

Kommunale Wärmeplanung
Stadt Wadern

Endbericht

Wadern/Lampertheim, 17. Juli 2025

e-eff
EnergyEffizienz GmbH



Impressum

Auftraggeberin:

Stadt Wadern
Marktplatz 13
66687 Wadern
Telefon: 06871 507 511
E-Mail: mschnur@wadern.de
Web: www.wadern.de

Ansprechpartner:
Manuel Schnur
Klimaschutzmanager Stadt Wadern

Auftragnehmerin:

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

Projektleitung:
Anne Jüttner, Dipl.-Ing.

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

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

NATIONALE KLIMASCHUTZ INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Zusammenfassung 8
1.1. Hintergrund 8
1.2. Aufbau des Endberichts 8
1.3. Zentrale Ergebnisse 9
1.4. Nächste Schritte zur Wärmewende in Wadern 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
2.2.3. Zielszenario 16
2.2.4. Wärmewendestrategie 16
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 28
5. Potenzialanalyse 32
5.1. Senkung des Wärmebedarfs 33
5.1.1. Hinweise und Einschränkungen 33
5.1.2. Potenzial 34
5.2. Zentrale Potenziale (Wärme) 34
5.2.1. Biomasse 34
5.2.2. Solarthermie auf Freiflächen 39
5.2.3. Agrothermie 42
5.2.4. Oberflächennahe Gewässer 45
5.2.5. Tiefengeothermie 46
5.2.6. Unvermeidbare Abwärme aus Industrie und Gewerbe 48

5.2.7. Abwärme aus Abwasser 49
5.2.8. Grüner Wasserstoff 51
5.3. Dezentrale Potenziale (Wärme) 52
5.3.1. Luft/Wasser-Wärmepumpen 52
5.3.2. Oberflächennahe Geothermie 52
5.3.3. Biomasse 59
5.3.4. Solarthermie auf Dachflächen 59
5.4. Stromerzeugungspotenziale 60
5.4.1. Photovoltaik auf Dachflächen 60
5.4.2. Photovoltaik auf Freiflächen 61
5.4.3. Agri-PV 64
5.4.4. Windkraft 66
6. Zielszenario 2045 68
6.1. Nutzung der Potenziale für erneuerbare Energien und Abwärme 68
6.2. Perspektiven der Gasversorgung in Wadern 69
6.3. Eignungsgebiete für Einzelversorgung und Wärmenetze 69
6.3.1. Herleitung der Eignungsgebiete 69
6.3.2. Festgelegte Eignungsgebiete 70
6.4. Versorgungsstruktur Einzelversorgung 71
6.4.1. Entwicklung der Beheizungsstruktur 71
6.5. Versorgungsstruktur Wärmenetze 73
Eignungsgebiet in Wadern Stadtzentrum 73
Eignungsgebiet im Industriegebiet Lockweiler Süd 76
6.6. Versorgungssicherheit und Realisierungsrisiko 79
6.6.1. Wärmenetzgebiete 79
6.6.2. Wasserstoffnetzgebiet 80
6.6.3. Gebiete für die dezentrale Versorgung 80
6.7. Energie- und Emissionsbilanzen zum Zielszenario 81
6.7.1. Energie- und Treibhausgasbilanz nach Verbrauchssektoren 81
6.7.2. Energie- und Treibhausgasbilanz nach Energieträgern 84
6.7.3. Emissionsentwicklung bis 2045 auf einen Blick 87
7. Wärmewendestrategie 89
7.1. Fokusgebiete 89
7.2. Ergänzende Maßnahmen 108

7.2.1. Maßnahmen Einzelgebäude 109
7.2.2. Maßnahmen für kommunale Gebäude 110
7.2.3. Zentrale Strom- und Wärmeversorgung 111
7.2.4. Information, Beratung und Öffentlichkeitsarbeit 112
7.2.5. Stukturelle Maßnahmen 113
7.3. Stadtteil-Steckbriefe 114
8. Controlling-Konzept und Verstetigungsstrategie 154
8.1. Kontrollziele 154
8.2. Kontrollinstrumente und -methoden 155
8.3. Datenerfassung und -analyse 155
8.4. Berichterstattung und Kommunikation 155
Literaturverzeichnis 156
Tabellenverzeichnis 158
Abbildungsverzeichnis 159
Abkürzungsverzeichnis 164
Anhang A: Bardenbach 166
Anhang B: Büschfeld 170
Anhang C: Dagstuhl 174
Anhang D: Gehweiler 178
Anhang E: Krettnich 182
Anhang F: Lockweiler 186
Anhang G: Löstertal 190
Anhang H: Morscholz 194
Anhang I: Noswendel 198
Anhang J: Nunkirchen 202
Anhang K: Steinberg 206
Anhang L: Wadern Kernstadt 210
Anhang M: Wadrilltal 214
Anhang N: Wedern 218
Anhang O: Faktoren zur Wärmebedarfsreduktion durch

Sanierungen 222

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 100 % der Kosten förderfähig sind. Weiterhin unterstützt das Land Saarland die Stadt Wadern finanziell.

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 Stadt Wadern zum frühestmöglichen Zeitpunkt in den Prozess der kommunalen Wärmeplanung eingestiegen. Im August 2023 hat die Stadtverwaltung einen Förderantrag zur Erarbeitung der Wärmeplanung über die Kommunalrichtlinie beim Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) gestellt. Auf Basis einer öffentlichen Ausschreibung ist der EnergyEffizienz GmbH aus Lampertheim im südhessischen Landkreis Bergstraße der Zuschlag für die Erstellung der Kommunalen Wärmeplanung für die Stadt Wadern erteilt worden.

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

1.2. Aufbau des Endberichts

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 Wadern 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 Wadern (Bestandsanalyse).
- Kapitel 0 legt dar, welche Potenziale zur Energieeinsparung sowie zur Nutzung von erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme in Wadern 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 NKI.

1.3. Zentrale Ergebnisse

Die **Bestandsanalyse** in Wadern 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 78 % 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] Ein hoher Sanierungsdruck entsteht durch die Altersstruktur der Heizungsanlagen: 52 % der Anlagen sind mindestens 20 Jahre alt, 22 % sind sogar älter als 30 Jahre. Gleichzeitig bietet sich durch den Tauschzyklus bei Heizungen eine wertvolle Gelegenheit, um nachhaltige und effiziente Wärmeversorgungslösungen zu implementieren.

Im Rahmen der **Potenzialanalyse** wurde ein größeres Potenzial für Agrothermie, und Freiflächensolarthermie identifiziert. Insgesamt ergibt sich ein technisches Wärmeerzeugungspotenzial aller betrachteten zentralen Technologien von 4.542 GWh. Auch der Ausbau von Photovoltaikanlagen auf Dächern und Freiflächen kann einen wichtigen Beitrag zur regionalen Energiewende leisten. Darüber hinaus empfiehlt sich eine vertiefte Untersuchung der identifizierten industriellen Abwärmequellen, um deren Nutzungspotenzial technisch und wirtschaftlich zu bewerten. In weiteren Umsetzungsschritten sollten die wirtschaftliche Umsetzbarkeit sowie reale Einschränkungen – etwa durch Flächenverfügbarkeit, Akzeptanz oder Eigentumsverhältnisse – vertiefend geprüft werden.

[1] Umweltbundesamt, 2025

Im **Zielszenario** wird dementsprechend anvisiert, die ermittelten Potenziale nach konkreter Flächenauswahl zu realisieren, mit besonderem Fokus auf Wärmenetze, Wärmepumpen, 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 Wärmewendestrategie stellt dar, welche (kommunalen) Maßnahmen zur Erreichung des zuvor dargestellten Zielszenarios beitragen können. Mit höchster Priorität aus gesamtstädtischer Perspektive werden folgende vier Fokusgebiete empfohlen (deren dazugehörige Maßnahmen siehe Kapitel 7 Wärmewendestrategie), die innerhalb der nächsten fünf Jahre begonnen werden sollten.

1) Wärmenetzeignungsgebiet im Stadtteil Wadern: Die Potenziale der Biomasse, einer Großwärmepumpe und weiterer erneuerbarer Energieträger sollen im Rahmen einer Machbarkeitsstudie zum Aufbau eines Nahwärmenetzes geprüft werden.

2) Wärmeversorgung des Gewerbegebiets in Lockweiler: Die Machbarkeitsstudie zur zentralen Versorgung dieser Gebiete soll anhand vom aktuellen und prognostizierten zukünftigen Bedarf, des bestehenden Entwicklungspotenzials des Gewerbegebiets sowie der Beteiligungsbereitschaft ansässiger Unternehmen durchgeführt werden. Insbesondere fokussiert sollte die Einbindung der industriellen Abwärme von BioSaar mbH geprüft werden.

3) Gebäudenetzeignungsgebiete im Stadtteil Löstertal: Dabei soll die Wirtschaftlichkeit für Gebäudenetze, die bis zu 16 Gebäuden und bis zu 100 Wohneinheiten[2] umfassen können, berechnet werden, wichtige Ankerkunden eingebunden und die Beteiligungsbereitschaft abgefragt werden.

4) Dezentrale Versorgungoptionen für die weiteren Stadtteile: Informationenreihen 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 Wadern

Als nächster Schritt für die Wärmewende in Wadern bietet sich die **Umsetzung der genannten vier 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.

[2] Kriterium für Förderfähigkeit

- 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 Wadern 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 in Wadern 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 Mai 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 Wadern in Bezug auf Bestandsgebiete durch die (im Unterschied zu vielen anderen Kommunen) nun bereits vorliegende Wärmeplanung grundsätzlich nicht früher in Kraft tritt.[3] Da es sich gerade bei Wärmenetzen und Wärmepumpen gemäß der vorliegenden Wärmeplanung allerdings ohnehin bei den meisten Gebäuden in Wadern 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 Stadt Wadern** ab. Dies betrifft sowohl die Verwaltung (mit Klimaschutzmanagement, Stadtentwicklung und Infrastruktur) und dem Stadtrat als auch die Stadtwerke, Gewerbe und Bürgerschaft sowie Facheinrichtungen wie das Handwerk.

[3] Eine Ausnahme hiervon kann lediglich für Wärmenetz- oder Wasserstoffnetzgebiete eintreten, soweit diese durch den Stadtrat gesondert als kommunale Satzung ausgewiesen werden.

2. Grundlagen

2.1. Methodik und Aufbau des Wärmeplans

Im Wesentlichen gliedert sich die Planerstellung gemäß Leitfaden der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA-BW) in **vier Hauptphasen:**

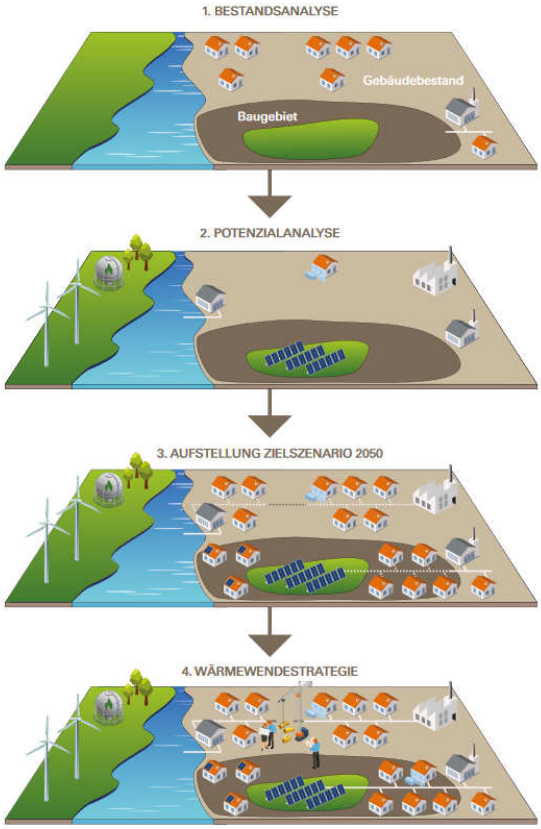


Abbildung 1: Ablauf der Kommunalen Wärmeplanung (KEA Baden-Württemberg, 2020, S. 22)

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-Prinzips. Dazu wurden zu dem Bestand verschiedene Basisdaten ermittelt. Mit eingeflossen sind dabei Geoinformationssystem (GIS)-Basisdaten der Stadt Wadern sowie LoD2-Daten des Landes Saarland, Kehrbuchdaten (straßenzugsweise geclustert), Verbrauchsangaben der Netzbetreiber (geclustert nach Wärmeplanungsgesetz), Openstreetmap, sowie die Daten des Zensus2022 (Baualtersklassen in Clustern von 100x100 Metern). Zusätzlich wurden lizensierte 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/m^2))
- 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 die Kommunale Wärmeplanung entnommen, der im Auftrag des BMWK und des BMWSB erarbeitet wurde (Anhang O: Faktoren zur Wärmebedarfsreduktion durch Sanierungen). 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 Potenzialen 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 Stadt Wadern 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.

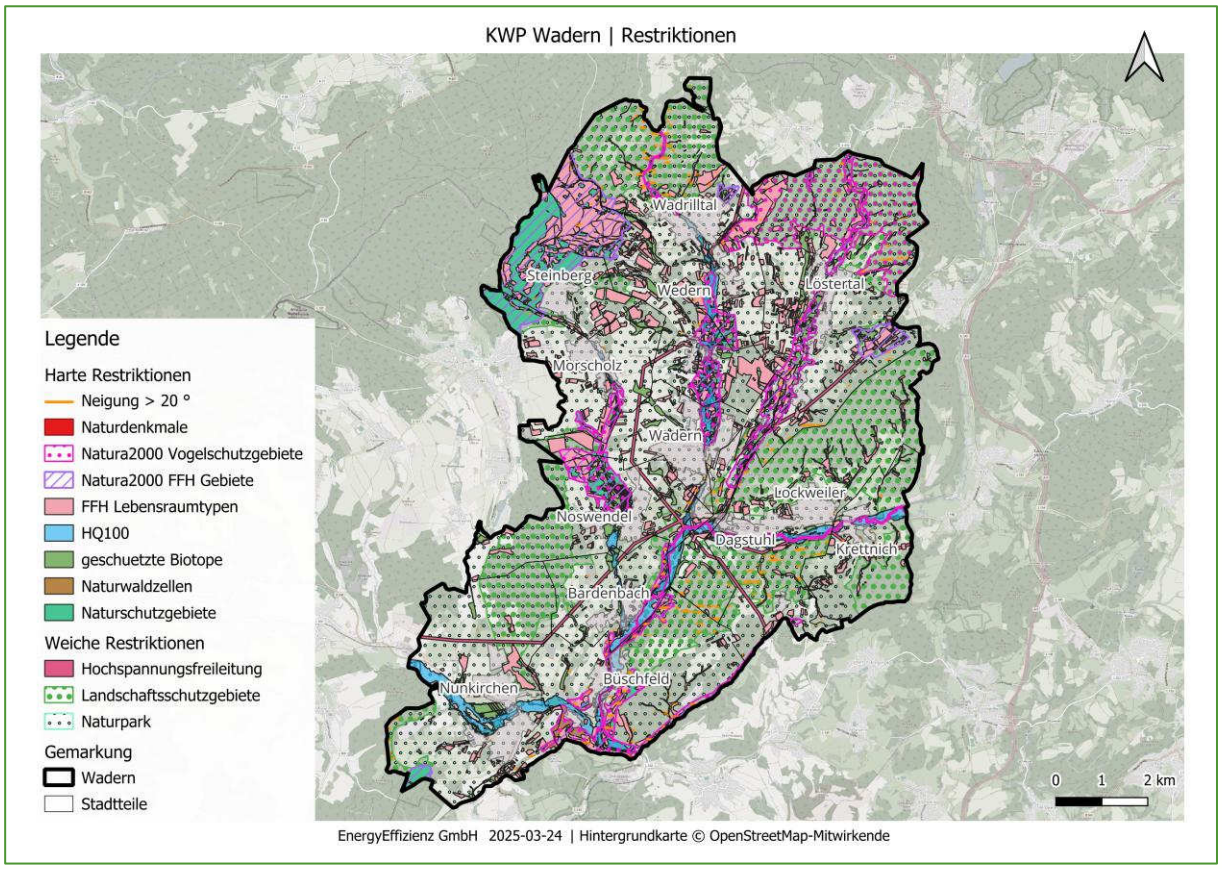


Abbildung 2: Naturschutz als restriktives Element

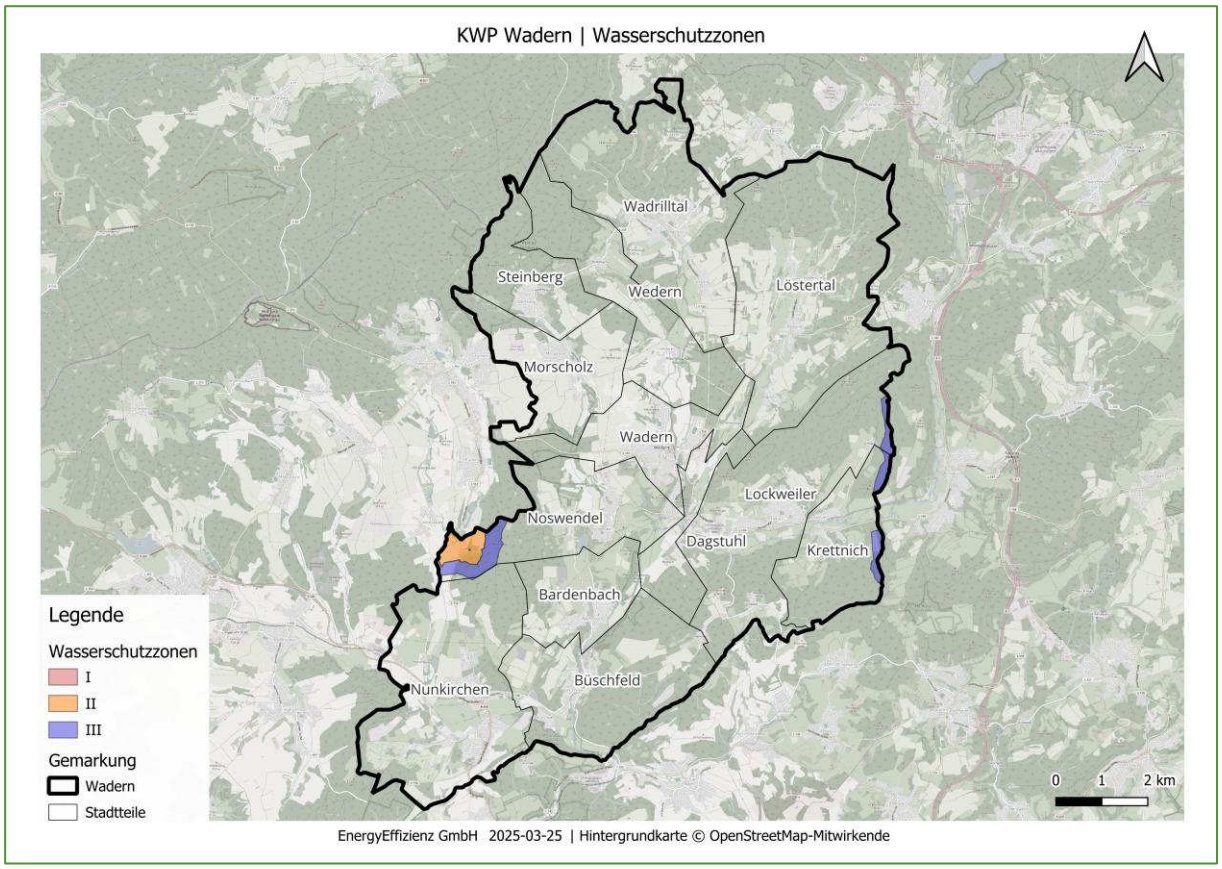


Abbildung 3: Wasserschutzgebiete in der Gemarkung

2.2.3. Zielszenario

Das Zielszenario beschreibt den anzustrebenden Zustand im Zieljahr 2045 mit den Zwischenjahren 2030, 2035 und 2040. Aufgezeigt wird eine Lösung, die realisierbar ist und Treibhausgasneutralität im Jahr 2045 ermöglicht. Diese Lösung setzt sich zusammen aus Heizungsumstellung, der Nutzung von Solarthermie und Photovoltaik sowie Hüllsanierungen auf Einzelgebäudeebene sowie aus dem Aufbau von Wärme- und Wasserstoffnetzen. Die Nutzung weiterer ermittelter Potenziale wie Abwasserwärme, Biomasse oder Umweltwärme flankieren die energetische Transformation im Wärme- und Stromsektor. Im Zielszenario werden sämtliche zuvor ermittelten Datensätze und Karten kombiniert. Es werden Eignungsgebiete für die Einzelversorgung und für Wärmenetze empfohlen.

2.2.4. Wärmewendestrategie

Die Wärmewendestrategie beschreibt, wie das Zielszenario erreicht werden kann. Die wichtigsten Maßnahmen werden ausgearbeitet, um einen sofortigen Einstieg in die Umsetzung zu ermöglichen. Ergänzend zeigen stadtteilscharfe Steckbriefe zusammenfassend die wichtigsten Fakten auf, um eine schnelle Übersicht zur Situation und den passenden Maßnahmen zu bekommen.

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 Wadern identifiziert werden:

- Bürgerschaft / Eigentümer*innen / Mieter*innen
- Gewerbe und Handwerk
- Stadtverwaltung (insbesondere die Abteilungen für Stadtentwicklung, Liegenschaften, Hochbau, Tiefbau, Gebäudemanagement, Wirtschaftsförderung und Kommunikation)
- Ausschuss für Grundstücke, Planung, Umwelt und Werksangelegenheiten
- Stadtwerke Wadern
- Vertreter zentraler Industrieunternehmen

Die Stadtverwaltung 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 Herbst 2025 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, den Fachausschüssen sowie dem Rat der Stadt, der Industrie und des Gewerbes bildete im Projektverlauf die enge Abstimmung zwischen der Stadtverwaltung, den Stadtwerken und dem beauftragten Büro im Rahmen der Steuerungsgruppensitzungen ein wichtiges Element. Nachfolgend nicht aufgeführt sind zusätzliche bilaterale Kontakte zwischen dem beauftragten Büro und diversen Akteur*innen zur Abstimmung einzelner Sachverhalte.

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

Datum	Inhalt	Adressierter Akteurskreis
August 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 Wadern	Öffentlichkeit, Gewerbe und Bürgerschaft in Wadern
Herbst 2024	Befragung zu Abwärme und Energieverbräuchen	Gewerbetreibende in Wadern
März 2025	Vorstellung der Ergebnispräsentation zu Bestands- und Potenzialanalyse	Steuerungsgruppe + Bürgermeister
März 2025	Vorstellung der Ergebnispräsentation zu Bestands- und Potenzialanalyse	Fachausschuss
April 2025	Informationsveranstaltung Kommunale Wärmeplanung	Öffentlichkeit, Gewerbe und Bürgerschaft in Wadern
April 2025	Zielszenario-Workshop	Steuerungsgruppe
Mai 2025	Vorstellung und Diskussion der Wärmewendestrategie	Steuerungsgruppe
Juni 2025	Vorstellung Ergebnisse Zielszenario und Umsetzungsstrategie	Fachausschuss
Juli 2025	2. Informationsveranstaltung Kommunale Wärmeplanung	Öffentlichkeit, Gewerbe und Bürgerschaft in Wadern
Sommer 2025	Öffentliche Auslegung des Endberichts der Kommunalen Wärmeplanung	Öffentlichkeit, Gewerbe und Bürgerschaft in Wadern
Sep. 2025	Feststellungsbeschluss über den Wärmeplan	Stadtrat

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 2022 verwendet. Das Plangebiet wird in sinnvolle Untersuchungsteilräume zergliedert, die künftig unterschiedliche Entwicklungen aufgrund des Ist-Zustands durchlaufen könnten. Für Wadern bietet sich die Stadtstruktur mit ihren Stadtteilen 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 Wärmeliniendichten in Karten dargestellt. Die Bilanzen und Bilanzkennwerte zum Status quo werden zusammengefasst mit denen der Zwischenjahre und des Zieljahres in Kapitel 6 abgebildet.

4.1. Gemeindestruktur

Die Stadt Wadern wird im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung entsprechend ihren Stadtteilen analysiert. Die Stadtteile bilden bereits sinnvolle Teilgebiete ab und ermöglichen eine effiziente Bearbeitung. Die Teilgebiete werden nach der Analyse zusätzlich zusammengefasst. Die Stadtteile sind:

- Bardenbach
- Büschfeld
- Dagstuhl
- Krettnich
- Lockweiler
- Löstertal
- Morscholz
- Noswendel
- Nunkirchen
- Steinberg
- Wadern
- Wadrilltal
- Wedern

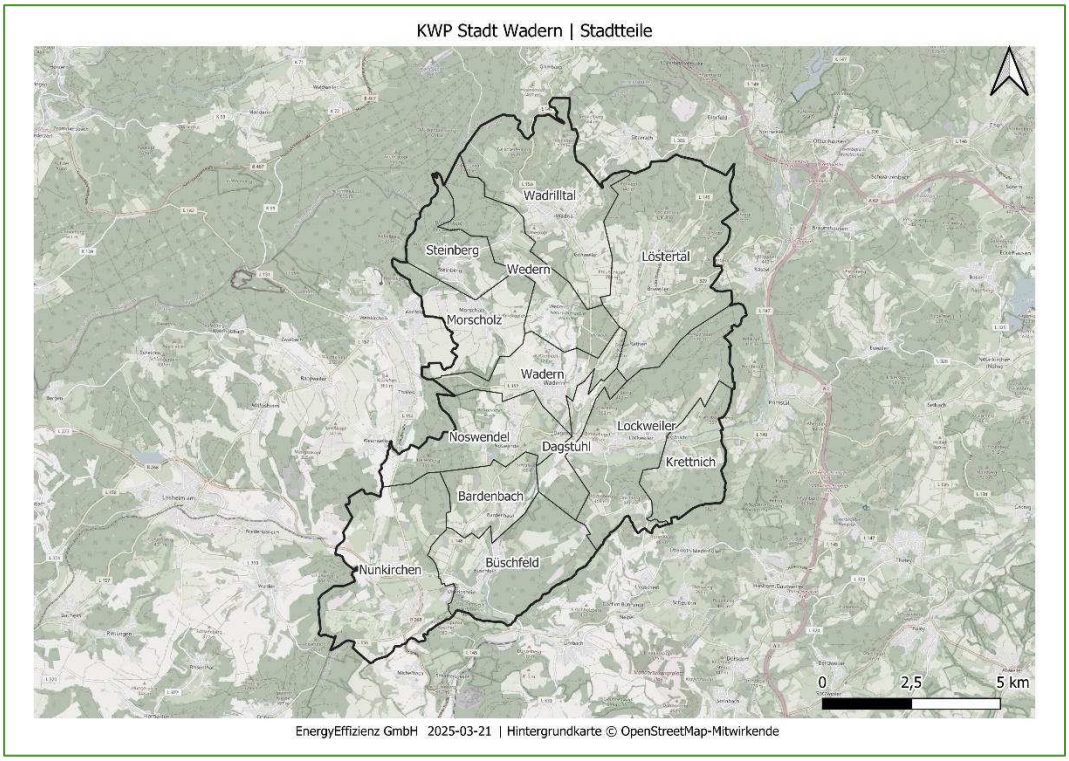


Abbildung 4: Das Plangebiet der kommunalen Wärmeplanung Wadern

Die Stadtteile unterscheiden sich zum Teil stark in ihrer Charakteristik und werden im Folgenden genauer untersucht. Die Kernstadt von Wadern weist einen größeren Anteil an Gewerbe und Industrie auf, während die anderen Stadtteile hauptsächlich von Wohnnutzung geprägt sind.

Tabelle 2: Kurzstatistik über Stadtteile und gesamtes Plangebiet (Stand 31.12.2024)

Stadtteil	Fläche in ha	Einwohnerzahl
Bardenbach	453	898
Büschfeld	966	1.217
Dagstuhl	329	321
Krettnich	559	531
Lockweiler	1.336	1.473
Löstertal	1626	1.282
Morscholz	636	900
Noswendel	730	1.197
Nunkirchen	1.344	2.563
Steinberg	463	954
Wadern	567	2.355
Wadrilltal	1.635	2.024
Wedern	236	236
Stadt Wadern	**11.117 ha**	**15.951**

4.2. Gebäudenutzung

Im gesamten Plangebiet werden 86 % der Gebäude zu Wohnzwecken genutzt. Gebäude im Gewerbe, Handel, Dienstleistungssektor haben einen Anteil von 9 %. Kommunale Gebäude spielen mit insgesamt 2 % eine geringere Rolle. Bezogen auf die beheizte Fläche zeigt sich eine Abweichung zur Verteilung nach Anzahl, da Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) sowie die Industrie in Waderrn stark vertreten sind. Die Einteilung der Nutzertypen erfolgte auf Grundlage der infas 360 Daten. Zusammen nehmen sie 30 % der beheizten Fläche ein. Die Verteilung wird in Abbildung 5 und Abbildung 6 dargestellt.

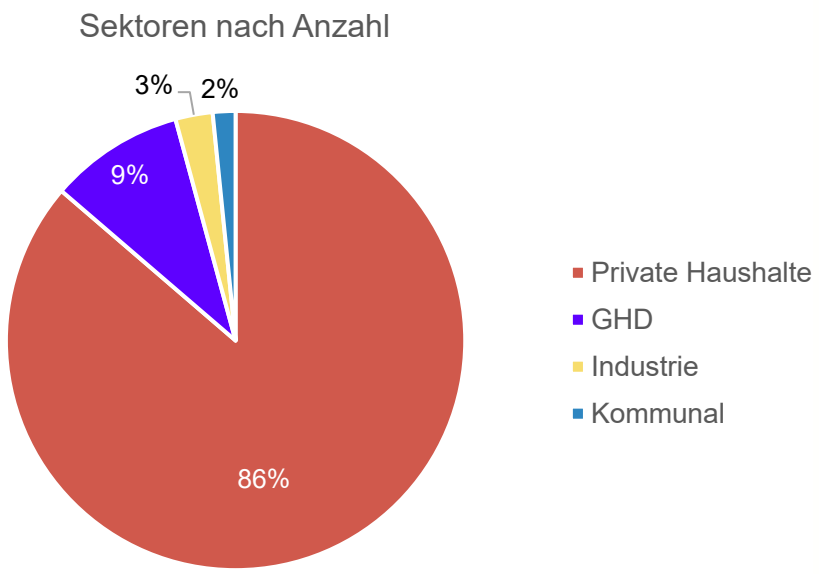


Abbildung 5: Gesamtes Plangebiet: Verteilung Nutzungstypen (Anzahl)

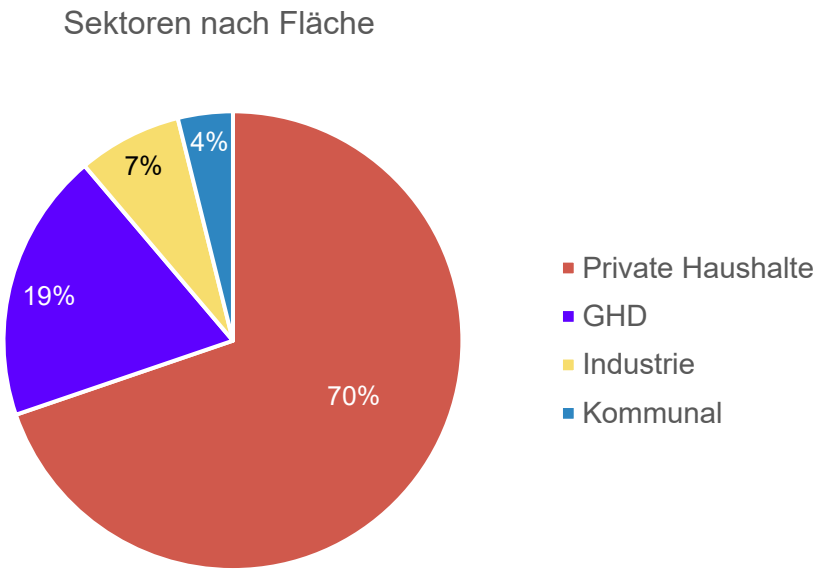


Abbildung 6: Gesamtes Plangebiet: Flächenverteilung Nutzungstypen (beheizte Fläche) infas 360 GmbH

Zusätzlich zur Gesamtbilanz für die Stadt 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 Stadtteile sind im Anhang A bis N zu finden.

- Anhang A: Bardenbach
- Anhang B: Büschfeld
- Anhang C: Dagstuhl
- Anhang D: Gehweiler
- Anhang E: Krettnich
- Anhang F: Lockweiler
- Anhang G: Löstertal
- Anhang H: Morscholz
- Anhang I: Noswendel
- Anhang J: Nunkirchen
- Anhang K: Steinberg
- Anhang L: Wadern Kernstadt
- Anhang M: Wadrilltal
- Anhang N: Wedern

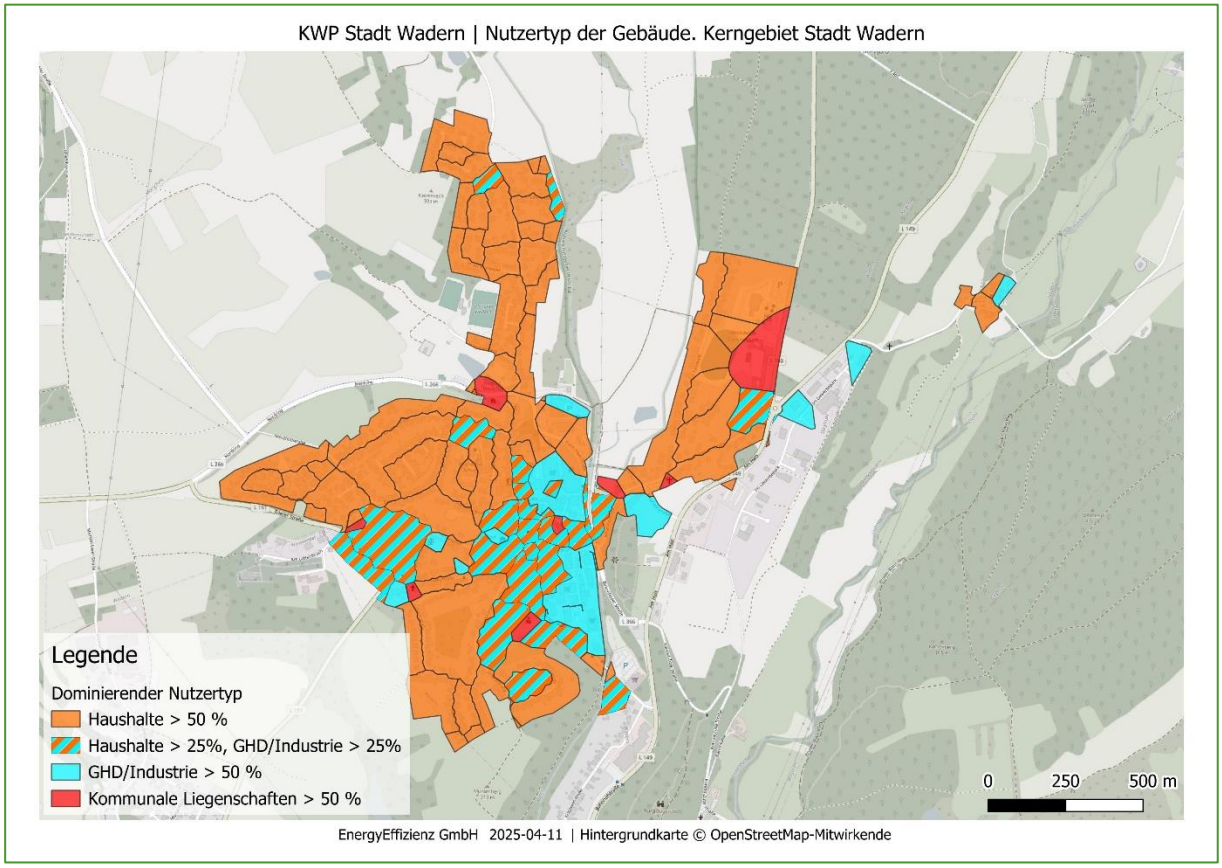


Abbildung 7: Stadtteil Wadern: Dominierender Sektor

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 1995 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 lizensierten Daten der infas 360 GmbH.

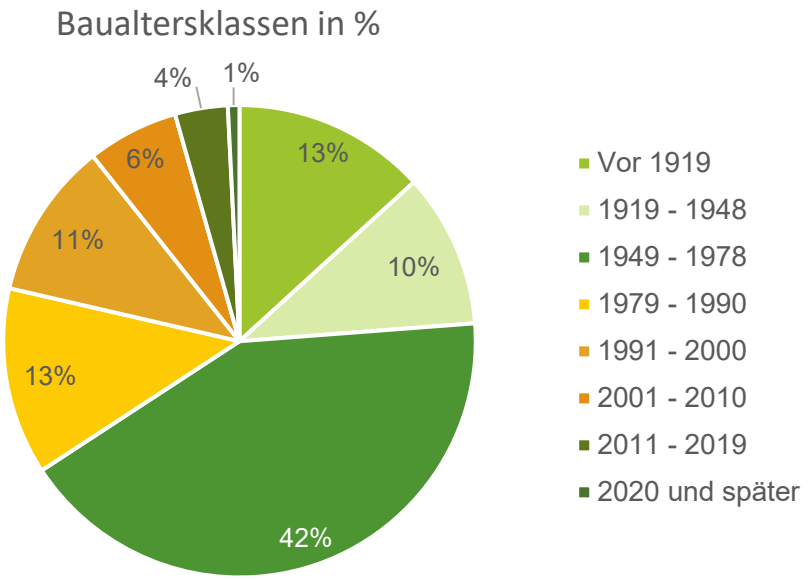


Abbildung 8: Gesamtes Plangebiet: Baualtersklassen. Quelle: Zensus 2022; infas 360 GmbH

Die Abbildung 9 zeigt beispielhaft die dominierende Baualtersklassen der Gebäude auf Baublockebene im Stadtteil Wadern. In den meisten Stadtteilen dominieren Gebäude, die nach dem Zweiten Weltkrieg erbaut wurden. Das weitere Wachstum erfolgte dann hauptsächlich in den 70er und 80er Jahren. Nur vereinzelte Gebiete in Wadern erlebten auch ab dem Jahr 2000 eine weitere Phase des Zubaus.

Die Verteilungen der dominierenden Baualtersklassen je Baublock in den einzelnen Stadtteilen sind den Anhängen A bis N zu entnehmen.

- Anhang A: Bardenbach
- Anhang B: Büschfeld
- Anhang C: Dagstuhl
- Anhang D: Gehweiler
- Anhang E: Krettnich
- Anhang F: Lockweiler
- Anhang G: Löstertal
- Anhang H: Morscholz
- Anhang I: Noswendel
- Anhang J: Nunkirchen
- Anhang K: Steinberg
- Anhang L: Wadern Kernstadt
- Anhang M: Wadrilltal
- Anhang N: Wedern

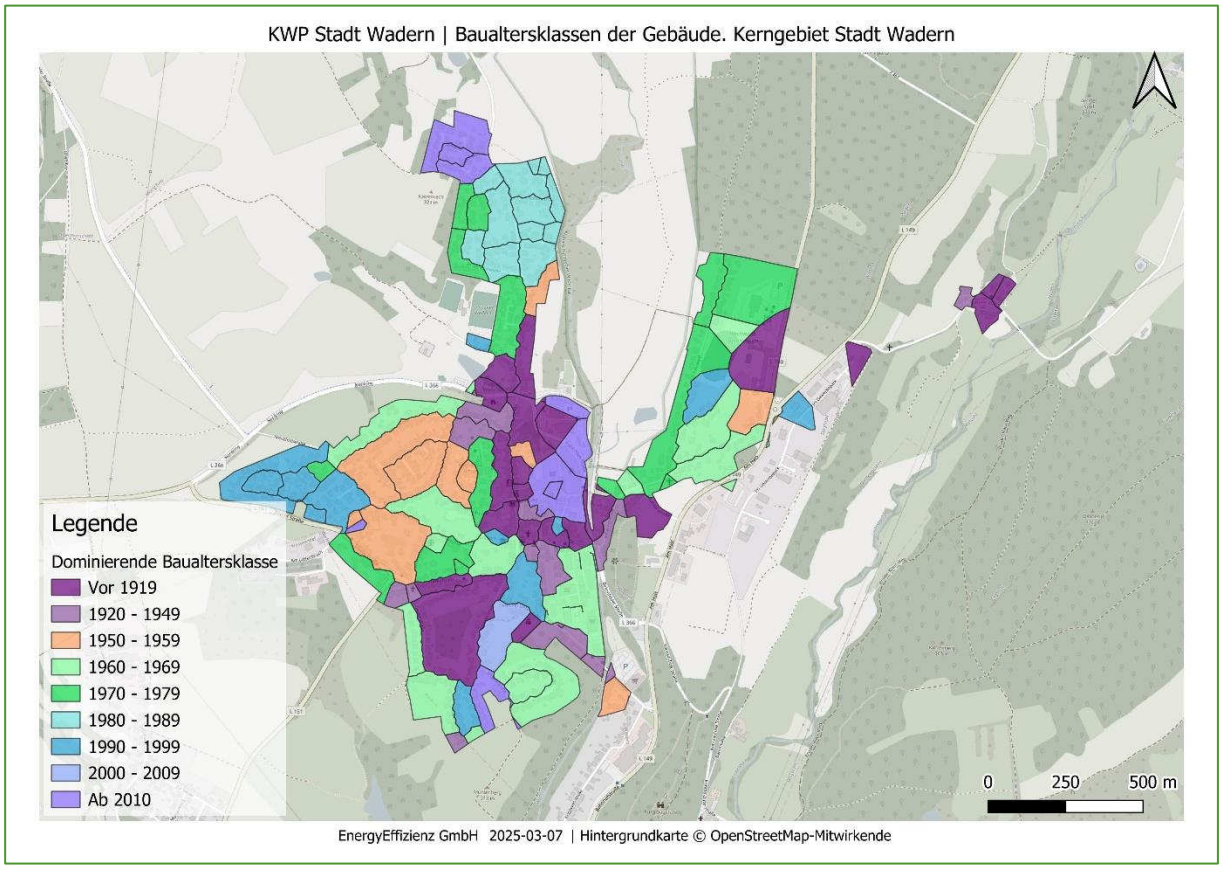


Abbildung 9: Stadtteil Wadern: Baualtersklassen

4.4. Versorgungs- und Beheizungsstruktur

Die Stadt Wadern ist nur im Kernstadtgebiet an das Gasnetz angeschlossen. Die restlichen Stadtteile werden über Heizöl oder Biomasse versorgt. Zudem sind keine Bestandswärmenetze vorhanden.

In Abbildung 10 ist die Verteilung der Energieträger der Hauptheizungen in der Stadt Wadern dargestellt. In der Stadt dominiert Heizöl mit 67 %, gefolgt von dem leitungsgebundenen Energieträger Erdgas (11 %). Demnach wird das Untersuchungsgebiet im Status quo zu 78 % durch fossile Energieträger versorgt. Bei der Anzahl der installierten Heizungen nimmt die Biomasse einen Anteil von rund 11 % ein, während Strom (ohne Wärmepumpen) bei ca. 4 % der Hauptheizungen genutzt wird. 5 % der installierten Heizungen werden durch Solar- oder Geothermie und Wärmepumpe versorgt. Bei 3 % ist kein Energieträger bekannt.

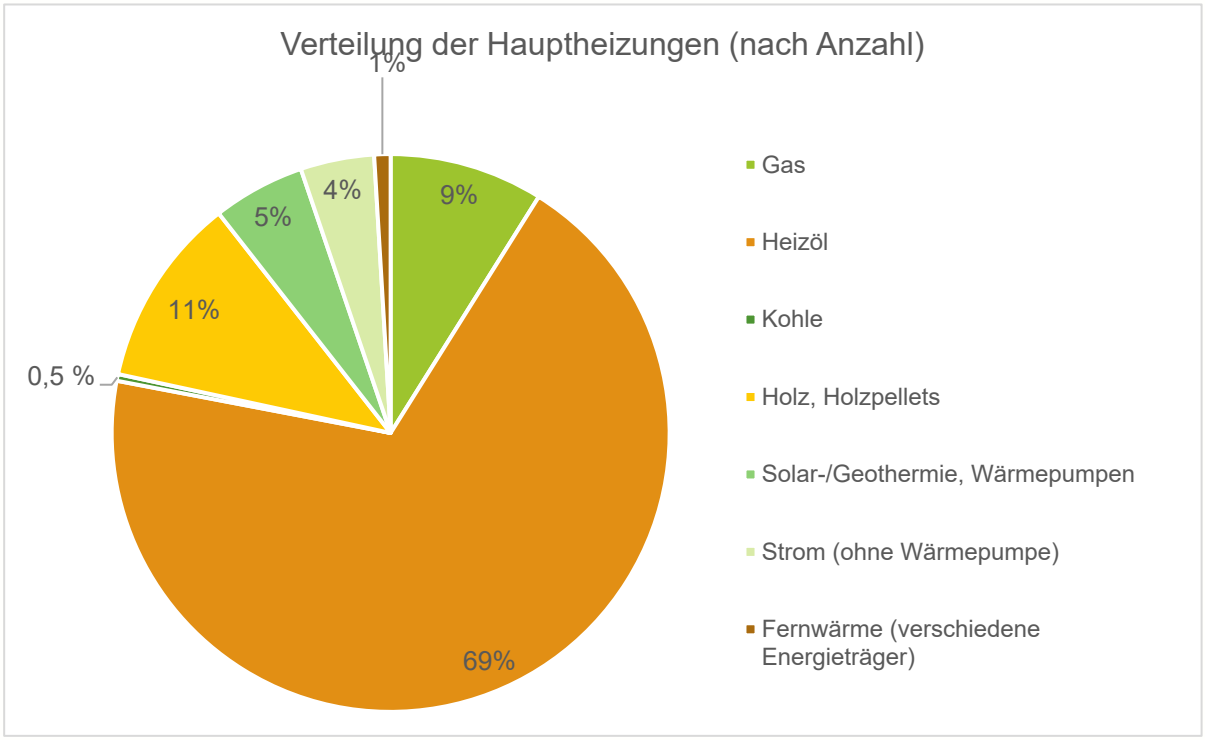


Abbildung 10: Gesamtes Plangebiet: Verteilung der Hauptheizungen. Quelle: Zensus 2022; Kehrbuchdaten, 2022

Die Abbildung 11 zeigt beispielhaft die Verteilung der Energieträger auf Baublockebene. In Anhang A bis Anhang N sind die Energieträger der Hauptheizungen der weiteren Stadtteile abgebildet.

- Anhang A: Bardenbach
- Anhang B: Büschfeld
- Anhang C: Dagstuhl
- Anhang D: Gehweiler
- Anhang E: Krettnich
- Anhang F: Lockweiler
- Anhang G: Löstertal
- Anhang H: Morscholz
- Anhang I: Noswendel

- Anhang J: Nunkirchen
- Anhang K: Steinberg
- Anhang L: Wadern Kernstadt
- Anhang M: Wadrilltal
- Anhang N: Wedern

Sobald ein Heizungstyp mehr als 25 % Anteil am Energiemix im Baublock hat, wird er abgebildet. Das Kartenmaterial ist hilfreich, um den Entwicklungsstand der Stadtteile räumlich einzuschätzen und um den räumlichen Handlungsdruck in Planungen mit einzubeziehen. Flüssiggas ist in der Kartendarstellung Gas zugeordnet. In allen Stadtteilen dominiert der Energieträger Heizöl. In einzelnen Blöcken haben Erdgas- bzw. Flüssiggasheizungen ebenfalls einen hohen Anteil. Hauptsächlich in Gebieten mit einer neueren Bausubstanz ist der Anteil von Wärmepumpen bzw. Stromheizung erhöht.

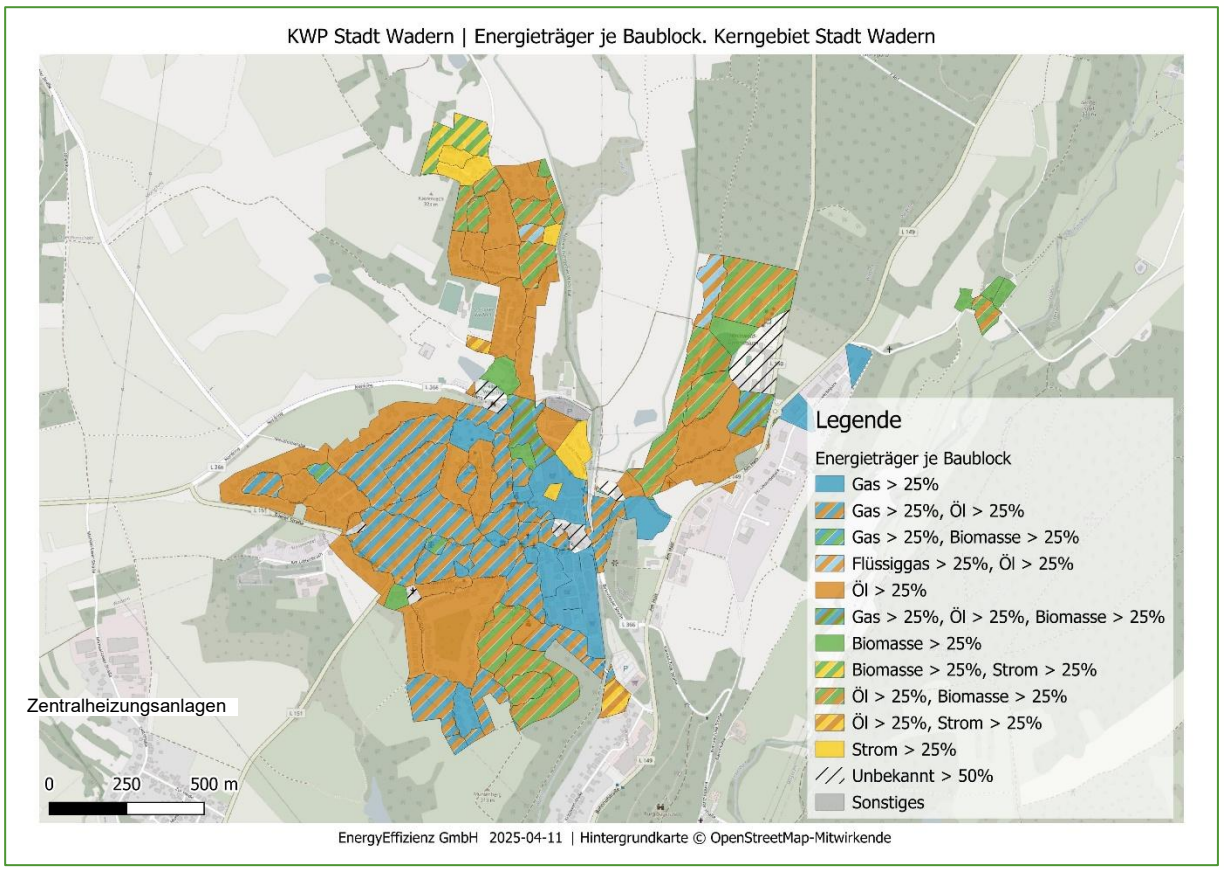


Abbildung 11: Stadtteil Wadern: Energieträger je Baublock

Das Heizungsalter der Hauptheizungen ist in Abbildung 12 für die Gesamtstadt dargestellt und zeigt deutlich, dass bereits 52 % der Heizungen austauschreif sind, während sogar 22 % verpflichtend getauscht werden müssen, da sie ein Heizungsalter von über 30 Jahre erreicht haben. Ausgenommen von dieser Austauschpflicht sind Niedertemperatur- und Brennwertkessel sowie Heizungen mit einer Nennleistung größer 400 kW. Sofern diese Heizungen als Hybridheizungen in Kombination mit einem erneuerbaren Energieträger (z.B. Solarthermie) betrieben werden, besteht ebenfalls keine Austauschpflicht.[4]

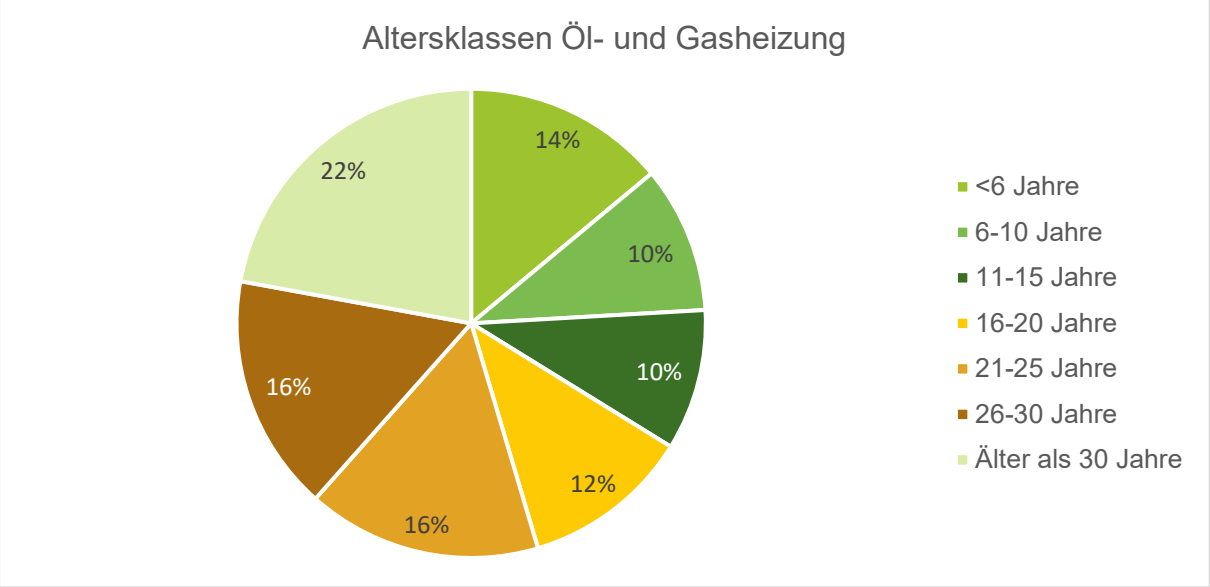


Abbildung 12: Gesamtes Plangebiet: Baualter der Hauptheizungen

[4] GEG 2024, § 72 Abs. 1 bis 3

4.5. Wärmemengen und Wärmeliniendichten

Aus den in Kapitel 2.2.1 dargestellten Merkmalen wurde für jedes Gebäude der Stadt Wadern der Wärmebedarf eines Jahres im Bestand ermittelt bzw. aus den Verbrauchsdaten übernommen. Zusammengefasst ergibt sich für die Wadern daraus eine **jährliche Wärmemenge von 247,87 Gigawattstunden (GWh)**. In Abbildung 13 sind die benötigten Wärmemengen pro Jahr der einzelnen Stadtteile im Vergleich dargestellt. Dabei wird deutlich, dass neben der Kernstadt auch Nunkirchen und Lockweiler einen höheren Bedarf aufweisen.

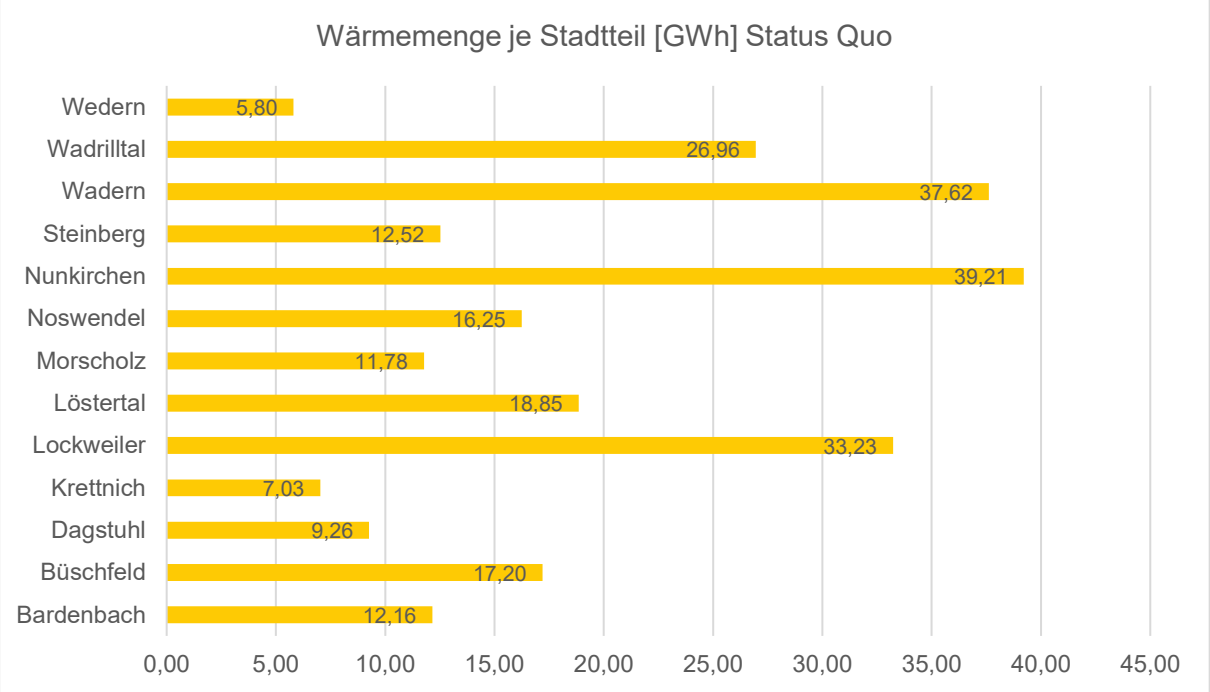


Abbildung 13: Wärmemenge im Status quo nach Stadtteilen [GWh/a)

Zur weiteren Analyse und Abschätzung von Entwicklungen sind Wärmedichte- und Wärmeliniendichtekarten notwendig. Die Wärmedichte gibt die innerhalb einer Fläche anfallende Wärmemenge in Megawattstunden pro Hektar an und wird auf Baublockebene angegeben, während die Wärmeliniendichte die Wärmemenge entlang einer Straße in Megawattstunden pro Meter beschreibt. Ein Richtwert von über 1,5 MWh/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 Wärmeliniendichte nur bedingt herangezogen werden. Demnach kann nicht ausschließlich über die Wärmeliniendichte auf noch festzulegende Wärmenetz-Eignungsgebiete im Zielszenario geschlossen werden.

Tabelle 3: Einteilung der Wärmeliniendichte in Eignungskategorien nach Leitfaden der Wärmeplanung

Wärmeliniendichte [MWh/m*a]	Eignung für Wärmenetze
0-0,7	Kein technisches Potenzial
0,7 – 1,5	Empfehlung für Wärmenetze bei Neuerschließung von Flächen für Wohnen, Gewerbe oder Industrie
1,5 – 2,0	Empfehlung für Wärmenetze in bebauten Gebieten
> 2,0	Wenn Verlegung von Wärmetrassen mit zusätzlichen Hürden versehen ist (z. B. Straßenquerungen, Bahn- oder Gewässerquerungen)

Tabelle 4: Einteilung der Wärmedichte in Eignungskategorien nach Leitfaden der Wärmeplanung

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 Wärmeliniendichten für jeden Stadtteil im Status quo zu finden.

- Anhang A: Bardenbach
- Anhang B: Büschfeld
- Anhang C: Dagstuhl
- Anhang D: Gehweiler
- Anhang E: Krettnich
- Anhang F: Lockweiler
- Anhang G: Löstertal
- Anhang H: Morscholz
- Anhang I: Noswendel
- Anhang J: Nunkirchen
- Anhang K: Steinberg
- Anhang L: Wadern Kernstadt
- Anhang M: Wadrilltal
- Anhang N: Wedern

Die untenstehenden Abbildung 14 und Abbildung 15 stellen beispielhaft die Wärmedichte pro Baublock und Wärmeliniendichten im Stadtteil Wadern dar. Wärmedichten und Wärmeliniendichten der Zwischenjahre und des Zieljahrs werden zusätzlich als Grundlage für die Festlegung von Wärmenetz-Eignungsgebieten erarbeitet und demnach im Abschnitt Zielszenario dargestellt.

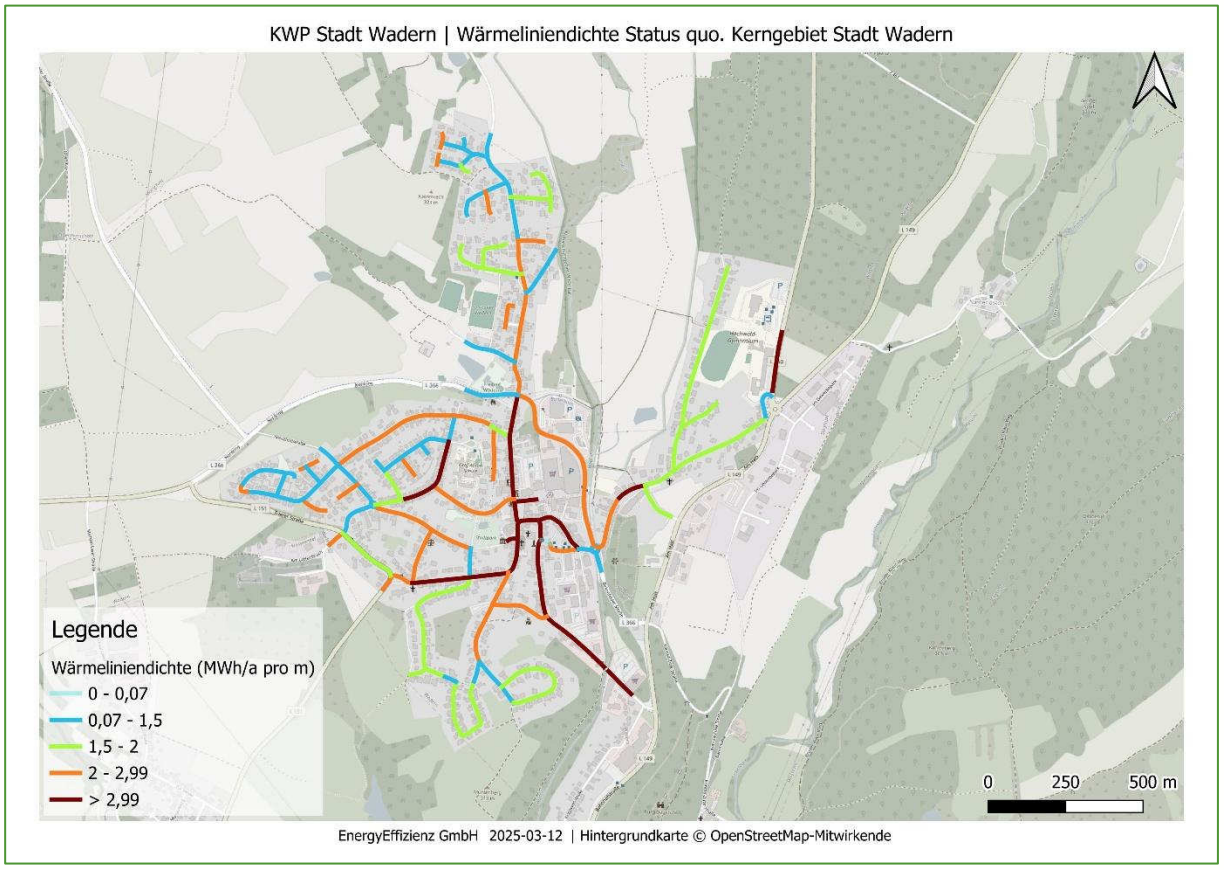


Abbildung 14: Wärmeliniendichte Status quo in Wadern

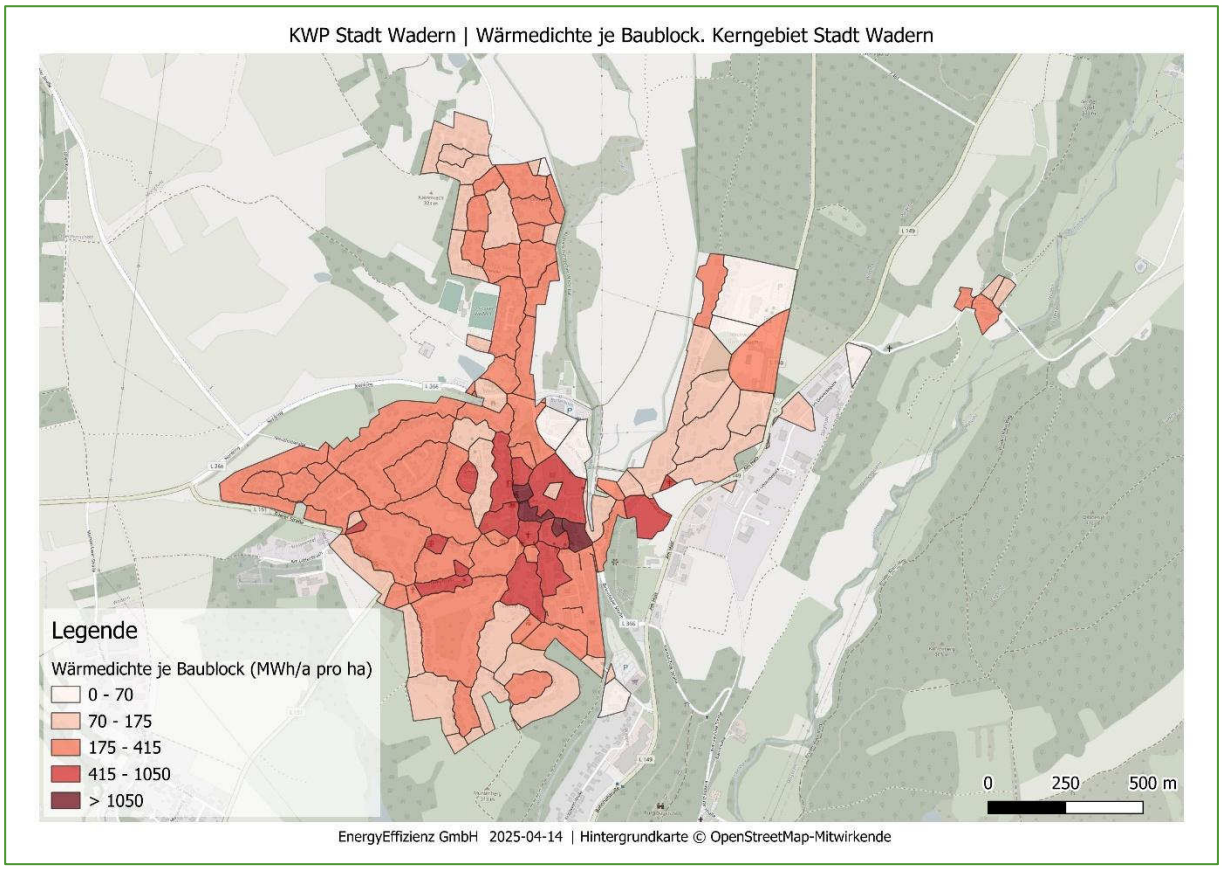


Abbildung 15: Wärmedichte je Baublock Status quo in Wadern

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 Wärmenetze kann diesen erzeugten Strom 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, die 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. Auch der Austausch von Fenstern kann zu weiteren Einsparungen und damit zur Reduktion des Wärmebedarfs im Gesamten führen. 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 BMWSB erstellt wurde (Anhang O: Faktoren zur Wärmebedarfsreduktion durch Sanierungen). 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 Stadt Wadern 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 Stadt Wadern 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 O: Faktoren zur Wärmebedarfsreduktion durch Sanierungen) kann bis 2045 eine Reduktion des Wärmebedarfs um 42 % erreicht werden. Damit sinkt die Wärmemenge der Stadt Wadern von derzeit 247,87 GWh auf 175,16 GWh.

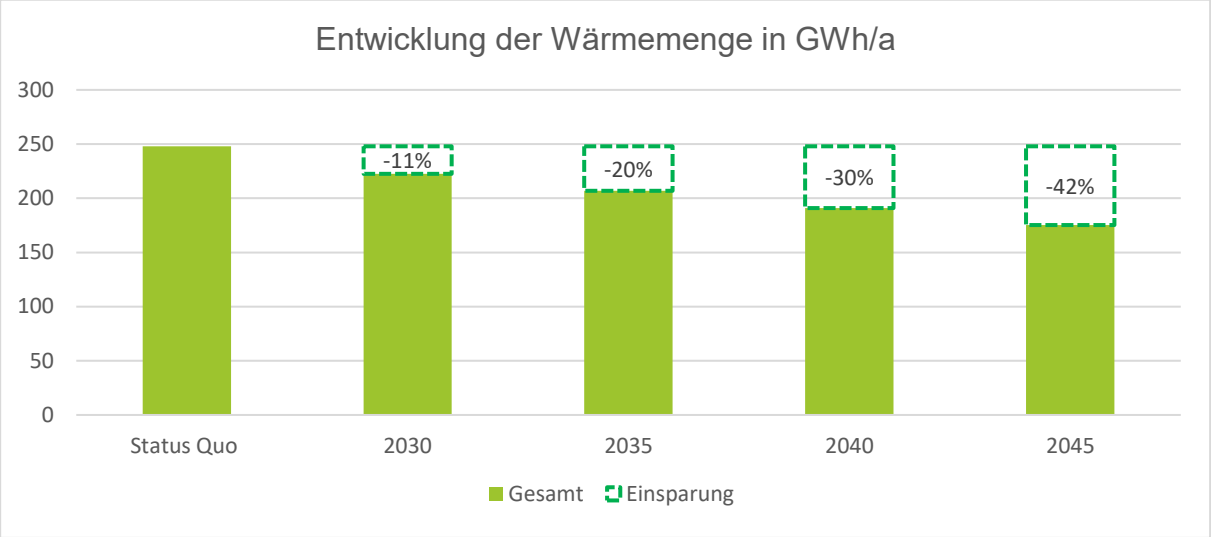


Abbildung 16: Senkung der Wärmemenge in GWh bis 2045

Die Auswirkung der Sanierungen auf den Wärmebedarf und die Wärmeliniendichte 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 Stadt Wadern untersucht, die sich für den Aufbau einer zentralen Wärmeversorgung über Wärmenetze eignen. Die Potenziale werden zunächst für das gesamte Stadtgebiet 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. Biomasse aus Waldgrün 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 (CO_2)-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 und das der einzelnen Stadtteile 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 Umweltauswirkungen 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:

<u>Biomasse aus forstwirtschaftlichen Reststoffen</u>

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

<u>Biomasse aus landwirtschaftlichen Reststoffen</u>

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 17). Die Stammholz-PLUS-Variante nutzt auch das Industrieholz. Hier 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.

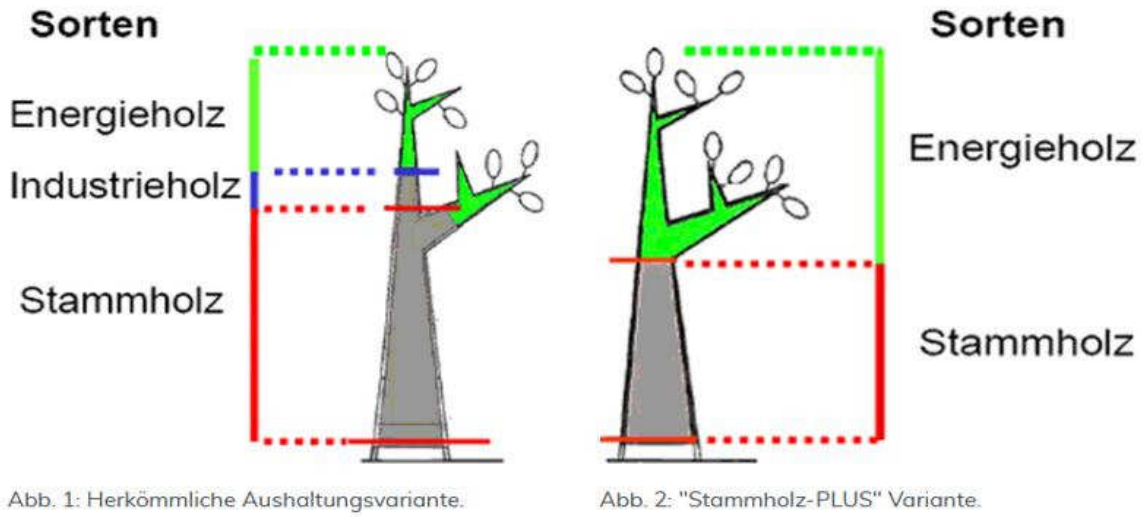


Abbildung 17: Darstellung der Aushaltungsvarianten zur Biomasse-Produktion[5]

Demnach wird lediglich der nachwachsende Baumanteil als Grundlage für die Potenzialberechnungen herangezogen, sodass eine nachhaltige Bewirtschaftung der Wald- und Forstwirtschaftsflächen

[5] Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg- FVA, 2024

gewährleistet bleibt. Naturschutzflächen wie FFH-Gebiete werden in den Potenzialen als restriktive Faktoren berücksichtigt, da dort eine nachhaltige Forstwirtschaft möglich ist.

Die Nutzung von Biomasse aus Reststoffen der Forstwirtschaft wird grundsätzlich als nur bedingt geeignet bewertet. Ausschlaggebend dafür sind unter anderem die schwer vorhersehbare Verfügbarkeit und Menge der Reststoffe sowie der Grundsatz, dass Biomasse nicht uneingeschränkt als dauerhaft verfügbare Wärmequelle für die Hauptheizung betrachtet werden sollte. Biomassenutzung eignet sich insbesondere für denkmalgeschützte Gebäude sowie als Zusatzheizung.

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 2,16 GWh. In Tabelle 5 ist das Biomasse-Potenzial je Stadtteil dargestellt.

Tabelle 5: Biomassepotenzial aus Holzresten in den Stadtteilen und im gesamten Plangebiet pro Jahr

Stadtteil	Biomasse-Potenzial Wald [MWh/a]
Bardenbach	4,2
Büschfeld	520
Dagstuhl	28,1
Krettnich	10,9
Lockweiler	770
Löstertal	115,8
Morscholz	1,5
Noswendel	16,2
Nunkirchen	520
Steinberg	1,5
Wadern	13,5
Wadrilltal	110,2
Wedern	50,2
Gesamtes Plangebiet	**2.161,9**

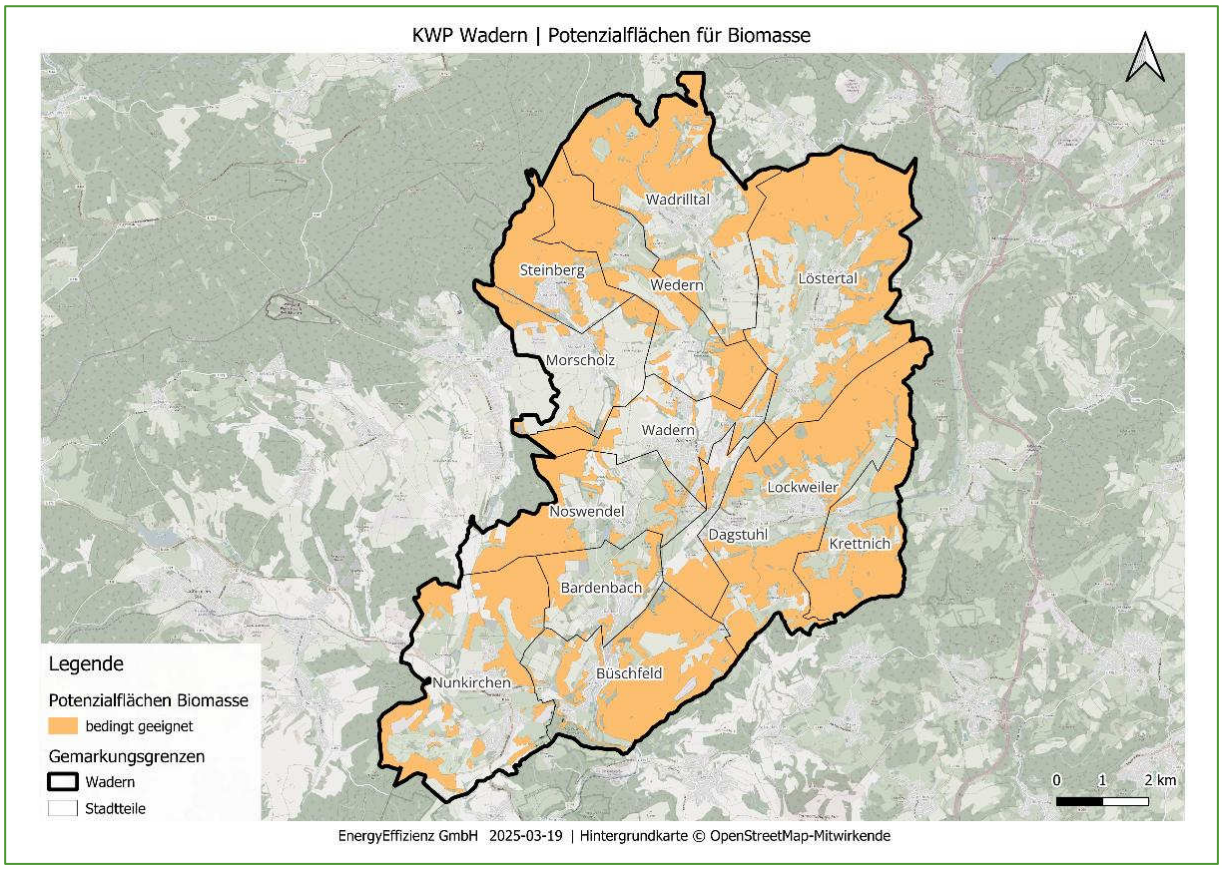


Abbildung 18: Biomassepotenzial

Biomasse aus landwirtschaftlichen Erzeugnissen

In der Stadt Wadern stellt die Biomasse aus Reststoffen der Nutztierhaltung eine potenzielle Wärmequelle dar. Für die Berechnungen wurden ausschließlich diese Reststoffe berücksichtigt. Unter der Annahme, dass pro Mastrind ein Methanertrag von 185 Normkubikmetern und pro Milchkuh ein Methanertrag von 289 Normkubikmetern erzielt wird, ergibt sich ein jährlicher Energieertrag von 3,92 GWh. Dieses Potenzial bezieht sich auf die gesamte Gemarkung.

Biomassepotenziale aus Ackerflächen und Grünschnitt konnten in der Stadt Wadern hingegen 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, um das Potenzial nutzbar zu machen. 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 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 von dem Solarthermie-Potenzial 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
- Biotope und Biosphärenreservate
- Überflutungsflächen HQ100
- Wasserschutzgebietszonen, Zone I
- Eine Hangneigung größer gleich 20 % (wird als hoher technischer Aufwand und nicht ökonomisch gesehen) (Bezirksregierung Köln, 2024)

- Max. 1000 Meter Abstand zur Siedlungsfläche (wird als hoher technischer Aufwand und nicht ökonomisch gesehen)

Restriktive Faktoren:

- Biotopverbund
- FFH-Gebiete/ Natura 2000-Gebiete
- Landschaftsschutzgebiete (LSG)
- Biosphärengebiete Entwicklungs-/Pflegezonen
- Wasserschutzgebietszonen Zone II
- Hochspannungsfreileitungen

Demnach wird unterschieden in das geeignete 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 Stadtteile wie folgt dar:

Tabelle 6: Potenzial Solarthermie-Freiflächenanlagen

Stadtteil	Technisches Potenzial in GWh/a (bedingt geeignet)	Technisches Potenzial in GWh/a (geeignet)	Technisches Potenzial in GWh/a (gut geeignet)
Bardenbach	18,4	242	76,2
Büschfeld	86,6	148,6	48,8
Dagstuhl	68,8	0,2	7,8
Krettnich	88,2	53,6	48,6
Lockweiler	176,6	97,8	69,4
Löstertal	71	360,6	119,8
Morscholz	10,4	399	118
Noswendel	37,2	118	118,4
Nunkirchen	94,2	373,2	143,2
Steinberg	1,6	20	9,8
Wadern	11,4	178	77,6
Wadrilltal	12,8	251,6	161,2
Wedern	7	139,8	55,4
Gesamtes Plangebiet	**684,2**	**2.382,4**	**1.054,2**

Insgesamt ergibt sich für Wadern ein technisches Potenzial von 4.120,8 GWh/a für die Wärmeerzeugung durch Solarthermie-Freiflächenanlagen. Die untersuchten Gebiete unterliegen Ausschlusskriterien und restriktiven Faktoren. Die Integration dieses Potenzials beim Wärmenetzausbau ist im Detail zu prüfen.

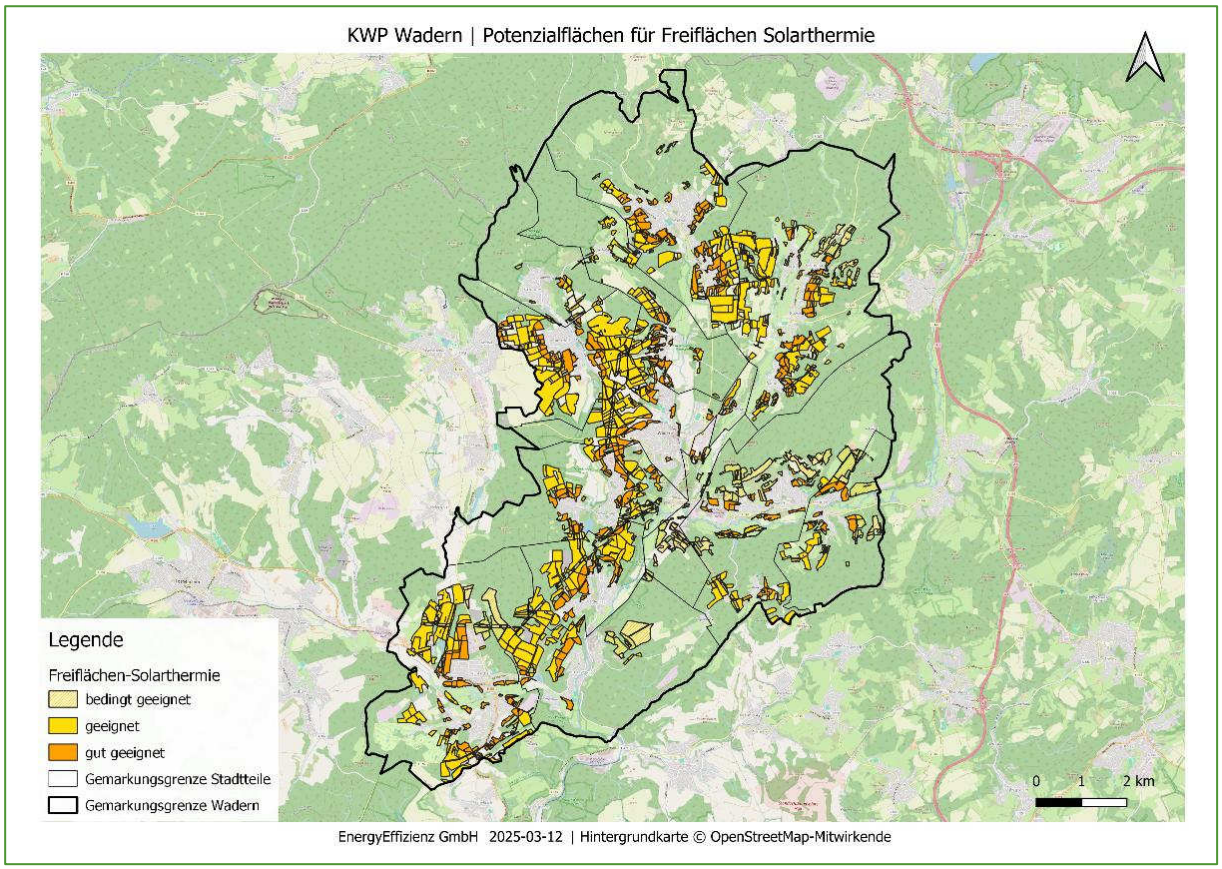


Abbildung 19: Potenzialflächen Freiflächen-Solarthermie

5.2.3. Agrothermie

Agrothermie bezeichnet die Nutzung von Erdwärme unter Ackerflächen. In einer Tiefe von zwei bis drei Metern werden großflächig Erdwärmekollektoren eingebracht, um weiterhin eine landwirtschaftliche Nutzung zu gewährleisten. Erdwärmekollektoren sind Wärmetauscher, die inzwischen auch verlegt werden können, ohne den fruchtbaren Boden abtragen und wieder aufschütten zu müssen. Ähnlich wie bei genutzten Erdwärmekollektoren für die Einzelgebäudeversorgung handelt es sich um Oberflächennahe Geothermie. Die Erdwärme wird über ein Rohrsystem mit Wärmeträgerflüssigkeit zu einem Wärmenetz geleitet. Dieses Wärmenetz kann in verschiedenen Formen ausgeführt werden, z.B. mit dezentralen Wärmepumpen in jedem angeschlossenen Gebäude oder einer zentralen Großwärmepumpe. Die konkreten Einbindungsmöglichkeiten werden im Zielszenario genauer beschrieben.

Da die Temperatur des Erdreichs in 2-3 Metern unter der Erdoberfläche im deutschen Mittel im Jahresverlauf zwischen 0 °C und 18 °C liegt, muss das Temperaturniveau mithilfe einer Wärmepumpe auf die erforderliche Vorlauftemperatur der Heizung angehoben werden. Der Temperaturunterschied, den die Wärmepumpe ausgleichen muss, ist dennoch geringer als bei der Umgebungsluft in den Wintermonaten. Aus diesem Grund ist der Betrieb einer Sole/Wasser-Wärmepumpen in der Regel effizienter als Luft/Wasser-Wärmepumpen.

5.2.3.1. Hinweise und Einschränkungen

In den Bereichen der Wasserschutzzonen I – II sind Erdwärmekollektoren nicht genehmigungsfähig, sodass auch keine Agrothermie möglich ist. Unter Einhaltung bestimmter Voraussetzungen kann Agrothermie in den Wasserschutzgebietszonen IIIA 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 Agrothermie-Potenzials sind Restriktionen zu beachten, die sich in Ausschlusskriterien und restriktive Faktoren unterteilen.

Ausschlusskriterien:

- Ein max. 2.000 Meter Abstand zur Siedlungsfläche wird als hoher technischer Aufwand und nicht ökonomisch gesehen
- Flachgründige Standorte
- Wasserschutzgebiete Zone I und II

Restriktive Faktoren:

- Wasserschutzgebiete Zone III
- Heilquellenschutzgebiete III/1 (qualitativ) und B (quantitative)

Ausschlusskriterien führen zum unmittelbaren Ausschluss der Fläche. Flächen werden als Einzelfallbetrachtung ausgewiesen, wenn die Fläche in einem Wasserschutzgebiet Zone 3 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.

5.2.3.2. 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 benötigtem Antriebsenergie bzw. dem benötigten Strom und wird mit 4 angenommen. Das Potenzial für Agrothermie stellt sich für die einzelnen Stadtteile wie folgt dar:

Tabelle 7: Potenzial Agrothermie (Erzeugernutzwärme - nach Einsatz einer Wärmepumpe)

Stadtteil	Technisches Potenzial [GWh/a] (Einzelfallbetrachtung)	Technisches Potenzial [GWh/a] (bedingt geeignet)	Technisches Potenzial [GWh/a] (geeignet)
Bardenbach	-	1,1	88,7
Büschfeld	-	27,1	72,5
Dagstuhl	-	20,2	2,1
Krettnich	2,6	22,8	29,7
Lockweiler	-	58,3	49,2
Löstertal	-	17,4	131,6
Morschholz	-	0	149,7
Noswendel	5,0	5,8	68,7
Nunkirchen		22,3	180,3
Steinberg		0,4	7,9
Wadern		0	71,3
Wadrilltal		18,9	114,4
Wedern		0,4	59,4
Gesamtes Plangebiet	**7,6**	**194,9**	**1.025,6**

Insgesamt ergibt sich für Wadern ein technisches Potenzial von 1.228,1 GWh/a für die Wärmeerzeugung durch Agrothermie. Auf den untersuchten Gebieten liegen Ausschlusskriterien und restriktive Faktoren vor. Flächen werden als Einzelfallbetrachtung ausgewiesen, wenn die Fläche zusätzlich zu einem restriktiven Faktor in einem Wasserschutzgebiet Zone 3 liegt.

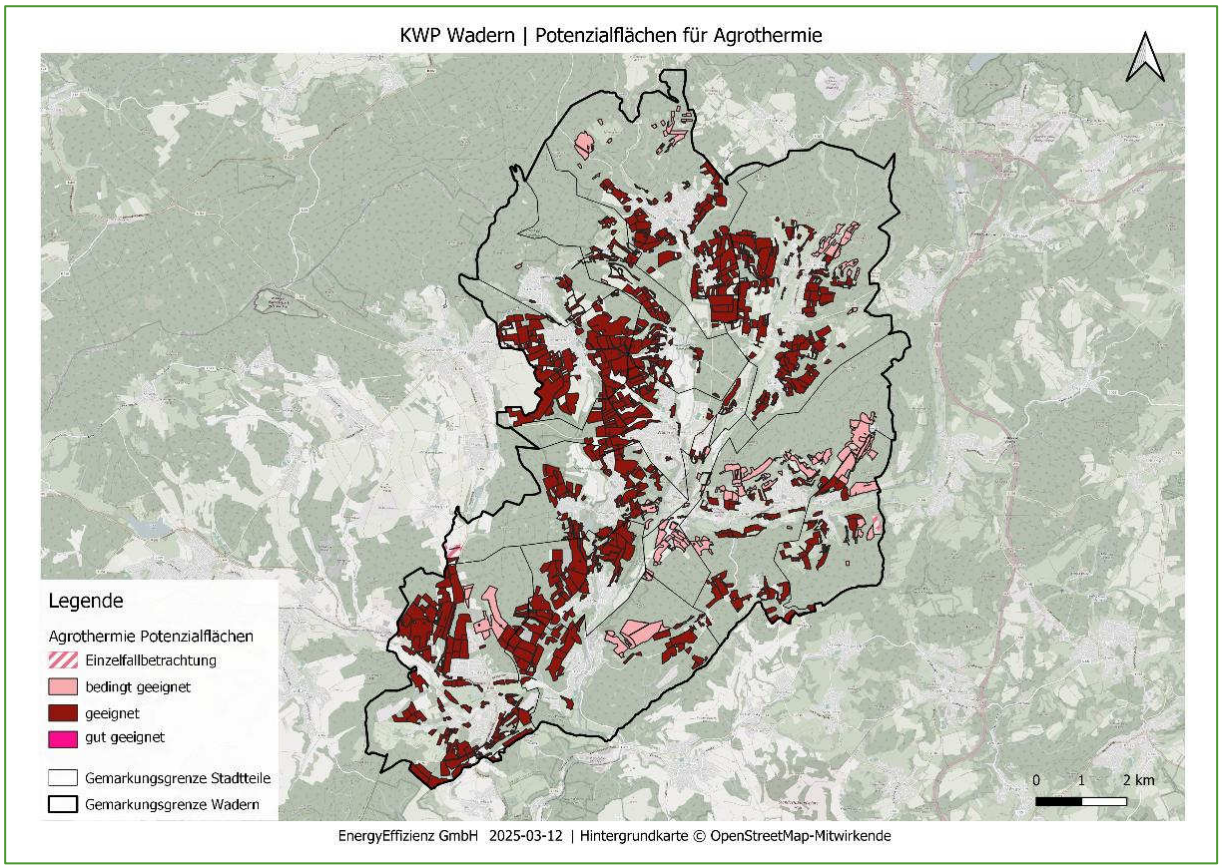


Abbildung 20: Potenzialflächen Agrothermie

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 Abflussdynamik, 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 Prims betrachtet. Die Pegel- und Durchflussdaten von der Prims wurden von der Plattform FLUVIDAT für saarländische Fließgewässer bereitgestellt. Für weitere kleine Bäche waren keine Durchflussdaten vorhanden. Durch die Größe und den damit einhergehenden niedrigen Wasserstand kann das Potenzial für Flusswärme bei weiteren Bächen ausgeschlossen werden. Hingegen wurde bei der Prims für eine Entnahmestellen in Nalbach insgesamt ein Potenzial von 32,7 GWh berechnet. Es wurde die Entnahmestelle bei Nalbach betrachtet, da innerhalb der Gemarkung keine Daten zur Prims verfügbar sind. Unter der Beachtung der Grenzwerte, dass die Temperaturdifferenz des Flusses und nach Wiedereinleitung des abgekühlten Wassers maximal 1 Kelvin beträgt und nicht unter 2 °C fällt, lässt sich bei der Prims eine potenzielle Entzugsenergie von 21,8 GWh/a berechnen. Nach der Anhebung des Temperaturniveaus mittels Wärmepumpe ergibt sich eine Wärmeenergie von 32,7 GWh/a. Dabei wird der Prims 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 gibt es keinen See, der sich für die Seethermie eignet. Geeignete Seen müssen eine ausreichende Tiefe aufweisen und dürfen keine Baggerseen sein. Zudem ist eine stabile Temperaturschichtung erforderlich, um eine effiziente Wärmenutzung zu gewährleisten.

