



Kommunale Wärmeplanung Stadt Frankenthal (Pfalz)

Endbericht

Frankenthal (Pfalz) / Lampertheim, 4. März 2026



Impressum

Auftraggeberin:



Stadt Frankenthal (Pfalz)
Rathausplatz 2-7
67227 Frankenthal (Pfalz)
Telefon: 06233-89-666
E-Mail: Stefanie.Klinner@frankenthal.de
Web: <https://www.frankenthal.de>

Ansprechpartnerin:
Stefanie Klinner,
Klimaschutzmanagerin

Auftragnehmerin:



EnergyEffizienz GmbH
Gaußstraße 29a
68623 Lampertheim
Telefon: 06206 30312717
E-Mail: a.juettner@e-eff.de
Web: www.e-eff.de

Projektleitung:
Anne Jüttner, Dipl.-Ing.

Projektteam:
Silvia Drohner, B.Sc.
Steffen Molitor, B.Eng.
Semen Pavlenko, M.A.
Romina Hafner, M.Sc.
Sophie Weisenbach, B.Eng.
Daniel Leißner, M.Sc.
Jonas John, M.Sc.
Lasse Ohlsen M.Sc
Dr. Hans Henniger
Sophia Fuchs, M.Sc.
Nelly-Marie Weingart, B. Eng.
Dr. Carlo Licciuli

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Zusammenfassung	7
1.1. Hintergrund	7
1.2. Aufbau des Zwischenberichts.....	8
1.3. Zentrale Ergebnisse	8
1.4. Nächste Schritte zur Wärmewende in Frankenthal (Pfalz)	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. Stadtstruktur	19
4.2. Gebäudenutzung.....	20
4.3. Baualtersklassen	22
4.4. Versorgungs- und Beheizungsstruktur.....	24
4.5. Wärmemengen und Wärmelinienichten	26
5. Potenzialanalyse	28
5.1. Senkung des Wärmebedarfs.....	29
5.1.1. Hinweise und Einschränkungen.....	29
5.1.2. Potenzial	30
5.2. Zentrale Potenziale (Wärme)	31
5.2.1. Biomasse	31
5.2.2. Solarthermie auf Freiflächen	33
5.2.3. Agrothermie	37
5.2.4. Oberflächennahe Gewässer	39
5.2.5. Tiefengeothermie	42
5.2.6. Unvermeidbare Abwärme aus Industrie und Gewerbe	43

5.2.7.	Abwärme aus Abwasser	45
5.2.8.	Grüner Wasserstoff	46
5.3.	Dezentrale Potenziale (Wärme).....	47
5.3.1.	Luft/Wasser-Wärmepumpen	47
5.3.2.	Oberflächennahe Geothermie	47
5.3.3.	Biomasse	54
5.3.4.	Solarthermie auf Dachflächen	54
5.4.	Stromerzeugungspotenziale.....	55
5.4.1.	Photovoltaik auf Dachflächen	55
5.4.2.	Photovoltaik auf Freiflächen	56
5.4.3.	Photovoltaik auf Parkflächen	58
5.4.4.	Agri-PV.....	61
5.4.5.	Windkraft	63
6.	Zielszenario 2045	64
6.1.	Nutzung der Potenziale für erneuerbare Energien und Abwärme ..	64
6.2.	Perspektiven der Gasversorgung in Frankenthal (Pfalz)	65
6.3.	Eignungs- und Prüfgebiete für Wärmenetze und Einzelversorgung	65
6.3.1.	Herleitung der Eignungs- und Prüfgebiete	66
6.3.2.	Festgelegte Eignungsgebiete	66
6.3.3.	Festgelegte Prüfgebiete	67
6.3.4.	Gebäudenetzeignungsgebiete	68
6.3.5.	Einzelversorgungsgebiete	70
6.4.	Versorgungsstruktur Einzelversorgung	71
6.4.1.	Entwicklung der Beheizungsstruktur	71
6.5.	Versorgungsstruktur Wärmenetze	73
6.6.	Versorgungssicherheit und Realisierungsrisiko	73
6.6.1.	Wärmenetzgebiete	73
6.6.2.	Gebiete für die dezentrale Versorgung	74
6.7.	Energie- und Emissionsbilanzen zum Zielszenario	75
6.7.1.	Energie- und Treibhausgasbilanz nach Verbrauchssektoren	75
6.7.2.	Energie- und Treibhausgasbilanz nach Energieträgern	78
6.7.3.	Emissionsentwicklung bis 2045 auf einen Blick	81
7.	Wärmewendestrategie	83
7.1.	Fokusgebiete	83

7.2.	Ergänzende Maßnahmen	111
7.2.1.	Maßnahmen Einzelgebäude	112
7.2.2.	Maßnahmen für kommunale Gebäude	113
7.2.3.	Zentrale Strom- und Wärmeversorgung	114
7.2.4.	Information, Beratung und Öffentlichkeitsarbeit	114
7.2.5.	Strukturelle Maßnahmen	115
7.3.	Stadt/Vororte-Steckbriefe	116
8.	Controlling-Konzept und Verstetigungsstrategie	132
8.1.	Kontrollziele.....	132
8.2.	Kontrollinstrumente und -methoden.....	133
8.3.	Datenerfassung und -analyse	133
8.4.	Berichterstattung und Kommunikation.....	133
Tabellenverzeichnis		135
Abbildungsverzeichnis		136
Abkürzungsverzeichnis		138
Anhangsverzeichnis		141

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 Maßnahmen 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.

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 Frankenthal (Pfalz) zum frühestmöglichen Zeitpunkt in den Prozess der kommunalen Wärmeplanung eingestiegen. Im Jahr 2024 hat die Stadtverwaltung einen Förderantrag zur Erarbeitung der Wärmeplanung über die Kommunalrichtlinie beim Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) gestellt. Die EnergyEffizienz GmbH aus Lampertheim im südhessischen Landkreis Bergstraße wurde mit der Erstellung der Kommunalen Wärmeplanung für die Stadt Frankenthal (Pfalz) beauftragt.

Die Wärmeplanung bildet die strategische Grundlage für die Gestaltung einer zukunftsfähigen Wärmeversorgung für die Stadt Frankenthal (Pfalz). Zugleich erfüllt die Stadt Frankenthal (Pfalz) mit der abschließend 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 die Stadt Frankenthal (Pfalz) 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 Frankenthal (Pfalz) (Bestandsanalyse).
- Kapitel 5 legt dar, welche Potenziale zur Energieeinsparung sowie zur Nutzung von erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme für die Stadt Frankenthal (Pfalz) 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 dazugehörigen 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** der Stadt Frankenthal (Pfalz) basiert auf der Analyse und Aufbereitung zahlreicher Datenquellen wie Kheirbücher, 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 mindestens 82 % auf fossilen Energieträgern (Erdgas), 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 Im Gebiet der Stadt Frankenthal (Pfalz) sind 34 % der Heizungen älter als 20 Jahre, 12 % weisen ein Alter von über 30 Jahren auf. Daher bietet sich durch den Tauschzyklus bei Heizungen eine wertvolle Gelegenheit, um in nachhaltige und effiziente Wärmeversorgungslösungen zu investieren.

Im Rahmen der **Potenzialanalyse** wurde ein größeres Potenzial für die Nutzung der vorhandenen Fluss- und Abwasserwärme identifiziert. In weiteren Umsetzungsschritten sollten die wirtschaftliche

¹ Umweltbundesamt, 2025

Umsetzbarkeit sowie reale Einschränkungen, etwa durch Flächenverfügbarkeit (Akzeptanz oder Eigentumsverhältnisse), vertiefend geprüft werden. Auch der Ausbau von Photovoltaikanlagen auf Dächern und Freiflächen kann einen wichtigen Beitrag zur lokalen Energiewende leisten.

Im **Zielszenario** wird dementsprechend anvisiert, die ermittelten Potenziale nach konkreter Flächenauswahl zu realisieren, mit besonderem Fokus auf Wärmenetze, Wärmepumpen, Biomasse sowie Energieeinsparung durch Sanierungen. Im Zieljahr 2045 resultiert dies entsprechend der vorliegenden Wärmeplanung in einem Energiemix zur Wärmeversorgung, der durch erneuerbare 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 Perspektive der Stadt werden folgende sechs Fokusgebiete empfohlen (deren dazugehörige Maßnahmen, siehe Kapitel 7), die innerhalb der nächsten fünf Jahre begonnen werden sollten.

- 1) **Wärmenetzzeignungsgebiet** in der Kernstadt Frankenthals (Pfalz): Die Potenziale der erneuerbaren Energieträger, die technische Machbarkeit und das Anschlussinteresse sollen im Rahmen einer Machbarkeitsstudie zum Aufbau des Wärmenetzes geprüft werden.
- 2) **Wärmeversorgung des Prüfgebietes** für das Wohnareal um den Carl-Bosch-Ring im Südwesten der Kernstadt Frankenthals: Eine Vorstudie zur zentralen Versorgung dieser Gebiete soll anhand der Beteiligungsbereitschaft, einer Kosten-Nutzenanalyse zu möglichen Versorgungsszenarien und eines potenziellen Standorts für eine Heizzentrale durchgeführt werden. Insbesondere sollte die Einbindung von Ankerkunden fokussiert und wirtschaftlich günstiger Potenziale geprüft werden.
- 3) **Gebäudenetzzeignungsgebiet** am nordwestlichen Rand der Kernstadt: Das potenzielle Gebäudenetz würde den Gebäudekomplex der Stadtklinik sowie angrenzende gewerblich genutzte Gebäude und eine Bildungseinrichtung umfassen. Im weiteren Verlauf soll die Wirtschaftlichkeit eines Gebäudenetzes untersucht werden, das bis zu 16 Gebäude mit insgesamt bis zu 100 Wohneinheiten versorgen kann. Zudem sind relevante Ankerkunden einzubinden und deren Beteiligungsbereitschaft abzufragen.
- 4) **Integrierte, energetische Quartierskonzepte**: Für ausgewählte Quartiere der Stadt Frankenthal (Pfalz) sollen integrierte Quartierskonzepte nach den Vorgaben der KfW-Förderung 432 erarbeitet werden. Ziel ist die systematische Identifikation energetischer, klimarelevanter und infrastruktureller Maßnahmen auf Quartiersebene, einschließlich der Analyse von Energieeinsparpotenzialen und der Nutzung erneuerbarer Energien, um die Energieeffizienz und die Wärmeversorgungsstruktur ganzheitlich weiterzuentwickeln.
- 5) **Sanierungsoffensive**: Thermografie-Aktionen, Praxisworkshops und Themenabende sollen nicht nur zu energetischen Sanierungen motivieren, sondern auch zur eigenen Durchführung kleinerer Sanierungsmaßnahmen befähigen. Auf diese Weise soll die Sanierungsrate insbesondere bei Gebäuden aus den 1950er bis 1970er Jahren gesteigert werden.

- 6) **Energetische Optimierung von Bebauungsplänen:** In potenziellen Neubaugebieten sollen energetische Anforderungen frühzeitig in die Bauleitplanung integriert werden. Dazu zählen planungsrechtliche Standards zur Gebäudeausrichtung, zu Effizienzanforderungen und nachhaltiger Mobilität sowie die frühzeitige Berücksichtigung zentraler Wärmelösungen einschließlich kalter Wärmenetze und Standorten für Heizzentralen.

1.4. Nächste Schritte zur Wärmewende in Frankenthal (Pfalz)

Als nächster Schritt für die Wärmewende der Stadt Frankenthal (Pfalz) bietet sich die **Umsetzung der genannten sechs Fokusgebiete** an. Hierbei können **Fördermittel des Bundes** in Anspruch genommen 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.
- Im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) werden unter anderem folgende Maßnahmen gefördert: Errichtung, Umbau oder Erweiterung von Gebäudenetzen (bis maximal 16 Gebäude bzw. 100 Wohneinheiten). Die Fördersätze betragen 30 % für den Anschluss an Gebäude- oder Wärmenetze, 30 % für die Errichtung, den Umbau oder die Erweiterung von Gebäudenetzen.
- KfW-Programm 432: Energetische Stadtsanierung. Das Programm bezuschusst Kosten, die im Rahmen der Erstellung eines integrierten Quartierskonzepts und während der Umsetzung des Sanierungsmanagements fällig werden. Es ermöglicht einen Zuschuss in Höhe von 75 % bis 90 % der förderfähigen Kosten. Für Sanierungsmanagements liegt der maximale Förderbetrag bei 400.000 € je Quartier, bei einem Förderzeitraum von maximal 5 Jahren.
- 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 in der Stadt 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 Frankenthal (Pfalz) 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 Januar 2026) befinden sich Änderungen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) noch in der politischen Abstimmung und bleiben abzuwarten.

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

Die erfolgreiche Umsetzung und Weiterentwicklung des vorliegenden Wärmeplans sind maßgeblich von einer zielführenden und konstruktiven Zusammenarbeit aller relevanten Akteur*innen abhängig.

Dies betrifft sowohl die Verwaltung (mit Klimaschutzmanagement) und den Stadtrat, Gewerbe und Bürgerschaft sowie Facheinrichtungen und das Handwerk.

² 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**:

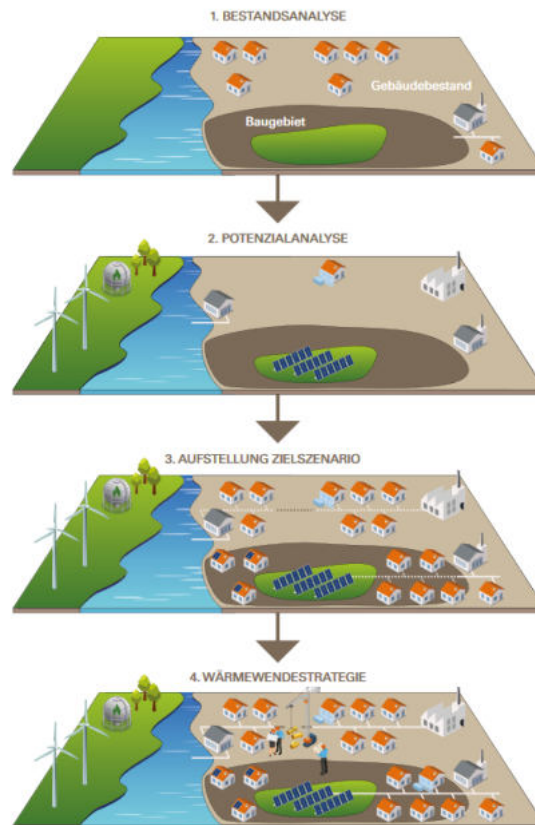


Abbildung 1: Ablauf der Kommunalen Wärmeplanung (KEA Baden-Württemberg, 2020, S. 22)

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-Prinzip. Dazu wurden zu dem Bestand verschiedene Basisdaten ermittelt. Mit eingeflossen sind dabei Geoinformationssystem (GIS)-Basisdaten der Stadt Frankenthal (Pfalz), Kkehrbuchdaten (straßenzugsweise geclustert), Verbrauchsangaben der Netzbetreiber (geclustert nach Wärmeplanungsgesetz), Openstreetmap, sowie die Daten des Zensus 2022 (Baualtersklassen in Clustern von 100x100 Metern). Zusätzlich wurden lizenzierte Daten der infas 360 GmbH zur Gebäudenutzung, zur Gebäudegrundfläche sowie zum Gebäudealter verwendet.

- Gebäudekubatur
 - Gebäudegrundfläche
 - Gebäudehöhe/ Geschossigkeit
- Gebäudenutzung
 - Anzahl der Bewohner
 - Nutzertyp
 - Sektor
- Baualtersklasse
- Heizung
 - Typ
 - Nennleistung
 - Baujahr
- Verbrauch/Bedarf

- Wärme

Daraus ableitbar sind unter anderem

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

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

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

2.2.2. Potenzialanalyse

Das Potenzial im Gebäudebereich wird mit Hilfe eines Transformationspfades beschrieben. Dazu werden ausgehend von der Wärmemenge im Status quo Sanierungsraten für die Jahre bis 2045 zugrunde gelegt. Diese beschreiben den prozentualen Anteil der zu sanierenden Gebäude und wurden dem Technikatalog für die Kommunale Wärmeplanung entnommen, der im Auftrag des BMWK und des BMWSB erarbeitet wurde (vgl. Tabelle 14). 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. Eine Übersicht zu den naturschutz- und artenschutzrelevanten Flächen sowie den Wasserschutzgebieten der Stadt Frankenthal (Pfalz) ist in Abbildung 2 und Abbildung 3 dargestellt. Für den Wasserschutz bestehen innerhalb der Gemarkung der Stadt Frankenthal (Pfalz) 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.

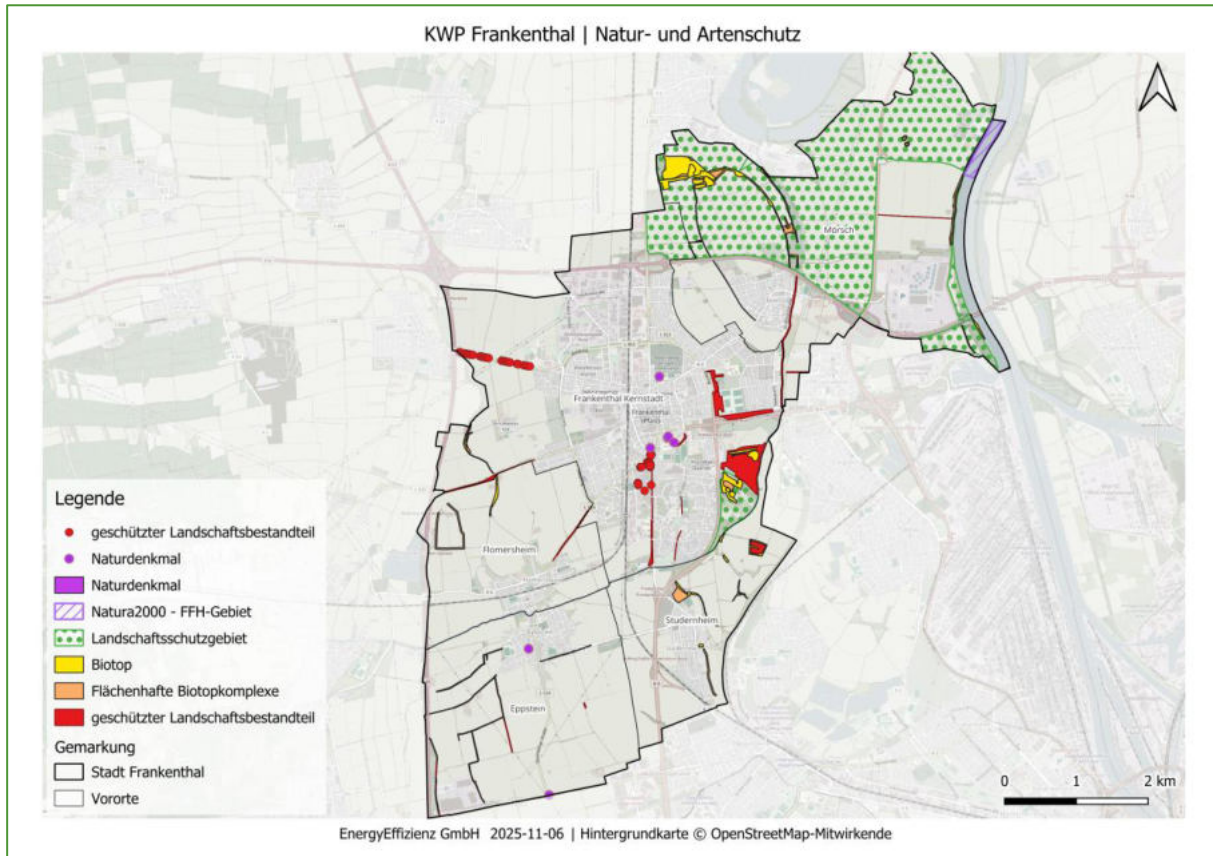


Abbildung 2: Natur- und Artenschutz als restriktives Element

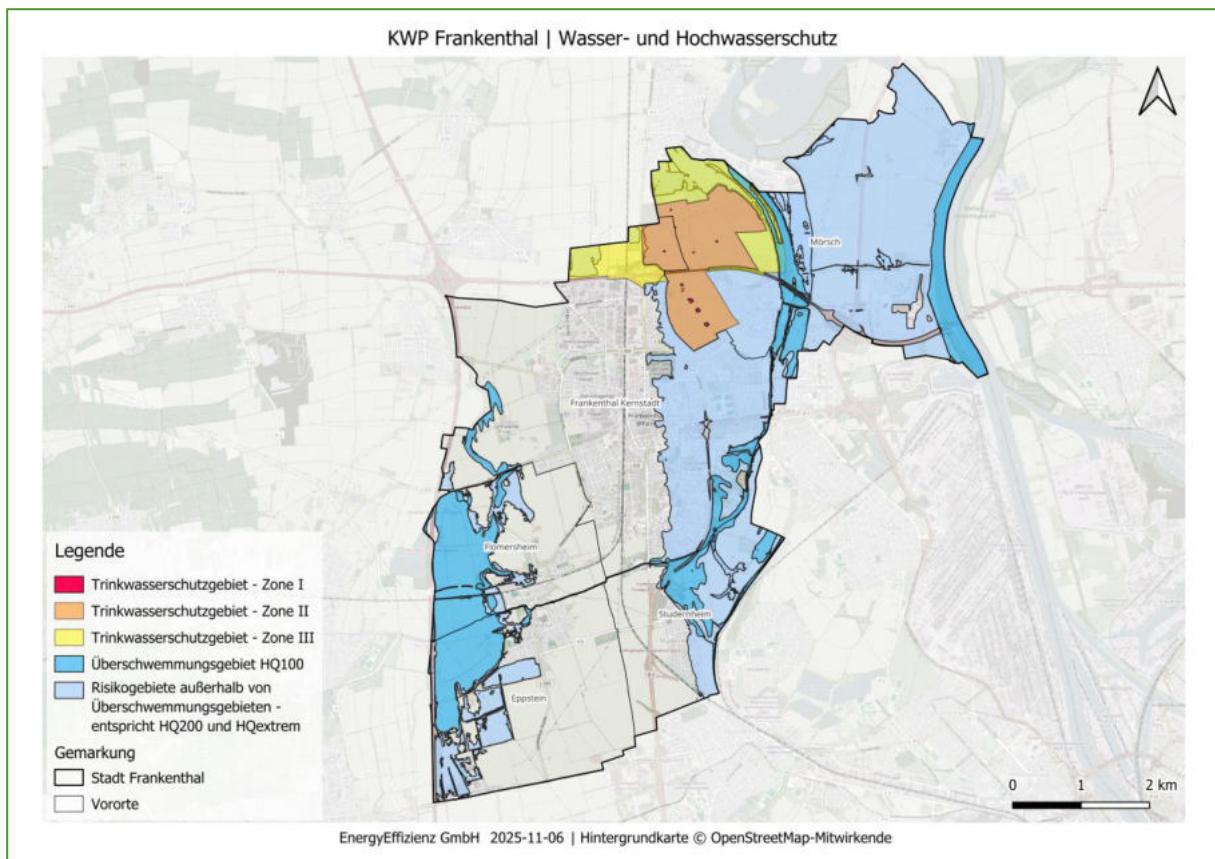


Abbildung 3: Trinkwasserschutz- und Überschwemmungsgebiete der Stadt Frankenthal (Pfalz)

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, Hüllsanierungen auf Einzelgebäudeebene sowie dem Aufbau von Wärmenetzen. Die Nutzung weiterer ermittelter Potenziale wie Biomasse oder Umweltwärme flankieren die energetische Transformation im Wärme- und Stromsektor. Im Zielszenario werden die Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse kombiniert, Eignungs- und Prüfgebiete für Wärmenetze ermittelt und Gebiete dezentraler Wärmeversorgung 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 Kernstadt/Vorort-scharfe 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 Frankenthal (Pfalz) identifiziert werden:

- Bürgerschaft / Eigentümer*innen / Mieter*innen
- Gewerbe und Handwerk
- Stadtverwaltung (insbesondere die Abteilungen für Entwicklung, Liegenschaften, Hochbau, Tiefbau, Gebäudemanagement, Wirtschaftsförderung und Kommunikation)
- Stadtrat
- Stadtwerke Frankenthal
- Vororte und Kernstadt
- 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 dem Frühjahr 2026 anstehenden Umsetzungsprozess zur Wärmeplanung einzubinden.

Die wichtigsten **Kommunikations- und Beteiligungsschritte im Rahmen der Erstellung des Wärmeplans** sind nachfolgend dargestellt. Neben der Beteiligung von Öffentlichkeit/Bürgerschaft, den Fachausschüssen sowie dem Rat der Stadt, der Industrie und des Gewerbes bildete im Projektverlauf die enge Abstimmung zwischen der Stadtverwaltung und der EnergyEffizienz GmbH 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 Frankenthal (Pfalz)

Datum	Inhalt	Adressierter Akteur*innenkreis
Juni 2025	Auftaktgespräch mit Stakeholder Mapping und Abstimmung zur Datenerhebung und den notwendigen Schritten im Projekt	Interne Steuerungsgruppe
Sommer 2025	Öffentliche Bekanntmachung zur Datenerhebung zwecks Erstellung des Wärmeplans für Frankenthal (Pfalz)	Öffentlichkeit, Gewerbe und Bürgerschaft in Frankenthal (Pfalz)
Sommer 2025	Befragung zu Abwärme und Energieverbräuchen	Gewerbetreibende in Frankenthal (Pfalz)
November 2025	Vorstellung der Ergebnispräsentation zu Bestands- und Potenzialanalyse	Interne Steuerungsgruppe + Ausschuss für Stadtentwicklung, Klima und Mobilität
Dezember 2025	Zielszenario-Workshop	Interne Steuerungsgruppe + externe Fachakteure
Januar 2026	Teilnahme an Infomesse zu Fernwärme der Stadtwerke Frankenthal	Öffentlichkeit, Gewerbe und Bürgerschaft in Frankenthal (Pfalz)
Januar 2026	Vorstellung Ergebnisse Zielszenario und Umsetzungsstrategie	Interne Steuerungsgruppe + Ausschuss für Stadtentwicklung, Klima und Mobilität
Februar 2026	Öffentliche Informationsveranstaltung zu den Ergebnissen der kommunalen Wärmeplanung	Öffentlichkeit, Gewerbe und Bürgerschaft in Frankenthal (Pfalz)
März/April 2026 (mind. 30 Tage)	Öffentliche Auslegung des Endberichts der Kommunalen Wärmeplanung	Öffentlichkeit, Gewerbe und Bürgerschaft in Frankenthal (Pfalz)
April/Mai 2026	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 2023 verwendet. Das Plangebiet wird in sinnvolle Untersuchungsteilräume zergliedert, die künftig unterschiedliche Entwicklungen aufgrund des Ist-Zustands durchlaufen könnten. Für die Stadt Frankenthal (Pfalz) bietet sich die Unterteilung des Stadtgebietes in die Kernstadt und die umliegenden vier Vororte (Eppstein, Mörsch, Studernheim und Flomersheim) 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.

4.1. Stadtstruktur

Die Stadt Frankenthal (Pfalz) wird im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung entsprechend der oben benannten Stadtgebiete analysiert. Diese administrative Gliederung bildet bereits sinnvolle Teilräume und ermöglicht eine effiziente Bearbeitung, wie in Abbildung 4 dargestellt. Die Gebiete werden nach der Analyse zusätzlich zusammengefasst.

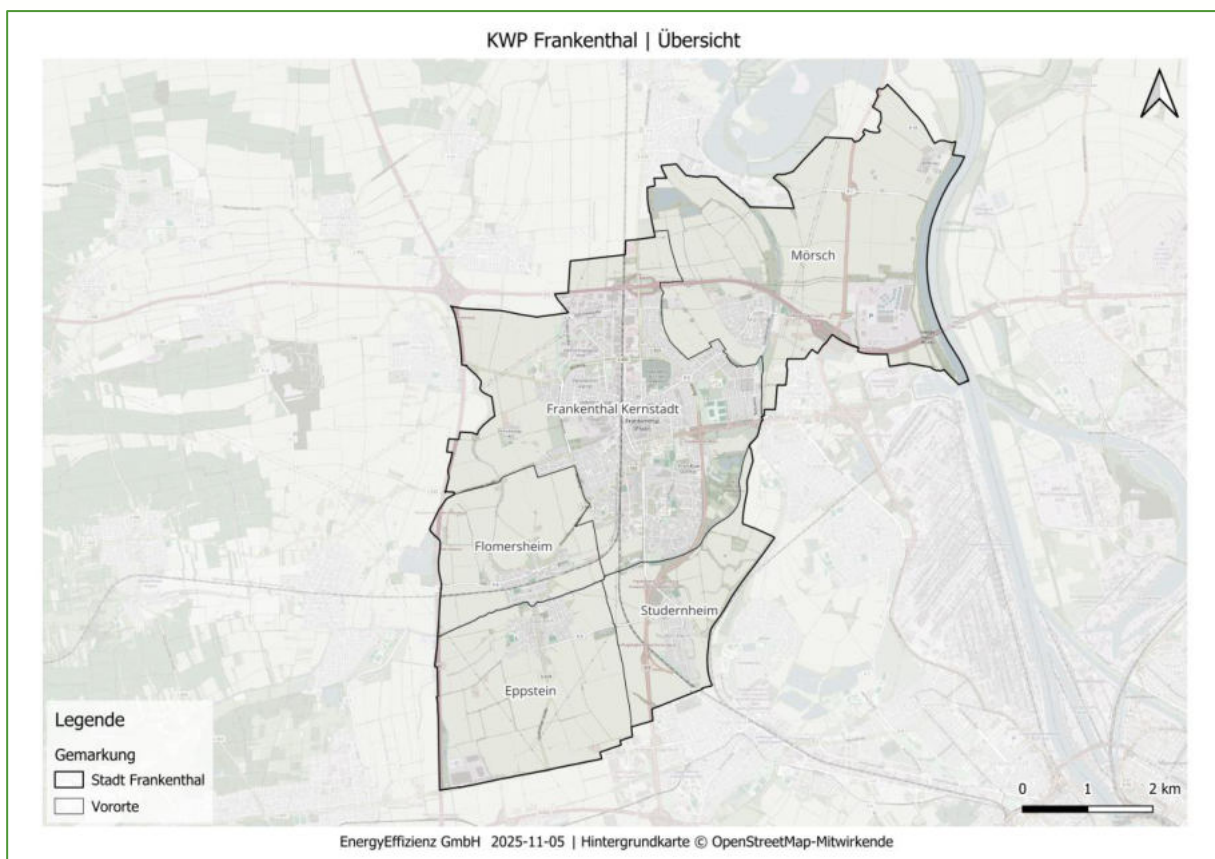


Abbildung 4: Das Plangebiet der kommunalen Wärmeplanung für die Stadt Frankenthal (Pfalz)

4.2. Gebäudenutzung

Im gesamten Plangebiet werden 82 % der Gebäude zu Wohnzwecken genutzt. Gebäude im Gewerbe, Handel, Dienstleistungssektor haben einen Anteil von 13 %, die der Industrie 3 %. 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 der Stadt Frankenthal (Pfalz) flächenmäßig stärker vertreten sind. Zusammen nehmen sie 37 % der beheizten Fläche ein. Die Einteilung der Nutzertypen erfolgte auf Grundlage der infas 360 Daten. Die Verteilung wird in Abbildung 5 und Abbildung 6 dargestellt.

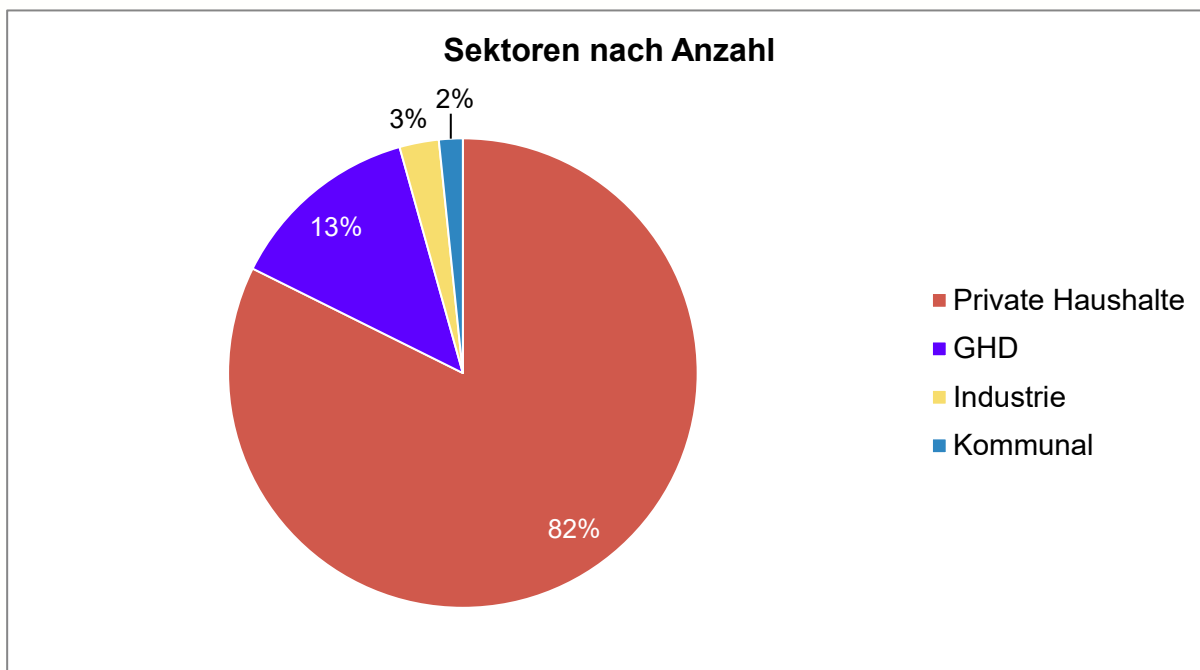


Abbildung 5: Gesamtes Plangebiet: Verteilung Nutzungstypen (Sektoren nach Anzahl)

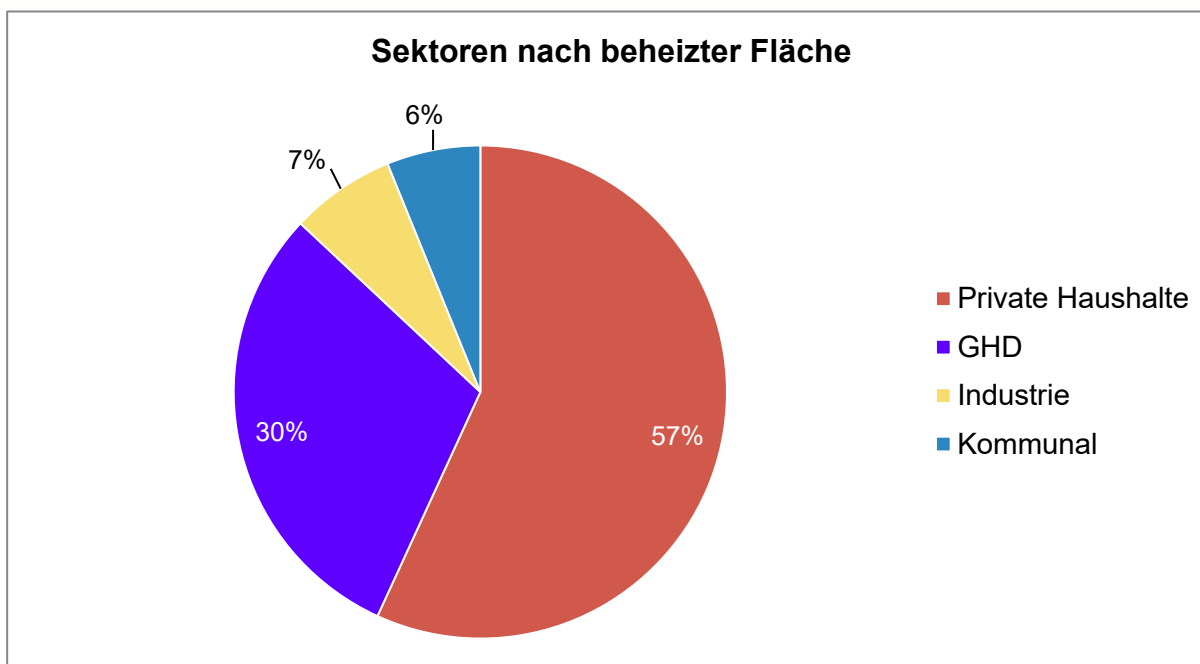


Abbildung 6: Gesamtes Plangebiet: Flächenverteilung Nutzungstypen (Sektoren nach beheizter Fläche)

Zusätzlich zur Gesamtbilanz für die Stadt Frankenthal (Pfalz) 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 folgende Abbildung 7 zeigt die Kernstadt von Frankenthal (Pfalz). Die Karten der Vororte sind im Anhang A bis E zu finden.

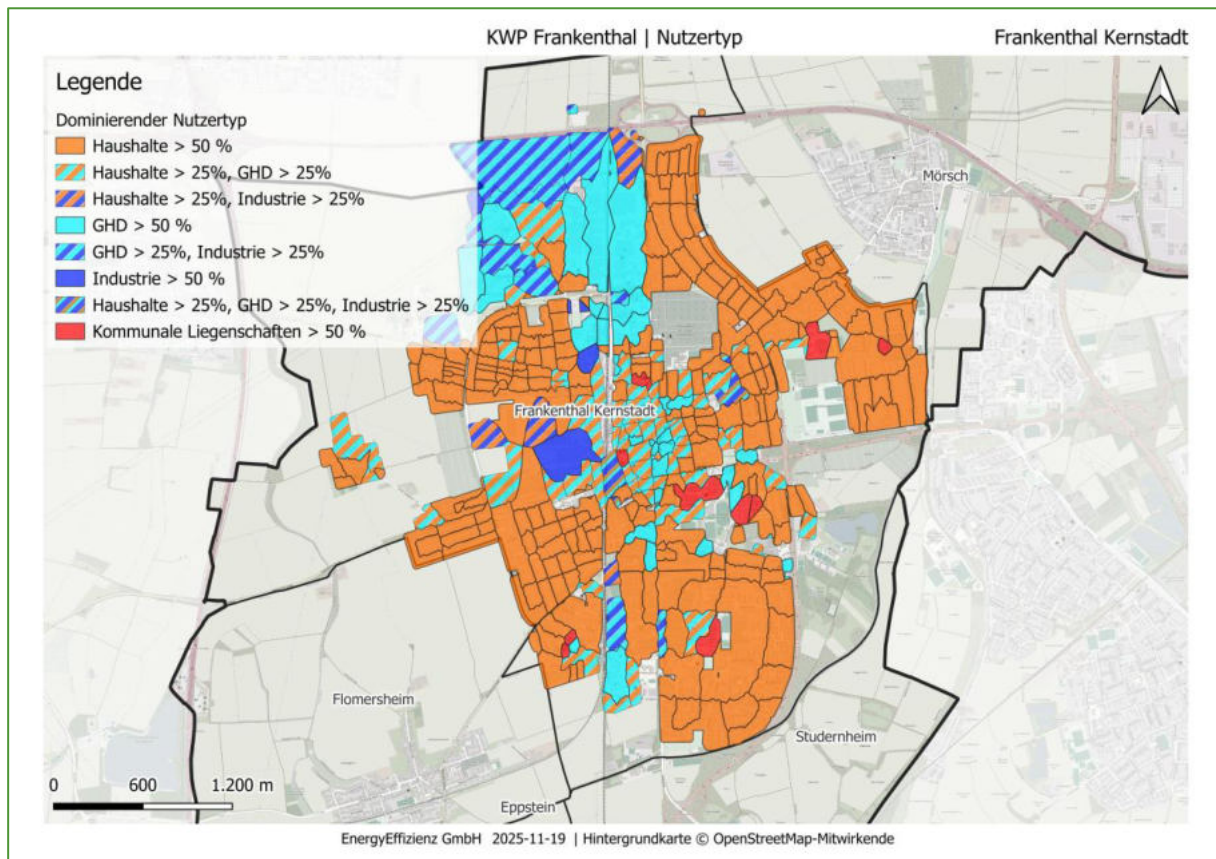


Abbildung 7: Stadtteil: Kernstadt Frankenthal (Pfalz) - Dominierender Sektor

4.3. Baualtersklassen

Im gesamten Stadtgebiet dominieren Gebäude, die vor der ersten Wärmeschutzverordnung 1977 errichtet worden sind. Diese Gebäude verfügen in der Regel über ein hohes Einsparpotenzial durch Hüllsanierungen. So ist nahezu die Hälfte des Gebäudebestands auf die Baualtersklassen 1949 bis 1978 zurückzuführen. Die in Abbildung 8 dargestellte Verteilung der Baualtersklassen basiert auf den Daten des Zensus 2022 sowie den lizenzierten Daten der infas 360 GmbH.

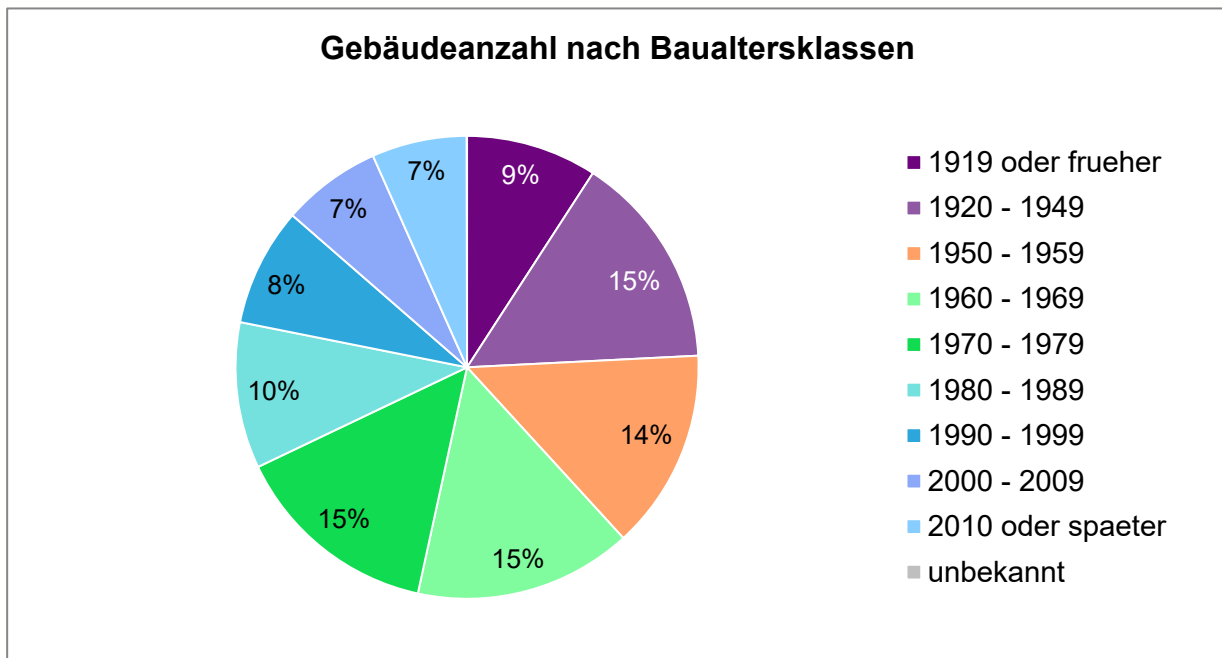


Abbildung 8: Gesamtes Stadtgebiet: Baualtersklassen. Quelle: Zensus 2022; infas 360 GmbH

Die dominierenden Baualtersklassen der Gebäude auf Baublockebene werden in Abbildung 9 veranschaulicht. Das Zentrum von Frankenthal (Pfalz) wird durch Altbauten in der historischen Kernstadt geprägt. Das weitere Wachstum erfolgte hauptsächlich von den 60er bis in die 90er Jahre. Nur vereinzelte Gebiete der Stadt Frankenthal (Pfalz) erlebten auch ab dem Jahr 2000 eine weitere Phase des Zubaus.

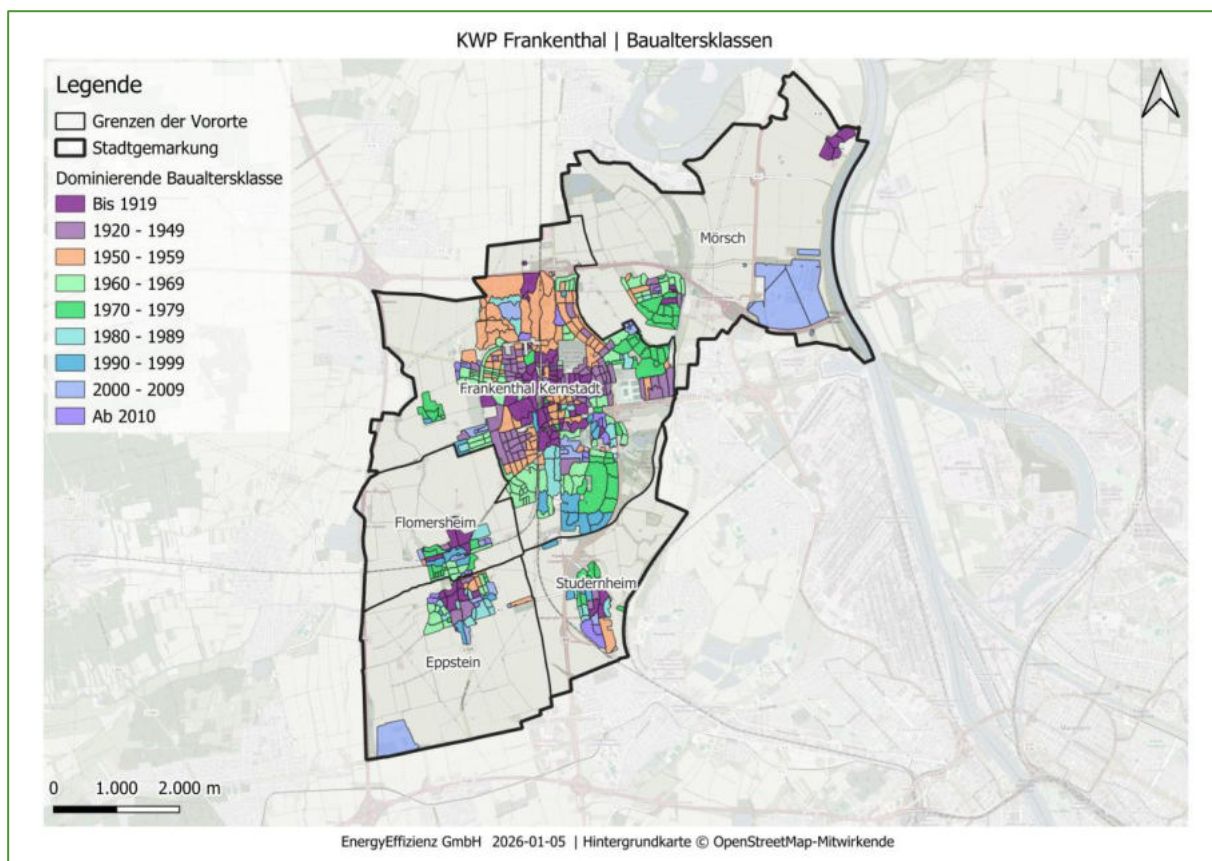


Abbildung 9: Stadtteil: Kernstadt Frankenthal (Pfalz) – Dominierende Baualtersklassen

4.4. Versorgungs- und Beheizungsstruktur

Die Gemarkung der Stadt Frankenthal (Pfalz) ist zu einem hohen Prozentsatz durch ein Gasnetz erschlossen. Die Verteilung der Energieträger der Hauptheizungen in der Stadt Frankenthal (Pfalz) ist in der folgenden Abbildung 10 dargestellt. Der leitungsgebundene Energieträger Erdgas (77 %) dominiert in der Stadt Frankenthal (Pfalz), während Heizöl mit 5 % einen geringen Anteil einnimmt. Erneuerbare Energieträger wie Holz (1 %) oder stromgeführte Heizungen (3 %) spielen bislang eine untergeordnete Rolle. Der größere Anteil an unbekannten Energieträgern (14 %) liegt in Datenlücken der Kehrbuch- und Verbrauchsdaten begründet. Ein weiterer Anteil entfällt auf Etagen- und Einzelraumheizungen, die durch die Clusterung von mehreren Gebäuden nicht gebündelt zugewiesen werden können. Demnach wird das Untersuchungsgebiet im Status quo zu mindestens 82 % durch fossile Energieträger versorgt.

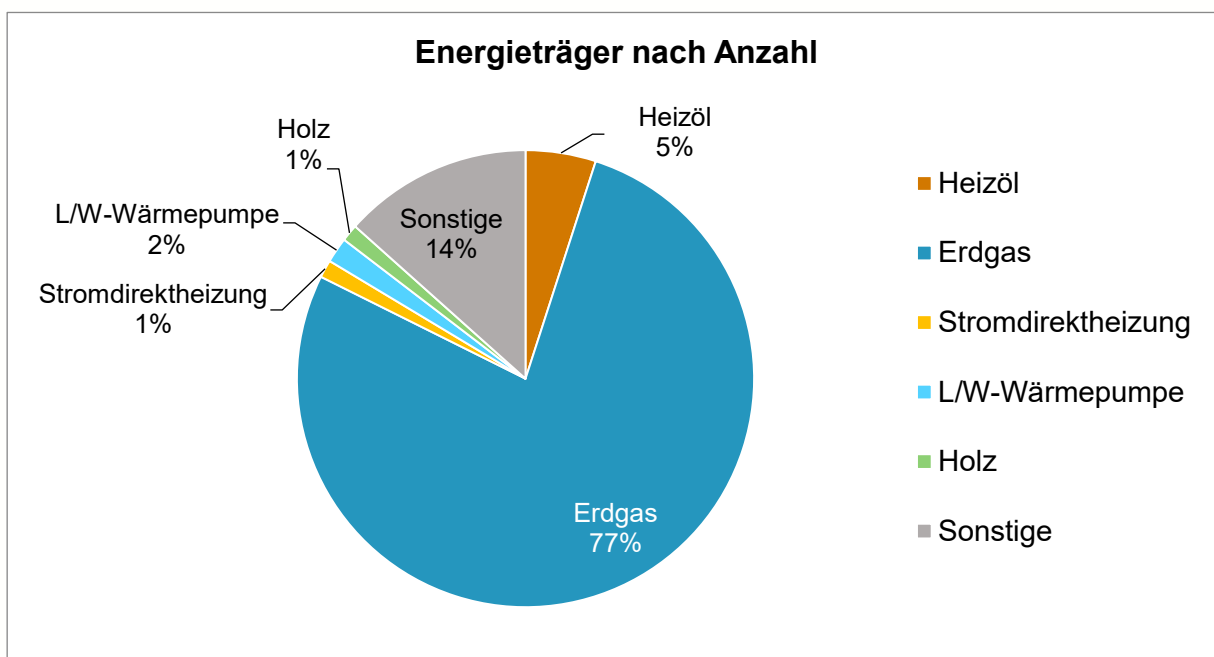


Abbildung 10: Gesamtes Plangebiet: Verteilung Hauptheizungen. Quelle: Zensus 2022; Kehrbuchdaten 2022

Die bestehenden Nahwärme-Netze der Stadt Frankenthal (Pfalz) nehmen mit ca. 0,08 % einen untergeordneten Anteil an der Gesamtheit der Energieträger ein. Aufgrund dieses geringen Anteils werden die Bestandsnetze nicht in der obenstehenden Abbildung 10 aufgeführt. Die folgende Abbildung 11 veranschaulicht die Verortung der bestehenden Nahwärmenetze innerhalb der Kernstadt Frankenthals sowie im Vorort Mörsch.

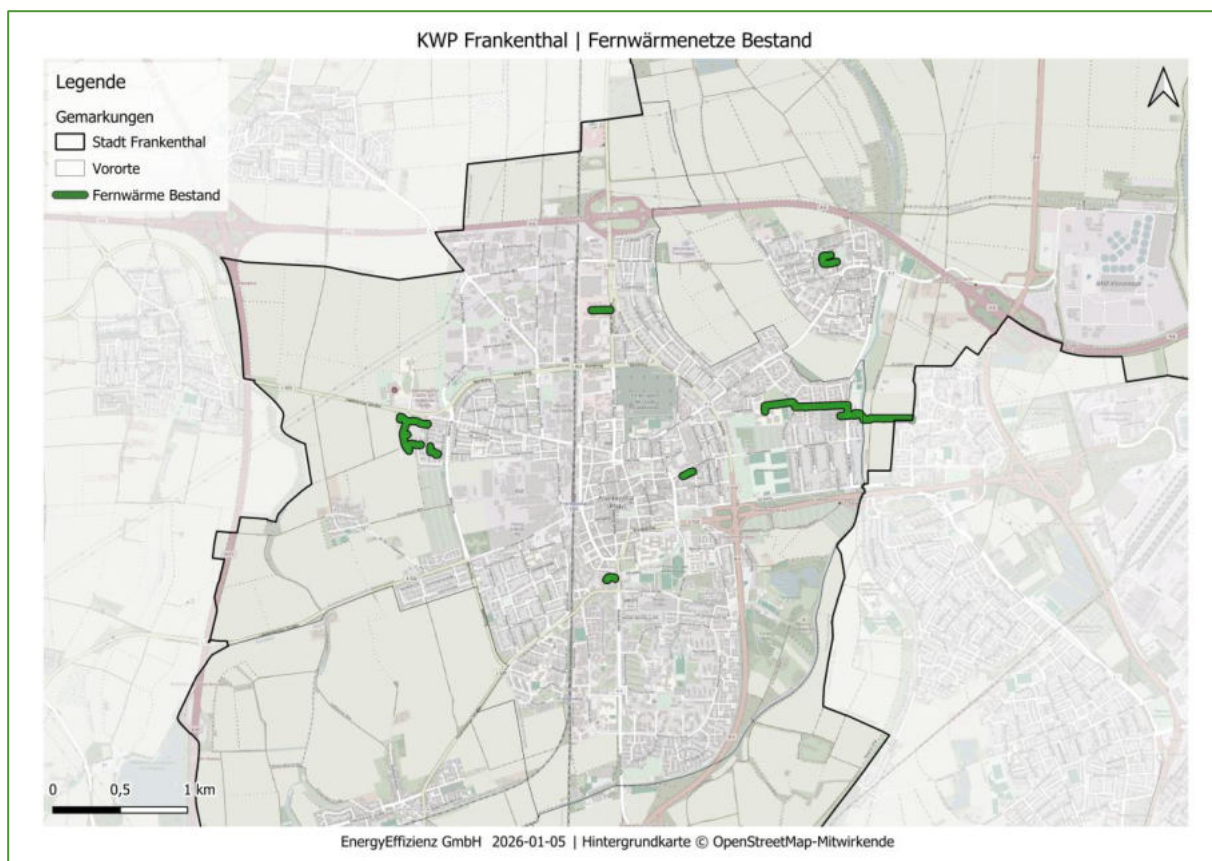


Abbildung 11: Bestehende Fernwärmenetze in Frankenthal Kernstadt

Das Heizungsalter der Hauptheizungen ist in der folgenden Abbildung 12 für die Stadt Frankenthal (Pfalz) dargestellt und zeigt deutlich, dass bereits 34 % der Heizungen austauschreif sind, während sogar 12 % verpflichtend getauscht werden müssen, da sie ein Heizungsalter von über 30 Jahren 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.³

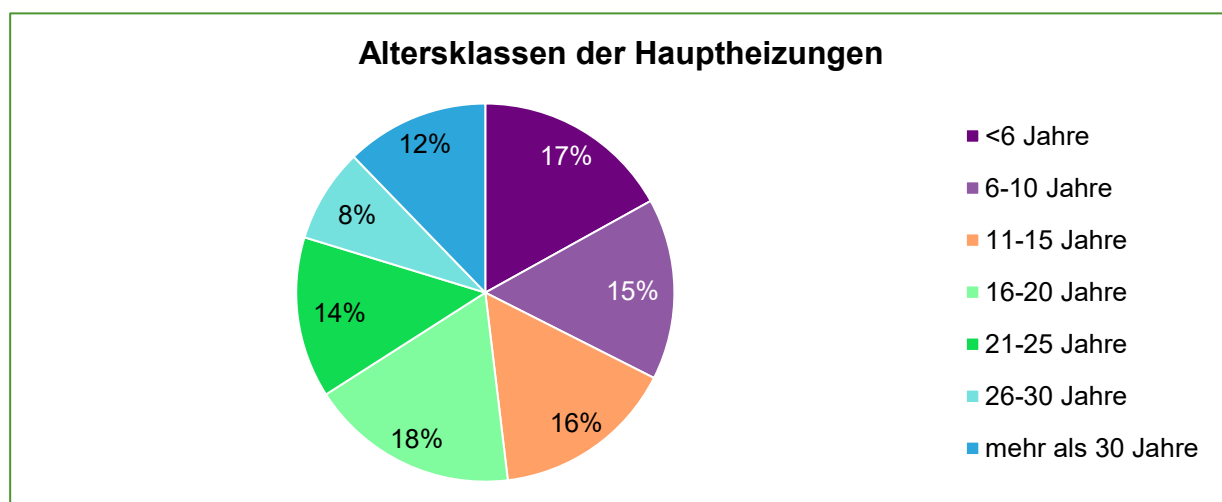


Abbildung 12: Gesamtes Stadtgebiet: Altersklassen der Hauptheizungen

³ 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 Frankenthal (Pfalz) der Wärmebedarf eines Jahres im Bestand ermittelt bzw. aus den Verbrauchsdaten übernommen. Zusammengefasst ergibt sich für die Stadt Frankenthal (Pfalz) daraus eine **jährliche Wärmemenge von 533,72 Gigawattstunden (GWh/a)**. In der folgenden Abbildung 13 sind die benötigten Wärmemengen pro Jahr für die Kernstadt und die vier Vororte im Vergleich dargestellt.

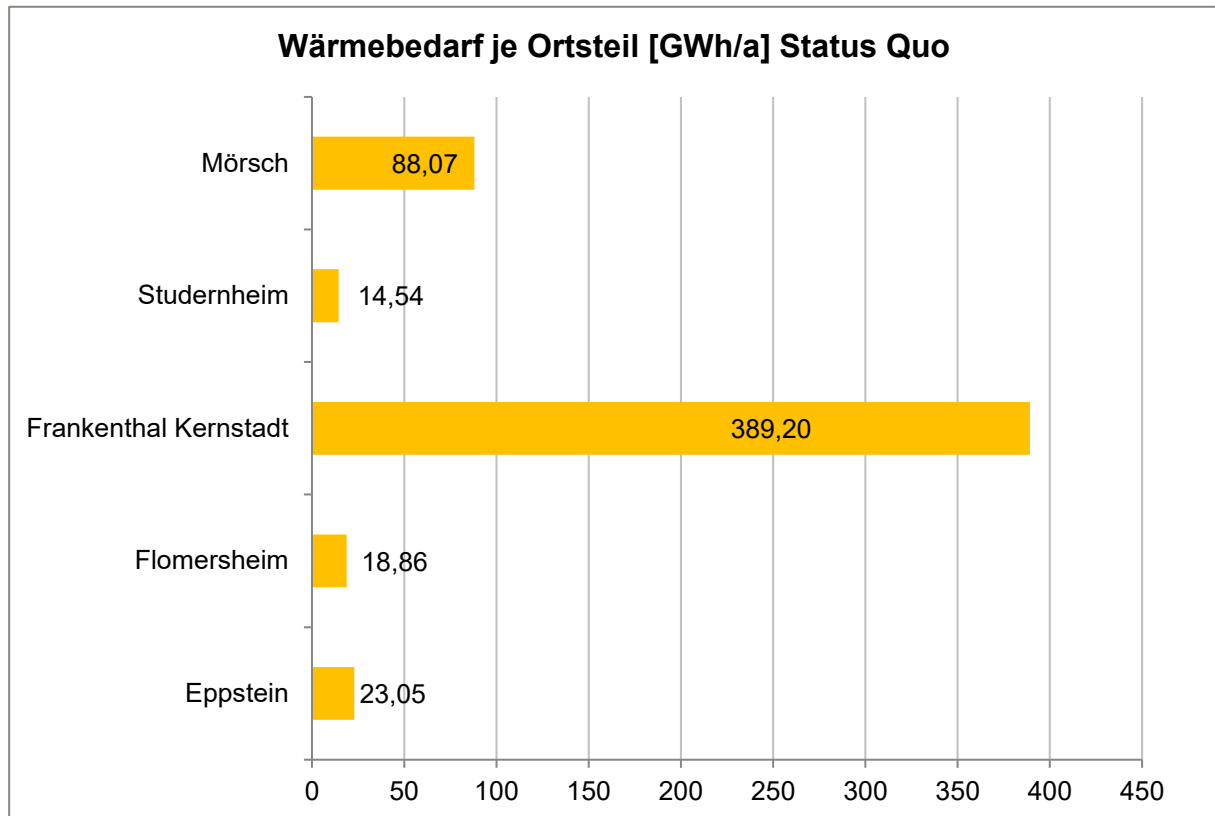


Abbildung 13: Wärmemenge im Status quo nach Stadtteilen [GWh/a]

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 aggregiert, während die Wärmeliniendichte die Wärmemenge entlang einer Straße in Megawattstunden pro Meter beschreibt. Ein Richtwert von über 1500 kWh/m*a bietet überschlägig laut Technikkatalog Kommunale Wärmeplanung genügend Wärmeabnahme für ein konventionelles Wärmenetz (vgl. Tabelle 2).

