweise bestehende Angebote der Energieagentur und Verbraucherzentrale eingebunden werden, sodass unkompliziert eine Verbindung zu deren Informationskampagnen erfolgt.
---------------------	---

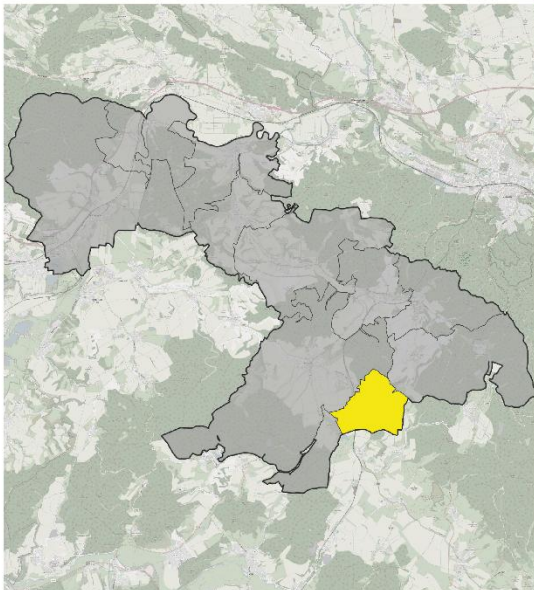
7.2.5. Strukturelle Maßnahmen

Bebauungspläne energetisch optimieren

Beschreibung	Im Rahmen eines B-Plans bestehen vielfältige Möglichkeiten, eine energetisch günstige Bebauung sicherzustellen. So kann die Ausrichtung der Gebäude der optimalen Nutzung der Sonnenenergie angepasst und nachhaltige Mobilitätsformen bereits bei der Planung berücksichtigt werden. Außerdem können begleitend Beratungen für Bauinteressierte angeboten werden. Zusätzlich sollten in Eignungsgebieten für Wärmenetze bei B-Plan-Verfahren auch frühzeitig Wärmenetze und Heizzentralen eingeplant werden. So kann sichergestellt werden, dass ausreichend Platz für die Errichtung von Wärmenetzen zur Verfügung steht. Auch ein Effizienzstandard der Gebäude oder eine bestimmte Heizungstechnologie kann im Bebauungsplan festgeschrieben werden. So wird eine Bauweise sichergestellt, die einen niedrigen Energiebedarf bedingt.
---------------------	--

7.3. Ortsteil-Steckbriefe

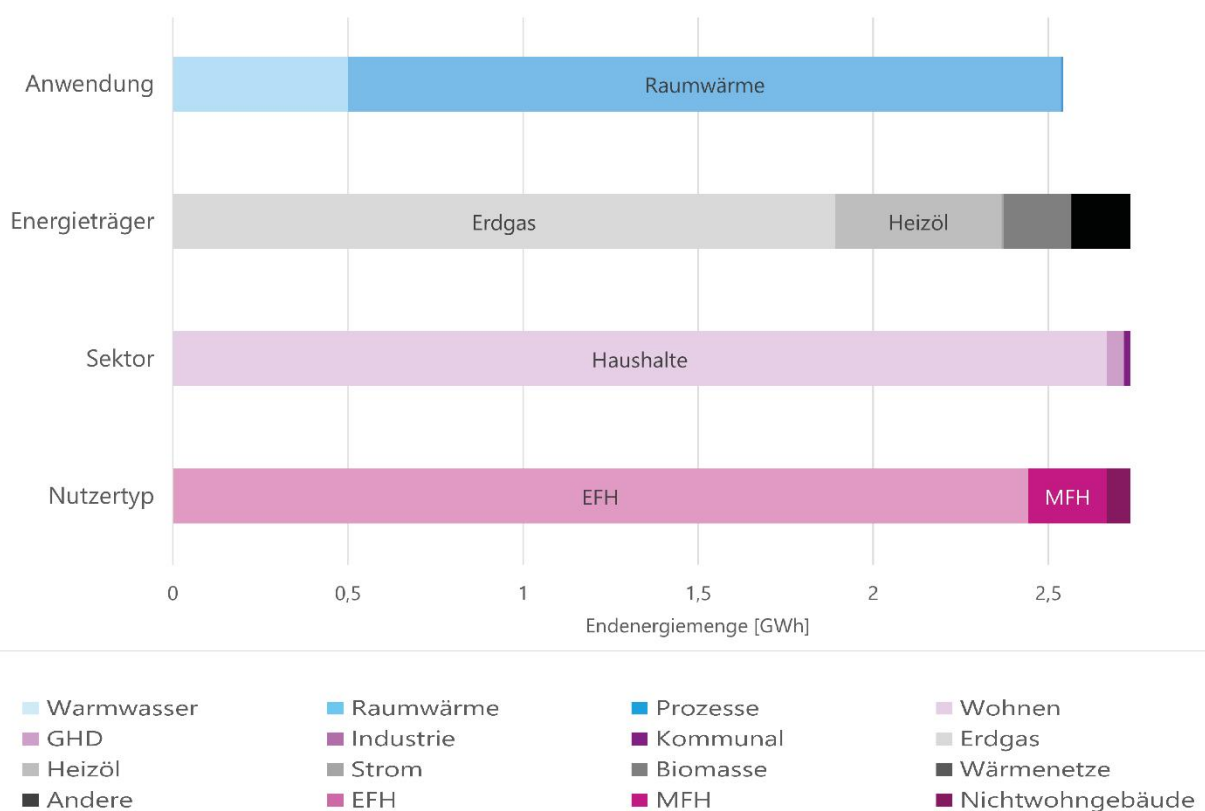
Im Rahmen der Wärmeplanung wurden für alle Ortsteile Steckbriefe erstellt. Diese benennen in einem Faktencheck den Ausgangszustand anhand wichtiger Kennzahlen. Zusätzlich werden die Potenziale dargestellt, und inwieweit diese den aktuellen Strom- und Wärmebedarf abdecken können. Der Transformationspfad bis zum Zieljahr 2045 zeigt die Eignungsgebiete sowie die Versorgungslösungen auf. Abschließend werden die wichtigsten Maßnahmen benannt, die notwendig sind, um die Ziele zu erfüllen.



Gemeindeteil Burkhardtroda

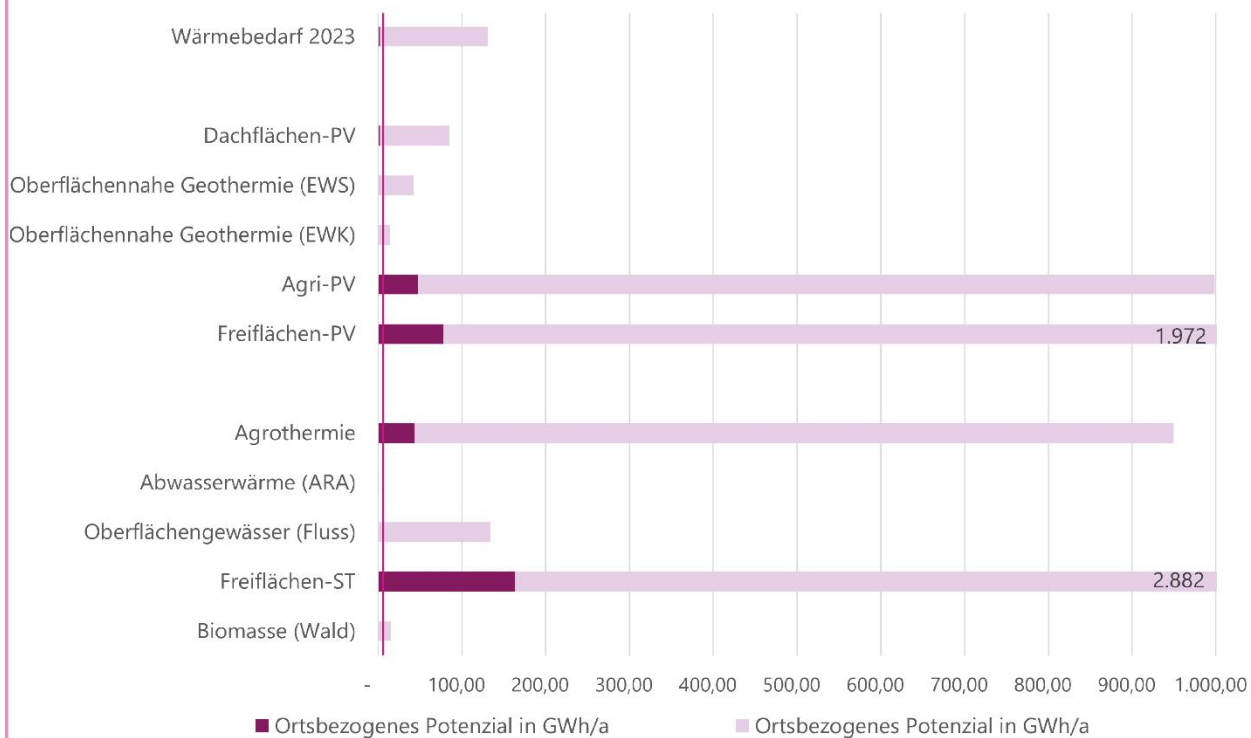
Anzahl Einwohner: 268
Anzahl Gebäude: 105
Wärmebedarf: 2,5 GWh
Gasnetz: ja
Wärmenetz: nein

BESTANDSANALYSE



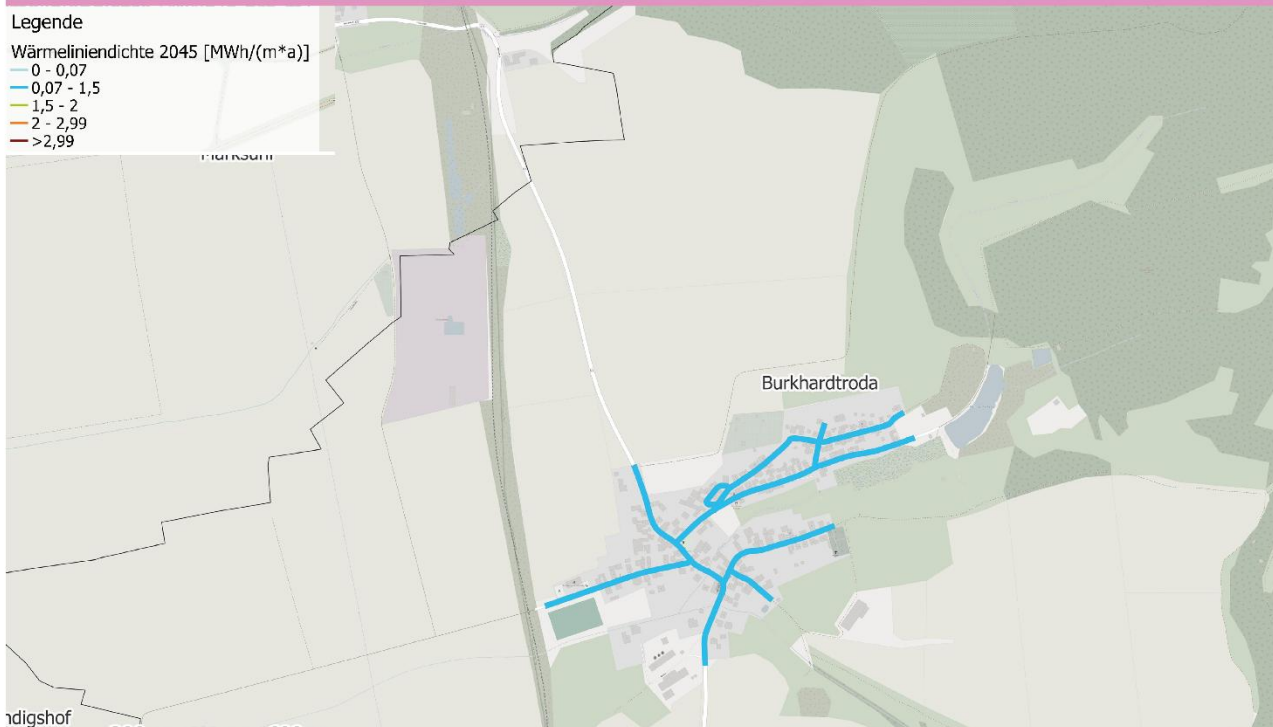
Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045 (Auszug - gesamte Karte im Bericht)



TRANSFORMATIONSPFAD BIS 2045

Maßnahmen Fokusgebiete

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1

Sanierungsinitiative

Durchführung von Thermografie-Aktionen, Praxisworkshops und Info-Veranstaltungen in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren und der Verbraucherzentrale. Erstellung integrierter Quartierskonzepte mit Sanierungsoptionen und Unterstützung bei Fördermittelanträgen (KfW 432)

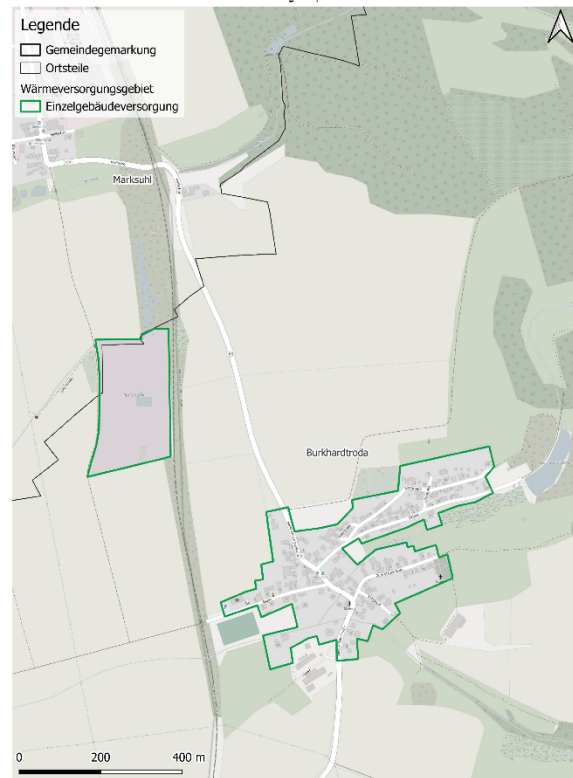
2

Informationskampagne zu dezentraler Wärmeversorgung

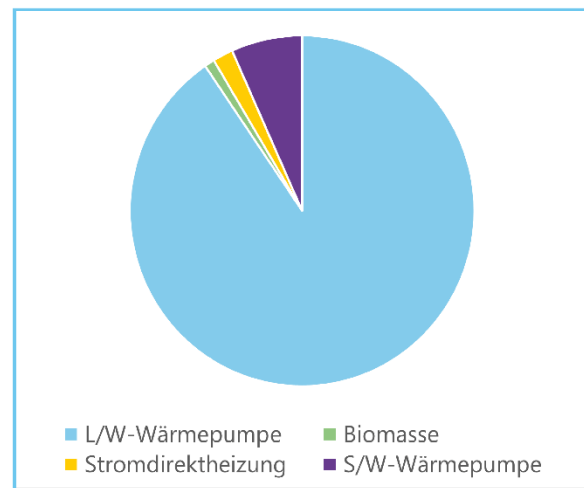
Bereitstellung von Informationen und unabhängigen Beratungen für Einzelgebäude. Veranstaltungsreihe zu den Themen Fördermittel, Wirtschaftlichkeit verschiedener Technologien, Gesetzeslage und Umbau.

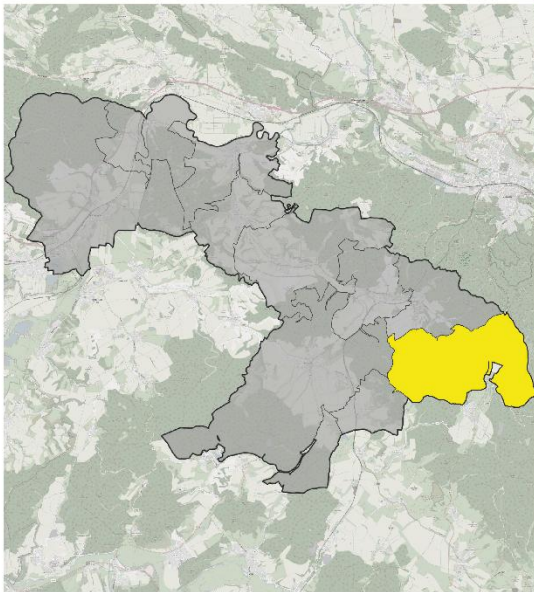
Senkung der Treibhausgas-emissionen durch:

- Senkung Wärmebedarf um 35 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 1 % Biomasse, 99 % Strom



Einzelversorgung im Zieljahr 2045
Wärmeverbrauch nach Energieträgern

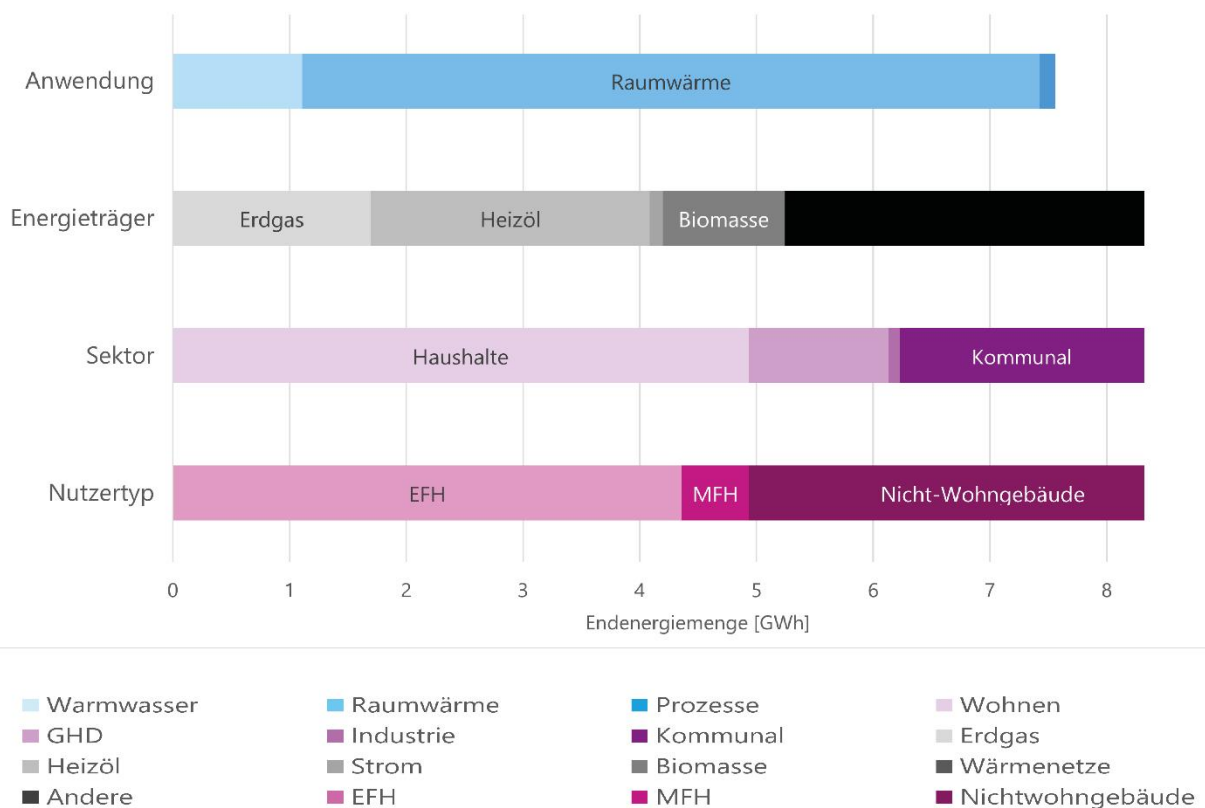




Gemeindeteil Eckardtshausen

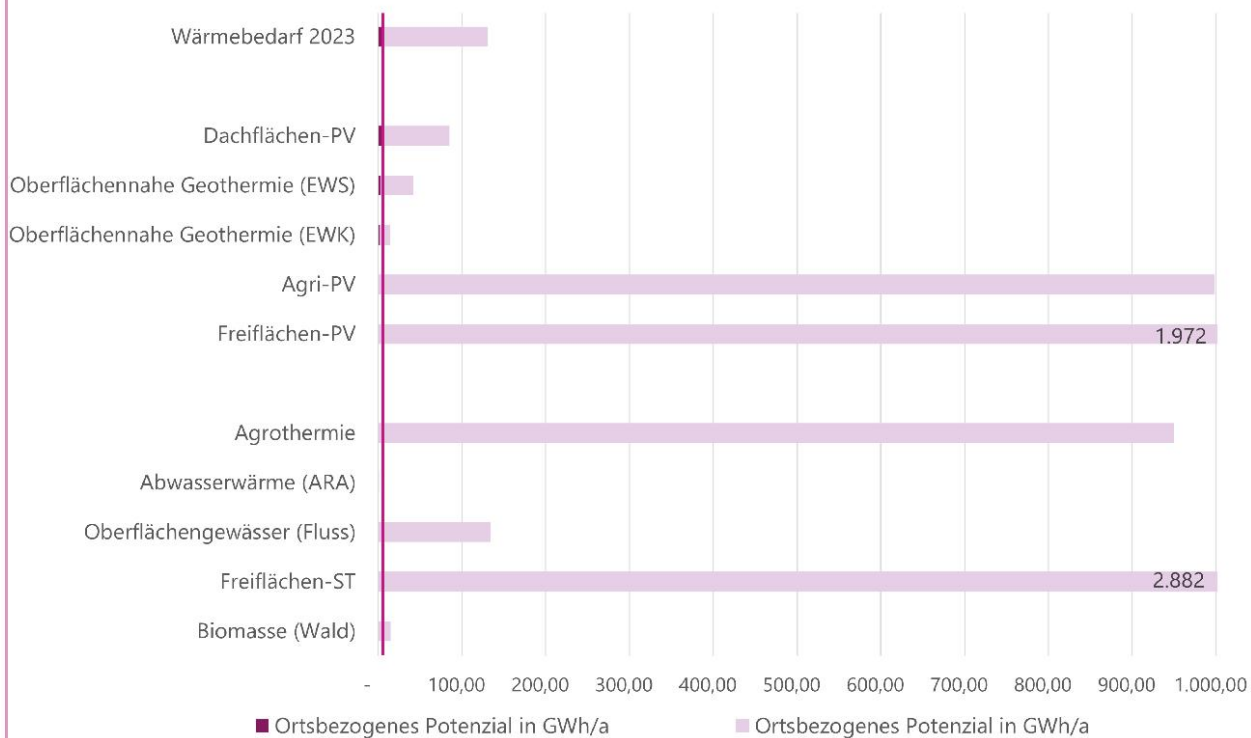
Anzahl Einwohner:	497
Anzahl Gebäude:	197
Wärmebedarf:	7,5 GWh
Gasnetz:	ja
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



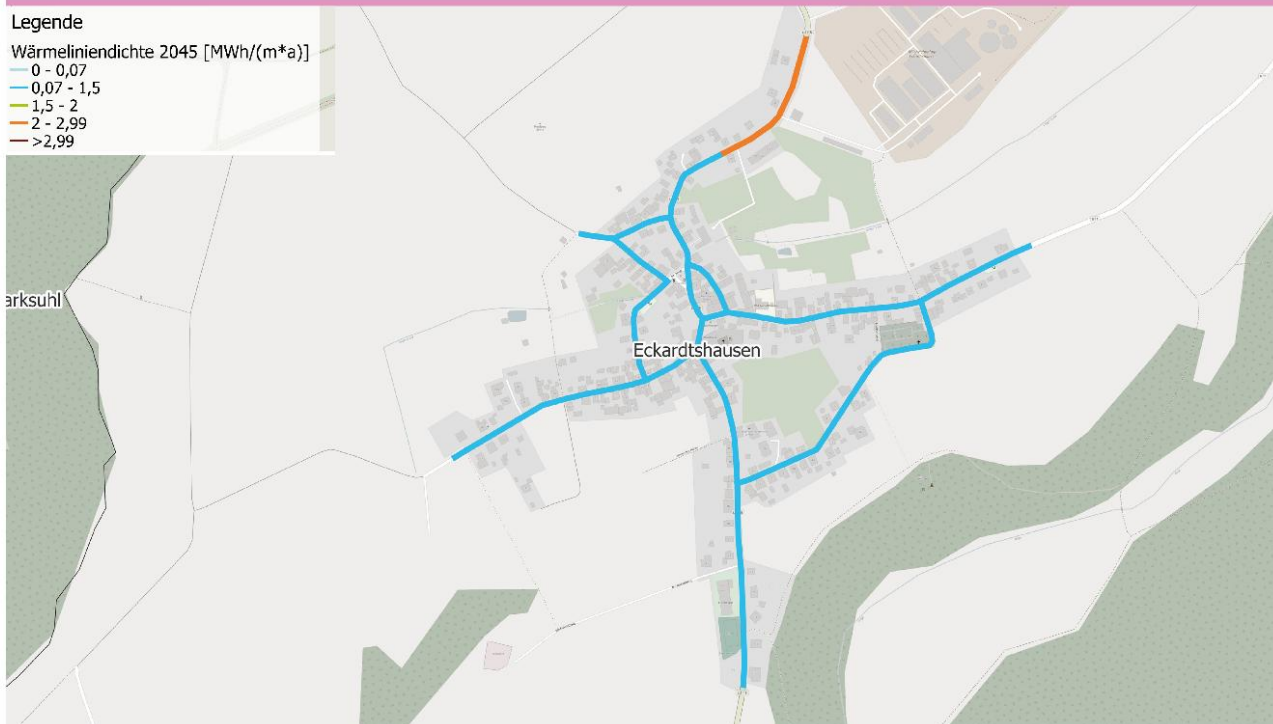
Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045 (Auszug - gesamte Karte im Bericht)



TRANSFORMATIONSPFAD BIS 2045

Maßnahmen Fokusgebiete

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1

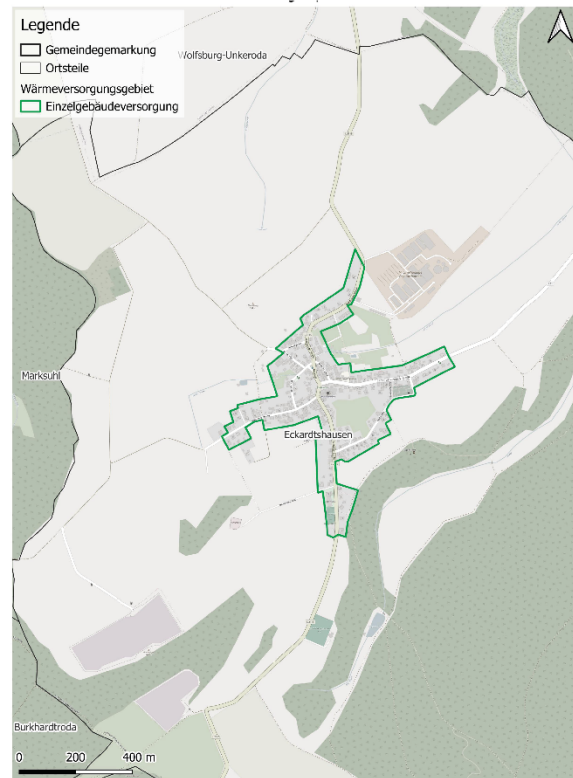
Sanierungsinitiative

Durchführung von Thermografie-Aktionen, Praxisworkshops und Info-Veranstaltungen in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren und der Verbraucherzentrale. Erstellung integrierter Quartierskonzepte mit Sanierungsoptionen und Unterstützung bei Fördermittelanträgen (KfW 432)

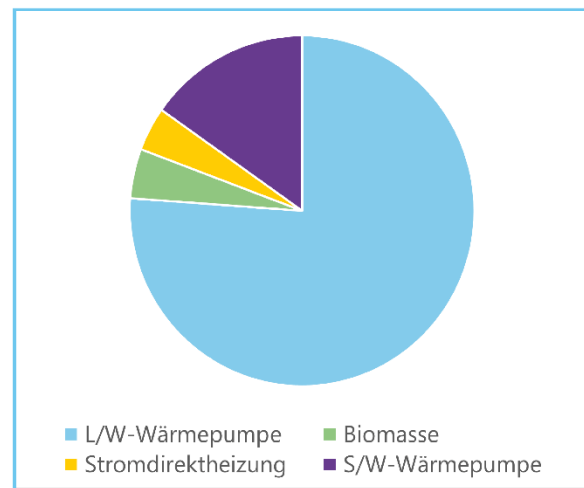
2

Informationskampagne zu dezentraler Wärmeversorgung

Bereitstellung von Informationen und unabhängigen Beratungen für Einzelgebäude. Veranstaltungsreihe zu den Themen Fördermittel, Wirtschaftlichkeit verschiedener Technologien, Gesetzeslage und Umbau.

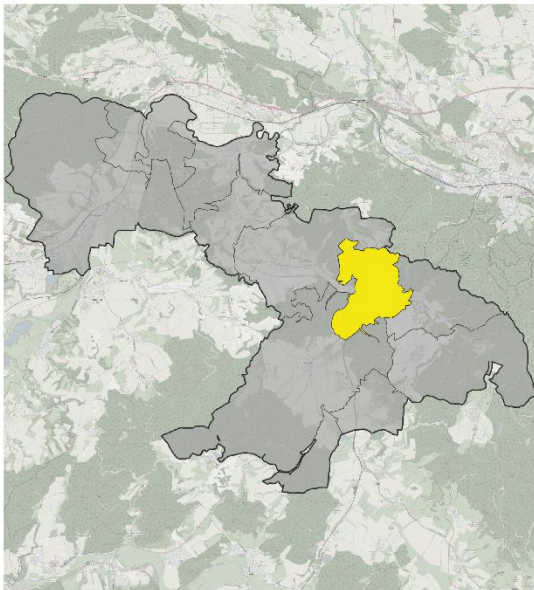


Einzelversorgung im Zieljahr 2045
Wärmeverbrauch nach Energieträgern



Senkung der Treibhausgas-emissionen durch:

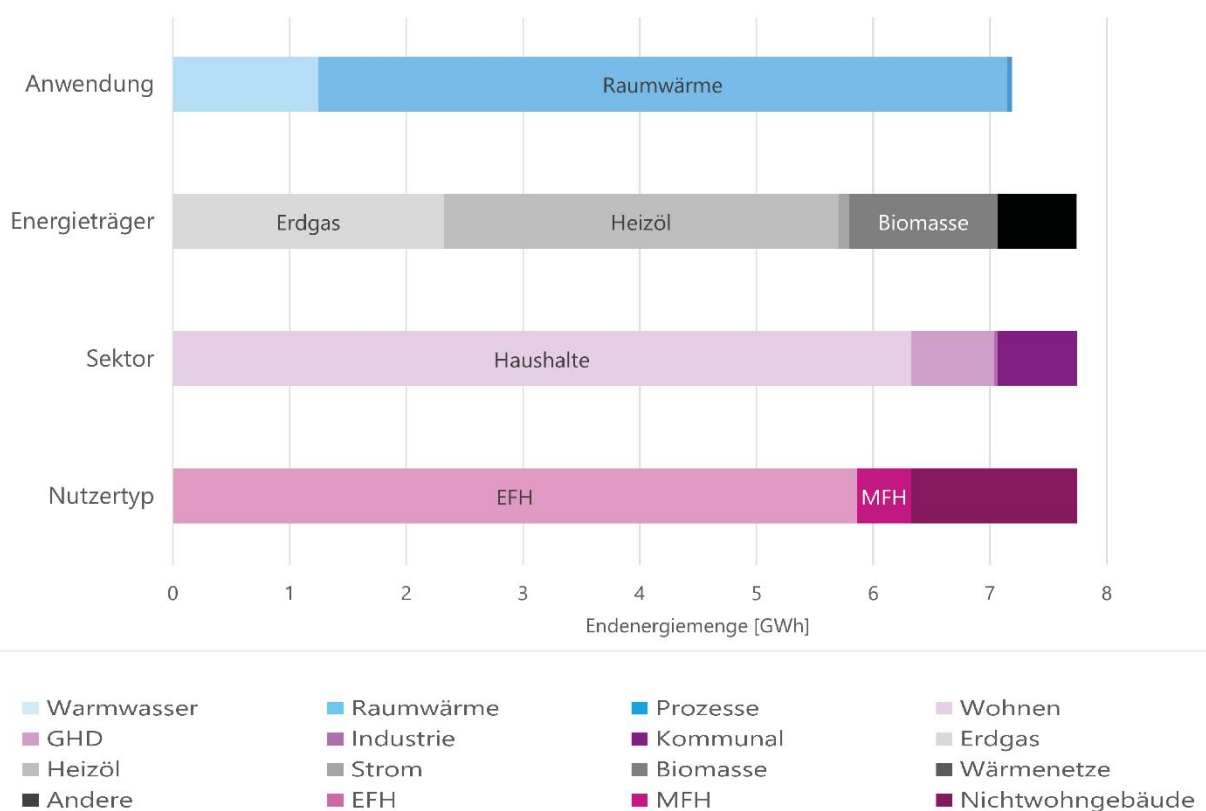
- Senkung Wärmebedarf um 26 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 5 % Biomasse, 95 % Strom



Gemeindeteil Förtha

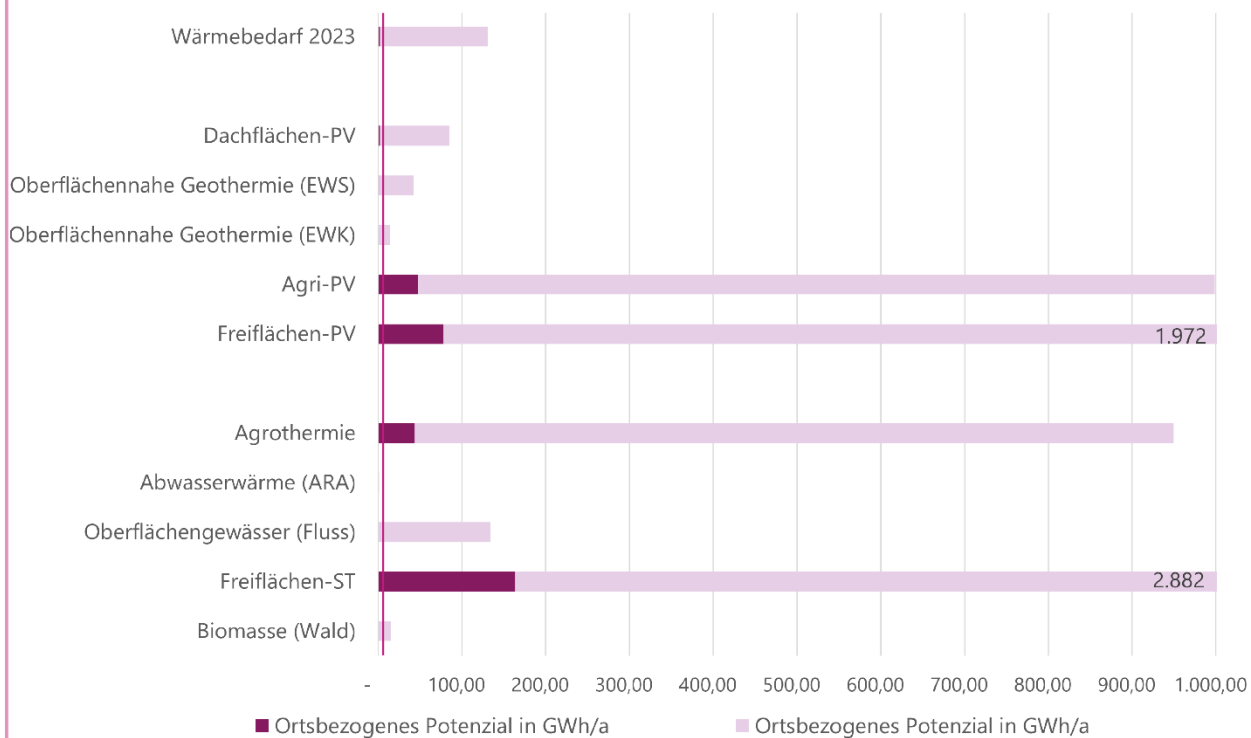
Anzahl Einwohner: 716
Anzahl Gebäude: 300
Wärmebedarf: 7,2 GWh
Gasnetz: ja
Wärmenetz: nein

BESTANDSANALYSE



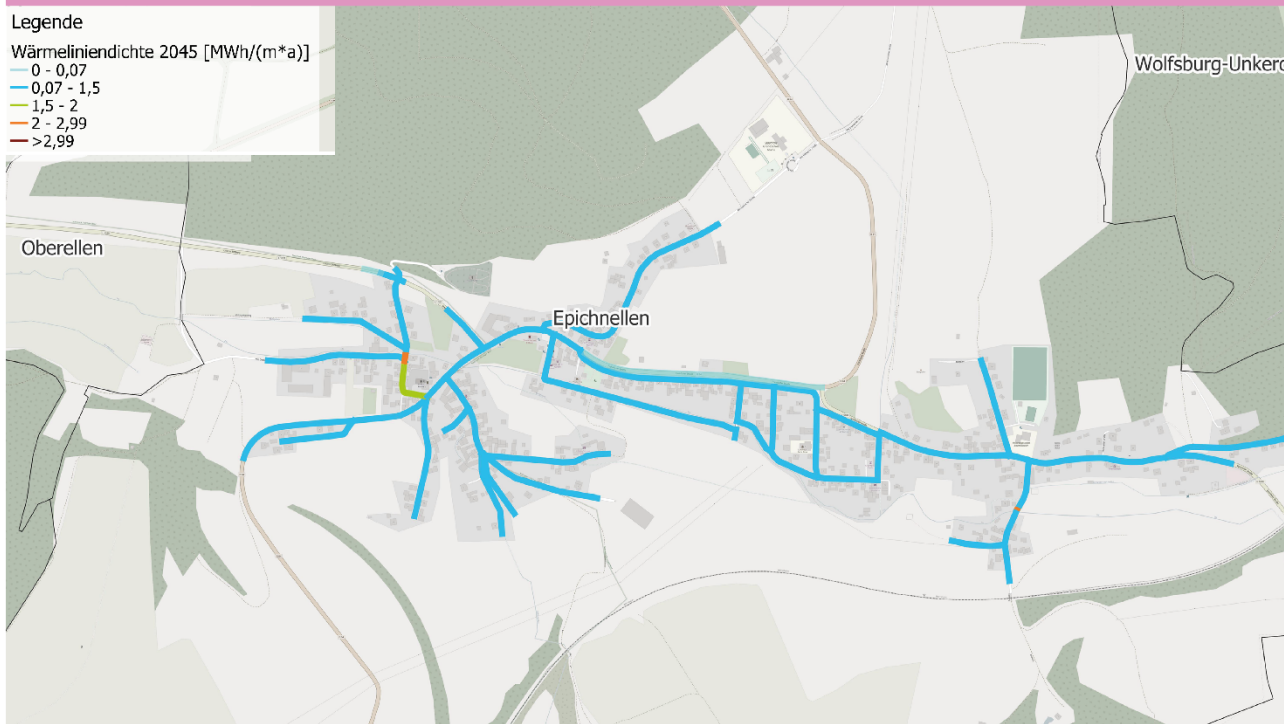
Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045 (Auszug - gesamte Karte im Bericht)



TRANSFORMATIONSPFAD BIS 2045

Maßnahmen Fokusgebiete

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1

Sanierungsoffensive

Durchführung von Thermografie-Aktionen, Praxisworkshops und Info-Veranstaltungen in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren und der Verbraucherzentrale. Erstellung integrierter Quartierskonzepte mit Sanierungsoptionen und Unterstützung bei Fördermittelanträgen (KfW 432)

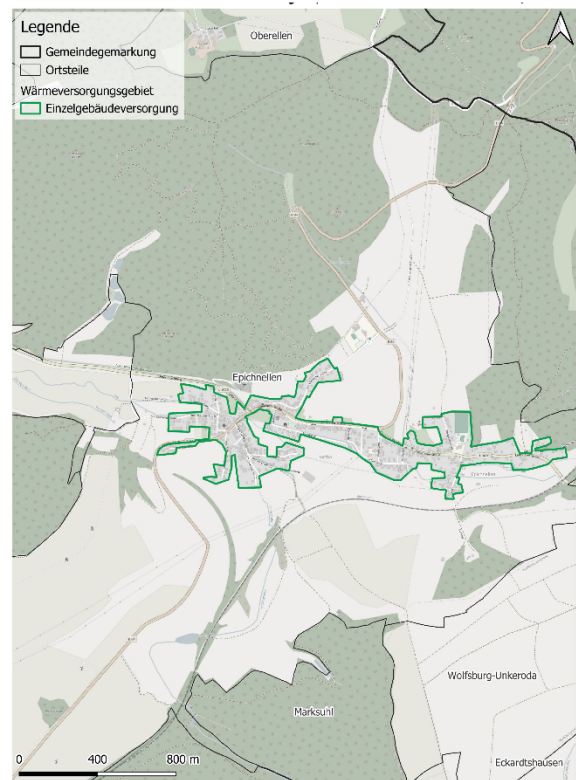
2

Informationskampagne zu dezentrale Wärmeversorgung

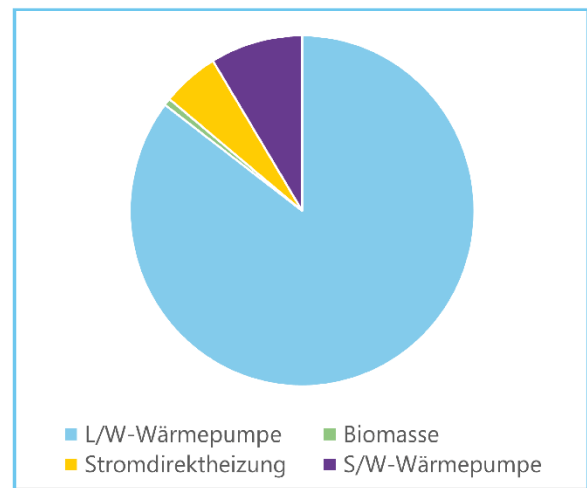
Bereitstellung von Informationen und unabhängigen Beratungen für Einzelgebäude. Veranstaltungsreihe zu den Themen Fördermittel, Wirtschaftlichkeit verschiedener Technologien, Gesetzeslage und Umbau.

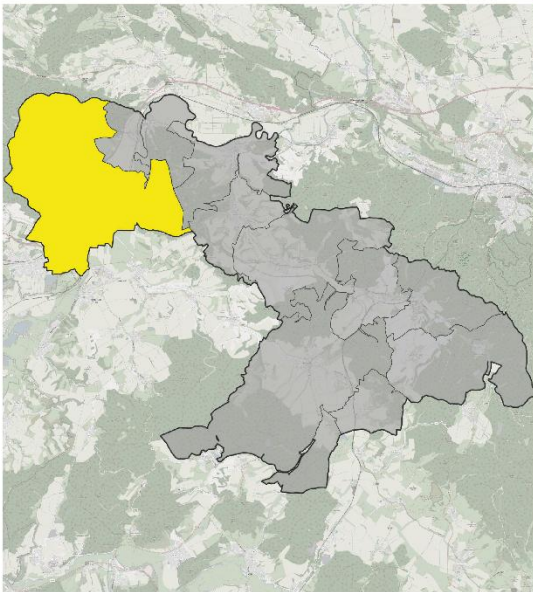
Senkung der Treibhausgas-emissionen durch:

- Senkung Wärmebedarf um 33 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 1 % Biomasse, 99 % Strom



Einzelversorgung im Zieljahr 2045
Wärmeverbrauch nach Energieträgern

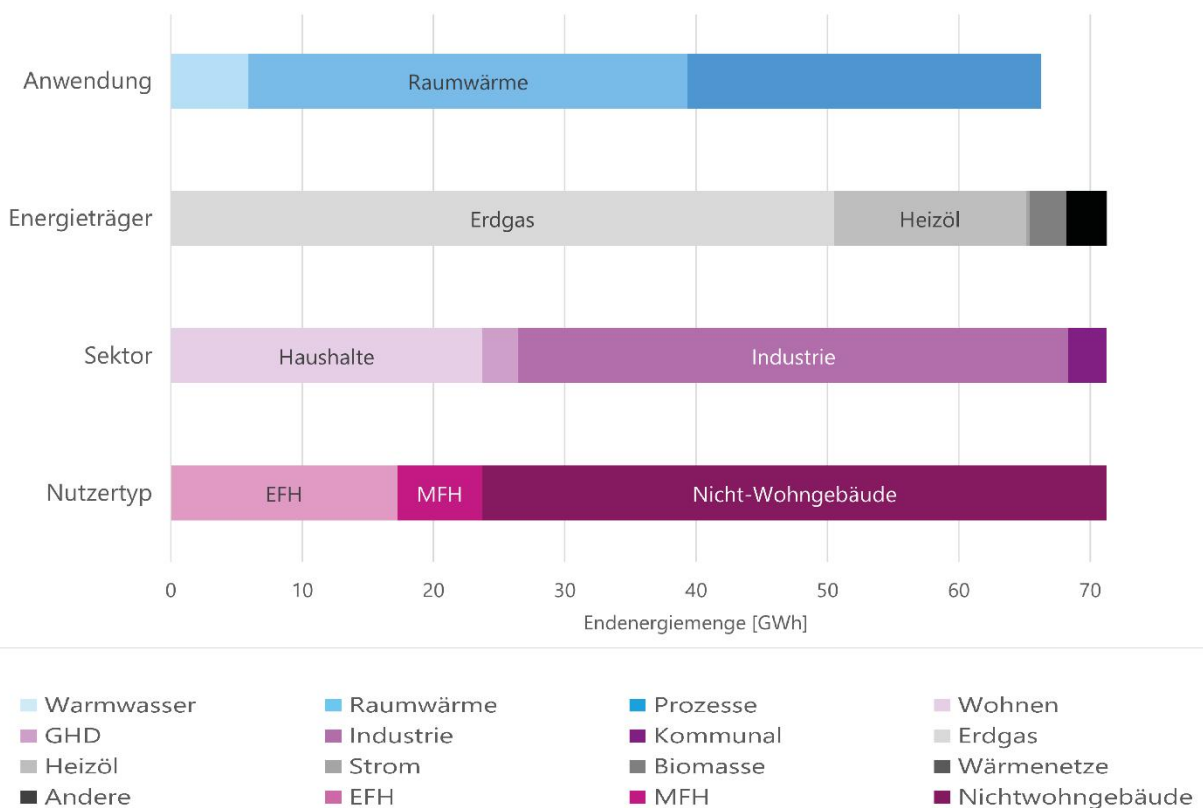




Gemeindeteil Gerstungen

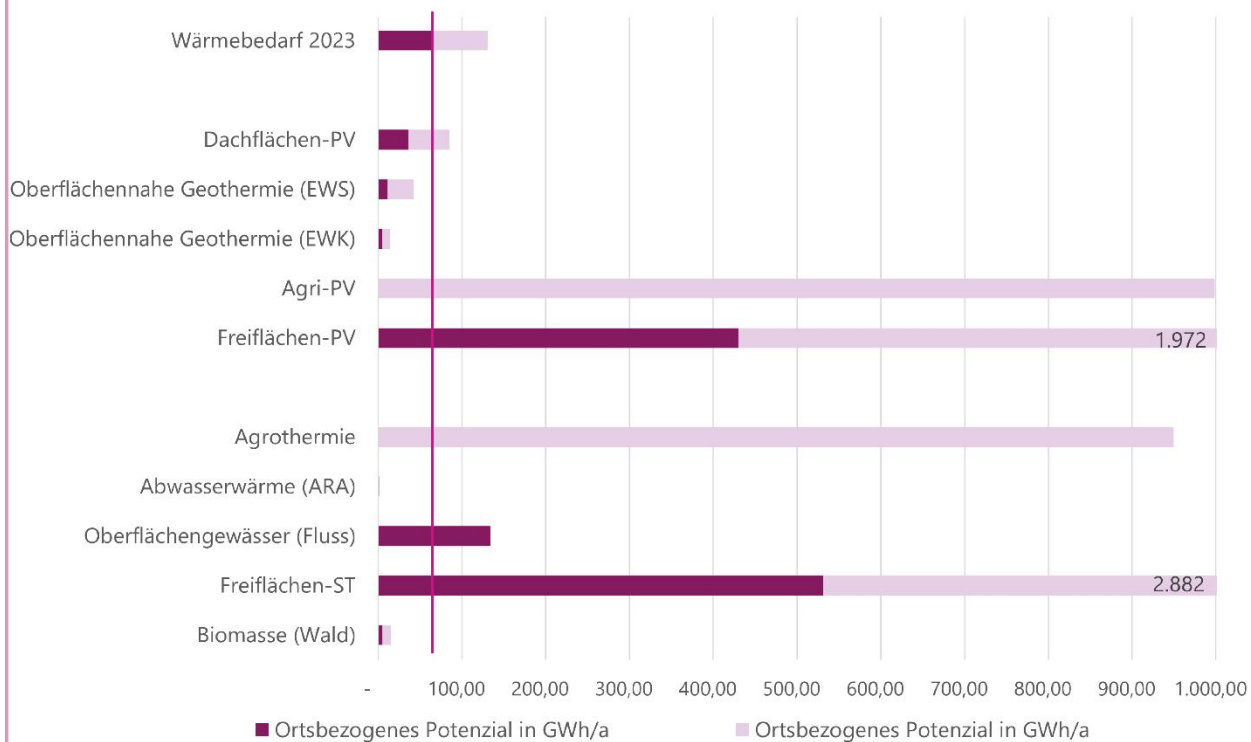
Anzahl Einwohner:	3.142
Anzahl Gebäude:	978
Wärmebedarf:	66,2 GWh
Gasnetz:	ja
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



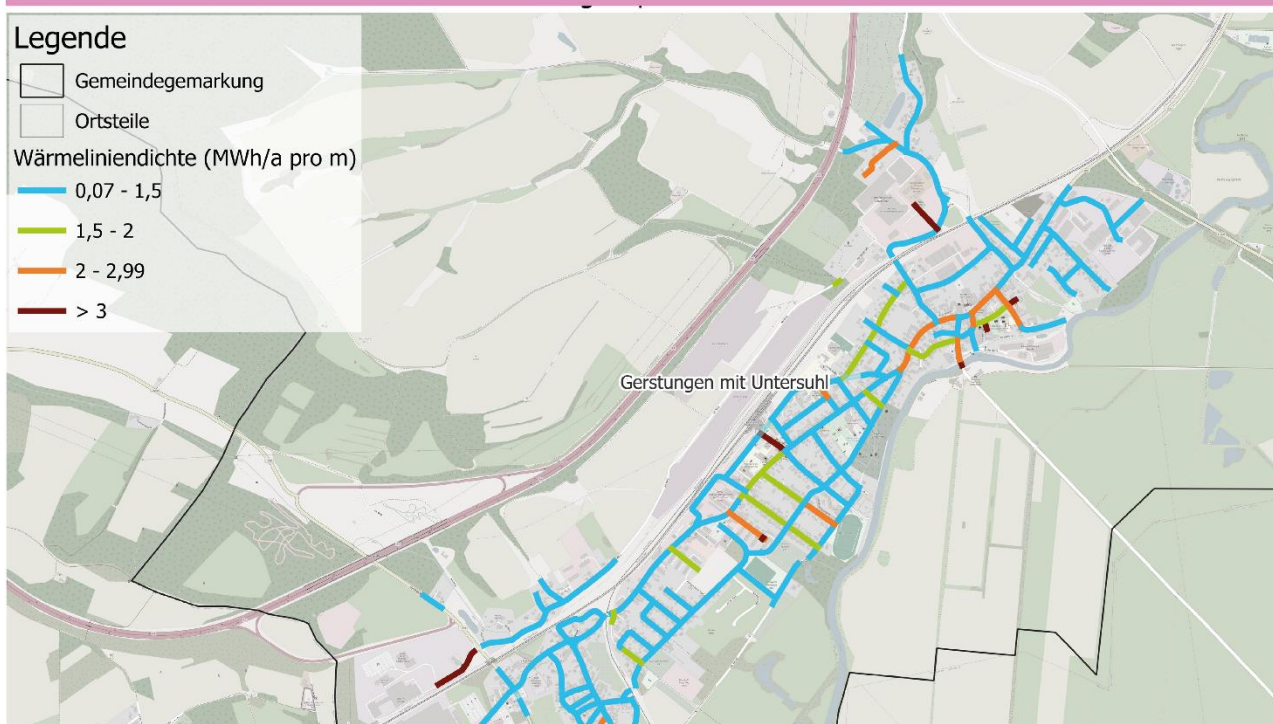
Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

Wärmeliniedichte im Zieljahr 2045
(Auszug - gesamte Karte im Bericht)



TRANSFORMATIONSPFAD BIS 2045

Maßnahmen Fokusgebiete

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1

Sanierungsinitiative

Durchführung von Thermografie-Aktionen, Praxisworkshops und Info-Veranstaltungen in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren und der Verbraucherzentrale. Erstellung integrierter Quartierskonzepte mit Sanierungsoptionen und Unterstützung bei Fördermittelanträgen (KfW 432)

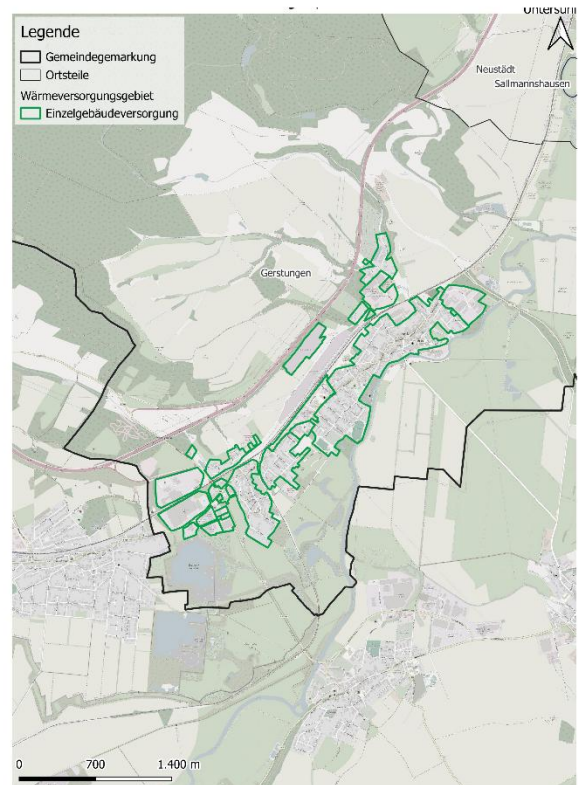
2

Informationskampagne zu dezentraler Wärmeversorgung

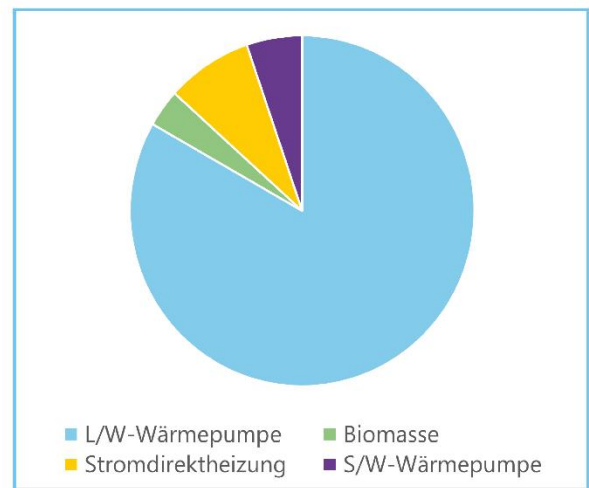
Bereitstellung von Informationen und unabhängigen Beratungen für Einzelgebäude. Veranstaltungsreihe zu den Themen Fördermittel, Wirtschaftlichkeit verschiedener Technologien, Gesetzeslage und Umbau.

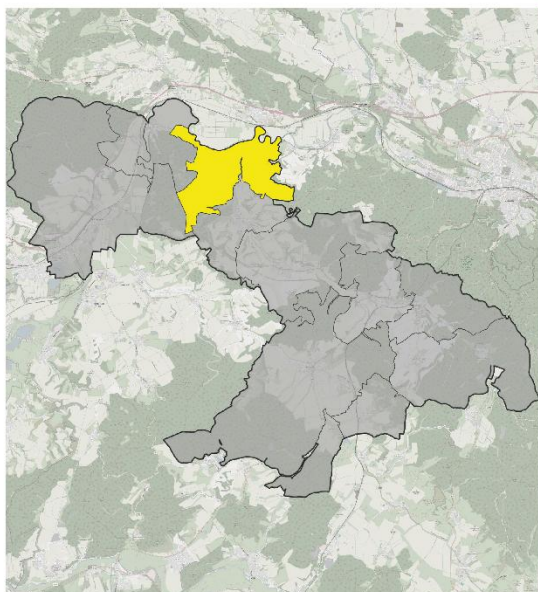
Senkung der Treibhausgasemissionen durch:

- Senkung Wärmebedarf um 37 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 3 % Biomasse, 97 % Strom



Einzelversorgung im Zieljahr 2045
Wärmeverbrauch nach Energieträgern

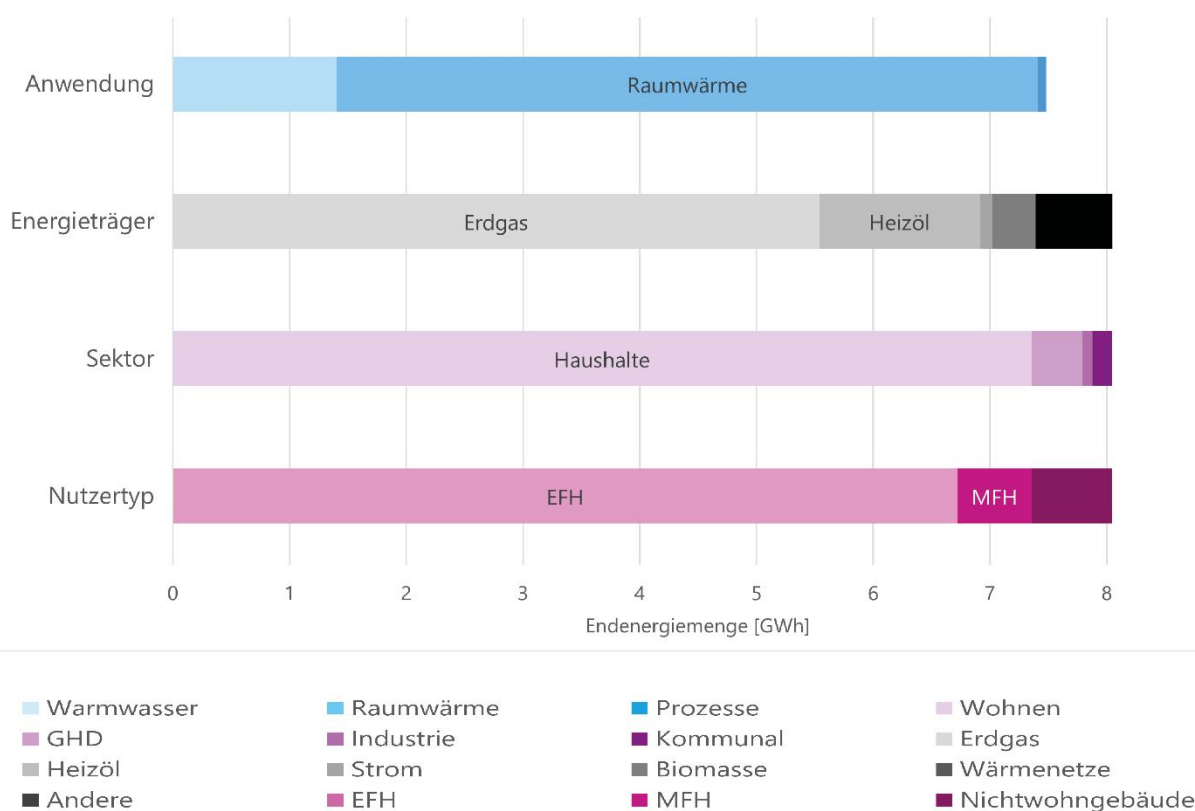




Gemeindeteil Lauchröden

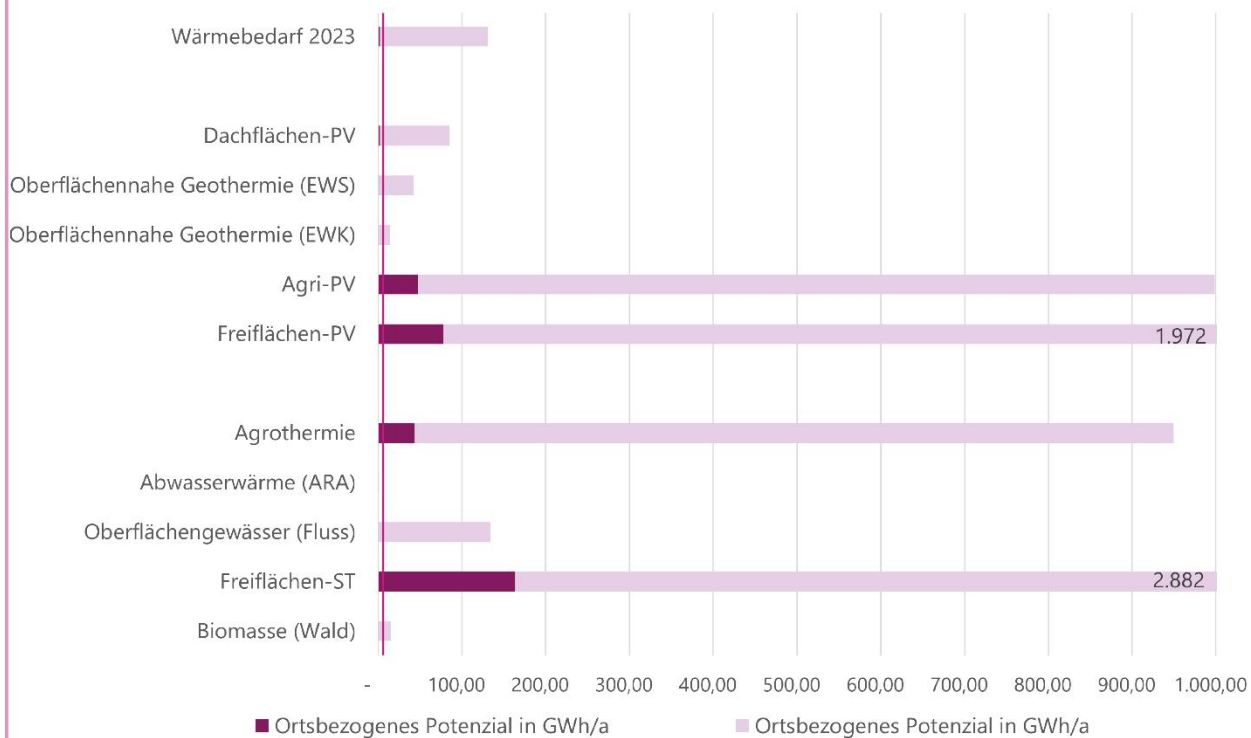
Anzahl Einwohner:	907
Anzahl Gebäude:	349
Wärmebedarf:	7,5 GWh
Gasnetz:	ja
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



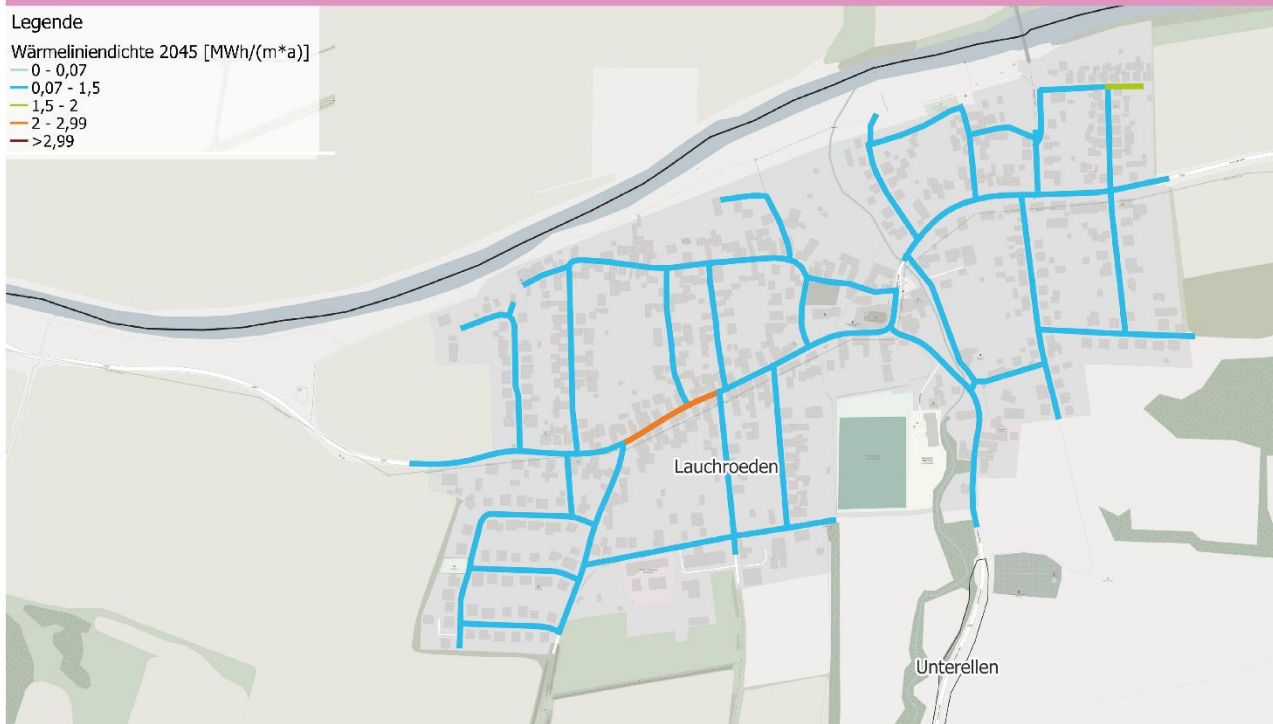
Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045 (Auszug - gesamte Karte im Bericht)



TRANSFORMATIONSPFAD BIS 2045

Maßnahmen Fokusgebiete

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1

Sanierungsoffensive

Durchführung von Thermografie-Aktionen, Praxisworkshops und Info-Veranstaltungen in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren und der Verbraucherzentrale. Erstellung integrierter Quartierskonzepte mit Sanierungsoptionen und Unterstützung bei Fördermittelanträgen (KfW 432)

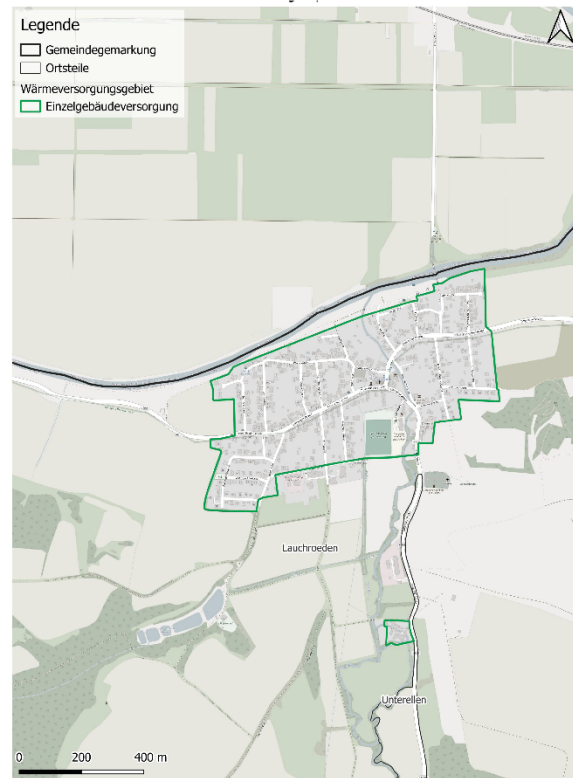
2

Informationskampagne zu dezentrale Wärmeversorgung

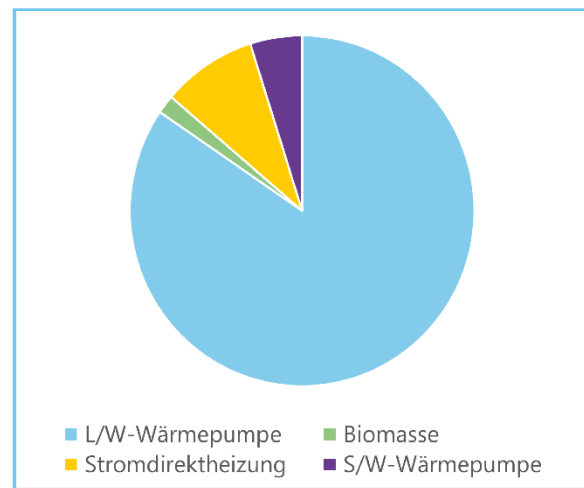
Bereitstellung von Informationen und unabhängigen Beratungen für Einzelgebäude. Veranstaltungsreihe zu den Themen Fördermittel, Wirtschaftlichkeit verschiedener Technologien, Gesetzeslage und Umbau.