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 Tiefengeothermieanlagen 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 Stadt Wadern nicht eingeschätzt werden.

5.2.5.2. Potenzial

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

5.2.5.3. Grubenwasserspeicher

Geflutete Gruben des ehemaligen Bergbaus stellen ein vielversprechendes thermisches Speichermedium dar, da sie über ein erhebliches Volumen und ein hohes Wärmespeicherpotenzial verfügen. Aufgrund ihrer Lage in unmittelbarer Nähe urbaner und industrieller Verbrauchszentren bieten

sie eine potenziell effiziente Möglichkeit zur saisonalen Wärmespeicherung und -bereitstellung. Erste erfolgreiche Anwendungen solcher Grubenwasserspeicher sind in den Niederlanden, dem Aachener Steinkohlenrevier sowie im Ruhrgebiet zu beobachten, wo sie unter anderem in bestehende Fernwärmesysteme integriert werden. Für das Saarland liegen bislang keine flächendeckenden Untersuchungen zur Eignung ehemaliger Bergwerksinfrastrukturen als Wärmespeicher vor. (Bracke & Huenges, 2022)

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 eine Wärmepumpe zur Anhebung des Temperaturniveaus erforderlich, wenn eine Einspeisung in ein warmes Wärmenetz erfolgen soll.



Abbildung 21: 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 direkt 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 Wadern wurde im Zuge der Erarbeitung der Wärmeplanung im Winter 2024/25 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 Stadtverwaltung festgelegt. Insgesamt haben sich 4 Unternehmen rückgemeldet.

Insgesamt ein Betrieb hat angegeben, dass sie Abwärmepotenziale aufweisen.[6] Eine vertiefende Prüfung der Abwärmepotenziale ggf. aber auch weitere Betriebe, erscheint daher sinnvoll.

5.2.6.2. Potenzial

Das quantifizierbare, industrielle Abwärmepotenzial im Niedertemperaturbereich beträgt unter Berücksichtigung von Wärmepumpen 3,2 GWh.

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.

[6] Aus Datenschutzgründen werden die drei betreffenden Betriebe hier nicht genannt.

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 Kilowattstunden (kWh) (für DN 800-1000). Hinzu kommt die Leistung einer Wärmepumpe mit einer 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 den Abwasserkanälen in der Gemarkung Wadern zu berechnen, wurden Daten zu den angeschlossenen Einwohnern der Kläranlage sowie Durchflussmengen der Abwasserkanäle ab DN 800 herangezogen. Somit ergibt sich eine Wärmeenergie von 7,1 GWh/a entlang von Abwasserkanälen. Deren Gewinnung erfolgt mittels einzubringender Wärmetauscher im Abwassersammler. Die Berechnung wurde unter der Annahme einer Wärmepumpe mit einer Jahresarbeitszahl (JAZ) von 3,1 durchgeführt. Das Potenzial der Nutzung der Abwärme an Kläranlagen beträgt insgesamt 5,3 GWh/a. Hierbei wurden Daten der Ausbaugröße herangezogen. Die Potenziale werden in Tabelle 8 für die einzelnen Stadtteile dargestellt.

Tabelle 8: Potenziale Abwasserwärme nach Stadtteilen

Stadtteil	Verfügbare Wärmeenergie Kläranlage nach Wärmepumpe [GWh/a]	Verfügbare Wärmenergie nach Wärmepumpe Abwasserkanäle [GWh/a]
Bardenbach	-	0,7
Büschfeld	3,5	0,2
Dagstuhl	1,4	0,3
Krettnich	-	0,9
Lockweiler	0,03	-
Löstertal	0,4	0,6
Morschholz	-	-
Noswendel	-	1,6
Nunkirchen	-	1,4
Steinberg	-	-
Wadern	-	0,14
Wadrilltal	0,6	1,23
Wedern	-	0,1
Gesamtes Plangebiet	**5,3**	**7,1**

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 treibhausgasneutrale 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 zu den anderen Wärmepumpentypen weisen Luft/Wasser-Wärmepumpen den geringsten Wirkungsgrad auf. Lediglich Luft/Luft-Wärmepumpen können noch schlechter abschneiden. 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). Der dazwischen liegende Bereich wird als mitteltiefe Geothermie bezeichnet. 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 Wadern 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 – II sind Erdwärmekollektoren nicht genehmigungsfähig. Unter Einhalten bestimmter Voraussetzungen können jedoch Erdwärmekollektoren in den Wasserschutzgebietszonen IIIA festgesetzten und geplanten Wasserschutzgebietszonen und 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 ist eine Einzelfallbetrachtung erforderlich.

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, die die gleiche Energiequelle nutzen. Die 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 Stadtgebiet von Wadern 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 Wadern 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 Sondenzahl 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 10 je Stadtteil 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 22 dargestellten Legende wurden die Potenziale der Grundstücke mit guter und sehr guter Eignung zu einem gesamtstädtischen Potenzial von 38,8 GWh/a (nach Wärmepumpe) zusammengefasst. Dabei wurden Flächen, die sich für Erdwärmesonden eignen, nicht als Potenziale für Erdwärmekollektoren betrachtet. Die weiteren Stadtteile werden in den Anhängen A bis N dargestellt:

- Anhang A: Bardenbach
- Anhang B: Büschfeld
- Anhang C: Dagstuhl
- Anhang D: Gehweiler
- Anhang E: Krettnich
- Anhang F: Lockweiler
- Anhang G: Löstertal
- Anhang H: Morscholz
- Anhang I: Noswendel
- Anhang J: Nunkirchen
- Anhang K: Steinberg
- Anhang L: Wadern Kernstadt
- Anhang M: Wadrilltal
- Anhang N: Wedern

Tabelle 9: Erzeugernutzwärme (nach Wärmepumpe der Erdwärmekollektoren nach Stadtteil

Stadtteil	Erzeugernutzungswärme nach Wärmepumpe (geeignet) [GWh/a]	Erzeugernutzungswärme nach Wärmepumpe (bedingt geeignet) [GWh/a]
Bardenbach	0,9	1,0
Büschfeld	0,9	1,9
Dagstuhl	0,1	0,4
Krettnich	0,5	0,8
Lockweiler	1,2	2,3
Löstertal	1,1	1,5
Morscholz	0,9	1,3
Noswendel	2,8	2,2
Nunkirchen	3,5	3,0
Steinberg	0,5	1,3
Wadern	3,5	2,4
Wadrilltal	1,6	2,4
Wedern	0,3	0,6
Gesamtes Plangebiet	**17,6**	**21,1**

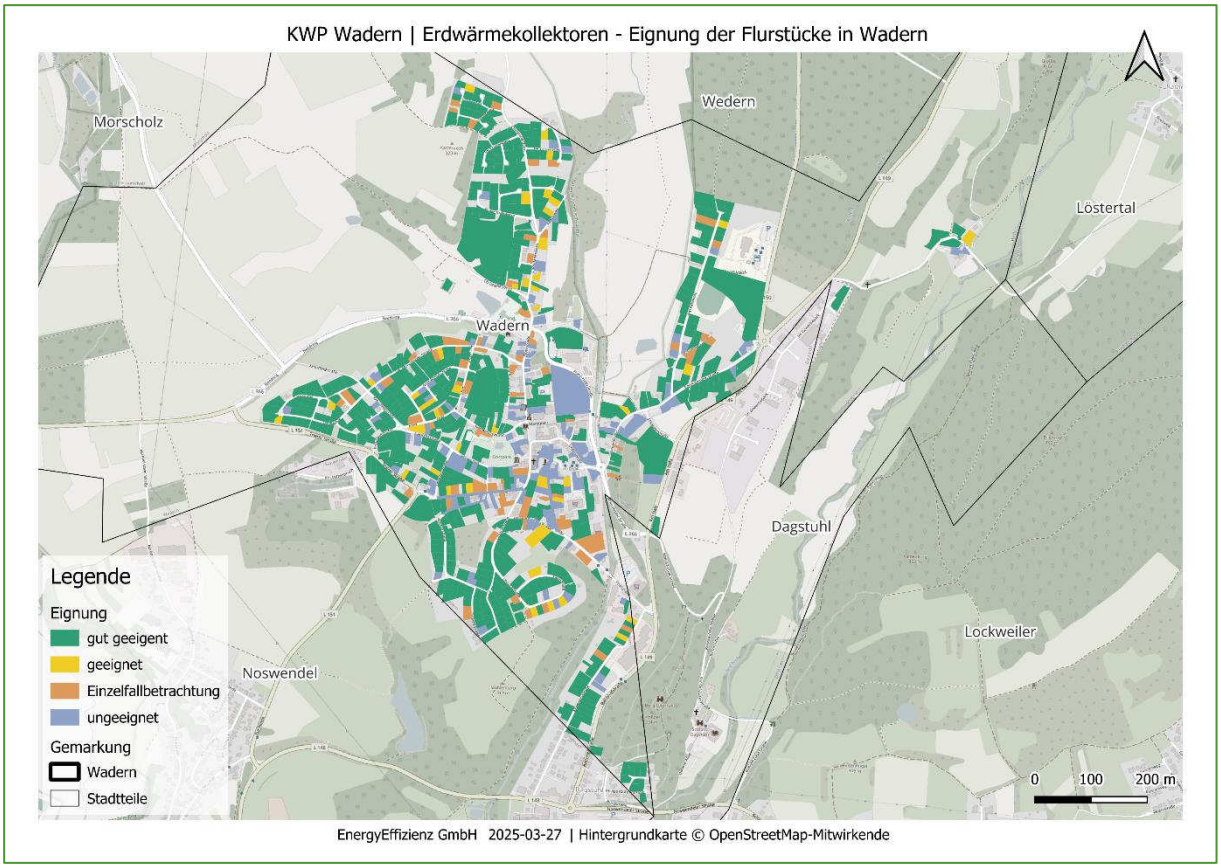


Abbildung 22 Eignung von Erdwärmekollektoren in Wadern

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 23 dargestellten Legende, wurden die Potenziale der Grundstücke mit guter und sehr guter Eignung zu einem gesamtstädtischen Potenzial von 62,1 GWh/a zusammengefasst. Die weiteren Stadtteile werden in den Anhängen A bis N dargestellt:

- Anhang A: Bardenbach
- Anhang B: Büschfeld
- Anhang C: Dagstuhl
- Anhang D: Gehweiler
- Anhang E: Krettnich
- Anhang F: Lockweiler
- Anhang G: Löstertal
- Anhang H: Morscholz
- Anhang I: Noswendel
- Anhang J: Nunkirchen
- Anhang K: Steinberg
- Anhang L: Wadern Kernstadt
- Anhang M: Wadrilltal
- Anhang N: Wedern

Tabelle 10: Wärmeertrag und Anzahl der Erdwärmesonden nach Stadtteil

Stadtteil	Anzahl Sonden max.	Erzeugernutzungswärme nach Wärmepumpe (geeignet) [GWh/a]	Erzeugernutzungswärme nach Wärmepumpe (bedingt geeignet) [GWh/a]
Bardenbach	528	2,6	0,9
Büschfeld	507	2,5	2,4
Dagstuhl	261	1,4	1,0
Krettnich	228	1,1	0,8
Lockweiler	929	4,6	2,2
Löstertal	470	2,3	1,4
Morscholz	560	2,7	1,0
Noswendel	638	3,1	1,3
Nunkirchen	1.646	8,2	2,5
Steinberg	238	1,2	0,6
Wadern	1.341	6,6	2,4
Wadrilltal	1.058	5,1	2,1
Wedern	344	1,7	0,5
Gesamtes Plangebiet	**14.506**	**43**	**19,1**

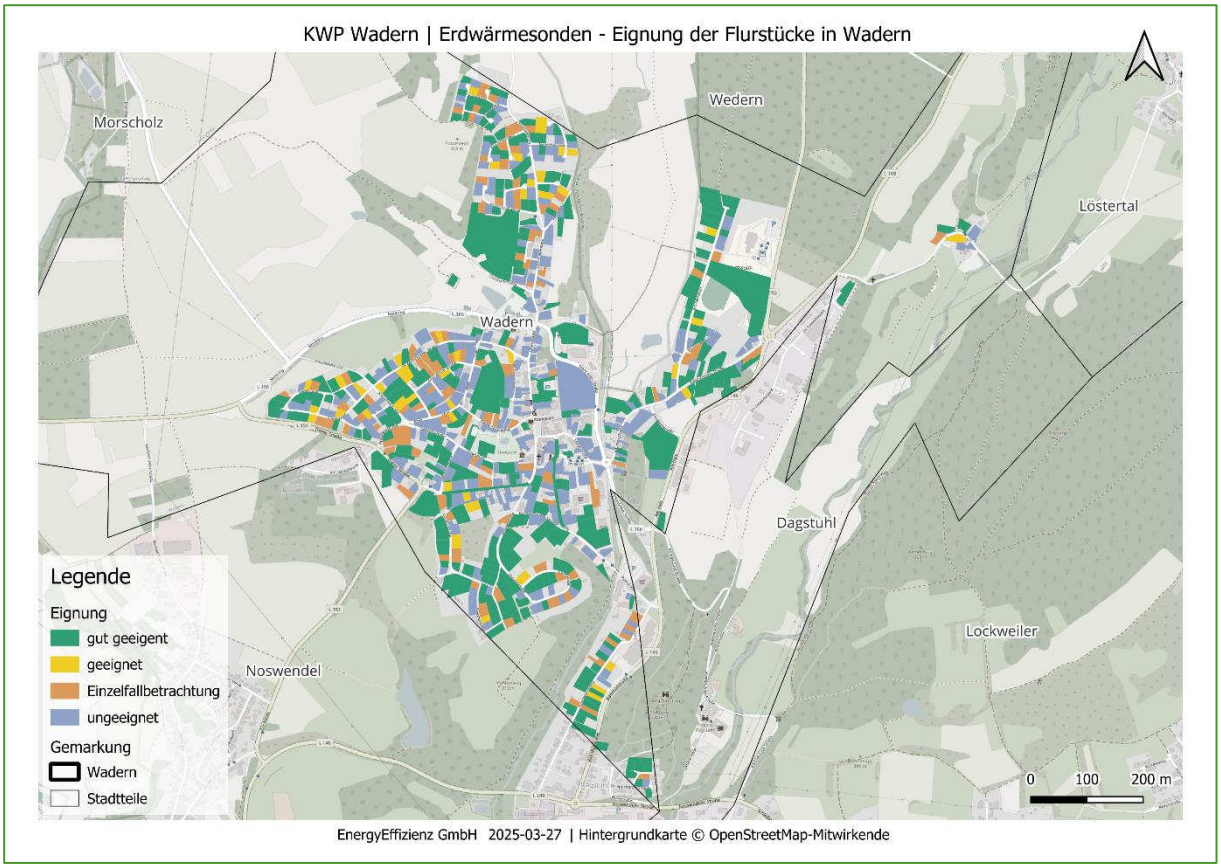


Abbildung 23: Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene in Wadern Kernstadt

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 Solarthermieanlagen 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 wurde vom Integrierten Klimaschutzkonzept, erstellt durch das Institut für angewandtes Stoffstrommanagement, überführt. Datengrundlage ist das Solarkataster des Landkreises Merzig-Wadern, welches über das Geoportal des Saarlandes [7] kostenlos abrufbar ist und Interessierten als Hilfestellung zur Installation von Solar- und/oder Photovoltaikanlagen zur Verfügung steht.

5.3.4.2. Potenzial

Im Integrierten Klimaschutzkonzept der Stadt Wadern wurden die technischen Potenziale für Photovoltaik und Solarthermie auf Dachflächen intern berechnet. Potenziale für einzelne Gebäude können in der Webanwendung des saarländischen Geoportals abgerufen werden. Die Zusammenfassung zur Solarthermie zeigt, dass eine Wärmemenge von 13 GWh/a erzeugt werden könnte.

[7] https://geoportal.saarland.de/

5.4. 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.

5.4.1. 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.

5.4.1.1. 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 Ojekten 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 variiren 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.

5.4.1.2. Potenzial

Im Integrierten Klimaschutzkonzept der Stadt Wadern wurden die technischen Potenziale für Photovoltaik und Solarthermie auf Dachflächen intern berechnet. Potenziale für einzelne Gebäude können in der Webanwendung des saarländischen Geoportals abgerufen werden. Die Zusammenfassung zur Photovoltaik zeigt, dass ein Stromertrag von 53 GWh/a erzeugt werden könnte.

5.4.2. Photovoltaik auf Freiflächen

Freiflächen-Photovoltaik meint die Aufständerung 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.

5.4.2.1. 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
- Nationalparke und Naturdenkmäler
- Biosphärenreservate
- Biotope
- Naturdenkmäler
- Eine Hangneigung größer gleich 20 %
- Wasserschutzgebietszonen, Zone I

Restriktive Faktoren:

- Biotopverbund
- FFH-Gebiete/ Natura 2000-Gebiete
- Landschaftsschutzgebiete (LSG)
- Biosphärengebiete
- Wasserschutzgebietszonen Zone II
- Hochspannungsfreileitungen

Demnach wird unterschieden in das geeignete Potenzial (exklusive Restriktionen) und das bedingt geeignete Potenzial (inkl. Restriktionen). Zusätzlich zu den Restriktionen ist für die Wirtschaftlichkeit eines Projektes der Flächenzuschnitt, 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. An dieser Stelle werden Potenzialflächen nach EEG 2023 ausgewiesen, welche innerhalb eines 200 m Streifen entlang von Schienen und Autobahnen liegen und daher planungsrechtlich privilegiert sind. Die Untersuchung der Stadt Wadern (2024) berücksichtigt hingegen weitere lokale Aspekte, insbesondere Rohstoffabbauflächen, wodurch dort größere Potenzialflächen ermittelt wurden.

5.4.2.2. Potenzial

Die betrachteten Flächen eignen sich grundsätzlich sowohl für Photovoltaik als auch für Solarthermie-Anlagen. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass bei Solarthermie-Freiflächenanlagen 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.

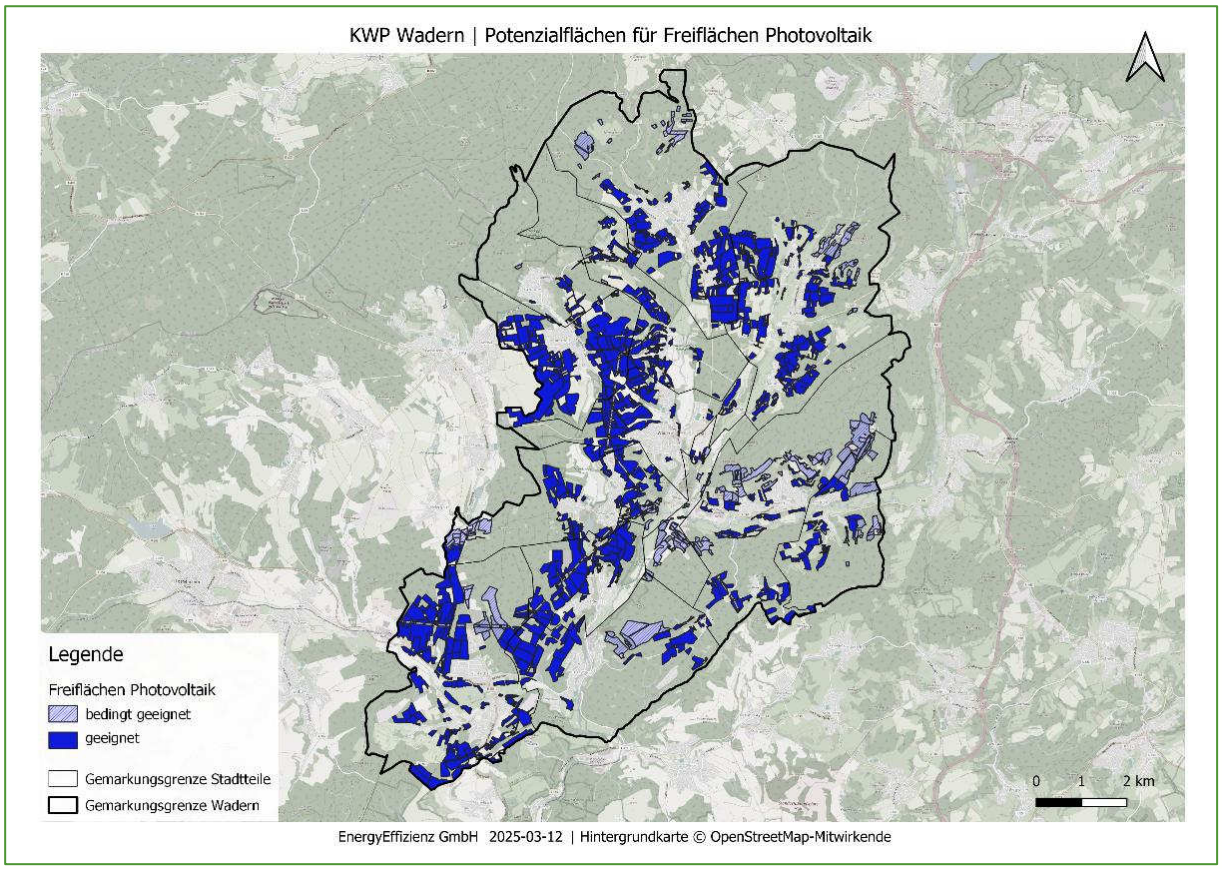


Abbildung 24: Potenzialflächen Freiflächen-Photovoltaik

Für die Berechnung des möglichen Ertrags werden pro ha Fläche 950 MWh/(ha*a) Ertrag für Photovoltaik angenommen. Es folgt eine getrennte Betrachtung von geeigneten und bedingt geeigneten Flächen, wobei sich das Gesamtpotenzial von 2.197 GWh/a aus deren Summe ergibt (vgl. Tabelle 11).

Tabelle 11: Potenzial PV-Freiflächen nach Stadtteilen

Stadtteil	Technisches Potenzial bedingt geeignet in GWh/a	Technisches Potenzial geeignet in GWh/a
Bardenbach	8,7	151,4
Büschfeld	48,6	128,4
Dagstuhl	35,5	3,8
Krettnich	47,2	50,7
Lockweiler	110,1	80
Löstertal	36,4	229,3
Morscholz	4,9	261,82
Noswendel	42,7	123,2
Nunkirchen	48	308,2
Steinberg	0,77	14,2
Wadern	5,5	121,5

Wadrilltal	36,7	196,3
Wedern	4,1	99,4
Gesamtes Plangebiet	**429,1**	**1.768,2**

5.4.3. 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.

5.4.3.1. 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 Biotope 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.

5.4.3.2. Potenzial

Für die Berechnung des möglichen Ertrags werden pro ha Fläche 570 MWh/ha/a Ertrag für Agri-PV angenommen (Trommsdorff, Dr. M. et al., 2024). Für die Stadt ergibt sich ein technisches Potenzial von 90,5 GWh/a für die Stromerzeugung durch Agri-PV. Das Potenzial für Agri-PV stellt sich für die einzelnen Stadtteile wie folgt dar:

Tabelle 12: Potenzial Agri-PV nach Stadtteilen

Stadtteil	Technisches Potenzial (bedingt geeignet) in GWh/a	Technisches Potenzial (geeignet) in GWh/a
Bardenbach	5,2	90,9
Büschfeld	29,1	77,1
Dagstuhl	21,3	2,3
Krettnich	28,3	30,4
Lockweiler	66,1	48,0
Löstertal	21,8	137,6
Morscholz	3,0	157,1
Noswendel	25,6	73,9
Nunkirchen	28,8	184,9
Steinberg	0,5	8,5
Wadern	3,3	72,9
Wadrilltal	22,0	117,8
Wedern	2,5	59,6
Gesamtes Plangebiet	**257,5**	**1.060,9**

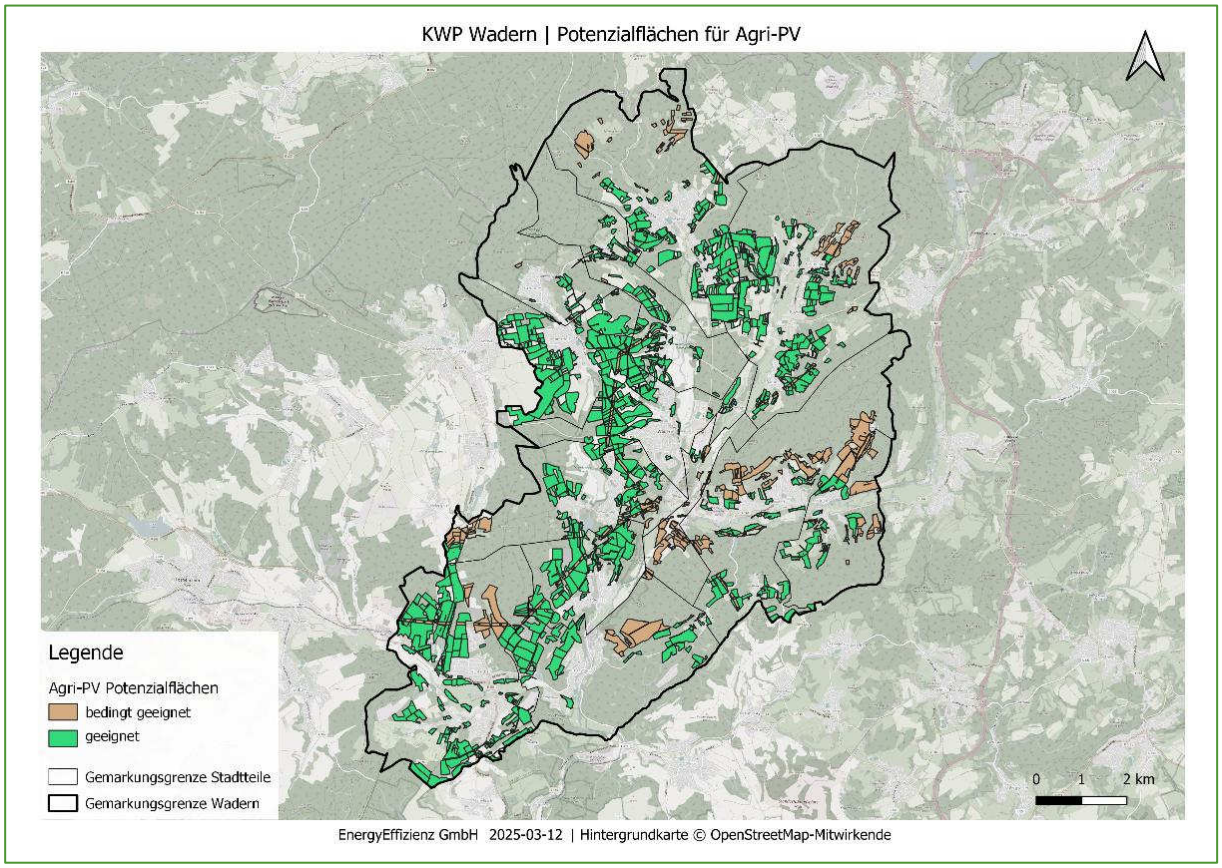


Abbildung 25 Potenzialflächen Agri-PV

5.4.4. Windkraft

Windkraftanlagen machen sich die Strömungen des Windes zunutze, welche die Rotorblätter in Bewegung setzen. Mittels eines Generators erzeugen diese aus der Bewegungsenergie elektrischen Strom, der anschließend ins Netz eingespeist wird. Windkraftanlagen sind heute mit Abstand die wichtigste Form der Windenergienutzung. Die mit großem Abstand dominierende Bauform ist der dreiblättrige Auftriebsläufer mit horizontaler Achse. Für diese Bauart wurden die flächenspezifischen Potenziale ermittelt.

5.4.4.1. Hinweise und Einschränkungen

Auf Bundesebene soll der Ausbau der Windenergie nun kurzfristig beschleunigt werden. Als Grundlage dient neben den deutlich erhöhten Ausbauzielen im Rahmen des EEG 2023 das im Februar 2023 in Kraft getretene Windenergie-an-Land-Gesetz, laut dem in Saarland 1,8 % der Landesflächen für Windkraft bis zum Jahr 2032 ausgewiesen sein sollen, um die bundesweiten klimapolitischen Ziele tatsächlich erreichen zu können. Aktuell werden nur rund 0,8 % der Landesfläche von Windenergieanlagen beansprucht. Der Gesetzgeber hat unter anderem das Zwischenziel von 1,1 % bis zum Jahr 2027 festgeschrieben, was einen großen Handlungsbedarf in den kommenden Jahren bedeutet.[8] 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 das Bundesland Saarland wurde im vergangenen Jahr 2024 eine Analyse der Flächenpotenziale für die Windenergienutzung durchgeführt. Die Studie hat das Ziel, die planerischen Möglichkeiten zur Gestaltung des Windenergieausbaus aufzuzeigen und Hilfestellung zur rechtmäßigen Einzelfallprüfung zu leisten. (Saarländisches Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitales und Energie, 2024)

5.4.4.2. Potenzial

Für die Nutzung der Windenergie ist es besonders wichtig, windhöffige Gebiete zu erschließen, da sie das höchste Ertragspotenzial bieten. Die Flächenpotenzialstudie des Landes Saarland berücksichtigt sowohl alle rechtlichen Vorgaben als auch die Windgeschwindigkeiten. Auf dieser Basis wurden die gekennzeichneten Flächen anhand der vorliegenden, konkreteren Flächenanalyse genauer definiert und die maximale Anzahl von installierbaren Windkraftanlagen (WKA) errechnet. Dabei wurde ein Flächenbedarf von 2,5 ha je Windkraftanlage angenommen. Es wird von einem Zubau von 57 Windkraftanlagen in den ausgewiesenen Suchräumen ausgegangen. Eine detaillierte Flächenausweisung bedarf eine nachgelagerte Potenzialstudie, weshalb an dieser Stelle nur bedingt geeignete Flächen dargestellt werden. Unter der Annahme, dass pro Anlage 4 MWp Leistung installiert und 1.752 Volllaststunden pro Jahr ausgenutzt werden können, kann ein Stromertrag von 399 GWh/a erreicht werden. Die Gemarkung Wadern befindet sich im Naturpark Saar-Hunsrück, weshalb die Windpotenziale als bedingt geeignet ausgewiesen werden. Das Potenzial für Windenergie stellt sich für die einzelnen Stadtteilen wie folgt dar:

[8] Wind BG 2023, § 3 Abs. 1

Tabelle 13 Potenzial Windkraft nach Stadtteilen

Stadtteil	Technisches Potenzial (bedingt geeignet) in GWh/a	Mögliche Anzahl von WEA
Bardenbach	7,0	1
Büschfeld	42,0	6
Dagstuhl	14,0	2
Krettnich	42,0	6
Lockweiler	56,1	8
Löstertal	35,0	5
Morscholz	28,0	4
Noswendel	21,0	3
Nunkirchen	56,1	8
Steinberg	-	-
Wadern	14,0	2
Wadrilltal	63,1	9
Wedern	21,0	3
Gesamtes Plangebiet	**399,5**	**57**

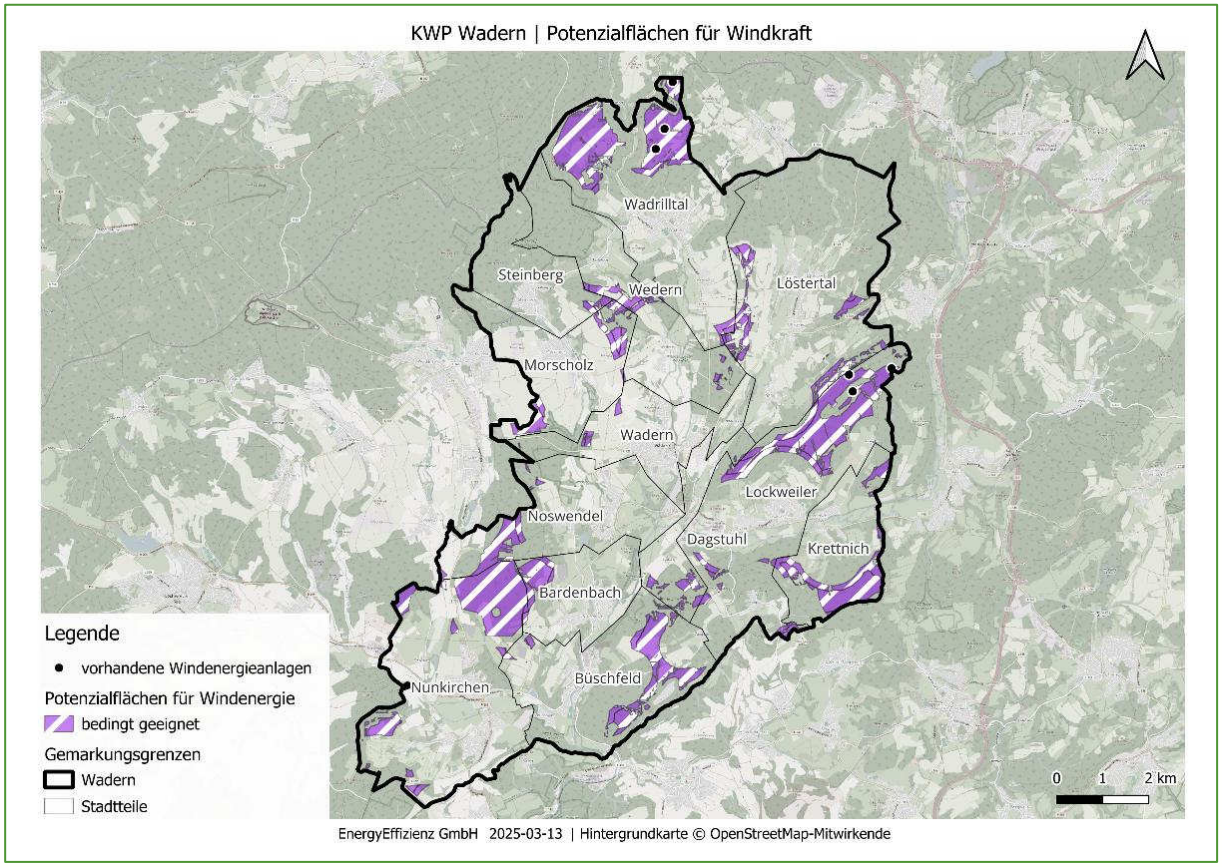


Abbildung 26 Potenzialflächen Windkraft

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 0 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.

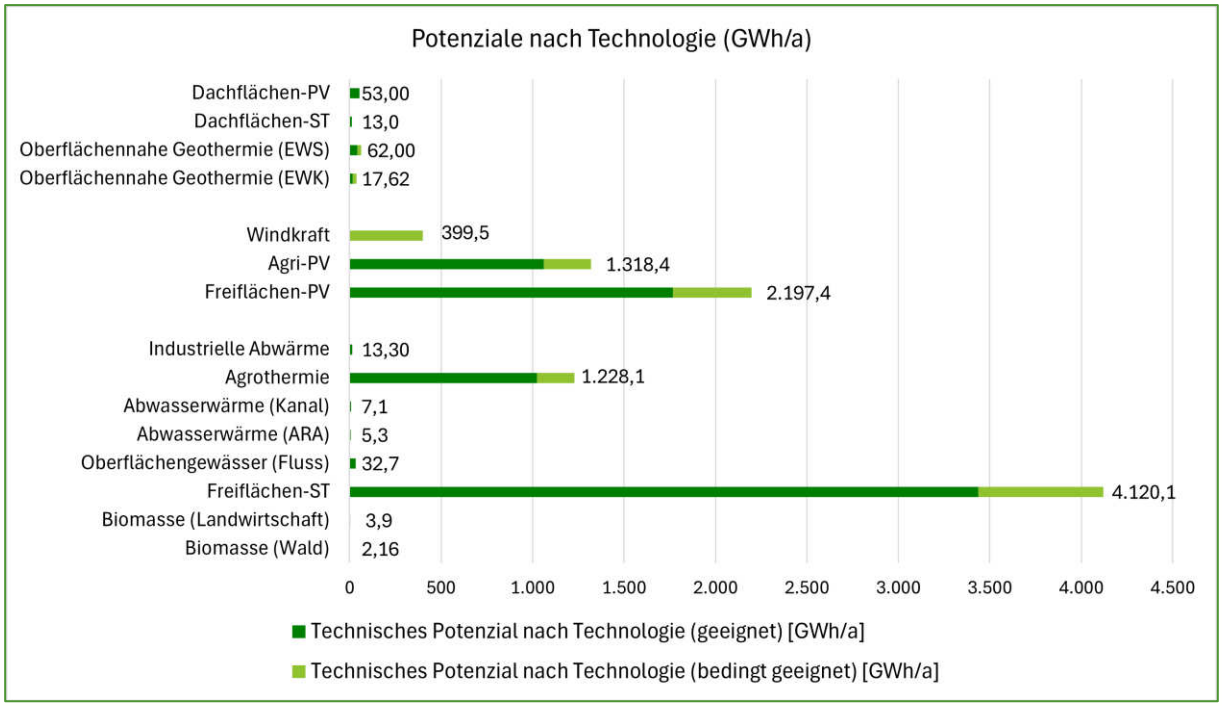


Abbildung 27: Gesamtübersicht Potenziale in der Stadt Wadern

6.2. Perspektiven der Gasversorgung in Wadern

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 4.5 für den Status quo erarbeitet, während die Ermittlung der Potenziale in Kapitel 5.2 beschrieben ist. Die Grafiken der einzelnen Stadtteile befinden sich in den Anhängen A bis N. 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 Stadtteil, 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 der Stadt Wadern sowie den zu erwartenden Kosten nicht festgestellt.

Alle Eignungsgebiete wurden gemeinsam mit Fachakteuren erarbeitet und mit der Stadtverwaltung 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 28 zeigt die Eignungsgebiete für Wärmenetze (sowie Ausbau- und Verdichtungsgebiete), Gebäudenetze und die Einzelversorgung.

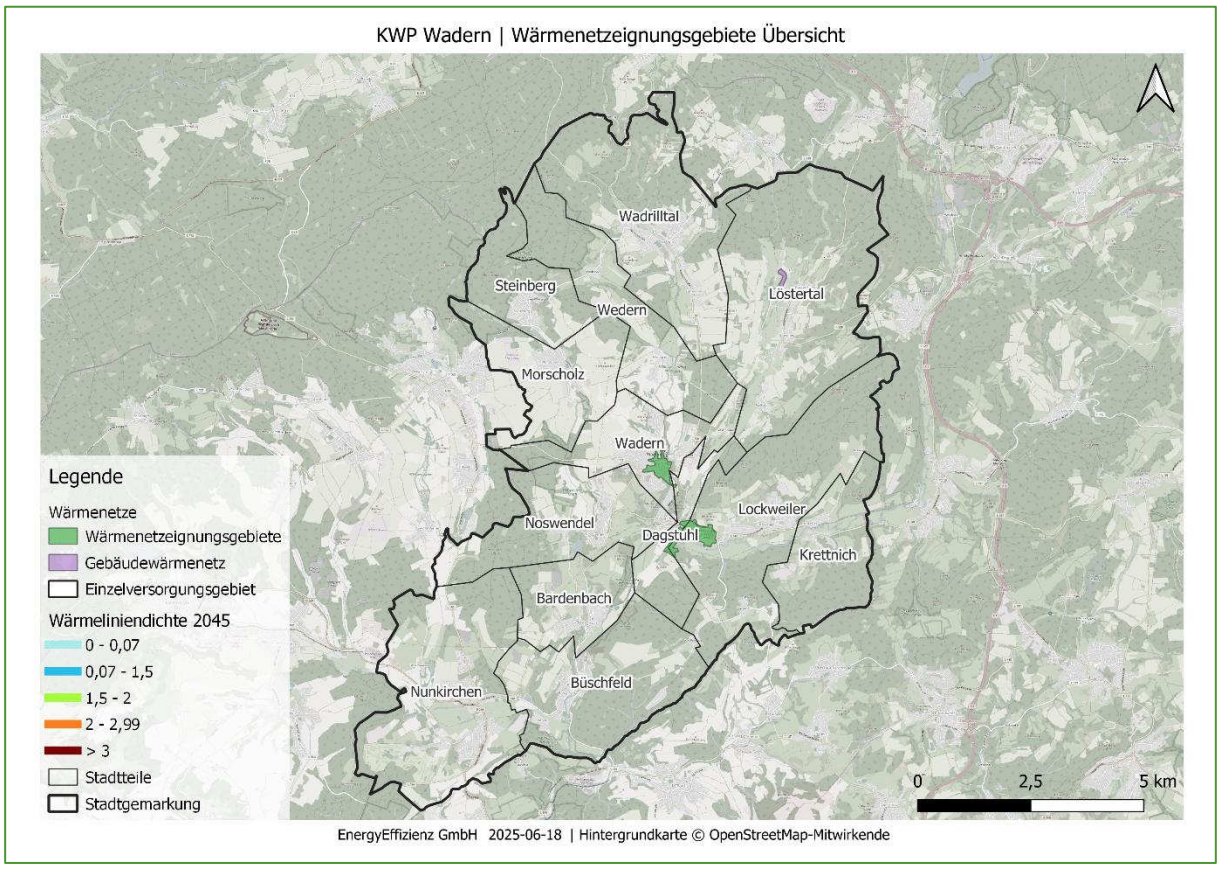


Abbildung 28: Eignungsgebiete in der Wadern

Die Eignungsgebiete für Wärmenetze liegen in den Stadtteilen Wadern Kernstadt und Lockweiler. In der Kernstadt von Wadern soll eine Machbarkeitsstudie die Realisierung eines Wärmenetzes prüfen. Eine darüberhinausgehende Realisierung des Netzes muss zunächst in Bezug auf verfügbare Energieträger und Anschlussbereitschaft geprüft werden. Ebenso wie der Eignungsbereich in der Kernstadt wird außerdem das Gewerbegebiet in Lockweiler zunächst als Eignungsgebiet festgelegt. Alle anderen Bereiche sind Eignungsgebiete für Einzelversorgung, darunter insbesondere die Stadtteile Bardenbach, Büschfeld, Dagstuhl, Krettnich, Löstertal, Morscholz, Noswendel, Nunkirchen, Steinberg, Wadrilltal und Wedern, sowie die restlichen Gebiete in der Kernstadt und Lockweiler. Einige Gebiete der Einzelversorgung weisen eine Eignung für Gebäudenetze auf. Diese Gebiete sind separat im Kartenmaterial gekennzeichnet. Die Eignungsgebiete befinden sich auf Stadtteilebene im Kapitel 6.5.

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 Grundfördersatz[9] 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.

[9] Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

Abbildung 29 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.

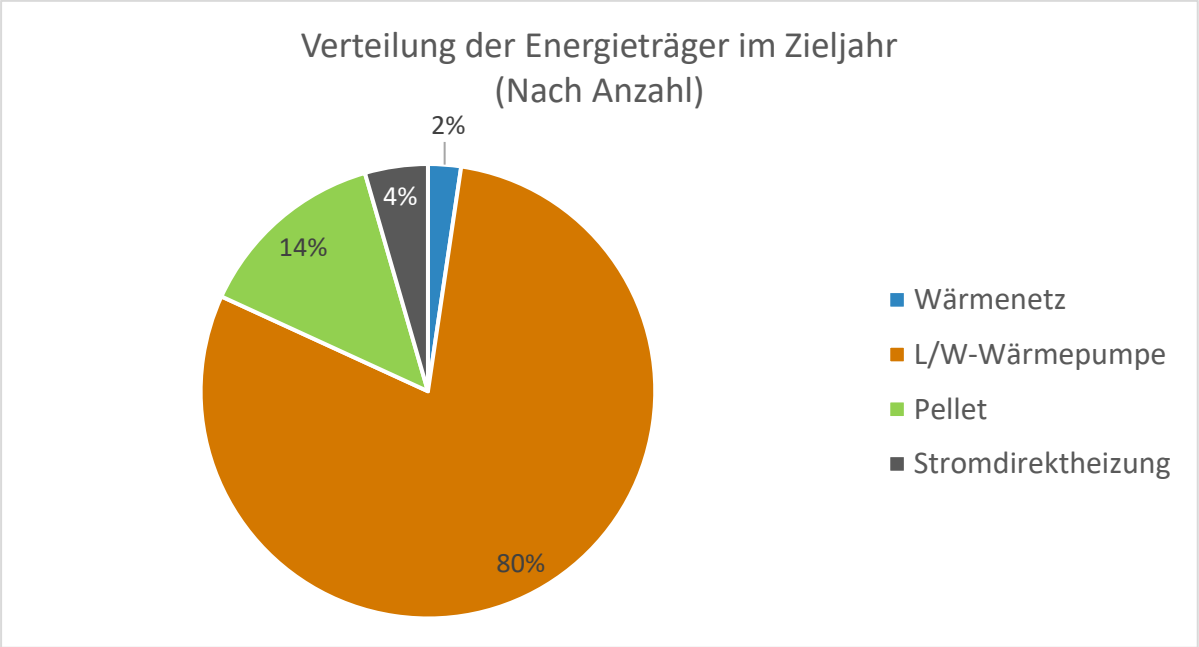


Abbildung 29: Gesamtes Plangebiet: Verteilung der Energieträger im Zieljahr 2045 nach Anzahl

6.5. Versorgungsstruktur Wärmenetze

Als Basis für die Erarbeitung eines anzustrebenden Wärmenetzausbaus im Zieljahr sind die Wärmebedarfe und -dichten in den Stadtteilen 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)[10] ausgegangen.

Bei den nachfolgenden Kostenabschätzungen wird von einer durchschnittlichen Anschlussquote von 70 % ausgegangen, die für eine Umsetzung benötige tatsächliche Anschlussquote gilt es in einer Machbarkeitsstudie zu ermitteln.

Eignungsgebiet in Wadern Stadtzentrum

Das untersuchte Eignungsgebiet umfasst das Stadtzentrum der Stadt Wadern und verläuft entlang der Poststraße Richtung Süden und Südosten der Stadt. Insgesamt ergeben sich daraus knapp 230 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 30 sind die jeweiligen Wärmeliniendichten je Straßenzug dargestellt, die den prognostizierten Wärmeverbrauch im Zieljahr 2045 beziffern. Aus dem Leitfaden für kommunale Wärmeplanung geht hervor, dass in bebauten Gebieten ab einer Wärmeliniendichte von 1,5 bis 2,0 MWh pro Meter Trassenlänge eine genauere Prüfung zur Wärmenetzeignung als sinnvoll erscheint.[11] Der größtenteils dunkelrot eingefärbte Straßenverlauf im Wärmenetzeignungsgebiet (in dunkelgrün gekennzeichnet) deutet somit im ersten Schritt auf ausreichend Potenzial für einen wirtschaftlichen Wärmenetzbetrieb hin.

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

[11] Leitfaden Wärmeplanung Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW), Tabelle 12

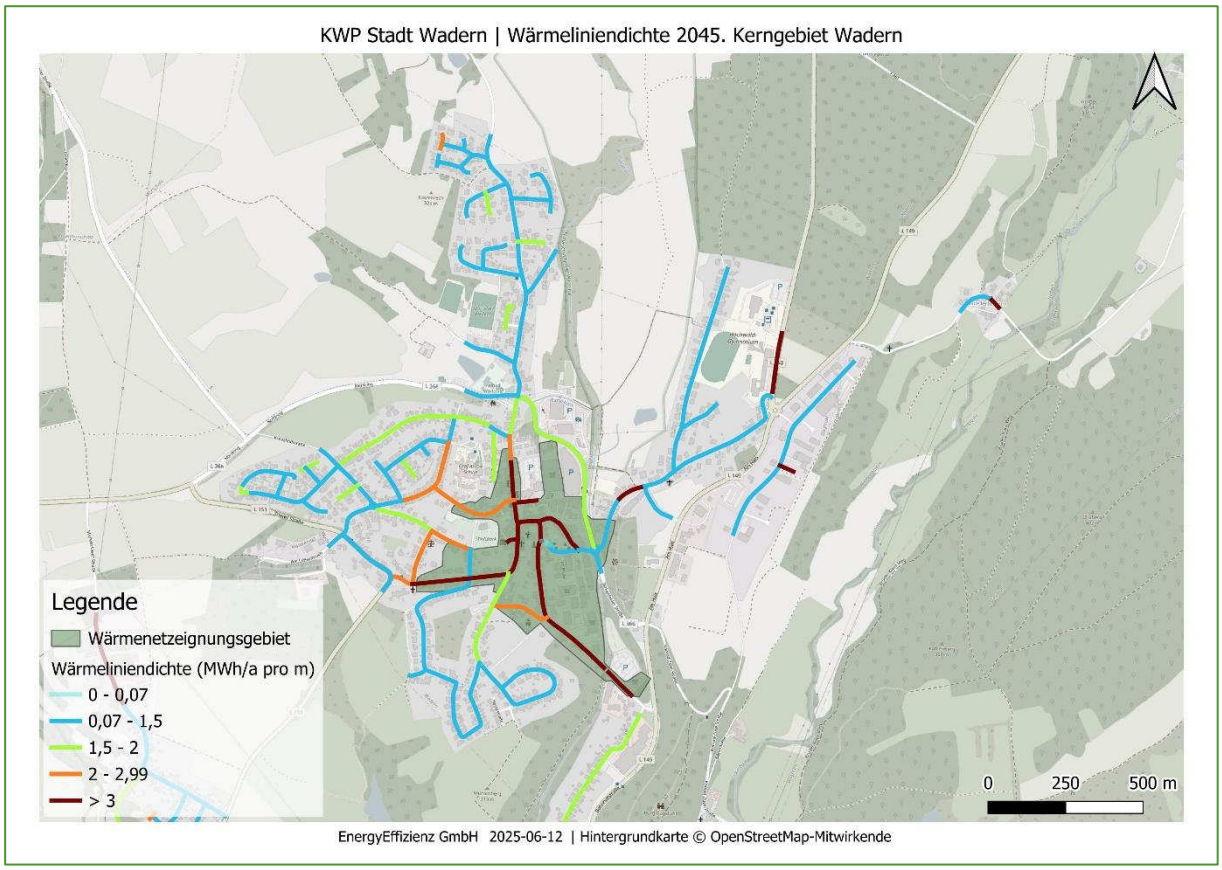


Abbildung 30: Wärmenetz Wadern Ortszentrum, 100 % Anschlussquote

Im Zuge der kommunalen Wärmeplanung wurde eine erste konzeptionelle Kostenanalyse für eine zentrale Wärmeversorgung im Eignungsgebiet geprüft. Tabelle 14 zeigt die ermittelten Eckdaten für den Ausbau im Zieljahr 2045, exemplarisch unter der Berücksichtigung einer Anschlussquote von 70 %. Auf Grundlage der in Tabelle 14 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 14: Eckdaten Wärmenetz Wadern Ortszentrum

Eckdaten Netz und Zentrale:	
Anschlussquote	70 %
Anzahl Gebäude	161
Wärmebedarf	9,0 GWh/a
zzgl. Wärmenetzverluste	1,2 GWh/a
Heizleistung (thermisch)	4 MW
Rohrleitungslänge	2.977 m

Ohne die Berücksichtigung aller Fördermittel[12] liegen die Gesamtinvestitionskosten (Heizung und Gebäude, Wärmenetz, Wärmeübergabestationen) unabhängig vom Energieträger bei rund 20 bis 25 Millionen Euro. Unter der Berücksichtigung der Fördermittel reduzieren sich die Gesamtinvestitionskosten auf 10 bis 15 Millionen 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 25 % bis 35 % unterhalb der Großwärmepumpe.
- Eine reine Hackschnitzelversorgung mit der benötigten Heizleistung ist nur unter bestimmten Bedingungen und mit erheblichen Einschränkungen in der Brennstoffliste förderfähig. Entfällt die Förderfähigkeit für Hackschnitzel, stellt die Wärmeversorgung durch eine Großwärmepumpe eine um durchschnittlich 15 % bis 25 % günstigere Alternative dar.
- Im Zielszenario wurde daher für das Eignungsgebiet eine Volllastabdeckung durch eine Großwärmepumpe Luft berücksichtigt, die sowohl bei den Investitions- als auch bei den Betriebskosten förderfähig ist. Ein Wärmenetz, dass für die Spitzenlastabdeckung Hackschnitzel oder Erdgas verwendet, kann unter Umständen auch vollumfänglich gefördert werden. Bei einer Spitzenlast von 1 MW lägen Investitions- und Betriebsaufwand in einem ähnlichen Kostenrahmen.

Mit rund 850 Tausend Euro pro Jahr zeigt das Wärmenetz ähnliche annuitätische Kosten wie die Einzelgebäudeversorgung im untersuchten Eignungsgebiet. In diesem Zusammenhang gilt es festzuhalten, dass die Wirtschaftlichkeit des Wärmenetzes signifikant von der final vertraglich zugesicherten Anschlussquote abhängt. Abbildung 31 zeigt, wie sich die unterschiedlichen Anschlussquoten im Eignungsgebiet auf die jährlichen Gesamtkosten je bereitgestellter Megawattstunde Wärme auswirken können. Ausgehend von der angenommenen Anschlussquote von 70 % können diese, je nach tatsächlicher Quote, um durchschnittlich etwa 10 % niedriger oder bis zu rund 15 % höher ausfallen. 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.

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

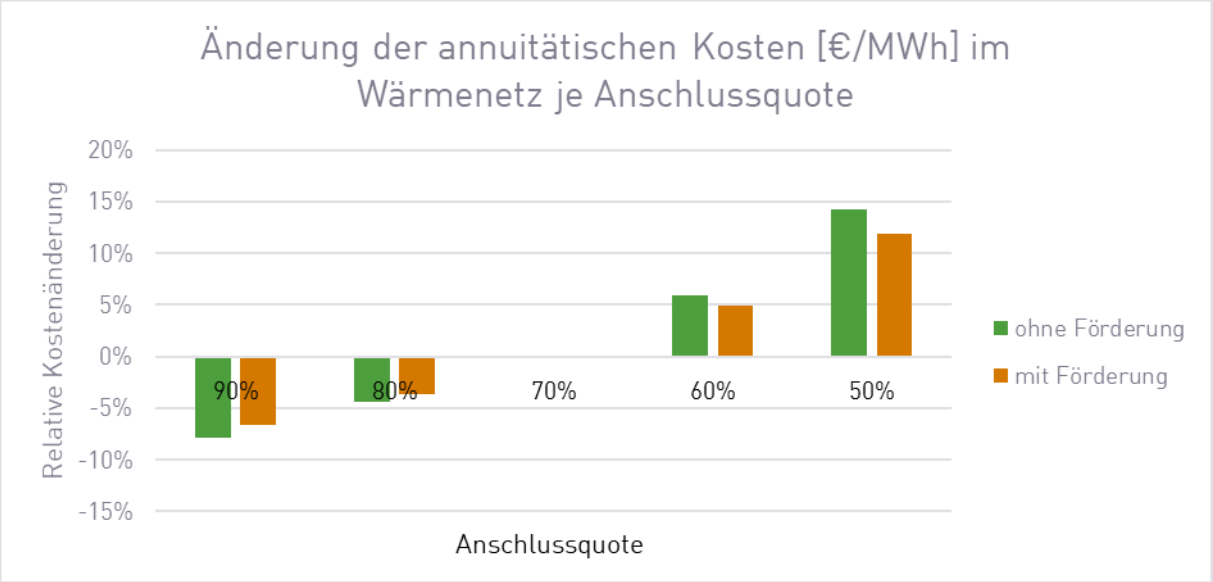


Abbildung 31: Änderung der annuitätischen Kosten je Anschlussquote für das Wärmenetz Wadern Ortszentrum

Eignungsgebiet im Industriegebiet Lockweiler Süd

Das untersuchte Eignungsgebiet entlang der Schloßstraße im Westen der Ortschaft Lockweiler umfasst 48 Gebäude, die potenziell angeschlossen werden können. Die Heizzentrale wurde dafür in der Nähe Kreuz Butnicher Straße und Holzerweg – südlich des Eignungsgebietes – festgelegt. Die Grundlastversorgung für den Wärmenetzbetrieb könnte somit durch die kostengünstige Abwärme aus der Biogasproduktion des dort ansässigen Entsorgungsunternehmens BioSaar bereitgestellt werden. In Abbildung 32 sind die jeweiligen Wärmeliniendichten je Straßenzug dargestellt, die den prognostizierten Wärmeverbrauch im Zieljahr 2045 beziffern. Aus dem Leitfaden für kommunale Wärmeplanung geht hervor, dass in bebauten Gebieten ab einer Wärmeliniendichte von 1,5 bis 2,0 MWh pro Meter Trassenlänge eine genauere Prüfung zur Wärmenetzeignung als sinnvoll erscheint.[13] Die dunkelrote Einfärbung des Straßenverlaufs entlang der Schloßstraße kennzeichnet somit grundsätzlich ausreichend Potenzial für einen wirtschaftlichen Wärmenetzbetrieb.

[13] Leitfaden Wärmeplanung Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW), Tabelle 12

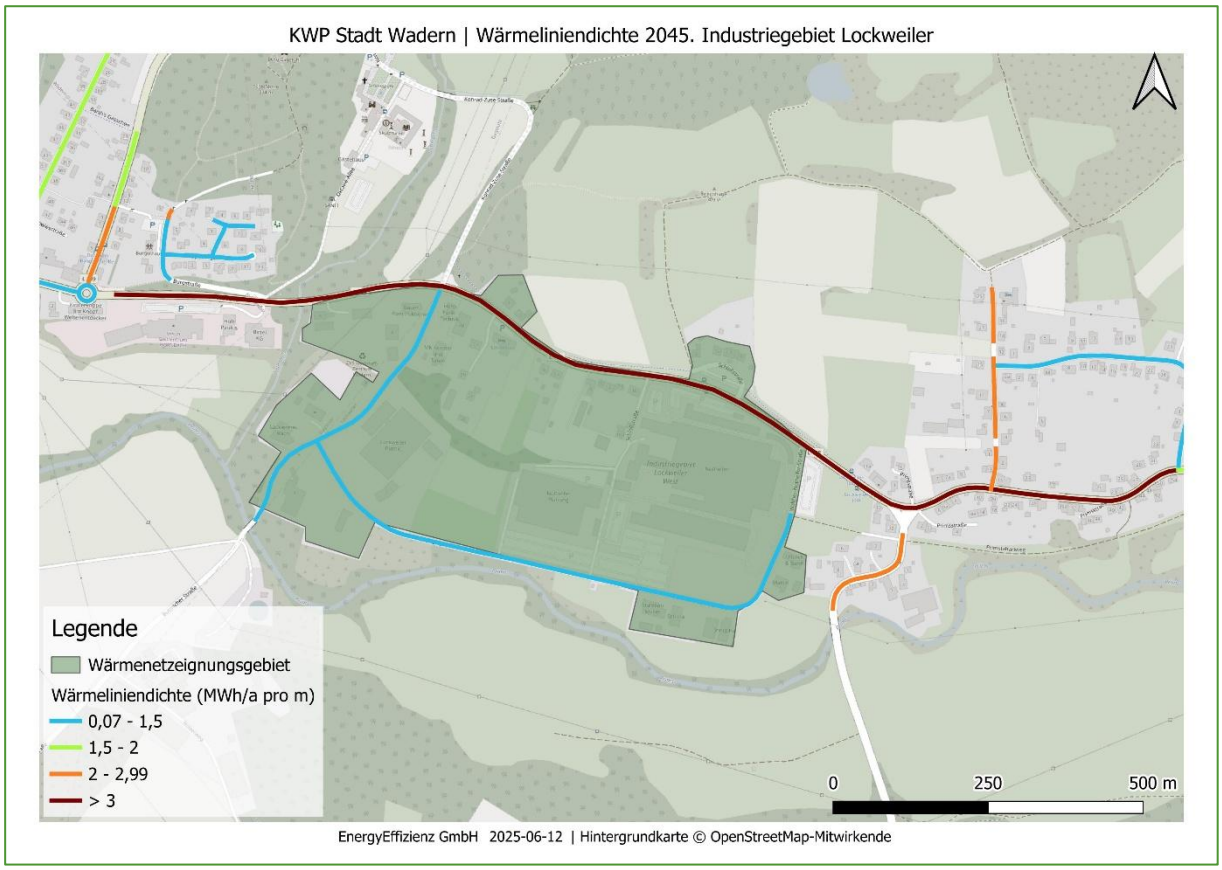


Abbildung 32: Wärmenetz im Industriegebiet Lockweiler Süd, 100 % Anschlussquote

Basierend auf Abbildung 32 wurde für das Wärmenetz eine erste konzeptionelle Analyse für die Wärmenetzversorgung geprüft. Tabelle 15 zeigt die ermittelten Eckdaten für die Ausbaustufe im Zieljahr 2045, exemplarisch unter der Berücksichtigung einer Anschlussquote von 50 %. Auf Grundlage der in Tabelle 15 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 15: Eckdaten Wärmenetz Lockweiler Süd

Eckdaten Netz und Zentrale:	
Anschlussquote	50 %
Anzahl Gebäude	24
Wärmebedarf	4 GWh/a
zzgl. Wärmenetzverluste	1 GWh/a
Heizleistung (thermisch)	2 MW
Rohrleitungslänge	1.500 m

Ohne die Berücksichtigung aller Fördermittel[14] liegen die Gesamtinvestitionskosten (Heizung und Gebäude, Wärmenetz, Wärmeübergabestationen) bei rund 4,5 bis 6,5 Millionen Euro. Unter der Berücksichtigung der Fördermittel reduzieren sich die Gesamtinvestitionskosten auf 2,5 bis 3,5 Millionen 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 für eine Spitzenlastabdeckung mit Gas durchschnittlich etwa 10 % unterhalb der zusätzlichen Wärmebereitstellung mit Hackschnitzel.
- Der Neubau eines Wärmenetzes ist nur dann förderfähig, wenn der Mindestanteil von 75 % erneuerbarer Energien und/ oder Abwärme an der Wärmeeinspeisemenge eingehalten werden kann.
- Ein Wärmenetz mit Spitzenlastabdeckung durch Hackschnitzel ist ohne erhebliche Einschränkungen in der Brennstoffliste nur bis zu 1 MW thermischer Leistung förderfähig.

Mit rund 300 Tausend Euro pro Jahr zeigt das Wärmenetz durchschnittlich etwa 10 % bis 15 % höhere annuitätische Kosten wie eine nachhaltige Einzelgebäudeversorgung im untersuchten Eignungsgebiet. Wegen der im Vergleich zum Haushaltsstrom durchschnittlich deutlich niedrigeren Stromkosten für Gewerbe und Industrie ist für das untersuchte Gebiet eine dezentrale Wärmeversorgung durch den flächendeckenden Einsatz von Wärmepumpen besonders vorteilhaft. Ergänzend gilt festzuhalten, dass die Wirtschaftlichkeit des Wärmenetzes auch von der final vertraglich zugesicherten Anschlussquote abhängt. Abbildung 33 zeigt, wie sich die unterschiedlichen Anschlussquoten im Eignungsgebiet auf die jährlichen Gesamtkosten je bereitgestellter Megawattstunde Wärme auswirken können. Ausgehend von der angenommenen Anschlussquote von 50 % können diese, je nach tatsächlicher Quote, um durchschnittlich bis zu 4 % bis 6 % niedriger ausfallen. 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.

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

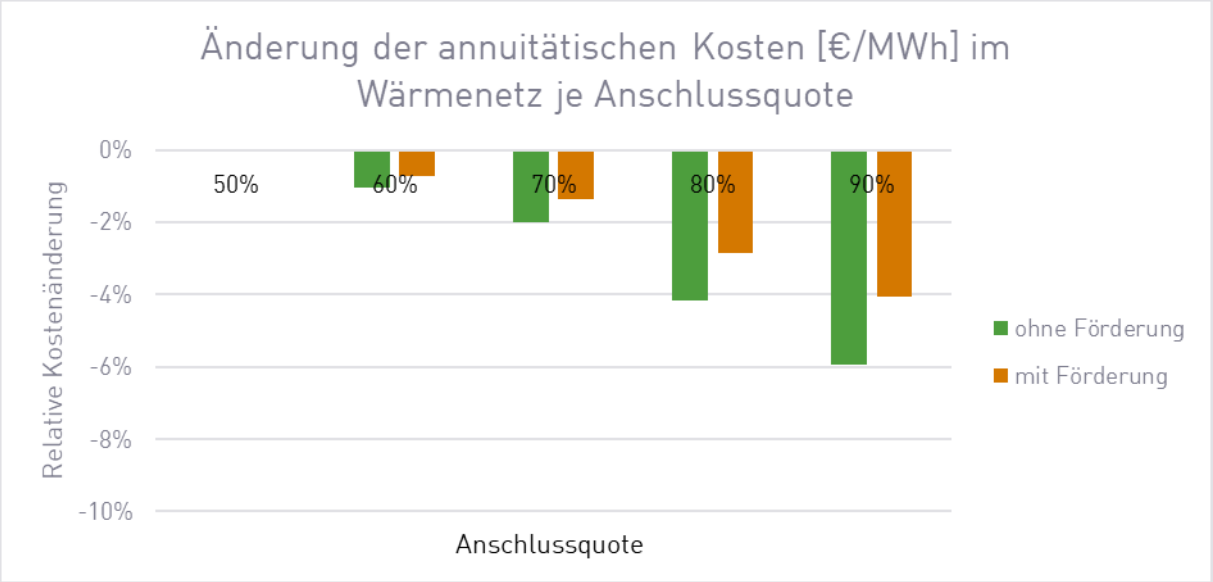


Abbildung 33: Änderung der annuitätischen Kosten je Anschlussquote für das Wärmenetz Lockweiler Süd

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 den Wärmenetzgebieten Wadern Kernstadt und Lockweiler 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. Konkret bedeutet dies, die Empfehlung eines Wärmenetzes mit Nutzung des Potenzials aus dem Biomasse-Heizkraftwerk und Großwärmepumpe für

das Wärmenetzeignungsgebiet in Wadern Kernstadt. Für das Wärmenetzeignungsgebiet im Stadtteil Lockweiler kann das Risiko der Erschließung der Abwärmepotenziale durch eine Machbarkeitsstudie reduziert werden. Zudem empfiehlt es sich, weitere Biomassequellen außerhalb der Stadtgemarkung zu sichern, um die Versorgungssicherheit weiterhin zu erhöhen.

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

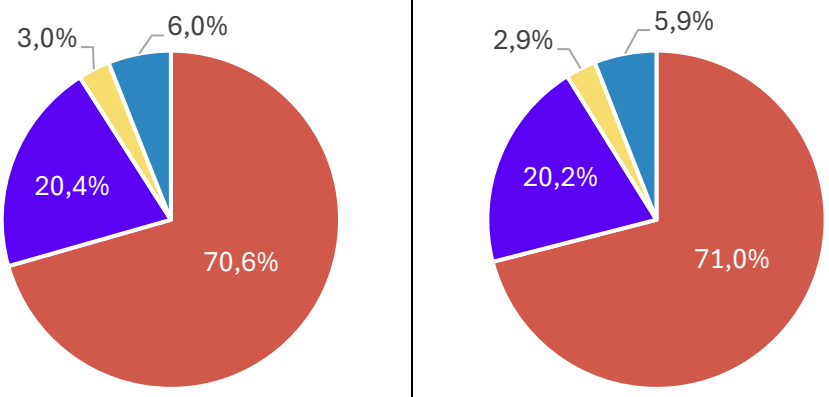
Im folgenden Abschnitt werden die Energie- und Emissionsbilanzen zusammenfassend für den Status quo (Bilanzierungsjahr 2022), die Zwischenjahre 2030, 2035, 2040, sowie für das Zieljahr 2045 dargestellt. Die Bilanzen der Zwischenjahre ergeben sich aus einer Kombination aus energetischen Sanierungen (gemäß Potenzialanalyse), dem Wechsel der Heizungstechnologie (gestaffelt nach dem Heizungsalter) und dem Bau und Ausbau 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 (CO_2-Äquivalente) in Status quo und Zielszenario differenziert nach Verbrauchssektoren dargestellt. Hierbei zeigt sich, dass die prozentualen Verteilungen von Endenergiebedarf und der daraus resultierenden CO_2-Emissionen nur leichten Veränderungen bis zum Zieljahr unterliegen. Besonders hervorzuheben ist die Reduzierung des Endenergiebedarfs um 173 GWh, von 259 GWh im Jahr 2022 auf 86 GWh im Jahr 2045. Durch den Einsatz nachhaltigerer Energieträger und den geringeren Endenergiebedarf können die CO_2-Emissionen um 65.510 Tonnen reduziert werden, von 66.894 Tonnen im Jahr 2022 auf 1.384 Tonnen im Jahr 2045.

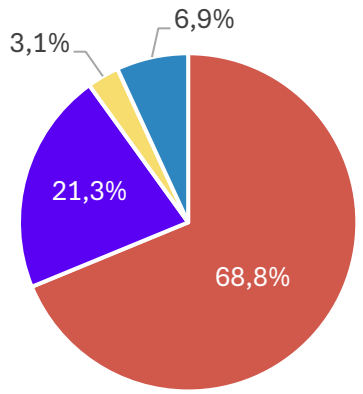
Bilanzierung des Ist-Zustands 2022

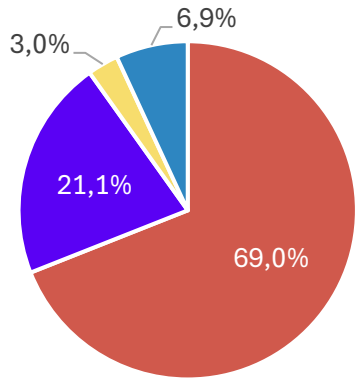
Endenergiebedarf (inkl. Wärmepumpen-Strom)	**Emissionen**
259 GWh	**66.894 t CO_2e**



Bilanzierung des Zwischenjahrs 2030

Endenergiebedarf (inkl. Wärmepumpen-Strom)	**Emissionen**
187 GWh	**41.270 t CO_2e**

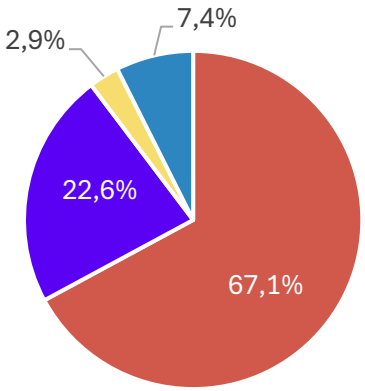


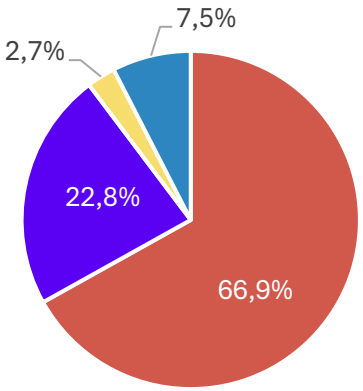


Private Haushalte
Gewerbe und Sonstige
Verarbeitendes Gewerbe
Kommunale Liegenschaften

Bilanzierung des Zwischenjahrs 2035

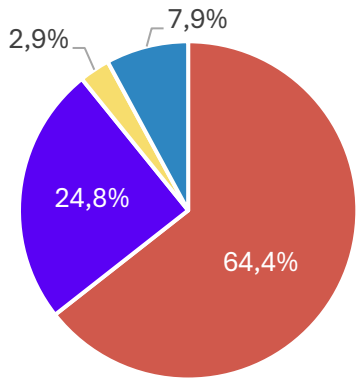
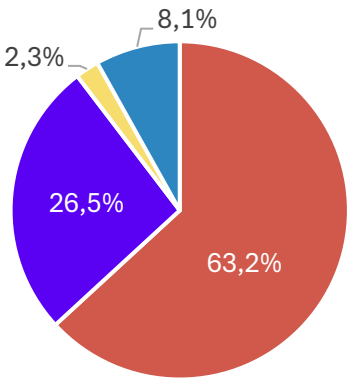
Endenergiebedarf (inkl. Wärmepumpen-Strom)	**Emissionen**
161 GWh	**31.693 t CO_2e**



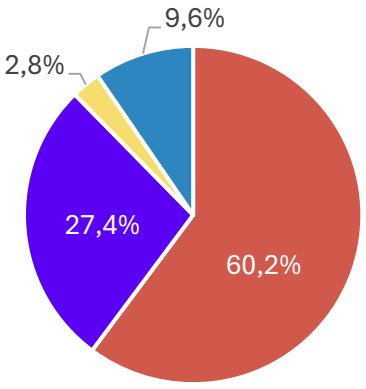
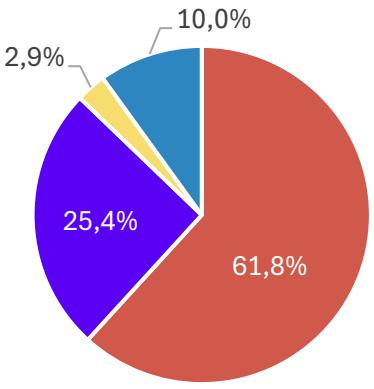


Private Haushalte
Gewerbe und Sonstige
Verarbeitendes Gewerbe
Kommunale Liegenschaften

Bilanzierung des Zwischenjahrs 2040

Endenergiebedarf (inkl. Wärmepumpen-Strom)	**Emissionen**
130 GWh	**20.559 t CO_2e**
	
■ Private Haushalte ■ Gewerbe und Sonstige ■ Verarbeitendes Gewerbe ■ Kommunale Liegenschaften	

Bilanzierung des Zieljahrs 2045

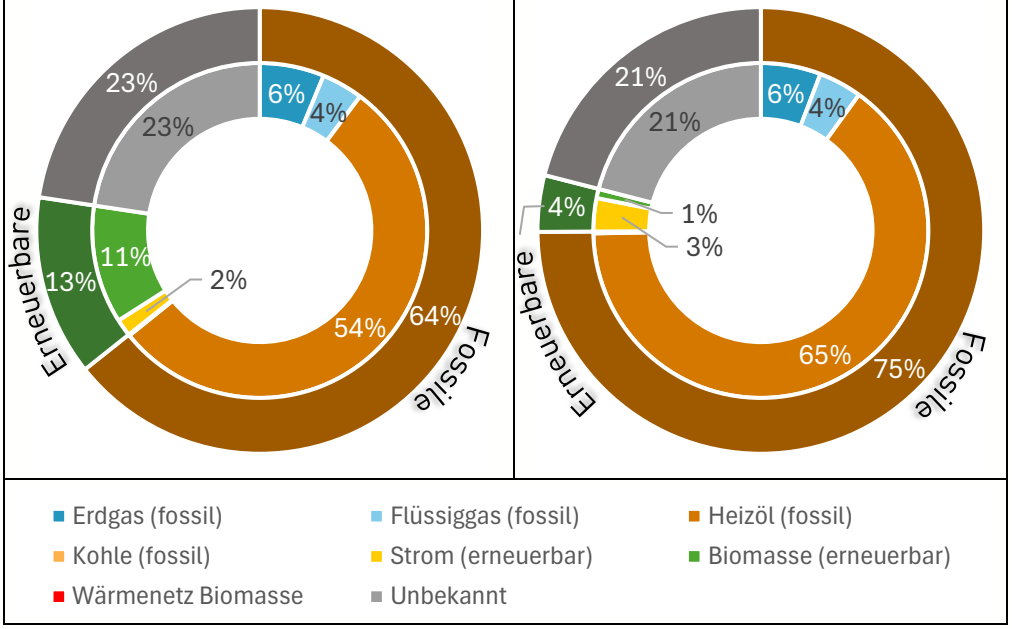
Endenergiebedarf (inkl. Wärmepumpen-Strom)	**Emissionen**
86 GWh	**1.384 t CO_2e**
	
■ Private Haushalte ■ Gewerbe und Sonstige ■ Verarbeitendes Gewerbe ■ Kommunale Liegenschaften	

6.7.2. Energie- und Treibhausgasbilanz nach Energieträgern

Nachfolgend werden jeweils der Endenergiebedarf für die Wärmeversorgung sowie die Treibhausgasemissionen (CO_2-Äquivalente) in Status quo und Zielszenario differenziert nach Energieträgern dargestellt. Der zunehmende Einsatz erneuerbarer Energieträger erhöht zwar deren prozentualen Anteil an den CO_2-Emissionen, reduziert jedoch die absolute Menge der Emissionen.

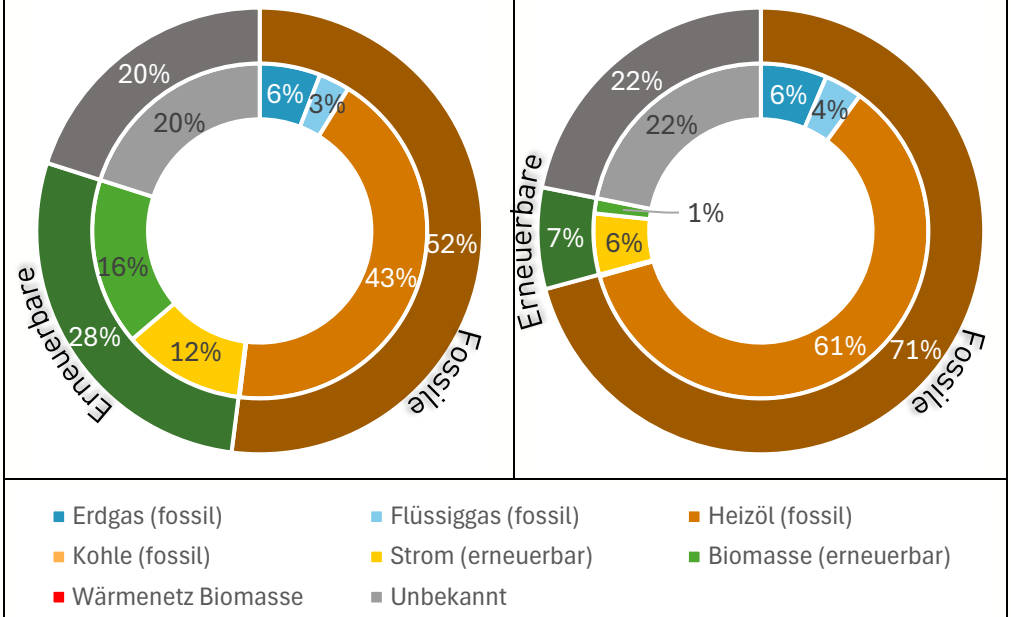
Bilanzierung des Ist-Zustands 2022

Endenergiebedarf (inkl. Wärmepumpen-Strom)	**Emissionen**
259 GWh	**66.894 t CO_2e**



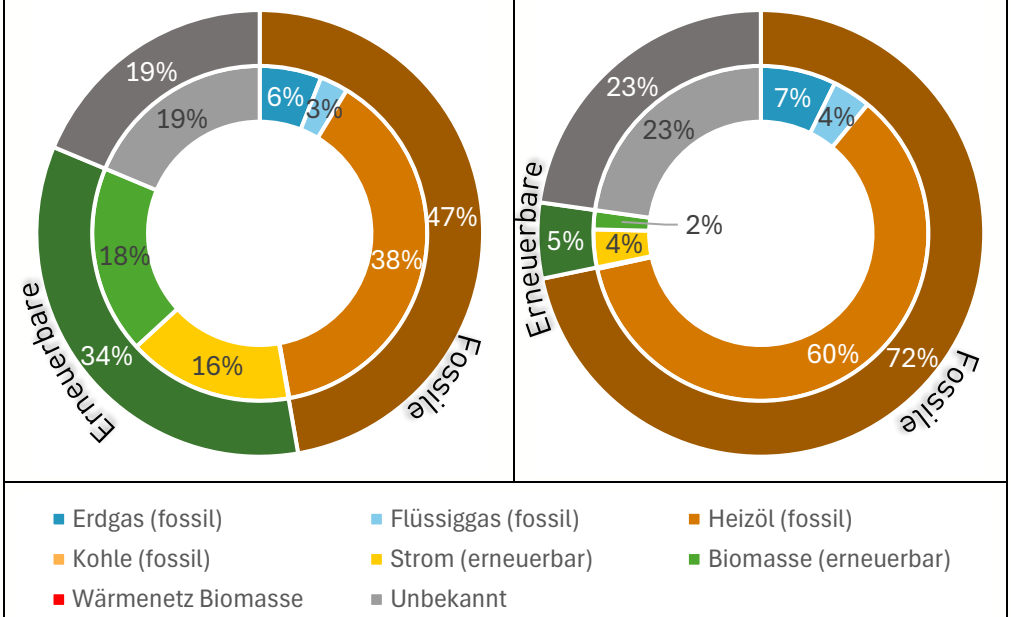
Bilanzierung des Zwischenjahrs 2030

Endenergiebedarf (inkl. Wärmepumpen-Strom)	Emissionen
187 GWh	**41.270 t CO_2e**



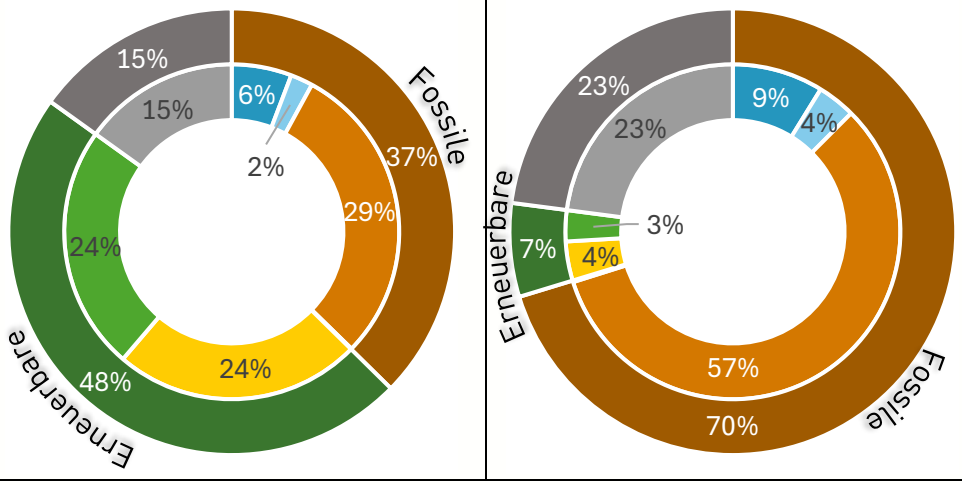
Bilanzierung des Zwischenjahrs 2035

Endenergiebedarf (inkl. Wärmepumpen-Strom)	Emissionen
161 GWh	**31.693 t CO_2e**



Bilanzierung des Zwischenjahrs 2040

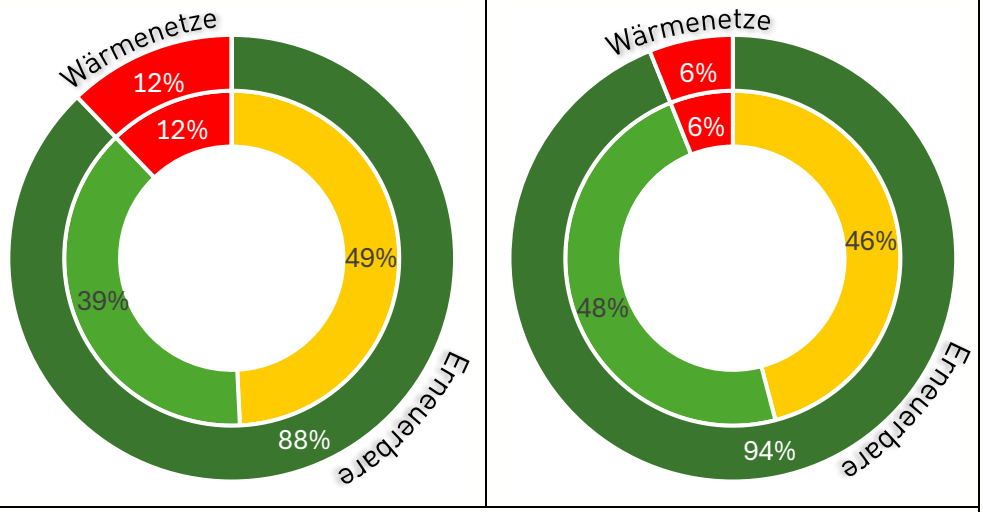
Endenergiebedarf (inkl. Wärmepumpen-Strom)	**Emissionen**
130 GWh	**20.559 t CO_2e**



Erdgas (fossil) · Flüssiggas (fossil) · Heizöl (fossil)
Kohle (fossil) · Strom (erneuerbar) · Biomasse (erneuerbar)
Wärmenetz Biomasse · Unbekannt

Bilanzierung des Zieljahrs 2045

Endenergiebedarf (inkl. Wärmepumpen-Strom)	**Emissionen**
86 GWh	**1384 t CO_2e**

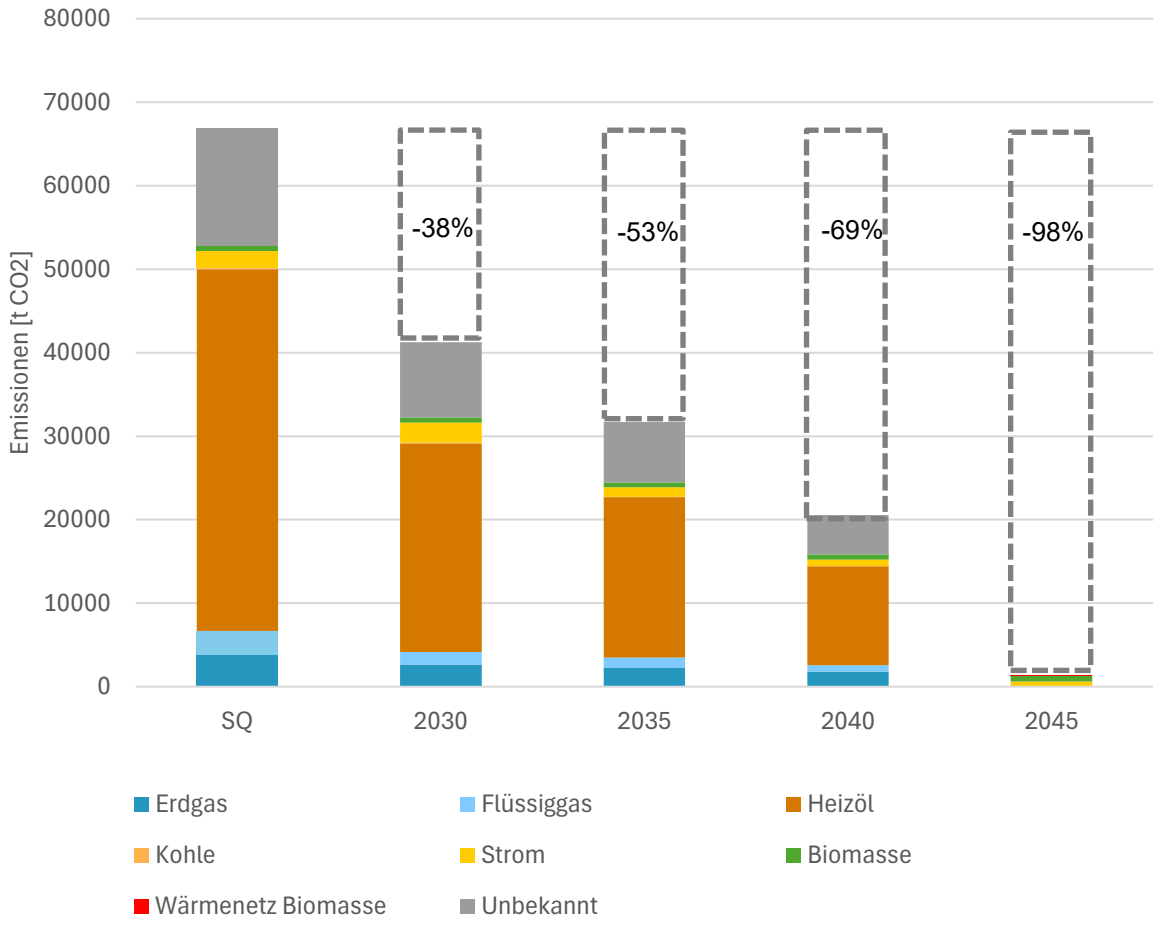


Erdgas (fossil) · Flüssiggas (fossil) · Heizöl (fossil)
Kohle (fossil) · Strom (erneuerbar) · Biomasse (erneuerbar)
Wärmenetz Biomasse · Unbekannt

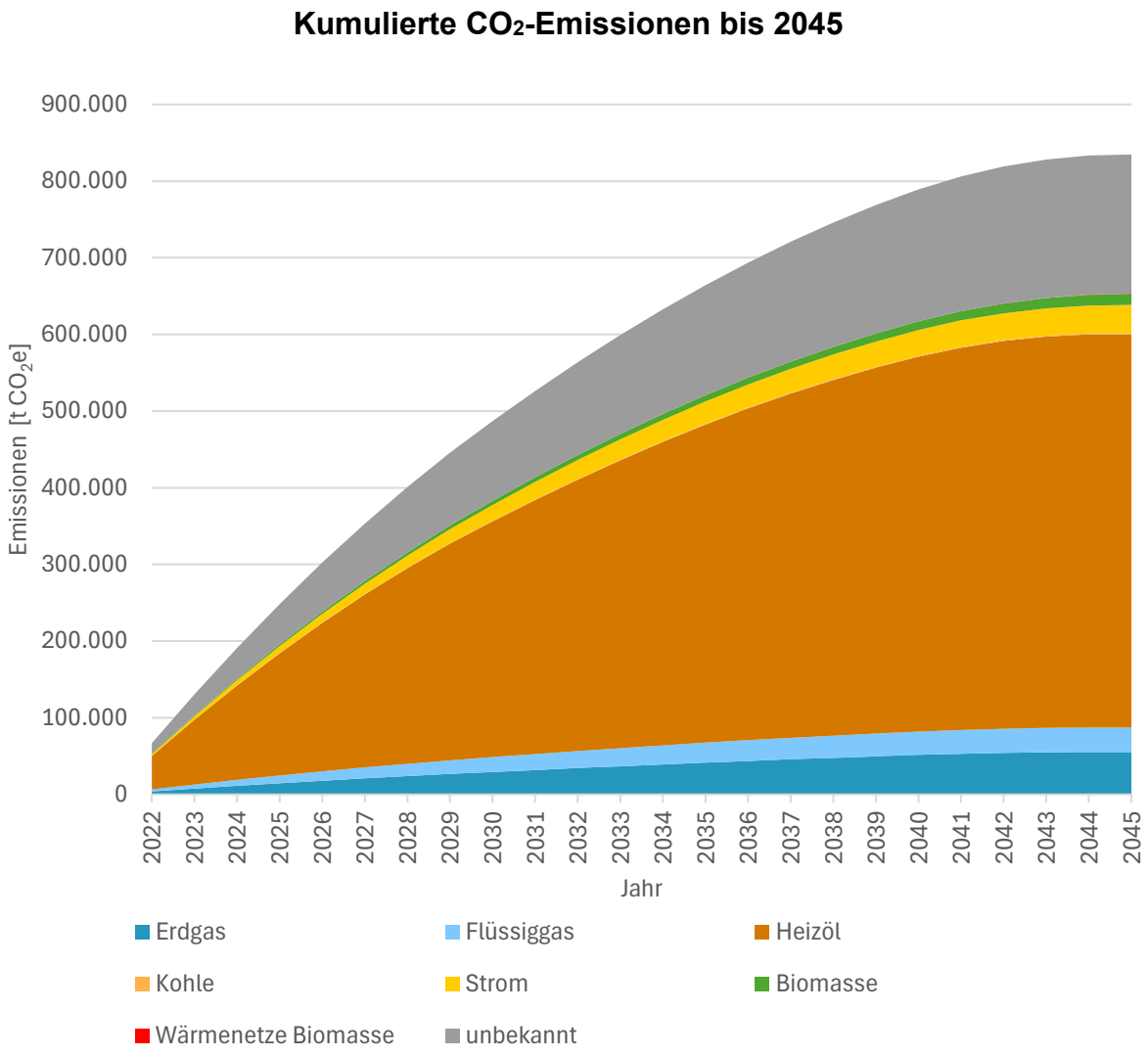
6.7.3. Emissionsentwicklung bis 2045 auf einen Blick

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 98 Prozent erreicht, was je nach Nutzung von Emissionssenken dem bundesgesetzlich definierten Ziel der Treibhausneutralität bis zu diesem Jahr entspricht.