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 festgelegte Wärmenetz-Eignungsgebiete im Zielszenario geschlossen werden.

Tabelle 2: Einteilung der Wärmelinien-dichte in Eignungskategorien nach Leitfaden der Wärmeplanung (Langreder, Nora; Lettow, Frederik; Sahnoun, Malek; Kreidelmeyer, Sven; et al., 2024)

Wärmelinien-dichte [kWh/m²a]	Eignung für Wärmenetze
0-700	Kein technisches Potenzial
700 - 1.500	Empfehlung für Wärmenetze bei Neuerschließung von Flächen für Wohnen, Gewerbe oder Industrie
1.500 - 2.000	Empfehlung für Wärmenetze in bebauten Gebieten
> 2.000	Wenn Verlegung von Wärmetrassen mit zusätzlichen Hürden versehen ist (z. B. Straßenquerungen, Bahn- oder Gewässerquerungen)

Tabelle 3: Einteilung der Wärmedichte in Eignungskategorien nach Leitfaden der Wärmeplanung (Langreder, Nora; Lettow, Frederik; Sahnoun, Malek; Kreidelmeyer, Sven; et al., 2024)

Wärmedichte [MWh/ha²a]	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

Die folgende Abbildung 14 stellt die Wärmelinien-dichten der Kernstadt dar. Die Karten zu den Vororten sind in Anhang A bis E dargestellt. Wärmedichten und Wärmelinien-dichten des Zieljahrs werden zusätzlich als Grundlage für die Festlegung von Wärmenetz-Eignungsgebieten erarbeitet und demnach im Abschnitt Zielszenario dargestellt.

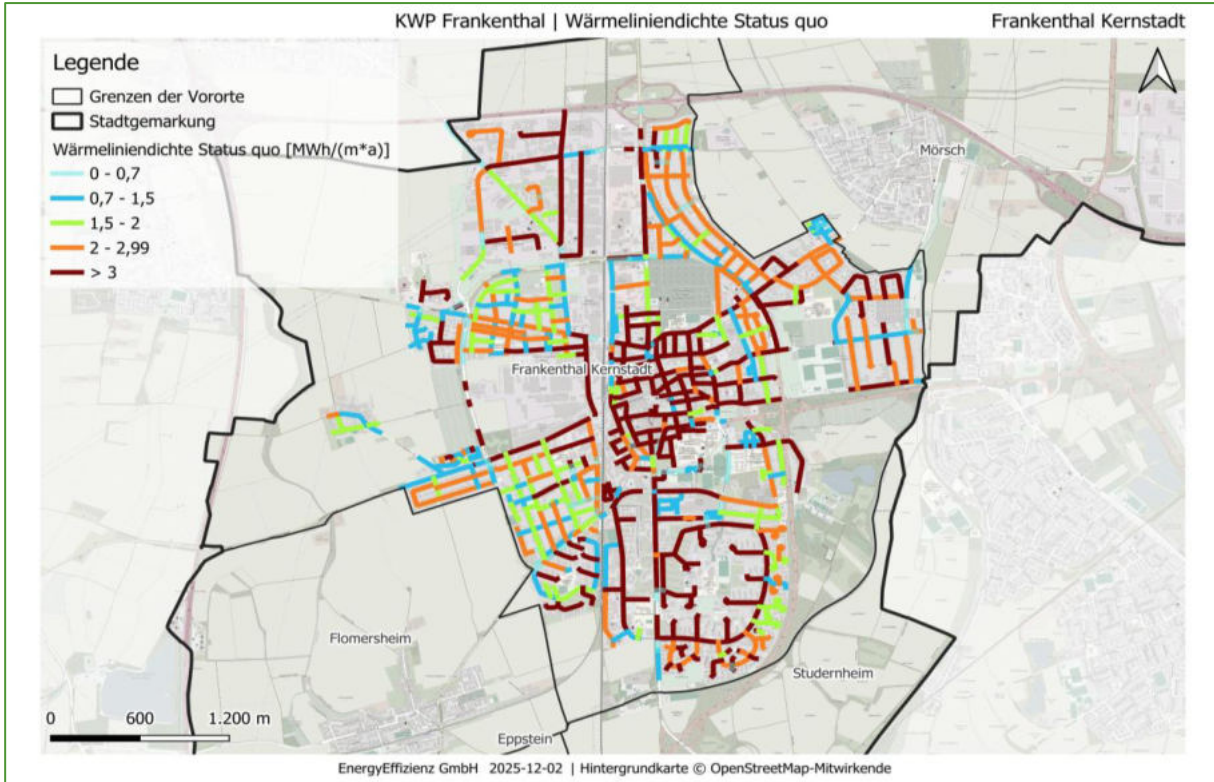


Abbildung 14: Stadtteil: Kernstadt Frankenthal (Pfalz) - Wärmelinien-dichte Status quo

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. Agrothermie)
- 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

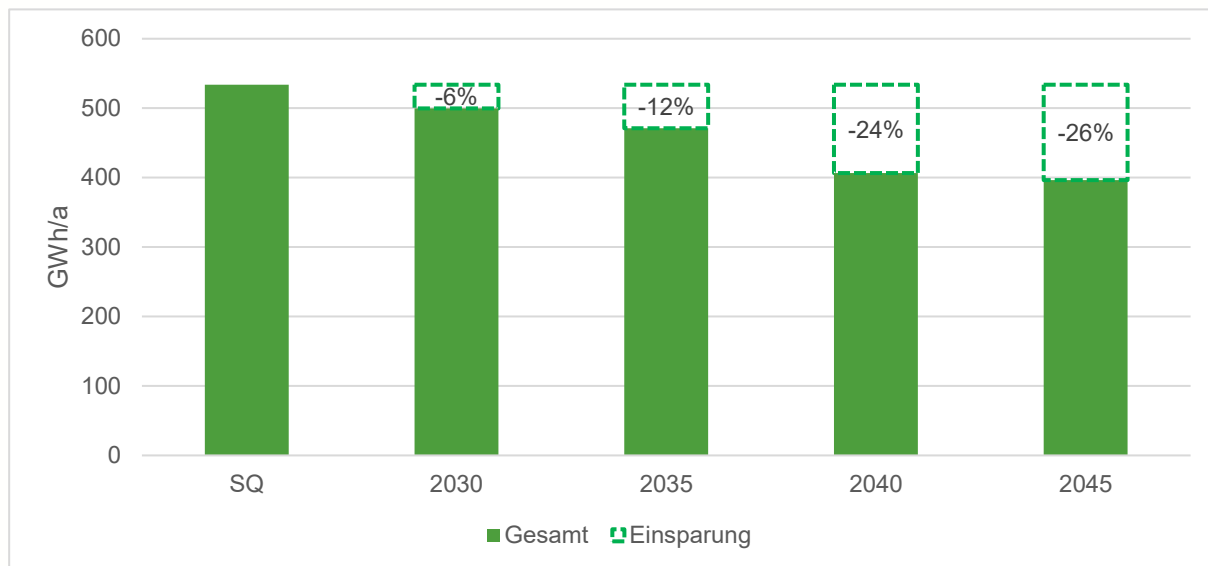
Neben der Erschließung erneuerbarer Energien für eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung sollte auch die benötigte Wärmemenge selbst reduziert werden. Dazu ist es erforderlich, insbesondere bei Gebäuden mit einer älteren Bausubstanz, energetische Sanierungen durchzuführen. Durch eine Wärmedämmung des 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 BMWWSB erstellt wurde (Anhang F). 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 Frankenthal (Pfalz) 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 der Stadt Frankenthal (Pfalz) 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. Tabelle 14) kann bis 2045 eine Reduktion des Wärmebedarfs um 26 % erreicht werden. Damit sinkt die Wärmemenge der Stadt Frankenthal (Pfalz) von derzeit 533,7 GWh auf 396,5 GWh.



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 der Stadt Frankenthal (Pfalz) untersucht, die sich für den Aufbau einer zentralen Wärmeversorgung über Wärmenetze eignen. Die Potenziale werden zunächst für das gesamte Stadtgebiet (Kernstadt und Vororte) 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 (CO₂)-Senken und Habitate gelten. Es gilt daher die Biomasse verträglich mit den Bedarfen des Klimaschutzes, der Klimaanpassung und dem Naturschutz zu nutzen. Es soll abgeschätzt werden, wie hoch das Potenzial für die Stadt Frankenthal (Pfalz) 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:

Biomasse aus forstwirtschaftlichen Reststoffen

Ausschlusskriterien

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

Restriktive Faktoren

- Natura2000 - Flora-Fauna-Habitat- (FFH)- oder Natura2000 - Vogelschutzgebiete: FFH- und Vogelschutzgebiete sind gemäß EU-Richtlinien ausgewiesene Schutzgebiete zur Erhaltung der biologischen Vielfalt. Bei der Nutzung von Biomasse in diesen Gebieten müssen strenge Auflagen eingehalten werden, um negative Auswirkungen auf Flora und Fauna zu vermeiden. Umweltverträglichkeitsprüfungen sind notwendig, um mögliche Umweltauswirkungen zu diskutieren und somit die ökologischen Werte dieser Gebiete zu schützen.

- Weitere nach BNatSchG definierte Schutzzonen

Biomasse aus landwirtschaftlichen Reststoffen

Ausschlusskriterien

- Nationalparks und Naturdenkmäler
- Kernzonen von Biosphären-Reservaten
- Wasserschutzgebiete Zone I und II

Restriktive Faktoren

- Natura2000 - FFH- oder Vogelschutzgebiete: 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 15). 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.

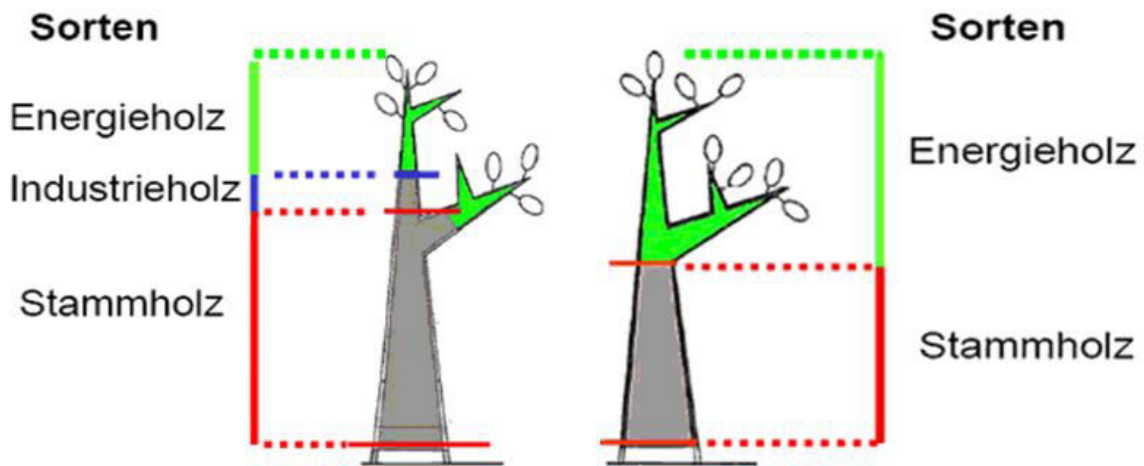


Abb. 1: Herkömmliche Aushaltungsvariante.

Abb. 2: "Stammholz-PLUS" Variante.

Abbildung 15: Darstellung der Aushaltungsvarianten zur Biomasse-Produktion⁴

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

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.

Es wird angenommen, 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. Innerhalb der Gemarkung der Stadt Frankenthal (Pfalz) sind keine zusammenhängenden Waldflächen ausgewiesen. Daraus folgt kein Potenzial aus der Biomasse Holz in dieser Potenzialanalyse.

Biomasse aus landwirtschaftlichen Erzeugnissen

Für die Stadt Frankenthal (Pfalz) konnten Biomassepotenziale aus landwirtschaftlichen Erzeugnissen hingegen aufgrund fehlender Datengrundlagen nicht ermittelt werden.

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.

⁴ Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg- FVA, 2024

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
- Natura2000 - FFH-, Vogelschutzgebiete
- Biotop
- Kern- und Pflegezonen von Biosphärenreservaten
- Geschützte Landschaftsbestandteile
- Überflutungsflächen HQ100
- Wasserschutzgebietszonen, Zone I
- Eine Hangneigung größer gleich 20 ° (wird als hoher technischer Aufwand und nicht ökonomisch gesehen) (Bezirksregierung Köln, 2024)
- Max. 1.000 Meter Abstand zur Siedlungsfläche (wird als hoher technischer Aufwand und nicht ökonomisch gesehen)

Restriktive Faktoren:

- Landschaftsschutzgebiete (LSG)
- Naturparke

- Entwicklungszonen von Biosphärengebieten
- Wasserschutzgebietszonen Zone II
- Hochspannungsfreileitungen

Demnach wird unterschieden in das geeignete Potenzial (exkl. restriktiver Faktoren) und das bedingt geeignete Potenzial (inkl. restriktiver Faktoren). Die folgende Abbildung 16 veranschaulicht die im untersuchten Stadtgebiet vorliegenden restriktiven Faktoren für die Potenzialflächen.

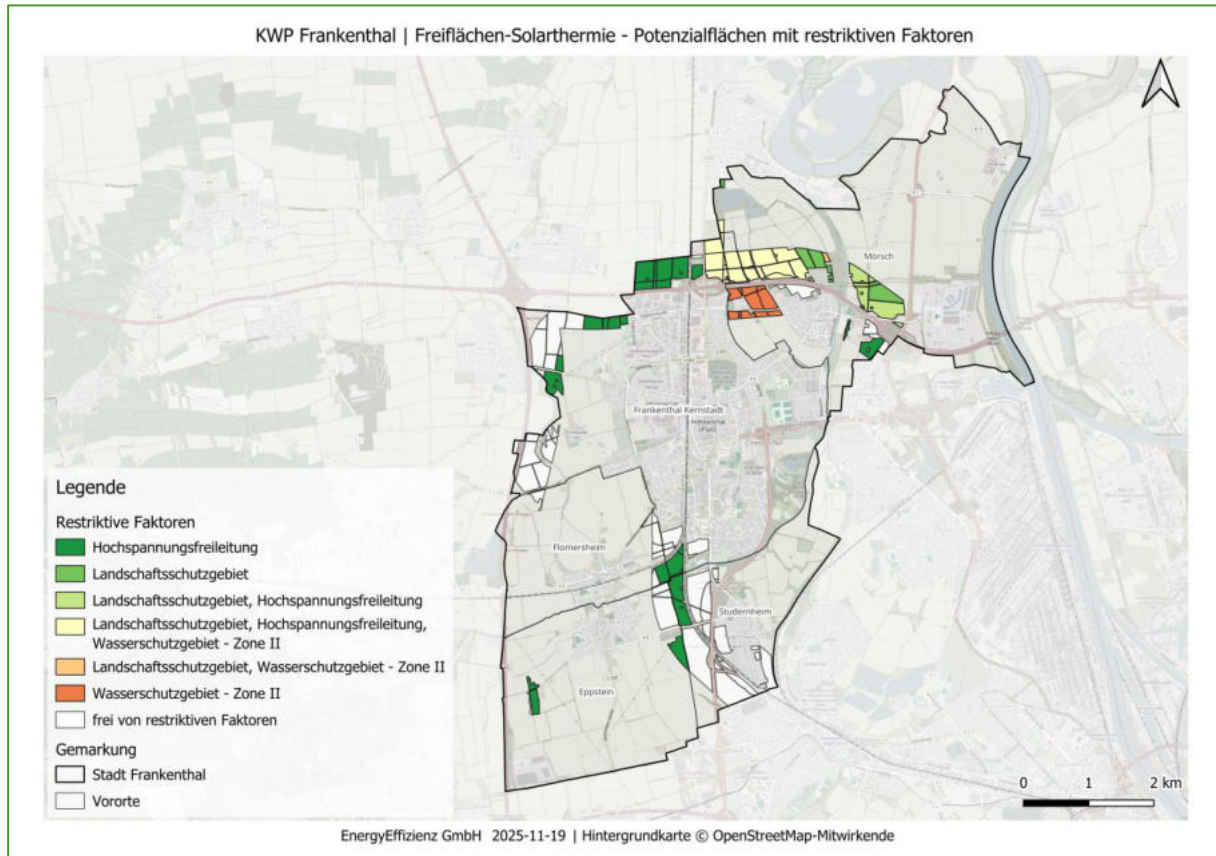


Abbildung 16: Potenzialflächen mit restriktiven Faktoren für Freiflächen-Solarthermie

Zusätzlich zu den Restriktionen ist für die Wirtschaftlichkeit eines Projektes der Flächenzuschnitt, die Sonneneinstrahlung und die Nähe zur Wärmenetz-Heizzentrale entscheidend.

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 4: Potenzial Solarthermie-Freiflächenanlagen

Stadtteil	Technisches Potenzial in GWh/a (bedingt geeignet)	Technisches Potenzial in GWh/a (geeignet)	Technisches Potenzial in GWh/a (gut geeignet)
Eppstein	26,18	39,52	-
Frankenthal Kernstadt	168,86	177,22	31,70
Flomersheim	9,20	16,66	8,42
Mörsch	244,16	12,46	14,92
Studernheim	78,86	75,00	69,04
Gesamtes Plangebiet	527,26	320,86	124,08

Insgesamt ergibt sich für die Stadt Frankenthal (Pfalz) ein technisches Potenzial von **972,20 GWh/a** (gut geeignet, geeignet und bedingt geeignet) für die Wärmeerzeugung durch Solarthermie-Freiflächenanlagen. Die räumliche Verortung der Potenzialflächen für Freiflächen-Solarthermie wird in der folgenden Abbildung 17 dargestellt. Es konnten Potenzialflächen identifiziert werden, welche sich in einem Abstand von 500 m zu einem Autobahn-Seitenstreifen oder von mehrgleisigen Schienenwegen befinden. Die Integration dieser Potenziale beim Wärmenetzausbau ist im Detail zu prüfen.

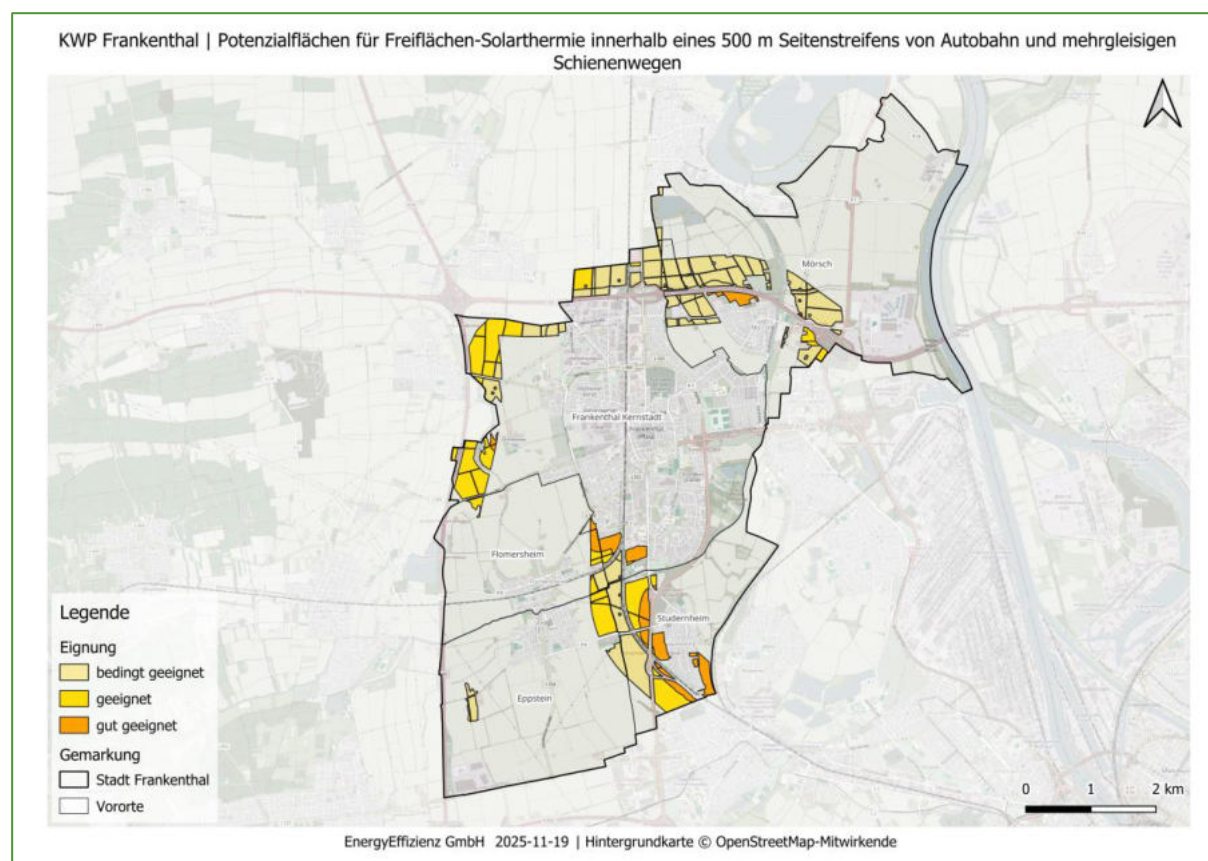


Abbildung 17: Potenzialflächen Freiflächen-Solarthermie

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 III - IIIB genehmigt werden. Gemäß dem Informationssystem für oberflächennahe Geothermie (ISONG) des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg zählen zu diesen Voraussetzungen, dass kein Kontakt zu dem Grundwasser bestehen darf, eine natürliche flächenhafte Dichtschicht besteht oder eine Dichtschicht aus einem natürlichen mineralischen Material eingebracht werden muss. Insofern die Grundwasserüberdeckung zwischen dem Erdwärmekollektor und dem höchsten Grundwasserstand mindestens einen Meter beträgt und der Kollektor nur mit Wasser betrieben wird, ist die Dichtschicht ggf. nicht notwendig. Bei der Berechnung des Agrothermie-Potenzials sind Restriktionen zu beachten, die sich in Ausschlusskriterien und restriktive Faktoren unterteilen. Bei Tiefbauarbeiten ist das Landesamt für Denkmalpflege sowie die höhere und untere Denkmalschutzbehörde zu beteiligen. Das Potenzial für oberflächennahe Geothermie kann durch das hohe Aufkommen an archäologischen Fundstellen eingeschränkt werden.

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
- Naturschutzgebiete
- Nationalparks und Naturdenkmäler

- Natura2000 - FFH-, Vogelschutzgebiete, Biotope
- Kern- und Pflegezonen von Biosphärenreservaten
- Geschützte Landschaftsbestandteile

Restriktive Faktoren:

- Wasserschutzgebiete Zone III - IIIB
- Heilquellenschutzgebiete III/1 (qualitativ) und B (quantitative)
- Festgesetzte oder vorläufig gesicherte Überschwemmungsgebiete
- Landschaftsschutzgebiete
- Naturparke
- Hochspannungsfreileitungen

Ausschlusskriterien führen zum unmittelbaren Ausschluss der Fläche. Flächen werden als Einzelfallbetrachtung ausgewiesen, wenn die Fläche in einem Wasserschutzgebiet Zone III 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 weiteren 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 benötigten Antriebsenergie bzw. dem benötigten Strom und wird mit 4 angenommen. Das Potenzial für Agrothermie stellt sich für die einzelnen Stadtteile wie folgt dar:

Tabelle 5: Potenzial Agrothermie (Erzeugernutzwärme - nach Einsatz einer Wärmepumpe) nach Stadtteilen

Stadtteil	Technisches Potenzial [GWh/a] (Einzelfallbetrachtung)	Technisches Potenzial [GWh/a] (bedingt geeignet)	Technisches Potenzial [GWh/a] (geeignet)
Eppstein	124,3	102,6	64,0
Frankenthal Kernstadt	83,8	30,6	73,0
Flomersheim	122,1	2,5	56,5

Mörsch	332,1	-	-
Studernheim	79,7	24,6	39,2
Gesamtes Plangebiet	742,0	160,2	232,6

Insgesamt ergibt sich für die Stadt Frankenthal (Pfalz) ein technisches Potenzial von **232,6 GWh/a** (geeignet) für die Wärmeerzeugung durch Agrothermie. Auf den untersuchten Gebieten liegen Ausschlusskriterien und restriktive Faktoren vor. Flächen werden als Einzelfallbetrachtung ausgewiesen, wenn die Fläche in einem Wasserschutzgebiet Zone IIIA oder einem Überschwemmungsgebiet liegt. Die Potenzialflächen der Agrothermie sind in der folgenden Abbildung 18 räumlich dargestellt für das gesamte Plangebiet.

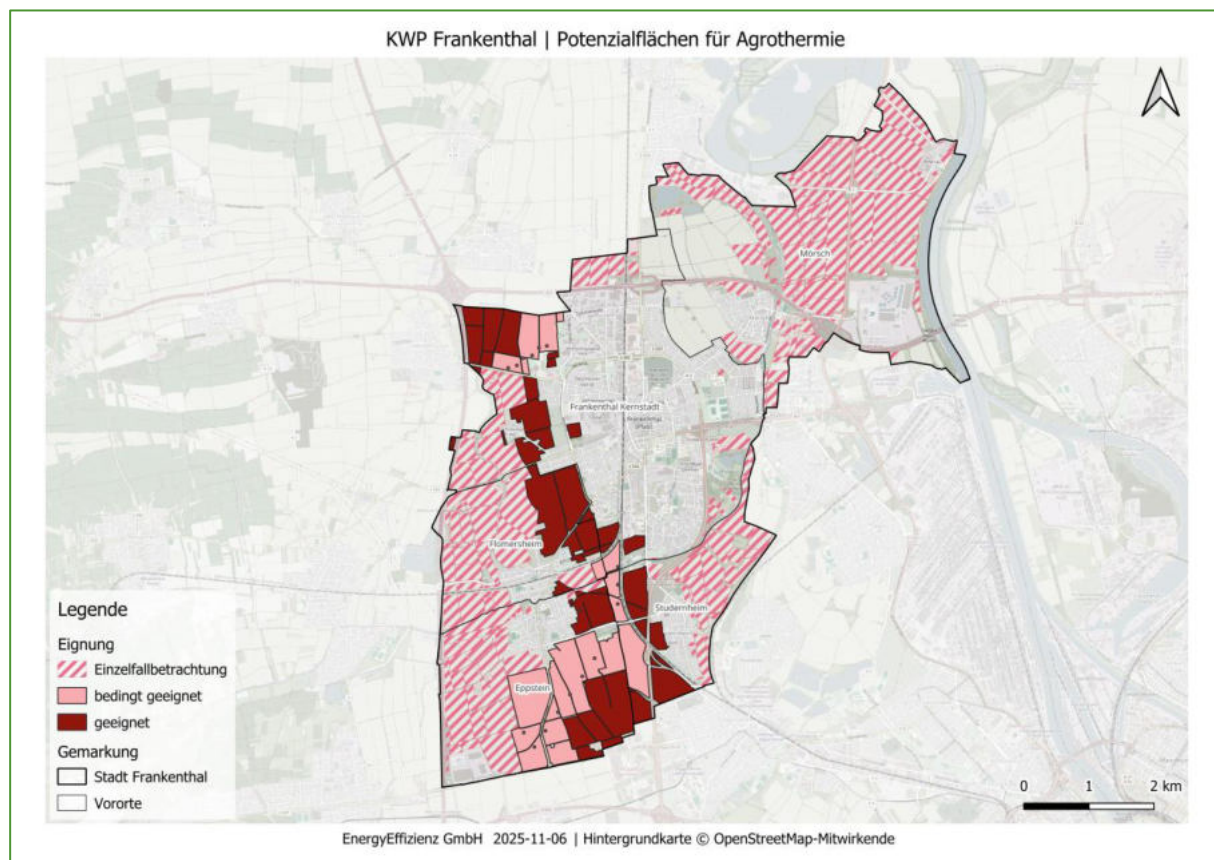


Abbildung 18: Potenzialflächen Agrothermie

5.2.4. Oberflächennahe Gewässer

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

5.2.4.1. Hinweise und Einschränkungen

Bei der Nutzung von oberflächennahen Gewässern zur Wärmeerzeugung müssen verschiedene

ökologische und technische Aspekte berücksichtigt werden. Die Gewässerstrukturgüte, die unter anderem 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 anhand der Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (OGewV) zu beurteilen.

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

Durch die Gemarkung der Stadt Frankenthal (Pfalz) verlaufen zwei Fließgewässer (Rhein und Isenach), welche eine ausreichende Größe zur Nutzung von Flusswärme aufweisen. Zur Berechnung des Potenzials der Umweltwärme aus den Oberflächengewässern wurden der Rhein und die Isenach betrachtet (vgl. Abbildung 19). Die Pegel- und Durchflussdaten wurden vom Wasserportal Rheinland-Pfalz – Wasserstand & Abfluss (AKSAM) bereitgestellt. Durch die Größe und den damit einhergehenden niedrigen Wasserstand kann das Potenzial für Flusswärme bei weiteren Bächen ausgeschlossen werden.

Tabelle 6: Potenzial Flusswärme (Erzeugernutzwärme - nach Einsatz einer Wärmepumpe) nach Stadtteilen

Stadtteil	Gewässer	Verfügbarer Wärmeertrag [GWh/a]	Erzeugernutzwärme [GWh/a]
Frankenthal Kernstadt	Isenach	4,86	7,30
Mörsch	Rhein	7.256,45	10.884,68
Gesamtes Plangebiet		7.261,31	10.891,98

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 für den **Rhein** eine potenzielle Entzugsenergie von 7.256,45 GWh/a berechnen. Nach der Anhebung des Temperaturniveaus mittels Wärmepumpe ergibt sich eine Wärmeenergie von **10.884,68 GWh/a** für den Rhein. Dabei wird dem Fluss 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. Für die **Isenach** wurde eine potenzielle Entzugsenergie von 4,86 GWh/a berechnet. Nach der Anhebung des Temperaturniveaus mittels Wärmepumpe ergibt sich eine Wärmeenergie von **7,30 GWh/a** für die Isenach.

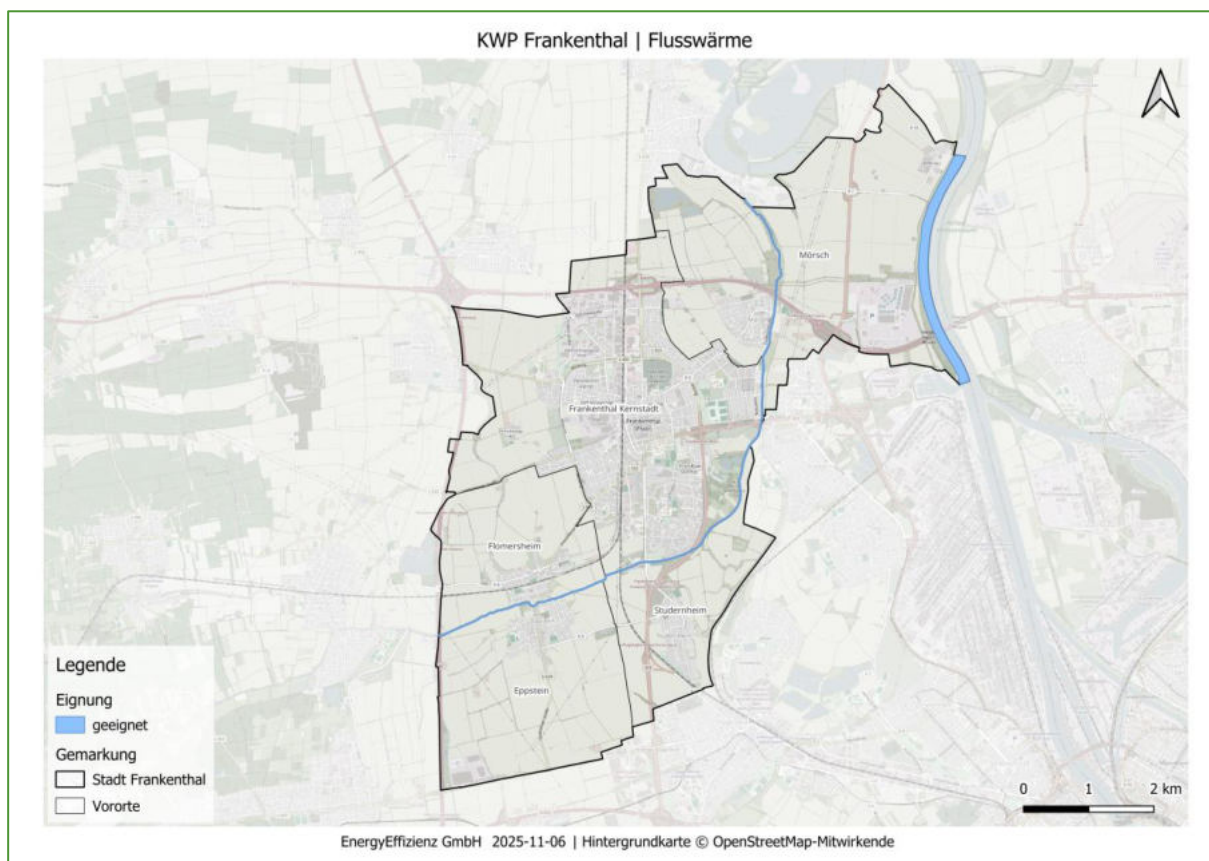


Abbildung 19: Potenzialflächen Flusswärme

Seethermie

In der betrachteten Region befindet sich lediglich der See des „StrandBad Frankenthals“ (vgl. Abbildung 20). Dieser befindet sich innerhalb eines geschützten Landschaftsbereiches. Bei der Seethermie wird grundsätzlich zwischen zwei Technologien unterschieden: Mit einer Wasser/Wasser-Wärmepumpe kann aus ausreichend tiefen und volumenreichen Gewässern Wärme entzogen und nach Anhebung des Temperaturniveaus in ein Wärmenetz eingespeist werden. Voraussetzung hierfür sind jedoch eine ausreichende Gewässertiefe sowie eine stabile Temperaturschichtung. Baggerseen werden von der Potenzialermittlung ausgeschlossen, da sie diese Anforderungen in der Regel nicht erfüllen. Falls die Seen diese Grundvoraussetzungen nicht erfüllen, können alternativ am Grund der Seen Kollektoren verlegt werden, die nach dem Prinzip von Erdwärmekollektoren arbeiten und dem Gewässer Wärme entziehen. Vorteilhaft ist hierbei, dass das Wasser am Seegrund in der Regel nicht gefriert und somit auch im Winter als Wärmequelle mit mindestens 1 °C verfügbar bleibt.

Unter Annahme von 2.000 Volllaststunden und einer spezifischen Entzugsenergie von 40 kWh/(m²*a) ergibt sich eine Wärmeentzugsenergie von 1,75 GWh/a. Nach Anhebung des Temperaturniveaus durch eine Wärmepumpe mit einem COP von 3 steht eine Erzeugernutzwärme von 2,63 GWh/a zur Verfügung.

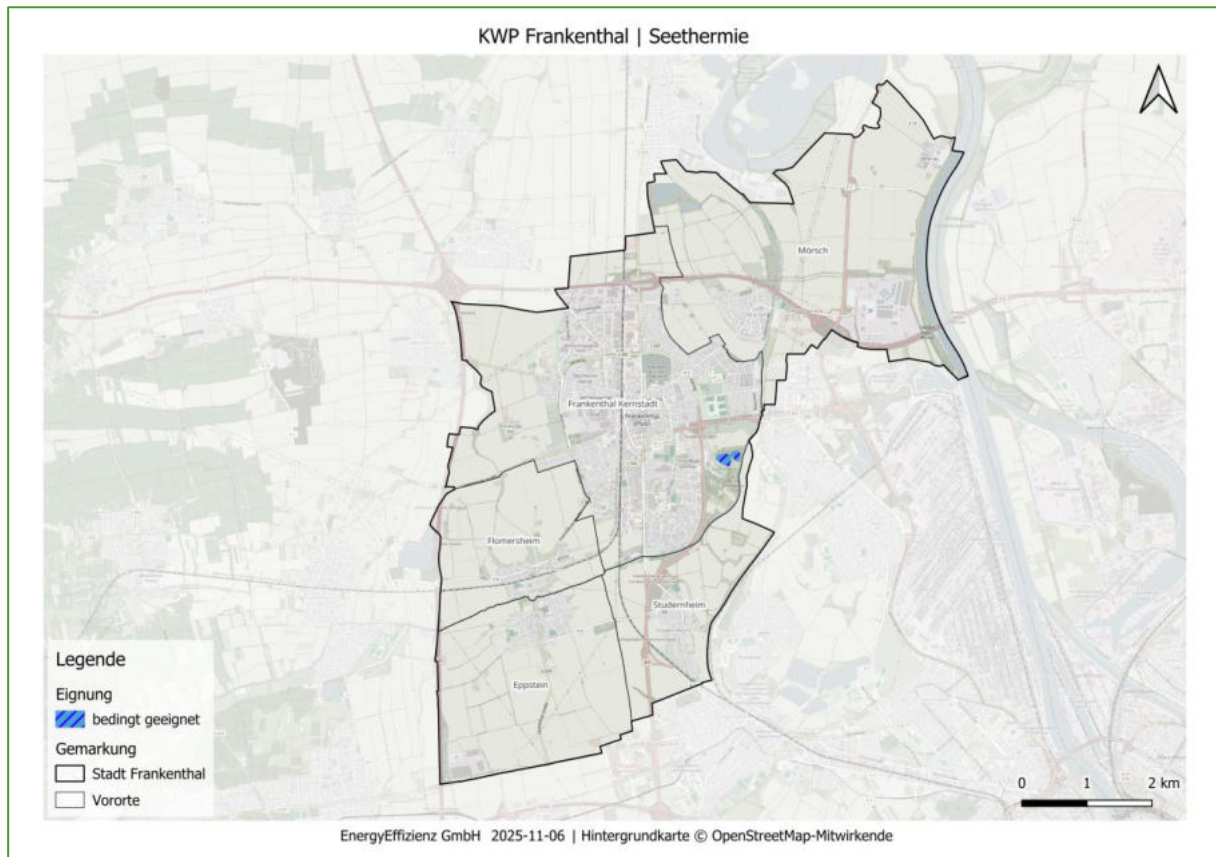


Abbildung 20: Potenzielle Gewässer für Seethermie (bedingt geeignet)

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 tiefengeothermischen Potenzials. 10 TWh/a sollen bis 2030 weitestmöglich erschlossen werden. Das entspricht einer Verzehnfachung der aktuellen Einspeisung in Wärmenetze aus geothermischer Energie. Das BMWK sieht daher vor, bis 2030 mindestens 100 weitere geothermische Projekte zu initiieren. Dies inkludiert deren Anschluss an Wärmenetze und die Bereitstellung von geothermischer Energie für industrielle Prozesse, Quartiere und Wohngebäude (BMWK, 2022).

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

- Austausch mit Akteuren – Dialogprozess zu notwendigen Maßnahmen

- Datenkampagne – Systematische Bereitstellung vorhandener Daten, um die Grundlage für erfolgreiche Projekte zu ermöglichen
- Explorationskampagne – vom Bund teilfinanzierte Exploration in Gebieten, die eine hohe Erfolgswahrscheinlichkeit für konkrete Projekte bieten
- Planungsbeschleunigung – Optimierungspotenziale in Genehmigungsverfahren identifizieren und heben
- Förderprogramme – Impulse für die Marktbereitung und Wettbewerbsfähigkeit geben
- Risikoabfederung – Prüfung von Risikoabsicherungsinstrumenten
- Fachkräftesicherung – Entwicklung von Strategien zur Nachwuchsgewinnung
- Akzeptanz – Informationsveranstaltungen und Akzeptanzprogramme als integraler Bestandteil eines jeden Projekts

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

5.2.5.1. Hinweise und Einschränkungen

Im Vergleich zu oberflächennahen Erdwärmesonden, werden tiefengeothermische Bohrungen in der Regel nicht in Wasserschutzzonen IIIB genehmigt. Eine umfassende Analyse der Realisierbarkeit einer tiefengeothermischen Bohrung kann erst nach einer 3D-seismologischen Untersuchung erfolgen. Bislang ist eine 2D-seismische Untersuchung erfolgt, die ähnlich wie die Lage von Frankenthal darauf hinweist, dass das Potenzial weiter untersucht werden sollte. Frankenthal liegt im Oberrheingraben, welcher als besonders geeignet für die Nutzung hydrothermalen Tiefengeothermie angesehen wird.

5.2.5.2. Potenzial

Aufgrund fehlender detaillierter Untersuchungen in Form einer 3D-Seismik kann das Potenzial im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung nicht quantifiziert werden, da Einzelfallprüfungen den Detailgrad einer Kommunalen Wärmeplanung überschreiten. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass ein ähnlich hohes Potenzial besteht, wie neuere, umliegende Bohrungen zum Beispiel in Graben-Neudorf oder Landau gezeigt haben.

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.

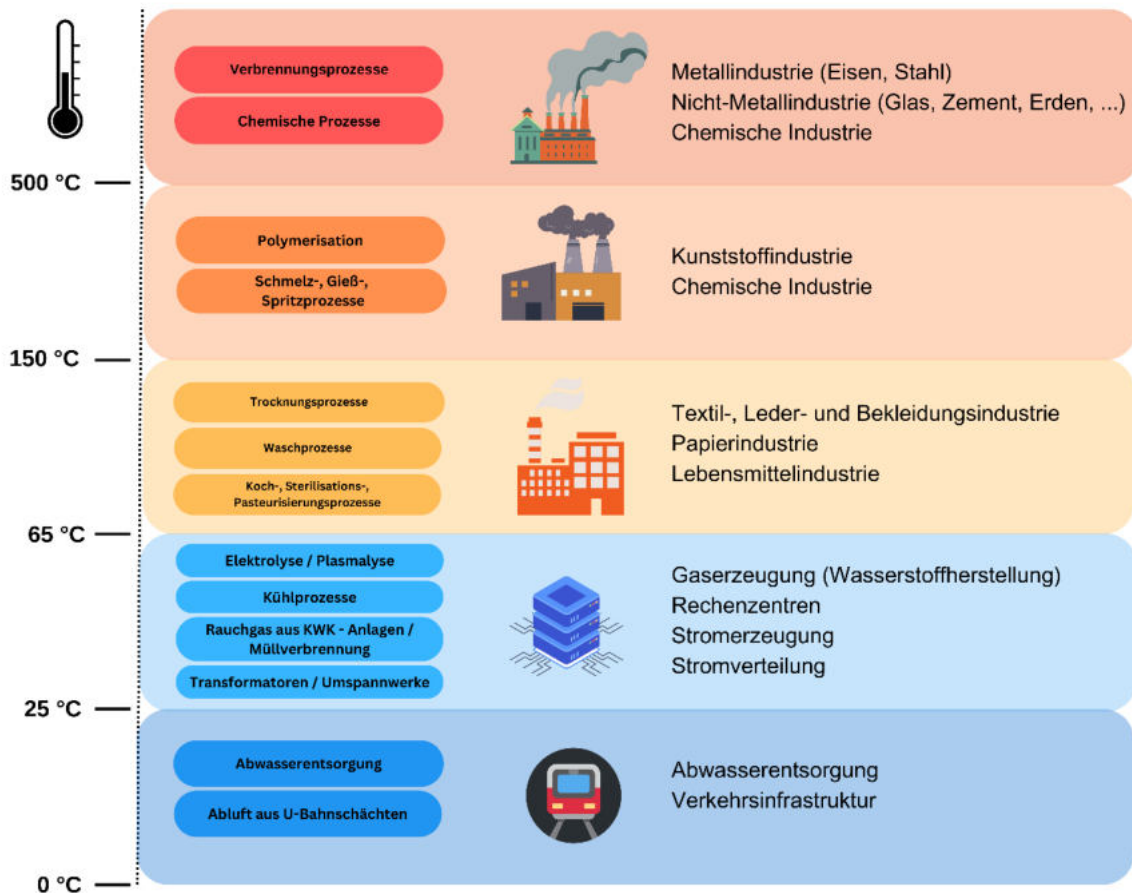


Abbildung 21: Temperaturniveau der Abwärme nach Industriezweigen Quelle: (Dunkelberg, 2023)

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 innerhalb der Stadt Frankenthal wurde im Zuge der Erarbeitung der Wärmeplanung im Sommer 2025 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 14 Unternehmen⁵ rückgemeldet.

⁵ Aus Datenschutzgründen werden die betreffenden Betriebe hier nicht genannt.

5.2.6.2. Potenzial

Von den 14 Unternehmen, die sich zurückgemeldet haben, haben zwei ein eigenes Abwärmepotenzial angegeben. Damit ergibt sich ein quantifizierbares industrielles Abwärmepotenzial von **15 GWh/a.**

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. Die folgende Abbildung 22 veranschaulicht den Standort der Kläranlage innerhalb der Gemarkung. Die Kläranlage der BASF ist nahe des Stadtteils Mörsch verortet und bietet eine potenzielle Wärmequelle für die Wärmeplanung der Stadt Frankenthal.

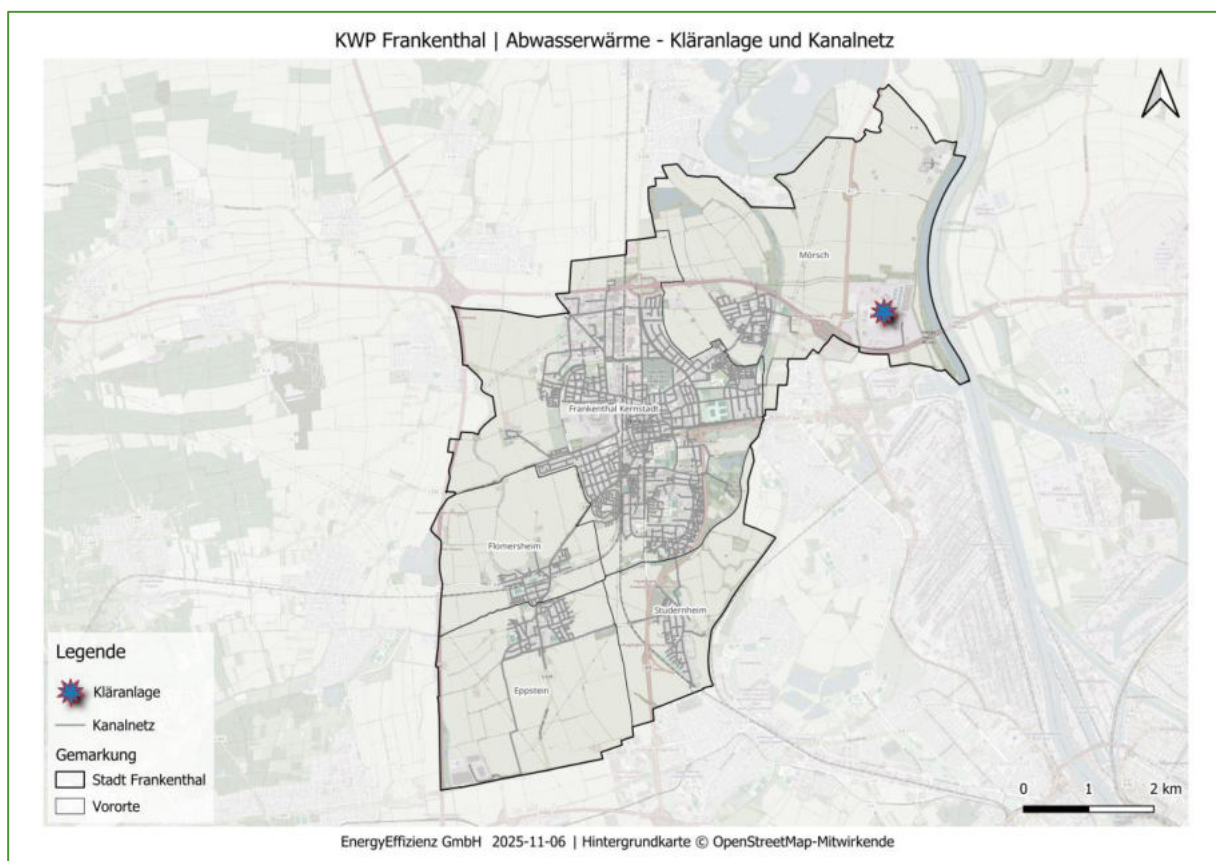


Abbildung 22: Frankenthal (Pfalz) - Potenziale für Abwasserwärme aus Kläranlage und Kanalnetz

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 Minstdurchmesser 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 zu berechnen, wurden Daten zur Abwärme der Kläranlage sowie Durchflussmengen der Abwasserkanäle ab DN 800 herangezogen. Das Potenzial der Abwasserkanäle in Frankenthal (Pfalz) beläuft sich auf 23,6 GWh/a. An der Kläranlage können 300 GWh/a Wärme entnommen werden.

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. 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. Bei Tiefbauarbeiten ist das Landesamt für Denkmalpflege sowie die höhere und untere Denkmalschutzbehörde zu beteiligen. Das Potenzial für oberflächennahe Geothermie kann durch das hohe Aufkommen an archäologischen Fundstellen eingeschränkt werden.

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 Gebiet der Stadt Frankenthal (Pfalz) 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 in Tabelle 7 wurde der Referenzdatensatz des Standortes Mannheim genommen, da sich die Stadt Frankenthal (Pfalz) nach DIN 4710 in der Klimazone 12 befindet.

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

Erdwärmesonden

Das technische Potenzial für Erdwärmesonden wurde unter Beachtung der wasserschutzrechtlichen Restriktionen sowie der nachfolgend beschriebenen Einflüsse und Parameter ermittelt. Die Entzugsleistung wurde in Abhängigkeit der lokal vorherrschenden Wärmeleitfähigkeit sowie der Anzahl von benachbarten Sonden ermittelt. Anhand der unbebauten Grundstücksfläche konnte die maximale Sondenanzahl ermittelt werden. Es wurde von einer maximalen Bohrtiefe von 99 Metern ausgegangen. Anhand dieser Kennwerte und unter Berücksichtigung der wasserschutzrechtlichen Restriktionen

konnte die Entzugsenergie berechnet werden. Das jeweilige Potenzial vor und nach dem Einsatz einer Wärmepumpe ist in Tabelle 8 je Ortsteil der Stadt Frankenthal (Pfalz) dargestellt.

5.3.2.3. Bewertung des Potenzials

Erdwärmekollektoren

Für die Bewertung des Potenzials wurde die spezifische Entzugsleistung auf die realisierbare 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

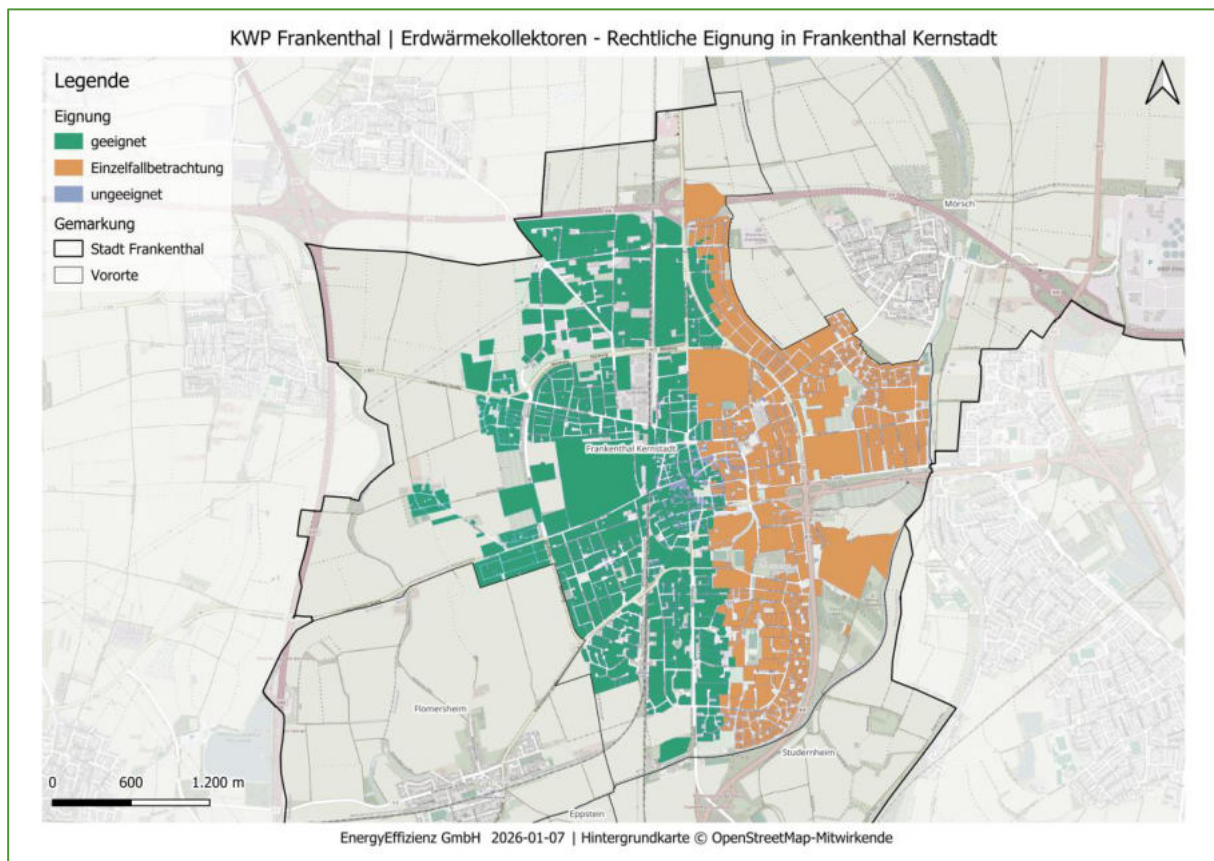


Abbildung 23: Kernstadt Frankenthal (Pfalz) - Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren

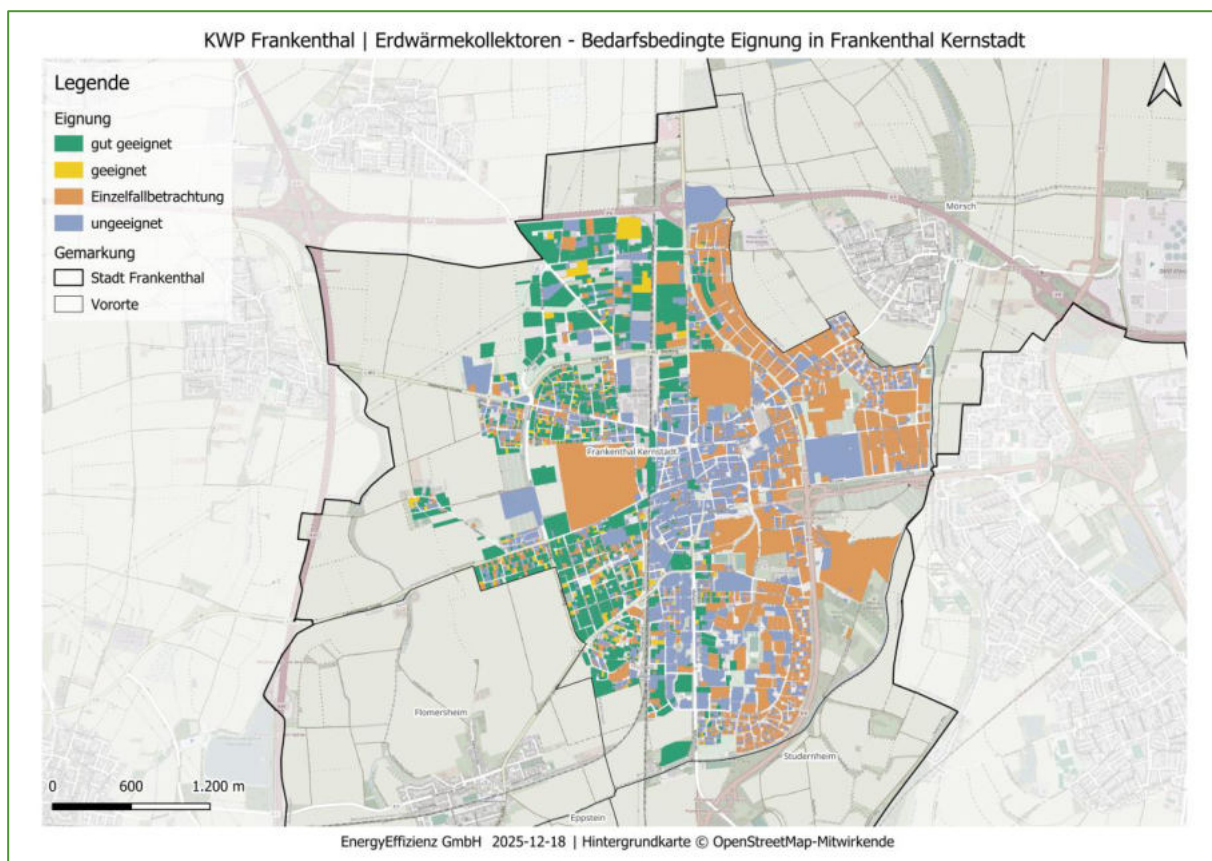


Abbildung 24: Kernstadt Frankenthal (Pfalz) - Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren

Die abschließende Bewertung erfolgte gebäude- bzw. grundstücksscharf. Entsprechend der in Abbildung 23 und Abbildung 24 dargestellten Legende wurden die Potenziale der Grundstücke guter Eignung, durchschnittlicher Eignung und Einzelfallbetrachtungen zu einem Gesamtpotenzial von **90,29 GWh/a** (nach Wärmepumpe) zusammengefasst. Dabei wurden Flächen, die sich für Erdwärmesonden eignen, nicht als Potenziale für Erdwärmekollektoren betrachtet.

Tabelle 7: Erzeugernutzungswärme (nach Wärmepumpe) der Erdwärmekollektoren nach Stadtteilen

Stadtteil	Erzeugernutzungswärme nach Wärmepumpe (geeignet) [GWh/a]	Erzeugernutzungswärme nach Wärmepumpe (bedingt geeignet) [GWh/a]
Eppstein	-	5,47
Frankenthal Kernstadt	11,75	52,83
Flomersheim	2,18	3,82
Mörsch	-	7,86
Studernheim	1,72	4,66
Gesamtes Plangebiet	15,65	74,64

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.