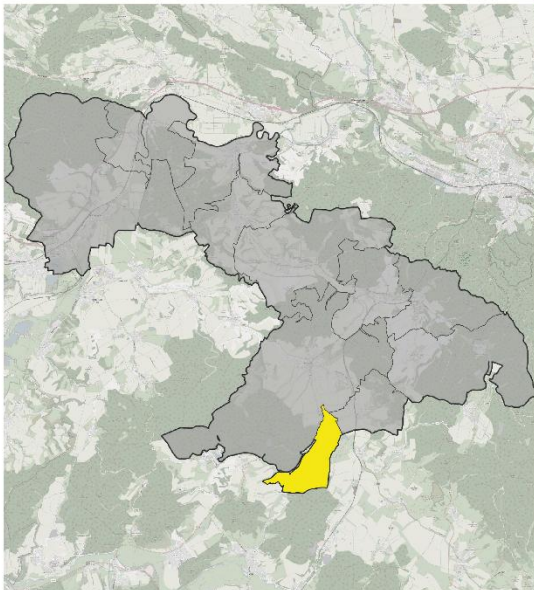
Senkung der Treibhausgas-emissionen durch:

- Senkung Wärmebedarf um 35 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 2 % Biomasse, 98 % Strom



Einzelversorgung im Zieljahr 2045
Wärmeverbrauch nach Energieträgern

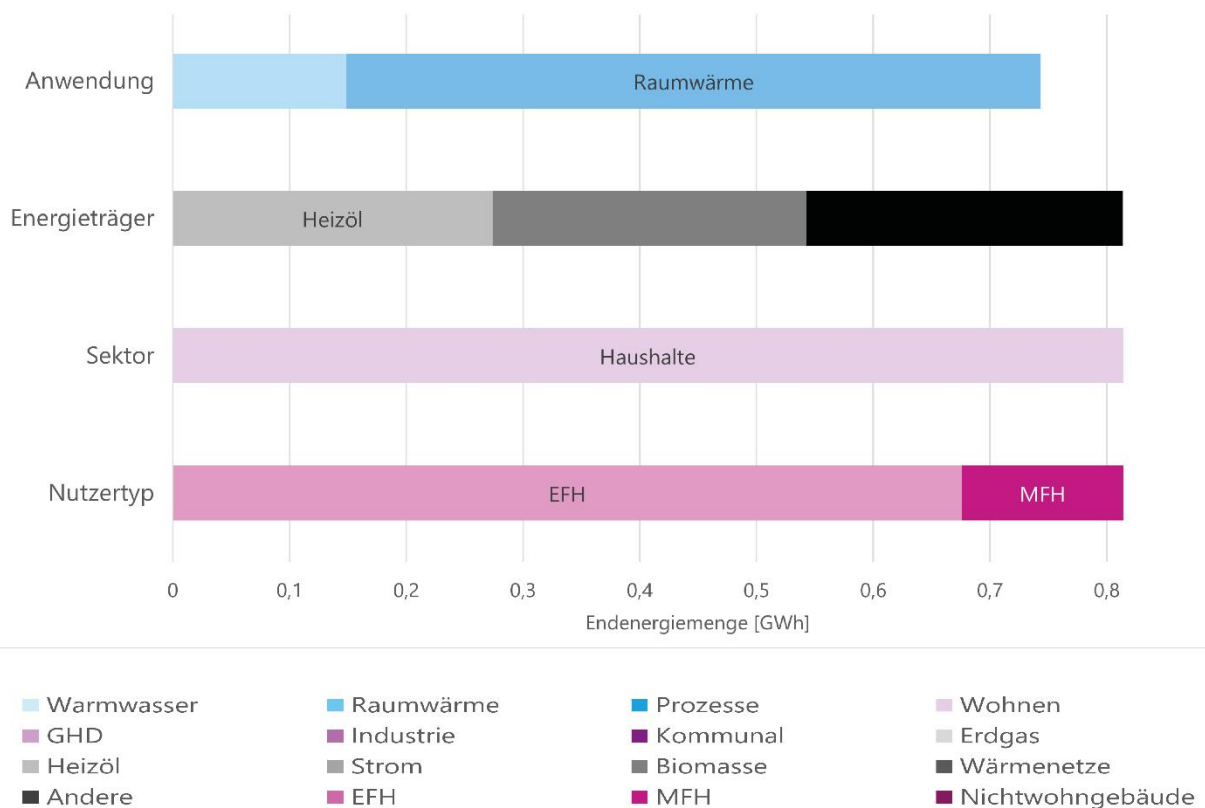




Gemeindeteil Lindigshof

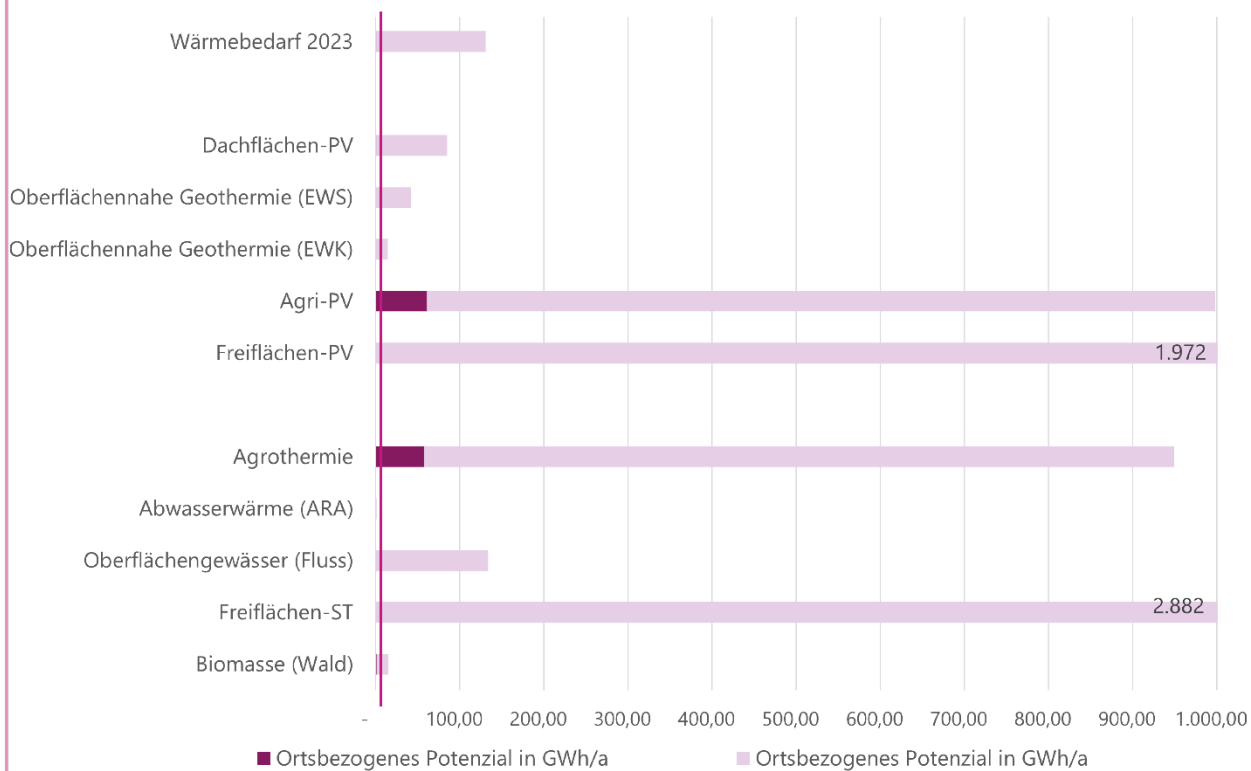
Anzahl Einwohner:	80
Anzahl Gebäude:	27
Wärmebedarf:	0,7 GWh
Gasnetz:	nein
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



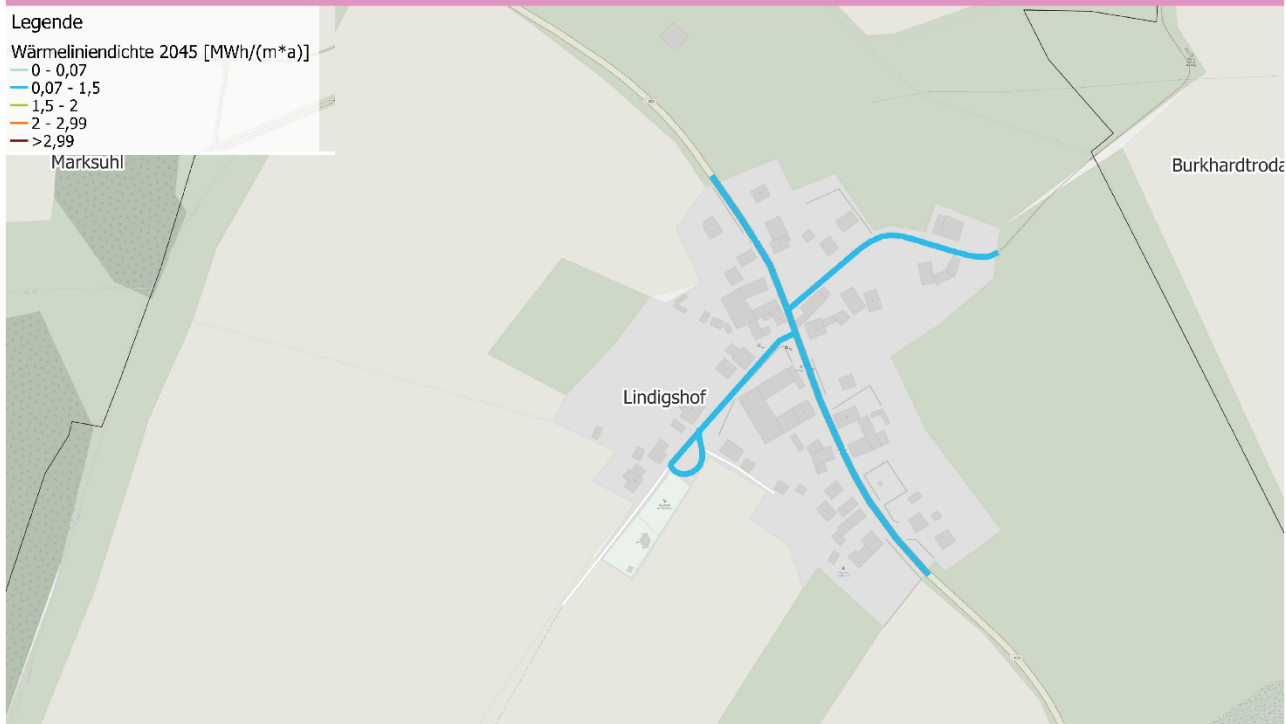
Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

Wärmelinienichte im Zieljahr 2045 (Auszug - gesamte Karte im Bericht)



TRANSFORMATIONSPFAD BIS 2045

Maßnahmen Fokusgebiete

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1

Sanierungsoffensive

Durchführung von Thermografie-Aktionen, Praxisworkshops und Info-Veranstaltungen in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren und der Verbraucherzentrale. Erstellung integrierter Quartierskonzepte mit Sanierungsoptionen und Unterstützung bei Fördermittelanträgen (KfW 432)

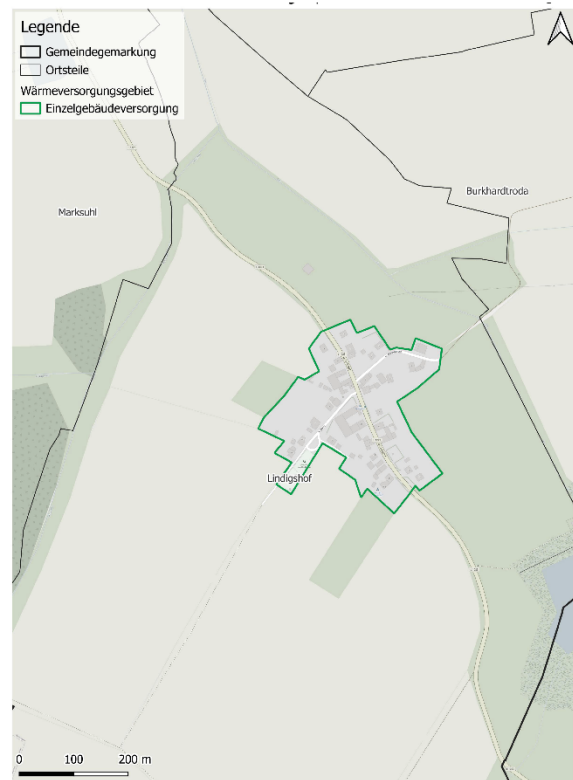
2

Informationskampagne zu dezentrale Wärmeversorgung

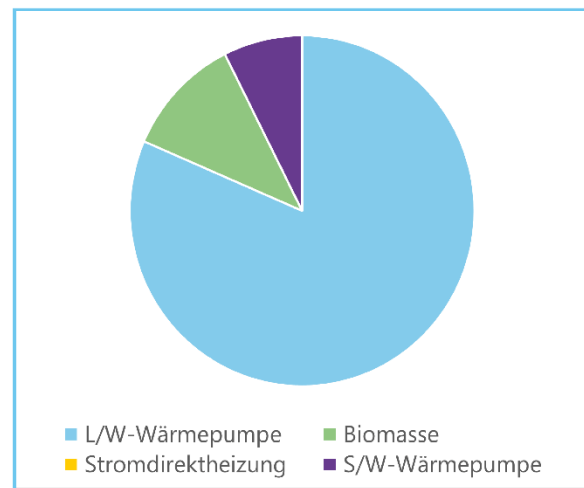
Bereitstellung von Informationen und unabhängigen Beratungen für Einzelgebäude. Veranstaltungsreihe zu den Themen Fördermittel, Wirtschaftlichkeit verschiedener Technologien, Gesetzeslage und Umbau.

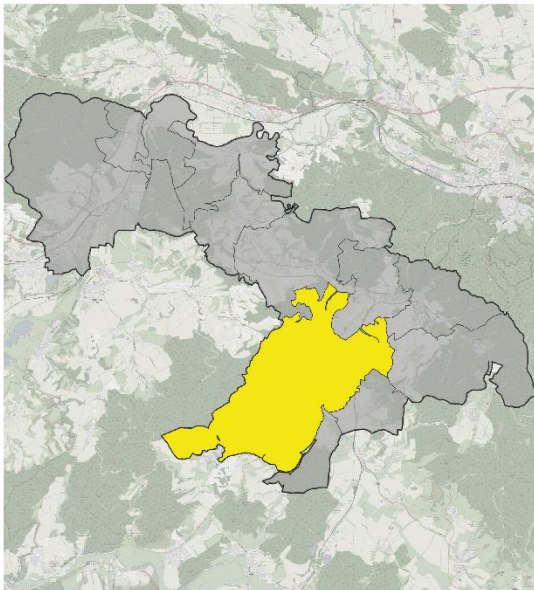
Senkung der Treibhausgas-emissionen durch:

- Senkung Wärmebedarf um 30 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 11 % Biomasse, 89 % Strom



Einzelversorgung im Zieljahr 2045
Wärmeverbrauch nach Energieträgern

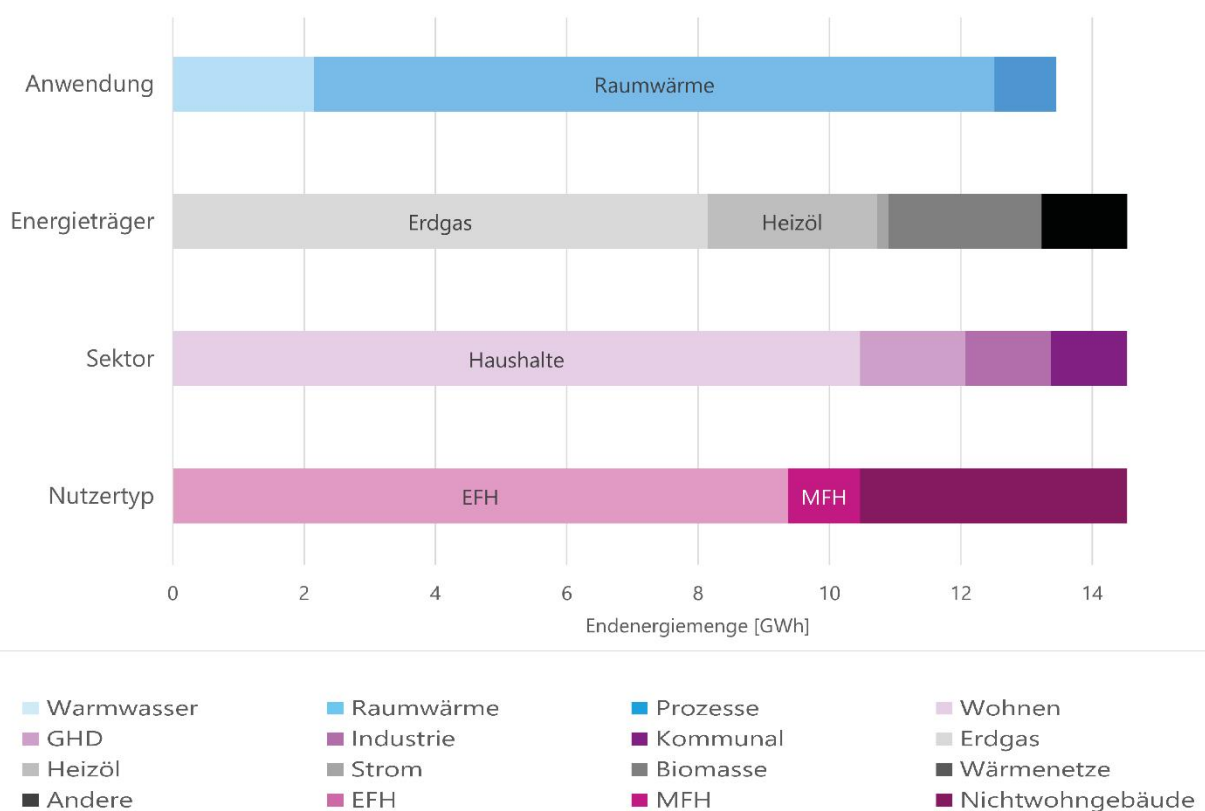




Gemeindeteil Marksuhl

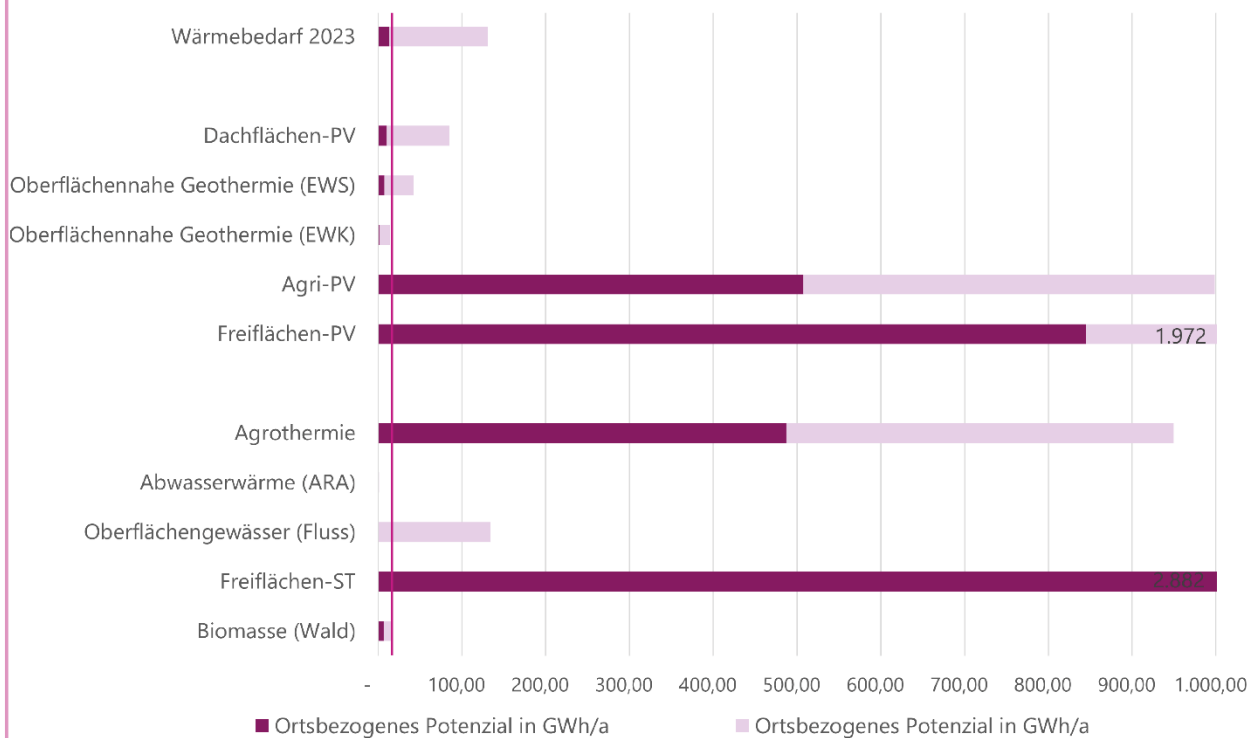
Anzahl Einwohner: 1.177
Anzahl Gebäude: 465
Wärmebedarf: 13,5 GWh
Gasnetz: ja
Wärmenetz: nein

BESTANDSANALYSE



Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE

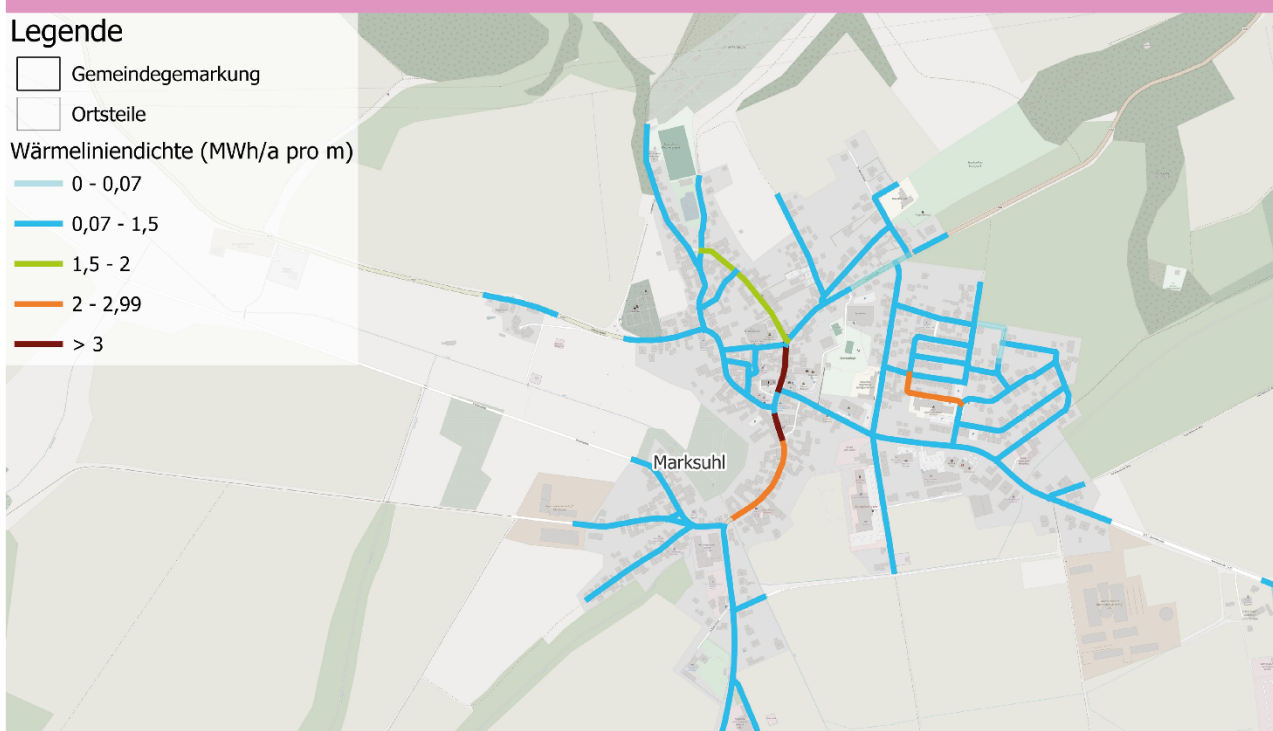


Potenziale im Vergleich zum Bedarf

Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045
(Auszug - gesamte Karte im Bericht)

Legende

- Gemeindegemarkung
- Ortsteile
- Wärmeliniendichte (MWh/a pro m)
 - 0 - 0,07
 - 0,07 - 1,5
 - 1,5 - 2
 - 2 - 2,99
 - > 3



TRANSFORMATIONSPFAD BIS 2045

Maßnahmen Fokusgebiete

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1

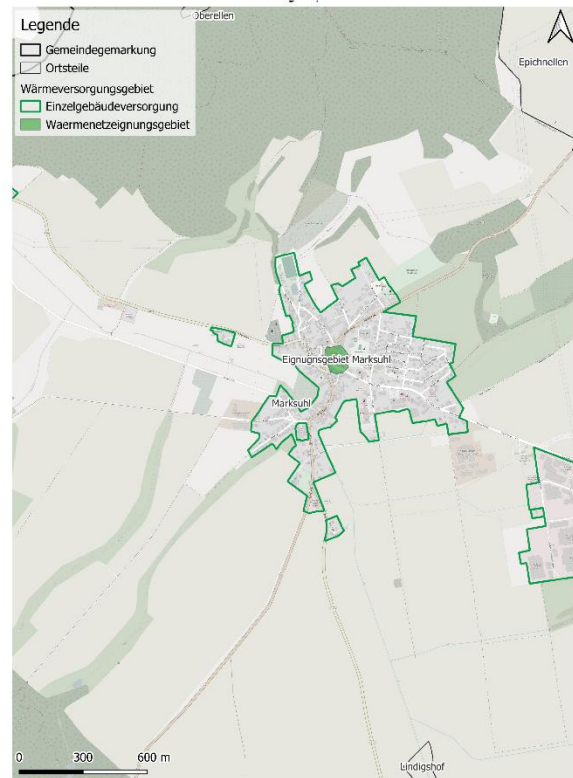
Machbarkeitsstudie Wärmenetz-Eignungsgebiet

Zur Vorbereitung der Wärmenetzplanung wird die Nutzung der Potenziale untersucht, der Energieträgermix festgelegt sowie eine Mindestanschlussquote für die Wirtschaftlichkeit definiert.

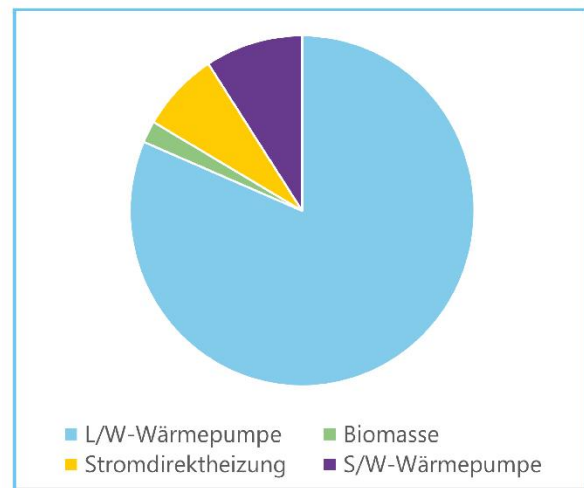
2

Wirtschaftlichkeitsprüfung zu einem Wärmenetz Gewerbegebiet

Zur Vorbereitung der Wärmenetzplanung wird die Nutzung der Potenziale untersucht, der Energieträgermix festgelegt sowie eine Mindestanschlussquote für die Wirtschaftlichkeit definiert.

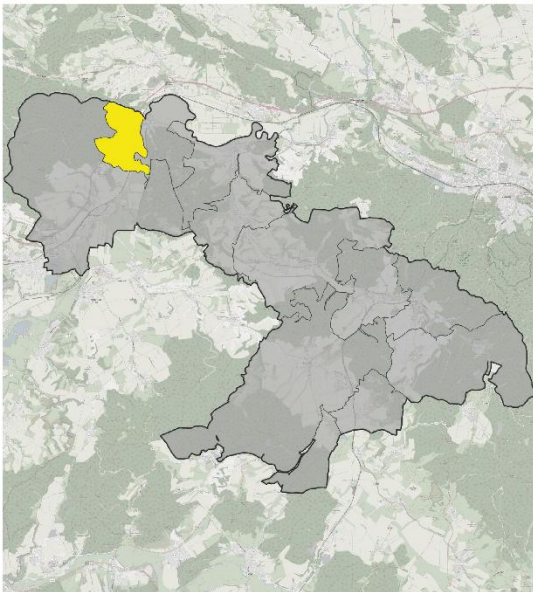


Einzelversorgung im Zieljahr 2045
Wärmeverbrauch nach Energieträgern



Senkung der Treibhausgas-emissionen durch:

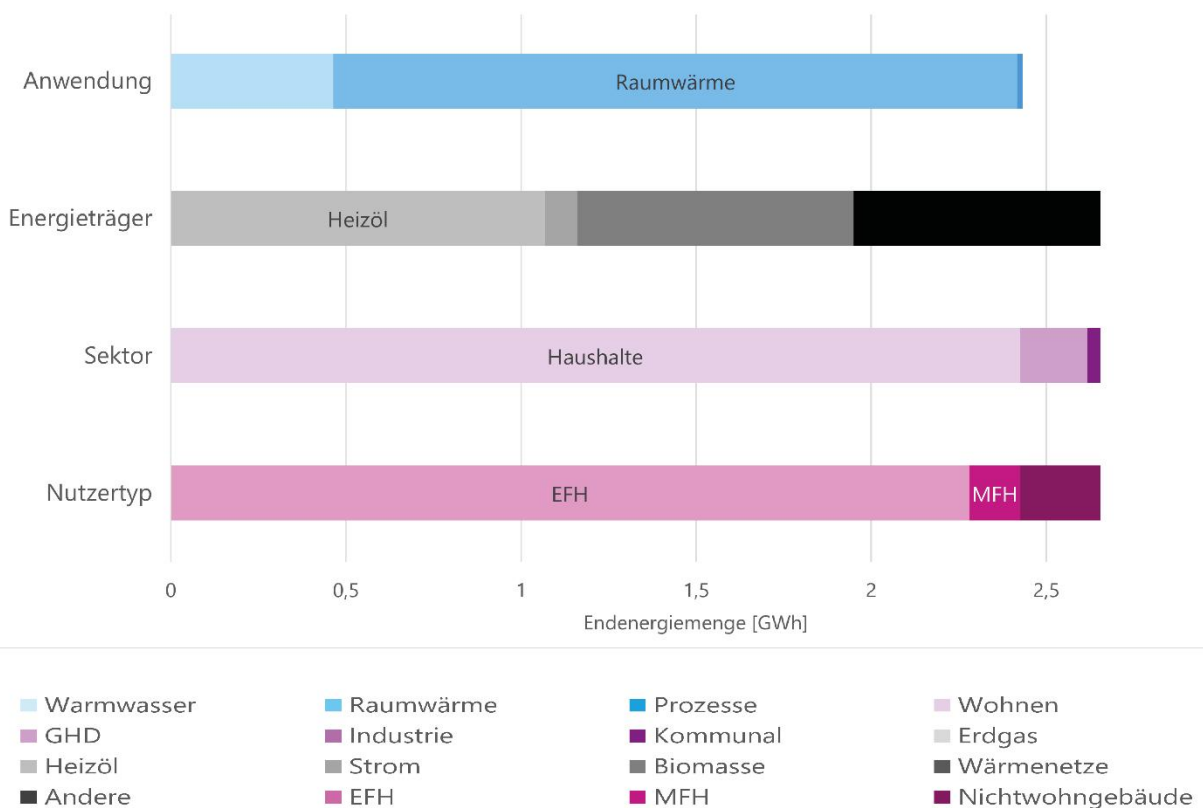
- Senkung Wärmebedarf um 28 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 2 % Biomasse, 98 % Strom



Gemeindeteil Neustadt

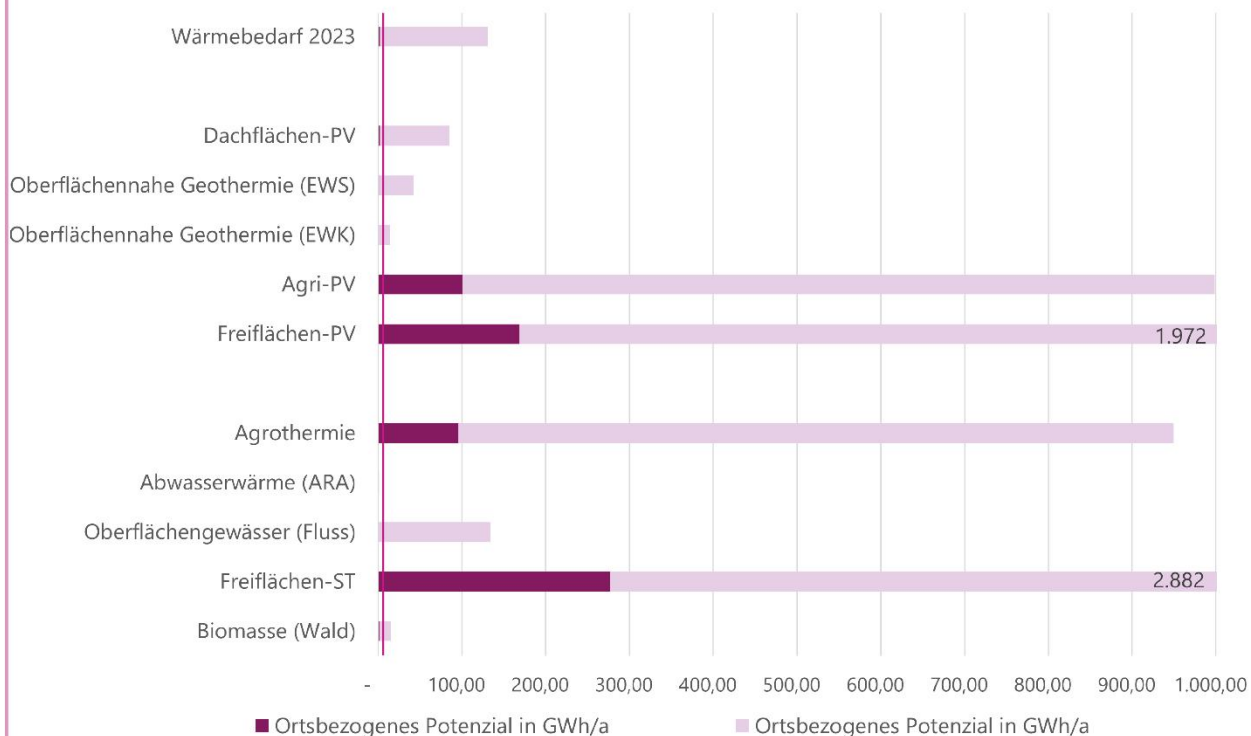
Anzahl Einwohner:	247
Anzahl Gebäude:	95
Wärmebedarf:	2,4 GWh
Gasnetz:	nein
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



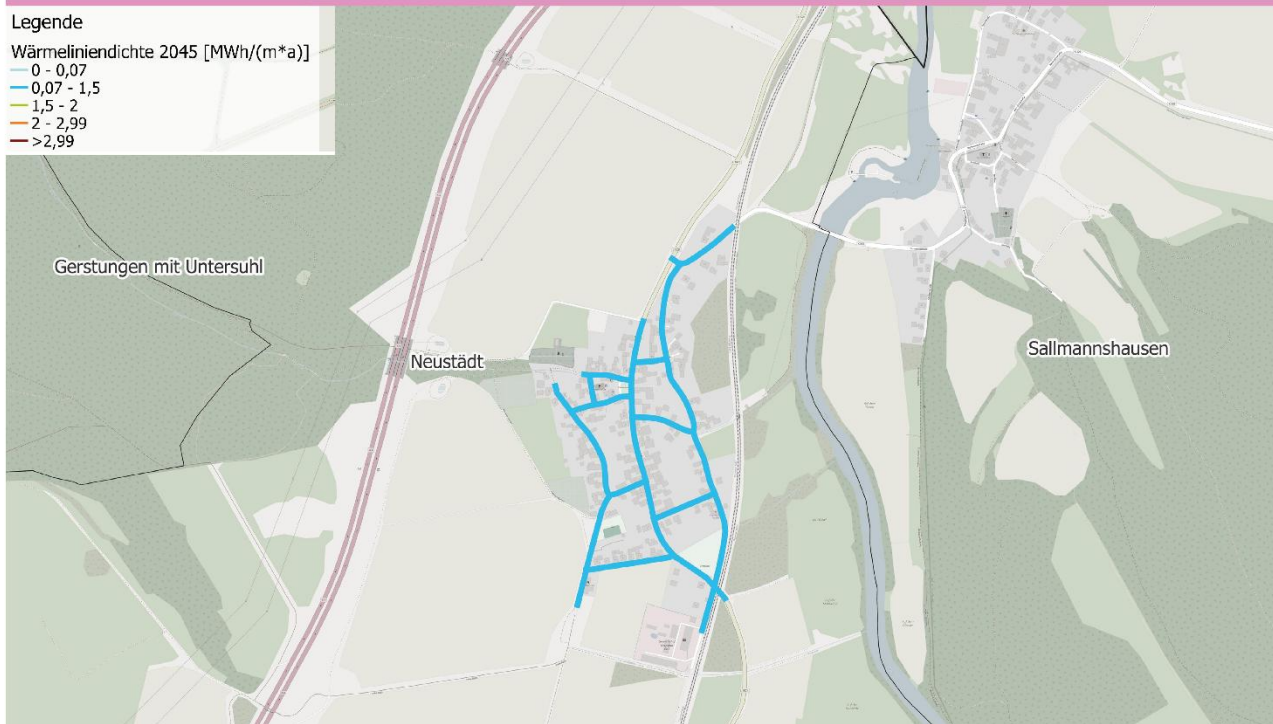
Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045 (Auszug - gesamte Karte im Bericht)



TRANSFORMATIONSPFAD BIS 2045

Maßnahmen Fokusgebiete

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1

Sanierungsinitiative

Durchführung von Thermografie-Aktionen, Praxisworkshops und Info-Veranstaltungen in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren und der Verbraucherzentrale. Erstellung integrierter Quartierskonzepte mit Sanierungsoptionen und Unterstützung bei Fördermittelanträgen (KfW 432)

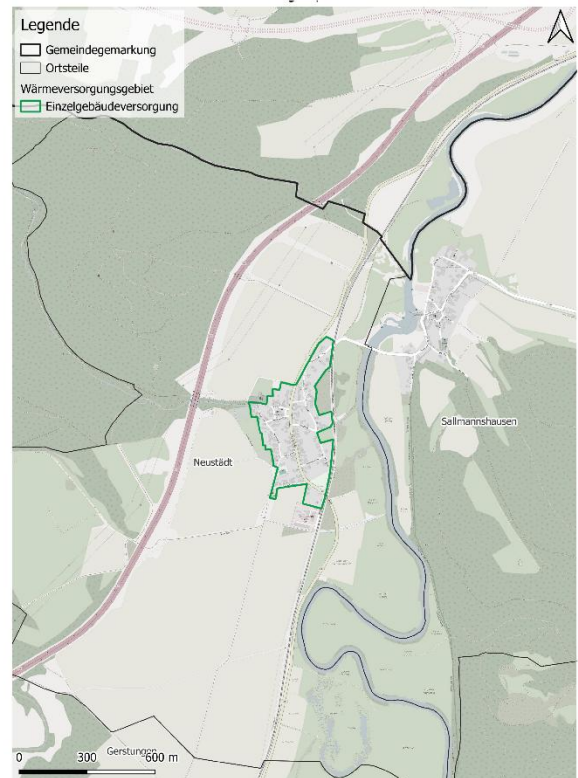
2

Informationskampagne zu dezentraler Wärmeversorgung

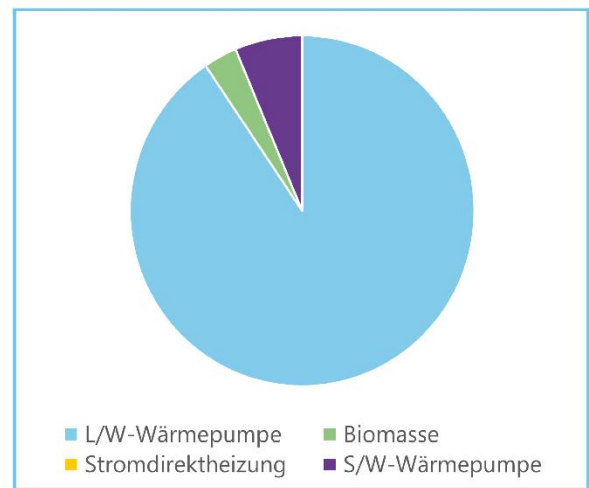
Bereitstellung von Informationen und unabhängigen Beratungen für Einzelgebäude. Veranstaltungsreihe zu den Themen Fördermittel, Wirtschaftlichkeit verschiedener Technologien, Gesetzeslage und Umbau.

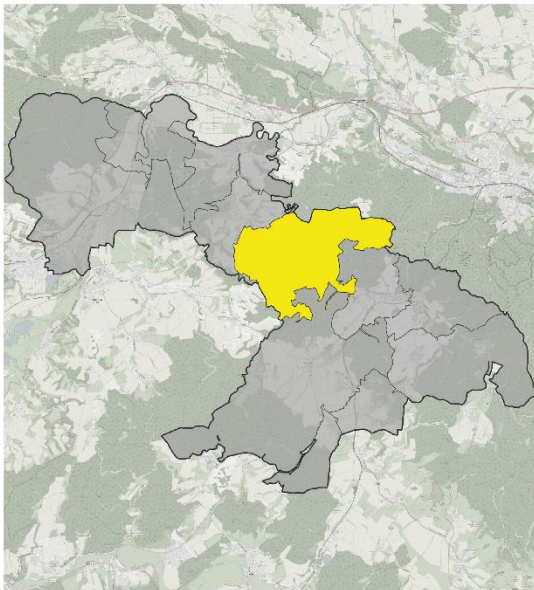
Senkung der Treibhausgasemissionen durch:

- Senkung Wärmebedarf um 34 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 1 % Biomasse, 99 % Strom



Einzelversorgung im Zieljahr 2045
Wärmeverbrauch nach Energieträgern

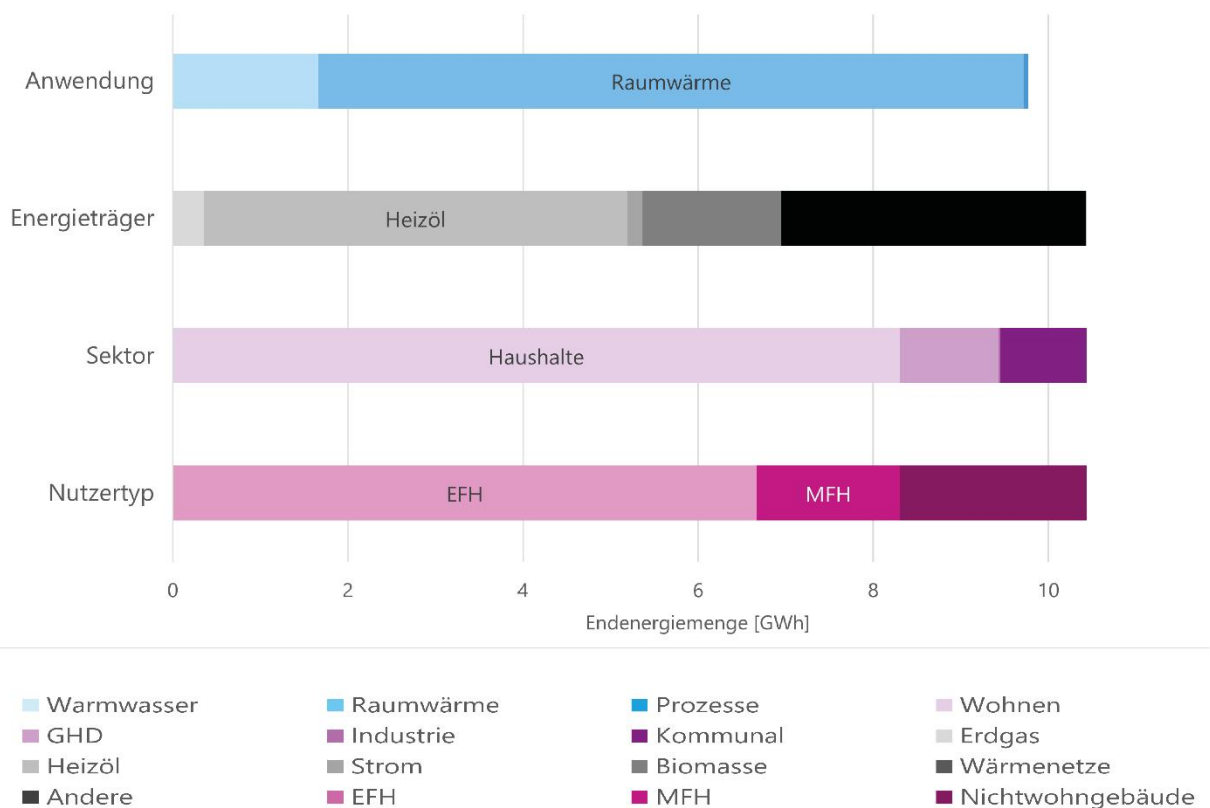




Gemeindeteil Oberellen

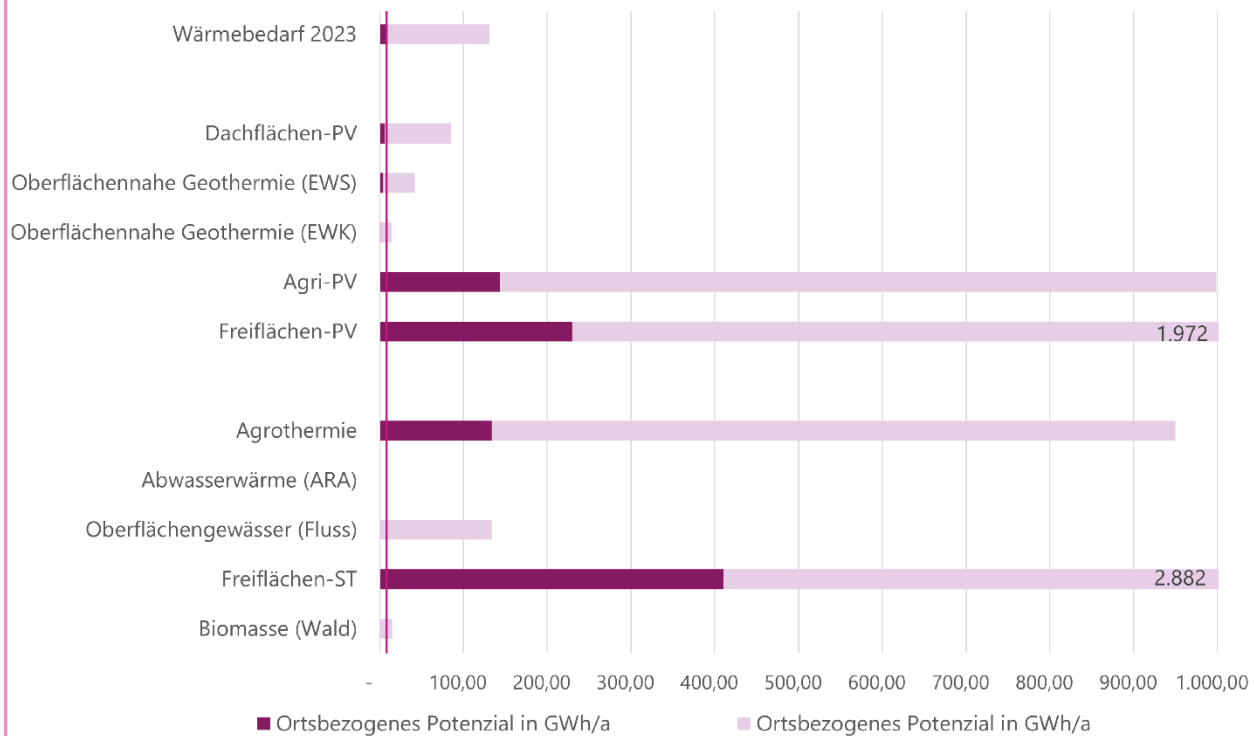
Anzahl Einwohner:	810
Anzahl Gebäude:	337
Wärmebedarf:	9,8 GWh
Gasnetz:	ja
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



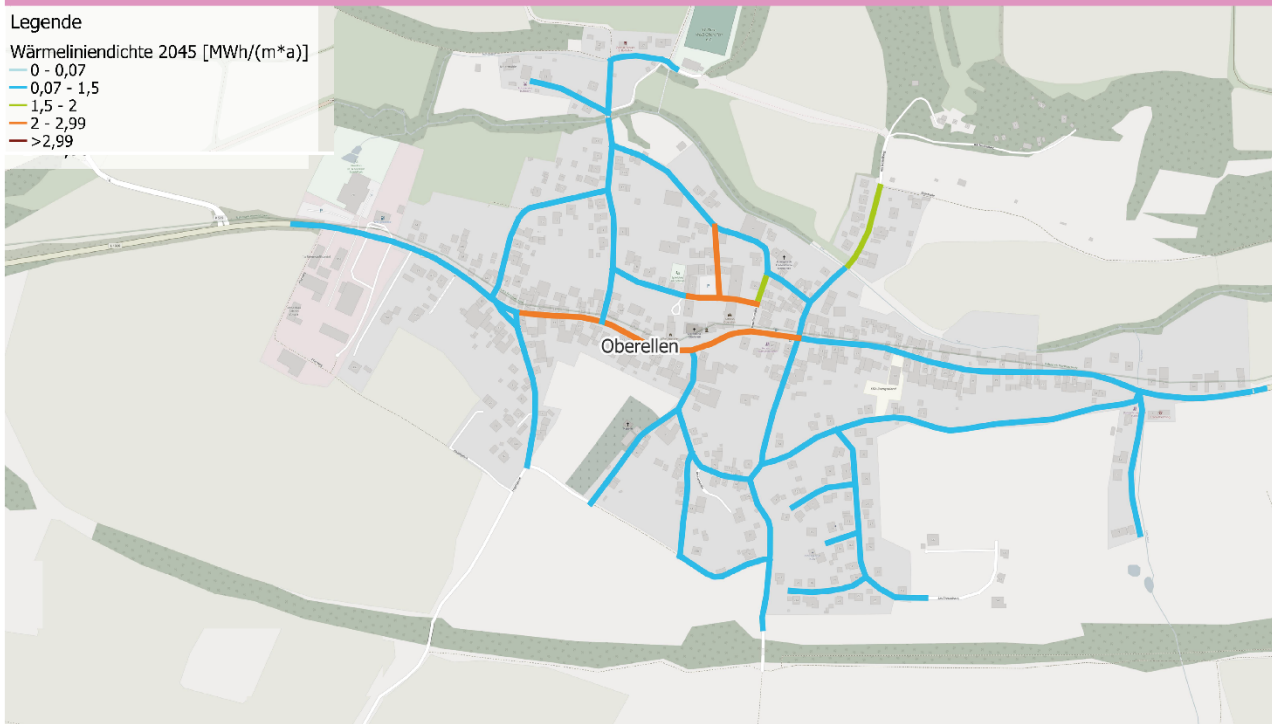
Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

Wärmelinienichte im Zieljahr 2045 (Auszug - gesamte Karte im Bericht)



TRANSFORMATIONSPFAD BIS 2045

Maßnahmen Fokusgebiete

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1

Sanierungsoffensive

Durchführung von Thermografie-Aktionen, Praxisworkshops und Info-Veranstaltungen in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren und der Verbraucherzentrale. Erstellung integrierter Quartierskonzepte mit Sanierungsoptionen und Unterstützung bei Fördermittelanträgen (KfW 432)

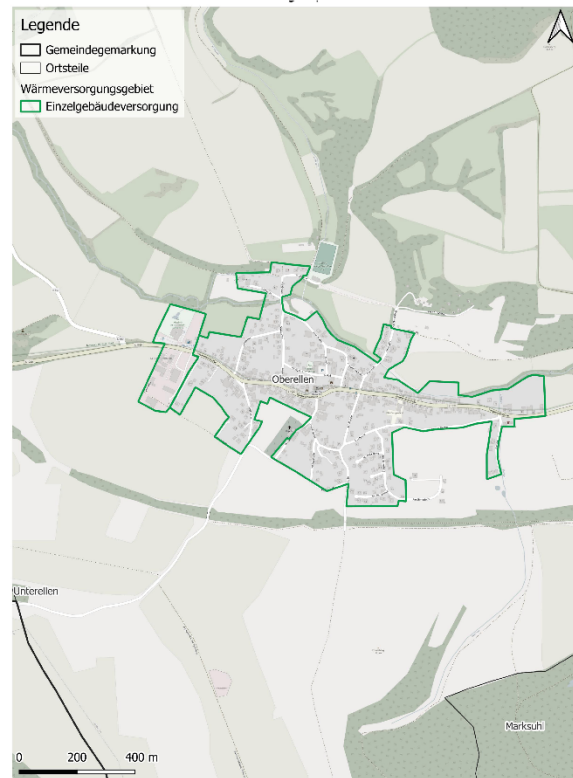
2

Informationskampagne zu dezentrale Wärmeversorgung

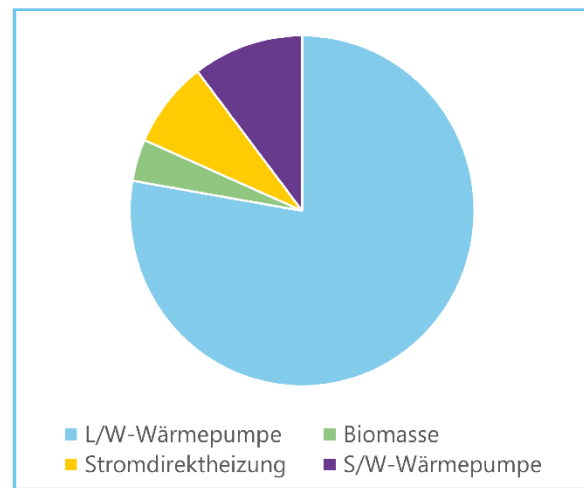
Bereitstellung von Informationen und unabhängigen Beratungen für Einzelgebäude. Veranstaltungsreihe zu den Themen Fördermittel, Wirtschaftlichkeit verschiedener Technologien, Gesetzeslage und Umbau.