Emissionssenkung bis 2045 gemäß Zielszenario



In folgender Darstellung sind die kumulierten Emissionen dargestellt, welche nach Berechnungen des Zielszenarios bis zum Zieljahr 2045 in der Stadt Wadern 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.



7. Wärmewendestrategie

Aufbauend auf der Potenzialanalyse sollen mithilfe der Wärmewendestrategie Transformationspfade hin zum Zielszenario aufgezeigt werden. Die nachfolgend formulierte Handlungsstrategie kann als Leitfaden zur weiteren Stadt- und Energieplanung sowie zur Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung dienen. Die Wärmewendestrategie umfasst ausgearbeitete Maßnahmen, die einzelnen Fokusgebieten zugeordnet wurden. Insgesamt wurden vier Fokusgebiete sowie deren zugehörige Maßnahmen zur Umsetzung und zur Erreichung der Energie- und THG-Einsparung identifiziert. 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). Die Wärmewendestrategie wird abschließend mithilfe von Stadtteil-Steckbriefen differenziert dargestellt und konkretisiert (Kapitel 7.3).

7.1. Fokusgebiete

Aus dem Zielszenario wurden 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 16 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 16: Übersicht der vier Fokusgebiete

Fokusgebiete	
F-1	Wärmenetzeignungsgebiet Kernstadt
F-2	Wärmeversorgung des Gewerbegebiets Lockweiler
F-3	Gebäudenetzeignungsgebiet - Lockweiler
F-4	Dezentrale Versorgung

Tabelle 17: 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 – Wadern Kernstadt	F-1

Beschreibung des Fokusgebietes

Das Fokusgebiet stellt das identifizierte Wärmenetzeignungsgebiet in Wadern Kernstadt dar, welche 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 Abbildungen der konkreten Eignungsgebiete bieten Gebäudeeigentümer*innen eine Orientierung zur Planung ihrer zukünftigen Wärmeversorgungsoptionen (Abbildung 34). Die Ausweisung zeigt das Potenzial eines Wärmenetzausbaus, garantiert jedoch keine Umsetzung, da weitere Untersuchungen erforderlich sind (siehe Beschreibung der Maßnahme).

Ein weiterer Schwerpunkt des Fokusgebietes ist die Durchführung einer Machbarkeitsstudie zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen für die Speisung des Wärmenetzes. Hierbei soll das Potenzial der Biomassenutzung analysiert werden. Die Nutzung dieser Technologien könnte eine stabile, treibhausgasneutrale und zukunftsfähige Wärmeversorgung sicherstellen. Neben der Biomassenutzung kann auch der Einsatz von Großwärmepumpen für die Energieversorgung angedacht werden. So kann die Wärmeversorgung des Gebietes nachhaltig gestaltet und der Anteil erneuerbarer Energien deutlich erhöht werden.

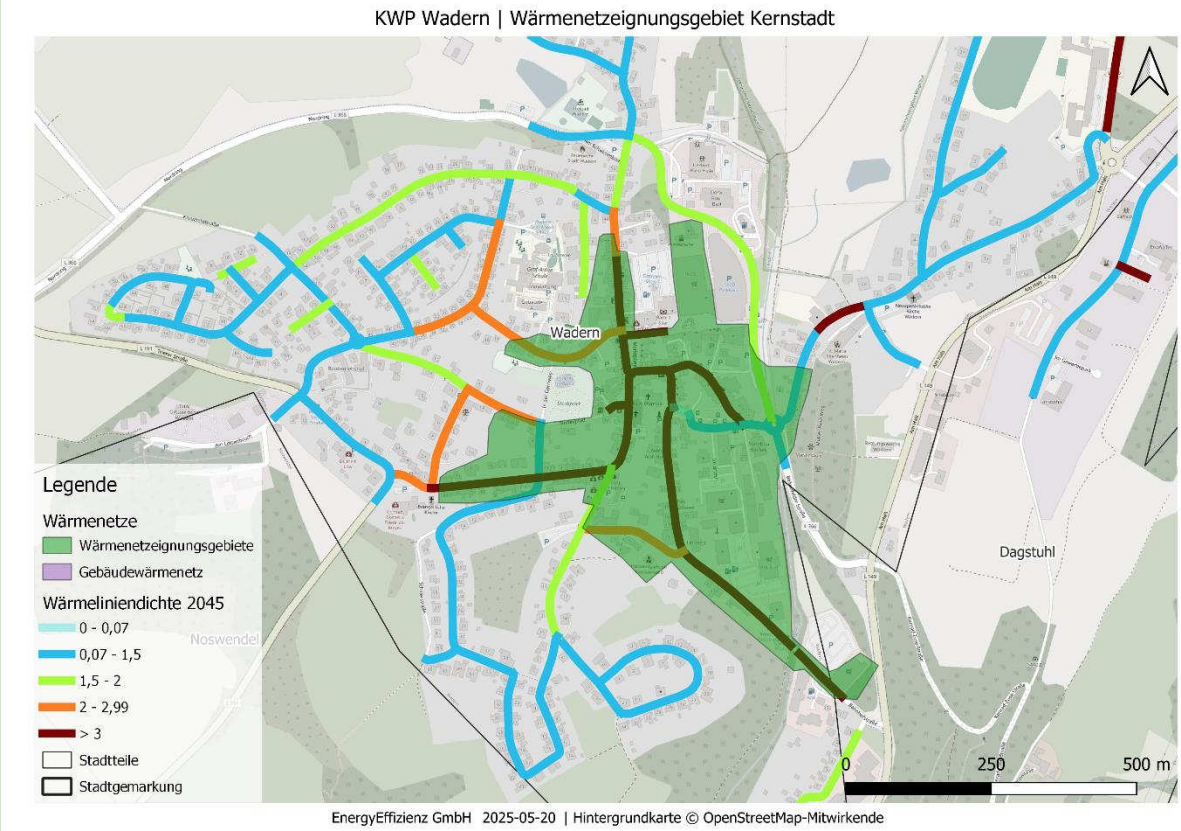


Abbildung 34: Fokusgebiet 1 – Wärmenetzeignungsgebiet in Wadern Kernstadt

Fokusgebiet 1: **Wärmenetzeignungsgebiet - Kernstadt**	**F-1**
Beschreibung der Maßnahmen	
M-1: Durchführung einer Machbarkeitsstudie zur Versorgung des Gebiets in Wadern Kernstadt durch die Erschließung des Wärmepotenzials	
Beschreibung	Die Maßnahme fokussiert sich auf die Durchführung einer Machbarkeitsstudie zur Evaluierung des Wärmenetzeignungsgebiets im Stadtteil Wadern Kernstadt. Ziel der Studie ist es, verschiedene Technologien zur Energieversorgung sowie die Anschlussbereitschaft zu prüfen. Die Siedlungsstruktur der Kernstadt bietet zusätzlich zu zukünftigen, energetischen Sanierungen Potenzial für den Ausbau eines Nahwärmenetzes. Eine enge Bebauung mit hohem Baualter schränkt die Einzelversorgungsoptionen maßgeblich 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 CO_2-Einsparungen, die durch die Implementierung der Biomassepotenziale erzielt werden können. Die Studie wird die erwarteten Energieeinsparungen sowie das Potenzial zur Reduzierung von CO_2-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, Stadtverwaltung, Potenzieller Betreiber
Handlungsschritte & Verantwortliche	• Beantragung der Förderung bei der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) (Stadt oder Betreiber) • Vorbereitung der Machbarkeitsstudie: Ziele und Umfang definieren (Stadtverwaltung, ggf. Betreiber)

	• Datenrecherche: Wärmebedarf, Infrastrukturen und Umweltbedingungen im Stadtteil Wadern (Stadtverwaltung, 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 (Stadtverwaltung, 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 sollen.
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 40.000 bis 80.000 € 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 abhängig. Die genaue Einsparung hängt jedoch von vielen Faktoren ab, einschließlich den spezifischen Gegebenheiten des Standorts und des Vergleichssystems. 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 der Biomassenutzung 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 sehr hoch sein muss. Dementsprechend sollte das Risiko zunächst über die Abfrage der Beteiligungsbereitschaft gemindert werden. Des Weiteren könnten auch technologische Hemmnisse bei der Nutzung des Potenzials der Biomasse bestehen, die es im Rahmen der Machbarkeitsstudie zu untersuchen gilt.

Fokusgebiet 2: Wärmeversorgung des Gewerbegebiets Lockweiler	F-2

Beschreibung des Fokusgebietes

Das zweite Fokusgebiet konzentriert sich auf die Durchführung einer Prüfung zur zentralen Wärmeversorgung des Gewerbegebiets in Lockweiler (siehe Abbildung 35). Eine zentrale Wärmeversorgung im Gewerbegebiet bietet den Vorteil, Skaleneffekte durch den Einsatz von Großwärmepumpen zu nutzen. Zudem ermöglichen Wärmenetze Synergien zwischen Wärme- und Kältebedarfen der ansässigen Unternehmen.

Der nächste Schritt in dem Gewerbegebiet sollte die Durchführung einer Machbarkeits- bzw. Wirtschaftlichkeitsstudie sein. Diese soll klären, welche lokalen Potenziale – insbesondere die wirtschaftliche Nutzung der Abwärme von BioSaar mbH – zur Speisung eines potenziellen Wärmenetzes beitragen können. Parallel dazu sollten alternative Energieversorgungsmodelle entwickelt werden, um eine flexible und resiliente Energieversorgung zu ermöglichen. 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 beitragen, um eine gemeinsame Planung zu fördern und langfristige Kooperationen zu etablieren.

Ein weiterer zentraler Baustein auf dem Weg zur treibhausgasneutralen Wärmeversorgung ist die Steigerung der Energieeffizienz. Durch verstärkte Bewerbung von Energieeffizienzberatungen sollen Einsparpotenziale identifiziert und energetische Sanierungen angestoßen werden. So kann die Effizienz gesteigert, die Wirtschaftlichkeit verbessert und die klimafreundliche Wärmeversorgung im Gewerbegebiet gezielt vorangetrieben werden.

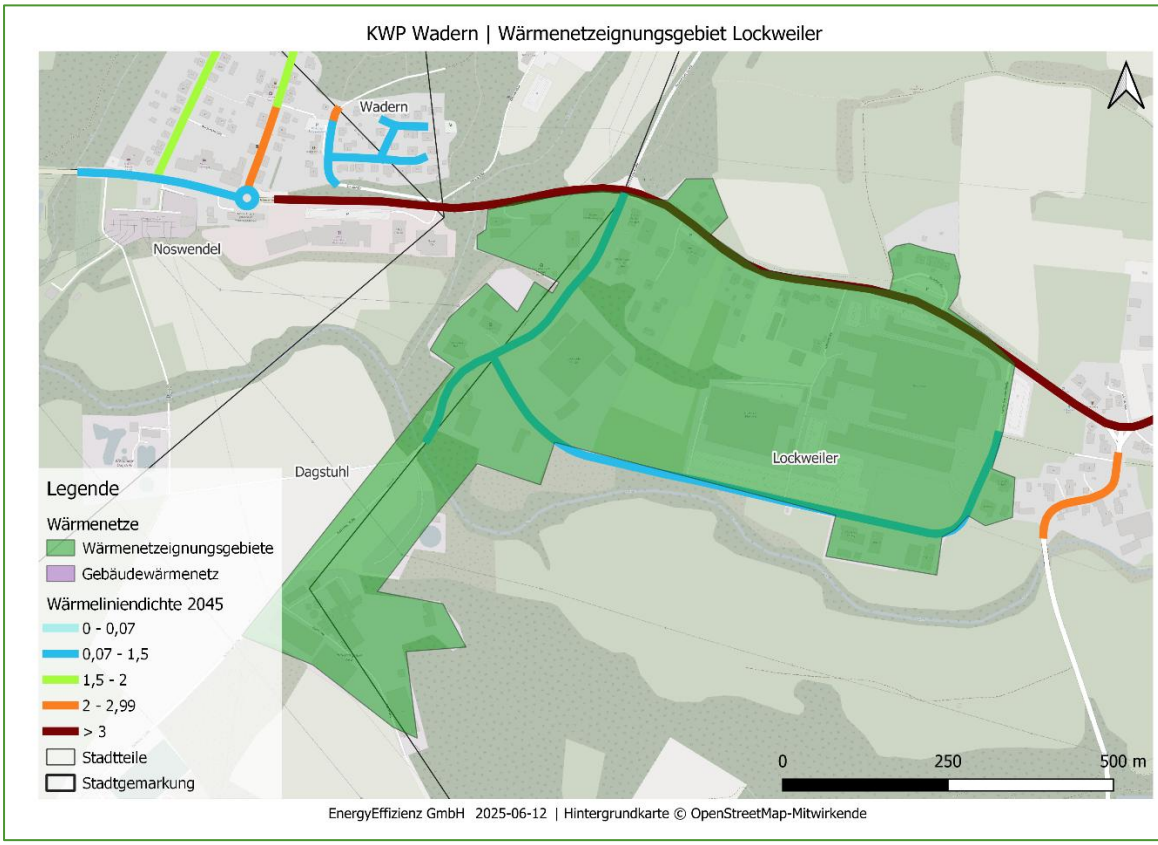


Abbildung 35: Fokusgebiet 2 – Eignungsgebiet des Gewerbegebiets Lockweiler

Fokusgebiet 2: **Wärmeversorgung des Gewerbegebiets Lockweiler**	**F-2**
Beschreibung der Maßnahmen	
M-2: Wirtschaftlichkeitsprüfung zur zentralen Wärmeversorgung des Gewerbegebietes Lockweiler mittels Wärmenetz	
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 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, Stadtverwaltung, lokale Firmen
Handlungsschritte & Verantwortliche	• Abstimmung Ankerkunden (Stadt, Wirtschaftsförderung und Energieversorger) • Erstellung der Projektskizze (Stadt, potenzieller Betreiber) • Ggf. Beantragung der BEW-Förderung • Beauftragung Wirtschaftlichkeitsprüfung (Stadt, potenzieller Betreiber) • Durchführung der Wirtschaftlichkeitsprüfung (Dienstleister)
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 bzw. Machbarkeitsstudie selbst umfasst einen Zeitraum von einem Jahr und kann einmalig um ein weiteres Jahr verlängert werden. Bei Inanspruchnahme der BEW-Förderung und positiven Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsprüfung bzw. Machbarkeitsstudie muss das darin geplante Wärmenetz innerhalb von 4 Jahren (bzw. bei Verlängerung innerhalb von 6 Jahren) umgesetzt werden.
Ausgaben	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Je Wirtschaftlichkeitsprüfung bzw. Machbarkeitsstudie werden die Gesamtkosten auf 30.000 – 80.000 € 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. • 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 Energieversorger, 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 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 3: Gebäudenetzeignungsgebiet in Löstertal	F-3

Beschreibung des Fokusgebietes

Das dritte Fokusgebiet umfasst eine zukünftige Wärmeversorgung durch Gebäudewärmenetze in dem Stadtteil Löstertal (siehe Abbildung 36). Durch den Einsatz von sogenannten Gebäudenetzen wird eine erhebliche Dekarbonisierung der lokalen Wärmeversorgung erzielt. Gebäudenetze, die auf eine geringe Anzahl von maximal bis zu 16 Gebäuden begrenzt sind, bieten eine Alternative zu klassischen Wärmenetzen, welche mehr als 16 Gebäude bzw. 100 Wohneinheiten versorgen können.

Gebäudenetze sind förderfähig durch die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG EM), sofern die Wärmeerzeugung mindestens zu 65 % aus erneuerbaren Energien stammt; die Grundförderung beträgt dabei 30 % und kann um einen Geschwindigkeits- und Einkommensbonus ergänzt werden. Auch der Anschluss an ein bestehendes Gebäudenetz wird gefördert, wenn das Netz mindestens 25 % seiner Wärme aus erneuerbaren Quellen oder Abwärme bezieht. Größere Wärmenetze, die mehr als 16 Gebäude versorgen, fallen unter die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), welche den Neubau, die Transformation und den Ausbau von Netzen fördert, wenn mindestens 75 % der eingespeisten Wärme aus erneuerbaren Energien oder Abwärme stammen.

Für die Gebäudenetzeignungsgebiete sollten umfangreiche Voruntersuchungen, welche die Einbindung der Öffentlichkeit und lokaler Akteur*innen berücksichtigen, vorausgehen. Eine Reihe entscheidender Kriterien – darunter die Wärmeliniendichte, bestehende Infrastrukturen und das lokale verfügbare Potenzial für erneuerbare Energien – bilden die Grundlage für die Identifizierung dieser Gebiete. Die partizipative Herangehensweise wird dabei als maßgeblich angesehen, um eine breite Akzeptanz und langfristige Umsetzbarkeit sicherzustellen. Gebäudewärmenetze können zudem aus Bürgergenossenschaften entstehen und privat organisiert werden.

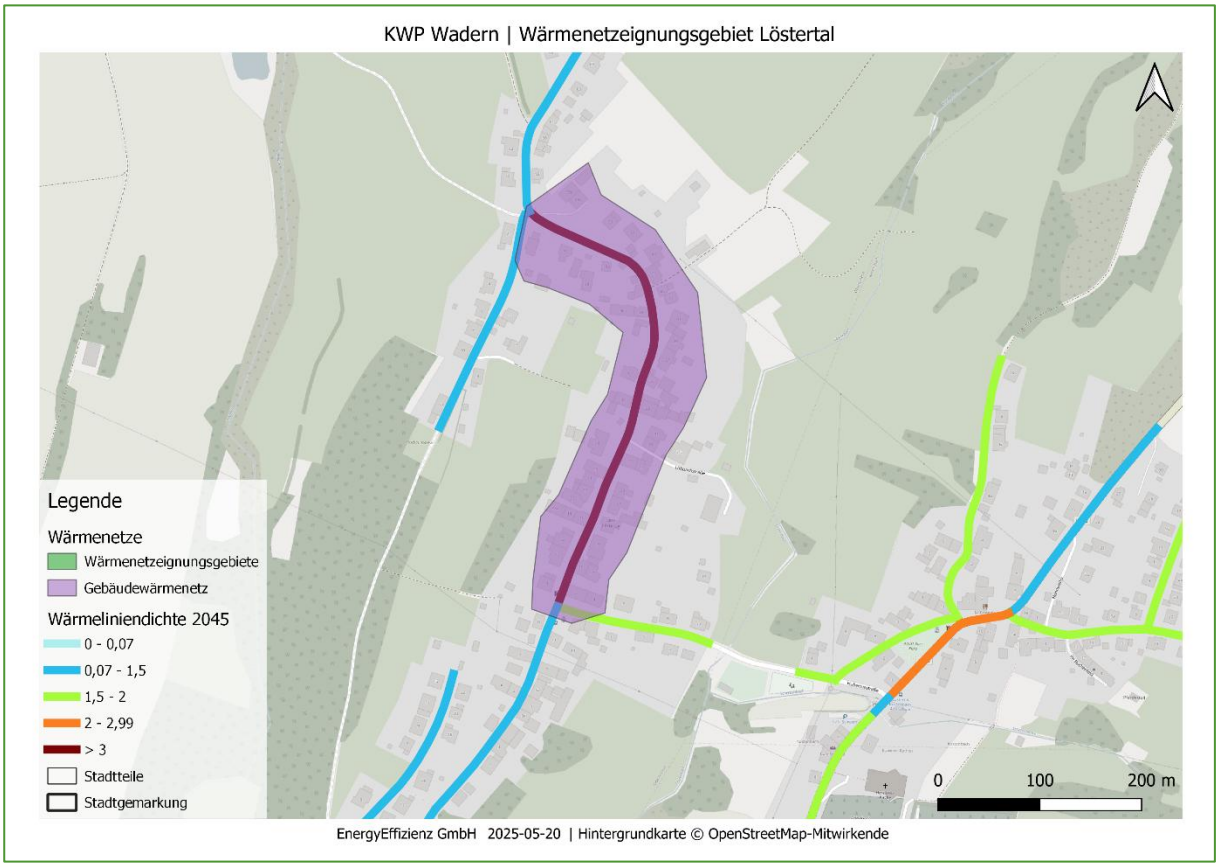


Abbildung 36: Fokusgebiet 3 – Gebäudenetzeignungsgebiet im Stadtteil Löstertal

Fokusgebiet 3: **Gebäudenetzeignungsgebiet in Löstertal**	**F-3**
Beschreibung der Maßnahmen	
M-3: Durchführung von Machbarkeitsstudien für die identifizierten Gebäudenetzeignungsgebiete	
Beschreibung	Der Prozess der Implementierung eines Gebäudenetzes beginnt mit der Prüfung der allgemeinen Anschlussbereitschaft und der Erhebung detaillierter Daten zur Wärmenachfrage und vorhandenen Infrastruktur. Daraufhin wird eine Vorplanung beauftragt, welche technische und wirtschaftliche Aspekte des Netzwerks berücksichtigt. In einer weiteren Phase werden zusätzliche Anschlussteilnehmer*innen akquiriert, um die Anschlussquote und damit die Wirtschaftlichkeit des Netzes zu erhöhen. Nach Abschluss dieser Schritte kann die finale Planung mit vertraglicher Absicherung erfolgen, bevor das Projekt schließlich umgesetzt werden kann. Gebäudenetze können von privaten Akteur*innen errichtet und betrieben werden. Laut Förderrichtlinien sind Netze mit bis zu 16 Gebäuden oder 100 Wohneinheiten förderfähig, unabhängig vom Biomasseanteil. Solange die Anforderungen an die Wärmeerzeugung erfüllt sind, ist der Einsatz unterschiedlicher Technologien möglich, wobei bereits zwei zentral versorgte Gebäude die Mindestanforderung für eine Förderung erfüllen. Für private Betreiber*innen gibt es keine gesetzliche Anschlussverpflichtung, daher sind flexible Vertragsgestaltungen mit den Gebäudeeigentümer*innen möglich. Dennoch kann die kommunale Wärmeplanung einen positiven Einfluss auf die Errichtung privater Gebäudenetze haben. Die Stadt kann insbesondere in der Anfangsphase organisatorisch unterstützen. Da die Wirtschaftlichkeit stark von Faktoren wie der Anzahl angeschlossener Gebäude, der Wärmedichte und den eingesetzten Technologien abhängt, ist eine sorgfältige Planung und Kalkulation unverzichtbar. Private Gebäudenetze bieten eine flexible und förderfähige Möglichkeit für eine effiziente und nachbarschaftliche Wärmeversorgung. Eine enge Abstimmung mit lokalen Behörden und zukünftigen Nutzer*innen ist stets erforderlich, um die erfolgreiche Umsetzung sicherzustellen.
Zielgruppe	• Private Gebäudenutzung: Bürger*innen, Gebäudeeigentümer*innen • Kommunale Gebäudenutzung: Stadtverwaltung

Handlungsschritte & Verantwortliche	• Anschlussbereitschaft allgemein prüfen und genaue Daten erheben (Private Initiativgruppe bzw. Stadtverwaltung, Koordination durch Verwaltung) • Vorplanung in Auftrag geben (Potenzieller Betreiber) • Weitere Akquise potenzieller Anschlussteilnehmer durchführen • Finale Planung erstellen und Vorverträge abschließen (rechtliche Absicherung) • Beantragung der BEG-Förderung (Betreiber) • Beteiligung der Öffentlichkeit und zusätzliche Akquisemaßnahmen durchführen (Betreiber, ggf. mit Unterstützung Stadt)
Machbarkeit	Die Maßnahme ist umsetzbar, wenn ausreichend finanzielle Mittel zur Verfügung stehen und ggf. die Förderung beantragt wird.
Laufzeit	Die Vorplanung zur Umsetzung der Maßnahme umfasst einen Zeitraum von circa einem halben Jahr. Zur Beantragung der Fördermittel ist im Vorfeld eine detaillierte Planung zu erarbeiten. Obwohl kein spezifisches Enddatum für die Antragstellung genannt wird, ist es ratsam, die Förderung so früh wie möglich zu beantragen, da sich die Bedingungen ändern können.
Ausgaben	☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch Für eine Vorplanung werden die Gesamtkosten auf 5.000 bis 15.000 € geschätzt.

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.
	
	Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG EM):
	• Errichtung, Umbau oder Erweiterung von Gebäudenetzen (max. 16 Gebäude bzw. 100 Wohneinheiten)
	• Anschluss an Gebäude- oder Wärmenetze
	• Fördersätze:
	  ○ 30 % für Gebäudenetzanschluss
	  ○ 30 % für Errichtung, Umbau oder Erweiterung von Gebäudenetzen
	• Förderung bis zu 16 Gebäuden.

Klimaschutz	☐ direkt ☒ indirekt | ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch
Endenergieeinsparung	Die Endenergieeinsparung ist von den für das Gebäudenetz genutzten Energieträgern abhängig. Aus diesem Grund kann die Endenergieeinsparung erst nach Festlegung des konkreten Energieträgermixes im Zuge der Vorplanung abgeschätzt werden.

Lokale Wertschöpfung	☒ direkt ☐ indirekt | ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Eine hohe lokale Wertschöpfung kann durch die Nutzung des wirtschaftlichen Potenzials der Gebäudenetze über die Wärmequelle, die angeschlossenen Endnutzer*innen als auch das umsetzende Handwerk erzielt werden. Zudem wird der Abfluss finanzieller Mittel aus der Kommune für fossile Energieträger gemindert, was einen zusätzlichen Beitrag zur lokalen Wertschöpfung leistet. Die Nutzung lokaler Ressourcen und die Verbesserung der Lebensqualität tragen ebenfalls signifikant zur regionalen Wertschöpfung bei.
Akzeptanz & Strahlkraft	☐ keine ☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Die Akzeptanz der Maßnahme wird als mittel eingeschätzt, da die Lösung der Gebäudenetz zwar noch weniger Bekanntheit aufweist, aber eine wertvolle Alternative zur Einzelversorgung darstellen kann.
Risiko und Hemmnisse	☐ keine ☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Die Hemmnisse liegen insbesondere der Beteiligungsbereitschaft und der Organisation der Betreiberfrage. Wenn ein ausreichendes Interesse in betreffenden Gebieten besteht, sind die Risiken für den Aufbau eines Gebäudenetzes nach erfolgter Wirtschaftlichkeitsprüfung gering.

Fokusgebiet 4: Dezentrale Versorgung	F-4

Beschreibung des Fokusgebietes

Außer in der Kernstadt (und dem Gewerbegebiet Lockweiler) wird der Fokus auf die dezentrale Versorgung gelegt, um eine nachhaltige und bedarfsgerechte Wärmeversorgung zu fördern. Auch in Gebieten der Kernstadt, die nicht zum Wärmenetzeignungsgebiet 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 Nachfrage 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 Stadtteile zu berücksichtigen und individuelle Strategien zu entwickeln, die sowohl ökologisch nachhaltig als auch ökonomisch sinnvoll sind.

Fokusgebiet 4: Dezentrale Versorgung	F-4
Beschreibung der Maßnahmen	
M-4: Informationsreihe zu dezentralen Versorgungsoptionen für Gebäudeeigentümer*innen	
Beschreibung	Zur Unterstützung des Fokusgebiets zur dezentralen Versorgung in den Bereichen außerhalb der beiden Wärmenetzeignungsgebiete wird eine Informationsreihe für Bürgerinnen und Bürger entwickelt. Ziel dieser Maßnahme ist es, fundierte Entscheidungsgrundlagen für die Umsetzung dezentraler Wärmeversorgungslösungen 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 Stadtteilen.
Zielgruppe	Bürger*innen, Gebäudeeigentümer*innen

Handlungsschritte & Verantwortliche	• Erstellung einer inhaltlichen und organisatorischen Planung für die Informationsreihe (Stadtverwaltung) • 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 (Stadtverwaltung)
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
Nutzungsstrategie für kommunale Gebäude
Zentrale Strom- und Wärmeversorgung
Monitoring Wärmenetzstrategie
Stromnetz-Check
Information, Beratung und Öffentlichkeitsarbeit
Sammlung von Informationsmaterial
Energetische Sanierung/ Praxisworkshops
Digitales Informationsangebot (Leitfaden, Artikel, Best-Practice)
Strukturelle Maßnahmen
Bebauungspläne energetisch optimieren
Arbeitsgruppe Wärmenetz Gewerbegebiet

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.

Nutzungsstrategie für kommunale Gebäude

Beschreibung	Für kommunale Gebäude bedarf es neben einem Masterplan zur langfristigen Sanierung und Instandhaltung der Gebäude auch eine Nutzungsstrategie. Denn ein Ziel sollte es sein, die kommunalen Gebäude langfristig zu nutzen, wenn in diese investiert wird. Dabei kann auch die Möglichkeit untersucht werden, ob Nutzungen verschiedener kommunaler Gebäude in einem Gebäude zusammengeführt werden können. Dazu ist es erforderlich, die aktuellen Nutzungszeiten der kommunalen Gebäude zu ermitteln und möglichst längere ungenutzte Zeiträume zu vermeiden.

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 Stadt 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 Stadt 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.

Energetische Sanierungen / Praxisworkshops

Beschreibung	Insbesondere in den Eignungsgebieten dezentraler Wärmeversorgung sollten verstärkt Praxisworkshops zu Sanierungen durchgeführt werden. Die Maßnahme kann ggf. auch in Kombination mit einer Informationsreihe durchgeführt werden. Bei allen Veranstaltungen sollte auf entsprechende Fördermöglichkeiten hingewiesen werden. Um den Anreiz für Sanierungen zu erhöhen und ggf. höhere Investitionskosten leicht zu senken, können auch Sammelbestellungen von Materialien (z.B. Dämmmaterial, Türen, Fenster) organisiert werden. Diese bieten eine zusätzliche Motivation und stärken das Gemeinschaftsgefühl.

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. Stukturelle Maßnahmen

Arbeitsgruppe Wärmenetz Gewerbegebiet

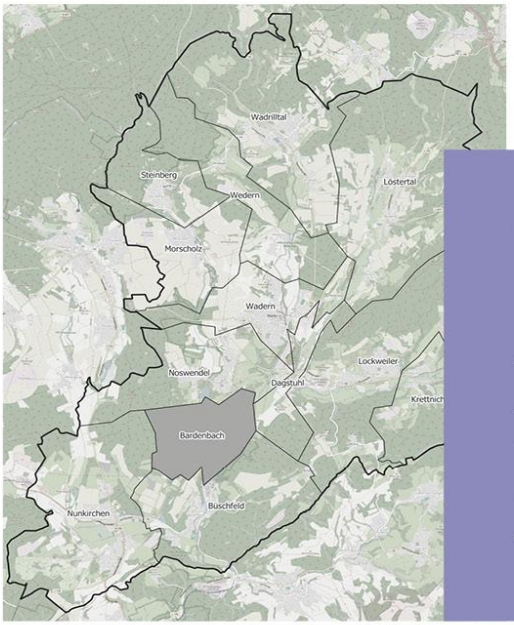
Beschreibung	Zur gezielten Weiterentwicklung der Wärmeversorgung im Gewerbegebiet soll innerhalb der Stadtverwaltung mit Vertretern der Gewerbe- und Industrieunternehmen eine Arbeitsgruppe eingerichtet werden. Diese Arbeitsgruppe dient als zentrale Plattform, um den Ausbau von Wärmenetzen regelmäßig zu diskutieren, konkrete Maßnahmen abzustimmen und den Austausch zwischen relevanten Fachbereichen zu fördern. Durch die Bündelung von Fachwissen, Ressourcen und Zuständigkeiten kann die Wärmeplanung effizienter gestaltet, Synergien besser genutzt und ein kontinuierlicher Dialog mit Unternehmen vor Ort gewährleistet werden. Damit die Arbeitsgruppe strategisch und langfristig arbeiten kann, sind entsprechende personelle und finanzielle Rahmenbedingungen zu schaffen. Ziel ist es, die nachhaltige Wärmeversorgung im Gewerbegebiet aktiv voranzutreiben und so einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der kommunalen Klimaziele zu leisten.

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. Stadtteil-Steckbriefe

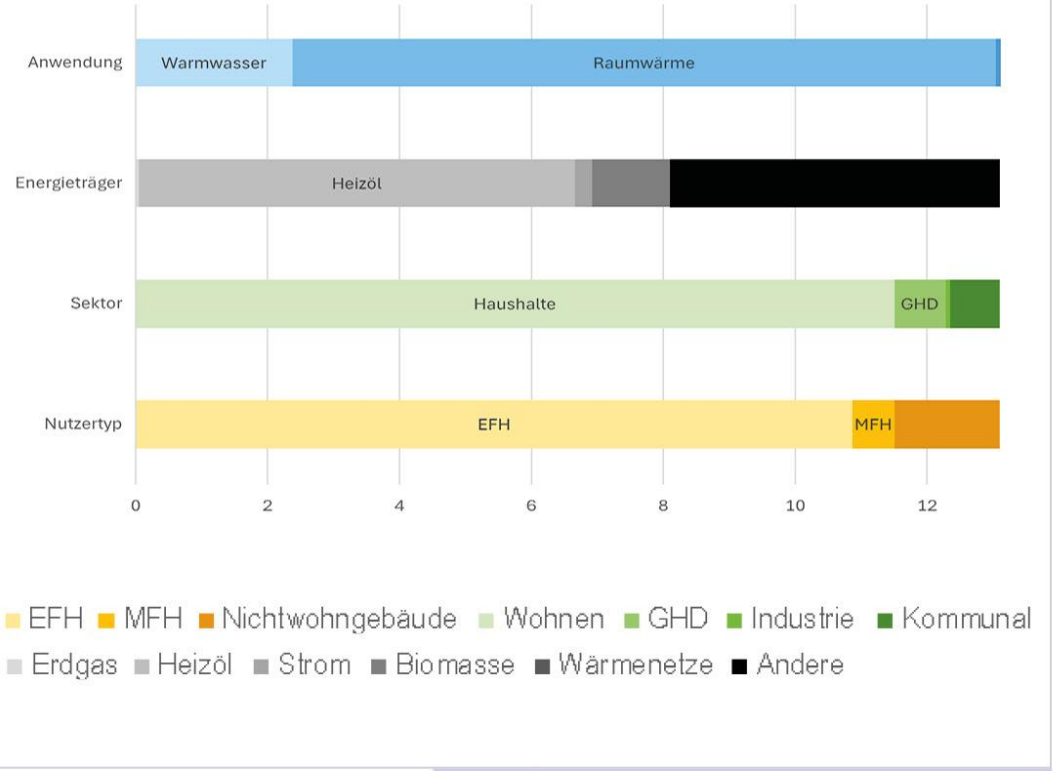
Im Rahmen der Wärmeplanung wurden für alle Stadtteile Steckbriefe erstellt. Diese benennen in einem Faktencheck den Ausgangszustand anhand wichtiger Kennzahlen. Zusätzlich werden die Potenziale dargestellt, und inwieweit diese den aktuellen Strom- und Wärmebedarf abdecken können. Der Transformationspfad 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.



Stadtteil Bardenbach

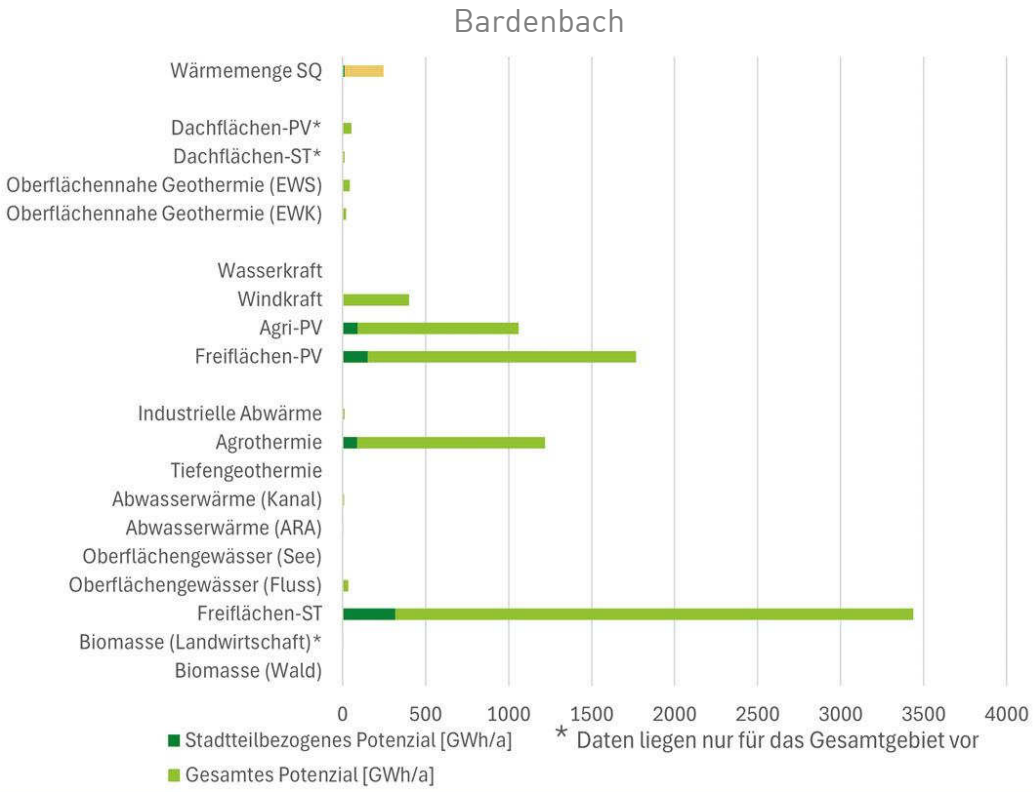
Fläche:	453 ha
Anzahl Einwohner:	898
Anzahl Gebäude:	382
Wärmebedarf:	12,1 GWh
Gasnetz:	nein
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



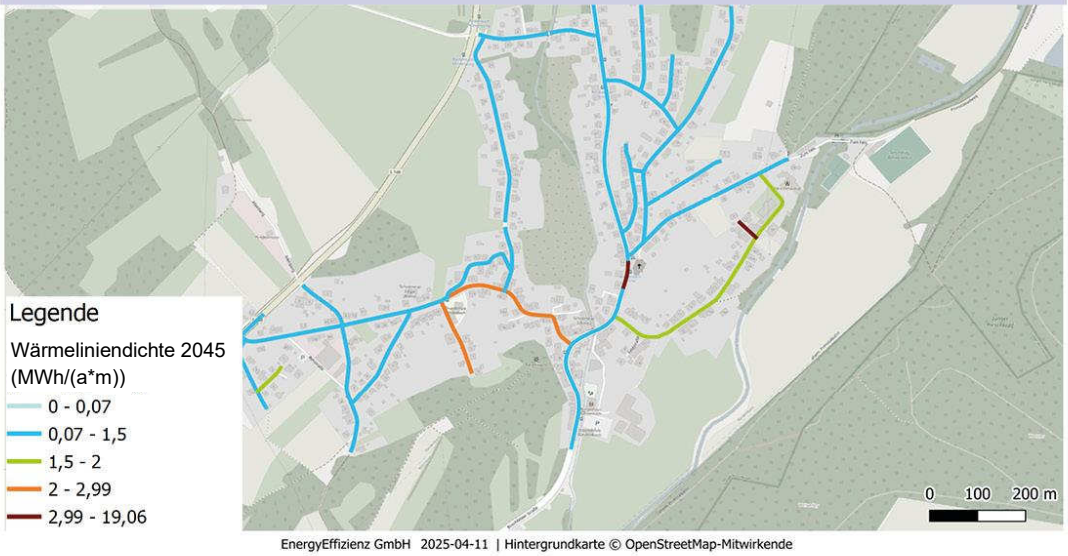
Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

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



Maßnahmen Fokusgebiet 4

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1 **Informationskampagne zu dezentrale Wärmeversorgung**
Bereitstellung von Informationen und unabhängingen Beratungen für Einzelgebäude. Veranstaltungsreihe zu den Themen Fördermittel, Wirtschaftlichkeit verschiedener Technologien, Gesetzeslage und Umbau



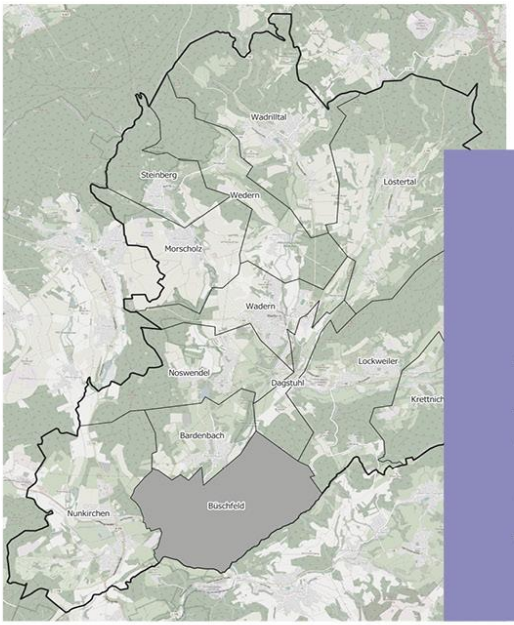


Entwicklung der Emissionen durch:

- Senkung Wärmebedarf um 33 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 36% Strom + 64% Biomasse

Dezentrale Nutzung lokaler Potenziale:

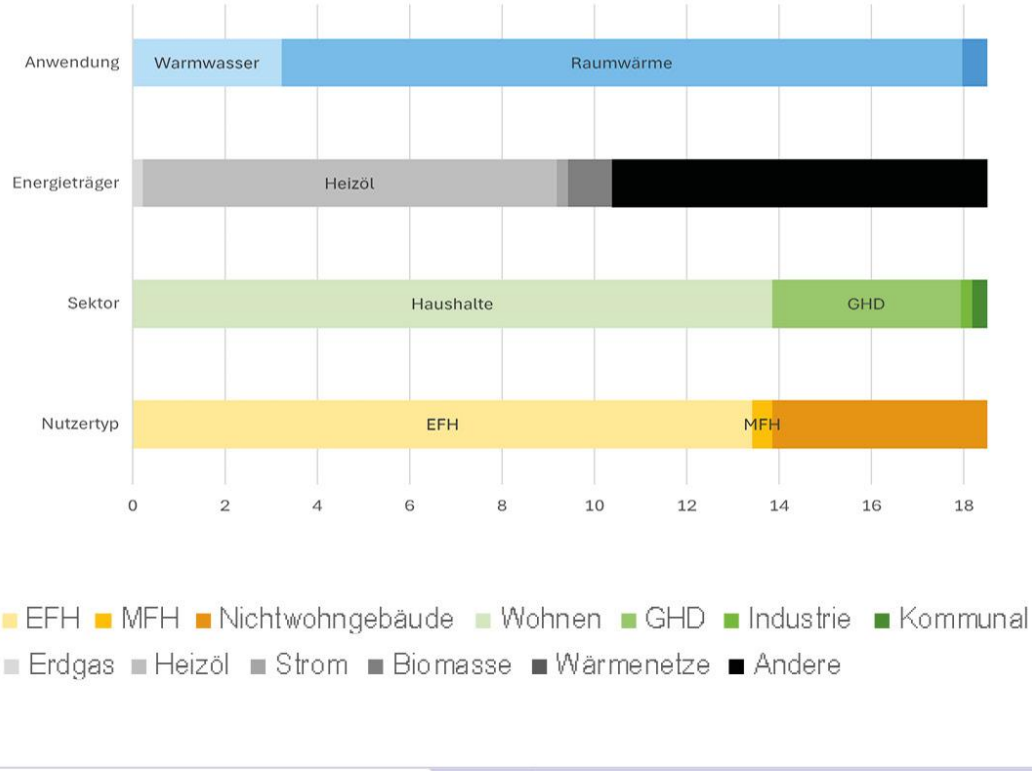
- Luft/Wasser-Wärmepumpe
- Stromdirektheizungen
- Biomasseheizungen



Stadtteil Büschfeld

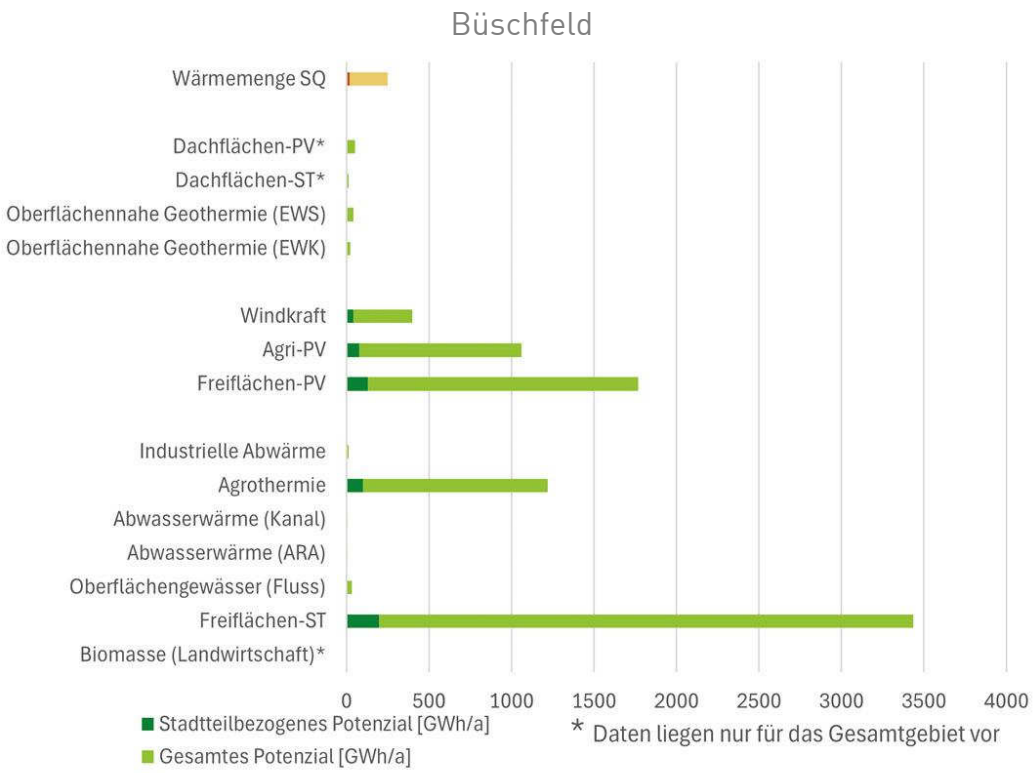
Fläche:	966 ha
Anzahl Einwohner:	1.217
Anzahl Gebäude:	541
Wärmebedarf:	17,2 GWh
Gasnetz:	nein
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



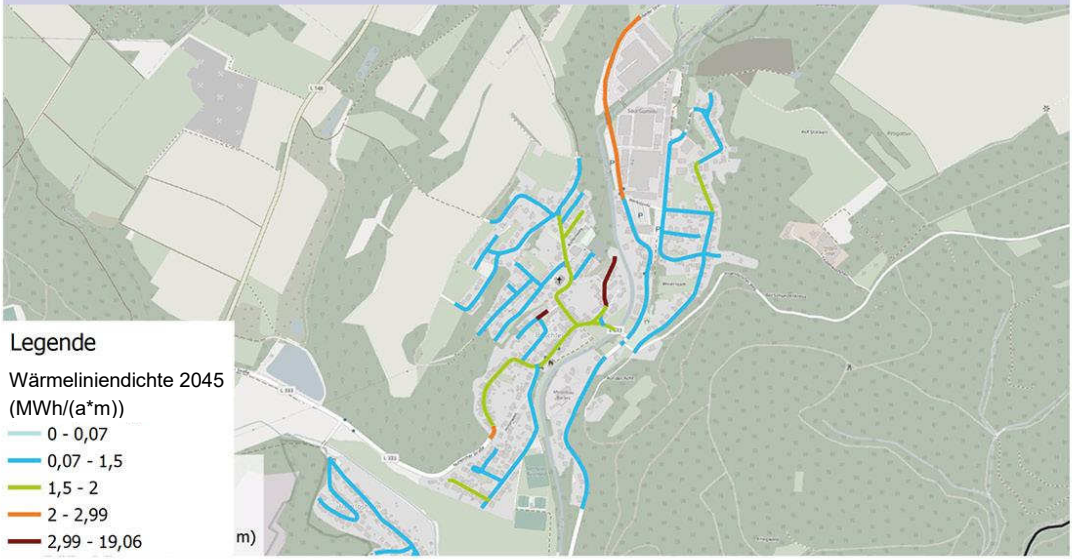
Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

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



Maßnahmen Fokusgebiet 4

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1 **Informationskampagne zu dezentrale Wärmeversorgung**
Bereitstellung von Informationen und unabhängingen Beratungen für Einzelgebäude. Veranstaltungsreihe zu den Themen Fördermittel, Wirtschaftlichkeit verschiedener Technologien, Gesetzeslage und Umbau



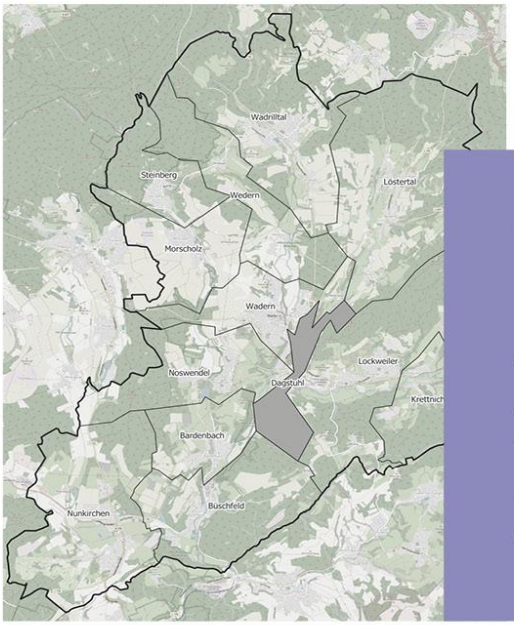


Entwicklung der Emissionen durch:

- Senkung Wärmebedarf um 31 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 51% Strom + 49% Biomasse

Dezentrale Nutzung lokaler Potenziale:

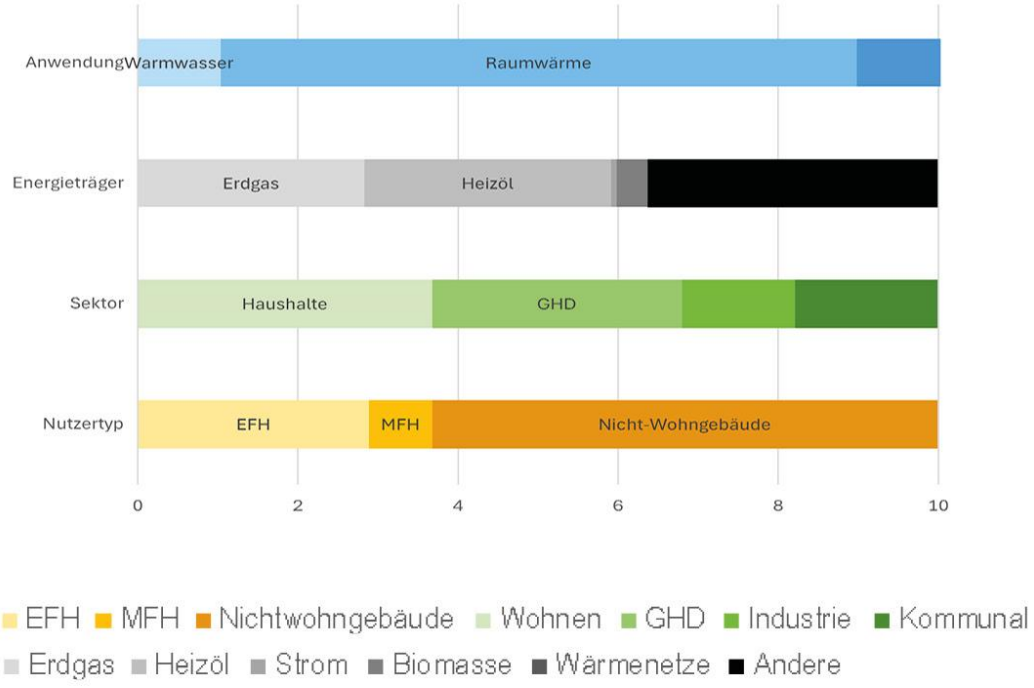
- Luft/Wasser-Wärmepumpe
- Stromdirektheizungen
- Biomasseheizungen



Stadtteil Dagstuhl

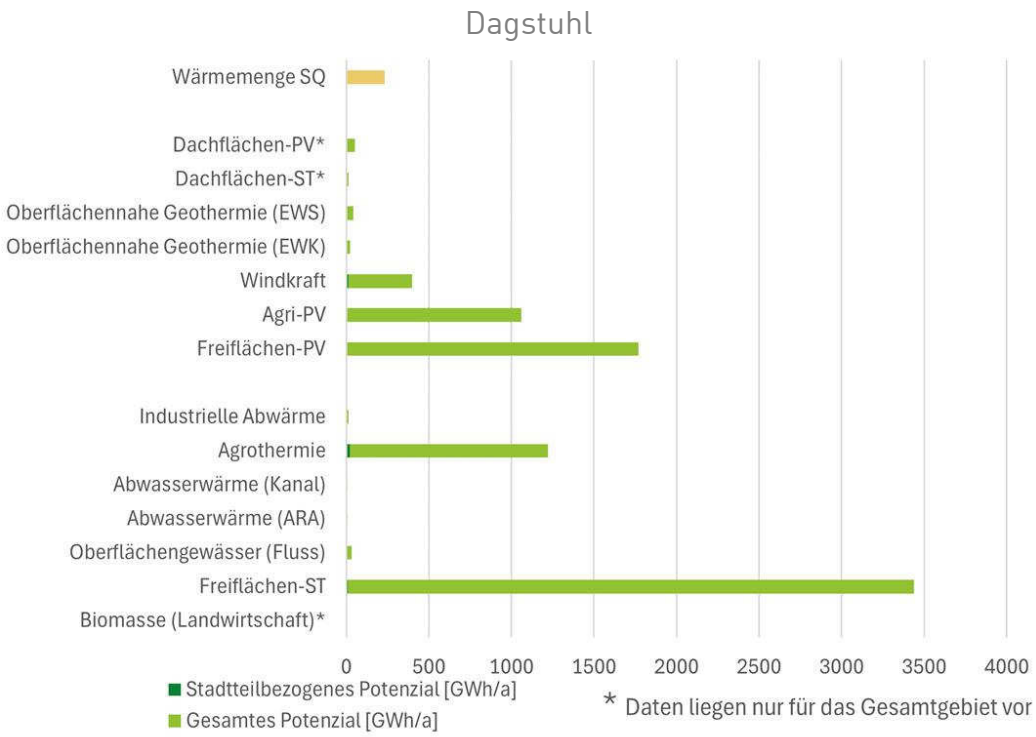
Fläche:	329 ha
Anzahl Einwohner:	321
Anzahl Gebäude:	164
Wärmebedarf:	9,26 GWh
Gasnetz:	nein
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



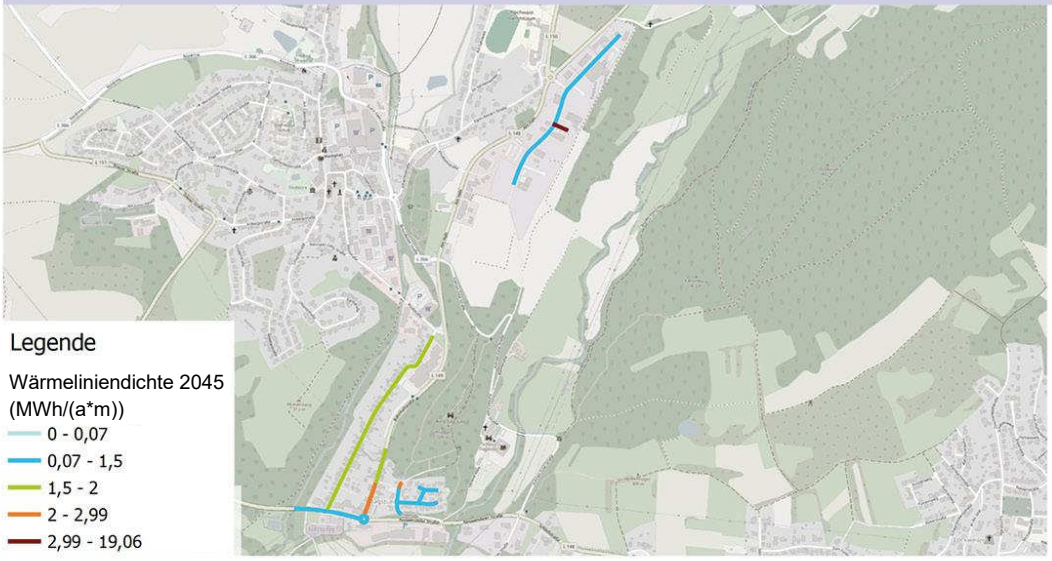
Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

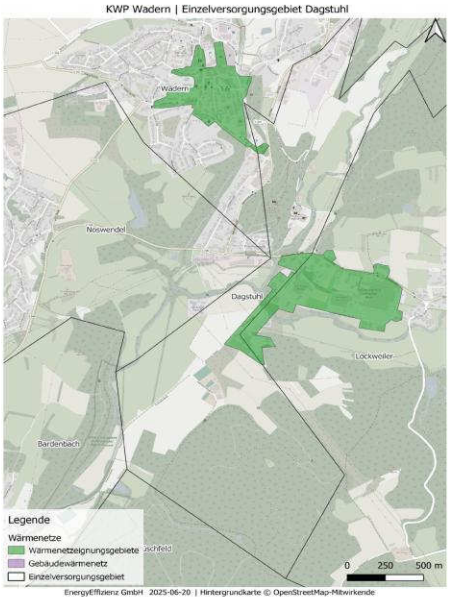
Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045
(Auszug - gesamte Karte im Anhang)

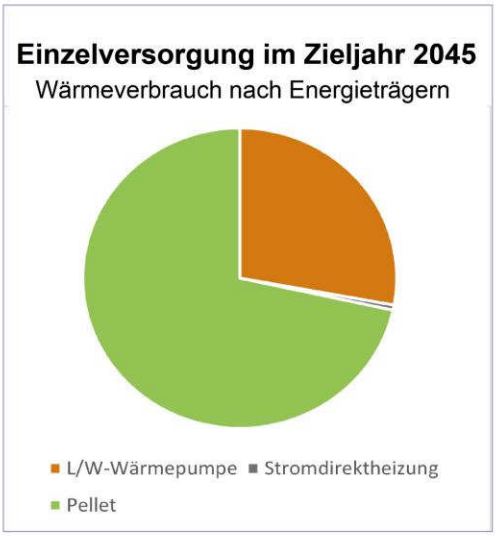


Maßnahmen Fokusgebiet 4

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1 **Informationskampagne zu dezentrale Wärmeversorgung**
Bereitstellung von Informationen und unabhängingen Beratungen für Einzelgebäude. Veranstaltungsreihe zu den Themen Fördermittel, Wirtschaftlichkeit verschiedener Technologien, Gesetzeslage und Umbau



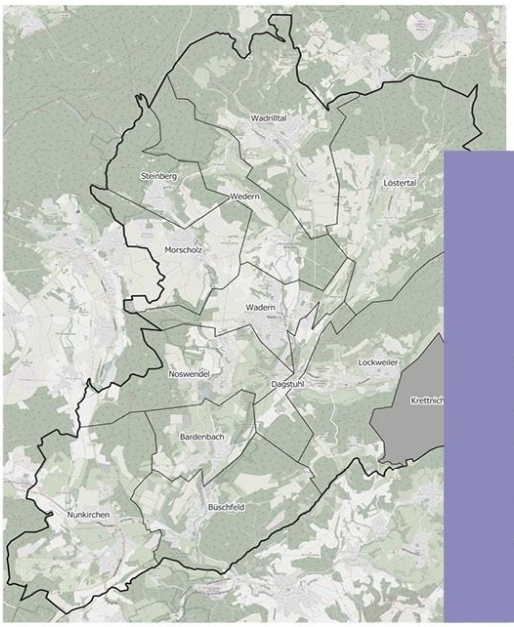


Entwicklung der Emissionen durch:

- Senkung Wärmebedarf um 26 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 36% Strom + 64% Biomasse

Dezentrale Nutzung lokaler Potenziale:

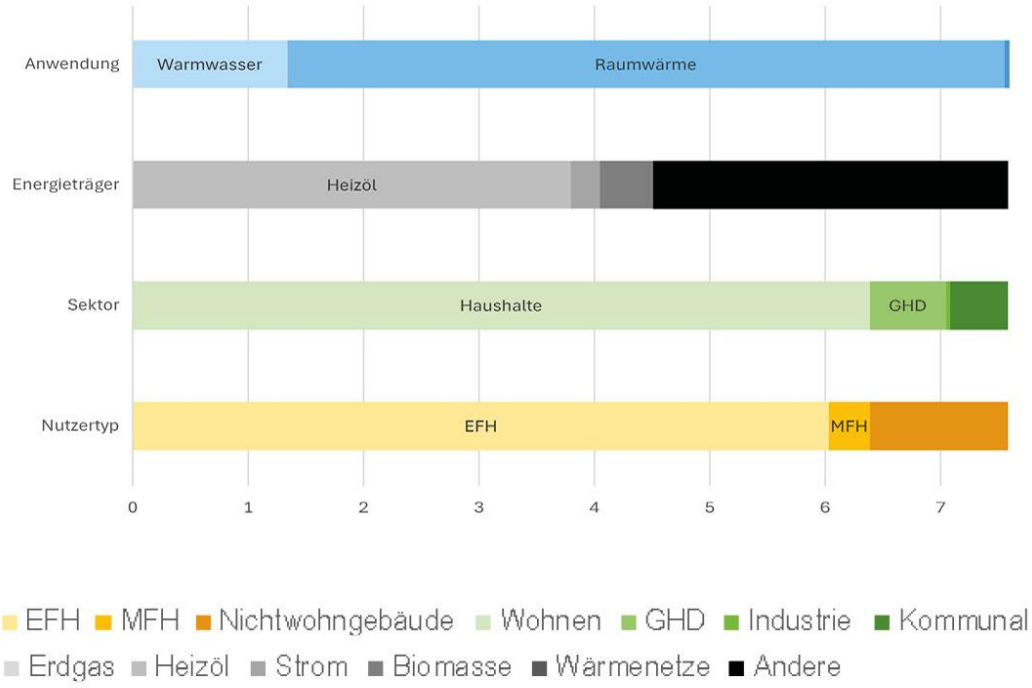
- Luft/Wasser-Wärmepumpe
- Stromdirektheizungen
- Biomasseheizungen



Stadtteil Kretttnich

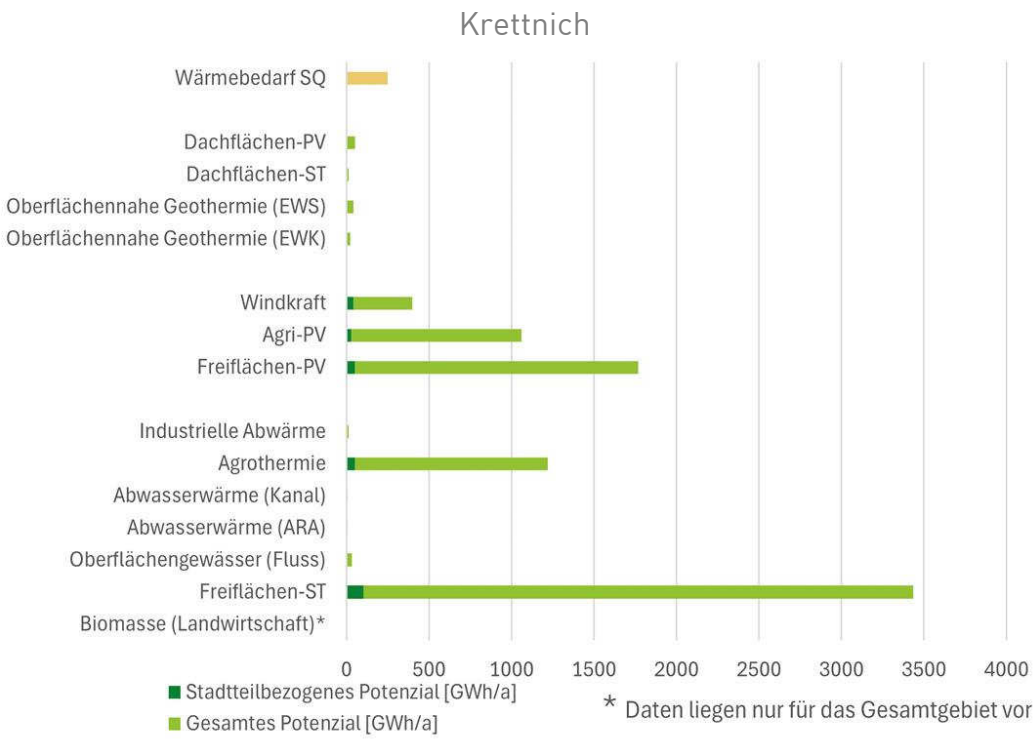
Fläche:	559 ha
Anzahl Einwohner:	531
Anzahl Gebäude:	226
Wärmebedarf:	7,0 GWh
Gasnetz:	nein
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



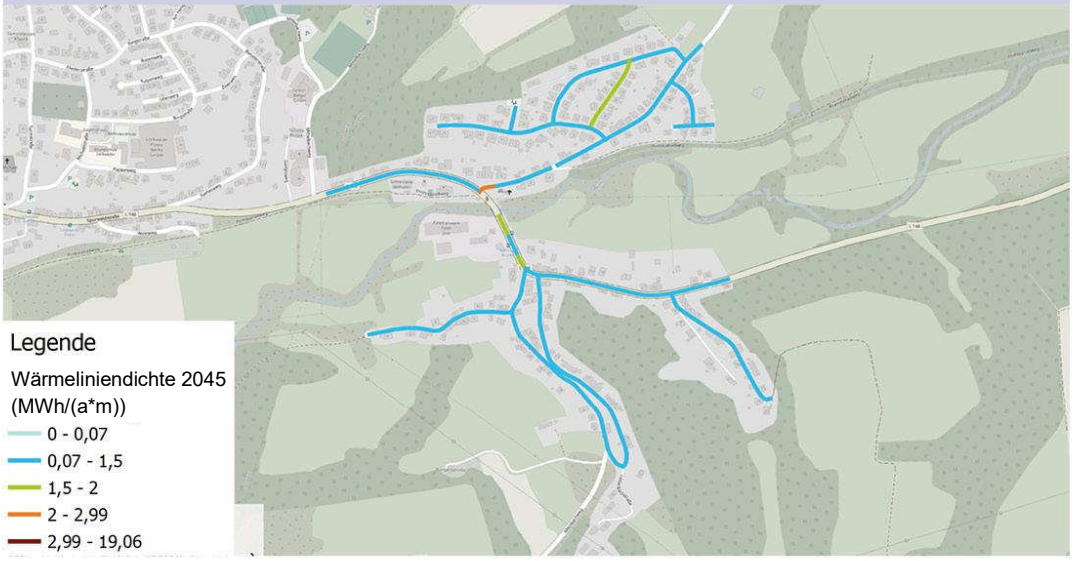
Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

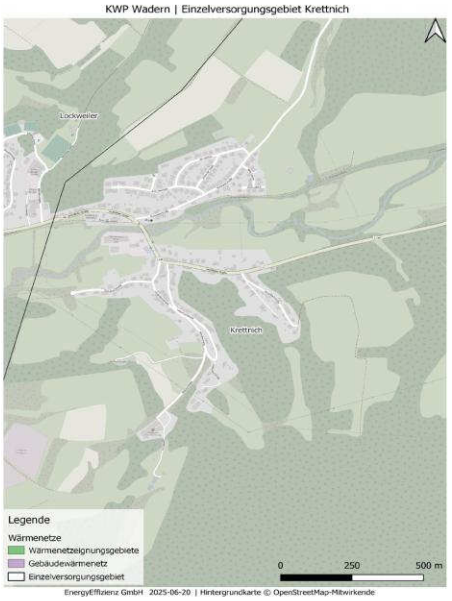
Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045
(Auszug - gesamte Karte im Anhang)



Maßnahmen Fokusgebiet 4

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1 **Informationskampagne zu dezentrale Wärmeversorgung**
Bereitstellung von Informationen und unabhängingen Beratungen für Einzelgebäude. Veranstaltungsreihe zu den Themen Fördermittel, Wirtschaftlichkeit verschiedener Technologien, Gesetzeslage und Umbau



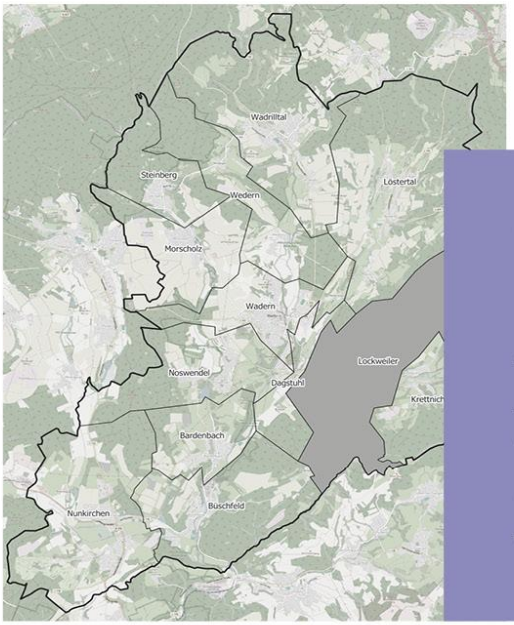


Entwicklung der Emissionen durch:

- Senkung Wärmebedarf um 31 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 57% Strom + 43% Biomasse

Dezentrale Nutzung lokaler Potenziale:

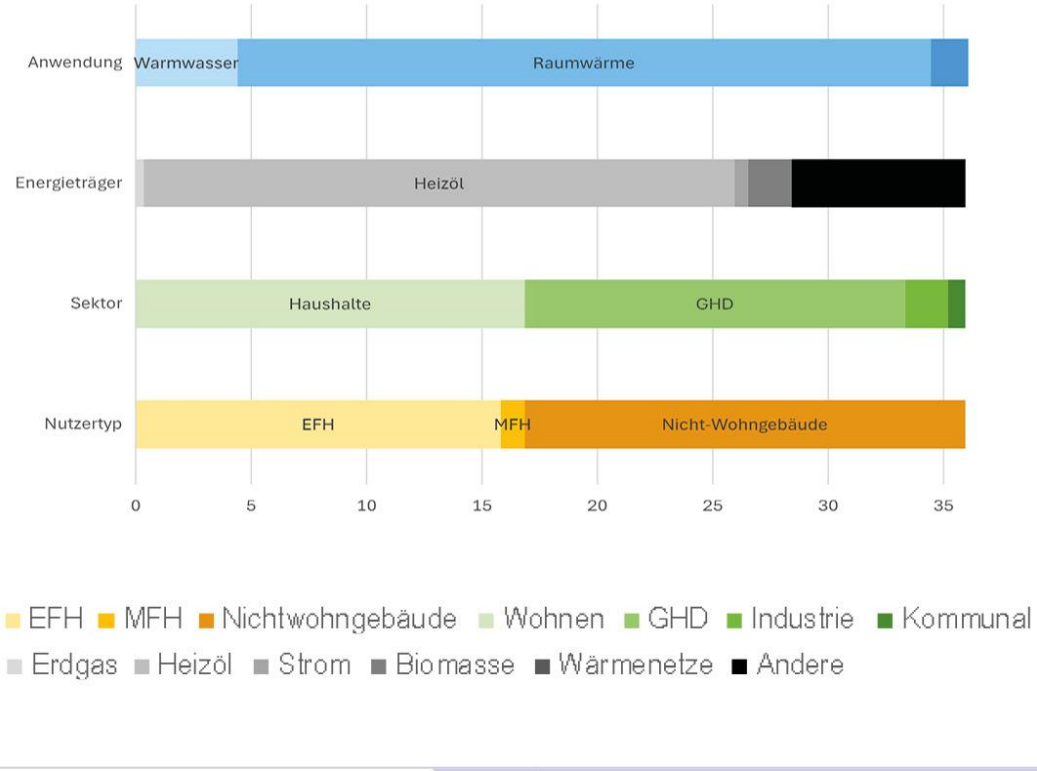
- Luft/Wasser-Wärmepumpe
- Stromdirektheizungen
- Biomasseheizungen



Stadtteil Lockweiler

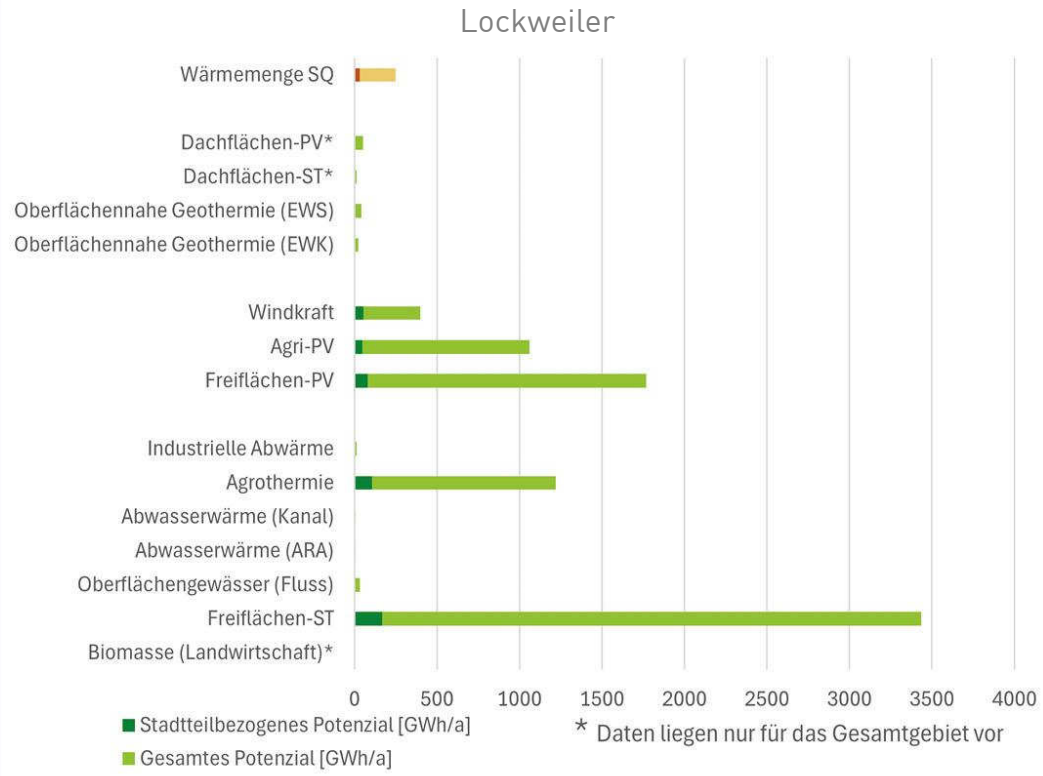
Fläche:	1.336 ha
Anzahl Einwohner:	1.473
Anzahl Gebäude:	663
Wärmebedarf:	25,8 GWh
Gasnetz:	nein
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



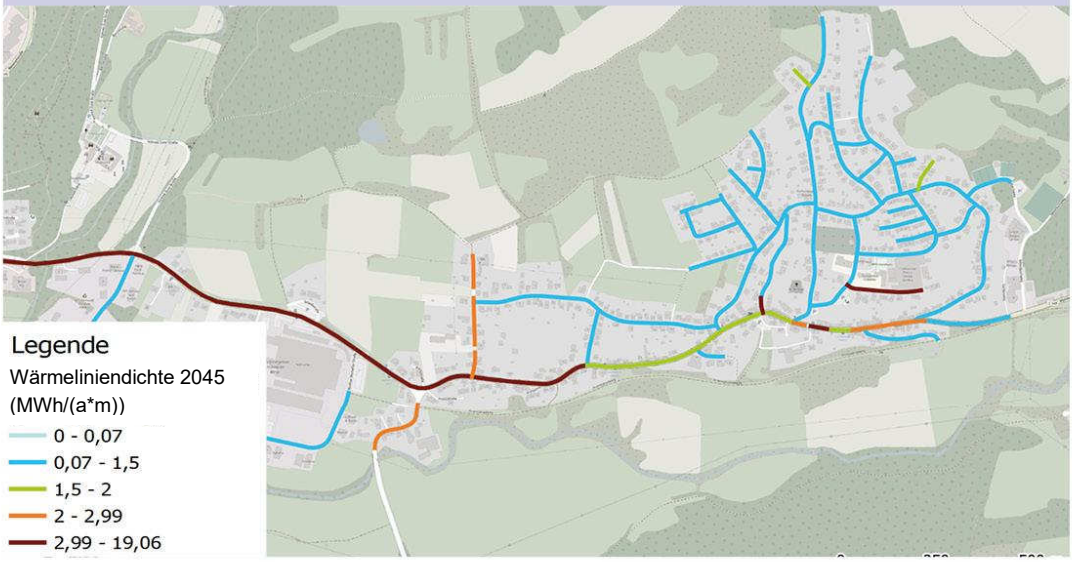
Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

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



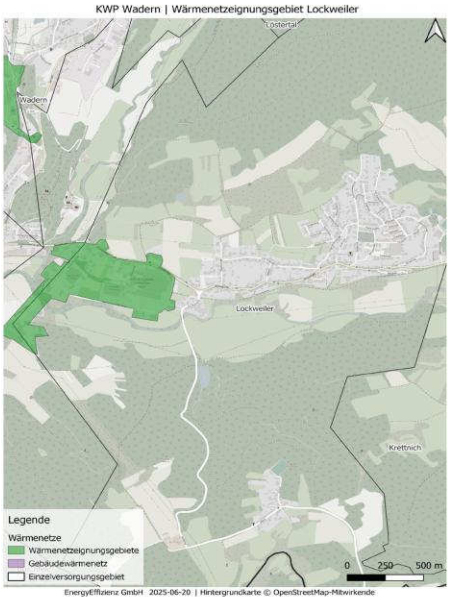
TRANSFORMATIONSPFAD BIS 2045

Maßnahmen Fokusgebiete 2 & 4

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1 **Wirtschaftlichkeitsprüfung zu einem Wärmenetz**
Zur Vorbereitung der Wärmenetzplanung wird die Nutzung der Potenziale untersucht, Betreibermodelle und Förderungen analysiert sowie die Anschlussbereitschaft abgefragt. Die bereits erfolgten Prüfungen sollen fortgeführt werden.

2 **Informationskampagne zu dezentrale Wärmeversorgung**
Bereitstellung von Informationen und unabhängingen Beratungen für Einzelgebäude. Veranstaltungsreihe zu den Themen Fördermittel, Wirtschaftlichkeit verschiedener Technologien, Gesetzeslage und Umbau

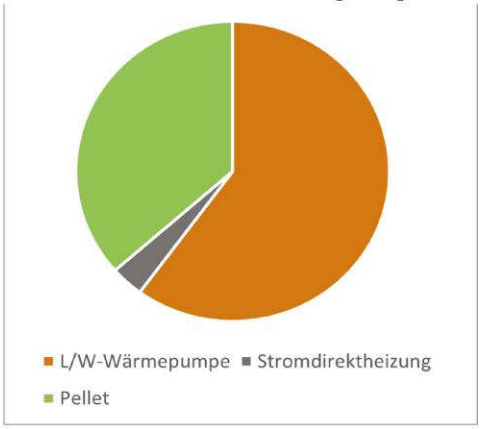


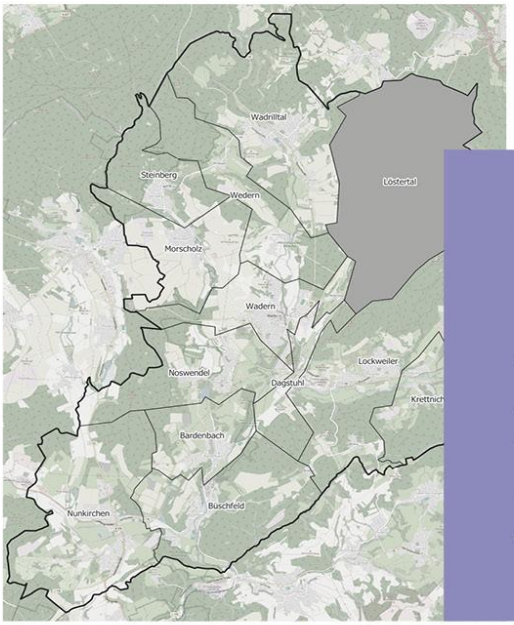
Fakten zu Wärmenetz Gewerbe
- 24 Gebäude
- Rohrleitungslänge: 1.500 m
- Heizleistung: 2 MW
- Wärmebedarf: 4 GWh/a
- Gesamtinvestitionskosten (ohne Fördermittel): 4,5 - 6,5 Mio. Euro

Dezentrale Nutzung lokaler Potenziale:
- Luft/Wasser-Wärmepumpe
- Stromdirektheizungen
- Biomasseheizungen

Entwicklung der Emissionen durch:
- Senkung Wärmebedarf um 29 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 64% Strom + 36% Biomasse

Einzelversorgung im Zieljahr 2045
Wärmeverbrauch nach Energieträgern

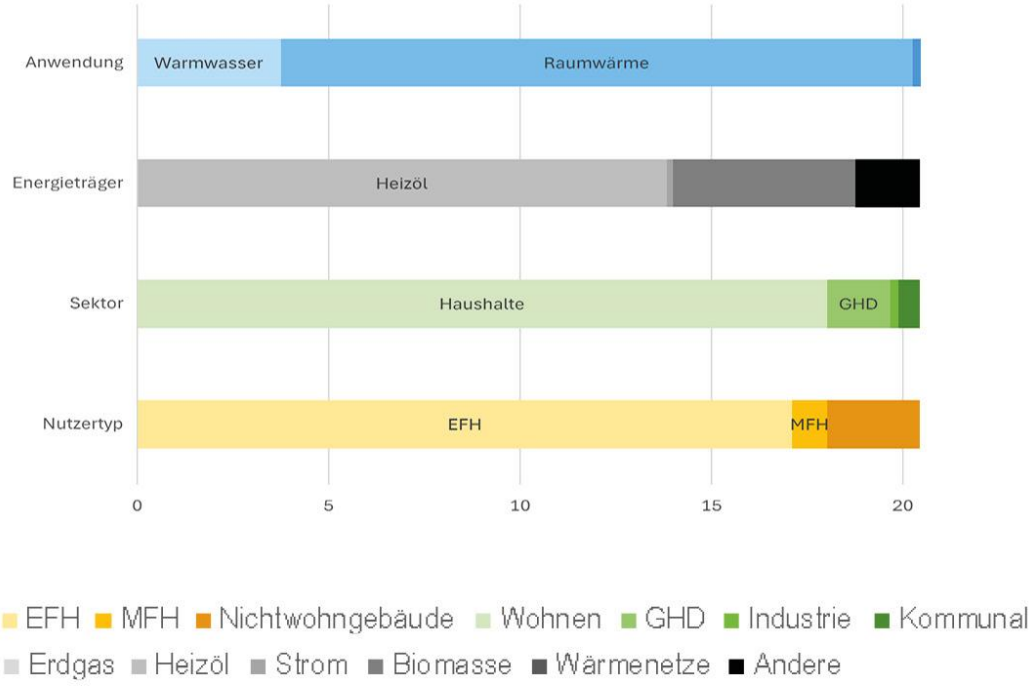




Stadtteil Löstertal

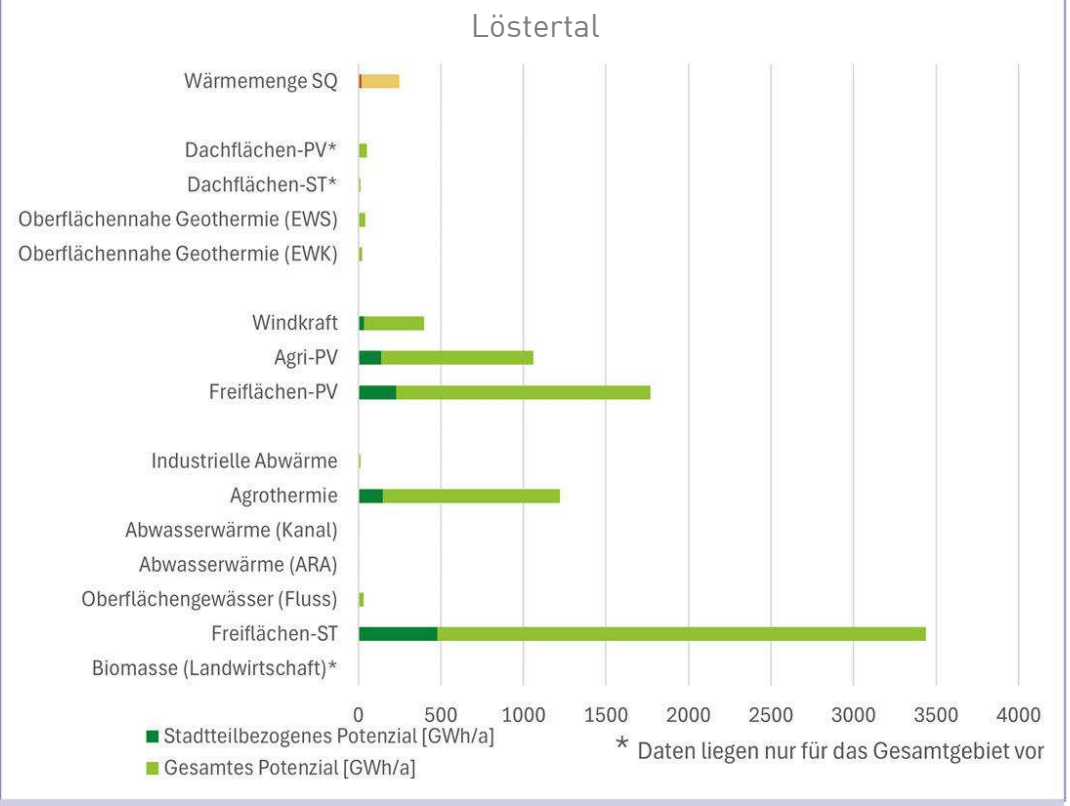
Fläche:	1.626 ha
Anzahl Einwohner:	1.282
Anzahl Gebäude:	540
Wärmebedarf:	18,9 GWh
Gasnetz:	nein
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



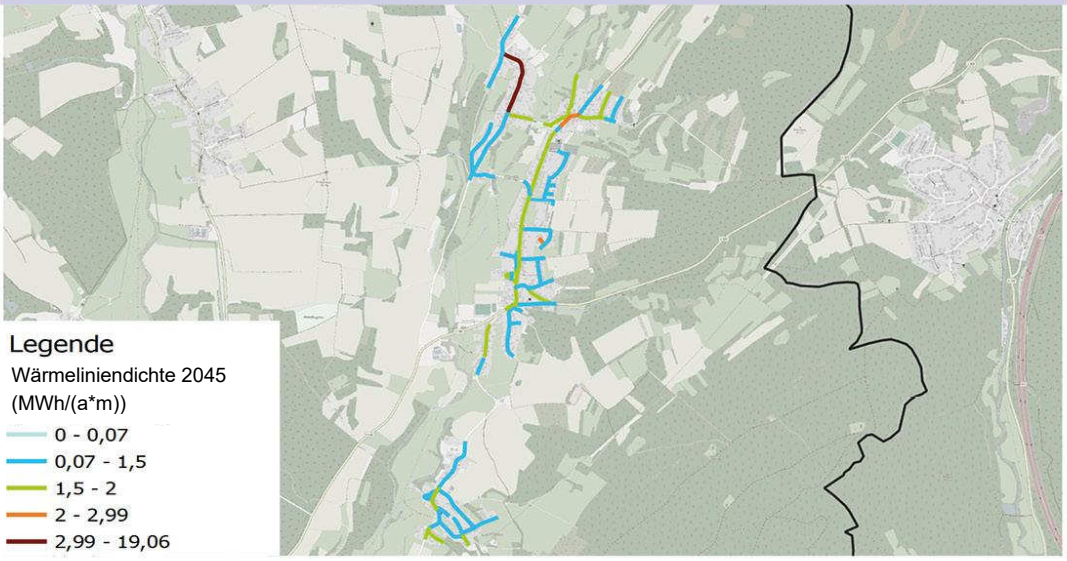
Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

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

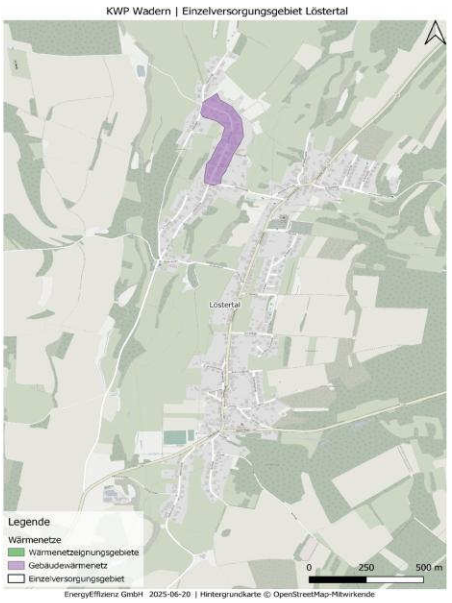


Maßnahmen Fokusgebiete 3 & 4

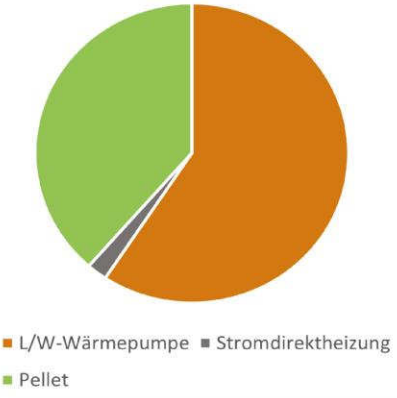
Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1 **Wirtschaftlichkeitsprüfung zu Gebäudewärmenetzen**
Zur Vorbereitung der Wärmenetzplanung wird die Nutzung der Potenziale untersucht, Betreibermodelle und Förderungen sowie eine Mindestanschlussquote für die Wirtschaftlichkeit definiert. Ein Gebäudewärmenetz besteht aus bis zu 16 Gebäuden.