Tabelle 8: Wärmeertrag und Anzahl der Erdwärmesonden nach Stadtteilen

Stadtteil	Erzeugernutzungswärme nach Wärmepumpe (geeignet) [GWh/a]	Erzeugernutzungswärme nach Wärmepumpe (bedingt geeignet) [GWh/a]
Eppstein	1,28	4,20
Frankenthal Kernstadt	39,82	46,59
Flomersheim	1,25	2,52
Mörsch	-	4,65
Studernheim	0,63	3,21
Gesamtes Plangebiet	42,98	61,17

Die abschließende Bewertung erfolgte gebäude- bzw. grundstücksscharf. Entsprechend der in Abbildung 25 und Abbildung 26 dargestellten Legende, wurden die Potenziale der Grundstücke mit guter und bedingter Eignung zu einem Gesamtpotenzial von **104,2 GWh/a** (nach Wärmepumpe) zusammengefasst.

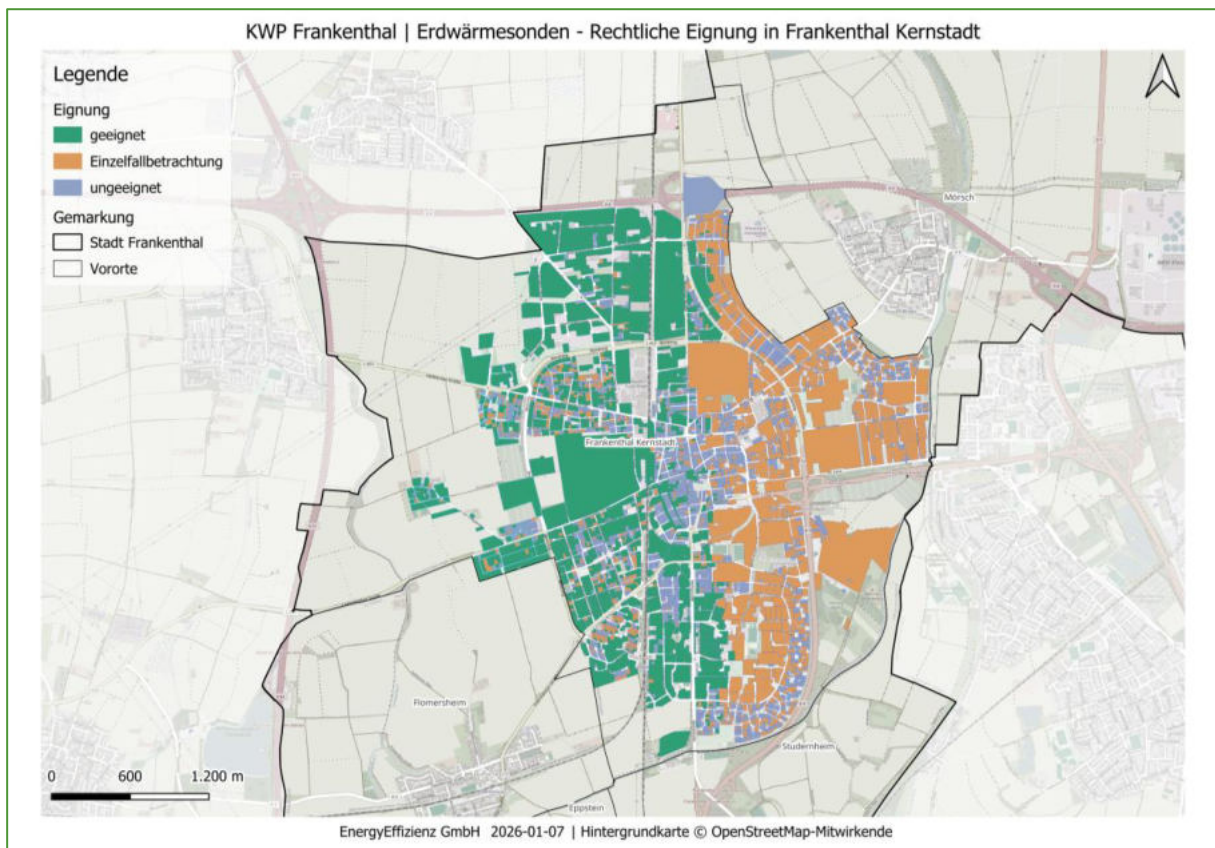


Abbildung 25: Kernstadt Frankenthal (Pfalz) - Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden

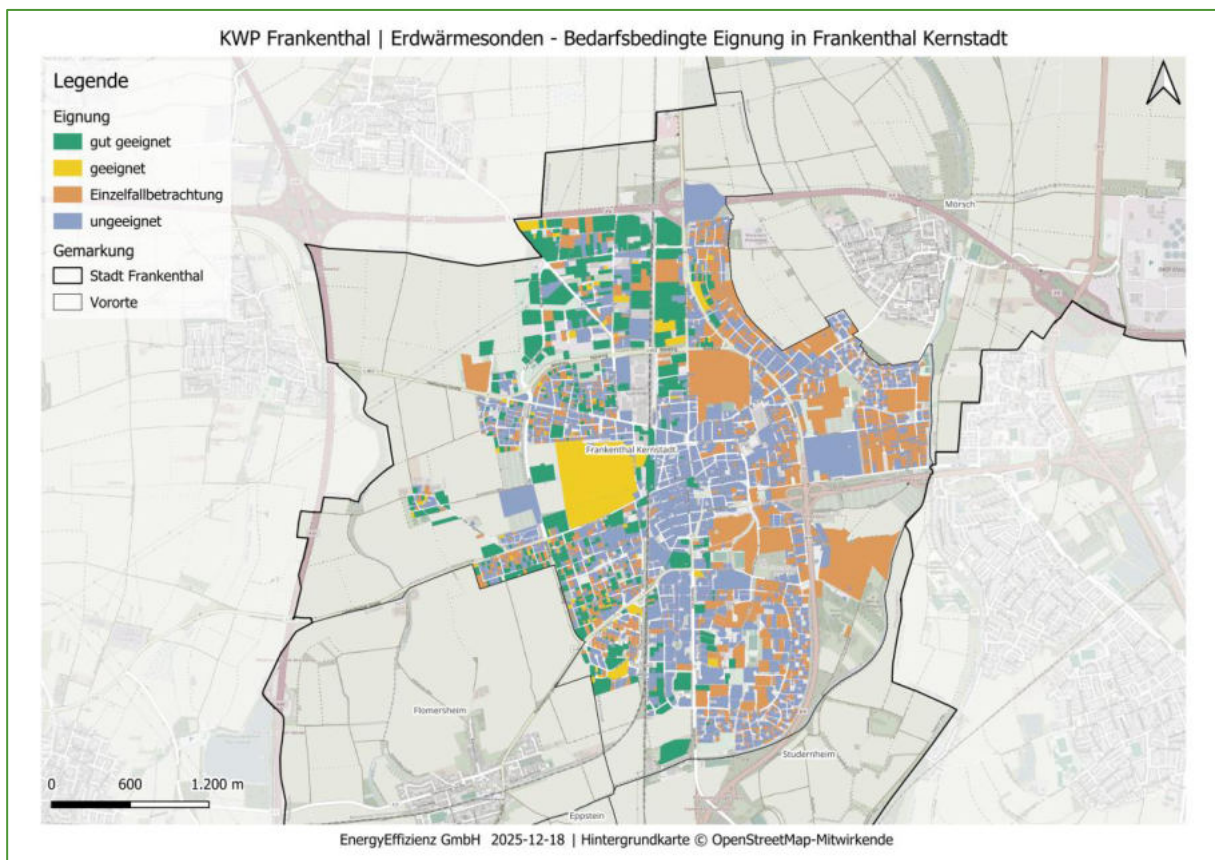


Abbildung 26: Kernstadt Frankenthal (Pfalz) - Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden

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. Datengrundlage ist das Solarkataster der Energie- und Klimaschutzagentur Rheinland-Pfalz als Teil des Energieatlas.

5.3.4.2. Potenzial

Die Zusammenfassung zur Solarthermie zeigt, dass eine Wärmemenge von **390,2 GWh/a** erzeugt werden könnte.

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 Objekten können die Leistung erheblich beeinträchtigen, selbst kleine Schatten können den Gesamtertrag deutlich reduzieren. Unterschiedliche Dachmaterialien und Oberflächenstrukturen können die Reflexion und Absorption von Sonnenlicht beeinflussen, was sich wiederum auf die Leistung der PV-Module auswirkt. Zusätzlich variieren klimatische Bedingungen wie Sonneneinstrahlung und Temperatur je nach geografischer Lage und Jahreszeit und beeinflussen damit die Leistung der PV-Anlage. Da hohe Umgebungstemperaturen die Leistung einer PV-Anlage reduzieren, ist mindestens eine Hinterlüftung sinnvoll.

5.4.1.2. Potenzial

Potenziale für einzelne Gebäude können aus dem Solarkataster der Energie- und Klimaschutzagentur Rheinland-Pfalz/Energieatlas abgerufen werden. Die Zusammenfassung zur Photovoltaik zeigt, dass 462,7 MW_p installiert und daraus ein Stromertrag von **414,4 GWh/a** erzeugt werden könnte. Der aktuelle Umsetzungsgrad des Potenzials liegt im Durchschnitt aller Ortsteile bei 7,4 %.

5.4.2. Photovoltaik auf Freiflächen

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

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

5.4.2.1. 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
- FFH-Gebiete/ Natura 2000-Gebiete
- Biotop
- Kern- und Pflegezonen von Biosphärenreservaten
- Geschützte Landschaftsbestandteile
- Überflutungsflächen HQ100
- Wasserschutzgebietszonen, Zone I
- Eine Hangneigung größer gleich 20 °

Restriktive Faktoren:

- Landschaftsschutzgebiete (LSG)
- Naturparke
- Entwicklungszonen von Biosphärengebieten
- Wasserschutzgebiete 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 und die Sonneneinstrahlung entscheidend. Bereits vorliegende Ergebnisse einer Potenzialstudie wurden in die kommunale Wärmeplanung integriert.

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. Die folgende Abbildung 27 veranschaulichen die Potenzialflächen für Freiflächen-Photovoltaik innerhalb eines 500 m Abstandes zu Seitenstreifen von Autobahnen sowie mehrgleisigen Schienenwegen innerhalb der Gemarkung.

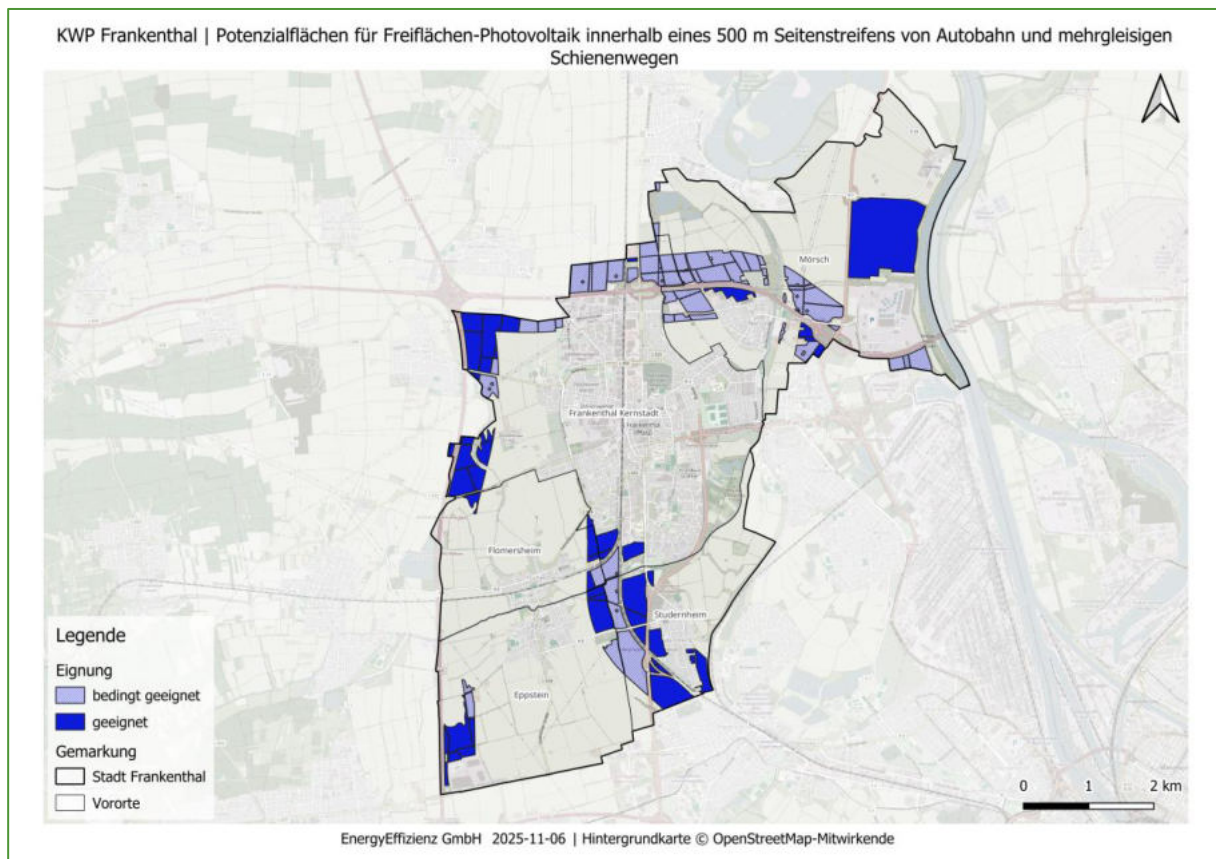


Abbildung 27: Potenzialflächen für Freiflächen-Photovoltaik (500 m)

Für die Berechnung des möglichen Ertrags werden pro ha Fläche 950 MWh/(ha*a) Ertrag für Photovoltaik angenommen. Dies ergibt ein Gesamtpotenzial von **623,36 GWh/a** (geeignet und bedingt geeignet) (vgl. Tabelle 9).

Tabelle 9: Potenzial PV-Freiflächen nach Stadtteilen (500 m)

Stadtteil	Technisches Potenzial (geeignet) [GWh/a]	Technisches Potenzial (bedingt geeignet) [GWh/a]
Eppstein	42,96	12,43
Frankenthal Kernstadt	99,56	88,35
Flomersheim	12,11	4,37
Mörsch	126,13	131,53
Studernheim	68,46	37,46
Gesamtes Plangebiet	349,22	274,14

5.4.3. Photovoltaik auf Parkflächen

Photovoltaikanlagen auf Parkflächen stellen eine Ergänzung zu Dach- und Freiflächenpotenzialen dar. Die doppelte Flächennutzung, auf den zum überwiegenden Teil versiegelten Parkflächen im städtischen Bereich, wird als sinnvolle Maßnahme gesehen, um die zusätzliche Inanspruchnahme von Böden zu reduzieren und die darunter liegenden Parkplätze aufzuwerten. Die Installation von Parkplatz-PV bietet neben der Möglichkeit zum Laden von E-Autos einen Hitze- und Witterungsschutz für stark versiegelten Flächen und die parkenden Fahrzeuge. Zudem tragen sie durch die Verschattung zur Reduktion von Hitzeinseln und somit zur Verbesserung des Mikroklimas bei.

Für die Nutzung der aufgeständerten Photovoltaik-Module sind vorrangig großflächige Parkplätze in den Fokus zu nehmen. Diese finden sich beispielsweise angrenzend an Einrichtungen mit erhöhtem Personenaufkommen wie Supermärkten, Veranstaltungsstätten oder Kliniken. Entlang angrenzender Schnellstraßen können Autobahnraststätten oder größere Park & Ride - Parkplätze eine weitere Möglichkeit für den Einsatz von Parkplatz-PV sein. Neben den großflächigen Potenzialen kann auch eine Vielzahl an kleineren Parkflächen zu einer insgesamt nennenswerten Gewinnung erneuerbaren Stroms beitragen. Hierbei gilt eine wirtschaftliche Untergrenze von mindestens vier aneinandergereihten Stellplätzen.

5.4.3.1. Hinweise und Einschränkungen

Zur Ermittlung des Potenzials für Parkplatz-PV wurden alle bestehenden Parkplätze innerhalb der Gemarkung der Stadt Frankenthal (Pfalz) analysiert. Bei der Ausweisung des PV-Potenzials wurden die folgenden Ausschlusskriterien betrachtet:

Ausschlusskriterien:

- Ausschluss von Parkplätzen mit einer Neigung > 10°
- Wirtschaftliche Mindestgröße: vier aneinandergereihte Stellplätze

Zur Ermittlung des Potenzials wurden Annahmen zu Hochrechnungen des Fraunhofer Institutes für Solare Energiesysteme herangezogen⁶. Aufgrund des Detailgrades der kommunalen Wärmeplanung, können mögliche Einschränkungen durch lokale Bepflanzungen nicht betrachtet werden. Gemäß dem §5 Landessolargesetz gilt in Rheinland-Pfalz am Januar 2023 die verpflichtende Installation von PV-Anlagen auf neuen offenen Parkplätzen ab einer Mindestanzahl von 50 Stellplätzen.

5.4.3.2. Potenzial

Die Anzahl der potenziell verfügbaren Flächen für Parkplatz-PV steht in direkter Abhängigkeit zu den vorherrschenden Gebietsstrukturen und vorliegenden Einrichtungen innerhalb der Gemarkung. Die in Abbildung 28 dargestellten Flächen sind potenziell geeignet für die Errichtung von Photovoltaikanlagen auf ausgewiesenen Parkplatzflächen innerhalb der Gemarkung. Für die Stadt Frankenthal (Pfalz) können hierbei der Parkplatz des Strandbads, die Parkflächen des Gewerbegebiets im Norden der Frankenthaler-Kernstadt und des Logistik-Zentrums von Amazon sowie die Autobahn-Rastplätze „Auf dem Hirschen“ und „Auf dem Hahnen“ entlang der A61 als verfügbare Potenzialflächen hervorgehoben werden.

Die Parkflächen der kommunalen Liegenschaften können hierbei als Startpunkt dienen und eine Vorbildrolle für die z.B. lokalen Gewerbeunternehmen einnehmen sowie als sichtbares Zeichen für den Klimaschutz der Stadt Frankenthal (Pfalz) fungieren. Des Weiteren können Photovoltaikanlagen über versiegelten Nutzflächen oder Orten mit Aufenthaltsfunktionen, neben der solaren Energiegewinnung auch zur partiellen Verschattung und temporären Kühlwirkung beitragen, ebenso zu einer Erhöhung der Aufenthaltsqualität für die Bürger*innen.

⁶ (Fraunhofer Institut Solare Energiesysteme, 2023)

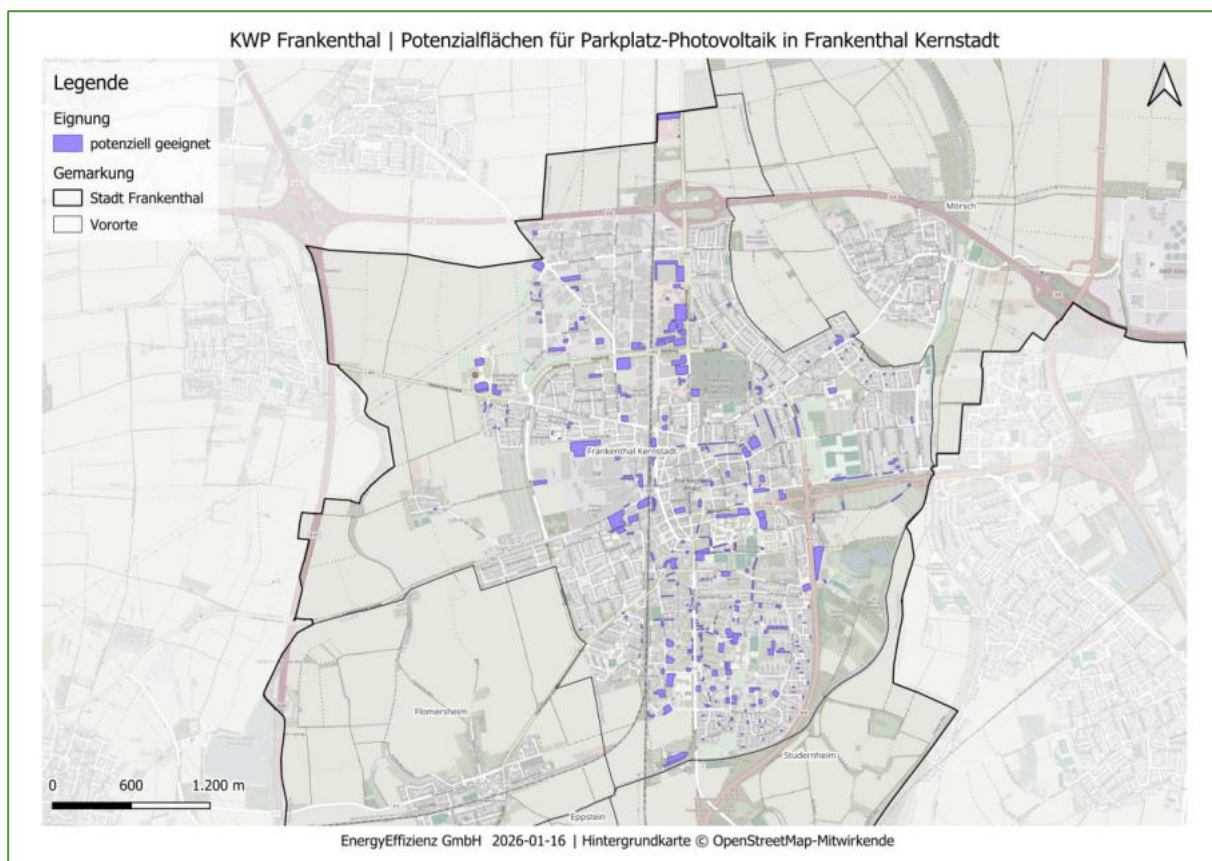


Abbildung 28: Potenzialflächen für Parkplatz-Photovoltaik

Für die Berechnung des möglichen Ertrags wird von einer maximalen Belegung des Parkplatzgeländes mit 60 % aufgeständerten PV-Modulen ausgegangen. Hieraus ergibt sich eine verfügbare PV-Fläche von 29,77 ha innerhalb der Gemarkung.

Zur Abbildung der standortspezifischen Potenziale für die Stadt Frankenthal (Pfalz) wird eine Globalstrahlung von $1.000 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ bei einem Bedeckungsgrad von 60 %, einem Wirkungsgrad von 20 % und ein Performance Ratio von 87 % herangezogen. Somit ergibt sich ein technisches Gesamtpotenzial von **31,08 GWh/a** (potenziell geeignet) (vgl. Tabelle 10).

Tabelle 10: Potenzial Photovoltaik auf Parkplatzflächen nach Stadtteilen

Stadtteil	Summe PV-Fläche [ha]	Technisches Potenzial (potenziell geeignet) [GWh/a]
Eppstein	2,46	2,57
Frankenthal Kernstadt	20,19	21,08
Flomersheim	1,80	1,88
Mörsch	5,13	5,35
Studernheim	0,19	0,20
Gesamtes Plangebiet	29,77	31,08

5.4.4. 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.

5.4.4.1. 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.

5.4.4.2. 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 **1.157,1 GWh/a** (gut geeignet und geeignet) für die Stromerzeugung durch Agri-PV. Das Potenzial für Agri-PV für die Kernstadt sowie die vier Vororte sind in der folgenden Tabelle 11 dargestellt. Der größte Anteil der Potenzialflächen liegt hierbei in den Vororten Flomersheim und in der Kernstadt Frankenthal (Pfalz).

Tabelle 11: Potenzial Agri-PV nach Stadtteilen

Stadtteil	Technisches Potenzial (geeignet) in GWh/a	Technisches Potenzial (bedingt geeignet) in GWh/a
Eppstein	116,31	138,68
Frankenthal Kernstadt	118,39	88,57
Flomersheim	121,44	2,62
Mörsch	76,94	363,86
Studernheim	103,76	26,58
Gesamtes Plangebiet	536,84	620,31

Bei den umliegenden Potenzialflächen für den Stadtteil Mörsch handelt es sich zum überwiegenden Anteil um nur bedingt geeignete Flächen. Die folgende Abbildung 29 verdeutlicht die Verteilung der bedingt geeigneten und geeigneten Potenzialflächen für Agri-Photovoltaik innerhalb der Gemarkung.

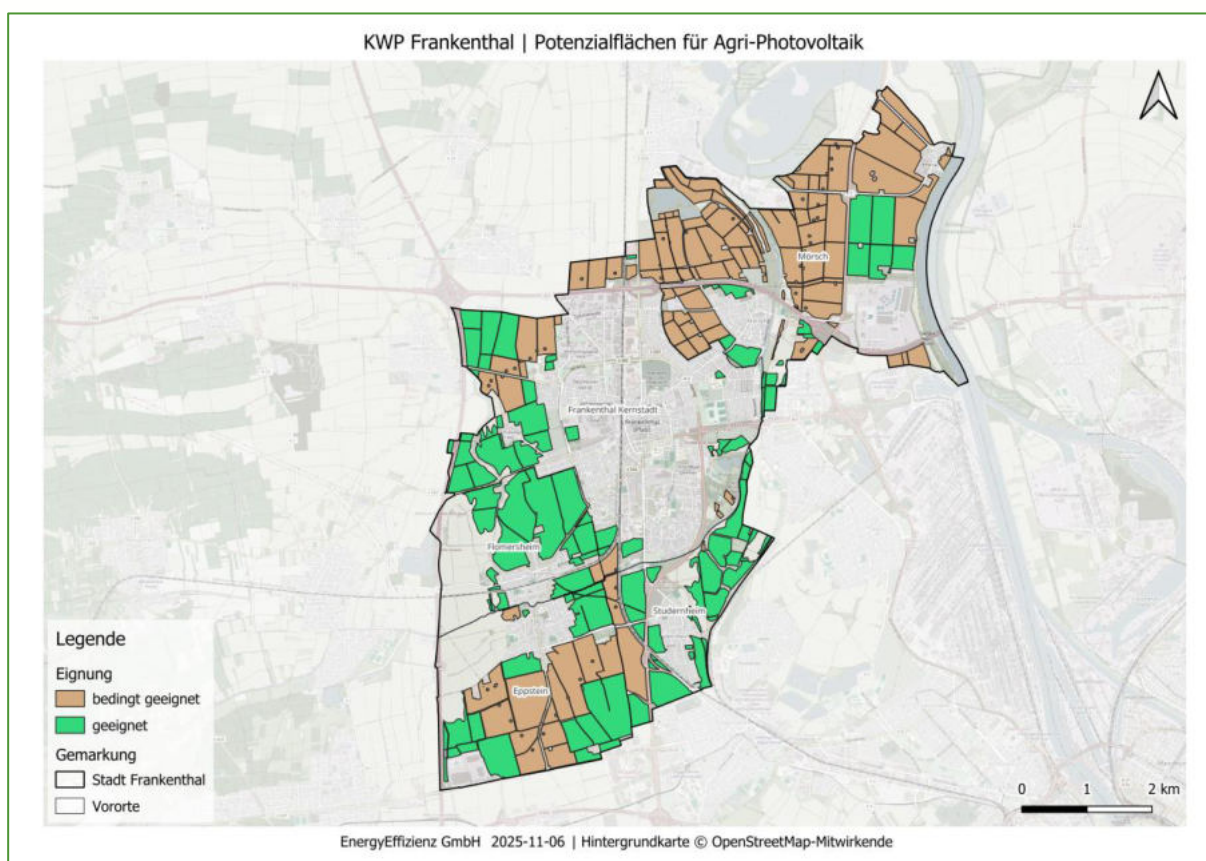


Abbildung 29: Potenzialflächen Agri-PV

5.4.5. 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.

5.4.5.1. Hinweise und Einschränkungen

Auf Bundesebene soll der Ausbau der Windenergie 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 Rheinland-Pfalz 2 % der Landesfläche für Windkraft ausgewiesen sein sollen, um die bundesweiten klimapolitischen Ziele tatsächlich erreichen zu können. Außerdem wird laut Windenergieflächenbedarfsgesetz Rheinland-Pfalz das Flächenziel von 1,4 % bis Ende 2027 vorgesehen. Insgesamt wird der Wert i.H.v. 2,2 % bis zum Jahr 2032 angestrebt⁷. Aktuell werden nur rund 0,9 % der Landesfläche von Windenergieanlagen beansprucht, was einen gewissen Handlungsbedarf in den kommenden Jahren bedeutet⁸.

5.4.5.2. Potenzial

Für die Nutzung der Windenergie ist es besonders wichtig, windhöffige Gebiete zu erschließen, da sie das höchste Ertragspotenzial bieten. Innerhalb der Gemarkung der Stadt Frankenthal (Pfalz) besteht kein Potenzial für die Nutzung von Windkraft.

⁷ <https://www.fachagentur-wind-solar.de/veroeffentlichungen/interaktive-karten/flaechenbeitragswerte>

⁸ Wind BG 2023, § 3 Abs. 1

6. Zielszenario 2045

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

6.1. Nutzung der Potenziale für erneuerbare Energien und Abwärme

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

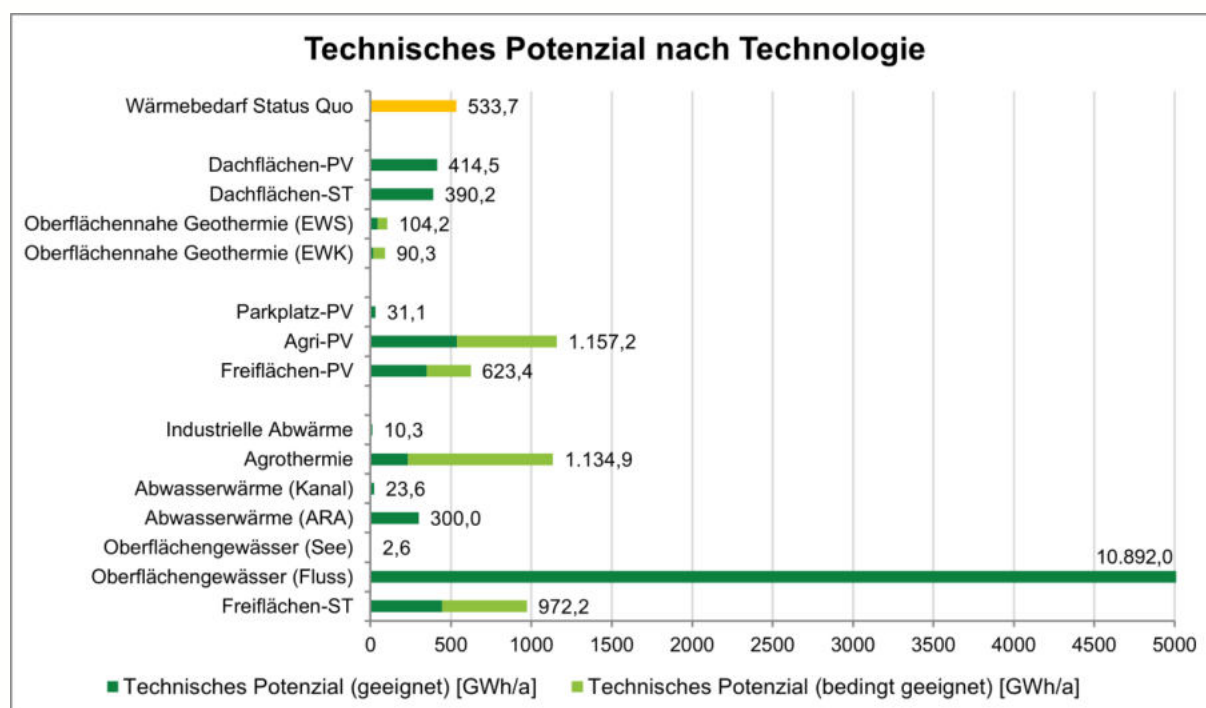


Abbildung 30: Gesamtübersicht Potenziale der Stadt Frankenthal (Pfalz)

6.2. Perspektiven der Gasversorgung in Frankenthal (Pfalz)

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 von dem 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. Eignungs- und Prüfgebiete für Wärmenetze und Einzelversorgung

Die Eignungs- und Prüfgebiete 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 Eignungs- und Prüfgebiete als auch deren Bedeutung beschrieben. Alle nicht als Eignungs- oder Prüfgebiete für Wärmenetze gekennzeichnete Flächen sind im Umkehrschluss der dezentralen Wärmeversorgung bzw. der Einzelversorgung zuzuschreiben. (Abbildung 31). Eine Eignung für Wasserstoffnetzgebiete wurde auf Grundlage der aktuellen Unsicherheit der zukünftigen Verfügbarkeit von Wasserstoff in der Stadt Frankenthal (Pfalz) sowie den zu erwartenden Kosten nicht festgestellt. Jedoch stellt Wasserstoff insbesondere dann eine zielführende Option dar, wenn Bestandsgebäude nur bedingt für den Einsatz von Wärmepumpen geeignet sind, eine Umrüstung des vorhandenen Gasnetzes auf Wasserstoff technisch realisierbar ist und die lokale Stromnetzinfrastuktur nicht in der Lage ist, die erforderlichen Leistungen bei niedrigen Außentemperaturen und hoher Gleichzeitigkeit des Wärmebedarfs bereitzustellen. In der Fortschreibung wird das Potenzial von Wasserstoff neu bewertet. Es ist ein mögliches Gebäudewärmenetz identifiziert; darüber hinaus sind Gebäudenetze grundsätzlich im gesamten Gebiet theoretisch möglich, jedoch im Einzelfall wirtschaftlich zu prüfen.

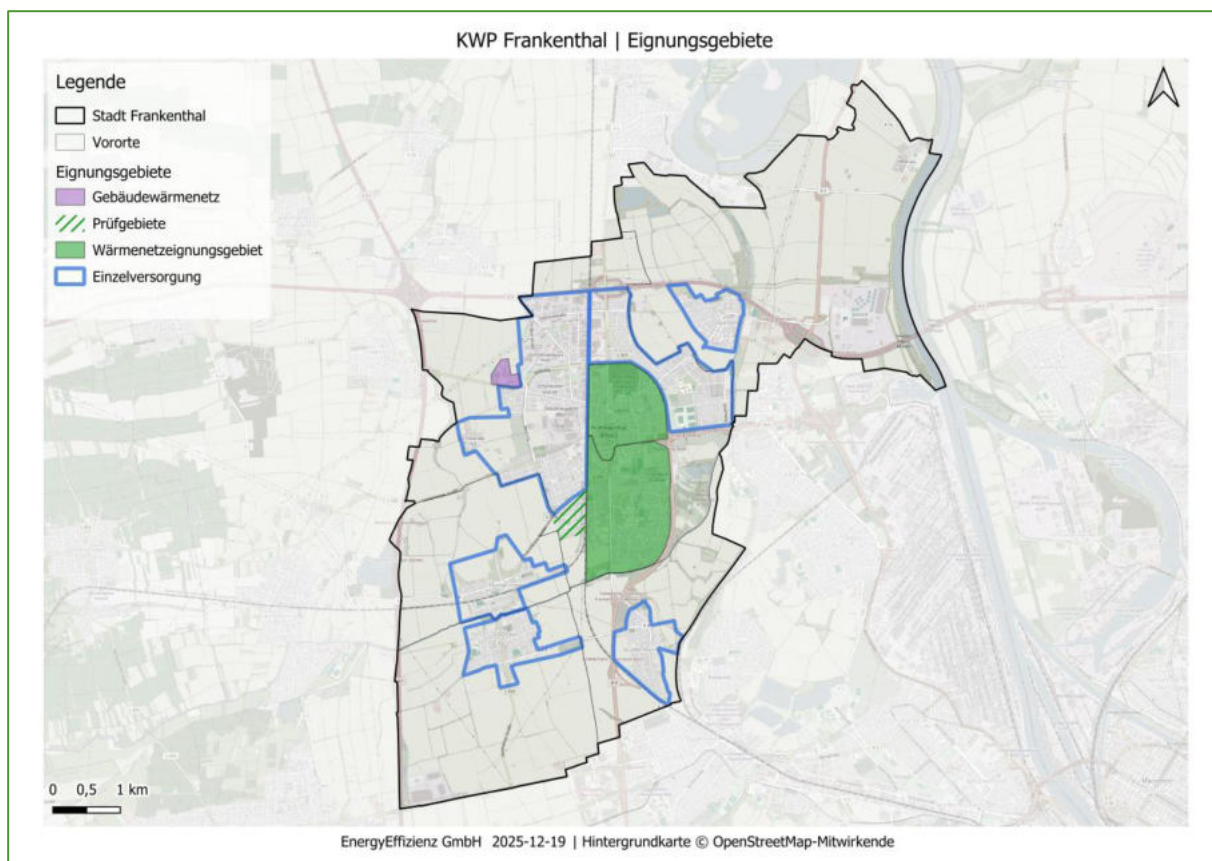


Abbildung 31: Übersicht Eignungsgebiete der Stadt Frankenthal (Pfalz)

6.3.1. Herleitung der Eignungs- und Prüfgebiete

Die Eignungs- und Prüfgebiete für Wärmenetze wurden unter anderem auf Basis der Wärmelinienichte des Status quo und des Zieljahres 2045 sowie der Verfügbarkeit von Potenzialen festgelegt. Die im Zielszenario betrachteten Wärmelinienichten für das Zieljahr 2045 der Kernstadt sowie der vier Vororte befinden sich in den Anhängen A bis E. In Kapitel 5.2 sind die ermittelten Wärmepotenziale beschrieben. Zusätzlich wurden weitere Bedingungen wie das Vorhandensein eines Gasnetzes, die Versorgungsmöglichkeiten auf Einzelgebäudeebene sowie vorhandene Potenziale in direkter Umgebung einbezogen. Alle Eignungs- und Prüfgebiete wurden gemeinsam mit Fachakteuren erarbeitet sowie der örtlichen Verwaltung abgestimmt (vgl. Kapitel 3).

6.3.2. Festgelegte Eignungsgebiete

Das Plangebiet wurde gemäß der in Kapitel 6.3.1 beschriebenen Methodik auf seine Eignung für Wärmenetze untersucht. Auf dieser Grundlage wurden Wärmenetzeignungsgebiete identifiziert, die im nächsten Schritt im Rahmen von Machbarkeitsstudien weiter zu prüfen sind. Abbildung 32 zeigt das ermittelte Wärmenetzeignungsgebiet in der Stadt Frankenthal (Pfalz).

Insbesondere die Kernstadt weist aufgrund der hohen Wärmelinienichte sowie der Vielzahl potenzieller Anschlussnehmer*innen eine sehr gute Eignung für den Aufbau eines Fernwärmegebiets auf. Dieses Eignungsgebiet wurde bereits durch die Stadt & Stadtwerke Frankenthal (Pfalz) identifiziert; eine entsprechende Machbarkeitsstudie wurde beauftragt. Der Fokus liegt dabei auf der Nutzung von Abwärme aus der BASF-Kläranlage. Geplant ist der Einsatz einer Großwärmepumpe mit einer Leistung

von rund 50 MW, die die industrielle Abwärme für die Fernwärme nutzbar macht. Damit könnten perspektivisch etwa 18.000 Haushalte in Frankenthal (Pfalz) und Ludwigshafen mit klimaneutraler Wärme versorgt werden. Das Fernwärmegebiet wurde von den Stadtwerken Frankenthal (Pfalz) in die Versorgungsbereiche „Fernwärme Nord“ und „Fernwärme Süd“ unterteilt.

Weiterführende Informationen zum aktuellen Stand der Planung sowie zu den vorgesehenen Ausbausritten sind auf der Website⁹ der kommunalen Wärmeplanung der Stadtwerke Frankenthal (Pfalz) abrufbar.

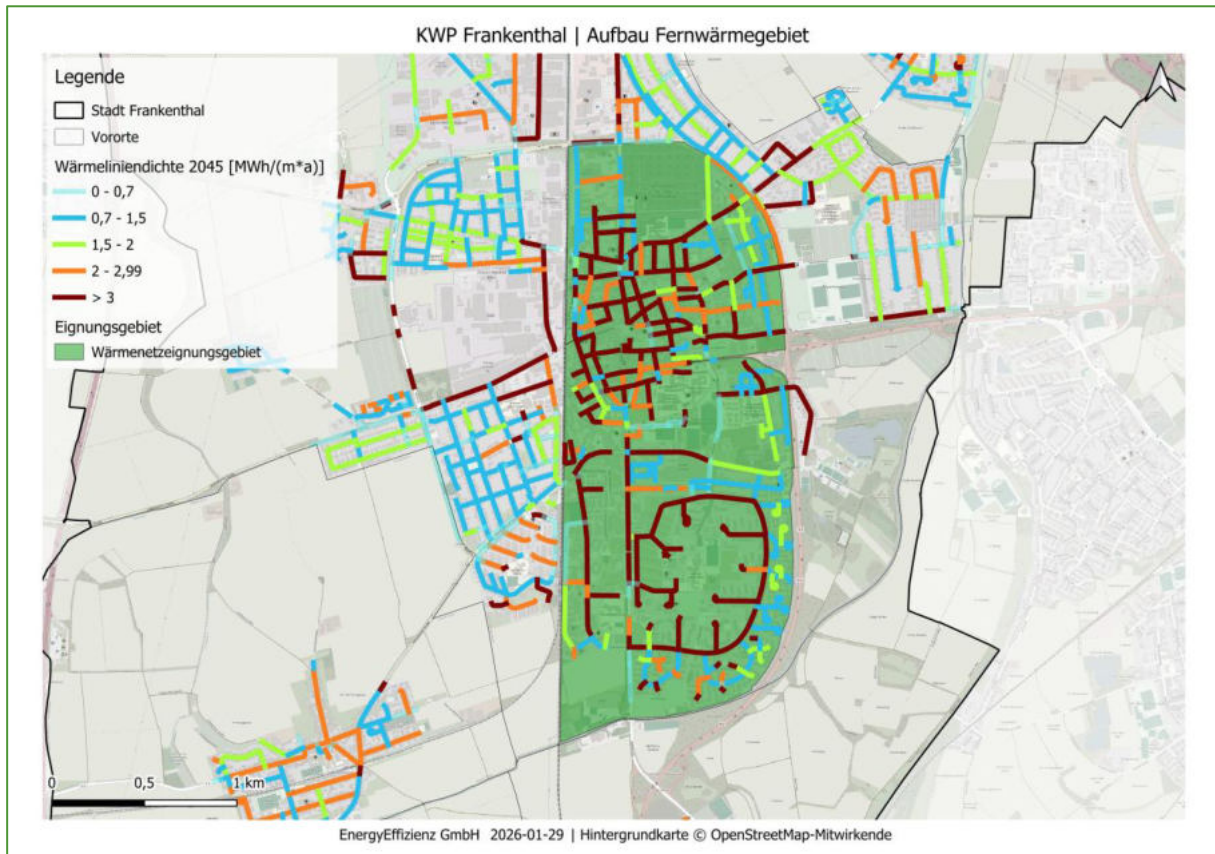


Abbildung 32: Wärmenetzeignungsgebiet in der Kernstadt Frankenthal (Pfalz)

6.3.3. Festgelegte Prüfgebiete

Prüfgebiete unterscheiden sich von Eignungsgebieten dadurch, dass entweder die Wärmebedarfe oder die Potenziale für Erneuerbare Energien an der Grenze zur Wirtschaftlichkeit stehen. Vor der Beauftragung einer vertieften Machbarkeitsstudie wird daher zunächst eine Vorprüfung empfohlen. Wesentlich für ein Wärmenetz ist eine hohe Anschlussquote, welche durch eine erste Befragung evaluiert werden kann. Ziel ist es, die Anschlussbereitschaft systematisch zu erfassen und frühzeitig mögliche Ankercunden, wie kommunale Gebäude, einzubinden.

⁹ <https://waerme-frankenthal.de/>

Das Wohnareal um den Carl-Bosch-Ring im Südwesten der Kernstadt Frankenthals (Pfalz) wurde als Prüfgebiet identifiziert (Abbildung 33). In diesem Bereich befinden sich mehrere potenzielle Großabnehmer; als mögliche Ankerkunden sind die Carl-Bosch-Schule sowie eine städtische Kindertagesstätte zu verzeichnen.

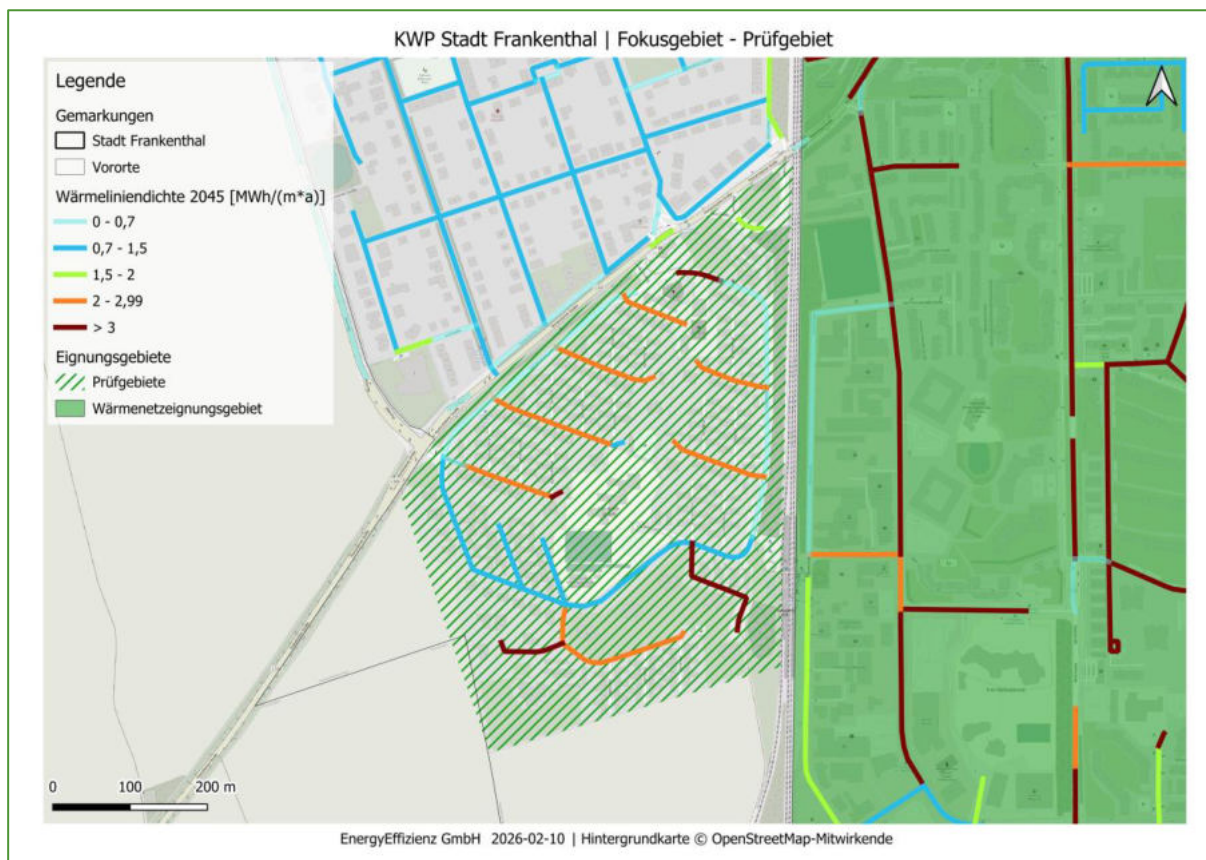


Abbildung 33: Prüfgebiet in der Kernstadt Frankenthal (Pfalz)

6.3.4. Gebäudenetzungsgebiete

Ein Gebäudenetz bezeichnet ein kleinräumiges, leitungsgebundenes Wärmenetz, über das mehrere benachbarte Gebäude von einer gemeinsamen zentralen Wärmeerzeugungsanlage versorgt werden. Es stellt insbesondere in dicht bebauten Quartieren eine mögliche Alternative zur Einzelversorgung dar und kann flexibel mit unterschiedlichen erneuerbaren Wärmeerzeugungstechnologien umgesetzt werden.

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 Anslussteilnehmer*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. 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.

Grundsätzlich besteht auf der gesamten Gemarkung die theoretische Möglichkeit zur Umsetzung von Gebäudenetzen. Die tatsächliche Realisierbarkeit ist jedoch im Einzelfall von den jeweiligen wirtschaftlichen und strukturellen Rahmenbedingungen abhängig. Für potenzielle Gebäudenetze ist daher eine Wirtschaftlichkeitsprüfung erforderlich, die insbesondere die Inanspruchnahme von Fördermitteln aus der Bundesförderung für effiziente Gebäude für Gebäudenetze berücksichtigen sollte.

Für die Stadt Frankenthal (Pfalz) wurden in Abstimmung mit den lokalen Akteuren ein Gebäudenetzeignungsgebiet identifiziert. Das Gebäudenetzeignungsgebiet ist in Abbildung 34 dargestellt und befindet sich am nordwestlichen Rand der Kernstadt. Das potenzielle Gebäudenetz würde den Gebäudekomplex der Stadtklinik sowie angrenzende gewerblich genutzte Gebäude und eine Bildungseinrichtung umfassen.

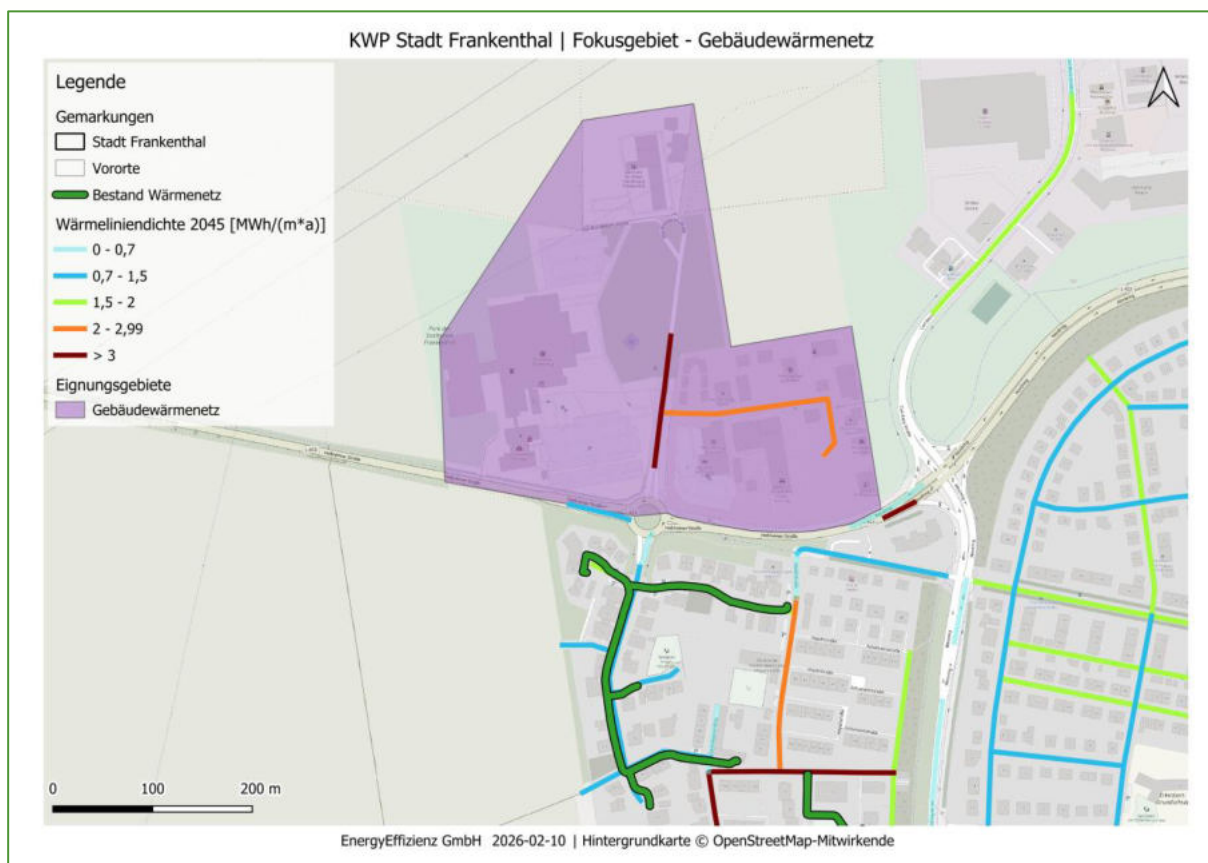


Abbildung 34: Gebäudenetzeignungsgebiet in der Stadt Frankenthal (Pfalz)

6.3.5. Einzelversorgungsgebiete

Für die Bereiche des Stadtgebiets, die weder als Wärmenetzeignungsgebiete noch als Wärmenetzprüfgebiete gekennzeichnet sind, wird eine dezentrale Einzelversorgung angenommen. Die Entscheidung zur Umstellung der Wärmeversorgung liegt bei den jeweiligen Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümern. Die Wärmeversorgung ist so auszugestalten, dass sie den geltenden gesetzlichen Anforderungen entspricht, insbesondere im Hinblick auf die schrittweise Dekarbonisierung des Wärmesektors.

Die Kommune kann die Transformation der Einzelversorgung durch begleitende Maßnahmen, wie Informations- und Beratungsangebote sowie durch das Anstoßen energetischer Sanierungsmaßnahmen unterstützen. Entsprechende mögliche Unterstützungsangebote, darunter Informationsveranstaltungen, eine Sanierungsoffensive und Quartierskonzepte, sind in Kapitel 6 im Rahmen der Fokusgebiete 4 und 5 näher beschrieben.

Das nachfolgende Kapitel 6.4 gibt darüber hinaus einen vertieften Überblick darüber, wie sich die Einzelversorgung in den kommenden Jahren entwickeln wird und welche Herausforderungen sich dabei sowohl für die Bürger*innen als auch für die Stadt ergeben.

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 2.2.1 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 Pelletlager 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: Januar 2026).
- Für den Heizungstausch wird der einkommensunabhängige Grundfördersatz¹⁰ 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.

Die einzelnen Gebäude werden sich in ihrer Mehrzahl sukzessive von Gasheizungen zu erneuerbaren Versorgungsoptionen hinwenden. Wie hoch der Anteil dieser fossilen 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. Neben der Anbindung an Wärmenetze wird für die meisten Gebäude die Luft/Wasser-Wärmepumpe eine zentrale

¹⁰ Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

Rolle spielen (Abbildung 35). 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.

Verteilung der Energieträger im Zieljahr (nach Anzahl)

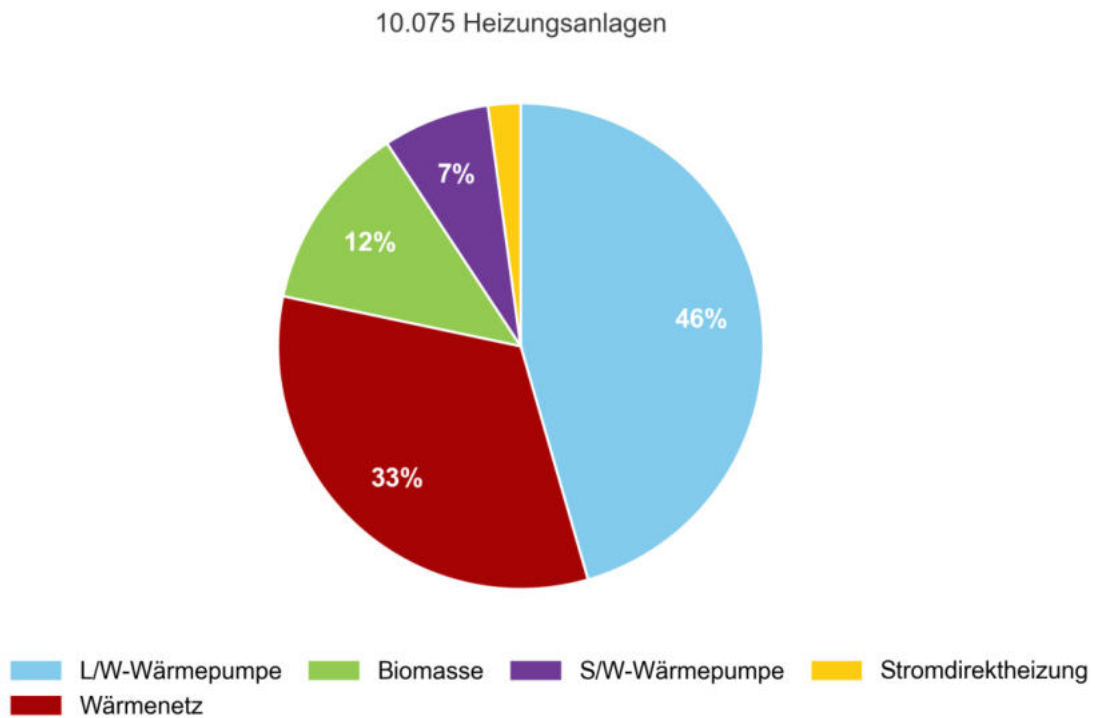


Abbildung 35: Verteilung der Energieträger im Zieljahr (nach Anzahl)

6.5. Versorgungsstruktur Wärmenetze

Als Basis für die Erarbeitung eines anzustrebenden Wärmenetzausbaus im Zieljahr sind die Wärmebedarfe und -dichten in der Stadt 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.

6.6. Versorgungssicherheit und Realisierungsrisiko

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

Diese vier 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 der Stadt wird keine Einschränkung möglicher Wärmeleitungen angenommen.

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

Risiken der lokalen Verfügbarkeit von Energieträgern hängen stark von deren Erschließung ab. In vielen Fällen empfiehlt es sich, das Risiko mit einer vorangehenden Machbarkeitsstudie einzuschätzen und mithilfe einer konkreten Zeitplanung zu minimieren. Die Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen ist ebenfalls stark von der Energieträgerwahl abhängig. Kann die Umsetzung des Wärmenetzgebiets mit der Nutzung lokal verfügbarer Wärmequellen stattfinden, bestehen weniger Risiken als beim Einsatz überregional gehandelter Energieträger.

Das Risiko hinsichtlich Versorgungssicherheit und Realisierung wird in dem vorgeschlagenen Wärmenetzeignungsgebiet insgesamt als mittel bis gering eingeschätzt und mithilfe der Machbarkeitsstudie weiter reduziert.

6.6.2. Gebiete der dezentralen Wärmeversorgung

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

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

6.7. Energie- und Emissionsbilanzen zum Zielszenario

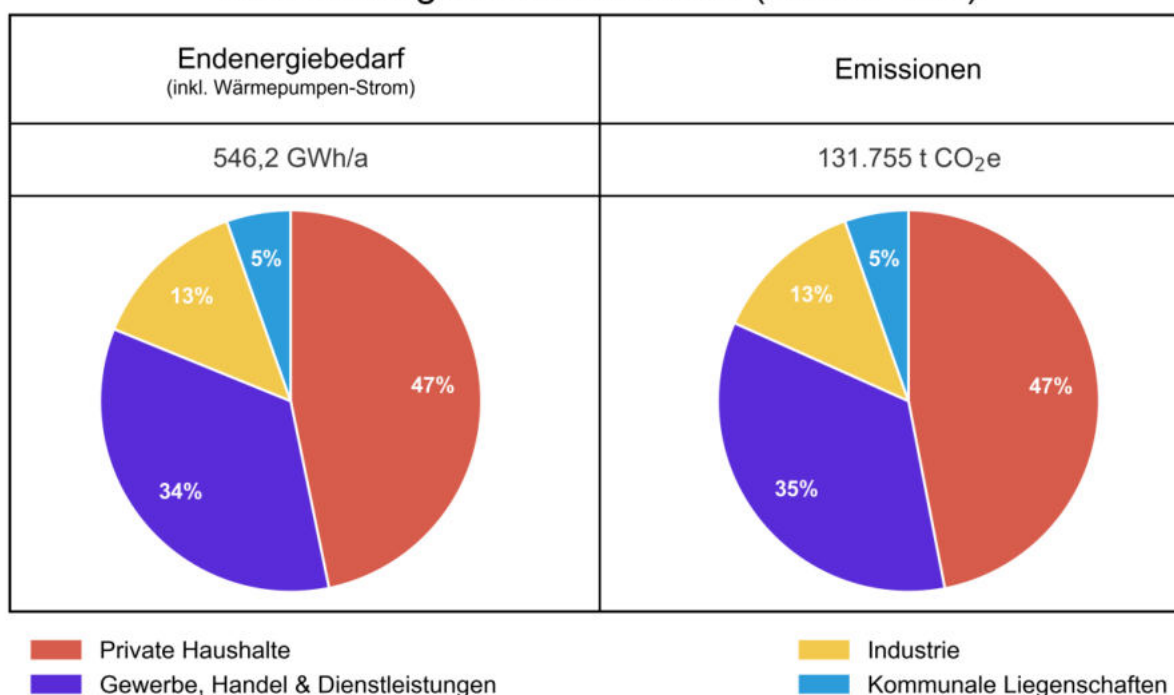
Im folgenden Abschnitt werden die Energie- und Emissionsbilanzen zusammenfassend für den Status quo (Bilanzierungsjahr 2023), die Zwischenjahre 2030, 2035, 2040, sowie für das Zieljahr 2045 dargestellt. Die Bilanzen der Zwischenjahre ergeben sich aus einer Kombination aus energetischen Sanierungen (gemäß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

Für das Wärmenetzungsgebiet in der Kernstadt Frankenthal (Pfalz) wurde im Rahmen der Modellierung eine Anschlussquote von 25 % (2030), 50 % (2035), 75 % (2040) und 100 % (2045) angenommen.