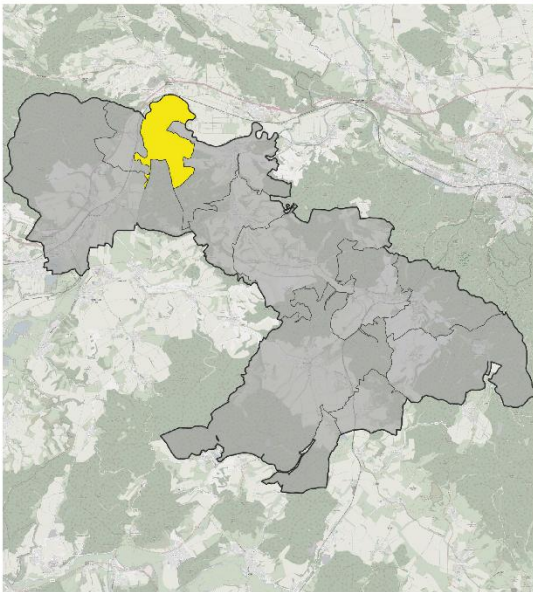
Senkung der Treibhausgas-emissionen durch:

- Senkung Wärmebedarf um 30 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 4 % Biomasse, 96 % Strom



Einzelversorgung im Zieljahr 2045
Wärmeverbrauch nach Energieträgern

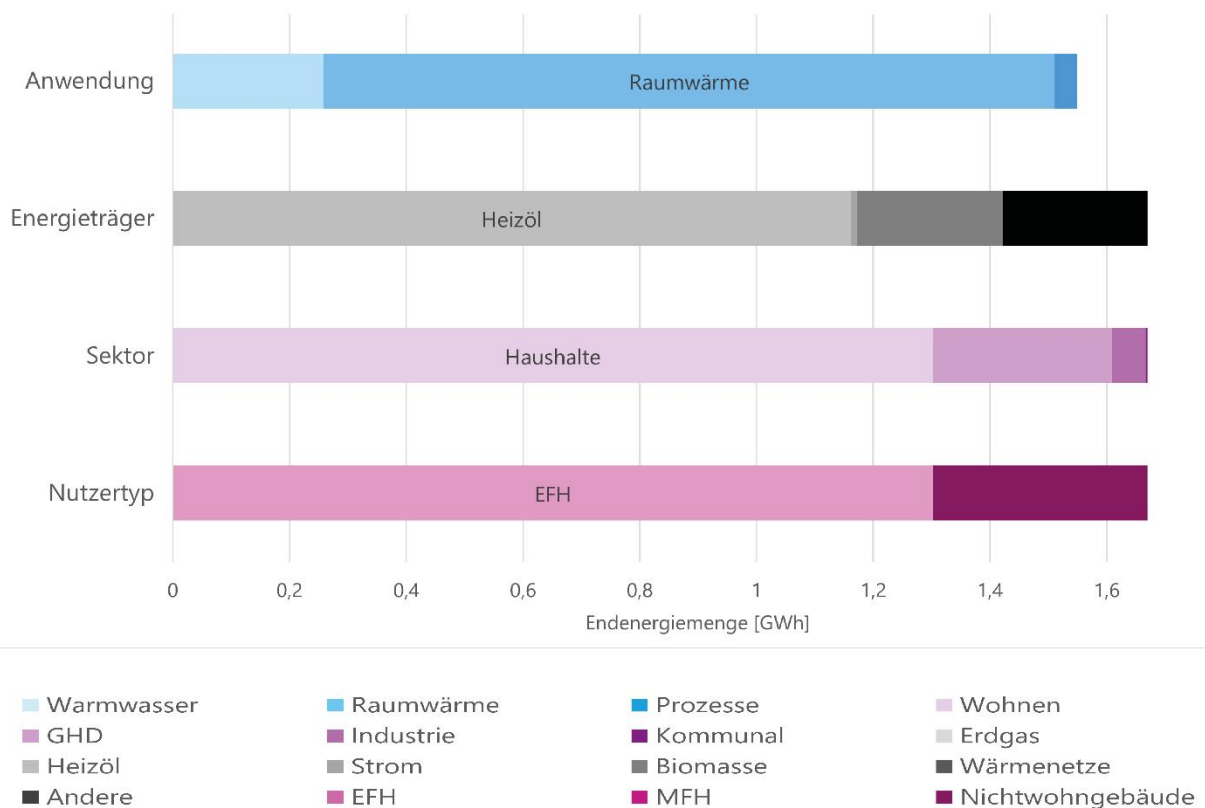




Gemeindeteil Sallmannshausen

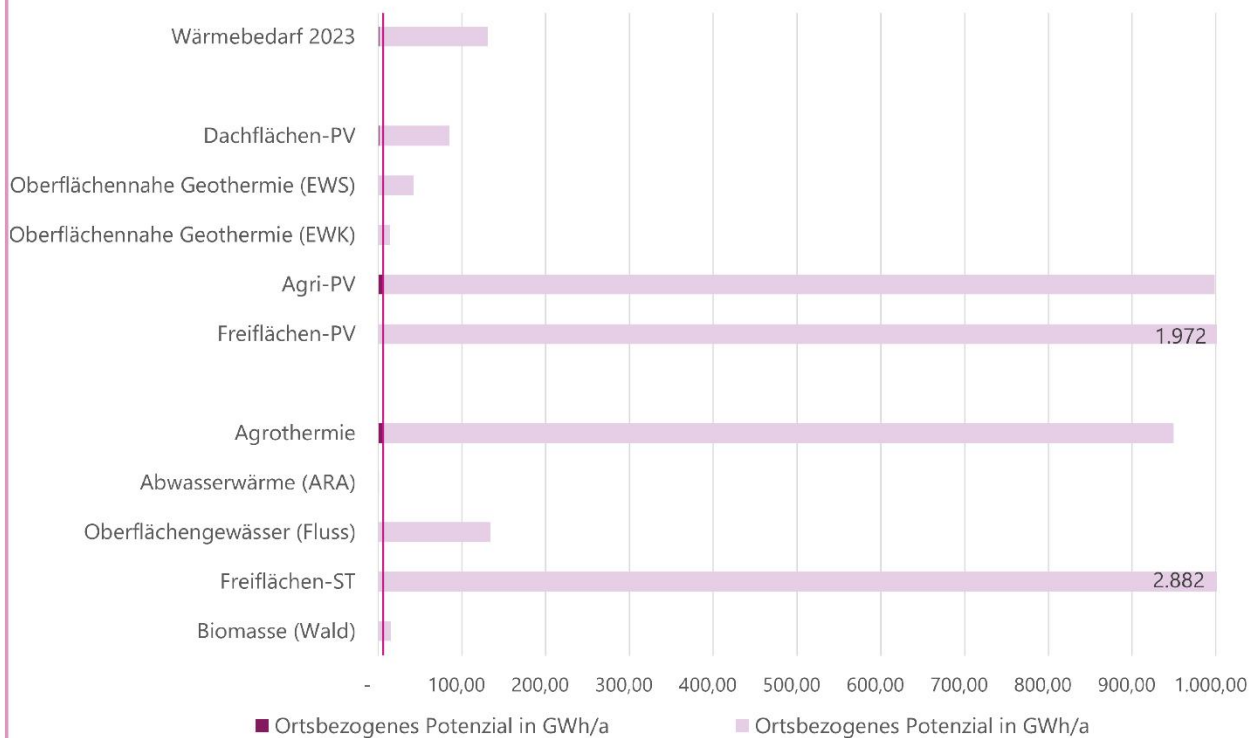
Anzahl Einwohner:	102
Anzahl Gebäude:	57
Wärmebedarf:	1,6 GWh
Gasnetz:	nein
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



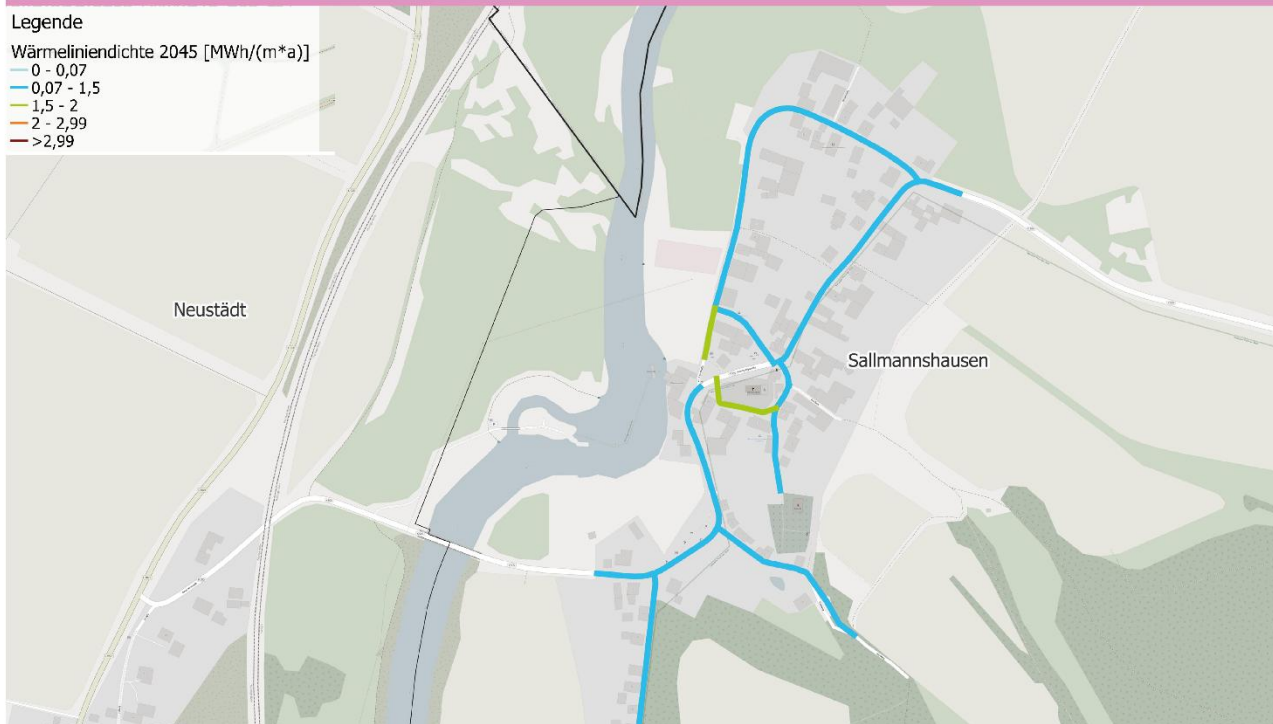
Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045
(Auszug - gesamte Karte im Bericht)



TRANSFORMATIONSPFAD BIS 2045

Maßnahmen Fokusgebiete

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1

Sanierungsoffensive

Durchführung von Thermografie-Aktionen, Praxisworkshops und Info-Veranstaltungen in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren und der Verbraucherzentrale. Erstellung integrierter Quartierskonzepte mit Sanierungsoptionen und Unterstützung bei Fördermittelanträgen (KfW 432)

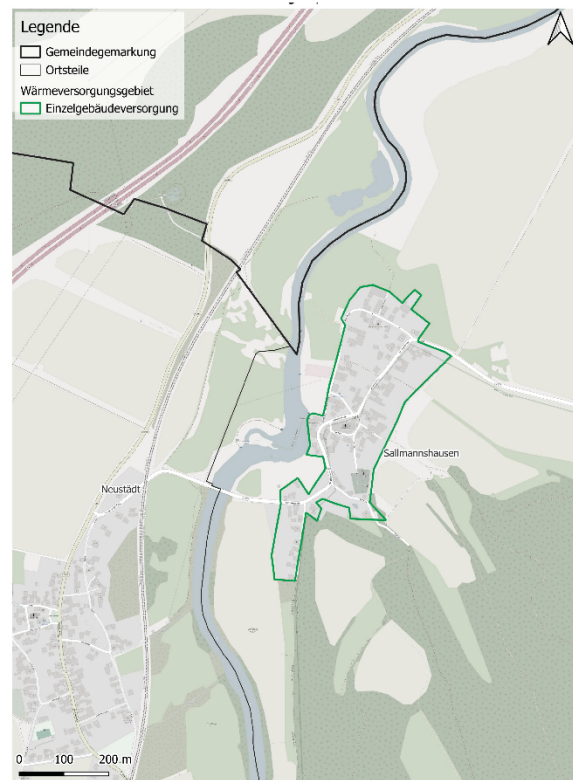
2

Informationskampagne zu dezentrale Wärmeversorgung

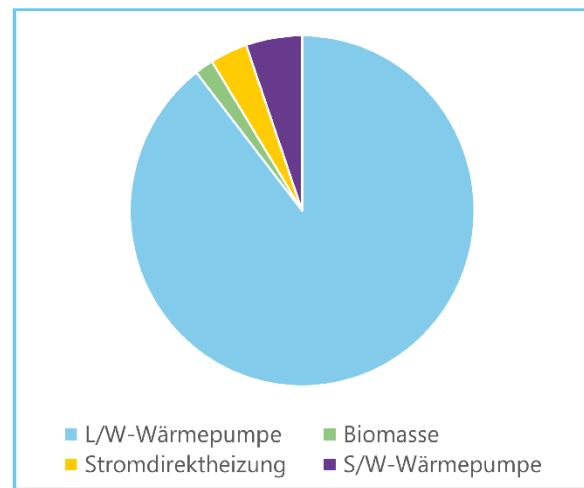
Bereitstellung von Informationen und unabhängigen Beratungen für Einzelgebäude. Veranstaltungsreihe zu den Themen Fördermittel, Wirtschaftlichkeit verschiedener Technologien, Gesetzeslage und Umbau.

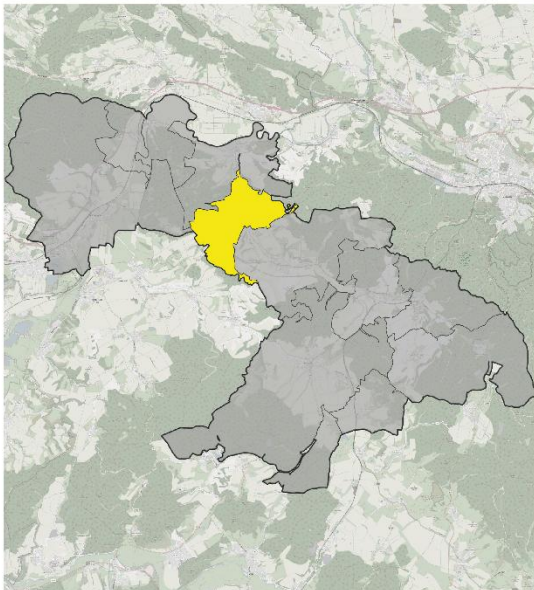
Senkung der Treibhausgas-emissionen durch:

- Senkung Wärmebedarf um 34 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 2 % Biomasse, 98 % Strom



Einzelversorgung im Zieljahr 2045
Wärmeverbrauch nach Energieträgern

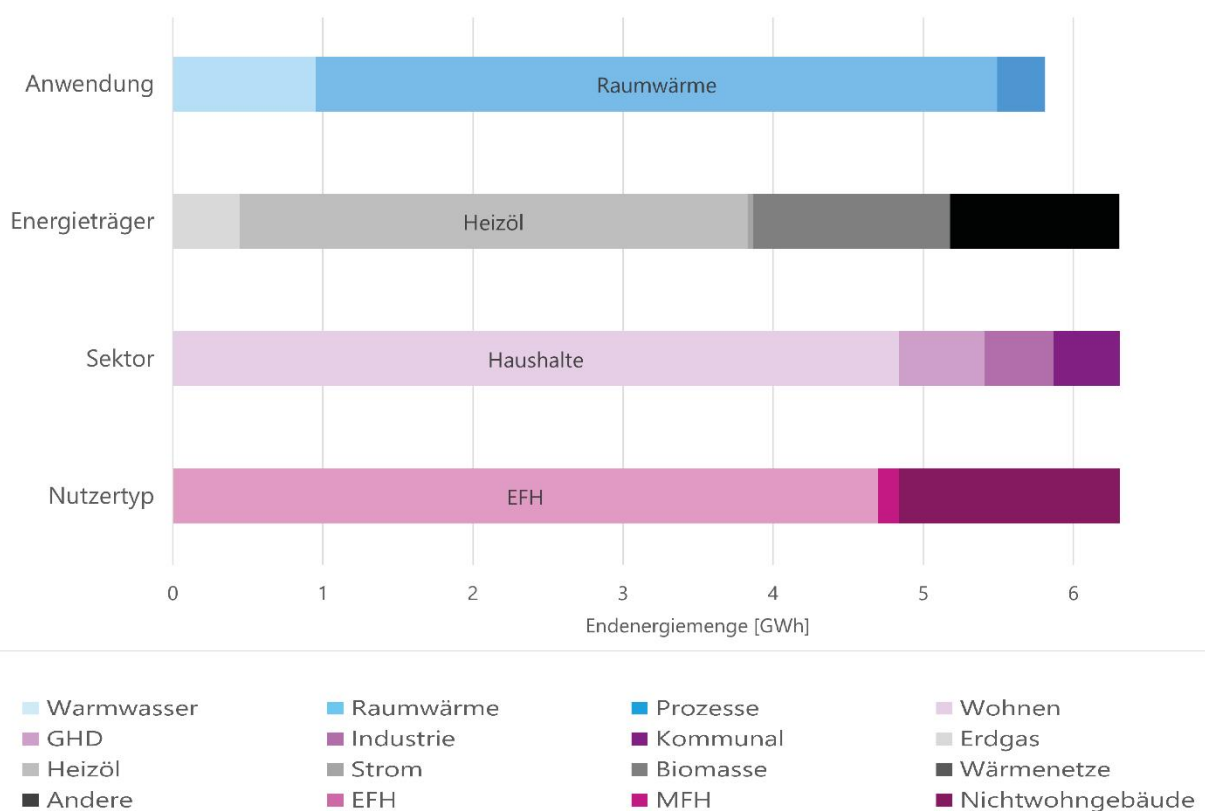




Gemeindeteil Unterellen

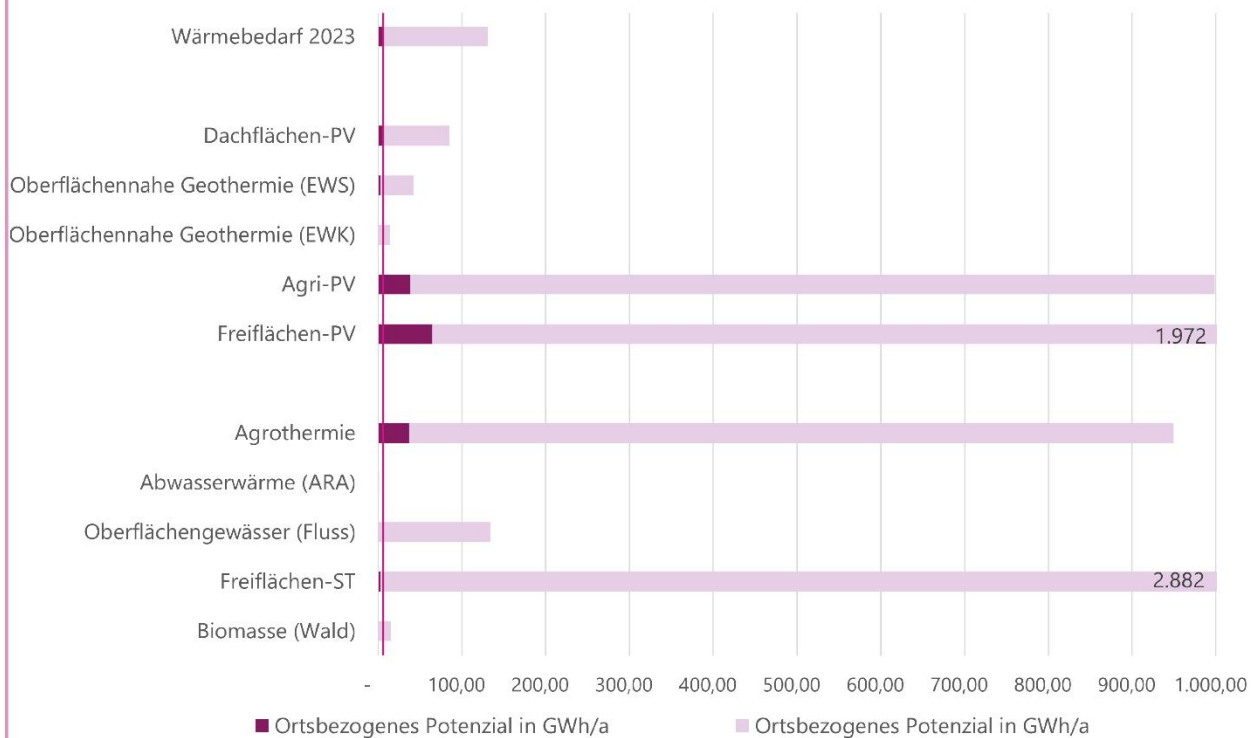
Anzahl Einwohner:	487
Anzahl Gebäude:	189
Wärmebedarf:	5,8 GWh
Gasnetz:	ja
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



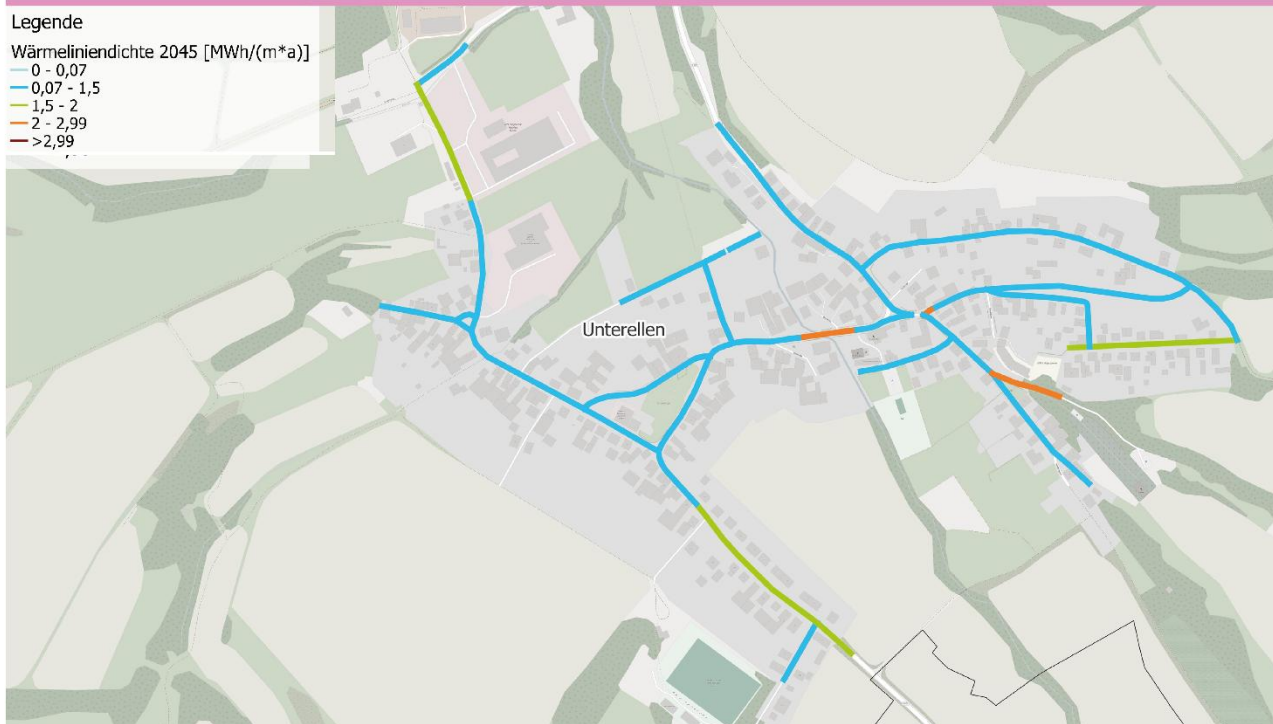
Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

Wärmelinienichte im Zieljahr 2045 (Auszug - gesamte Karte im Bericht)



TRANSFORMATIONSPFAD BIS 2045

Maßnahmen Fokusgebiete

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1

Sanierungsinitiative

Durchführung von Thermografie-Aktionen, Praxisworkshops und Info-Veranstaltungen in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren und der Verbraucherzentrale. Erstellung integrierter Quartierskonzepte mit Sanierungsoptionen und Unterstützung bei Fördermittelanträgen (KfW 432)

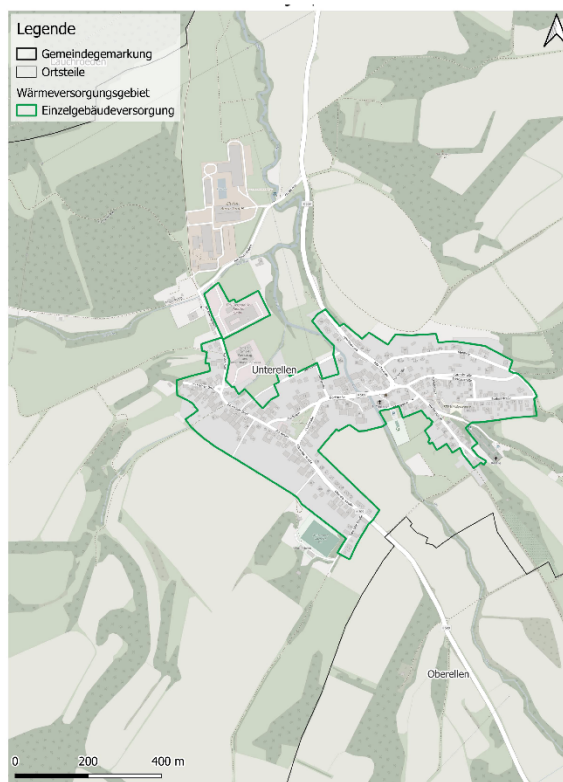
2

Informationskampagne zu dezentraler Wärmeversorgung

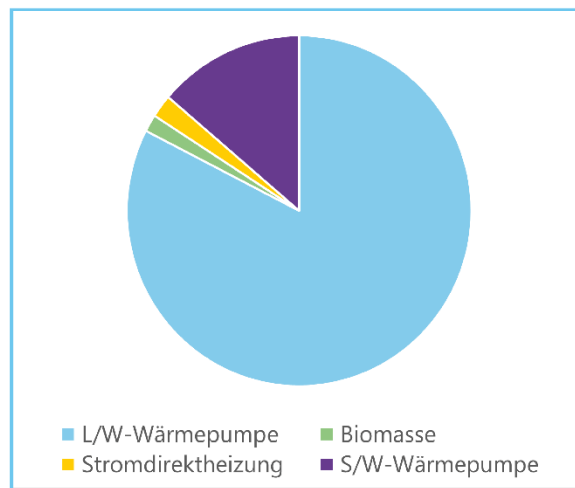
Bereitstellung von Informationen und unabhängigen Beratungen für Einzelgebäude. Veranstaltungsreihe zu den Themen Fördermittel, Wirtschaftlichkeit verschiedener Technologien, Gesetzeslage und Umbau.

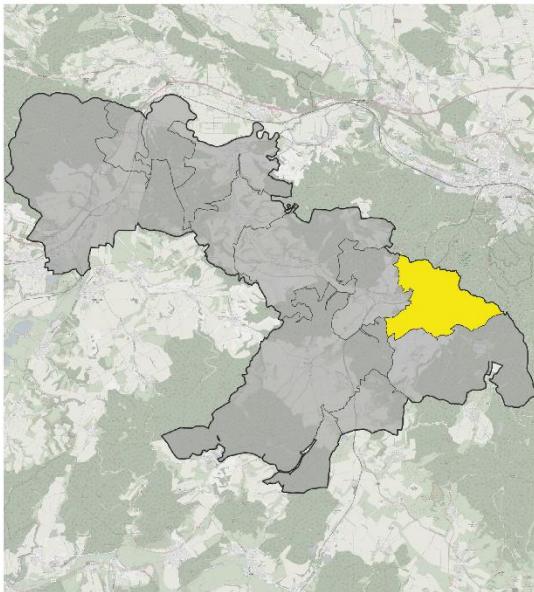
Senkung der Treibhausgasemissionen durch:

- Senkung Wärmebedarf um 33 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 2 % Biomasse, 98 % Strom



Einzelversorgung im Zieljahr 2045
Wärmeverbrauch nach Energieträgern

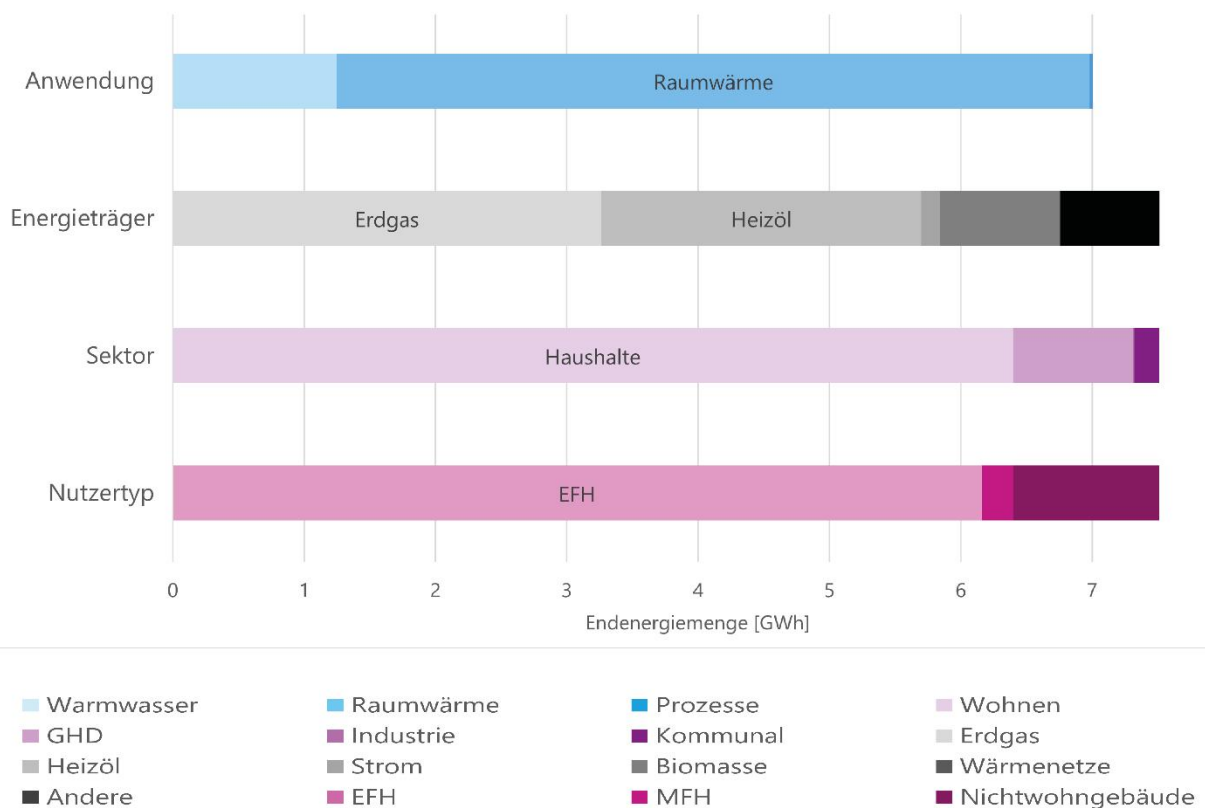




Gemeindeteil Wolfsburg-Unkeroda

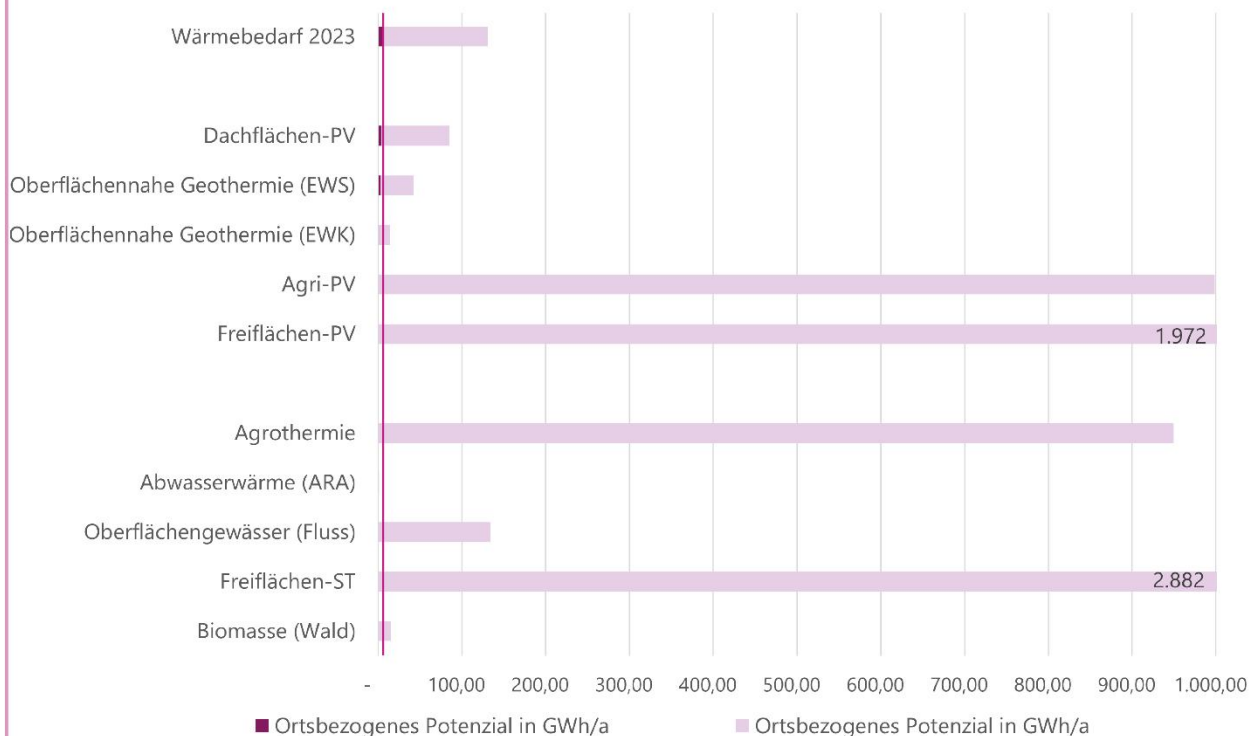
Anzahl Einwohner:	708
Anzahl Gebäude:	327
Wärmebedarf:	7 GWh
Gasnetz:	ja
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



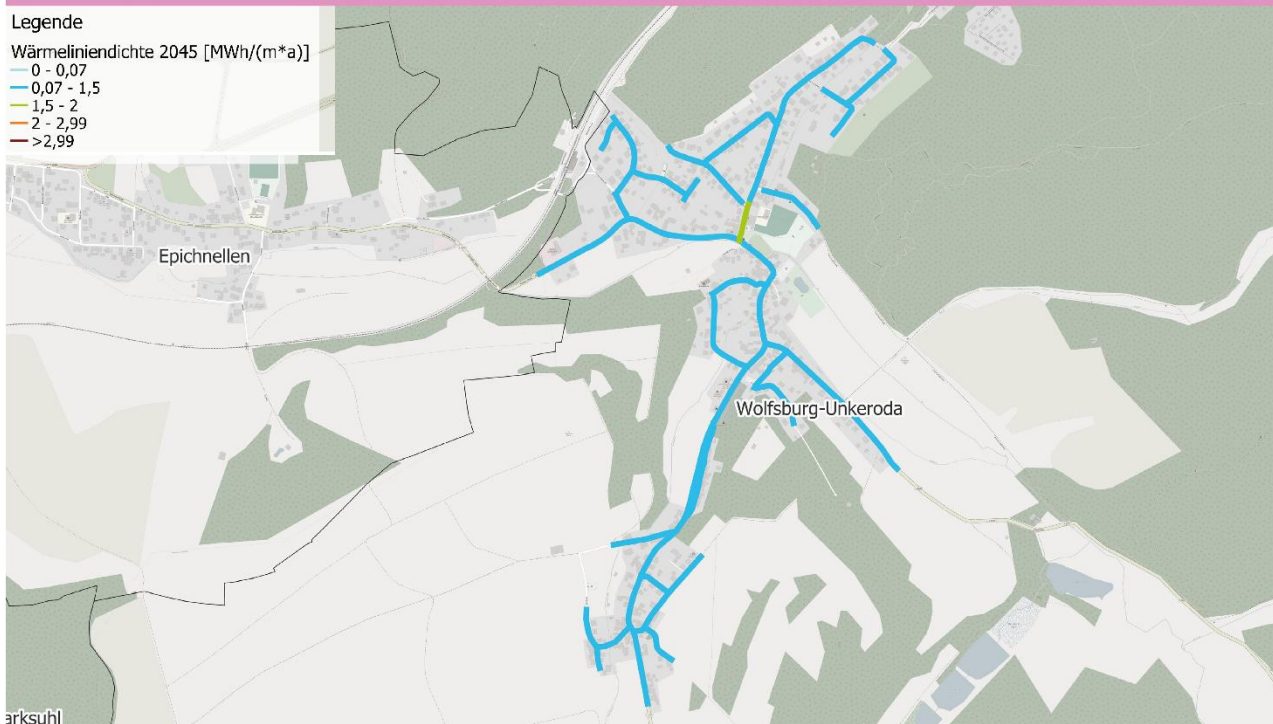
Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045 (Auszug - gesamte Karte im Bericht)



TRANSFORMATIONSPFAD BIS 2045

Maßnahmen Fokusgebiete

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1

Sanierungsinitiative

Durchführung von Thermografie-Aktionen, Praxisworkshops und Info-Veranstaltungen in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren und der Verbraucherzentrale. Erstellung integrierter Quartierskonzepte mit Sanierungsoptionen und Unterstützung bei Fördermittelanträgen (KfW 432)

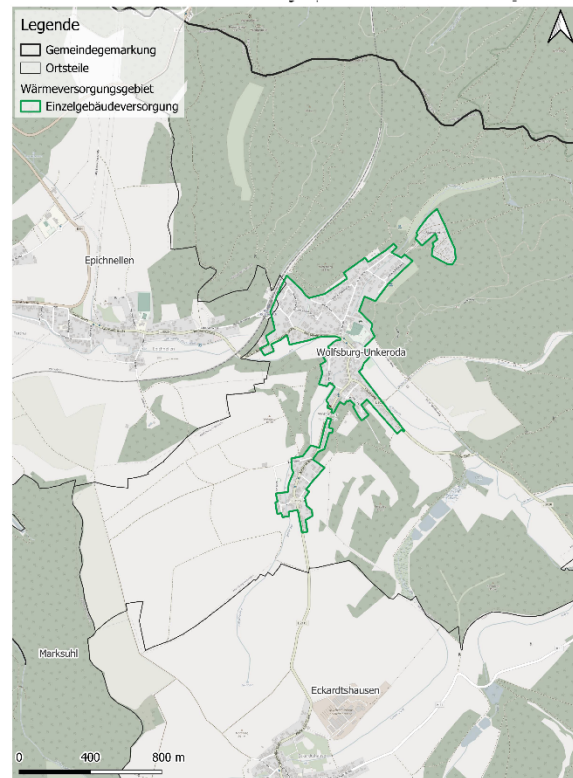
2

Informationskampagne zu dezentraler Wärmeversorgung

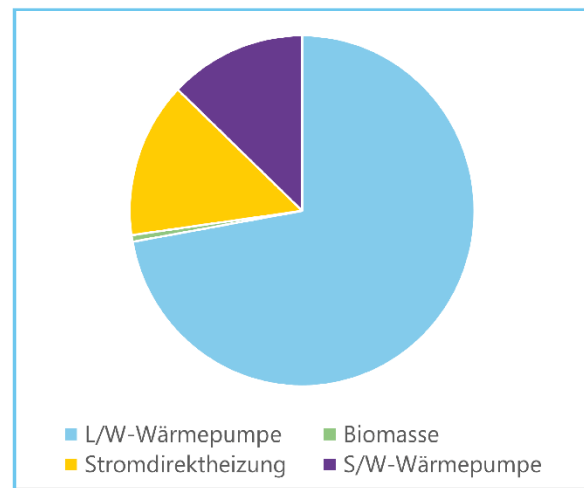
Bereitstellung von Informationen und unabhängigen Beratungen für Einzelgebäude. Veranstaltungsreihe zu den Themen Fördermittel, Wirtschaftlichkeit verschiedener Technologien, Gesetzeslage und Umbau.

Senkung der Treibhausgasemissionen durch:

- Senkung Wärmebedarf um 32 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 1 % Biomasse, 99 % Strom



Einzelversorgung im Zieljahr 2045
Wärmeverbrauch nach Energieträgern



8. Controlling-Konzept und Verstetigungsstrategie

Die Umsetzung einer kommunalen Wärmewende erfordert eine langfristige Strategie, die durch ein systematisches Controlling-Konzept begleitet wird. Dieses Konzept bildet die Grundlage für die Erfassung von Verbrauchs- und Treibhausgasemissionsdaten und ermöglicht die regelmäßige Überprüfung der Wirksamkeit der Maßnahmen im Rahmen des kommunalen Wärmeplans. Ziel des Controlling-Konzepts ist es, die Fortschritte bei der Zielerreichung kontinuierlich zu dokumentieren und gegebenenfalls Anpassungen vorzunehmen, um die treibhausgasneutrale Wärmeversorgung sicherzustellen. So wird die Effektivität der umgesetzten Maßnahmen systematisch erfasst, ausgewertet und optimiert, um eine nachhaltige und wirksame Wärmewende zu gewährleisten.

8.1. Kontrollziele

Um das Konzept der kommunalen Wärmewende nachhaltig in die Verwaltungsstrukturen der Gemeinde zu integrieren, ist eine umfassende Verstetigungsstrategie erforderlich, die durch folgende Handlungsschritte weiter sichergestellt werden kann:

1. Erfassung der Effektivität der umgesetzten Maßnahmen: Regelmäßige Analyse und Evaluation der Maßnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen und der Erhebung relevanter Kennzahlen, um die Wirksamkeit der umgesetzten Maßnahmen zu überprüfen.
2. Kontinuierliche Prüfung des Ausbau-Fortschritts infrastruktureller Vorhaben: Etablierung eines Kontroll-Systems zur fortlaufenden Überprüfung des Fortschritts beim Ausbau von Infrastrukturprojekten wie Fernwärmeleitungen, Energiezentralen und anderen technischen Anlagen.
3. Frühzeitige Identifikation von Abweichungen und Handlungsbedarf: Implementierung eines Systems, um Abweichungen von geplanten Zielen frühzeitig zu erkennen und gegebenenfalls schnell Gegenmaßnahmen zu ergreifen.
4. Sicherstellung der kontinuierlichen Verbesserung der Energieeffizienz kommunaler Liegenschaften: Einführung eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses, der die systematische Optimierung von Energieeffizienzmaßnahmen in kommunalen Liegenschaften umfasst.
5. Feedback und Fortschrittsdokumentation: Einrichtung regelmäßiger Feedback-Schleifen aus Verwaltung, Akteuren und Öffentlichkeit zur kontinuierlichen Verbesserung der Strategie sowie Erstellung eines transparenten Berichtssystems, das den Fortschritt der Wärmewende dokumentiert und regelmäßig kommuniziert, um Akzeptanz und Bewusstsein in der Bevölkerung zu stärken.

6. Verankerung der Ergebnisse in der kommunalen Planung: Die Ergebnisse der Evaluierungen und die gewonnenen Erkenntnisse sollten in die langfristige kommunale Energie- und Klimaplanung integriert werden, um die kommunale Wärmewende zukunftsfähig zu gestalten.

Ziel ist es, klare Zuständigkeiten, Befugnisse und Kontrollmechanismen zu definieren, um die Umsetzung der Verstetigungsstrategie in der Verwaltung effektiv zu gewährleisten. Dabei stehen alle klimarelevanten Bereiche der Kommune im Fokus. Zudem wird geprüft, wie die Wärmewende langfristig in Kooperation mit Nachbarkommunen und der Region verankert werden kann. Die entwickelte Strategie wird dokumentiert, mit dem Auftraggeber abgestimmt und in einer bearbeitbaren Form übergeben.

8.2. Kontrollinstrumente und -methoden

Mögliche Kontrollinstrumente und -methoden umfassen die Implementierung eines kommunalen Energiemanagementsystems (KEMS), das den Energieverbrauch auf kommunalen Liegenschaften erfasst, analysiert und verwaltet, um den Erfassungsaufwand zu minimieren und die Datenqualität zu verbessern. Regelmäßige interne Energieanalysen dienen der Identifikation von Einsparpotenzialen und der Überprüfung der Wirksamkeit bereits umgesetzter Maßnahmen. Zur Messung des Fortschritts werden spezifische KWP-Kennzahlen und -Indikatoren entwickelt, die Energieeffizienz, Infrastruktur-Ausbau und Treibhausgasemissionen quantifizieren. Ergänzend wird durch Benchmarking der Vergleich dieser Indikatoren mit anderen Kommunen ermöglicht, um Best Practices zu identifizieren.

8.3. Datenerfassung und -analyse

Im Rahmen des KEMS wird der gesamte Energieverbrauch der kommunalen Liegenschaften jährlich erfasst und ausgewertet. Dabei werden Strom, Wärme und Gas berücksichtigt, und die Daten können in den Berechnungen der EnergyEffizienz GmbH aktualisiert werden. Zusätzlich erfolgt alle fünf Jahre eine Fortschreibung der Treibhausgasbilanz für die gesamte Kommune, die alle Wirtschaftssektoren einbezieht. Diese Bilanzierung basiert auf den Endenergieverbräuchen einschließlich der Wärme und ermöglicht es, die Entwicklung der Emissionen und Verbräuche über die Zeit hinweg zu verfolgen.

8.4. Berichterstattung und Kommunikation

Es werden jedes Jahr Berichte erstellt, die in Form von Mitteilungsvorlagen dem Gemeinderat Gerstungen vorgelegt werden, um die Fortschritte, Erfolge und Herausforderungen der Wärmewende transparent darzustellen. Zusätzlich werden Networking-Veranstaltungen organisiert, bei denen alle relevanten Akteure der Wärmewende in Gerstungen zusammenkommen. Diese Events bieten eine zentrale Plattform, um Vertreter aus der Verwaltung, der lokalen Wirtschaft, Energieanbietern, Immobilienbesitzern und der Bürgerschaft zu vernetzen und die Akzeptanz sowie die Umsetzung der erforderlichen Maßnahmen zu fördern.

Literaturverzeichnis

- BMWK. (2022). *Geothermie für die Wärmewende-Bundeswirtschaftsministerium startet Konsultationsprozess*. Von <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2022/11/20221111-geothermie-fuer-die-waermewende.html> abgerufen
- Bracke, R., & Huenges, E. (Februar 2022). *www.geothermie.de*. Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie & Helmholtz-Zentrum Potsdam Deutsches GeoForschungsZentrum (GFZ). Von https://www.geothermie.de/fileadmin/user_upload/Downloads/Roadmap_Tiefe_Geothermie_in_Deutschland_FhG_HGF_02022022.pdf abgerufen
- Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR). (2007). *Bodenarten in Oberböden Deutschlands*.
- Bundesverband Geothermie. (kein Datum). Abgerufen am 20. 09 2023 von <https://www.geothermie.de/geothermie/einstieg-in-die-geothermie.html>
- Dunkelberg, E. A. (2023). *Bestimmung des Potenzials von Abwärme in Berlin*. Berlin: Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW). Beauftragt durch das Land Berlin, vertreten durch die Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klima- und Umweltschutz.
- LABO. (2023). Von https://www.labo-deutschland.de/documents/LABO-Arbeitshilfe_FFA_Photovoltaik_und_Solarthermie.pdf abgerufen
- Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB). (kein Datum). *ISONG: Erdwärmekollektoren: Grabbarkeit in 1-2 m Tiefe*. (R. u. Landesamt für Geologie, Hrsg.) Abgerufen am 13. 06 2023 von <https://isong.lgrb-bw.de/>
- Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB). (kein Datum). *ISONG: Erdwärmekollektoren: Wasser- und Heilquellenschutzgebiete*. Abgerufen am 13. 06 2023 von <https://isong.lgrb-bw.de/>
- Leitfaden Wärmeplanung (Ortner et al. . (2024)). *Ortner, Sara; Paar, Angelika; Johannsen, Lea; Wachter, Philipp; Hering, Dominik; Pehnt, Martin et al. (2024): Leitfaden Wärmeplanung. Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche*. Hg. v. ifeu - Institut für . Von <https://www.kww-halle.de/praxis-kommunale-waermewende/bundesgesetz-zur-waermeplanung> abgerufen
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft BW. (2019). *Handlungsleitfaden Freiflächensolaranlagen*.
- Peters, M., Miocic, J., & Koenigsdorff, R. (2022). *Erdwärmesonden-Potenzial für die kommunale Wärmeplanung in Baden-Württemberg*. (K. K.-u.-W. GmbH, Hrsg.) Von https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Waermewende/Wissensportal/Erdwaermesonden/230918_Dokumentation_Potenzial_EWS-BW.pdf abgerufen
- Technikkatalog (Langreder et al. (2024)). *Langreder, Nora; Lettow, Frederik; Sahnoun, Malek; Kreidelmeyer, Sven; Wünsch, Aurel; Lengning, Saskia et al. (2024): Technikkatalog Wärmeplanung*. Hg. v. ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg, Öko-Institut e.V., IER Stuttgart, adelph. Von <https://www.kww-halle.de/praxis-kommunale-waermewende/bundesgesetz-zur-waermeplanung> abgerufen

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Termine im Rahmen der Erarbeitung des Wärmeplans für die Gerstungen	18
Tabelle 2: Kurzstatistik über Ortsteile und gesamtes Plangebiet (Stand 31.12.2023)	20
Tabelle 3: Einteilung der Wärmeliniendichte in Eignungskategorien (Leitfaden Wärmeplanung (Ortner et al. , 2024)).....	28
Tabelle 4: Einteilung der Wärmedichte in Eignungskategorien (Leitfaden Wärmeplanung (Ortner et al. , 2024)).....	28
Tabelle 5: Biomassepotenzial aus Holzresten in den Ortsteilen und im gesamten Plangebiet.....	35
Tabelle 6: Potenzial Agrothermie (Erzeugernutzwärme nach Einsatz einer Wärmepumpe).....	40
Tabelle 7: Erzeugernutzwärme (Erdwärmekollektoren nach Wärmepumpe nach Ortsteil).....	52
Tabelle 8: Wärmeertrag und Anzahl der Erdwärmesonden nach Ortsteil	53
Tabelle 9: Technisches Potenzial Freiflächen-Photovoltaik nach Ortsteilen.....	58
Tabelle 10: Potenzial Agri-PV nach Ortsteilen.....	60
Tabelle 11: Eckdaten Wärmenetz Gerstungen - Marksuhl	70
Tabelle 12: Übersicht der fünf Fokusgebiete	84
Tabelle 13: Legende Maßnahmen-Steckbriefe.....	85
Tabelle 14: Mittlere jährliche Reduktion des Wärmebedarfs (Technikkatalog (Langreder et al., 2024))	164

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ablauf der Kommunalen Wärmeplanung (KEA Baden-Württemberg, 2020, S. 22)	12
Abbildung 2: Naturschutz als restriktives Element.....	15
Abbildung 3: Wasser-, Heilquellschutz und Überschwemmungsgebiete in Gerstungen	16
Abbildung 4: Übersicht Gerstungen	20
Abbildung 5: Gesamtes Plangebiet: Verteilung Nutzungstypen (Anzahl)	21
Abbildung 6: Gesamtes Plangebiet: Flächenverteilung Nutzungstypen (beheizte Fläche) Quelle: infas 360 GmbH.....	21
Abbildung 7: Gemeinde Gerstungen: Dominierender Nutzertyp auf Baublockebene.....	22
Abbildung 8: Gesamtes Plangebiet: Baualtersklassen. Quelle: Zensus 2022; infas 360 GmbH.....	23
Abbildung 9: Gemeinde Gerstungen: Baualtersklassen.....	24
Abbildung 10: Gesamtes Plangebiet: Verteilung der Hauptheizungen. Quelle: Zensus 2022; Kkehrbuchdaten, 2023	25
Abbildung 11: Gemeinde Gerstungen: Energieträger je Baublock	26
Abbildung 12: Wärmemenge im Status quo nach Ortschaften [GWh/a] (2023)	27
Abbildung 13: Wärmeliniendichte Status quo in Gerstungen (2023)	29
Abbildung 14: Wärmedichte je Baublock Status quo in Gerstungen (2023).....	29
Abbildung 15: Senkung der Wärmemenge in GWh bis 2045	32
Abbildung 16: Darstellung der Aushaltungsvarianten zur Biomasse-Produktion.....	35
Abbildung 17: Biomassepotenzial.....	36
Abbildung 18: Potenzialflächen Agrothermie	41
Abbildung 19: Temperaturniveau der Abwärme nach Industriezweigen Quelle: (Dunkelberg, 2023)	45
Abbildung 20 Eignung von Erdwärmekollektoren in Gerstungen.....	52
Abbildung 21: Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene in Gerstungen.....	54
Abbildung 22: Potenzialflächen Freiflächen-Photovoltaik.....	58
Abbildung 23: Potenzialflächen Agri-PV	60
Abbildung 24: Windenergieanlagen im Bestand und Planung	62
Abbildung 25: Gesamtübersicht Potenziale in Gerstungen	63
Abbildung 26: Eignungsgebiete in Gerstungen inkl. Ortsteile.....	65
Abbildung 27: Eignungsgebiete in Gerstungen.....	66
Abbildung 28: Gesamtes Plangebiet: Verteilung der Energieträger im Zieljahr 2045 nach Anzahl	68
Abbildung 29: Wärmenetz Gerstungen - Marksuhl, 100 % Anschlussquote	70
Abbildung 30: Emissionssenkung bis 2045 gemäß Zielszenario.....	82
Abbildung 31: Kumulierte CO ₂ -Emissionen bis 2045	83
Abbildung 32: Fokusgebiet 1 – Wärmenetzeignungsgebiet im Ortsteil Marksuhl.....	87

Abbildung 33: Fokusgebiet 2 – Prüfgebiet Seethermie in Untersuhl.....	91
Abbildung 34: Fokusgebiet 3 – Eignungsgebiet des Gewerbegebiets in Marksuhl.....	95
Abbildung 35: Ortsteil Burkhardtroda: Dominierende Sektoren auf Baublockebene	165
Abbildung 36: Ortsteil Burkhardtroda: Baualtersklassen auf Baublockebene	165
Abbildung 37: Ortsteil Burkhardtroda: Dominierende Energieträger auf Baublockebene.....	166
Abbildung 38: Ortsteil Burkhardtroda: Wärmedichte Status quo	166
Abbildung 39: Ortsteil Burkhardtroda: Wärmeliniendichte Status quo	167
Abbildung 40: Ortsteil Burkhardtroda: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045.....	167
Abbildung 41: Ortsteil Burkhardtroda Eignung Erdwärmesonden auf Flurstücksebene.....	168
Abbildung 42: Ortsteil Burkhardtroda: Eignung Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	168
Abbildung 43: Ortsteil Eckardtshausen: Dominierende Sektoren auf Baublockebene	169
Abbildung 44: Ortsteil Eckardtshausen: Baualtersklassen auf Baublockebene	169
Abbildung 45: Ortsteil Eckardtshausen: Dominierende Energieträger auf Baublockebene.....	170
Abbildung 46: Ortsteil Eckardtshausen: Wärmedichte Status quo	170
Abbildung 47: Ortsteil Eckardtshausen: Wärmeliniendichte Status quo	171
Abbildung 48: Ortsteil Eckardtshausen: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045.....	171
Abbildung 49: Ortsteil Eckardtshausen: Eignung Erdwärmesonden auf Flurstücksebene.....	172
Abbildung 50: Ortsteil Eckardtshausen: Eignung Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	172
Abbildung 51: Ortsteil Epichnellen/ Förtha: Dominierende Sektoren auf Baublockebene.....	173
Abbildung 52: Ortsteil Epichnellen/ Förtha: Baualtersklassen auf Baublockebene	173
Abbildung 53: Ortsteil Epichnellen/ Förtha: Dominierende Energieträger auf Baublockebene	174
Abbildung 54: Ortsteil Epichnellen/ Förtha: Wärmedichte Status quo.....	174
Abbildung 55: Ortsteil Epichnellen/ Förtha: Wärmeliniendichte Status quo.....	175
Abbildung 56: Ortsteil Epichnellen/ Förtha: Wärmeliniendichte Zieljahr 2045	175
Abbildung 57: Ortsteil Epichnellen/ Förtha: Eignung Erdwärmesonden auf Flurstücksebene.....	176
Abbildung 58: Ortsteil Epichnellen/ Förtha: Eignung Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	176
Abbildung 59: Ortsteil Gerstungen: Dominierende Sektoren auf Baublockebene	177
Abbildung 60: Ortsteil Gerstungen: Baualtersklassen auf Baublockebene	177
Abbildung 61: Ortsteil Gerstungen: Dominierende Energieträger auf Baublockebene.....	178
Abbildung 62: Ortsteil Gerstungen: Wärmedichte Status quo	178
Abbildung 63: Ortsteil Gerstungen: Wärmeliniendichte Status quo	179
Abbildung 64: Ortsteil Gerstungen: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045	179
Abbildung 65: Ortsteil Gerstungen: Eignung Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene.....	180
Abbildung 66: Ortsteil Gerstungen: Eignung Erdwärmesonden auf Flurstücksebene	180
Abbildung 67: Ortsteil Lauchröden: Dominierende Sektoren auf Baublockebene.....	181

Abbildung 68: Ortsteil Lauchröden: Baualtersklassen auf Baublockebene	181
Abbildung 69: Ortsteil Lauchröden: Dominierende Energieträger auf Baublockebene.....	182
Abbildung 70: Ortsteil Lauchröden: Wärmedichte Status quo	182
Abbildung 71: Ortsteil Lauchröden: Wärmeliniendichte Status quo	183
Abbildung 72: Ortsteil Lauchröden: Wärmeliniendichte Zieljahr 2045.....	183
Abbildung 73: Ortsteil Lauchröden: Eignung Erdwärmesonden auf Flurstücksebene	184
Abbildung 74: Ortsteil Lauchröden: Eignung Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	184
Abbildung 75: Ortsteil Lindighof: Dominierende Sektoren auf Baublockebene.....	185
Abbildung 76: Ortsteil Lindighof: Baualtersklassen auf Baublockebene.....	185
Abbildung 77: Ortsteil Lindighof: Dominierende Energieträger auf Baublockebene	186
Abbildung 78: Ortsteil Lindighof: Wärmedichte Status quo.....	186
Abbildung 79: Ortsteil Lindighof: Wärmeliniendichte Status quo.....	187
Abbildung 80: Ortsteil Lindighof: Wärmeliniendichte Zieljahr 2045	187
Abbildung 81: Ortsteil Lindighof: Eignung Erdwärmesonden auf Flurstücksebene	188
Abbildung 82: Ortsteil Lindighof: Eignung Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	188
Abbildung 83: Ortsteil Marksuhl: Dominierende Sektoren auf Baublockebene	189
Abbildung 84: Ortsteil Marksuhl: Baualtersklassen auf Baublockebene	189
Abbildung 85: Ortsteil Marksuhl: Dominierende Energieträger auf Baublockebene.....	190
Abbildung 86: Ortsteil Marksuhl: Wärmedichte Status quo.....	190
Abbildung 87: Ortsteil Marksuhl: Wärmeliniendichte Status quo	191
Abbildung 88: Ortsteil Marksuhl: Wärmeliniendichte Zieljahr 2045.....	191
Abbildung 89: Ortsteil Marksuhl: Eignung Erdwärmesonden auf Flurstücksebene.....	192
Abbildung 90: Ortsteil Marksuhl: Eignung Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene.....	192
Abbildung 91: Ortsteil Neustädt: Dominierende Sektoren auf Baublockebene	193
Abbildung 92: Ortsteil Neustädt: Baualtersklassen auf Baublockebene	193
Abbildung 93: Ortsteil Neustädt: Dominierende Energieträger auf Baublockebene.....	194
Abbildung 94: Ortsteil Neustädt: Wärmedichte Status quo	194
Abbildung 95: Ortsteil Neustädt: Wärmeliniendichte Status quo	195
Abbildung 96: Ortsteil Neustädt: Wärmeliniendichte Zieljahr 2045.....	195
Abbildung 97: Ortsteil Neustädt: Eignung Erdwärmesonden auf Flurstücksebene	196
Abbildung 98: Ortsteil Neustädt: Eignung Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene.....	196
Abbildung 99: Ortsteil Oberellen: Dominierende Sektoren auf Baublockebene	197
Abbildung 100: Ortsteil Oberellen: Baualtersklassen auf Baublockebene	197
Abbildung 101: Ortsteil Oberellen: Dominierende Energieträger auf Baublockebene	198
Abbildung 102: Ortsteil Oberellen: Wärmedichte Status quo.....	198

Abbildung 103: Ortsteil Oberellen: Wärmeliniendichte Status quo	199
Abbildung 104: Ortsteil Oberellen: Wärmeliniendichte Zieljahr 2045	199
Abbildung 105: Ortsteil Oberellen: Eignung Erdwärmesonden auf Flurstücksebene.....	200
Abbildung 106: Ortsteil Oberellen: Eignung Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	200
Abbildung 107: Ortsteil Sallmannshausen: Dominierende Sektoren auf Baublockebene	201
Abbildung 108: Ortsteil Sallmannshausen: Baualtersklassen auf Baublockebene	201
Abbildung 109: Ortsteil Sallmannshausen: Dominierende Energieträger auf Baublockebene	202
Abbildung 110: Ortsteil Sallmannshausen: Wärmedichte Status quo.....	202
Abbildung 111: Ortsteil Sallmannshausen: Wärmeliniendichte Status quo.....	203
Abbildung 112: Ortsteil Sallmannshausen: Wärmeliniendichte Zieljahr 2045	203
Abbildung 113: Ortsteil Sallmannshausen: Eignung Erdwärmesonden auf Flurstücksebene.....	204
Abbildung 114: Ortsteil Sallmannshausen: Eignung Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	204
Abbildung 115: Ortsteil Unterellen: Dominierende Sektoren auf Baublockebene	205
Abbildung 116: Ortsteil Unterellen: Baualtersklassen auf Baublockebene	205
Abbildung 117: Ortsteil Unterellen: Dominierende Energieträger auf Baublockebene.....	206
Abbildung 118: Ortsteil Unterellen: Wärmedichte Status quo	206
Abbildung 119: Ortsteil Unterellen: Wärmeliniendichte Status quo.....	207
Abbildung 120: Ortsteil Unterellen: Wärmeliniendichte Zieljahr 2045	207
Abbildung 121: Ortsteil Unterellen: Eignung Erdwärmesonden auf Flurstücksebene.....	208
Abbildung 122: Ortsteil Unterellen: Eignung Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene.....	208
Abbildung 123: Ortsteil Wolfsburg-Unkeroda: Dominierende Sektoren auf Baublockebene	209
Abbildung 124: Ortsteil Wolfsburg-Unkeroda: Baualtersklassen auf Baublockebene	209
Abbildung 125: Ortsteil Wolfsburg-Unkeroda: Dominierende Energieträger auf Baublockebene.....	210
Abbildung 126: Ortsteil Wolfsburg-Unkeroda: Wärmedichte Status quo	210
Abbildung 127: Ortsteil Wolfsburg-Unkeroda: Wärmeliniendichte Status quo	211
Abbildung 128: Ortsteil Wolfsburg-Unkeroda: Wärmeliniendichte Zieljahr 2045	211
Abbildung 129: Ortsteil Wolfsburg-Unkeroda: Eignung Erdwärmesonden auf Flurstücksebene.....	212
Abbildung 130: Ortsteil Ortsteil Wolfsburg-Unkeroda: Eignung Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene.....	212

Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr (anno)
Abb.	Abbildung
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BauGB	Baugesetzbuch
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
B-Plan	Bebauungsplan
bzgl.	Bezüglich
°C	Grad Celsius
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CO ₂ e	Kohlenstoffdioxid-Äquivalent
d.h.	das heißt
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
DN	Nomineller Rohrdurchmesser
EE	erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EFH	Einfamilienhaus
EUR	Euro
etc.	et cetera
et al	und andere
e.V.	eingetragener Verein
FFH-Gebiet	Flora-Fauna-Habitat-Gebiet
GEG	Gebäudeenergiegesetz (Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden)
ggf.	gegebenenfalls
GIS	Geoinformationssystem
GWh	Gigawattstunde(n)
Hg.	Herausgeber
HQ100	100-jährliches Hochwasser

ha	Hektar
ID	Identifikation
inkl.	Inklusive
K	Kelvin
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kg	Kilogramm
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde(n)
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
kWp	Kilowatt peak
LB	Laubbäume
LED	Light Emitting Diode
m	Meter
m ²	Quadratmeter
MFH	Mehrfamilienhaus
Mio.	Millionen
MWh	Megawattstunde(n)
MW	Megawatt
MWp	Megawatt peak
neg.	Negativ
NSG	Naturschutzgebiet
PV	Photovoltaik
ST	Solarthermie
St.	Stück
t	Tonne
u.a.	und andere(s) / unter anderem
vgl.	vergleiche
vs.	gegen (versus)
WE	Wohneinheit
WEA	Windenergieanlage(n)
Whg.	Wohnungen
WP	Wärmepumpe

WÜS	Wärmeübergabestation
z.B.	zum Beispiel
ZFH	Zweifamilienhaus
zzgl.	zuzüglich

Anhangsverzeichnis

Anhang A: Faktoren zur Wärmebedarfsreduktion durch Sanierungen.....	164
Anhang B: Burkhardtroda	165
Anhang C: Eckardtshausen.....	169
Anhang D: Förtha mit Epichnellen	173
Anhang E: Gerstungen	177
Anhang F: Lauchröden.....	181
Anhang G: Lindigshof.....	185
Anhang H: Marksuhl.....	189
Anhang I: Neustädt.....	193
Anhang J: Oberellen	197
Anhang K: Sallmannshausen.....	201
Anhang L: Unterellen	205
Anhang M: Wolfsburg-Unkeroda.....	209

Anhang A: Faktoren zur Wärmebedarfsreduktion durch Sanierungen

Tabelle 14: Mittlere jährliche Reduktion des Wärmebedarfs (Technikkatalog (Langreder et al., 2024))

Nutzungen	vor 1900	1900 - 1945	1946 - 1960	1961 - 1970	1971 - 1980	1981 - 1985	1986 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2010	2011 - 2015	ab 2016
EFH	1,3%	2,0%	1,3%	1,3%	1,3%	1,9%	1,9%	1,9%	0,3%	0,3%	0,0%	0,0%
MFH	1,0%	2,0%	1,1%	1,1%	1,1%	1,8%	1,8%	1,8%	0,8%	0,8%	0,0%	0,0%
Gewerbe	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,2%	0,2%
Oeff. Einrichtung	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,2%	0,2%
Kultur	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,2%	0,2%
Sport	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,2%	0,2%
Bildung	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,2%	0,2%
Dienstleistung und Verwaltung	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,2%	0,2%
Verwaltung	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,2%	0,2%
Handel	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,2%	0,2%
Landwirtschaft	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,2%	0,2%
Baugewerbe	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,2%	0,2%
Sonstiges	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,2%	0,2%
Industrie	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%	1,6%	1,6%	1,6%	1,6%	1,6%	0,2%	0,2%

Anhang B: Burkhardtroda

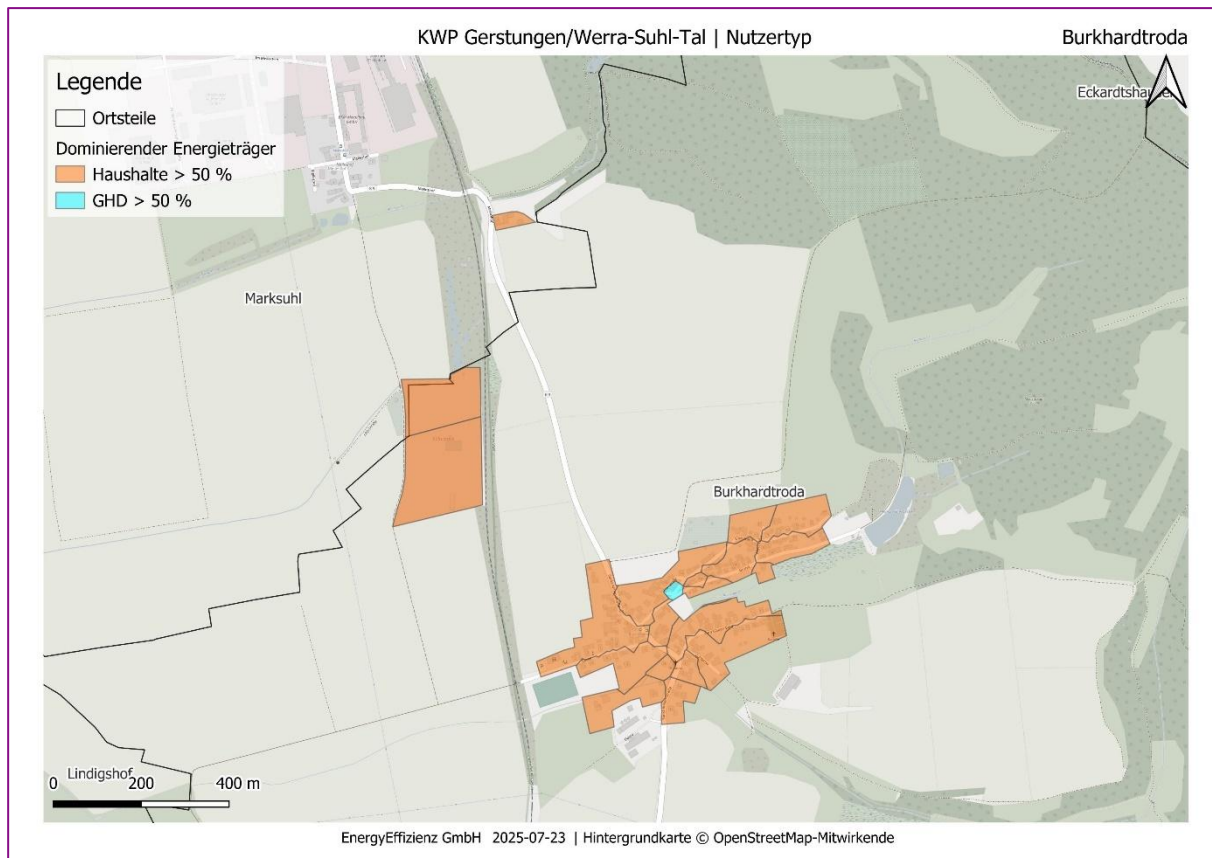


Abbildung 35: Ortsteil Burkhardtroda: Dominierende Sektoren auf Baublockebene

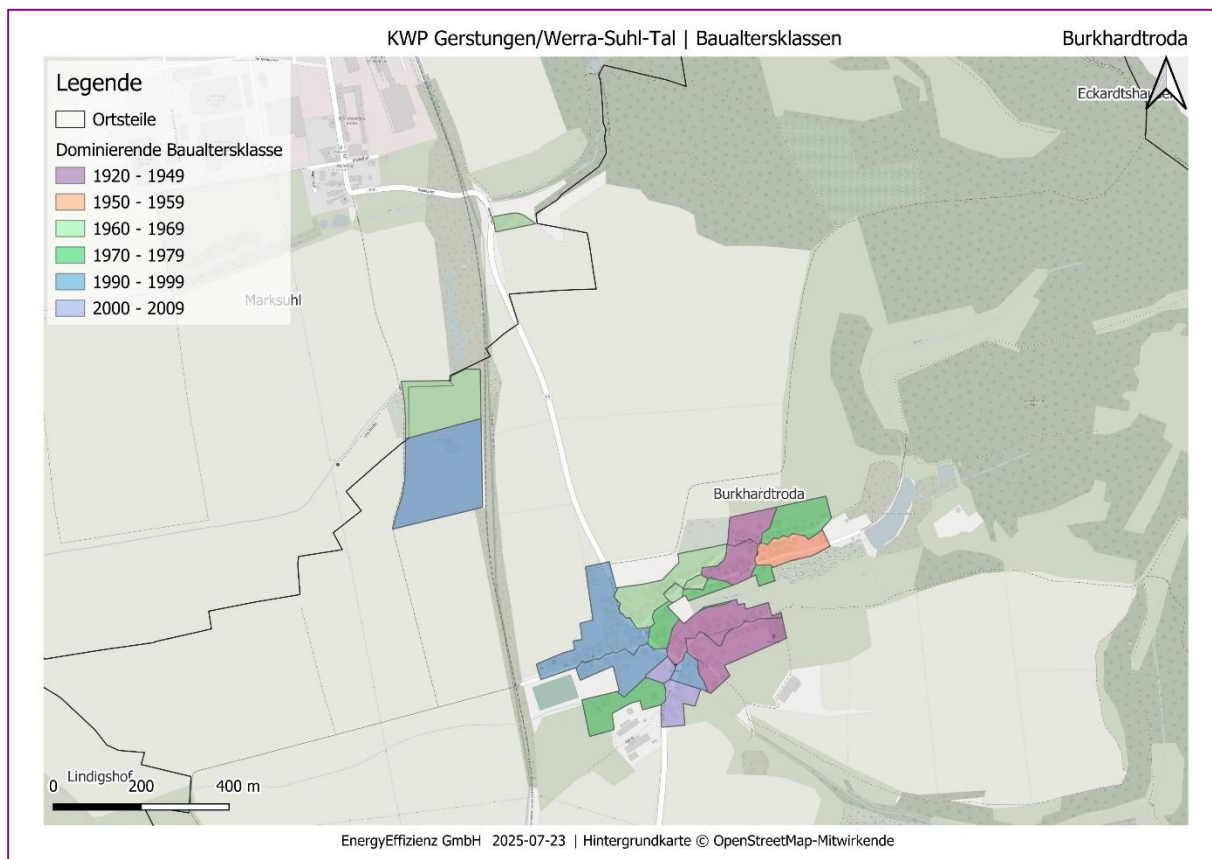


Abbildung 36: Ortsteil Burkhardtroda: Baualtersklassen auf Baublockebene

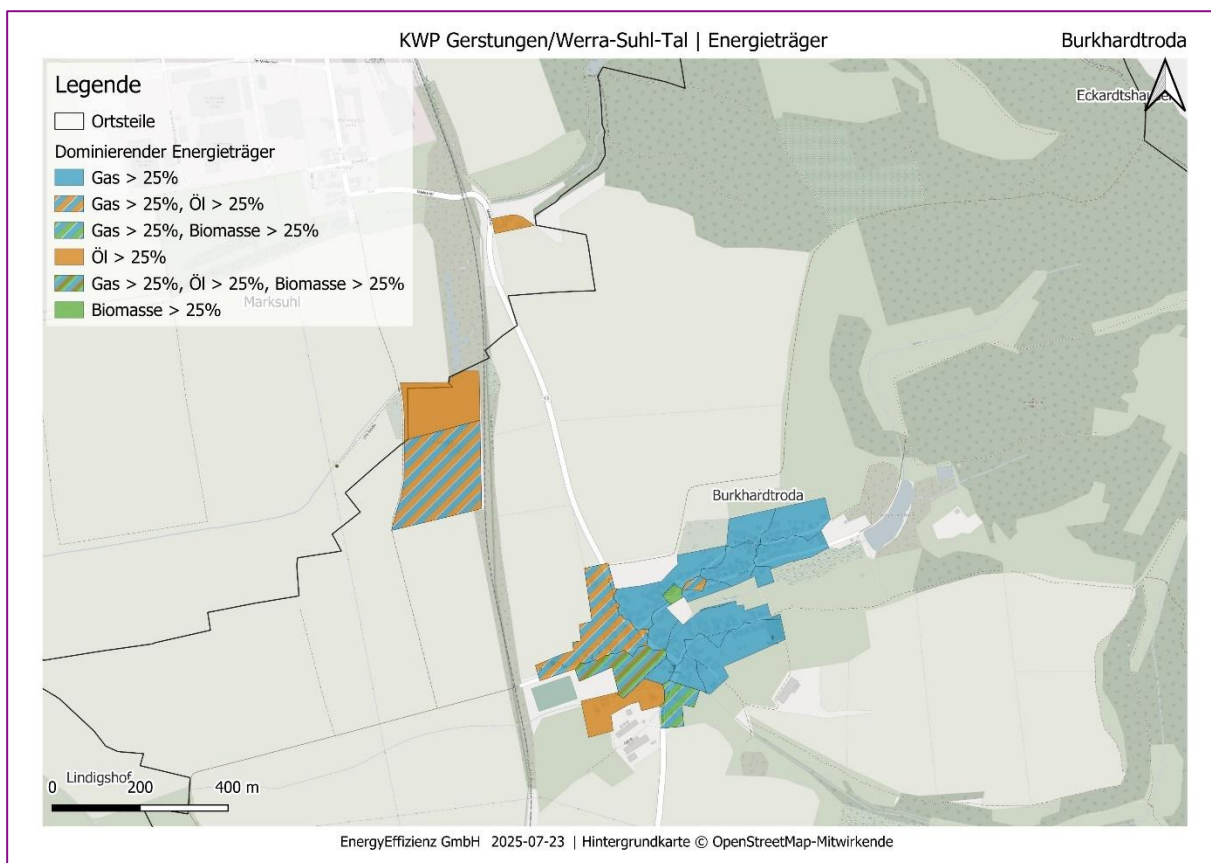


Abbildung 37: Ortsteil Burkhardtroda: Dominierende Energieträger auf Baublockebene

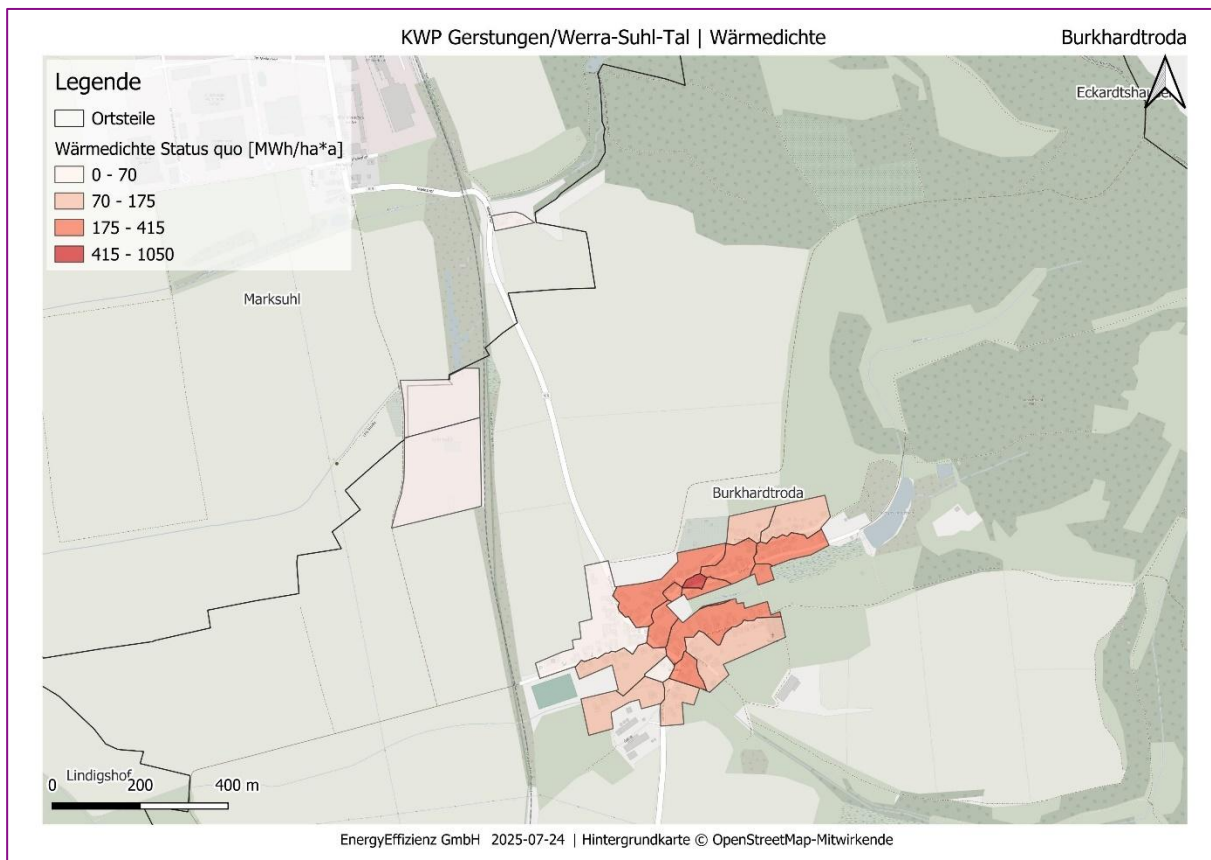


Abbildung 38: Ortsteil Burkhardtroda: Wärmedichte Status quo

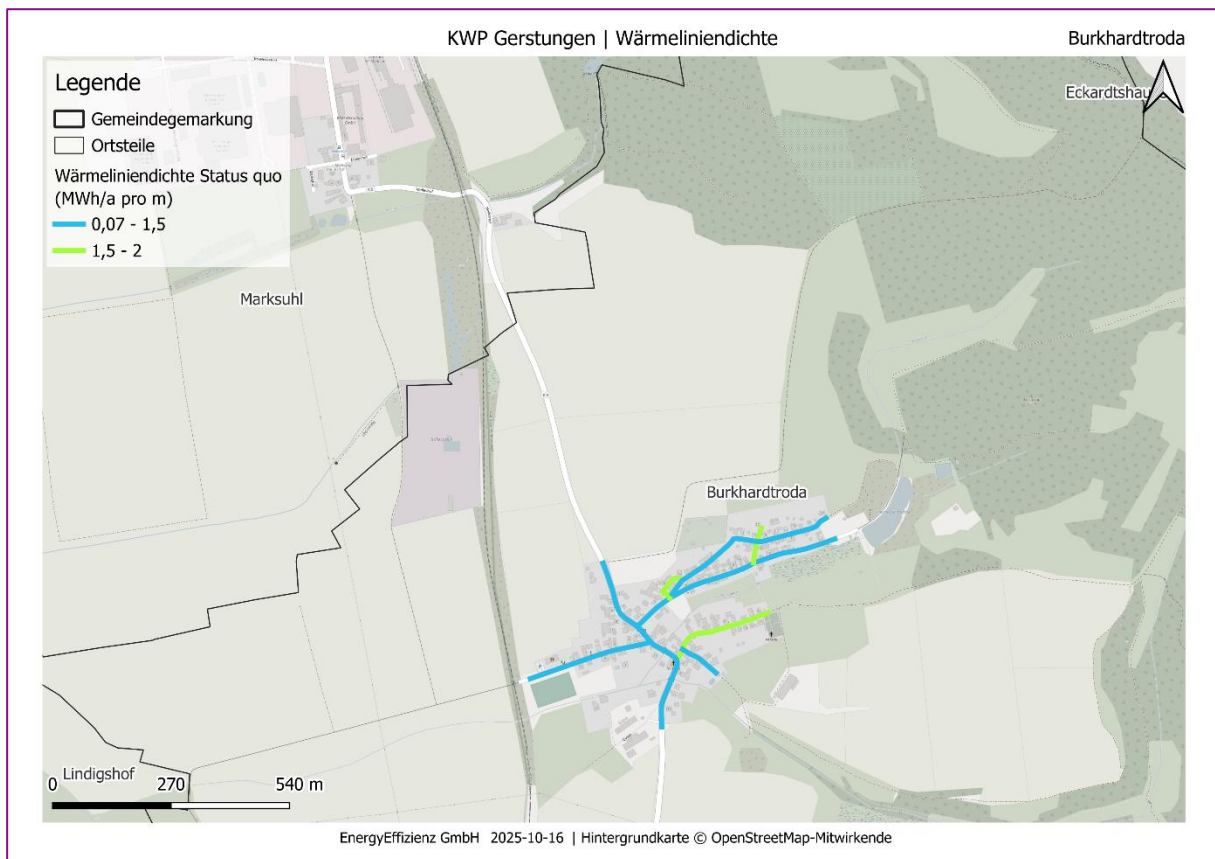


Abbildung 39: Ortsteil Burkhardtroda: Wärmeliniendichte Status quo

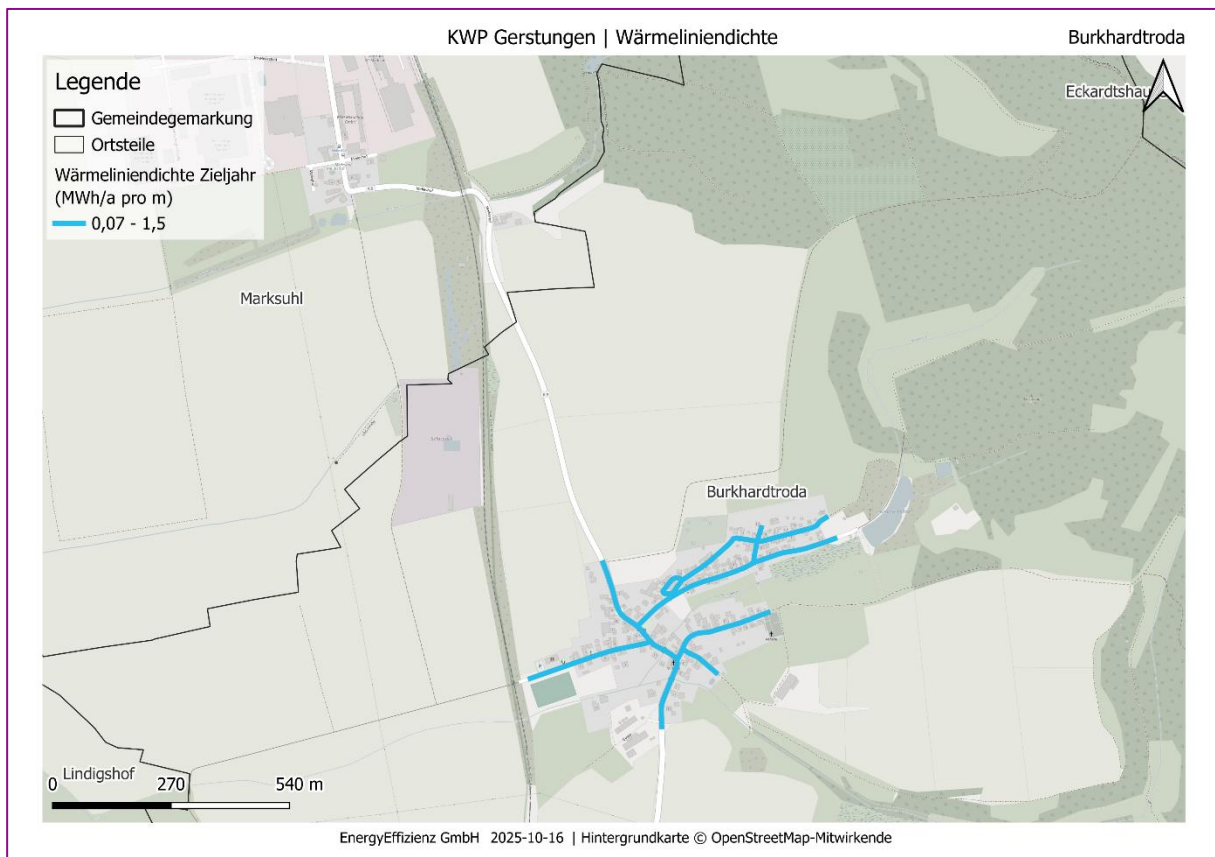


Abbildung 40: Ortsteil Burkhardtroda: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045

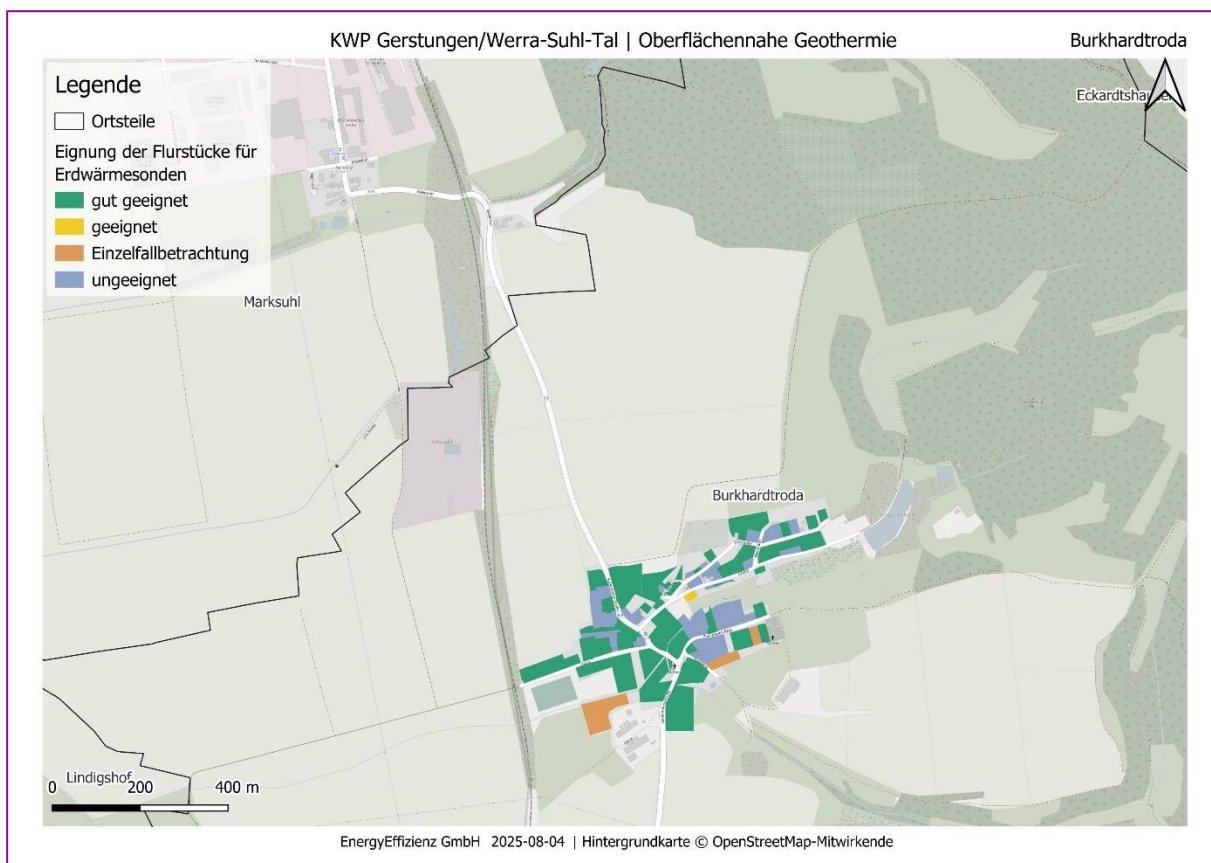


Abbildung 41: Ortsteil Burkhardtroda Eignung Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

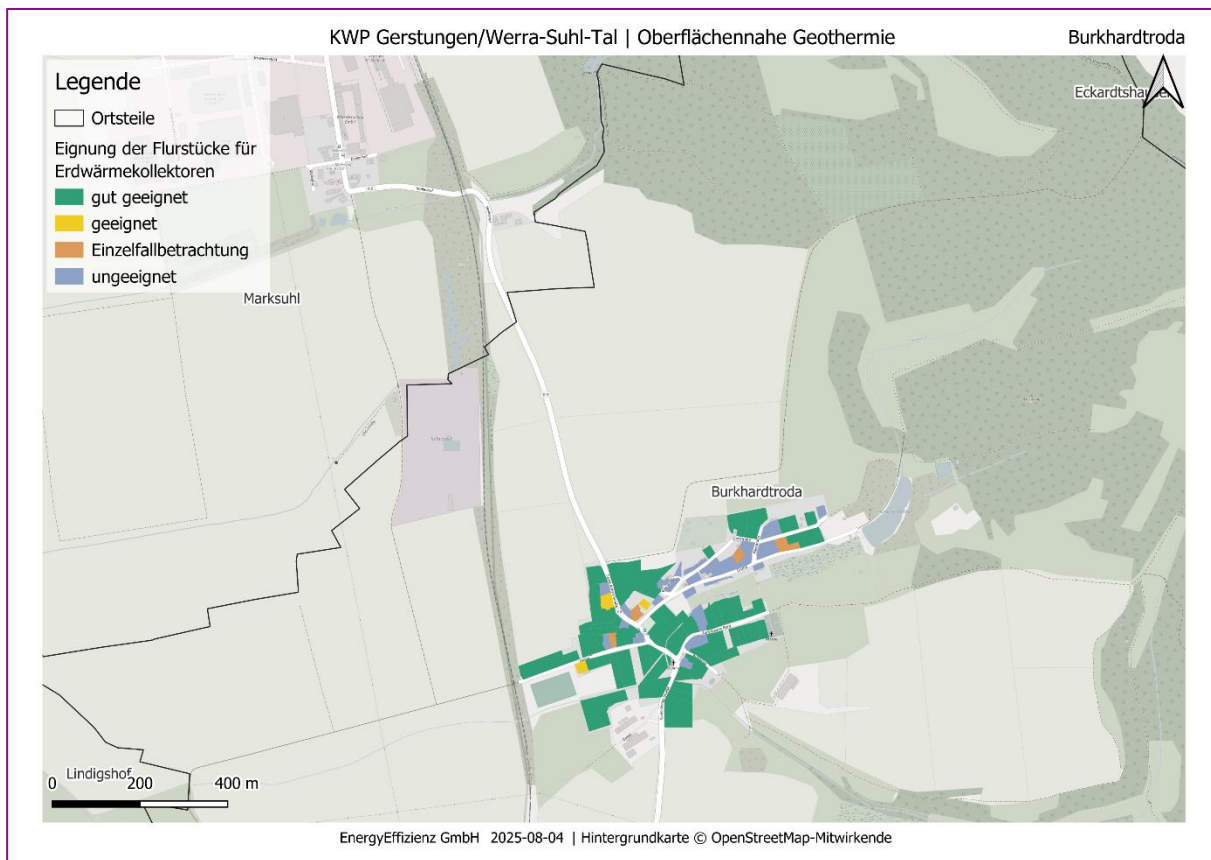


Abbildung 42: Ortsteil Burkhardtroda: Eignung Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

Anhang C: Eckardtshausen

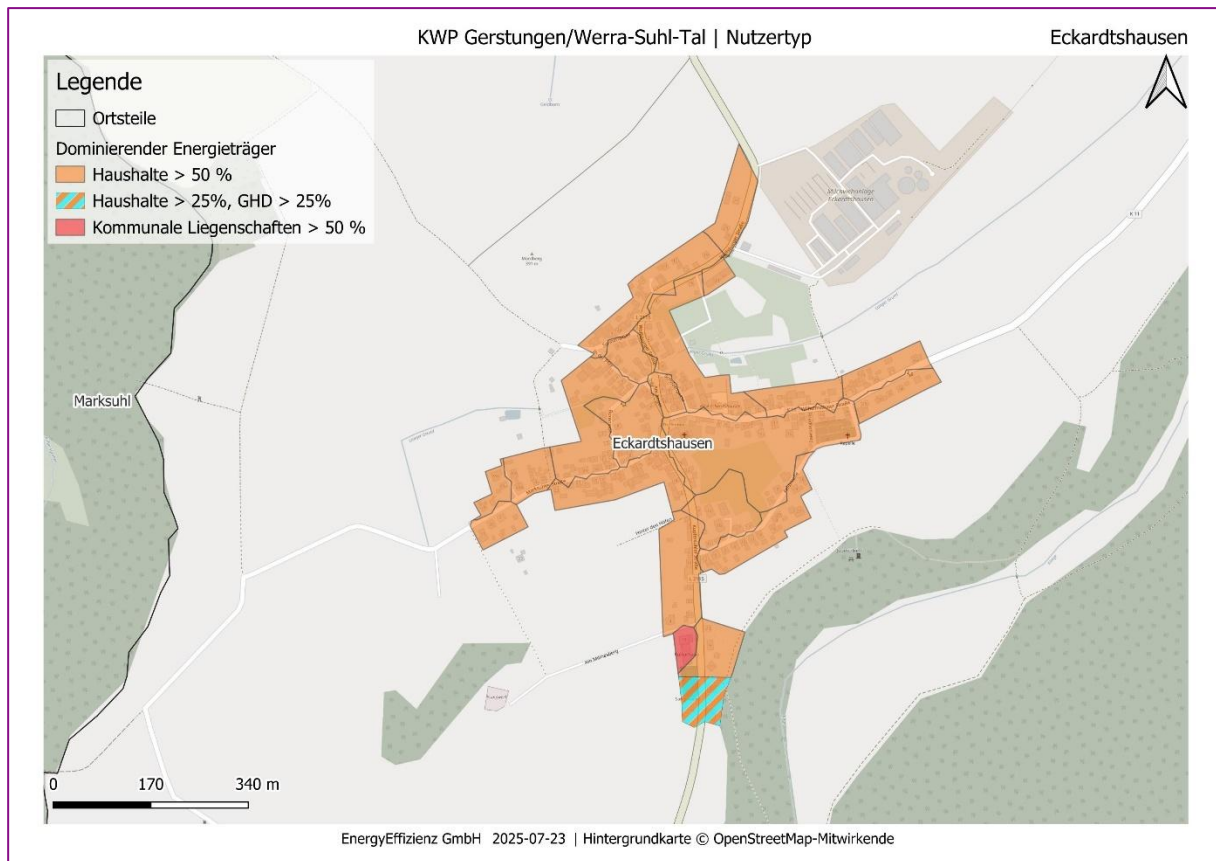


Abbildung 43: Ortsteil Eckardtshausen: Dominierende Sektoren auf Baublockebene

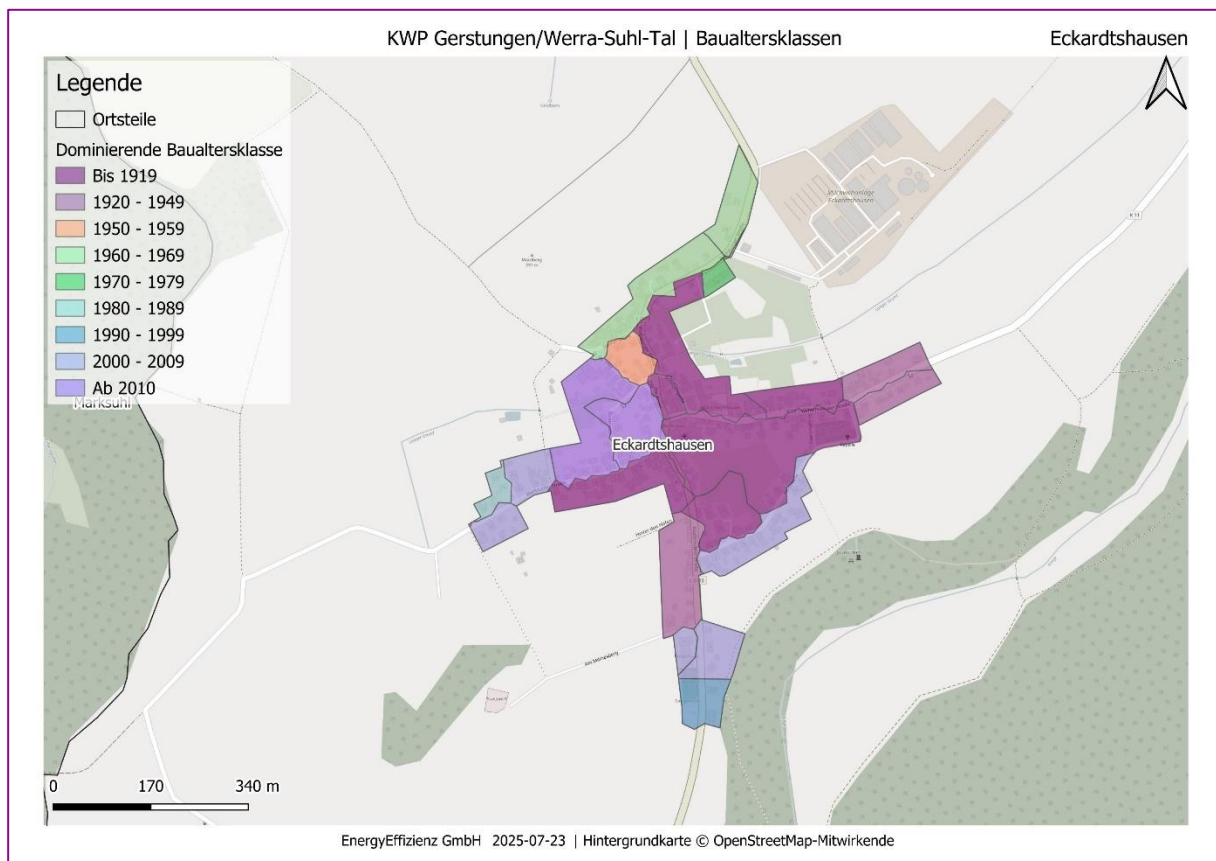


Abbildung 44: Ortsteil Eckardtshausen: Baualtersklassen auf Baublockebene

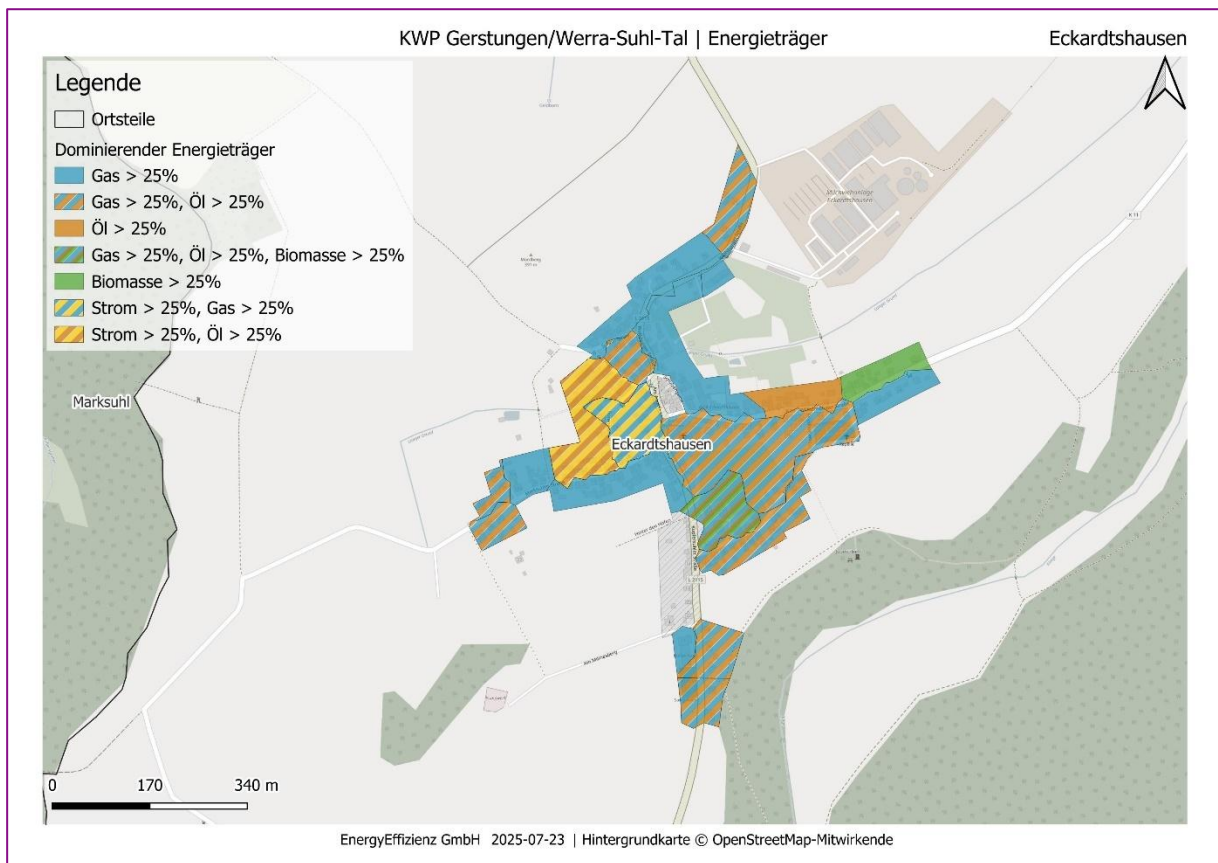


Abbildung 45: Ortsteil Eckardtshausen: Dominierende Energieträger auf Baublockebene

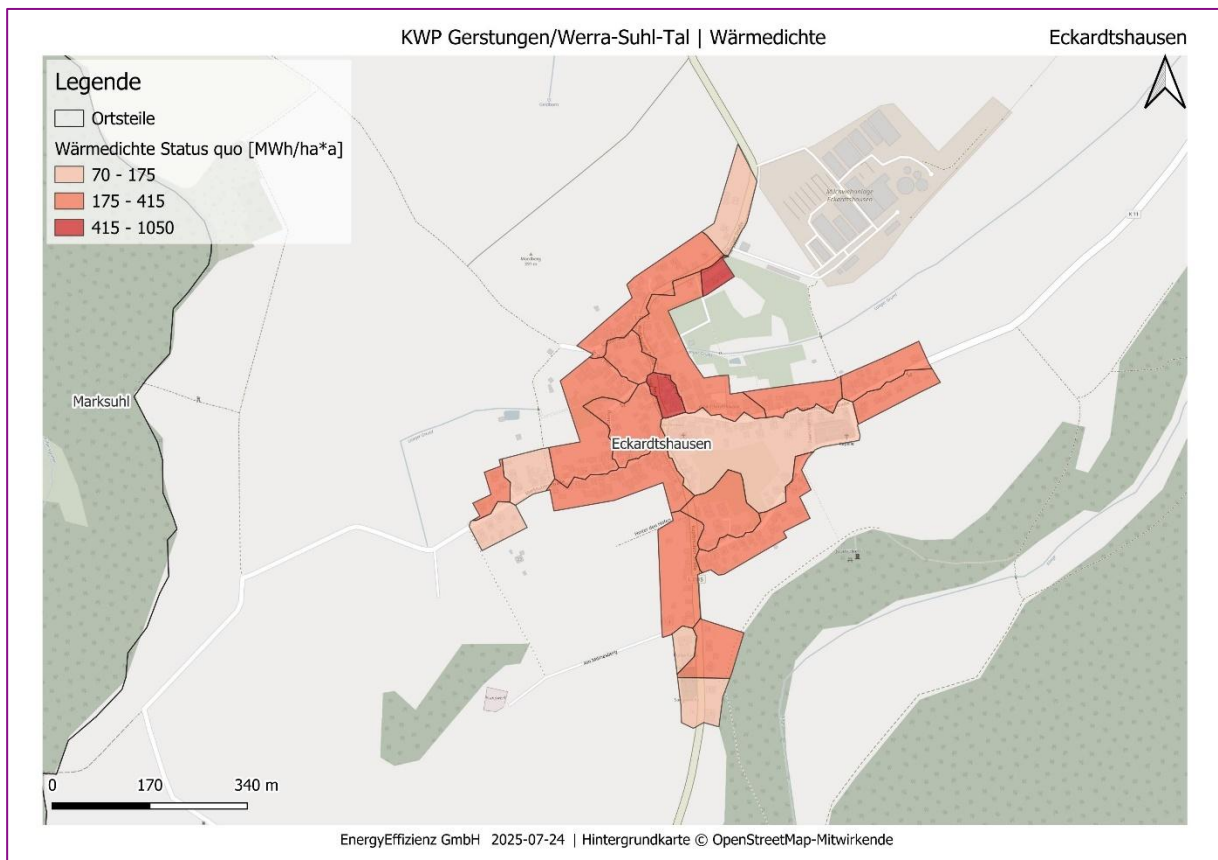


Abbildung 46: Ortsteil Eckardtshausen: Wärmedichte Status quo



Abbildung 47: Ortsteil Eckardtshausen: Wärmeliniendichte Status quo

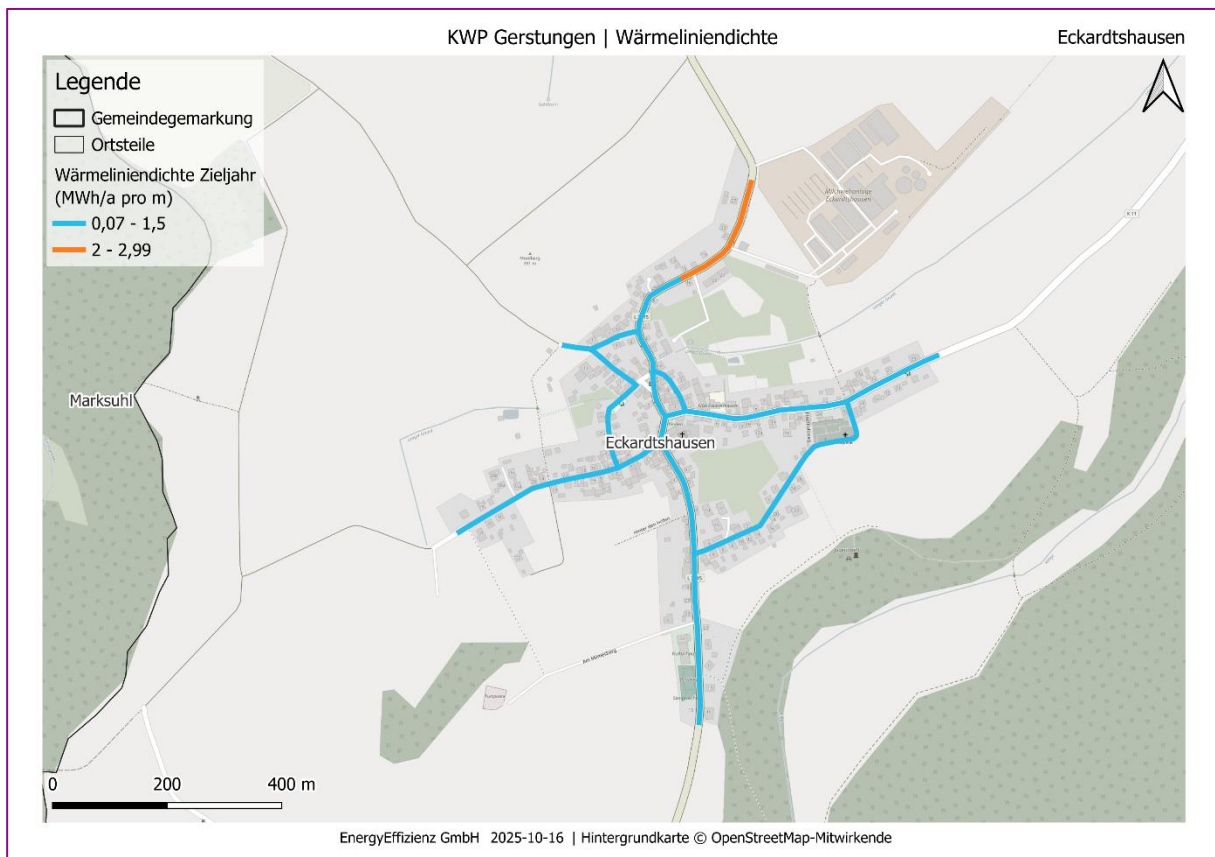


Abbildung 48: Ortsteil Eckardtshausen: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045

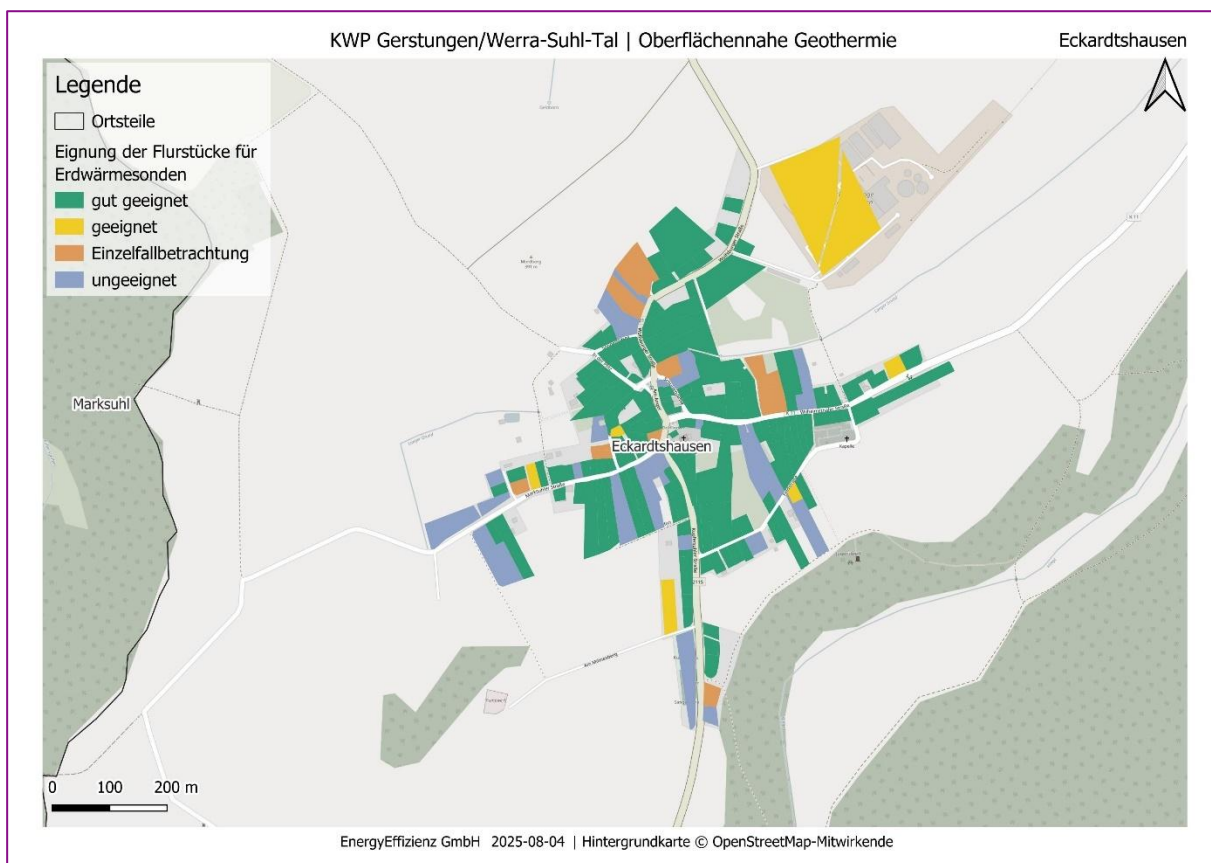


Abbildung 49: Ortsteil Eckardtshausen: Eignung Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

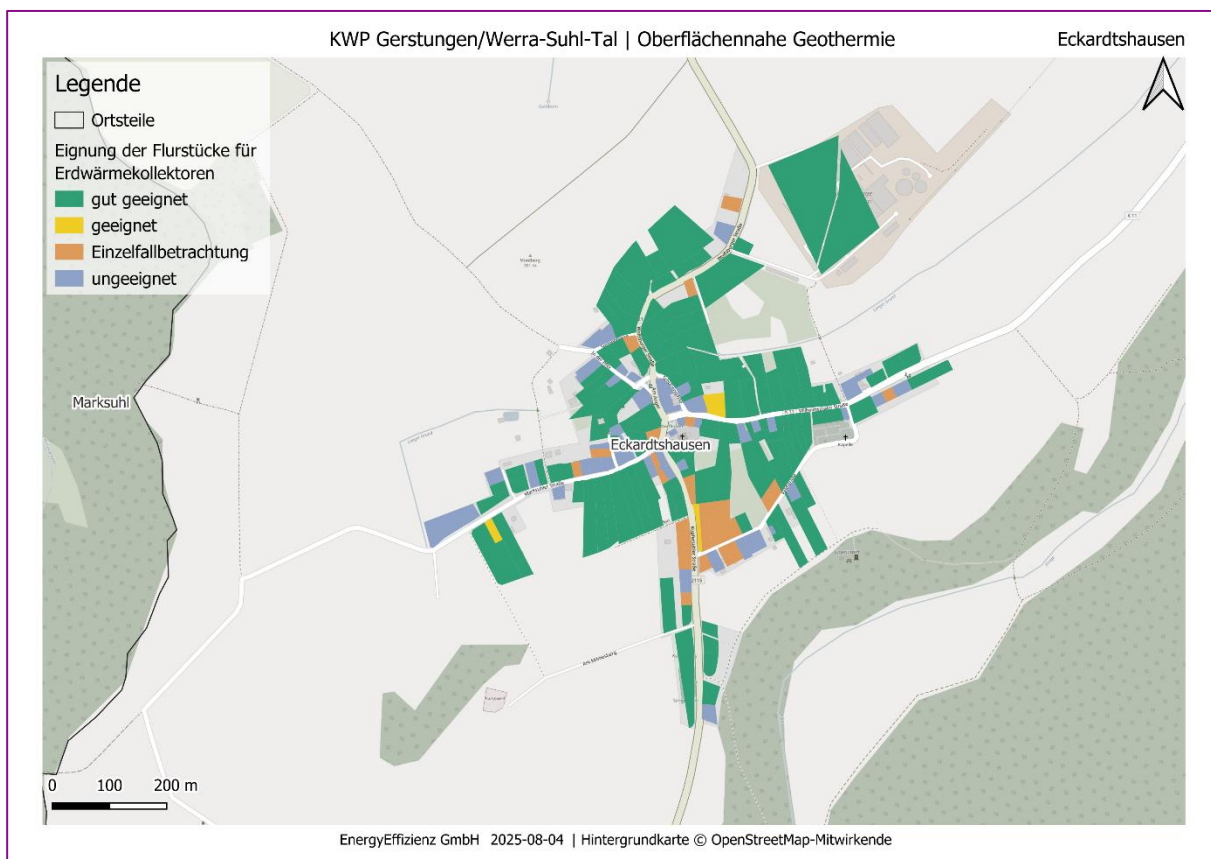


Abbildung 50: Ortsteil Eckardtshausen: Eignung Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

Anhang D: Förtha mit Epichnellen

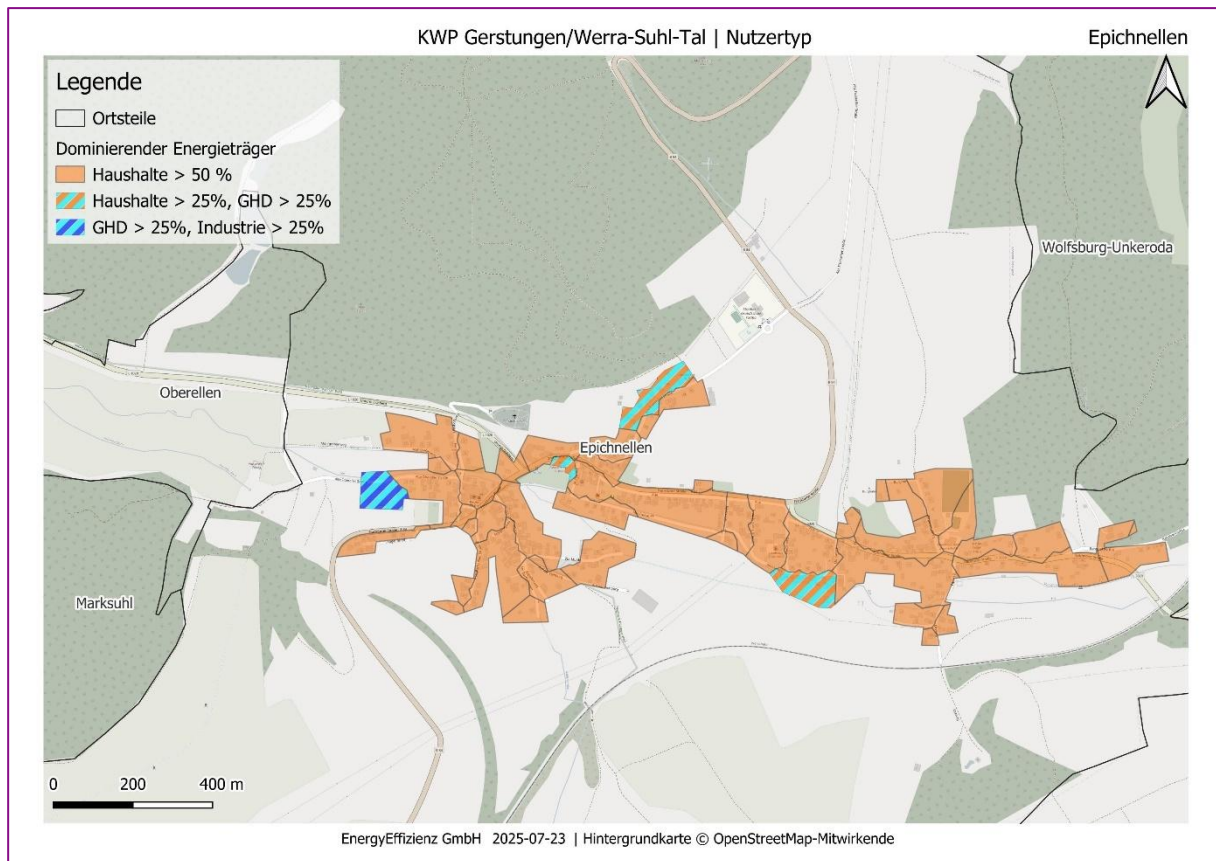


Abbildung 51: Ortsteil Epichnellen/ Förtha: Dominierende Sektoren auf Baublockebene

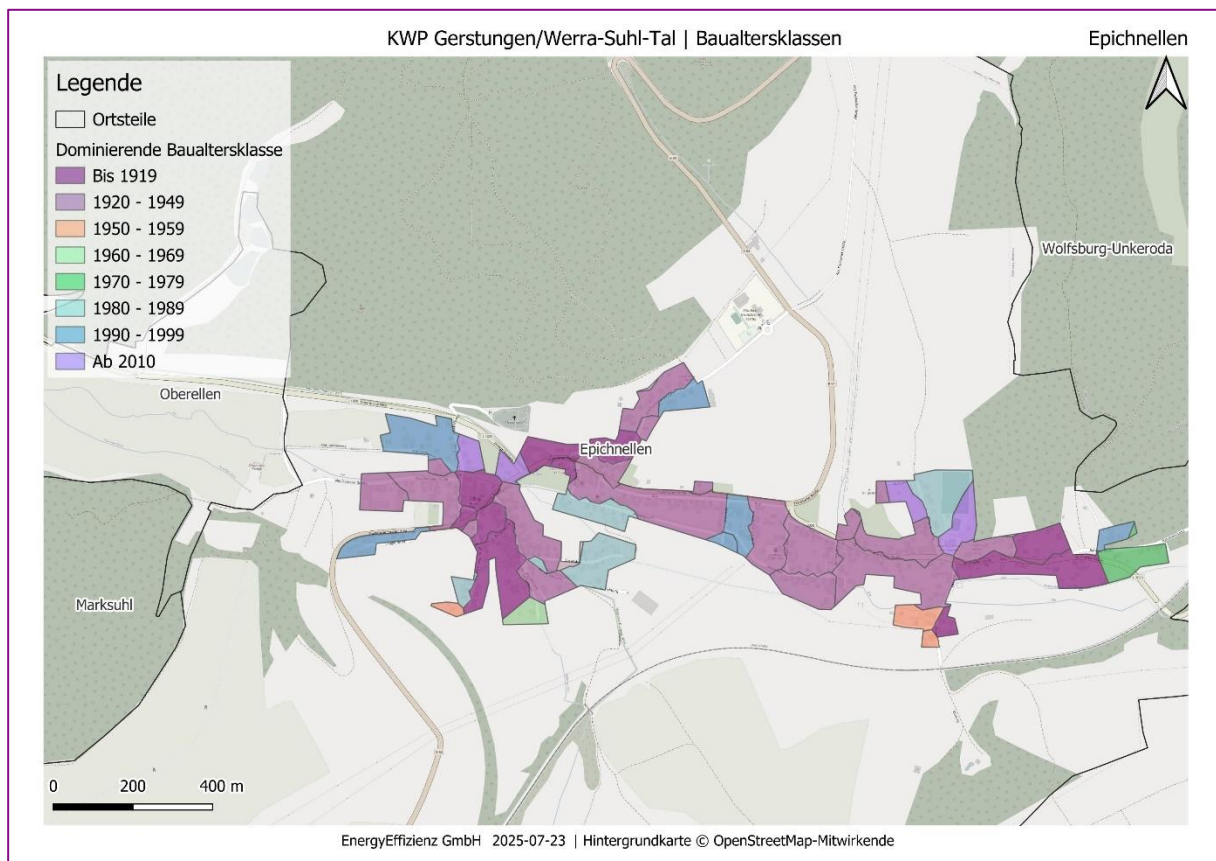


Abbildung 52: Ortsteil Epichnellen/ Förtha: Baualtersklassen auf Baublockebene

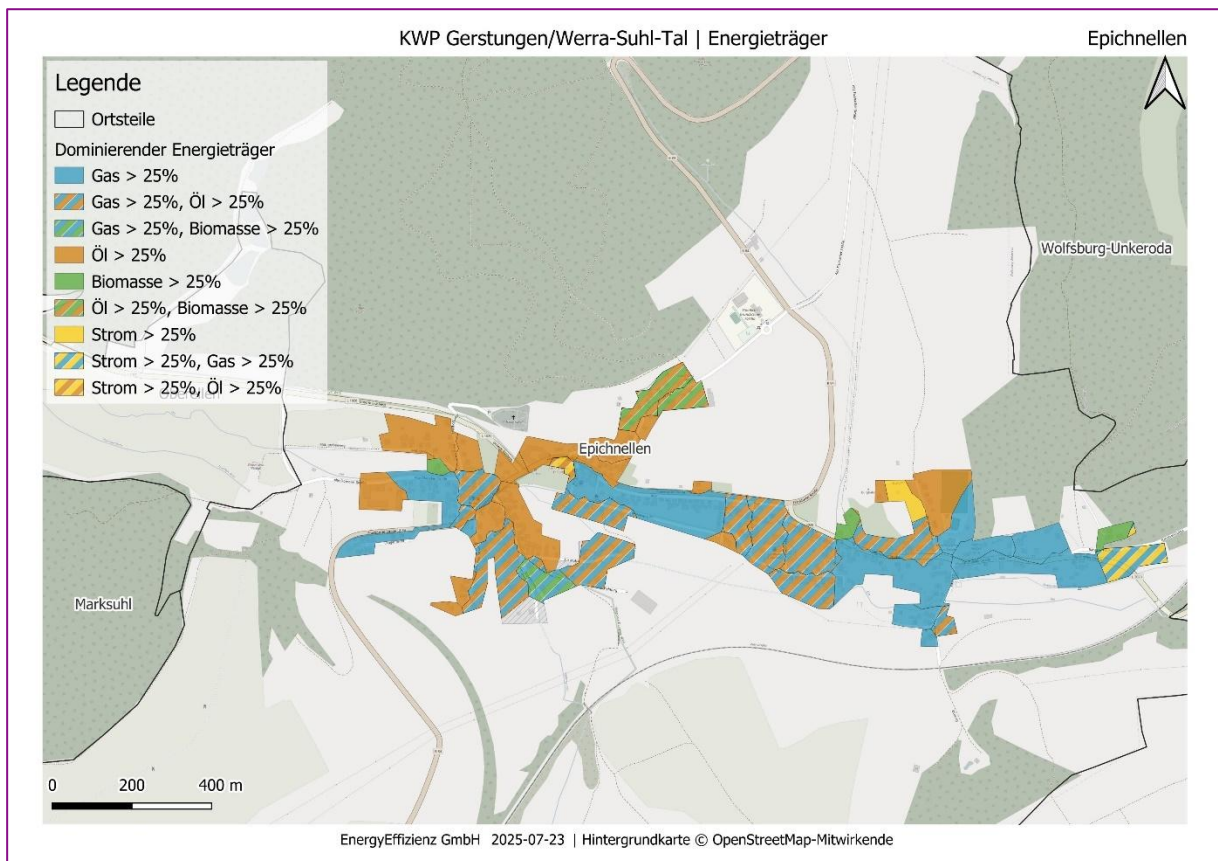


Abbildung 53: Ortsteil Epichnellen/ Förtha: Dominierende Energieträger auf Baublockebene