2 **Informationskampagne zu dezentrale Wärmeversorgung**
Bereitstellung von Informationen und unabhängingen Beratungen für Einzelgebäude. Veranstaltungsreihe zu den Themen Fördermittel, Wirtschaftlichkeit verschiedener Technologien, Gesetzeslage und Umbau



Einzelversorgung im Zieljahr 2045
Wärmeverbrauch nach Energieträgern

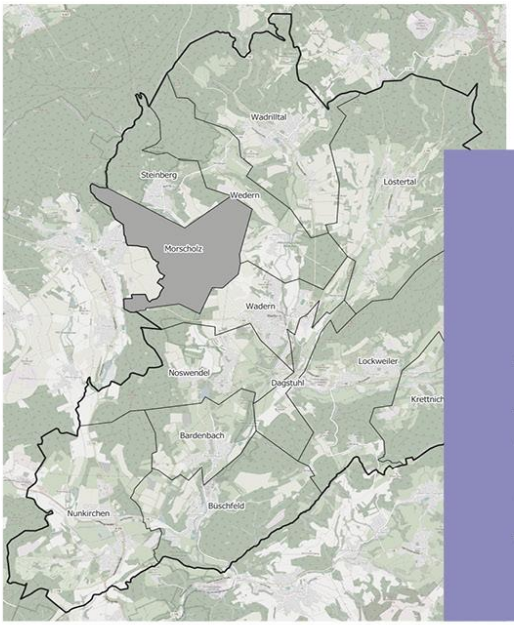


Entwicklung der Emissionen durch:

- Senkung Wärmebedarf um 32 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 68% Strom + 32% Biomasse

Dezentrale Nutzung lokaler Potenziale:

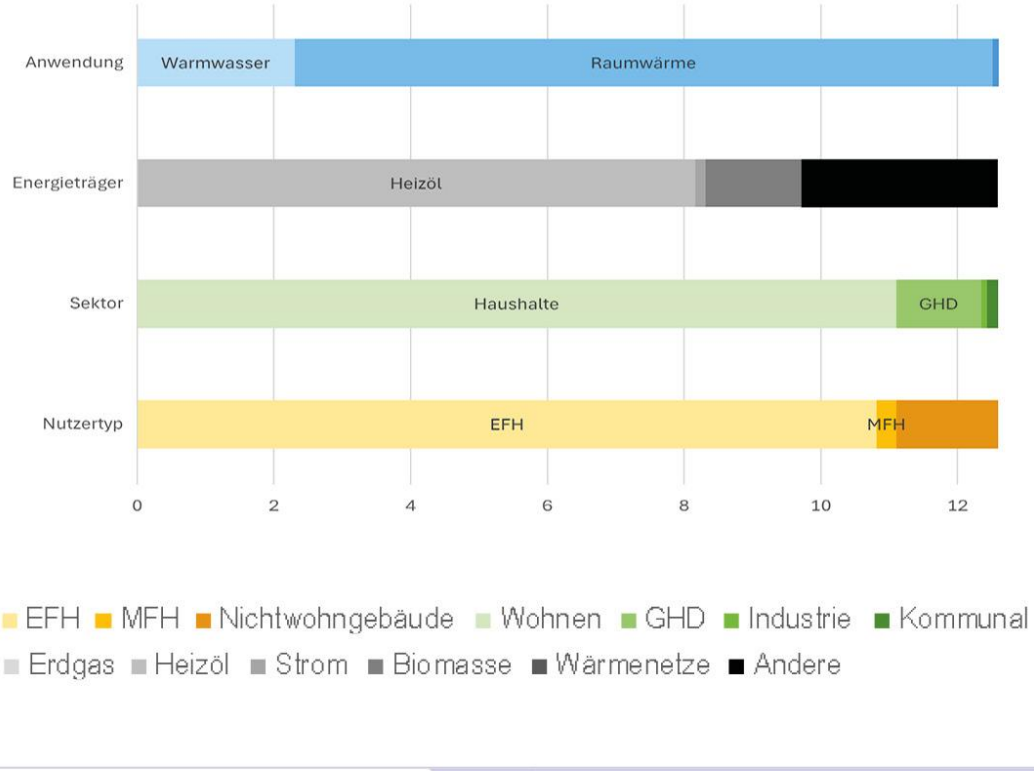
- Luft/Wasser-Wärmepumpe
- Stromdirektheizungen
- Biomasseheizungen



Stadtteil Morscholz

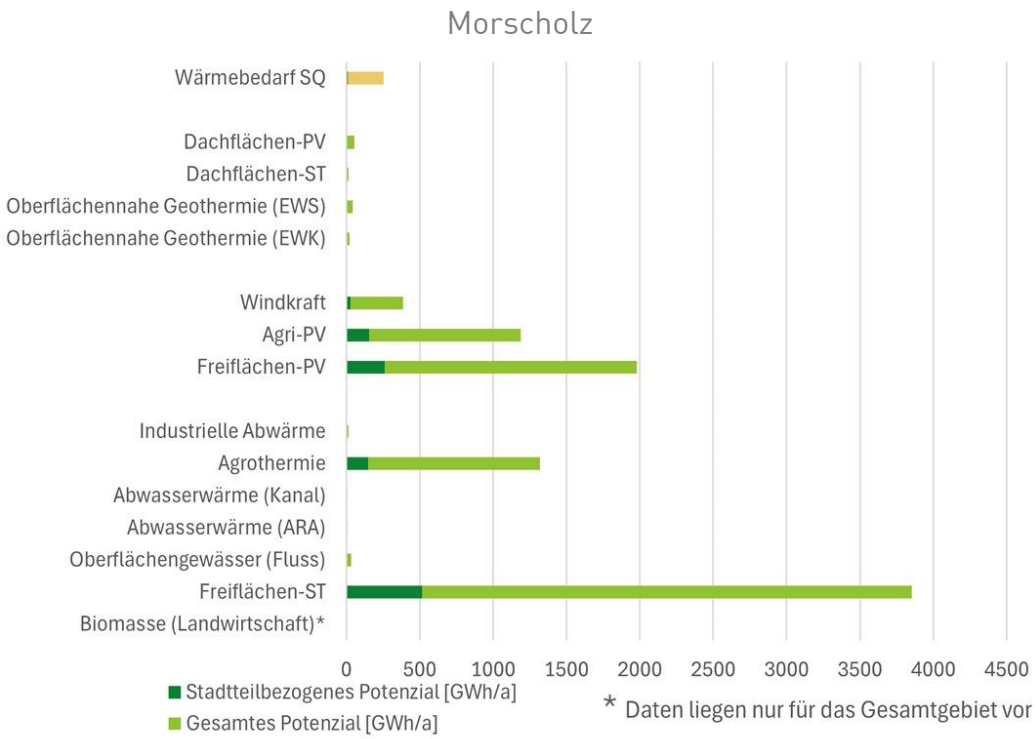
Fläche:	636 ha
Anzahl Einwohner:	900
Anzahl Gebäude:	405
Wärmebedarf:	11,8 GWh
Gasnetz:	nein
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



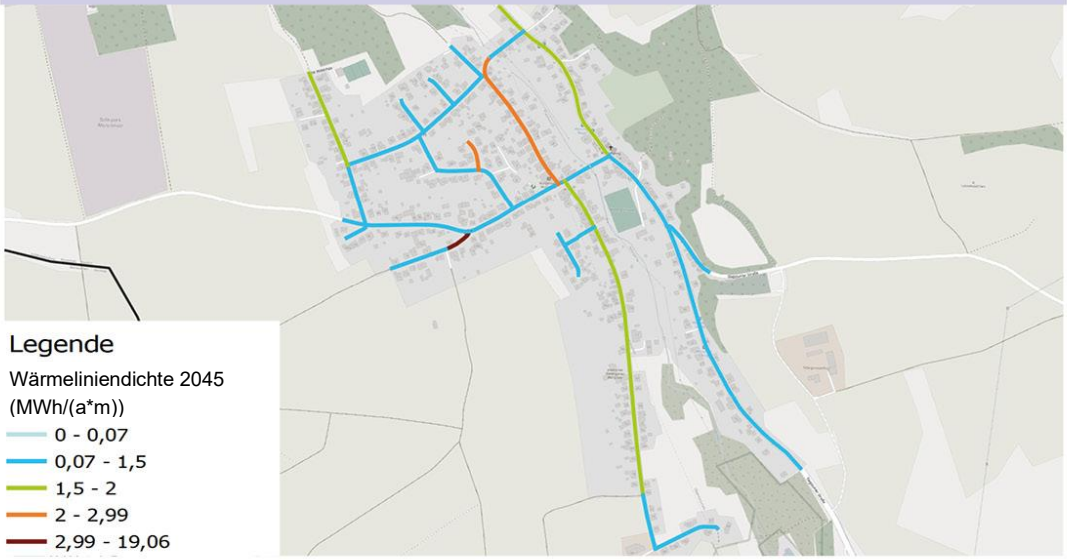
Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

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



Maßnahmen Fokusgebiet 4

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1 **Informationskampagne zu dezentrale Wärmeversorgung**
Bereitstellung von Informationen und unabhängingen Beratungen für Einzelgebäude. Veranstaltungsreihe zu den Themen Fördermittel, Wirtschaftlichkeit verschiedener Technologien, Gesetzeslage und Umbau



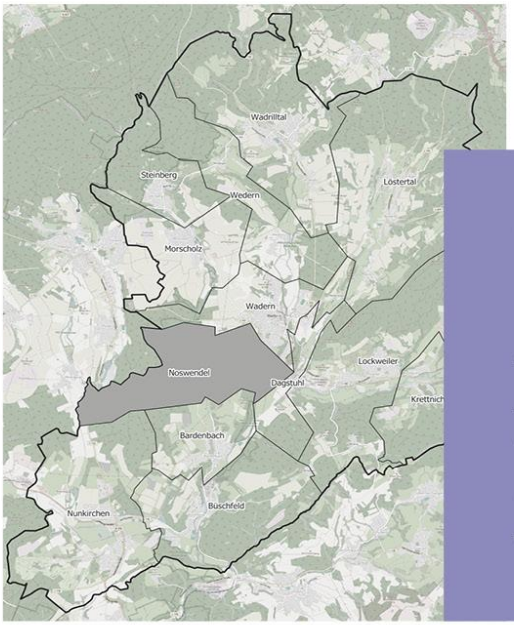


Entwicklung der Emissionen durch:

- Senkung Wärmebedarf um 34 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 60% Strom + 40% Biomasse

Dezentrale Nutzung lokaler Potenziale:

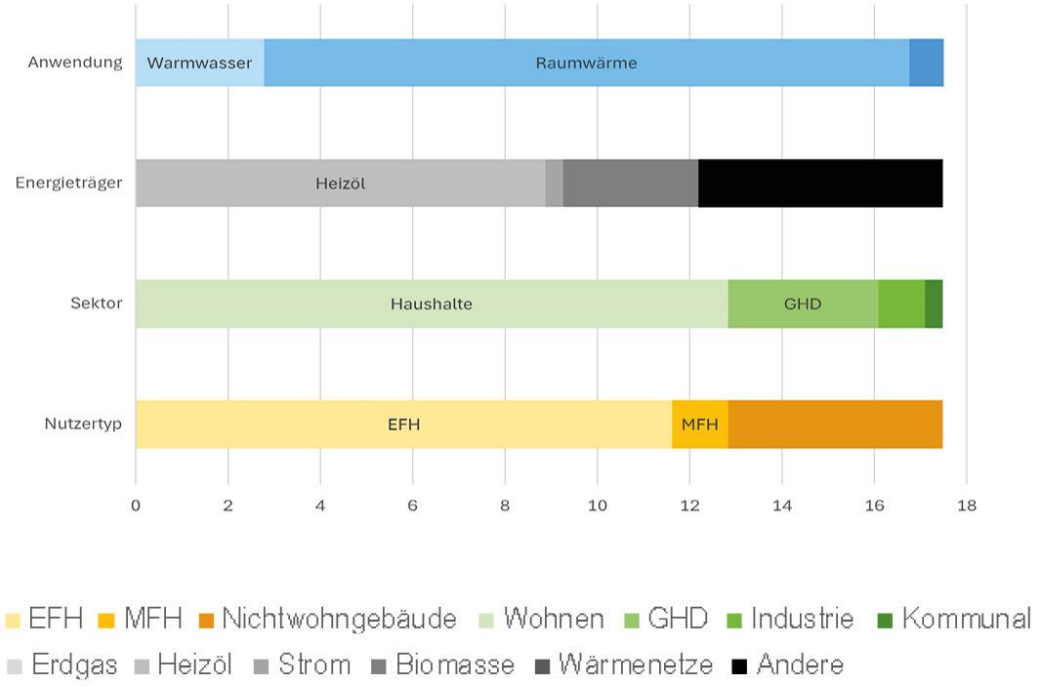
- Luft/Wasser-Wärmepumpe
- Stromdirektheizungen
- Biomasseheizungen



Stadtteil Noswendel

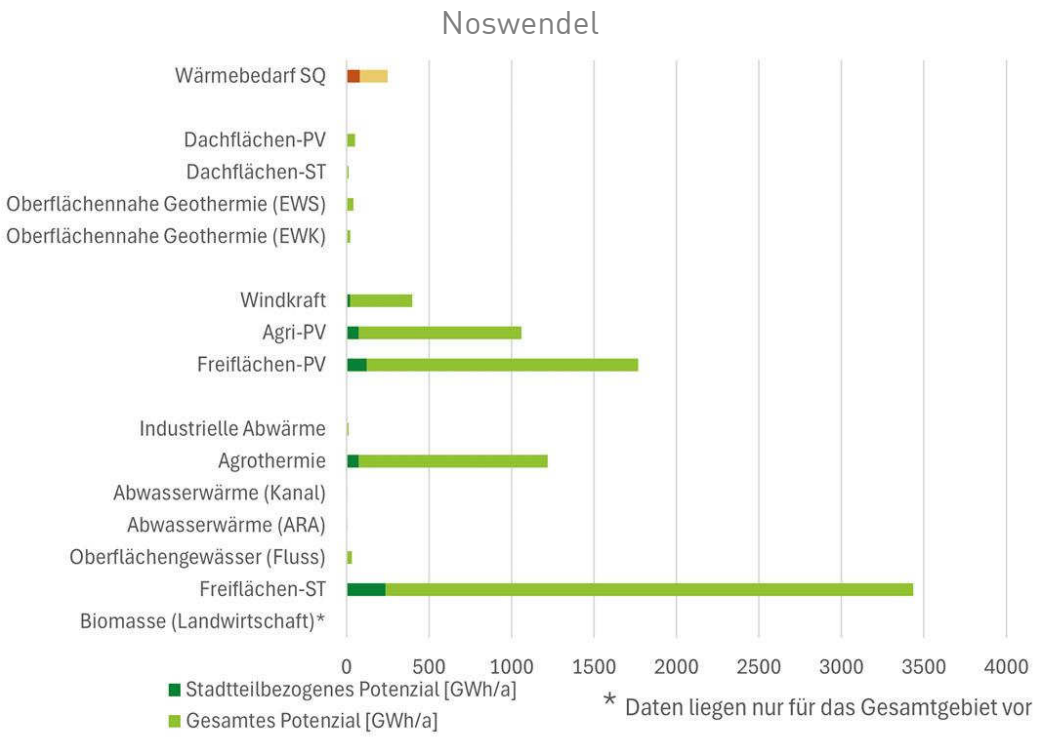
Fläche:	730 ha
Anzahl Einwohner:	1.197
Anzahl Gebäude:	501
Wärmebedarf:	16,3 GWh
Gasnetz:	nein
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



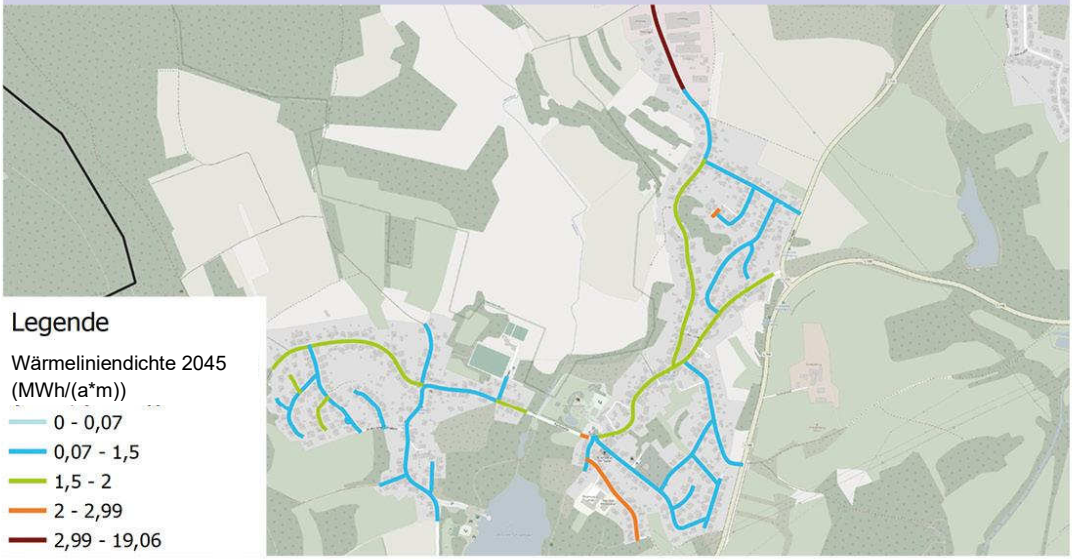
Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

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

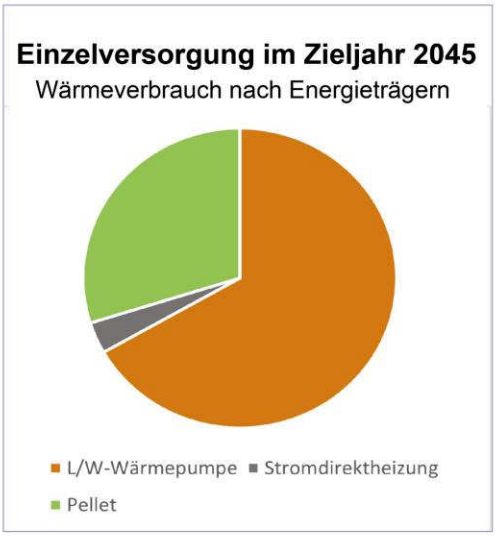


Maßnahmen Fokusgebiet 4

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1 **Informationskampagne zu dezentrale Wärmeversorgung**
Bereitstellung von Informationen und unabhängingen Beratungen für Einzelgebäude. Veranstaltungsreihe zu den Themen Fördermittel, Wirtschaftlichkeit verschiedener Technologien, Gesetzeslage und Umbau



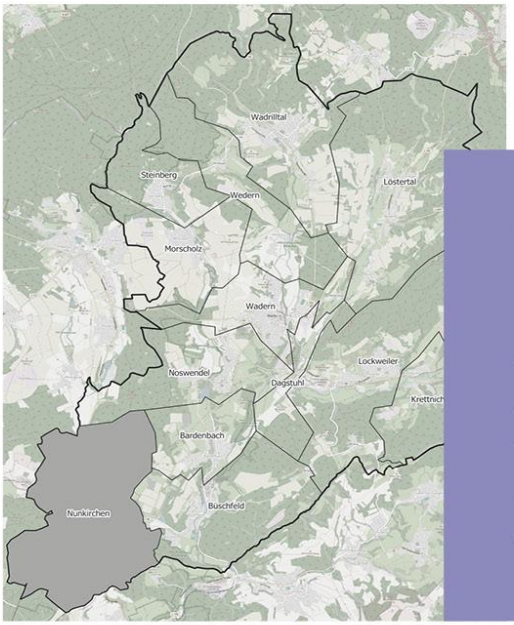


Entwicklung der Emissionen durch:

- Senkung Wärmebedarf um 31 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 57% Strom + 43% Biomasse

Dezentrale Nutzung lokaler Potenziale:

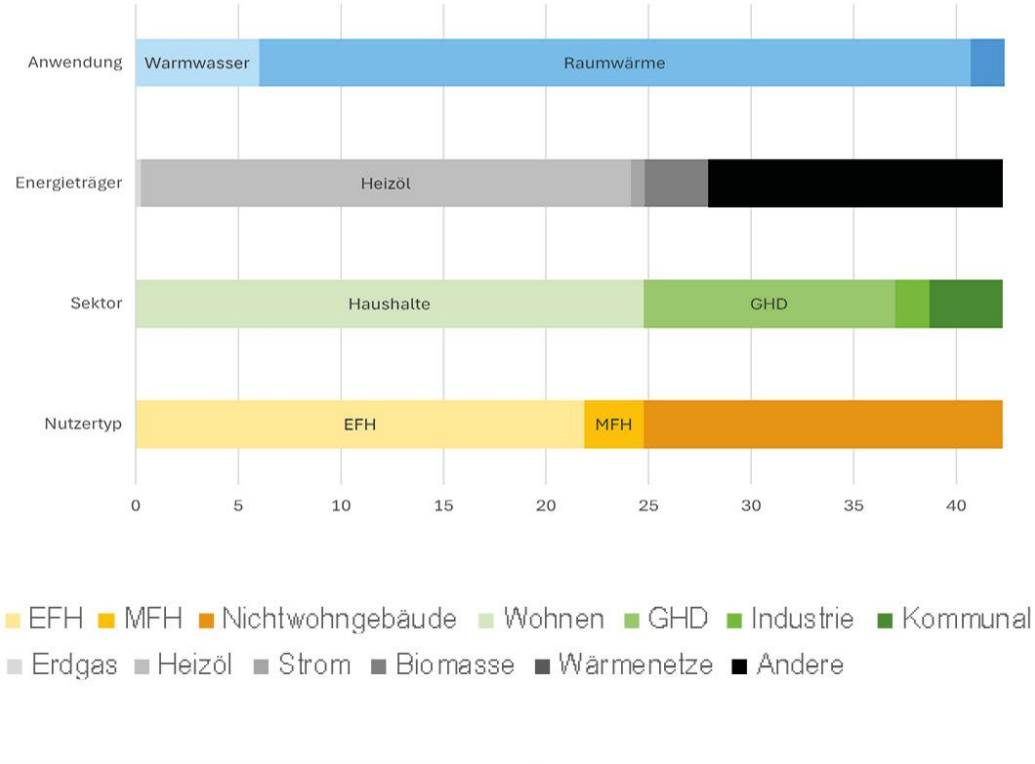
- Luft/Wasser-Wärmepumpe
- Stromdirektheizungen
- Biomasseheizungen



Stadtteil Nunkirchen

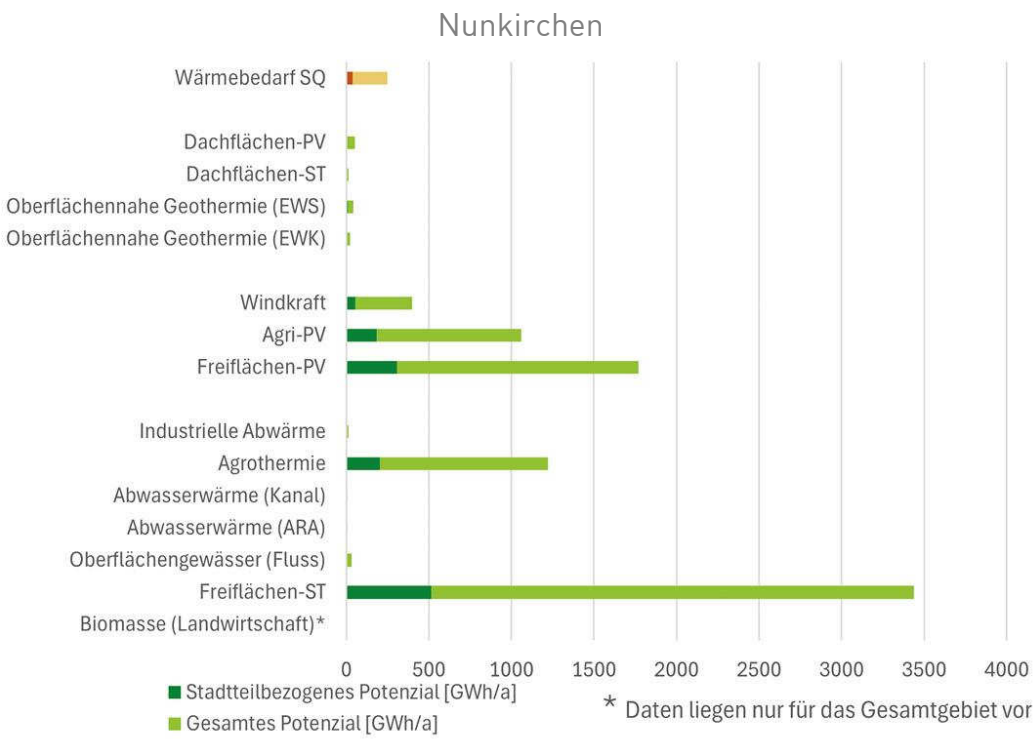
Fläche:	1.344 ha
Anzahl Einwohner:	2.563
Anzahl Gebäude:	1.050
Wärmebedarf:	39,2 GWh
Gasnetz:	nein
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



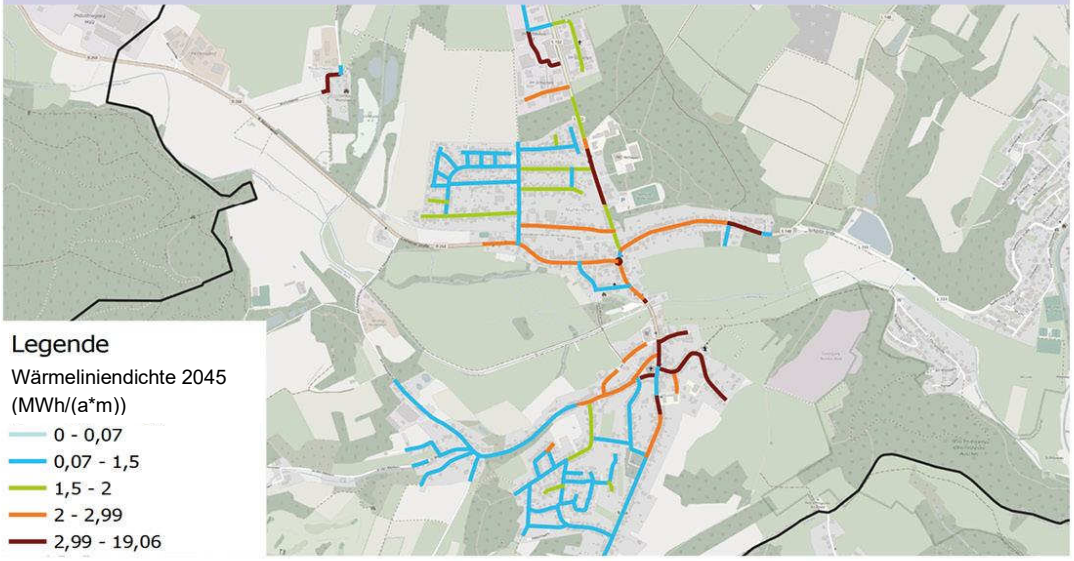
Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

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



Maßnahmen Fokusgebiet 4

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1 **Informationskampagne zu dezentrale Wärmeversorgung**
Bereitstellung von Informationen und unabhängingen Beratungen für Einzelgebäude. Veranstaltungsreihe zu den Themen Fördermittel, Wirtschaftlichkeit verschiedener Technologien, Gesetzeslage und Umbau



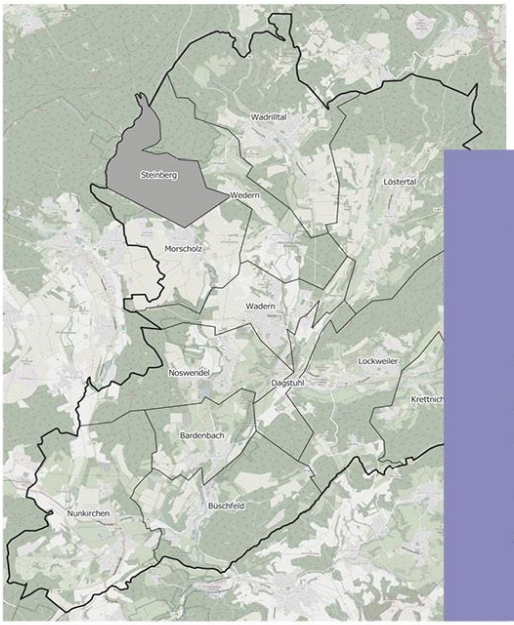


Entwicklung der Emissionen durch:

- Senkung Wärmebedarf um 28 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 46% Strom + 54% Biomasse

Dezentrale Nutzung lokaler Potenziale:

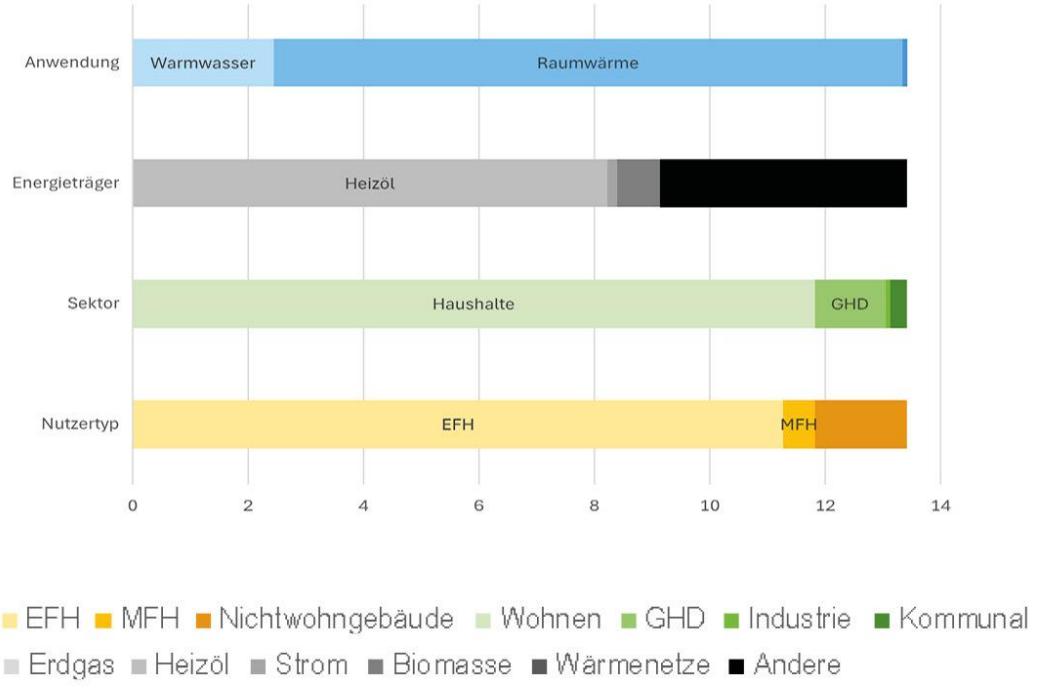
- Luft/Wasser-Wärmepumpe
- Stromdirektheizungen
- Biomasseheizungen



Stadtteil Steinberg

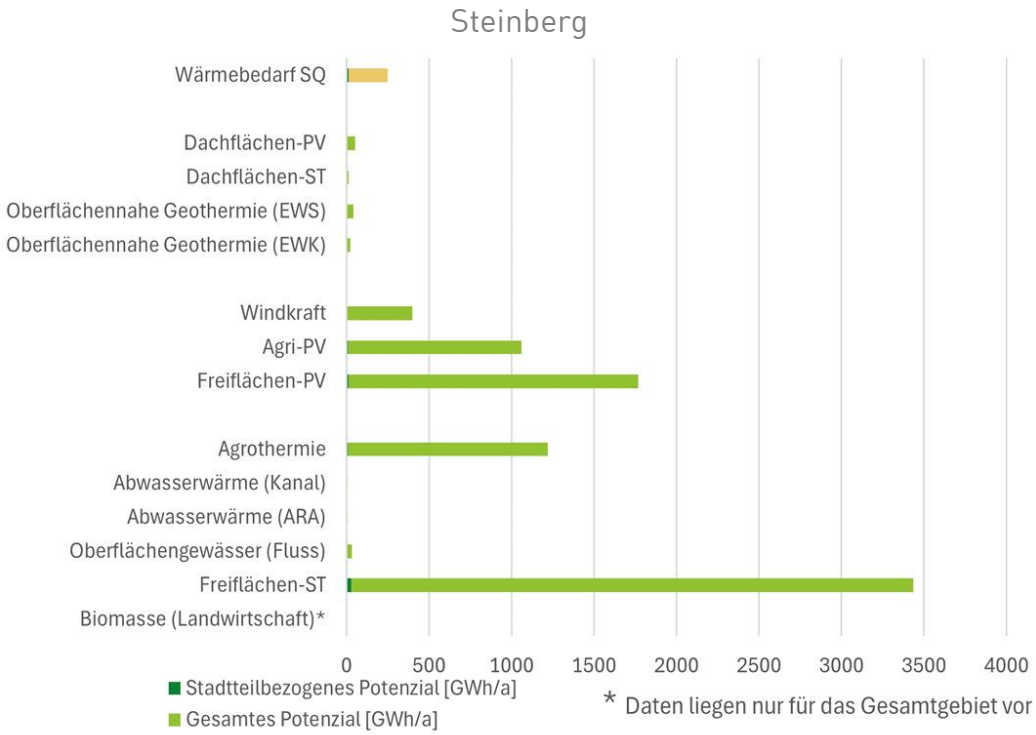
Fläche:	463 ha
Anzahl Einwohner:	954
Anzahl Gebäude:	468
Wärmebedarf:	12,5 GWh
Gasnetz:	nein
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

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



Maßnahmen Fokusgebiet 4

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1 **Informationskampagne zu dezentrale Wärmeversorgung**
Bereitstellung von Informationen und unabhängingen Beratungen für Einzelgebäude. Veranstaltungsreihe zu den Themen Fördermittel, Wirtschaftlichkeit verschiedener Technologien, Gesetzeslage und Umbau



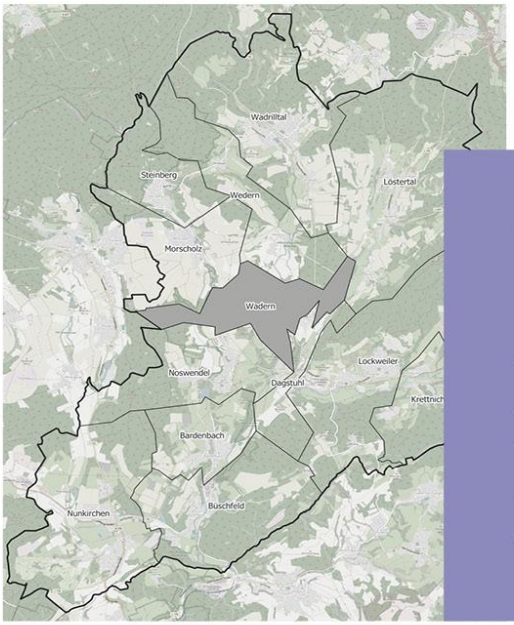


Entwicklung der Emissionen durch:

- Senkung Wärmebedarf um 32 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 56% Strom + 44% Biomasse

Dezentrale Nutzung lokaler Potenziale:

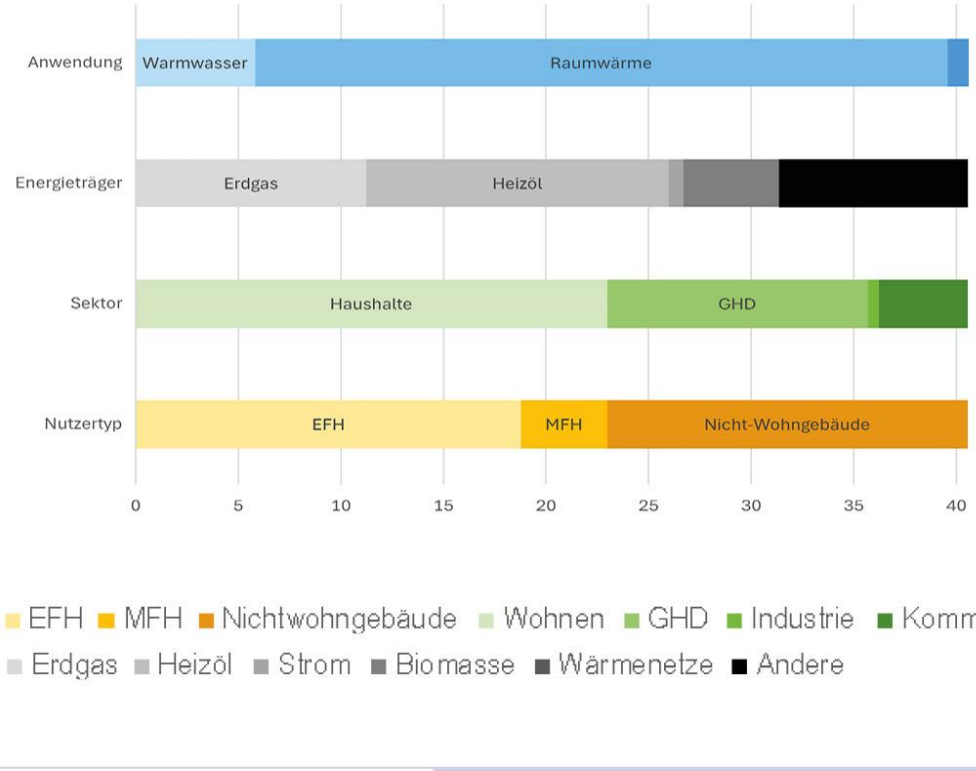
- Luft/Wasser-Wärmepumpe
- Stromdirektheizungen
- Biomasseheizungen



Stadtteil Wadern

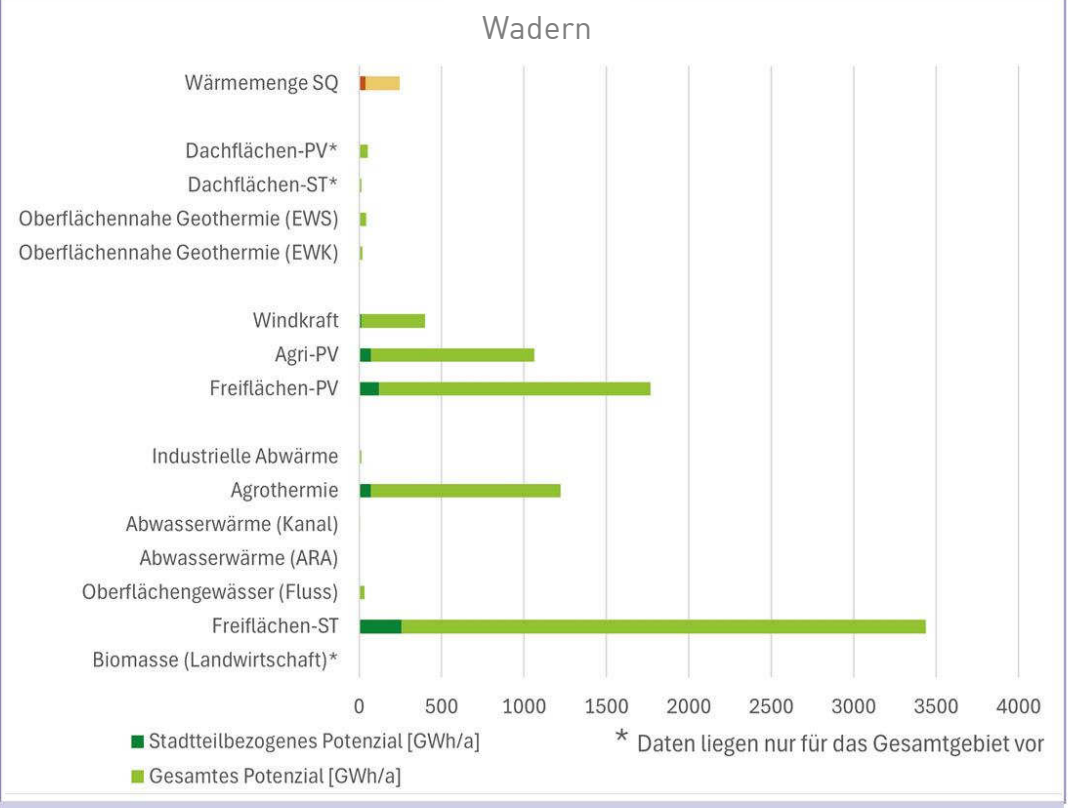
Fläche:	567 ha
Anzahl Einwohner:	2.355
Anzahl Gebäude:	944
Wärmebedarf:	37,9 GWh
Gasnetz:	ja
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



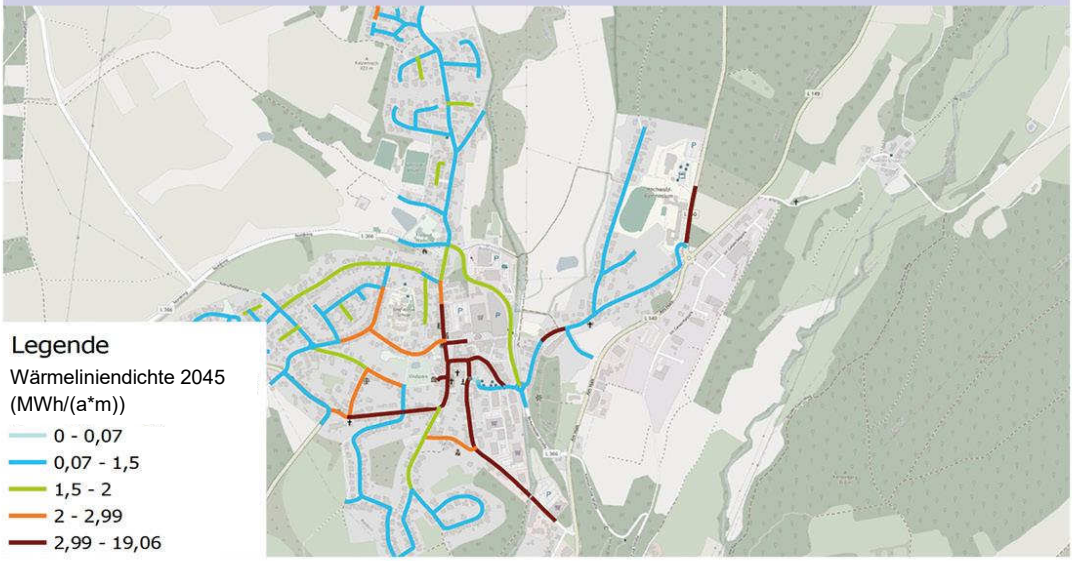
Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

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



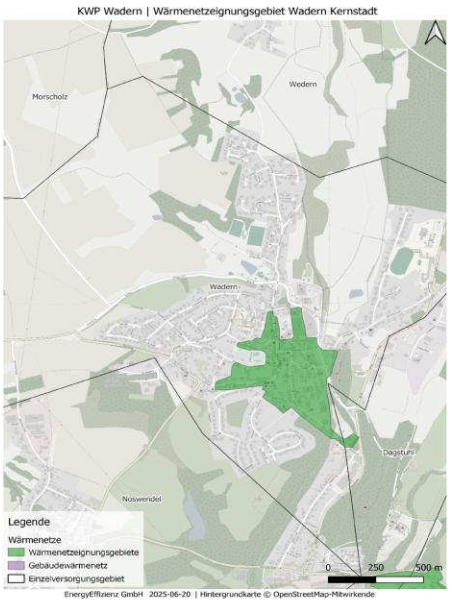
TRANSFORMATIONSPFAD BIS 2045

Maßnahmen Fokusgebiete 1 & 4

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1 **Machbarkeitsstudie Wärmenetz-Eignungsgebiet**
Zur Vorbereitung der Wärmenetzplanung wird die Nutzung der Potenziale untersucht, Energieträgermix festgelegt sowie eine Mindestanschlussquote für die Wirtschaftlichkeit definiert

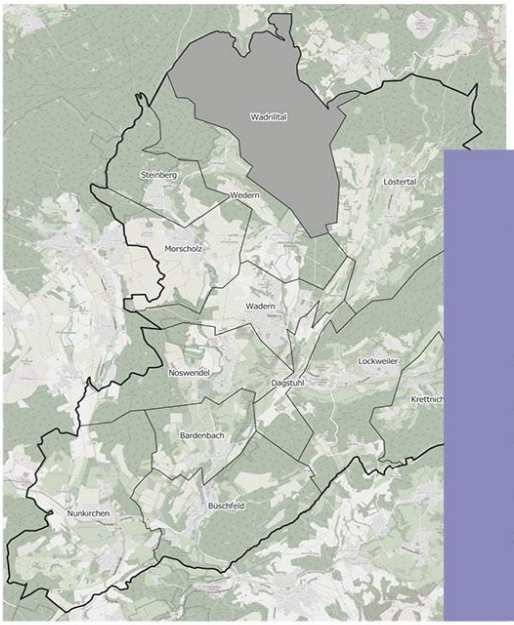
2 **Informationskampagne zu dezentrale Wärmeversorgung**
Bereitstellung von Informationen und unabhängingen Beratungen für Einzelgebäude. Veranstaltungsreihe zu den Themen Fördermittel, Wirtschaftlichkeit verschiedener Technologien, Gesetzeslage und Umbau



Fakten zu Wärmenetz Wadern
- 161 Gebäude
- Rohrleitungslänge: 2.977 m
- Heizleistung: 4 MW
- Wärmebedarf: 9 GWh/a
- Gesamtinvestitionskosten (ohne Fördermittel): 20 - 25 Mio. Euro

Entwicklung der Emissionen durch:
- Senkung Wärmebedarf um 26 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 20% Strom, 29% Biomasse + 51% Wärmenetz

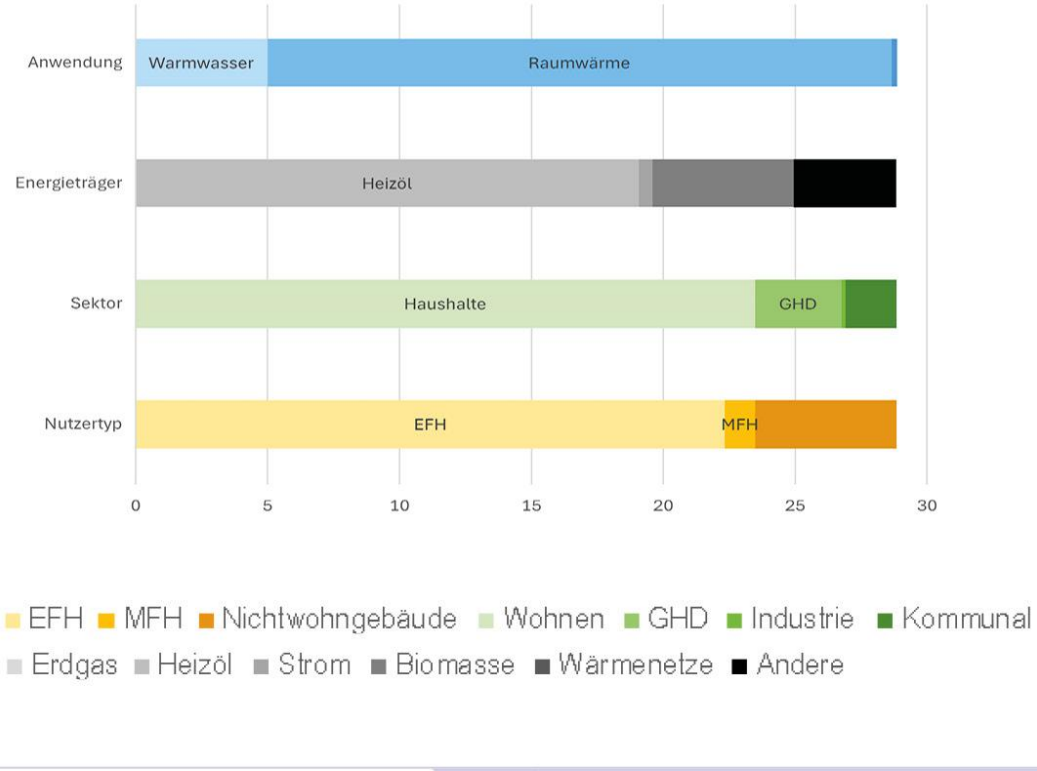
Dezentrale Nutzung lokaler Potenziale:
- Luft/Wasser-Wärmepumpe
- Stromdirektheizungen
- Biomasseheizungen



Stadtteil Wadrilltal

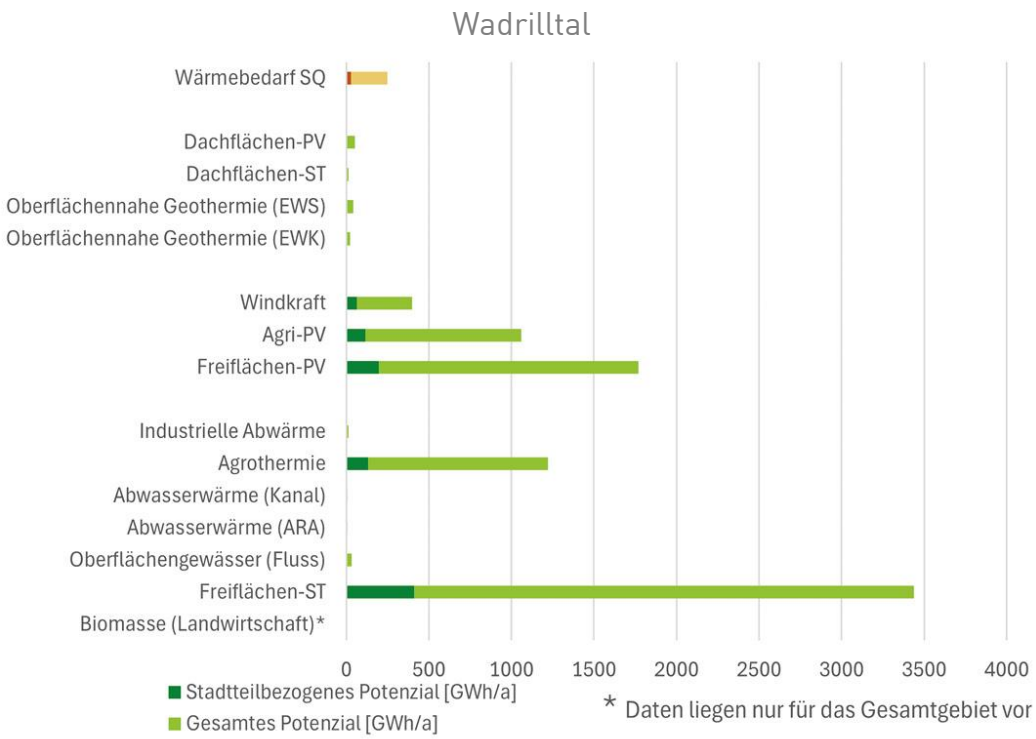
Fläche:	1.635 ha
Anzahl Einwohner:	2.024
Anzahl Gebäude:	819
Wärmebedarf:	27 GWh
Gasnetz:	nein
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



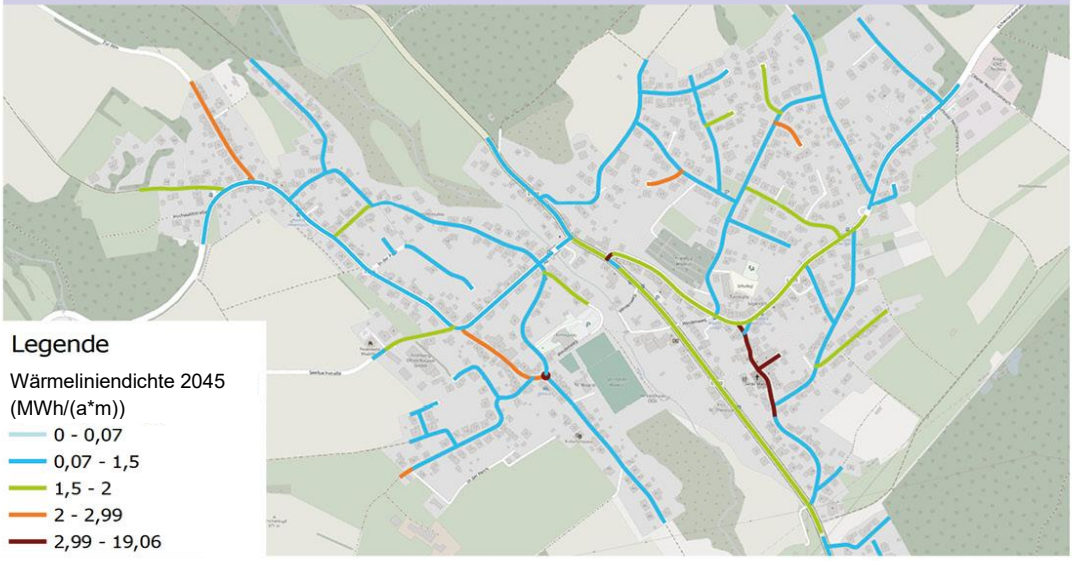
Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

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



Maßnahmen Fokusgebiet 4

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1 **Informationskampagne zu dezentrale Wärmeversorgung**
Bereitstellung von Informationen und unabhängingen Beratungen für Einzelgebäude. Veranstaltungsreihe zu den Themen Fördermittel, Wirtschaftlichkeit verschiedener Technologien, Gesetzeslage und Umbau



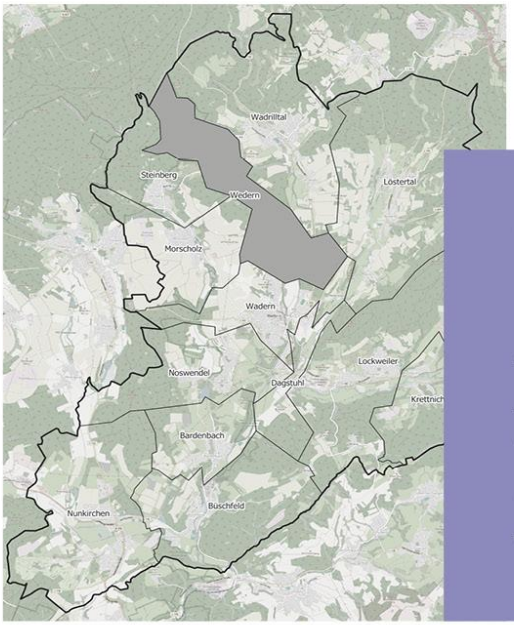


Entwicklung der Emissionen durch:

- Senkung Wärmebedarf um 32 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 52% Strom + 48% Biomasse

Dezentrale Nutzung lokaler Potenziale:

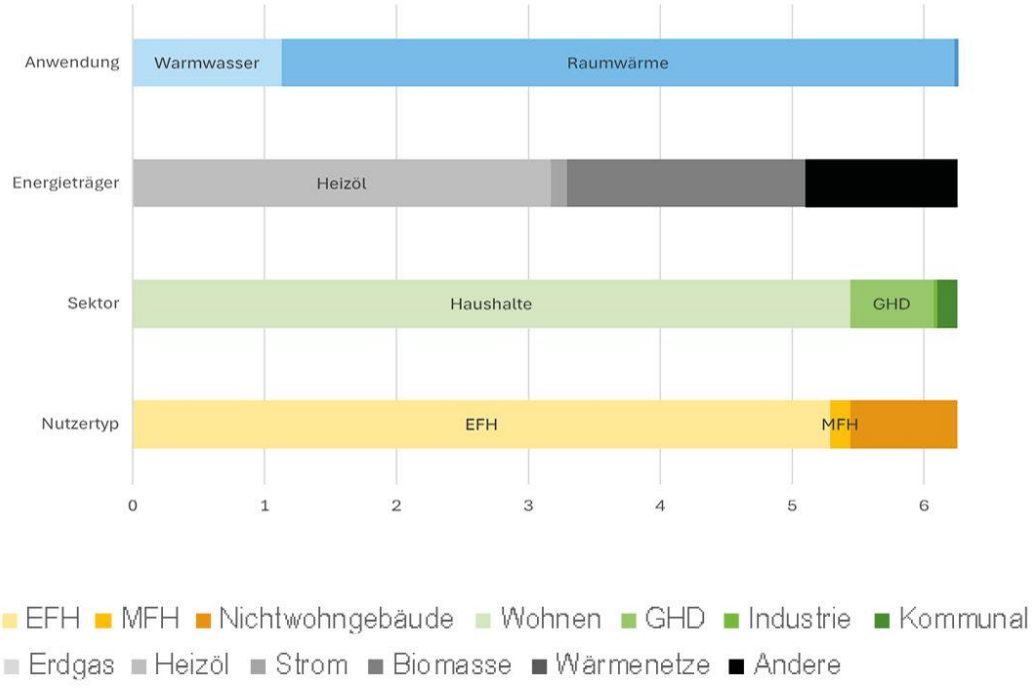
- Luft/Wasser-Wärmepumpe
- Stromdirektheizungen
- Biomasseheizungen



Stadtteil Wedern

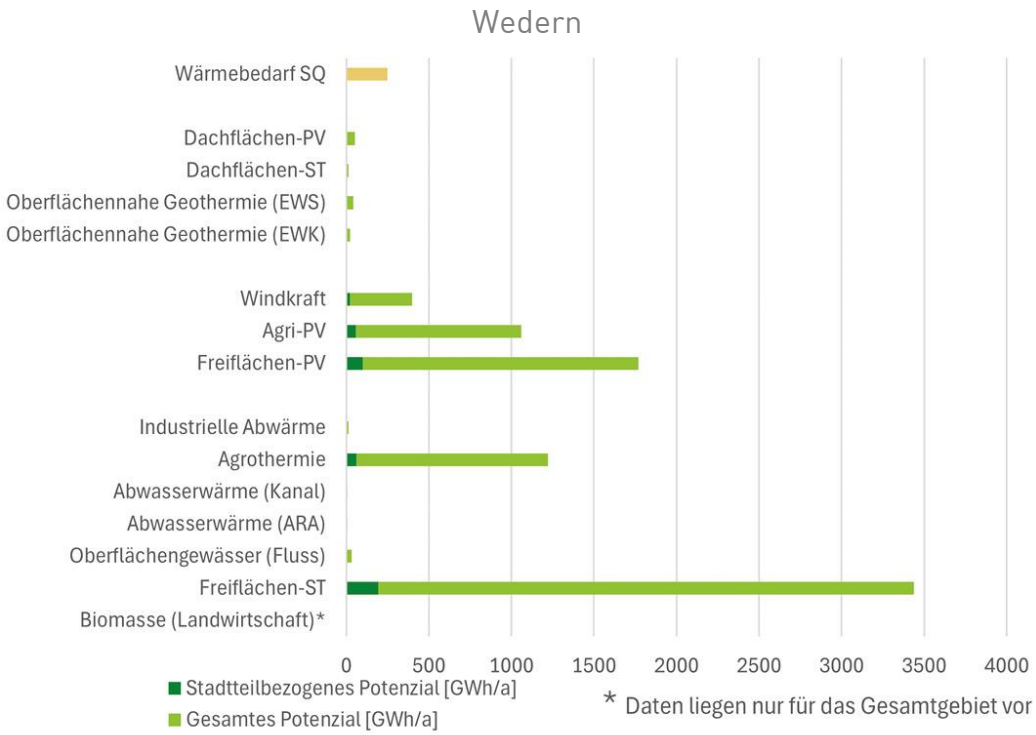
Fläche:	458 ha
Anzahl Einwohner:	236
Anzahl Gebäude:	149
Wärmebedarf:	5,8 GWh
Gasnetz:	nein
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

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



Maßnahmen Fokusgebiet 4

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1 **Informationskampagne zu dezentrale Wärmeversorgung**
Bereitstellung von Informationen und unabhängingen Beratungen für Einzelgebäude. Veranstaltungsreihe zu den Themen Fördermittel, Wirtschaftlichkeit verschiedener Technologien, Gesetzeslage und Umbau





Entwicklung der Emissionen durch:

- Senkung Wärmebedarf um 33 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 48% Strom + 52% Biomasse

Dezentrale Nutzung lokaler Potenziale:

- Luft/Wasser-Wärmepumpe
- Stromdirektheizungen
- Biomasseheizungen

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 Stadt 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 Stadtrat der Stadt Wadern 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 der Stadt Wadern 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

Agora Energiewende, Prognos, Consentec. (2022). *Klimaneutrales Stromsystem 2035. Wie der deutsche Stromsektor bis zum Jahr 2035 klimaneutral werden kann.*

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

Die Bundesregierung. (2022). *Generationenvertrag für das Klima*. Abgerufen am 08.. 11. 2022 von https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschutzgesetz-2021-1913672.

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.

HHP Raumentwicklung. (2022). *Überprüfung der Möglichkeit einer Steuerung der Windenergienutzung.*

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/

Lauf, T., Memmler, M., & Schneider, S. (2022). Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger. (Umweltbundesamt, Hrsg.) Dessau-Roßlau.

LUBW. (2022). *Energieatlas: Sonne.* Von https://www.energieatlas-bw.de/sonne/freiflachen abgerufen

Ministerium für Umwelt, K. u. (2012). *Windenergieerlass Baden-Württemberg.*

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

Saarländisches Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitales und Energie. (März 2024). *www.saarland.de*. Von https://www.saarland.de/SharedDocs/Downloads/DE/mwide/energie/dld_windBG_SL_endbericht_wfps_2024.pdf?__blob=publicationFile&v=4 abgerufen

Schönberger, P., Dietrich, C., Falke, T., Fischer, M., Hensel, P., & Janssen, S. (2017). *EnEff:Stadt-Modellstadt25+/Lampertheim effizient - Innovative Konzepte zur Realisierung von Energieeffizienzpotenzialen in Mittelstädten.* Aachen/Lampertheim: EnergyEffizienz GmbH.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Termine im Rahmen der Erarbeitung des Wärmeplans für die Stadt Wadern 18

Tabelle 2: Kurzstatistik über Stadtteile und gesamtes Plangebiet (Stand 31.12.2024) 20

Tabelle 3: Einteilung der Wärmeliniendichte in Eignungskategorien nach Leitfaden der Wärmeplanung 29

Tabelle 4: Einteilung der Wärmedichte in Eignungskategorien nach Leitfaden der Wärmeplanung 29

Tabelle 5: Biomassepotenzial aus Holzresten in den Stadtteilen und im gesamten Plangebiet pro Jahr 37

Tabelle 6: Potenzial Solarthermie-Freiflächenanlagen 41

Tabelle 7: Potenzial Agrothermie (Erzeugernutzwärme - nach Einsatz einer Wärmepumpe) 44

Tabelle 8: Potenziale Abwasserwärme nach Stadtteilen 50

Tabelle 9: Erzeugernutzwärme (nach Wärmepumpe der Erdwärmekollektoren nach Stadtteil 55

Tabelle 10: Wärmeertrag und Anzahl der Erdwärmesonden nach Stadtteil 58

Tabelle 11: Potenzial PV-Freiflächen nach Stadtteilen 63

Tabelle 12: Potenzial Agri-PV nach Stadtteilen 65

Tabelle 13 Potenzial Windkraft nach Stadtteilen 67

Tabelle 14: Eckdaten Wärmenetz Wadern Ortszentrum 74

Tabelle 15: Eckdaten Wärmenetz Lockweiler Süd 78

Tabelle 16: Übersicht der vier Fokusgebiete 89

Tabelle 17: Legende Maßnahmen-Steckbriefe 90

Tabelle 18: Mittlere jährliche Reduktion des Wärmebedarfs auf Basis des Technikkatalogs Kommunale Wärmeplanung (ifeu gGmbH et al., 2024) 222

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ablauf der Kommunalen Wärmeplanung (KEA Baden-Württemberg, 2020, S. 22) 12
Abbildung 2: Naturschutz als restriktives Element 15
Abbildung 3: Wasserschutzgebiete in der Gemarkung 16
Abbildung 4: Das Plangebiet der kommunalen Wärmeplanung Wadern 20
Abbildung 5: Gesamtes Plangebiet: Verteilung Nutzungstypen (Anzahl) 21
Abbildung 6: Gesamtes Plangebiet: Flächenverteilung Nutzungstypen (beheizte Fläche) infas 360 GmbH 21
Abbildung 7: Stadtteil Wadern: Dominierender Sektor 22
Abbildung 8: Gesamtes Plangebiet: Baualtersklassen. Quelle: Zensus 2022; infas 360 GmbH 23
Abbildung 9: Stadtteil Wadern: Baualtersklassen 24
Abbildung 10: Gesamtes Plangebiet: Verteilung der Hauptheizungen. Quelle: Zensus 2022; Kehrbuchdaten, 2022 25
Abbildung 11: Stadtteil Wadern: Energieträger je Baublock 26
Abbildung 12: Gesamtes Plangebiet: Baualter der Hauptheizungen 27
Abbildung 13: Wärmemenge im Status quo nach Stadtteilen [GWh/a) 28
Abbildung 14: Wärmeliniendichte Status quo in Wadern 30
Abbildung 15: Wärmedichte je Baublock Status quo in Wadern 31
Abbildung 16: Senkung der Wärmemenge in GWh bis 2045 34
Abbildung 17: Darstellung der Aushaltungsvarianten zur Biomasse-Produktion 36
Abbildung 18: Biomassepotenzial 38
Abbildung 19: Potenzialflächen Freiflächen-Solarthermie 42
Abbildung 20: Potenzialflächen Agrothermie 45
Abbildung 21: Temperaturniveau der Abwärme nach Industriezweigen Quelle: (Dunkelberg, 2023) 48
Abbildung 22 Eignung von Erdwärmekollektoren in Wadern 56
Abbildung 23: Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene in Wadern Kernstadt 58
Abbildung 24: Potenzialflächen Freiflächen-Photovoltaik 63
Abbildung 25 Potenzialflächen Agri-PV 65
Abbildung 26 Potenzialflächen Windkraft 67
Abbildung 27: Gesamtübersicht Potenziale in der Stadt Wadern 68
Abbildung 28: Eignungsgebiete in der Wadern 70
Abbildung 29: Gesamtes Plangebiet: Verteilung der Energieträger im Zieljahr 2045 nach Anzahl 72
Abbildung 30: Wärmenetz Wadern Ortszentrum, 100 % Anschlussquote 74
Abbildung 31: Änderung der annuitätischen Kosten je Anschlussquote für das Wärmenetz Wadern Ortszentrum 76
Abbildung 32: Wärmenetz im Industriegebiet Lockweiler Süd, 100 % Anschlussquote 77

Abbildung 33: Änderung der annuitätischen Kosten je Anschlussquote für das Wärmenetz Lockweiler Süd 79
Abbildung 34: Fokusgebiet 1 – Wärmenetzeignungsgebiet in Wadern Kernstadt 92
Abbildung 35: Fokusgebiet 2 – Eignungsgebiet des Gewerbegebiets Lockweiler 96
Abbildung 36: Fokusgebiet 3 – Gebäudenetzeignungsgebiet im Stadtteil Löstertal 100
Abbildung 37: Stadtteil Bardenbach: Dominierende Sektoren 166
Abbildung 38: Stadtteil Bardenbach: Baualtersklassen 166
Abbildung 39: Stadtteil Bardenbach: Energieträger im Status quo 167
Abbildung 40: Stadtteil Bardenbach: Wärmedichte im Status quo 167
Abbildung 41: Stadtteil Bardenbach: Wärmeliniendichte im Status quo 168
Abbildung 42: Stadtteil Bardenbach: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045 168
Abbildung 43: Stadtteil Bardenbach: Eignung Erdwärmesonden 169
Abbildung 44: Stadtteil Bardenbach: Eignung Erdwärmekollektoren 169
Abbildung 45: Büschfeld: Dominierende Sektoren 170
Abbildung 46: Stadtteil Büschfeld: Baualtersklassen 170
Abbildung 47: Stadtteil Büschfeld: Energieträger im Status quo 171
Abbildung 48: Stadtteil Büschfeld: Wärmedichte im Status quo 171
Abbildung 49: Stadtteil Büschfeld: Wärmeliniendichte im Status quo 172
Abbildung 50: Stadtteil Büschfeld: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045 172
Abbildung 51: Stadtteil Büschfeld: Eignung Erdwärmesonden 173
Abbildung 52: Stadtteil Büschfeld: Eignung Erdwärmekollektoren 173
Abbildung 53: Stadtteil Dagstuhl: Dominierende Sektoren 174
Abbildung 54: Stadtteil Dagstuhl: Baualtersklassen 174
Abbildung 55: Stadtteil Dagstuhl: Energieträger im Status quo 175
Abbildung 56: Stadtteil Dagstuhl: Wärmedichte im Status quo 175
Abbildung 57: Stadtteil Dagstuhl: Wärmeliniendichte im Status quo 176
Abbildung 58: Stadtteil Dagstuhl: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045 176
Abbildung 59: Stadtteil Dagstuhl: Eignung Erdwärmesonden 177
Abbildung 60: Stadtteil Dagstuhl: Eignung Erdwärmekollektoren 177
Abbildung 61: Stadtteil Gehweiler: Dominierende Sektoren 178
Abbildung 62: Stadtteil Gehweiler: Baualtersklassen 178
Abbildung 63: Stadtteil Gehweiler: Energieträger im Status quo 179
Abbildung 64: Stadtteil Gehweiler: Wärmedichte im Status quo 179
Abbildung 65: Stadtteil Gehweiler: Wärmeliniendichte im Status quo 180
Abbildung 66: Stadtteil Gehweiler: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045 180
Abbildung 67: Stadtteil Wadrilltal und Gehweiler: Eignung Erdwärmesonden 181

Abbildung 68: Stadtteil Wadrilltal und Gehweiler: Eignung Erdwärmekollektoren 181
Abbildung 69: Stadtteil Krettnich: Dominierende Sektoren 182
Abbildung 70: Stadtteil Krettnich: Baualtersklassen 182
Abbildung 71: Stadtteil Krettnich: Energieträger im Status quo 183
Abbildung 72: Stadtteil Krettnich: Wärmedichte im Status quo 183
Abbildung 73: Stadtteil Krettnich: Wärmeliniendichte im Status quo 184
Abbildung 74: Stadtteil Krettnich: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045 184
Abbildung 75: Stadtteil Krettnich: Eignung Erdwärmesonden 185
Abbildung 76: Stadtteil Krettnich: Eignung Erdwärmekollektoren 185
Abbildung 77: Stadtteil Lockweiler: Dominierende Sektoren 186
Abbildung 78: Stadtteil Lockweiler: Baualtersklassen 186
Abbildung 79: Stadtteil Lockweiler: Energieträger im Status quo 187
Abbildung 80: Stadtteil Lockweiler: Wärmedichte im Status quo 187
Abbildung 81: Stadtteil Lockweiler: Wärmeliniendichte im Status quo 188
Abbildung 82: Stadtteil Lockweiler: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045 188
Abbildung 83: Stadtteil Lockweiler: Eignung Erdwärmesonden 189
Abbildung 84: Stadtteil Lockweiler: Eignung Erdwärmekollektoren 189
Abbildung 85: Stadtteil Löstertal: Dominierende Sektoren 190
Abbildung 86: Stadtteil Löstertal: Baualtersklassen 190
Abbildung 87: Stadtteil Löstertal: Energieträger im Status quo 191
Abbildung 88: Stadtteil Löstertal: Wärmedichte im Status quo 191
Abbildung 89: Stadtteil Löstertal: Wärmeliniendichte im Status quo 192
Abbildung 90: Stadtteil Löstertal: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045 192
Abbildung 91: Stadtteil Löstertal: Eignung Erdwärmesonden 193
Abbildung 92: Stadtteil Löstertal: Eignung Erdwärmekollektoren 193
Abbildung 93: Stadtteil Morscholz: Dominierende Sektoren 194
Abbildung 94: Stadtteil Morscholz: Baualtersklassen 194
Abbildung 95: Stadtteil Morscholz: Energieträger im Status quo 195
Abbildung 96: Stadtteil Morscholz: Wärmedichte im Status Quo 195
Abbildung 97: Stadtteil Morscholz: Wärmeliniendichte im Status quo 196
Abbildung 98: Stadtteil Morscholz: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045 196
Abbildung 99: Stadtteil Morscholz: Eignung Erdwärmesonden 197
Abbildung 100: Stadtteil Morscholz: Eignung Erdwärmekollektoren 197
Abbildung 101: Stadtteil Noswendel: Dominierende Sektoren 198
Abbildung 102: Stadtteil Noswendel: Baualtersklassen 198
Abbildung 103: Stadtteil Noswendel: Energieträger im Status quo 199

Abbildung 104: Stadtteil Noswendel: Wärmedichte im Status quo 199
Abbildung 105: Stadtteil Noswendel: Wärmeliniendichte im Status quo 200
Abbildung 106: Stadtteil Noswendel: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045 200
Abbildung 107: Stadtteil Noswendel: Eignung Erdwärmesonden 201
Abbildung 108: Stadtteil Noswendel: Eignung Erdwärmesonden 201
Abbildung 109: Stadtteil Nunkirchen: Dominierende Sektoren 202
Abbildung 110: Stadtteil Nunkirchen: Baualtersklassen 202
Abbildung 111: Stadtteil Nunkirchen: Energieträger im Status quo 203
Abbildung 112: Stadtteil Nunkirchen: Wärmedichte im Status quo 203
Abbildung 113: Stadtteil Nunkirchen: Wärmeliniendichte im Status quo 204
Abbildung 114: Stadtteil Nunkirchen: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045 204
Abbildung 115: Stadtteil Nunkirchen: Eignung Erdwärmesonden 205
Abbildung 116: Stadtteil Nunkirchen: Eignung Erdwärmekollektoren 205
Abbildung 117: Stadtteil Steinberg: Dominierende Sektoren 206
Abbildung 118: Stadtteil Steinberg: Baualtersklassen 206
Abbildung 119: Stadtteil Steinberg: Energieträger im Status quo 207
Abbildung 120: Stadtteil Steinberg: Wärmedichte im Status quo 207
Abbildung 121: Stadtteil Steinberg: Wärmeliniendichte im Status quo 208
Abbildung 122: Stadtteil Steinberg: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045 208
Abbildung 123: Stadtteil Steinberg: Eignung Erdwärmesonden 209
Abbildung 124: Stadtteil Steinberg: Eignung Erdwärmekollektoren 209
Abbildung 125: Stadtteil Wadern: Dominierende Sektoren 210
Abbildung 126: Stadtteil Wadern: Baualtersklassen 210
Abbildung 127: Stadtteil Wadern: Energieträger im Status quo 211
Abbildung 128: Stadtteil Wadern: Wärmedichte im Status quo 211
Abbildung 129: Stadtteil Wadern: Wärmeliniendichte im Status quo 212
Abbildung 130: Stadtteil Wadern: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045 212
Abbildung 131: Stadtteil Wadern: Eignung Erdwärmesonden 213
Abbildung 132: Stadtteil Wadern: Eignung Erdwärmekollektoren 213
Abbildung 133: Stadtteil Wadrilltal: Dominierende Sektoren 214
Abbildung 134: Stadtteil Wadrilltal: Baualtersklassen 214
Abbildung 135: Stadtteil Wadrilltal: Energieträger im Status quo 215
Abbildung 136: Stadtteil Wadrilltal: Wärmedichte im Status quo 215
Abbildung 137: Stadtteil Wadrilltal: Wärmeliniendichte im Status quo 216
Abbildung 138: Stadtteil Wadrilltal: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045 216
Abbildung 139: Stadtteil Wadrilltal und Gehweiler: Eignung Erdwärmesonden 217

Abbildung 140: Stadtteil Wadrilltal und Gehweiler: Eignung Erdwärmekollektoren 217
Abbildung 141: Stadtteil Wedern: Dominierende Sektoren 218
Abbildung 142: Stadtteil Wedern: Baualtersklassen 218
Abbildung 143: Stadtteil Wedern: Energieträger im Status quo 219
Abbildung 144: Stadtteil Wedern: Wärmedichte im Status quo 219
Abbildung 145: Stadtteil Wedern: Wärmeliniendichte im Status quo 220
Abbildung 146: Stadtteil Wedern: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045 220
Abbildung 147: Stadtteil Wedern: Eignung Erdwärmesonden 221
Abbildung 148: Stadtteil Wedern: Eignung Erdwärmekollektoren 221

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_2e	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

Anhang A: Bardenbach

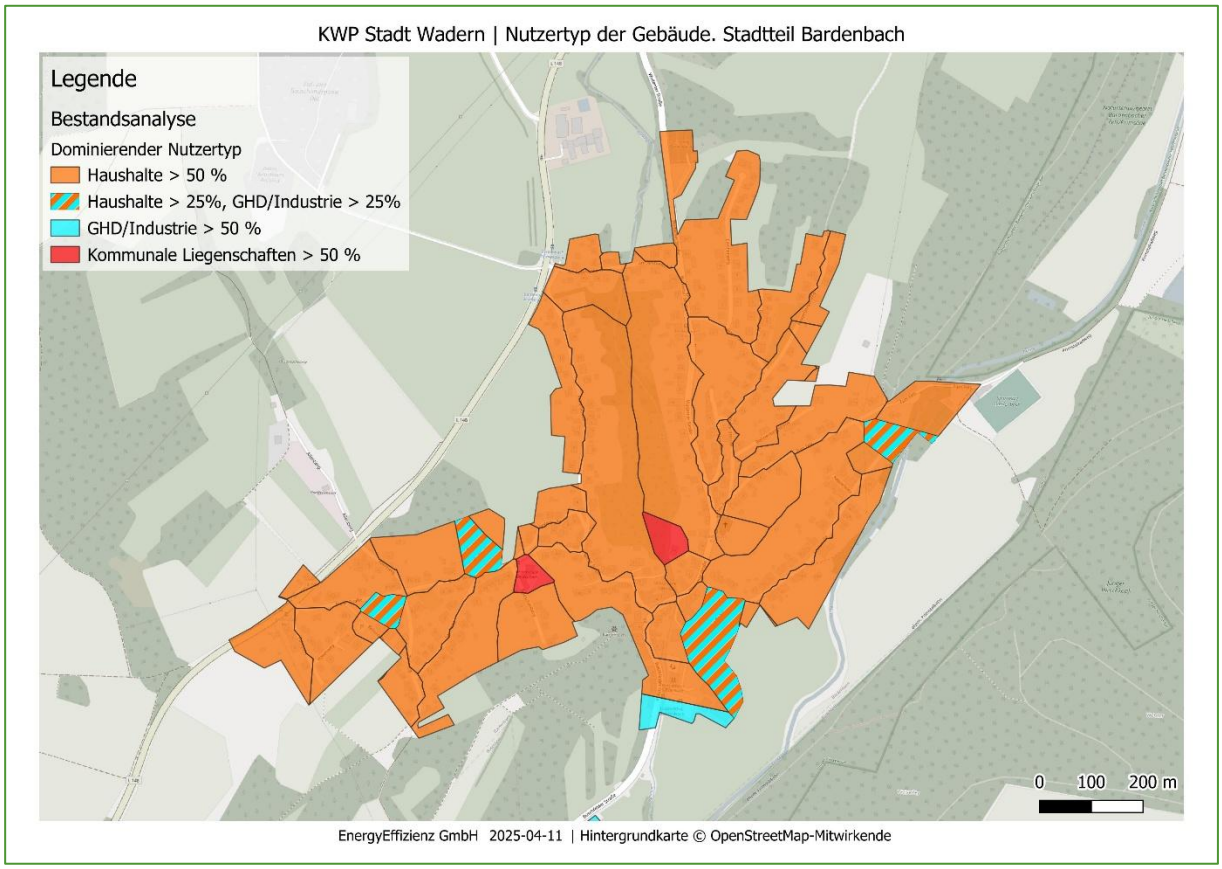


Abbildung 37: Stadtteil Bardenbach: Dominierende Sektoren

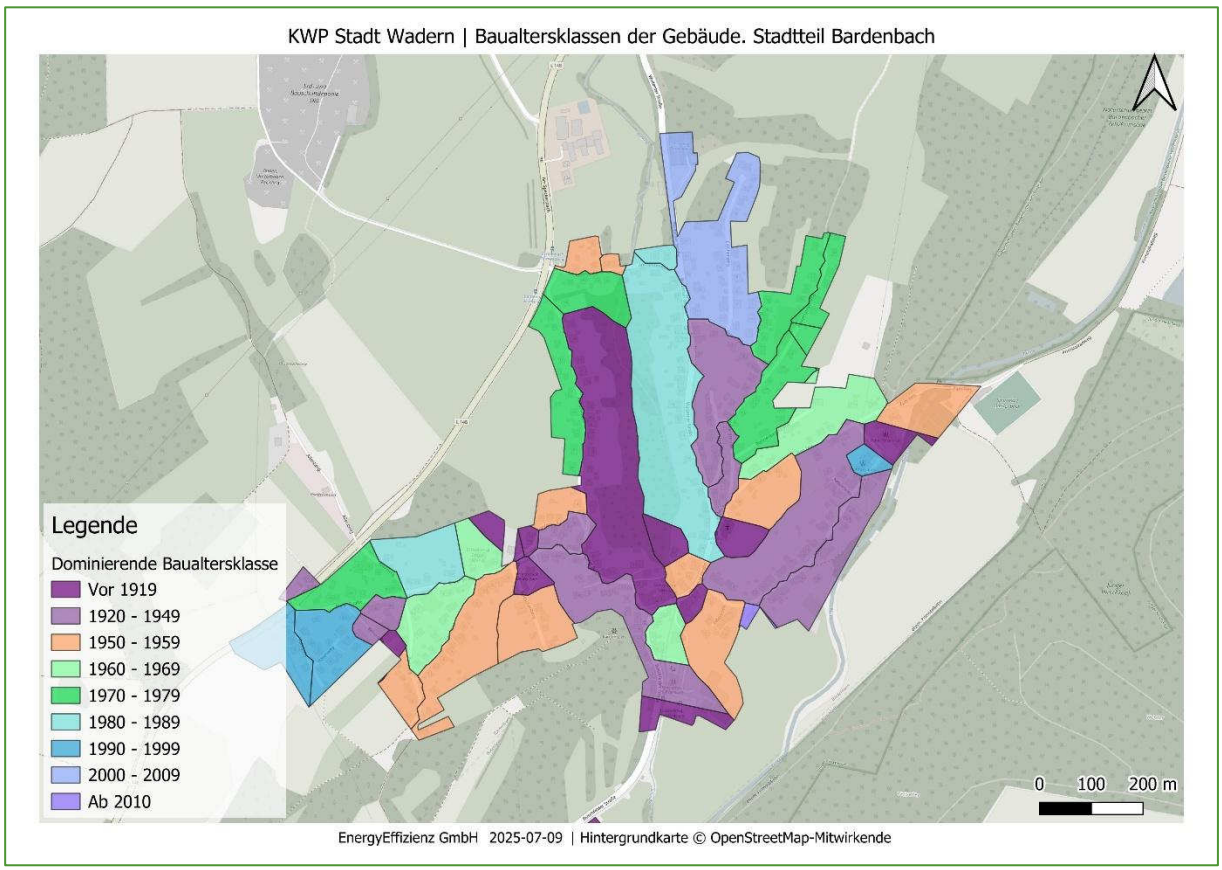


Abbildung 38: Stadtteil Bardenbach: Baualtersklassen

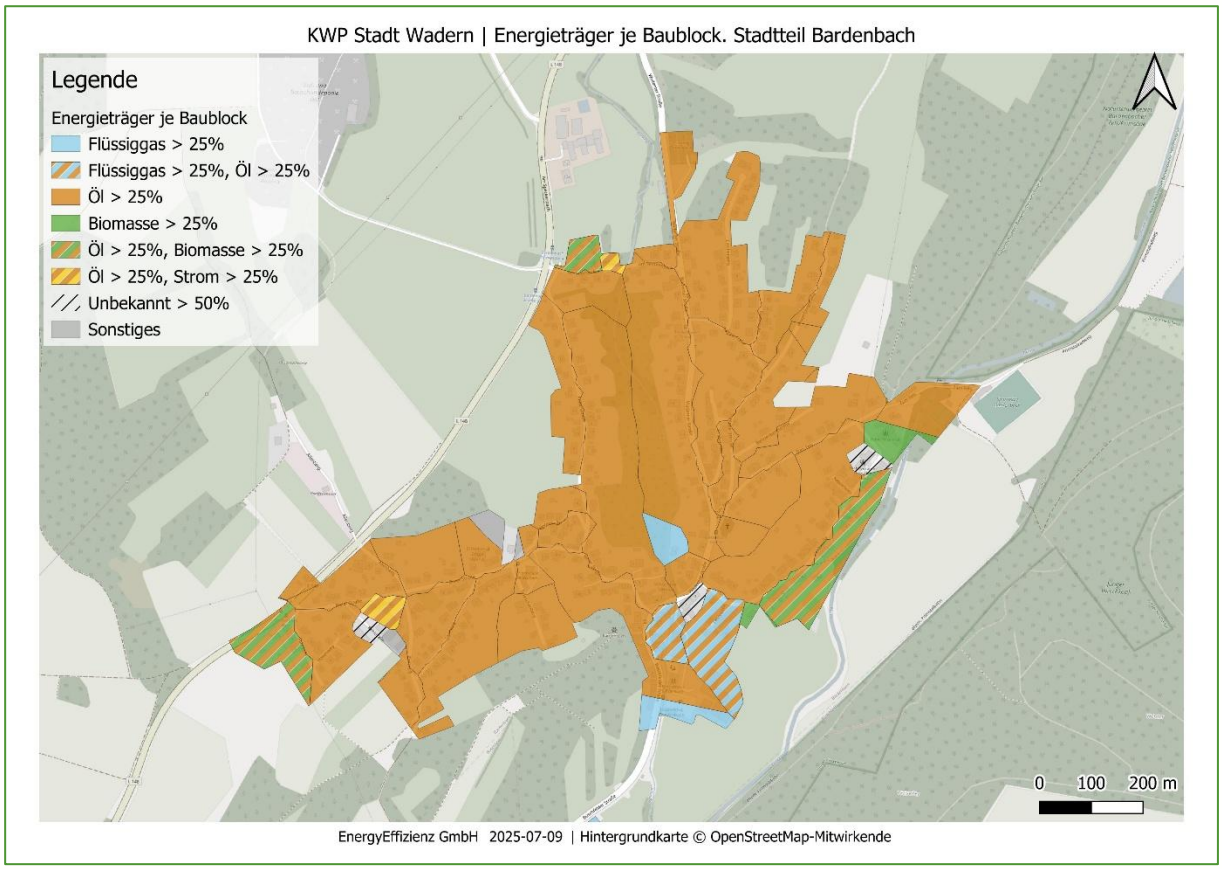


Abbildung 39: Stadtteil Bardenbach: Energieträger im Status quo

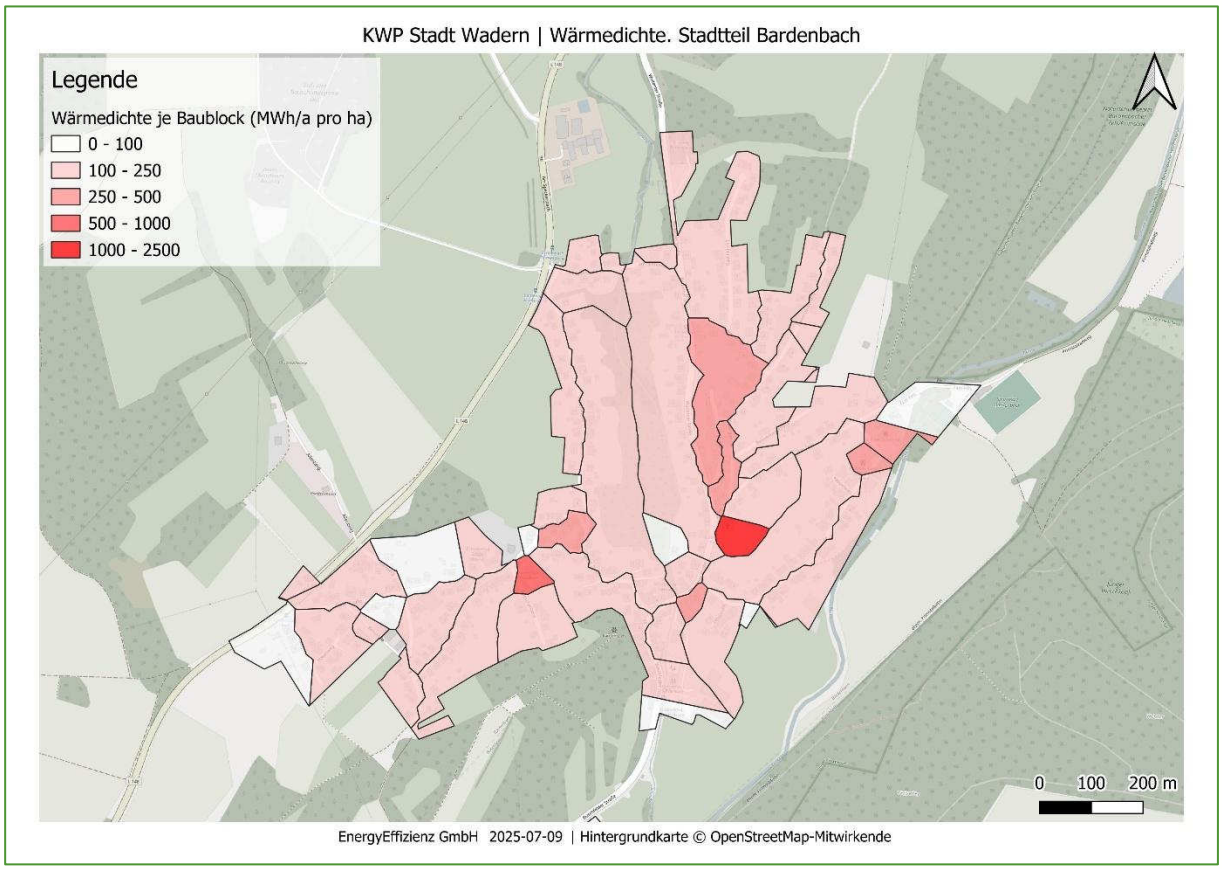


Abbildung 40: Stadtteil Bardenbach: Wärmedichte im Status quo

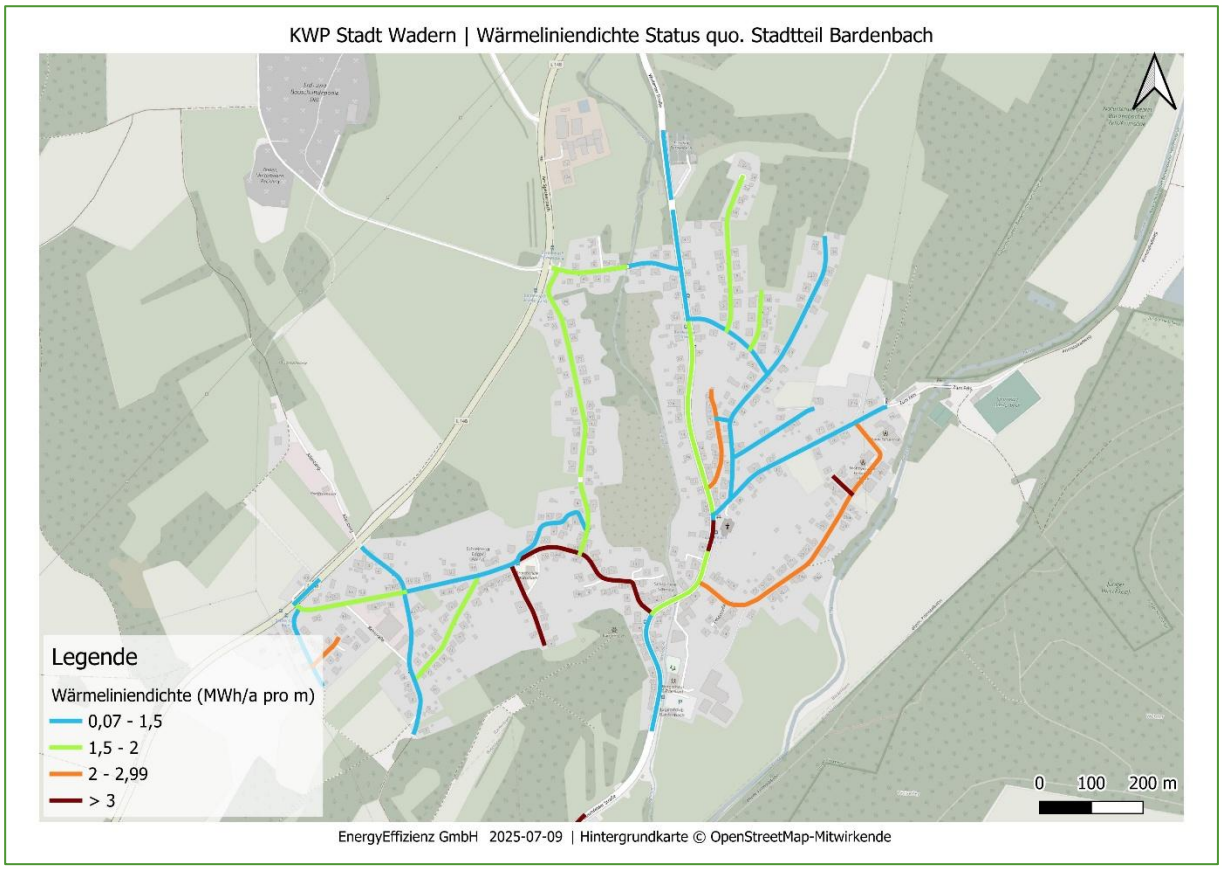


Abbildung 41: Stadtteil Bardenbach: Wärmeliniendichte im Status quo

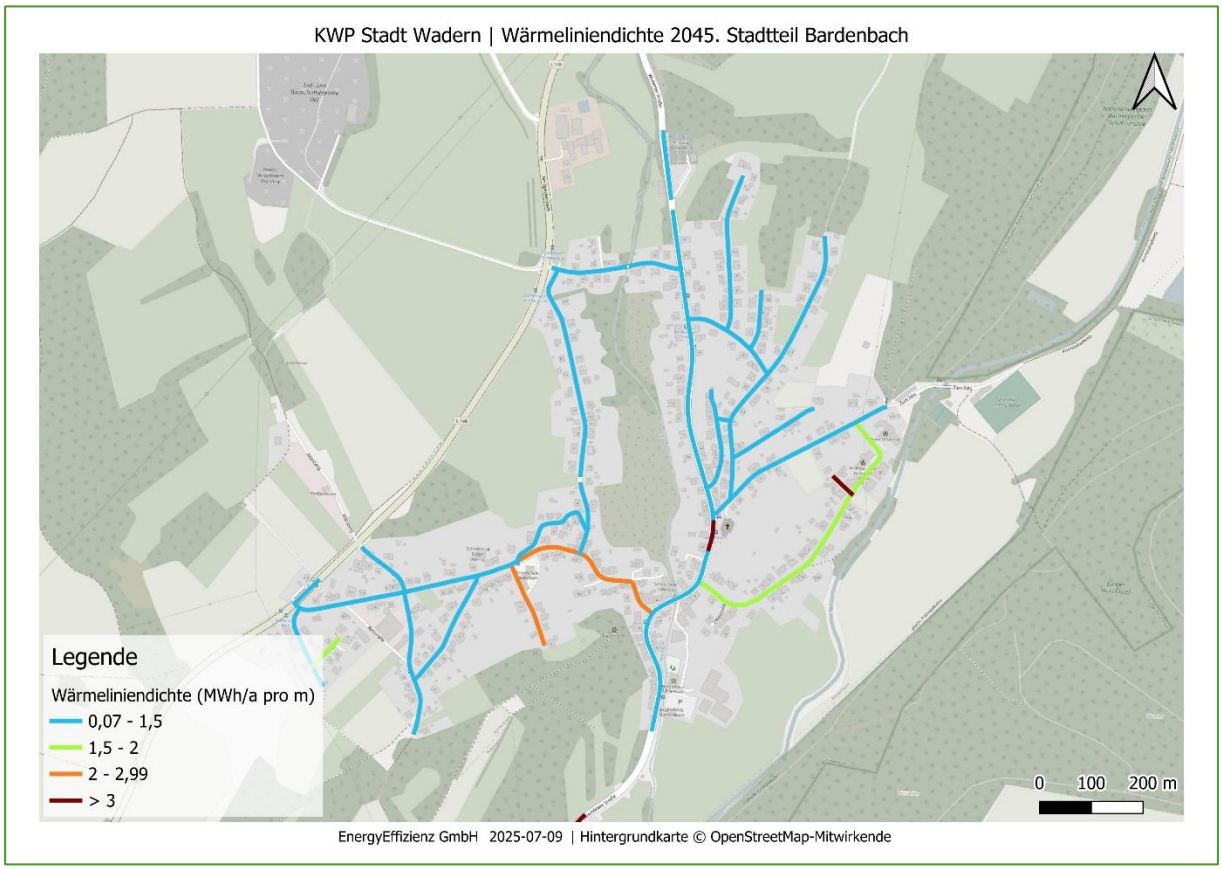


Abbildung 42: Stadtteil Bardenbach: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045