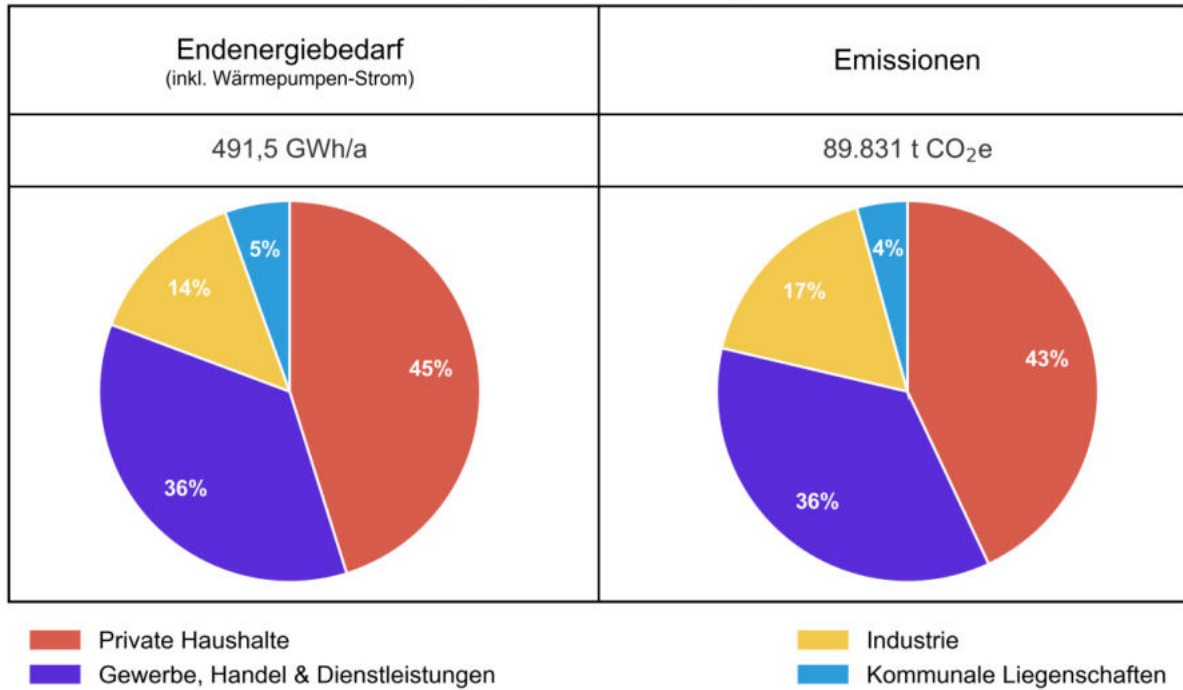
6.7.1. Energie- und Treibhausgasbilanz nach Verbrauchssektoren

Nachfolgend werden jeweils der Endenergiebedarf für die Wärmeversorgung sowie die Treibhausgasemissionen (CO₂-Äquivalente) in Status quo und Zielszenario differenziert nach Verbrauchssektoren dargestellt. Hierbei zeigt sich, dass die prozentualen Verteilungen von Endenergiebedarf und der daraus resultierenden CO₂-Emissionen nur leichten Veränderungen bis zum Zieljahr unterliegen. Besonders hervorzuheben ist die Reduzierung des Endenergiebedarfs um 219,9 GWh/a, von 546,2 GWh im Jahr 2023 auf 326,3 GWh im Jahr 2045. Durch den Einsatz nachhaltigerer Energieträger und den geringeren Endenergiebedarf können die CO₂-Emissionen um 122.791 Tonnen reduziert werden, von 131.755 Tonnen im Jahr 2023 auf 8.964 Tonnen im Jahr 2045.

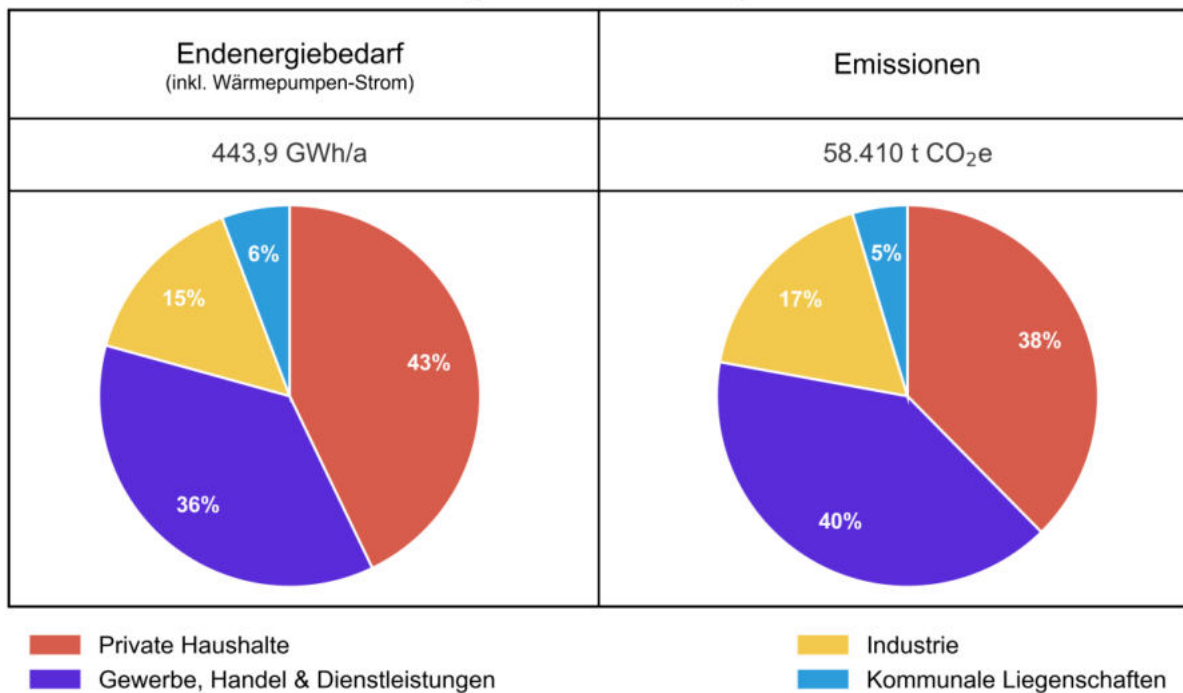
Bilanzierung des Ist-Zustands (Status-Quo)



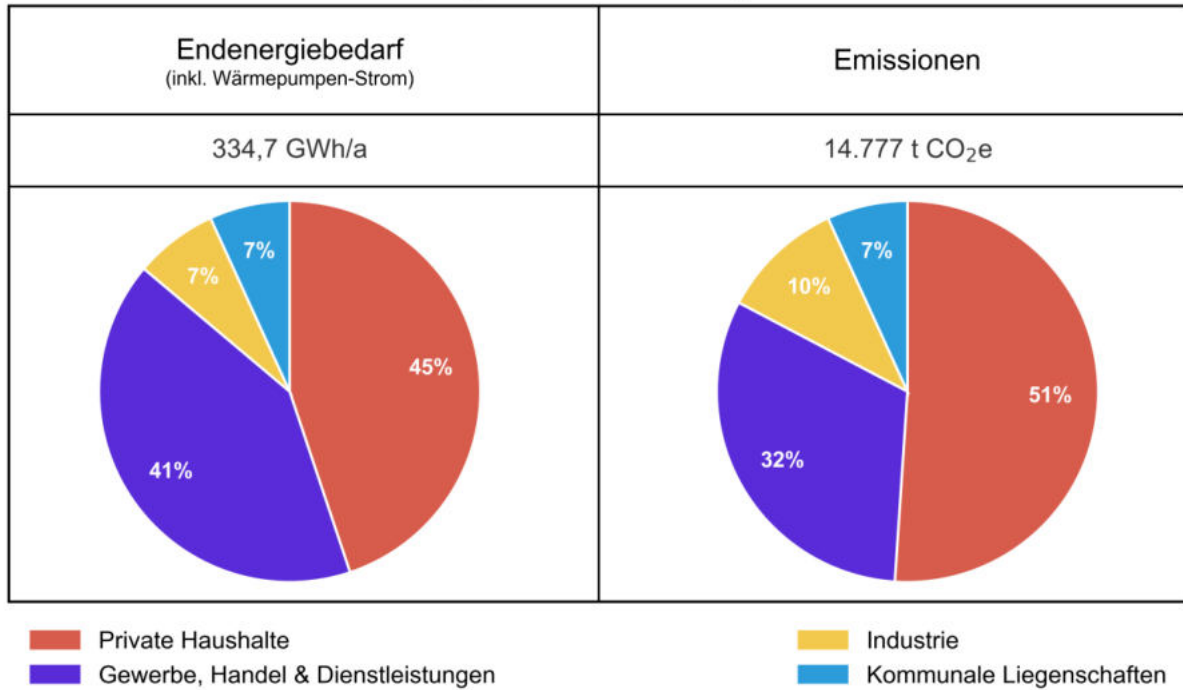
Bilanzierung des Zwischenjahrs 2030



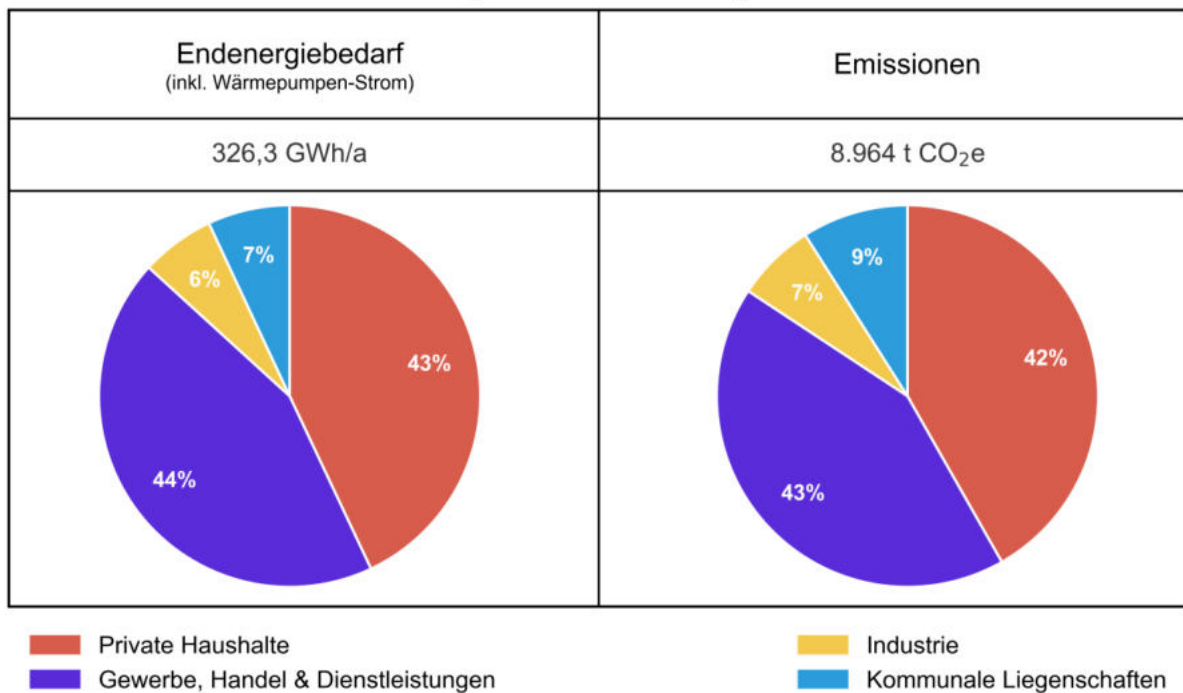
Bilanzierung des Zwischenjahrs 2035



Bilanzierung des Zwischenjahrs 2040



Bilanzierung des Zwischenjahrs 2045

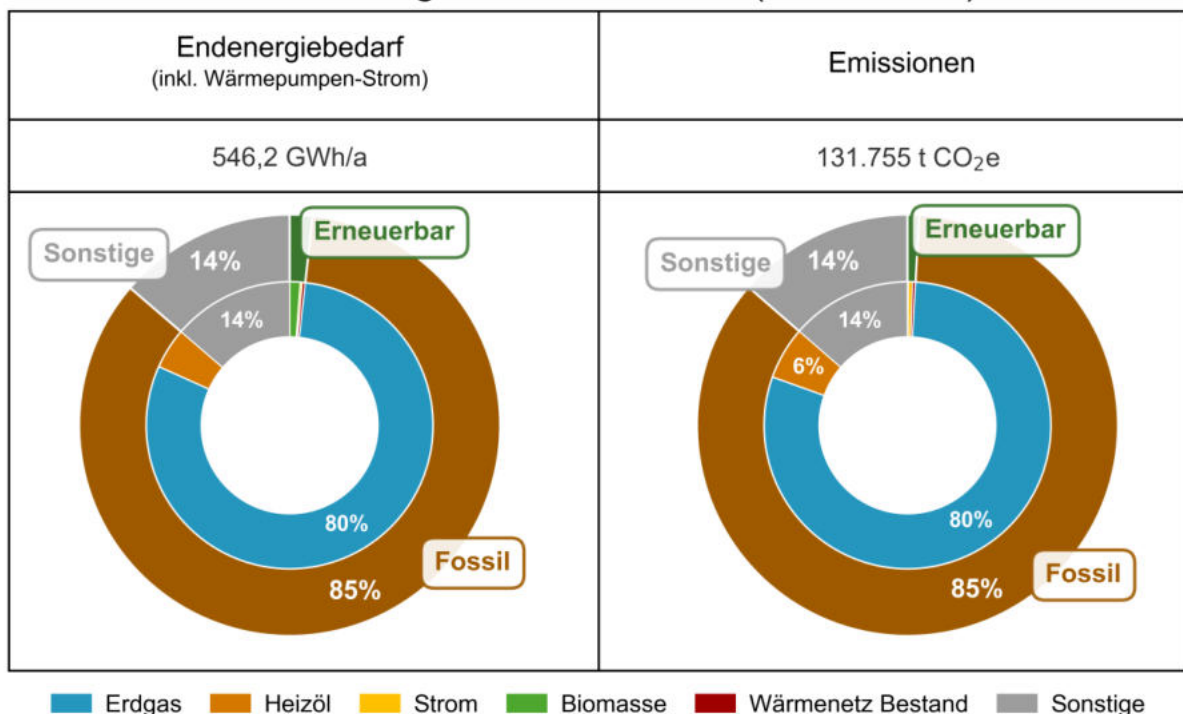


6.7.2. Energie- und Treibhausgasbilanz nach Energieträgern

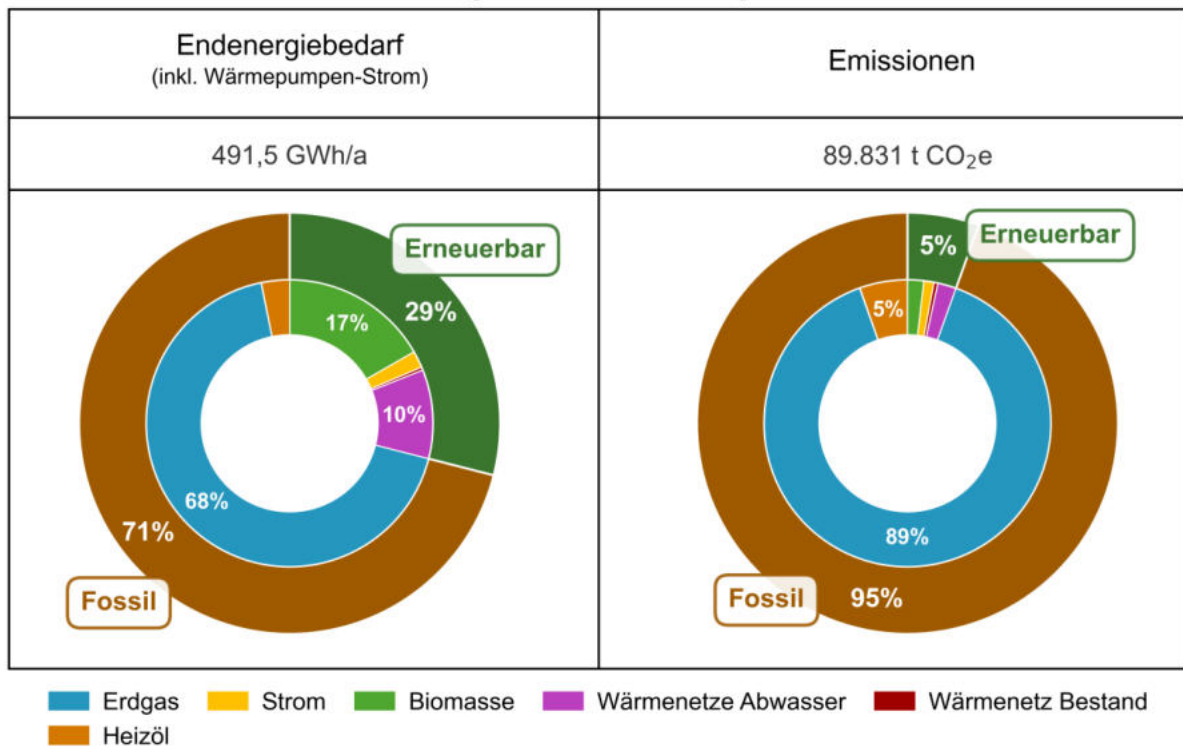
Nachfolgend werden jeweils der Endenergiebedarf für die Wärmeversorgung sowie die Treibhausgasemissionen (CO₂-Äquivalente) in Status quo und Zielszenario differenziert nach Energieträgern dargestellt. Der zunehmende Einsatz erneuerbarer Energien erhöht zwar deren prozentualen Anteil an den CO₂-Emissionen,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

Da der gesamte Endenergiebedarf abnimmt und Wärmepumpen lediglich einen vergleichsweise geringen Endenergieeinsatz in Form von Strom erfordern, steigt der prozentuale Anteil der Biomasse an der Endenergieversorgung. Zudem ist der kontinuierliche Ausbau des Wärmenetzes in dem Wärmenetzeignungsgebiet bis zum Zieljahr 2045 zu beobachten.

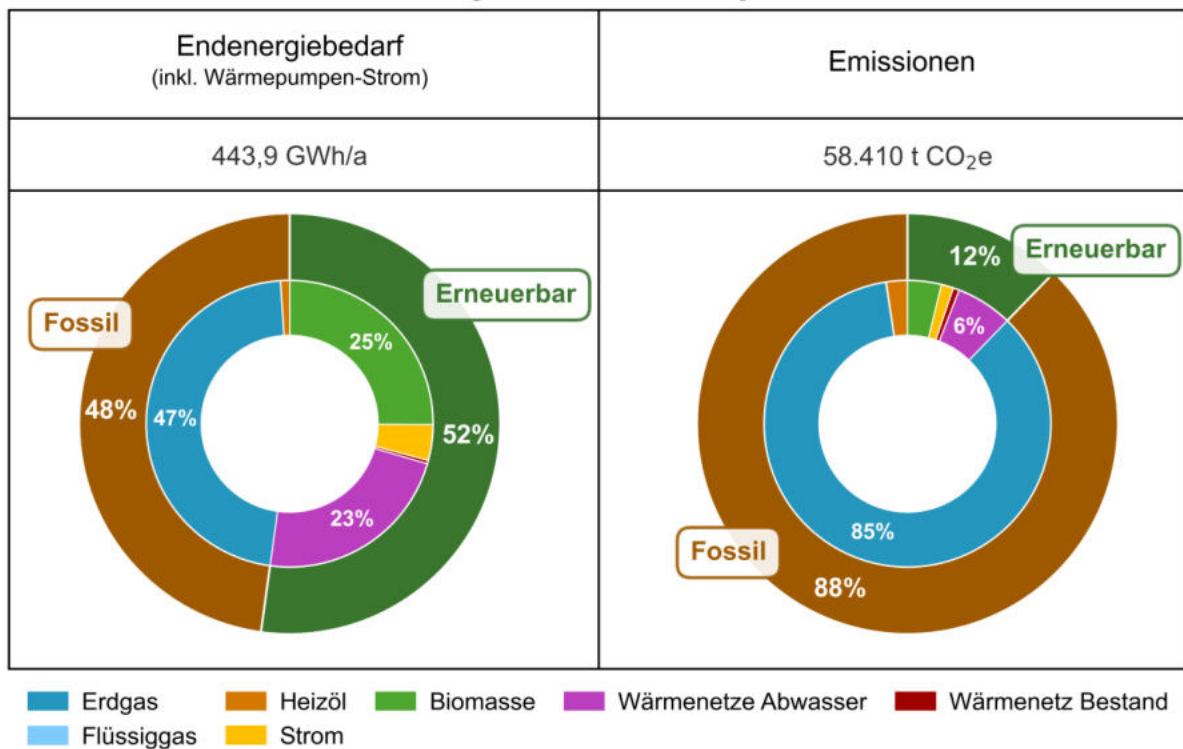
Bilanzierung des Ist-Zustands (Status-Quo)



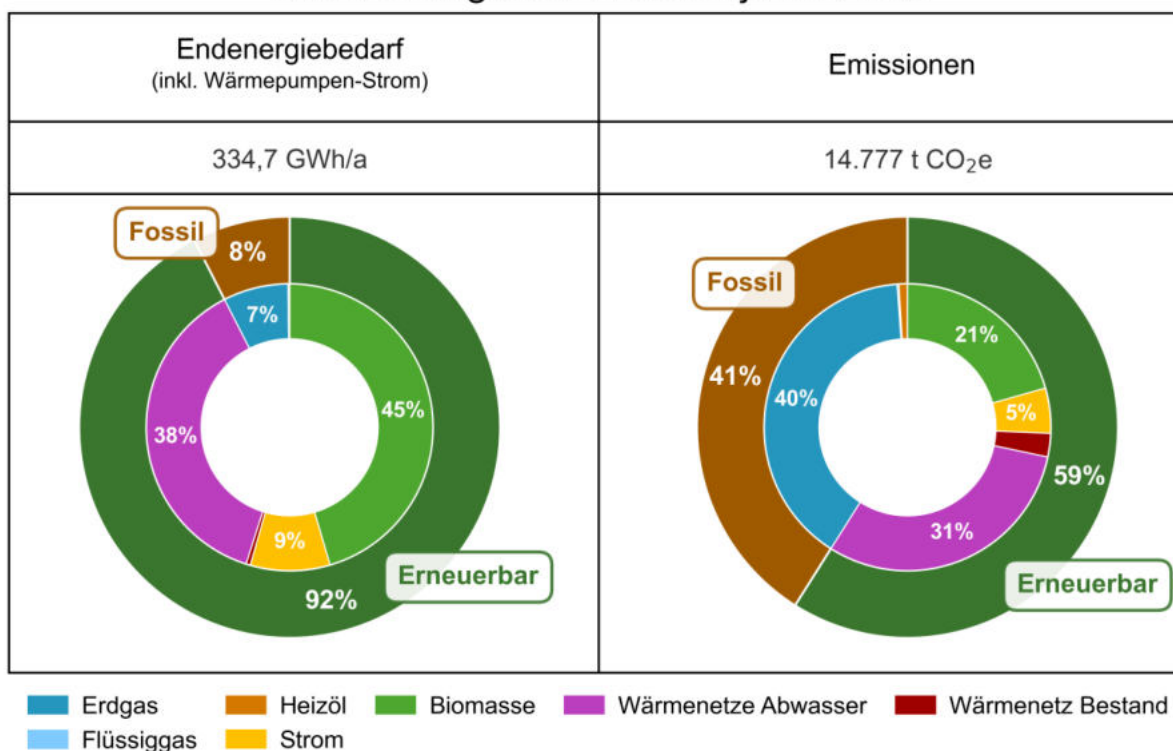
Bilanzierung des Zwischenjahrs 2030



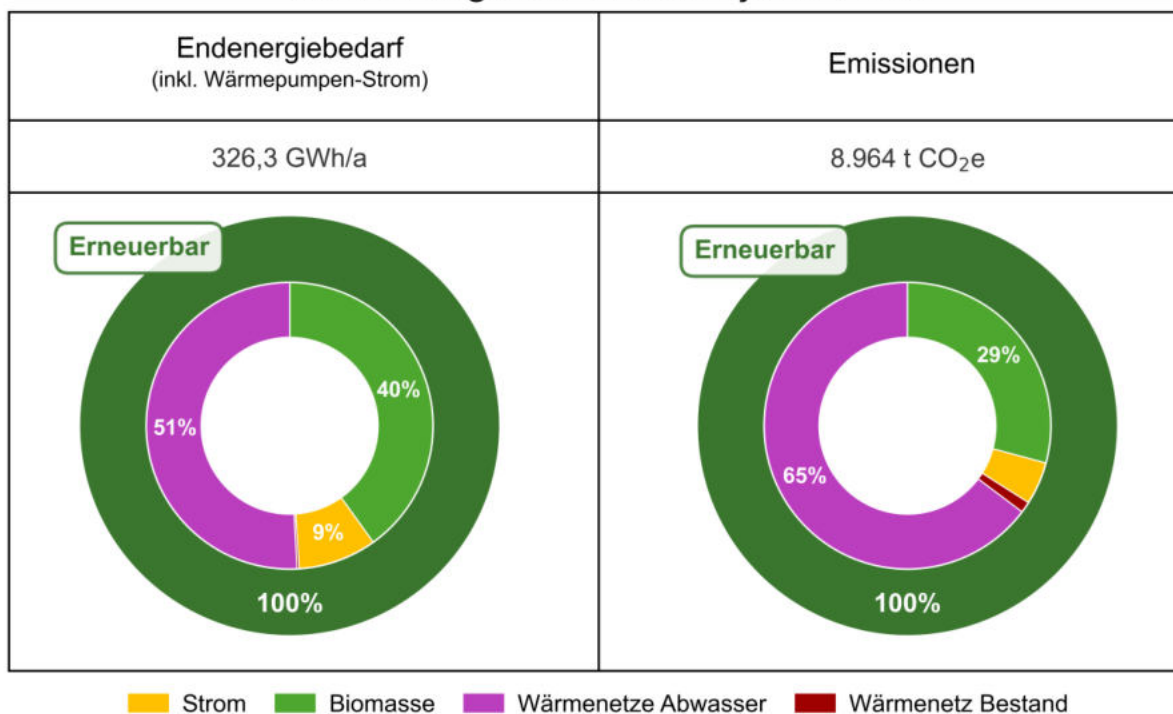
Bilanzierung des Zwischenjahrs 2035



Bilanzierung des Zwischenjahrs 2040



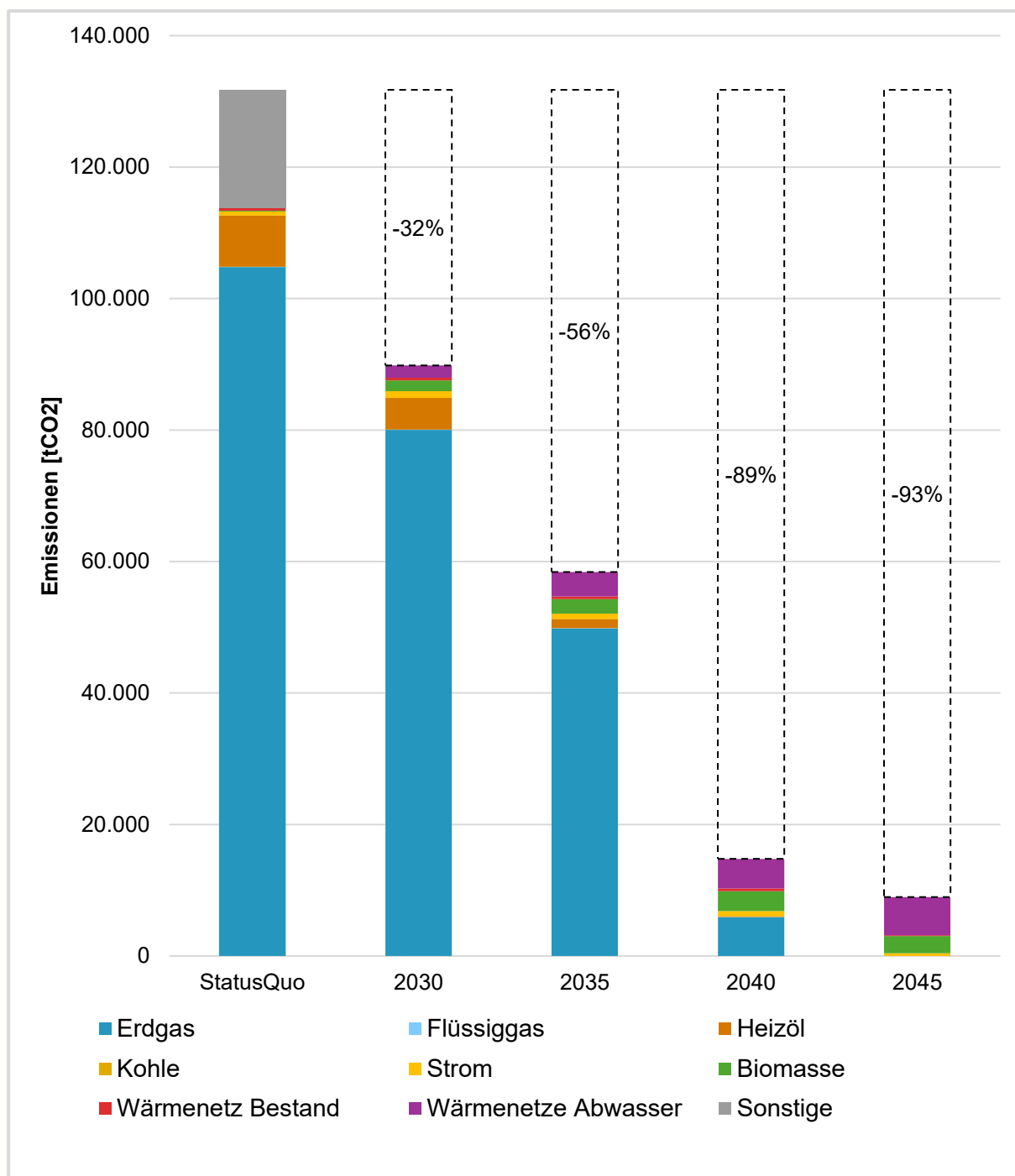
Bilanzierung des Zwischenjahrs 2045



6.7.3. Emissionsentwicklung bis 2045 auf einen Blick

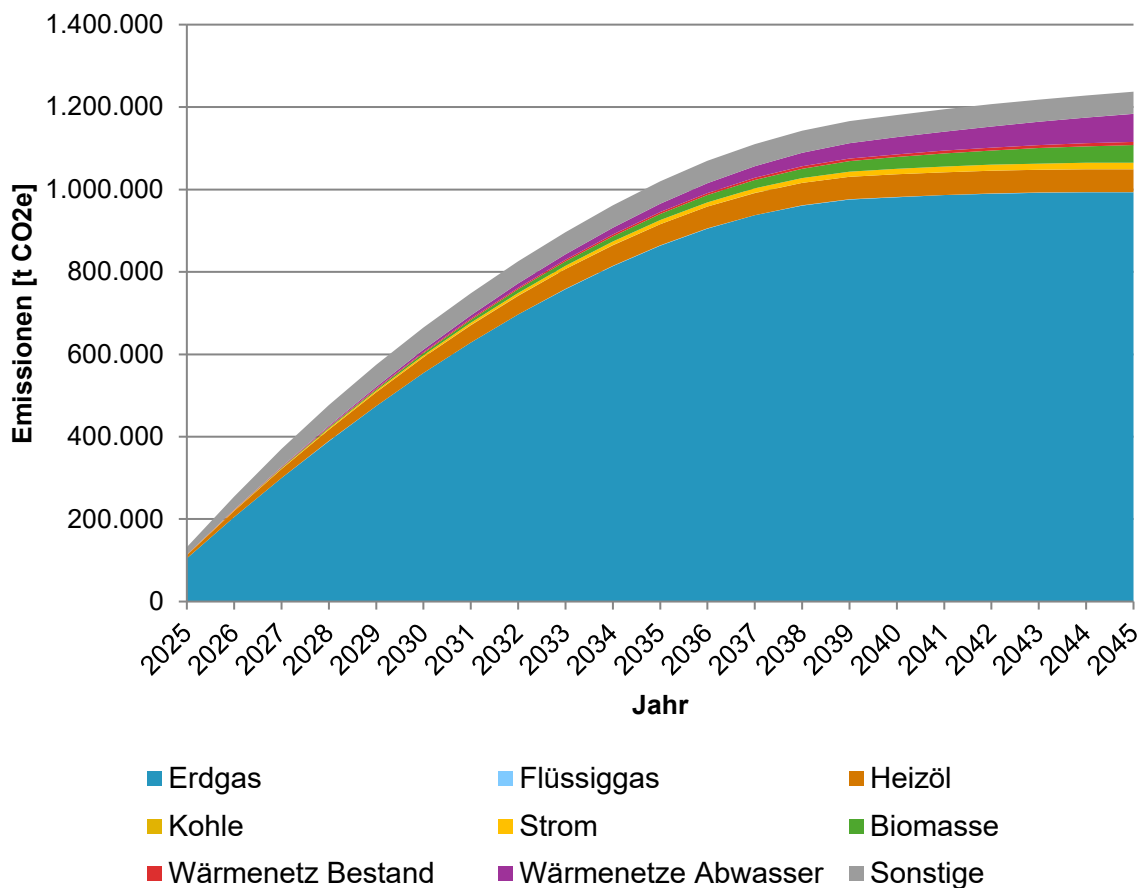
Nachfolgend wird die Emissionsentwicklung gemäß Zielszenario dargestellt, vom Status quo über die Zwischenjahre 2030, 2035 und 2040 bis zum Zieljahr 2045. Insgesamt wird eine Emissionsreduktion von 93 Prozent erreicht, was je nach Nutzung von Emissionssenken dem bundesgesetzlich definierten Ziel der 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 Frankenthal (Pfalz) entstehen werden. Die Reduzierung der CO₂-Emissionen verlangsamt den Anstieg der kumulierten Emissionen. Im Vergleich zum Status quo flacht der Anstieg im Zieljahr 2045 deutlich ab.

Kumulierte CO₂-Emissionen bis 2045



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 sechs 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 Stadt/Vororte-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 12 dargestellt. Die Ausgaben beziehen sich auf die für die Kommune anfallenden Kosten, um die jeweilige Maßnahme umzusetzen. Förderungen, die für die Umsetzung beantragt werden können, werden ebenfalls angegeben. Die zu erzielenden Gewinne, beispielsweise aufgrund von Energieeinsparungen, wurden nicht eingerechnet.

Tabelle 12: Übersicht der sechs Fokusgebiete

Fokusgebiete	
F-1	Aufbau Fernwärmegebiet
F-2	Prüfgebiet Wärmeversorgung
F-3	Gebäudewärmenetze
F-4	Quartierskonzepte für Einzelversorgungen
F-5	Sanierungsoffensive
F-6	Energetische Optimierung von Bebauungsplänen

Tabelle 13: Legende Maßnahmen-Steckbriefe

Ausgaben

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

Personalaufwand

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

Klimaschutzwirkung

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

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

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

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

Lokale Wertschöpfung

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

Akzeptanz und Strahlkraft

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

Risiko und Hemmnisse

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

Fokusgebiet 1:

Aufbau Fernwärmegebiet

F-1

Beschreibung des Fokusgebietes

Zum Aufbau eines zukunftsfähigen und klimafreundlichen Wärmenetzes für die Stadt Frankenthal (Pfalz) wurden im Rahmen einer Machbarkeitsstudie potenzielle Gebiete identifiziert und ausgewiesen. Die Kernstadt eignet sich besonders gut für den Aufbau eines Fernwärmegebiets, da hier eine hohe Wärmelinien-dichte gegeben ist und zahlreiche potenzielle Abnehmer*innen vorhanden sind. Durch diese Maßnahmen kann die Effizienz des Wärmenetzes gesteigert, die Wirtschaftlichkeit verbessert und die Versorgung der Stadt Frankenthal (Pfalz) mit treibhausgasneutraler Wärme weiter ausgebaut werden. Die tatsächliche Realisierung ist vom Anschlussinteresse der Bürger*innen abhängig. Daher sollten die Bürger*innen umfassend zur geplanten Fernwärmelösung informiert werden. Einen Auftakt dazu stellte die im Januar 2026 durchgeführte Informationsmesse bei den Stadtwerken Frankenthal (Pfalz) dar.

Um den Aufbau eines Fernwärmegebiets voranzutreiben, kann eine Kampagne als unterstützende Maßnahme dienen, die Bürger*innen der Stadt Frankenthal (Pfalz) über die Technologie, die Verfügbarkeit sowie mögliche Ausbaustufen und Ausbaugebiete zu informieren. Besonders in Bezug auf Heizungen im austauschreifen Alter sollte mit Blick auf den Zeithorizont über mögliche Übergangslösungen informiert werden. Als eine Übergangslösung für die Wärmeversorgung besagter Gebäude kann beispielsweise das Wärmecontracting eine attraktive Option sein.

Darüber hinaus kann der Aufbau des Fernwärmenetzes auf fachlicher und organisatorischer Ebene durch die Einrichtung eines Arbeitskreises für die Wärmeversorgung begleitet werden. Durch diesen Austausch können Synergien genutzt, Prozesse beschleunigt und eine effektive Umsetzung der städtischen Klimaziele gefördert werden.

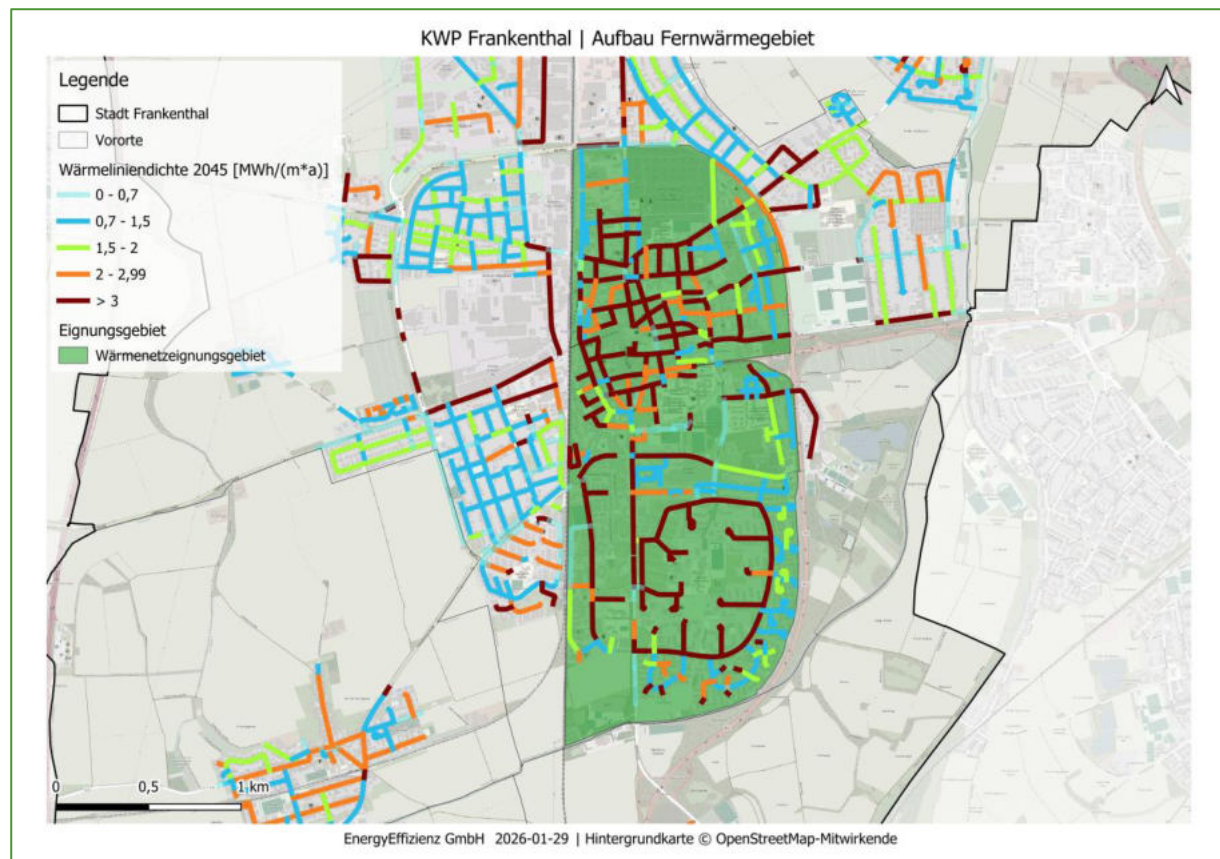


Abbildung 36: Stadt Frankenthal (Pfalz) – Fokusgebiet Aufbau Fernwärmegebiet

Fokusgebiet 1: Aufbau Fernwärmegebiet		F-1
Beschreibung der Maßnahmen		
M-1: Kampagne zum Aufbau des Fernwärmenetzes		
Beschreibung	Mit dem ersten Fokusgebiet soll der Aufbau eines Fernwärmenetzes für die Stadt Frankenthal (Pfalz) unterstützt werden. Hierzu kann unter anderem eine Kampagne zur Aufklärung, der Verfügbarkeit, den potenziellen Ausbaustufen und Ausbaugebieten sowie dem aktuellen Umsetzungsstand erfolgen. Die Kampagne kann beispielsweise durch eine entsprechende Platzierung eines digitalen Informationsangebots oder in Form einer Informationsreihe für Bürger*innen erfolgen. Ziel dieser Maßnahme ist es, fundierte Entscheidungsgrundlagen für die Eignung eines Fernwärmeanschlusses bereitzustellen. Die Informationsreihe kann ebenso Inhalte zur anstehenden Transformationsphase aufzeigen, die zwischen der Interessensbekundung und dem tatsächlichen Aufbaustart bzw. Anschluss an das Fernwärmenetz besteht. Um diese Zwischenphase für die interessierten Bürger*innen möglichst einfach und attraktiv zu gestalten, können Lösungen wie beispielsweise das Wärmecontracting für Einzelheizungen als Übergangslösung herangezogen werden. Diese Methode soll den Bürger*innen, welche ein aktives Interesse bekundet haben, die Möglichkeit für den Anschluss an die Fernwärme ermöglichen. Mit dem Leisten eines festen monatlichen Betrages werden die Planung, Installation sowie erforderliche Wartungsarbeiten für die Heizungsanlage übernommen. Das Wärmecontracting umfasst verschiedene Heizungstechnologien wie beispielsweise eine Erdgas-Brennwerttherme oder die Nutzung der Umgebungswärme mittels Wärmepumpe. Dies spielt insbesondere bei Ein- und Mehrfamilienhäusern eine relevante Rolle, welche eine Heizungsanlage im austauschreifen Alter besitzen und ein zeitnahe Austausch realistisch ist. Das Wärmecontracting führt dazu, die Anschlussquote zu erhöhen und die erneute Anschaffung von neuen Gasheizungen oder anderen dezentralen Lösungen zu verhindern und somit ein leichter Umstieg auf andere Technologien nach wenigen Jahren möglich und wirtschaftlich ist. 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. Die Kampagne soll das Verständnis der Bürger*innen für die Vorteile und Herausforderungen der Fernwärmeversorgung und dem -aufbau verbessern und sie bei der Entscheidungsfindung und Umsetzung nachhaltiger Wärmeversorgungs-lösungen in den jeweiligen Stadtteilen unterstützen.	
Zielgruppe	Stadtverwaltung, Stadtwerke, ggf. externe Dienstleistende	

Handlungsschritte & Verantwortliche	• Durchführung einer Befragung zum Anschlussinteresse (Stadt, ggf. externe Dienstleistende) • Erstellung einer inhaltlichen und organisatorischen Planung für die Informationskampagne (Stadtverwaltung, ggf. Unterstützung durch externe Dienstleistende z.B. Stadtwerke Frankenthal (Pfalz)) • Anfrage von externen Expert*innen (Stadtverwaltung) • Ggf. Zusammenarbeit mit Energieagentur/Verbraucherzentrale • Durchführung der Informationsreihe • Evaluation der durchgeführten Veranstaltung und Anpassung des Informationsangebots und zukünftiger Veranstaltungen (Stadtverwaltung)
Machbarkeit	Die Maßnahme ist umsetzbar, wenn ausreichend finanzielle Mittel und personelle Ressourcen für die Durchführung der Informationskampagne 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.
Ausgaben	☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch Die Kosten für Werbung und Informationsmaterial sind als niedrig einzuschätzen. Je nach Ausgestaltung und Umfang der Kampagne 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 € über die Laufzeit der Maßnahme ausgegangen.
Förderung	Für die Informationskampagne 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 steht in direkter Abhängigkeit von den für das Fernwärmenetz genutzten Energieträgern, den Ausbaustufen für die Versorgung sowie den gewählten Maßnahmen für die Gebäudeeigentümer*innen innerhalb der Gemarkung und kann aus diesem Grund nicht abgeschätzt werden.
Lokale Wertschöpfung	☐ direkt ☒ indirekt ☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Die lokale Wertschöpfung kann indirekt durch die Ausschöpfung der lokal verfügbaren Wärmequellen sowie das Ermöglichen eines aktiven Austausches mit den Bürger*innen der Stadt erzielt werden.
Akzeptanz & Strahlkraft	☐ keine ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Die Akzeptanz der Maßnahmen wird als hoch eingeschätzt, da ein umfassendes Informationsangebot und ein Beitrag zur Versorgung mit treibhausgasneutraler Wärme geschaffen wird.
Risiko und Hemmnisse	☒ keine ☐ niedrig ☐ mittel ☐ hoch Für die Umsetzung der Maßnahme gibt es keine erkennbaren Risiken. Der Umfang, die Frequenz und Themen der Veranstaltungen im Rahmen der Kampagne können flexibel an die Nachfrage angepasst werden. Der Ausbau steht in direkter Abhängigkeit zur Wirtschaftlichkeit und erfolgt auf Grundlage der Voraussetzungen für ein wirtschaftliches Wärmenetz und des Anschlussinteresses der Bürger*innen.

M-2: Fortführung Austausch als Arbeitskreis Wärmeversorgung

Beschreibung	Darüber hinaus kann ein Arbeitskreis für die Organisation von weiteren Veranstaltungen und dem Austausch zu Unterstützungsangeboten für die Bürger*innen der Stadt Frankenthal (Pfalz) gegründet werden. Im Rahmen von gemeinsamen Austauschterminen innerhalb des Arbeitskreises sowie mit ausgewählten externen Akteuren kann die strategische Ausrichtung und die Fortschreibung der Wärmeplanung durch den Arbeitskreis begleitet werden. In regelmäßigen Treffen können Fortschritte bewertet, Herausforderungen identifiziert und nächste Schritte koordiniert werden.
Zielgruppe	Stadtverwaltung, Stadtwerke, ggf. externe Akteur*innen
Handlungsschritte & Verantwortliche	• Zusammenstellen des Teilnehmerkreises (Stadtverwaltung) • Erstellung einer inhaltlichen und organisatorischen Planung für den Arbeitskreis (Stadtverwaltung, Stadtwerke) • Übertrag der Erkenntnisse und ergänzenden Informationen für die laufende Informationskampagne zum Aufbau des Fernwärmenetzes (Stadtverwaltung, Stadtwerke)
Machbarkeit	Die Machbarkeit der Maßnahme und die Gründung des Arbeitskreises zum Austausch über die geplante Fernwärmeversorgung der Gebiete steht in Abhängigkeit von der Interessensbekundung der Bürger*innen zum Anschluss an ein Fernwärmenetz.
Laufzeit	Die Laufzeit der Maßnahme ist unmittelbar gekoppelt an den Zeithorizont der potenziellen Aufbaustufen infolge der Anschlussbereitschaft der Bürger*innen der Stadt Frankenthal (Pfalz). Die Häufigkeit für die Versammlung des Arbeitskreises kann in Relation zum Umsetzungsgrad variieren. Zu Beginn der Maßnahme wird ein stetiger Austausch in einem vierteljährlichen Rhythmus empfohlen.
Ausgaben	☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch Je nach Ausgestaltung des Arbeitskreises (Größe Teilnehmerkreis, Dauer und Häufigkeit des gemeinsamen Zusammenschlusses) fallen Personalkosten und Materialkosten an. Werden externe Fachleute hinzugezogen, ist das entsprechende Honorar zu zahlen. Es wird von Ausgaben bis max. 50.000 € über die Laufzeit der Maßnahme ausgegangen.
Förderung	Für die Gründung eines Arbeitskreises selbst bestehen aktuell keine Fördermöglichkeiten. Eine Kooperation mit den lokalen Wärmeversorgern (hier: Stadtwerke) wird empfohlen, um mögliche Synergieeffekte zu nutzen und zusätzliche Kosten durch die gemeinsame Erarbeitung zu reduzieren.
Klimaschutz	☐ direkt ☒ indirekt ☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch
Endenergieeinsparung	Eine Endenergieeinsparung ist von den konkreten Maßnahmen abhängig, welche aus dem Arbeitskreis zur Wärmeversorgung der Stadt Frankenthal (Pfalz) hervorgehen sowie dem Anschlussinteresse der Bürger*innen und kann aus diesem Grund nicht abgeschätzt werden.

Lokale Wertschöpfung	☐ direkt ☒ indirekt ☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch Die Begleitung zum Aufbau des Fernwärmenetzes kann auf fachlicher und organisatorischer Ebene durch den Arbeitskreis begleitet werden. Durch diesen Austausch können Synergien genutzt, Prozesse beschleunigt und eine effektive Umsetzung der städtischen Klimaziele gefördert werden.
Akzeptanz & Strahlkraft	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Die Fortschritte im Aufbau des Fernwärmenetzes werden in regelmäßigen Abständen der Öffentlichkeit kommuniziert und tragen somit zur Akzeptanzsteigerung der Maßnahme bei.
Risiko und Hemmnisse	☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch Für die Umsetzung der Maßnahme gibt es keine erkennbaren Risiken. Die Frequenz und Themen des Arbeitskreises können flexibel an den Umsetzungsgrad und Fortschritt zum Aufbau des Fernwärmenetzes angepasst werden.

Fokusgebiet 2:

Prüfgebiet Wärmeversorgung

F-2

Beschreibung des Fokusgebietes

Das zweite Fokusgebiet konzentriert sich auf die Durchführung einer Prüfung der zentralen Wärmeversorgung für das Wohnareal um den Carl-Bosch-Ring im Südwesten der Kernstadt Frankenthals (siehe Abbildung 37). Da in diesem Gebiet entweder die Wärmebedarfe oder die Potenziale an der Grenze zur Wirtschaftlichkeit stehen, wird vor der Beauftragung einer Machbarkeitsstudie eine Vorprüfung empfohlen.

Diese soll klären, welche lokalen Potenziale, insbesondere die wirtschaftliche Nutzung der Potenziale, zur Speisung eines potenziellen Wärmenetzes beitragen können. Mit einer Analyse der vorherrschenden Gebäudesubstanz im Prüfgebiet kann ebenfalls die Prüfung zum Einsatz von kalter Nahwärme erfolgen.

Es sollten dabei verschiedene Energieversorgungsmodelle entwickelt werden, um eine flexible und resiliente Energieversorgung zu ermöglichen. Entscheidend für die Umsetzung eines Wärmenetzes ist eine hohe Anschlussquote, welche durch eine erste Befragung evaluiert werden kann. Ziel ist es, die Anschlussbereitschaft systematisch zu erfassen und frühzeitig mögliche Ankerkunden, wie kommunale Gebäude, einzubinden.

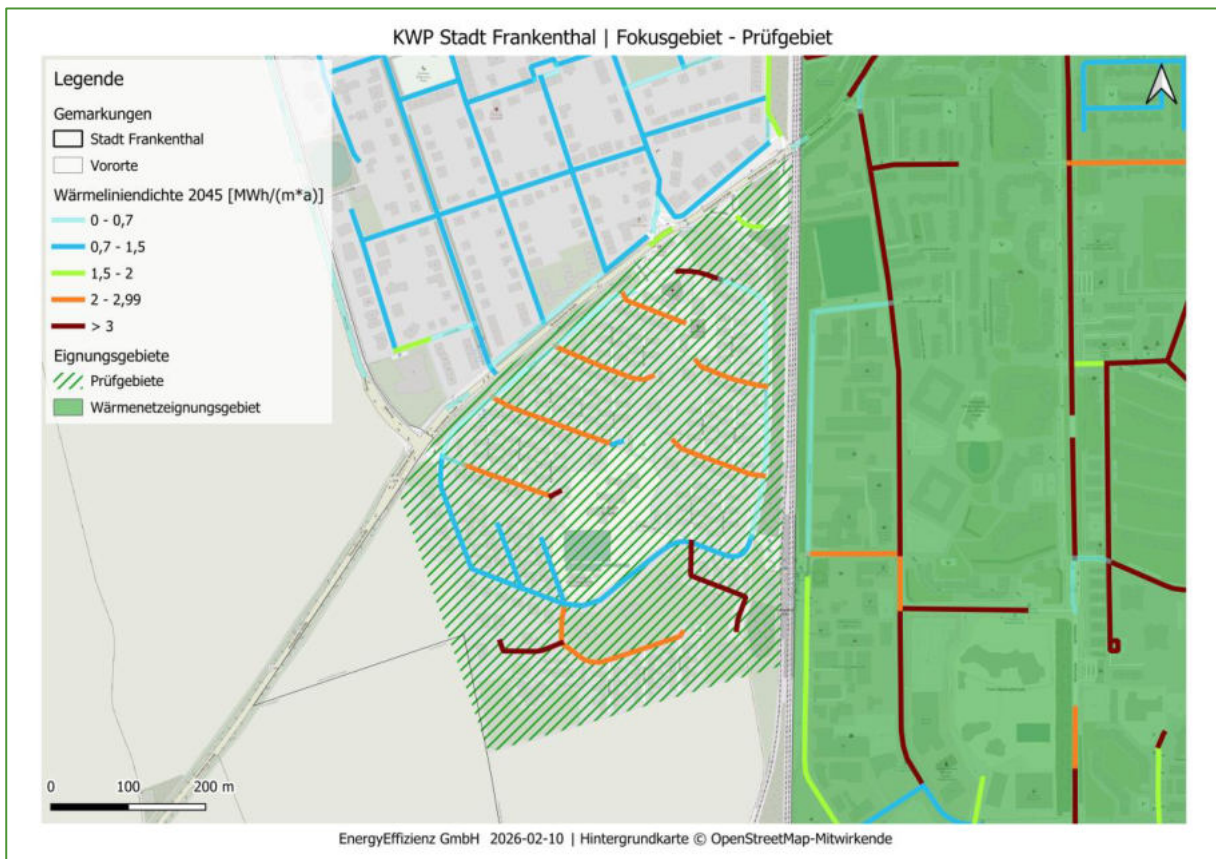


Abbildung 37: Stadt Frankenthal (Pfalz) – Fokusgebiet Prüfgebiet Wärmeversorgung, Areal Carl-Bosch-Ring

Fokusgebiet 2: Prüfgebiet Wärmeversorgung		F-2
Beschreibung der Maßnahmen		
M-1: Wirtschaftlichkeitsprüfung zur zentralen Wärmeversorgung des Wohn-Areals Carl-Bosch-Ring mittels eines Wärmenetzes		
Beschreibung	Eine zentrale Wärmeversorgung mittels Wärmenetz ermöglicht zum einen das Ausnutzen von Skaleneffekten, beispielsweise durch Großwärmepumpen. Darüber hinaus können häufig Symbiosen zwischen den Wärmenetzteilnehmern geknüpft werden. Als potenzielle Ankerkunden sind im Bereich des Prüfgebietes die Carl-Bosch-Schule und eine städtische Kindertagesstätte. Folglich gilt es in der Vorprüfung der Wirtschaftlichkeit die Komponente des Bedarfs zu untersuchen, dazu wird eine Umfrage zum Anschlussinteresse empfohlen. Diese sollte insbesondere die Abhängigkeit eines Anschlusses von gewissen Rahmenbedingungen, wie zum Beispiel dem Wärmepreis, den Anschlusskosten oder dem eigenen Heizungsalter, abfragen. Auf Basis der Umfrage können dann günstige Bedingungen und Zeitpunkte für ein potenzielles Netz ermittelt werden. Diese Bedingungen müssen anschließend in einer Kosten-Nutzen-Analyse auf Realisierbarkeit geprüft werden. Hierbei sind verschiedene Versorgungsszenarien hinsichtlich der allgemeinen technischen Umsetzbarkeit und der zu erwartenden Kosten zu analysieren. Kann keines dieser Szenarien die aus der Befragung ermittelten Bedingungen erfüllen, ist (vorerst) keine Wirtschaftlichkeit für ein Wärmenetz absehbar und die Beantragung einer Machbarkeitsstudie nicht zielführend. Sollte die Abwägung jedoch ein positives Ergebnis zeigen, kann eine Machbarkeitsstudie in Auftrag gegeben werden, um im Detail einen konkreten Wärmepreis, die notwendige Anschlussquote und weitere Parameter hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit zu ermitteln. Es kann in diesem Fall weiterverfahren werden, wie im Fokusgebiet 1 am Beispiel der Stadt Frankenthal geschildert wurde.	
Zielgruppe	Stadtverwaltung, Bürger*innen, Potenzieller Betreiber	
Handlungsschritte & Verantwortliche	• Abstimmung Ankerkunden (Stadt Frankenthal (Pfalz), Wirtschaftsförderung und potenzieller Betreiber) • Durchführung einer Befragung zum Anschlussinteresse (Stadtverwaltung, ggf. externe Dienstleistende) • Auswertung der Befragungsergebnisse und Kombination mit Kosten-Nutzen-Analyse zu verschiedenen Versorgungsszenarien (externe Dienstleistende in Absprache mit Stadtverwaltung) • Ggf. Erstellung der Projektskizze (Stadtverwaltung, potenzieller Betreiber) • Ggf. Beantragung der BEW-Förderung (Stadtverwaltung oder potenzieller Betreiber)	

Machbarkeit	Die Maßnahme ist umsetzbar, wenn ausreichend finanzielle Mittel zur Verfügung stehen sowie eine ausreichende Beteiligungsbereitschaft der Bürgerschaft erreicht wird.
Laufzeit	Der Aufbau eines Wärmenetzes setzt die Einbindung der Mehrheit der Gebäudeeigentümer*innen voraus. Nach einer Befragung und der Ableitung von Ergebnissen kann bei positivem Ergebnis mit der Aufstellung einer gemeinsamen Projektskizze begonnen werden. Dieser Prozess nimmt mindestens ein halbes Jahr in Anspruch. Die Erstellung der Machbarkeitsstudie selbst umfasst einen Zeitraum von einem Jahr und kann einmalig um ein weiteres Jahr verlängert werden. Bei Inanspruchnahme der BEW-Förderung und positivem 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 Die Kosten der Vorprüfung werden auf maximal 7.500 Euro geschätzt. Je nach Gebietsgröße werden die weiteren Kosten für eine Machbarkeitsstudie auf 20.000 – 50.000 Euro 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. Zukunftsfähige Energieinfrastruktur (ZEIS) – Land RLP: • Förderung einer Durchführbarkeitsstudie (Förderquote: 50 %) • max. Fördersumme: 50.000 Euro • Förderung der baulichen Umsetzung des Wärmenetzes • Förderquote: 20 % der zuwendungsfähigen Kosten • Mind. Fördersumme: 100.000 Euro • Kumulierbar mit BEW-Förderung
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 einer möglichen 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 potenziellen Betreiber, die angeschlossenen Endnutzer*innen und das umsetzende Handwerk erzielt werden. Zudem wird der Abfluss finanzieller Mittel aus der Stadt 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 in der Beteiligungsbereitschaft und der Organisation der Betreiberfrage. Wenn ein ausreichendes Interesse im betreffenden Gebiet besteht, sinken die Risiken entsprechend. Durch die Einbindung von Ankerkunden und wirtschaftlichen Wärmepotenzialen kann die langfristige Wirtschaftlichkeit weiter erhöht werden.