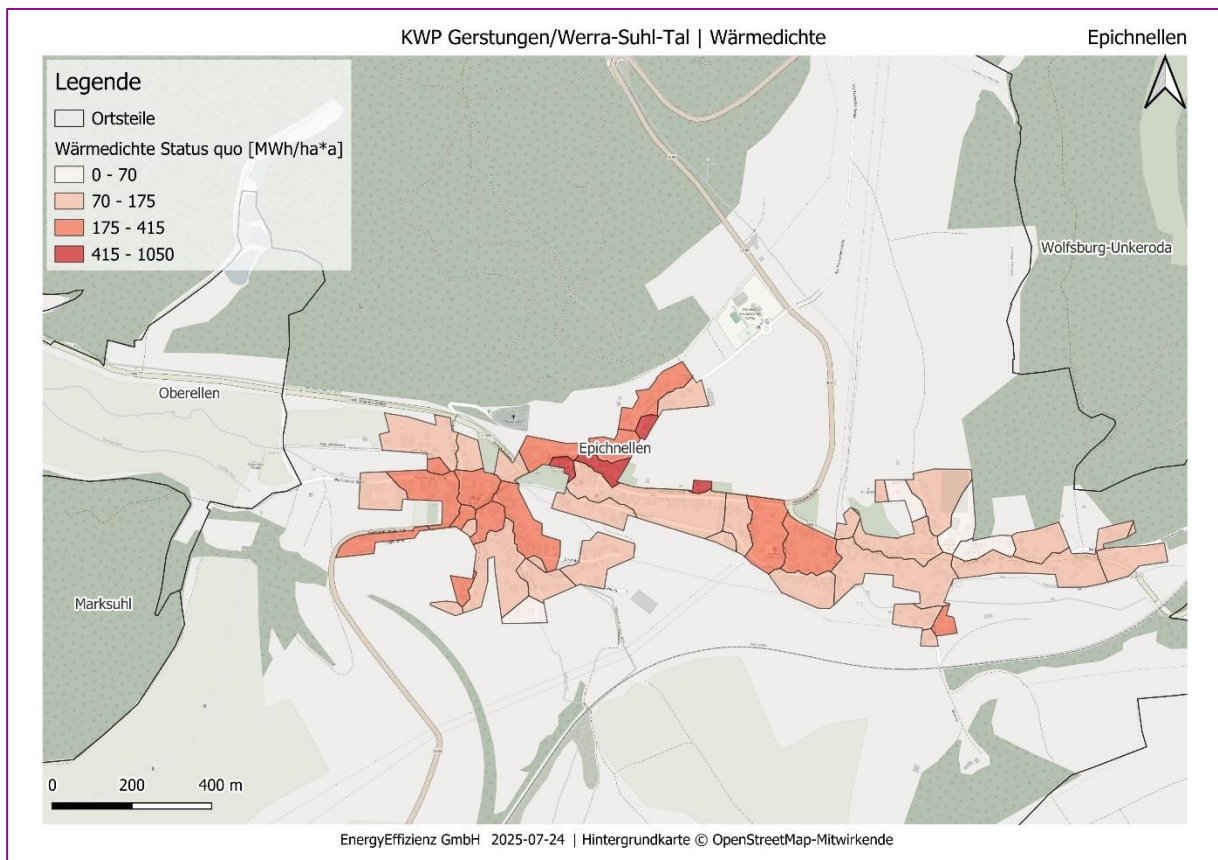


Abbildung 54: Ortsteil Epichnellen/ Förtha: Wärmedichte Status quo

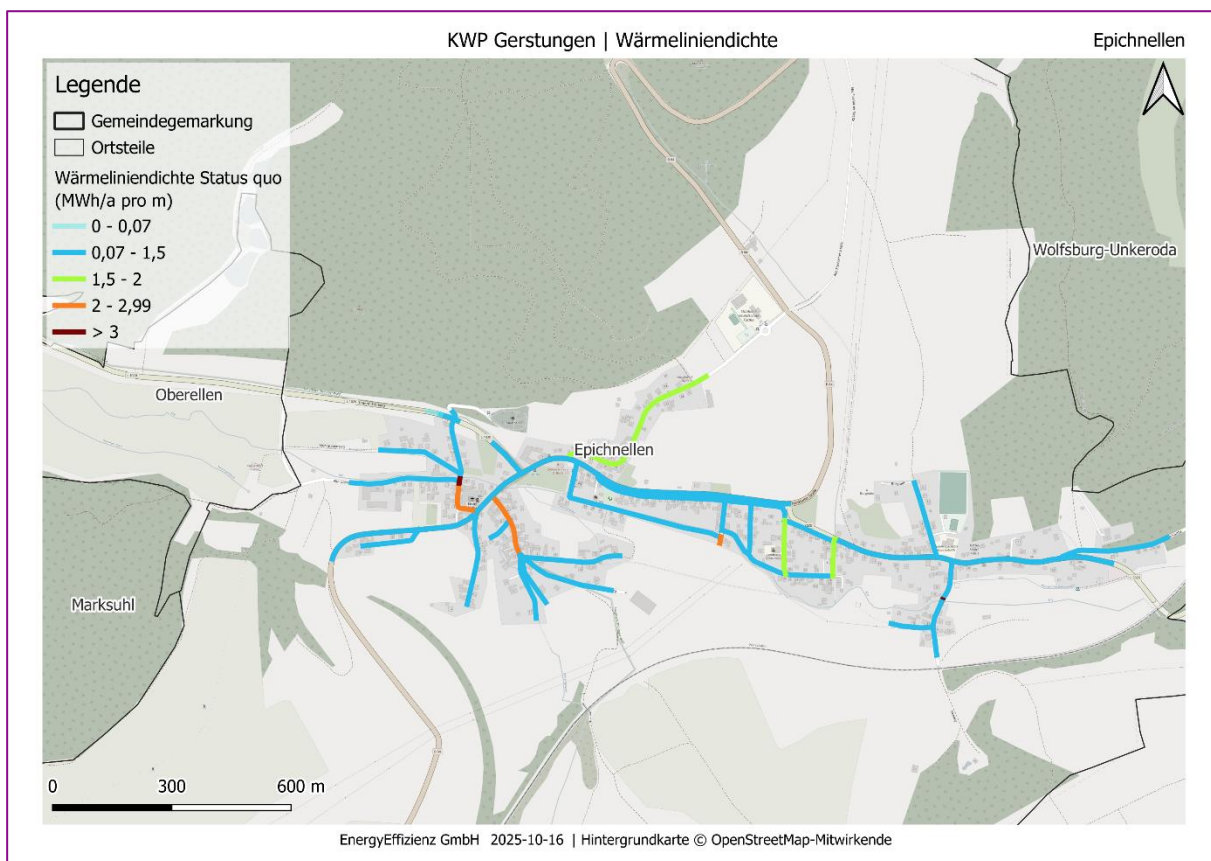


Abbildung 55: Ortsteil Epichnellen/ Förtha: Wärmeliniendichte Status quo

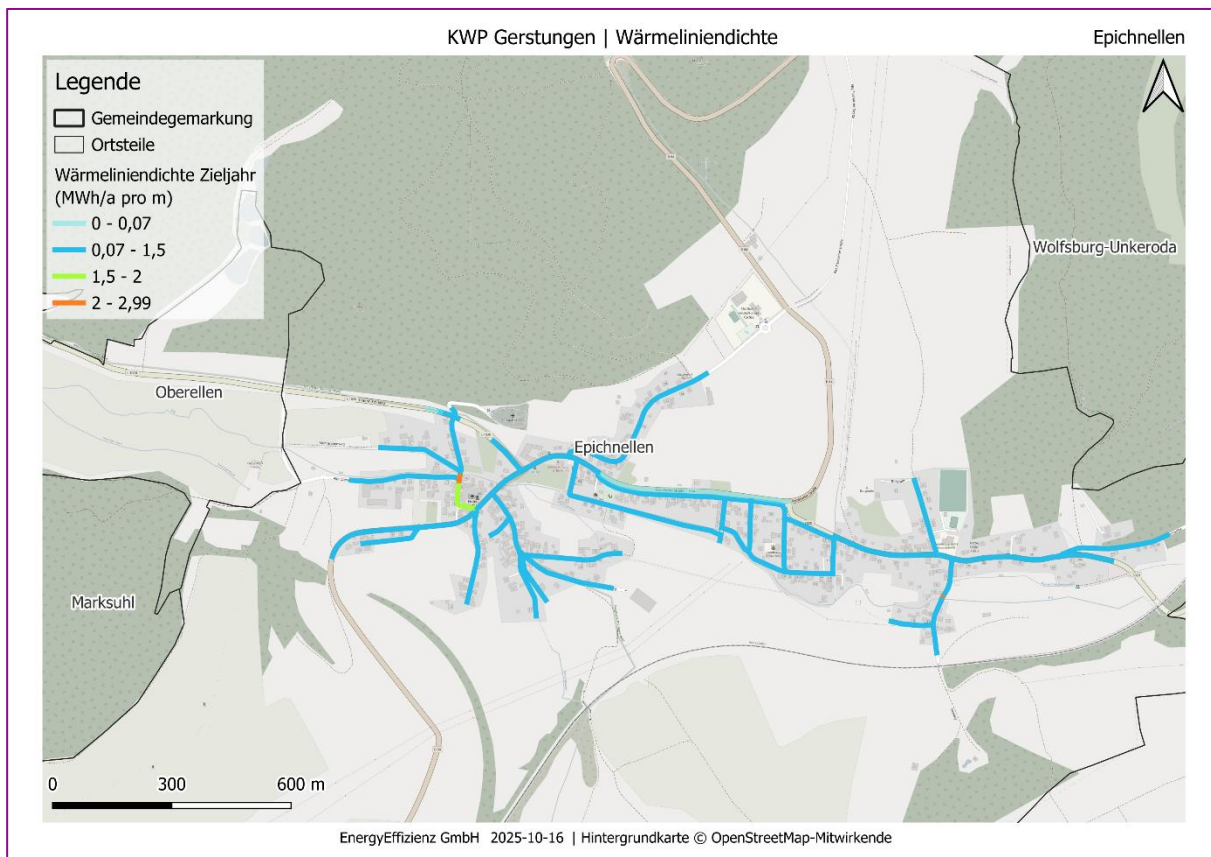


Abbildung 56: Ortsteil Epichnellen/ Förtha: Wärmeliniendichte Zieljahr 2045

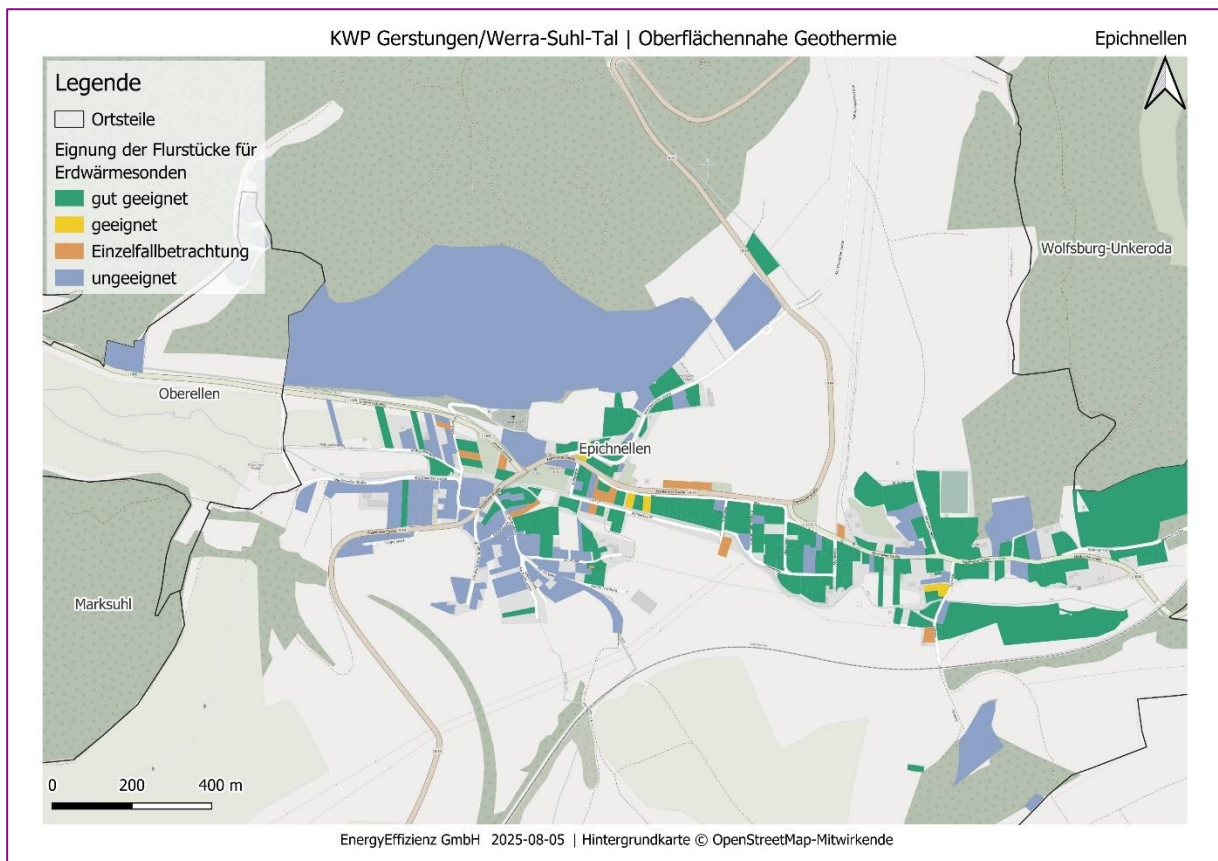


Abbildung 57: Ortsteil Epichnellen/ Förtha: Eignung Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

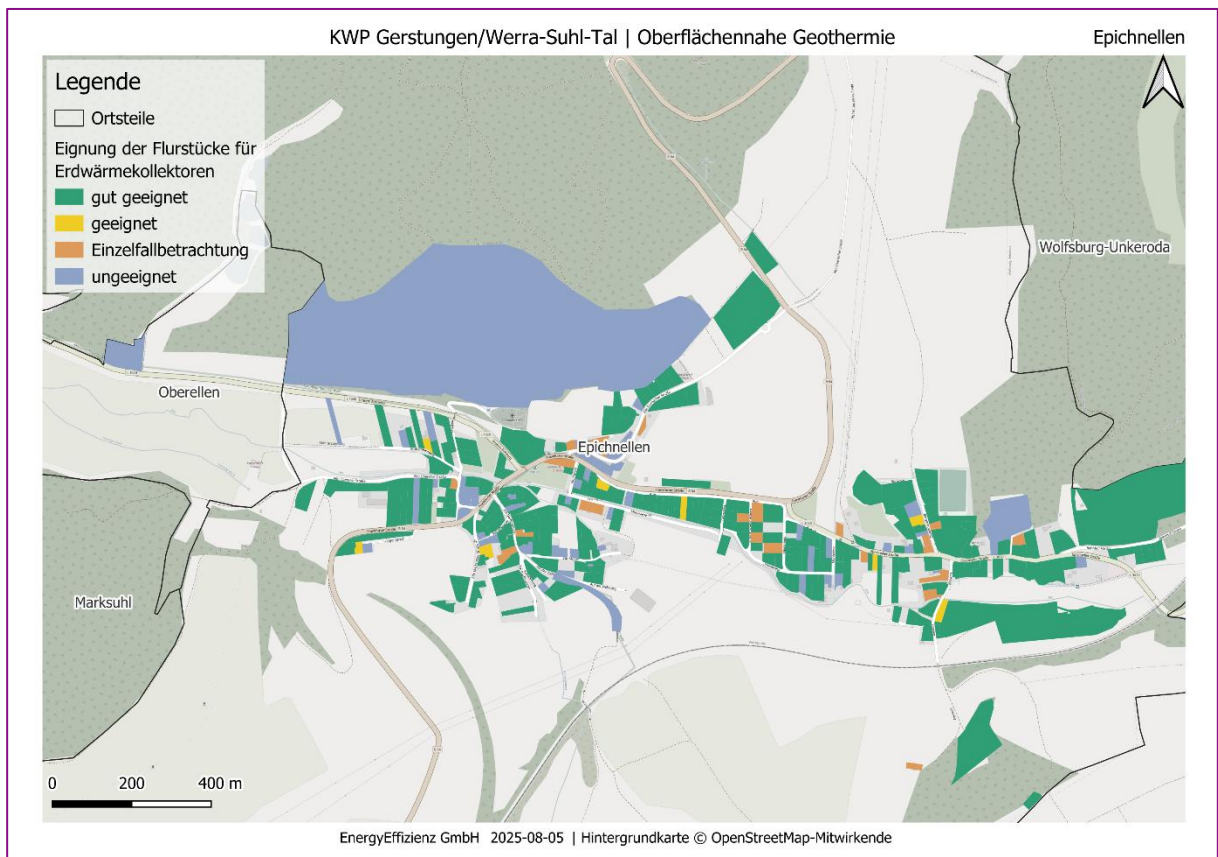


Abbildung 58: Ortsteil Epichnellen/ Förtha: Eignung Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

Anhang E: Gerstungen

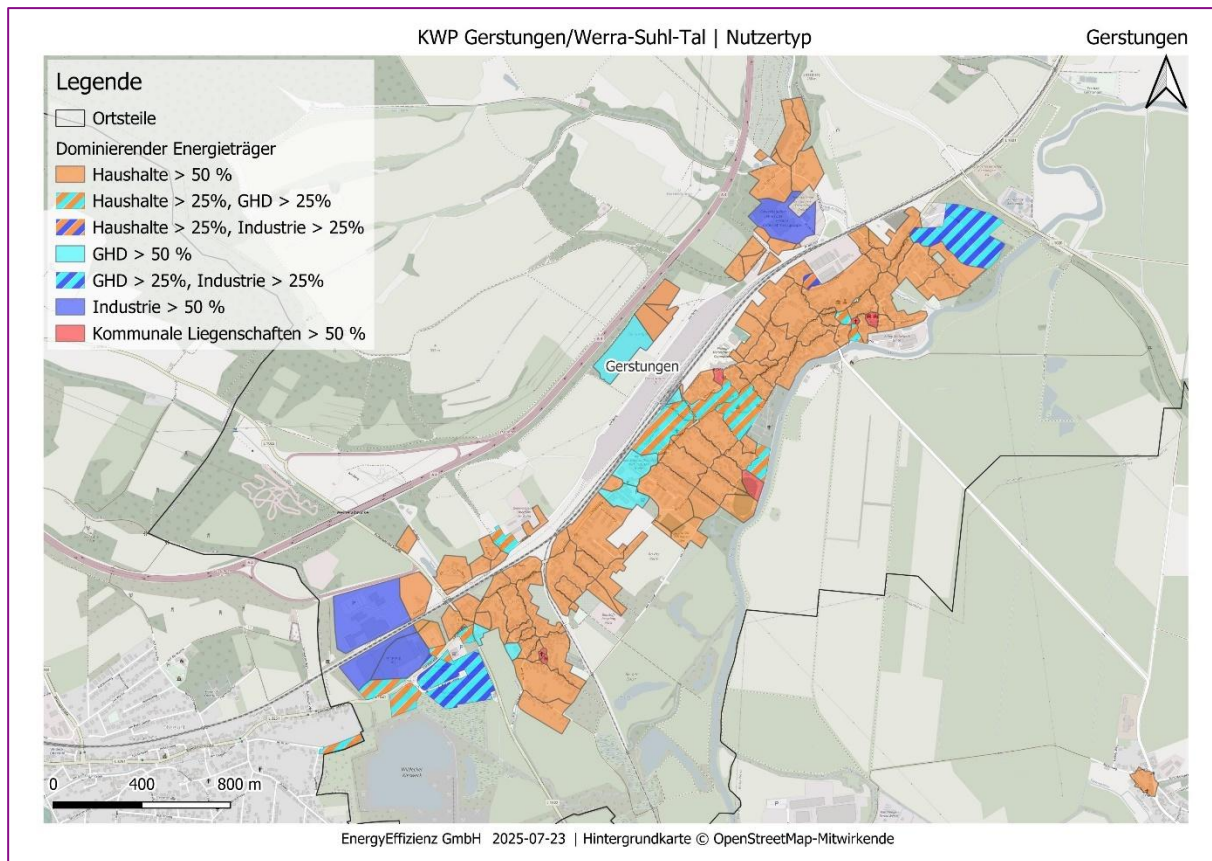


Abbildung 59: Ortsteil Gerstungen: Dominierende Sektoren auf Baublockebene

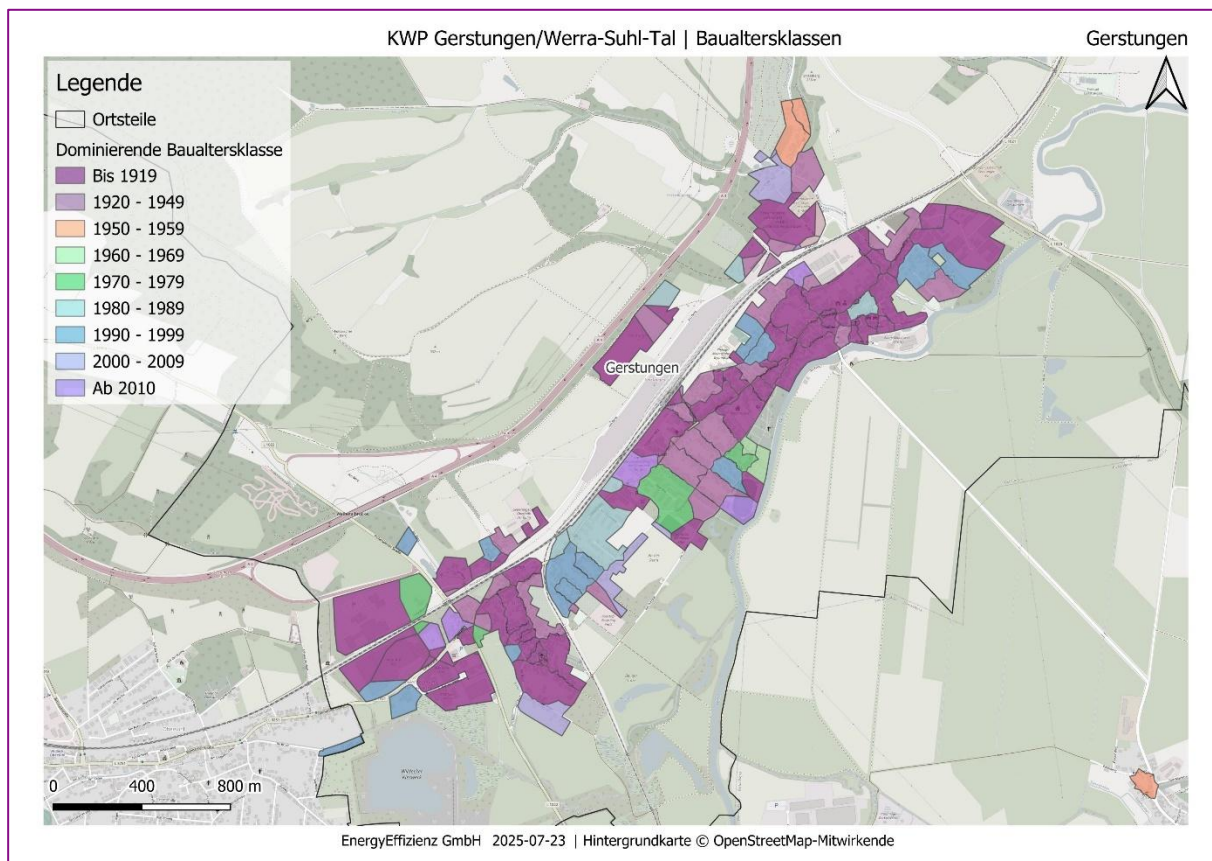


Abbildung 60: Ortsteil Gerstungen: Baualtersklassen auf Baublockebene

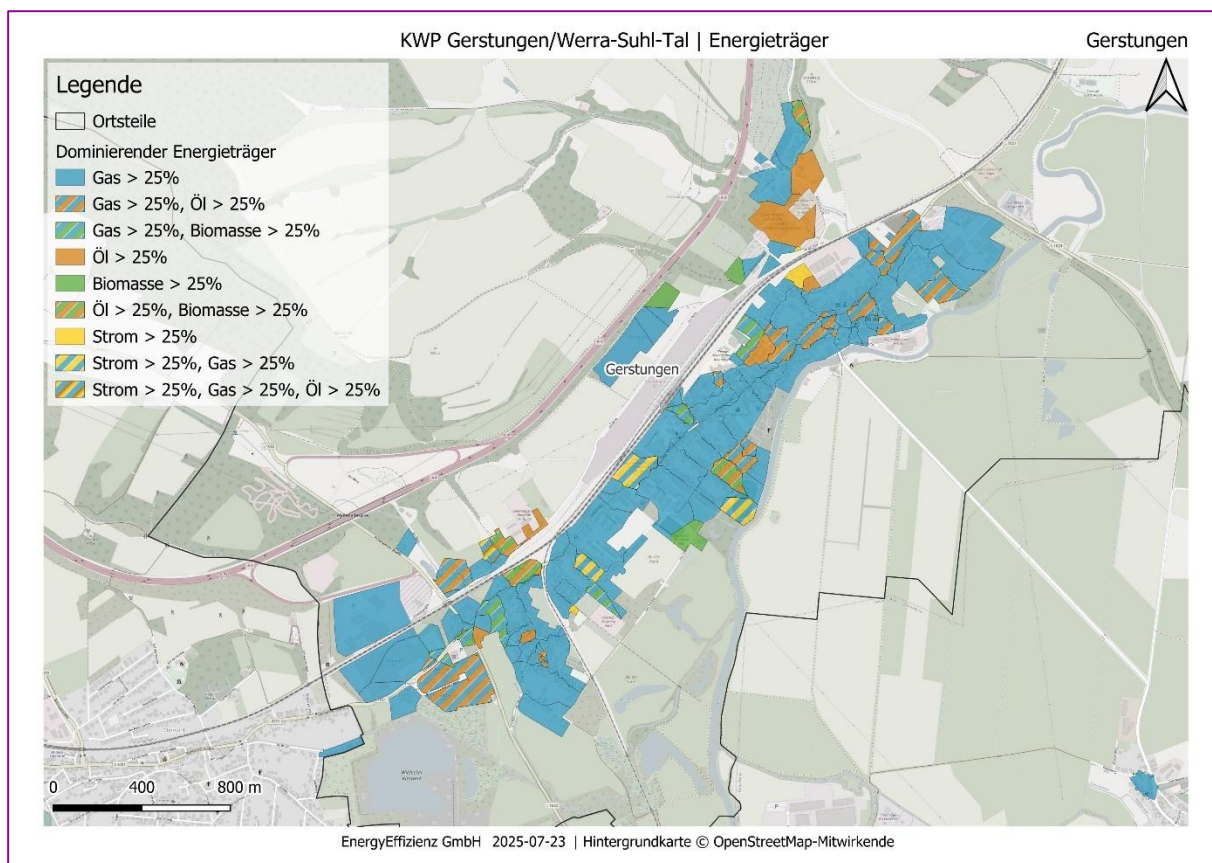


Abbildung 61: Ortsteil Gerstungen: Dominierende Energieträger auf Baublockebene

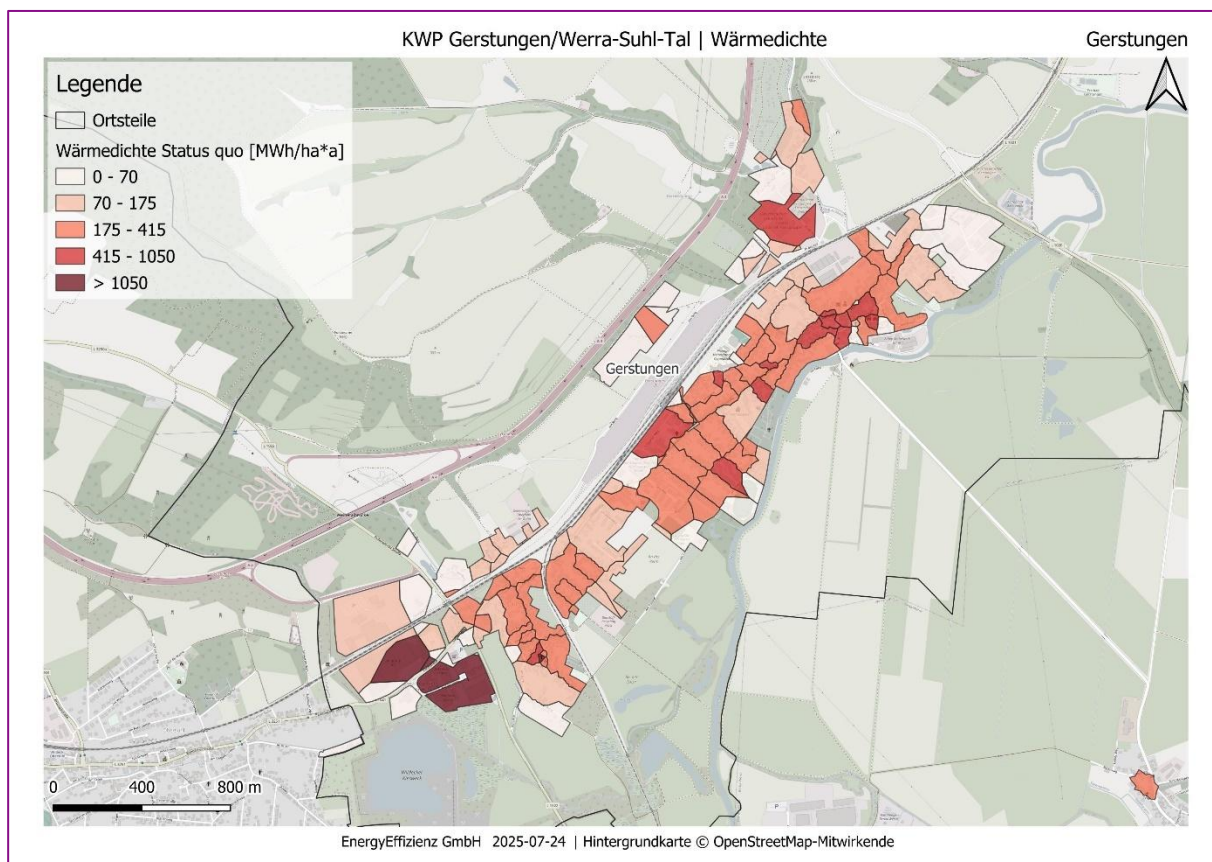


Abbildung 62: Ortsteil Gerstungen: Wärmedichte Status quo

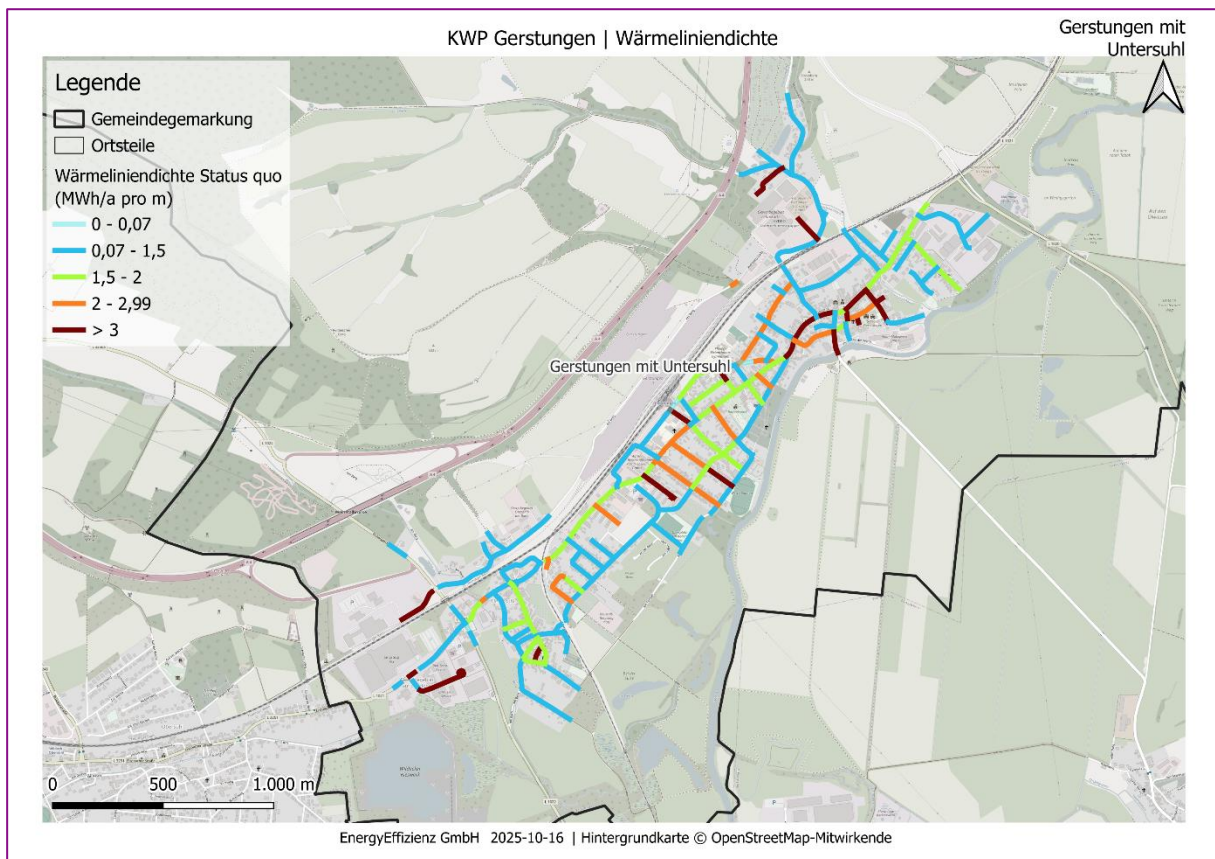


Abbildung 63: Ortsteil Gerstungen: Wärmeliniendichte Status quo

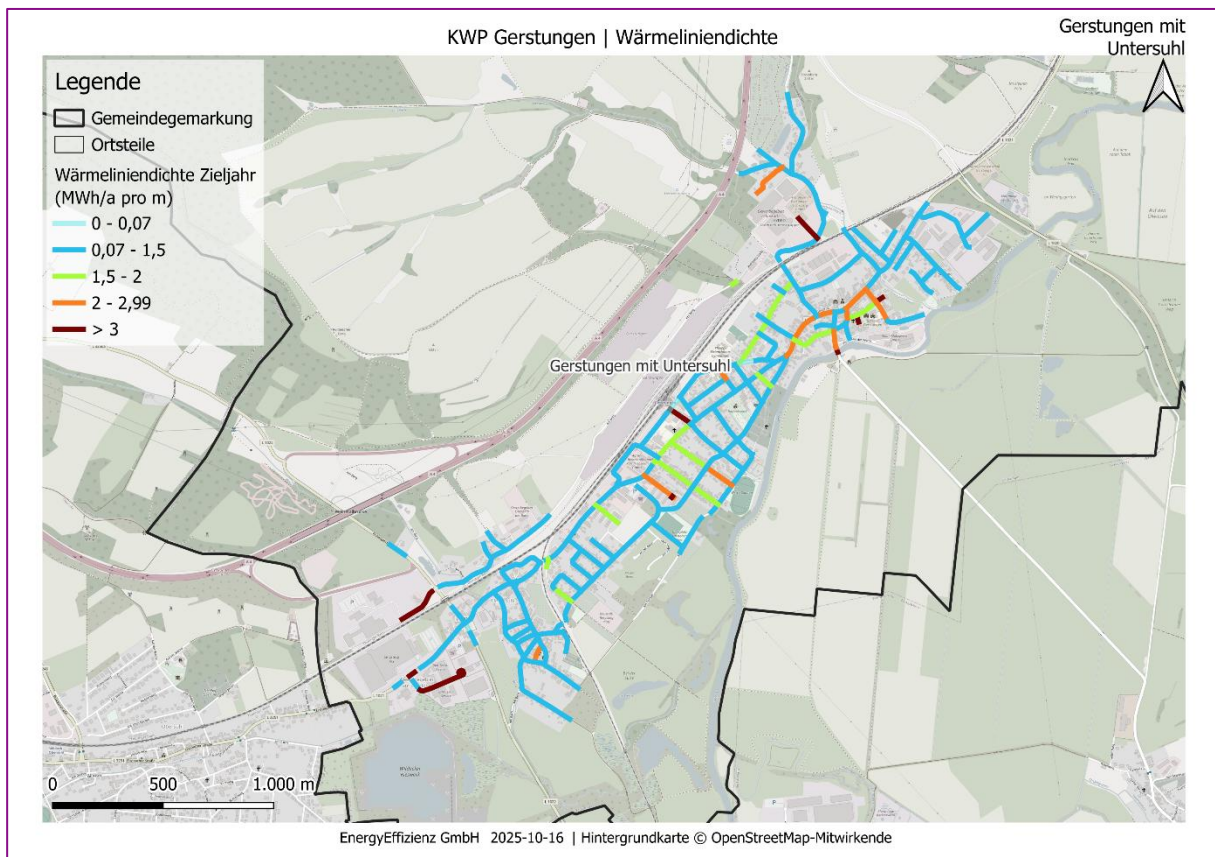


Abbildung 64: Ortsteil Gerstungen: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045

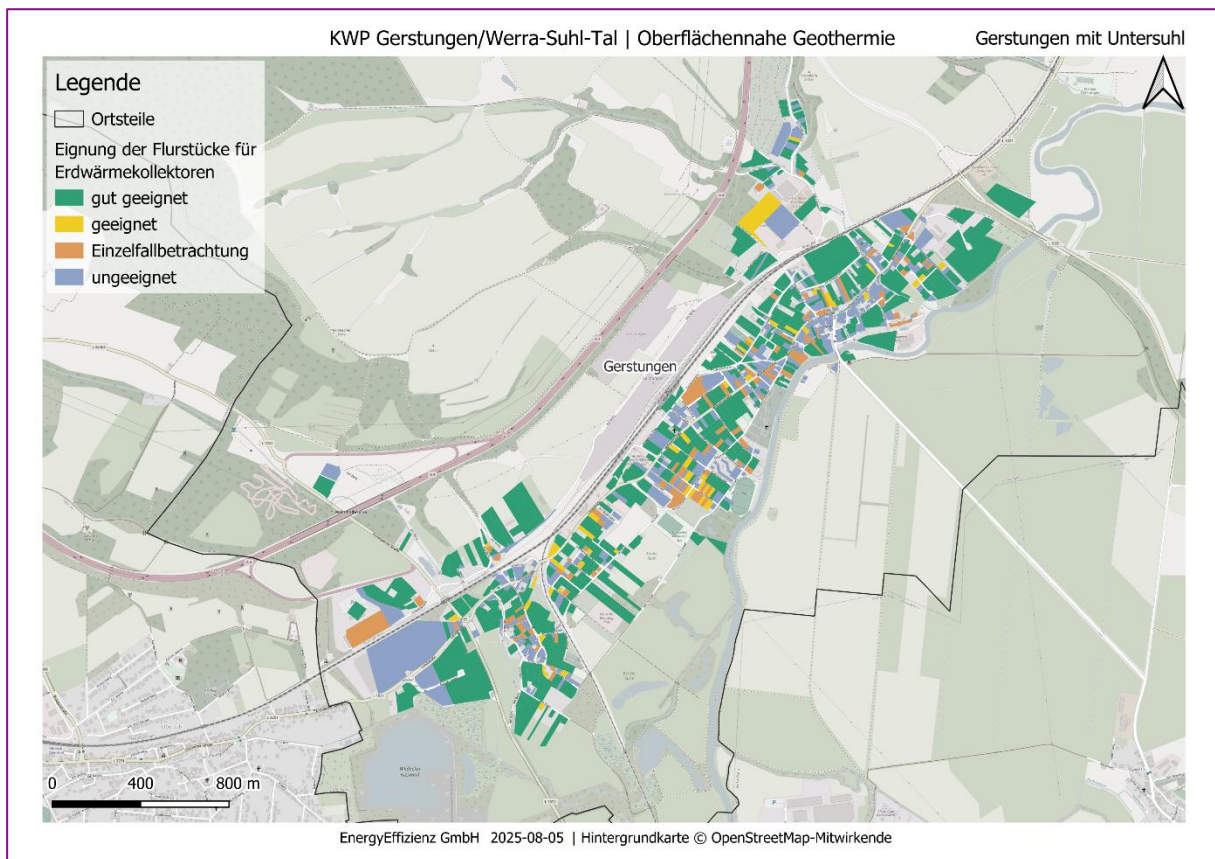


Abbildung 65: Ortsteil Gerstungen: Eignung Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

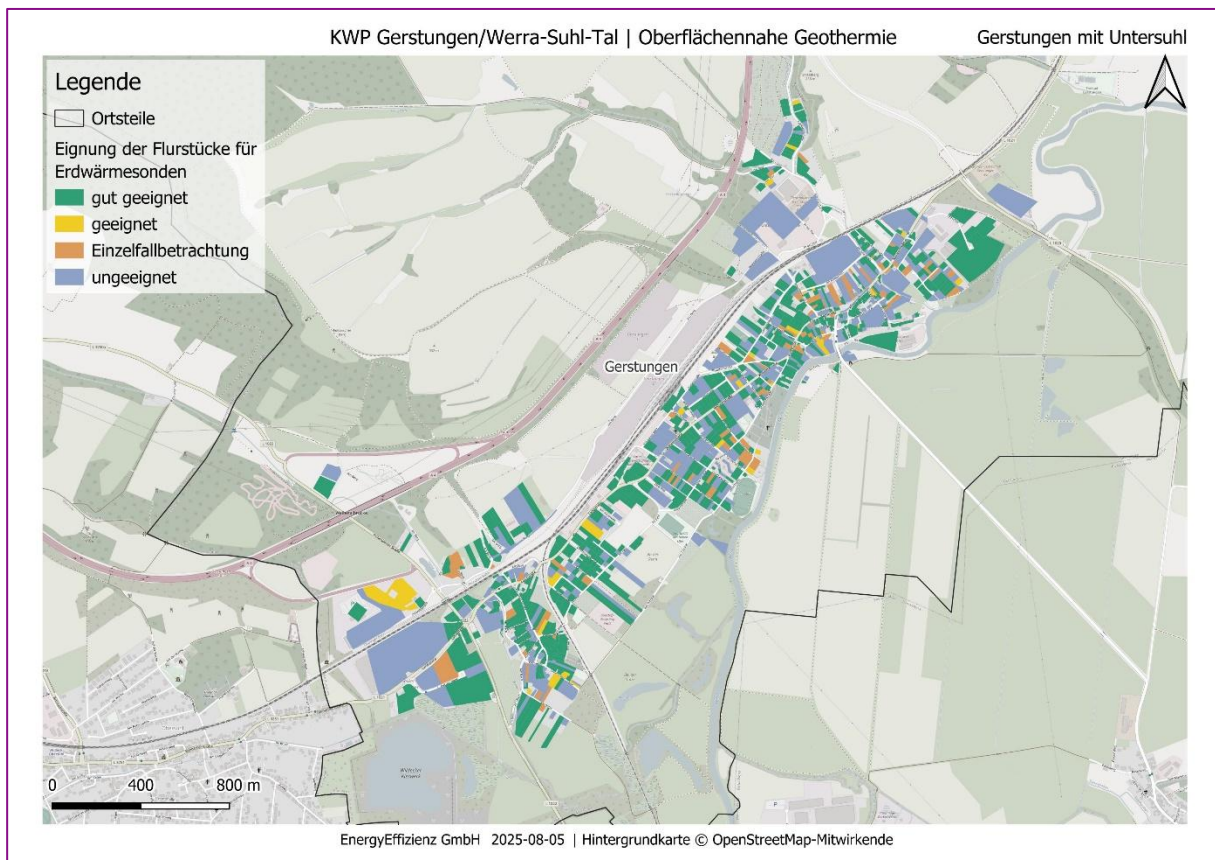


Abbildung 66: Ortsteil Gerstungen: Eignung Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

Anhang F: Lauchröden

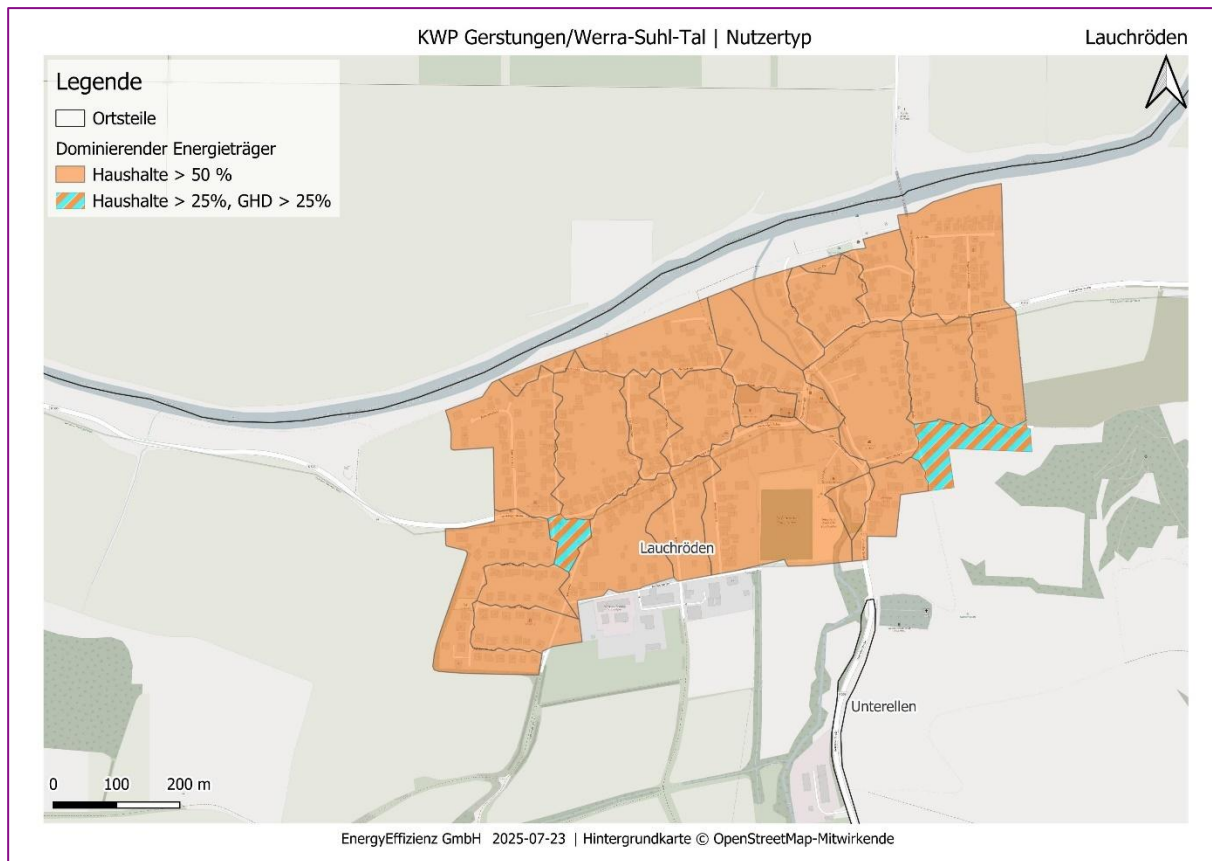


Abbildung 67: Ortsteil Lauchröden: Dominierende Sektoren auf Baublockebene

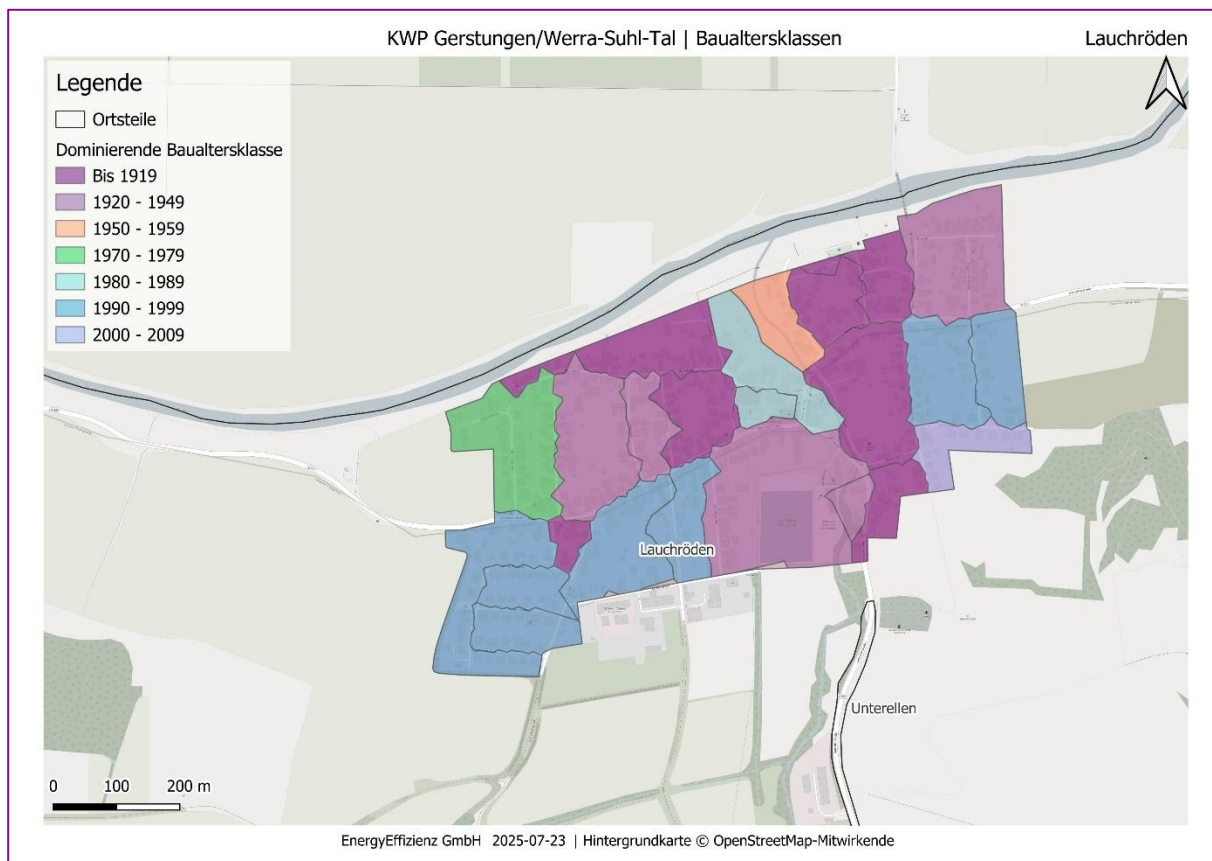


Abbildung 68: Ortsteil Lauchröden: Baualtersklassen auf Baublockebene

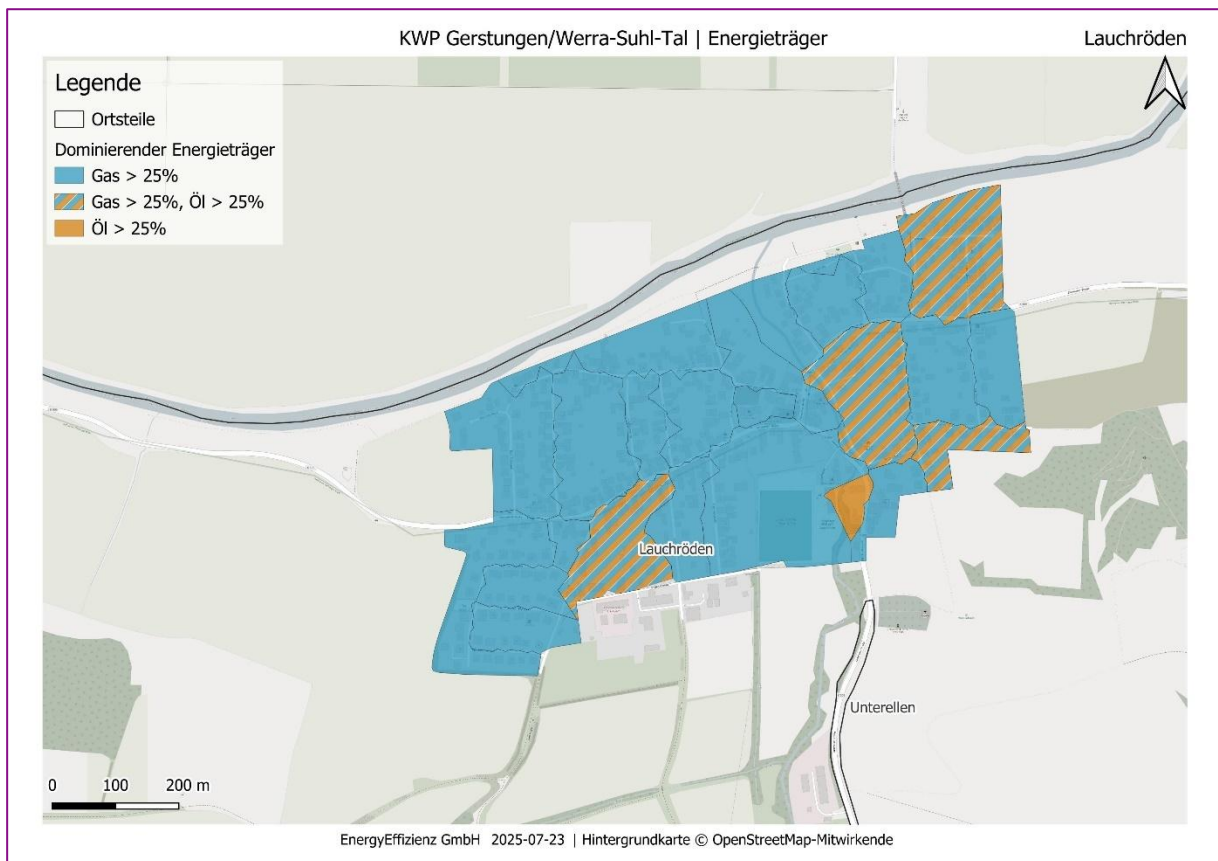


Abbildung 69: Ortsteil Lauchröden: Dominierende Energieträger auf Baublockebene

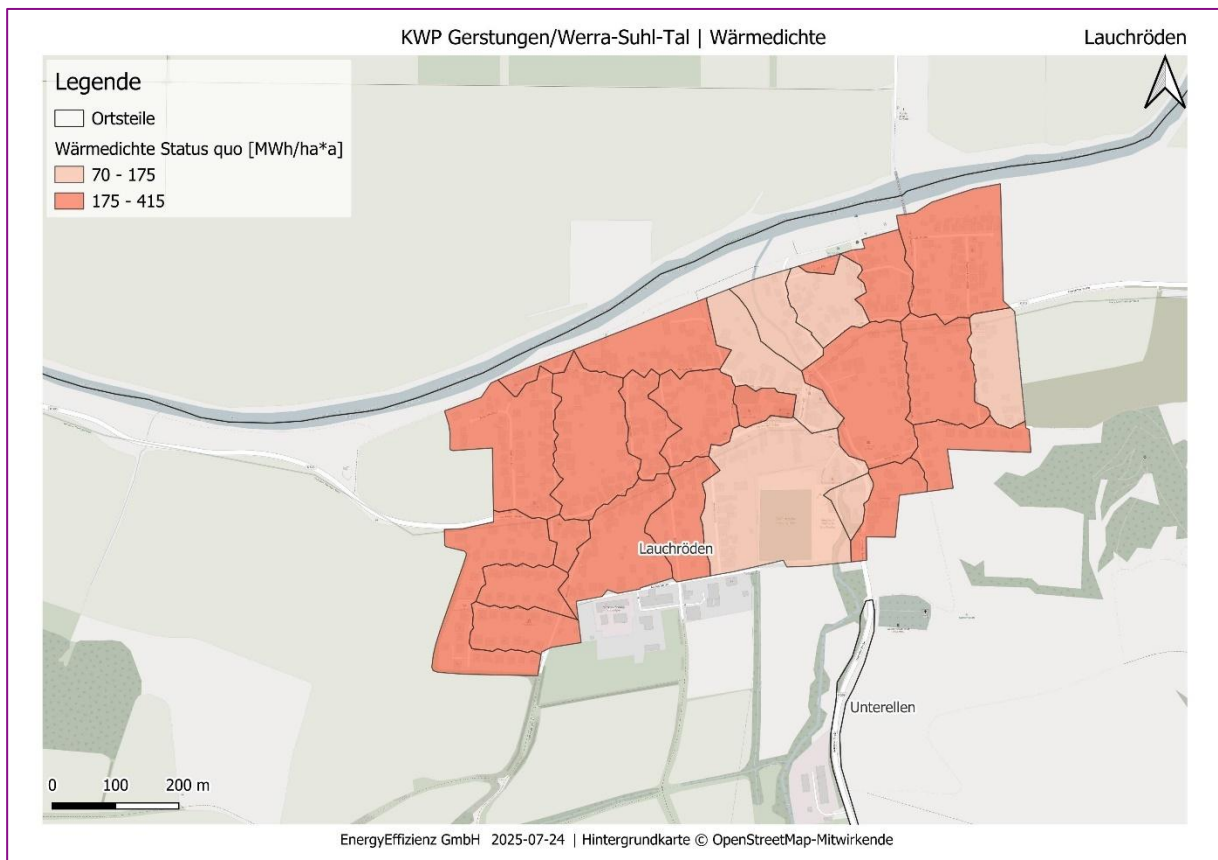


Abbildung 70: Ortsteil Lauchröden: Wärmedichte Status quo

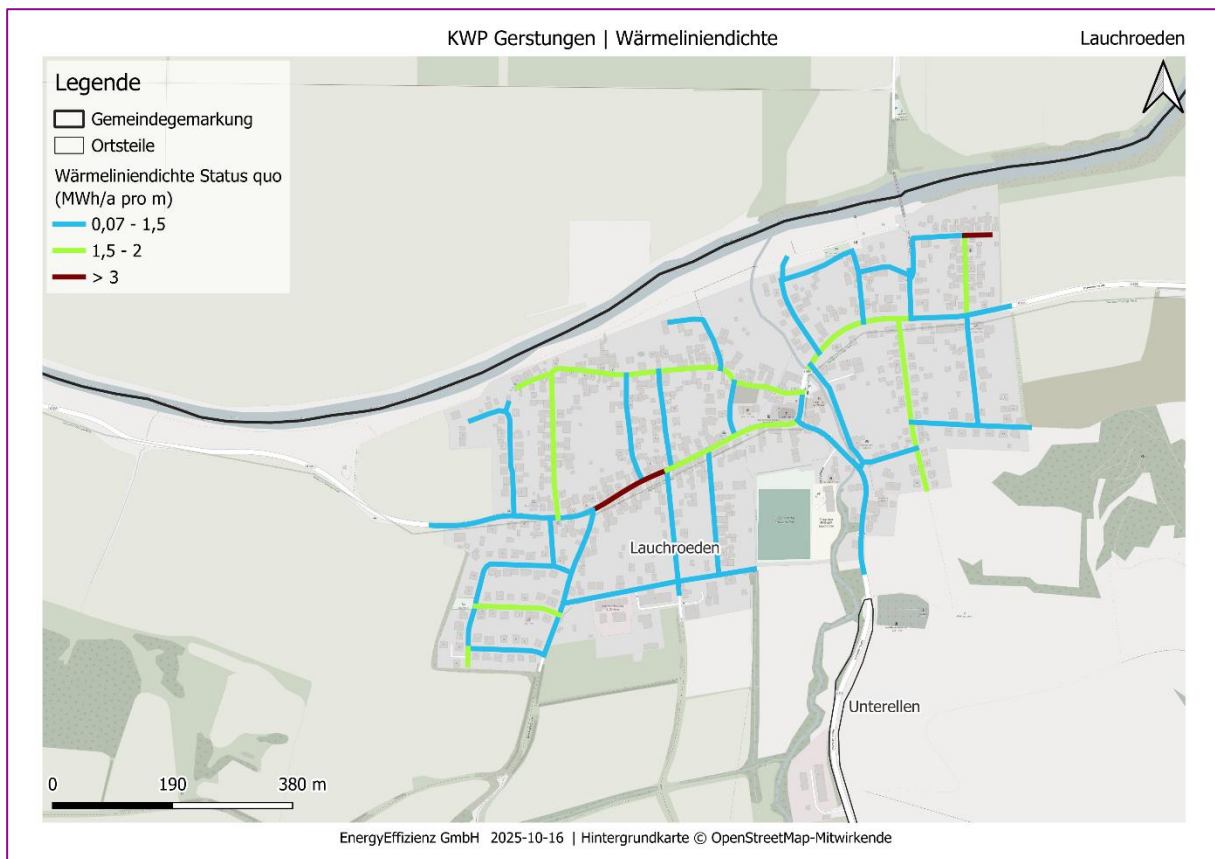


Abbildung 71: Ortsteil Lauchroeden: Wärmeliniendichte Status quo

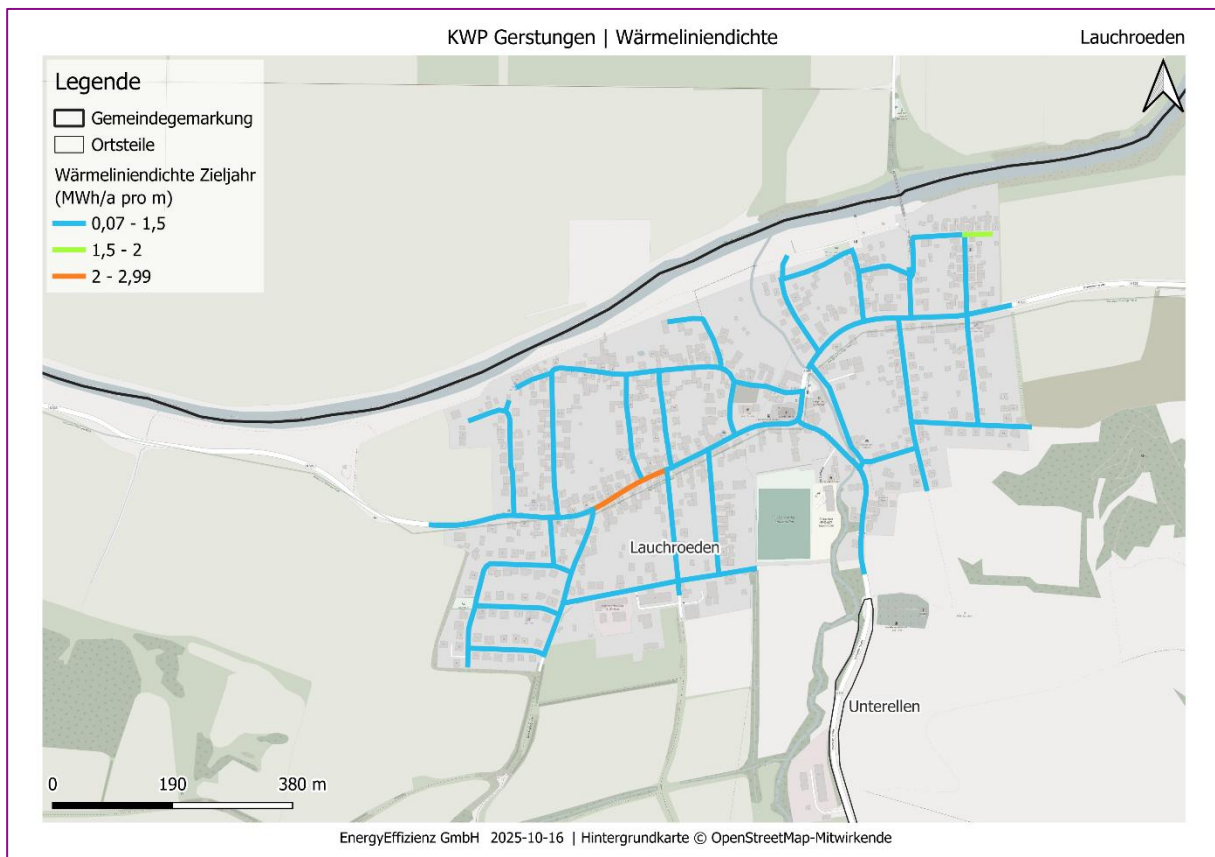


Abbildung 72: Ortsteil Lauchroeden: Wärmeliniendichte Zieljahr 2045

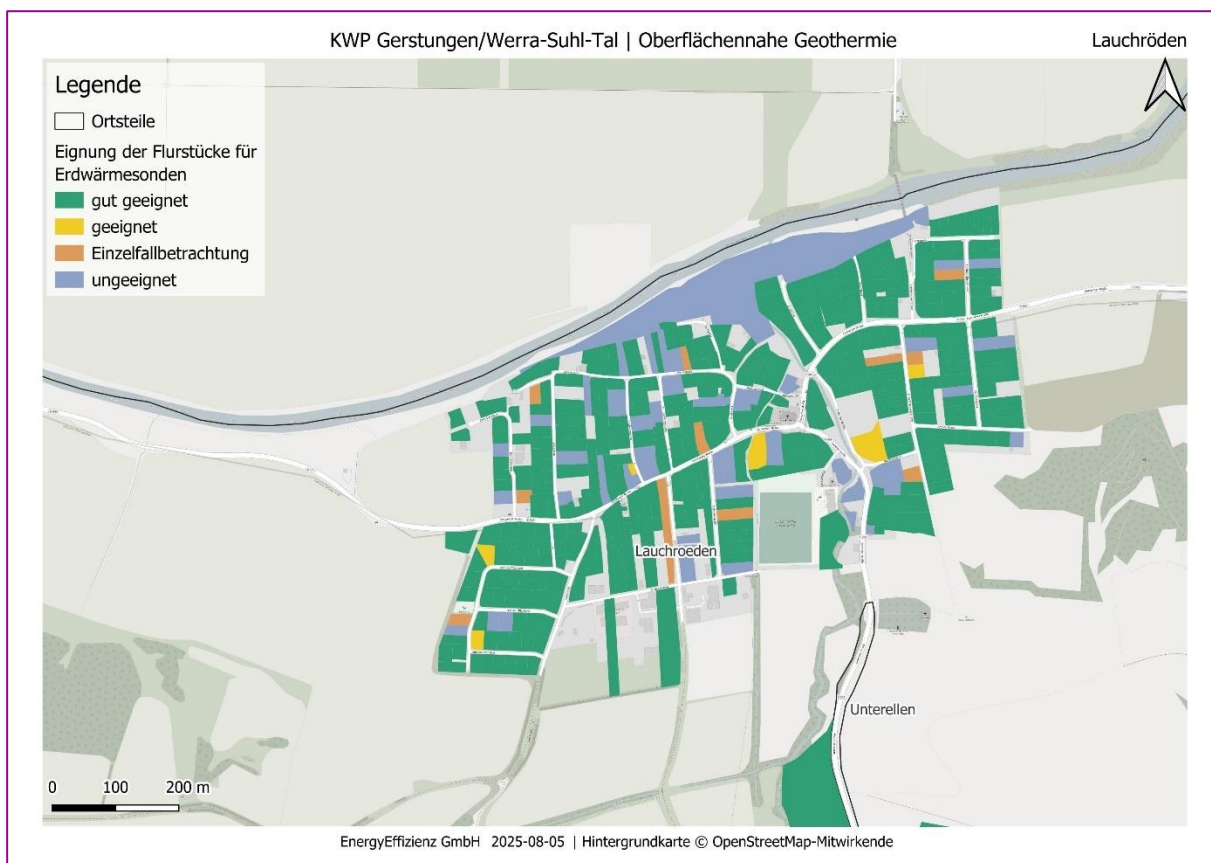


Abbildung 73: Ortsteil Lauchröden: Eignung Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