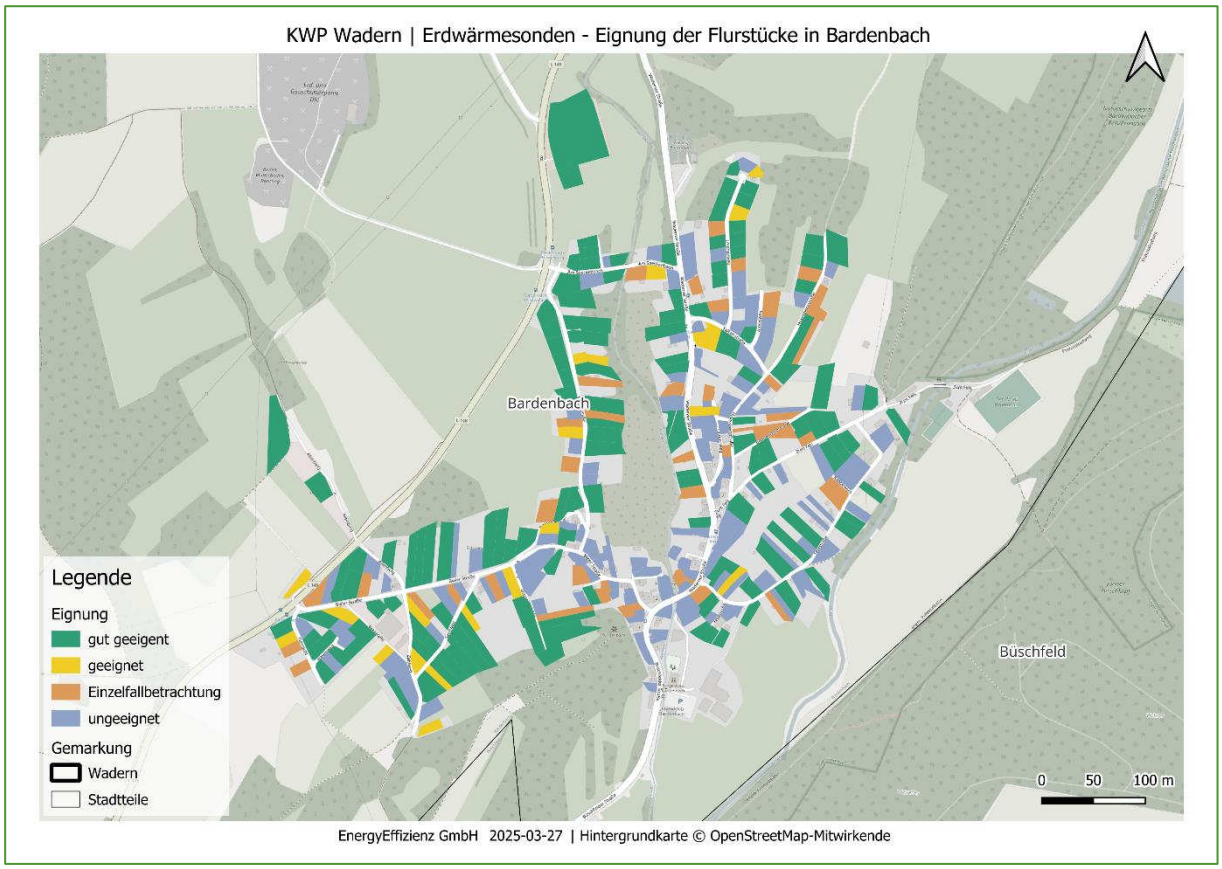


Abbildung 43: Stadtteil Bardenbach: Eignung Erdwärmesonden

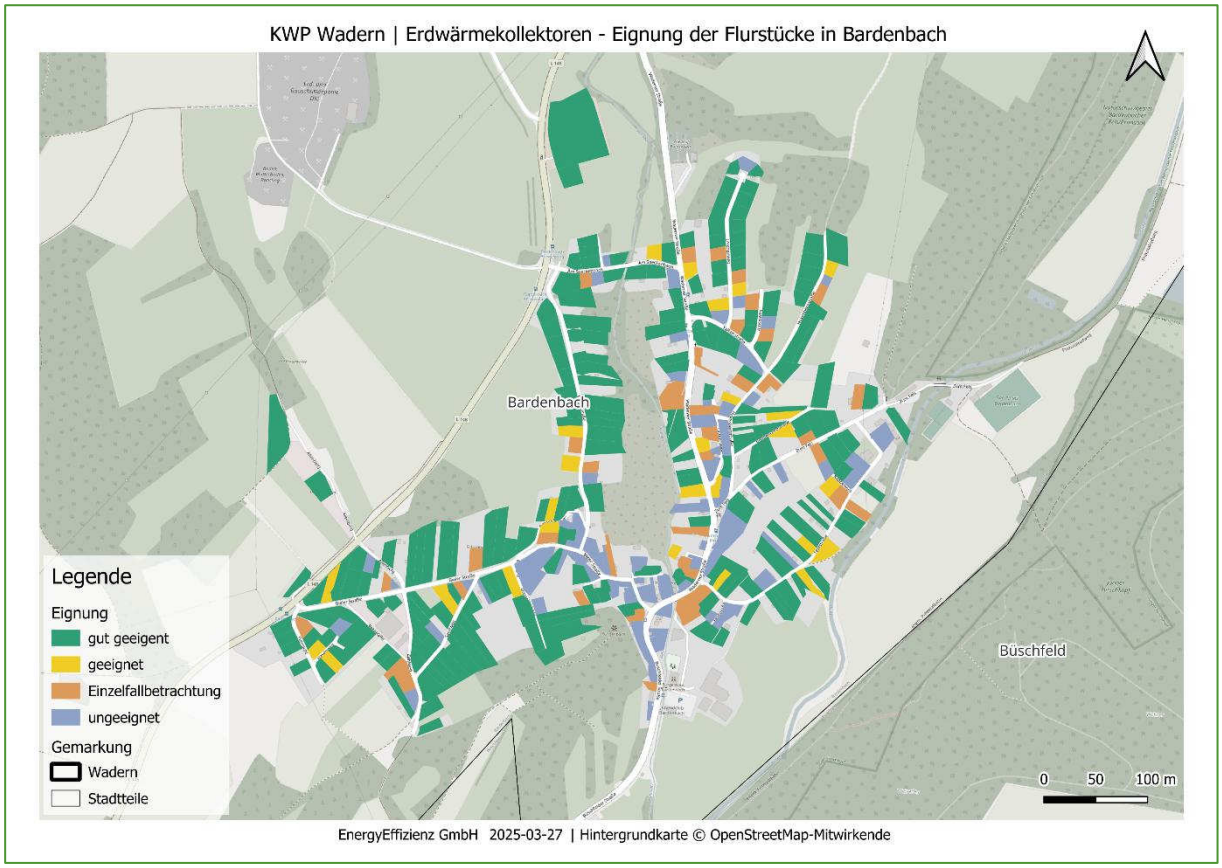


Abbildung 44: Stadtteil Bardenbach: Eignung Erdwärmekollektoren

Anhang B: Büschfeld

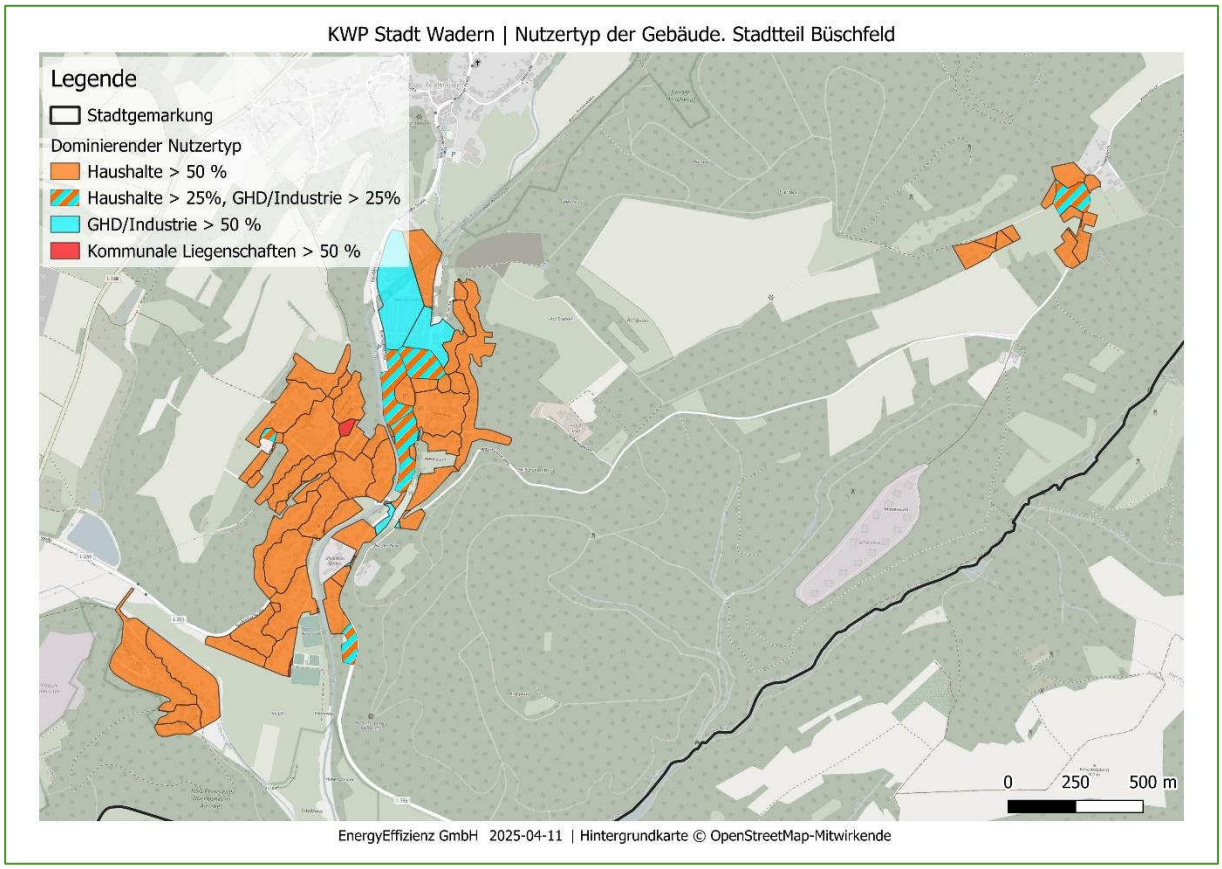


Abbildung 45: Büschfeld: Dominierende Sektoren

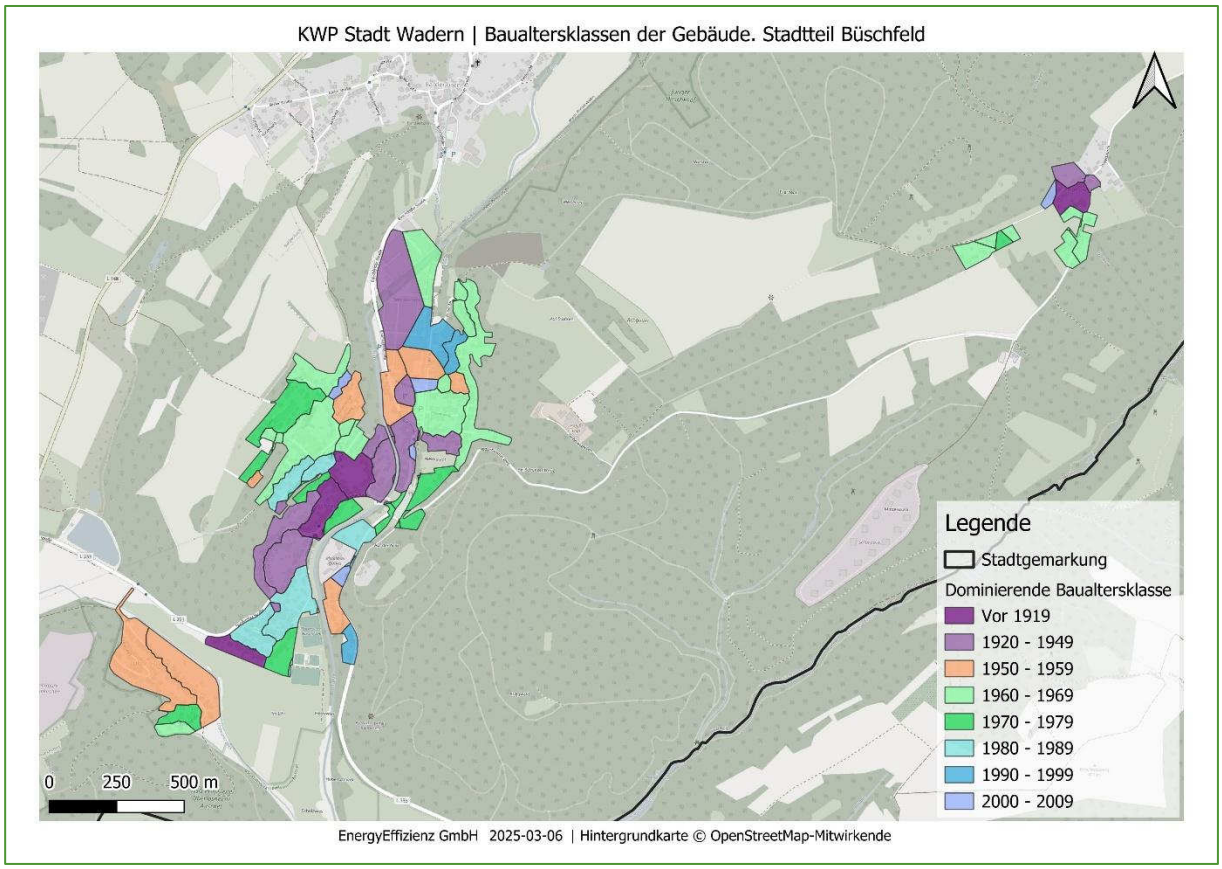


Abbildung 46: Stadtteil Büschfeld: Baualtersklassen

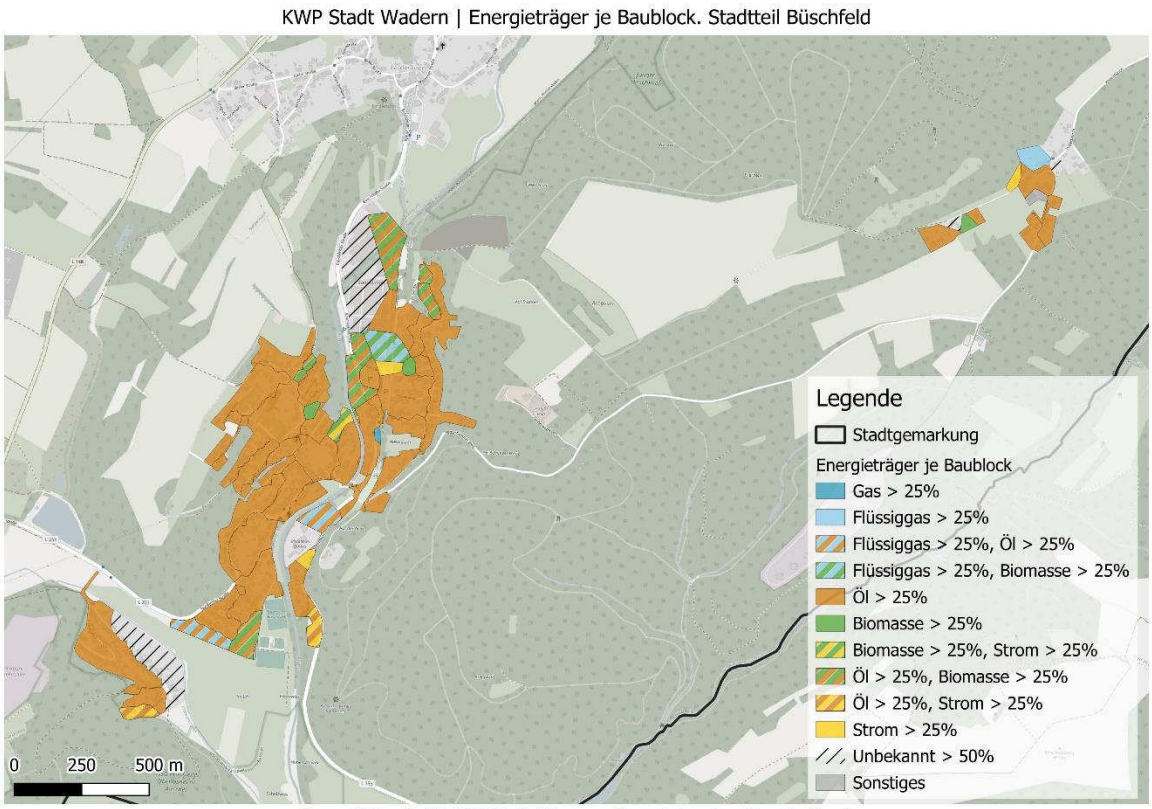


Abbildung 47: Stadtteil Büschfeld: Energieträger im Status quo

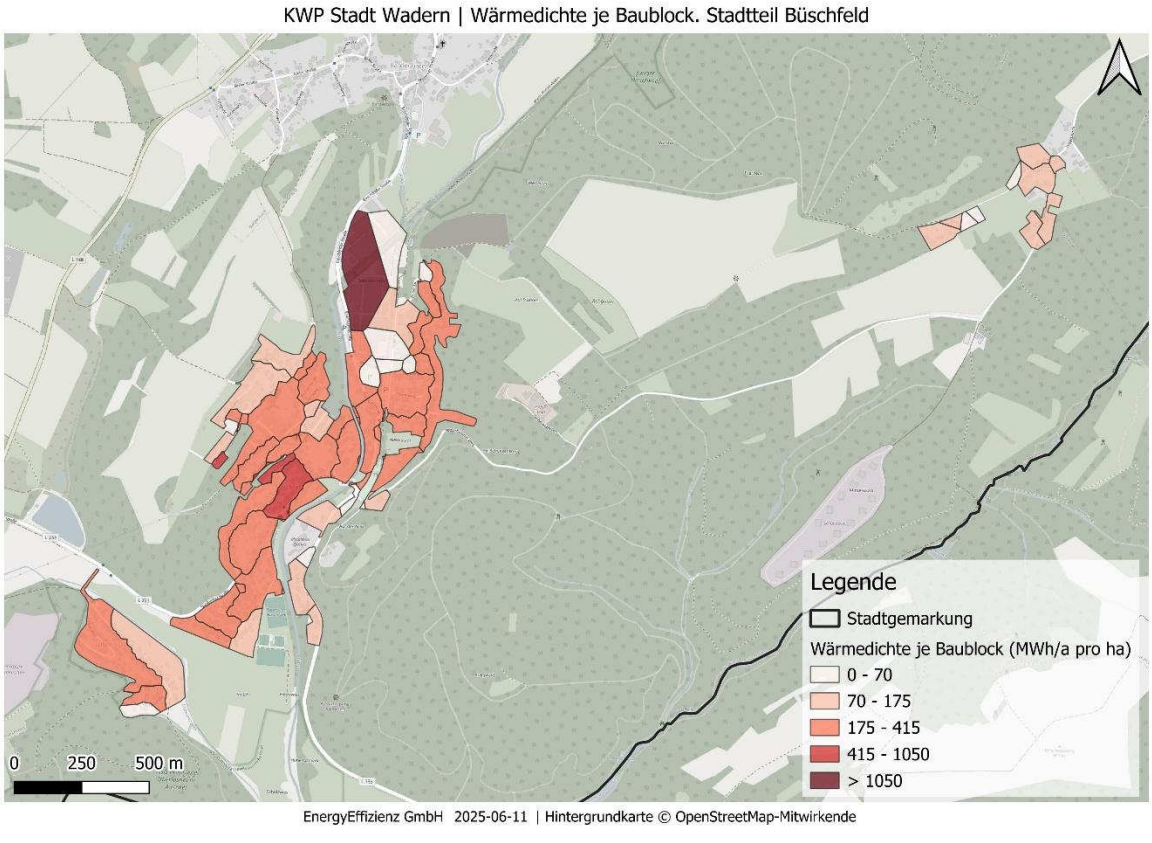


Abbildung 48: Stadtteil Büschfeld: Wärmedichte im Status quo

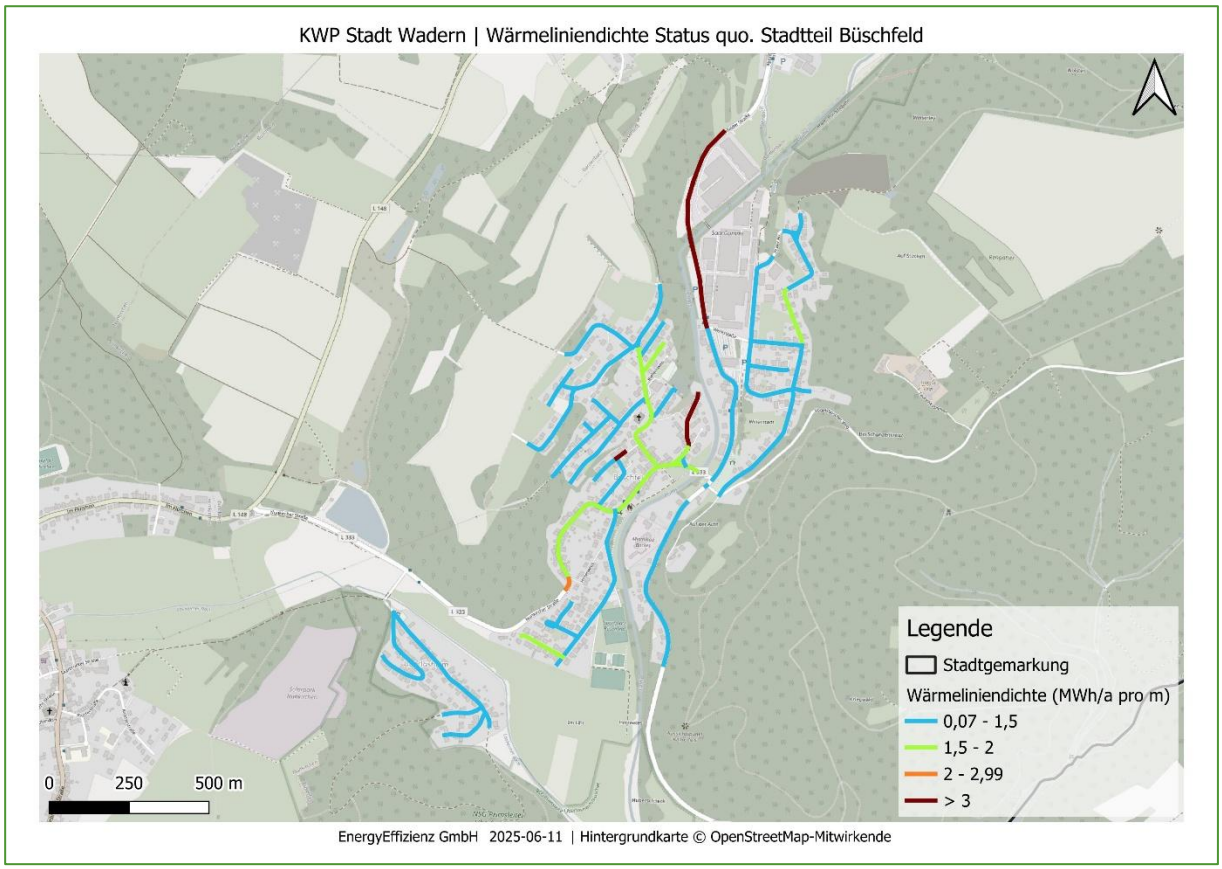


Abbildung 49: Stadtteil Büschfeld: Wärmeliniendichte im Status quo

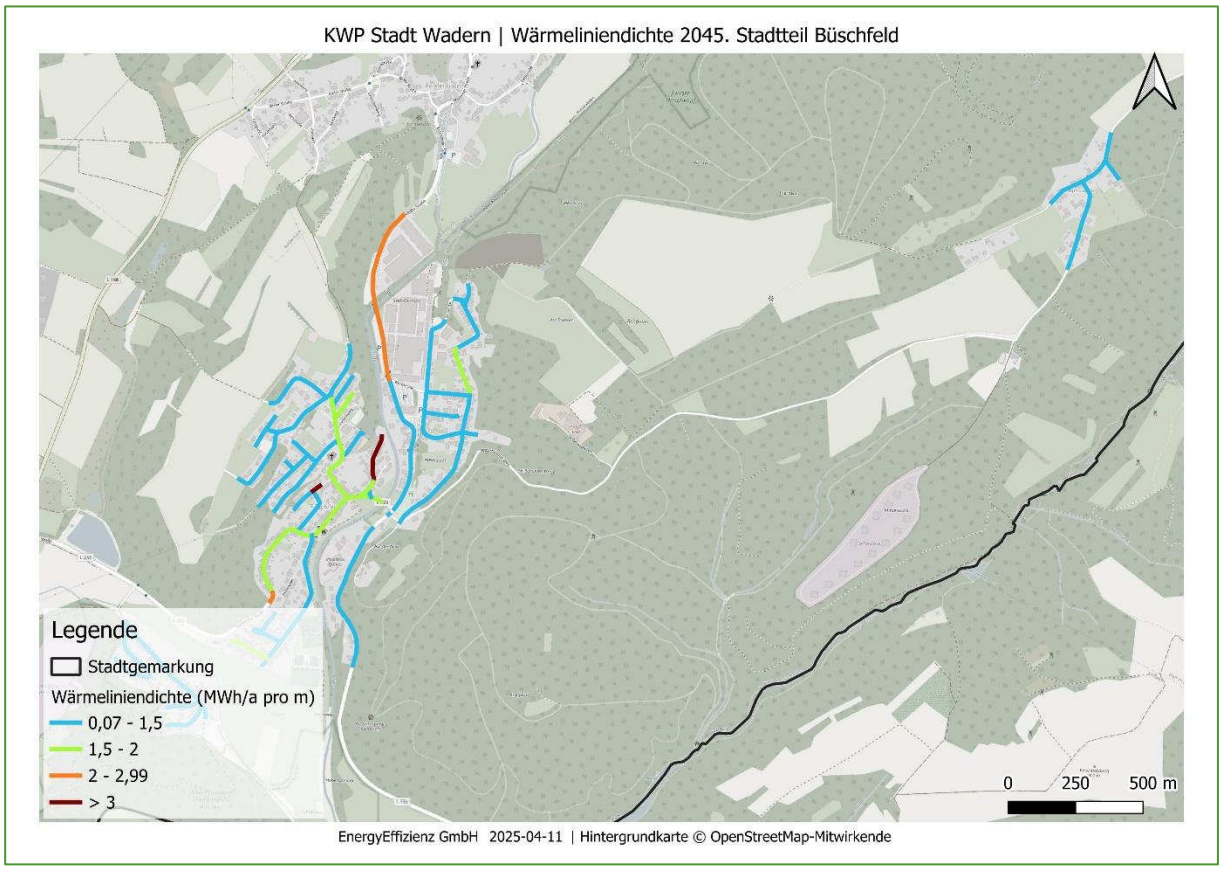


Abbildung 50: Stadtteil Büschfeld: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045

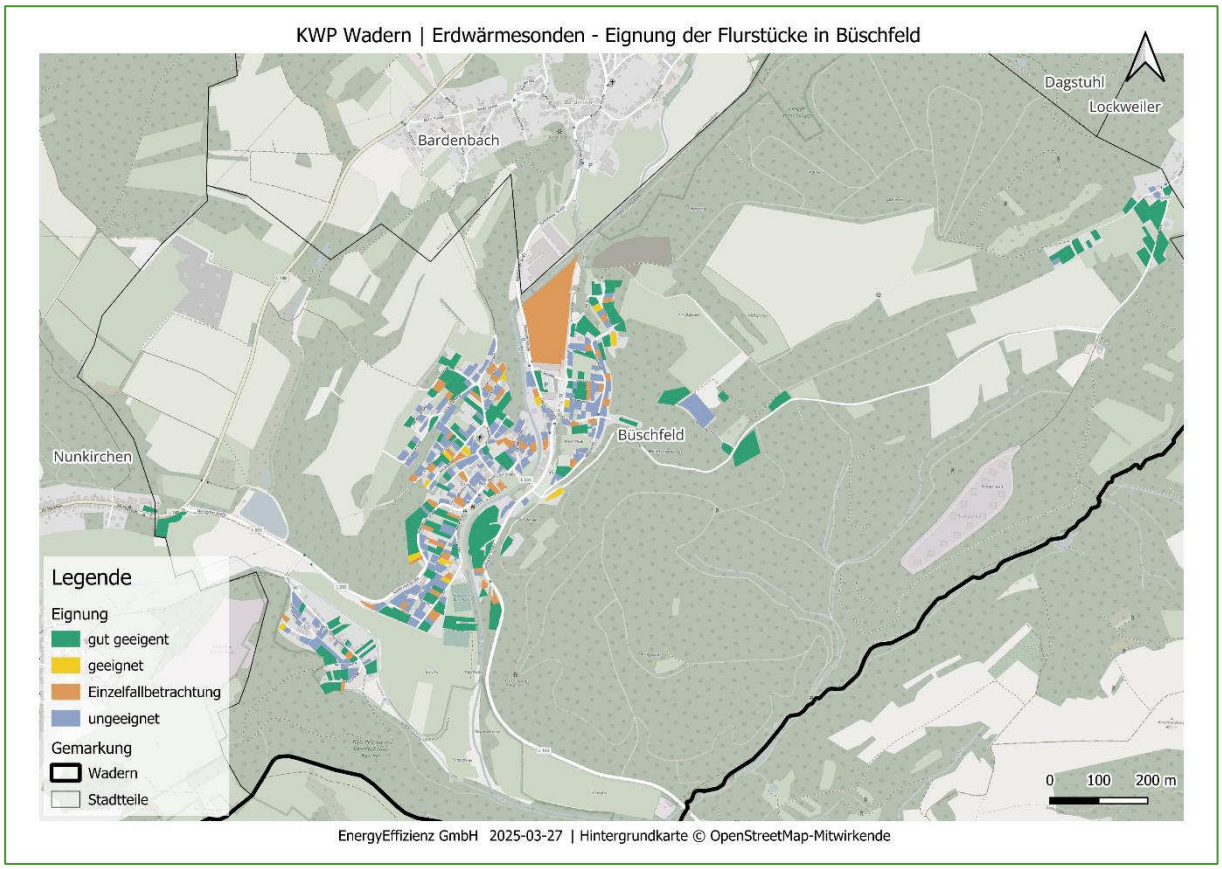


Abbildung 51: Stadtteil Büschfeld: Eignung Erdwärmesonden

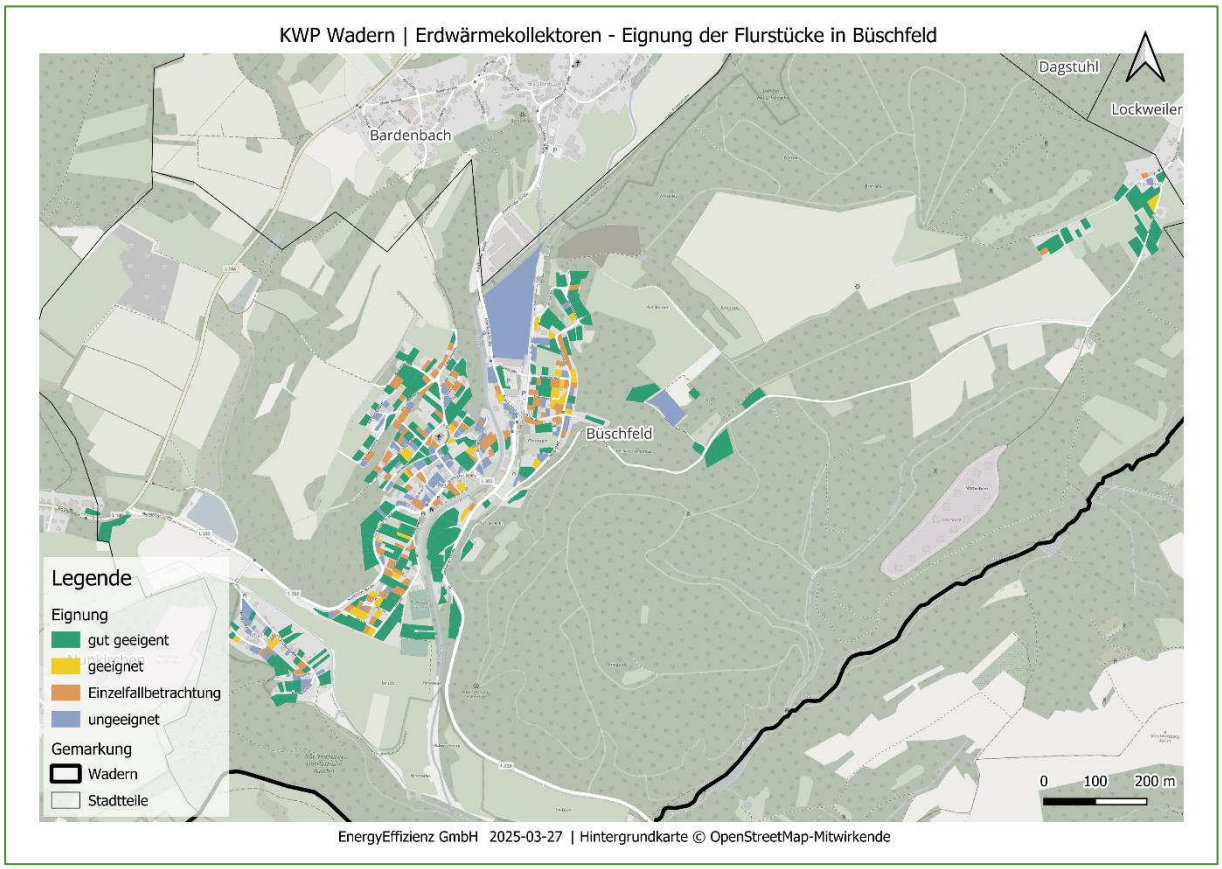


Abbildung 52: Stadtteil Büschfeld: Eignung Erdwärmekollektoren

Anhang C: Dagstuhl

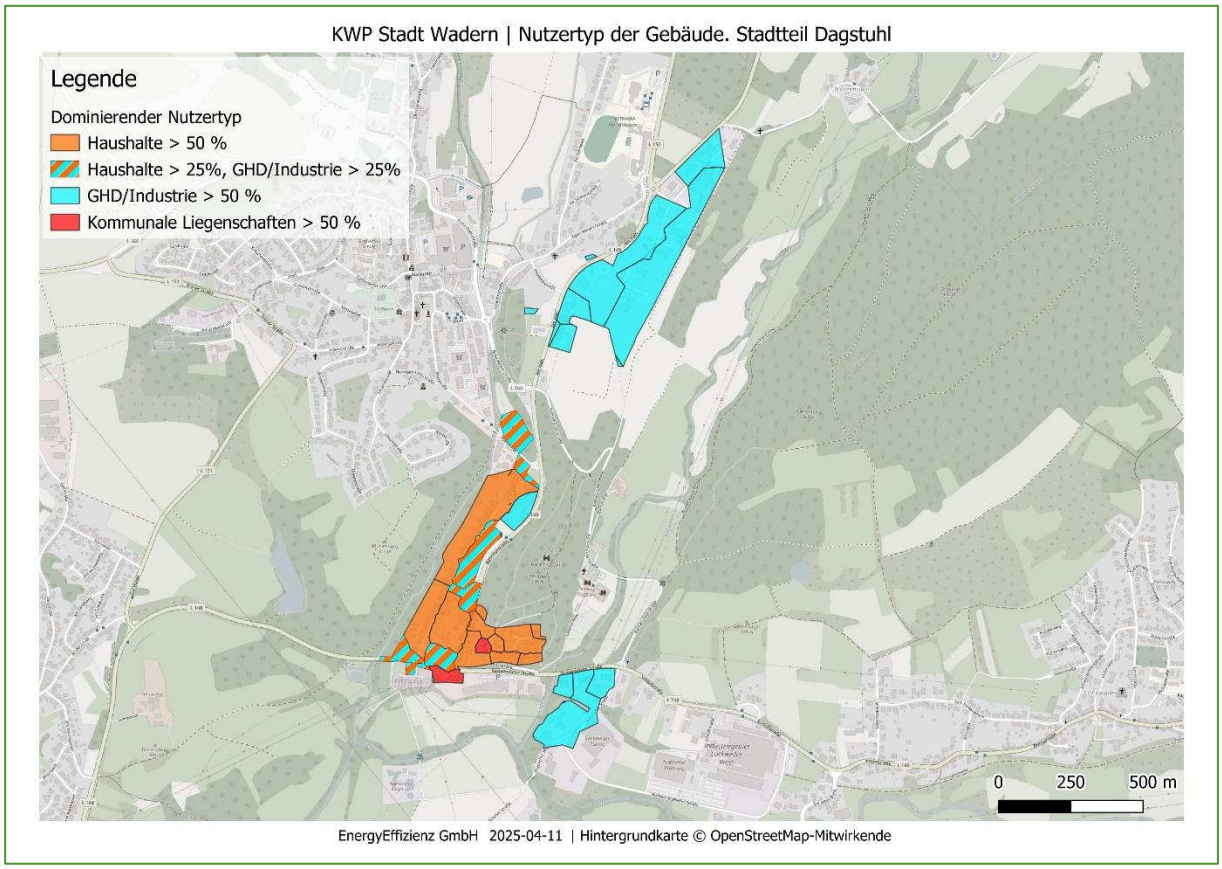


Abbildung 53: Stadtteil Dagstuhl: Dominierende Sektoren

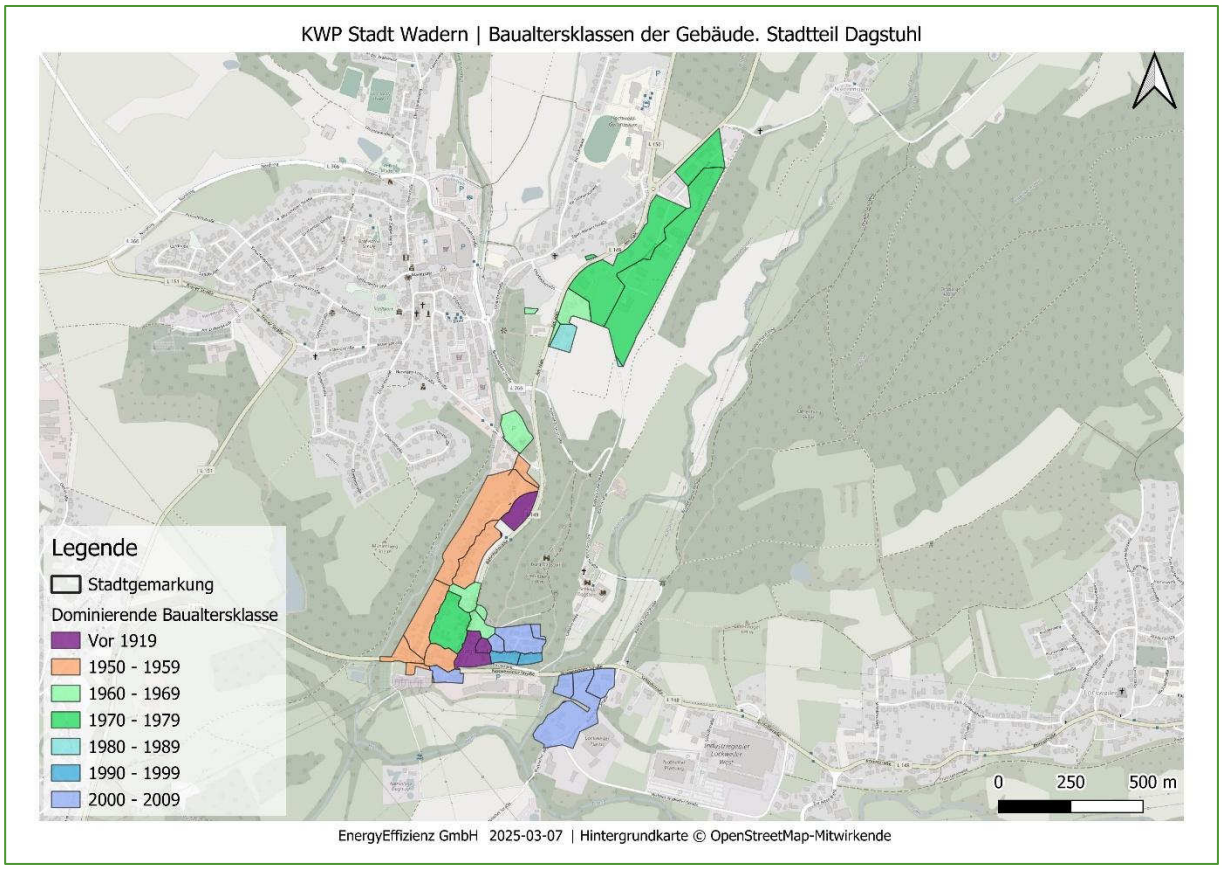


Abbildung 54: Stadtteil Dagstuhl: Baualtersklassen

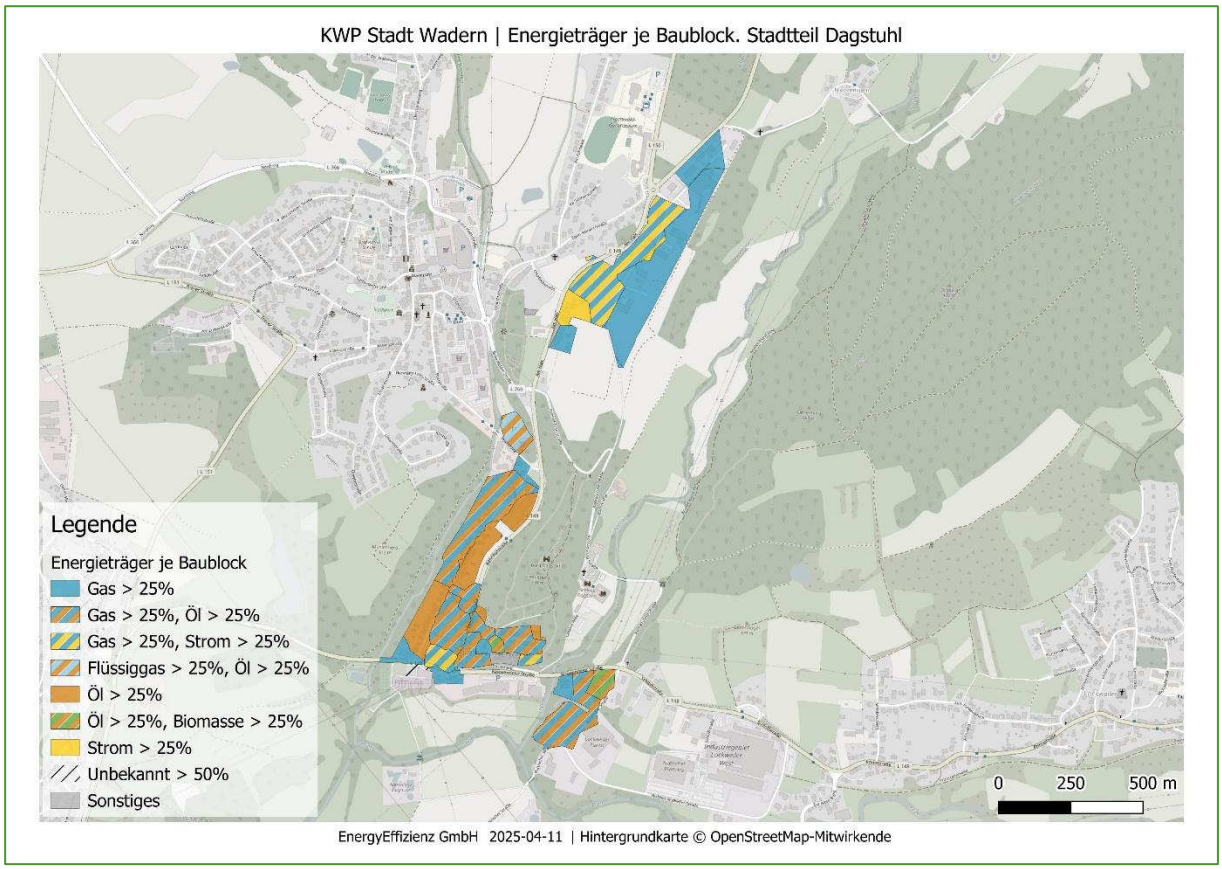


Abbildung 55: Stadtteil Dagstuhl: Energieträger im Status quo

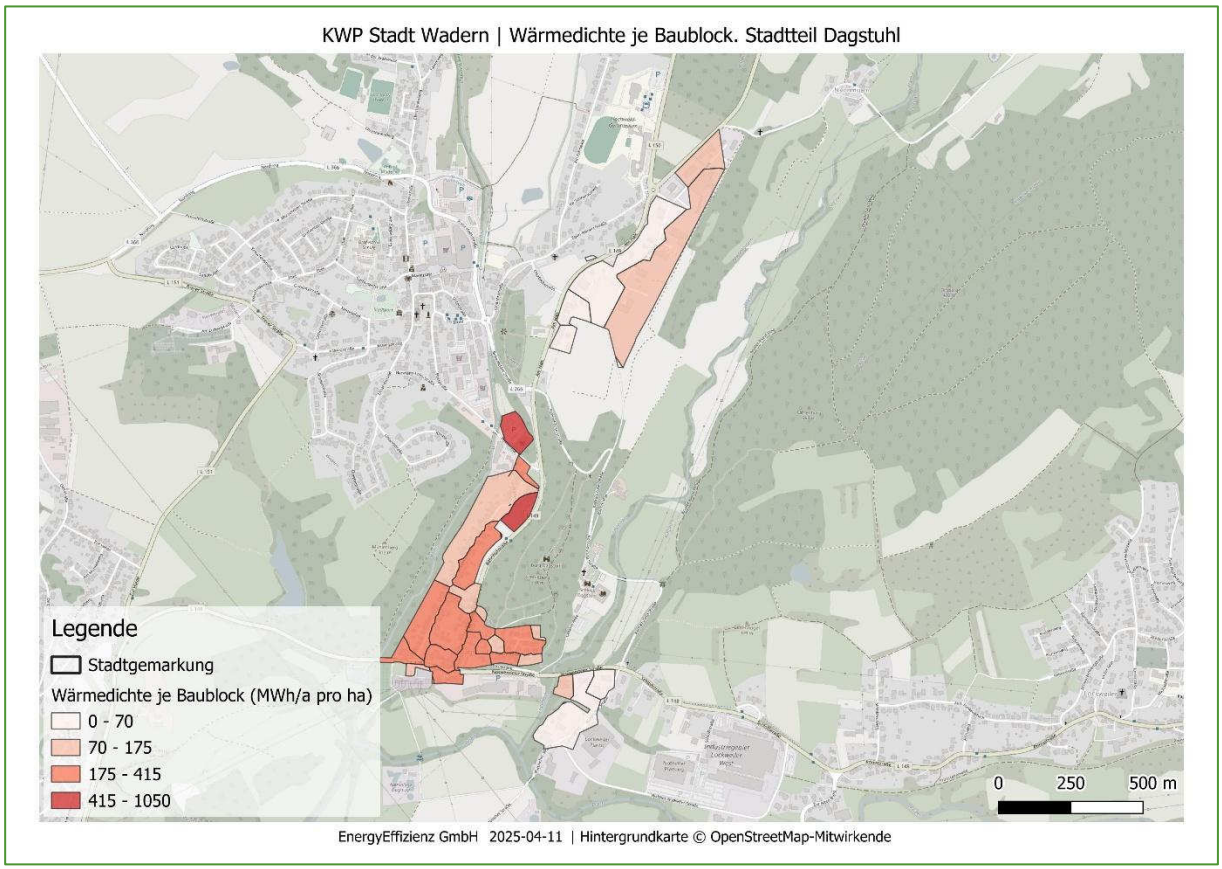


Abbildung 56: Stadtteil Dagstuhl: Wärmedichte im Status quo

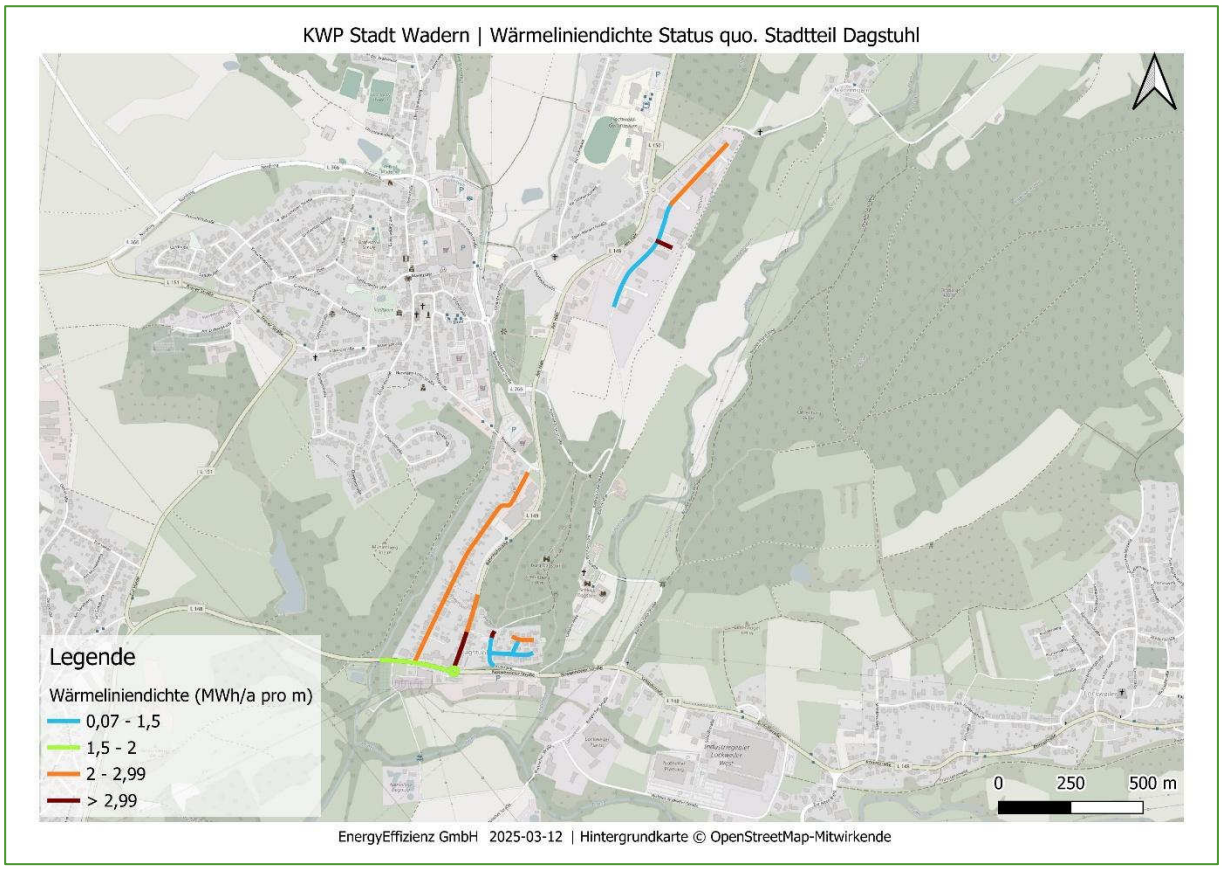


Abbildung 57: Stadtteil Dagstuhl: Wärmeliniendichte im Status quo

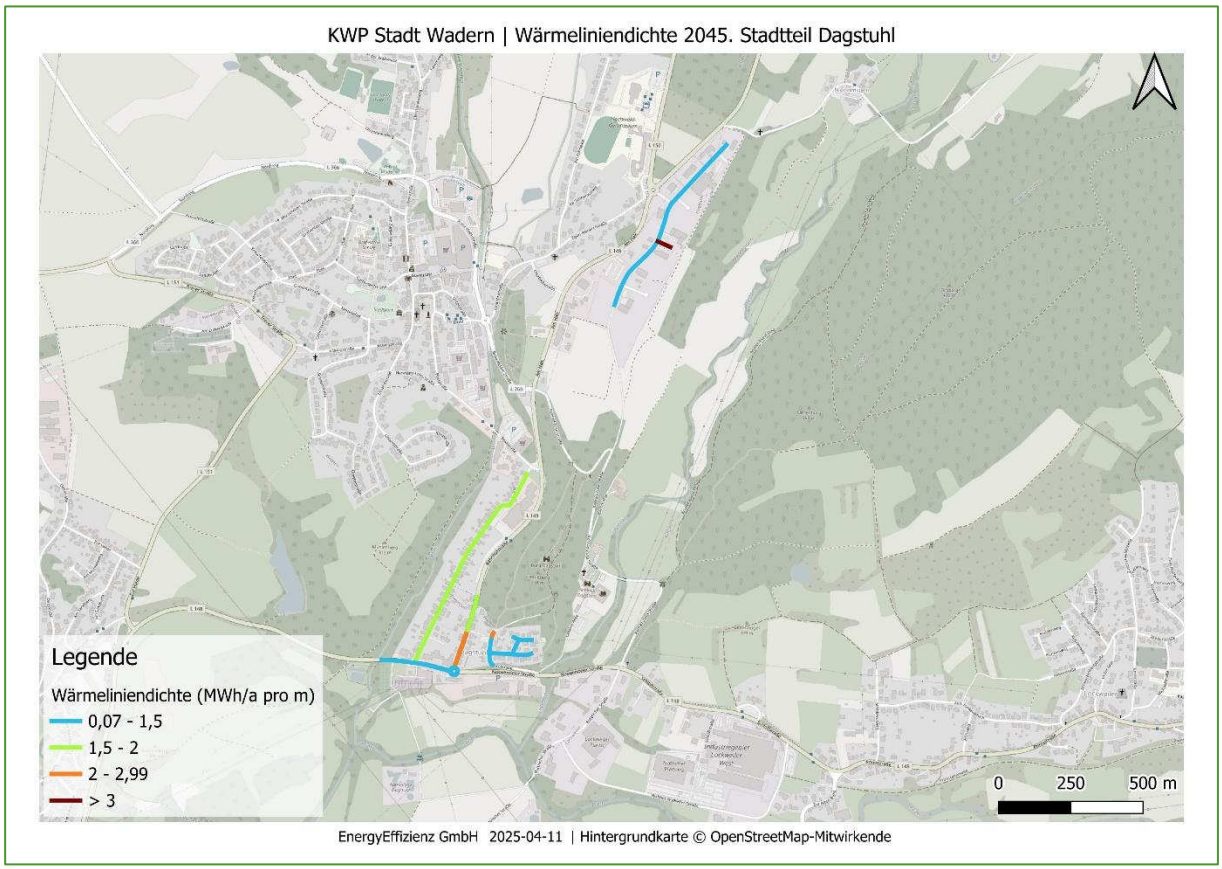


Abbildung 58: Stadtteil Dagstuhl: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045

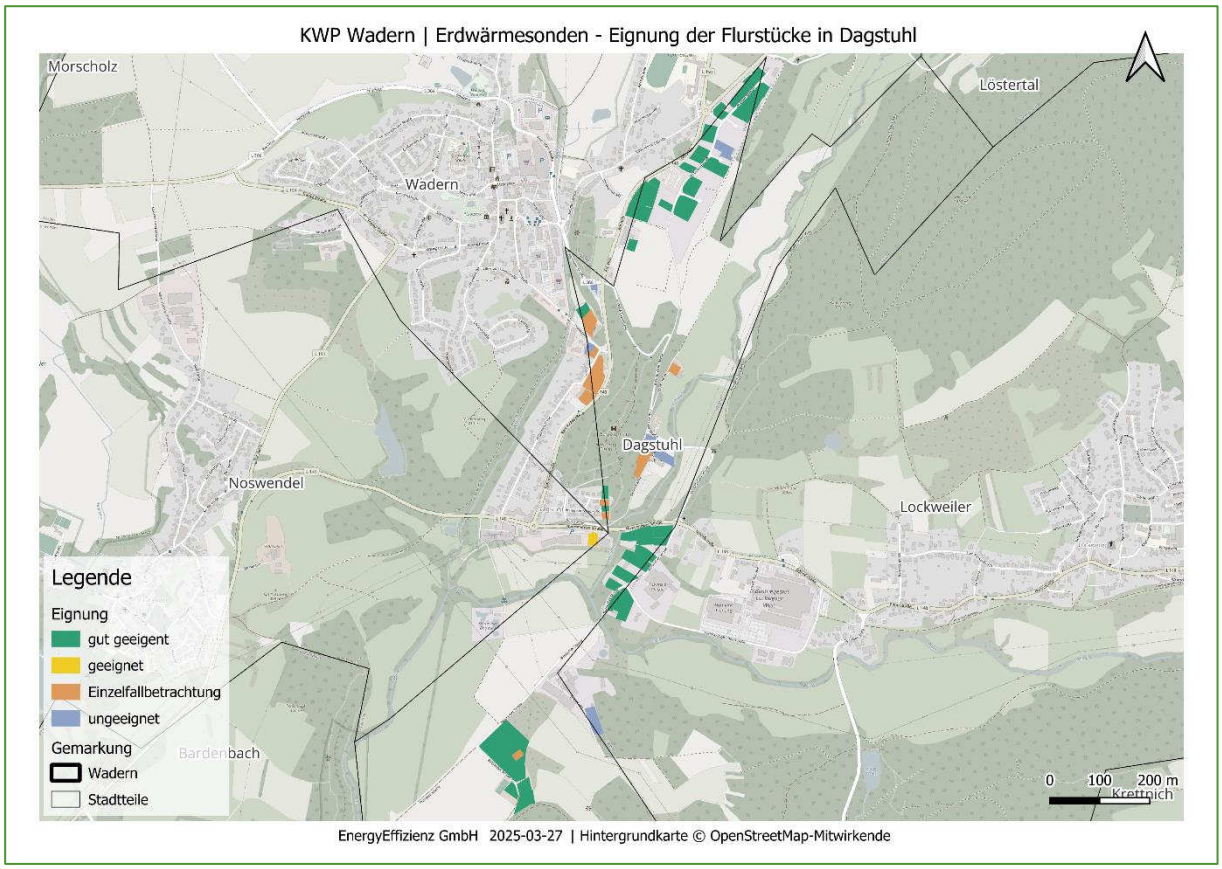


Abbildung 59: Stadtteil Dagstuhl: Eignung Erdwärmesonden

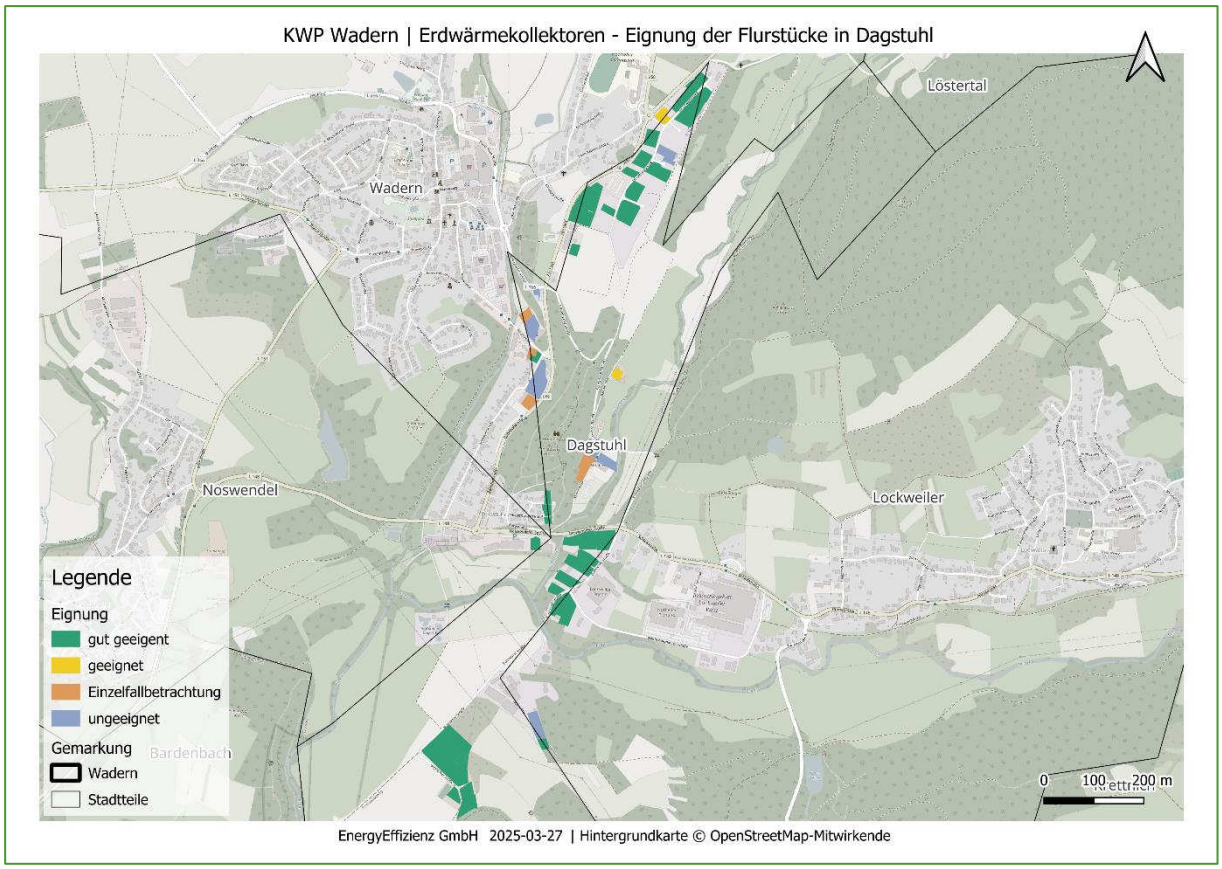


Abbildung 60: Stadtteil Dagstuhl: Eignung Erdwärmekollektoren

Anhang D: Gehweiler

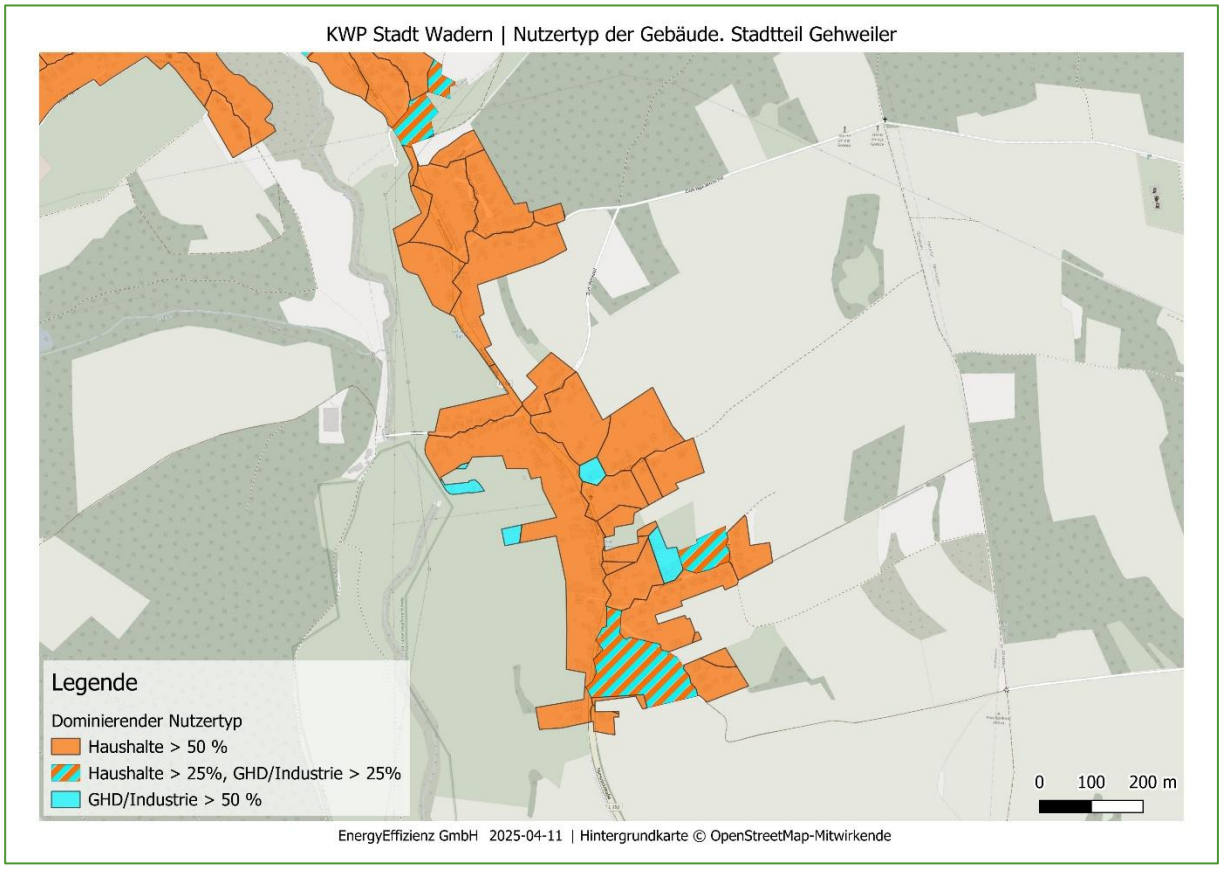


Abbildung 61: Stadtteil Gehweiler: Dominierende Sektoren

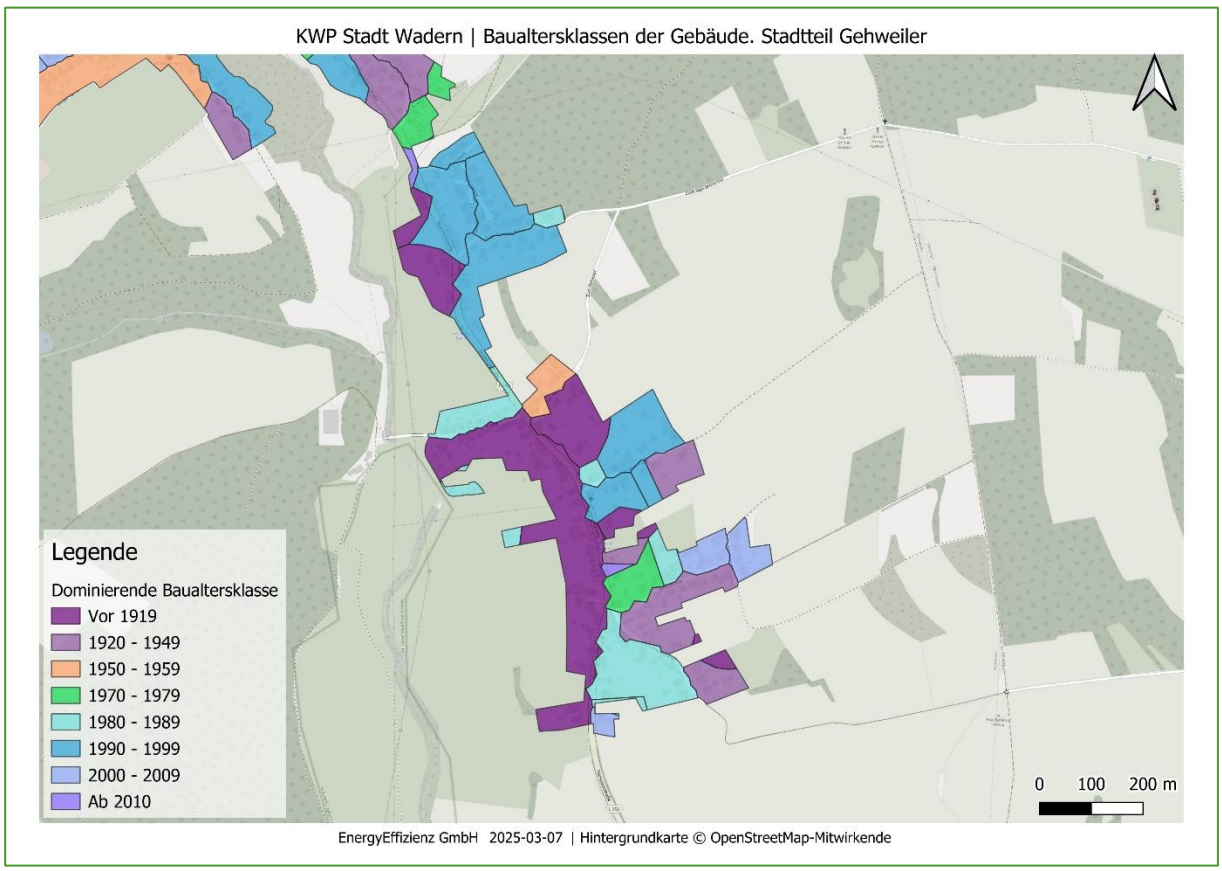


Abbildung 62: Stadtteil Gehweiler: Baualtersklassen

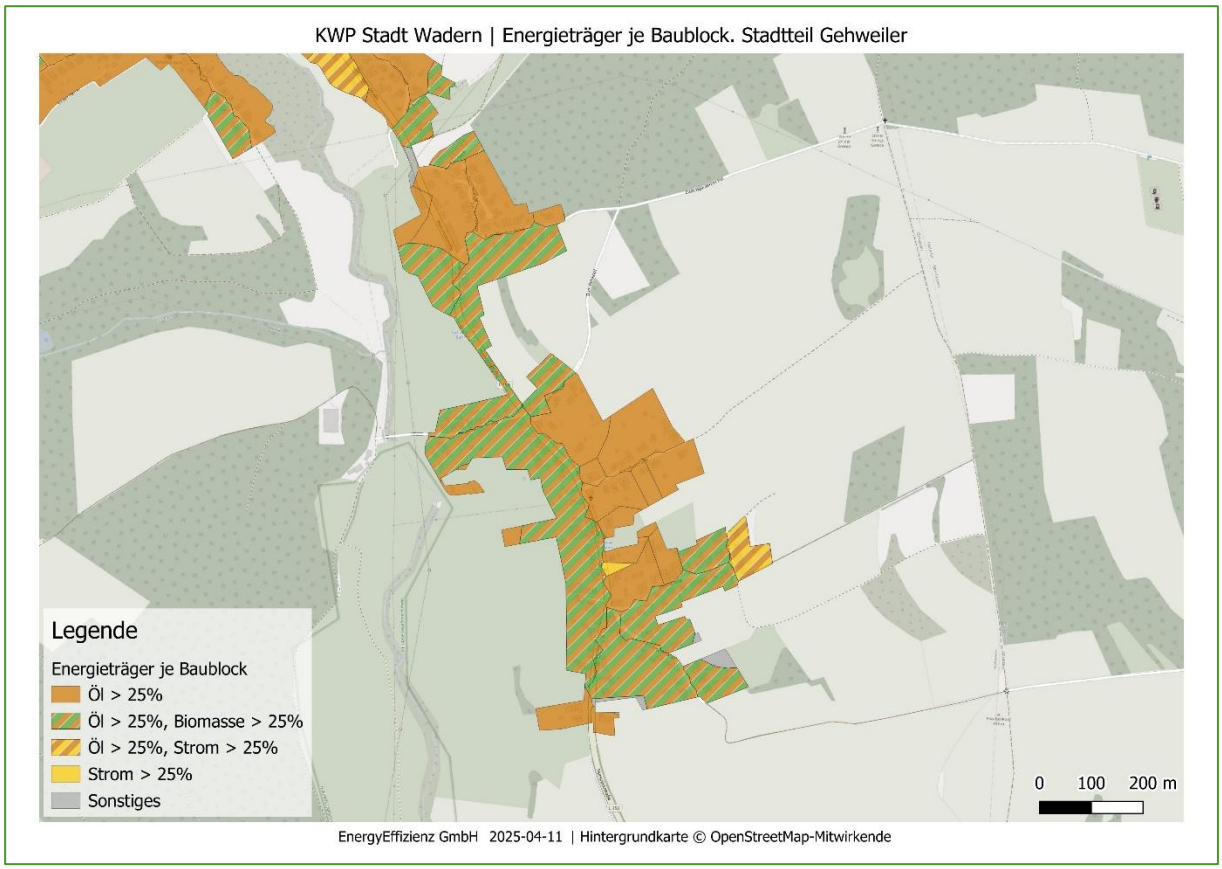


Abbildung 63: Stadtteil Gehweiler: Energieträger im Status quo

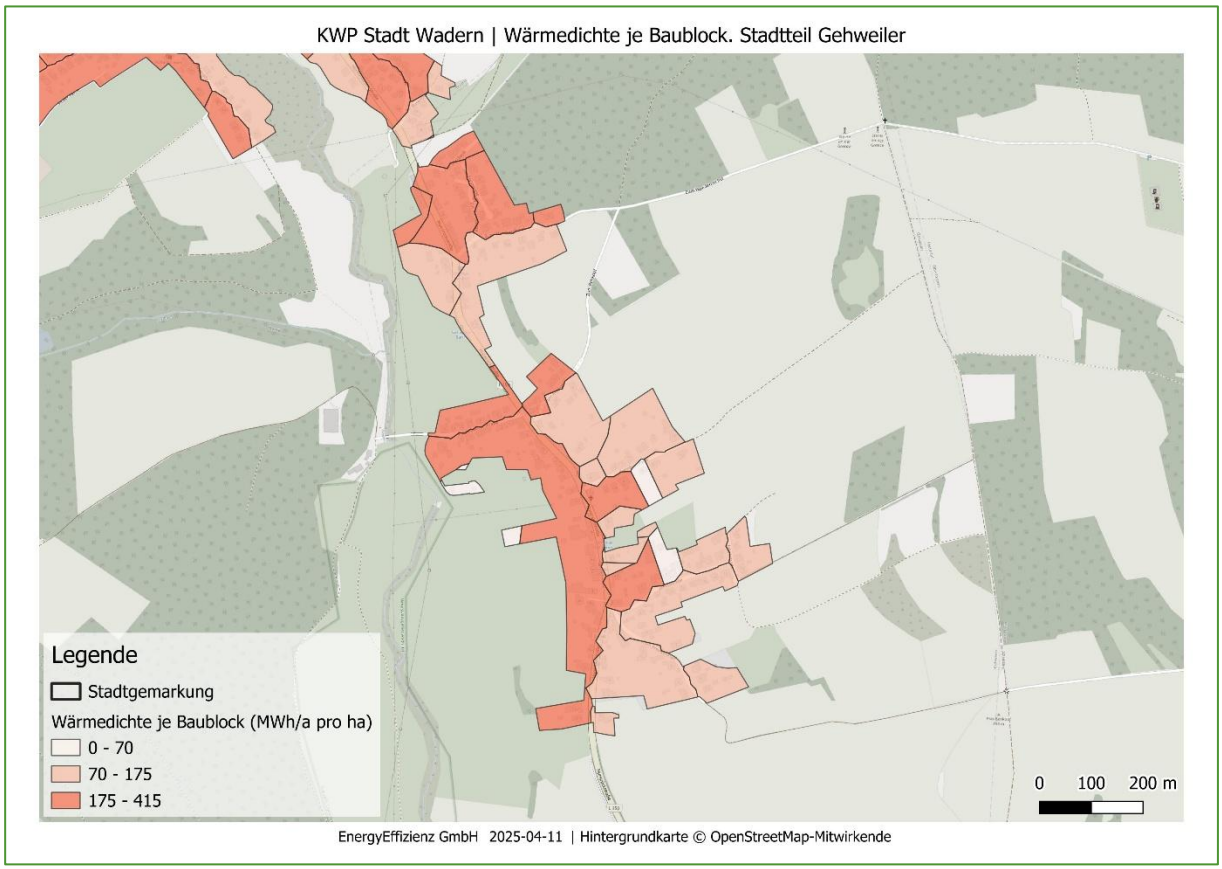


Abbildung 64: Stadtteil Gehweiler: Wärmedichte im Status quo

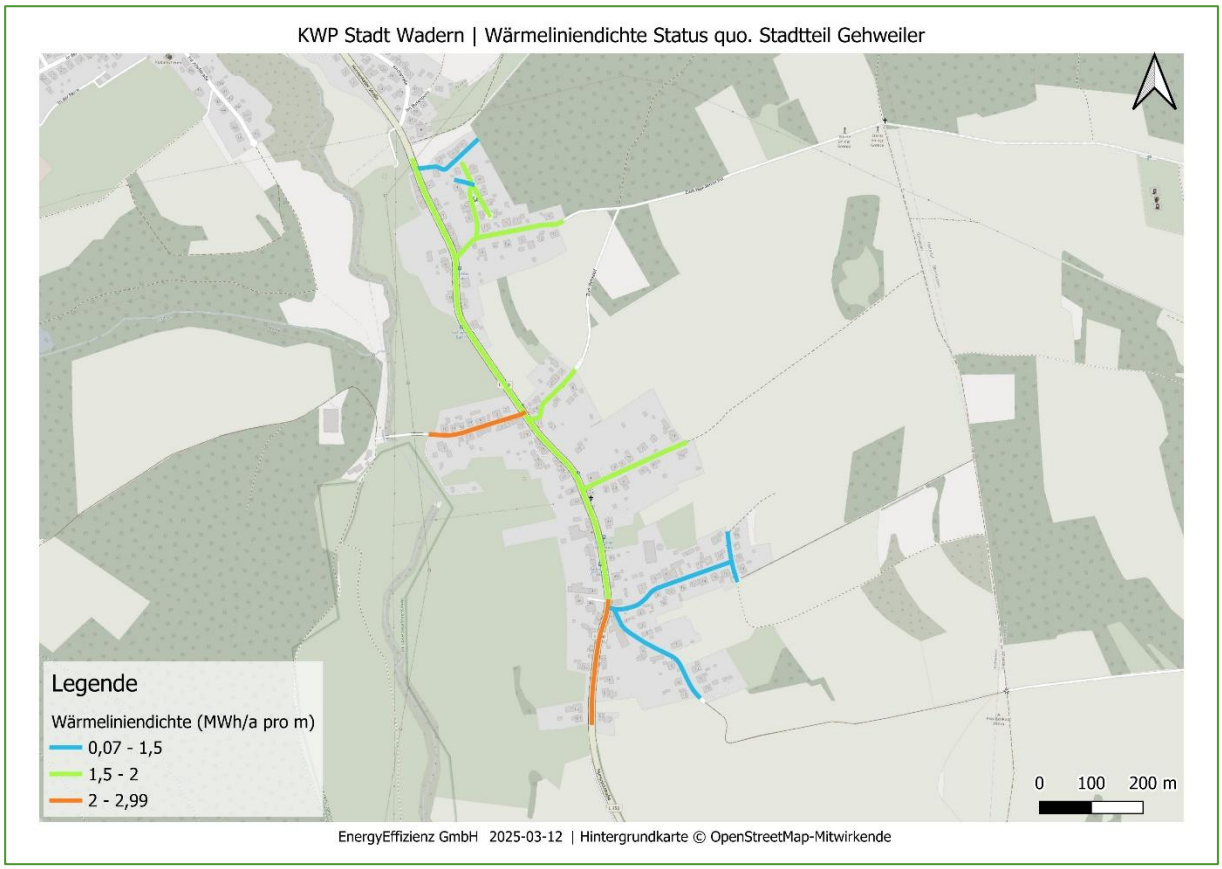


Abbildung 65: Stadtteil Gehweiler: Wärmeliniendichte im Status quo

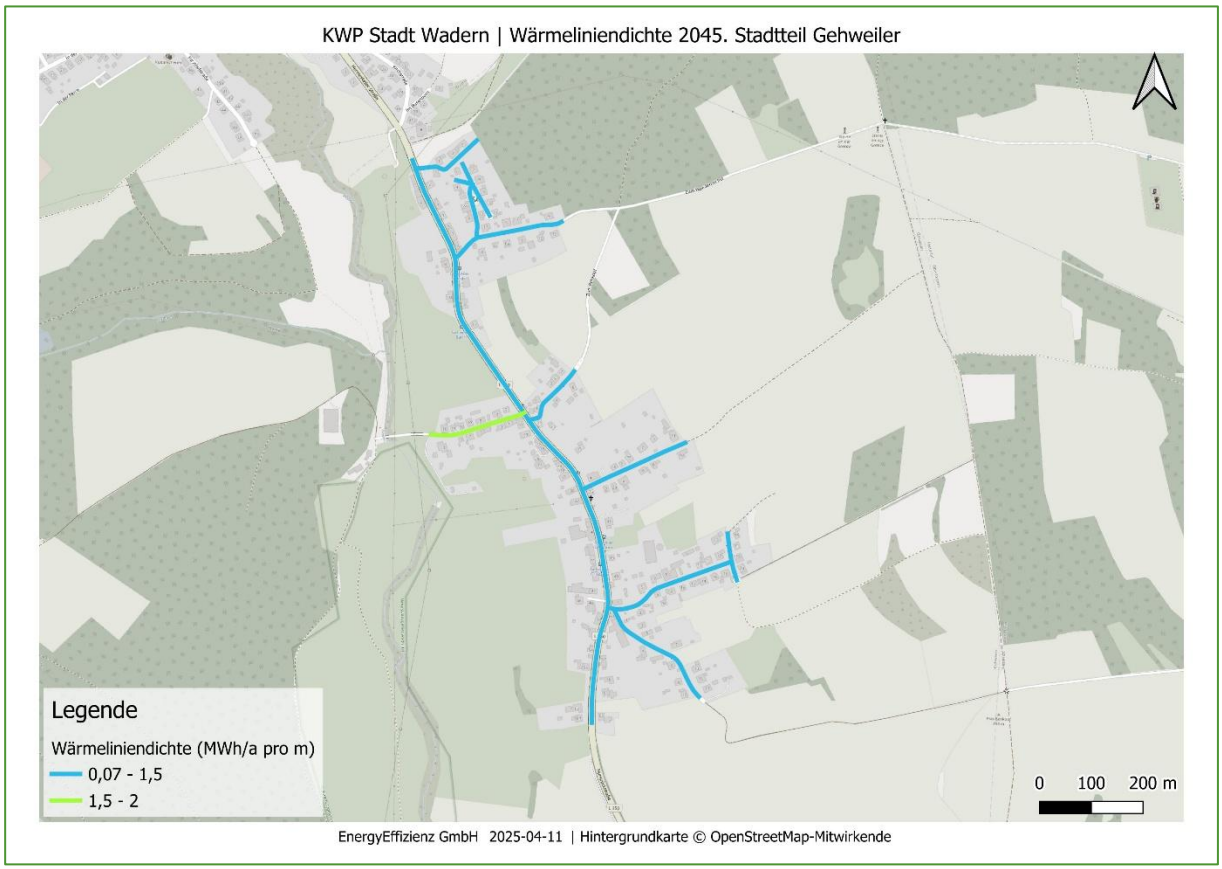


Abbildung 66: Stadtteil Gehweiler: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045