Fokusgebiet 3:

Gebäudenetzeignungsgebiete

F-3

Beschreibung des Fokusgebietes

Dieses Fokusgebiet umfasst eine potenzielle zukünftige Wärmeversorgung durch die Ermittlung möglicher Gebäudewärmenetze innerhalb der Gemarkung der Stadt Frankenthal (Pfalz). Durch den Einsatz sogenannter Gebäudenetze 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 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 Wärmelinienichte, bestehende Infrastruktur und das lokal 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 von Bürgergenossenschaften umgesetzt oder privat organisiert werden.

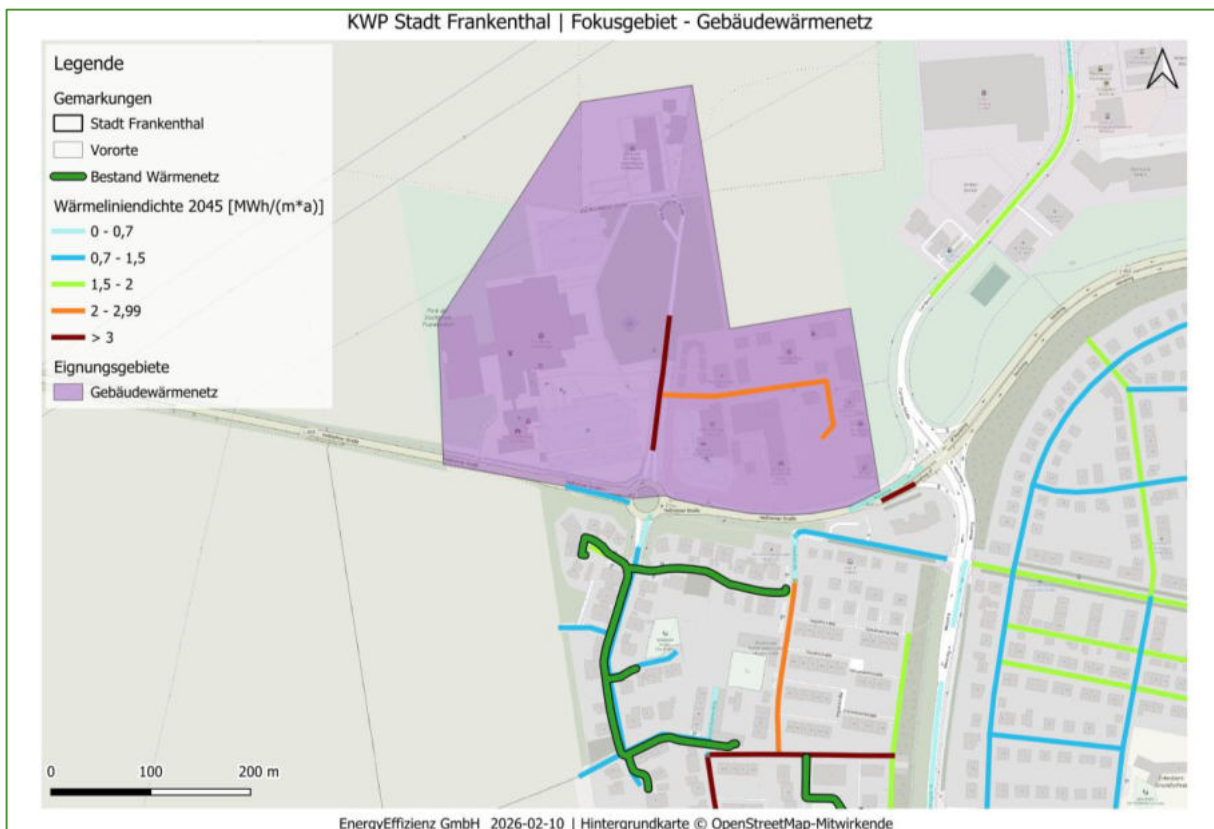


Abbildung 38: Stadt Frankenthal (Pfalz) – Fokusgebiet Gebäudewärmenetz, Areal um Stadtklinik

Fokusgebiet 3: Gebäudenetzeignungsgebiete		F-3
Beschreibung der Maßnahmen		
M-1: Durchführung von Voruntersuchungen für potenzielle Gebäudenetzeignungsgebiete		
Beschreibung	Das zu untersuchende Areal des dritten Fokusgebiets befindet sich im nördlichen Teil der Stadt und umfasst den Gebäudekomplex der Stadtklinik sowie angrenzende gewerblich genutzte Gebäude und eine Bildungseinrichtung (siehe Abbildung 38). Der Prozess der Implementierung eines Gebäudenetzes beginnt mit der Prüfung der allgemeinen Anschlussbereitschaft und der Erhebung detaillierter Daten zur Wärmenachfrage und vorhandener Infrastruktur. Daraufhin wird eine Voruntersuchung beauftragt, welche technische und wirtschaftliche Aspekte des Netzwerks berücksichtigt. In einer weiteren Phase werden zusätzliche Anlussteilnehmer*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 von dem 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) • 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 der Stadt Frankenthal (Pfalz))
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 Voruntersuchung werden die Gesamtkosten auf 5.000 bis 15.000 Euro 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 Gebäudenetze 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:**Quartierskonzepte für Einzelversorgungen****F-4****Beschreibung des Fokusgebietes**

Für ausgewählte Quartiere der Stadt Frankenthal (Pfalz) sollen integrierte Quartierskonzepte gemäß den Vorgaben der KfW-Förderung 432 erarbeitet werden. Diese dienen als strategische Grundlage zur systematischen Identifikation energetischer, klimarelevanter und infrastruktureller Maßnahmen auf Quartiersebene. Dies umfasst beispielsweise die Analyse und Planung von Energieeinsparpotenzialen oder die Nutzung erneuerbarer Energien. Die Konzepte dienen dazu, die Klimaziele, die Energieeffizienz und die Versorgungsstruktur der Stadt Frankenthal (Pfalz) ganzheitlich voranzubringen. Die einzelnen Gebäude können dazu detailliert analysiert und Modernisierungsvorschläge für Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer daraus formuliert werden.

Zur zielgerichteten und nachhaltigen Umsetzung der im Quartierskonzept und der Kommunalen Wärmeplanung definierten Maßnahmen wird die Einrichtung eines Sanierungsmanagements empfohlen. Das Sanierungsmanagement übernimmt die Initiierung, Koordination und Steuerung der Umsetzungsmaßnahmen, unterstützt die Vernetzung relevanter Akteurinnen und informiert zu Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten. Darüber hinaus berät es private, öffentliche und gewerbliche Gebäudeeigentümerinnen bei der Planung und Realisierung von Sanierungsmaßnahmen und trägt so maßgeblich zur erfolgreichen Umsetzung der Kommunalen Wärmeplanung sowie der Quartiersentwicklung bei.

Fokusgebiet 4: Quartierskonzepte für Einzelversorgungen		F-4
Beschreibung der Maßnahmen		
M-1: Durchführung von Integrierten, energetischen Quartierskonzepten (IQK)		
Beschreibung	Zur Initiierung sowohl energetischer Sanierungsmaßnahmen als auch des Ausbaus von erneuerbaren Energien und Wärmenetzen können integrierte energetische Quartierskonzepte dienen. Diese bieten die Möglichkeit, die übrigen Gebiete der Stadt Frankenthal (Pfalz) detailliert zu untersuchen. Im Rahmen eines Quartierskonzepts wird analysiert, welche Kombination von Sanierungsmaßnahmen, regenerativen Energien und Wärmenetzen jeweils unter Kosten- und Klimaschutzgesichtspunkten sinnvoll ist. Integraler Bestandteil der Konzepterstellung ist die aktive Beteiligung der Eigentümer*innen, der Bewohnerschaft und der Unternehmen im Quartier, was gerade mit Blick auf die anschließende Umsetzung der Empfehlungen von großer Bedeutung ist. Daher zielt diese Maßnahme auf die Aktivierung der Gebäudeeigentümer*innen ab und soll eine gemeinschaftliche Motivation fördern. Konkret können dazu im Rahmen der Konzepterstellung Bürgerbefragungen, Workshops und Themenabende durchgeführt werden. Diese sollen einerseits informieren und andererseits die Integration der Interessen und Sichtweisen der Bürger*innen in die Planung ermöglichen. Für eine ganzheitliche Planung werden neben der energetischen Versorgung auch die Klimaanpassung und Mobilität betrachtet. Auf diese Weise können gezielt Maßnahmen erarbeitet werden, die nicht nur den energetischen Aspekt berücksichtigen und eine umfassende Verbesserung, z.B. eines Straßenraumes bewirken.	
Zielgruppe	Stadtverwaltung, Gebäudeeigentümer*innen, Unternehmen, Bürger*innen	
Handlungsschritte & Verantwortliche	• Finale Auswahl der Quartiere und die Beantragung der Förderung bei der KfW (Stadtverwaltung, ggf. externe Dienstleistende) • Erhalt des Zuwendungsbescheides und Ausschreibung der Konzepterstellung (Stadtverwaltung) • Konzepterstellung und -umsetzung unter umfassender Beteiligung der relevanten Akteur*innen im Quartier (externe Dienstleistende, Stadtverwaltung)	
Machbarkeit	Da die Förderquote für die Quartierskonzepte mit 75 % bis 90 % sehr hoch ist, kann von einer hohen Umsetzungswahrscheinlichkeit ausgegangen werden.	
Laufzeit	Die Erstellung eines integrierten Quartierkonzeptes benötigt im Regelfall 1 Jahr.	

Ausgaben	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Die Kosten für die Erstellung eines Quartierskonzeptes belaufen sich je nach Gebietsgröße auf ca. 50.000 bis 110.000 Euro. Wird im Anschluss daran und parallel dazu ein Sanierungsmanagement beauftragt, ist für den Zeitraum von 5 Jahren mit weiteren Kosten von ca. 400.000 bis 530.000 Euro zu rechnen.
Förderung	KfW-Programm 432 – Energetische Stadtsanierung. Das Programm bezuschusst Kosten, die im Rahmen der Erstellung eines integrierten Quartierskonzeptes und während der Umsetzung des Sanierungsmanagements fällig werden. Das Programm ermöglicht einen Zuschuss in Höhe von 75 % bis 90 % der förderfähigen Kosten. Für Sanierungsmanagements liegt der maximale Förderbetrag bei 400.000 Euro je Quartier, bei einem Förderzeitraum von maximal 5 Jahren.
Klimaschutz	☐ direkt ☒ indirekt ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch
Endenergieeinsparung	Die Endenergieeinsparung erfolgt indirekt über die Gebäude, die in Folge des Quartierskonzeptes und Sanierungsmanagements energetisch saniert werden. Die Höhe ist abhängig von den Gebietsgrößen und dem Umfang der Sanierungsmaßnahmen und kann dementsprechend erst nach Erstellung des integrierten Quartierskonzeptes abgeschätzt werden.
Lokale Wertschöpfung	Wenn ausreichend Maßnahmen aus den Quartierskonzepten und das Sanierungsmanagement in die Umsetzung gebracht werden, entstehen indirekt vielfältige lokale Wertschöpfungseffekte. Beispielsweise kann durch den Ausbau von Photovoltaik oder erneuerbaren Heizungstechnologien der Abfluss finanzieller Mittel aus der Stadt heraus für fossile Energieträger gemindert werden.
Akzeptanz & Strahlkraft	☐ keine ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Die Akzeptanz der Maßnahme wird als hoch eingeschätzt, da die Erstellung eines integrierten Quartierskonzeptes für die Gebäudeeigentümer*innen ausschließlich mit Vorteilen verbunden ist.
Risiko und Hemmnisse	☐ keine ☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch Für die Umsetzung der Maßnahme gibt es ein niedriges Umsetzungsrisiko, da aufgrund der hohen Förderquote die finanziellen Hemmnisse minimiert wurden.

M-2: Einrichtung von Sanierungsmanagements

Beschreibung	Um die angedachten Maßnahmen aus den geplanten Quartierskonzepten für die einzelnen Stadtteile wirkungsvoll und zielgerichtet umsetzen zu können, ist die zusätzliche Einrichtung eines Sanierungsmanagements sinnvoll. Sämtliche Umsetzungsmaßnahmen (auch aus der Kommunalen Wärmeplanung) können durch das energetische Sanierungsmanagements initiiert, geplant und gesteuert werden. Das Aufgabengebiet umfasst die Initiierung, Koordination und Kontrolle von Sanierungsmaßnahmen, Netzwerkarbeit und Informationsbereitstellung zu Fragen der Finanzierung und Förderung. Zudem soll das Sanierungsmanagement private, öffentliche und gewerbliche Gebäudeeigentümer*innen bei der Umsetzung von Maßnahmen unterstützen und beraten. Dazu kann eine Personalstelle in der Stadtverwaltung geschaffen werden, welche als „Kümmerer“-Rolle die Maßnahmen der Quartierskonzepte und der Kommunalen Wärmeplanung umsetzt. Auch eine Vergabe der Leistungen an externe Dienstleistende ist im Rahmen der Förderung möglich.
Zielgruppe	Stadtverwaltung, Gebäudeeigentümer*innen, Unternehmen, Bürger*innen
Handlungsschritte & Verantwortliche	• Auswahl von geeigneten Gebieten gemeinsam mit der Stadtverwaltung • Beantragung der Fördermittel, Erhalt des Zuwendungsbescheides und Ausschreibung des Sanierungsmanagements bzw. der Personalstelle (Stadtverwaltung)
Machbarkeit	Da die Förderquote für das Sanierungsmanagement sehr hoch ist, kann von einer hohen Umsetzungswahrscheinlichkeit ausgegangen werden.
Laufzeit	Das Sanierungsmanagement hat eine Laufzeit von 5 Jahren. Besteht danach weiterhin Bedarf, ist eine Verstetigung des Sanierungsmanagements sinnvoll, ggf. dann auch als quartiersübergreifende Kümmerer-Rolle.
Ausgaben	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Für die Beauftragung eines Sanierungsmanagements, ist für den Zeitraum von 5 Jahren mit Kosten von ca. 400.000 bis 530.000 Euro zu rechnen. Unter Berücksichtigen der 75-prozentigen Förderung ergeben sich Gesamtausgaben von ca. 140.000 Euro.
Förderung	KfW-Programm 432 – Energetische Stadtsanierung. Das Programm bezuschusst Kosten, die im Rahmen der Erstellung eines integrierten Quartierskonzepts und während der Umsetzung des Sanierungsmanagements fällig werden. Das Programm ermöglicht einen Zuschuss in Höhe von 75 % bis 90 % der förderfähigen Kosten. Für Sanierungsmanagements liegt der maximale Förderbetrag bei 400.000 Euro je Quartier, bei einem Förderzeitraum von maximal 5 Jahren.
Klimaschutz	☐ direkt ☒ indirekt ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch

Endenergieeinsparung	Die Höhe der Endenergieeinsparung ist abhängig von den gewählten Gebietsgrößen und dem Umfang der Maßnahmen, die während des Sanierungsmanagements umgesetzt werden und kann dementsprechend erst nach Umsetzung der integrierten Quartierskonzepte abgeschätzt werden.
Lokale Wertschöpfung	☐ direkt ☒ indirekt ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Wenn ausreichend Maßnahmen aus den vorliegenden Quartierskonzepten im Rahmen des Sanierungsmanagements in die Umsetzung gebracht werden, entstehen indirekt vielfältige lokale Wertschöpfungseffekte. Beispielsweise kann durch den Ausbau von Photovoltaik oder erneuerbaren Heizungstechnologien der Abfluss finanzieller Mittel aus der Stadt heraus für fossile Energieträger gemindert werden.
Akzeptanz & Strahlkraft	☐ keine ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Die Akzeptanz der Maßnahme wird als hoch eingeschätzt, da die Umsetzung eines integrierten Quartierskonzeptes für die Gebäudeeigentümer*innen ausschließlich mit Vorteilen verbunden ist.
Risiko und Hemmnisse	☐ keine ☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch Für die Umsetzung der Maßnahme gibt es ein niedriges Umsetzungsrisiko, da aufgrund der hohen Förderquote und positiven Auswirkungen durch die Umsetzung der Maßnahmen die Hemmnisse minimal sind.

Fokusgebiet 5: Sanierungsoffensive	F-5
Beschreibung des Fokusgebietes	
Das Fokusgebiet der Sanierungsoffensive umfasst die Gebiete der Stadt Frankenthal (Pfalz), die ein erhöhtes Sanierungspotenzial aufweisen und ggf. als Sanierungsgebiet nach BauGB ausgewiesen werden können. Besonders geeignet sind dazu Gebiete mit Gebäuden der Baualtersklassen 1919 bis 1949 oder 1949 bis 1969, da diese einerseits hohe Einsparpotenziale durch energetische Sanierungen erreichen können und andererseits technisch und wirtschaftlich gut saniert werden können. Als Basis für dieses Fokusgebiet müssen zunächst alle Gebiete ermittelt werden, die einen hohen Sanierungsgrad erreichen könnten bzw. die Voraussetzungen eines Sanierungsgebietes erfüllen. Als Anhaltspunkt kann neben Erhebungen zur Baualtersklasse, dem Sanierungsstand und dem Interesse auch eine Thermografie-Aktion bieten. Als weiterer Schritt folgt eine Auswahl von Gebieten durch die Stadtverwaltung. Nach einer abschließenden Prüfung kann ein Sanierungsgebiet beschlossen werden. Nach dem Beschluss sollte zeitnah die Öffentlichkeitsarbeit begonnen werden. Dazu kann sowohl zu den finanziellen Vorteilen eines Sanierungsgebietes informiert werden als auch ein Sanierungsworkshop zeigen, welche Sanierungsmaßnahmen ggf. selbst durchgeführt werden können. Insbesondere die Thermografieaufnahmen und Workshops sollten für die Kernstadt und die Vororte angeboten werden, um auch Angebote außerhalb von ausgewiesenen Sanierungsgebieten zu schaffen.	

Fokusgebiet 5: Sanierungsoffensive		F-5
Beschreibung der Maßnahmen		
M-1: Durchführung einer Thermografie-Aktion, Praxisworkshops zur energetischen Sanierung und themenbezogenen Informationsveranstaltungen		
Beschreibung	Die Maßnahme zielt im Allgemeinen darauf ab, Gebäudeeigentümer*innen zu energetischen Sanierungen zu informieren und motivieren. Eine Thermografie-Aktion kann beispielsweise detaillierte Informationen zur energetischen Situation von Bestandsgebäuden aufzeigen. Die Aufnahmen der Gebäude werden bei passenden Witterungsverhältnissen in den frühen Morgenstunden während der Heizperiode durchgeführt. Bei einer öffentlichen Abendveranstaltung werden anschließend die ausgewerteten Ergebnisse präsentiert. Interessierte Bürger*innen können ihre Gebäude für die Aufnahmen zur Verfügung stellen. Im besten Fall kann die Aktion an einer Gebäudeauswahl von acht bis zehn verschiedenen Gebäudetypen unterschiedlicher Bauart und Baualtersklasse durchgeführt werden. So erhalten Bürger*innen detaillierte Informationen über den energetischen Gesamtzustand ihres Gebäudes und sehen energetische und z. T. auch bauliche Schwachstellen. In einem weiteren Schritt können Bürger*innen über Praxisworkshops befähigt werden, bestimmte energetische Optimierungen an ihrem Gebäude selbst durchzuführen. Im Rahmen dieser Do It Yourself-Workshops unter dem Motto „Dämmen selbst gemacht“ sollen praktische Fähigkeiten zur Selbstinstallation von Dämmmaterialien vermittelt werden. So können Bürger*innen erlernen, wie man beispielsweise eine Kellerdeckendämmung oder die Dämmung der obersten Geschossdecke durchführen und das Gebäude energieeffizienter gestalten kann. Durchgeführt werden die Workshops in einem Privathaushalt. Angeleitet werden die Teilnehmenden durch Fachpersonal. Neben dem Informationsgewinn bietet die Maßnahme die Möglichkeit, themenbezogene Fragen zu beantworten, sich auszutauschen und untereinander zu vernetzen. Der Austausch der Bürger*innen untereinander führt dazu, dass die Bürger*innen von Erfahrungen anderer profitieren, wichtige Fähigkeiten erlernen und diese wiederum weitergeben können. Auch externe Akteur*innen und lokale Betriebe können unterstützen, indem sie Informationen weitergeben oder durch ihr Produktportfolio unterstützen.	
Zielgruppe	Stadtverwaltung, Bürger*innen, Handwerker*innen	

Handlungsschritte & Verantwortliche	• Erstellung eines Konzepts für Inhalte, Zeitplanung und Öffentlichkeitsarbeit (Stadtverwaltung, ggf. Verbraucherzentrale) • Suche nach Gebäudeeigentümer*innen mit Interesse an der Thermografie-Aktion und/oder den Praxisworkshops sowie Suche nach Handwerker*innen und Energieberater*innen für die Durchführung der Thermografie-Aktion und die Begleitung des Workshops (Stadtverwaltung und Verbraucherzentrale) • Informationsveranstaltung im Vorfeld der Aktionen mit themenbezogenem Input-Vortrag (Einladung durch Stadtverwaltung, Inhalte z.B. Verbraucherzentrale oder Energieberater*innen) • Begehung und Durchführung der Thermografie-Aufnahmen (Verbraucherzentrale oder beauftragte Energieberater*innen) • Auswertung der Aufnahmen in einer Veranstaltung (Verbraucherzentrale oder beauftragte Energieberater*innen) • Durchführung der Praxisworkshops mit anschließender Evaluation (Handwerker*innen) • ggf. erneute Durchführung nach 2-3 Jahren (Organisation durch Stadtverwaltung, Durchführung angeleitet von Handwerker*innen)
Machbarkeit	Die Maßnahme ist umsetzbar, sofern sich ausreichend interessierte Gebäudeeigentümer*innen für die Aktionen und Workshops finden und geeignete Experten und Handwerker*innen dafür gewonnen werden können.
Laufzeit	Für die Planung und Konzepterstellung wird von 6 bis 12 Monaten ausgegangen. Die Durchführung der Aktionen und Workshops kann verteilt auf bis zu 2 bis maximal 3 Jahre stattfinden. Eine Wiederholung von Aktionen kann im weiteren Fortschreiten in Betracht gezogen werden, sodass die Maßnahme als fortlaufend anzusehen ist.
Ausgaben	☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch Für eine Thermografie-Aktion ist bei einer Durchführung von ca. 10 Gebäuden von 8.000 Euro Kosten auszugehen. Bei einem Praxisworkshop fallen hauptsächlich Kosten für den/die Handwerker*in an sowie für die Öffentlichkeitsarbeit. Es wird von maximal 20.000 Euro für bis zu drei Workshops ausgegangen.

Förderung	Für die Aktionen selbst bestehen aktuell keine Fördermöglichkeiten. Eine Kooperation mit der Verbraucherzentrale oder der Energieagentur wird empfohlen, um Synergieeffekte zu nutzen und Kosten zu reduzieren. Für einzelne Gebäudeeigentümer*innen: BEG EM durch die BAFA • je nach Art der Maßnahme bis zu 30 % Zuschuss • 50 % Förderung der Fachplanung und Baubegleitung • Wohngebäude: 30.000 Euro/ Wohneinheit, max. 60.000 Euro (bei Vorliegen eines iSFP) + 30.000 Euro Förderung für den Heizungstausch (bei Vorliegen eines iSFP) KfW 261 „Wohngebäude – Kredit“ • bis zu 150.000 Euro pro Wohneinheit für ein Effizienzhaus • bis 40 % Tilgungszuschuss • weitere Förderungen, z.B. für die Baubegleitung, möglich
Klimaschutz	☐ direkt ☒ indirekt ☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch
Endenergieeinsparung	Eine Endenergieeinsparung wird durch darauffolgende Sanierungsmaßnahmen erreicht. Die Höhe der Einsparung ist davon abhängig, wie viele Gebäudeeigentümer*innen in der Folge der Veranstaltungen Sanierungen an ihren Gebäuden durchführen.
Lokale Wertschöpfung	☒ direkt ☐ indirekt ☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch Wenn die Praxisworkshops mit Aufträgen für das lokale/regionale Handwerk bzw. Energieberater*innen verbunden sind, mindert dies den Abfluss finanzieller Mittel aus der Stadt heraus, sodass ein direkter Beitrag zur lokalen Wertschöpfung geleistet wird. Indirekte lokale Wertschöpfung kann durch dadurch folgende Sanierungsmaßnahmen erzielt werden.
Akzeptanz & Strahlkraft	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Es wird davon ausgegangen, dass die Maßnahme grundlegend positiv aufgenommen wird, da sie potenziell für die Reduktion von Energieträgerkosten sorgt. Außerdem können bei der eigenständigen Durchführung von Sanierungsmaßnahmen ebenfalls Investitionskosten eingespart werden.
Risiko und Hemmnisse	☐ niedrig ☒ mittel ☒ hoch Das Risiko der Maßnahme besteht lediglich darin, dass nicht ausreichend interessierte Gebäudeeigentümer*innen gefunden werden. Hemmnisse bestehen gegenüber der Maßnahme grundlegend keine.

Fokusgebiet 6:**Energetische Optimierung von Bebauungsplänen****F-6****Beschreibung des Fokusgebietes**

Im Rahmen der Aufstellung von Bebauungsplänen bestehen vielfältige planungsrechtliche und städtebauliche Möglichkeiten, eine energetisch günstige und zukunftsfähige Bebauung sicherzustellen. Bereits in der baulichen Konzeption kann durch eine geeignete Anordnung und Ausrichtung von Gebäuden eine optimierte Nutzung solarer Gewinne in der Stadt Frankenthal (Pfalz) ermöglicht werden. Insbesondere die Berücksichtigung passiver Solarenergie, Verschattungseffekte sowie kompakt gewählter Bauformen kann zur Reduzierung des Heizenergiebedarfs beitragen. Ergänzend hierzu können begleitende Informations- und Beratungsangebote für Bauinteressierte vorgesehen werden, um über energieeffiziente Bauweisen und Versorgungslösungen zu informieren.

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, im Bebauungsplan Anforderungen an den energetischen Standard der Gebäude festzusetzen. Hierzu zählen beispielsweise Vorgaben zu Effizienzstandards gemäß Gebäudeenergiegesetz oder weitergehende Anforderungen an einen niedrigen Energiebedarf. Ebenso können bestimmte Heiz- oder Versorgungstechnologien, etwa der Anschluss an ein Wärmenetz oder der Einsatz Erneuerbarer Energien, planungsrechtlich verankert werden. Auf diese Weise kann eine energieeffiziente Bauweise verbindlich gesichert werden, die langfristig zu einem reduzierten Wärmebedarf, geringeren Treibhausgasemissionen und einer nachhaltigen Wärmeversorgung beiträgt.

In Gebieten, die im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung als Eignungsgebiete für Wärmenetze identifiziert wurden, sollte im Zuge von B-Plan-Verfahren zudem frühzeitig die räumliche und technische Integration von Wärmenetzen und zentralen Erzeugungsanlagen berücksichtigt werden. Dies umfasst insbesondere die Sicherung von Flächen für Heizzentralen, Übergabestationen, Speicher sowie Trassen für die Wärmeverteilung. Durch eine vorausschauende Flächenreservierung kann gewährleistet werden, dass der Aufbau einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung wirtschaftlich und technisch umsetzbar ist und spätere Nutzungskonflikte vermieden werden.

Fokusgebiet 6: Energetische Optimierung von Bebauungsplänen		F-6
Beschreibung der Maßnahmen		
M-1: Unterstützung zur Sicherstellung einer energetisch optimierten Bebauung		
Beschreibung	Im Rahmen einer Fortschreibung oder Neuaufstellung eines Bebauungsplanes innerhalb des Planungsgebietes der Stadt Frankenthal (Pfalz) bestehen vielfältige Möglichkeiten, eine energetisch günstige Bebauung sicherzustellen. Diese kann bedingt durch die örtlichen Verhältnisse beispielsweise durch die optimierte Ausrichtung der Gebäude oder die Gestaltung der Gebäudekubatur zur bestmöglichen Nutzung der solaren Potenziale gewährleistet werden. Unter diesen Gesichtspunkten könnte der Wärme- und Energiebedarf der Bebauung nachhaltig gesenkt und die Wärmewende für das Planungsgebiet vorangetrieben werden.	
Zielgruppe	Stadtverwaltung, Gebäudeeigentümer*innen	
Handlungsschritte & Verantwortliche	• Laufende Bauleitplan- und Bebauungsplanverfahren auf Potenziale zur Ergänzung untersuchen (Stadtverwaltung) • Leitfaden für künftige Bebauungspläne entwickeln und relevante Personen ausarbeiten, welche einzubinden sind • Interner Abwägungsprozess und im weiteren Verlauf Abstimmung mit der Stadtverwaltung • Information der Öffentlichkeit über laufende Verfahren oder die Neuaufstellung von Bebauungsplänen innerhalb des Planungsgebietes, welche einen Mehrwert durch energetische Optimierung bringen	
Machbarkeit	Die Maßnahme ist umsetzbar, wenn die grundsätzliche Bereitschaft zur Anpassung der laufenden und zukünftigen Bebauungsplanverfahren sowie deren Umsetzung durch die Stadtverwaltung besteht. Die Machbarkeit der Maßnahme steht ebenso in Abhängigkeit des Vorhandenseins von künftigen Potenzialflächen für die Neuaufstellung von Bebauungsplänen innerhalb der Stadt Frankenthal (Pfalz).	
Laufzeit	Im Vorfeld der Anpassung der Bebauungspläne sind die Bestandssituation in der Kernstadt und den jeweiligen Vororten im Vorfeld detailliert zu untersuchen und Potenziale zu analysieren. Liefern die analysierten Ergebnisse eine ausreichende Grundlage, sind die vorgeschlagenen Optimierungsansätze im Rahmen einer Fortschreibung des B-Plans zu implementieren. Je nach Potenzialvorliegen und dem Umfang der Änderungen wird für die Umsetzung der Maßnahme ein Zeitraum von 1 bis 3 Jahren angesetzt und kann dann fortlaufend Anwendung finden.	

Ausgaben	Die Ausgaben für diese Maßnahme stehen in Abhängigkeit der bereits vorhandenen Vorgaben aus den geltenden B-Plänen sowie dem geplanten Umfang der Änderungen. Aufgrund der spezifischen Rahmenbedingungen im Planungsgebiet können die Ausgaben variieren, beschränken sich jedoch hauptsächlich auf Personalkosten. Eine konkrete Angabe ist daher nicht möglich.
Förderung	Für die Erstellung eines Leitfadens bestehen aktuell keine Fördermöglichkeiten, es gibt jedoch Vorlagen und Empfehlungen der Energieagentur RLP zu diesem Thema, die den Umfang der Arbeit reduzieren können.
Klimaschutz	☐ direkt ☒ indirekt ☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch
Endenergieeinsparung	Eine Endenergieeinsparung ist von den definierten Maßnahmen abhängig. Eine energetisch günstige Bebauung sowie die Reduktion des Wärme- und Energiebedarfes kann aktiv zur Endenergieeinsparung der Stadt Frankenthal (Pfalz) beitragen.
Lokale Wertschöpfung	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 Stadt Frankenthal (Pfalz) heraus für fossile Energieträger gemindert, sodass ein weiterer Beitrag zur lokalen Wertschöpfung geleistet wird.
Akzeptanz & Strahlkraft	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Durch eine frühzeitige Implementierung von potenziellen Optimierungsansätzen in den B-Plänen des Planungsgebietes können spätere zusätzliche Investitionskosten eingespart werden. Dies kann ebenso zu einer frühzeitigen Klarheit über Investitions- und Betriebskosten für die Bürger*innen beitragen. Es wird von davon ausgegangen, dass die Maßnahme durch die Bürgerschaft grundlegend positiv aufgenommen wird, da sie potenziell für die Reduktion von Energieträgerkosten sorgt und den Weg für zukunftsfähige Standards und Technologien ebnet. Die Berücksichtigung von energetischen Vorgaben im Bebauungsplan wird von der Bevölkerung zunehmend als Mehrwert wahrgenommen, insbesondere vor dem Hintergrund steigender Energiepreise, geltender Klimaschutzanforderungen und gesetzlicher Vorgaben.
Risiko und Hemmnisse	Durch das Schaffen ambitionierter Zielsetzungen für die bestehenden Stadtgebiete oder die Ausweisung von energetisch optimierten Neubaugebieten, kann die Bereitschaft zum Grundstücksankauf, Eigentumserwerb oder dem Neubau von Immobilien im Einzelfall beeinflusst werden. Die Themen der Optimierung können flexibel an die örtlichen Verhältnisse und auf die Bedürfnisse der Stadt Frankenthal (Pfalz) sowie deren Bürger*innen angepasst werden, um einen positiven Beitrag zur Wärmewende zu leisten.

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
Stromnetz-Check
Information, Beratung und Öffentlichkeitsarbeit
Sammlung von Informationsmaterial
Digitales Informationsangebot (Leitfaden, Artikel, Best-Practice)

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.
---------------------	---

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.
---------------------	--

7.2.3. Zentrale Strom- und Wärmeversorgung

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.
---------------------	--

Digitales Informationsangebot (Leitfaden, Artikel, Best-Practice)

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

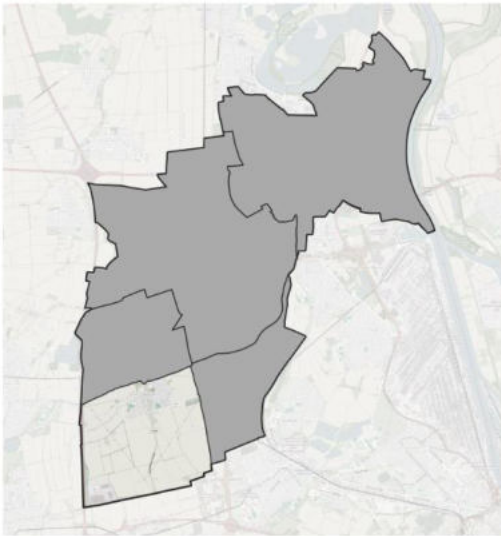
7.2.5. Strukturelle Maßnahmen

Ausweisung von Sanierungsgebieten nach BauGB prüfen

Beschreibung	Durch die gezielte Ausweisung von Sanierungsgebieten nach § 136 BauGB besteht die Möglichkeit, die Sanierungsquote zu erhöhen und einen weiteren (finanziellen) Anreiz für die Gebäudeeigentümer*innen zu schaffen, Sanierungsmaßnahmen durchzuführen. Die Stadt hat die Möglichkeit zur Festlegung eines Sanierungsgebiets, um in einem festgelegten Quartier städtebauliche Missstände wesentlich zu verbessern. Hiermit sind verbesserte Möglichkeiten für die betreffenden Gebäudeeigentümer*innen im Quartier zur steuerlichen Absetzbarkeit von Ausgaben zur energetischen Sanierung verbunden. Als Grundlage für die Ausweisung von Sanierungsgebieten bzw. vorbereitenden Untersuchungen können auch einige Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung dienen.
---------------------	--

7.3. Stadt/Vororte-Steckbriefe

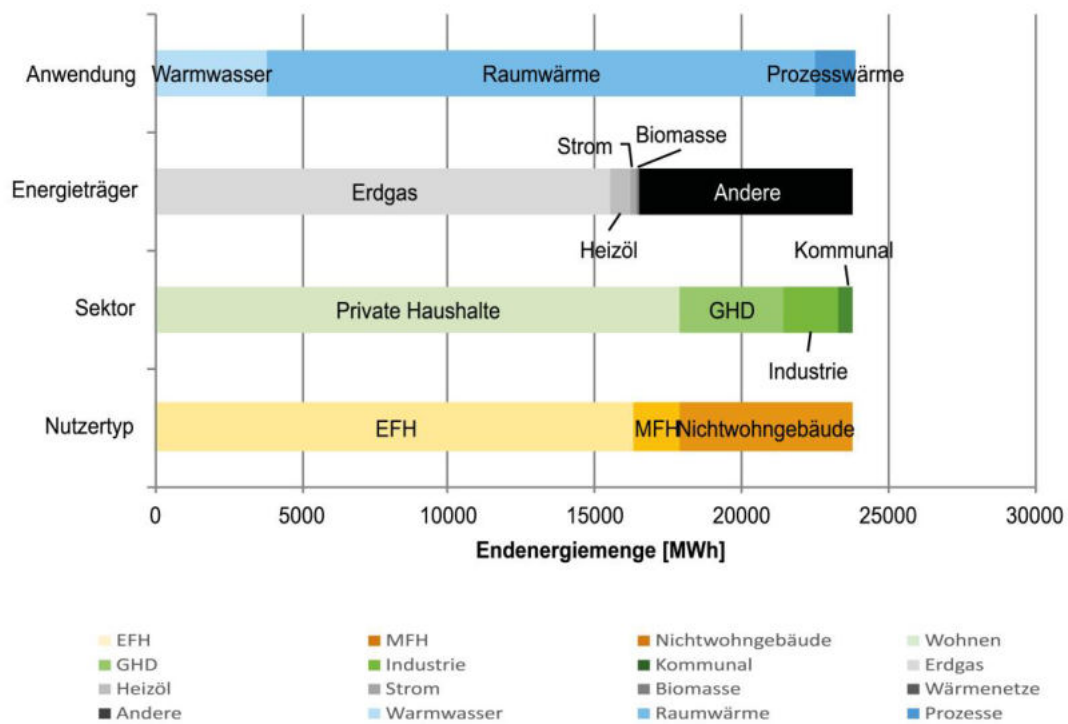
Im Rahmen der Wärmeplanung wurden für die Stadt Frankenthal sowie ihre Vororte Steckbriefe erstellt. Diese benennen in einem Faktencheck den Ausgangszustand anhand wichtiger Kennzahlen. Zusätzlich werden die Potenziale dargestellt, und inwieweit diese den aktuellen Strom- und Wärmebedarf abdecken können. 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. Die Steckbriefe sind separat einsehbar und auf der Webseite der Stadt abrufbar.



Stadtteil Eppstein

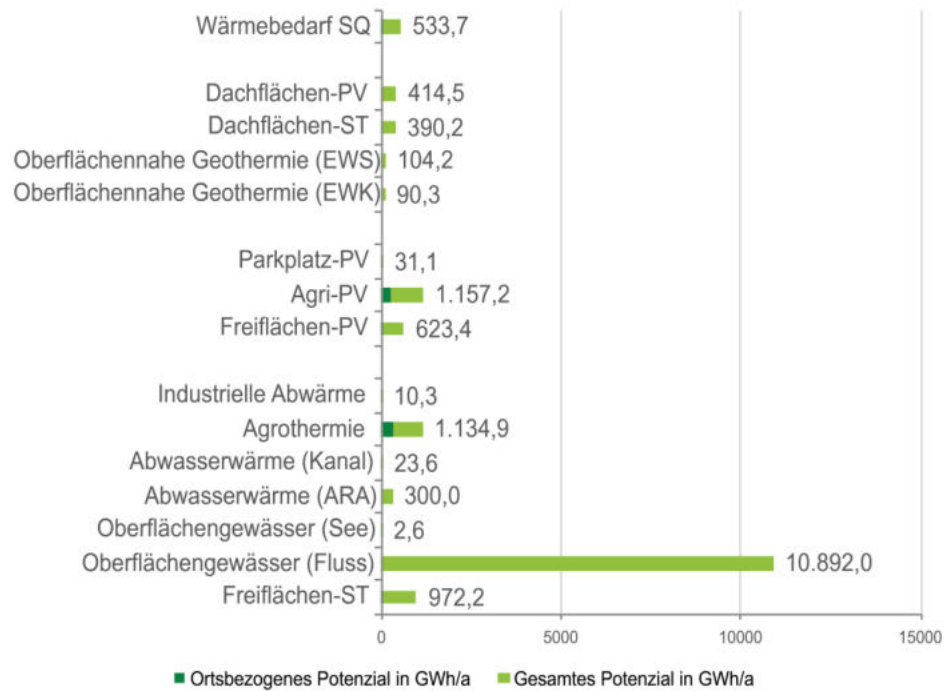
Fläche:	719 ha
Anzahl Einwohner:	2.612
Anzahl Gebäude:	933
Wärmebedarf:	23,0 GWh
Gasnetz:	ja
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

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



TRANSFORMATIONSPFAD BIS 2045

Maßnahmen Fokusgebiete

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1

Quartierskonzepte für Einzelversorgung

Im Rahmen der KfW-Förderung 432 analysiert ein Quartierskonzept die Potenziale der Sanierung, Klimanpassung, Energieversorgung und Mobilität in einem Quartier. Ein Sanierungsmanagement unterstützt bei der Umsetzung der Maßnahmen.

2

Sanierungsoffensive

Durch Thermografieaktionen, Workshops und Informationsveranstaltungen in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren und der Verbraucherzentrale soll der Wärmebedarf im Gebäudebestand nachhaltig gesenkt werden.

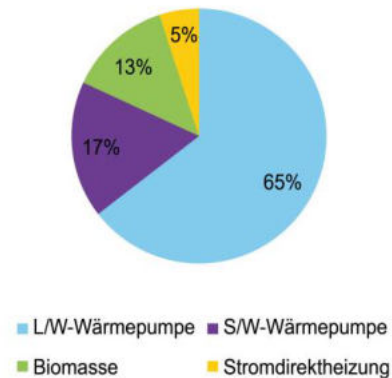
3

Energetische Optimierung von Bebauungsplänen

Durch die energetische Optimierung von Bebauungsplänen sollen energieeffiziente Bauweisen und eine klimafreundliche Versorgung gefördert werden.

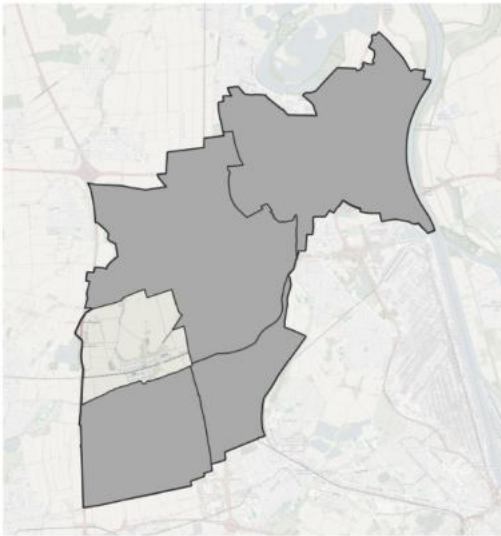


Einzelversorgung im Zieljahr 2045 Wärmeverbrauch nach Energieträgern



Senkung der Treibhausgas-emissionen durch:

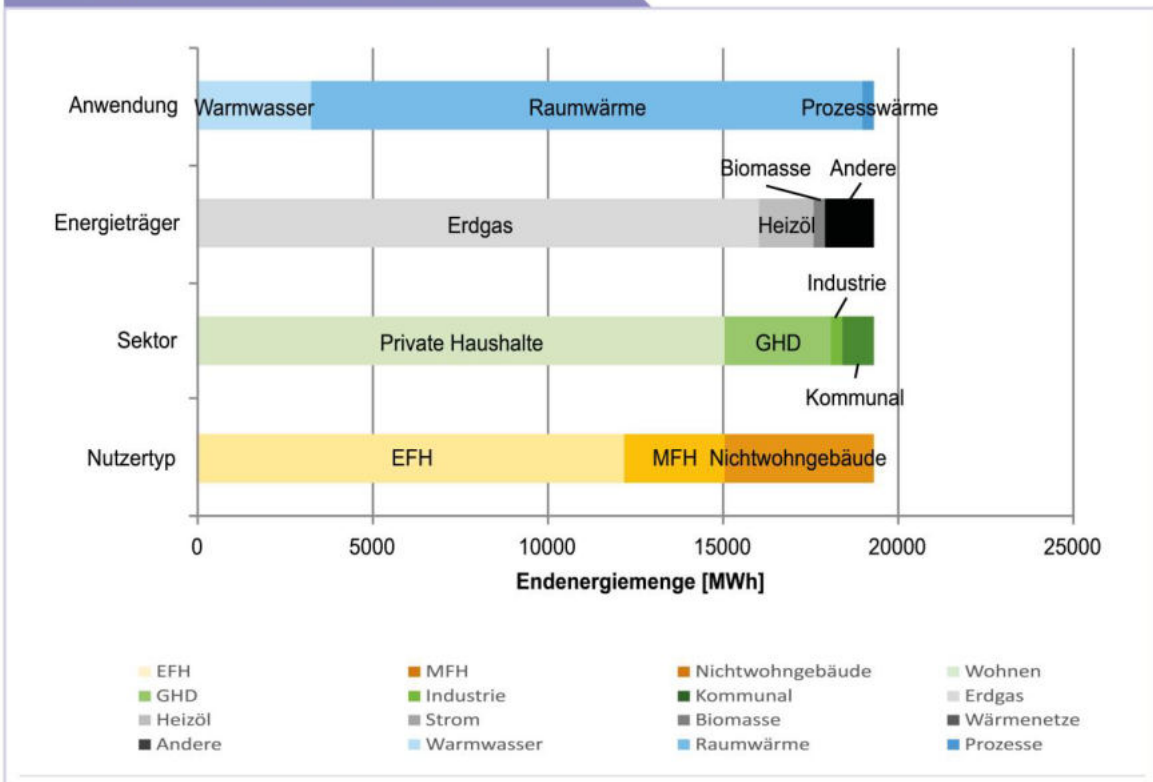
- Senkung des Wärmebedarfs um 29 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 25 % Biomasse und 75 % Strom



Stadtteil Flomersheim

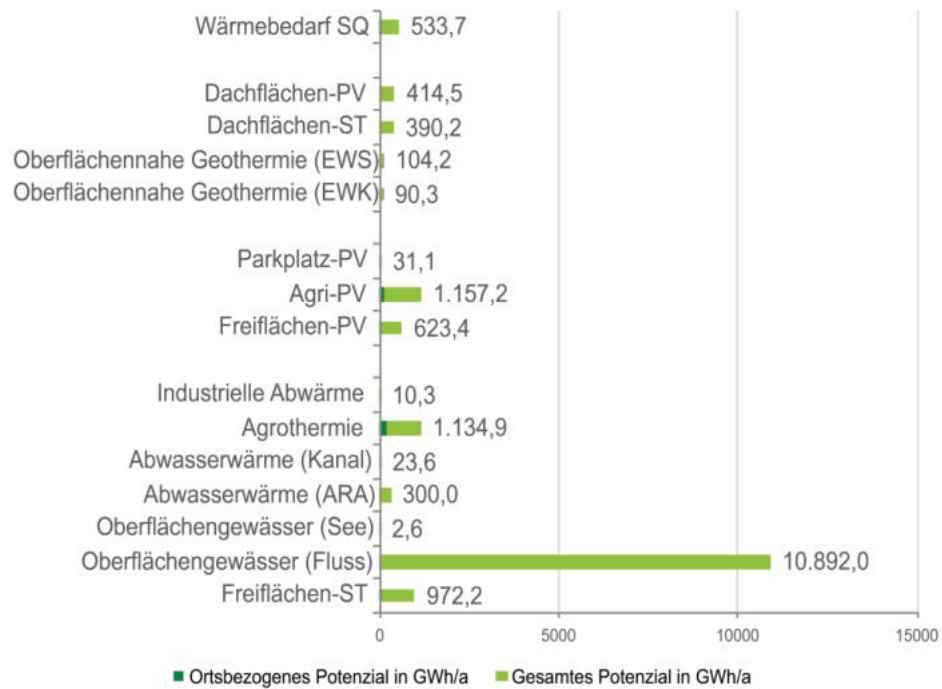
Fläche: 482 ha
Anzahl Einwohner: 2.798
Anzahl Gebäude: 827
Wärmebedarf: 18,9 GWh
Gasnetz: ja
Wärmenetz: nein

BESTANDSANALYSE



Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

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



TRANSFORMATIONSPFAD BIS 2045

Maßnahmen Fokusgebiete

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1

Quartierskonzepte für Einzelversorgung

Im Rahmen der KfW-Förderung 432 analysiert ein Quartierskonzept die Potenziale der Sanierung, Klimanpassung, Energieversorgung und Mobilität in einem Quartier. Ein Sanierungsmanagement unterstützt bei der Umsetzung der Maßnahmen.

2

Sanierungsoffensive

Durch Thermografieaktionen, Workshops und Informationsveranstaltungen in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren und der Verbraucherzentrale soll der Wärmebedarf im Gebäudebestand nachhaltig gesenkt werden.

3

Energetische Optimierung von Bebauungsplänen

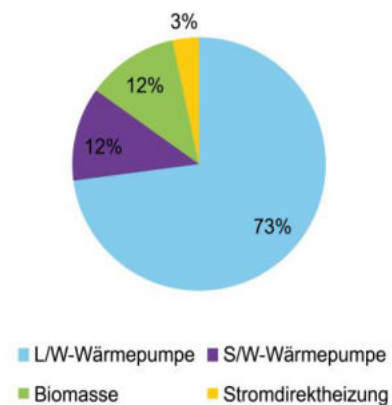
Durch die energetische Optimierung von Bebauungsplänen sollen energieeffiziente Bauweisen und eine klimafreundliche Versorgung gefördert werden.

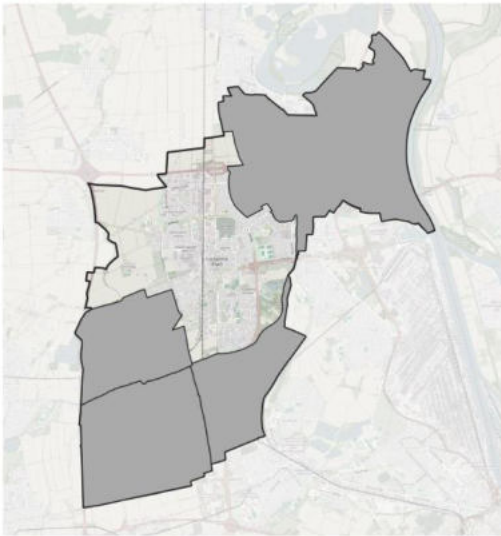


Senkung der Treibhausgas-emissionen durch:

- Senkung des Wärmebedarfs um 28 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 27 % Biomasse und 73 % Strom

Einzelversorgung im Zieljahr 2045 Wärmeverbrauch nach Energieträgern

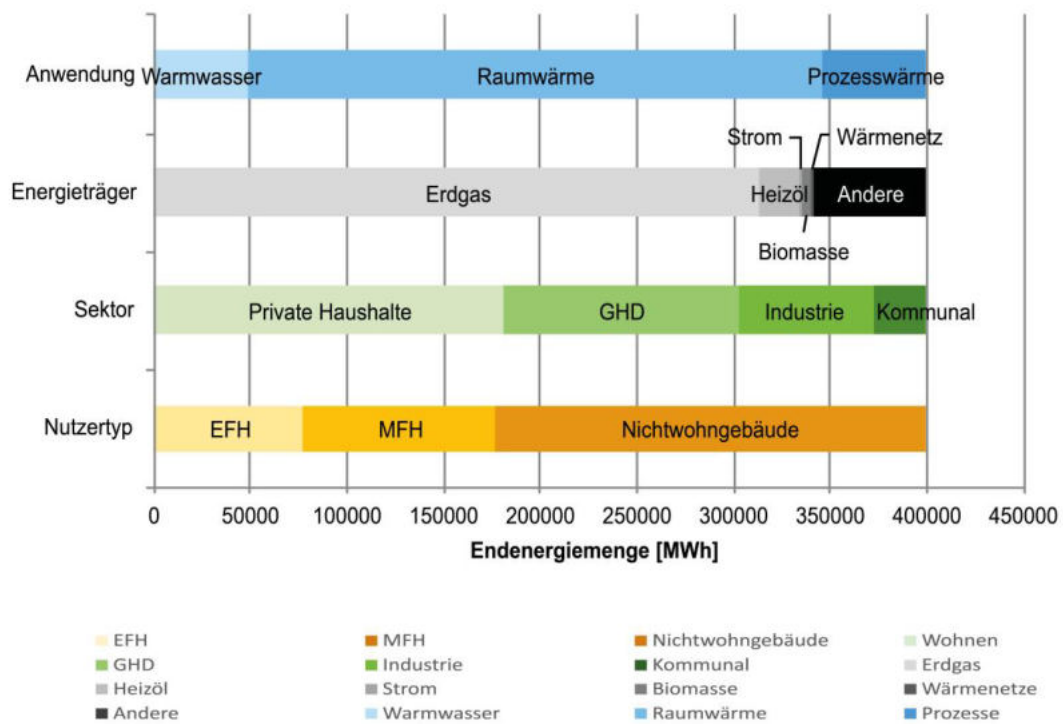




Kernstadt Frankenthal

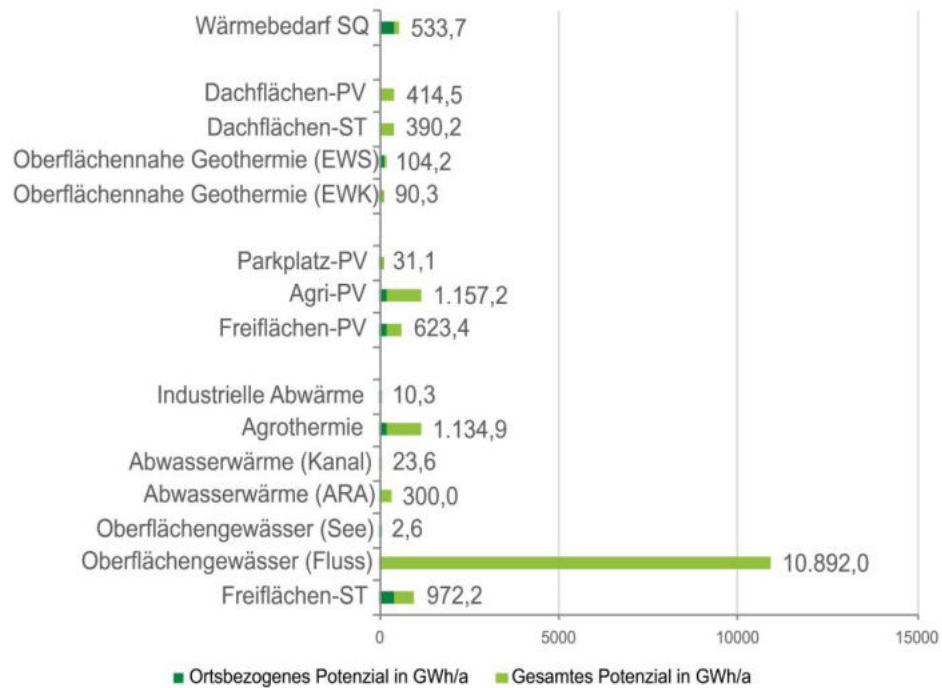
Fläche: 1.428 ha
Anzahl Einwohner: 49.237
Anzahl Gebäude: 6.901
Wärmebedarf: 389,2 GWh
Gasnetz: ja
Wärmenetz: ja

BESTANDSANALYSE



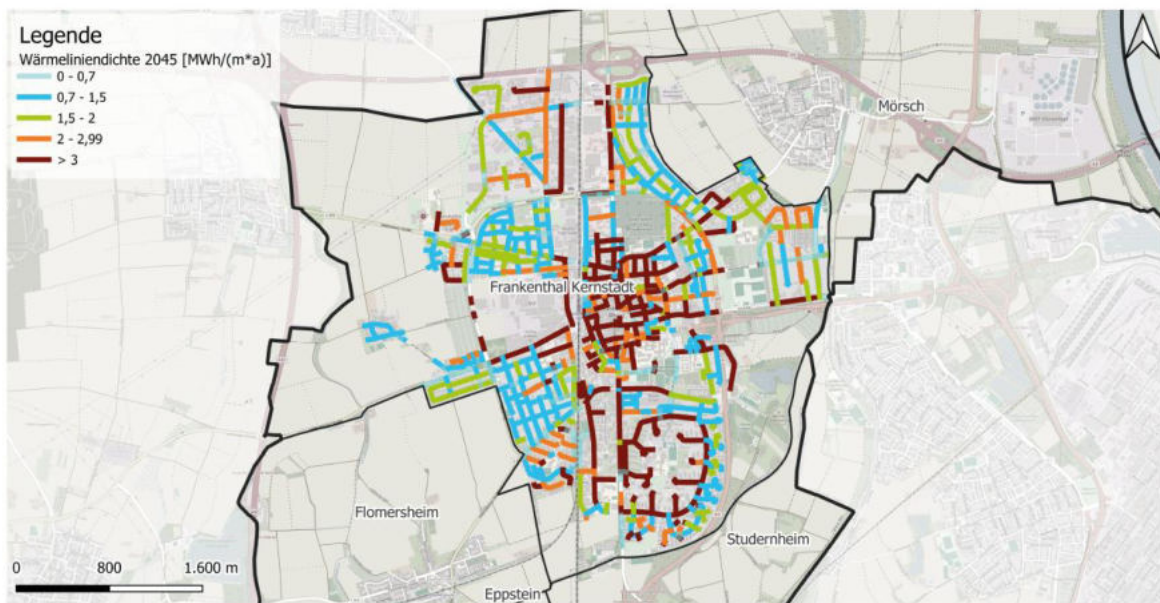
Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

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



TRANSFORMATIONSPFAD BIS 2045

Maßnahmen Fokusgebiete

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1

Aufbau Fernwärmegebiet

Zur Unterstützung des Aufbaus des Fernwärmenetzes ist eine Informationskampagne vorgesehen, die potenzielle Anschlussnehmende anspricht und über die Funktionsweise sowie Vorteile der Technologie informiert.

2

Wirtschaftlichkeitsprüfung Prüfgebiet

Die Wirtschaftlichkeitsprüfung bewertet die Umsetzbarkeit potenzieller Wärmenetze unter Berücksichtigung von Betreibermodellen, Fördermöglichkeiten und einer erforderlichen Mindestanschlussquote.

3

Wirtschaftlichkeitsprüfung Gebäudewärmenetz

Für kleinere Versorgungslösungen werden Gebäudewärmenetze mit bis zu 16 Gebäuden geprüft, wobei lokale Potenziale, Betreibermodelle, Förderungen und die Mindestanschlussquote berücksichtigt werden.