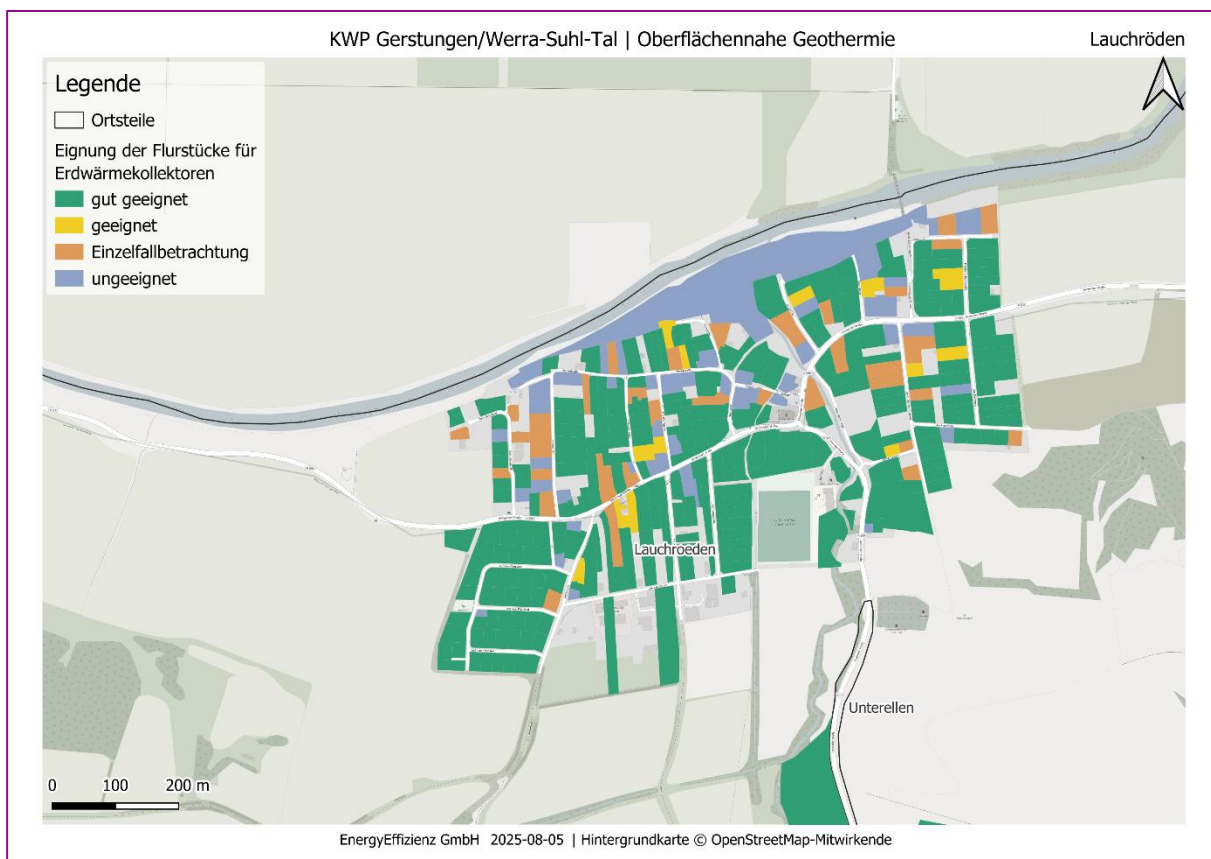


Abbildung 74: Ortsteil Lauchröden: Eignung Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

Anhang G: Lindigshof

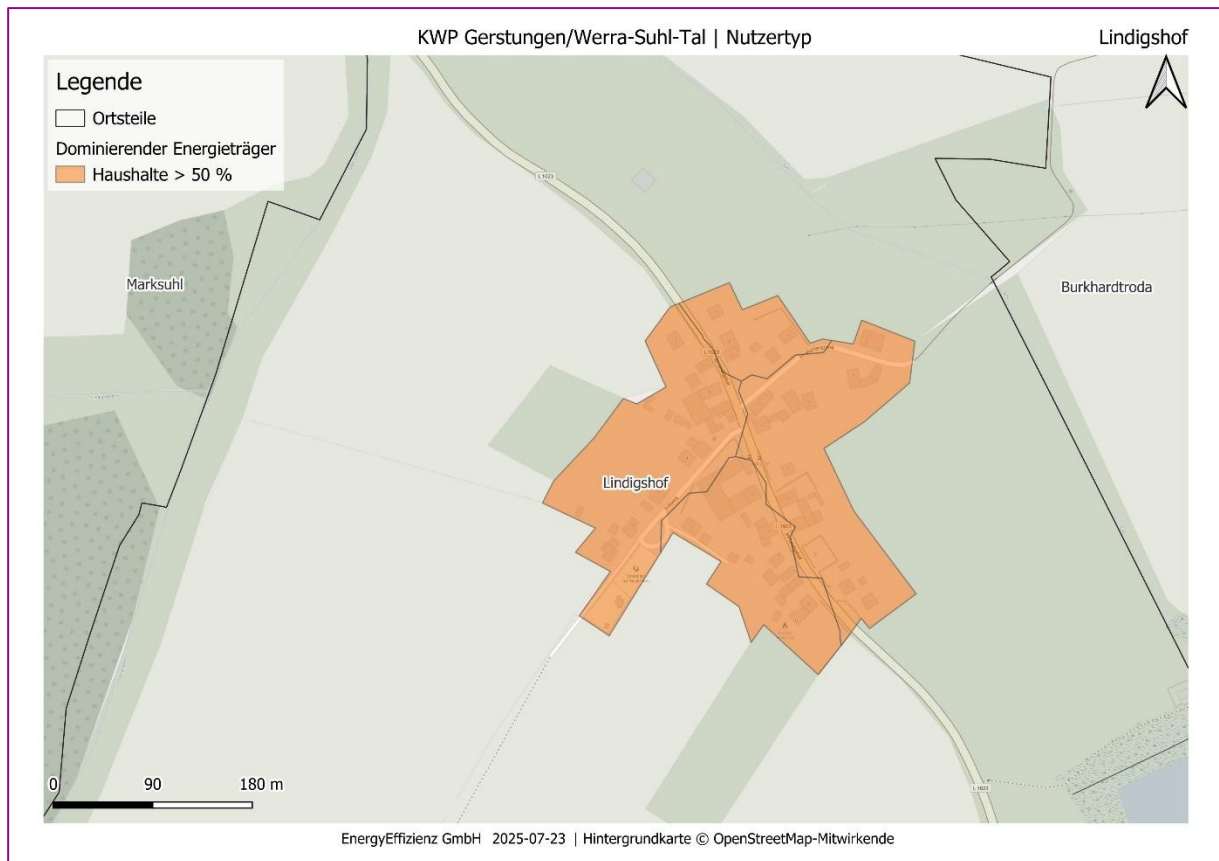


Abbildung 75: Ortsteil Lindigshof: Dominierende Sektoren auf Baublockebene

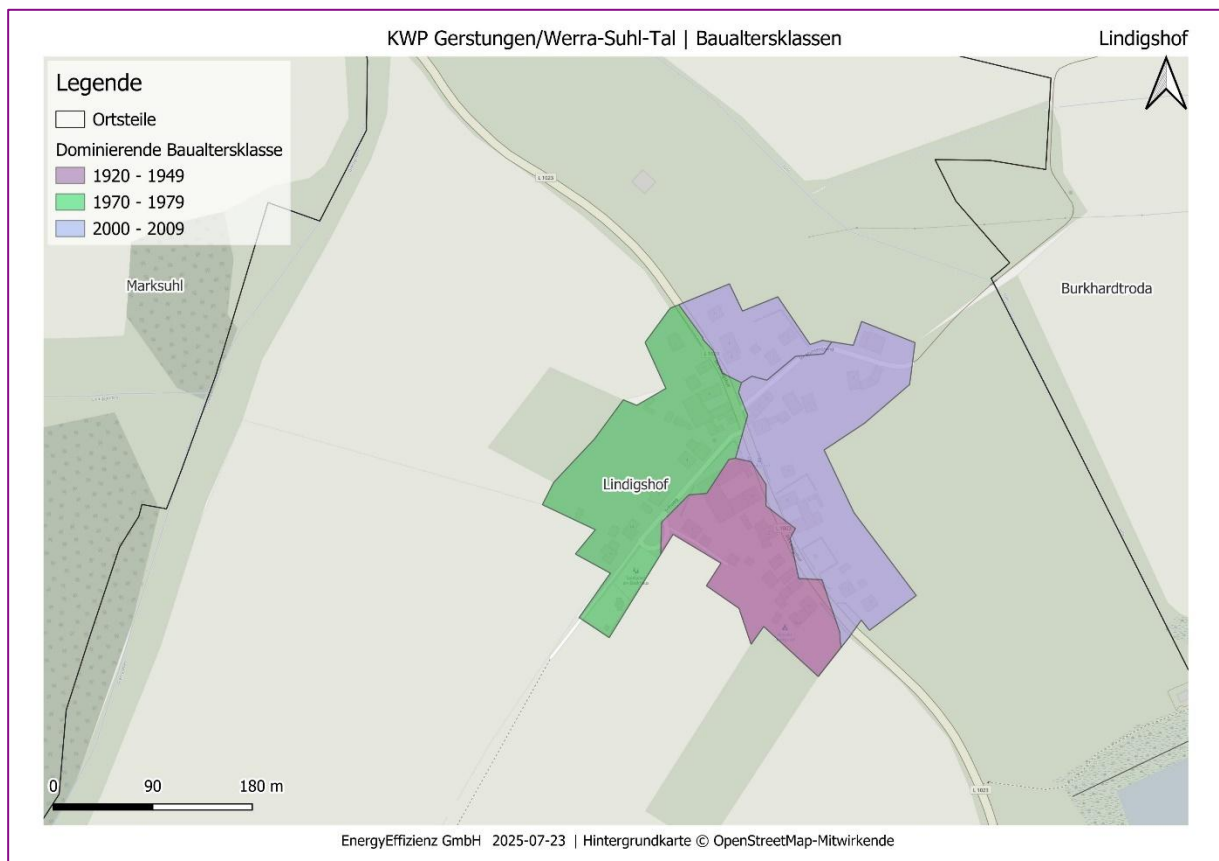


Abbildung 76: Ortsteil Lindigshof: Baualtersklassen auf Baublockebene

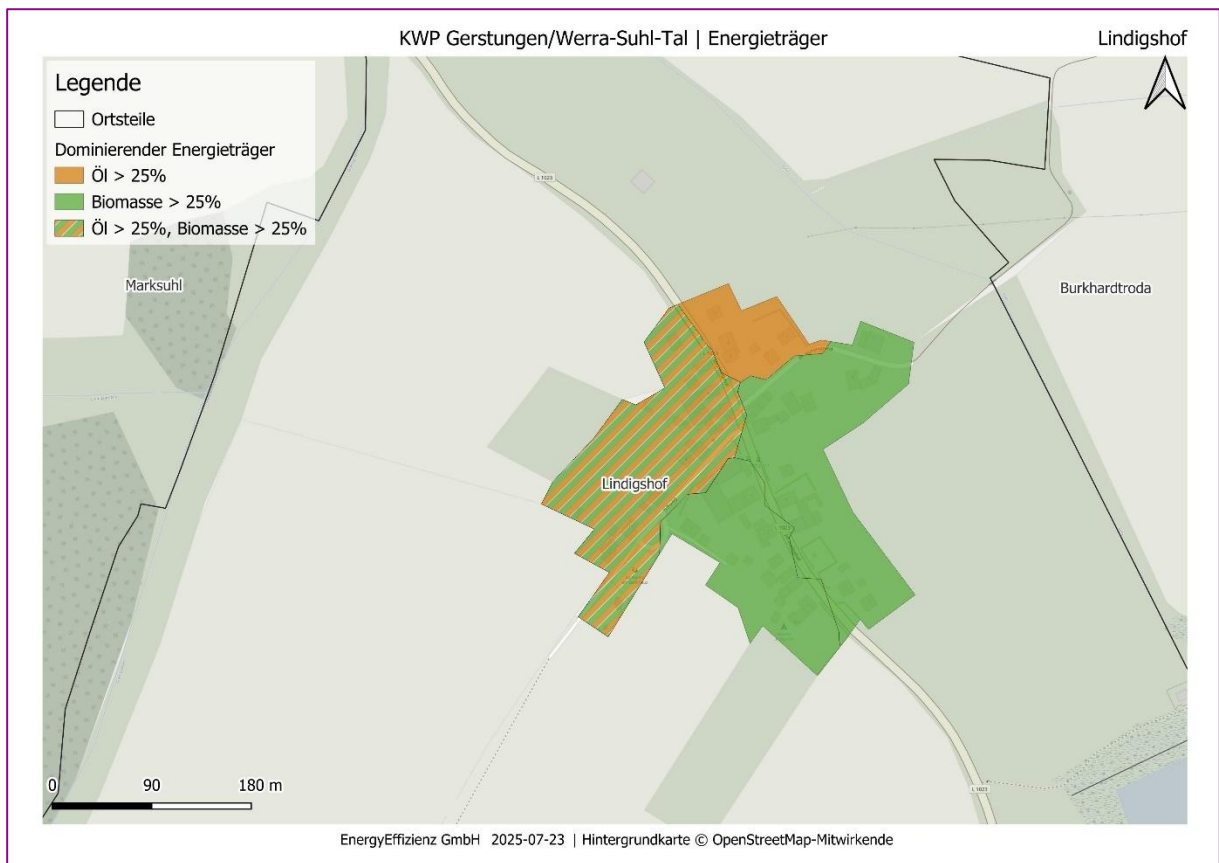


Abbildung 77: Ortsteil Lindigshof: Dominierende Energieträger auf Baublockebene

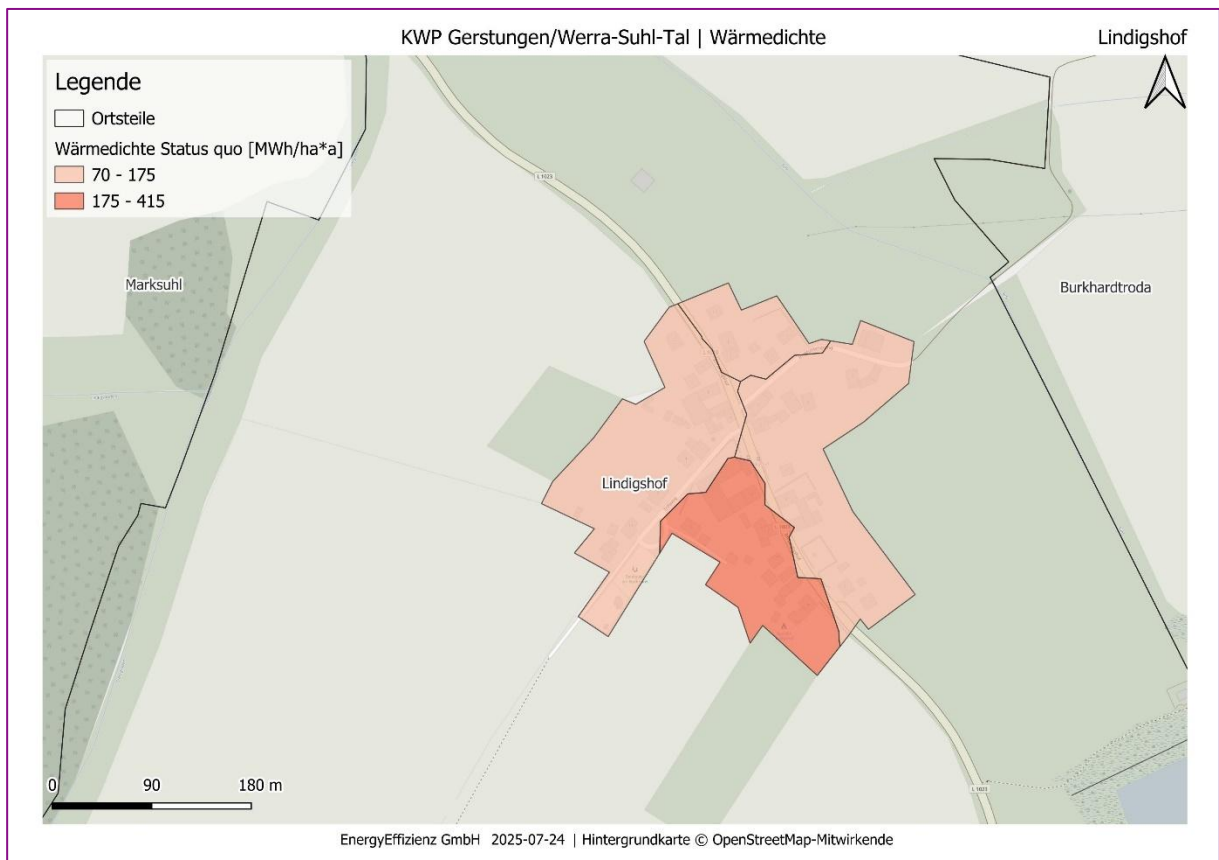


Abbildung 78: Ortsteil Lindigshof: Wärmedichte Status quo



Abbildung 79: Ortsteil Lindigshof: Wärmeliniendichte Status quo



Abbildung 80: Ortsteil Lindigshof: Wärmeliniendichte Zieljahr 2045



Abbildung 81: Ortsteil Lindigshof: Eignung Erdwärmesonden auf Flurstücksebene



Abbildung 82: Ortsteil Lindigshof: Eignung Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

Anhang H: Marksuhl

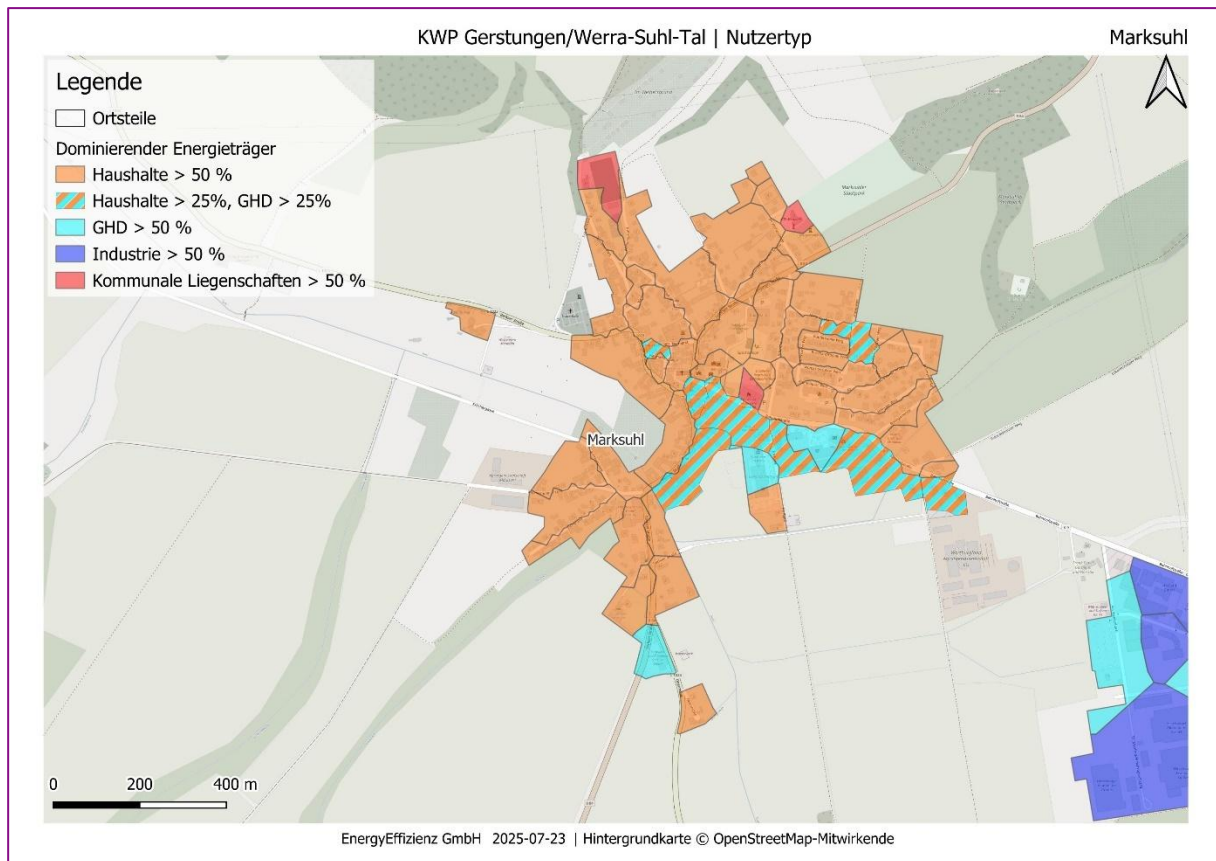


Abbildung 83: Ortsteil Marksuhl: Dominierende Sektoren auf Baublockebene

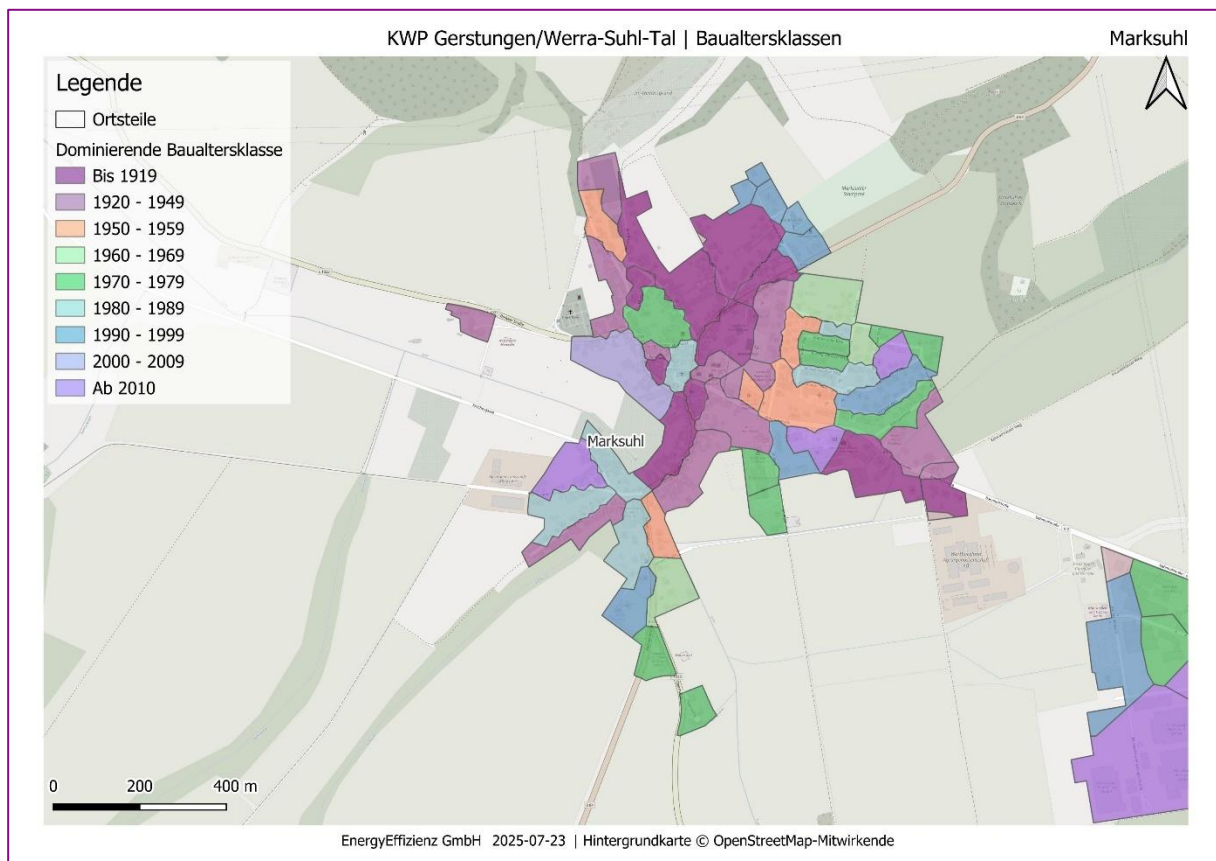


Abbildung 84: Ortsteil Marksuhl: Baualtersklassen auf Baublockebene

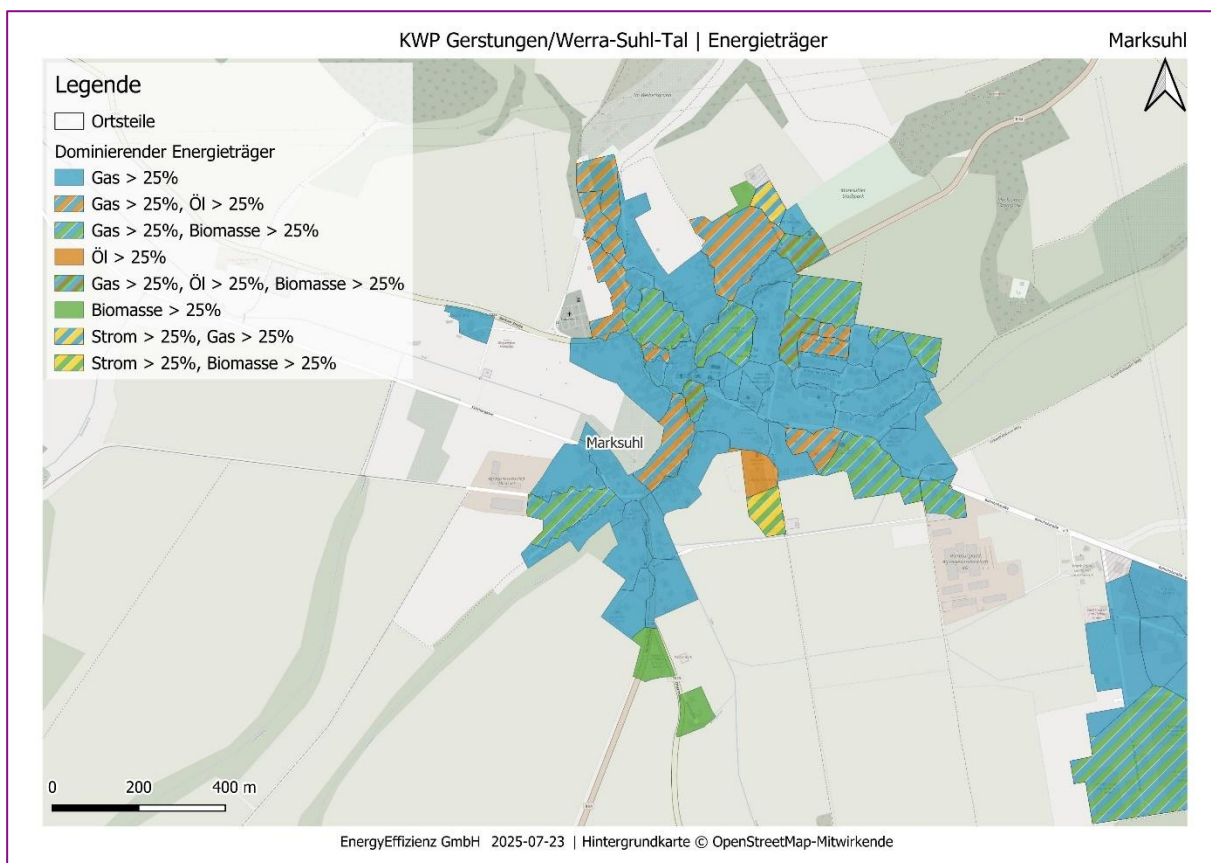


Abbildung 85: Ortsteil Marksuhl: Dominierende Energieträger auf Baublockebene

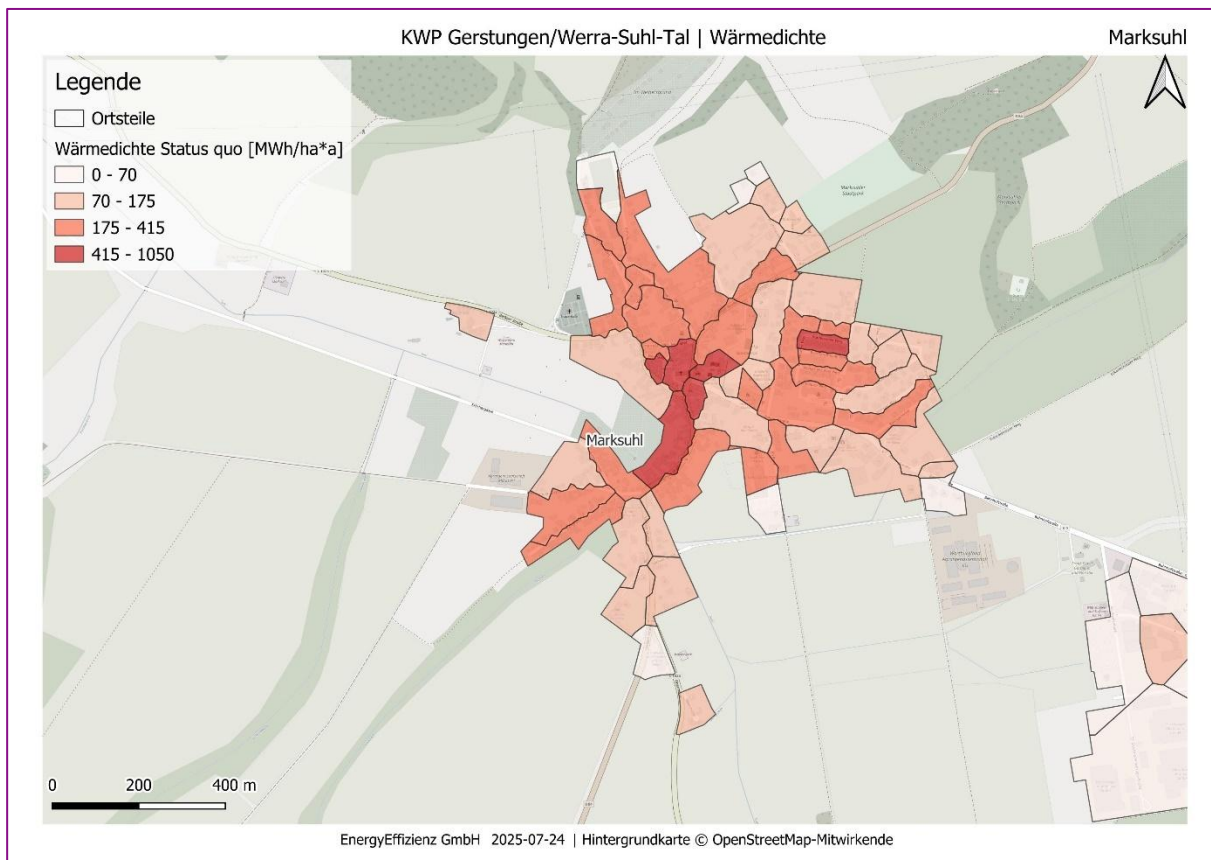


Abbildung 86: Ortsteil Marksuhl: Wärmedichte Status quo

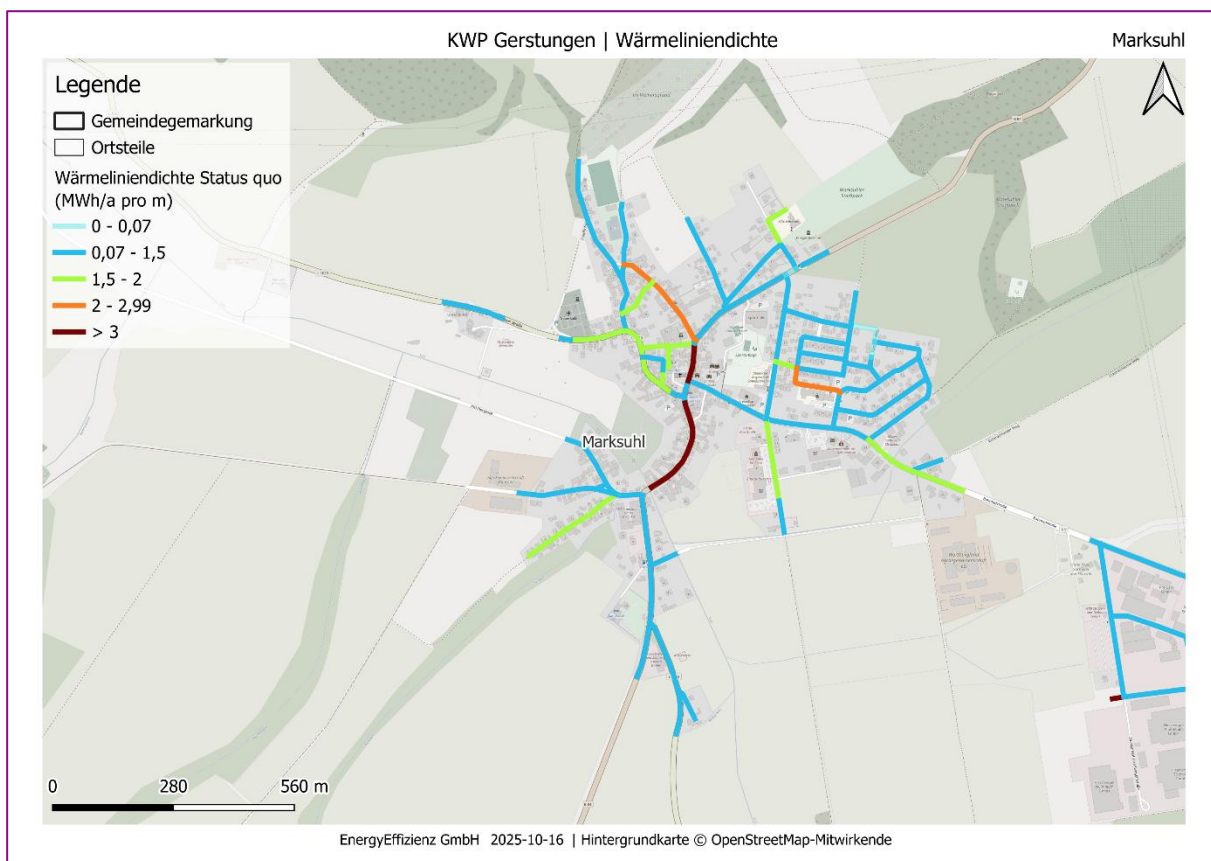


Abbildung 87: Ortsteil Marksuhl: Wärmeliniendichte Status quo

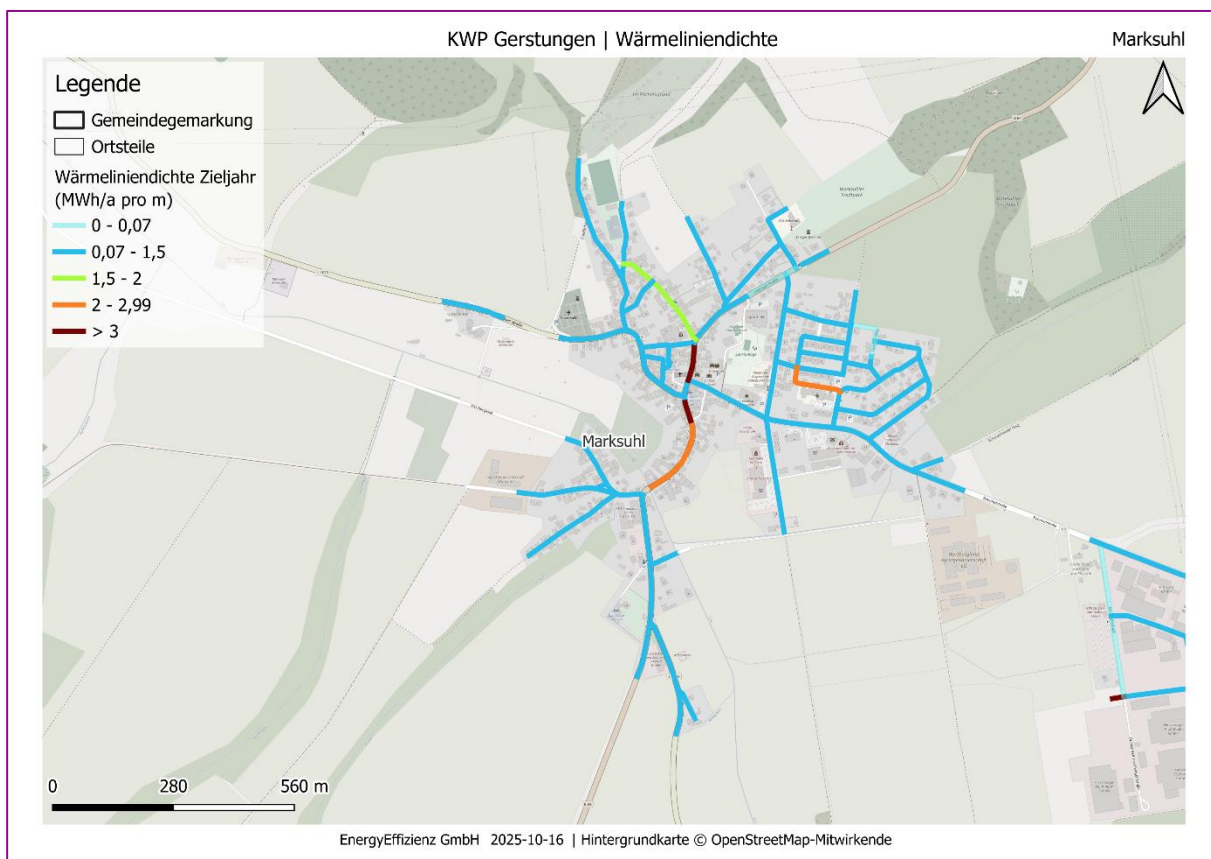


Abbildung 88: Ortsteil Marksuhl: Wärmeliniendichte Zieljahr 2045

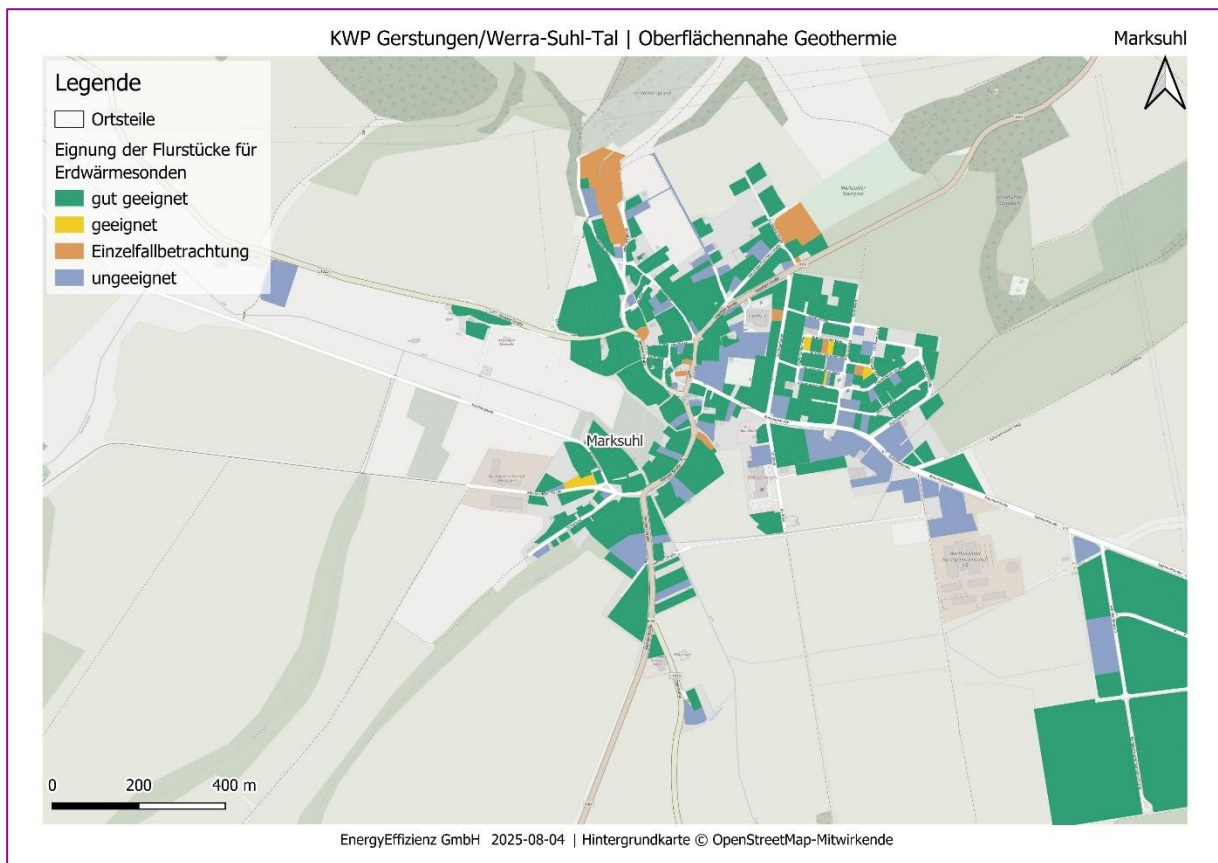


Abbildung 89: Ortsteil Marksuhl: Eignung Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

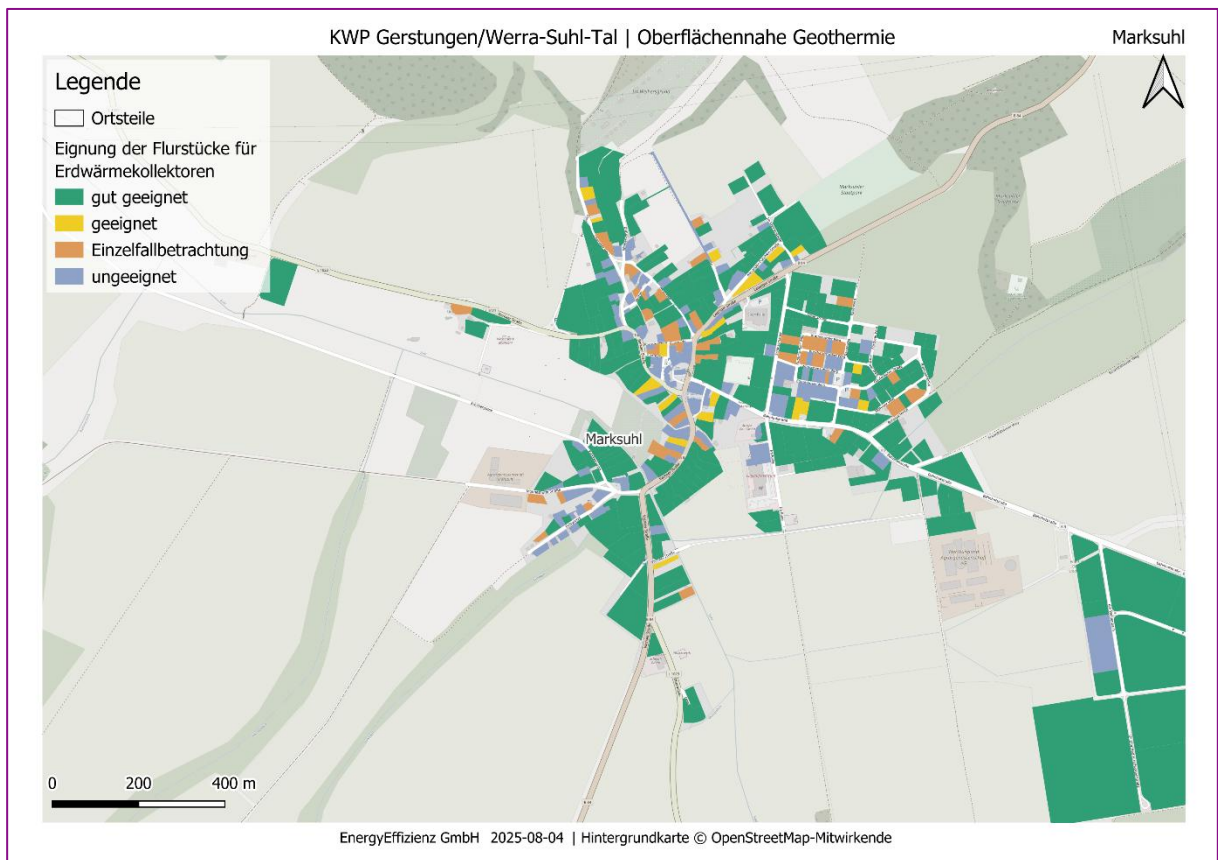


Abbildung 90: Ortsteil Marksuhl: Eignung Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