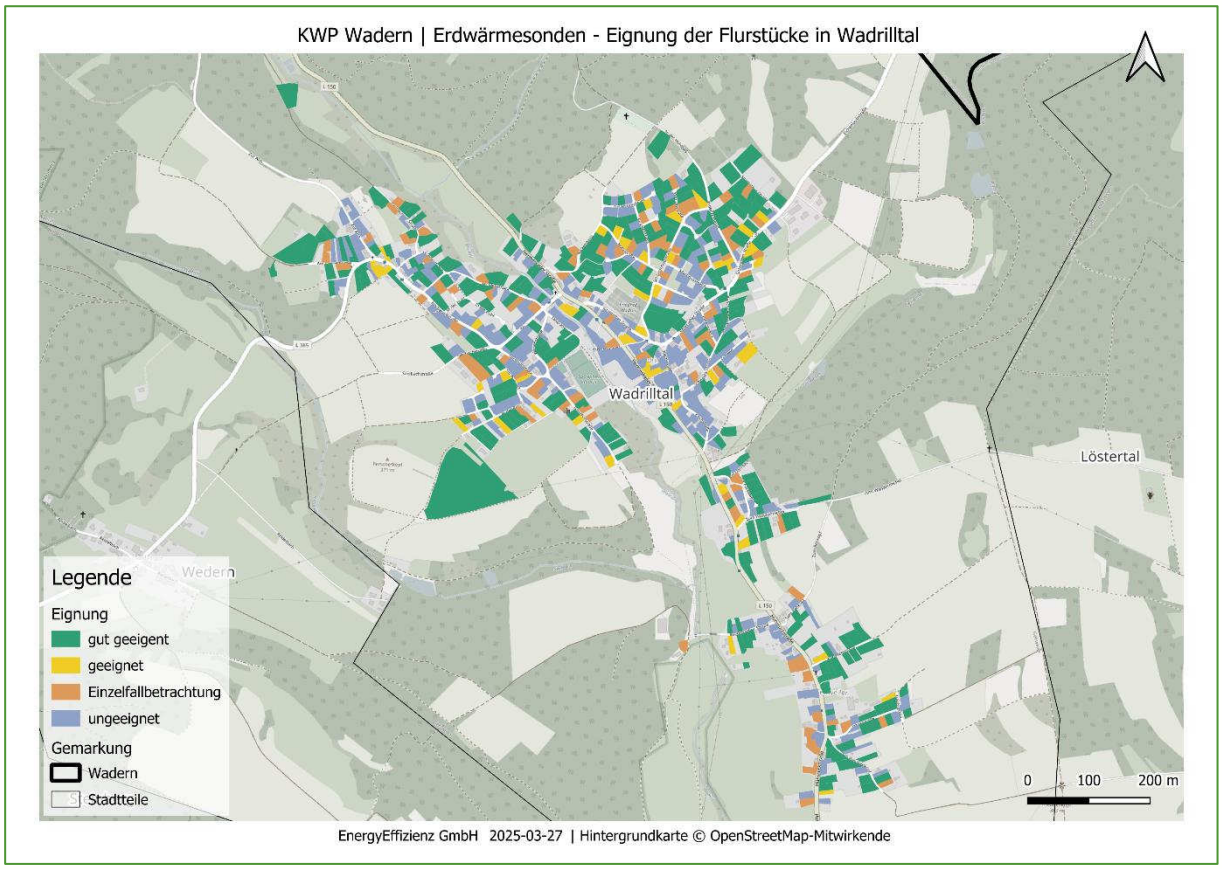


Abbildung 67: Stadtteil Wadrilltal und Gehweiler: Eignung Erdwärmesonden

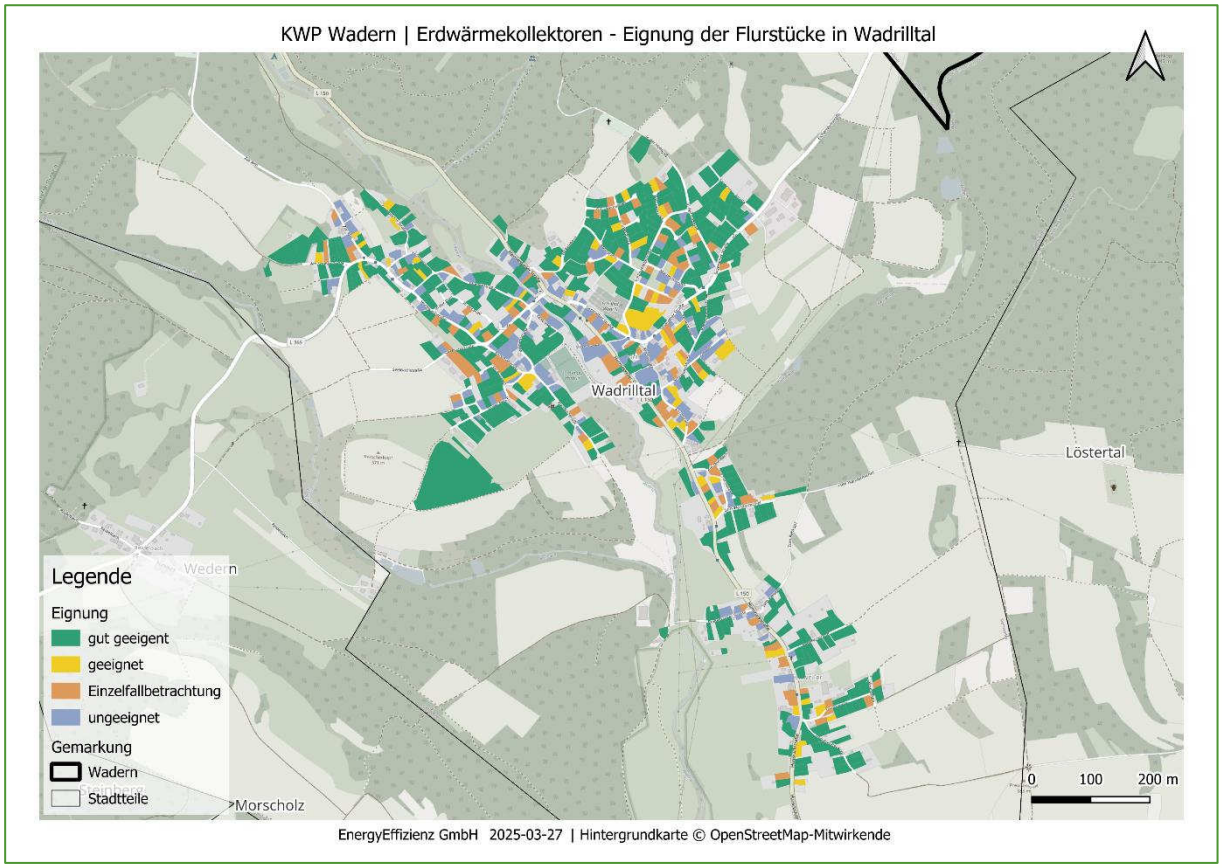


Abbildung 68: Stadtteil Wadrilltal und Gehweiler: Eignung Erdwärmekollektoren

Anhang E: Krettnich

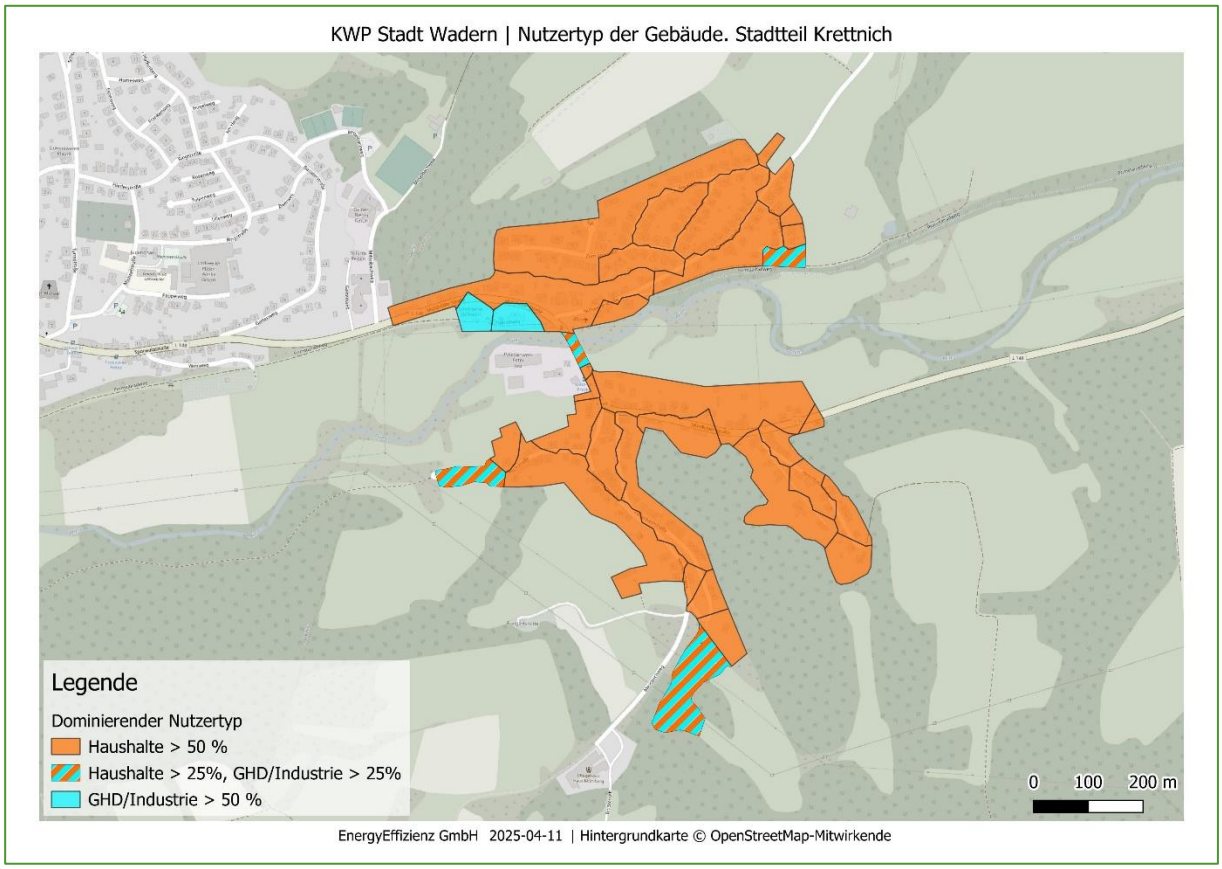


Abbildung 69: Stadtteil Krettnich: Dominierende Sektoren

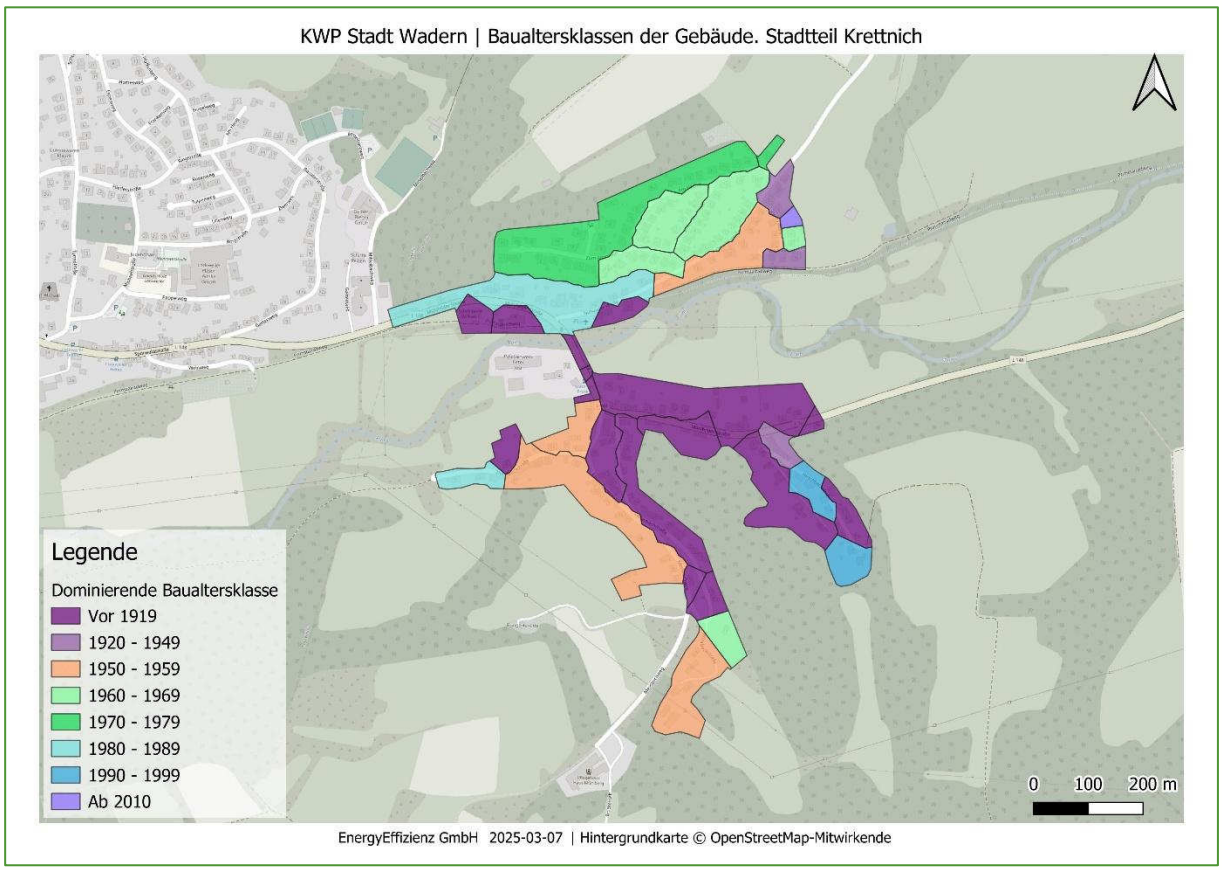


Abbildung 70: Stadtteil Krettnich: Baualtersklassen

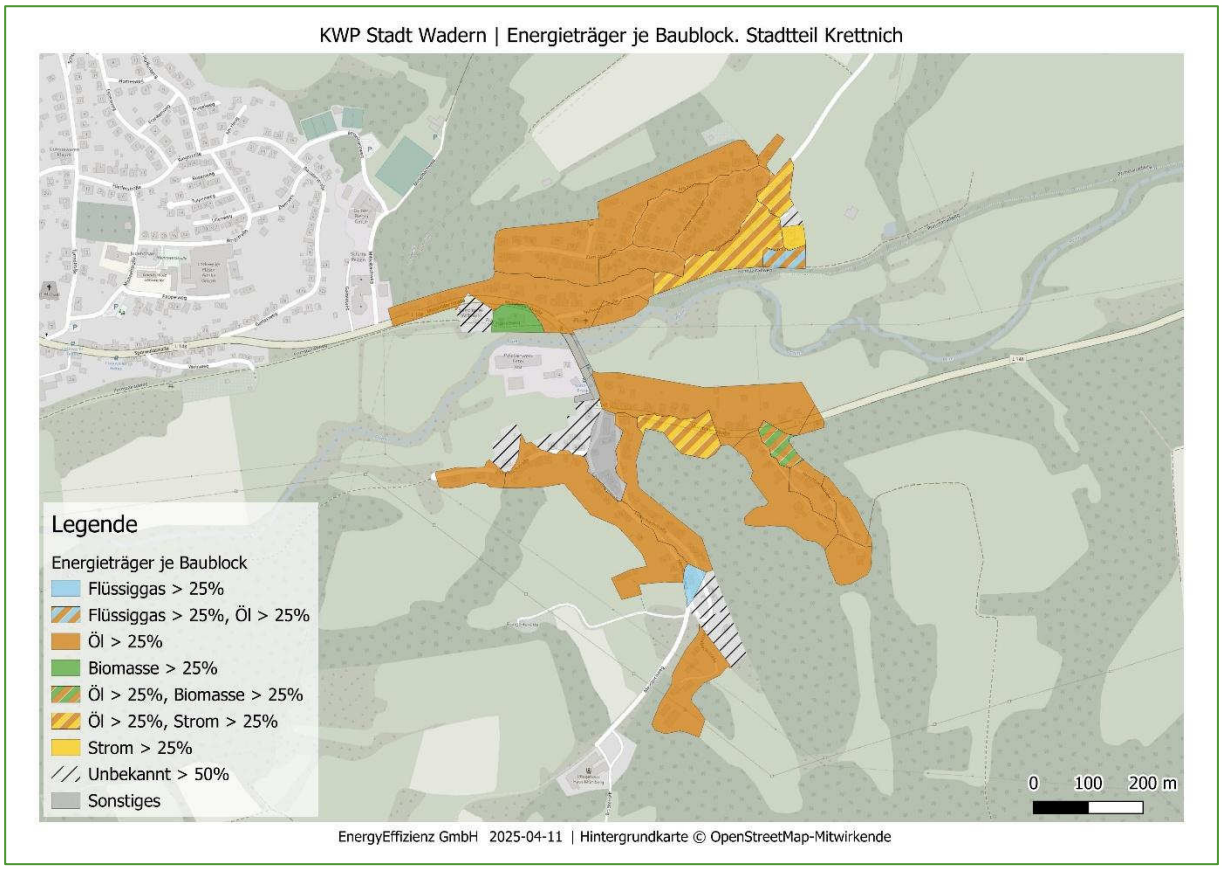


Abbildung 71: Stadtteil Krettnich: Energieträger im Status quo

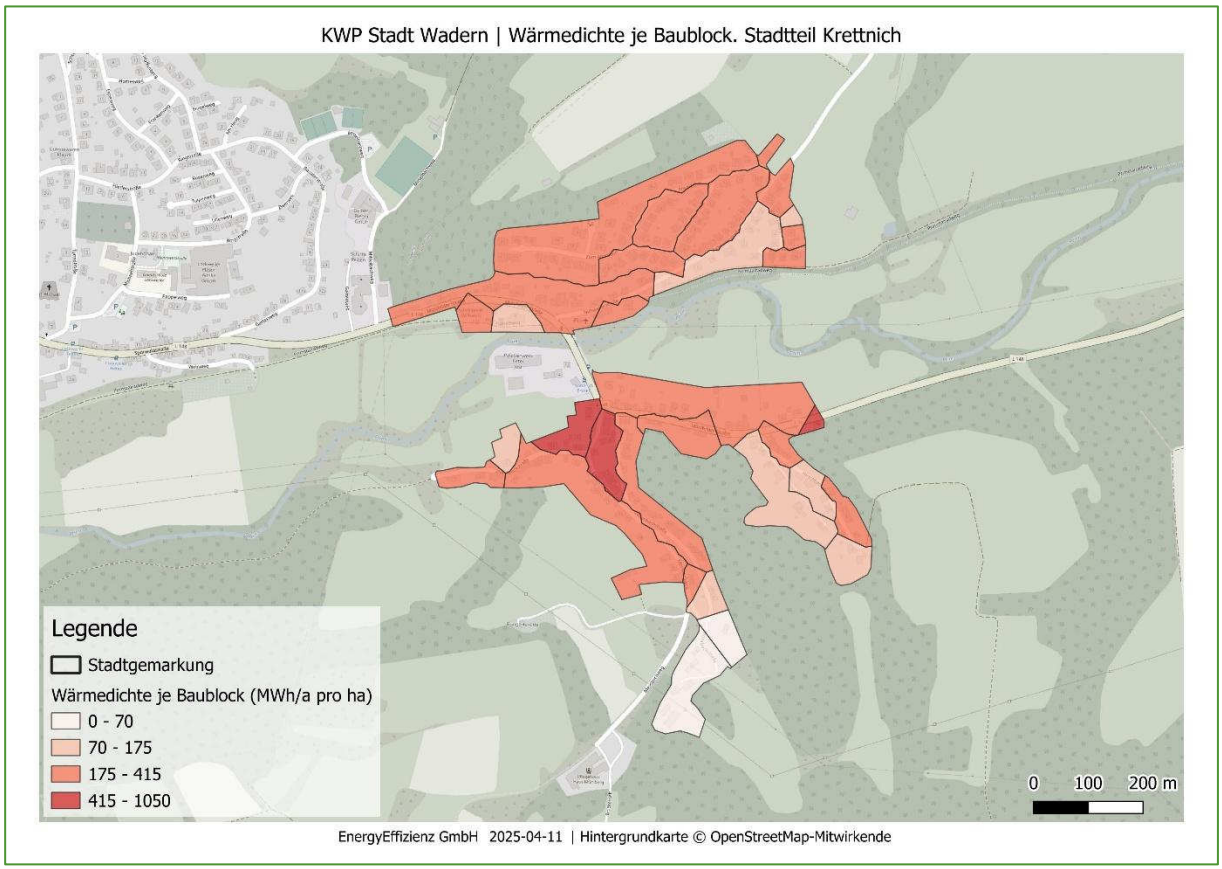


Abbildung 72: Stadtteil Krettnich: Wärmedichte im Status quo

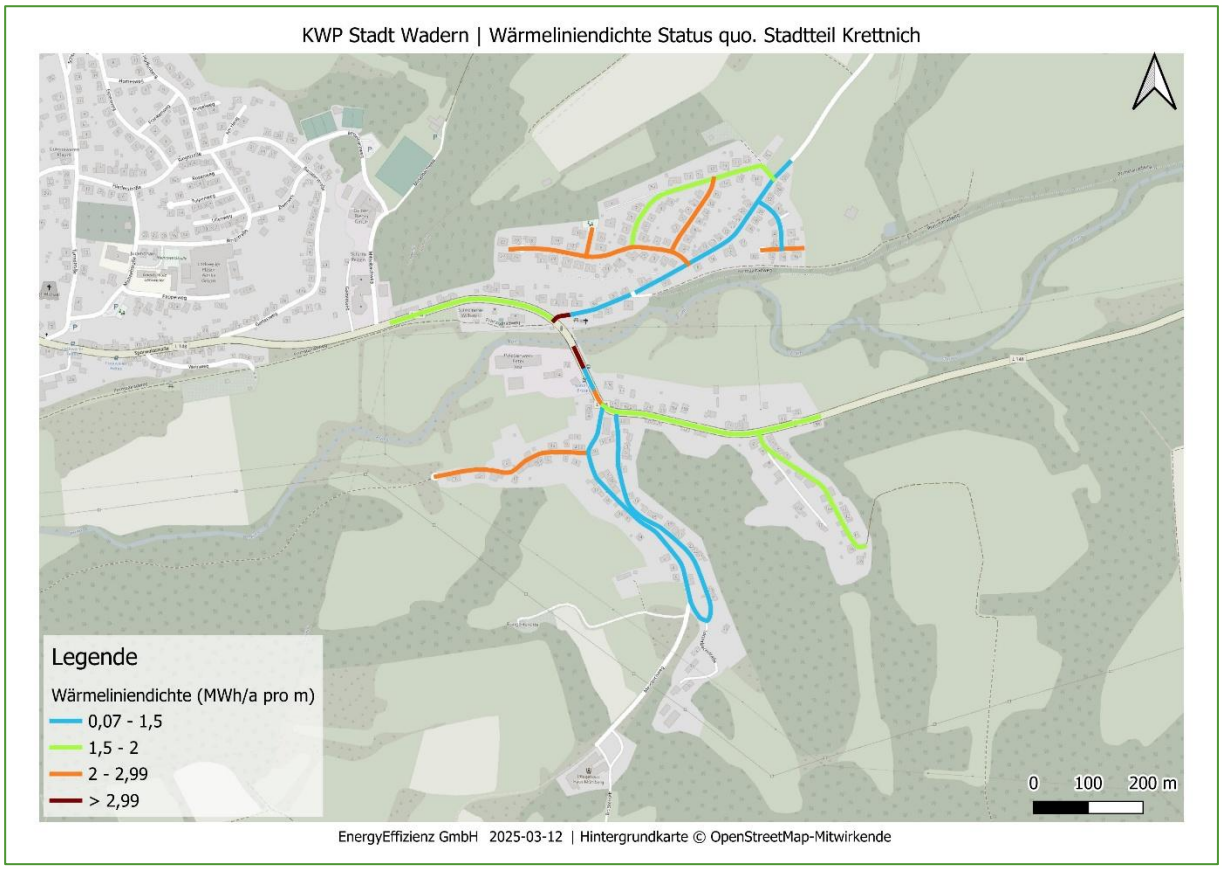


Abbildung 73: Stadtteil Krettnich: Wärmeliniendichte im Status quo

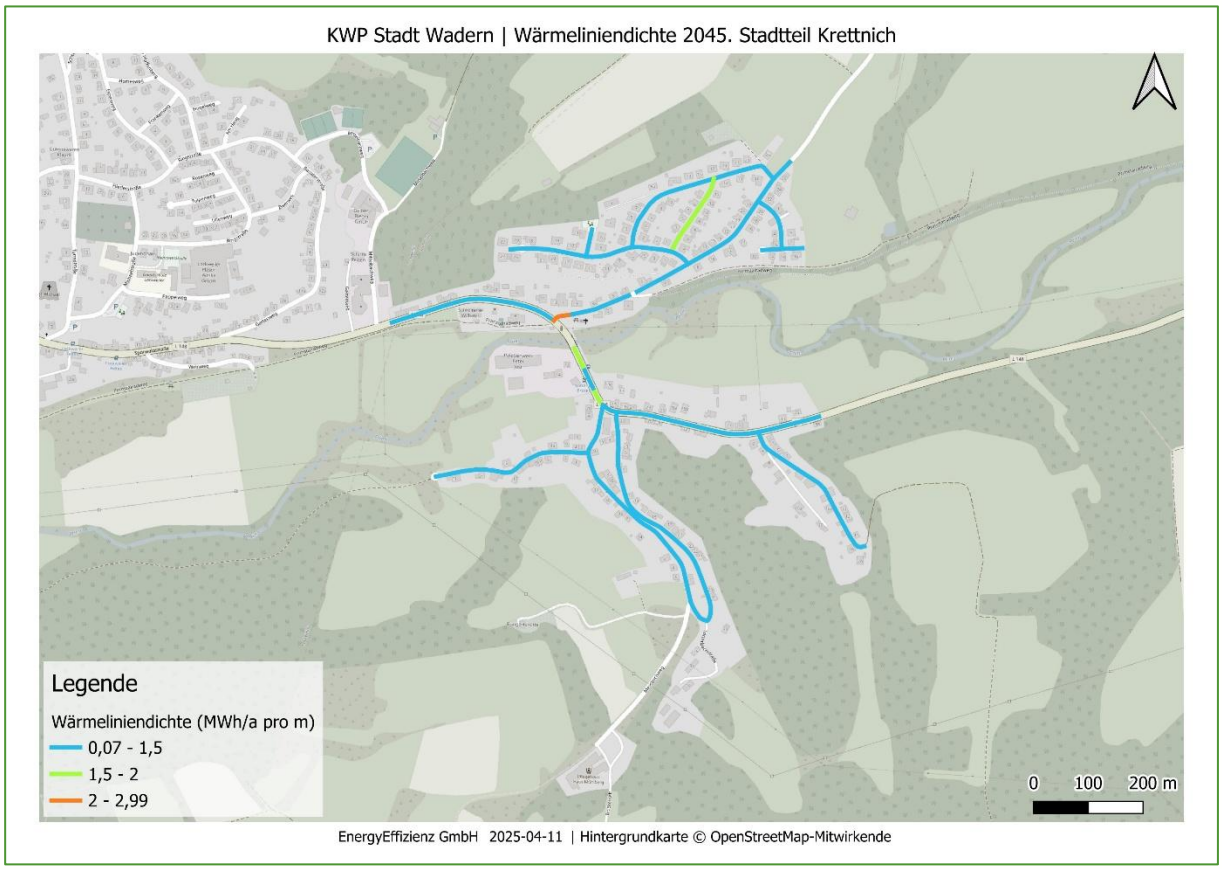


Abbildung 74: Stadtteil Krettnich: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045

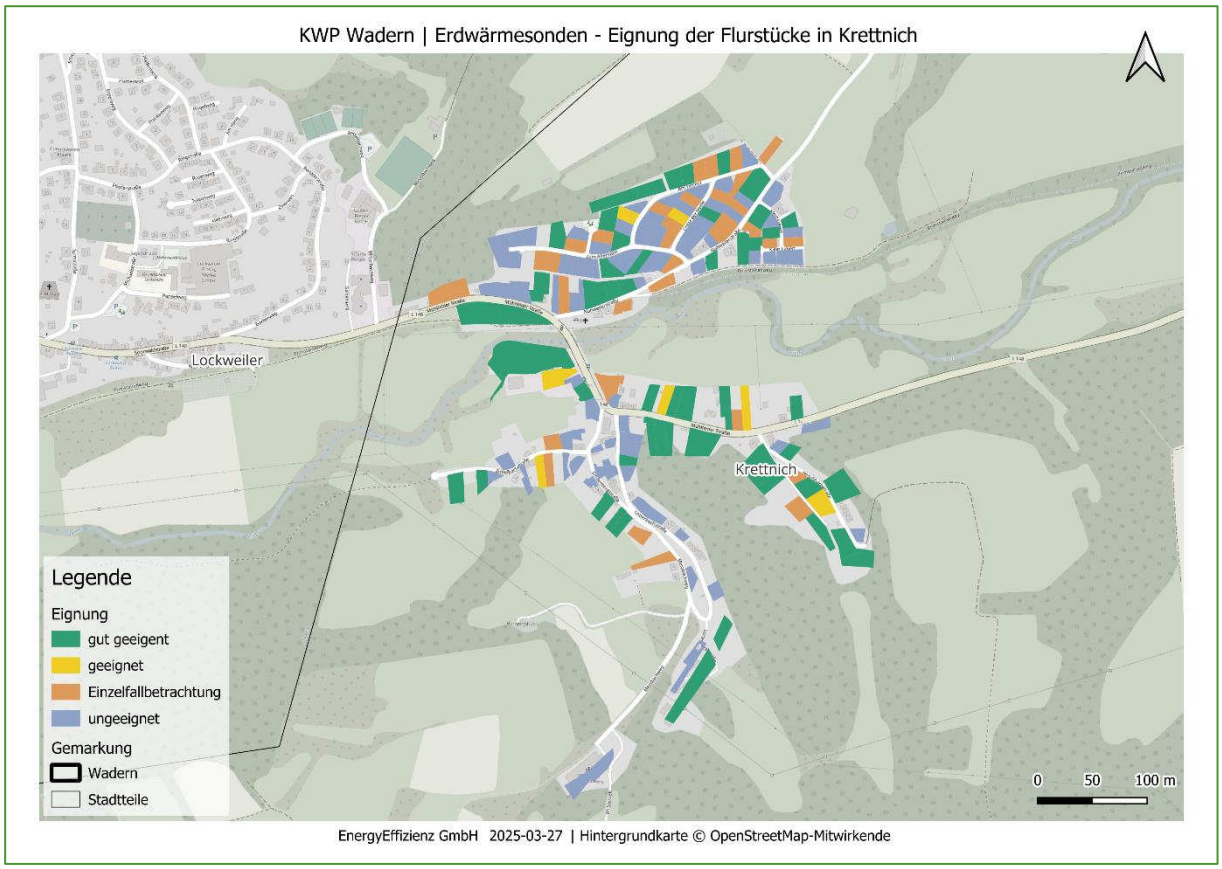


Abbildung 75: Stadtteil Krettnich: Eignung Erdwärmesonden

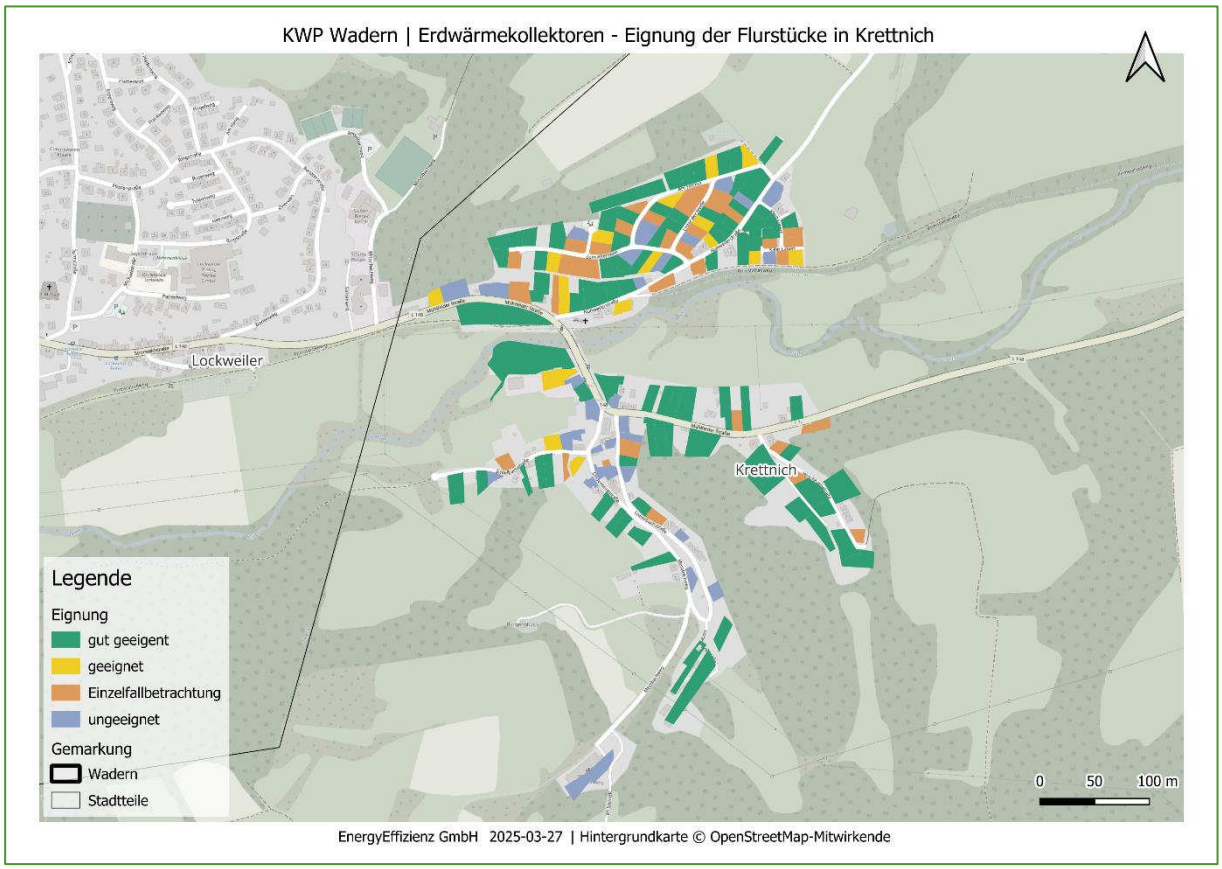


Abbildung 76: Stadtteil Krettnich: Eignung Erdwärmekollektoren

Anhang F: Lockweiler

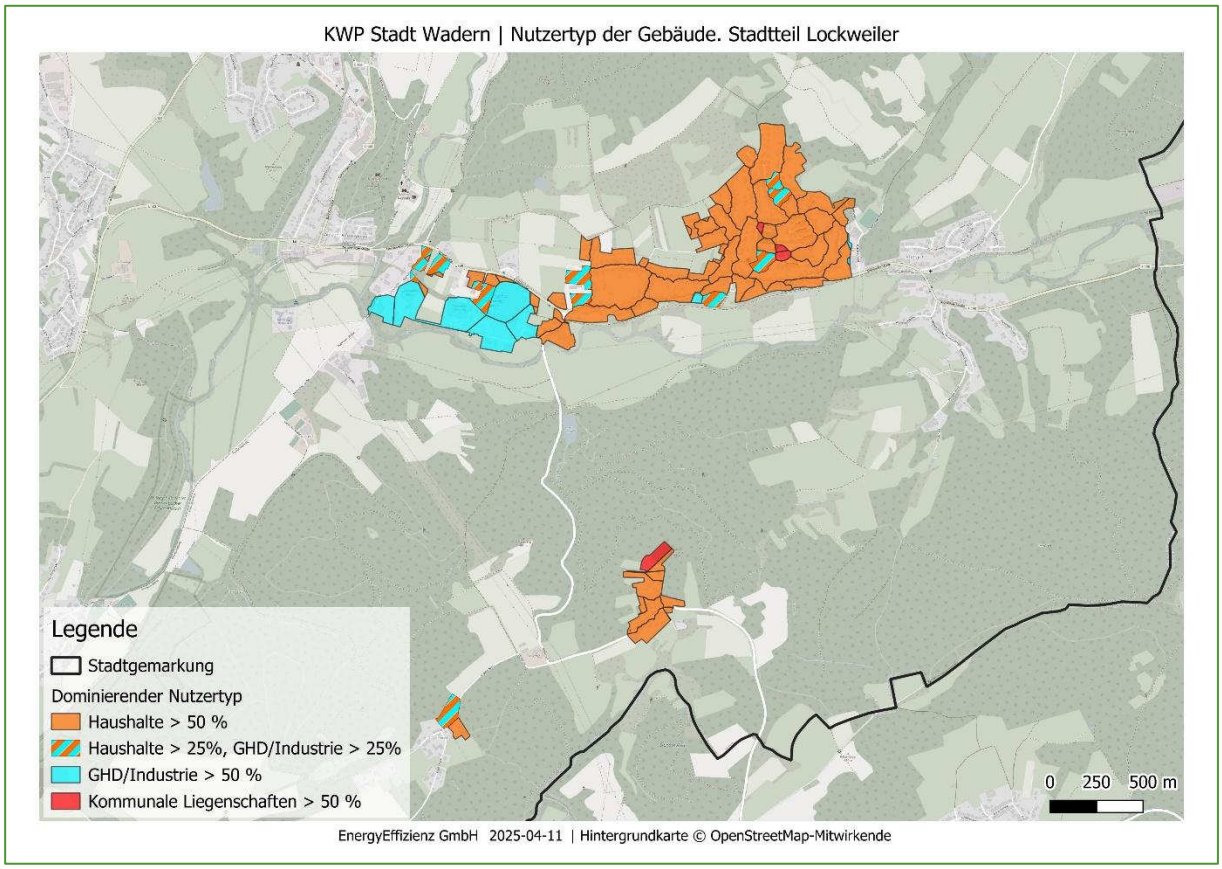


Abbildung 77: Stadtteil Lockweiler: Dominierende Sektoren

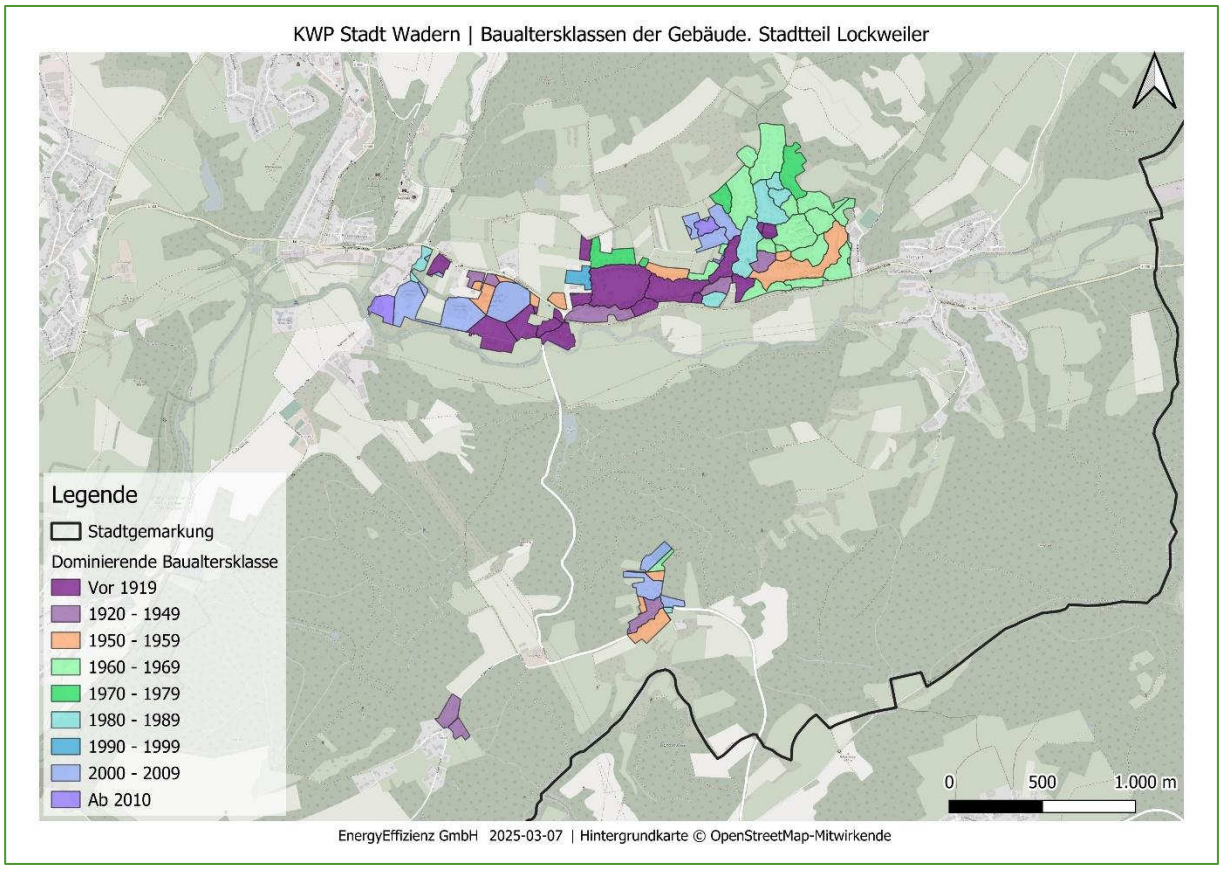


Abbildung 78: Stadtteil Lockweiler: Baualtersklassen

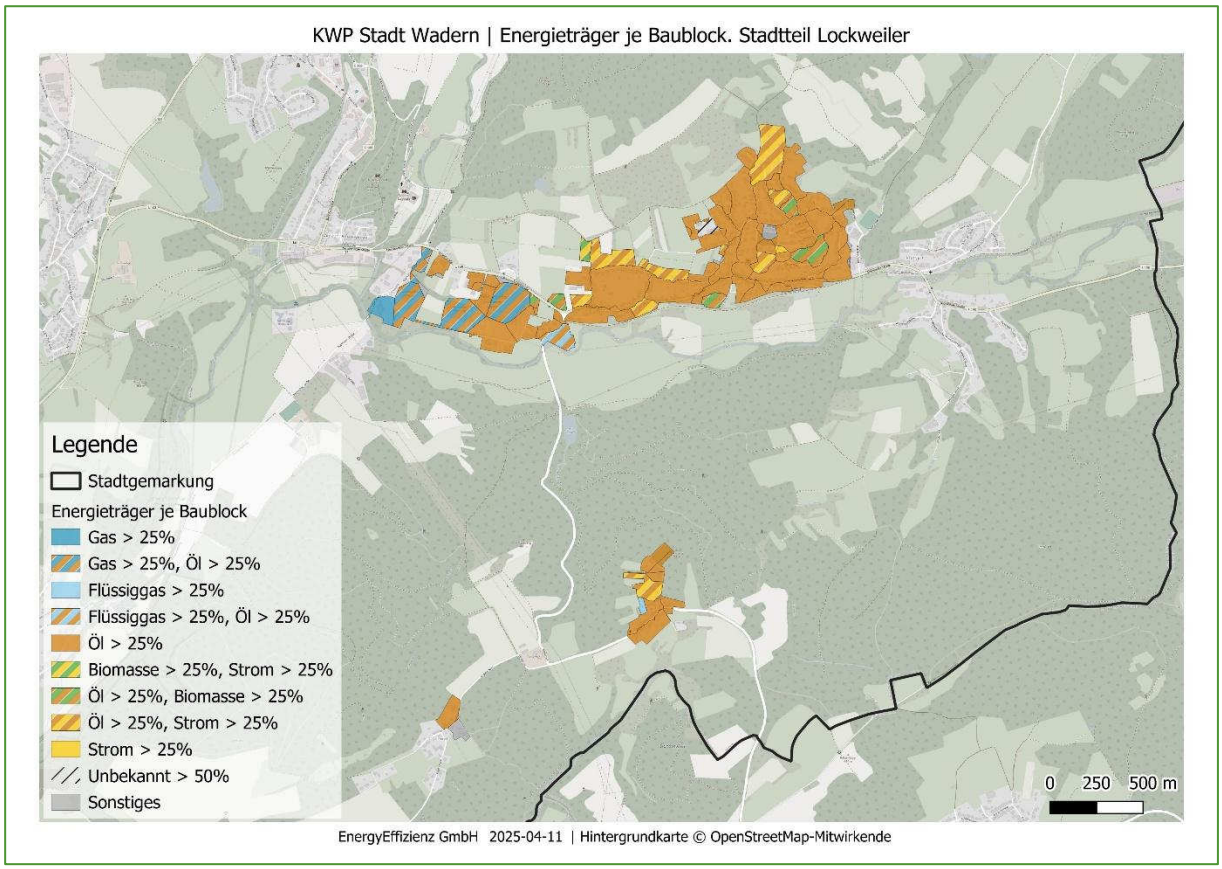


Abbildung 79: Stadtteil Lockweiler: Energieträger im Status quo

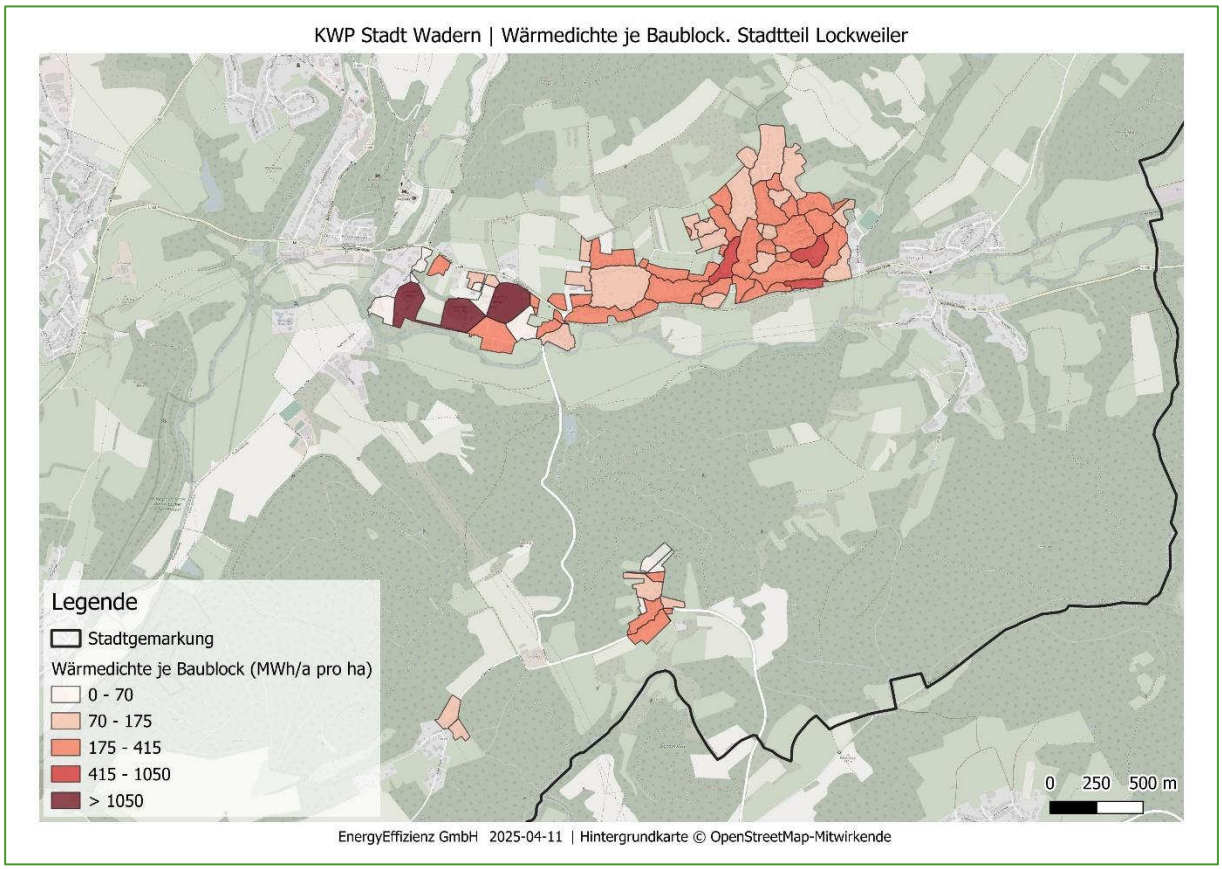


Abbildung 80: Stadtteil Lockweiler: Wärmedichte im Status quo

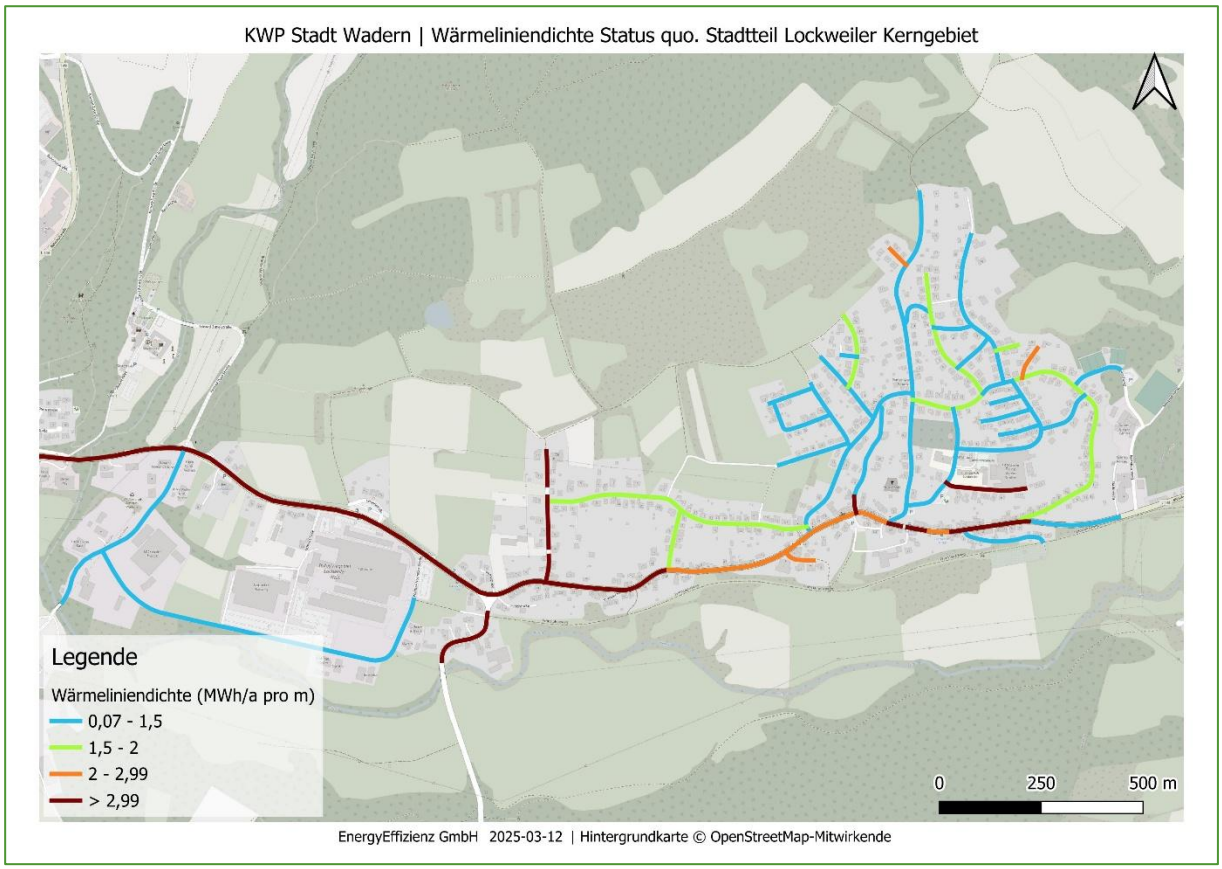


Abbildung 81: Stadtteil Lockweiler: Wärmeliniendichte im Status quo

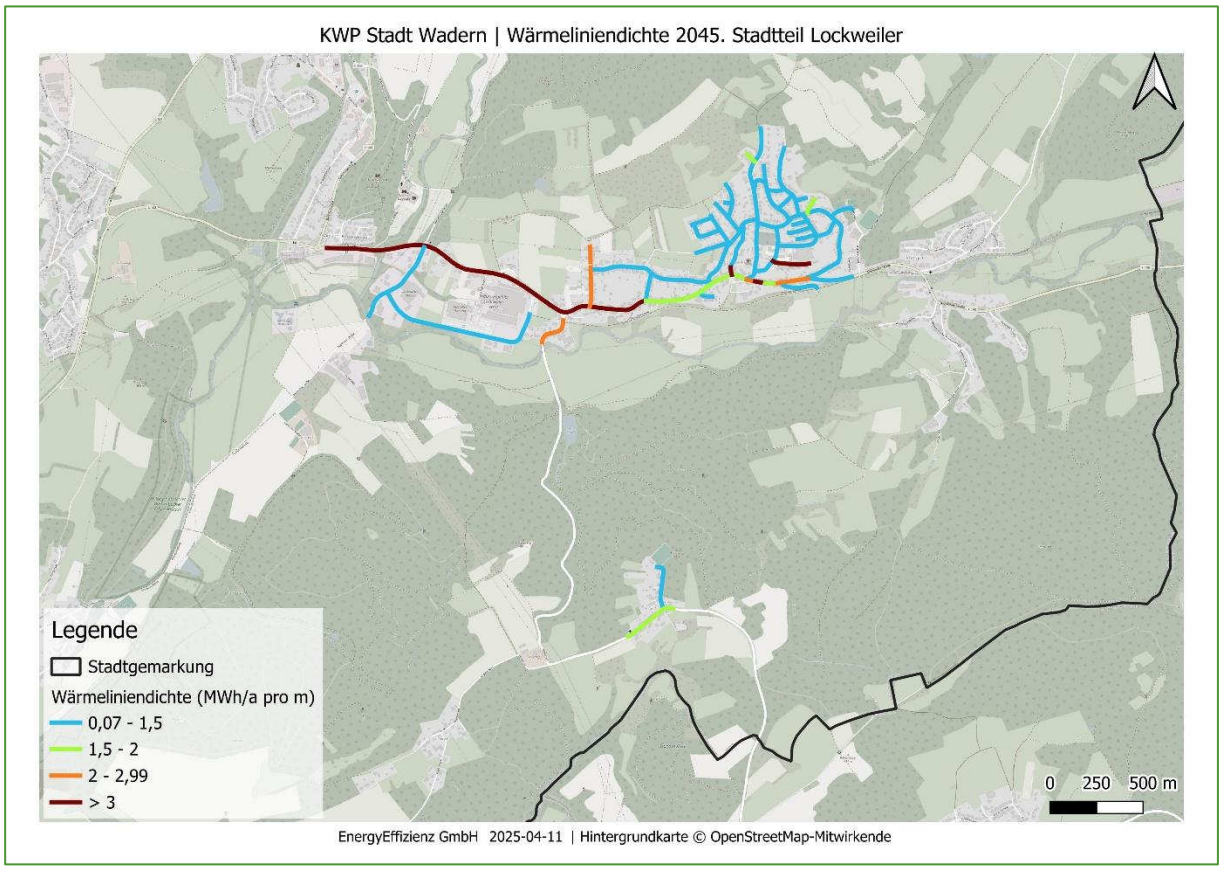


Abbildung 82: Stadtteil Lockweiler: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045

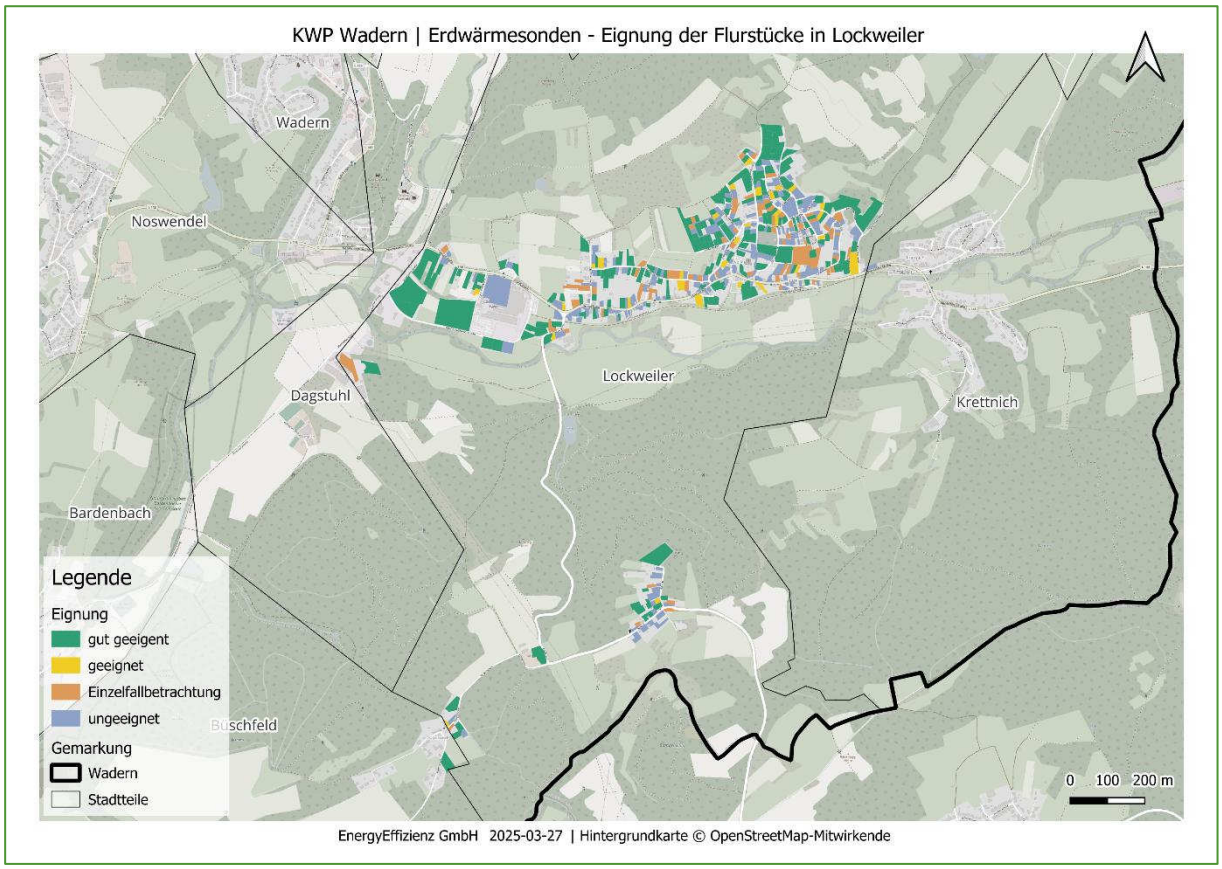


Abbildung 83: Stadtteil Lockweiler: Eignung Erdwärmesonden

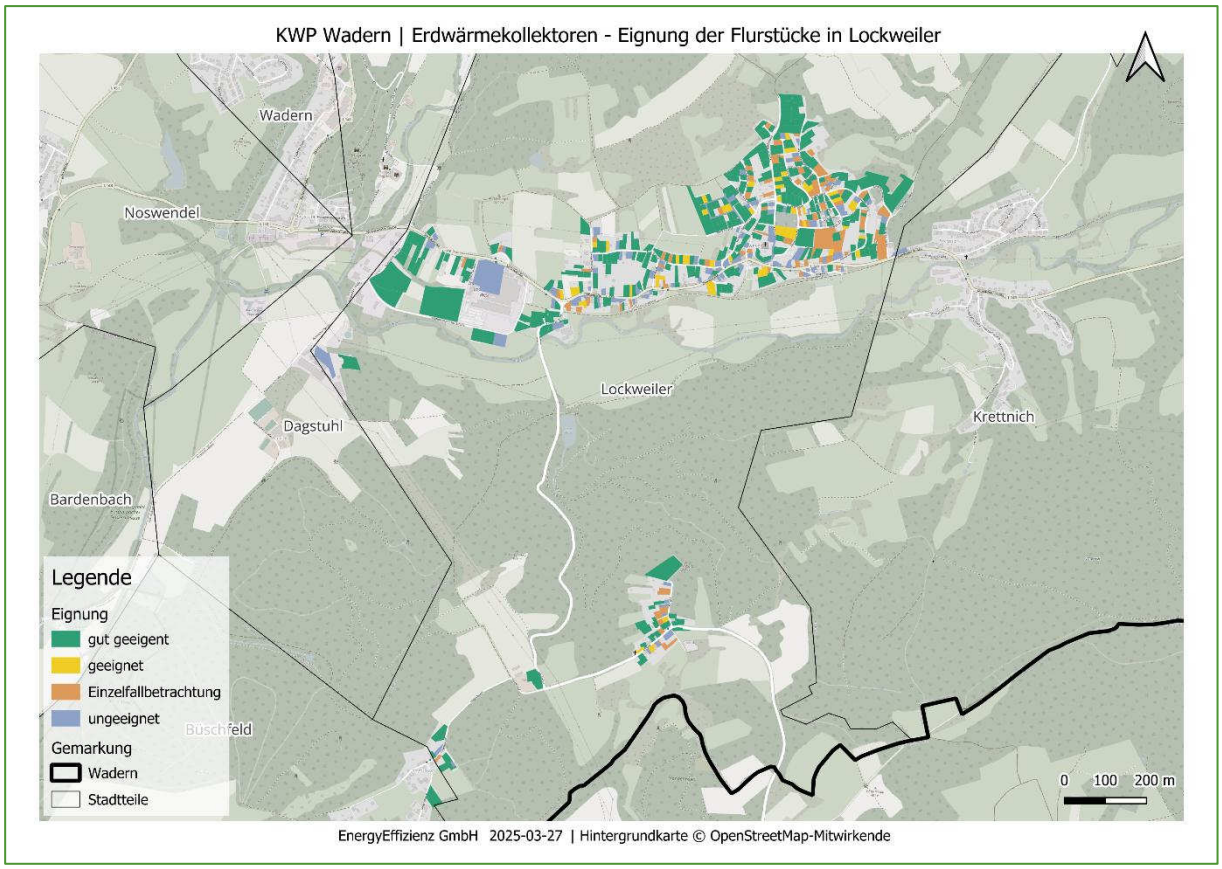


Abbildung 84: Stadtteil Lockweiler: Eignung Erdwärmekollektoren

Anhang G: Löstertal

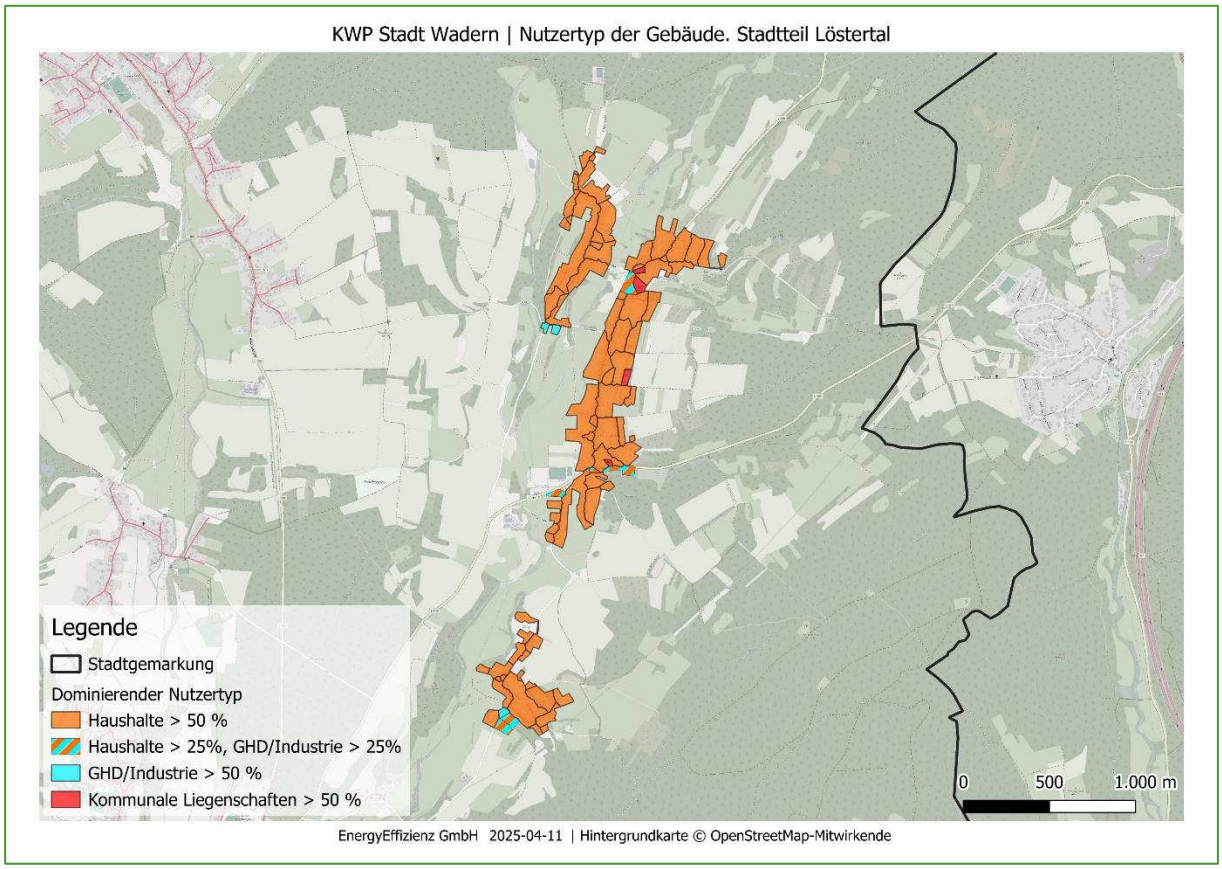


Abbildung 85: Stadtteil Löstertal: Dominierende Sektoren

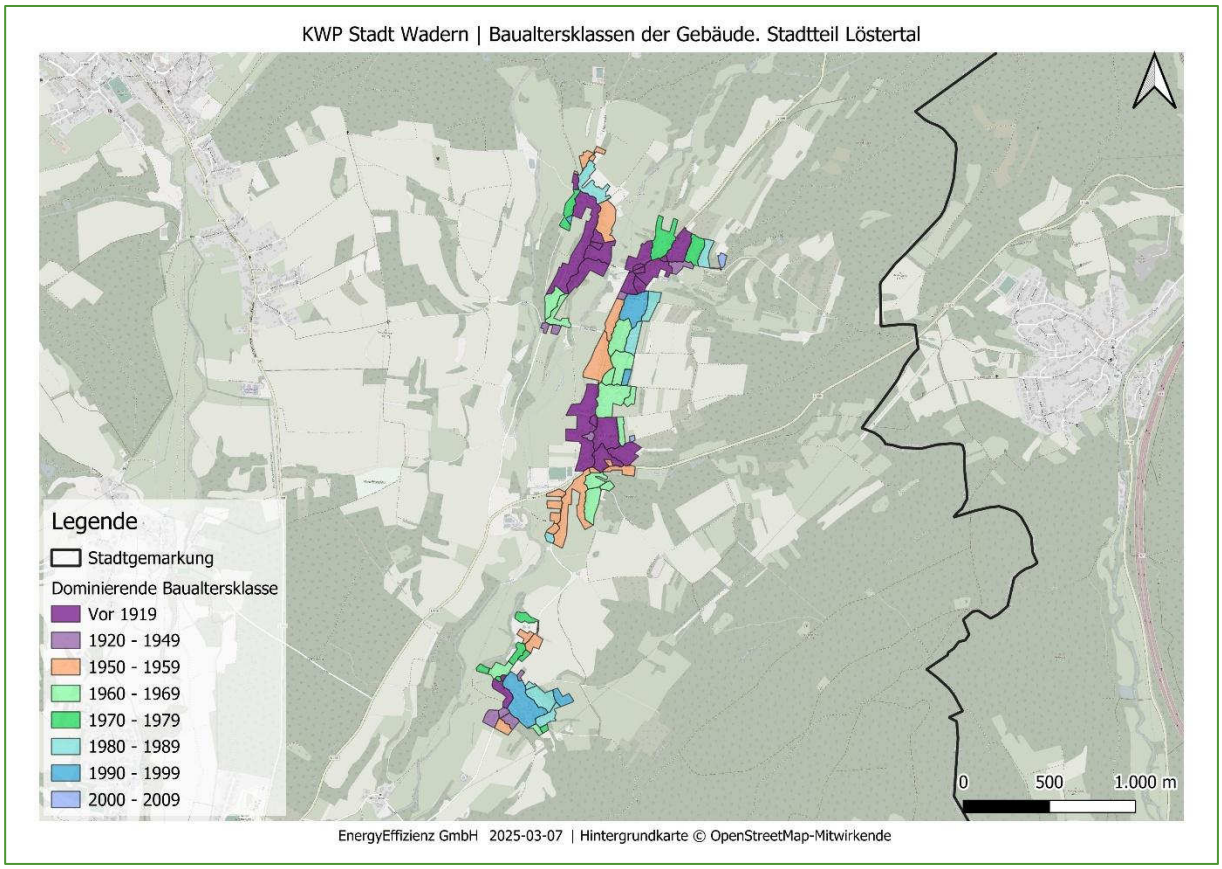


Abbildung 86: Stadtteil Löstertal: Baualtersklassen

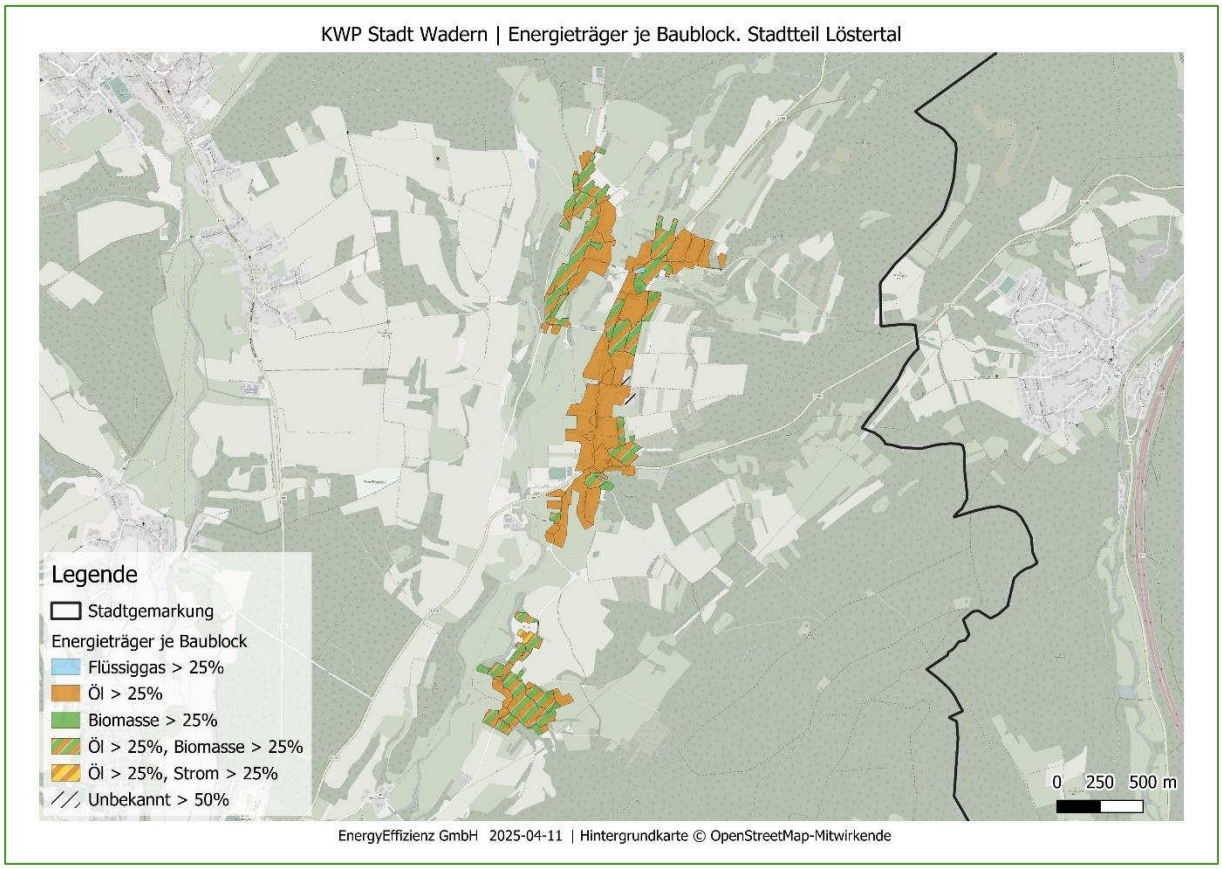


Abbildung 87: Stadtteil Löstertal: Energieträger im Status quo

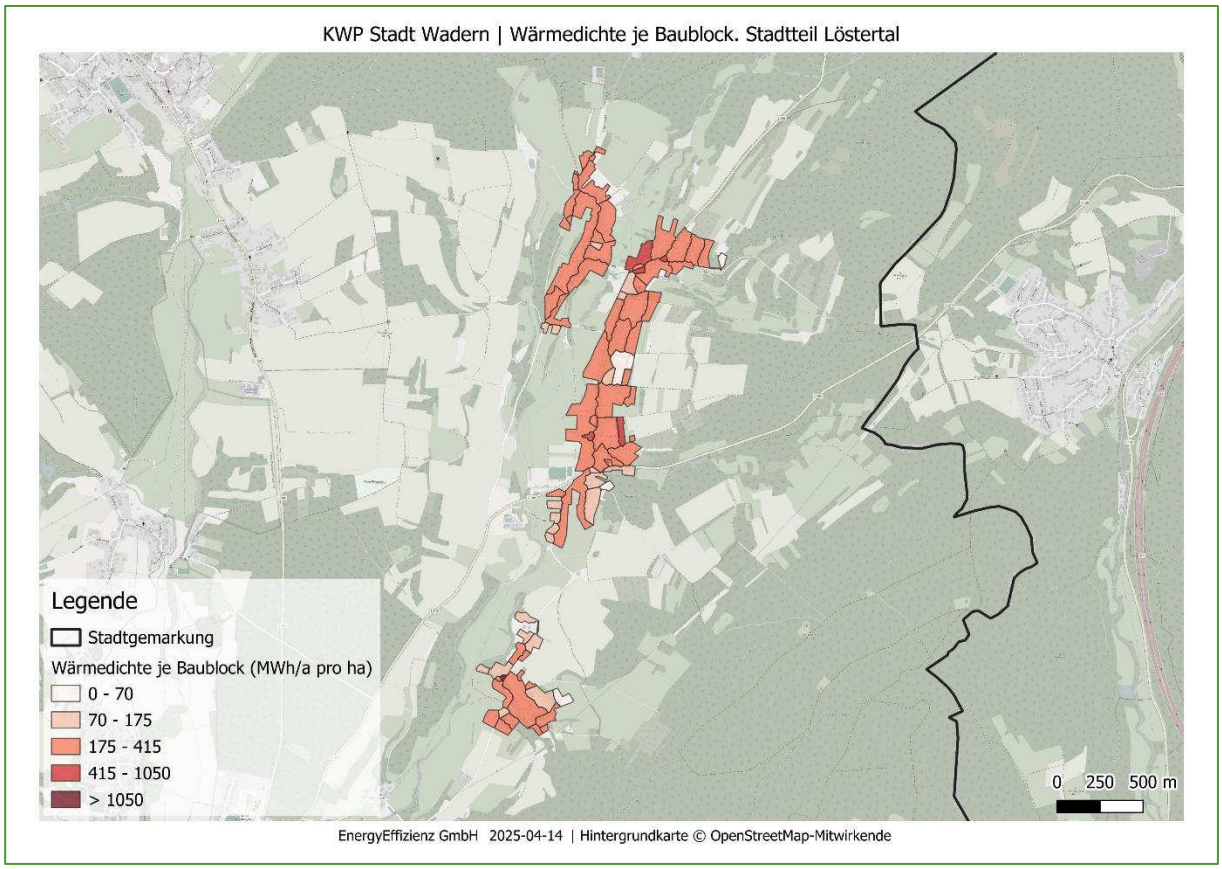


Abbildung 88: Stadtteil Löstertal: Wärmedichte im Status quo

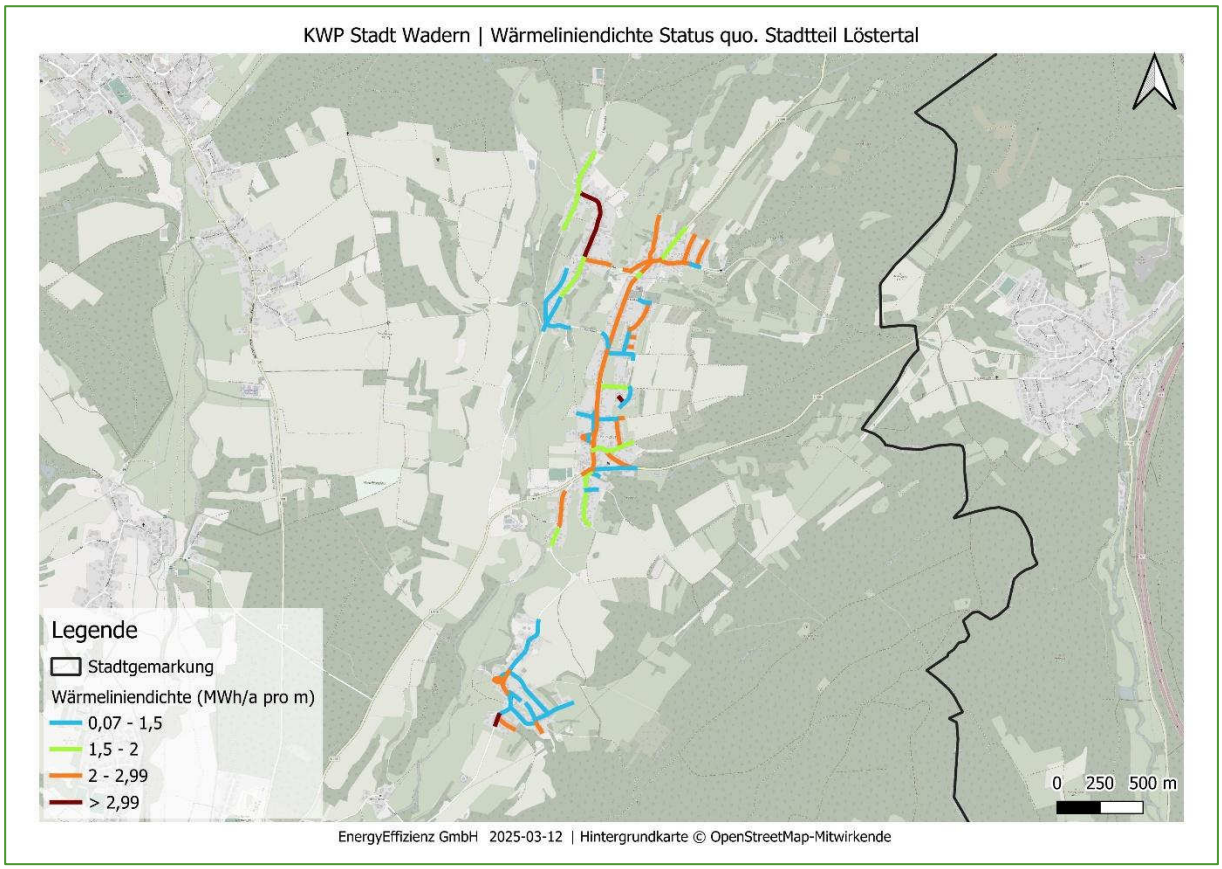


Abbildung 89: Stadtteil Löstertal: Wärmeliniendichte im Status quo

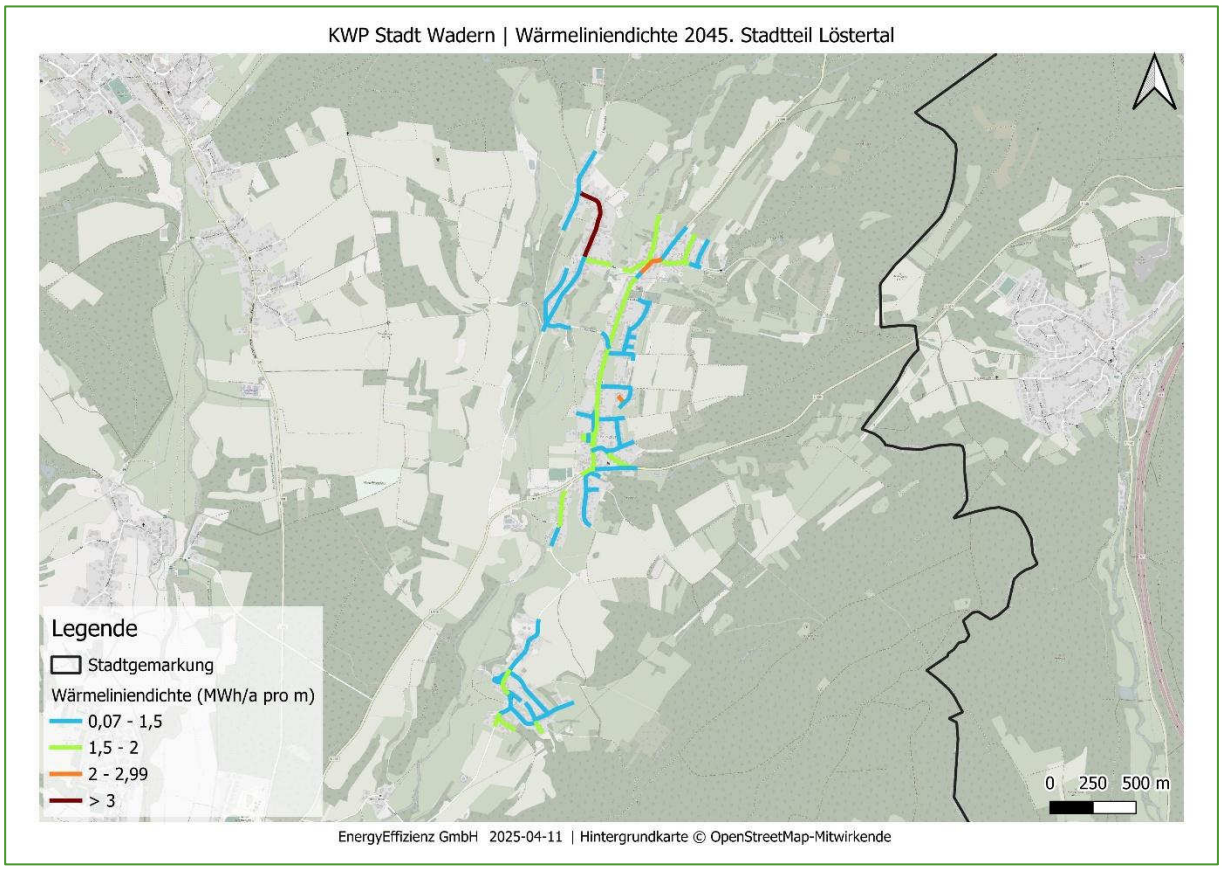


Abbildung 90: Stadtteil Löstertal: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045

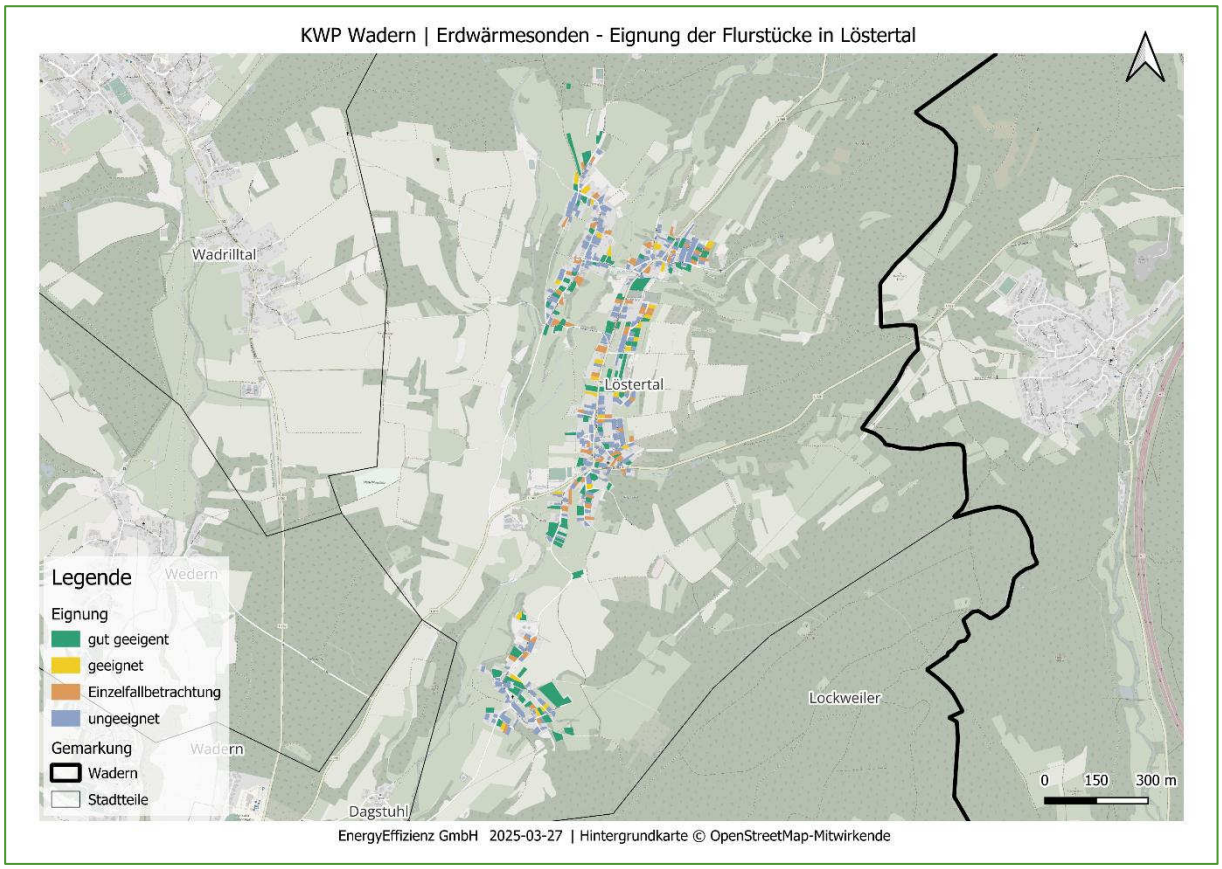


Abbildung 91: Stadtteil Löstertal: Eignung Erdwärmesonden

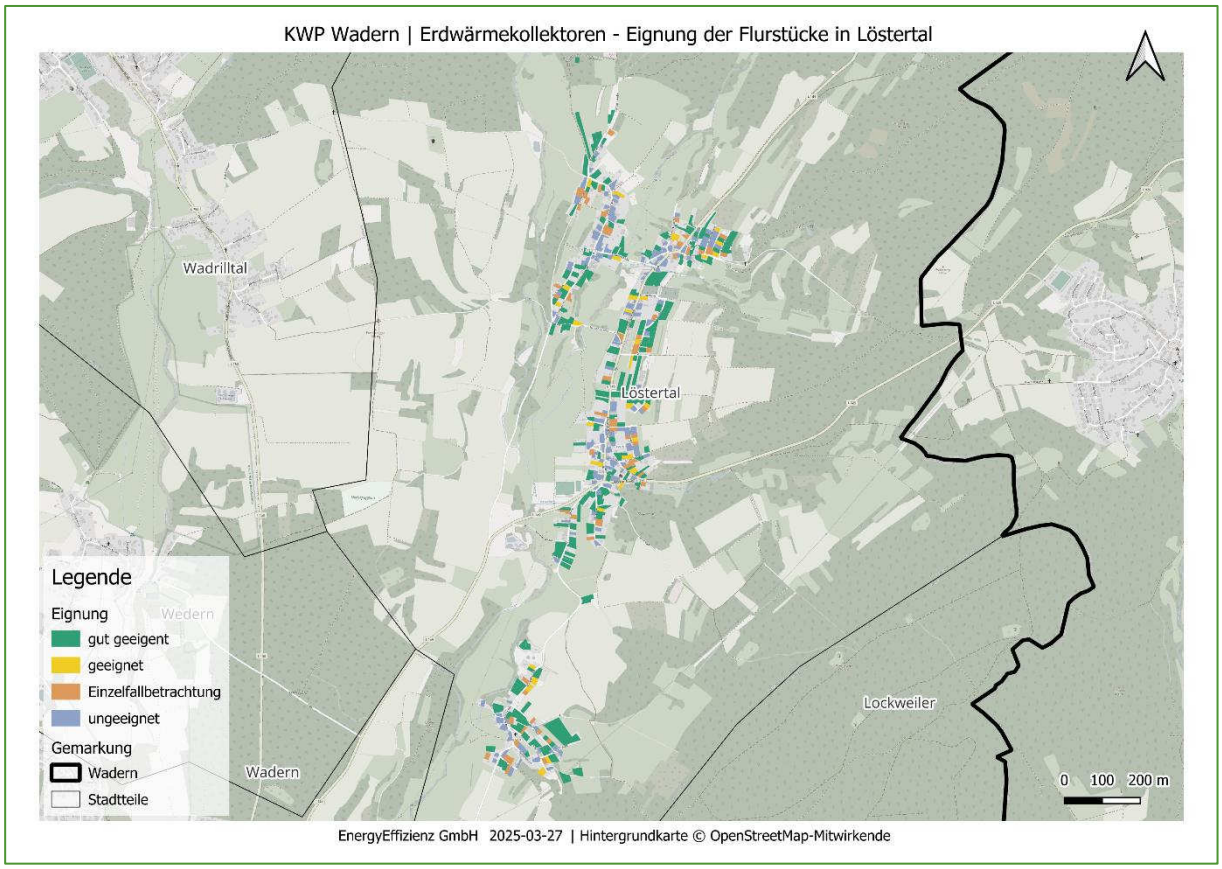


Abbildung 92: Stadtteil Löstertal: Eignung Erdwärmekollektoren

Anhang H: Morscholz

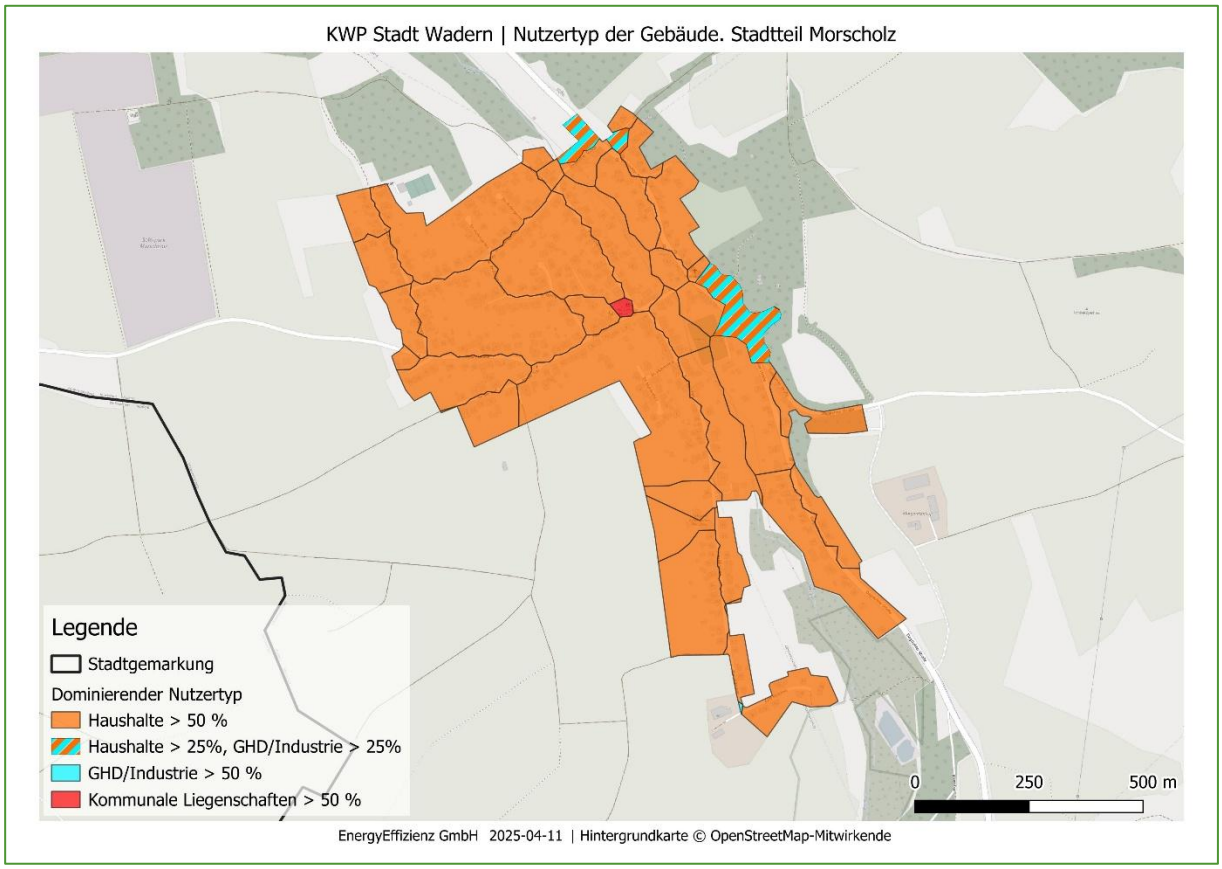


Abbildung 93: Stadtteil Morscholz: Dominierende Sektoren

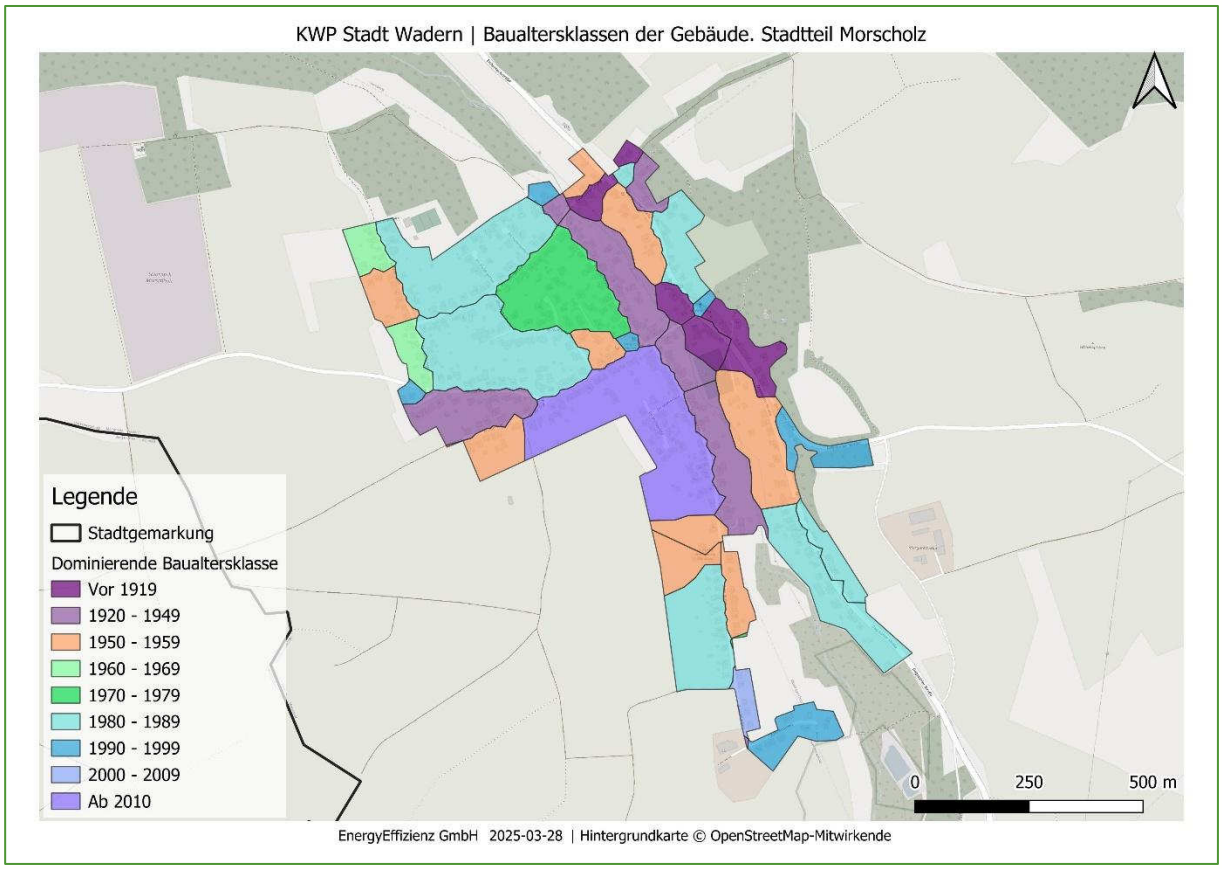


Abbildung 94: Stadtteil Morscholz: Baualtersklassen

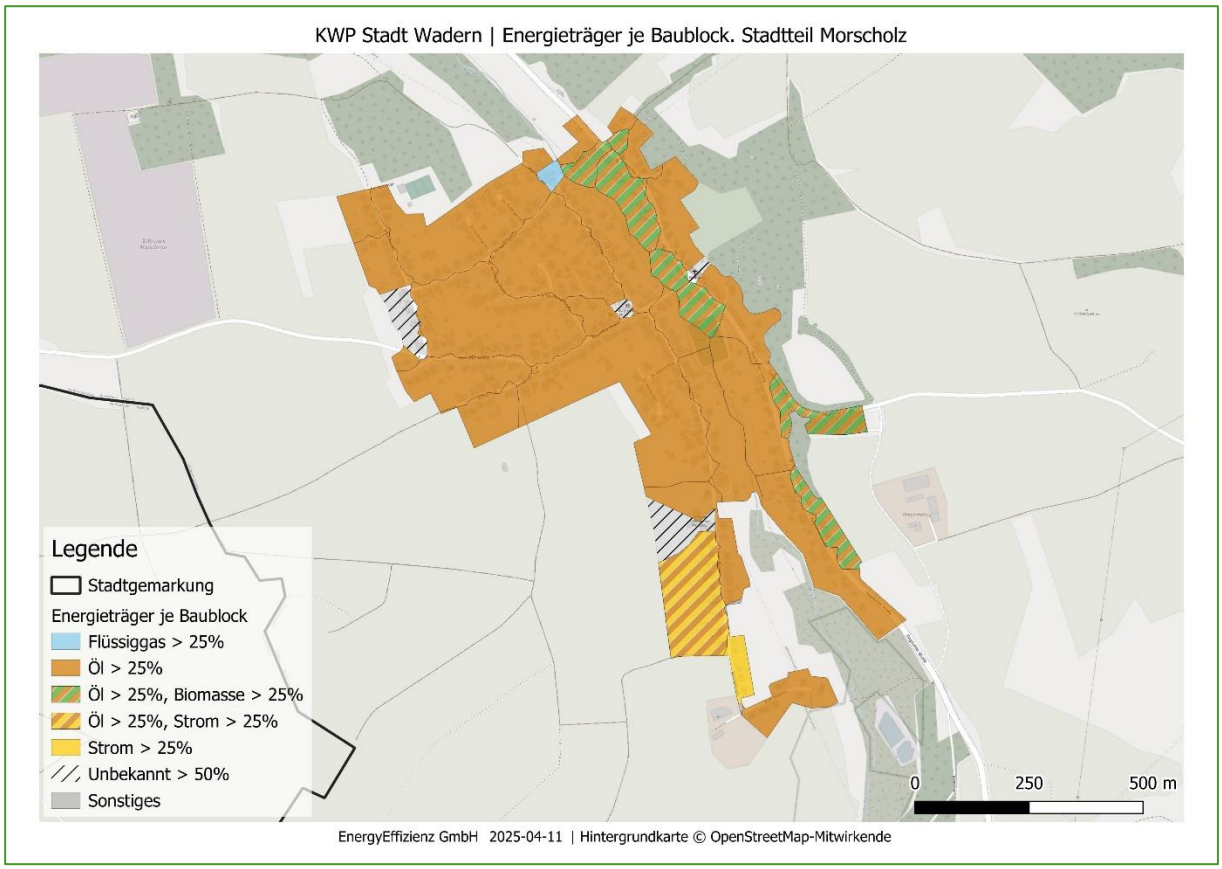


Abbildung 95: Stadtteil Morscholz: Energieträger im Status quo

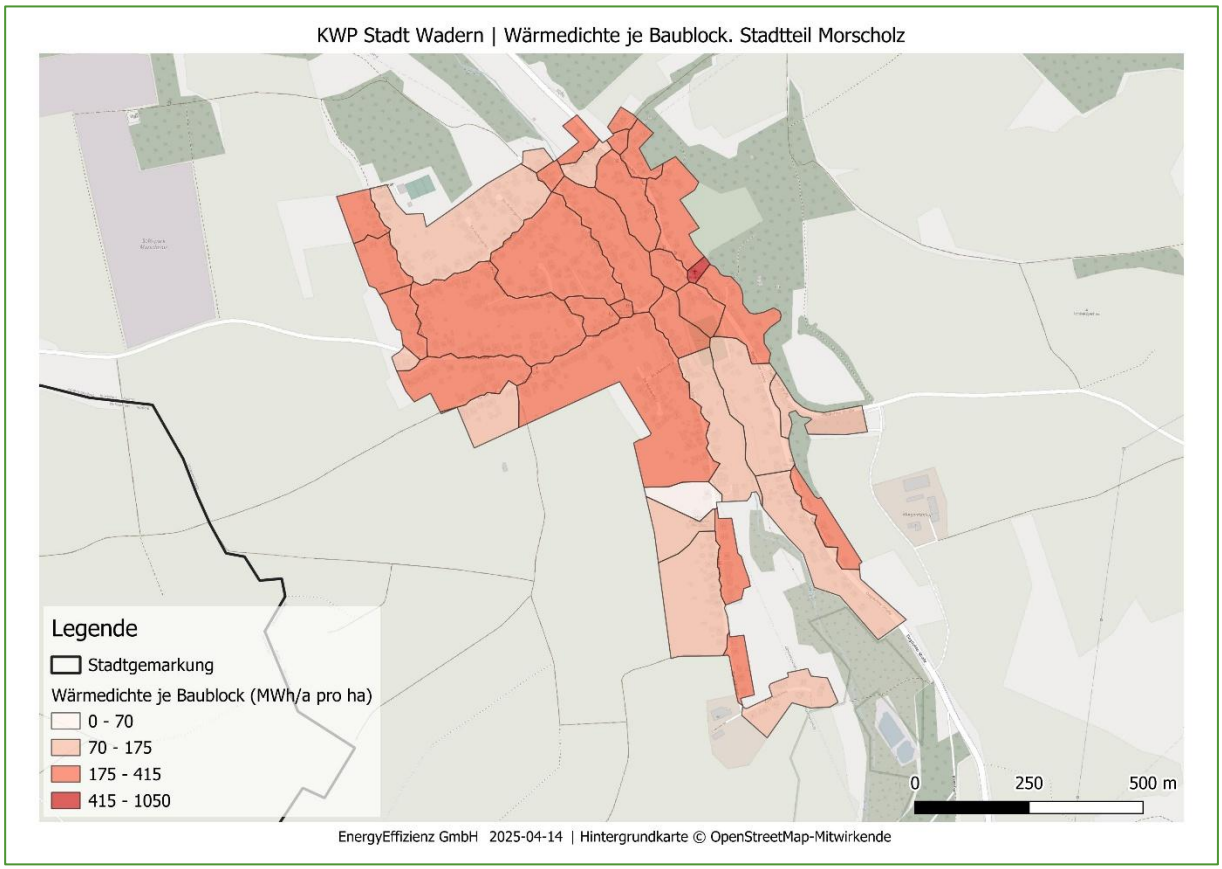


Abbildung 96: Stadtteil Morscholz: Wärmedichte im Status Quo

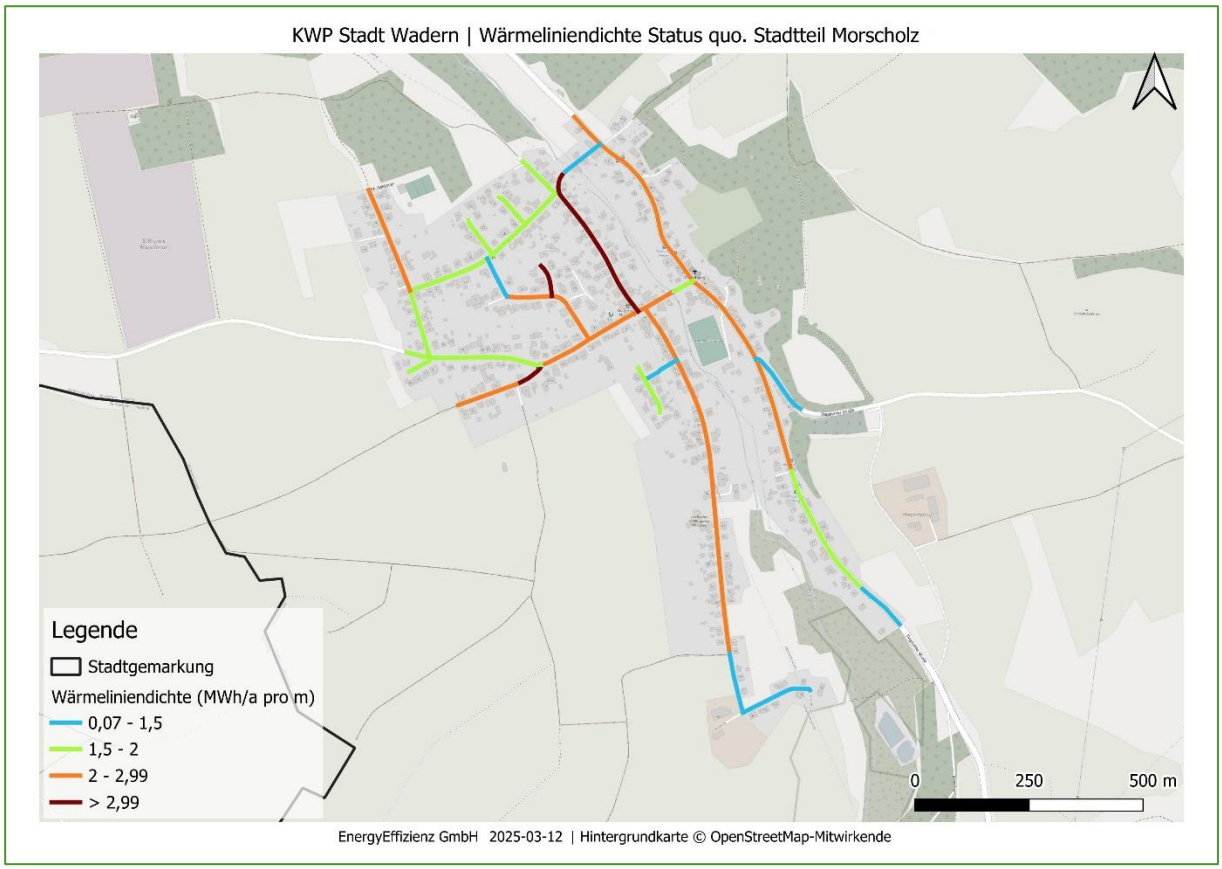


Abbildung 97: Stadtteil Morscholz: Wärmeliniendichte im Status quo

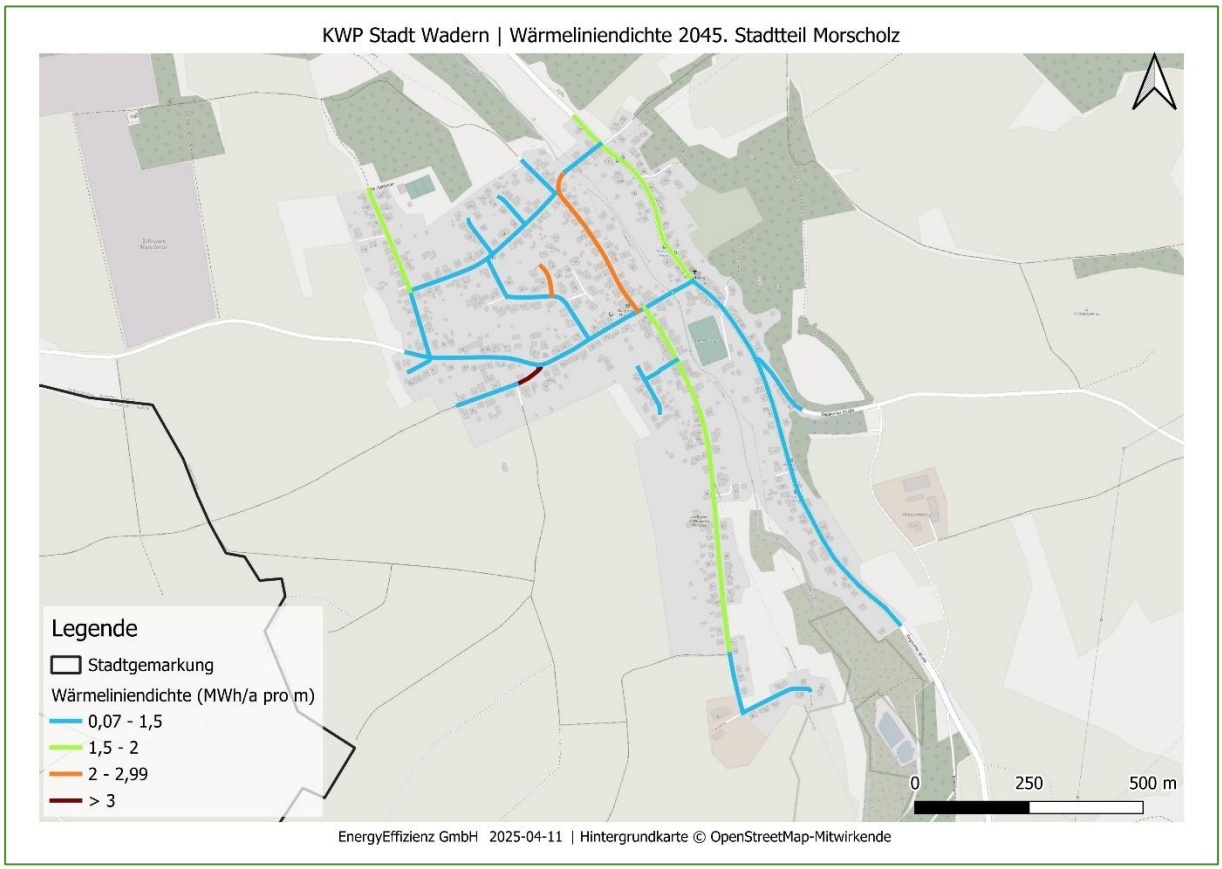


Abbildung 98: Stadtteil Morscholz: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045