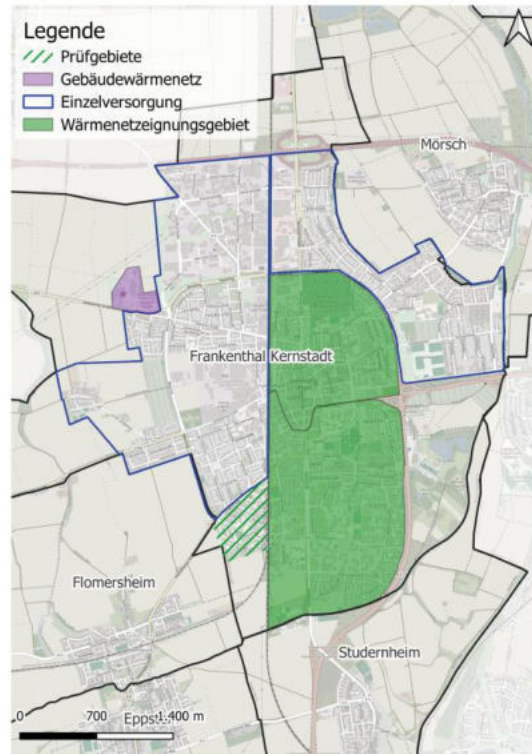
4

Energetische Optimierung von Bebauungsplänen

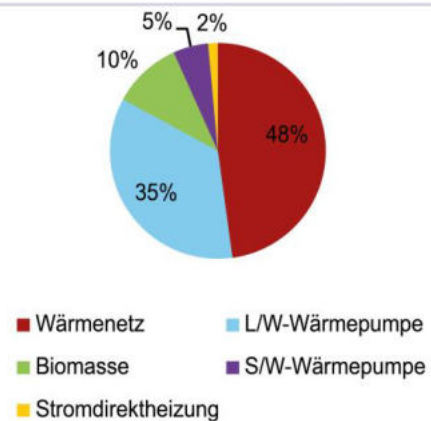
Durch die energetische Optimierung von Bebauungsplänen sollen energieeffiziente Bauweisen und eine klimafreundliche Versorgung gefördert werden.

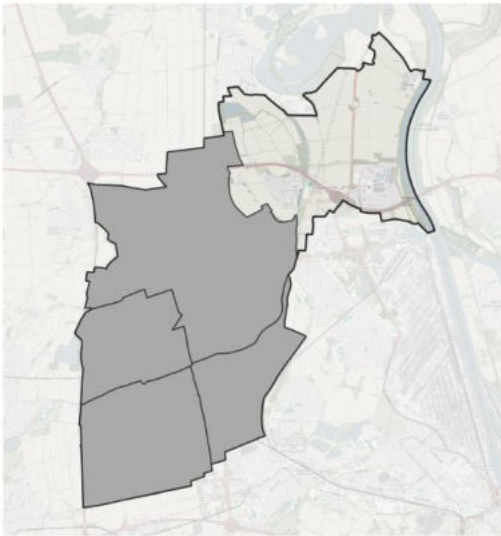
Senkung der Treibhausgasemissionen durch:

- Senkung des Wärmebedarfs um 27 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 16 % Biomasse, 25 % Strom, 59 % Wärmenetz



Einzelversorgung im Zieljahr 2045 Wärmeverbrauch nach Energieträgern

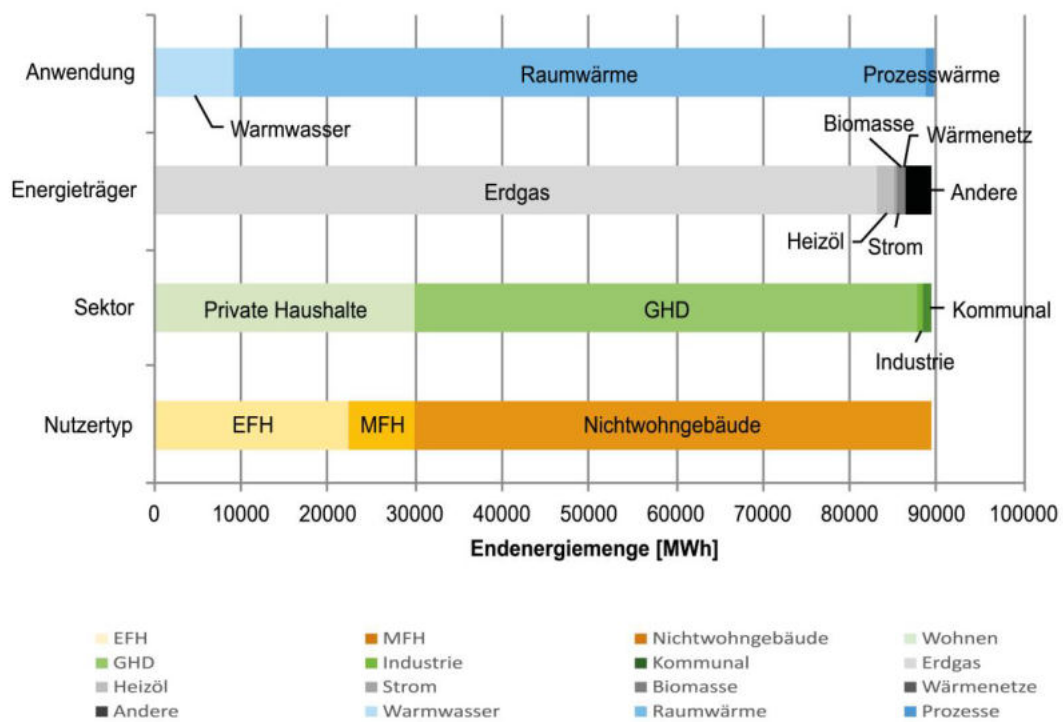




Stadtteil Mörsch

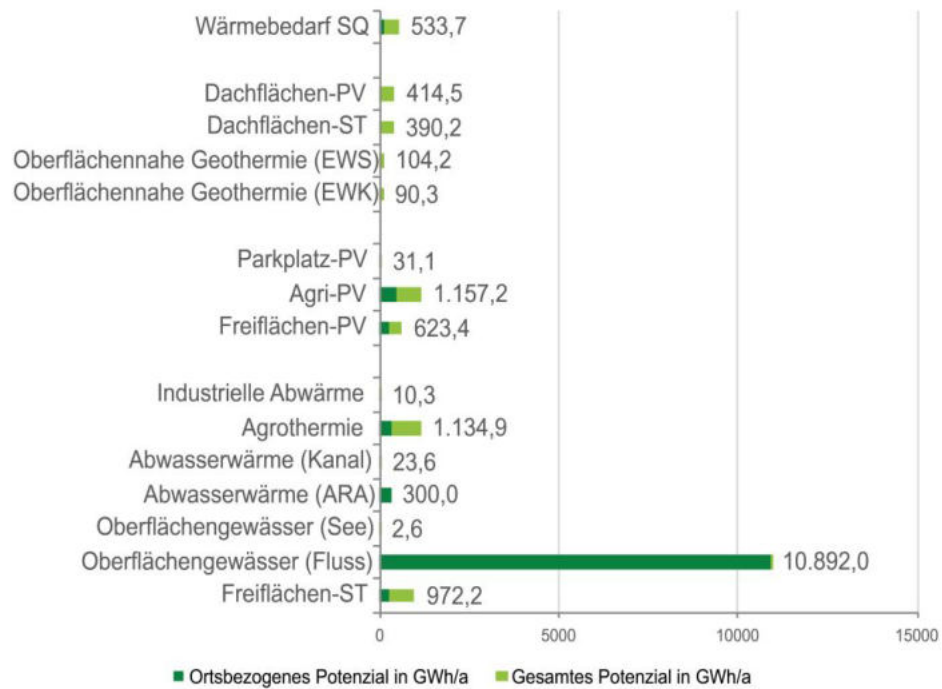
Fläche: 1.327 ha
Anzahl Einwohner: 3.291
Anzahl Gebäude: 793
Wärmebedarf: 88,1 GWh
Gasnetz: ja
Wärmenetz: ja

BESTANDSANALYSE



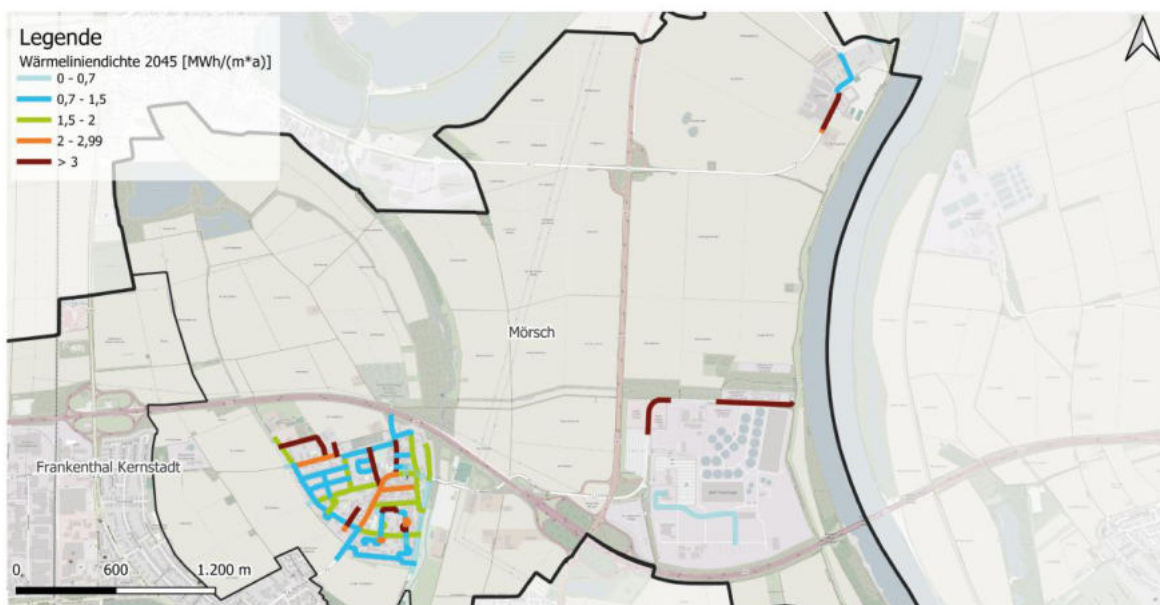
Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

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



TRANSFORMATIONSPFAD BIS 2045

Maßnahmen Fokusgebiete

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1

Quartierskonzepte für Einzelversorgung

Im Rahmen der KfW-Förderung 432 analysiert ein Quartierskonzept die Potenziale der Sanierung, Klimanpassung, Energieversorgung und Mobilität in einem Quartier. Ein Sanierungsmanagement unterstützt bei der Umsetzung der Maßnahmen.

2

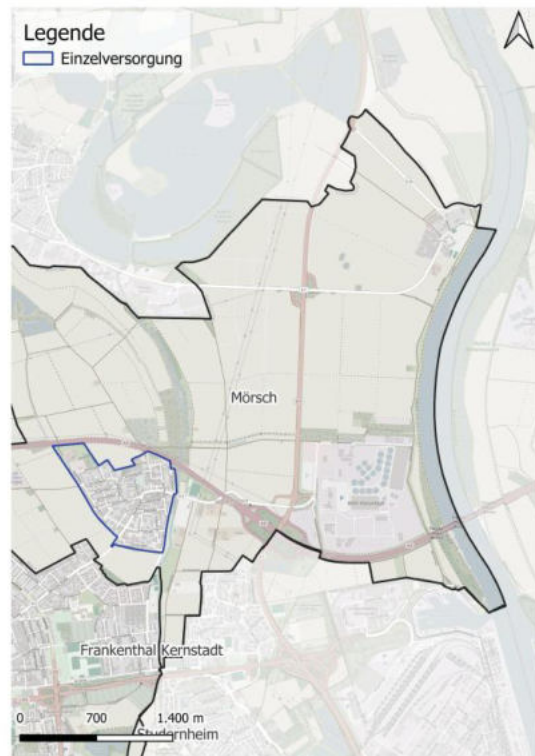
Sanierungsoffensive

Durch Thermografieaktionen, Workshops und Informationsveranstaltungen in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren und der Verbraucherzentrale soll der Wärmebedarf im Gebäudebestand nachhaltig gesenkt werden.

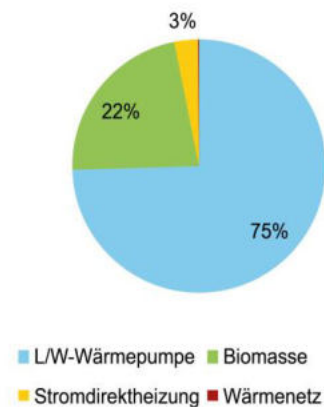
3

Energetische Optimierung von Bebauungsplänen

Durch die energetische Optimierung von Bebauungsplänen sollen energieeffiziente Bauweisen und eine klimafreundliche Versorgung gefördert werden.

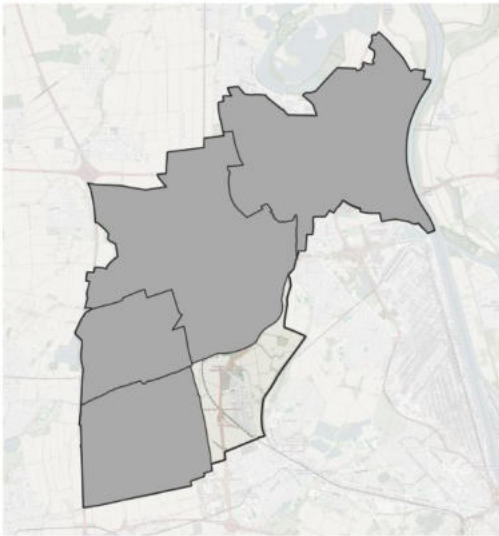


Einzelversorgung im Zieljahr 2045 Wärmeverbrauch nach Energieträgern



Senkung der Treibhausgas-emissionen durch:

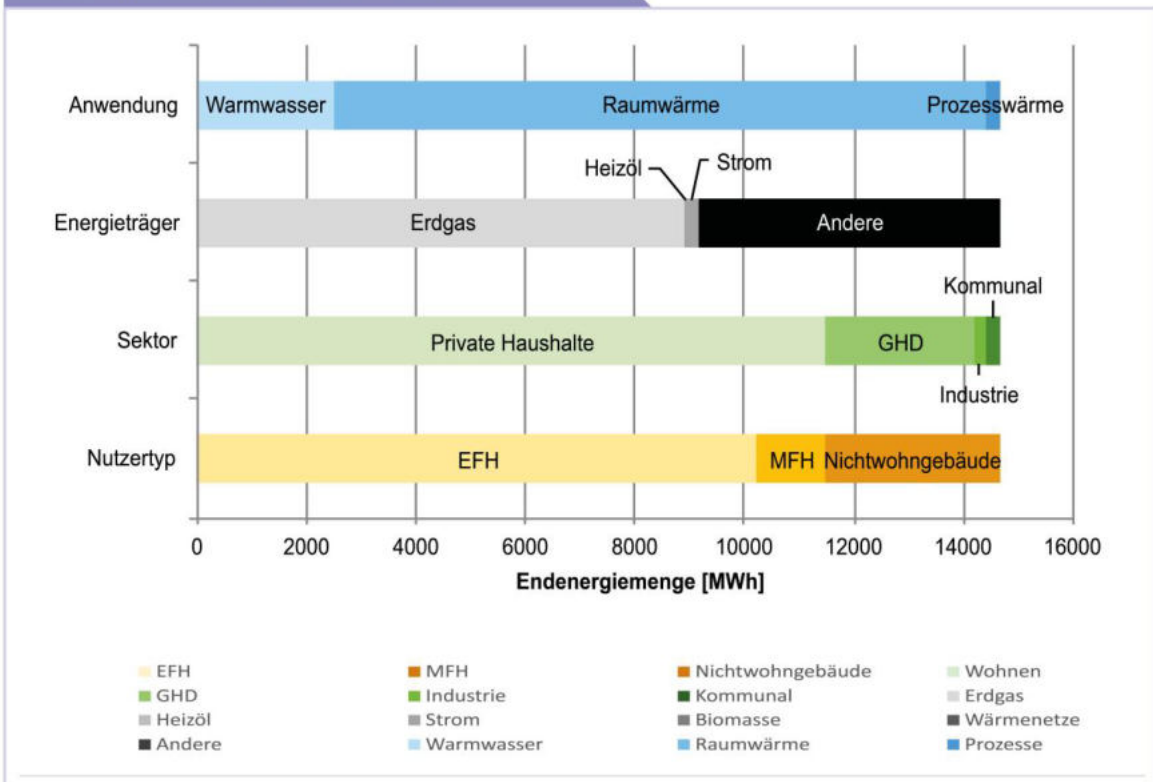
- Senkung des Wärmebedarfs um 19 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 87 % Biomasse, 13 % Strom und 0,1 % Wärmenetz



Stadtteil Studernheim

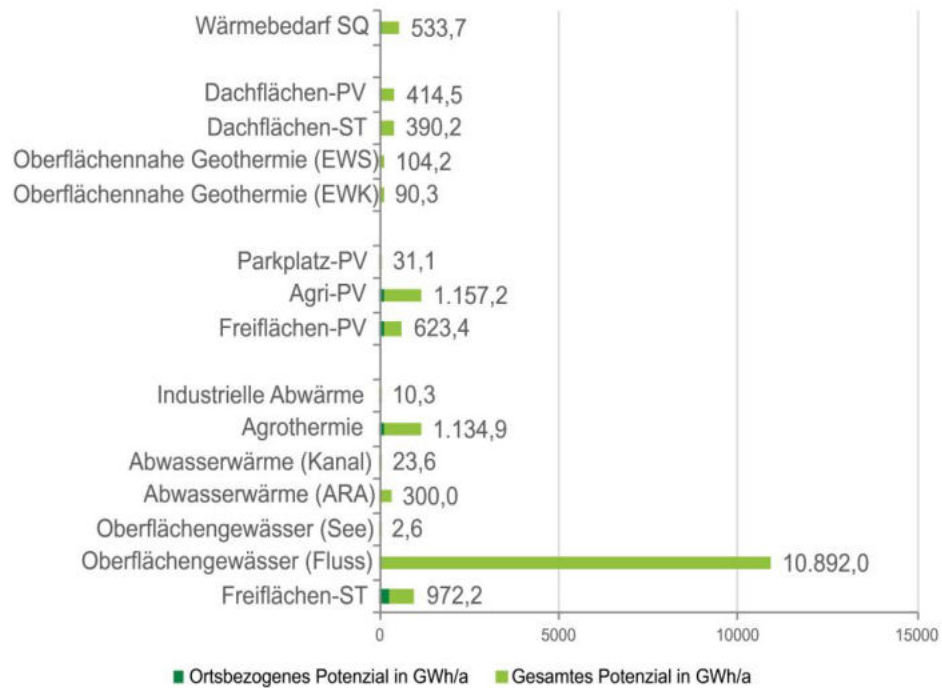
Fläche: 423 ha
Anzahl Einwohner: 1.895
Anzahl Gebäude: 621
Wärmebedarf: 14,5 GWh
Gasnetz: ja
Wärmenetz: nein

BESTANDSANALYSE



Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

Wärmelinien-dichte im Zieljahr 2045
(Auszug - gesamte Karte im Bericht)



TRANSFORMATIONSPFAD BIS 2045

Maßnahmen Fokusgebiete

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1

Quartierskonzepte für Einzelversorgung

Im Rahmen der KfW-Förderung 432 analysiert ein Quartierskonzept die Potenziale der Sanierung, Klimanpassung, Energieversorgung und Mobilität in einem Quartier. Ein Sanierungsmanagement unterstützt bei der Umsetzung der Maßnahmen.

2

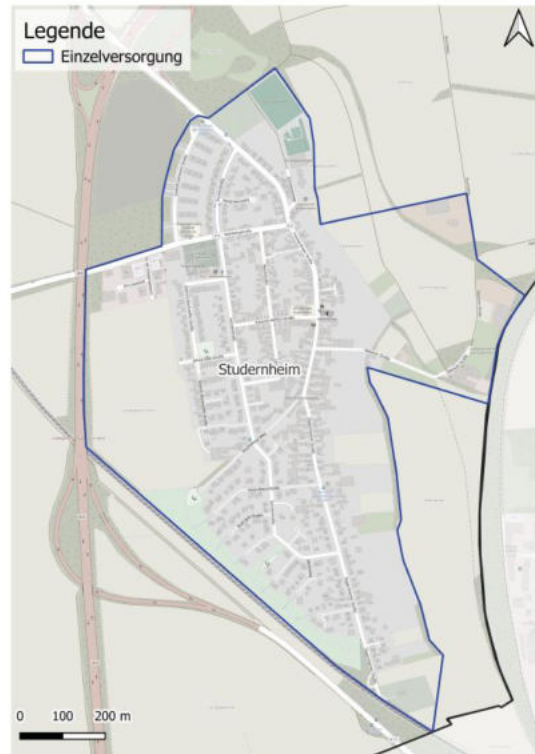
Sanierungsoffensive

Durch Thermografieaktionen, Workshops und Informationsveranstaltungen in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren und der Verbraucherzentrale soll der Wärmebedarf im Gebäudebestand nachhaltig gesenkt werden.

3

Energetische Optimierung von Bebauungsplänen

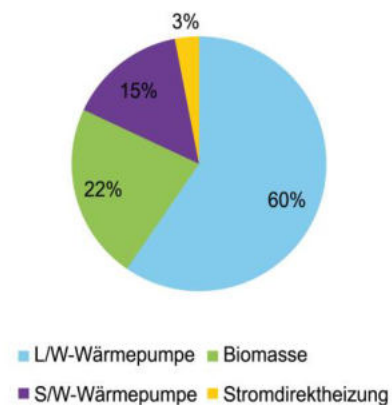
Durch die energetische Optimierung von Bebauungsplänen sollen energieeffiziente Bauweisen und eine klimafreundliche Versorgung gefördert werden.



Senkung der Treibhausgas-emissionen durch:

- Senkung des Wärmebedarfs um 26 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 33 % Biomasse und 67 % Strom

Einzelversorgung im Zieljahr 2045 Wärmeverbrauch nach Energieträgern



8. Controlling-Konzept und Verstetigungsstrategie

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

8.1. Kontrollziele

Um das Konzept der kommunalen Wärmewende nachhaltig in die Verwaltungsstrukturen der 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 Frankenthal 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 Frankenthal zusammenkommen. Diese Events bieten eine zentrale Plattform, um Vertreter aus der Verwaltung, der lokalen Wirtschaft, Energieanbietern, Immobilienbesitzern und der Bürgerschaft zu vernetzen und die Akzeptanz sowie die Umsetzung der erforderlichen Maßnahmen zu fördern.

Literaturverzeichnis

- BMWK. (2022). *Geothermie für die Wärmewende-Bundeswirtschaftsministerium startet Konsultationsprozess*. Von <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2022/11/20221111-geothermie-fuer-die-waermewende.html> abgerufen
- Bracke, R., & Huenges, E. (Februar 2022). www.geothermie.de. Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie & Helmholtz-Zentrum Potsdam Deutsches GeoForschungsZentrum (GFZ). Von https://www.geothermie.de/fileadmin/user_upload/Downloads/Roadmap_Tiefe_Geothermie_in_Deutschland_FhG_HGF_02022022.pdf abgerufen
- Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR). (2007). *Bodenarten in Oberböden Deutschlands*.
- Bundesverband Geothermie. (kein Datum). Abgerufen am 20. 09 2023 von <https://www.geothermie.de/geothermie/einstieg-in-die-geothermie.html>
- Deutsche Energie-Agentur GmbH (Hrsg.) (dena, 2025). (kein Datum). *KWW-Technikkatalog Wärmeplanung*. Von <https://www.kww-halle.de/service/infothek/detail/kww-technikkatalog-waermeplanung-begleitdokument> abgerufen
- 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/>
- Langreder, Nora; Lettow, Frederik; Sahnoun, Malek; Kreidelmeyer, Sven; et al. (2024). *Technikkatalog Wärmeplanung. Hg. v. ifeu – Institut für*. Von <https://www.kww-halle.de/praxis-kommunale-waermewende/bundesgesetz-zur-waermeplanung> abgerufen
- Lauf, T., Memmler, M., & Schneider, S. (2022). *Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger*. (Umweltbundesamt, Hrsg.) Dessau-Roßlau.
- 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
- 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 Frankenthal (Pfalz)	18
Tabelle 2: Einteilung der Wärmeliniendichte in Eignungskategorien nach Leitfaden der Wärmeplanung (Langreder, Nora; Lettow, Frederik; Sahnoun, Malek; Kreidelmeyer, Sven; et al., 2024)	27
Tabelle 3: Einteilung der Wärmedichte in Eignungskategorien nach Leitfaden der Wärmeplanung (Langreder, Nora; Lettow, Frederik; Sahnoun, Malek; Kreidelmeyer, Sven; et al., 2024)	27
Tabelle 4: Potenzial Solarthermie-Freiflächenanlagen	36
Tabelle 5: Potenzial Agrothermie (Erzeugernutzwärme - nach Einsatz einer Wärmepumpe) nach Stadtteilen ...	38
Tabelle 6: Potenzial Flusswärme (Erzeugernutzwärme - nach Einsatz einer Wärmepumpe) nach Stadtteilen	40
Tabelle 7: Erzeugernutzwärme (nach Wärmepumpe) der Erdwärmekollektoren nach Stadtteilen.....	51
Tabelle 8: Wärmeertrag und Anzahl der Erdwärmesonden nach Stadtteilen	52
Tabelle 9: Potenzial PV-Freiflächen nach Stadtteilen (500 m)	58
Tabelle 10: Potenzial Photovoltaik auf Parkplatzflächen nach Stadtteilen	60
Tabelle 11: Potenzial Agri-PV nach Stadtteilen	62
Tabelle 12: Übersicht der sechs Fokusgebiete.....	83
Tabelle 13: Legende Maßnahmen-Steckbriefe	84
Tabelle 14 Mittlere jährliche Reduktion des Wärmebedarfs auf Basis des Technikkatalogs Kommunale Wärmeplanung (ifeu gGmbH et al., 2024)	167

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ablauf der Kommunalen Wärmeplanung (KEA Baden-Württemberg, 2020, S. 22)	12
Abbildung 2: Natur- und Artenschutz als restriktives Element.....	15
Abbildung 3: Trinkwasserschutz- und Überschwemmungsgebiete der Stadt Frankenthal (Pfalz)	16
Abbildung 4: Das Plangebiet der kommunalen Wärmeplanung für die Stadt Frankenthal (Pfalz)	19
Abbildung 5: Gesamtes Plangebiet: Verteilung Nutzungstypen (Sektoren nach Anzahl)	20
Abbildung 6: Gesamtes Plangebiet: Flächenverteilung Nutzungstypen (Sektoren nach beheizter Fläche)	20
Abbildung 7: Stadtteil: Kernstadt Frankenthal (Pfalz) - Dominierender Sektor	21
Abbildung 8: Gesamtes Stadtgebiet: Baualtersklassen. Quelle: Zensus 2022; infas 360 GmbH.....	22
Abbildung 9: Stadtteil: Kernstadt Frankenthal (Pfalz) - Baualtersklassen.....	23
Abbildung 10: Gesamtes Plangebiet: Verteilung Hauptheizungen. Quelle: Zensus 2022; Kkehrbuchdaten 2022 ..	24
Abbildung 11: Bestehende Fernwärmenetze in Frankenthal Kernstadt	25
Abbildung 12: Gesamtes Stadtgebiet: Altersklassen der Hauptheizungen	25
Abbildung 13: Wärmemenge im Status quo nach Stadtteilen [GWh/a]	26
Abbildung 14: Stadtteil: Kernstadt Frankenthal (Pfalz) - Wärmelinienindichte Status quo.....	27
Abbildung 15: Darstellung der Aushaltungsvarianten zur Biomasse-Produktion	33
Abbildung 16: Potenzialflächen mit restriktiven Faktoren für Freiflächen-Solarthermie	35
Abbildung 17: Potenzialflächen Freiflächen-Solarthermie	36
Abbildung 18: Potenzialflächen Agrothermie	39
Abbildung 19: Potenzialflächen Flusswärme	41
Abbildung 20: Potenzielle Gewässer für Seethermie (bedingt geeignet)	42
Abbildung 21: Temperaturniveau der Abwärme nach Industriezweigen Quelle: (Dunkelberg, 2023).....	44
Abbildung 22: Frankenthal (Pfalz) - Potenziale für Abwasserwärme aus Kläranlage und Kanalnetz.....	45
Abbildung 23: Kernstadt Frankenthal (Pfalz) - Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren	50
Abbildung 24: Kernstadt Frankenthal (Pfalz) - Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren	51
Abbildung 25: Kernstadt Frankenthal (Pfalz) - Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden	53
Abbildung 26: Kernstadt Frankenthal (Pfalz) - Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden.....	53
Abbildung 27: Potenzialflächen für Freiflächen-Photovoltaik (500 m)	57
Abbildung 28: Potenzialflächen für Parkplatz-Photovoltaik	60
Abbildung 29: Potenzialflächen Agri-PV.....	62
Abbildung 30: Gesamtübersicht Potenziale in der Stadt Frankenthal (Pfalz)	64
Abbildung 31: Übersicht Eignungsgebiete in der Stadt Frankenthal (Pfalz)	66
Abbildung 32: Wärmenetzeignungsgebiet in der Kernstadt Frankenthal (Pfalz).....	67
Abbildung 33: Prüfgebiet in der Kernstadt Frankenthal (Pfalz)	68
Abbildung 34: Gebäudenetzeignungsgebiet in der Stadt Frankenthal (Pfalz)	69
Abbildung 35: Verteilung der Energieträger im Zieljahr (nach Anzahl)	72
Abbildung 36: Stadt Frankenthal (Pfalz) – Fokusgebiet Aufbau Fernwärmegebiet	86

Abbildung 37: Stadt Frankenthal (Pfalz) – Fokusgebiet Prüfgebiet Wärmeversorgung, Areal Carl-Bosch-Ring....	91
Abbildung 38: Stadt Frankenthal (Pfalz) – Fokusgebiet Gebäudewärmenetz, Areal um Stadtklinik	95
Abbildung 43: Stadtteil Frankenthal Kernstadt: Dominierende Sektoren	142
Abbildung 44: Stadtteil Frankenthal Kernstadt: Baualtersklassen	142
Abbildung 45: Stadtteil Frankenthal Kernstadt: Wärmelinienindichte im Status quo	143
Abbildung 45: Stadtteil Frankenthal Kernstadt: Wärmelinienindichte im Zielszenario	143
Abbildung 46: Stadtteil Frankenthal Kernstadt: Geothermische Entzugsleistung für Erdwärmekollektoren.....	144
Abbildung 47: Kernstadt Frankenthal (Pfalz) - Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren	144
Abbildung 48: Kernstadt Frankenthal (Pfalz) - Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren	145
Abbildung 49: Kernstadt Frankenthal (Pfalz) - Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden	145
Abbildung 50: Kernstadt Frankenthal (Pfalz) - Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden	146
Abbildung 51: Stadtteil Eppstein: Dominierende Sektoren	147
Abbildung 52: Stadtteil Eppstein: Baualtersklassen.....	147
Abbildung 53: Stadtteil Eppstein: Wärmelinienindichte im Status quo.....	148
Abbildung 53: Stadtteil Eppstein: Wärmelinienindichte im Zielszenario	148
Abbildung 54: Stadtteil Eppstein: Geothermische Entzugsleistung für Erdwärmekollektoren	149
Abbildung 55: Stadtteil Eppstein - Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren	149
Abbildung 56: Stadtteil Eppstein - Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren.....	150
Abbildung 57: Stadtteil Eppstein - Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden	150
Abbildung 58: Stadtteil Eppstein - Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden	151
Abbildung 59: Stadtteil Flomersheim: Dominierende Sektoren	152
Abbildung 60: Stadtteil Flomersheim: Baualtersklassen.....	152
Abbildung 61: Stadtteil Flomersheim: Wärmelinienindichte im Status quo.....	153
Abbildung 61: Stadtteil Flomersheim: Wärmelinienindichte im Zielszenario	153
Abbildung 62: Stadtteil Flomersheim: Geothermische Entzugsleistung für Erdwärmekollektoren	154
Abbildung 63: Stadtteil Flomersheim - Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren	154
Abbildung 64: Stadtteil Flomersheim - Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren	155
Abbildung 65: Stadtteil Flomersheim - Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden	155
Abbildung 66: Stadtteil Flomersheim - Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden	156
Abbildung 67: Stadtteil Mörsch: Dominierende Sektoren	157
Abbildung 68: Stadtteil Mörsch: Baualtersklassen.....	157
Abbildung 69: Stadtteil Mörsch: Wärmelinienindichte im Status quo.....	158
Abbildung 69: Stadtteil Mörsch: Wärmelinienindichte im Zielszenario.....	158
Abbildung 70: Stadtteil Mörsch: Geothermische Entzugsleistung für Erdwärmekollektoren	159
Abbildung 71: Stadtteil Mörsch - Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren	159
Abbildung 72: Stadtteil Mörsch - Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren	160
Abbildung 73: Stadtteil Mörsch - Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden.....	160

Abbildung 74: Stadtteil Mörsch - Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden	161
Abbildung 75: Stadtteil Studernheim: Dominierende Sektoren	162
Abbildung 76: Stadtteil Studernheim: Baualtersklassen	162
Abbildung 77: Stadtteil Studernheim: Wärmeliniendichte im Status quo.....	163
Abbildung 77: Stadtteil Studernheim: Wärmeliniendichte im Zielszenario	163
Abbildung 78: Stadtteil Studernheim: Geothermische Entzugsleistung für Erdwärmekollektoren	164
Abbildung 79: Stadtteil Studernheim - Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren	164
Abbildung 80: Stadtteil Studernheim - Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren.....	165
Abbildung 81: Stadtteil Studernheim - Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden	165
Abbildung 82: Stadtteil Studernheim - Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden	166

Abkürzungsverzeichnis

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

KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kg	Kilogramm
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde(n)
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
kWp	Kilowatt peak
LB	Laubbäume
LED	Light Emitting Diode
m	Meter
m ²	Quadratmeter
MFH	Mehrfamilienhaus
Mio.	Millionen
MWh	Megawattstunde(n)
MW	Megawatt
MWp	Megawatt peak
neg.	Negativ
NSG	Naturschutzgebiet
OG	Ortsteil
PV	Photovoltaik
ST	Solarthermie
St.	Stück
t	Tonne
u.a.	und andere(s) / unter anderem
vgl.	vergleiche
vs.	gegen (versus)
WE	Wohneinheit
WEA	Windenergieanlage(n)
Whg.	Wohnungen
WP	Wärmepumpe
WÜS	Wärmeübergabestation
z.B.	zum Beispiel
ZFH	Zweifamilienhaus
zzgl.	zuzüglich

Anhangsverzeichnis

Anhang A: Frankenthal Kernstadt	142
Anhang B: Eppstein	147
Anhang C: Flomersheim	152
Anhang D: Mörsch.....	157
Anhang E: Studernheim	162
Anhang F: Faktoren zur Wärmebedarfsreduktion durch Sanierungen	167

Anhang A: Frankenthal Kernstadt

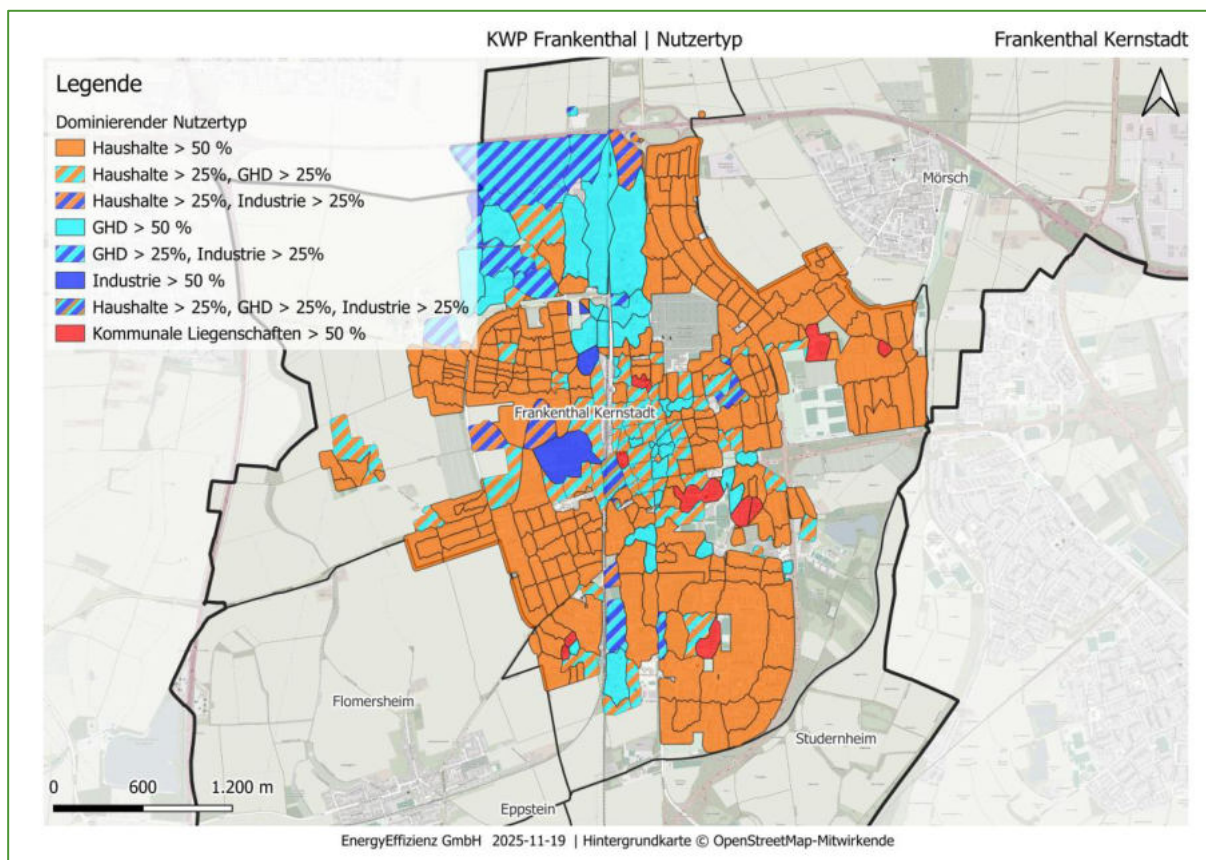


Abbildung 39: Stadtteil Frankenthal Kernstadt: Dominierende Sektoren

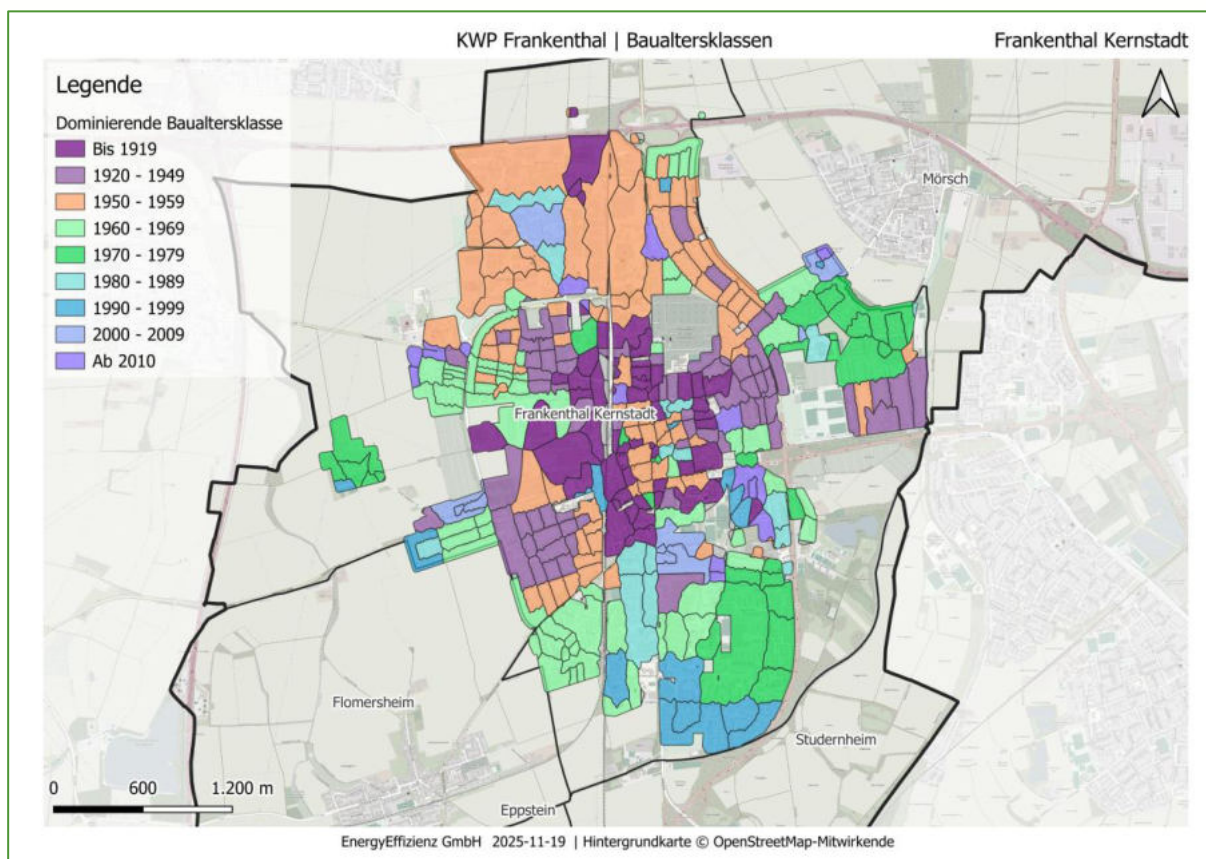


Abbildung 40: Stadtteil Frankenthal Kernstadt: Baualtersklassen

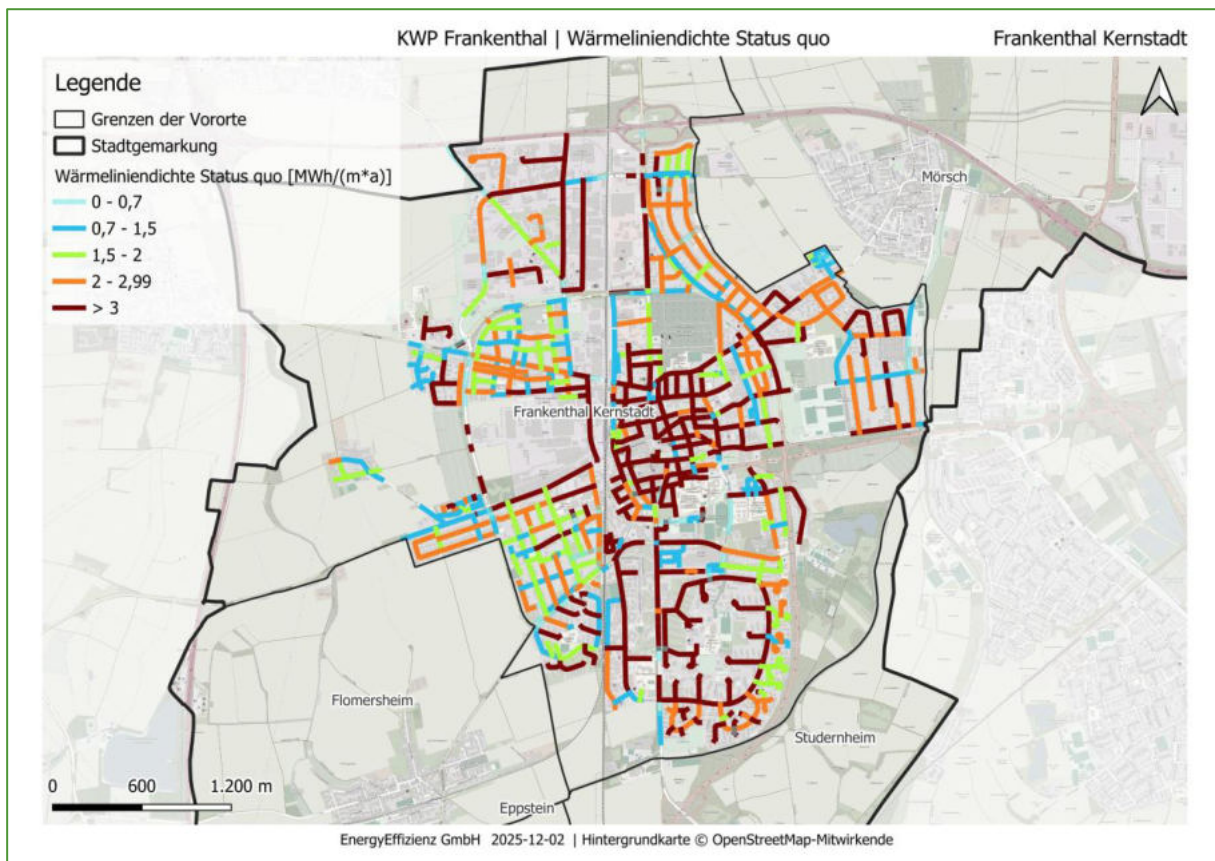


Abbildung 41: Stadtteil Frankenthal Kernstadt: Wärmeliniendichte im Status quo

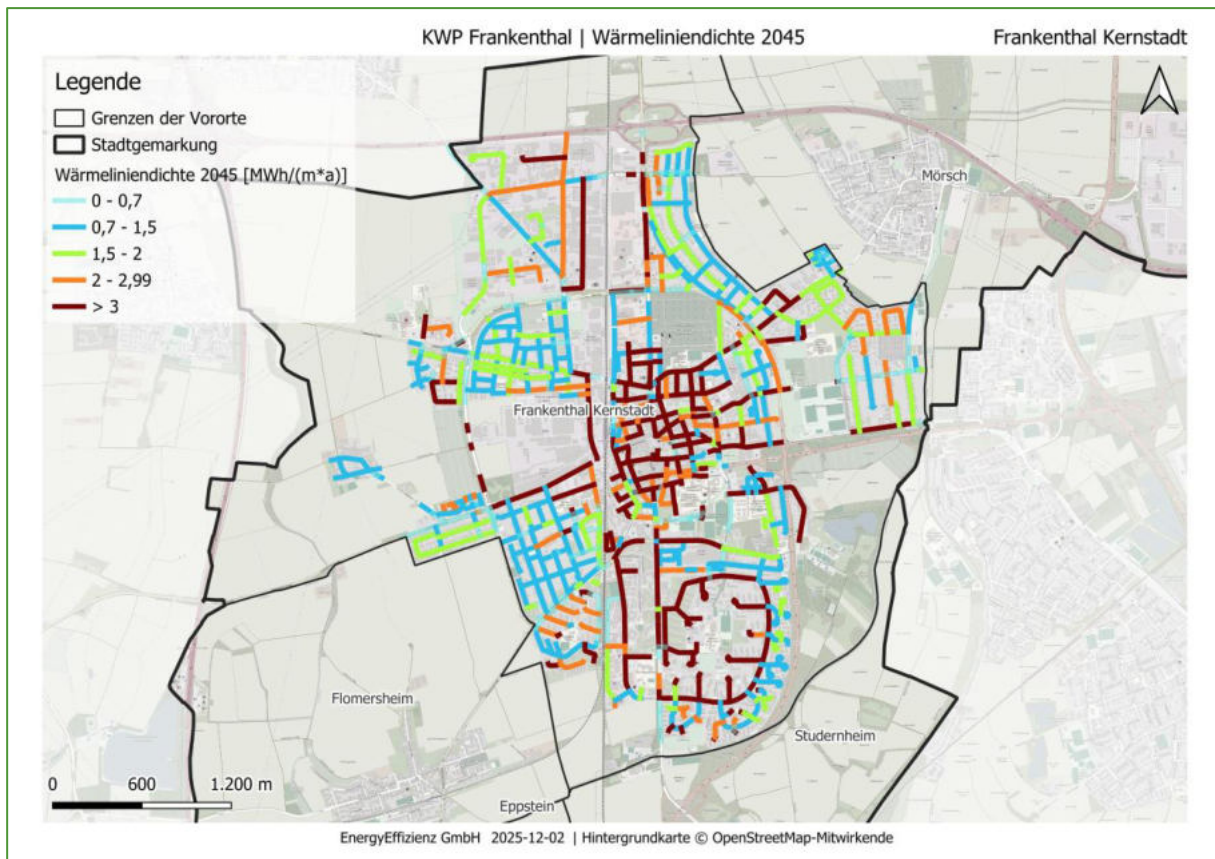


Abbildung 42: Stadtteil Frankenthal Kernstadt: Wärmeliniendichte im Zielszenario

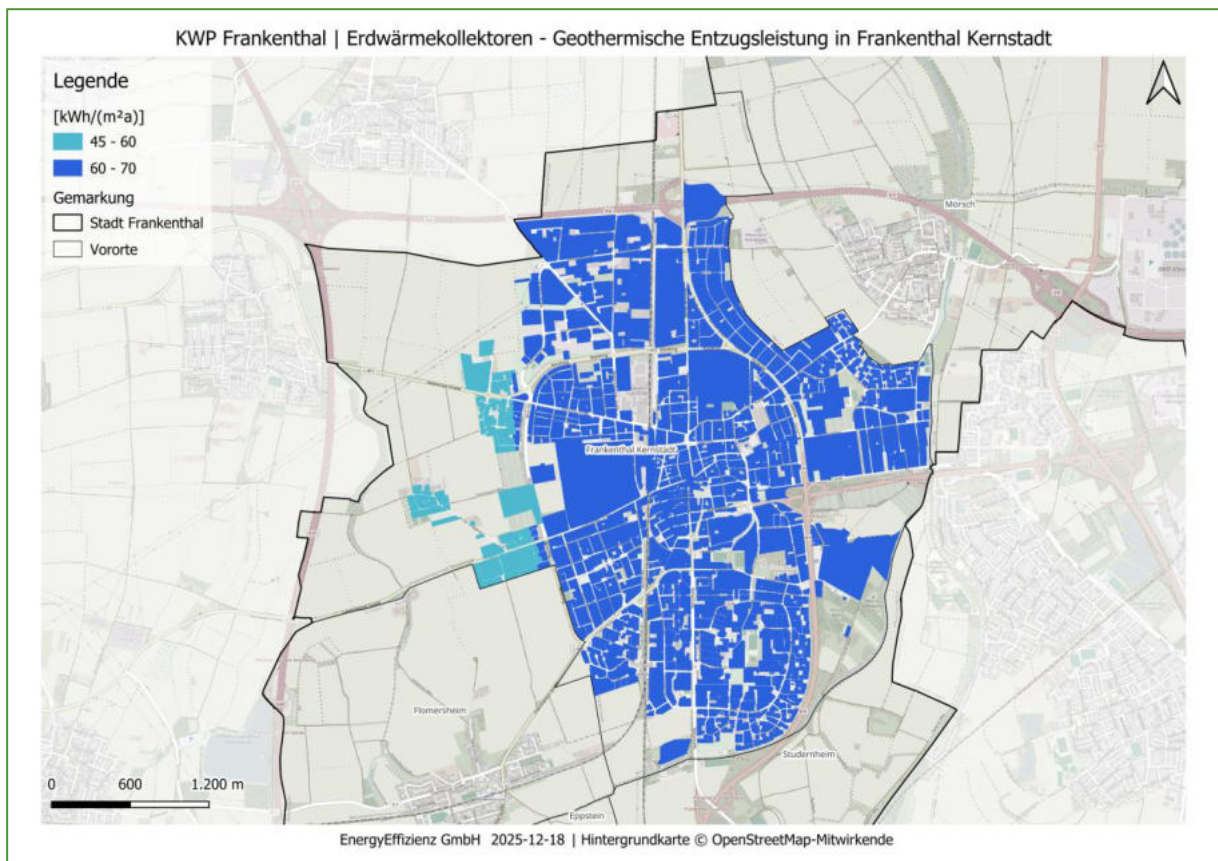


Abbildung 43: Stadtteil Frankenthal Kernstadt: Geothermische Entzugsleistung für Erdwärmekollektoren

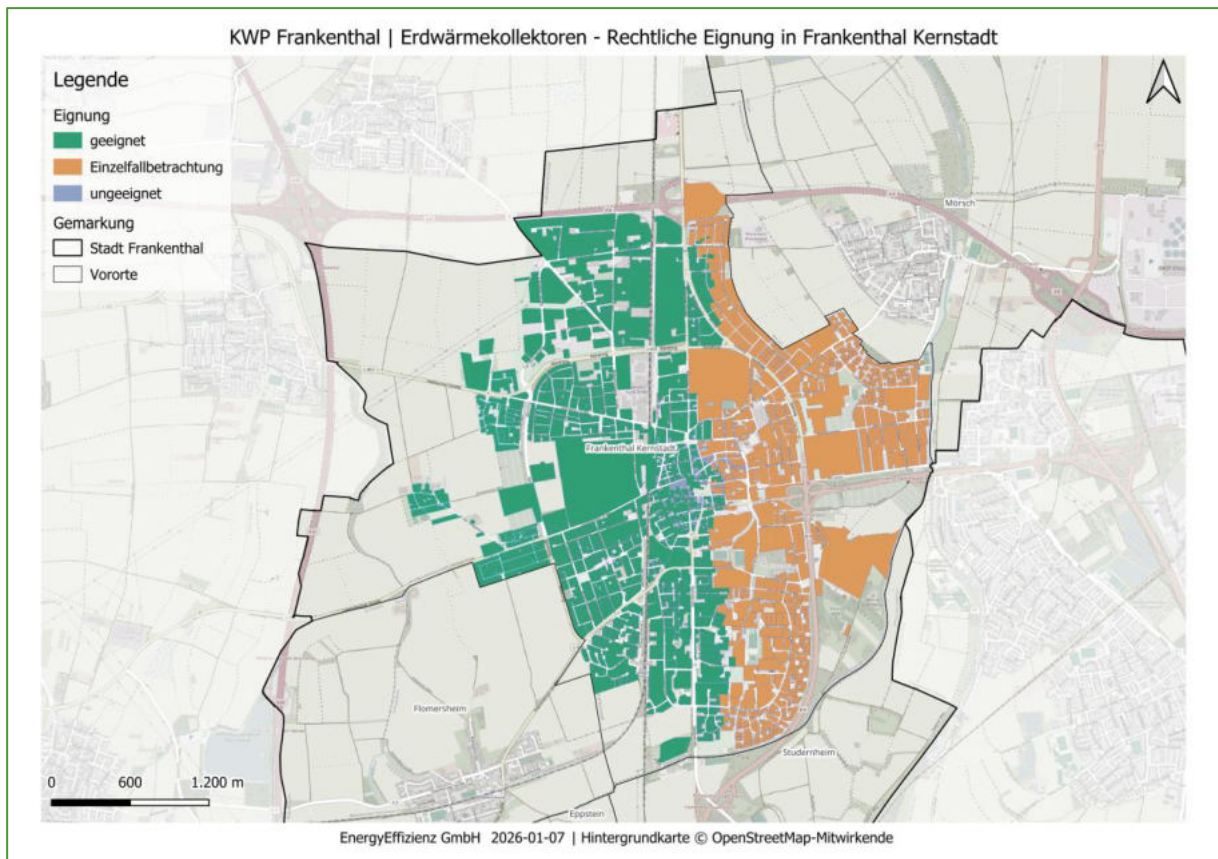


Abbildung 44: Kernstadt Frankenthal (Pfalz) - Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren

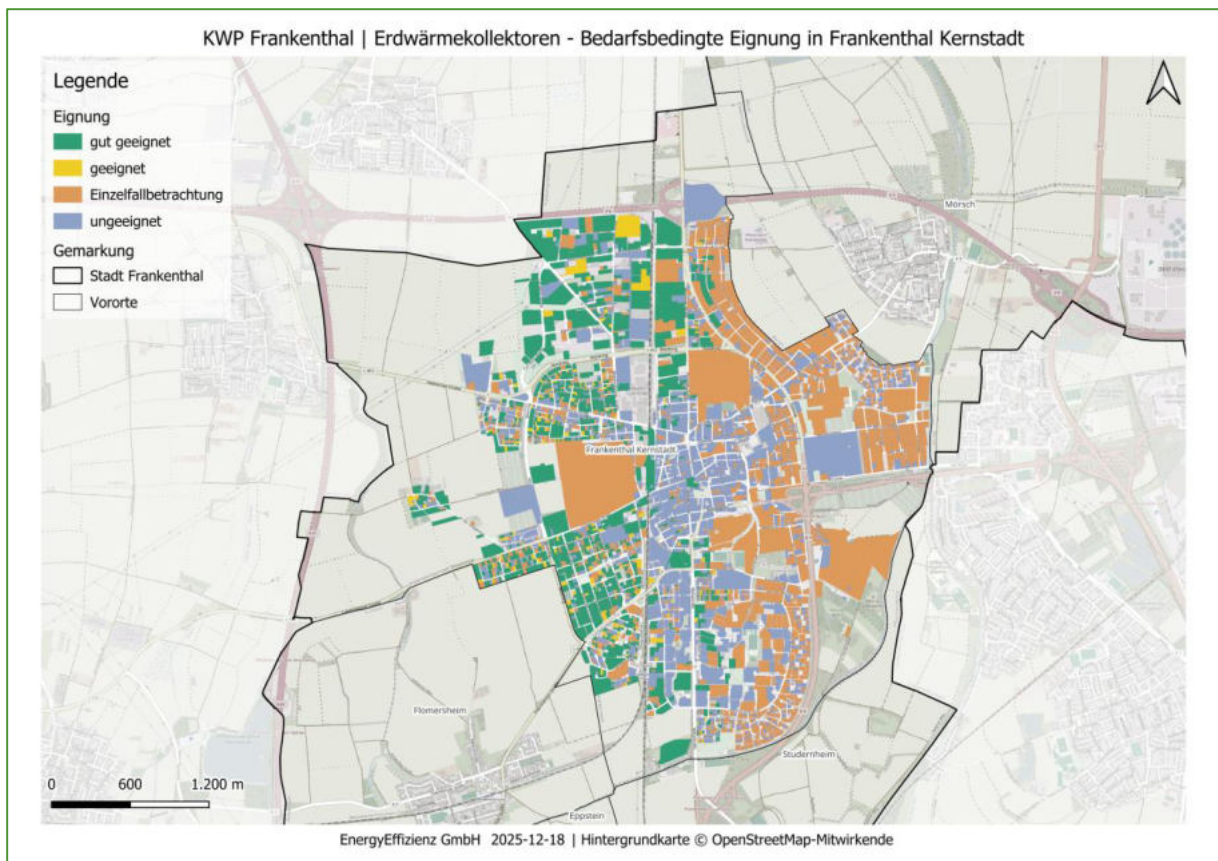


Abbildung 45: Kernstadt Frankenthal (Pfalz) - Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren

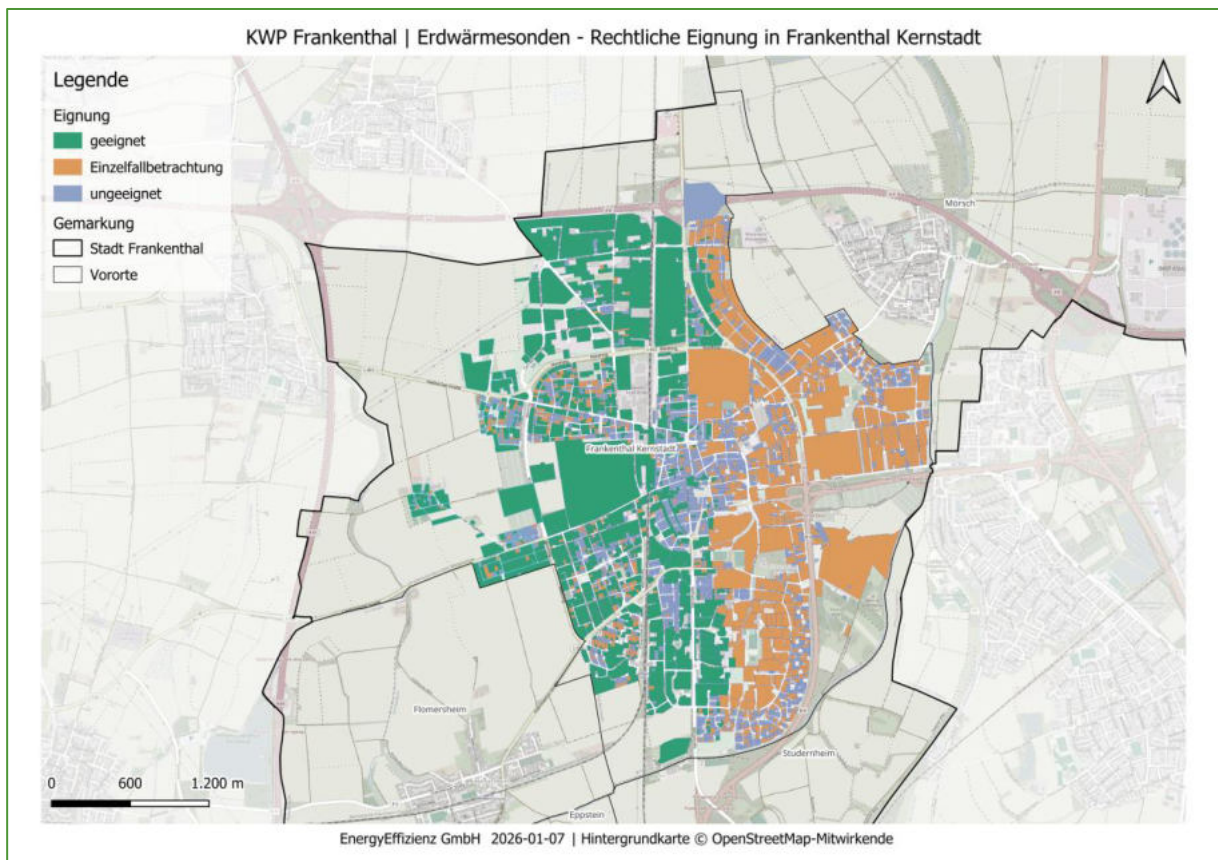


Abbildung 46: Kernstadt Frankenthal (Pfalz) - Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden

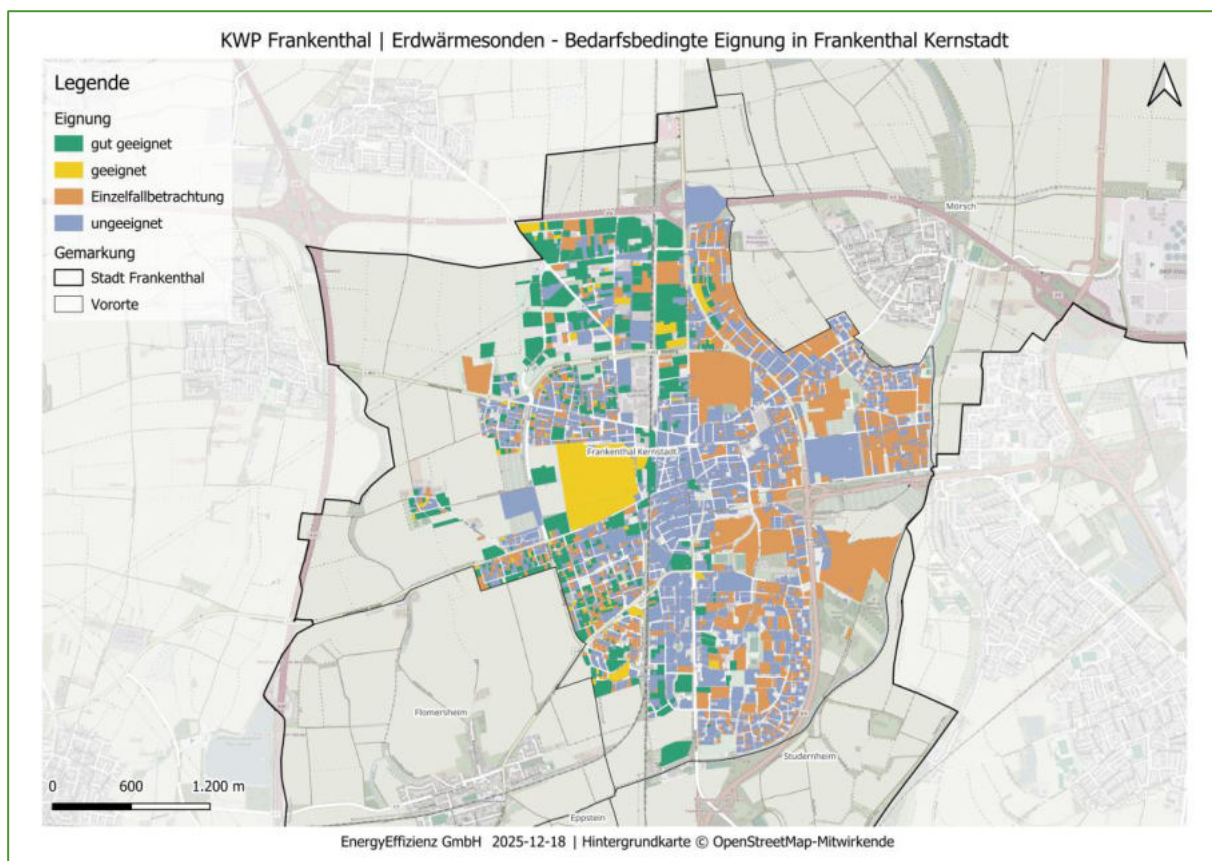


Abbildung 47: Kernstadt Frankenthal (Pfalz) - Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden

Anhang B: Eppstein

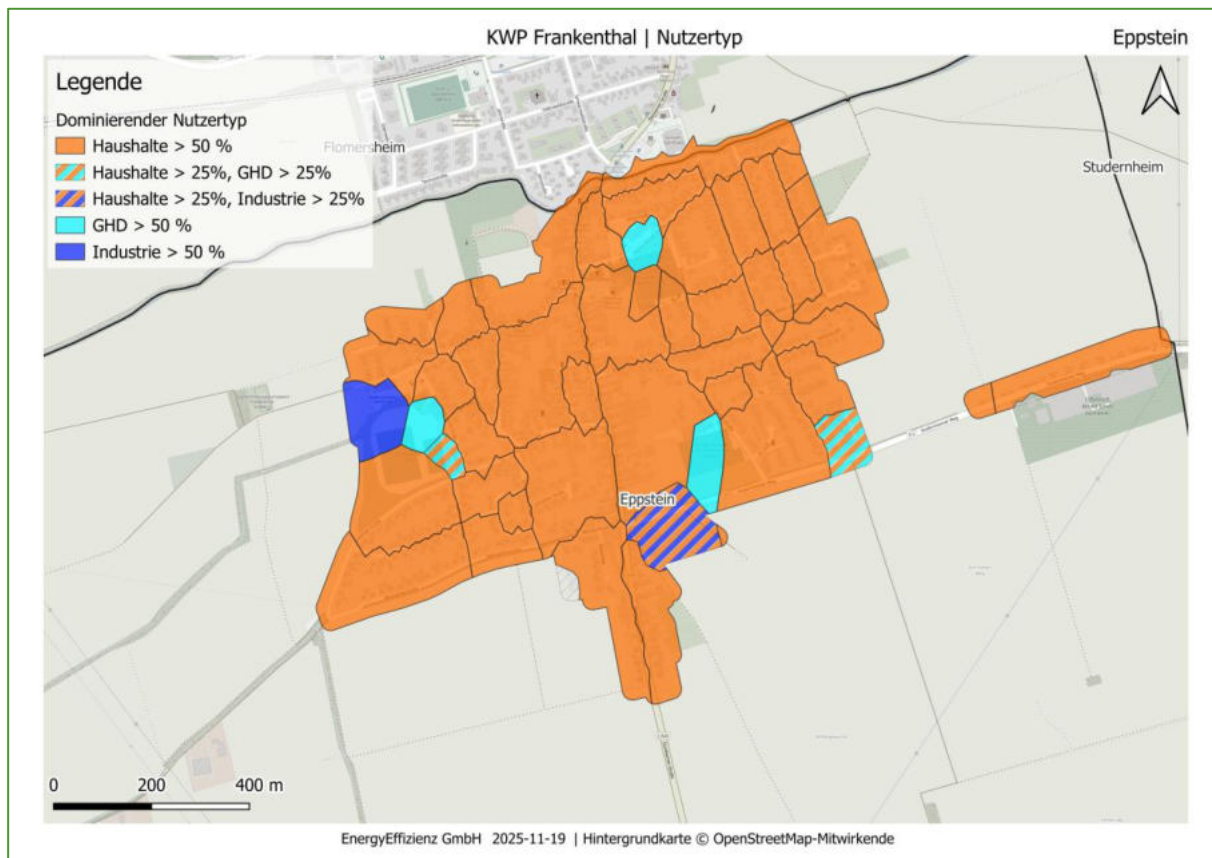


Abbildung 48: Stadtteil Eppstein: Dominierende Sektoren

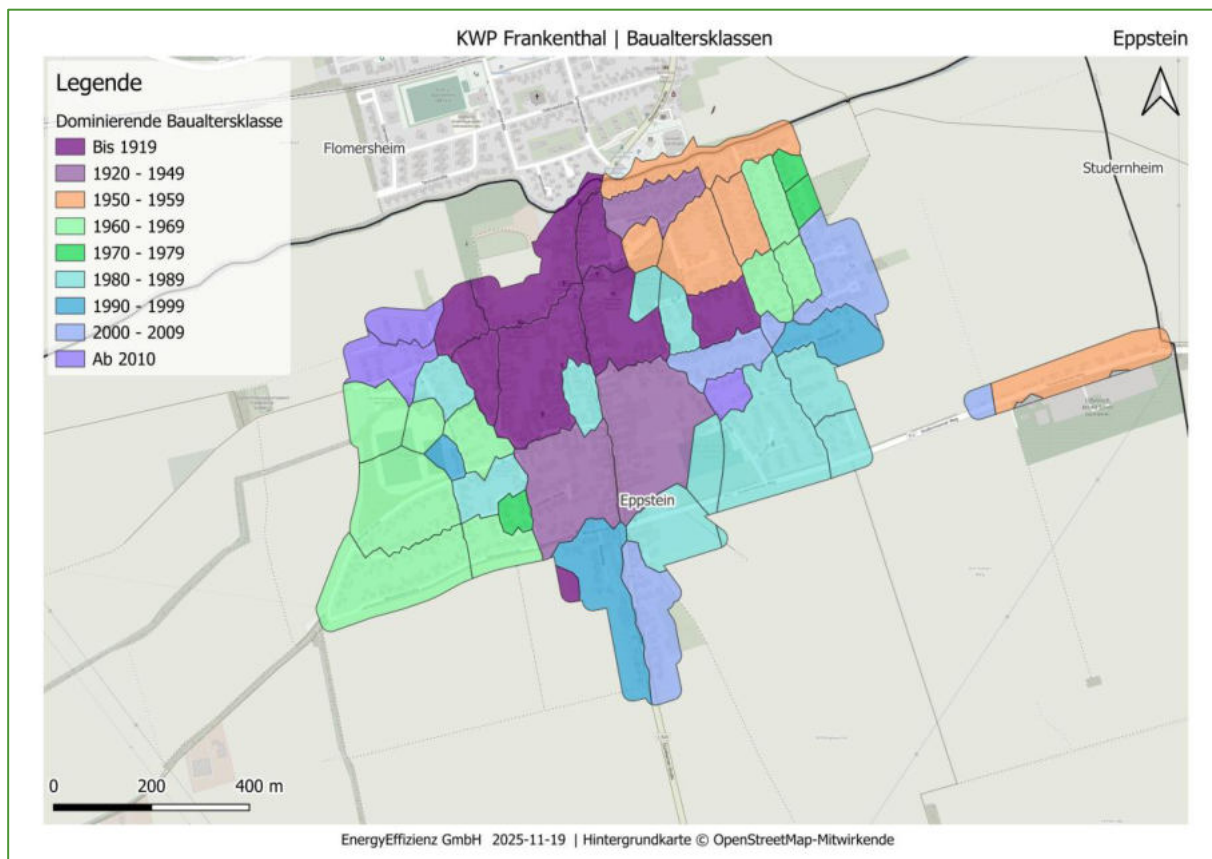


Abbildung 49: Stadtteil Eppstein: Baualtersklassen



Abbildung 50: Stadtteil Eppstein: Wärmeliniendichte im Status quo



Abbildung 51: Stadtteil Eppstein: Wärmeliniendichte im Zielszenario

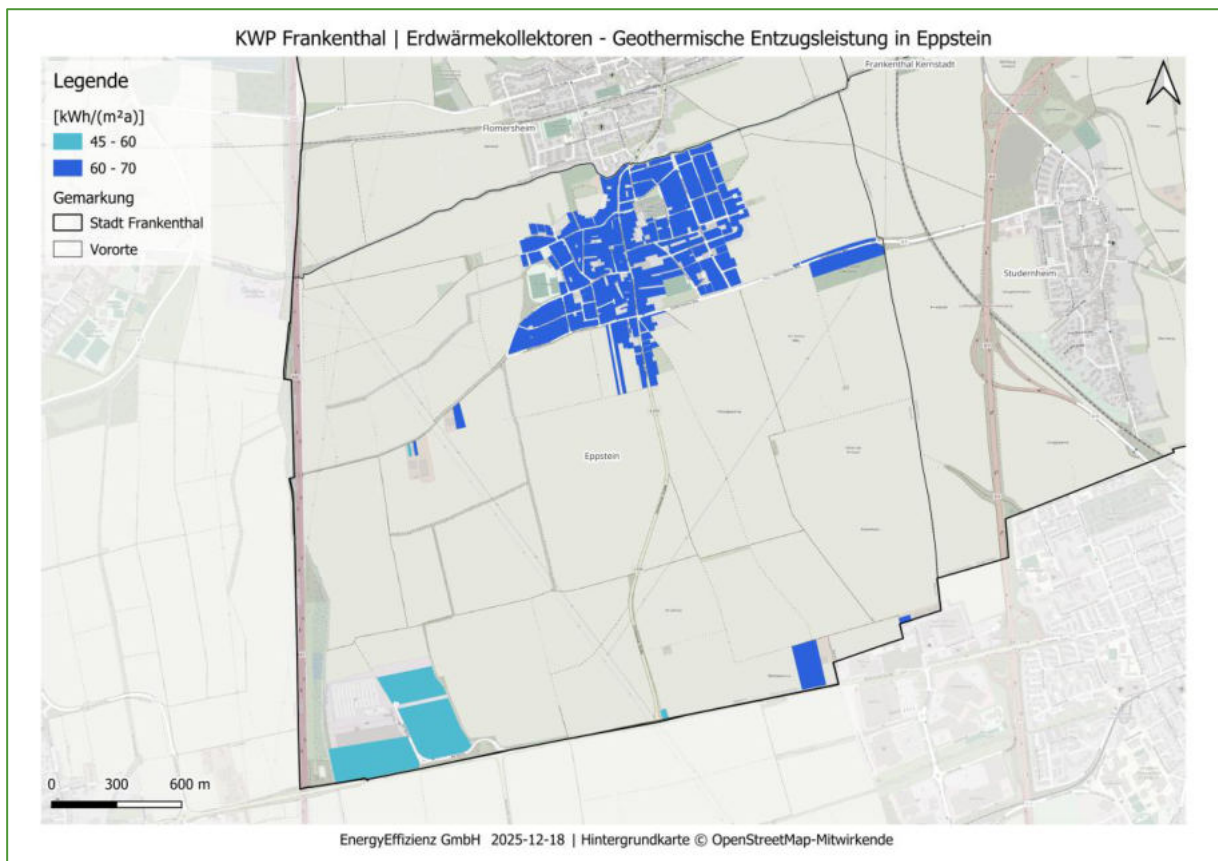


Abbildung 52: Stadtteil Eppstein: Geothermische Entzugsleistung für Erdwärmekollektoren

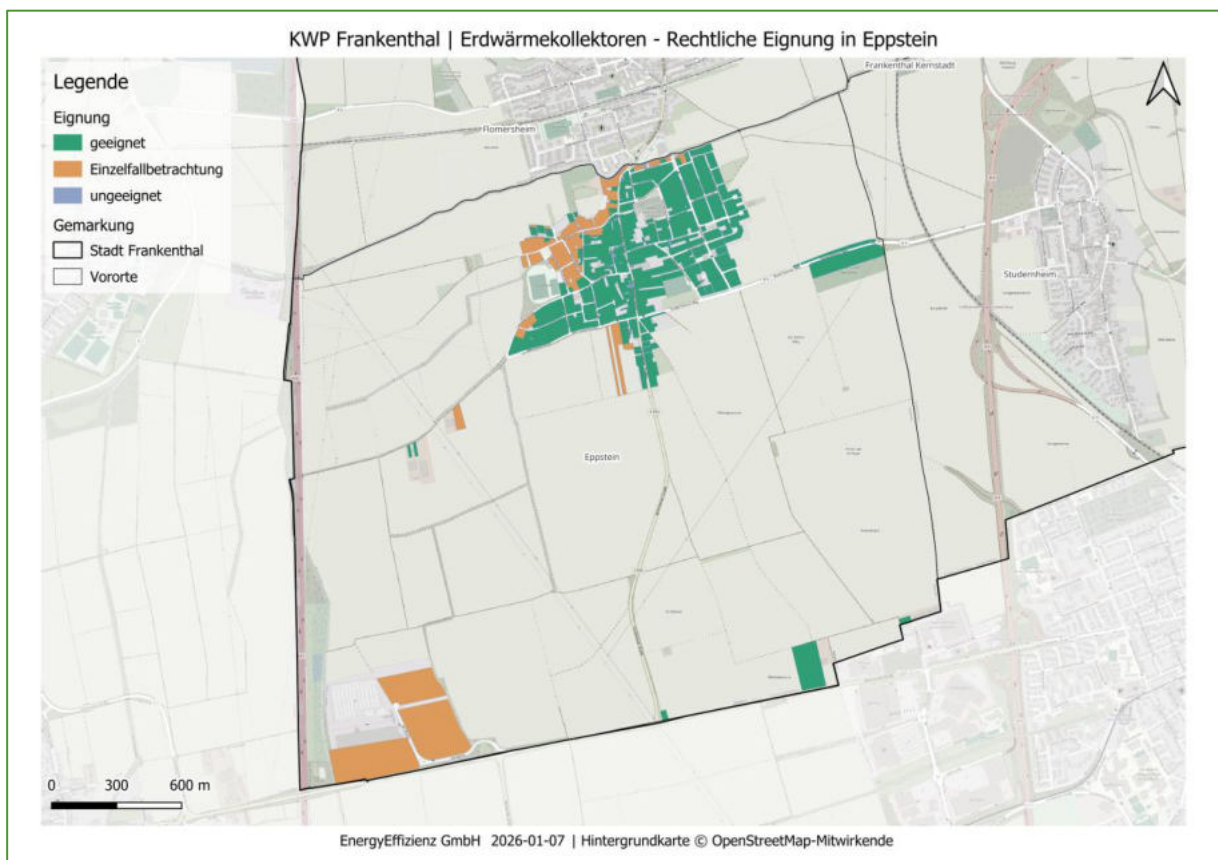


Abbildung 53: Stadtteil Eppstein - Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren

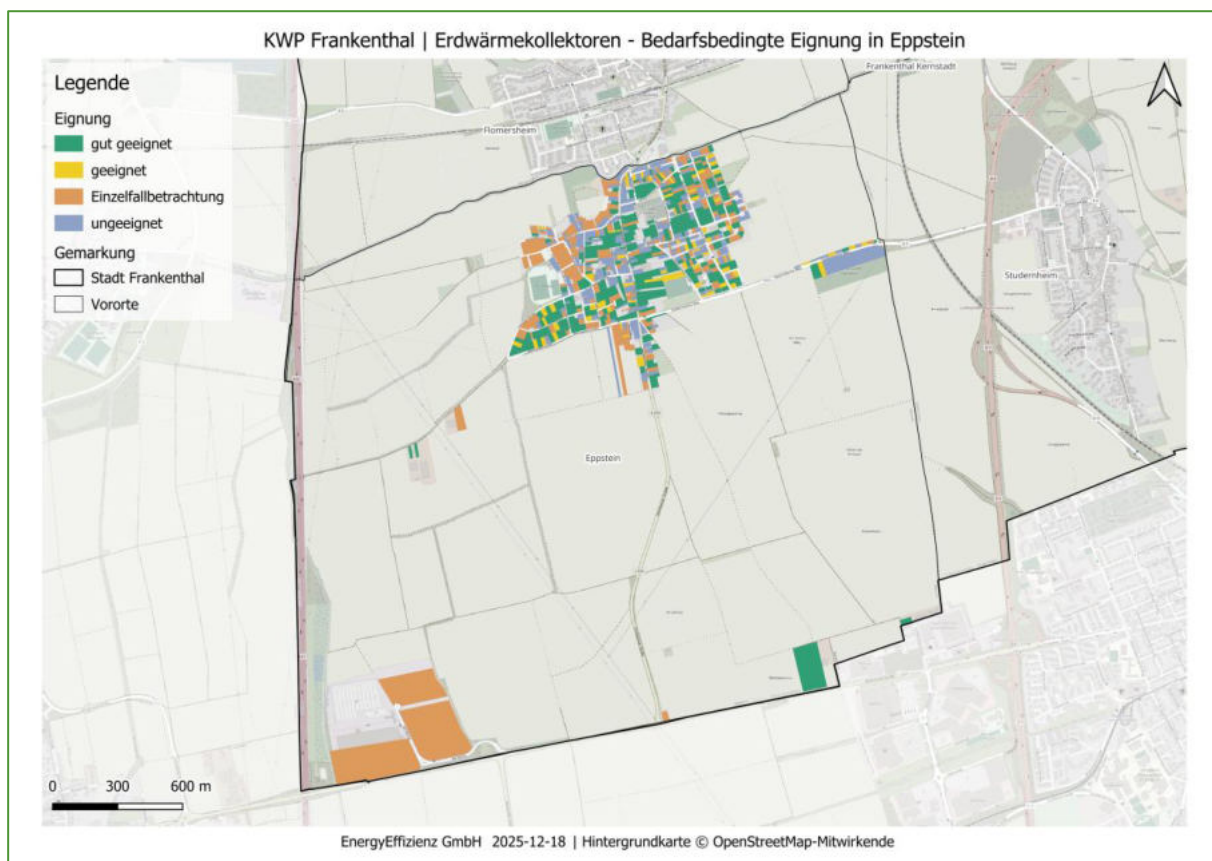


Abbildung 54: Stadtteil Eppstein - Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren

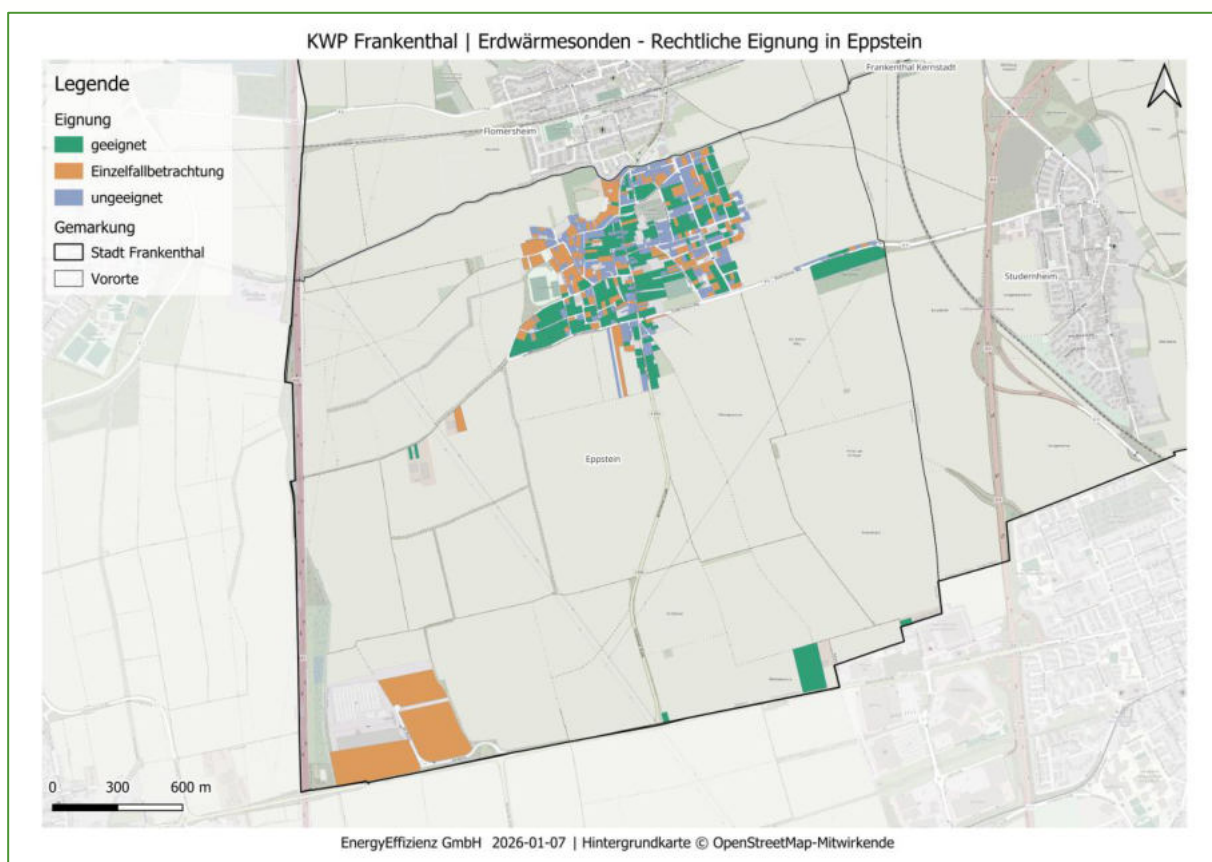


Abbildung 55: Stadtteil Eppstein - Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden

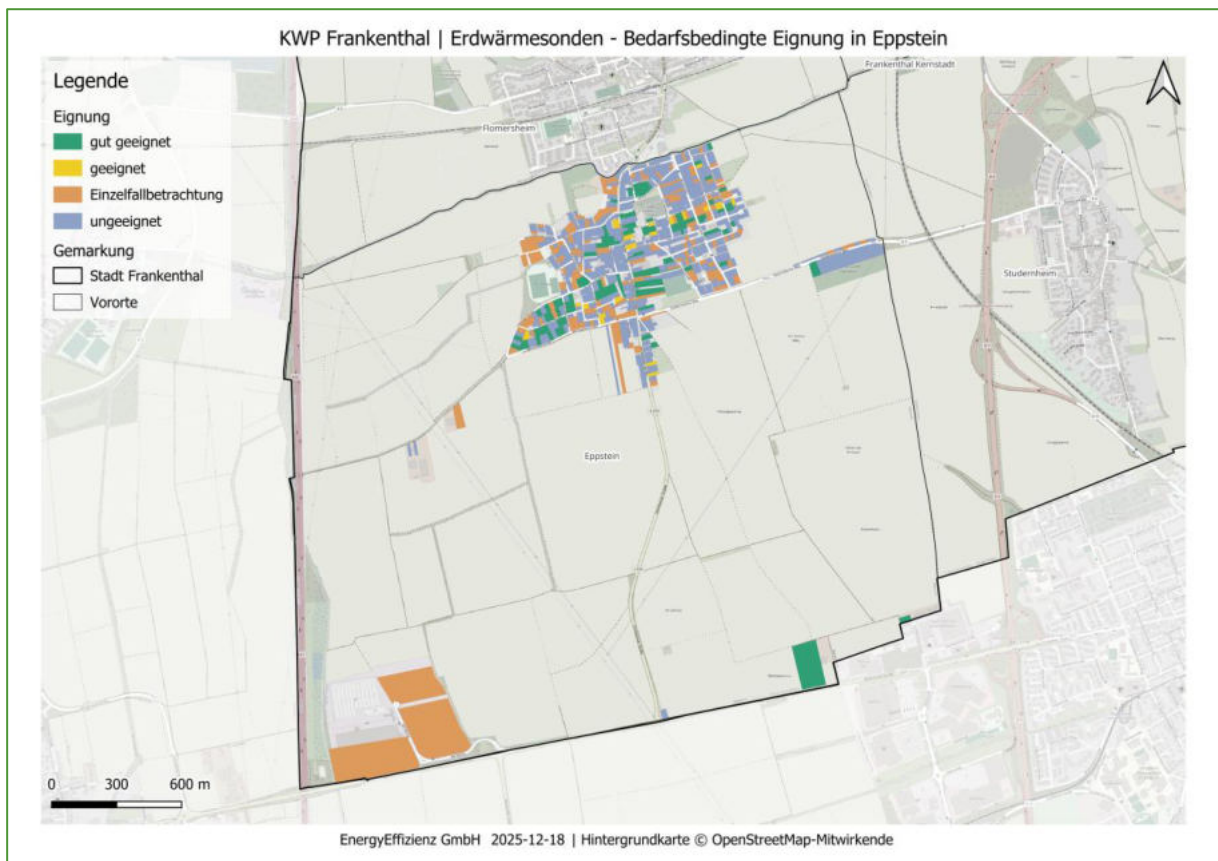


Abbildung 56: Stadtteil Eppstein - Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden

Anhang C: Flomersheim

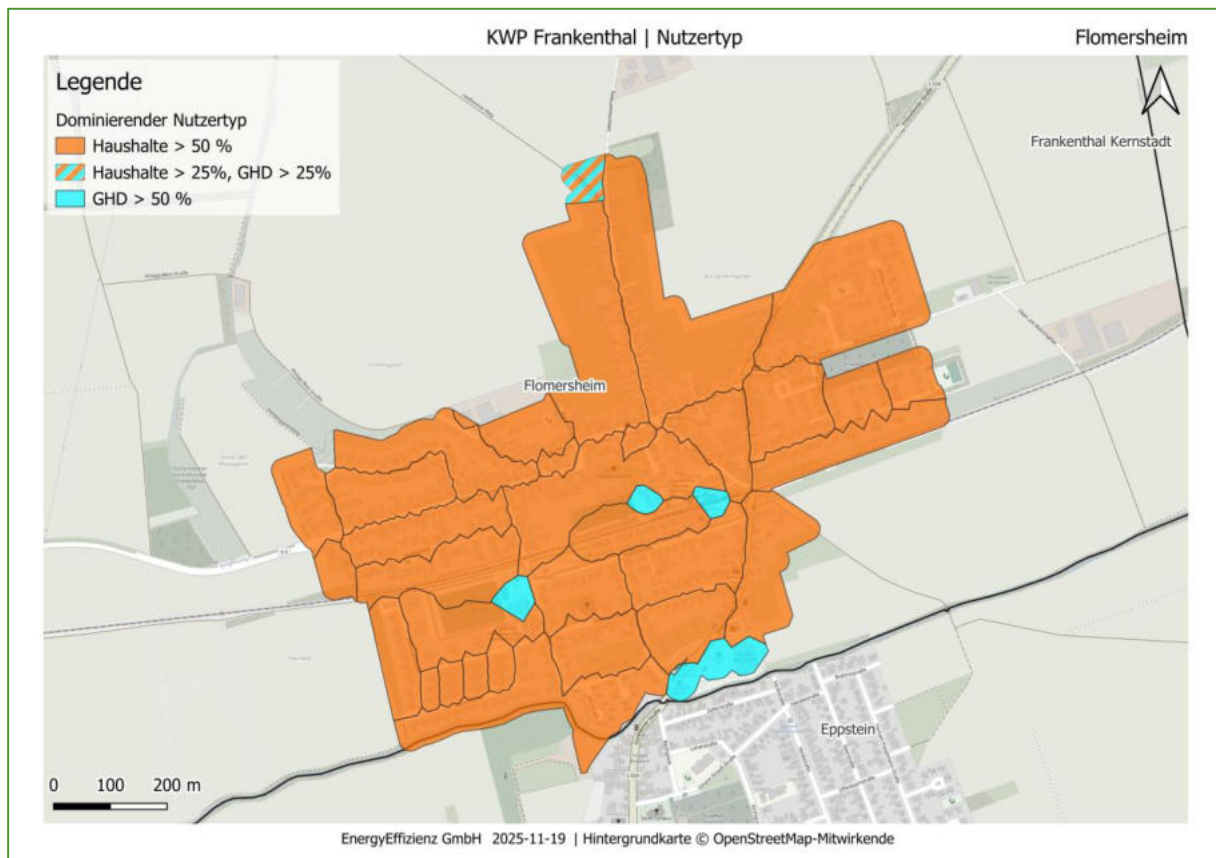


Abbildung 57: Stadtteil Flomersheim: Dominierende Sektoren

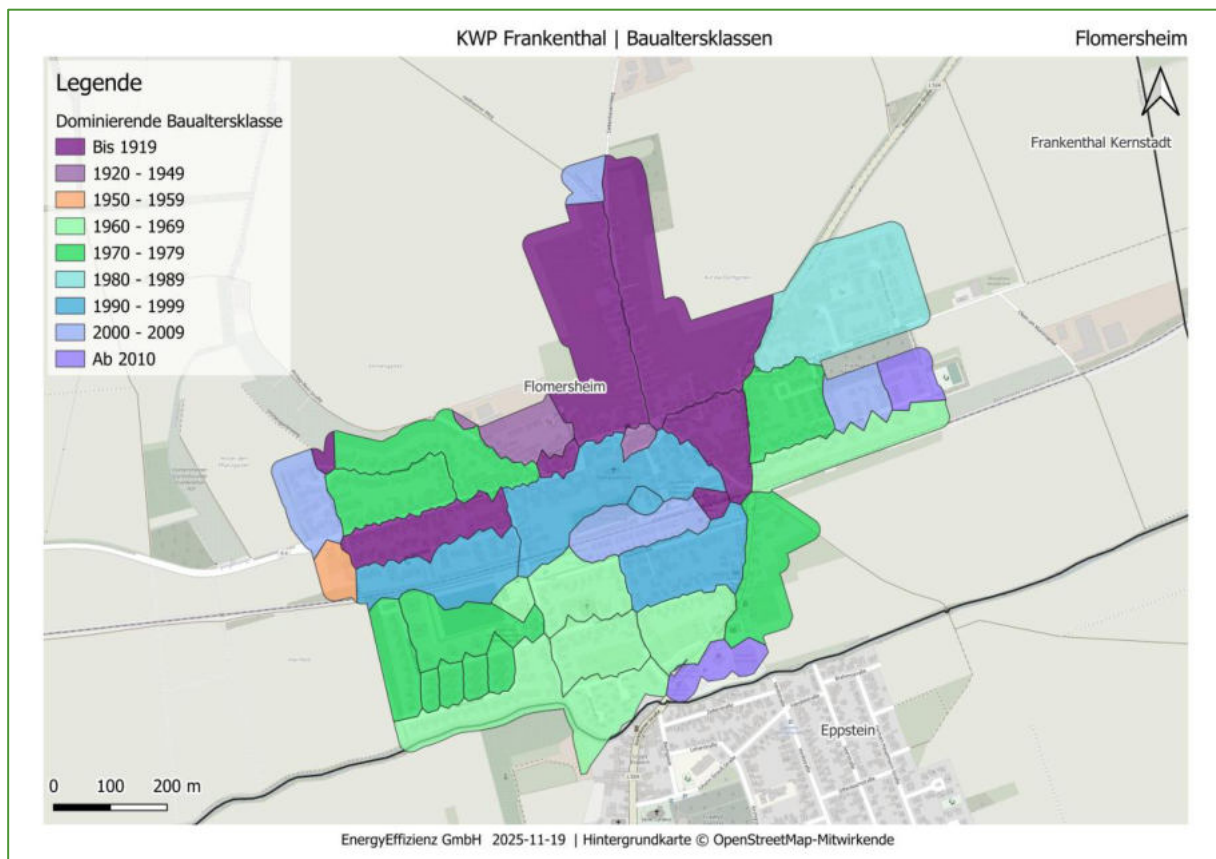


Abbildung 58: Stadtteil Flomersheim: Baualtersklassen

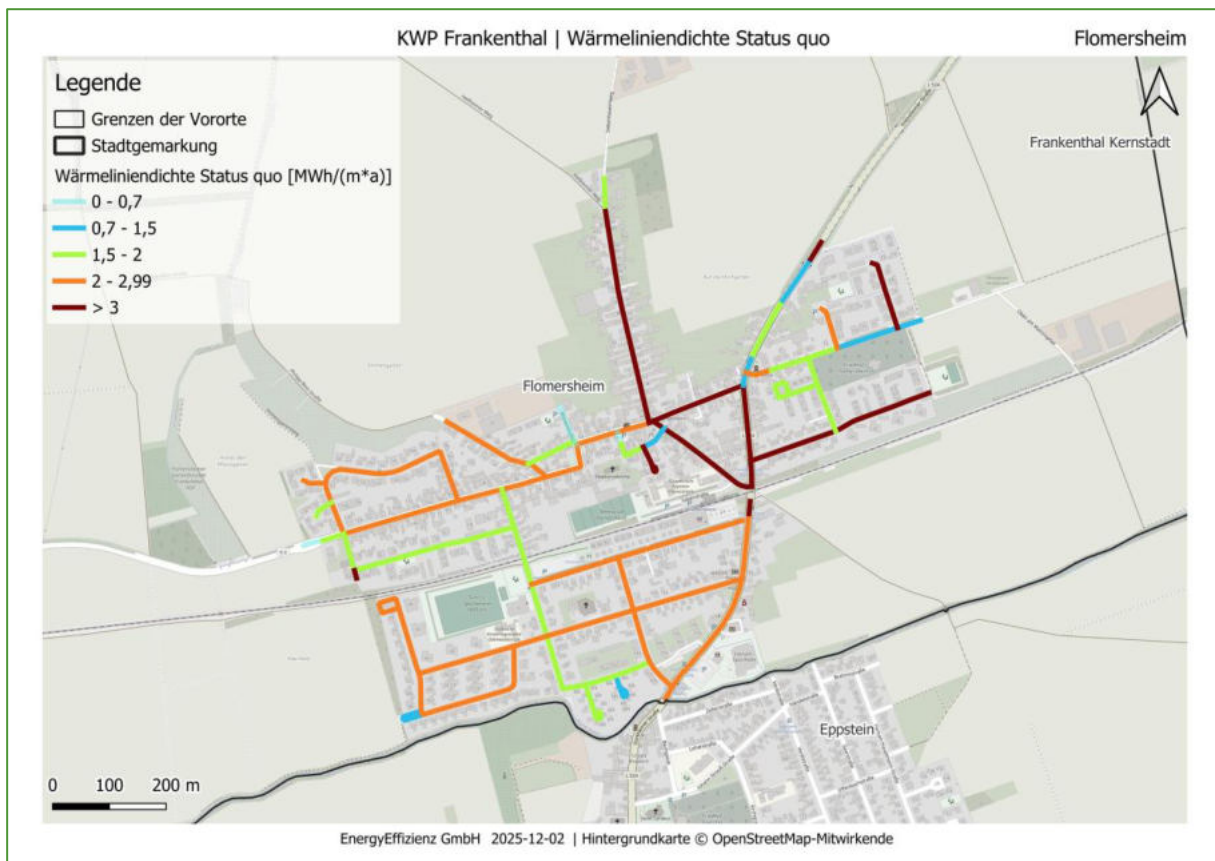


Abbildung 59: Stadtteil Flomersheim: Wärmeliniendichte im Status quo

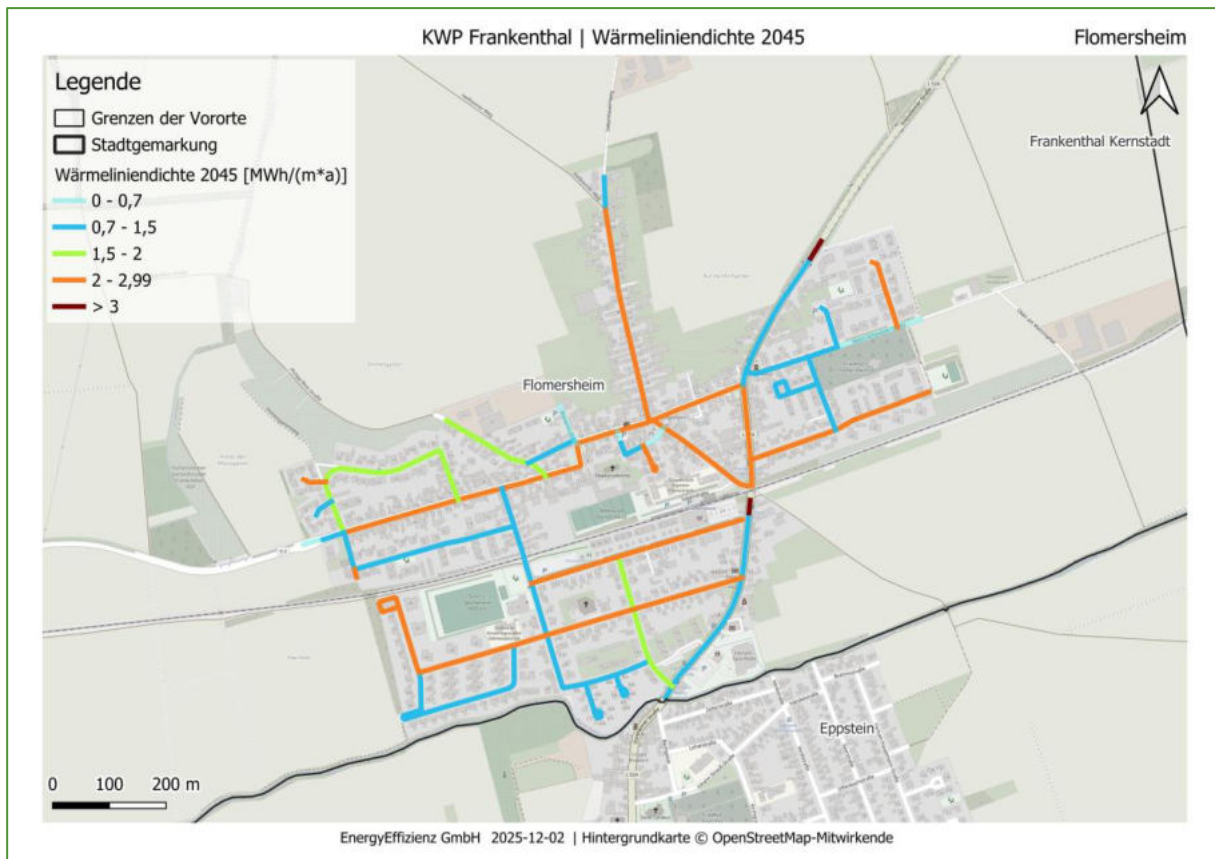


Abbildung 60: Stadtteil Flomersheim: Wärmeliniendichte im Zielszenario

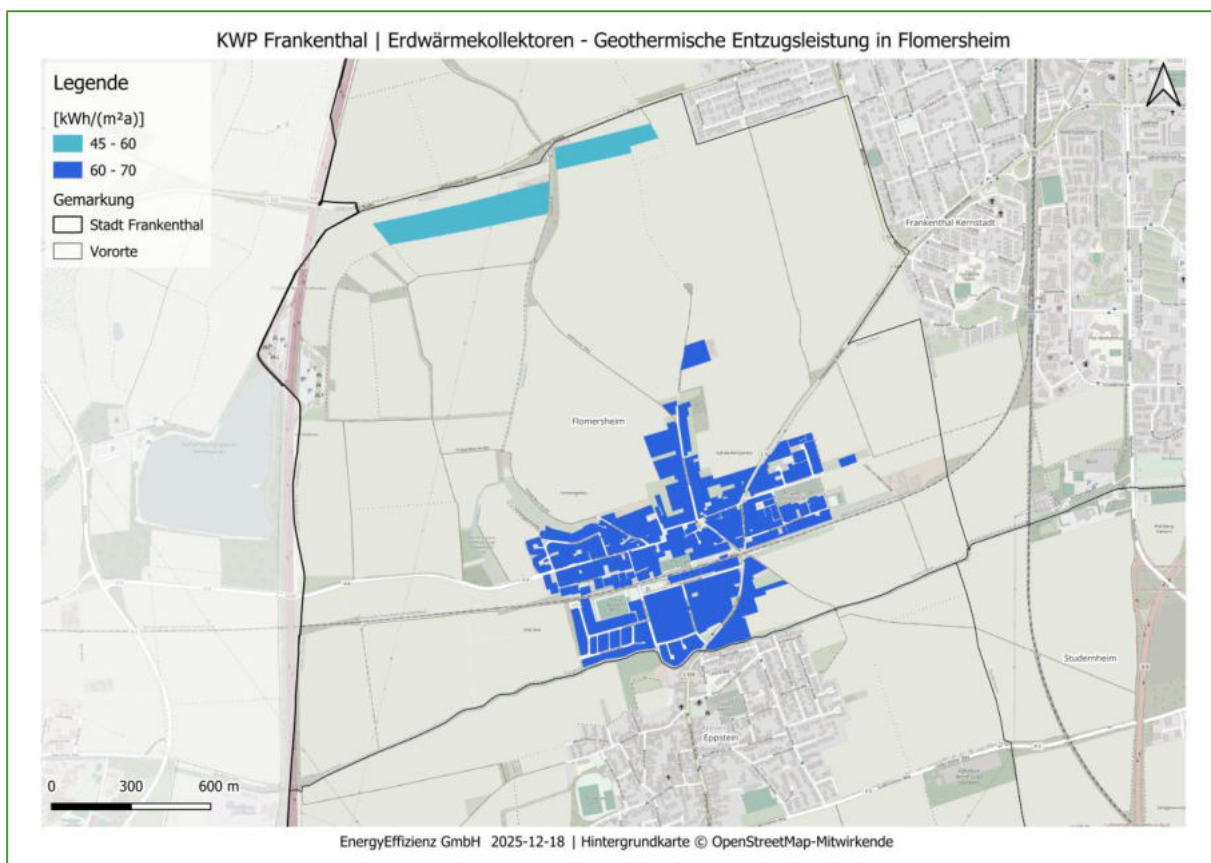


Abbildung 61: Stadtteil Flomersheim: Geothermische Entzugsleistung für Erdwärmekollektoren

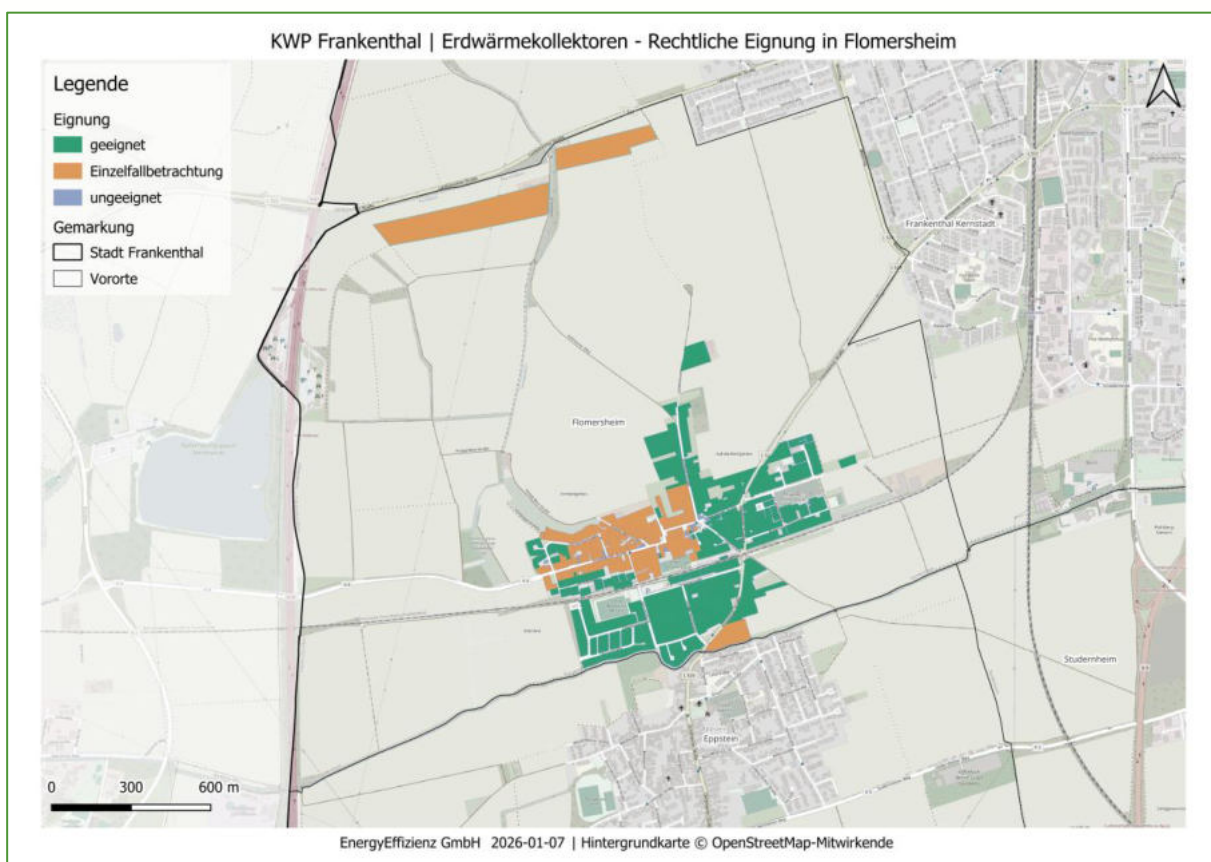


Abbildung 62: Stadtteil Flomersheim - Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren

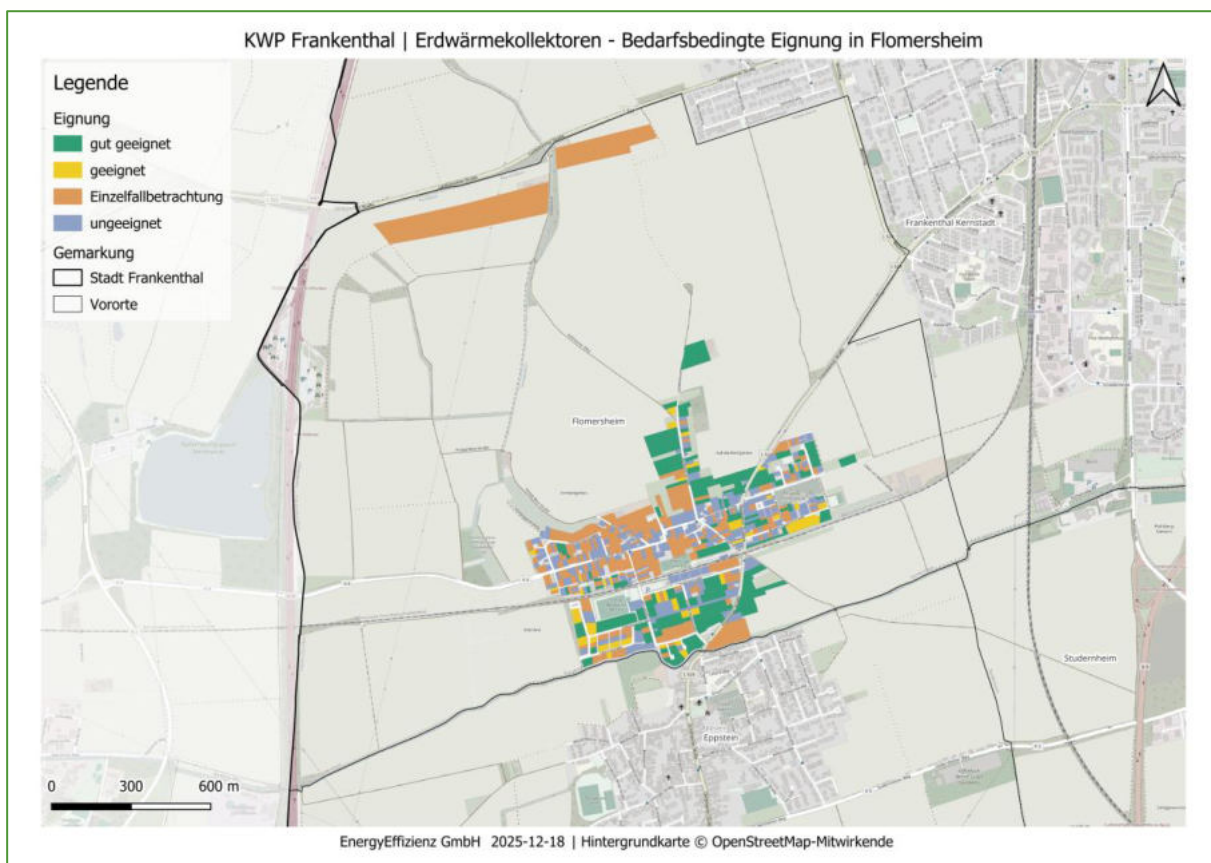


Abbildung 63: Stadtteil Flomersheim - Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren

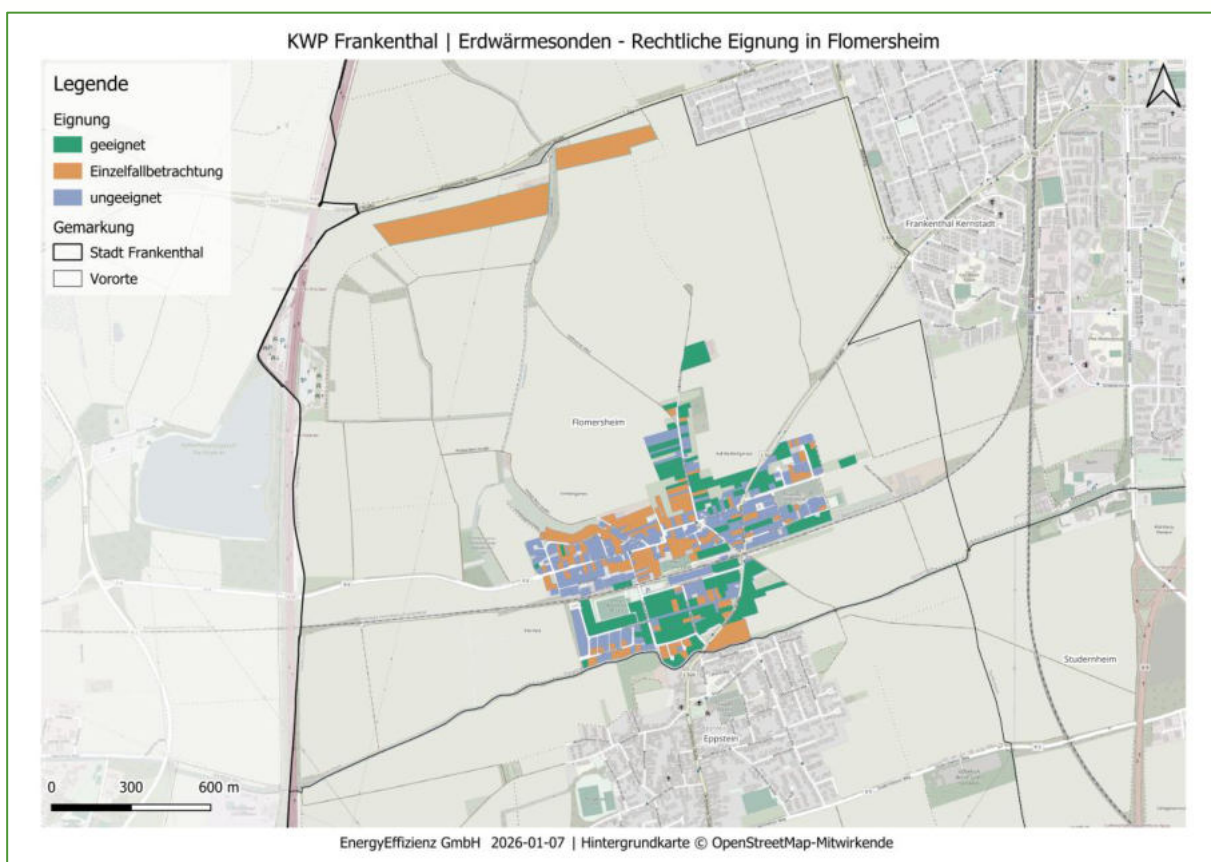


Abbildung 64: Stadtteil Flomersheim - Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden

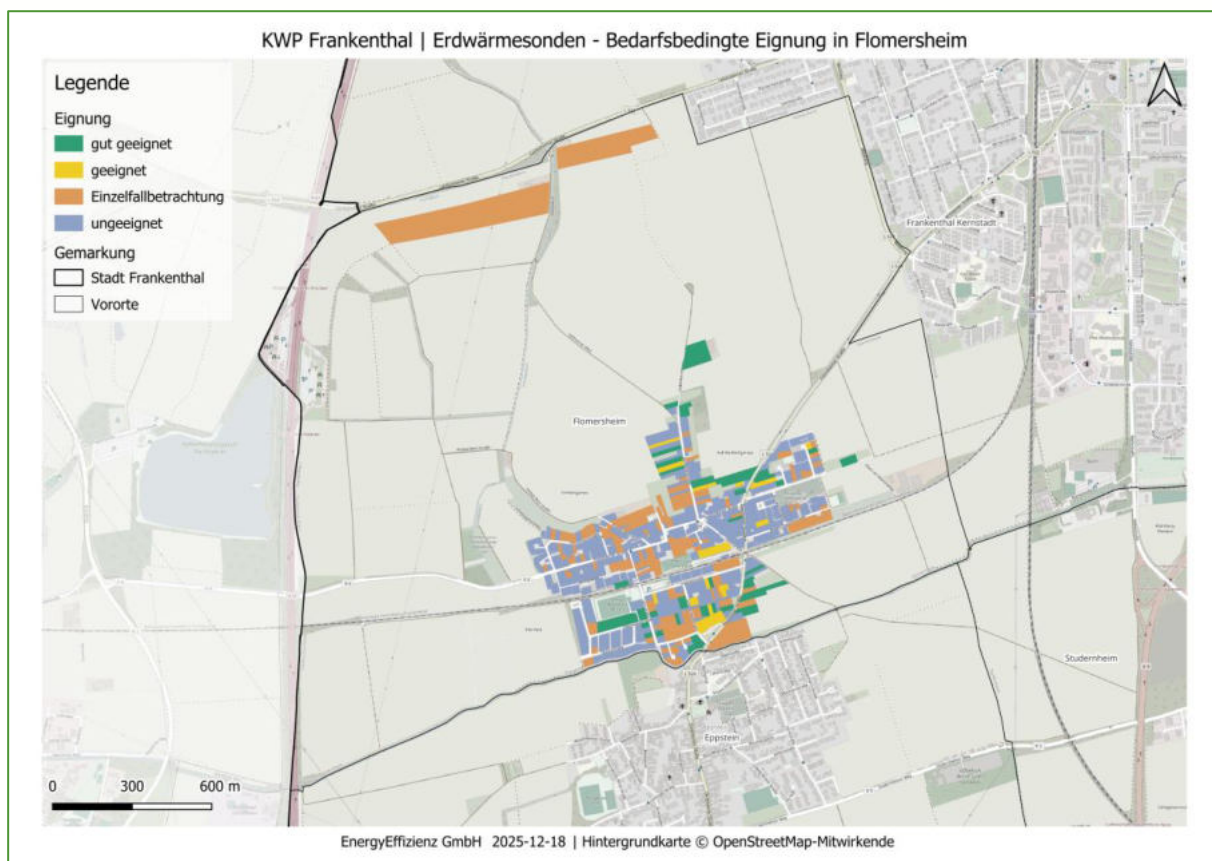


Abbildung 65: Stadtteil Flomersheim - Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden

Anhang D: Mörsch

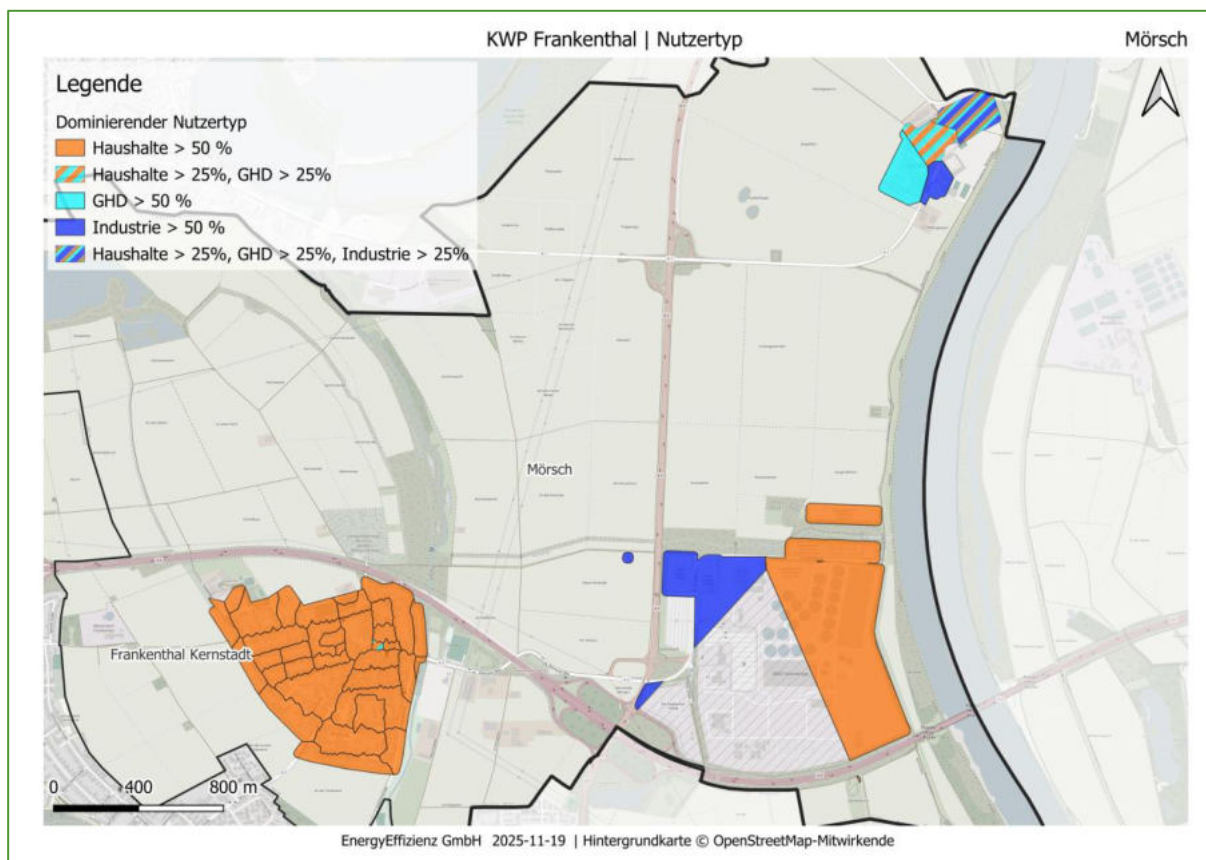


Abbildung 66: Stadtteil Mörsch: Dominierende Sektoren

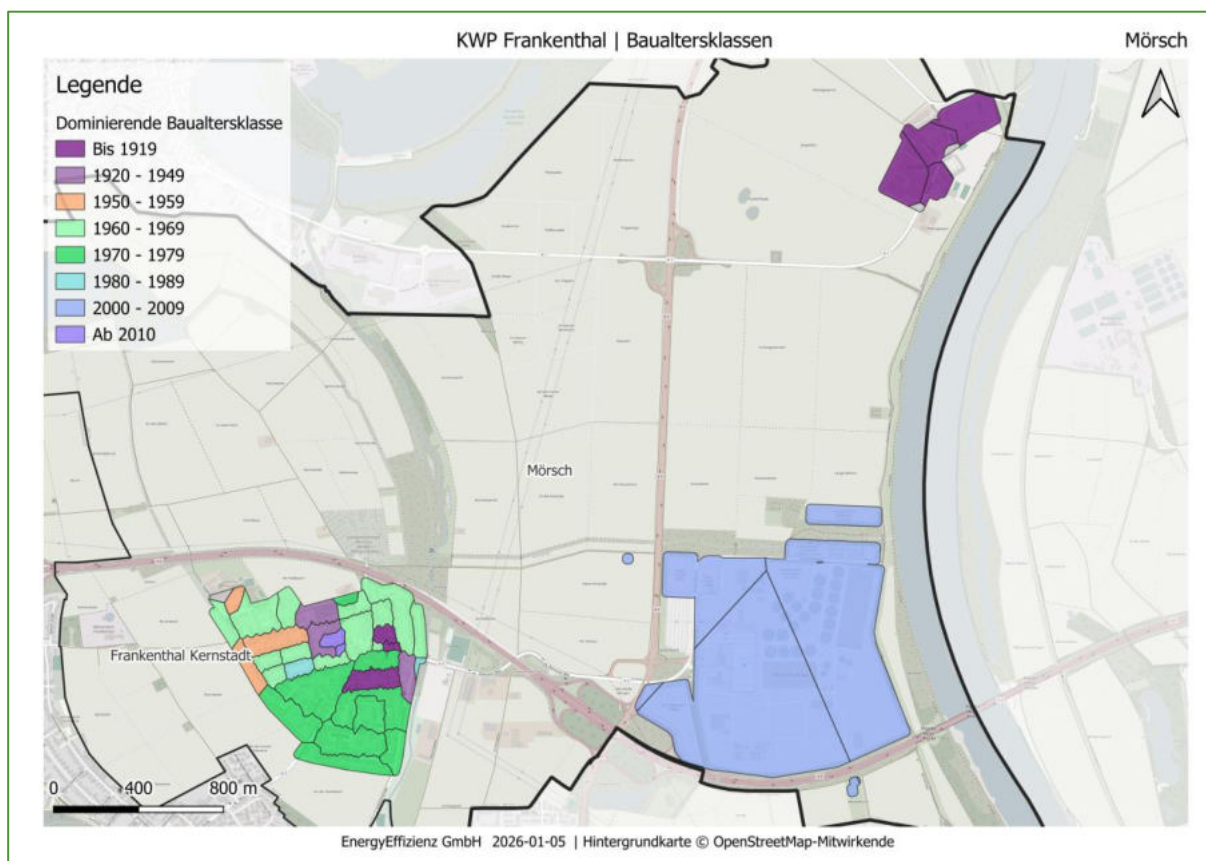


Abbildung 67: Stadtteil Mörsch: Baualtersklassen

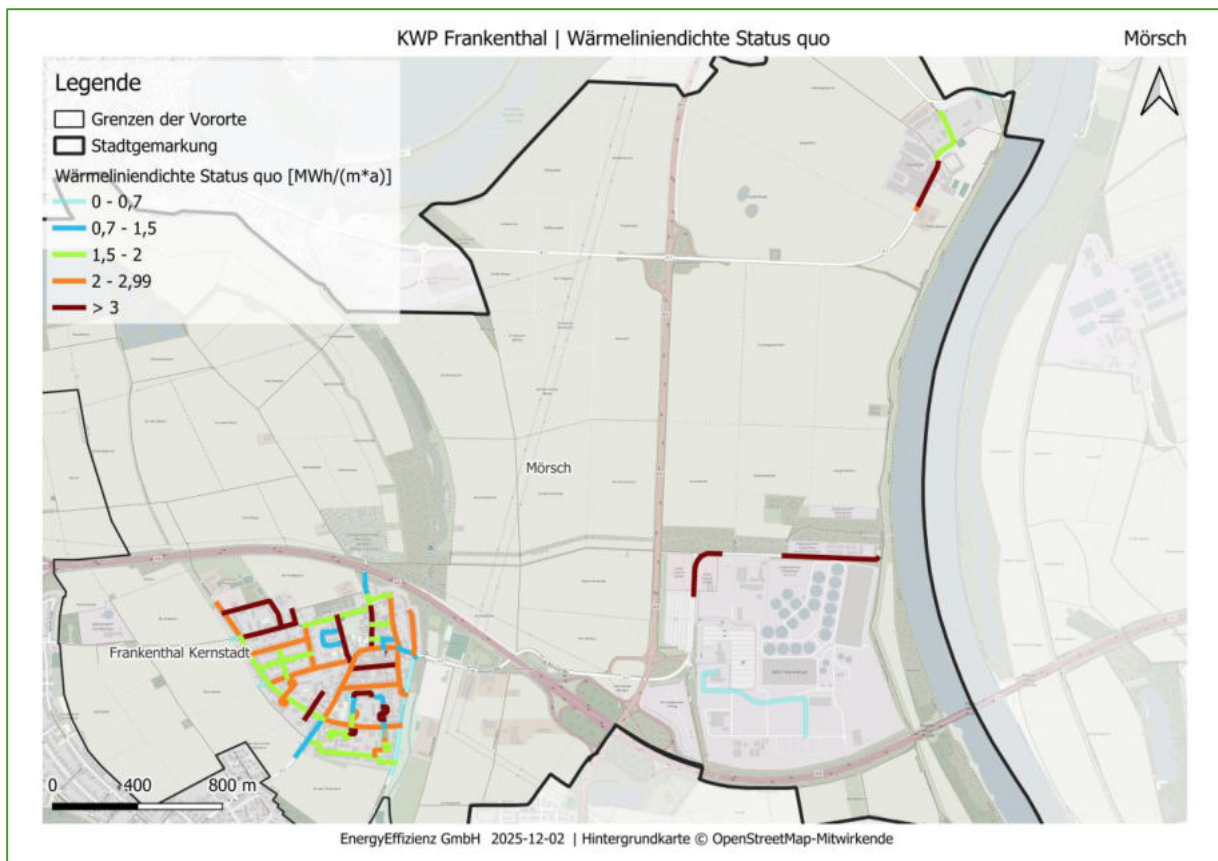


Abbildung 68: Stadtteil Mörsch: Wärmeliniendichte im Status quo

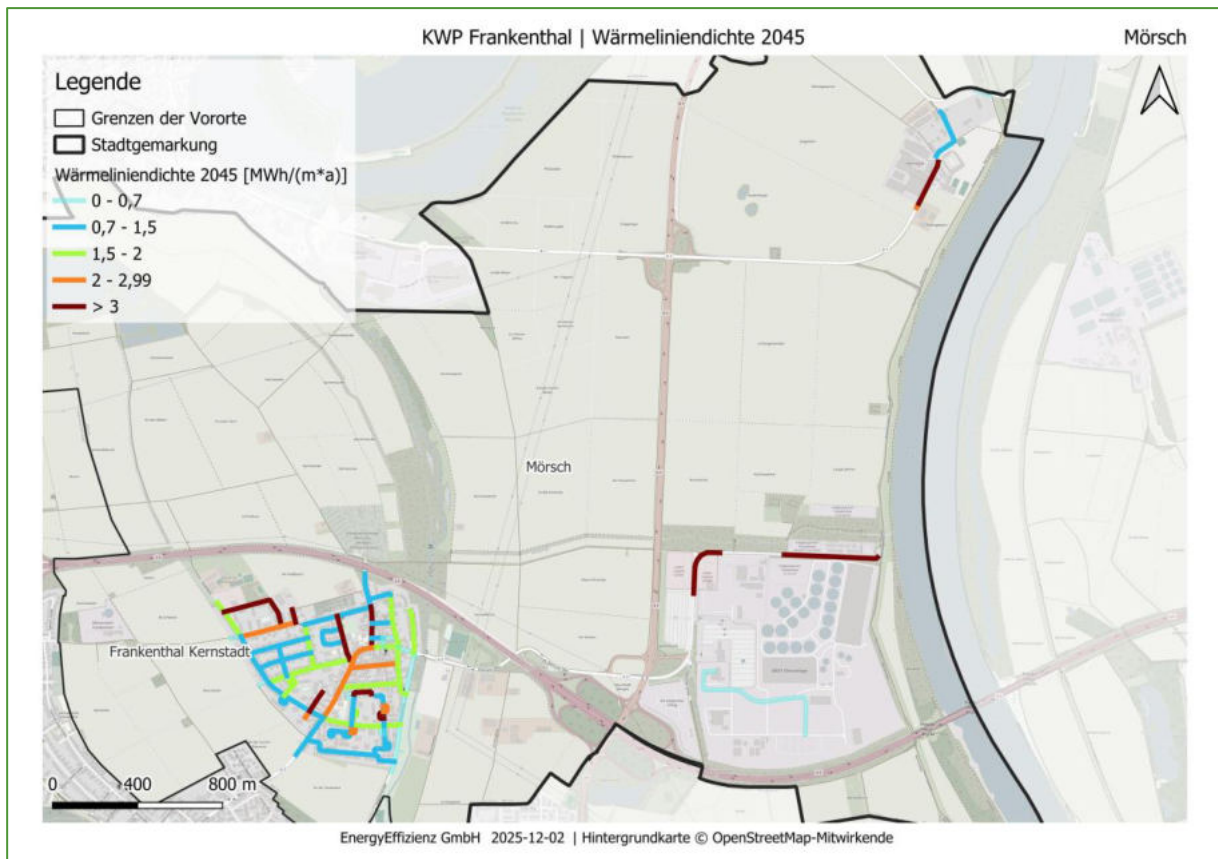


Abbildung 69: Stadtteil Mörsch: Wärmeliniendichte im Zielszenario

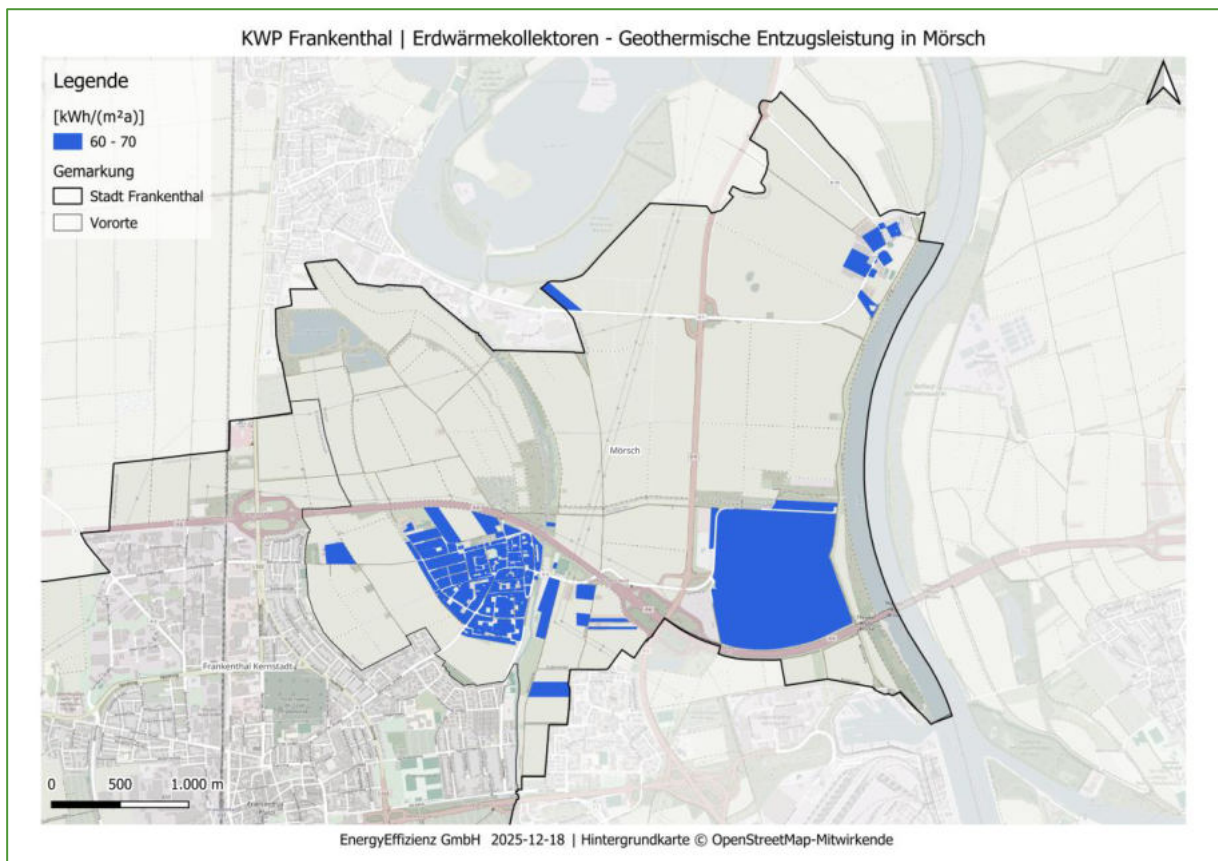


Abbildung 70: Stadtteil Mörsch: Geothermische Entzugsleistung für Erdwärmekollektoren

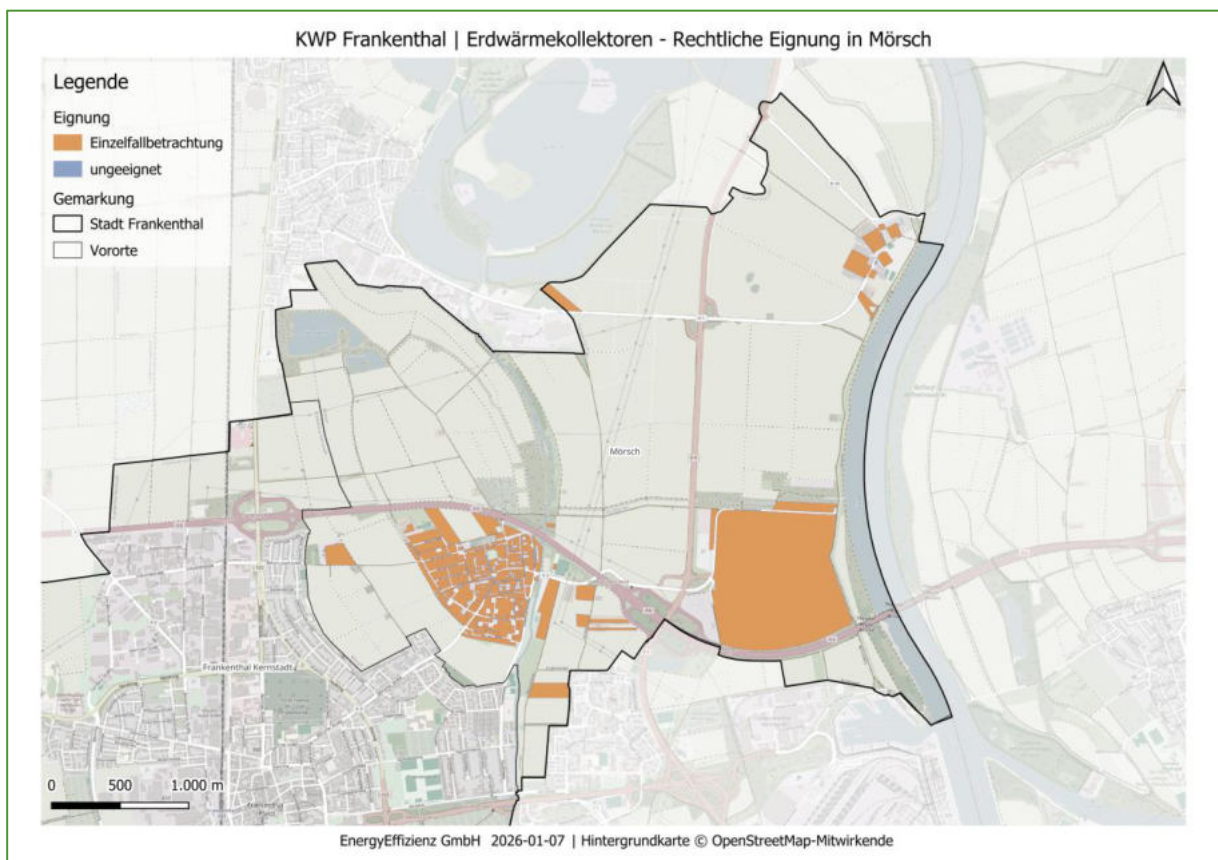


Abbildung 71: Stadtteil Mörsch - Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren

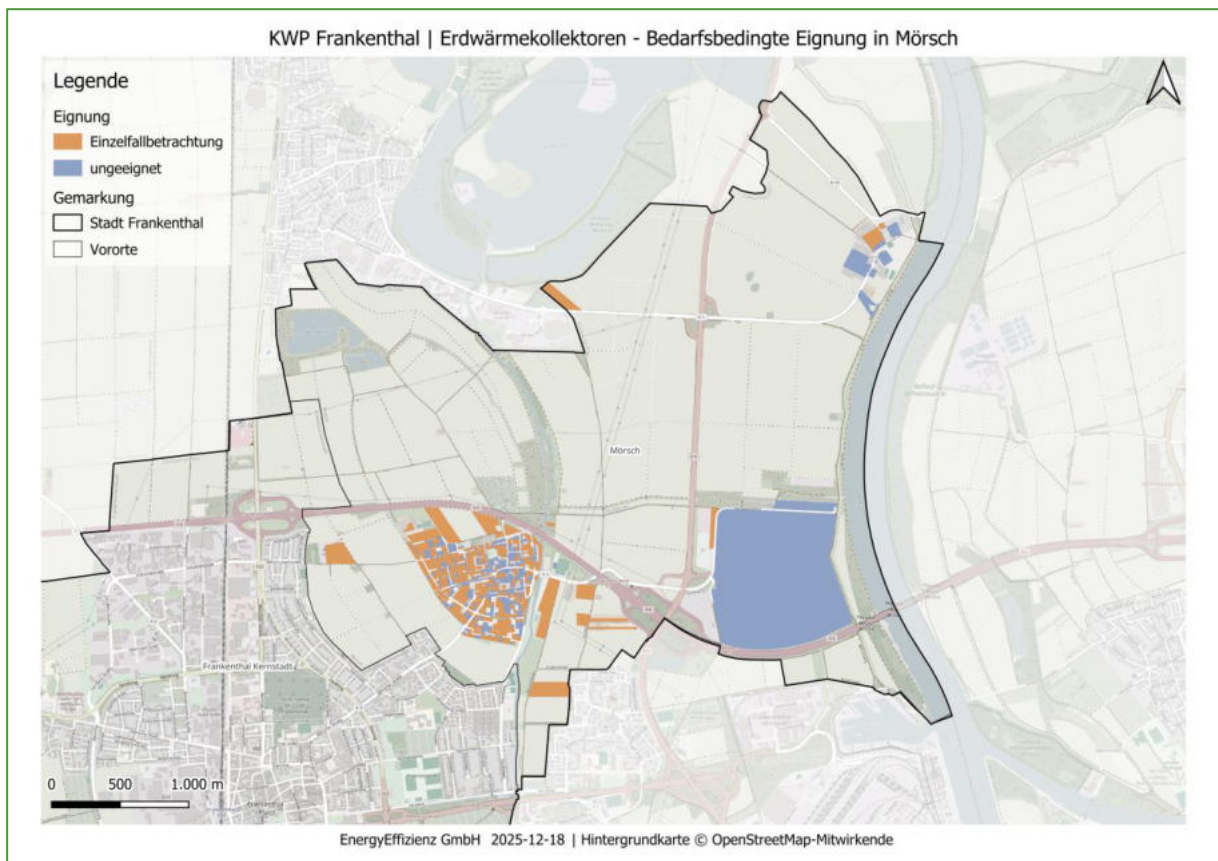


Abbildung 72: Stadtteil Mörsch - Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren

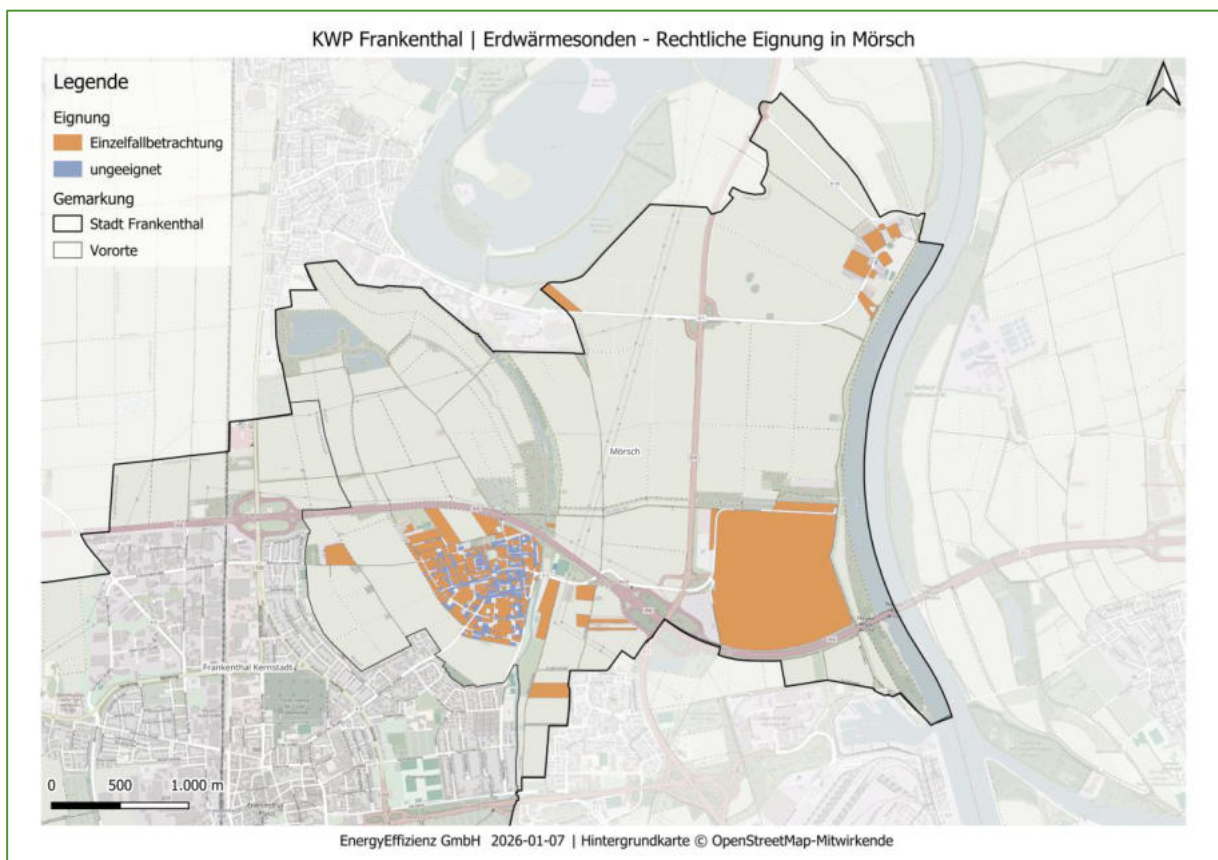


Abbildung 73: Stadtteil Mörsch - Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden

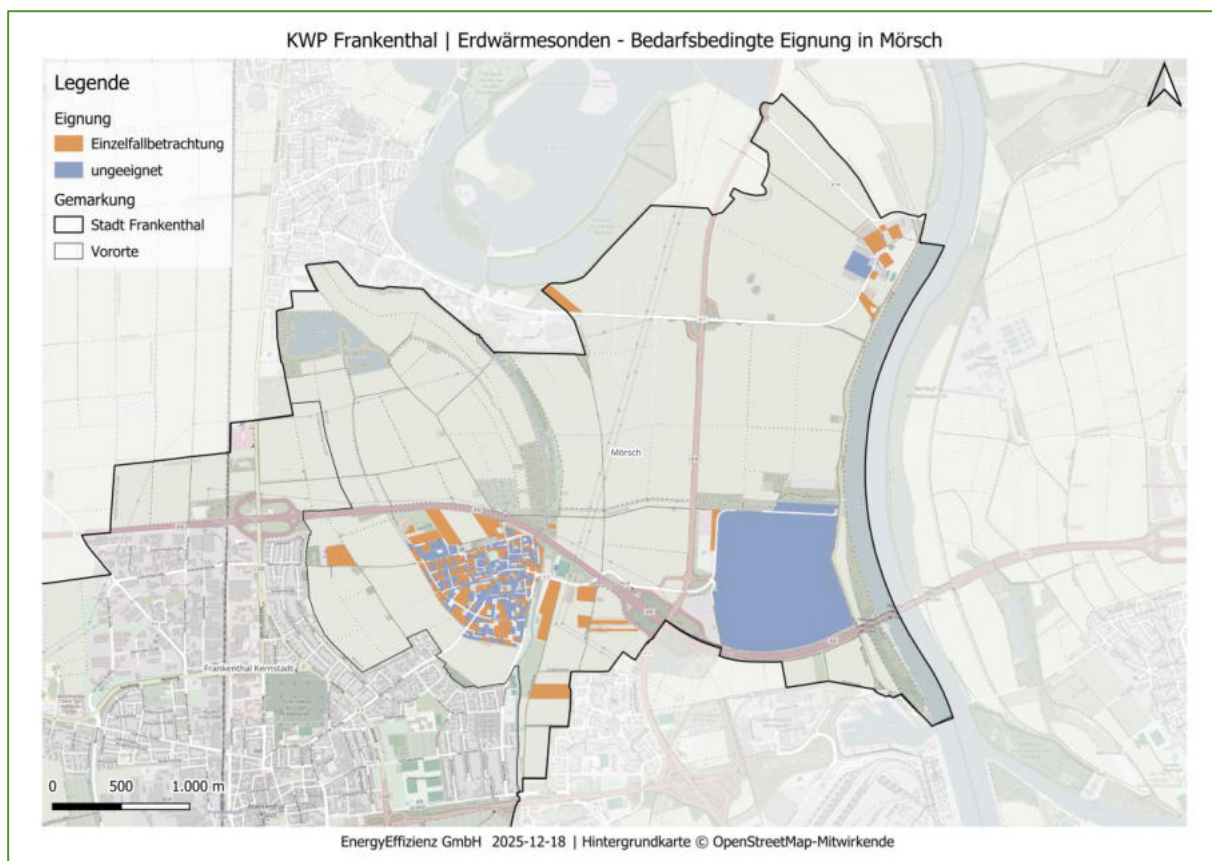


Abbildung 74: Stadtteil Mörsch - Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden

Anhang E: Studernheim

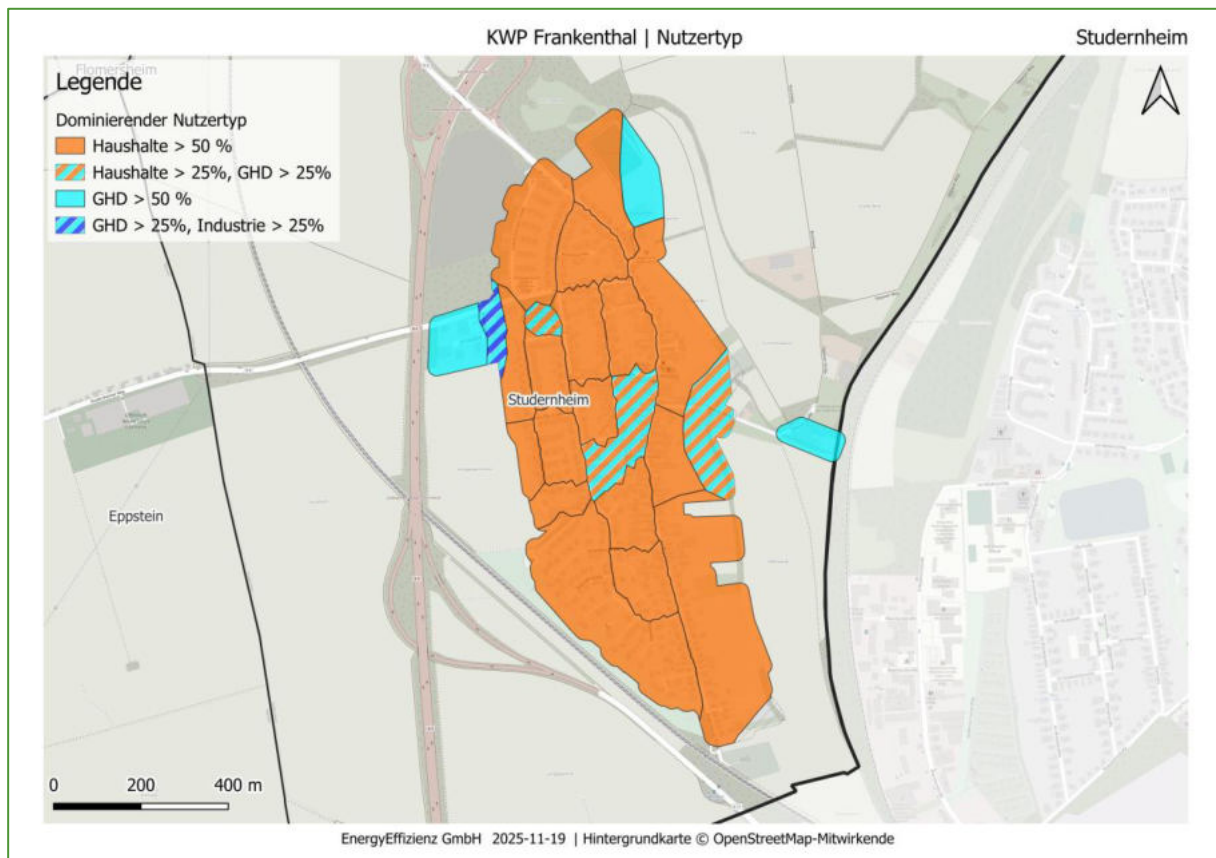


Abbildung 75: Stadtteil Studernheim: Dominierende Sektoren

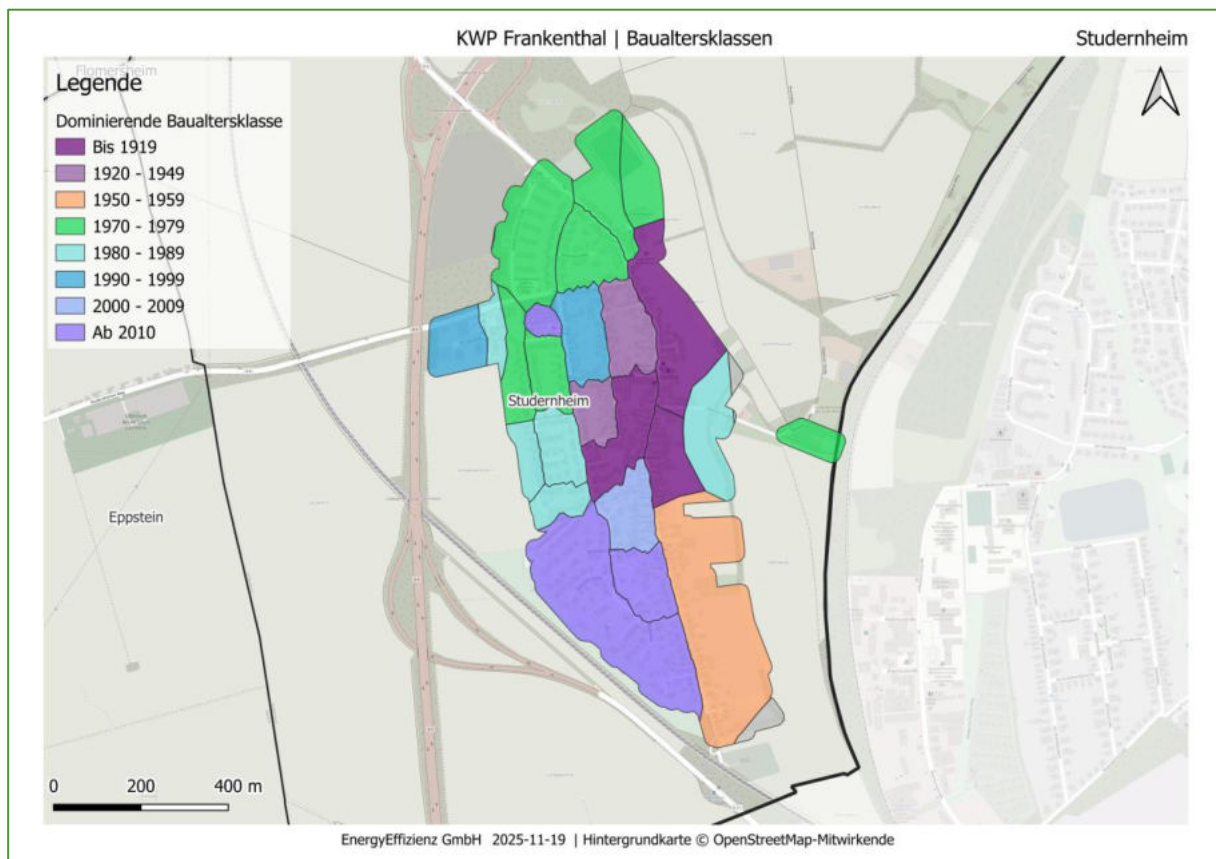


Abbildung 76: Stadtteil Studernheim: Baualtersklassen

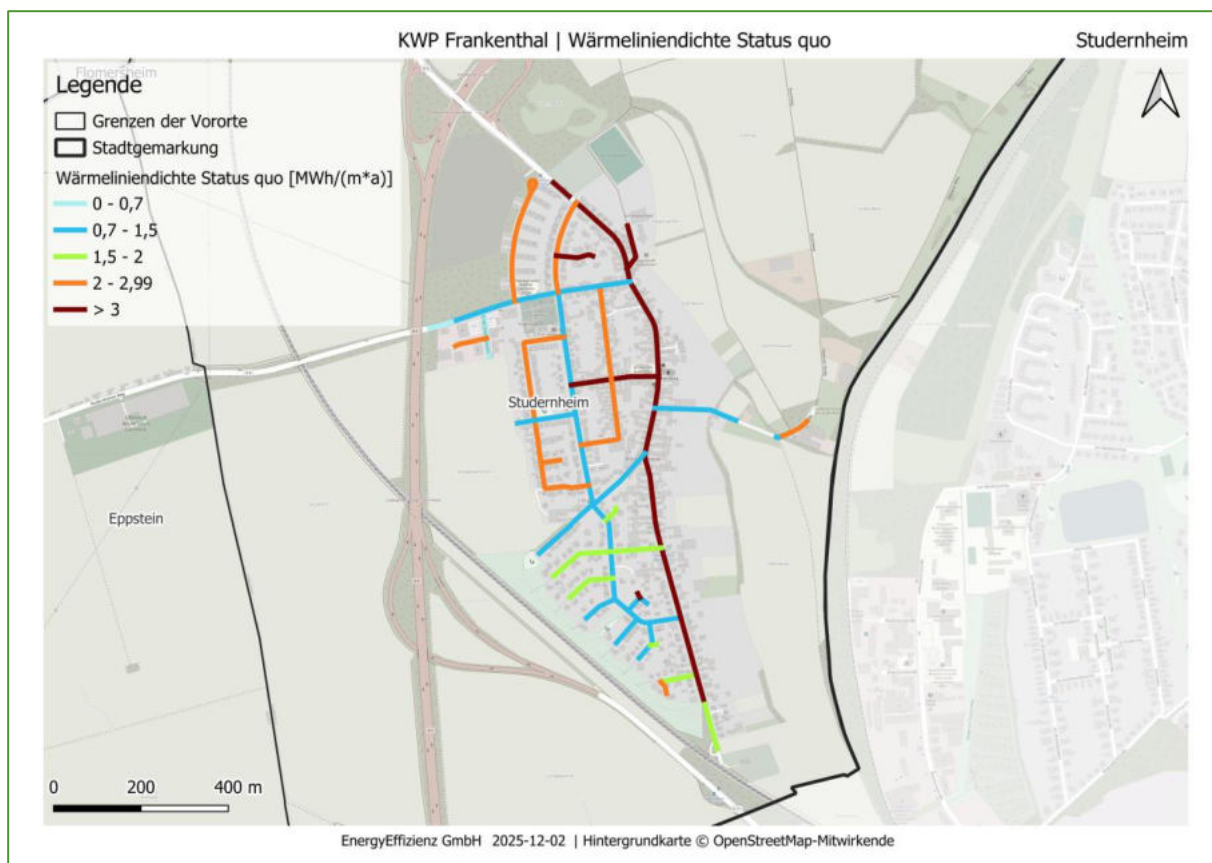


Abbildung 77: Stadtteil Studernheim: Wärmeliniendichte im Status quo

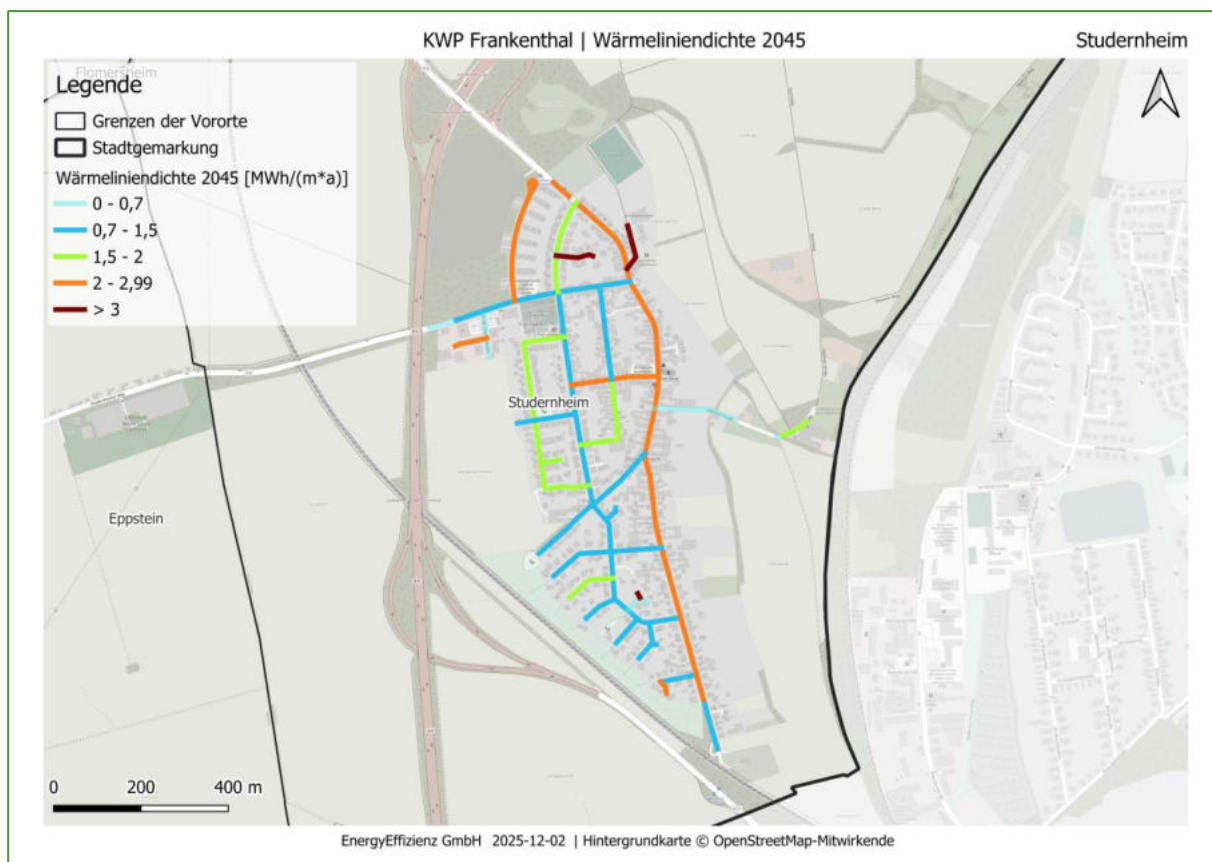


Abbildung 78: Stadtteil Studernheim: Wärmeliniendichte im Zielszenario

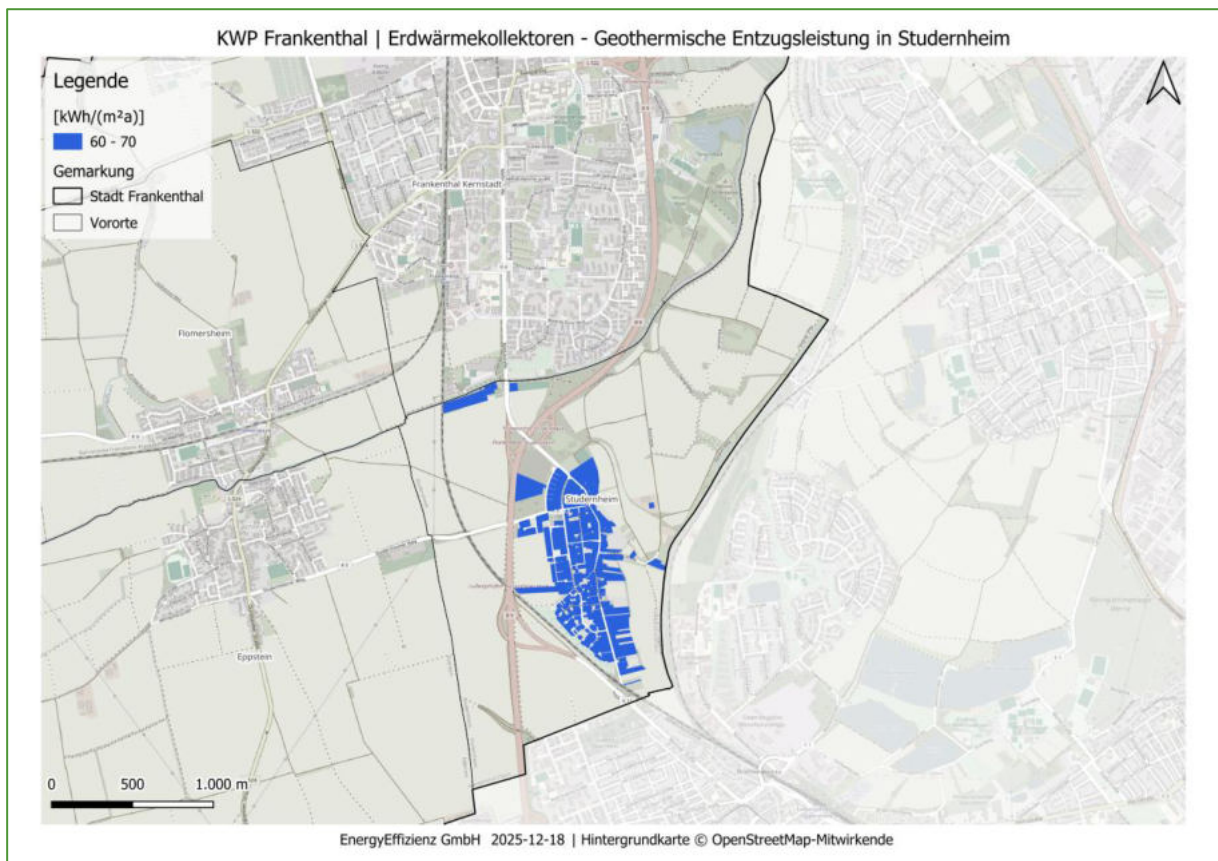


Abbildung 79: Stadtteil Studernheim: Geothermische Entzugsleistung für Erdwärmekollektoren

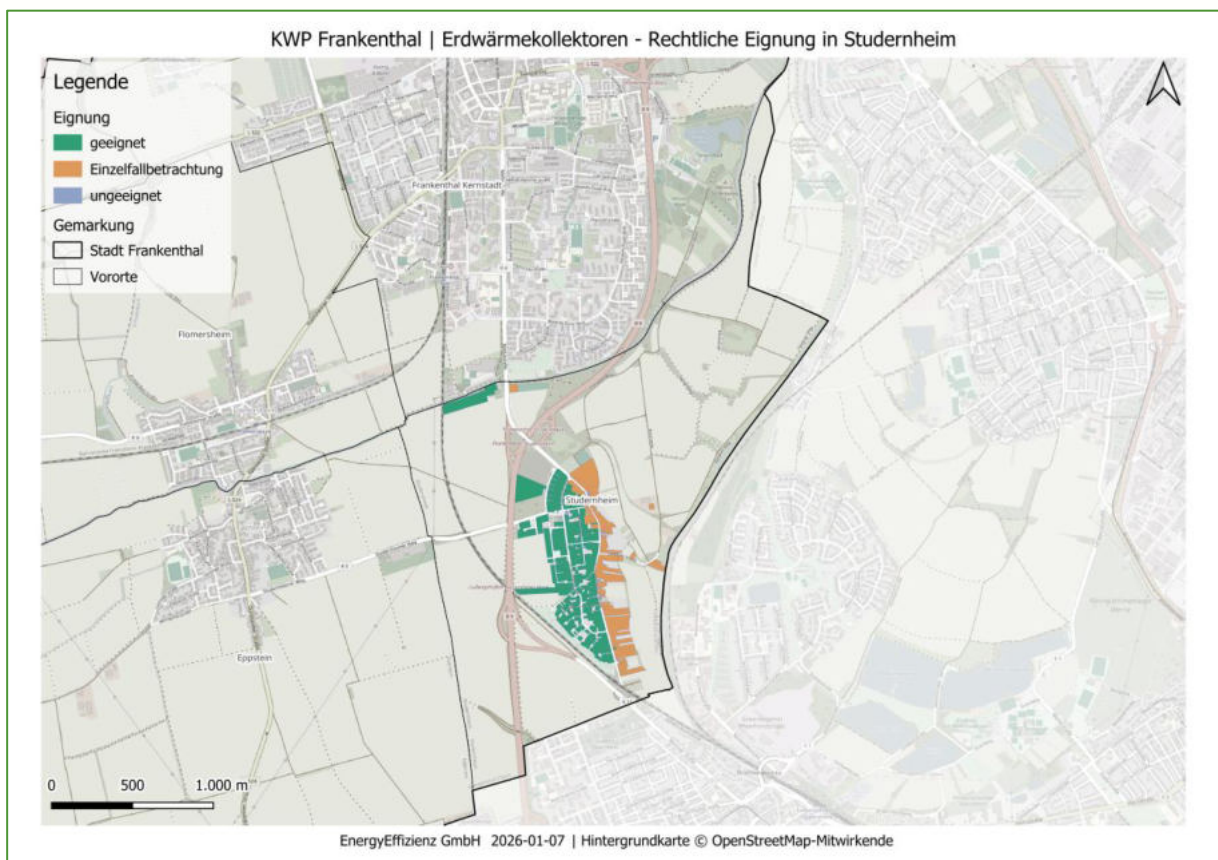


Abbildung 80: Stadtteil Studernheim - Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren

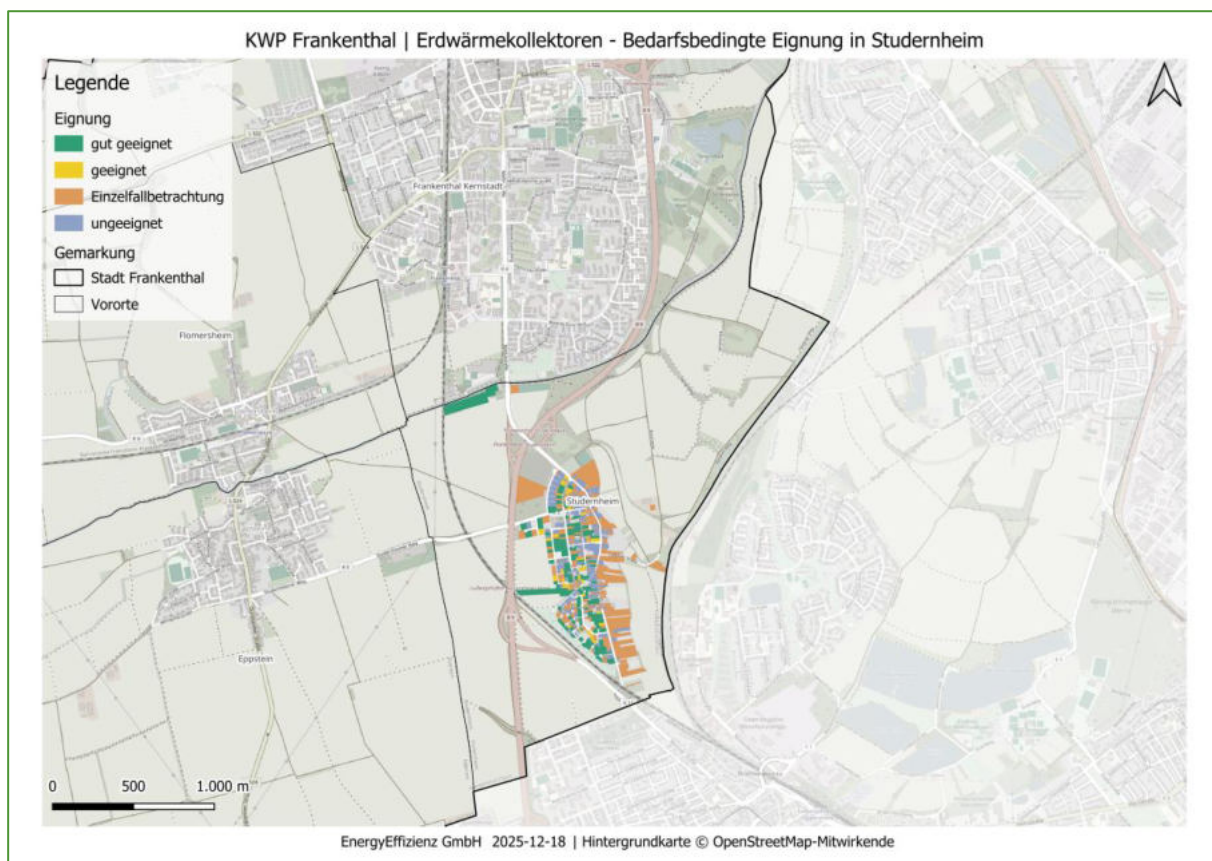


Abbildung 81: Stadtteil Studernheim - Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren

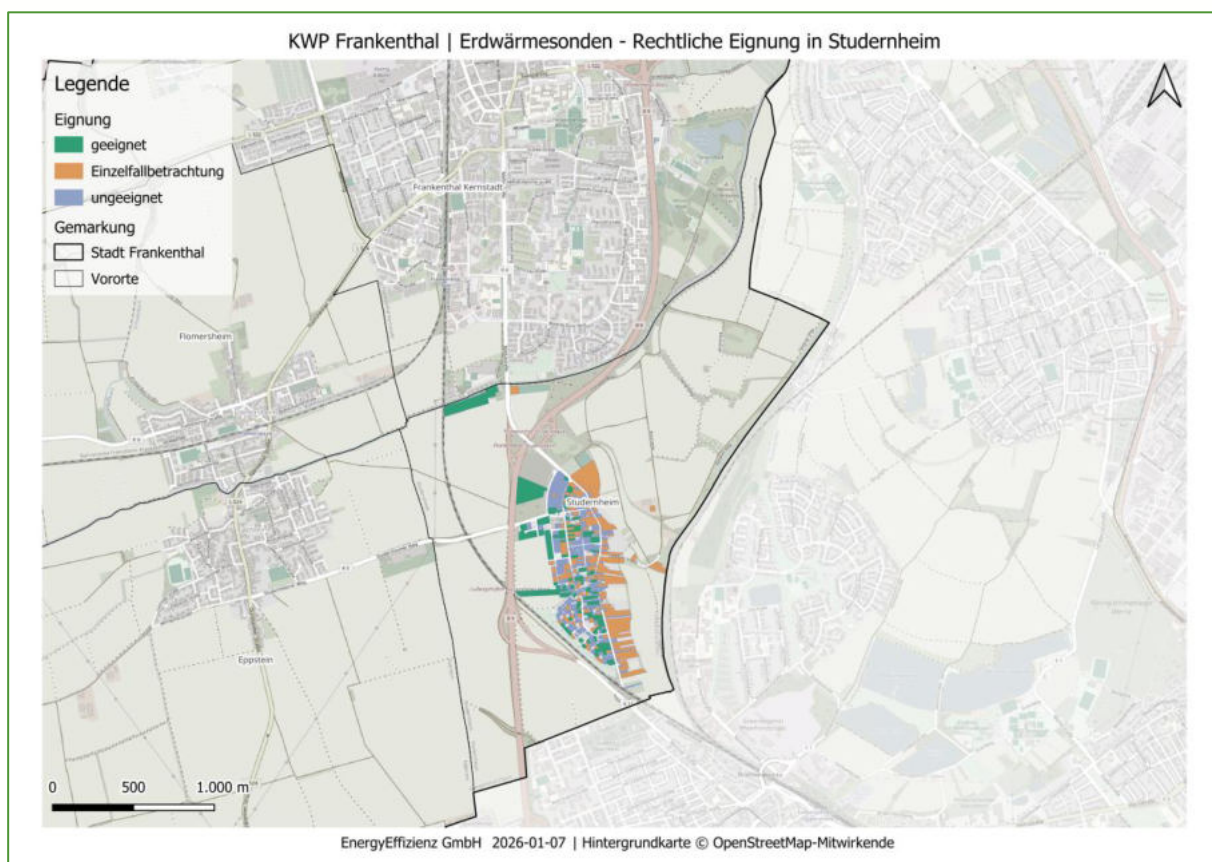


Abbildung 82: Stadtteil Studernheim - Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden

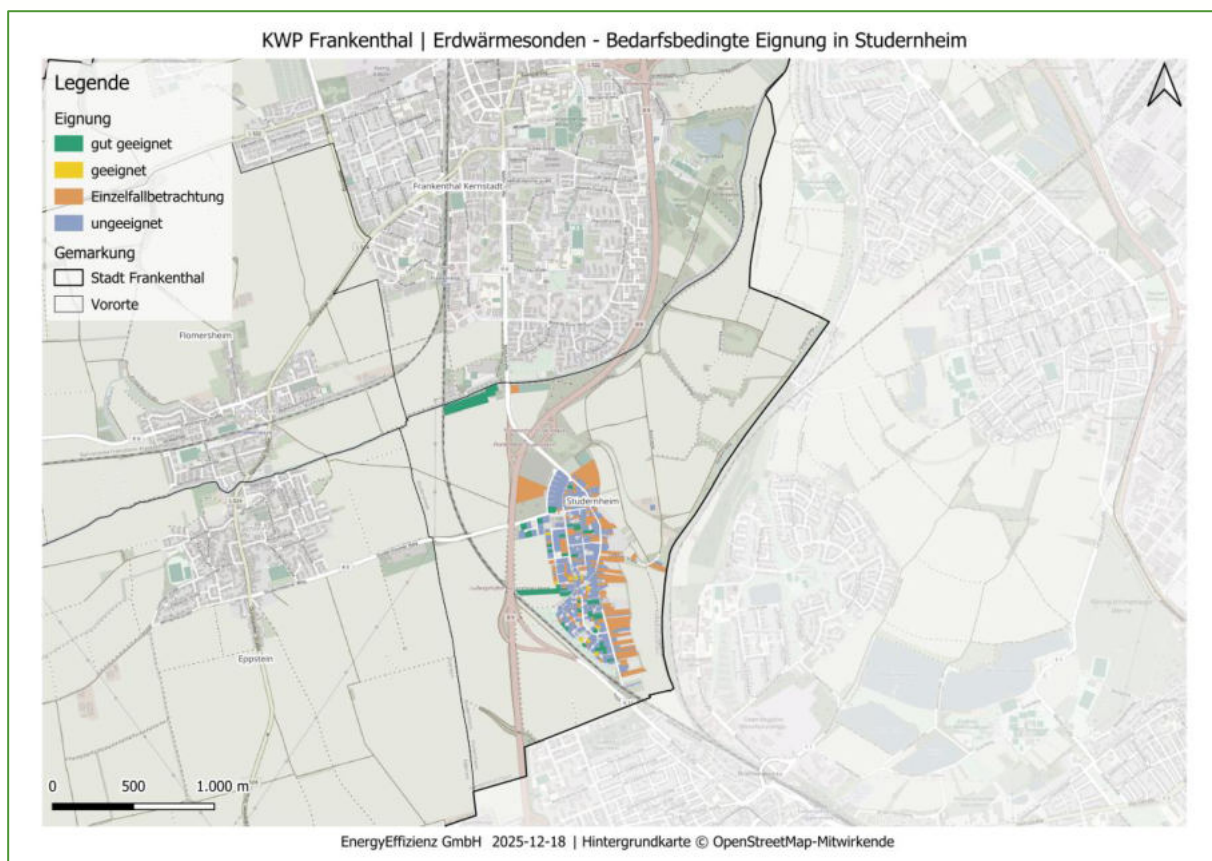


Abbildung 83: Stadtteil Studernheim - Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden

Anhang F: Faktoren zur Wärmebedarfsreduktion durch Sanierungen

Tabelle 14 Mittlere jährliche Reduktion des Wärmebedarfs auf Basis des Technikcatalogs 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%