Anhang I: Neustädt

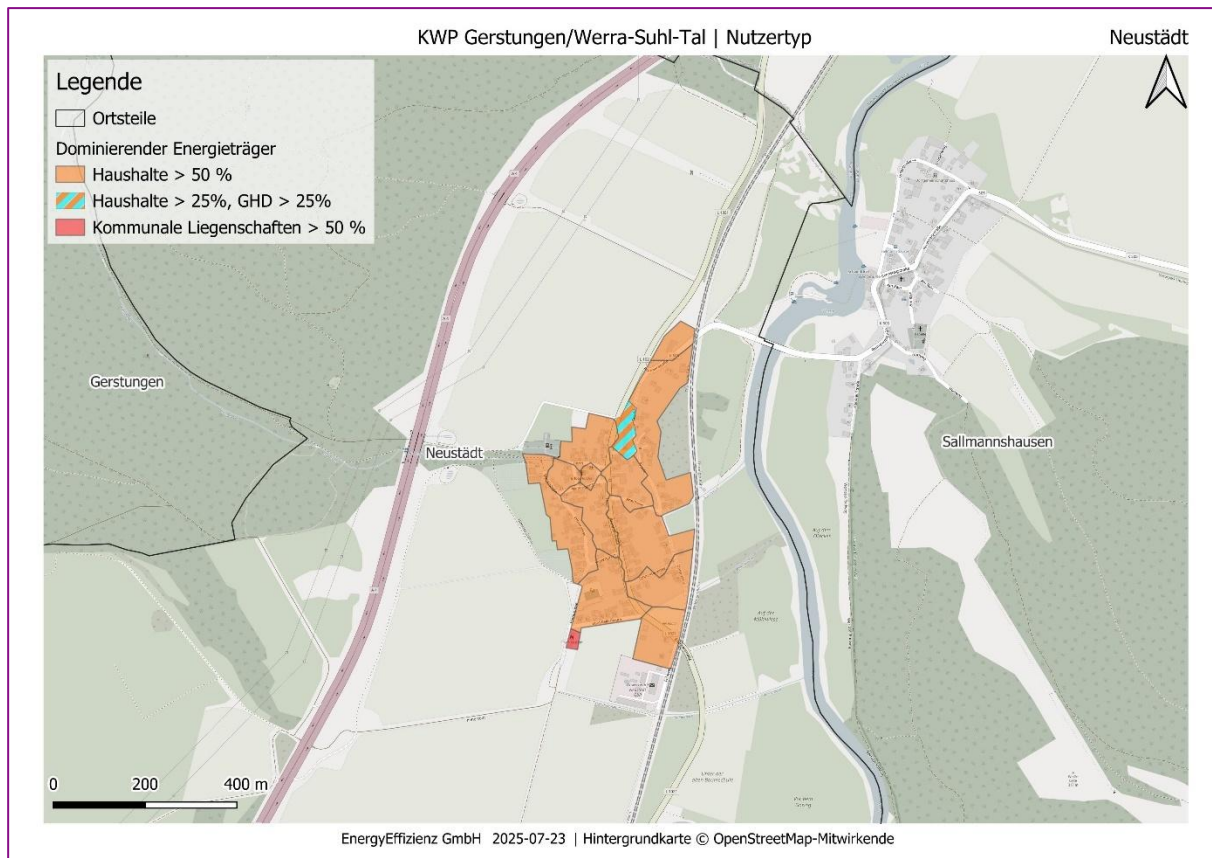


Abbildung 91: Ortsteil Neustädt: Dominierende Sektoren auf Baublockebene

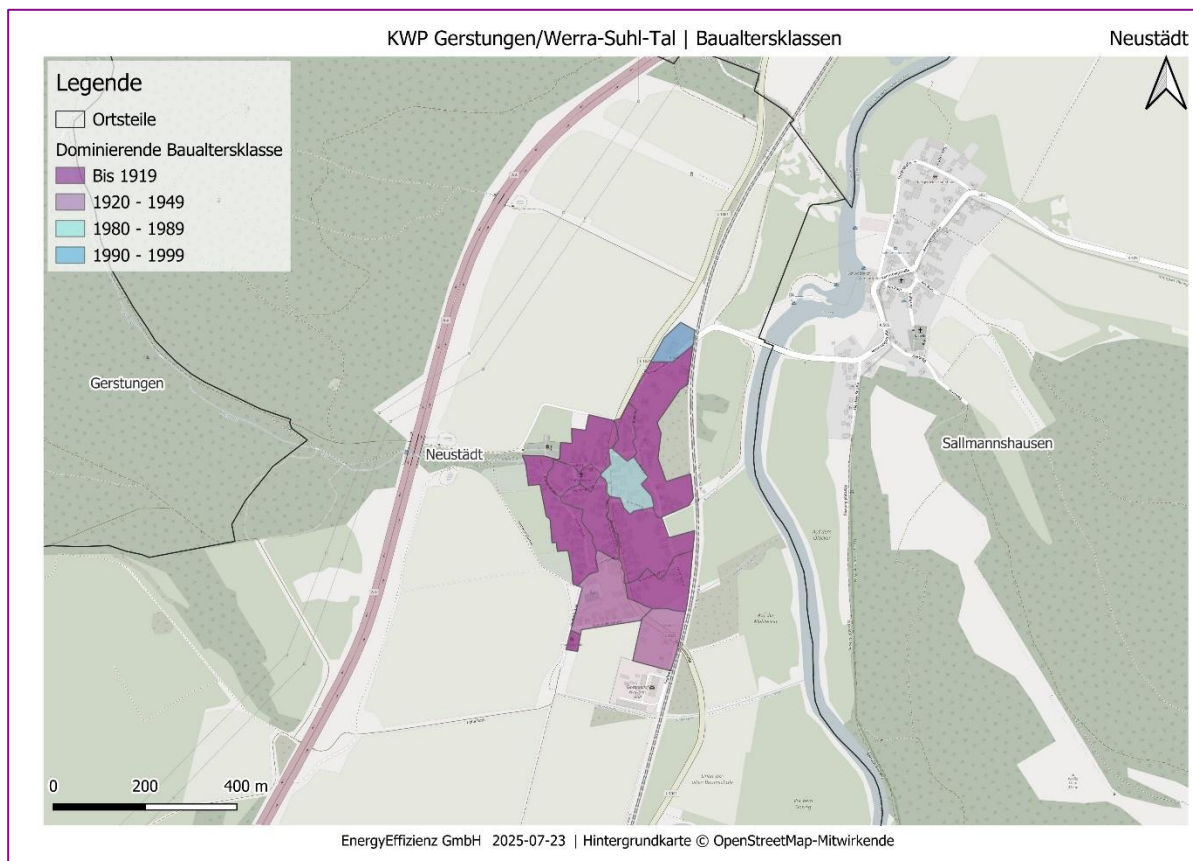


Abbildung 92: Ortsteil Neustädt: Baualtersklassen auf Baublockebene

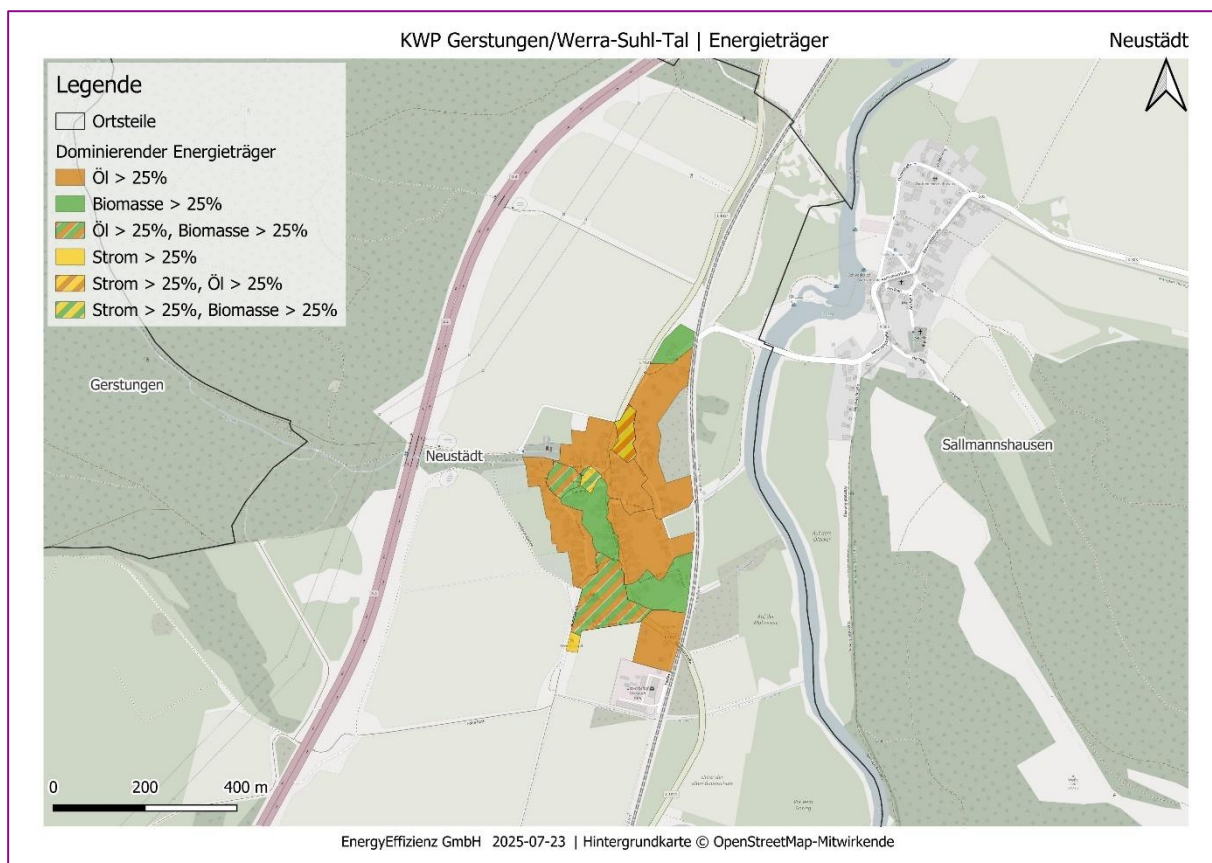


Abbildung 93: Ortsteil Neustädt: Dominierende Energieträger auf Baublockebene

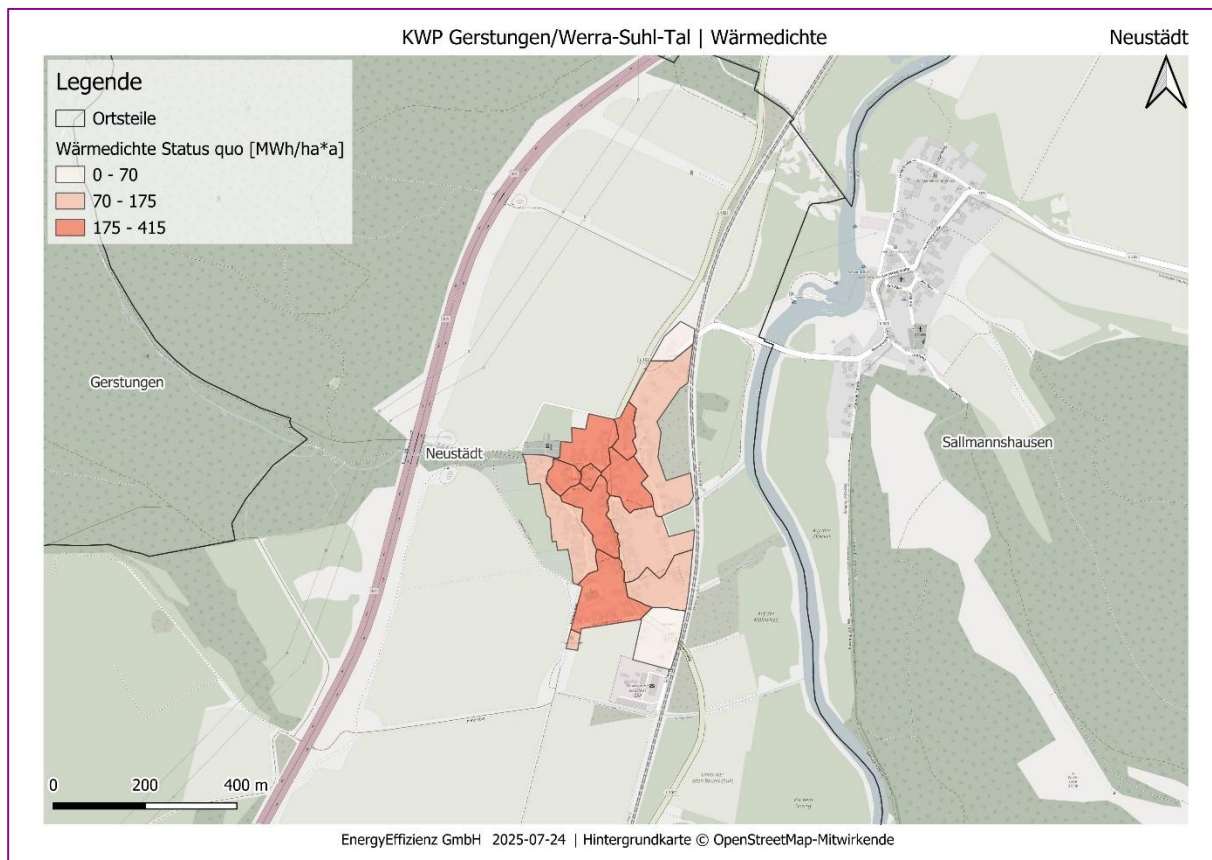


Abbildung 94: Ortsteil Neustädt: Wärmedichte Status quo

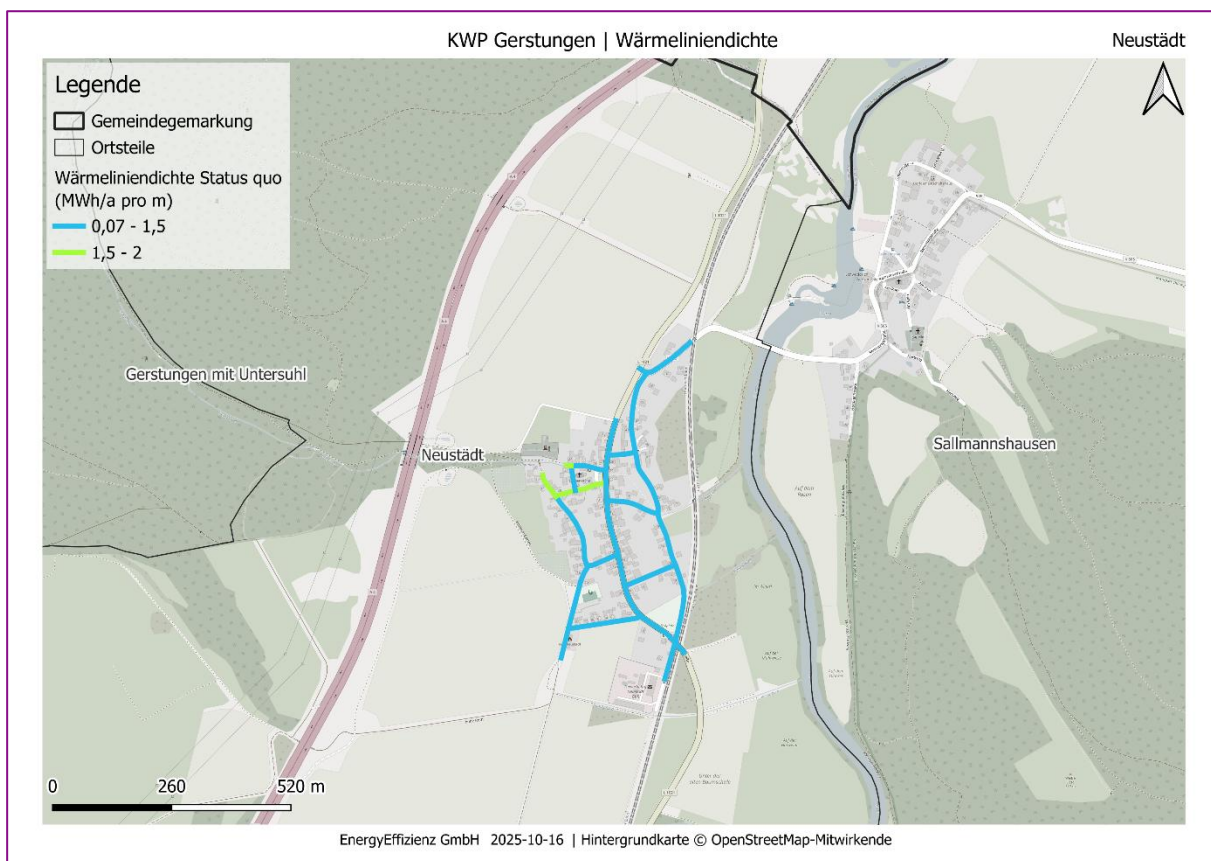


Abbildung 95: Ortsteil Neustädt: Wärmeliniendichte Status quo

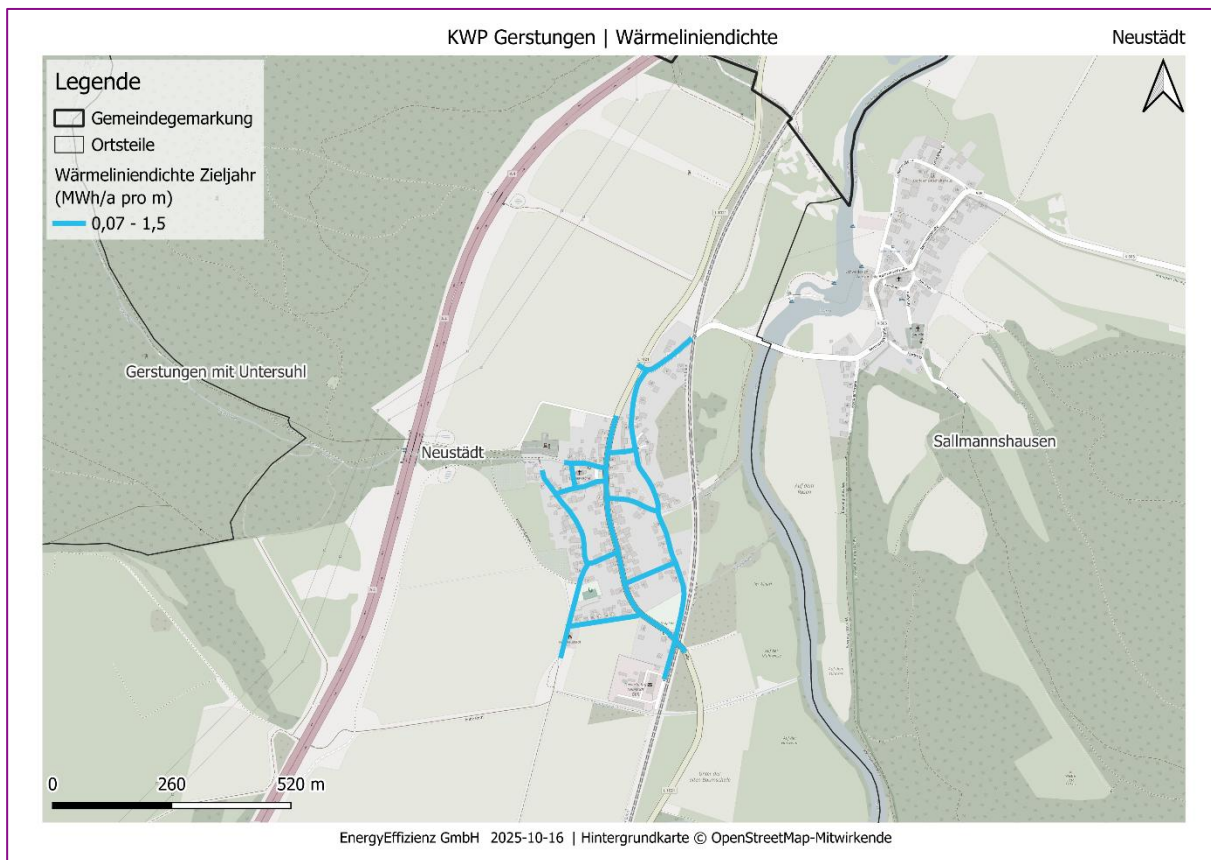


Abbildung 96: Ortsteil Neustädt: Wärmeliniendichte Zieljahr 2045

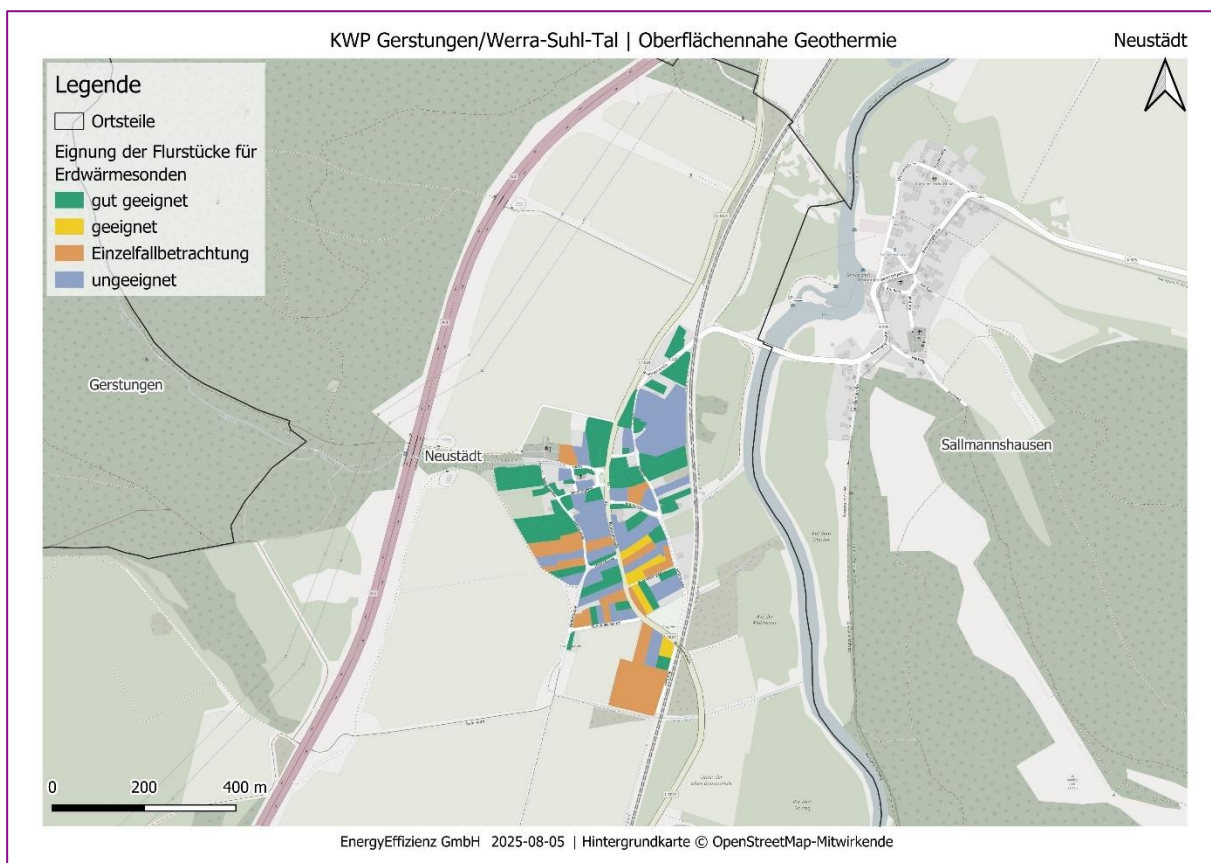


Abbildung 97: Ortsteil Neustädt: Eignung Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

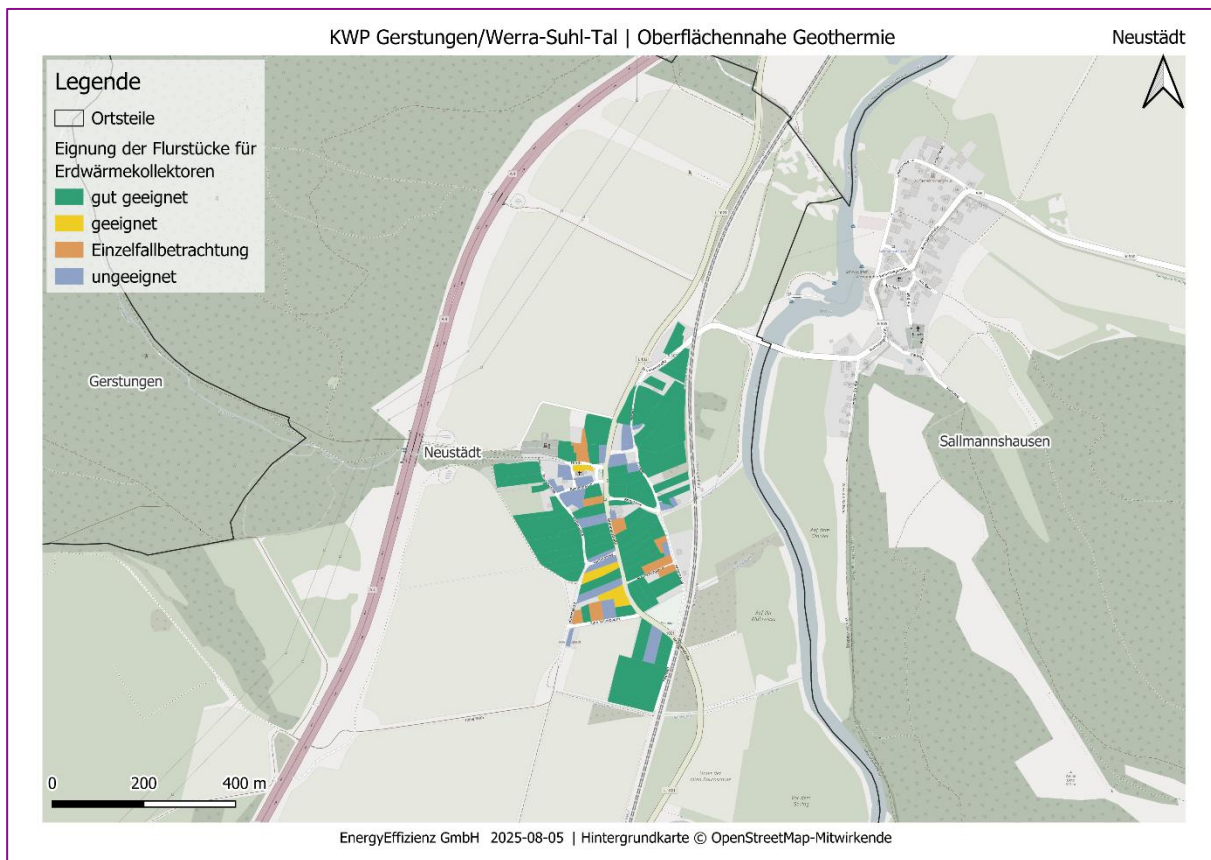


Abbildung 98: Ortsteil Neustädt: Eignung Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

Anhang J: Oberellen

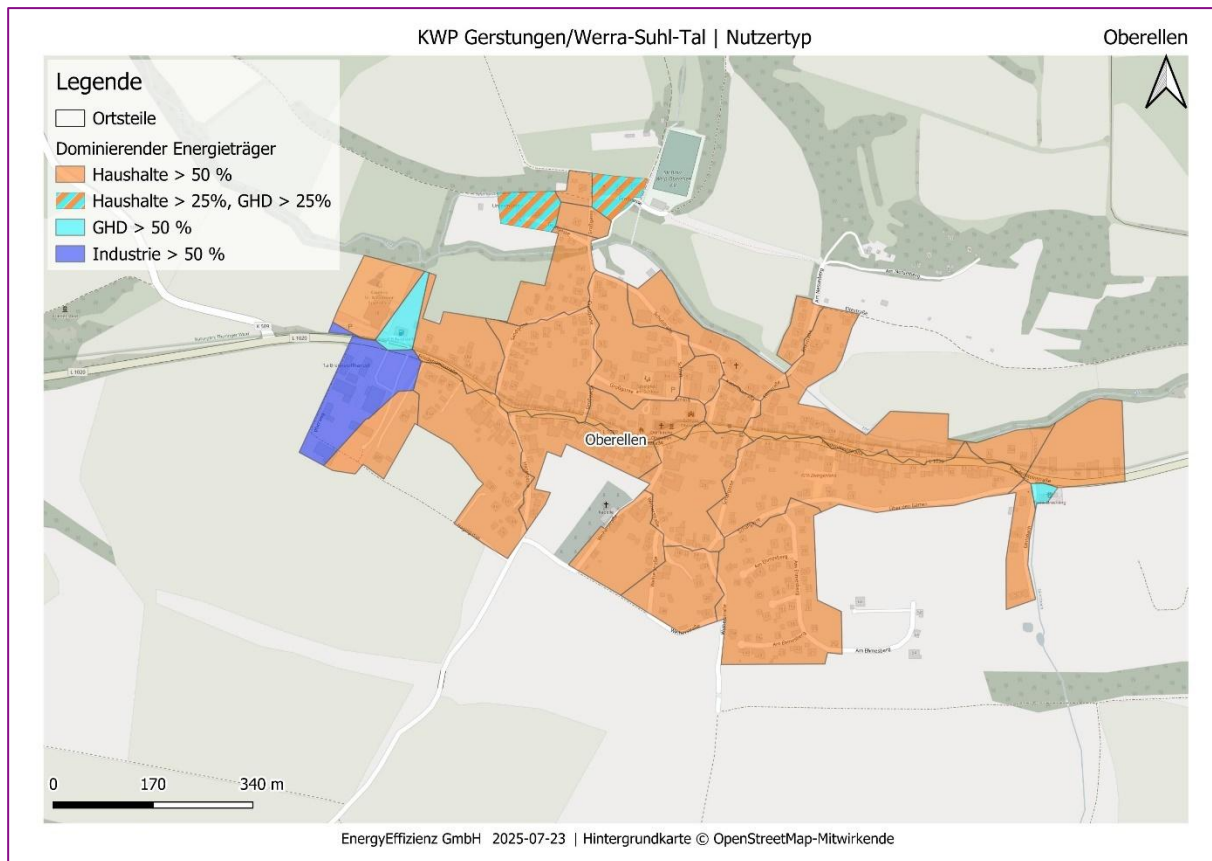


Abbildung 99: Ortsteil Oberellen: Dominierende Sektoren auf Baublockebene

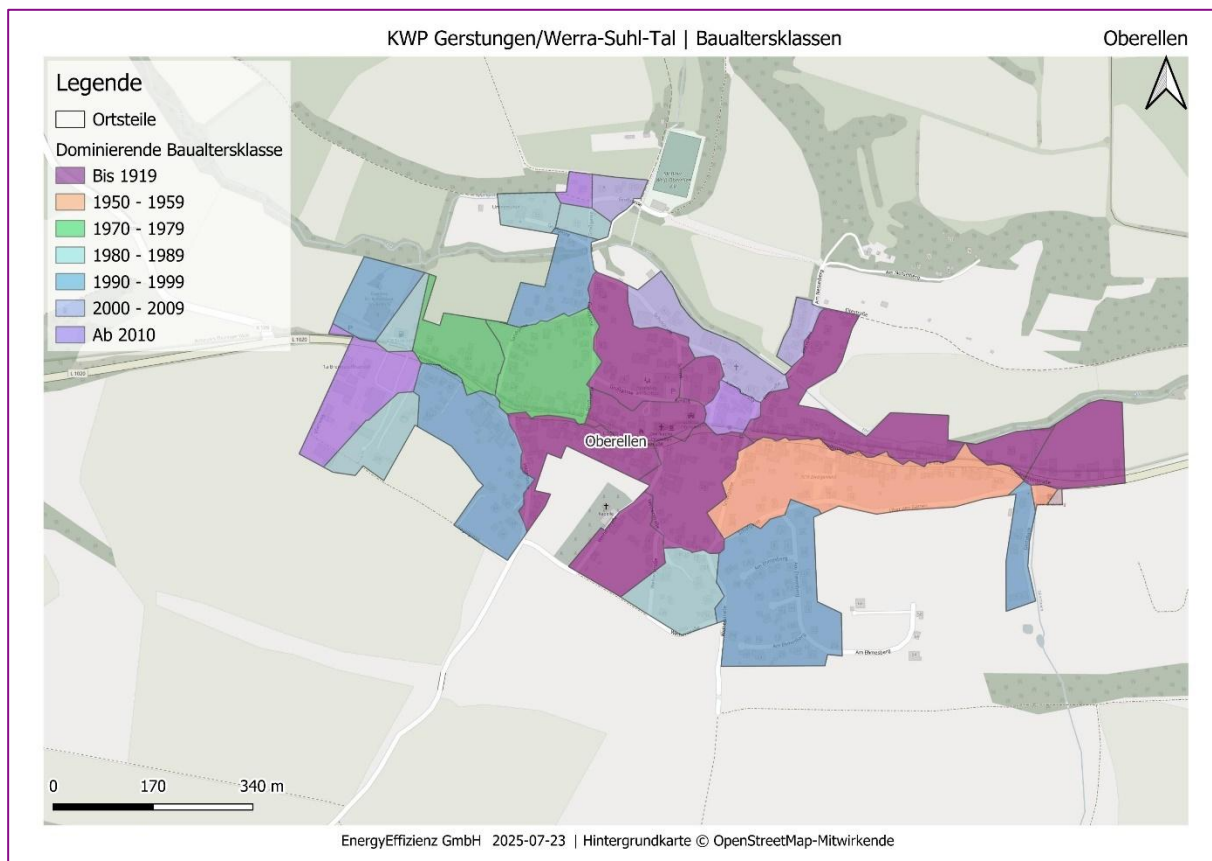


Abbildung 100: Ortsteil Oberellen: Baualtersklassen auf Baublockebene

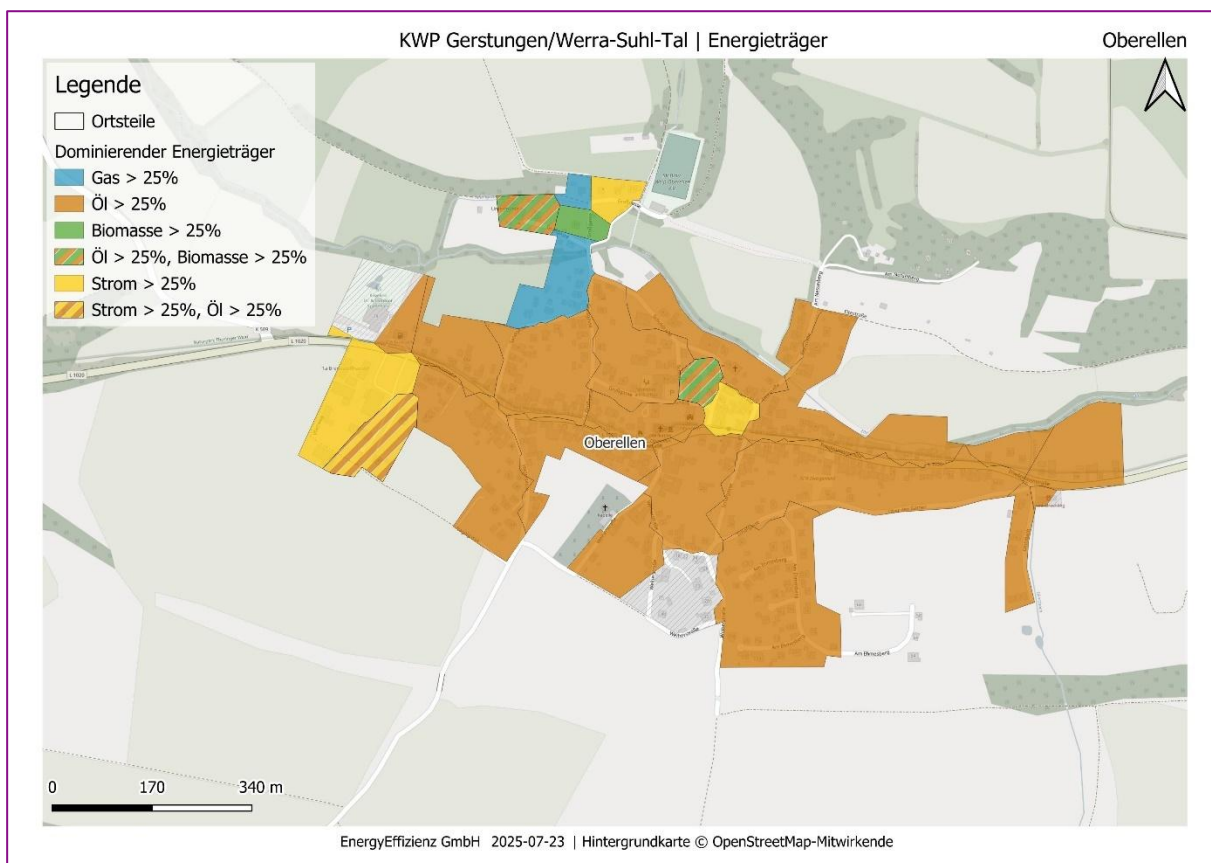


Abbildung 101: Ortsteil Oberellen: Dominierende Energieträger auf Baublockebene

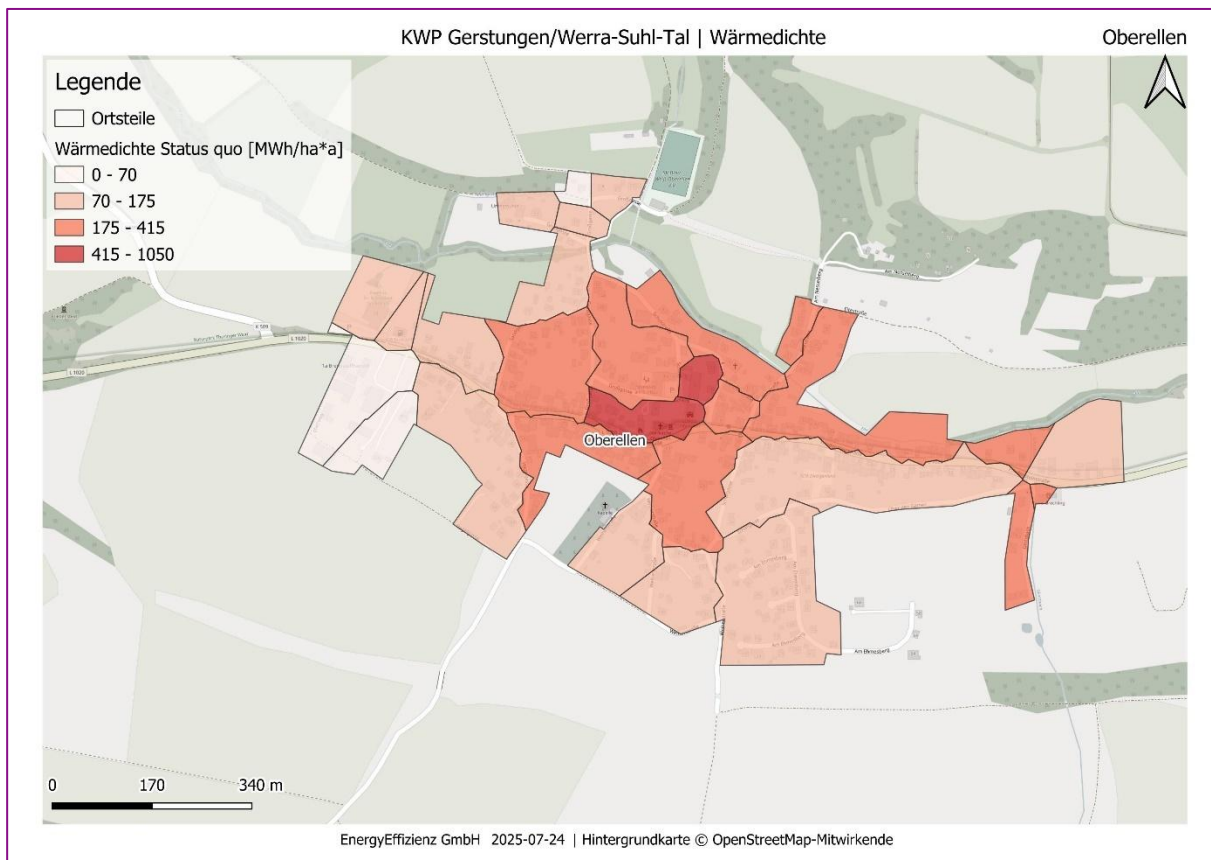


Abbildung 102: Ortsteil Oberellen: Wärmedichte Status quo

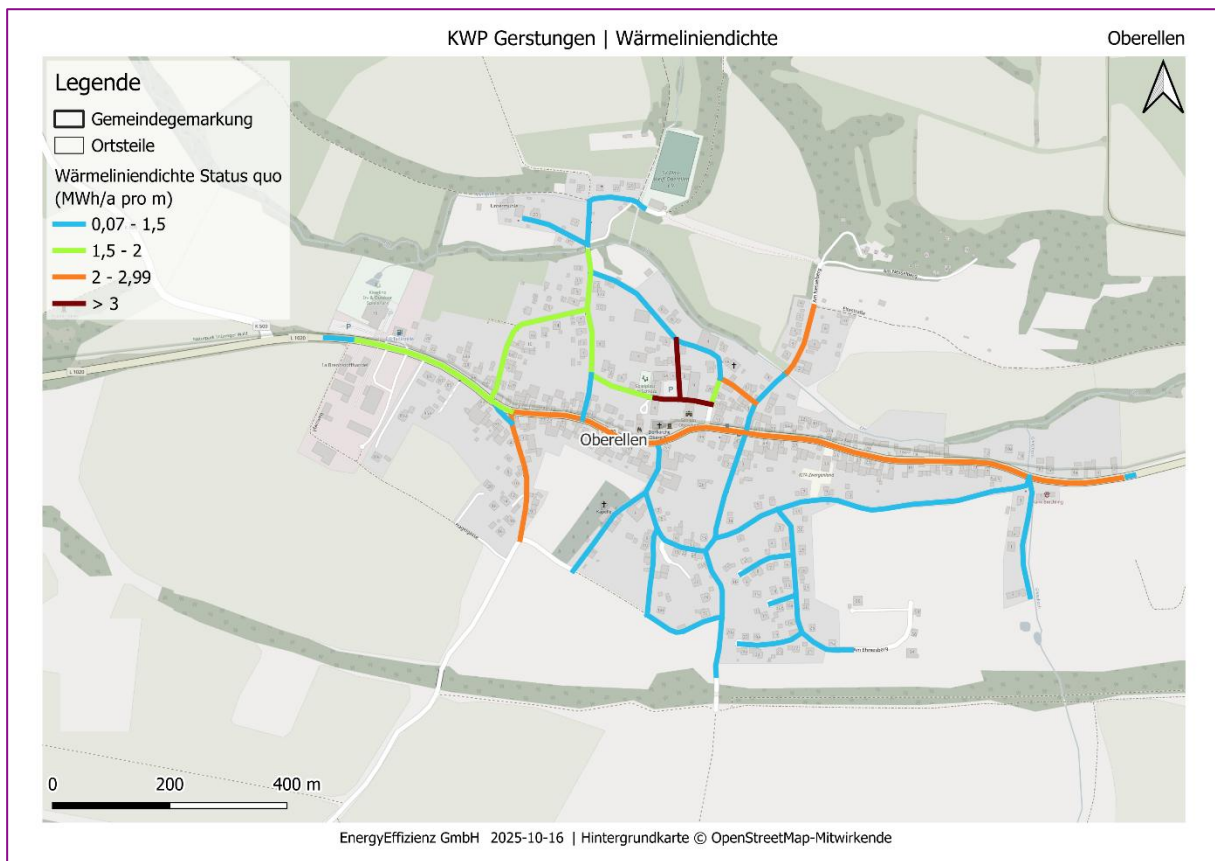


Abbildung 103: Ortsteil Oberellen: Wärmeliniendichte Status quo

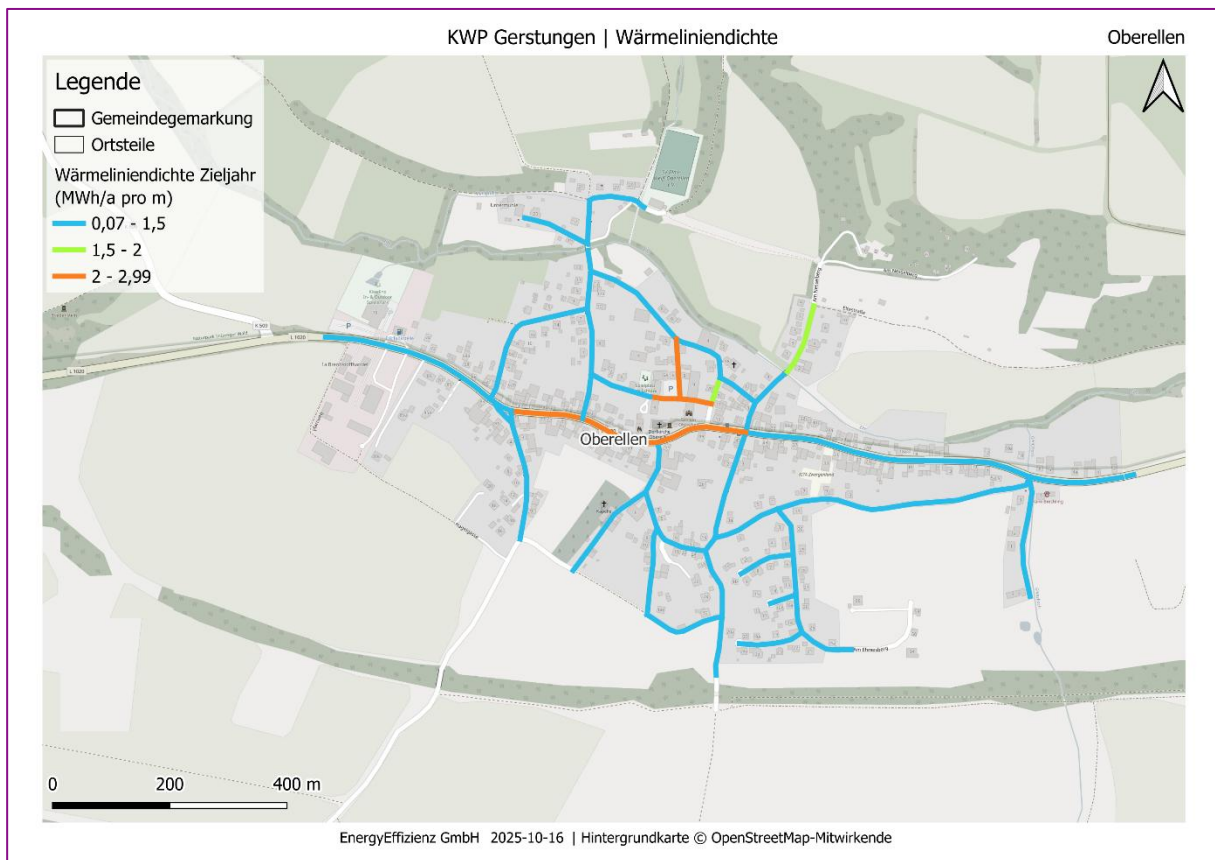


Abbildung 104: Ortsteil Oberellen: Wärmeliniendichte Zieljahr 2045

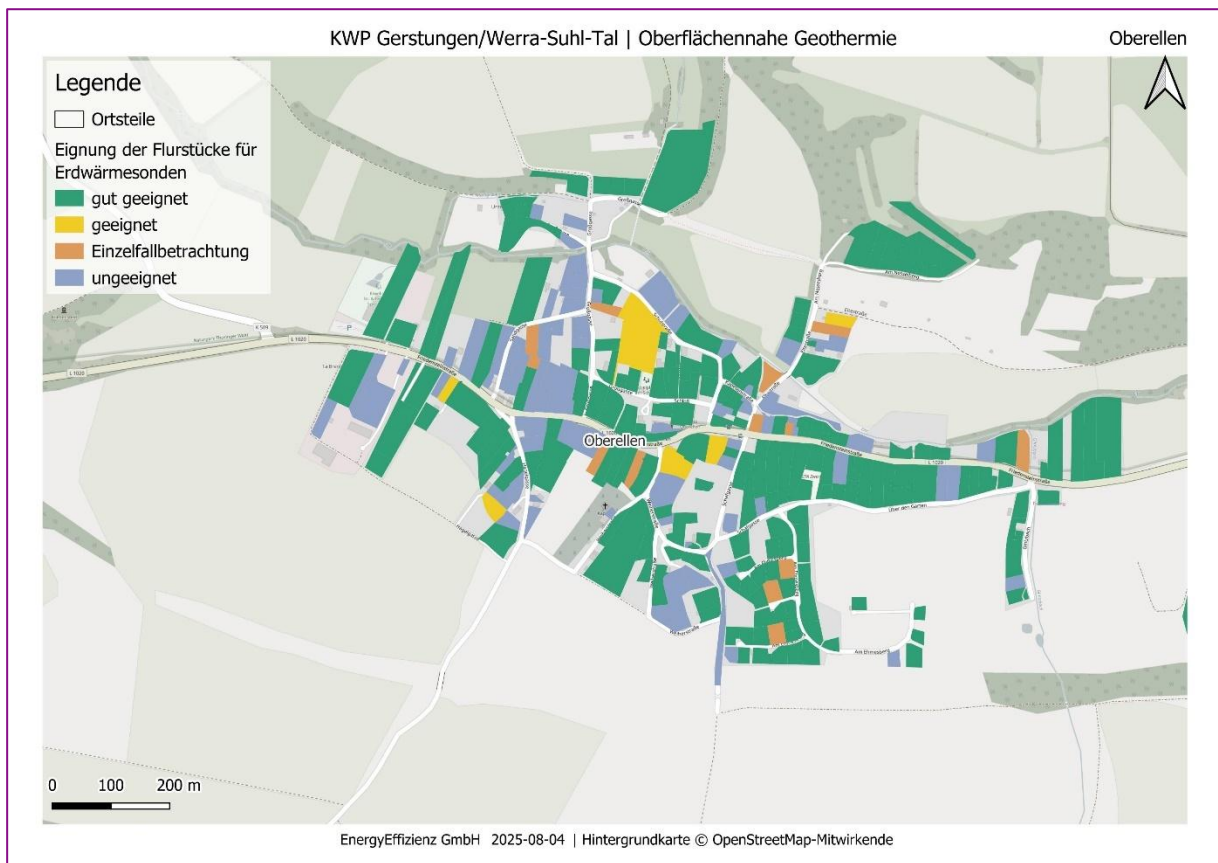


Abbildung 105: Ortsteil Oberellen: Eignung Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

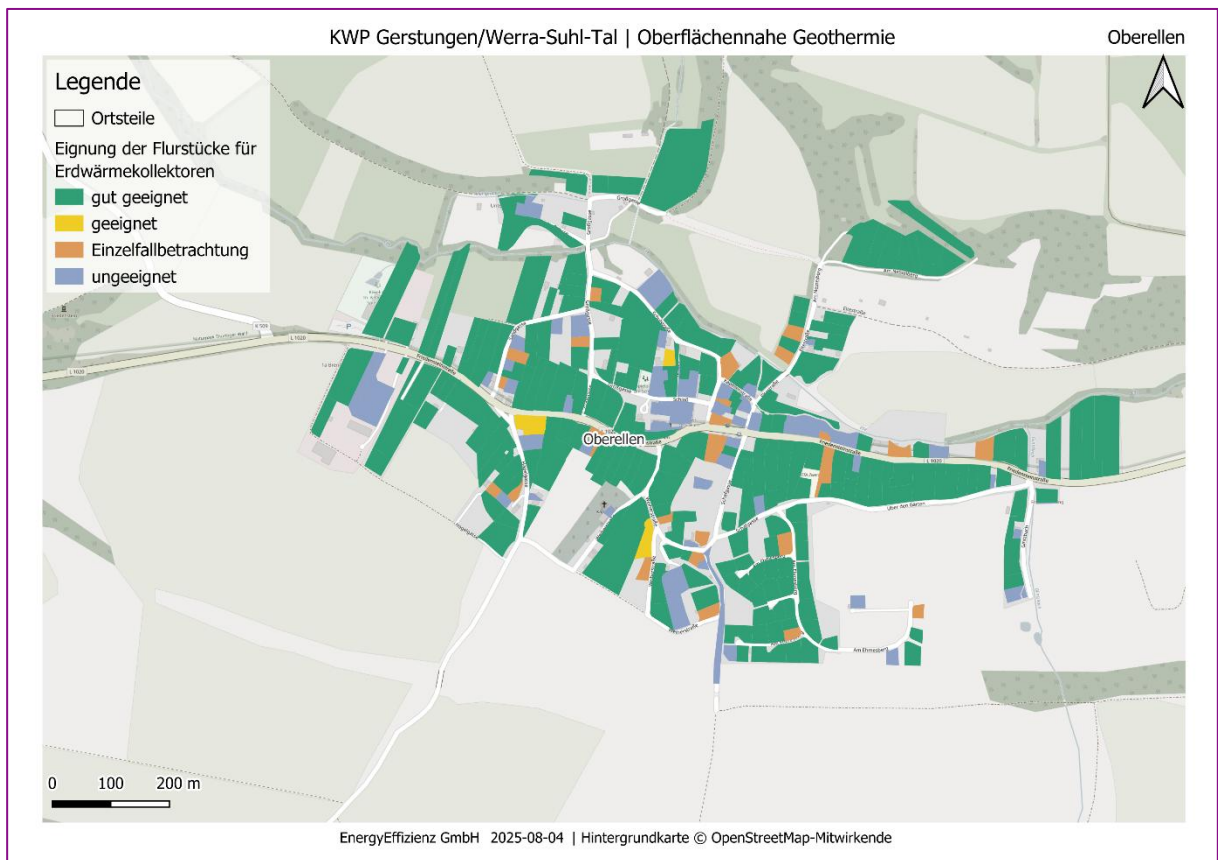


Abbildung 106: Ortsteil Oberellen: Eignung Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

Anhang K: Sallmannshausen

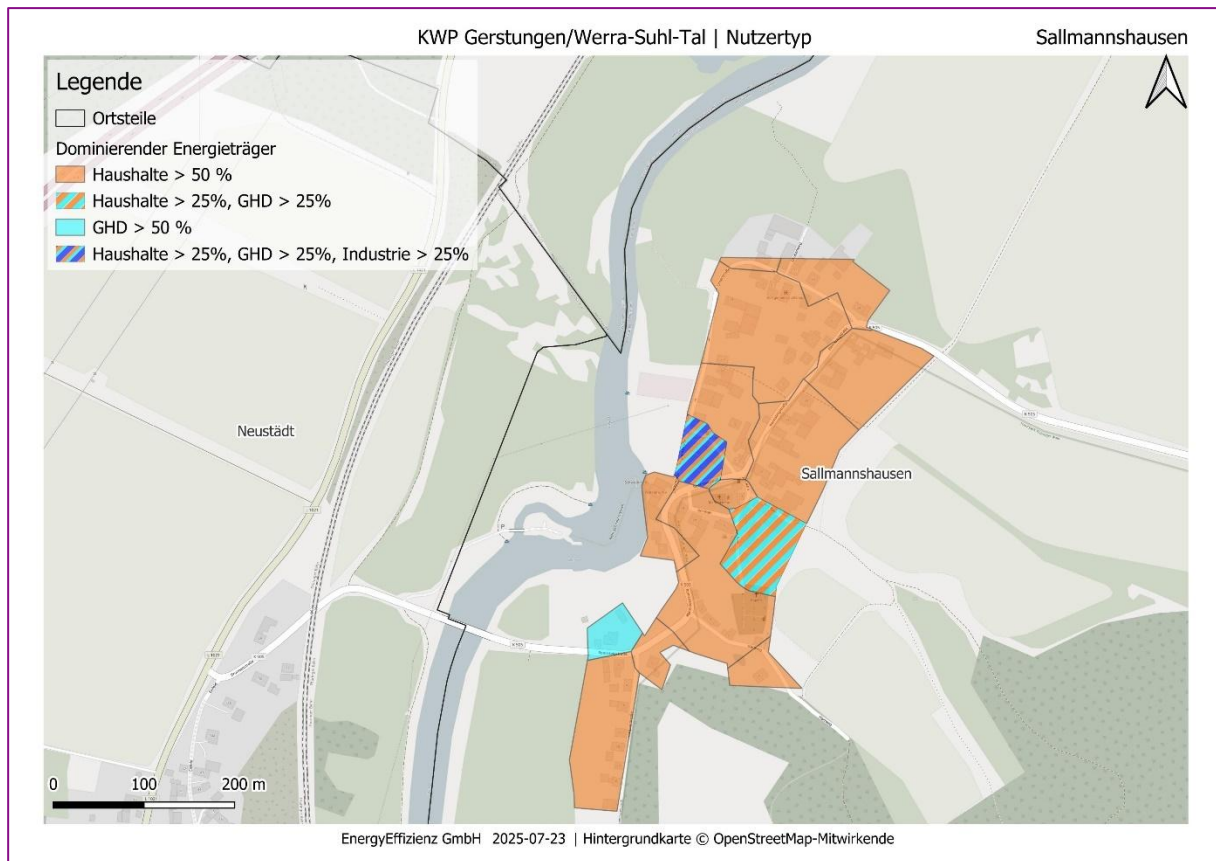


Abbildung 107: Ortsteil Sallmannshausen: Dominierende Sektoren auf Baublockebene

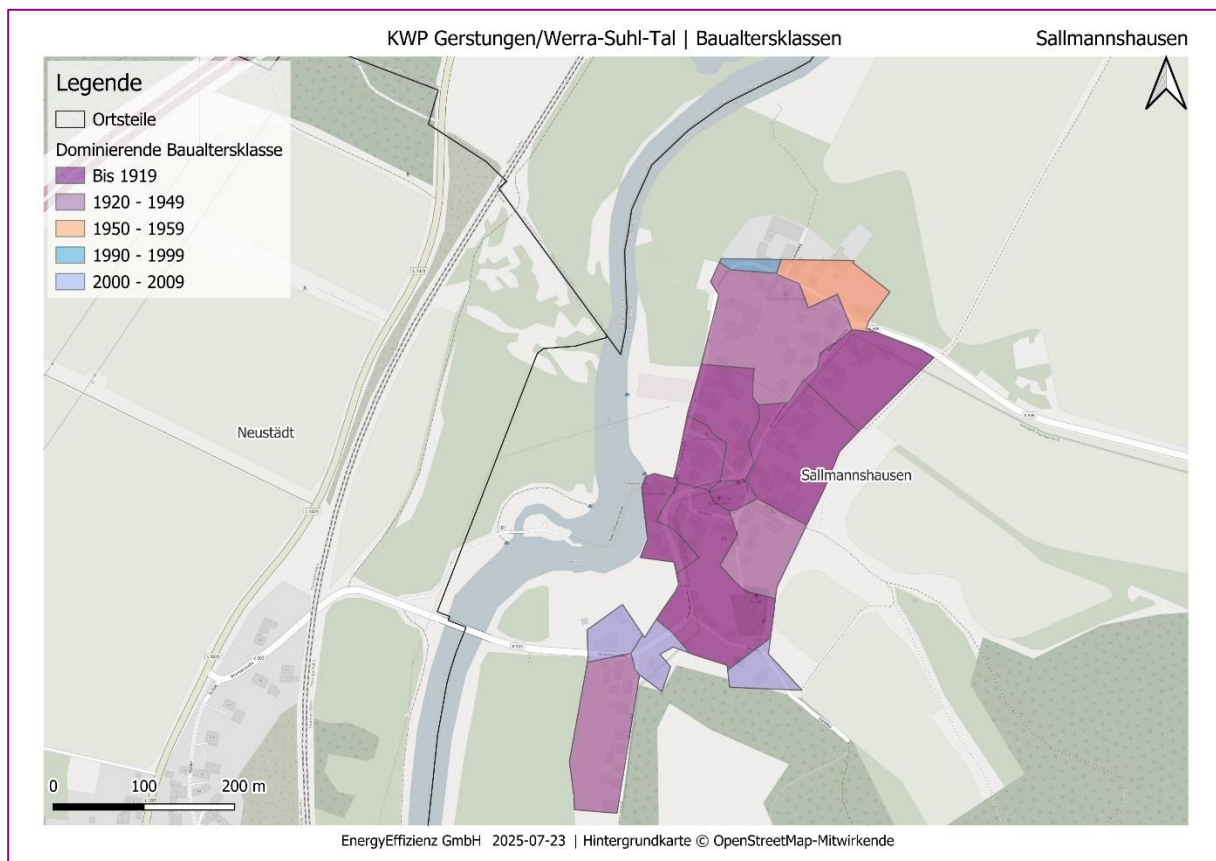


Abbildung 108: Ortsteil Sallmannshausen: Baualtersklassen auf Baublockebene

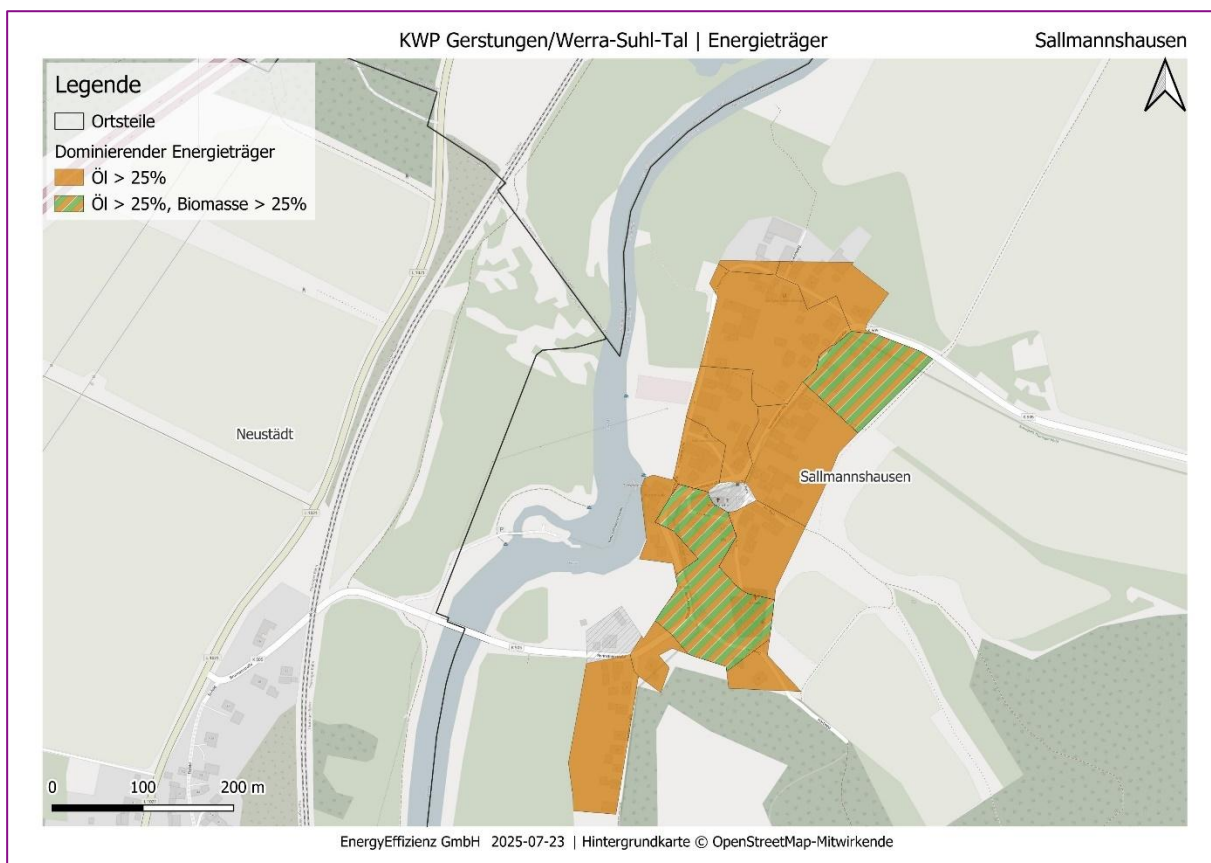


Abbildung 109: Ortsteil Sallmannshausen: Dominierende Energieträger auf Baublockebene

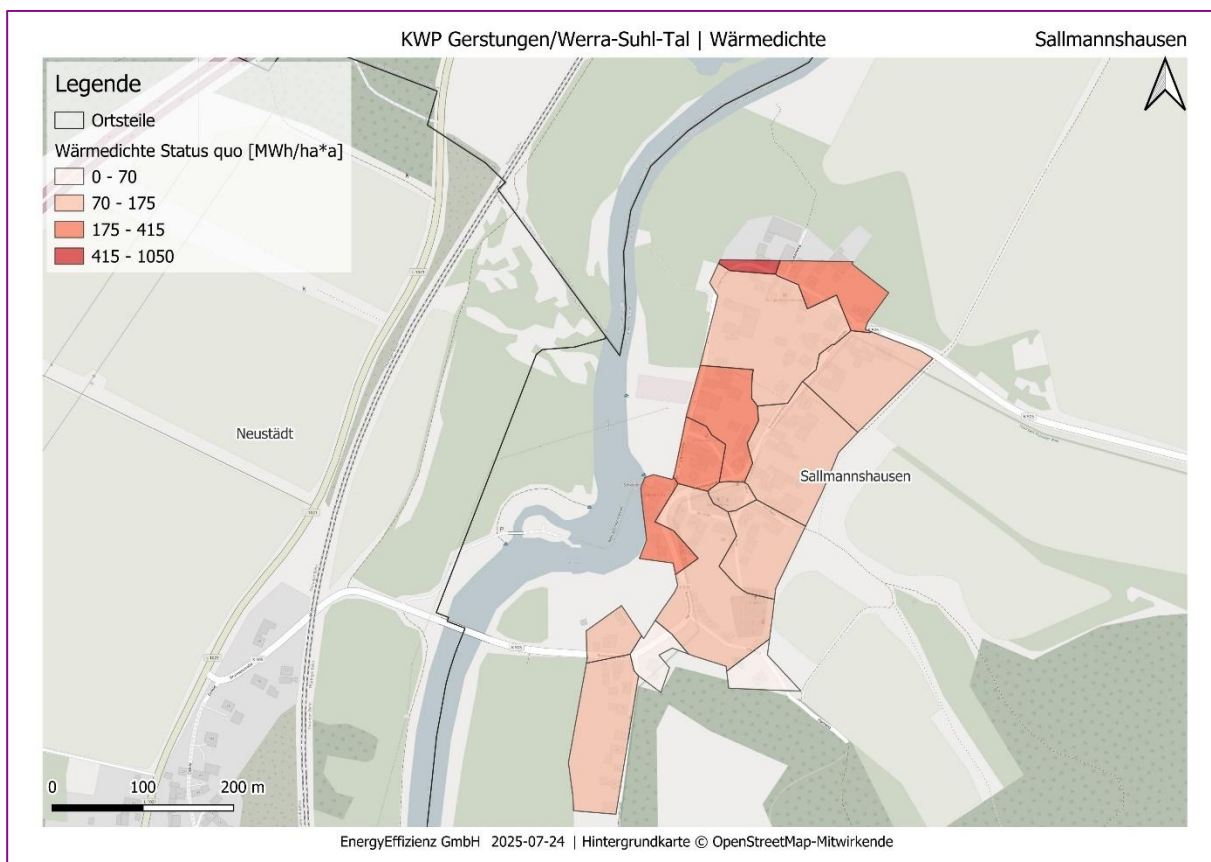


Abbildung 110: Ortsteil Sallmannshausen: Wärmedichte Status quo

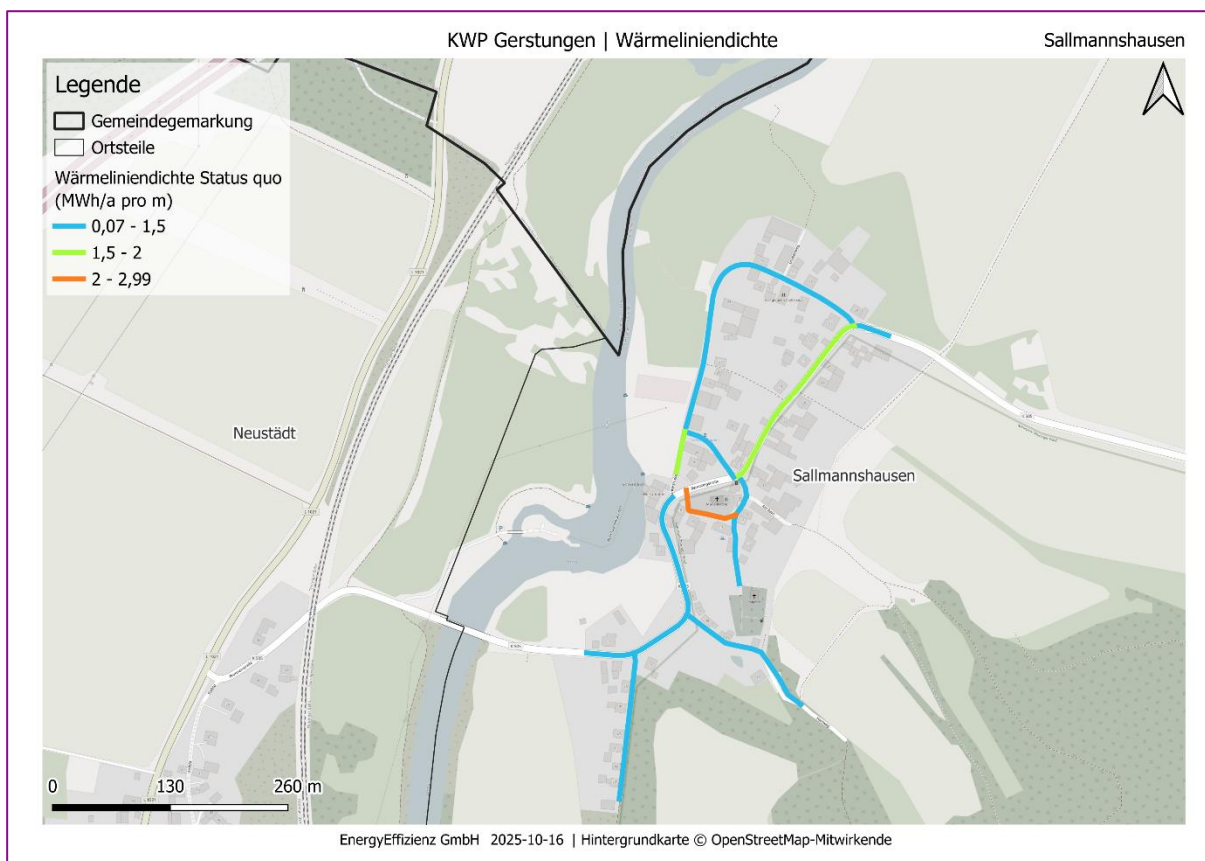


Abbildung 111: Ortsteil Sallmannshausen: Wärmeliniendichte Status quo

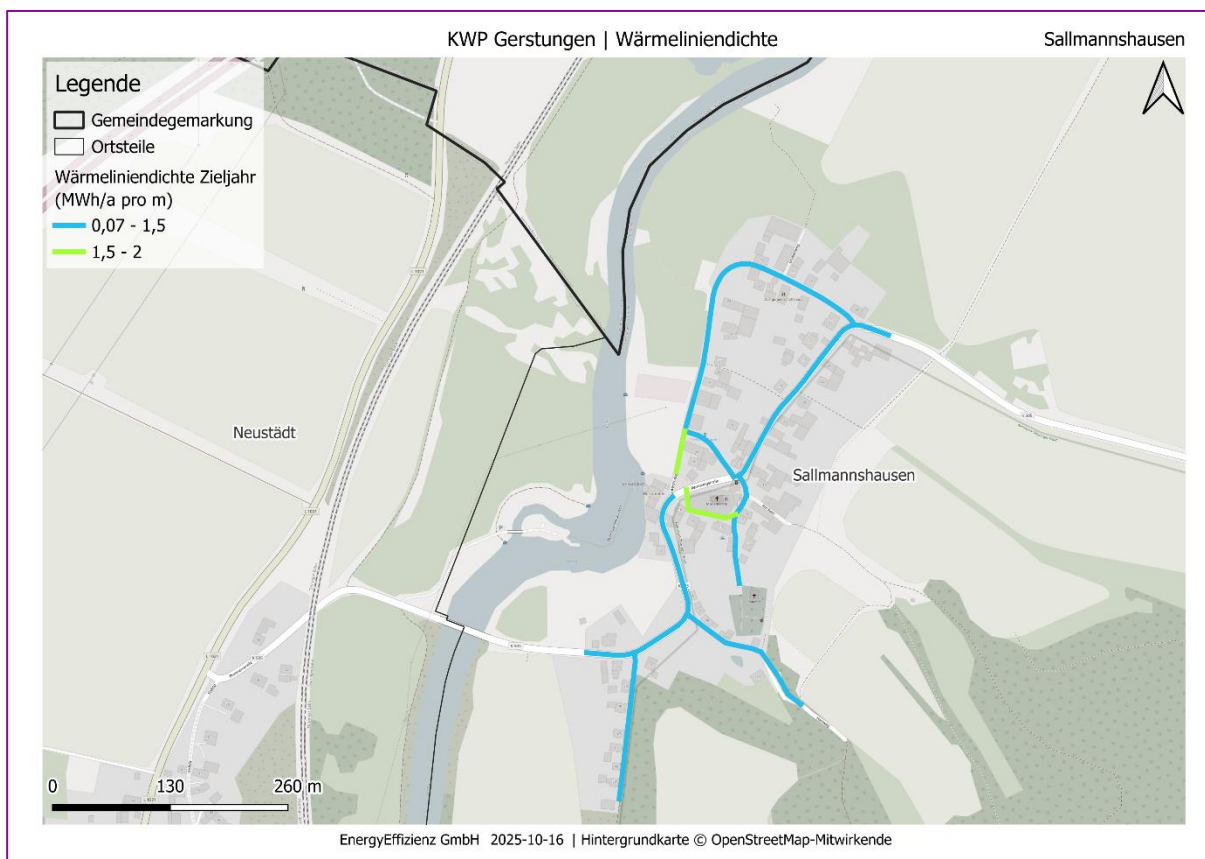


Abbildung 112: Ortsteil Sallmannshausen: Wärmeliniendichte Zieljahr 2045

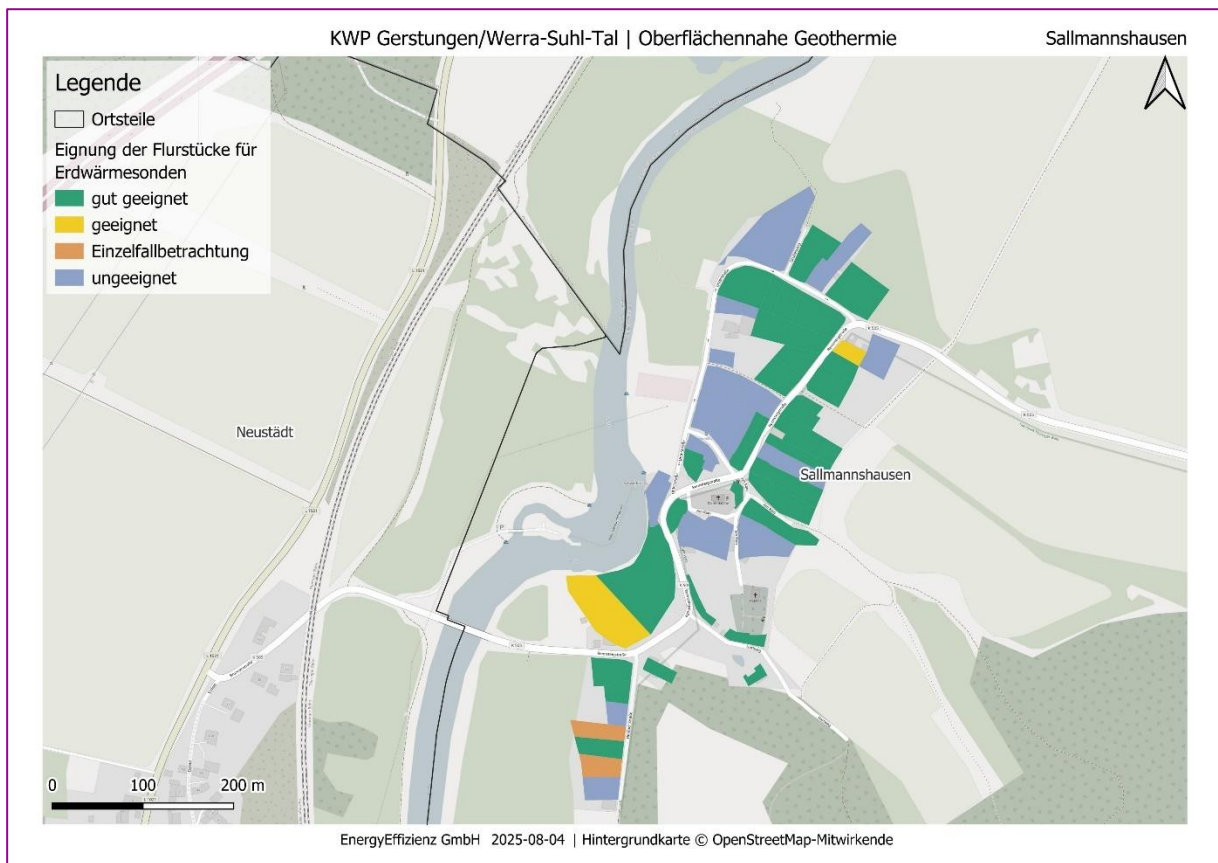


Abbildung 113: Ortsteil Sallmannshausen: Eignung Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