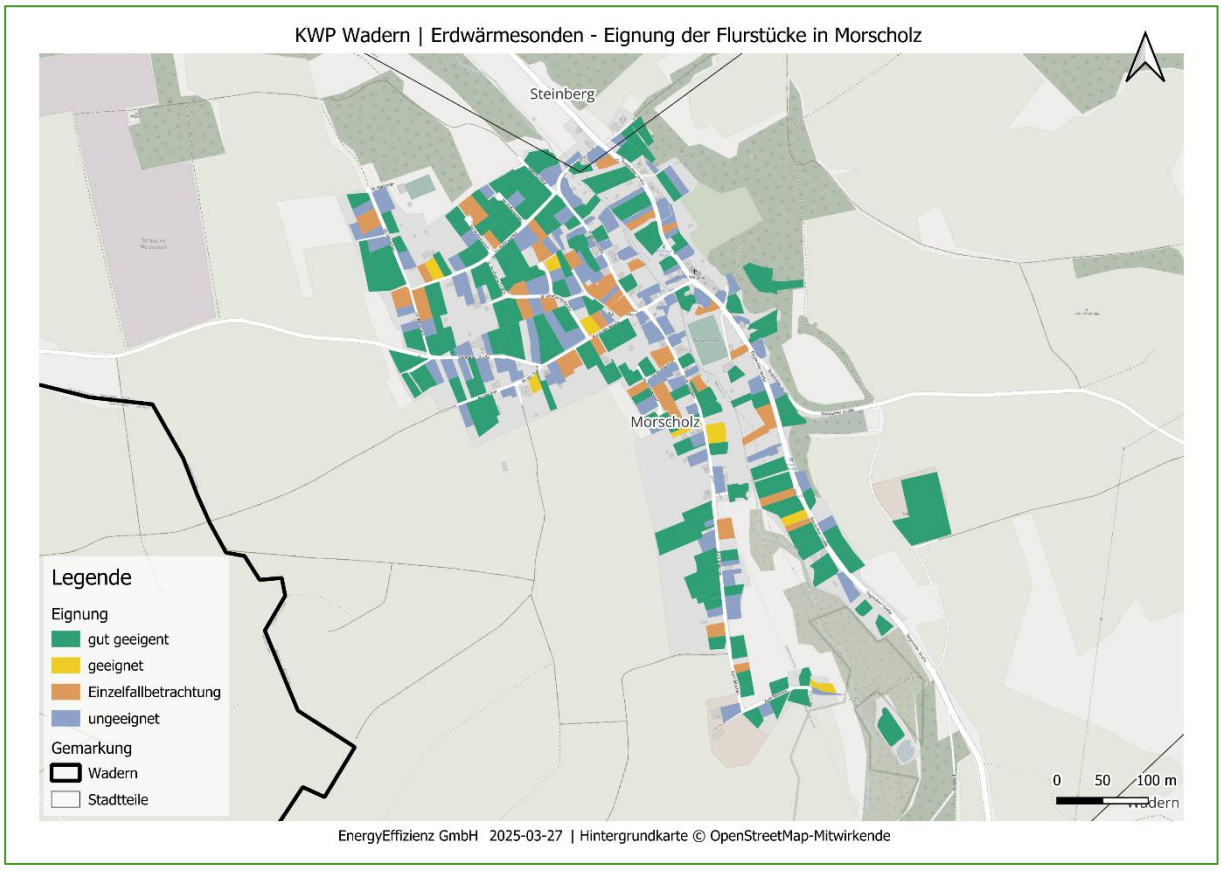


Abbildung 99: Stadtteil Morscholz: Eignung Erdwärmesonden

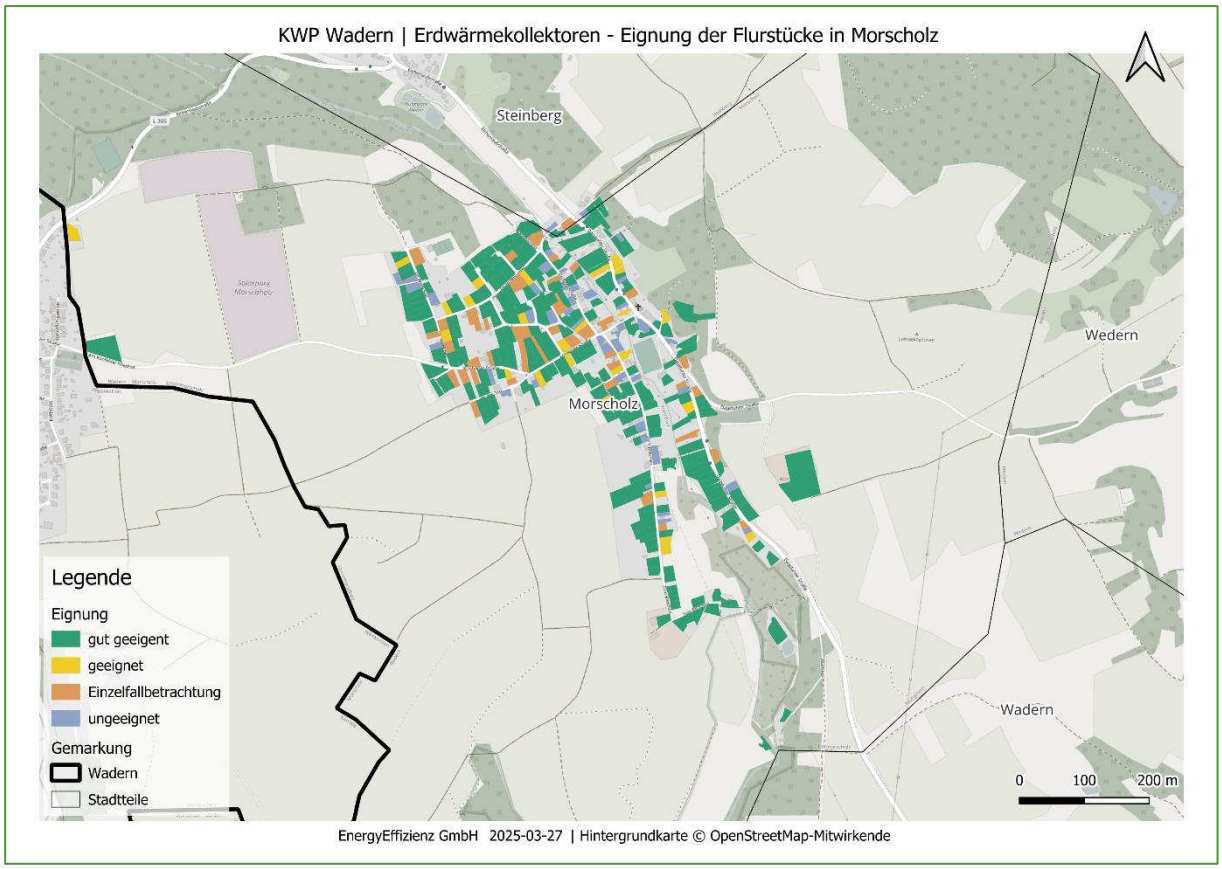


Abbildung 100: Stadtteil Morscholz: Eignung Erdwärmekollektoren

Anhang I: Noswendel

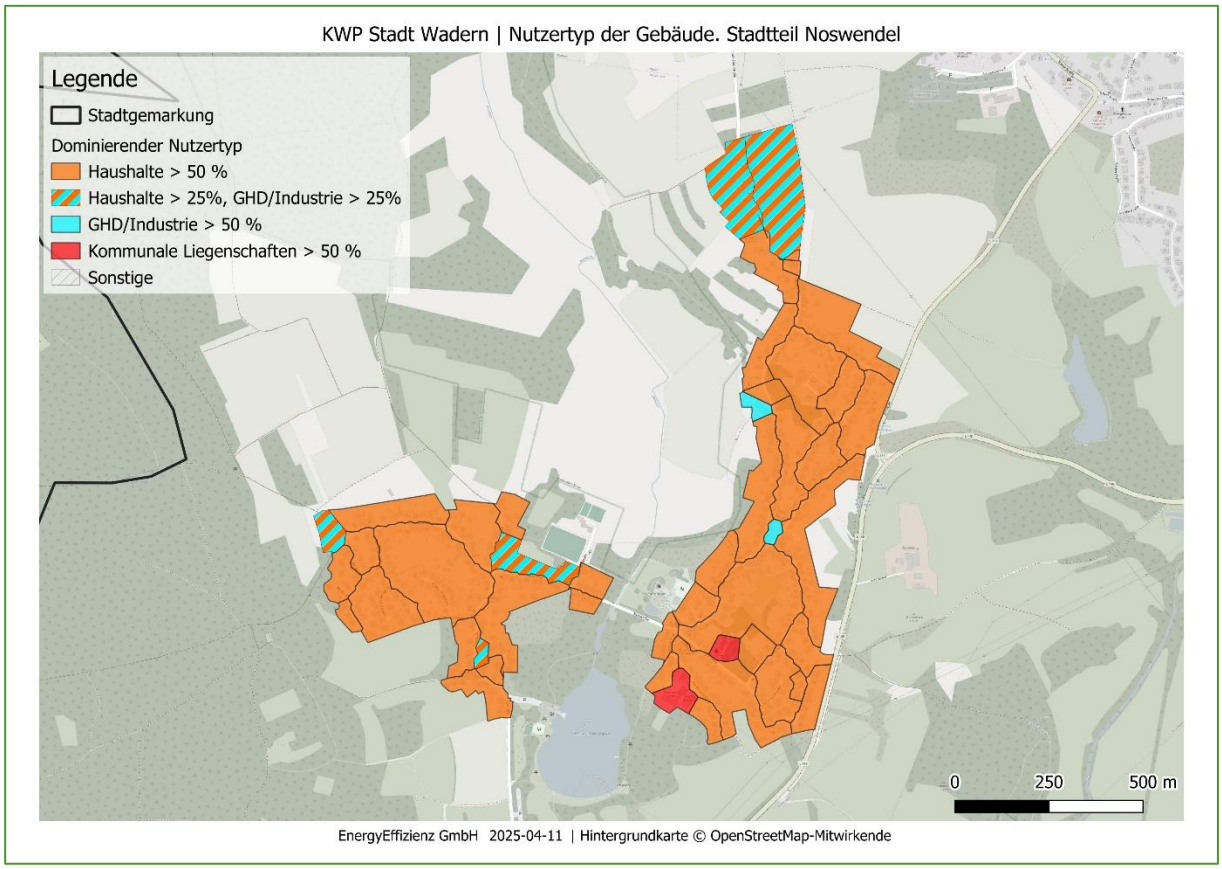


Abbildung 101: Stadtteil Noswendel: Dominierende Sektoren

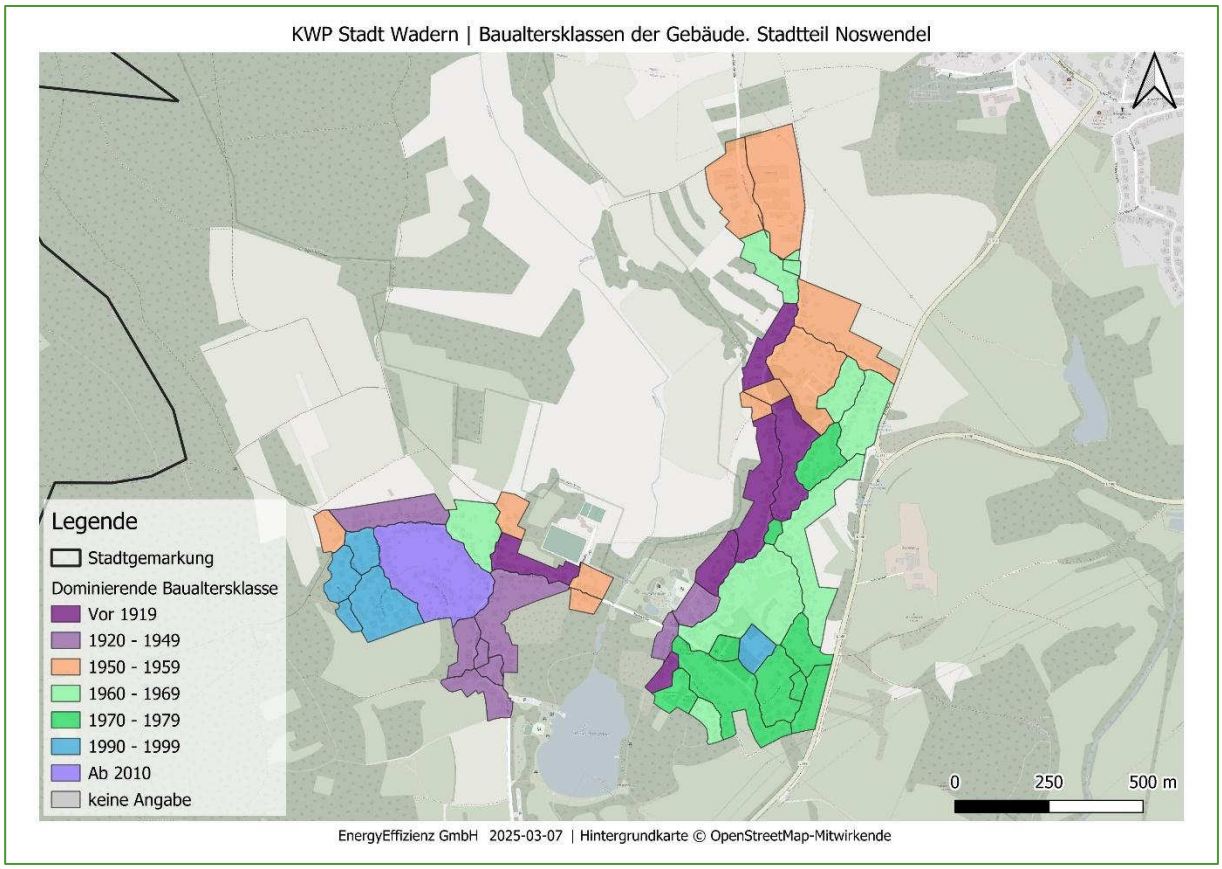


Abbildung 102: Stadtteil Noswendel: Baualtersklassen

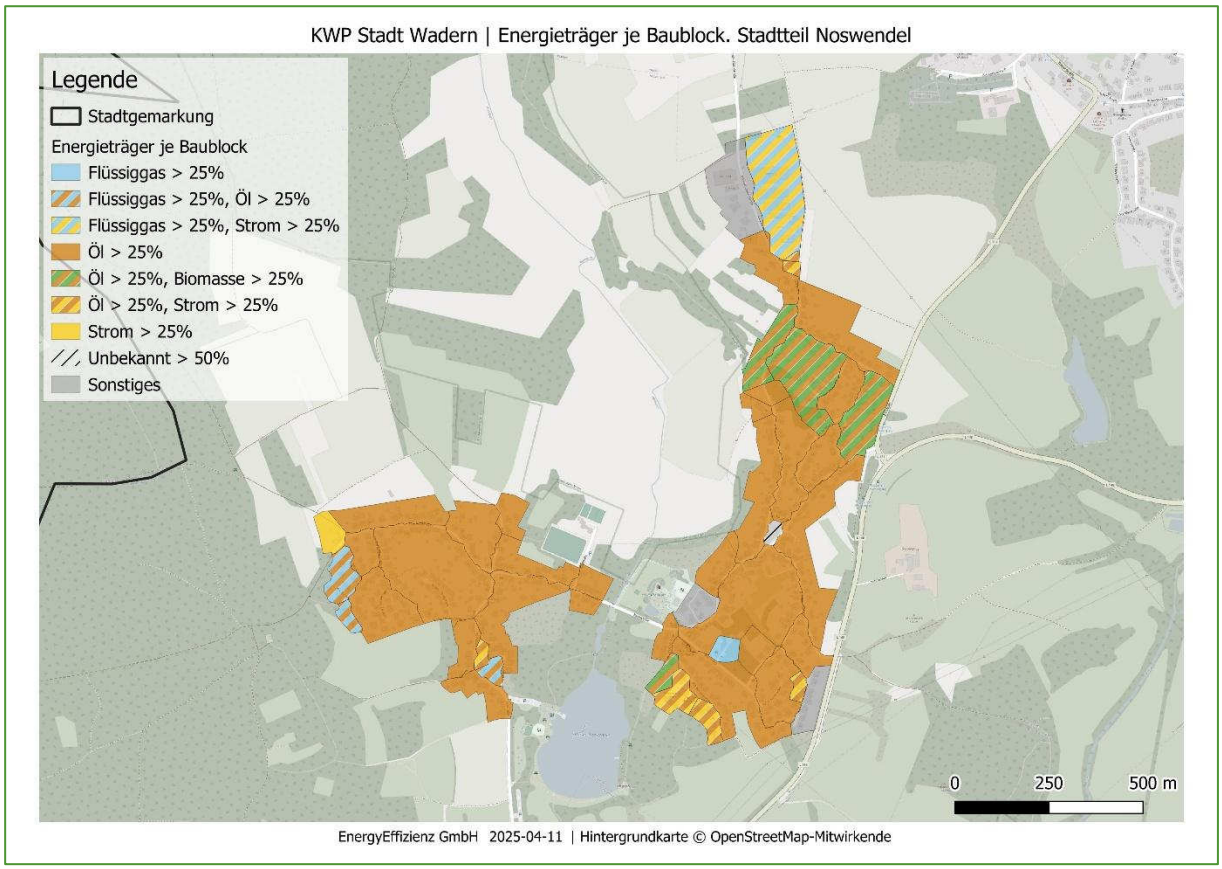


Abbildung 103: Stadtteil Noswendel: Energieträger im Status quo

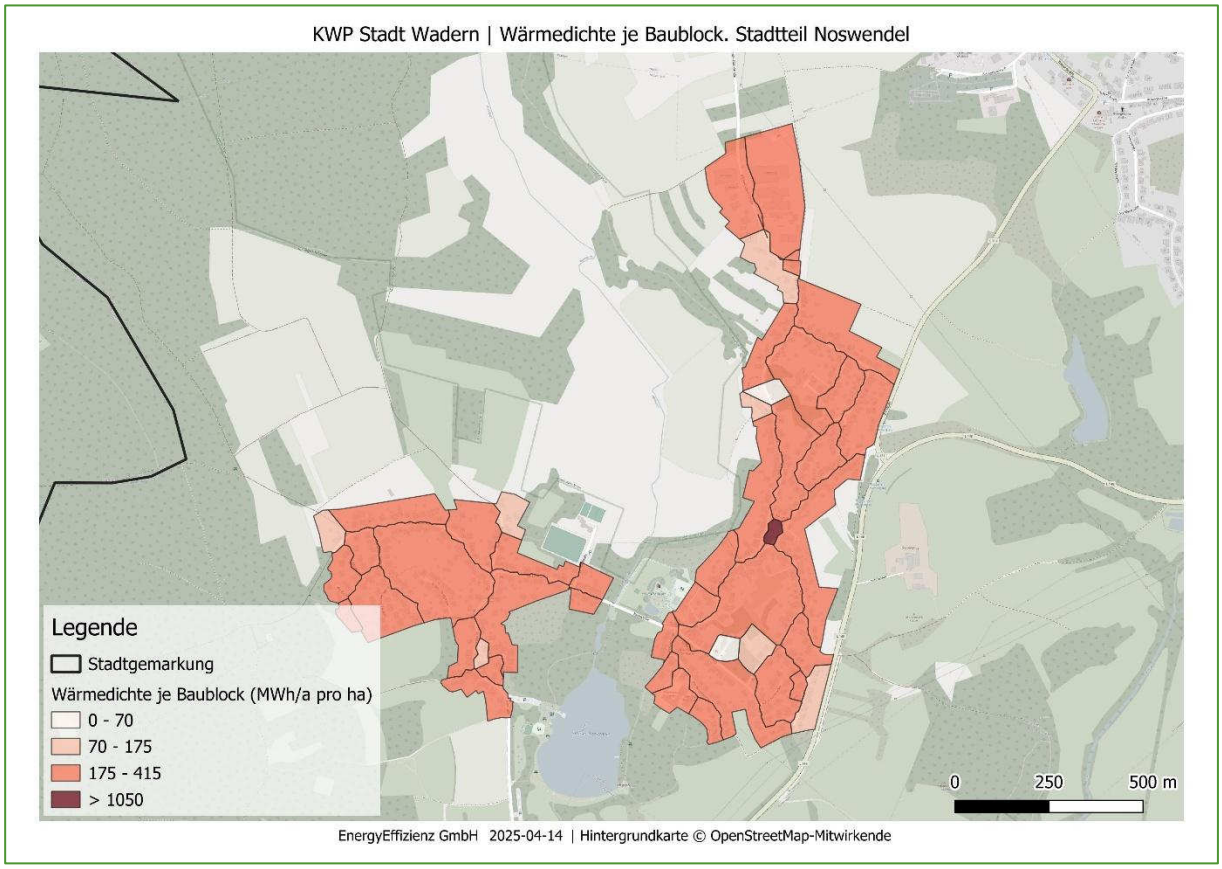


Abbildung 104: Stadtteil Noswendel: Wärmedichte im Status quo

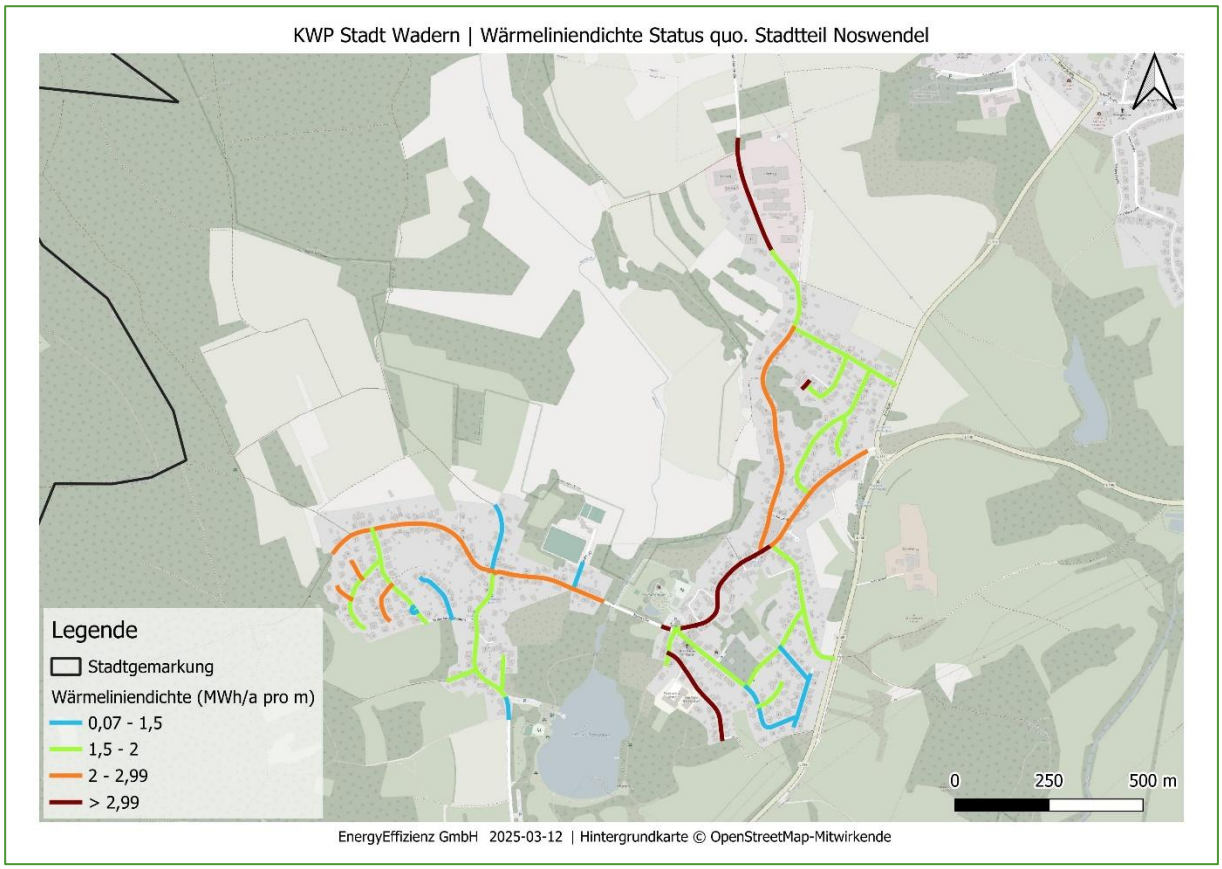


Abbildung 105: Stadtteil Noswendel: Wärmeliniendichte im Status quo

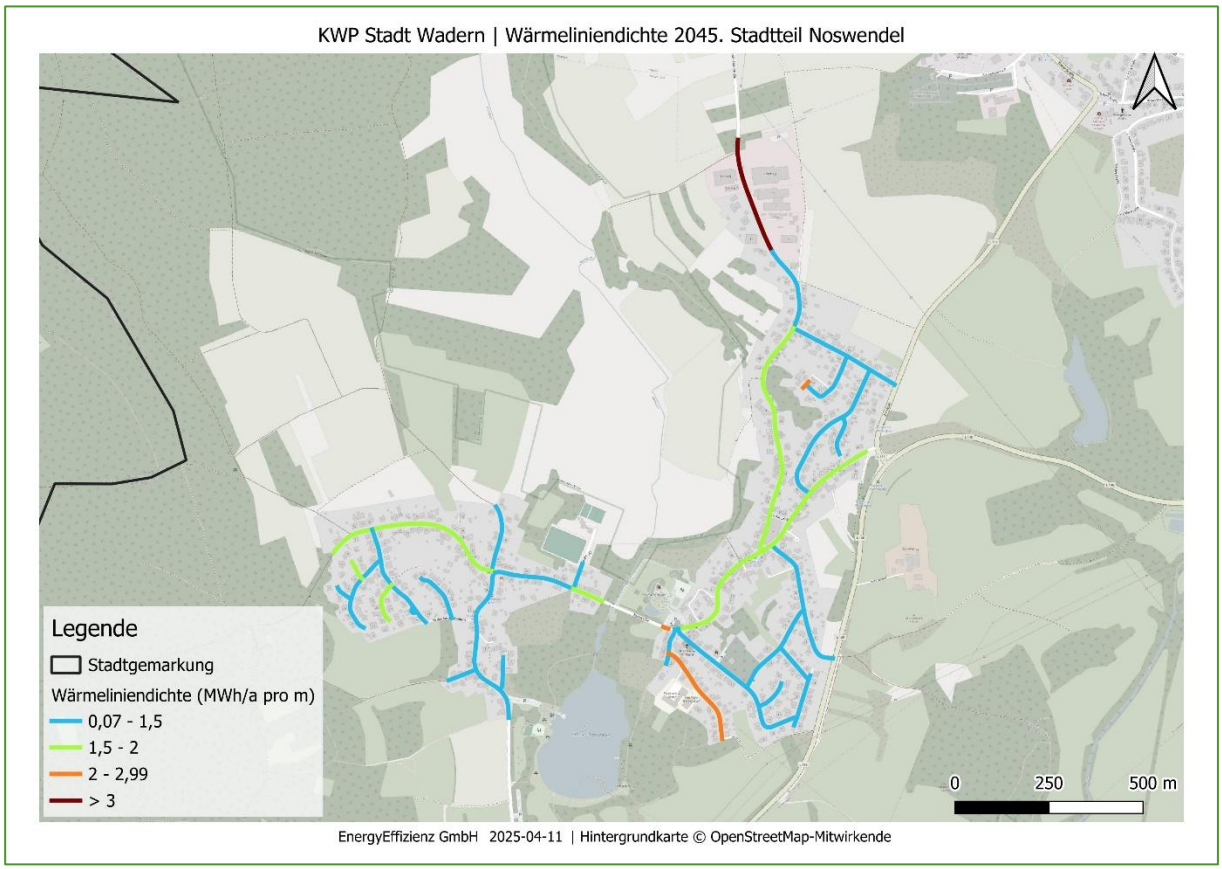


Abbildung 106: Stadtteil Noswendel: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045

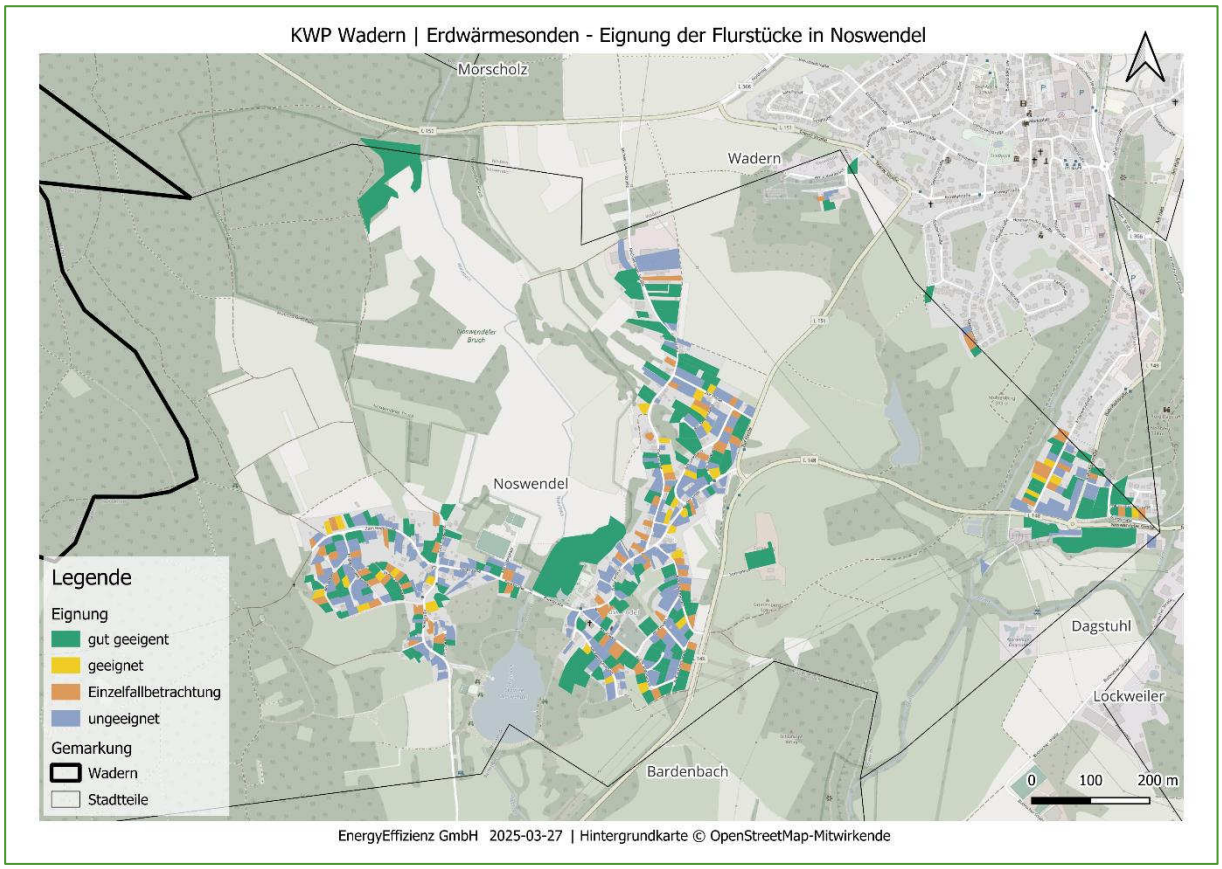


Abbildung 107: Stadtteil Noswendel: Eignung Erdwärmesonden

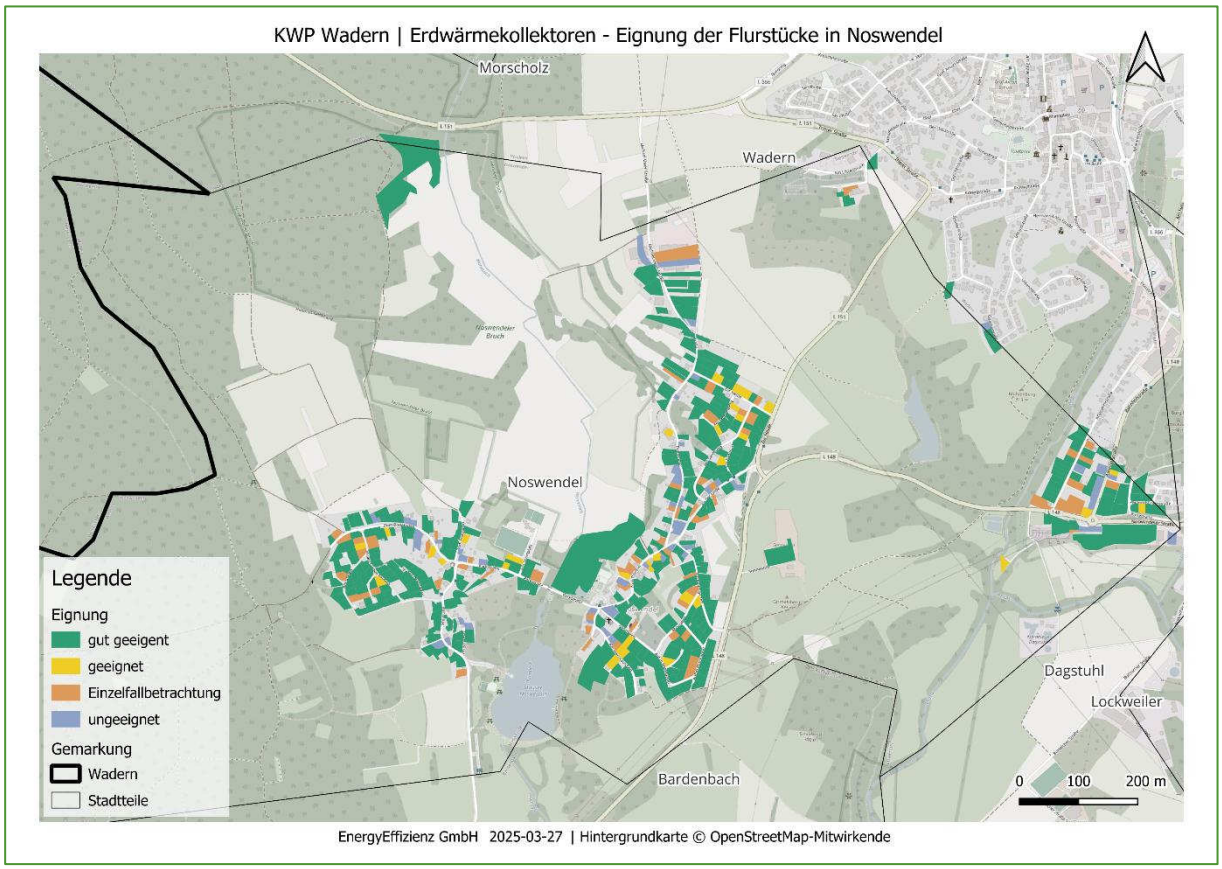


Abbildung 108: Stadtteil Noswendel: Eignung Erdwärmesonden

Anhang J: Nunkirchen

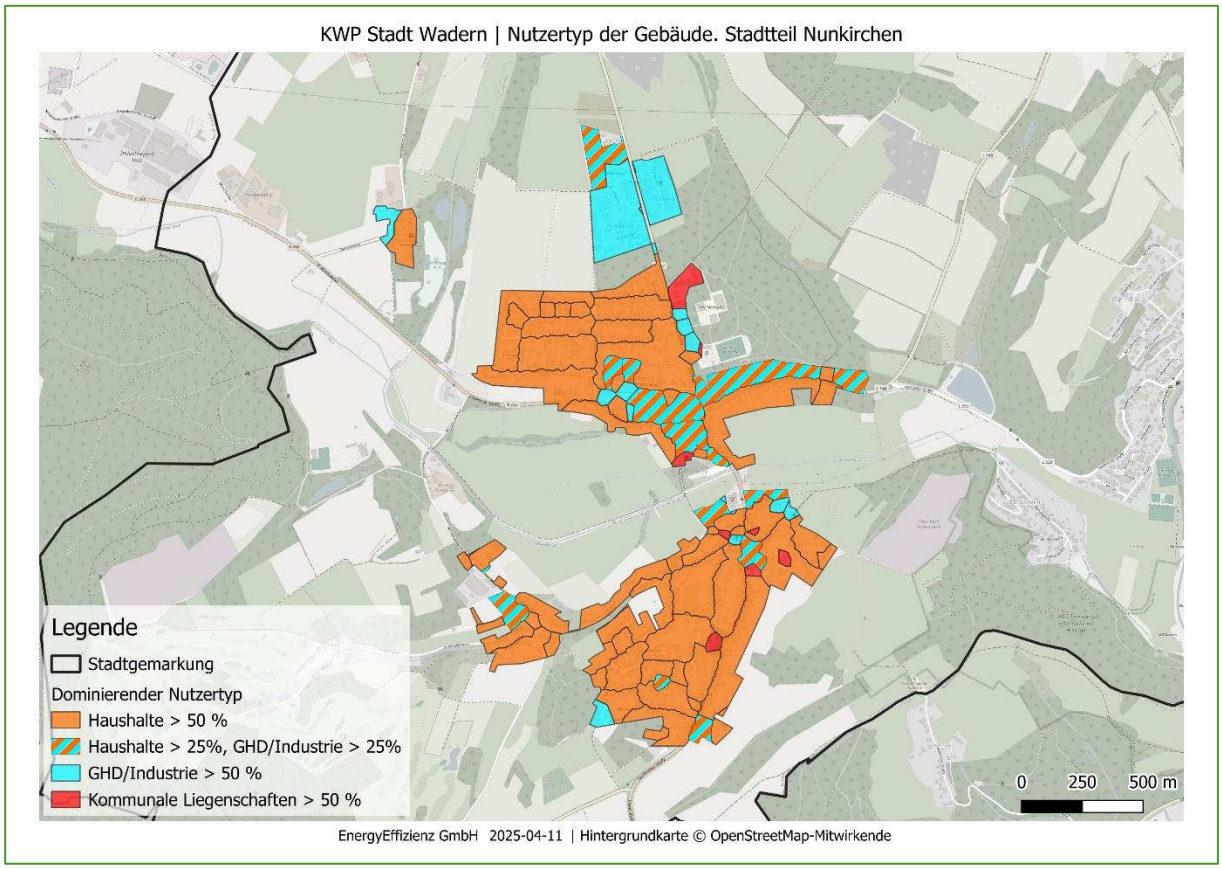


Abbildung 109: Stadtteil Nunkirchen: Dominierende Sektoren

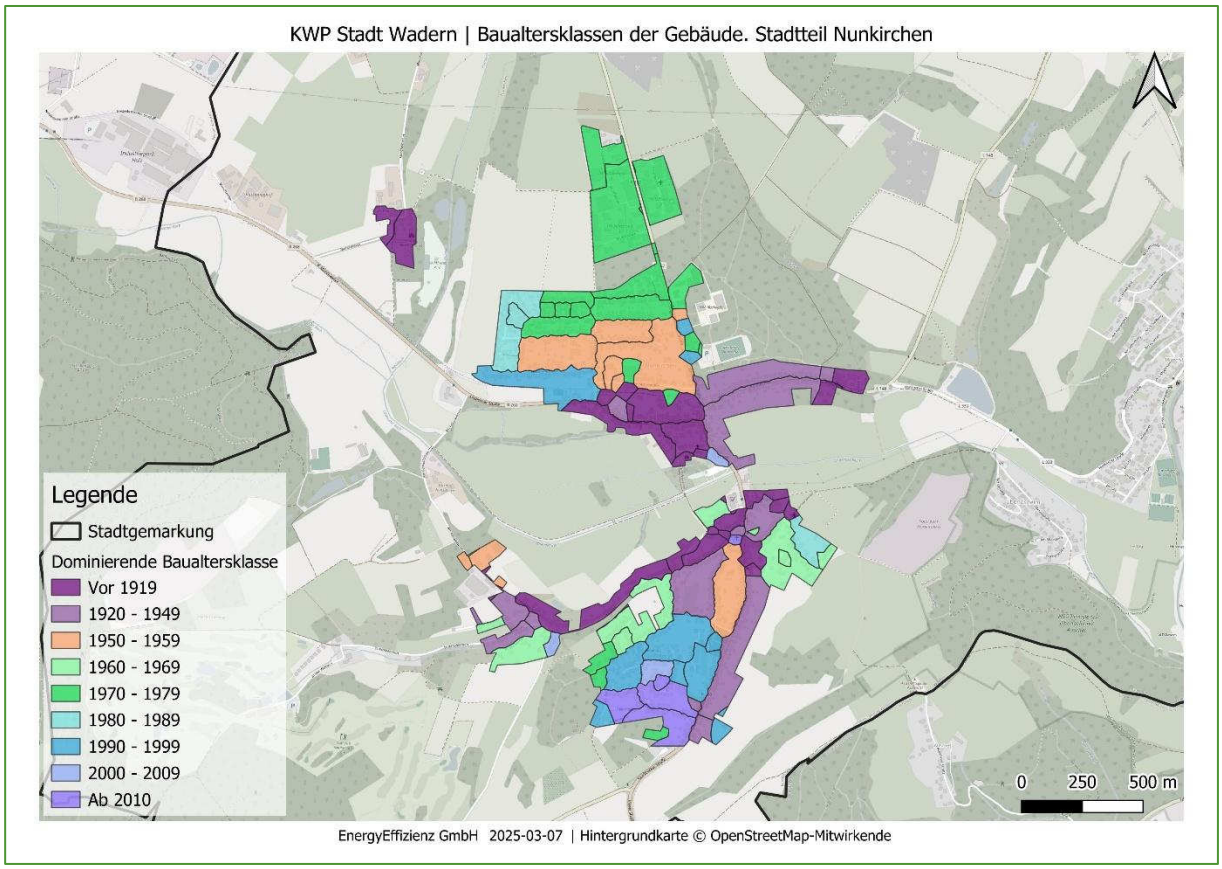


Abbildung 110: Stadtteil Nunkirchen: Baualtersklassen

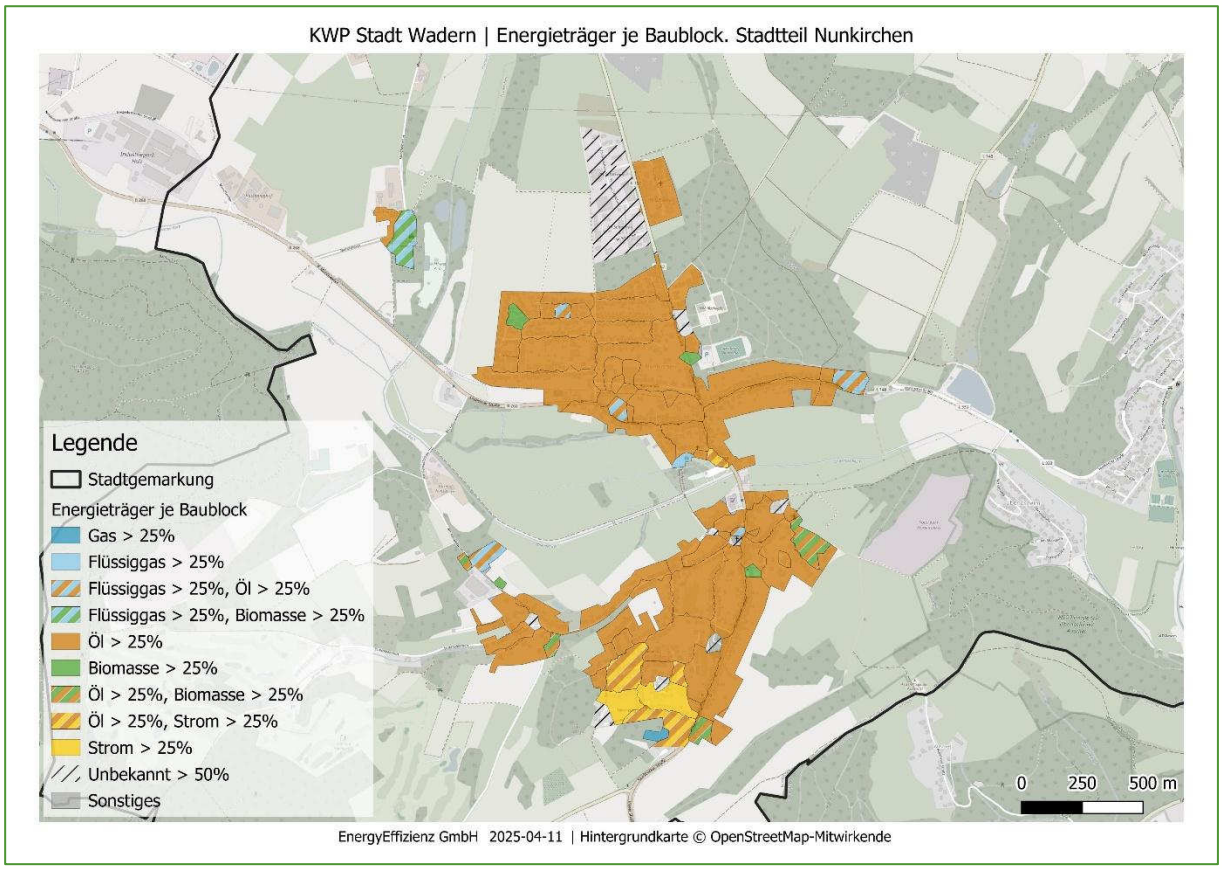


Abbildung 111: Stadtteil Nunkirchen: Energieträger im Status quo

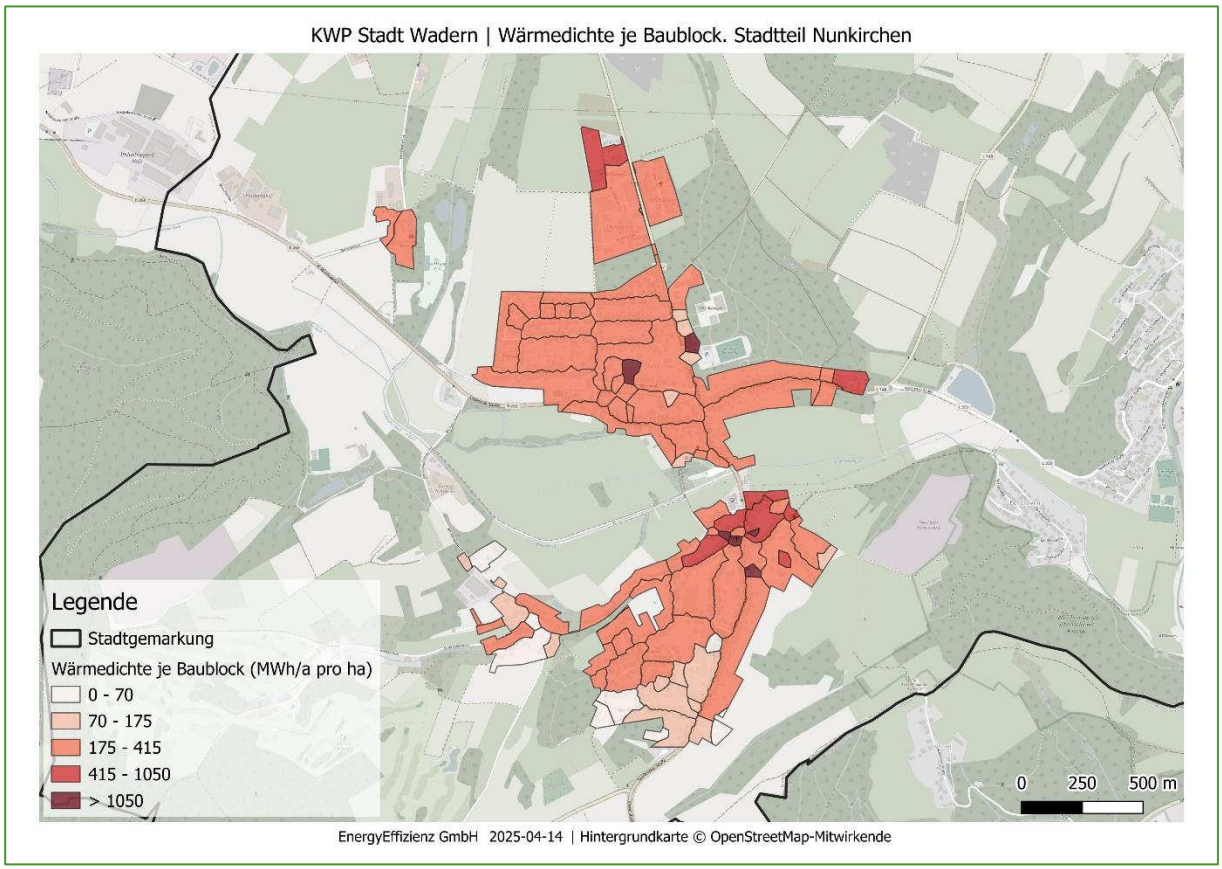


Abbildung 112: Stadtteil Nunkirchen: Wärmedichte im Status quo

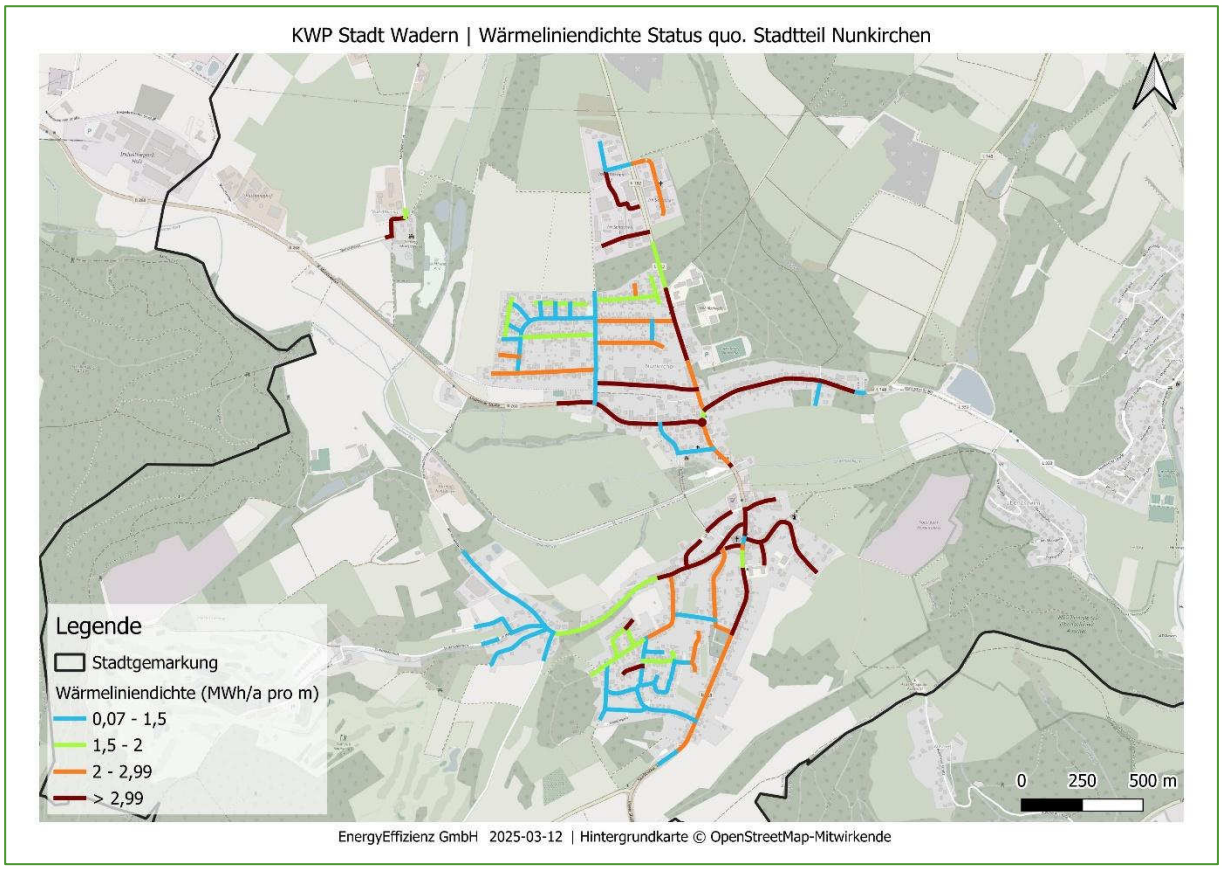


Abbildung 113: Stadtteil Nunkirchen: Wärmeliniendichte im Status quo

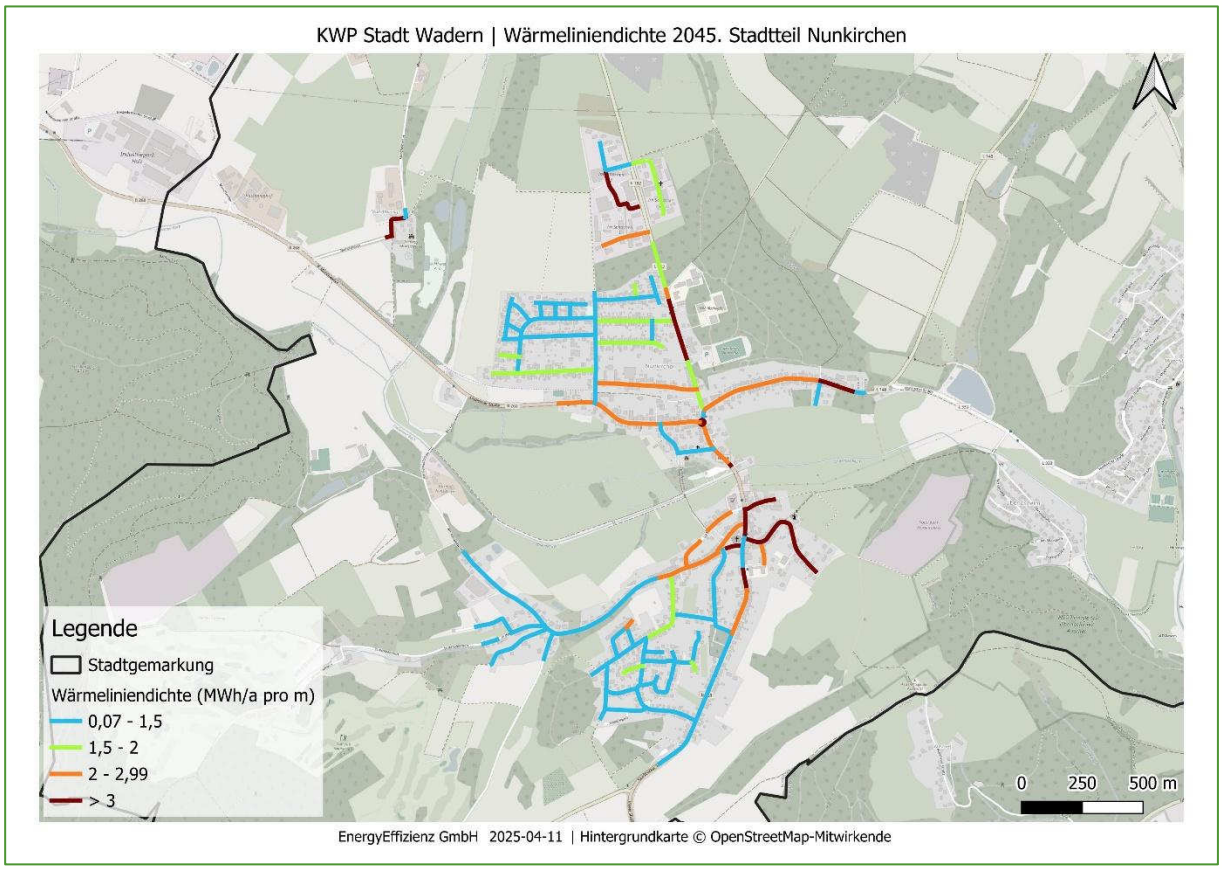


Abbildung 114: Stadtteil Nunkirchen: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045

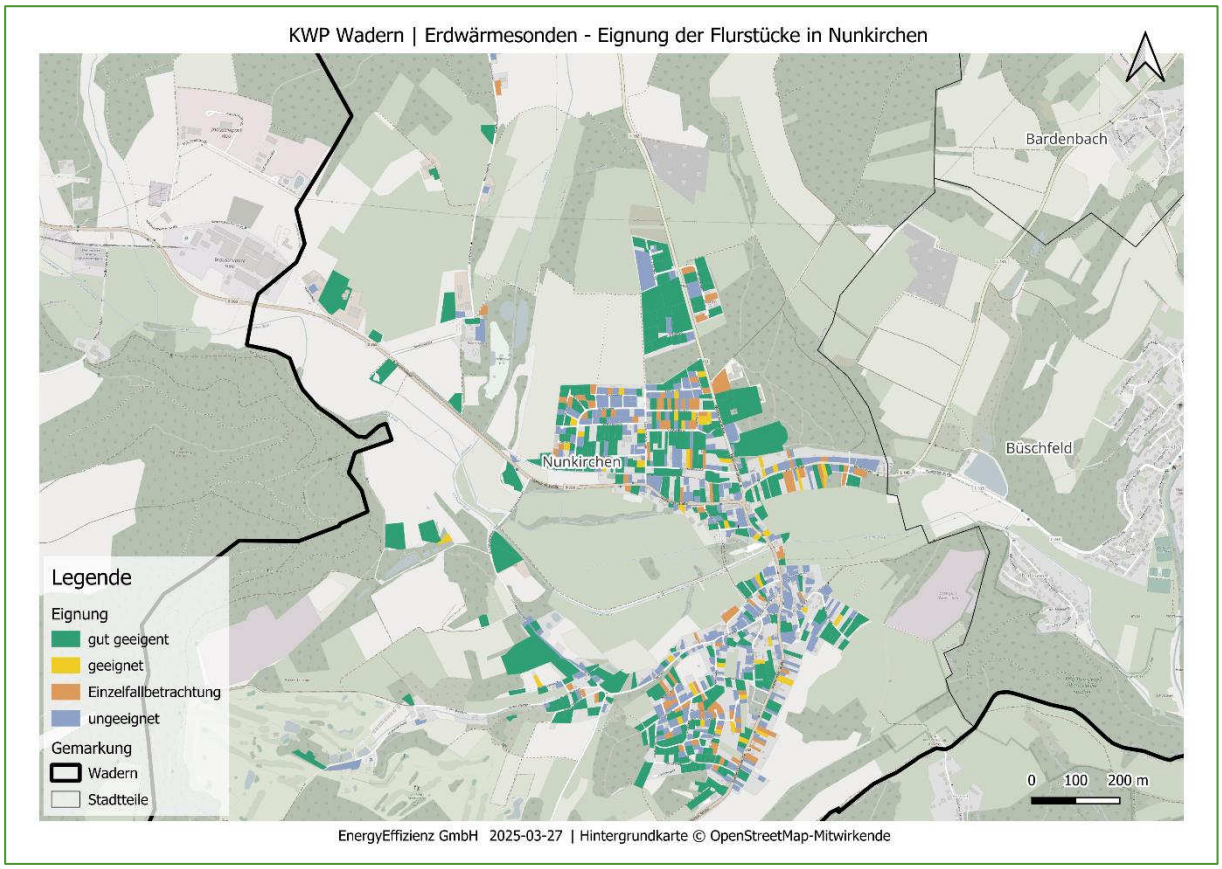


Abbildung 115: Stadtteil Nunkirchen: Eignung Erdwärmesonden

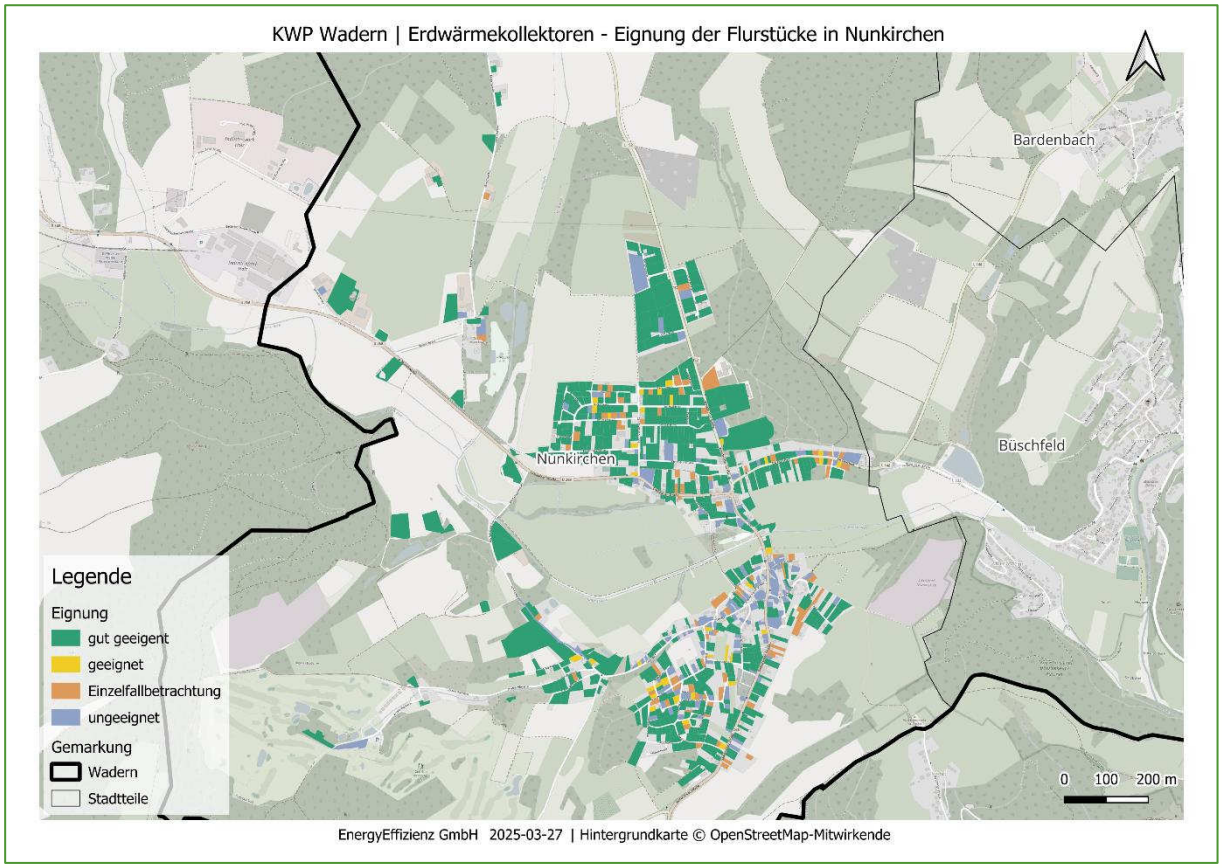


Abbildung 116: Stadtteil Nunkirchen: Eignung Erdwärmekollektoren

Anhang K: Steinberg

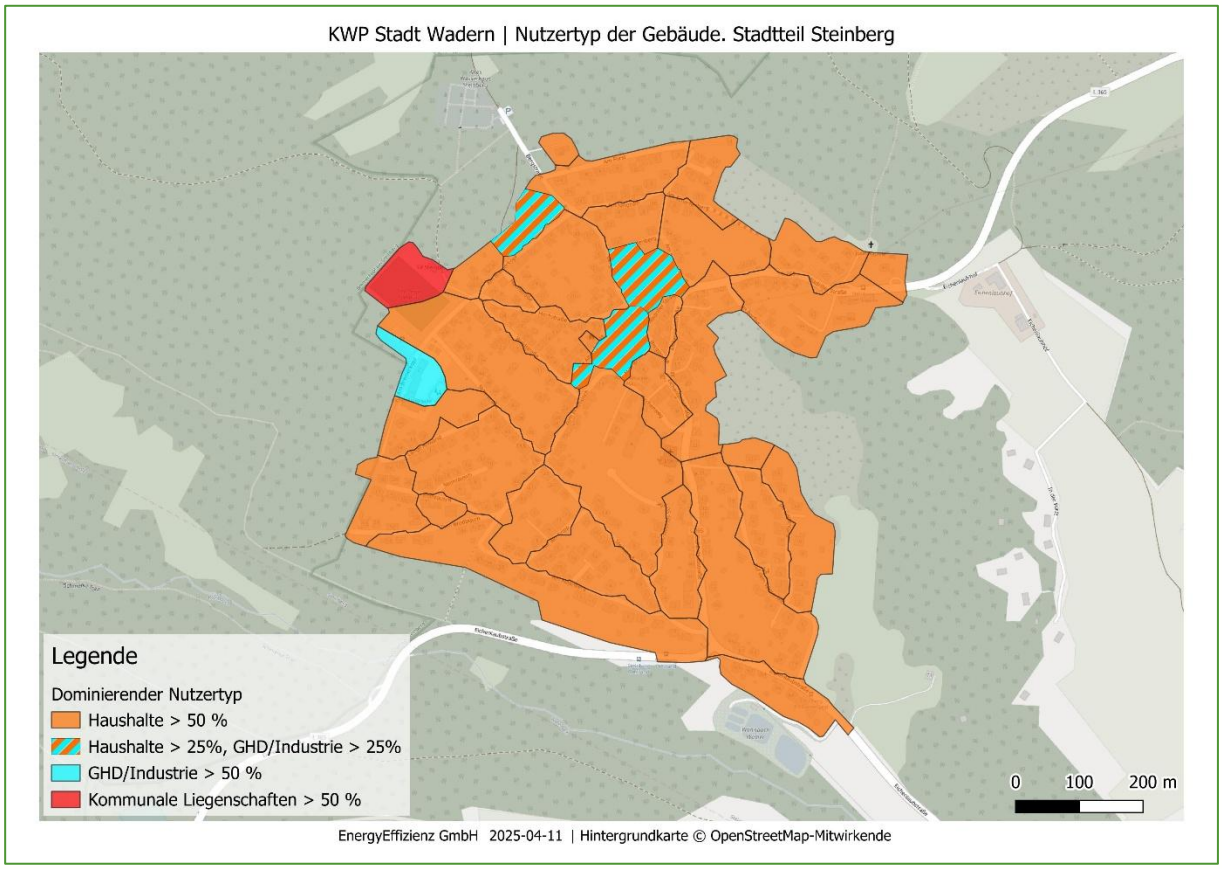


Abbildung 117: Stadtteil Steinberg: Dominierende Sektoren

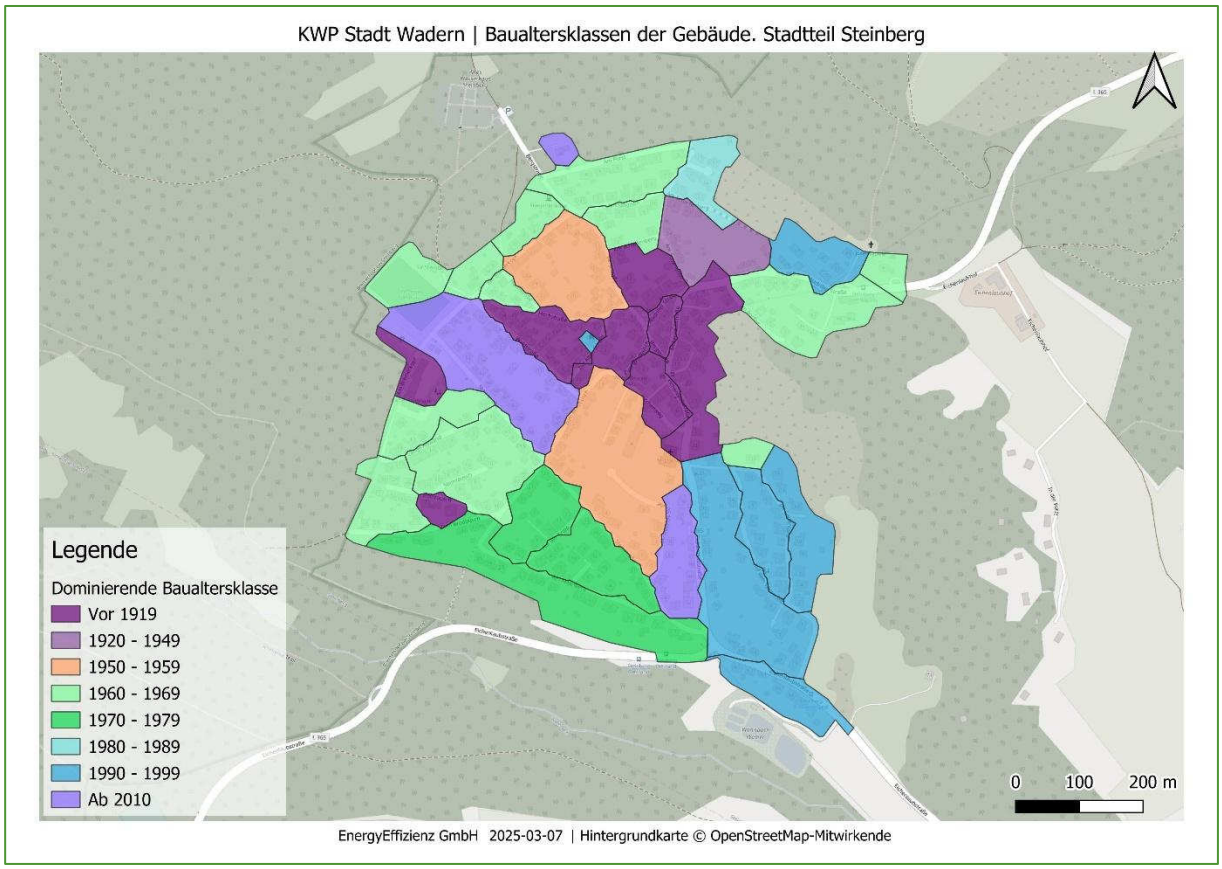


Abbildung 118: Stadtteil Steinberg: Baualtersklassen

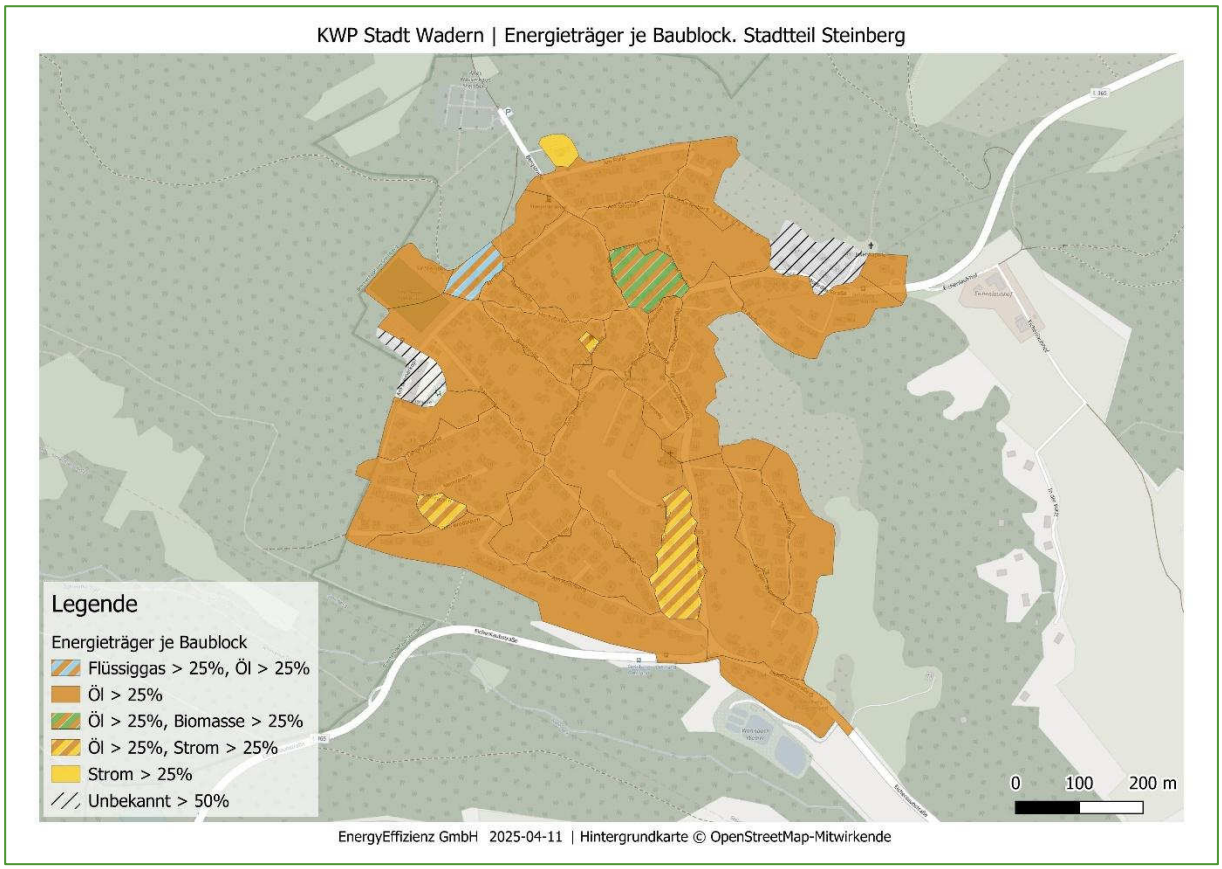


Abbildung 119: Stadtteil Steinberg: Energieträger im Status quo

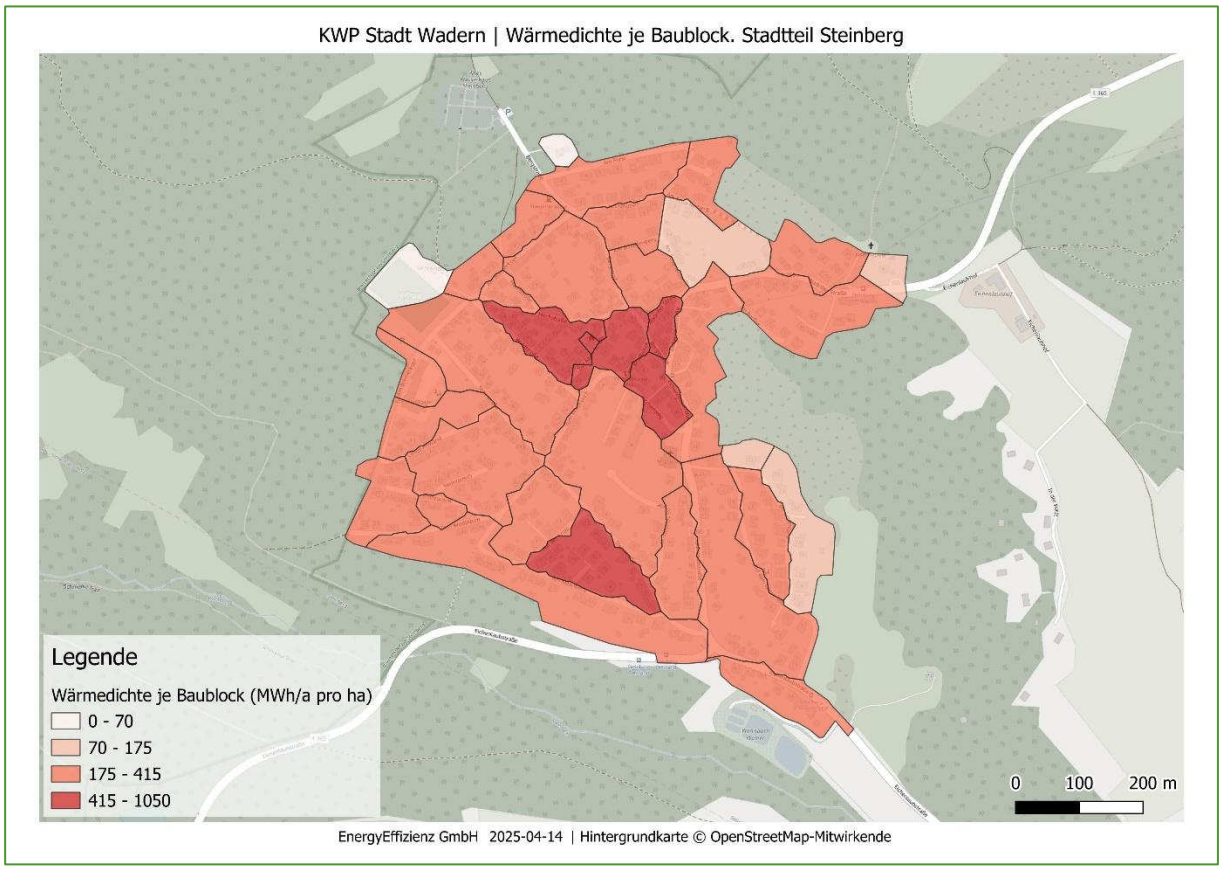


Abbildung 120: Stadtteil Steinberg: Wärmedichte im Status quo

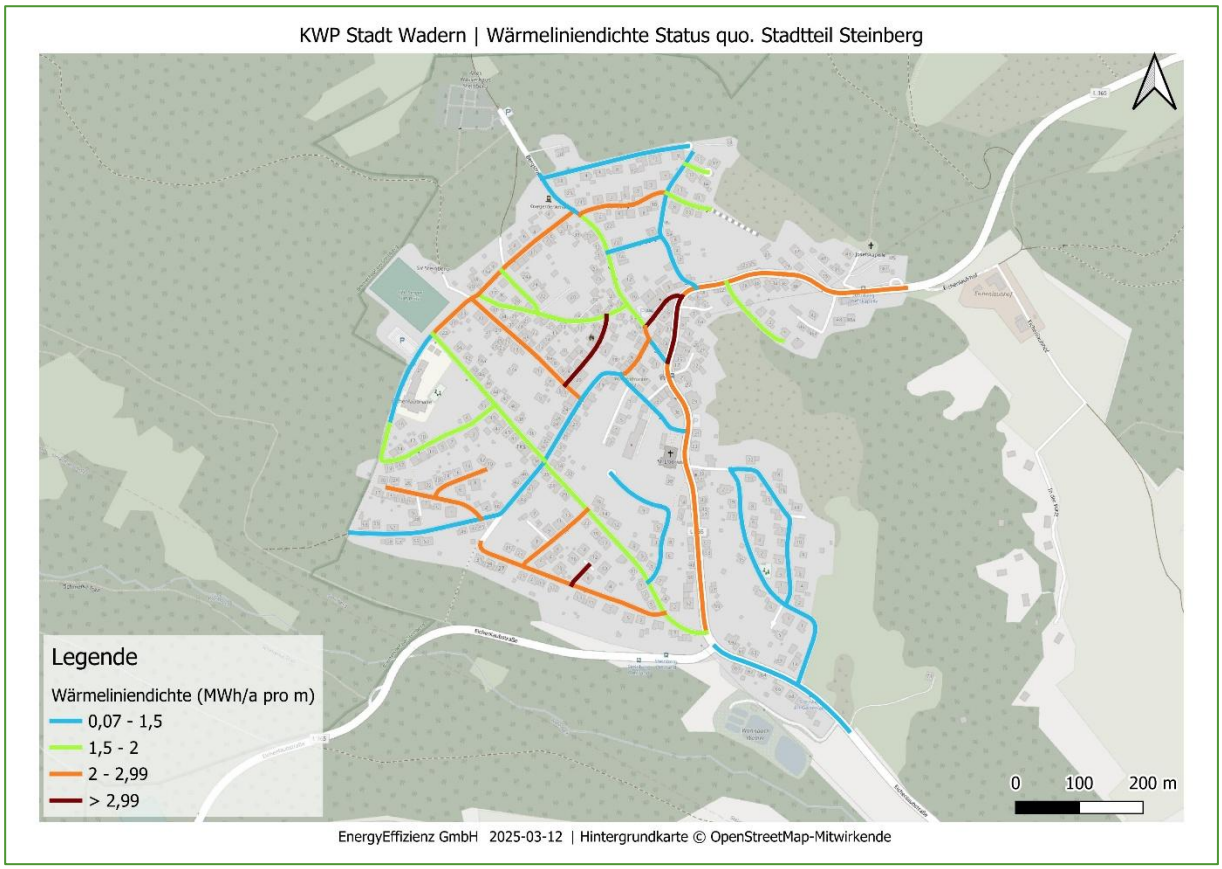


Abbildung 121: Stadtteil Steinberg: Wärmeliniendichte im Status quo

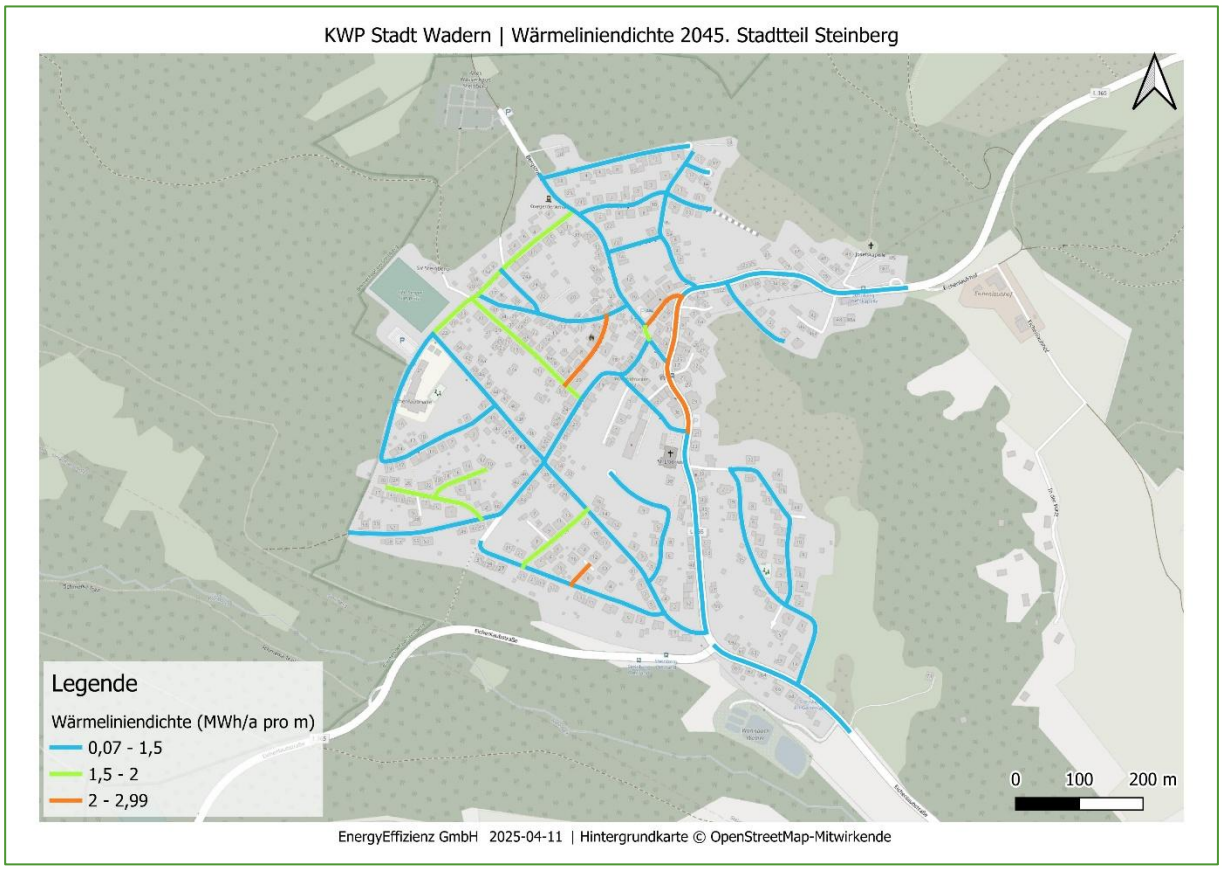


Abbildung 122: Stadtteil Steinberg: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045

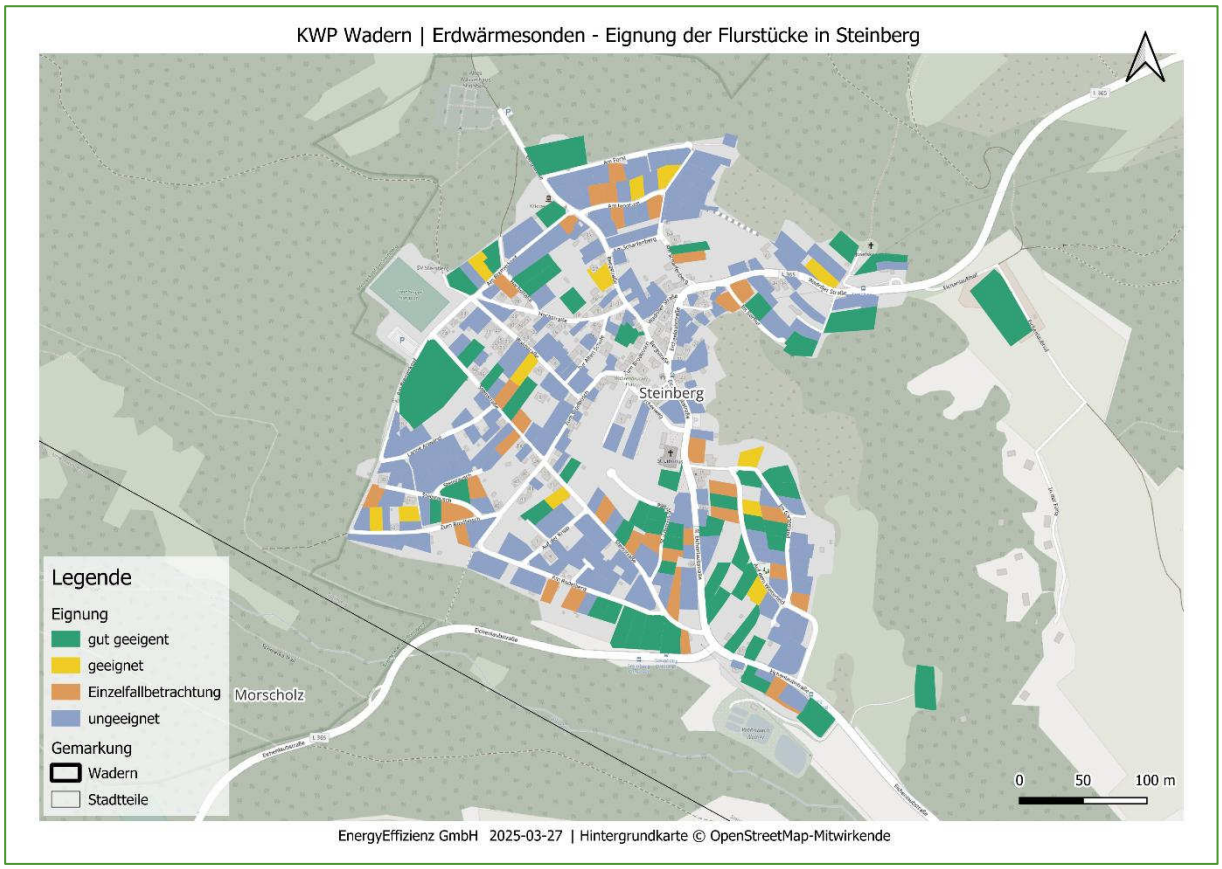


Abbildung 123: Stadtteil Steinberg: Eignung Erdwärmesonden

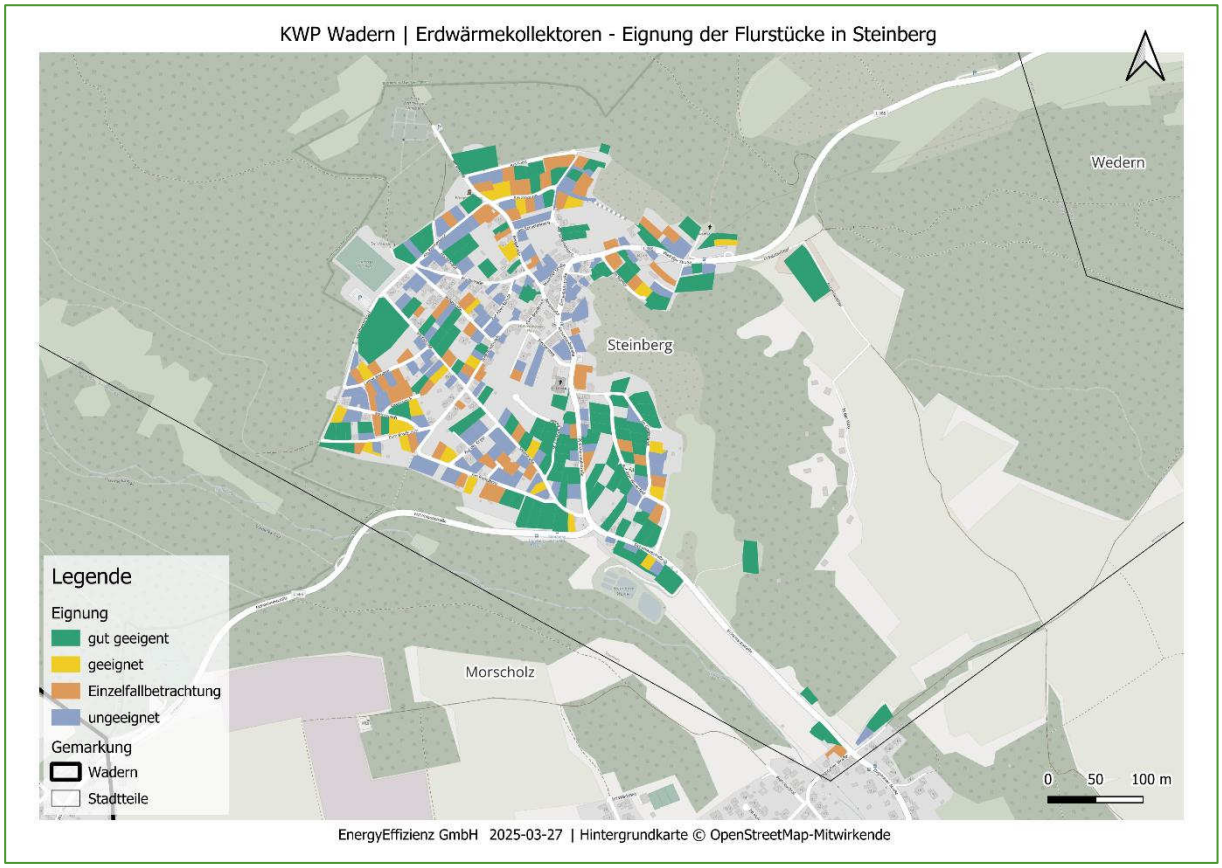


Abbildung 124: Stadtteil Steinberg: Eignung Erdwärmekollektoren

Anhang L: Wadern Kernstadt

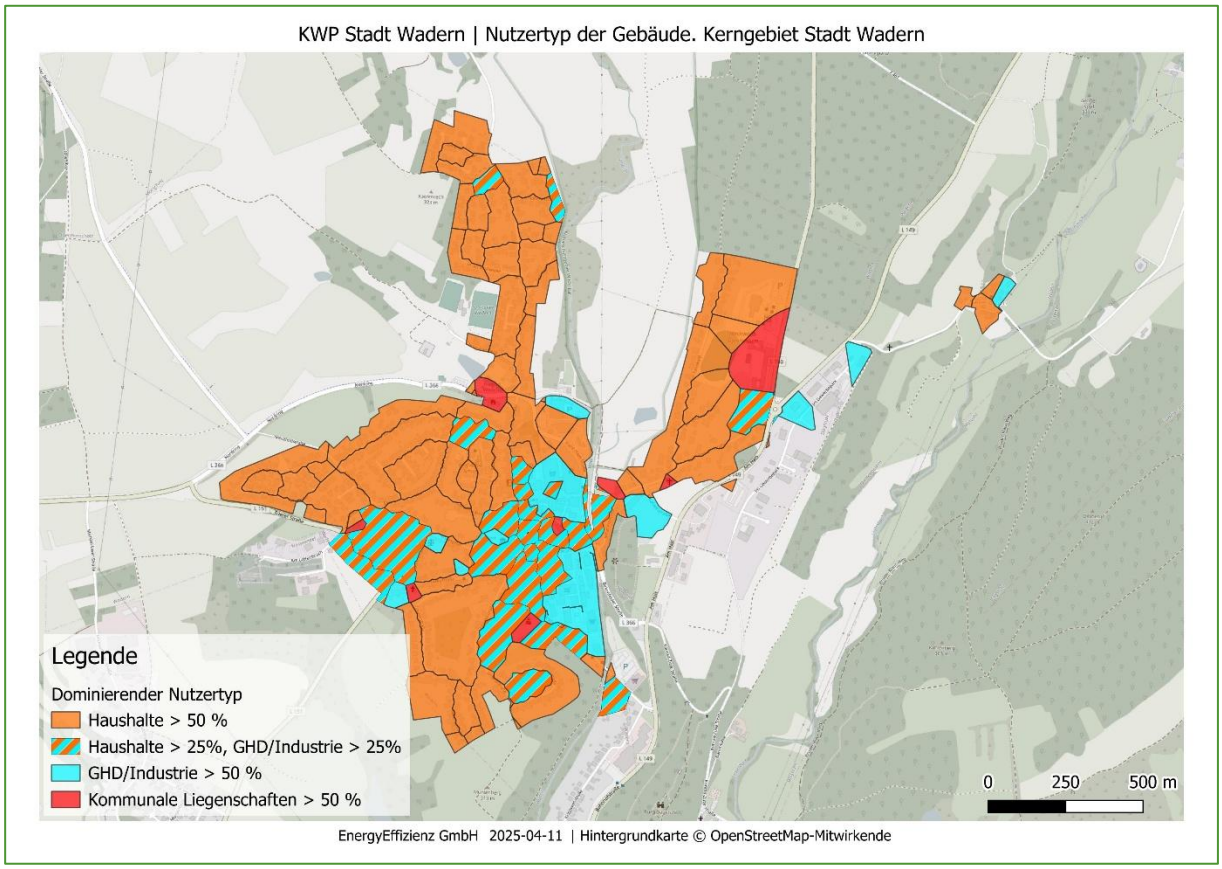


Abbildung 125: Stadtteil Wadern: Dominierende Sektoren

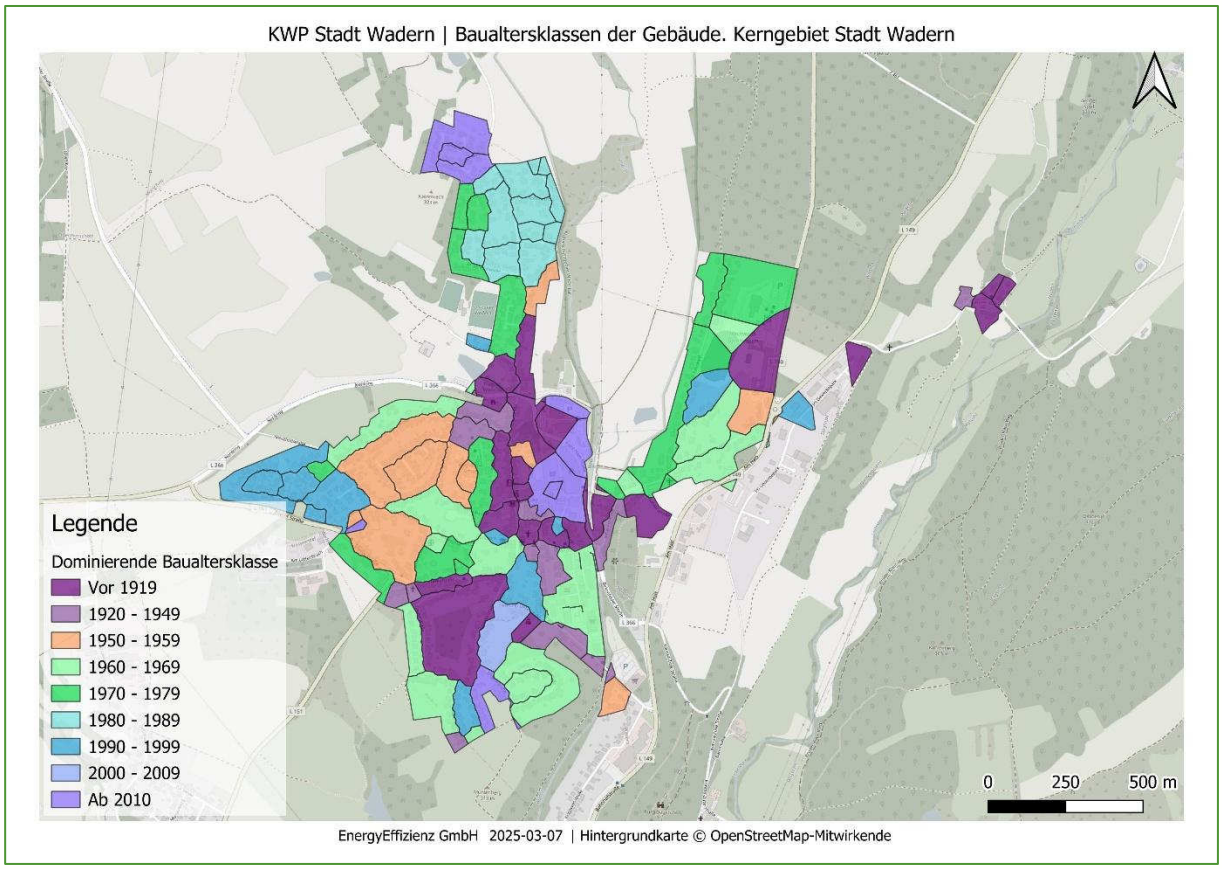


Abbildung 126: Stadtteil Wadern: Baualtersklassen

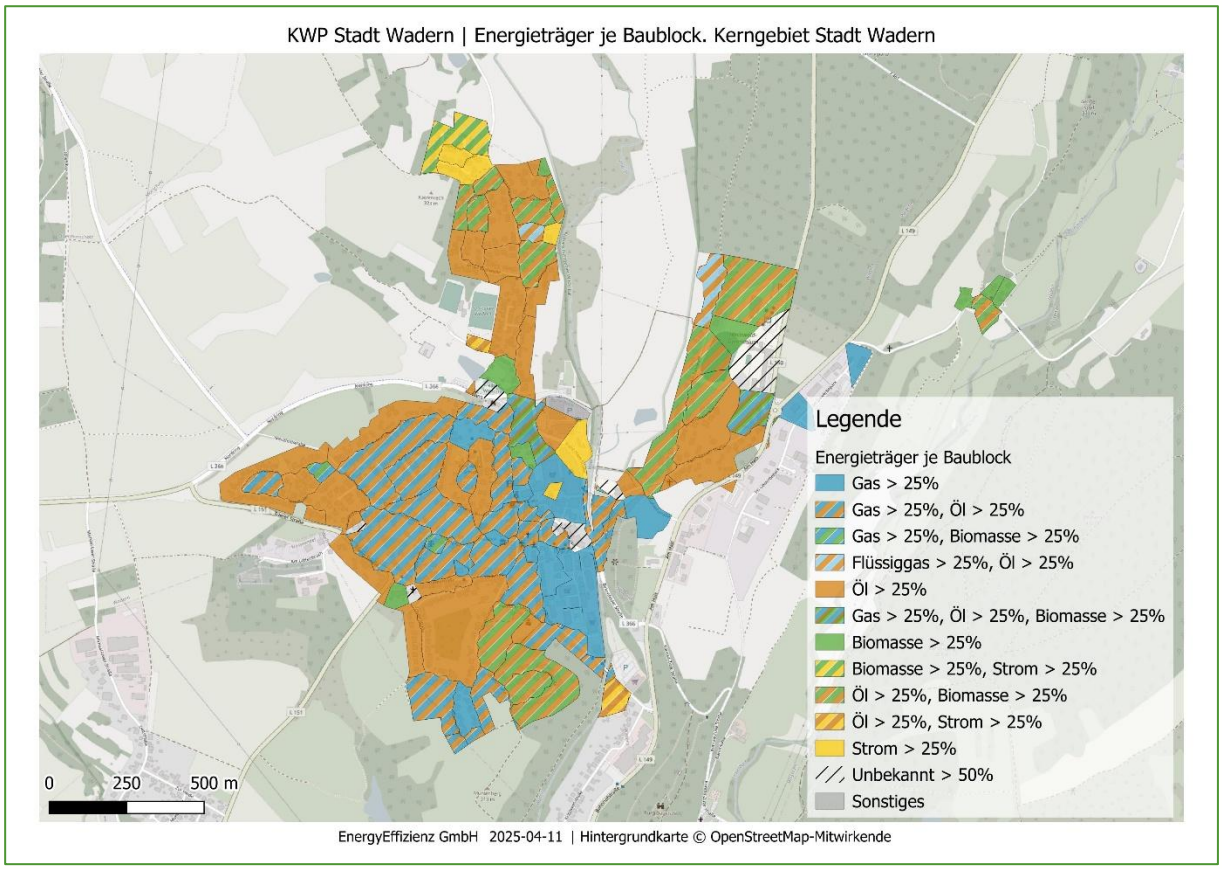


Abbildung 127: Stadtteil Wadern: Energieträger im Status quo

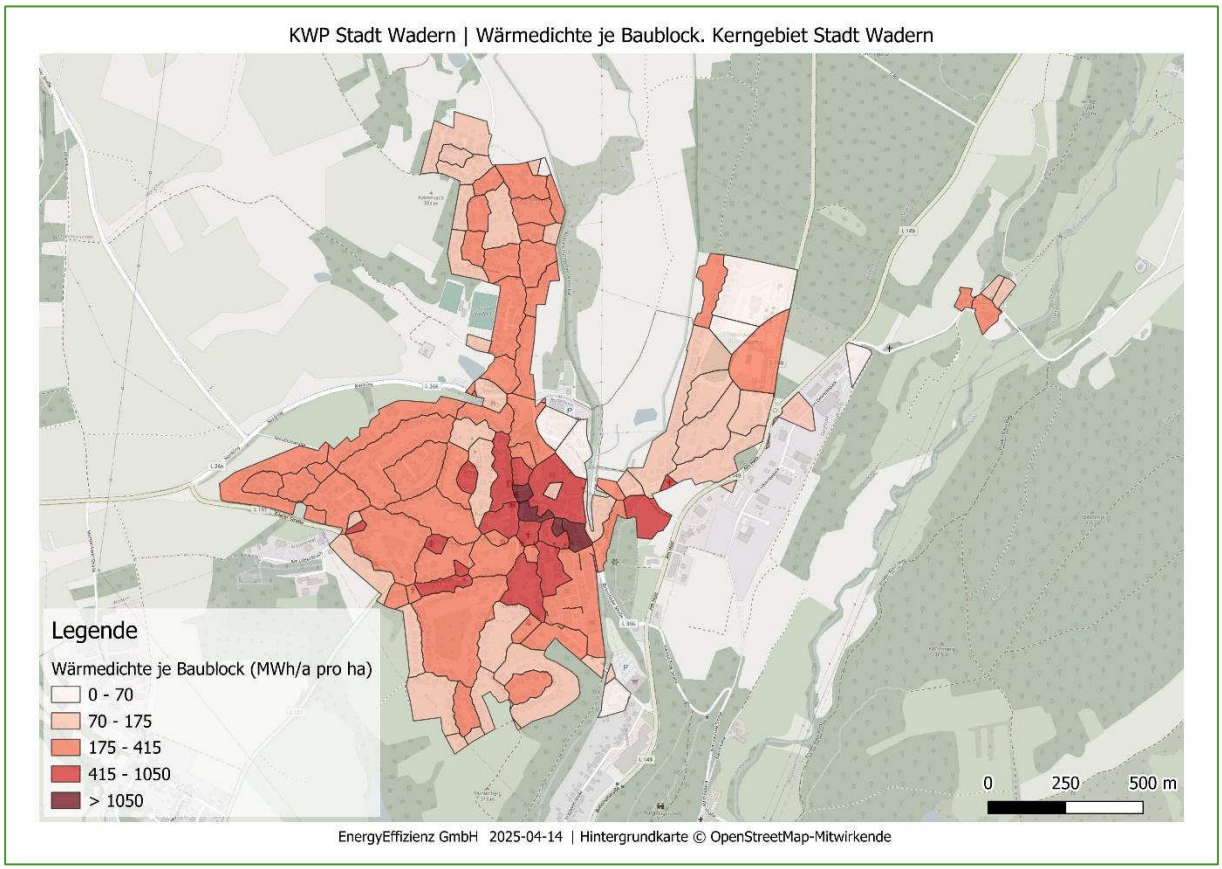


Abbildung 128: Stadtteil Wadern: Wärmedichte im Status quo

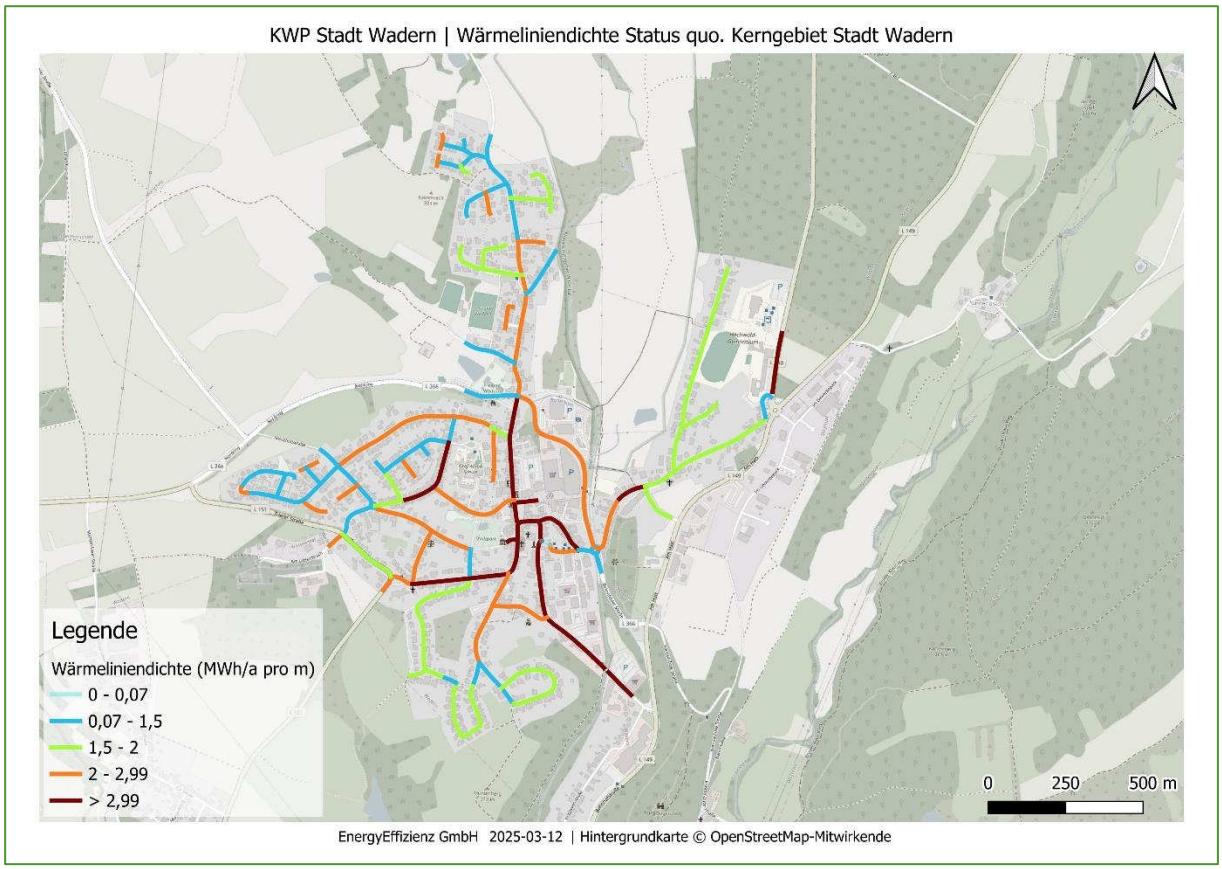


Abbildung 129: Stadtteil Wadern: Wärmeliniendichte im Status quo

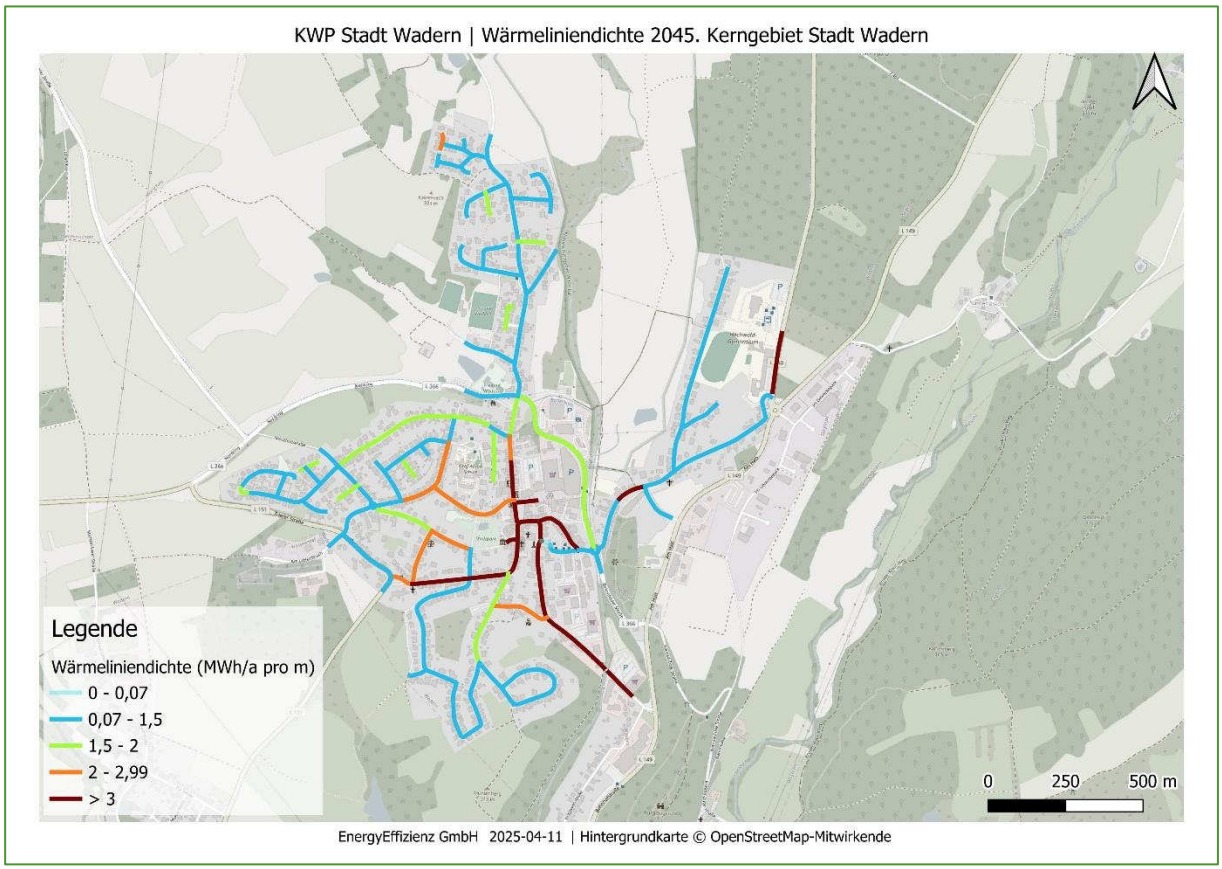


Abbildung 130: Stadtteil Wadern: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045

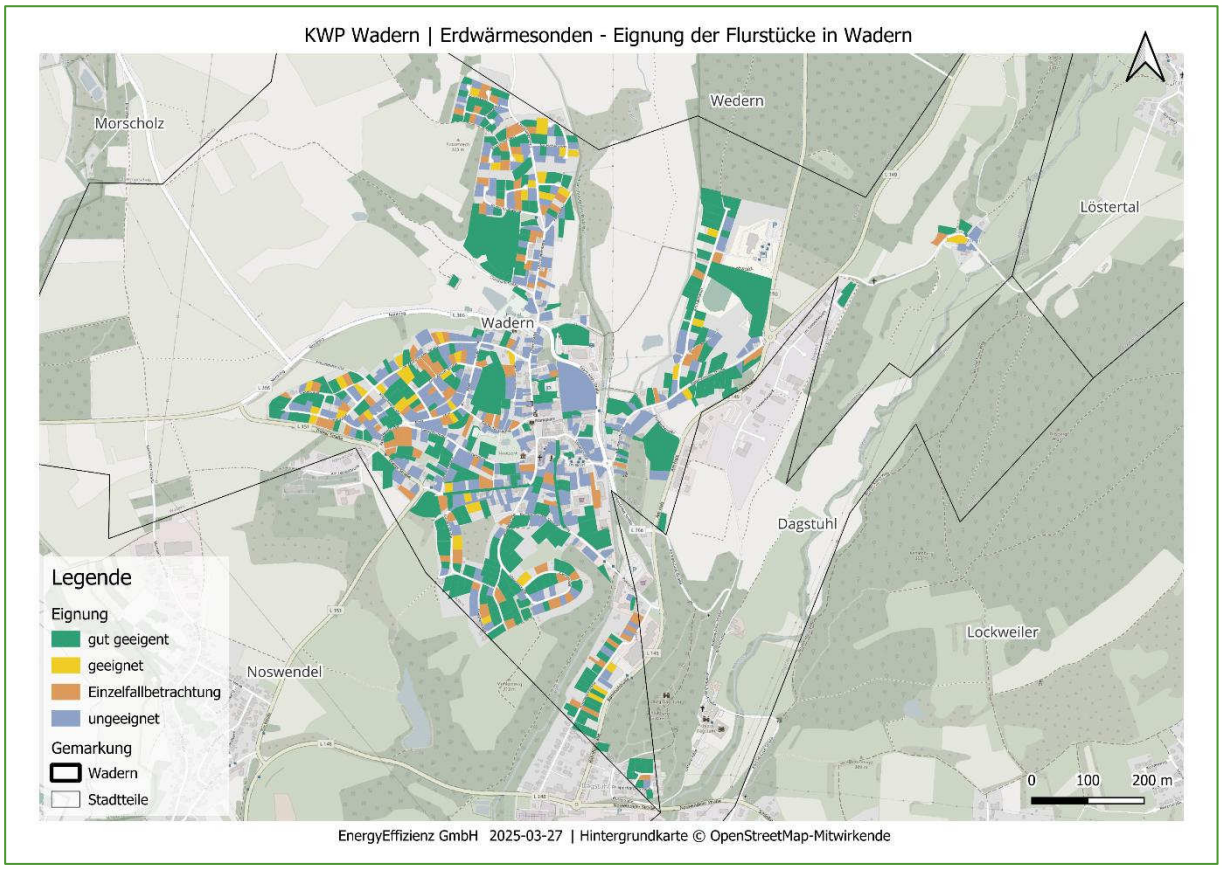


Abbildung 131: Stadtteil Wadern: Eignung Erdwärmesonden

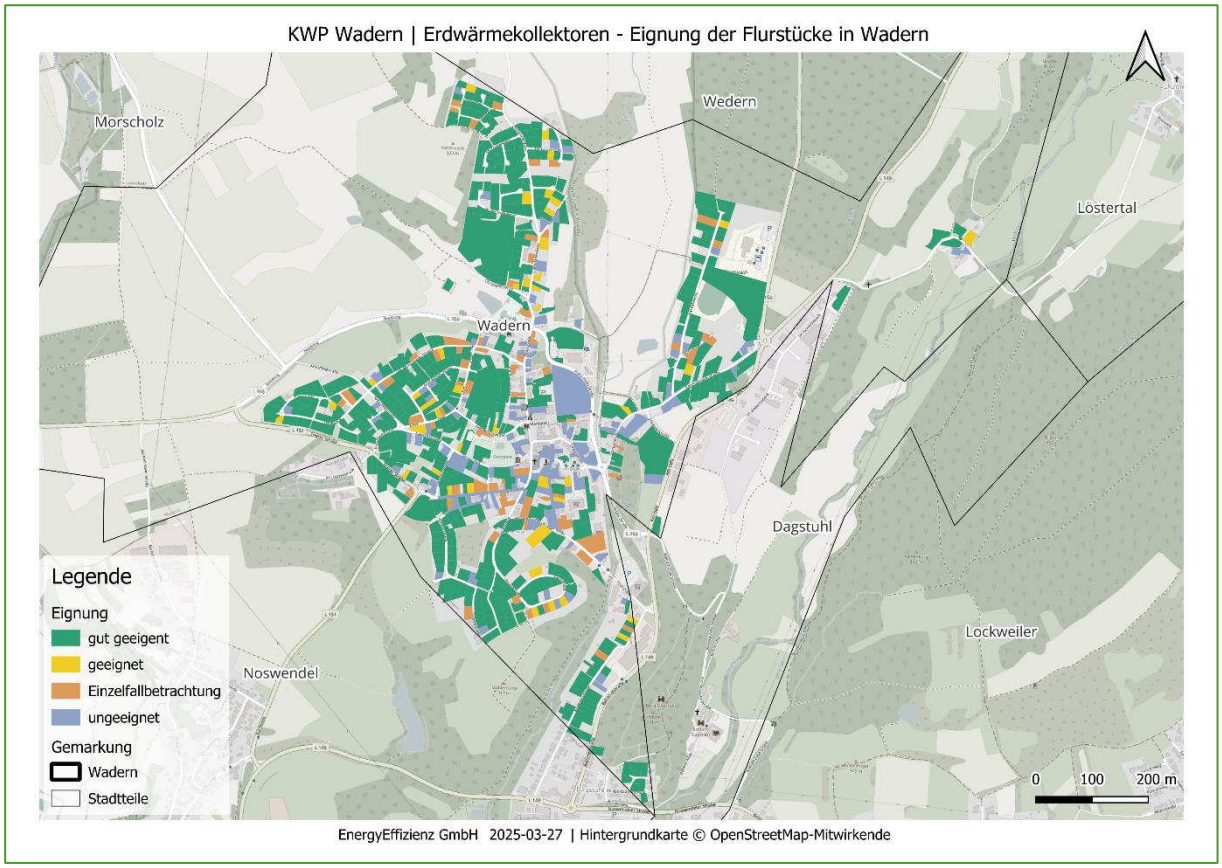


Abbildung 132: Stadtteil Wadern: Eignung Erdwärmekollektoren

Anhang M: Wadrilltal

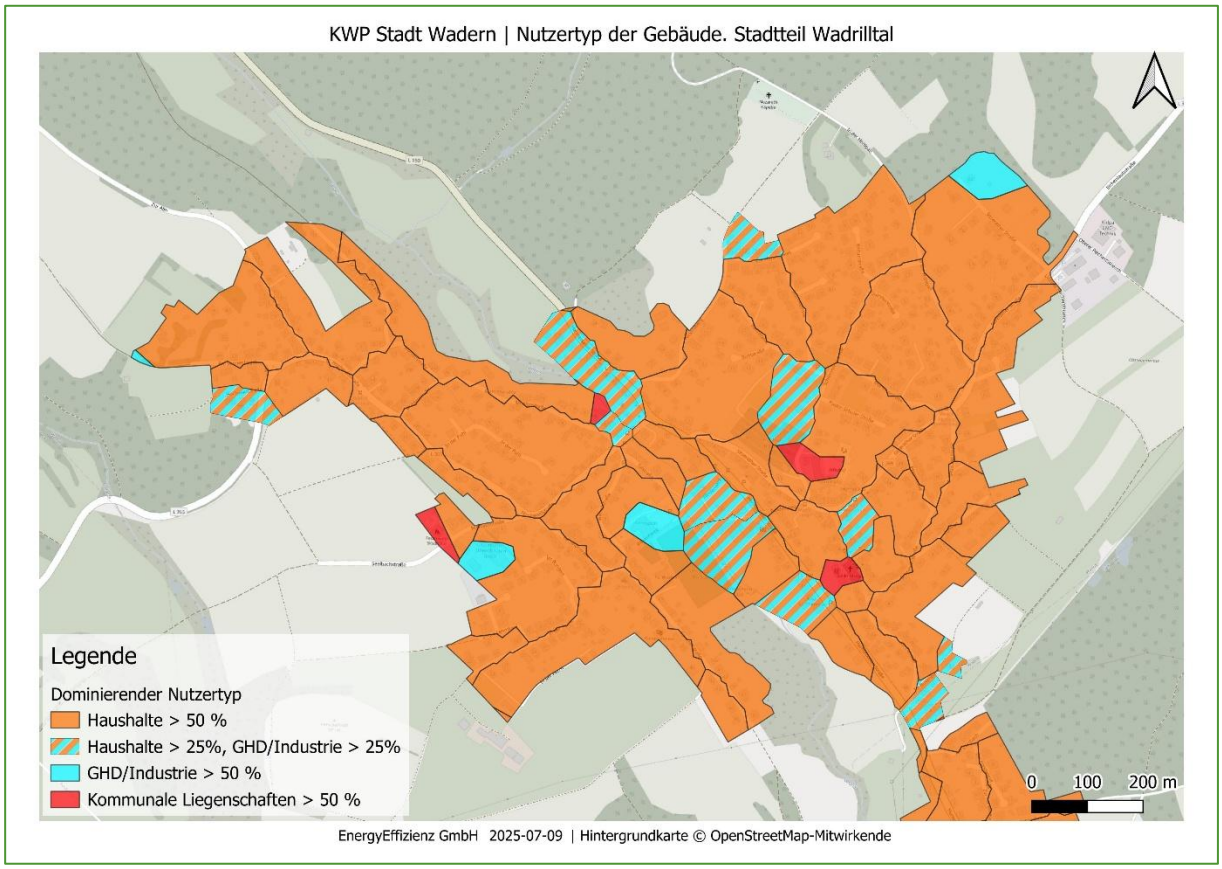


Abbildung 133: Stadtteil Wadrilltal: Dominierende Sektoren

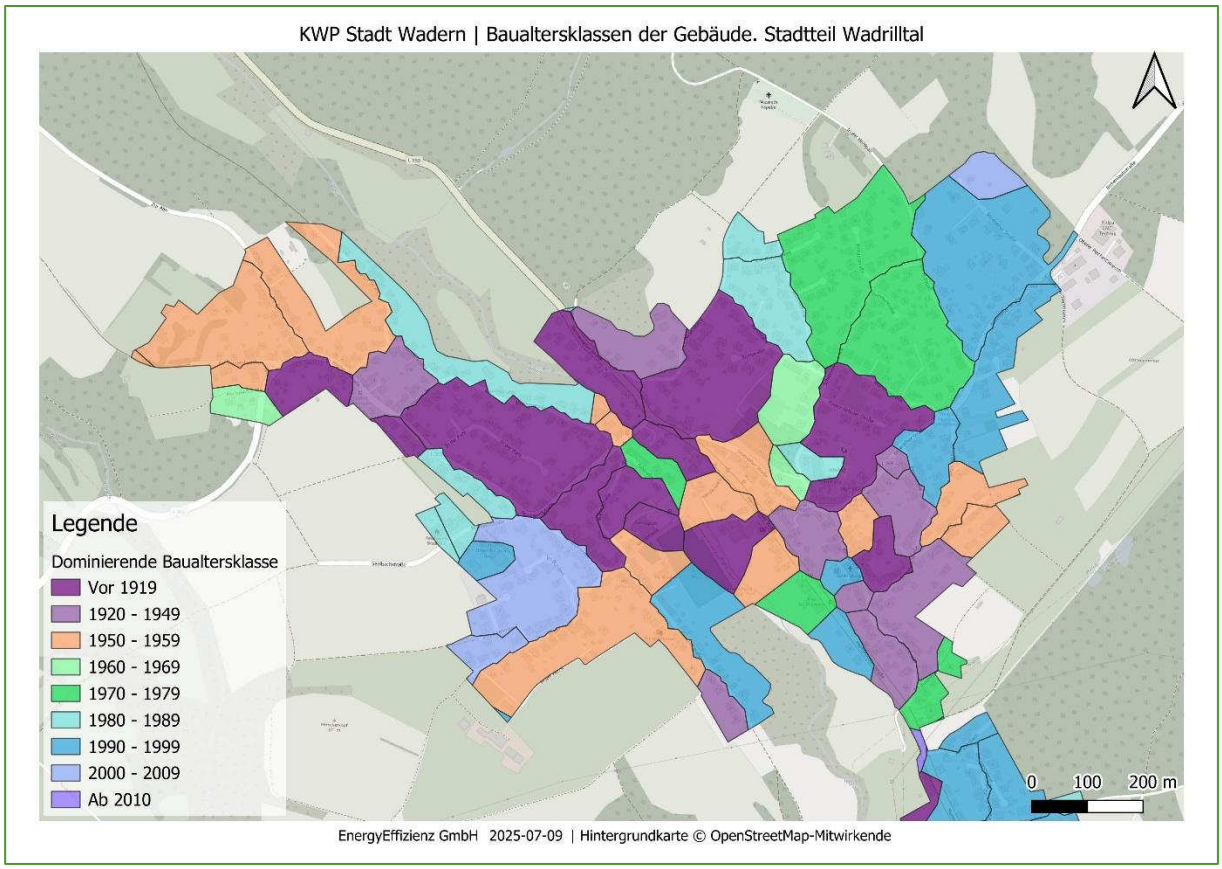


Abbildung 134: Stadtteil Wadrilltal: Baualtersklassen

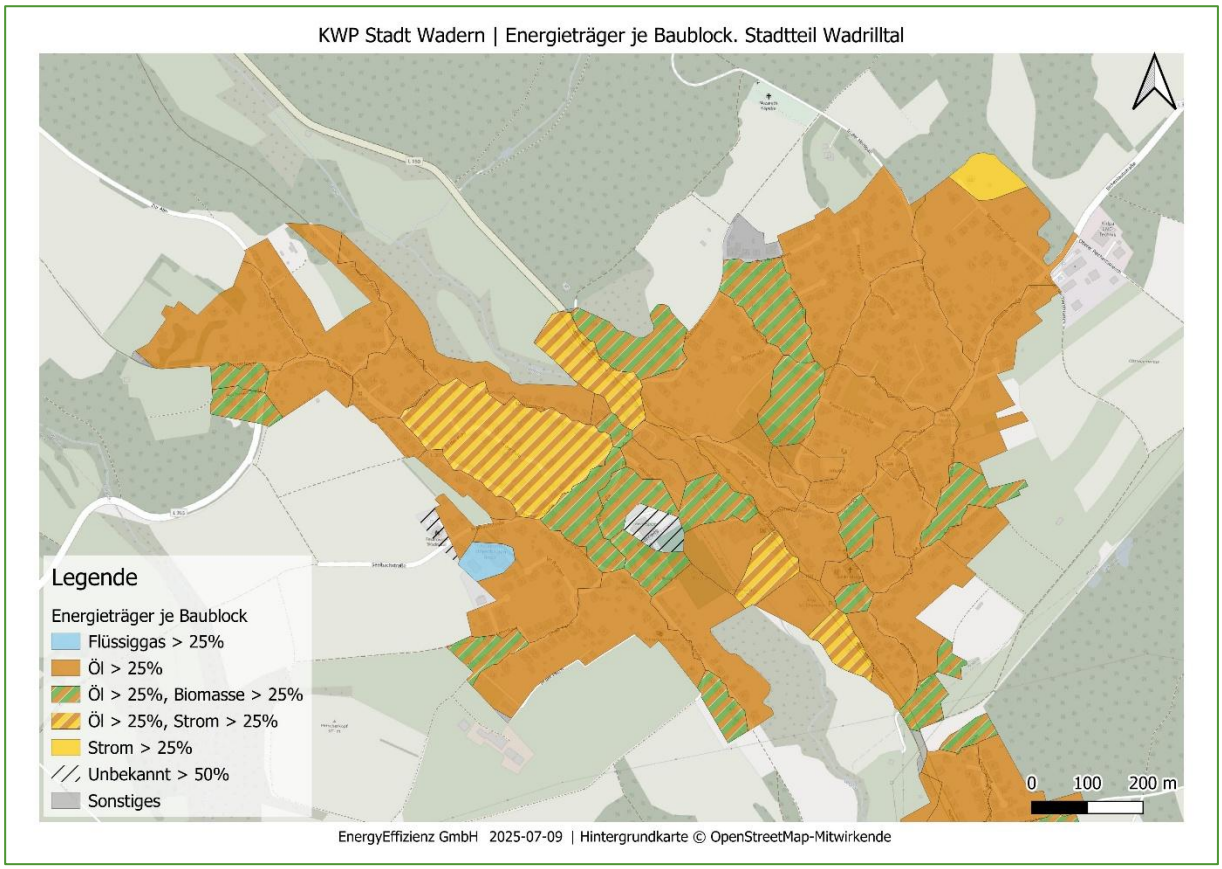


Abbildung 135: Stadtteil Wadrilltal: Energieträger im Status quo

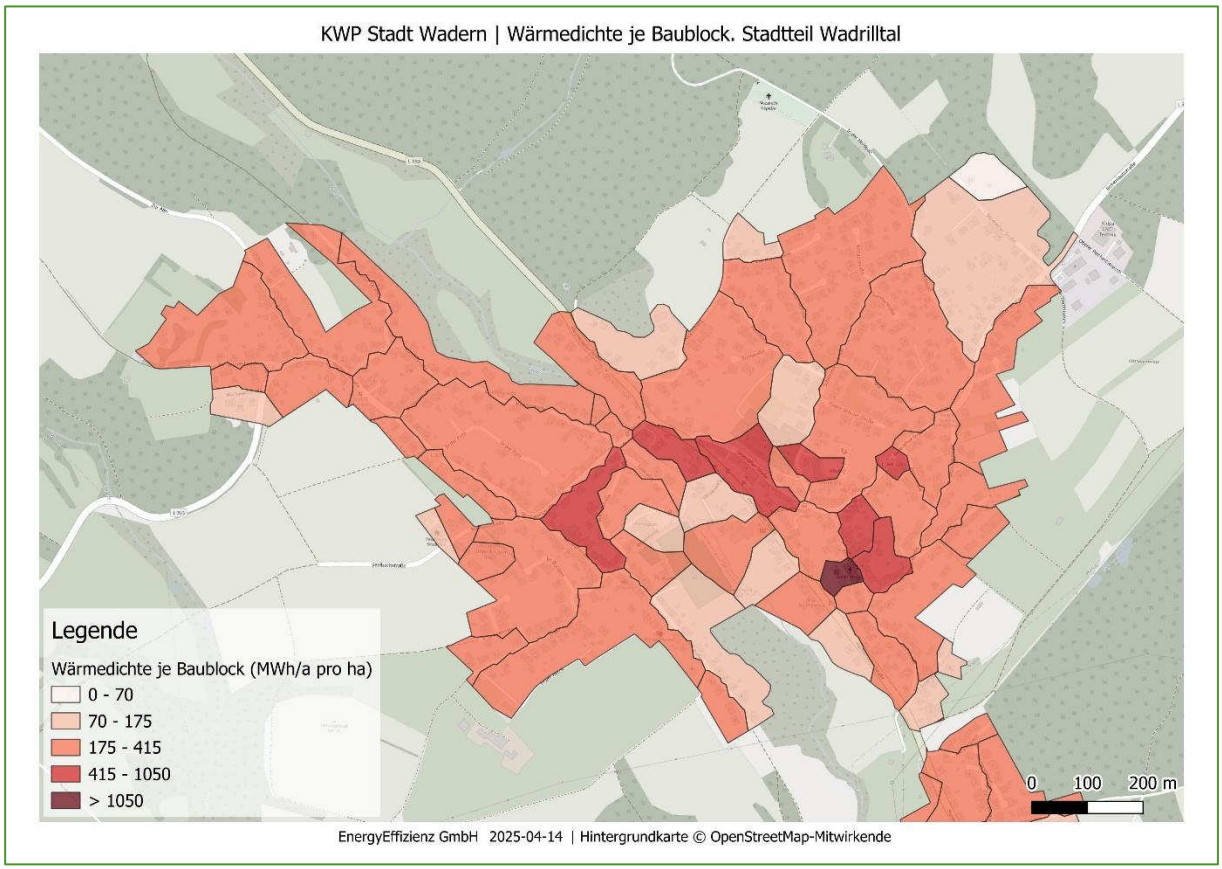


Abbildung 136: Stadtteil Wadrilltal: Wärmedichte im Status quo

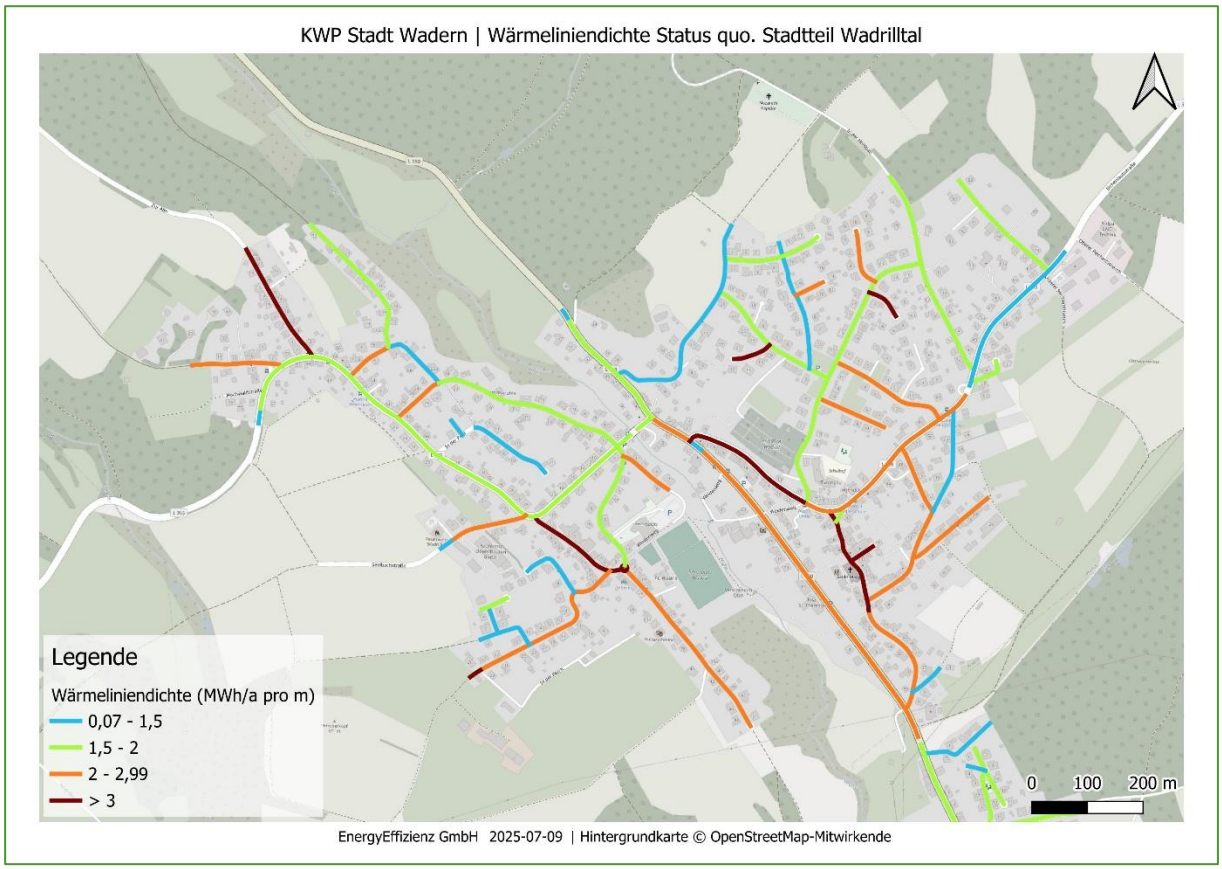


Abbildung 137: Stadtteil Wadrilltal: Wärmeliniendichte im Status quo



Abbildung 138: Stadtteil Wadrilltal: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045

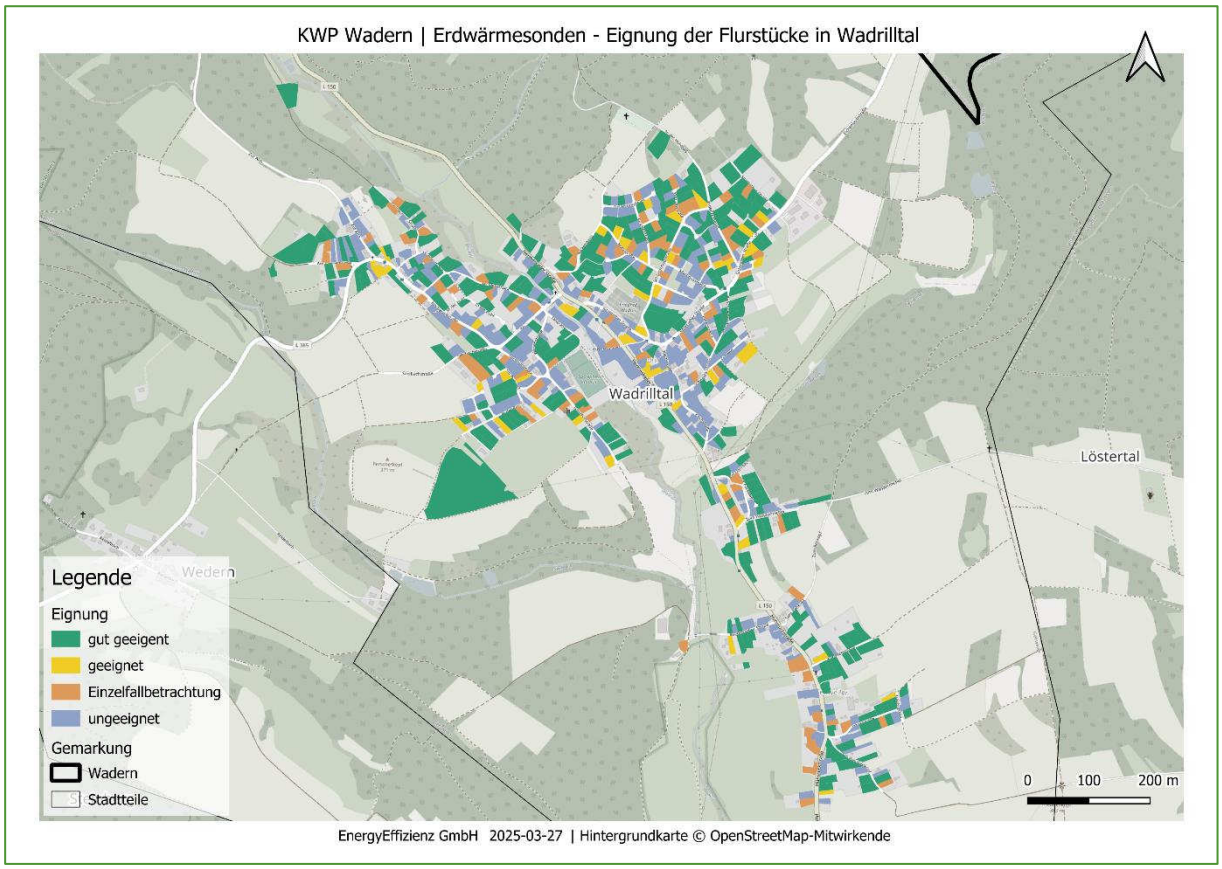


Abbildung 139: Stadtteil Wadrilltal und Gehweiler: Eignung Erdwärmesonden

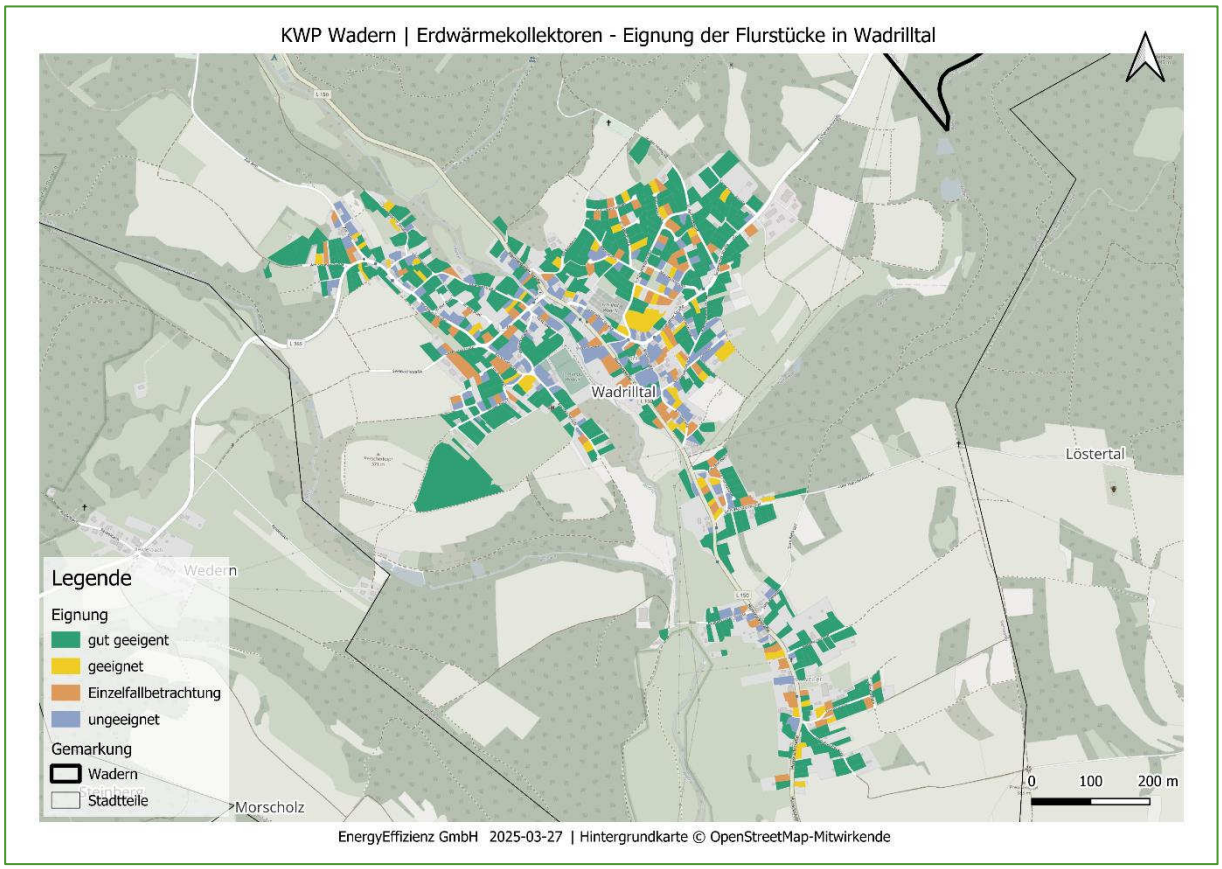


Abbildung 140: Stadtteil Wadrilltal und Gehweiler: Eignung Erdwärmekollektoren

Anhang N: Wedern

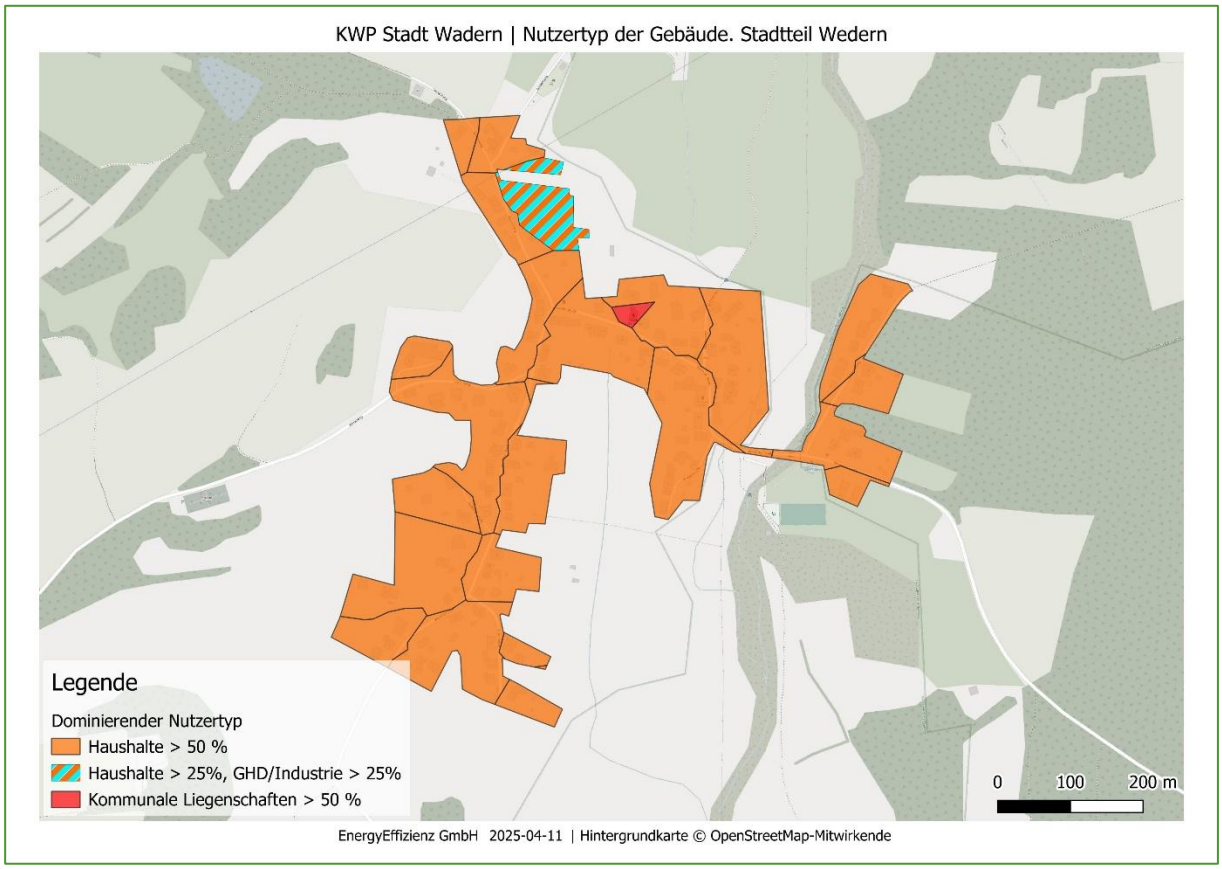


Abbildung 141: Stadtteil Wedern: Dominierende Sektoren

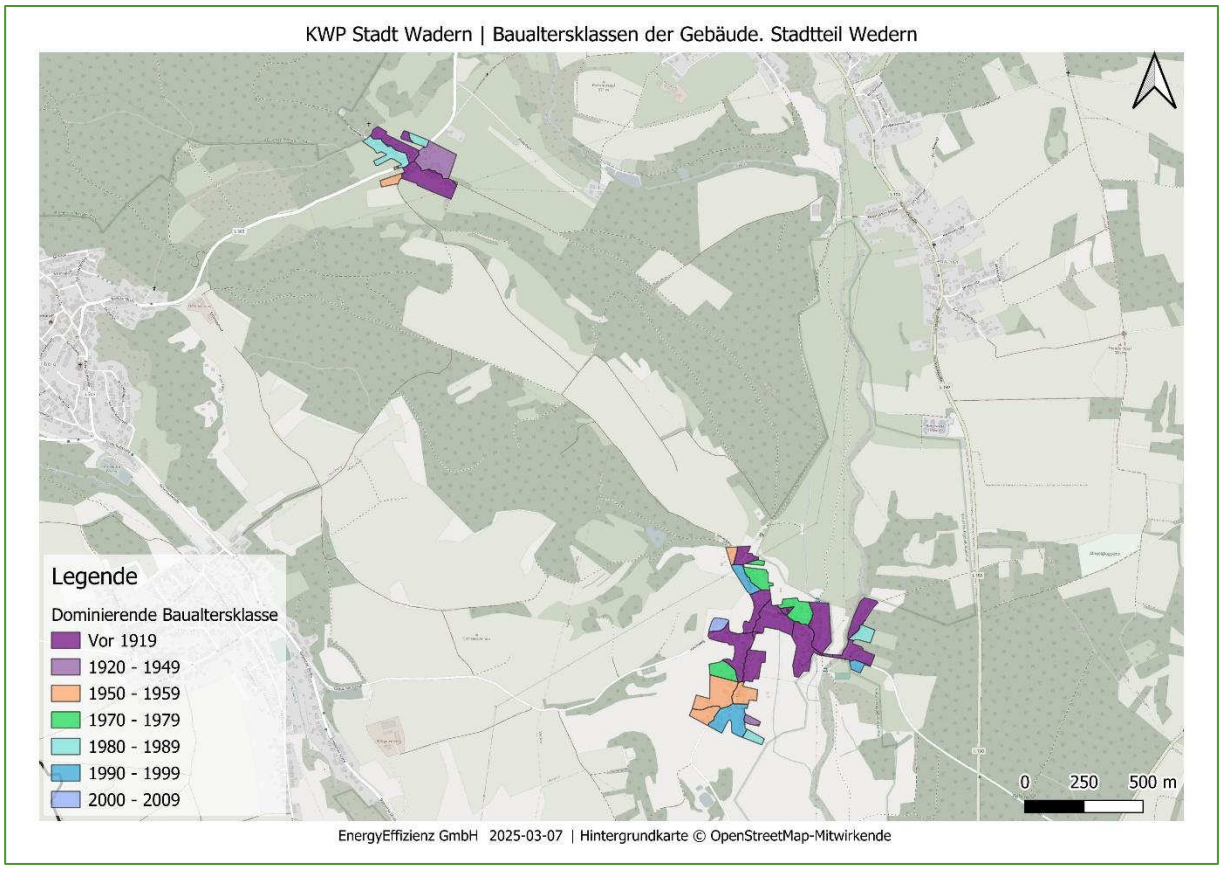


Abbildung 142: Stadtteil Wedern: Baualtersklassen

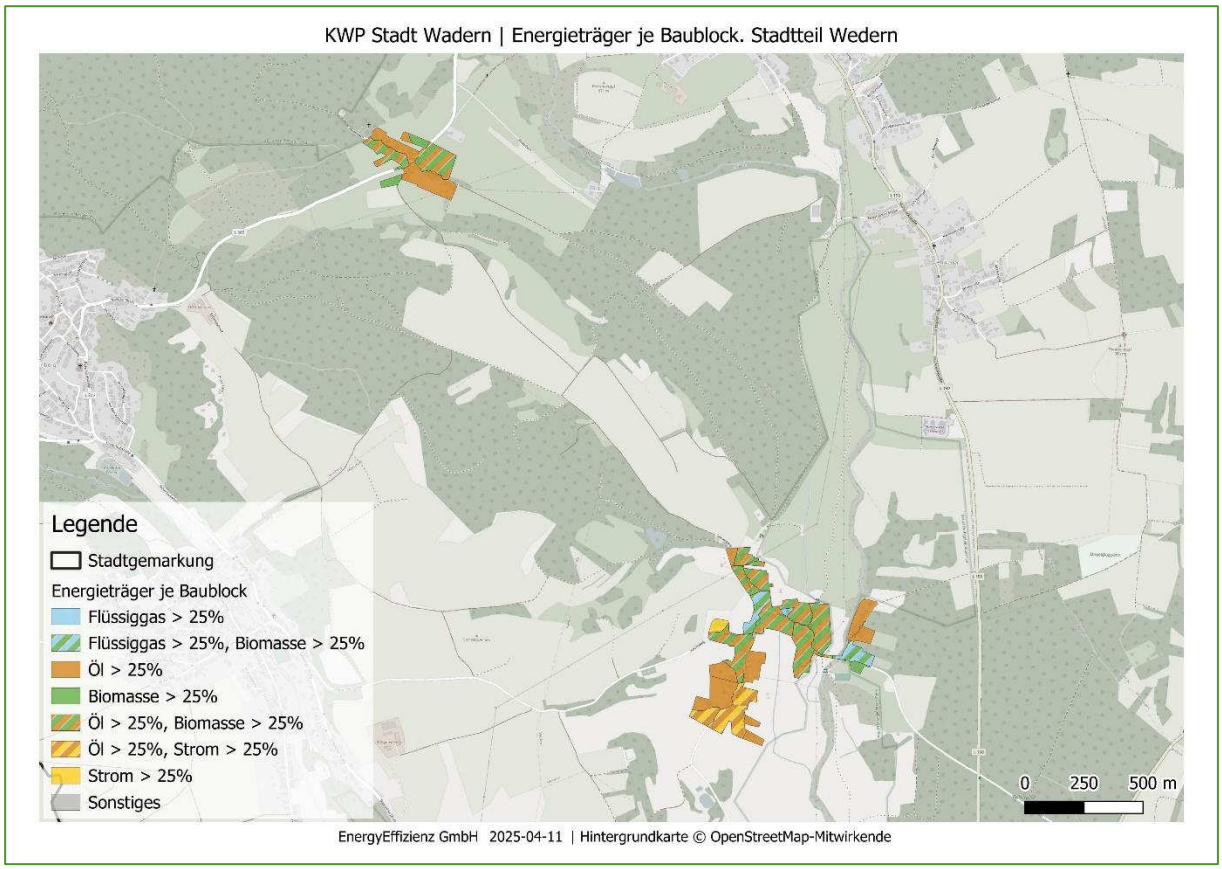


Abbildung 143: Stadtteil Wedern: Energieträger im Status quo

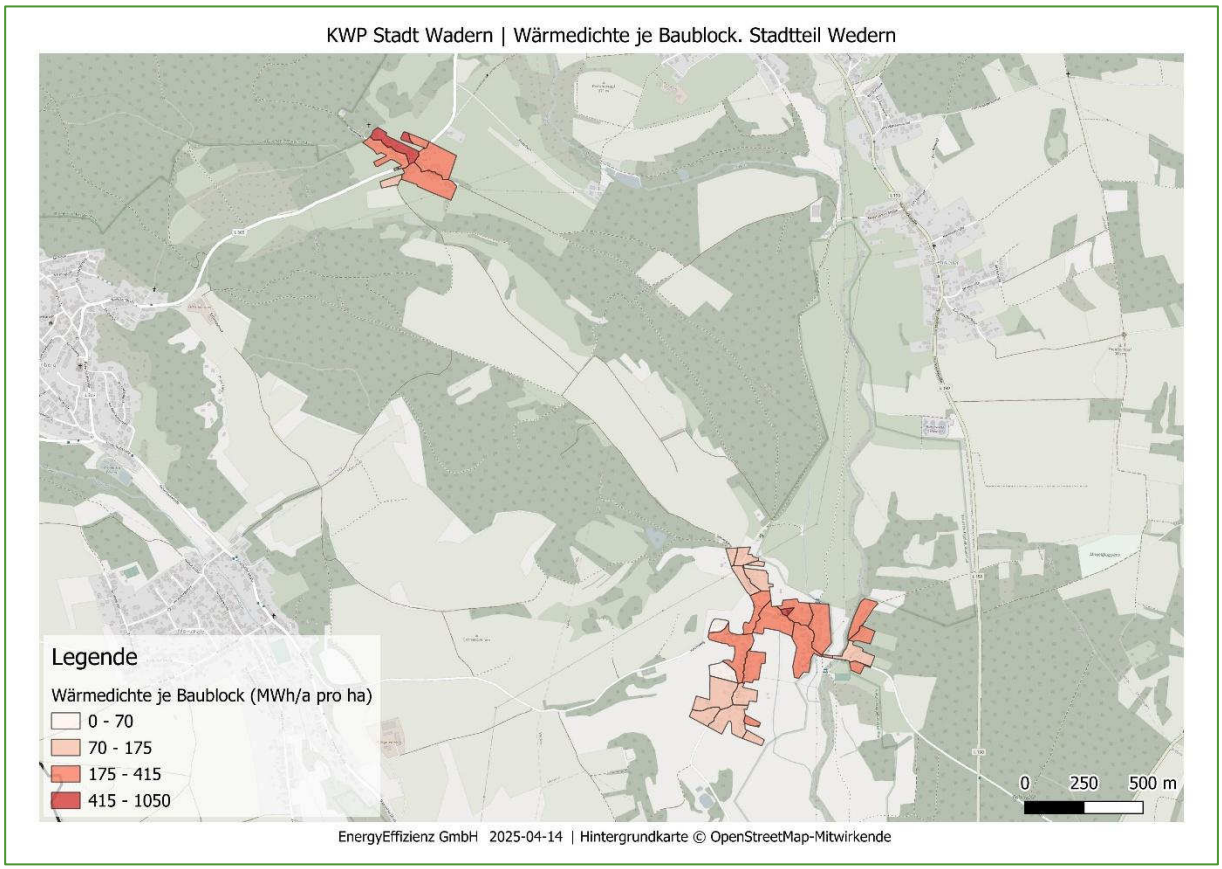


Abbildung 144: Stadtteil Wedern: Wärmedichte im Status quo

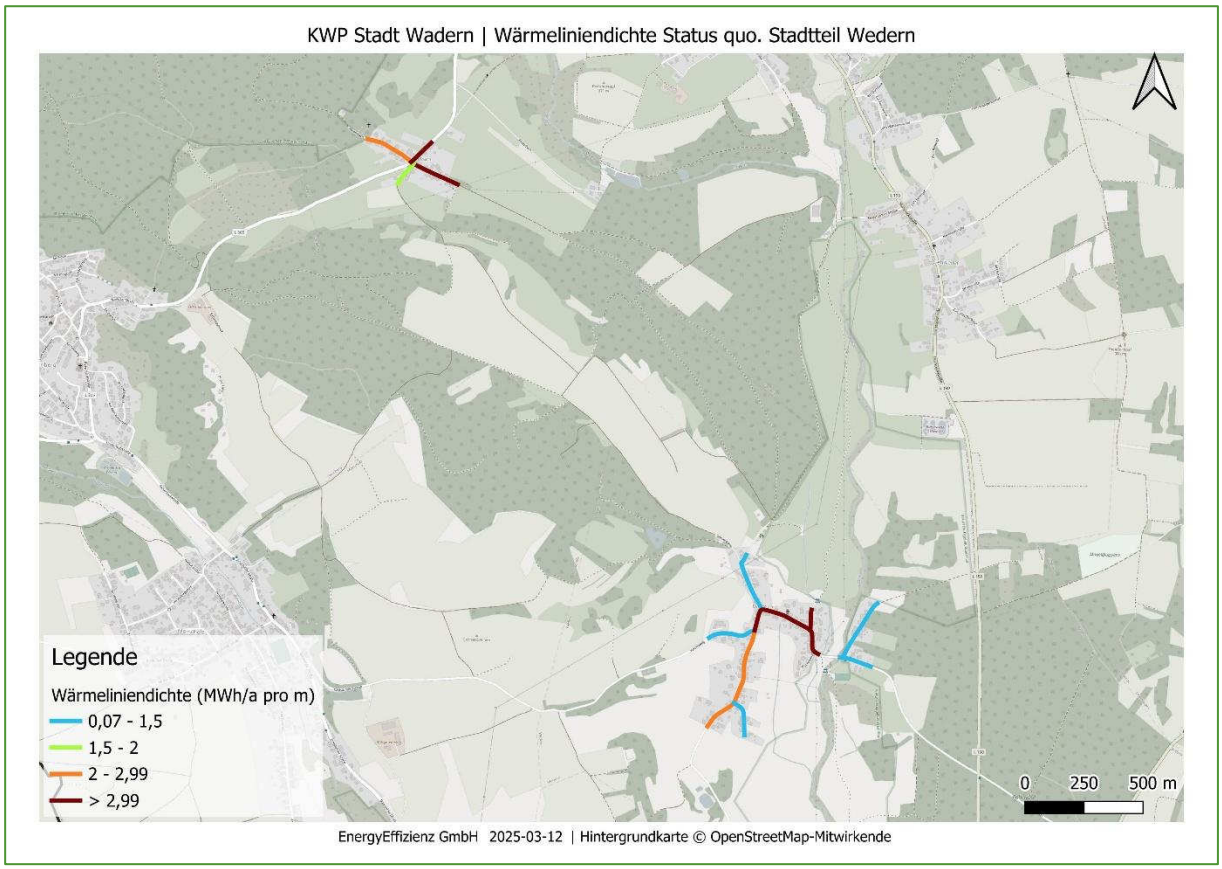


Abbildung 145: Stadtteil Wedern: Wärmeliniendichte im Status quo

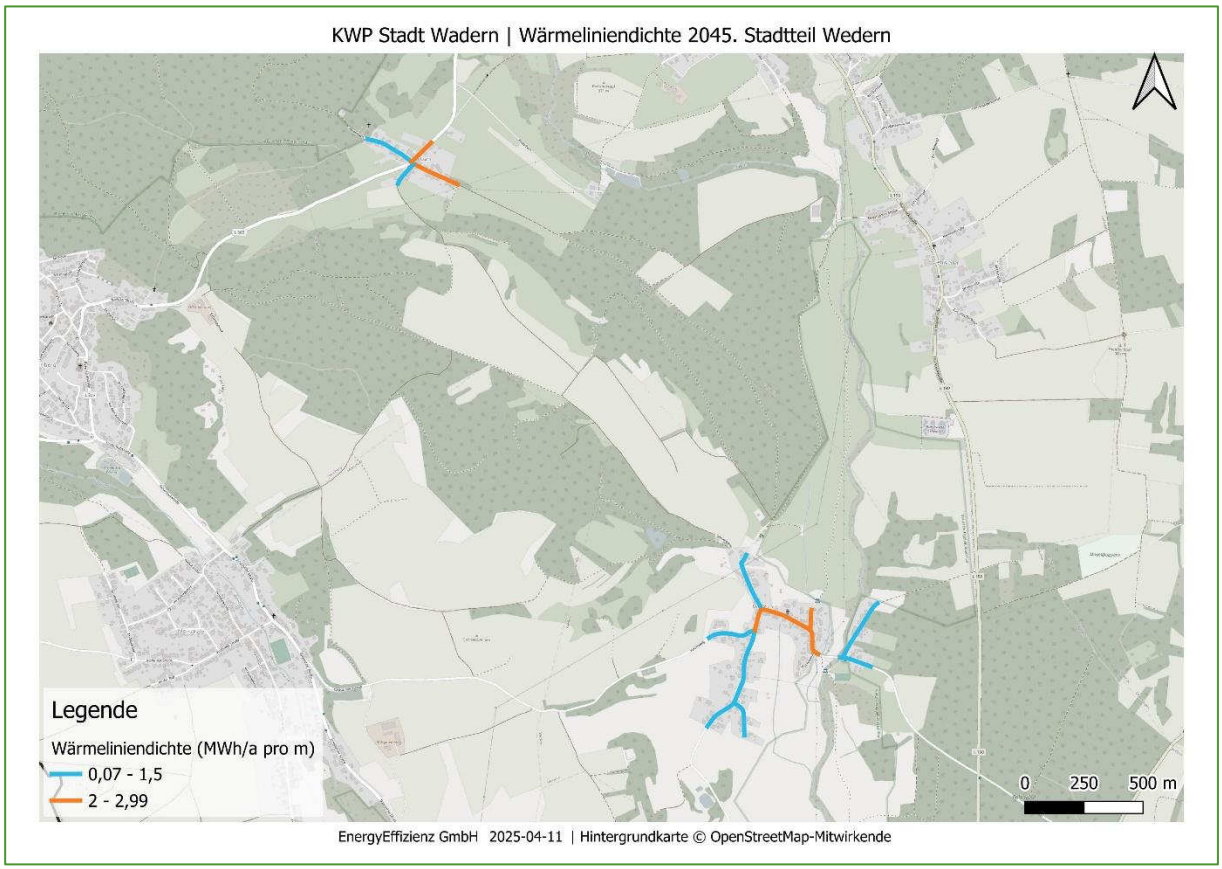


Abbildung 146: Stadtteil Wedern: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045

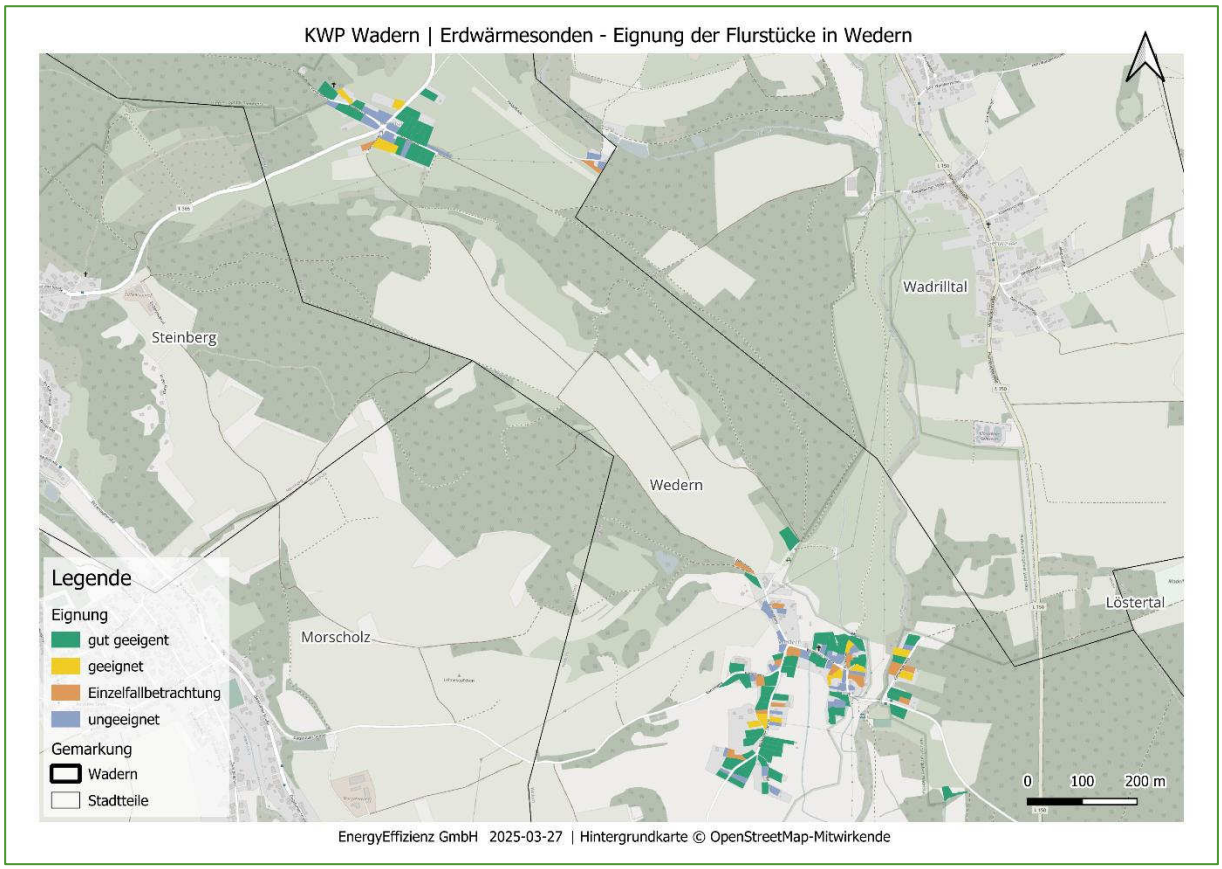


Abbildung 147: Stadtteil Wedern: Eignung Erdwärmesonden

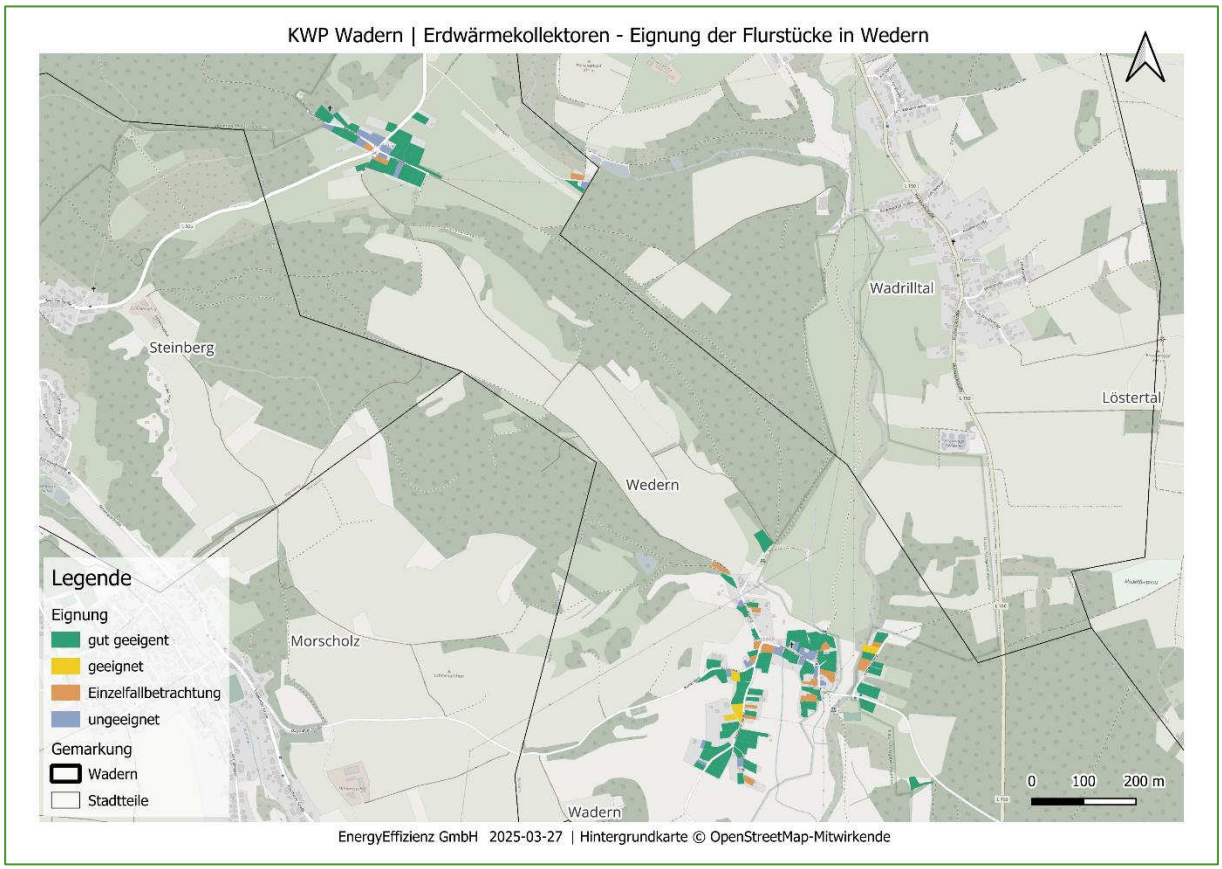


Abbildung 148: Stadtteil Wedern: Eignung Erdwärmekollektoren

Anhang O: Faktoren zur Wärmebedarfsreduktion durch Sanierungen

Tabelle 18: Mittlere jährliche Reduktion des Wärmebedarfs auf Basis des Technikkatalogs Kommunale Wärmeplanung (ifeu gGmbH 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%