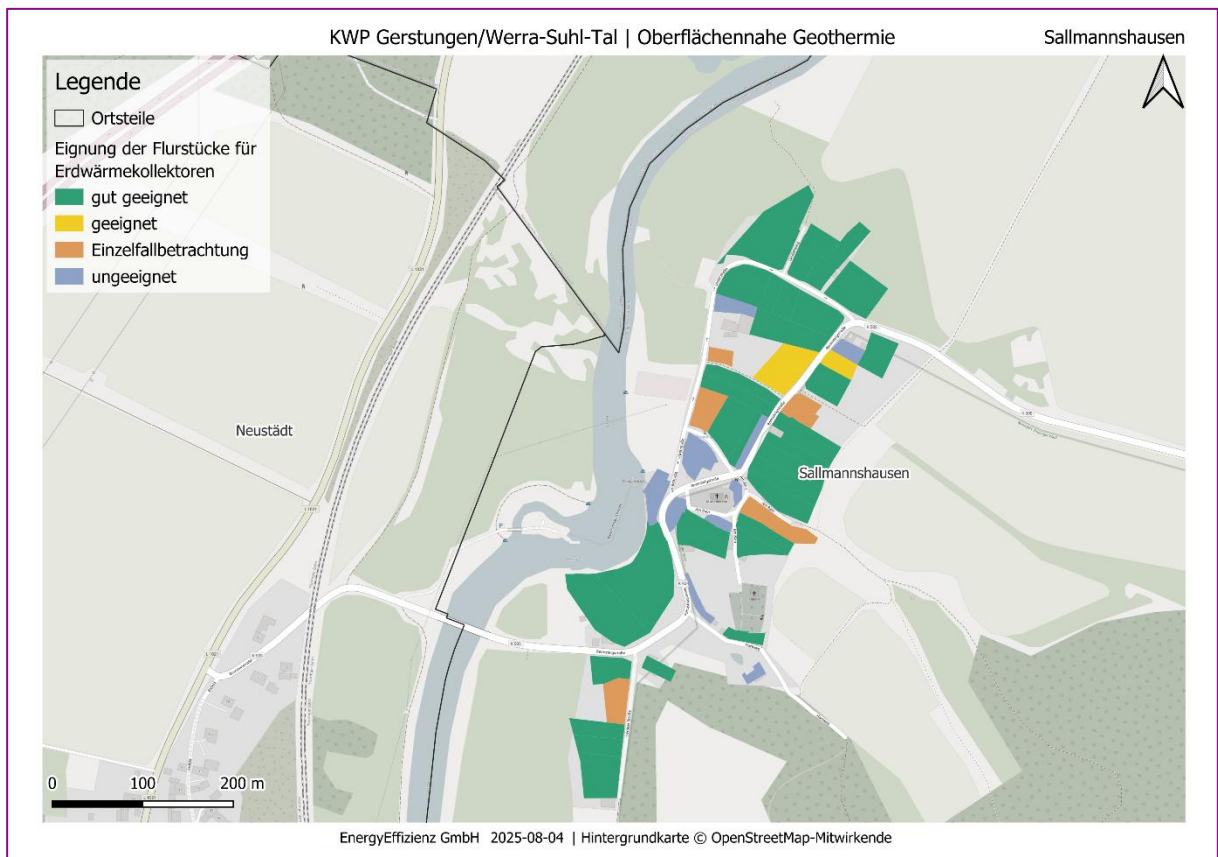


Abbildung 114: Ortsteil Sallmannshausen: Eignung Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

Anhang L: Unterellen

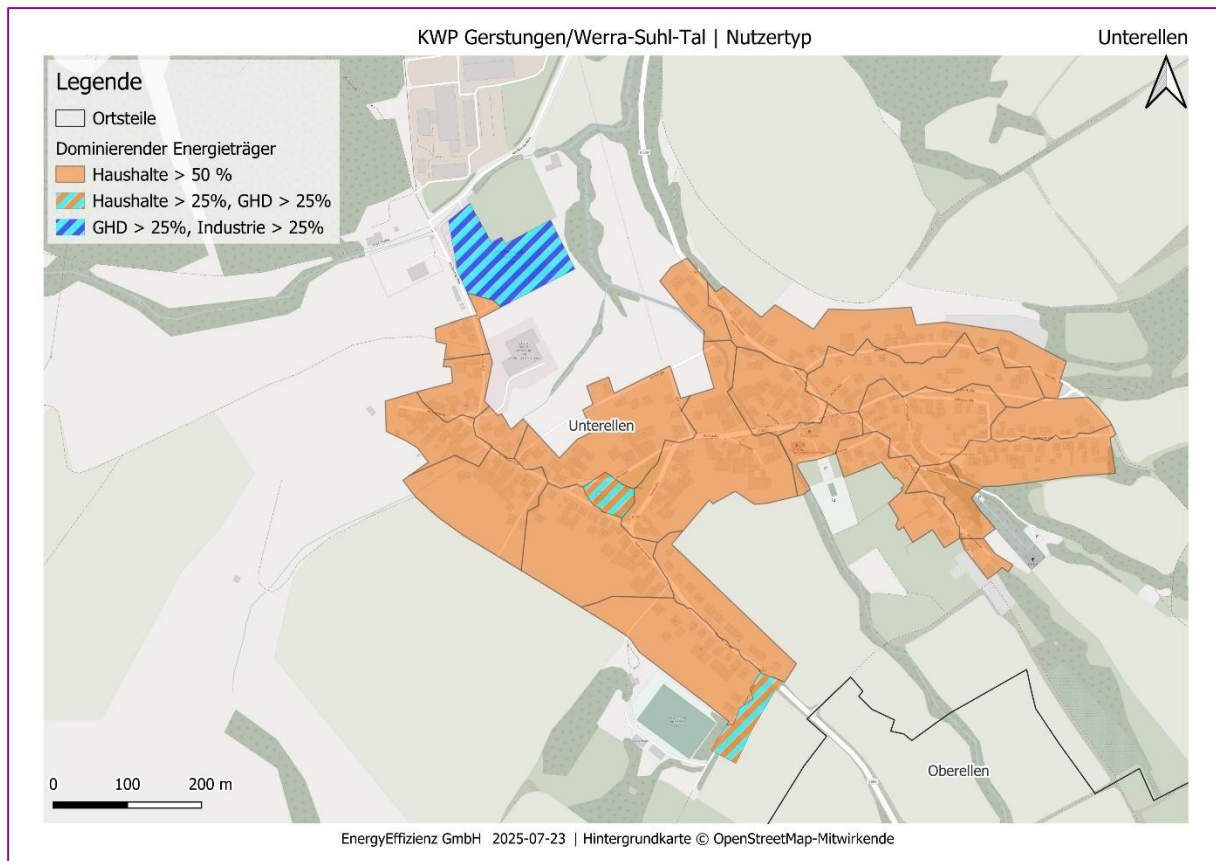


Abbildung 115: Ortsteil Unterellen: Dominierende Sektoren auf Baublockebene

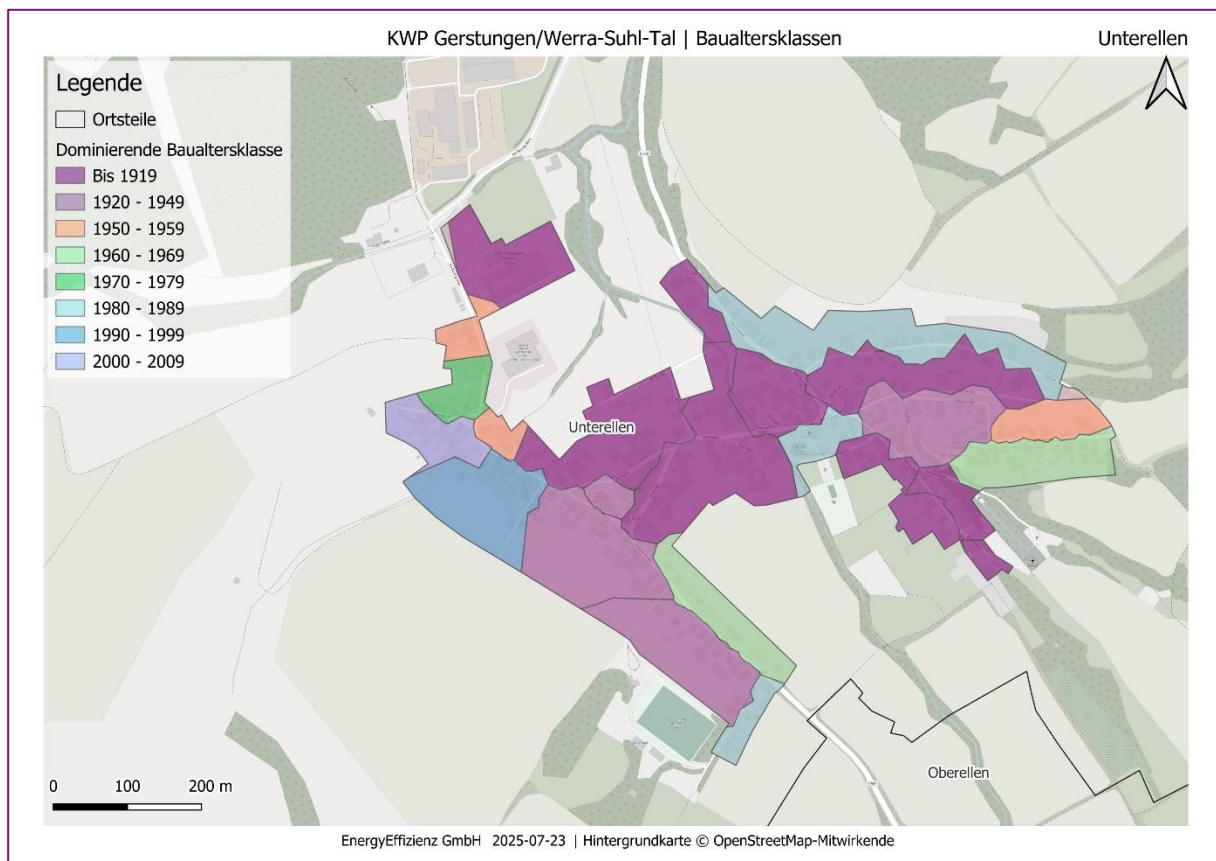


Abbildung 116: Ortsteil Unterellen: Baualtersklassen auf Baublockebene

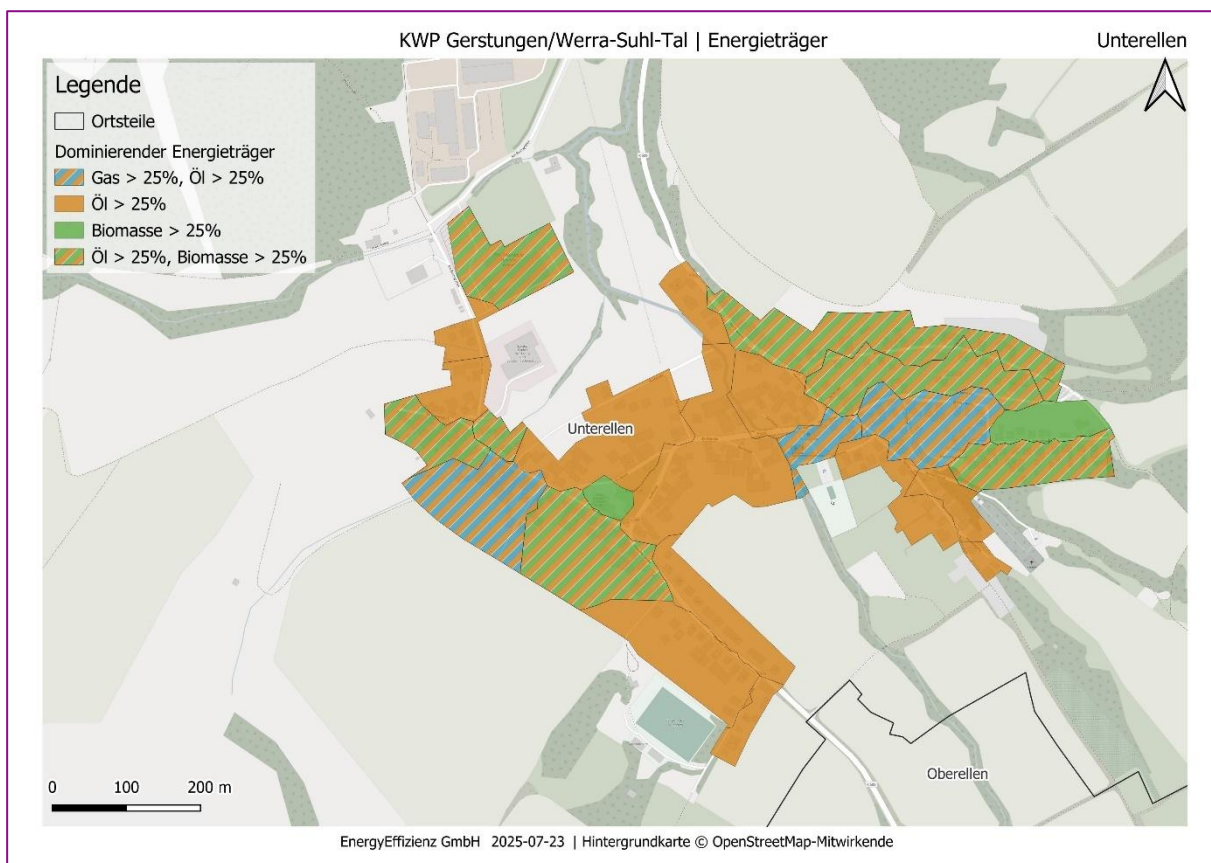


Abbildung 117: Ortsteil Unterellen: Dominierende Energieträger auf Baublockebene

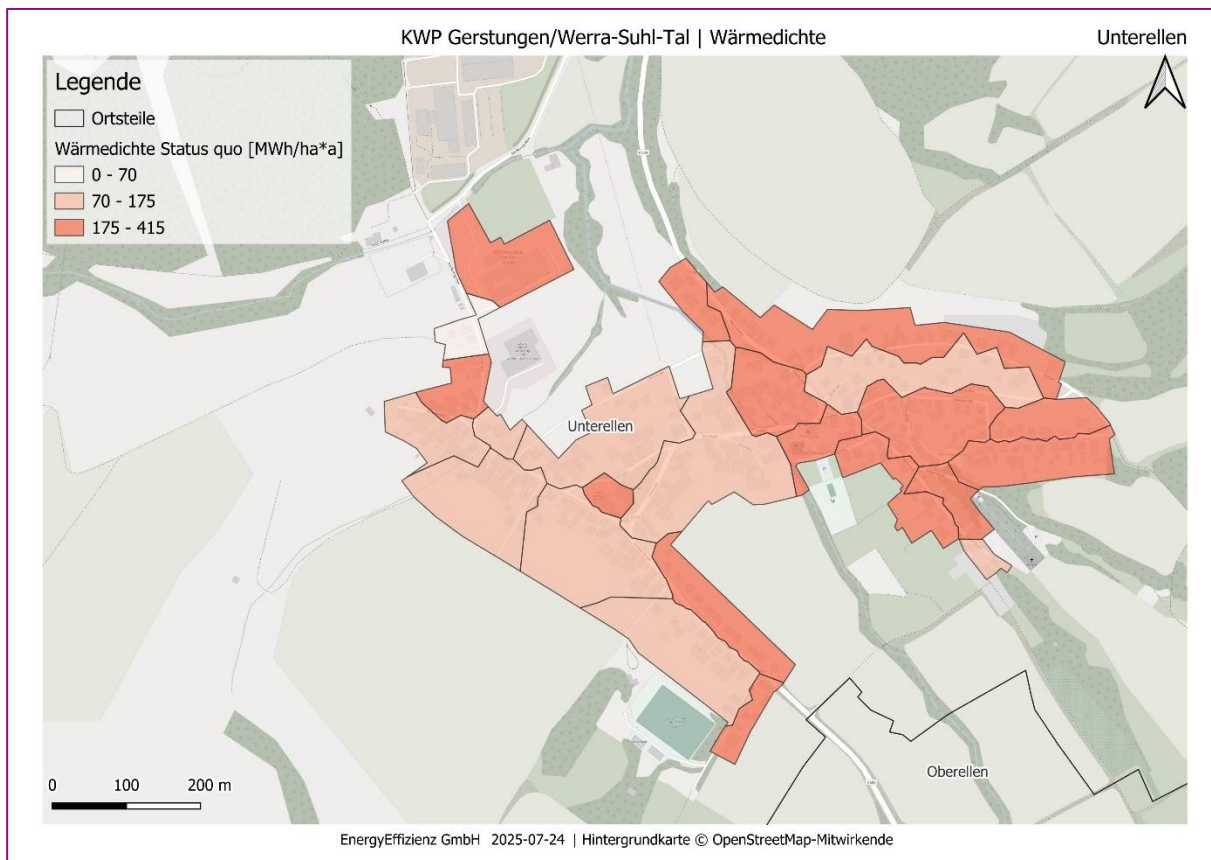


Abbildung 118: Ortsteil Unterellen: Wärmedichte Status quo

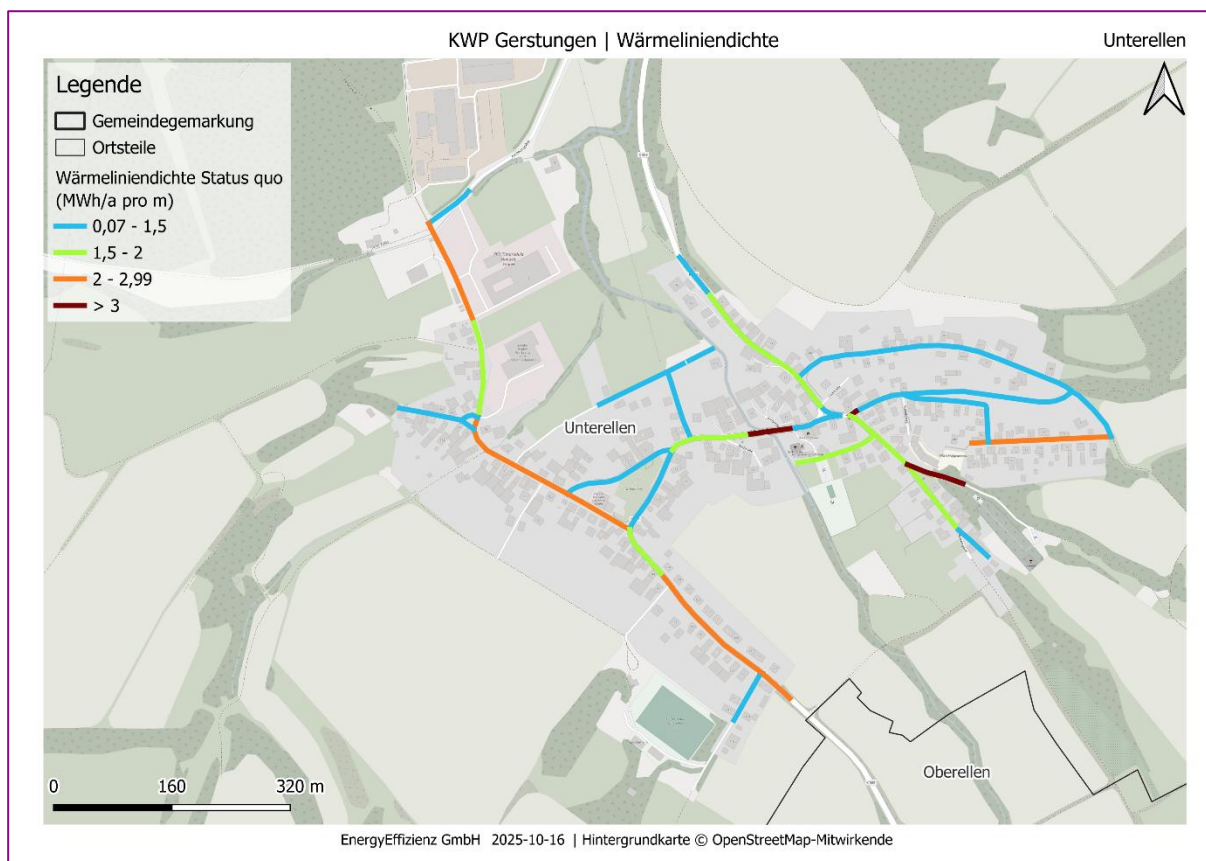


Abbildung 119: Ortsteil Unterellen: Wärmeliniendichte Status quo

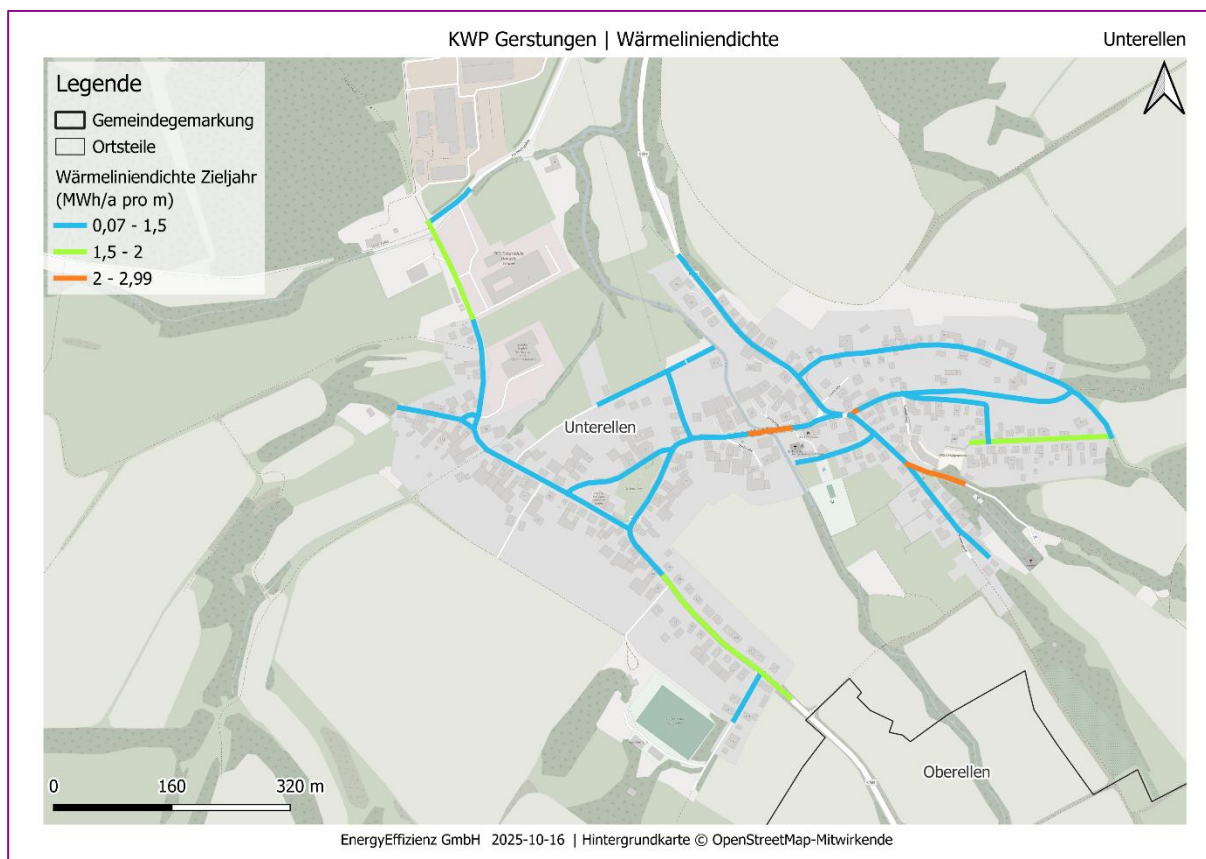


Abbildung 120: Ortsteil Unterellen: Wärmeliniendichte Zieljahr 2045

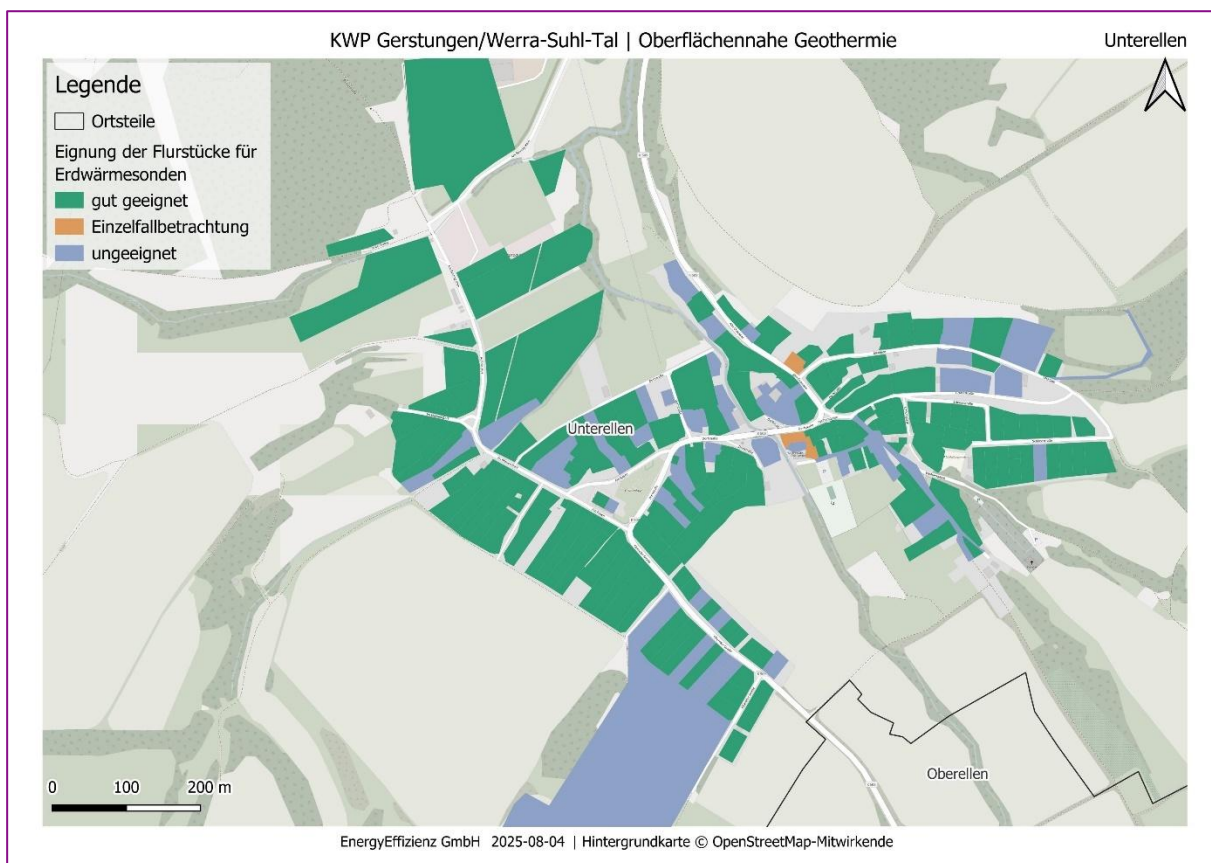


Abbildung 121: Ortsteil Unterellen: Eignung Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

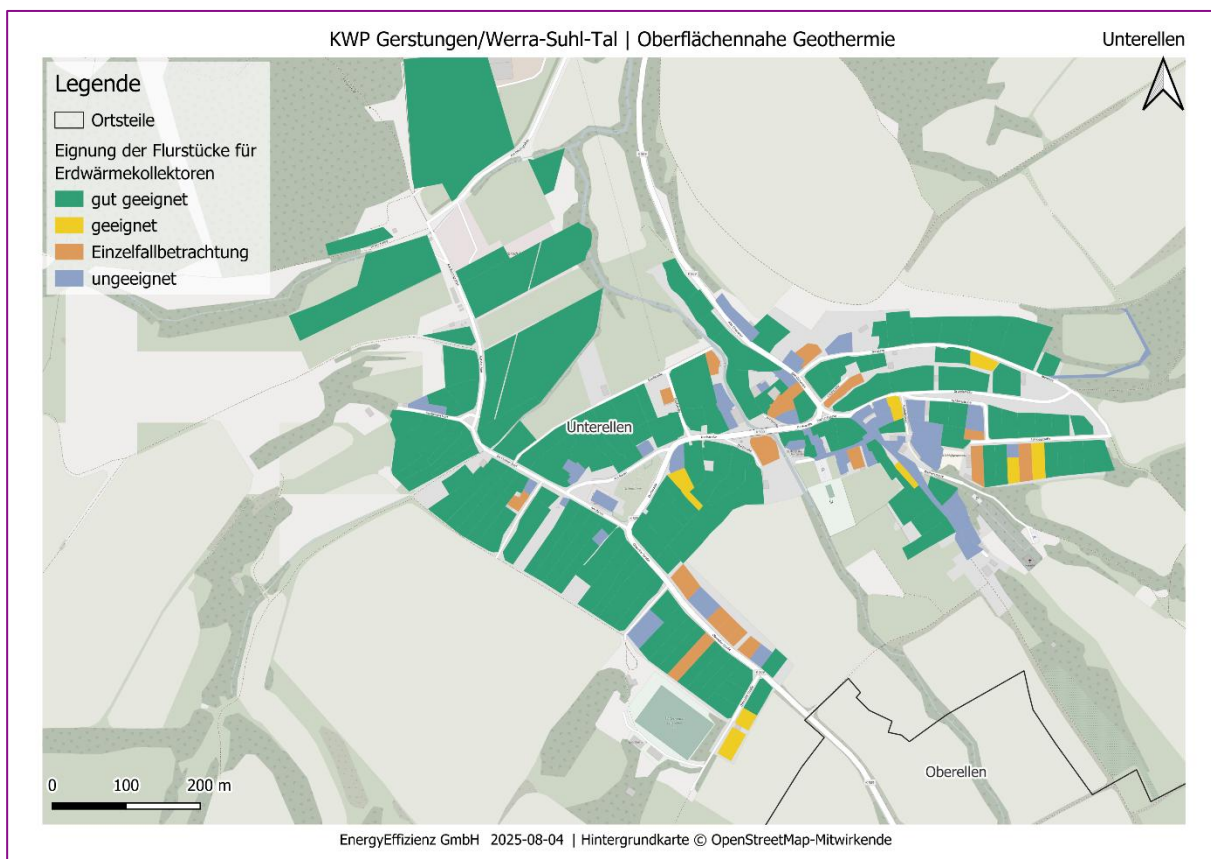


Abbildung 122: Ortsteil Unterellen: Eignung Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

Anhang M: Wolfsburg-Unkeroda

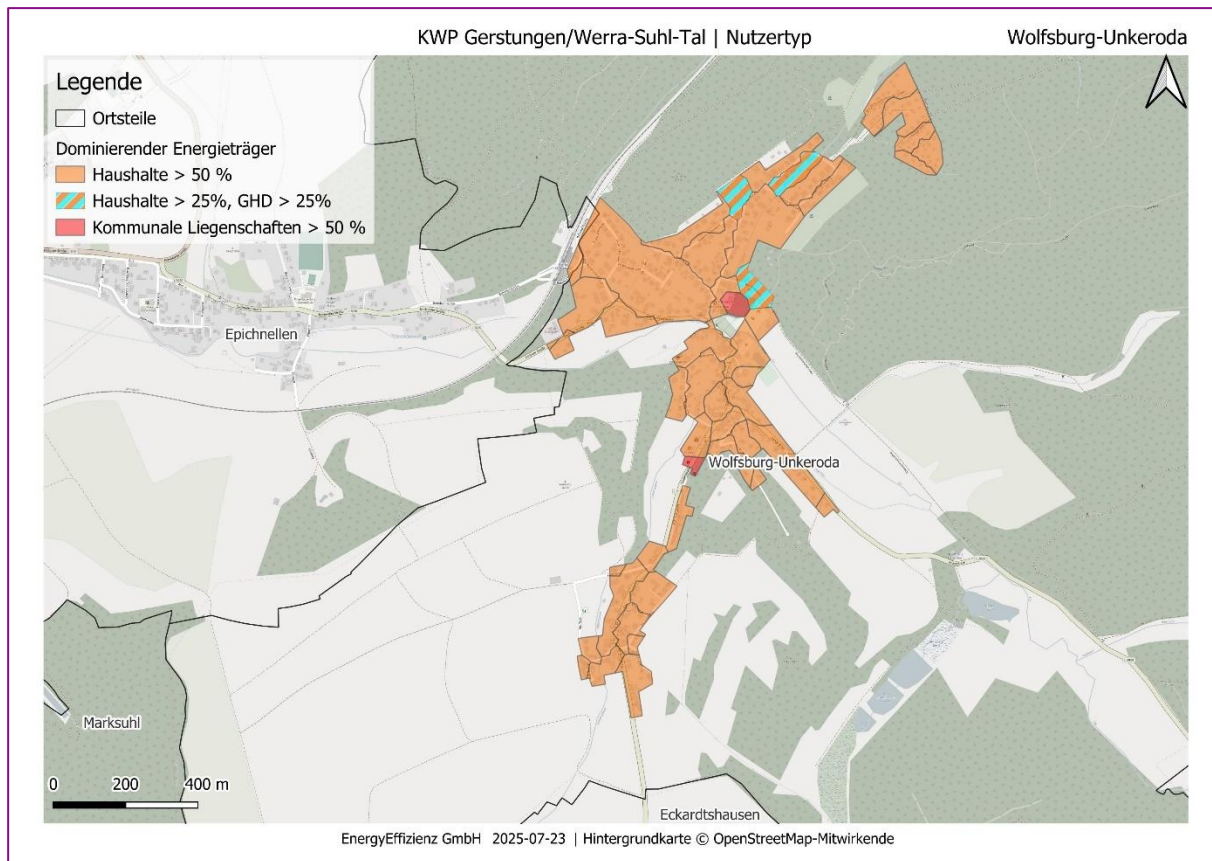


Abbildung 123: Ortsteil Wolfsburg-Unkeroda: Dominierende Sektoren auf Baublockebene

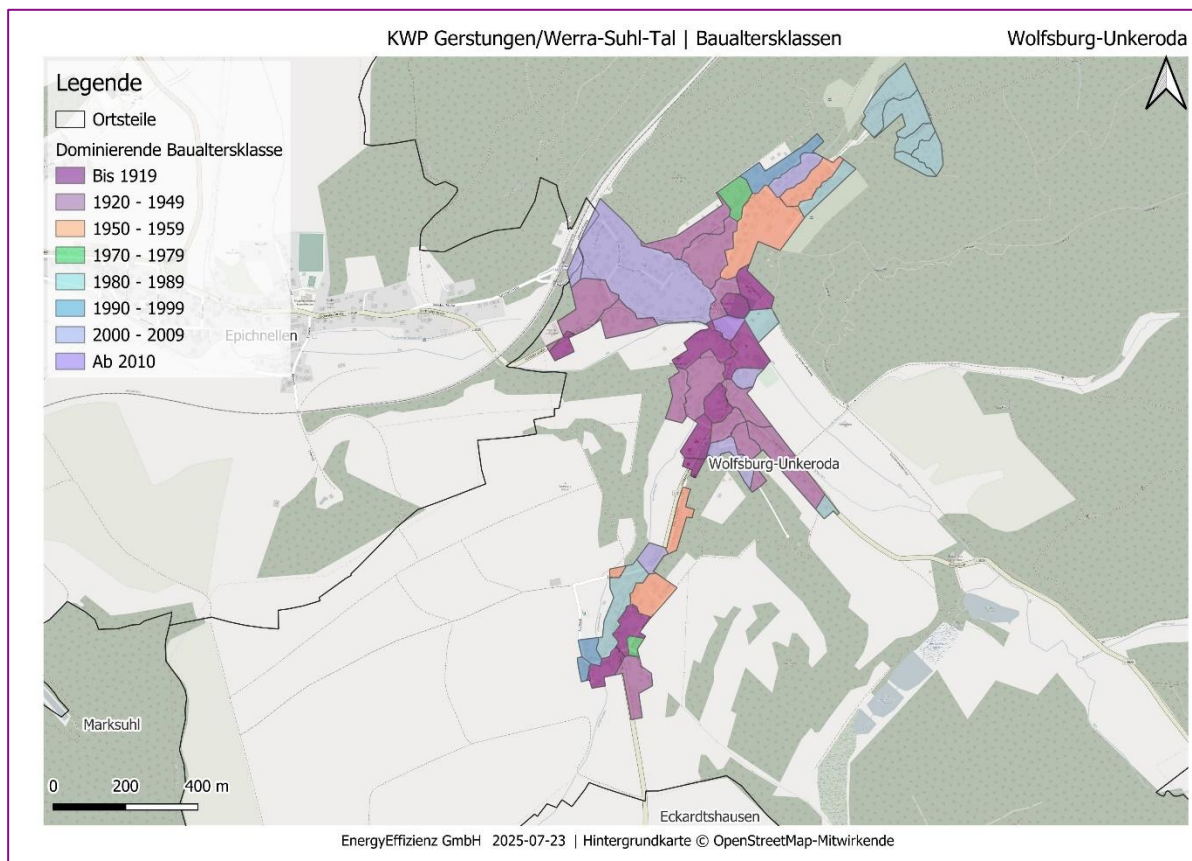


Abbildung 124: Ortsteil Wolfsburg-Unkeroda: Baualtersklassen auf Baublockebene

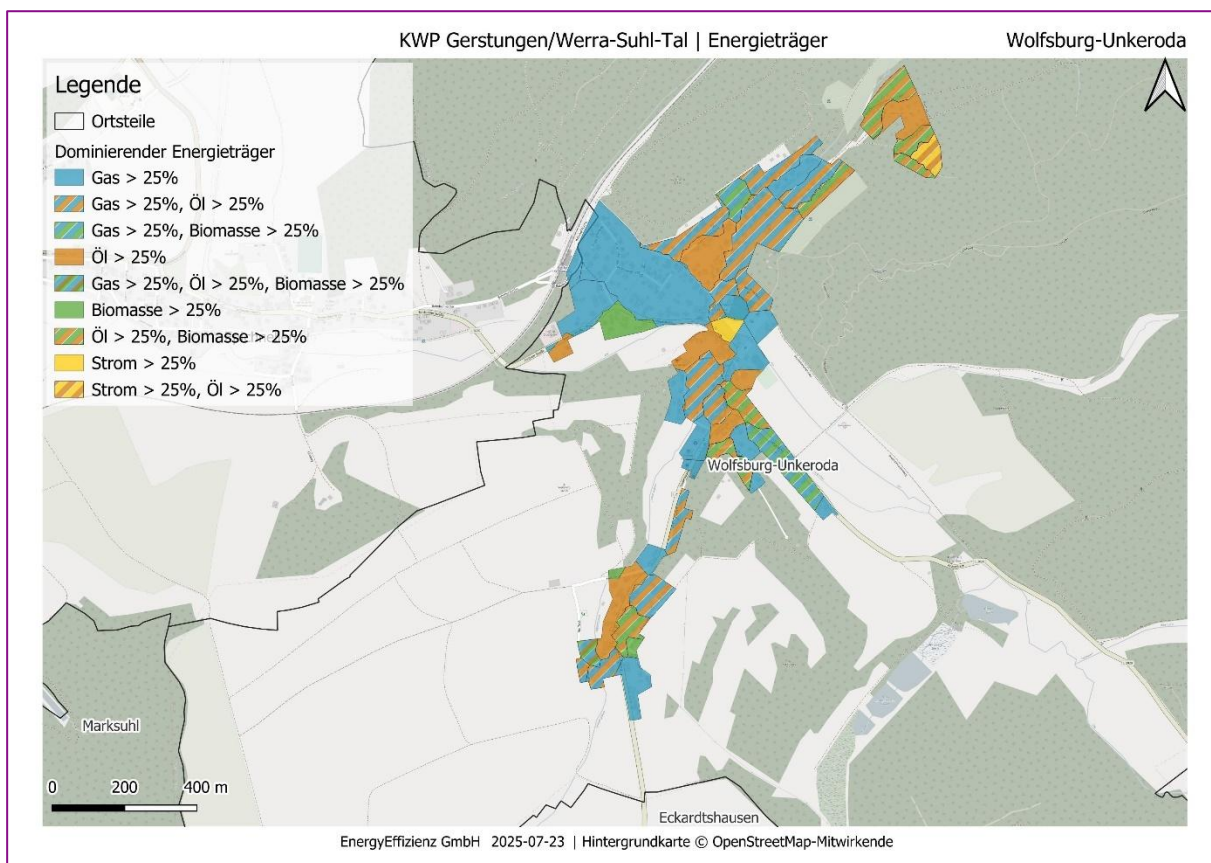


Abbildung 125: Ortsteil Wolfsburg-Unkeroda: Dominierende Energieträger auf Baublockebene

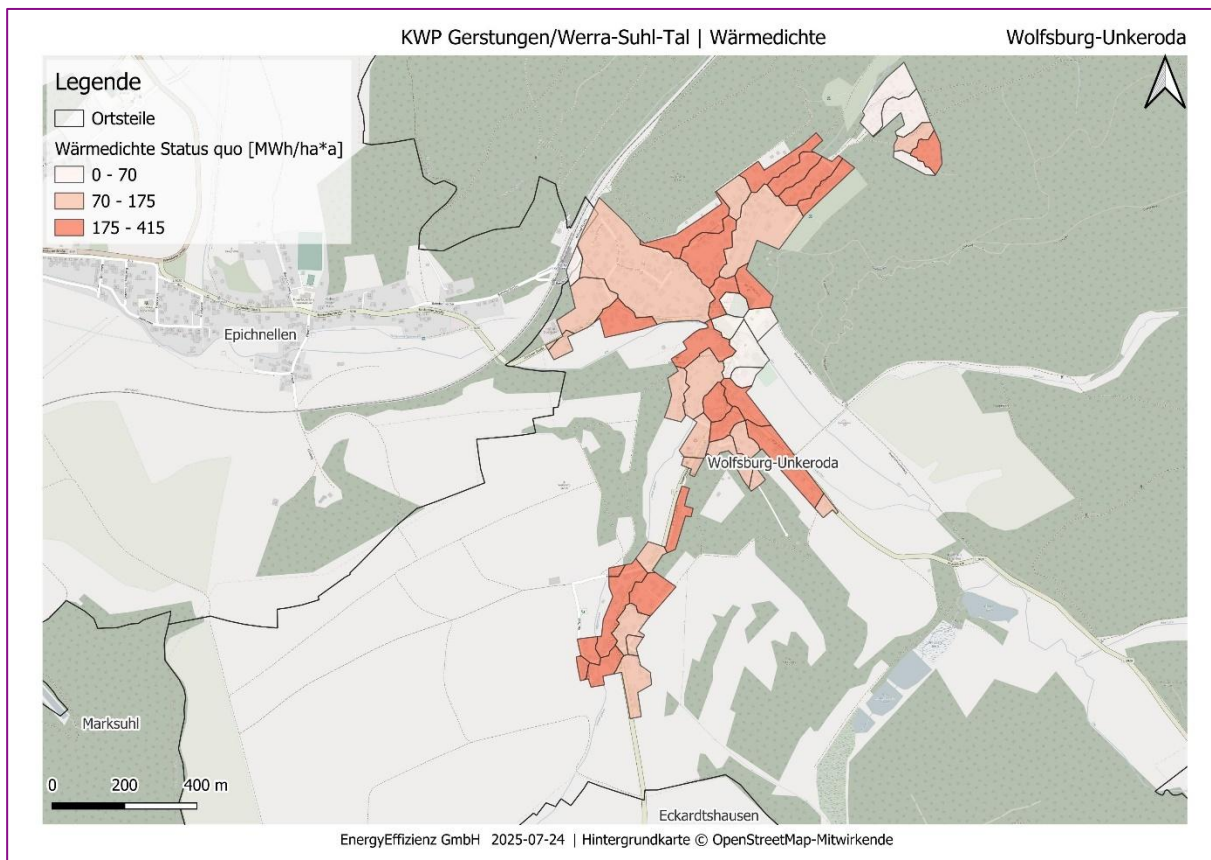


Abbildung 126: Ortsteil Wolfsburg-Unkeroda: Wärmedichte Status quo

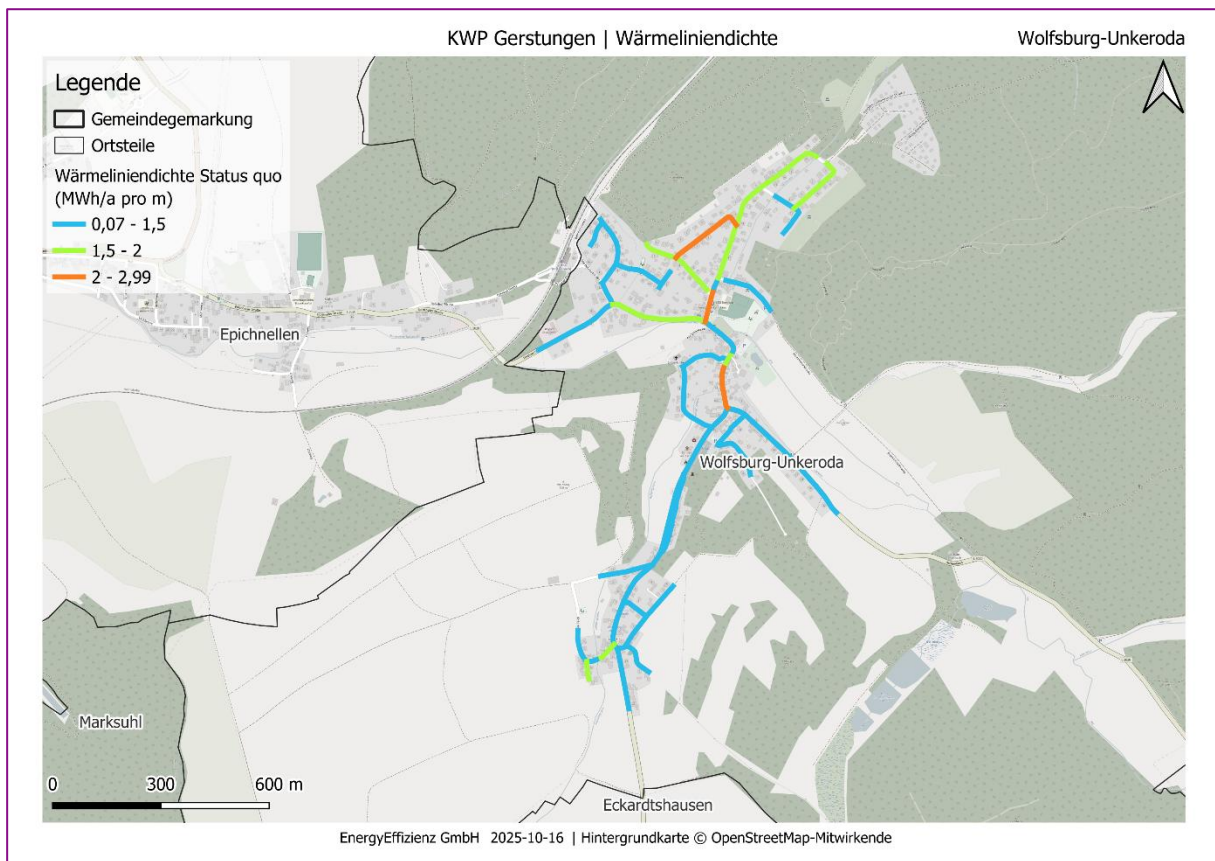


Abbildung 127: Ortsteil Wolfsburg-Unkeroda: Wärmeliniendichte Status quo

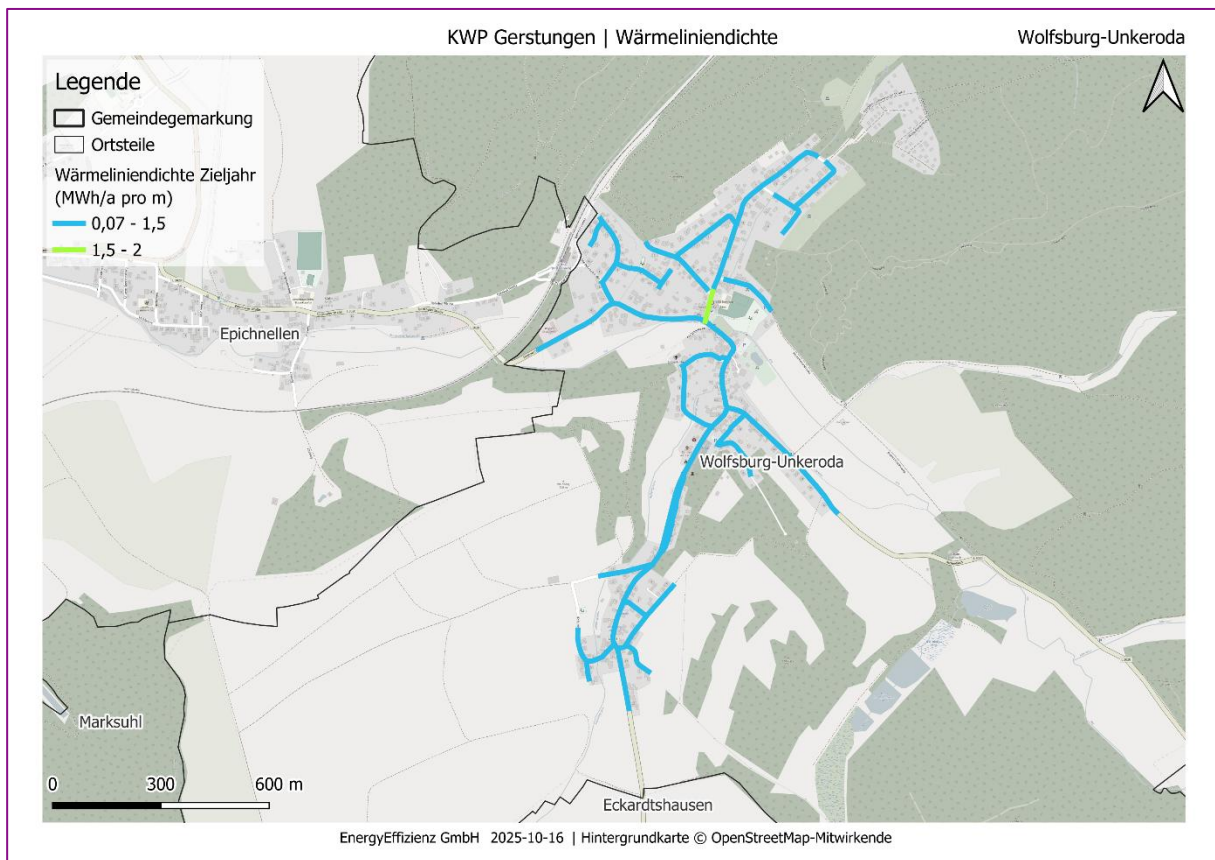


Abbildung 128: Ortsteil Wolfsburg-Unkeroda: Wärmeliniendichte Zieljahr 2045

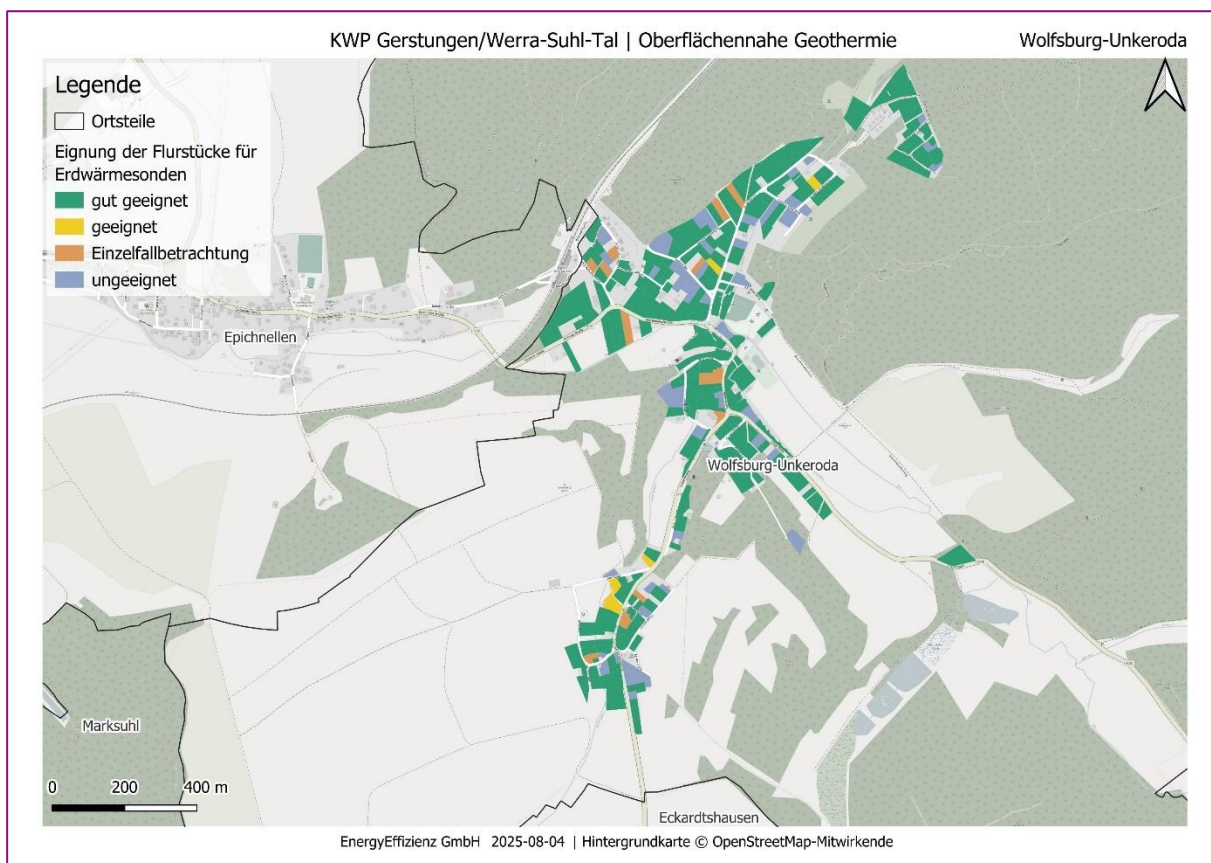


Abbildung 129: Ortsteil Wolfsburg-Unkeroda: Eignung Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

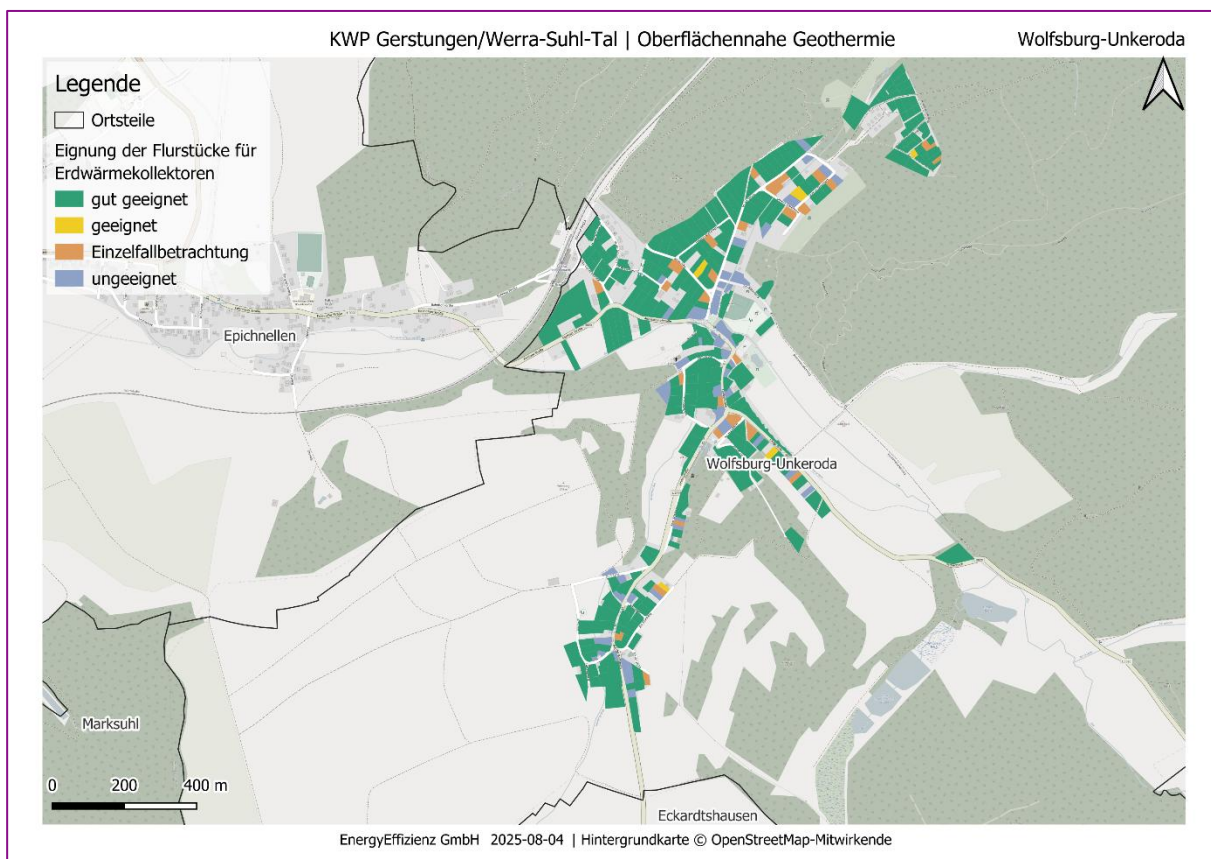


Abbildung 130: Ortsteil Ortsteil Wolfsburg-Unkeroda: Eignung Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene