



Kommunale Wärmeplanung Kreisstadt Dietzenbach

Endbericht

Dietzenbach/Lampertheim, 22. Juni 2026



Impressum

Auftraggeberin:



Kreisstadt Dietzenbach
Europaplatz 1
63128 Dietzenbach
Telefon: 06074 373- 861
E-Mail:
susann.mende@dietzenbach.de
Web: www.dietzenbach.de

Ansprechpartner:

Susann Mende
Klimaschutzmanagerin,
Stabstelle Klimaschutz

Auftragnehmerin:



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

Projektleitung:

Anne Jüttner, Dipl.-Ing.

Projektteam:

Jonas John, M.Sc.
Silvia Drohner, B.Sc.
Semen Pavlenko, M.A.
Romina Hafner, M.Sc.
Sophie Weisenbach, B.Eng.
Malte Wolf, M.Sc.
Daniel Leißner, M.Sc.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Zusammenfassung	7
1.1. Hintergrund	7
1.2. Aufbau des Zwischenberichts.....	7
1.3. Zentrale Ergebnisse	8
2. Grundlagen.....	10
2.1. Methodik und Aufbau des Wärmeplans	10
2.2. Datenerfassung / Methodik	12
2.2.1. Bestandsanalyse	12
2.2.2. Potenzialanalyse	13
1.1.1. Zielszenario.....	17
1.1.2. Wärmewendestrategie	17
2.3. Datenschutz.....	17
3. Kommunikation und Beteiligung	18
4. Bestandsanalyse	20
4.1. Gebäudenutzung.....	20
4.2. Baualtersklassen	23
4.3. Versorgungs- und Beheizungsstruktur.....	25
4.4. Wärmemengen und Wärmelinindichten	28
4.5. Energie- und Emissionsbilanzen zum Status quo	31
4.5.1. Energie- und Treibhausgasbilanz nach Verbrauchssektoren	31
4.5.2. Energie- und Treibhausgasbilanz nach Energieträgern	32
5. Potenzialanalyse	33
5.1. Senkung des Wärmebedarfs.....	34
5.1.1. Hinweise und Einschränkungen.....	34
5.1.2. Potenzial	35
5.2. Potenziale zur Wärmeerzeugung	36
5.2.1. Unvermeidbare Abwärme aus Industrie und Gewerbe	39
5.2.2. Oberflächennahe Geothermie	41
5.2.3. Luft/Wasser-Wärmepumpen	50
5.2.4. Solarthermie	50
5.2.5. Abwärme aus Abwasser	54

5.2.6.	Biomasse	54
5.2.7.	Oberflächennahe Gewässer	58
5.2.8.	Tiefengeothermie	58
5.2.9.	Grüner Wasserstoff	59
5.2.10.	Wärmespeicher	60
5.3.	Stromerzeugungspotenziale	63
5.3.1.	Photovoltaik	63
5.3.2.	Windkraft	68
5.4.	Nutzung der Potenziale für erneuerbare Energien und Abwärme ..	69
6.	Zielszenario 2045	71
6.1.	Wärmenetz- und Einzelversorgungsgebiete	71
6.1.1.	Bestandswärmenetz	71
6.1.2.	Transformationsplan der EVO	72
6.1.3.	Herleitung der Wärmenetzgebiete	73
6.1.4.	Festgelegte Nachverdichtungsgebiete	75
6.1.5.	Festgelegte Eignungsgebiete	75
6.1.6.	Festgelegte Prüfgebiete	75
6.1.7.	Festgelegte Testgebiete	76
6.1.8.	Einzelversorgungsgebiete	76
6.2.	Berechnung der Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen	77
6.2.1.	Transformationsplan der EVO als Berechnungsgrundlage	80
6.2.2.	Nachverdichtungsgebiet (inkl. Bestandsnetz) und Eignungsgebiet Nord-Ost ..	82
6.2.3.	Nachverdichtungsgebiet (inkl. Bestandsanschlüsse), Eignungsgebiet Nord-Ost und Prüfgebiet Nord	86
6.2.4.	Testgebiet Altstadt	89
6.2.5.	Testgebiet West	92
6.2.6.	Testgebiet Süd	95
6.2.7.	Testgebiet Süd und Gewerbegebiet Mitte	98
6.2.8.	Kostenvergleich der Wärmenetzausbaugebiete	101
6.3.	Versorgungsstruktur Einzelversorgung	103
6.3.1.	Entwicklung der Beheizungsstruktur	103
6.3.2.	Perspektiven der Gasversorgung in Dietzenbach	105
6.4.	Versorgungssicherheit und Realisierungsrisiko	106
6.4.1.	Wärmenetzgebiete	106
6.4.2.	Wasserstoffnetzgebiet	107

6.4.3.	Gebiete für die dezentrale Versorgung	107
6.5.	Energie- und Emissionsbilanzen zum Zielszenario	108
6.5.1.	Energie- und Treibhausgasbilanz nach Verbrauchssektoren	108
6.5.2.	Energie- und Treibhausgasbilanz nach Energieträgern	111
6.5.3.	Emissionsentwicklung bis 2045 auf einen Blick	114
7.	Wärmewendestrategie	118
7.1.	Prioritäre Maßnahmen	118
7.2.	Ergänzende Maßnahmen	134
7.2.1.	Maßnahmen Einzelgebäude	135
7.2.2.	Maßnahmen für kommunale Gebäude	136
7.2.3.	Strukturelle Maßnahmen	137
7.2.4.	Zentrale Strom- und Wärmeversorgung	137
7.2.5.	Information, Beratung und Öffentlichkeitsarbeit	139
8.	Monitoring-Konzept und Verstetigungsstrategie	140
8.1.	Kontrollinstrumente und -Datenerfassung der energetischen Kennwerte	141
8.2.	Berichterstattung und Kommunikation	141
	Literaturverzeichnis	142
	Tabellenverzeichnis	144
	Abbildungsverzeichnis	145
	Abkürzungsverzeichnis	147
	Anhang A: Faktoren zur Wärmebedarfsreduktion durch Sanierungen	149
	Anhang B: Wirkungsgrade und Emissionsfaktoren	150

1. Einleitung und Zusammenfassung

1.1. Hintergrund

In Deutschland macht die Wärmeversorgung etwa die Hälfte des Endenergieverbrauchs aus. Ein Großteil dieser Wärme wird durch das Verbrennen fossiler Energieträger erzeugt¹, obwohl uns inzwischen viele Möglichkeiten und Technologien zur Verfügung stehen, unseren Wärmebedarf klimafreundlicher zu decken. Diese technischen Möglichkeiten sind in jeder Kommune anders, abhängig von den naturräumlichen Gegebenheiten (Beispiel: Kann man Flusswärme nutzen, ist Geothermie möglich?) und von anderen Standortfaktoren (Beispiel: Gibt es Industrien, deren Abwärme nutzbar ist?).

Um diese Potenziale aufzuzeigen, wurden mit dem Wärmeplanungsgesetz (WPG) alle Kommunen verpflichtet, eine Kommunale Wärmeplanung zu erstellen. Die Kommunalen Wärmeplanungen sollen darstellen, welche technischen Möglichkeiten eine jeweilige Stadt in Deutschland nutzen kann, um ihren aktuellen und zukünftigen Wärmebedarf mit nachhaltigen Energien zu decken. Die Kommunalen Wärmeplanungen bieten damit eine Orientierung für die Planung der Wärmeversorgung von Morgen.

Weil die Wärmeversorgung in unseren Breitengraden einen so großen Teil des Endenergiebedarfs ausmacht, ist die „Wärmewende“ ein wichtiger Teil der Energiewende und ein Schlüsselbaustein im bundesdeutschen Ziel, bis 2045 treibhausgasneutral zu werden.

Vor diesem Hintergrund ist die Kreisstadt Dietzenbach in den Prozess der Kommunalen Wärmeplanung eingestiegen. Auf Basis einer öffentlichen Ausschreibung ist der EnergyEffizienz GmbH aus Lampertheim im südhessischen Landkreis Bergstraße der Zuschlag für die Erstellung der Kommunalen Wärmeplanung für die Kreisstadt Dietzenbach erteilt worden.

Die Wärmeplanung bildet die strategische Grundlage für die Gestaltung einer zukunftsfähigen Wärmeversorgung in der Kreisstadt. Zugleich erfüllt die Kreisstadt Dietzenbach mit der vorliegenden Wärmeplanung die Verpflichtung gemäß Wärmeplanungsgesetz (WPG) und Hessischem Energiegesetz (HEG).

1.2. Aufbau des Zwischenberichts

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

- Kapitel 2 stellt die Grundlagen der Planerarbeit dar. Dies sind insbesondere die Projektphasen und der organisatorische Rahmen, Grundbegriffe und Definitionen sowie die angewendete Methodik.
- Kapitel 3 zeigt den partizipativen Charakter der Planerarbeit für die Stadt Alsfeld auf. Für die Erarbeitung des Wärmeplans bildete die Beteiligung und Einbindung lokaler und regionaler Akteurinnen und Akteure eine wesentliche Basis.

¹ 2024 lag der bundesweite Durchschnitt des Anteils fossiler Energien im Wärmesektor bei 82 %, Umweltbundesamt 2025

- Kapitel 4 widmet sich dem Ist-Zustand der Wärmeversorgung in Dietzenbach (Bestandsanalyse).
- Kapitel 5 legt dar, welche Potenziale zur Energieeinsparung sowie zur Nutzung von erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme in Dietzenbach bestehen (Potenzialanalyse).
- Kapitel 6 entwickelt ein Zielszenario für das Jahr 2045 sowie – als Zwischenziele – für die Jahre 2030, 2035 und 2040.
- Kapitel 7 beschreibt auf Basis der vorherigen Arbeitsschritte eine Wärmewendestrategie mit ausgewählten Fokusgebieten und dazu gehörigen Maßnahmen für die Umsetzungsphase.
- In Kapitel 8 wird das Controllingkonzept und die Verstetigungsstrategie vorgestellt.

Der Aufbau folgt damit den Vorgaben des Leitfadens des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) und des Bundesministeriums für Wohnen, Gemeindeentwicklung und Bauwesen (BMWSB) zur Kommunalen Wärmeplanung.

1.3. Zentrale Ergebnisse

Die **Bestandsanalyse** erfasst einerseits den aktuellen Wärmebedarf in Dietzenbach, der zum Beheizen von privaten und gewerblichen Gebäuden, für die Deckung des Warmwasserbedarfs und für Prozesswärme nötig ist. Zum anderen wird ermittelt, wie dieser Wärmebedarf gedeckt wird. Die Berechnungen basieren 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 etwa 65 % auf fossilen Energieträgern, wobei der Wohnsektor den größten Anteil an Emissionen in der Wärmeversorgung ausmacht. Ein hoher Sanierungsdruck entsteht durch die Altersstruktur der Heizungsanlagen: 46 % der Anlagen sind mindestens 20 Jahre alt, 22 % sind sogar älter als 30 Jahre. Gleichzeitig bietet sich durch den Tauschzyklus bei Heizungen eine wertvolle Gelegenheit, um nachhaltige und effiziente Wärmeversorgungslosungen zu implementieren.

Im Rahmen der **Potenzialanalyse** wurde ein größeres Potenzial für Industrielle Abwärme sowie ein kleineres Potenzial für Geothermie und Abwasserwärme identifiziert. Insgesamt ergibt sich ein technisches Wärmeerzeugungspotenzial aller betrachteten zentralen Technologien von 1.696,7 GWh/a. Auch der Ausbau von Photovoltaik- und Solarthermieranlagen auf Dächern kann einen wichtigen Beitrag zur regionalen Energiewende leisten.

Die Potenzialanalyse ermittelt auch das Einsparungspotenzial, das entsteht, wenn Gebäude zyklusgemäß saniert werden. Unter Annahme einer moderaten Sanierungsquote wurde berechnet, dass der jährliche Wärmebedarf der Kreisstadt von aktuell rund 334,4 GWh auf 257,2 GWh im Zieljahr 2045 gesenkt werden kann.

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 Kreisstadt werden folgende fünf Maßnahmen empfohlen (siehe Kapitel 7), die innerhalb der nächsten fünf Jahre begonnen werden sollten.

- 1) **Transformationsplan** für Dietzenbach mit dem Fokus auf Netzausbau: Für die Weiterentwicklung der Fernwärmeversorgung in der Kreisstadt Dietzenbach soll ein Transformationsplan mit Fokus auf den lokalen Netzausbau erstellt werden, die kommunale Wärmeplanung gibt einen ersten strategischen Rahmen vor.
- 2) Das **Bürgerforum Sanierung** bündelt Informationen zur energetischen Gebäudesanierung in Dietzenbach. Bestehende Beratungsangebote, lokale Fachbetriebe und externe Akteur*innen sollen eingebunden werden, um Eigentümer*innen konkrete nächste Schritte zur Sanierung aufzuzeigen.
- 3) Eine **Informationsreihe zur dezentralen Versorgung** bietet Unterstützung für die Eigentümer*innen. Ziel ist es, verständliche Entscheidungsgrundlagen bereitzustellen und konkrete Handlungsmöglichkeiten für die Umstellung der Wärmeversorgung aufzuzeigen. Die Informationsreihe soll verschiedene dezentrale Versorgungstechnologien vorstellen und deren Einsatzmöglichkeiten anhand typischer Gebäudesituationen erläutern.
- 4) **Quartierskonzepte für Einzelversorgungsgebiete**: Für zwei ausgewählte Quartiere der Kreisstadt Dietzenbach 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.

Einbindung der Ankerkundenstrategie: Für das bestehende Fernwärmenetz ist es essenziell, möglichst viele Ankerkunden anzuschließen. Ankerkunden sind Großabnehmer, die einen hohen Wärmebedarf aufweisen und meist auch langfristig angeschlossen bleiben. Die Ankerkundenstrategie umfasst eine gezielte Ansprache von Großkunden, insbesondere in möglichen Ausbaugebieten.

2. Grundlagen

2.1. Methodik und Aufbau des Wärmeplans

Im Wesentlichen gliedert sich die Planerstellung in **vier Hauptphasen**:

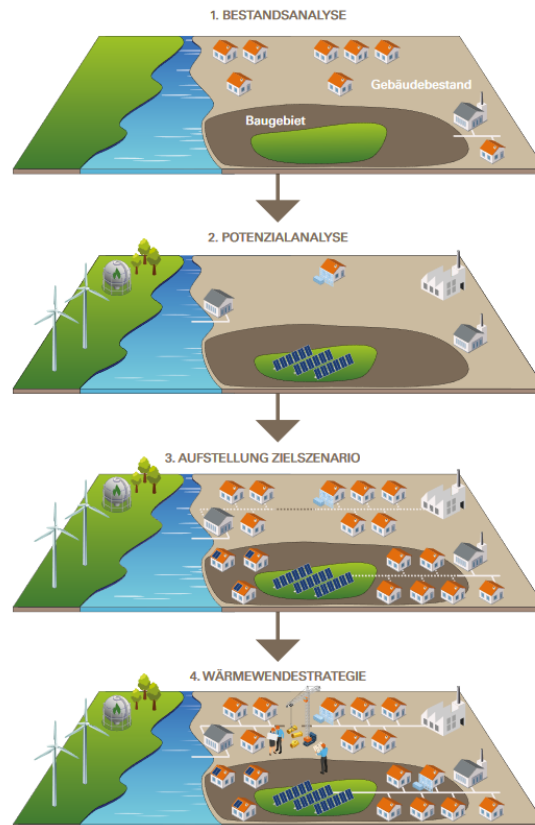


Abbildung 1: Ablauf der Kommunalen Wärmeplanung (KEA Baden-Württemberg, 2020, S. 22)

1. Bestandsanalyse

Im ersten Schritt wird detailliert untersucht, wie hoch der aktuelle Wärmebedarf ist und wie er aktuell gedeckt wird. Daraus kann man auch die aus der Wärmeversorgung resultierenden Treibhausgasemissionen ermitteln. In diese Berechnungen fließen unter anderem Daten zu den vorhandenen Gebäudetypen und Baualtersklassen sowie dem Sanierungsgrad der Gebäude ein. Außerdem wird untersucht, wie der Wärmebedarf aktuell gedeckt wird. Dazu wird die Versorgungsstruktur aus Gas- und Wärmenetzen, Heizzentralen, Ölheizungen und Wärmepumpen erfasst, um zu ermitteln, aus welchen Energiequellen sich die Wärmeversorgung zusammensetzt. Die Bestandsanalyse ist also eine sehr genaue Erhebung des Ist-Zustands.

2. Potenzialanalyse

In der Potenzialanalyse wird einerseits basierend auf Erfahrungswerten zu Sanierungsquoten ermittelt, wie sich der Wärmebedarf durch Energieeinsparungen reduzieren wird, hauptsächlich durch Sanierungsmaßnahmen, die bis zum Zieljahr 2045 anfallen werden. Zum anderen werden alle lokal verfügbaren Potenziale erhoben, um den Wärmebedarf mittels erneuerbarer Energien und der unvermeidbaren Abwärme aus der Industrie zu decken. Es wird auch in Form von Karten

dargestellt, wo in der Stadt grundsätzlich geeignete Standorte für diese Technologien wären. So kann errechnet werden, welche Technologie einen nennenswerten Teil der Wärmeversorgung der Stadt decken könnte. Das Ergebnis ist ein theoretisches Potenzial. In den weiteren Schritten muss dann ermittelt werden, welche Potenziale auch wirtschaftlich interessant und gesellschaftlich akzeptabel sind.

3. Zielszenario

In dieser Planungsstufe wird ausgewählt, welche Energiequelle tatsächlich so wirtschaftlich und akzeptiert ist, um in der künftigen Wärmeversorgung eine Rolle zu spielen. Außerdem wird diskutiert, in welchen Teilen der Stadt die Bedingungen für ein Wärmenetz günstig sind, welches von einer zentralen Energiequelle gespeist werden könnte. Für andere Teile der Stadt wird festgestellt, welche individuellen Lösungen den Bewohnern zur Wärmeversorgung zur Verfügung stehen. Aus diesen Details werden Szenarios entwickelt, wie die gesamte Stadt im Jahr 2045 treibhausgasneutral mit Wärme versorgt werden könnte. Weil eine Umstellung der Wärmeversorgung meist mit großen Investitionen verbunden ist, die langfristig geplant werden müssen, werden für die Jahre 2030, 2035, 2040 sinnvolle Zwischenschritte formuliert, die bis zu dem jeweiligen Jahr erfolgen sollten, um die Zielvision von 2045 zu erreichen, z.B. im schrittweisen Ausbau eines Wärmenetzes.

4. Wärmewendestrategie

Abschließend werden konkrete Maßnahmen formuliert, mit denen die Zielwärmeversorgung umgesetzt werden soll. Die Maßnahmen sollen jeweils spezifisch darauf eingehen, welche Technologien für die unterschiedlichen Stadtteile ermittelt wurden. 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 werden dabei möglichst detailliert beschrieben. Für mittel- und langfristige Maßnahmen sind ausführliche Skizzen ausreichend. Die Summe der beschriebenen Maßnahmen soll zu den erforderlichen Treibhausgasminderungen für eine nachhaltige Wärmeversorgung führen. In diesem Prozess sind die Fachkenntnisse der Fachabteilungen der Stadtverwaltung, der Stadtwerke und der Versorger und Betreiber von Netzen, sowie anderer Wissensträger entscheidend.

Flankierend wird auch die Öffentlichkeit (Bürgerschaft, Interessengruppen sowie Vertreter*innen der Wirtschaft) angemessen an der Entstehung des Wärmeplans beteiligt. Dazu gibt es öffentliche Veranstaltungen und die Möglichkeit, die Berichte zu kommentieren.

Fortschreibungspflicht und Aktualisierung: Der Wärmeplan soll laut Wärmeplanungsgesetz alle 5 Jahre überarbeitet werden, um neue Entwicklungen in der Stadt oder auch neu entstandene Technologien aufnehmen zu können, und um die detaillierten Umsetzungsplanungen für die nächste 5-Jahresperiode zu konkretisieren.

2.2. Datenerfassung / Methodik

2.2.1. Bestandsanalyse

Der erste Schritt der Bestandsanalyse besteht in der Kartierung des Gebäudebestands der Stadt. Dazu wurden zu dem Bestand verschiedene Basisdaten ermittelt. Mit eingeflossen sind dabei Geoinformationssystem (GIS)-Basisdaten der Kreisstadt Dietzenbach, Daten aus dem Solarrechner der Landesenergieagentur LEA, Kkehrbuchdaten (straßenzugsweise geclustert), Verbrauchsangaben der Netzbetreiber (geclustert nach Wärmeplanungsgesetz), Openstreetmap, sowie die Daten des Zensus2022 (Baualtersklassen in Clustern von 100x100 Metern). Zusätzlich wurden lizenzierte Daten der infas 360 GmbH zur Gebäudenutzung, zur Gebäudegrundfläche sowie zum Gebäudealter verwendet.

- Gebäudekubatur
 - Gebäudegrundfläche
 - Gebäudehöhe/ Geschossigkeit
- Gebäudenutzung
 - Anzahl der Bewohner
 - Nutzertyp
 - Sektor
- Baualtersklasse
- Heizung
 - Typ
 - Nennleistung
 - Baujahr
- Verbrauch/Bedarf
 - Wärme, Strom für Wärmeerzeugung

Daraus ableitbar sind unter anderem

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

Für jede Adresse wurden die Daten aus verschiedenen Quellen verknüpft, sodass die Gebäude alle genannten Merkmale umfassen. Mithilfe dieser Merkmale kann die Wärmemenge jedes Gebäudes pro Jahr abgeleitet werden. Bekannte Gasverbräuche, Verbräuche aus Wärmenetzen und Stromverbräuche für Stromheizungen oder Wärmepumpen, sofern sie bei Mehrfamilienhäusern gebäudescharf vorliegen, können nach einer Witterungsbereinigung und Plausibilisierung den errechneten Bedarf ersetzen. Die Wärmemengen werden nach dem Leitfaden der Wärmeplanung in Prozesswärme, Raumwärme und Warmwasser aufgeteilt und dargestellt. Der Prozesswärmeanteil wird anhand der Antworten der Fragebogenaktion für Unternehmen ausgewertet und bei fehlenden Daten durch statistische Werte der Branche ergänzt und dem Technikkatalog für die Kommunale Wärmeplanung entnommen, der im Auftrag des BMWK und des BMWSB erarbeitet wurde. 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 in Form der Wärmelinien-dichte (siehe Kapitel 4.4) stimmig ist.

2.2.2. Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse untersucht einerseits die zukünftige Entwicklung des Wärmebedarfs, der durch gezielte energetische Sanierungen sinken kann. Andererseits werden im Plangebiet die Möglichkeiten betrachtet, erneuerbare Energien zu nutzen und in die energetische Versorgung einzubinden. Das Potenzial für Wärmebedarfsreduktionen im Gebäudebereich wird modelliert, indem ausgehend vom aktuellen Wärmebedarf Sanierungsraten für die Jahre bis 2045 zugrunde gelegt werden. Diese beschreiben den prozentualen Anteil der zu sanierenden Gebäude und wurden dem Technikkatalog für die Kommunale Wärmeplanung entnommen, der im Auftrag des BMWK und des BMWSB erarbeitet wurde (Anhang A). Generell wird der Fokus dabei auf Gebäude gelegt, die vor Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung errichtet wurden (Baualter 1950-1979). Für die Zwischenjahre und das Zieljahr werden darauf aufbauend prognostizierte Wärmebedarfe unter der Annahme der Sanierungsraten berechnet. Daraus ergibt sich die Bedarfsreduktion für Heizen im Gebäudesektor.

Im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung zielt die Potenzialanalyse darauf ab, die Optionen für die Wärmeversorgung, insbesondere durch zentrale Wärmeversorgung mittels Fern- und Nahwärme in den Eignungsgebieten, zu präzisieren und zu bewerten. Dazu wird berechnet, wie sich der Wärmebedarf in der Stadt aktuell verteilt und wie er sich unter der oben beschriebenen Annahme einer gewissen Sanierungsquote für die unterschiedlichen Gebäudetypen bis 2045 entwickeln wird. So kann kartiert werden, in welchen Straßenzügen der Wärmebedarf so hoch ist, dass sich ein Wärmenetz als wirtschaftlichste Möglichkeit der Wärmeversorgung erweisen könnte. Dabei wird errechnet, wie hoch die potenzielle Wärmeabnahme der Anrainer pro Leitungsmeter wäre. Diesen Wert bezeichnet man als Wärmelinien-dichte. Ein weiterer entscheidender Faktor für die Entscheidung für ein Wärmenetz ist das Vorhandensein einer nachhaltigen Wärmequelle, die das Wärmenetz bespeisen könnte. Diese Wärmequelle darf nicht zu weit von dem potenziellen Wärmenetz entfernt sein.

Bei diesen Potenzialen, wie auch bei der Ermittlung der lokal vorhandenen Wärmequellen, fokussiert sich die Potenzialanalyse primär auf die Identifikation des technischen Potenzials (Abbildung 2). Erst bei den weiteren Analyseschritten werden auch die Wirtschaftlichkeit und andere Faktoren einbezogen.

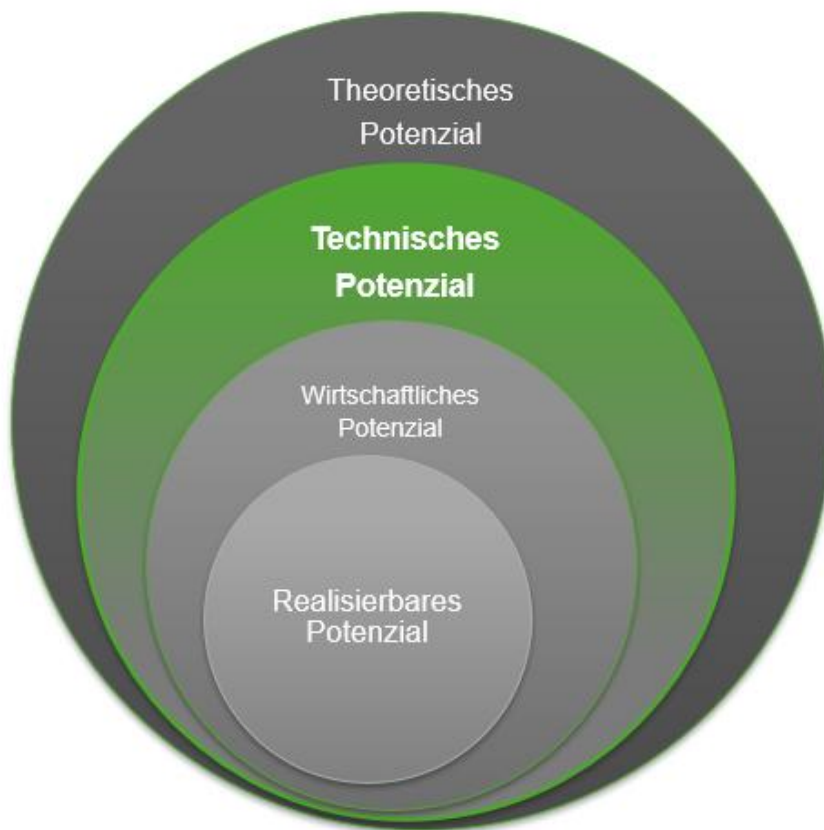


Abbildung 2: Potenzialbegriffe und Detaillierungsgrad in der Kommunalen Wärmeplanung

Das theoretische Potenzial beschreibt, was physikalisch vorhanden ist in der Region, z. B. die gesamte Strahlungsenergie der Sonne, Windenergie auf einer bestimmten Fläche in einem definierten Zeitraum. Im Nachgang erfolgt die Eingrenzung des theoretischen Potenzials durch Einbeziehung der rechtlichen Rahmenbedingungen und technologischen Möglichkeiten, um das technische Potenzial jeder Technologie zu erhalten. Dieses technische Potenzial ist somit als Obergrenze dessen anzusehen, was jede Technologie zur Wärmewende beitragen könnte. Das technische Potenzial wird im Rahmen der Potenzialanalyse ermittelt und analysiert.

In weiteren Schritten muss abgewogen und bewertet werden, welches dieser Potenziale tatsächlich in welchem Maße genutzt werden soll. Eine wichtige Frage ist die Wirtschaftlichkeit der Nutzung einer Technologie unter Berücksichtigung z. B. der Erschließungs-, Bau und Betriebskosten sowie erzielbaren Energiepreise. Diese Faktoren können erst nach konkreter Definition von geeigneten Gebieten für eine zentrale und dezentrale Versorgung berücksichtigt werden. Die Zuordnung und eine erste Wirtschaftlichkeitsbetrachtung fließt in die Zielplanung ein.

Die tatsächliche Umsetzbarkeit hängt von zusätzlichen Faktoren (z. B. Akzeptanz, raumplanerischer Abwägung von Flächenkonkurrenzen, infrastrukturelle Barrieren) ab. Werden diese Punkte berücksichtigt, spricht man von dem realisierbaren Potenzial bzw. "praktisch nutzbaren Potenzial". Neben der technischen Realisierbarkeit sind auch ökonomische und soziale Faktoren bei der späteren Entwicklung spezifischer Flächen zu berücksichtigen. Es ist zu beachten, dass die Kommunale Wärmeplanung nicht den Anspruch erhebt, eine detaillierte Potenzialstudie zu sein und bis zur Frage der Realisierbarkeit vorzudringen. Tatsächlich realisierbare Potenziale werden in nachgelagerten (kommunalen) Prozessen und Studien ermittelt.

Aufgrund des langen Planungshorizonts und der verfügbaren Daten ist eine abschließende Bewertung aller Potenziale im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung auch nicht möglich. Nicht zuletzt deshalb, weil in den kommenden 20 Jahren Technologien effizienter werden und sich damit verändern, oder neue Technologien entwickelt werden können. Die Analyseschritte der Wärmeplanung bieten allerdings eine gute Einschätzung, welche Potenziale sinnvoll genutzt werden können und ermöglichen eine Priorisierung, welche Technologien in die Wärmewendestrategie von Dietzenbach aufgenommen werden und in den nächsten Schritten hinsichtlich ihrer Realisierbarkeit weiter untersucht werden sollten. Die Kommunale Wärmeplanung wird periodisch alle 5 Jahre überarbeitet, sodass die Möglichkeit besteht, zukünftige technologische Entwicklungen aufzunehmen.

Die Analyse der Potenziale erneuerbarer Energiequellen unterscheidet sich je nach Energiequelle erheblich. In Kapitel 4 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. Die Abbildung 3 zeigt die für Dietzenbach zu berücksichtigende Schutzgebiete für Flora und Fauna. Für den Grundwasserschutz bestehen auf der Gemarkung festgesetzte Wasserschutzzonen (Abbildung 4), die insbesondere für die Geothermie eine Einschränkung bedeuten.

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. Ausschlusskriterien schließen die Nutzung der Fläche aus, während bei restriktiven Faktoren eine Beurteilung im Einzelfall erforderlich bzw. 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.

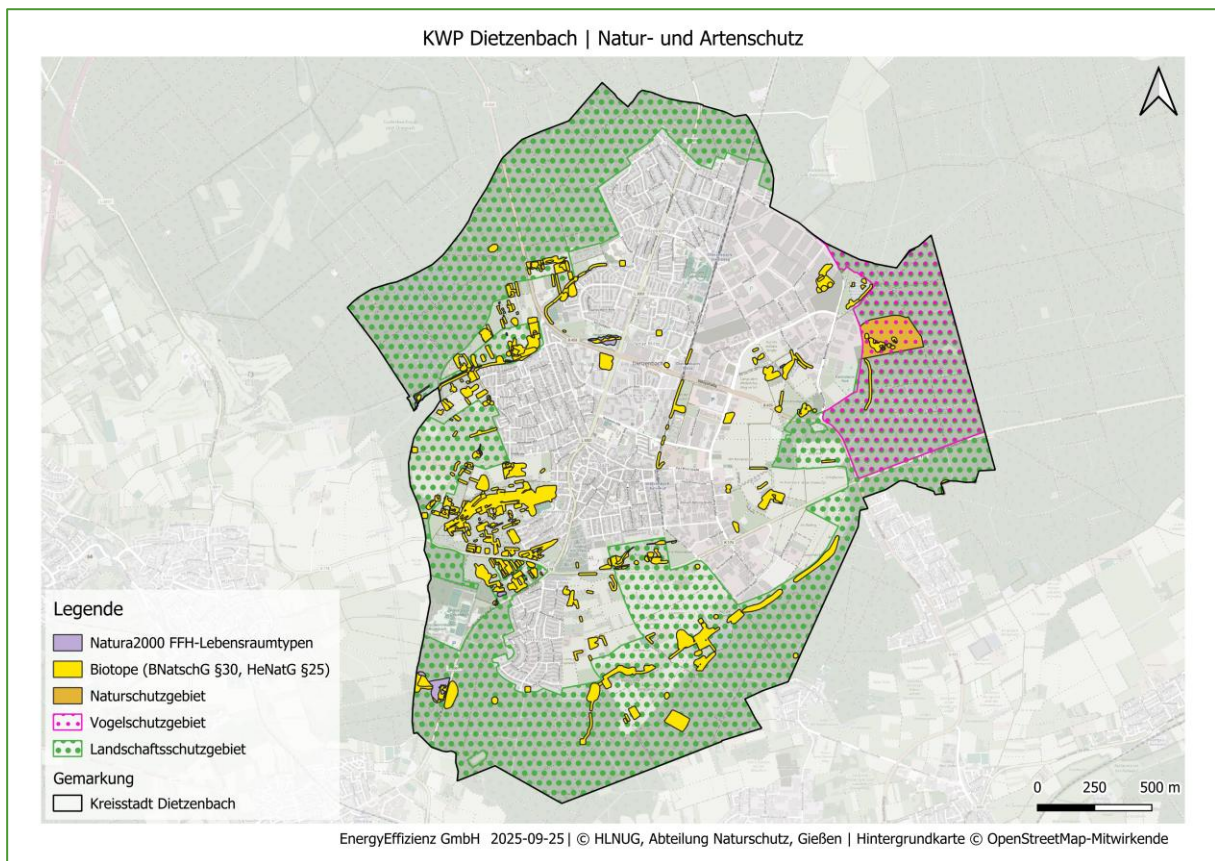


Abbildung 3: Naturschutz als restriktives Element

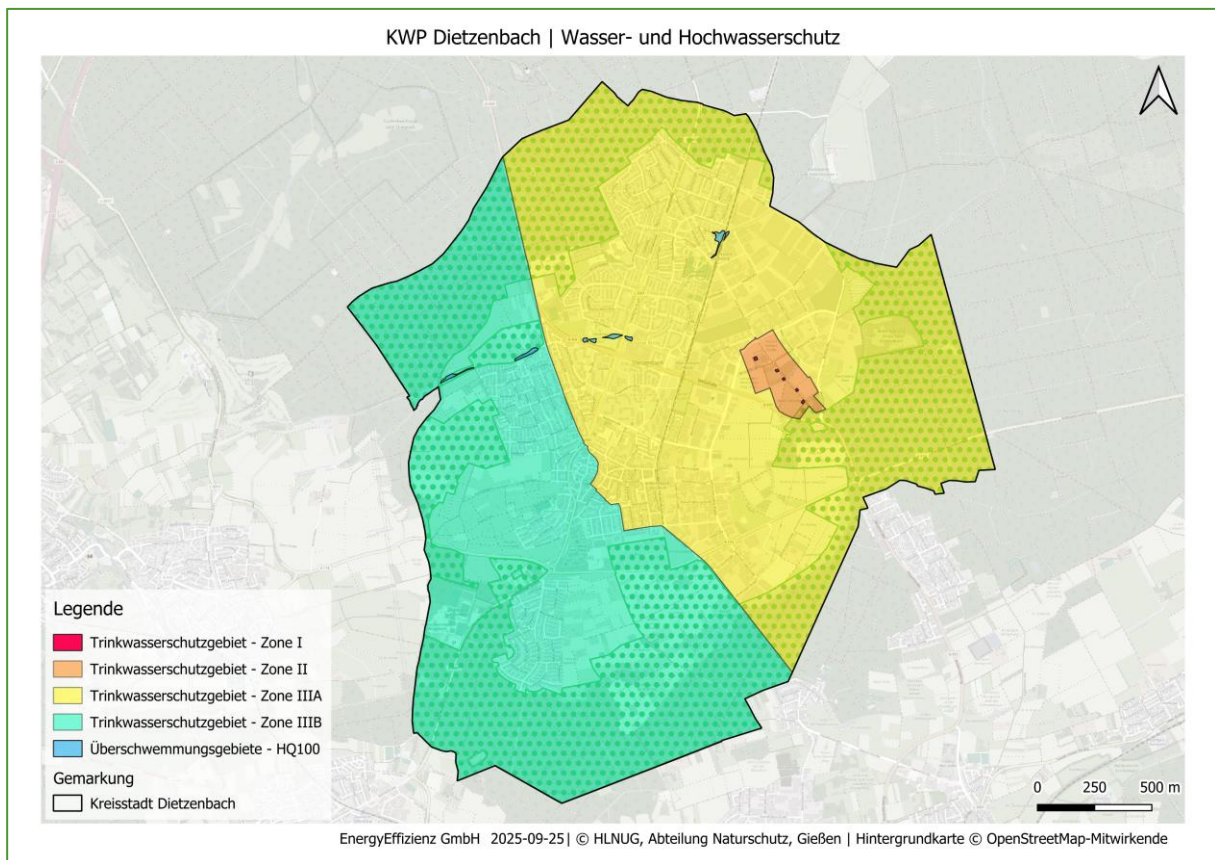


Abbildung 4: Wasserschutz als restriktives Element (insbesondere für die Geothermie)

1.1.1. Zielszenario

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

1.1.2. 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 die auf einzelne Stadtteile angepassten 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. Dazu wurden für alle Kartendarstellungen Gebäude in Baublöcken zusammengefasst. Baublöcke sind dabei als Fläche definiert, die teilweise oder vollständig von Straßen oder anderen trennenden Elementen, wie z.B. Bahnschienen, umschlossen ist.

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 Dietzenbach identifiziert werden:

- Bürgerschaft / Eigentümer*innen / Mieter*innen
- Gewerbe und Handwerk
- Stadtverwaltung
- Stadtverordnetenversammlung
- Netzbetreiber und Energieversorger
- Träger öffentlicher Belange

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 2027 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, der Stadtverordnetenversammlung und der Netzbetreiber 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 Alsfeld

Datum	Inhalt	Adressierter Akteurskreis
März 2025	Auftaktgespräch mit Stakeholder Mapping und Abstimmung zur Datenerhebung und den notwendigen Schritten im Projekt	Interne Steuerungsgruppe + Bürgermeister
Frühjahr 2025	Öffentliche Bekanntmachung zur Datenerhebung zwecks Erstellung des Wärmeplans für Dietzenbach	Öffentlichkeit, Gewerbe und Bürgerschaft in der Kreisstadt Dietzenbach
Mai 2025	Befragung zu Abwärme und Energieverbräuchen	Gewerbetreibende in der Kreisstadt Dietzenbach
Oktober 2025	Vorstellung der Ergebnispräsentation zu Bestands- und Potenzialanalyse	Interne Bitte + Bürgermeister
Oktober 2025	Vorstellung der Ergebnispräsentation zu Bestands- und Potenzialanalyse	Ausschuss für Städtebau, Verkehr und Umwelt
November 2025	1. Öffentliche Informationsveranstaltung zu den Ergebnissen der Bestands- und Potenzialanalyse	Politik, Öffentlichkeit, Gewerbe und Bürgerschaft der Kreisstadt Dietzenbach
Januar 2025	Zielszenario-Workshop	Interne Steuerungsgruppe, externe Fachakteure + Bürgermeister
April 2025	Wärmewende-Workshop	Interne Steuerungsgruppe, externe Fachakteure + Bürgermeister
Juni 2026	Webinar zur kommunalen Wärmeplanung	Politik, Öffentlichkeit, Gewerbe und Bürgerschaft der Kreisstadt Dietzenbach
Juni/Juli 2026 (mind. 30 Tage)	Öffentliche Auslegung des Endberichts der Kommunalen Wärmeplanung	Öffentlichkeit
August 2026	Feststellungsbeschluss über den Wärmeplan	Stadtverordnetenversammlung
September 2026	2. Öffentliche Informationsveranstaltung zu den Ergebnissen des Zielszenarios und der Umsetzungsstrategie	Politik, Öffentlichkeit, Gewerbe und Bürgerschaft der Kreisstadt Dietzenbach

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

Für die Analyse des Ist-Zustandes des Wärmebedarfs und der Wärmeversorgung in Dietzenbach wird das Bilanzierungsjahr 2023 verwendet, da die Basisdaten (z.B. Verbrauchsdaten) nur für das Jahr 2023 vorlagen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass eine Auswertung der Verbrauchsdaten des Vorjahres 2024 meist erst gegen Ende des Jahres 2025 möglich ist. Wie in Kapitel 2.2.1 erläutert, wurden dazu wichtige Faktoren für die energetische Bewertung der Gebäude analysiert, wie Gebäudenutzungstypen, die Baualtersklassen sowie die Versorgungs- und Beheizungsstruktur. Die Ergebnisse der Bestandsanalyse werden kartographisch einerseits in Baublöcken dargestellt und andererseits in Wärmelinien dichtenkarten. Außerdem werden Endenergie- und Treibhausgasbilanzen erstellt.

4.1. Gebäudenutzung

In Dietzenbach werden 78 % von 5.970 beheizten Gebäuden zu Wohnzwecken genutzt. Gebäude im Gewerbe, Handel, Dienstleistungssektor haben einen Anteil von 17 %. Kommunale Gebäude spielen mit insgesamt 3 % eine geringere Rolle. Bezogen auf die beheizte Fläche zeigt sich eine Abweichung zur Verteilung nach Anzahl, da im Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) sowie in der Industrie in Dietzenbach viele Unternehmen vertreten sind, die große Flächen nutzen, z.B. Logistikunternehmen. Zusammen nehmen sie 62 % 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.

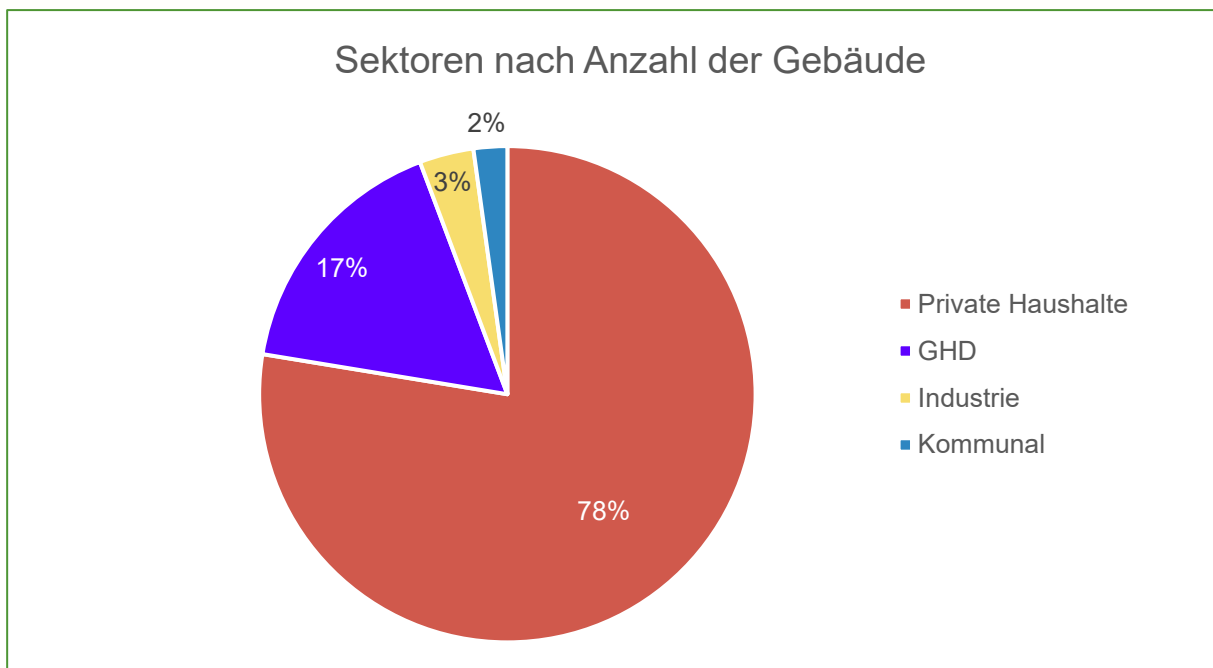


Abbildung 5: Verteilung Nutzungstypen (Anzahl der Gebäude)

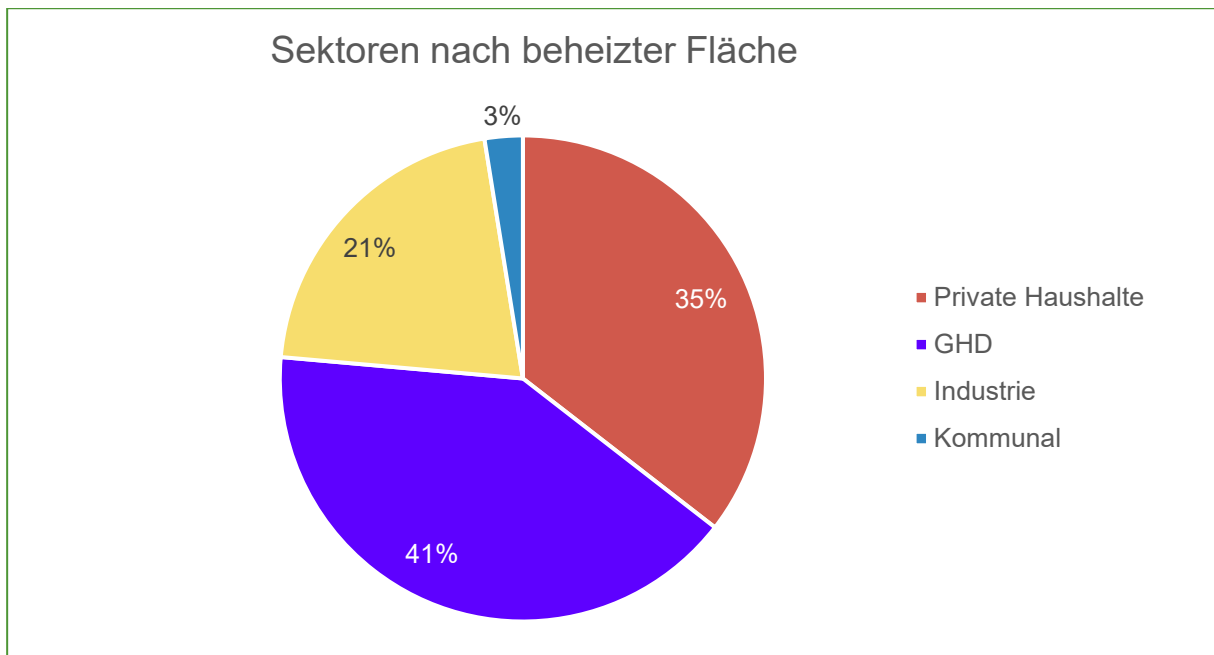


Abbildung 6: Flächenverteilung Nutzungstypen (beheizte Fläche) infas 360 GmbH

In der kartografischen Darstellung der dominierenden Nutzungstypen der Gebäude auf Baublockebene zeigt sich die für Dietzenbach typische Verteilung der Wohn- und Gewerbeflächen auf die beiden Seiten der S-Bahnlinie (vgl. Abbildung 7). Die Konzentration verschiedener Nutzungstypen ist dabei von hoher Bedeutung bei der Beurteilung, ob Abwärme und erneuerbare Potenziale nutzbar gemacht werden können oder sich Wärmenetze eignen. Gewerbliche oder öffentliche Gebäude können wegen ihres oft hohen und konstanten Wärmeverbrauchs Ankerkunden beim Ausrollen von Wärmenetzen sein. Unternehmen, die viel Abwärme produzieren, können die Wärme für Wärmenetze oder Gewerbetreibende mit hohem Wärmebedarf zur Verfügung stellen, wenn die räumliche Nähe es erlaubt.

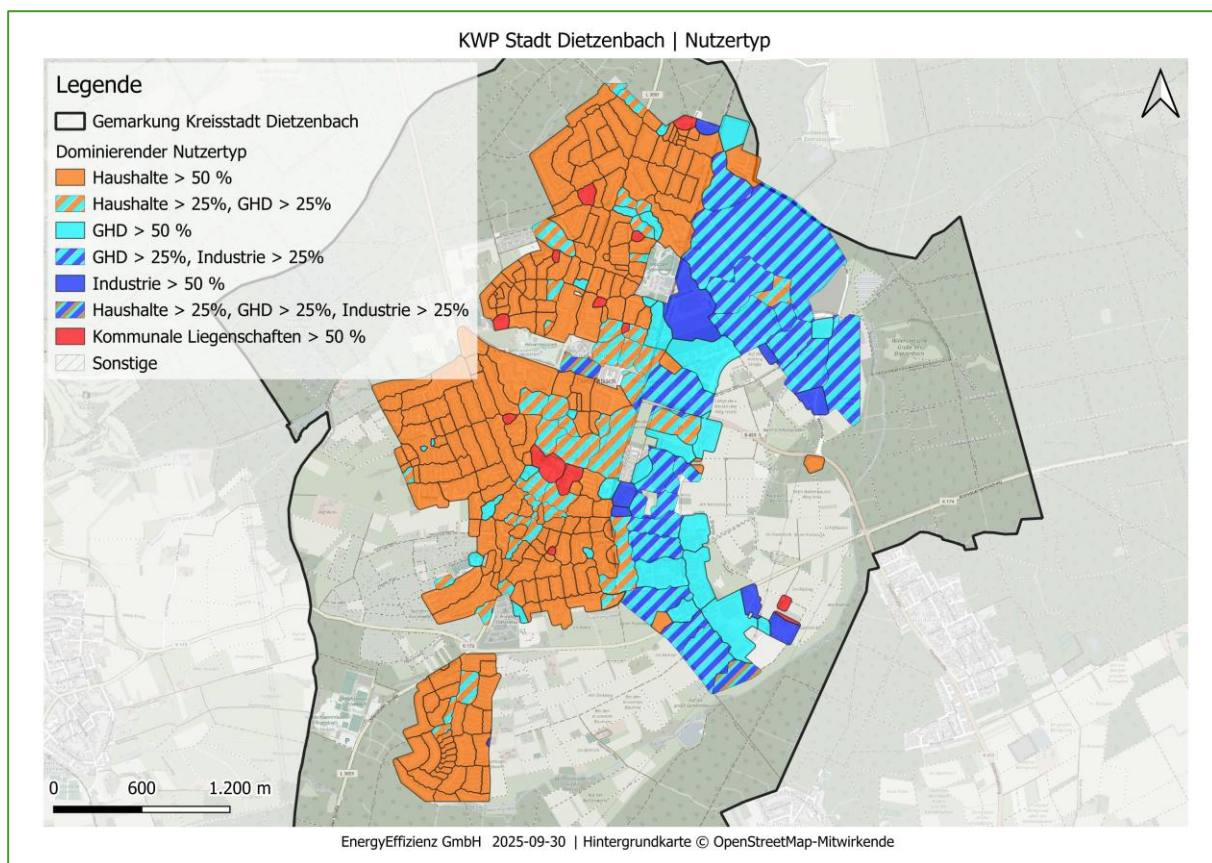


Abbildung 7: Kreisstadt Dietzenbach: Dominierender Sektor

4.2. Baualtersklassen

Im gesamten Plangebiet dominieren Gebäude, die vor der ersten Wärmeschutzverordnung 1977 errichtet worden sind. Diese Gebäude verfügen in der Regel über ein hohes Einsparpotenzial durch Hüllsanierungen. Ab dem Jahr 2000 wurden noch 15 % aller Gebäude errichtet. Die Abbildung 8 zeigt die Verteilung der Baualtersklassen. Die Baualtersklassen basieren auf den Daten des Zensus 2022 sowie den lizenzierten Daten der infas 360 GmbH.

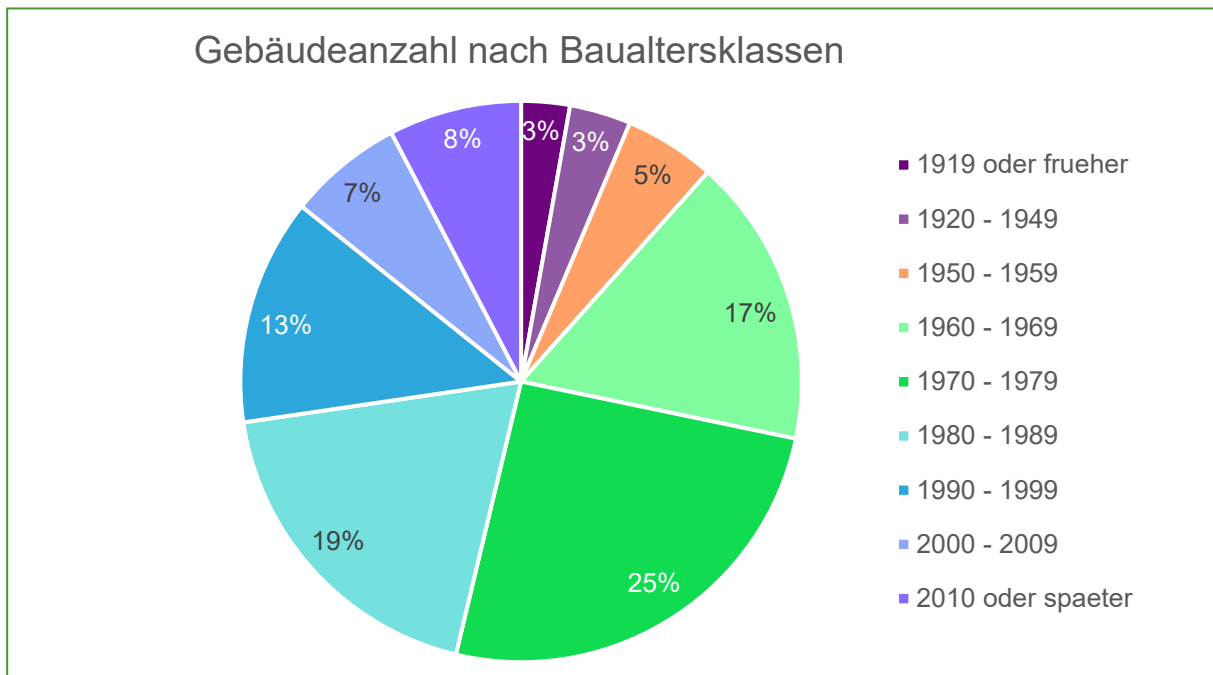


Abbildung 8: Baualtersklassen. Quelle: Zensus 2022; infas 360 GmbH

Die dominierenden Baualtersklassen der Gebäude auf Baublockebene in der Kreisstadt Dietzenbach, werden in Abbildung 9 dargestellt. Es dominieren auch in dieser Darstellung Gebäude, die in den 70er und 80er Jahren erbaut wurden. Das weitere Wachstum erfolgte dann kontinuierlich ab den 90er Jahren. Nur wenige Bereiche weisen eine verdichtete Bebauung von 1919 und früher auf.

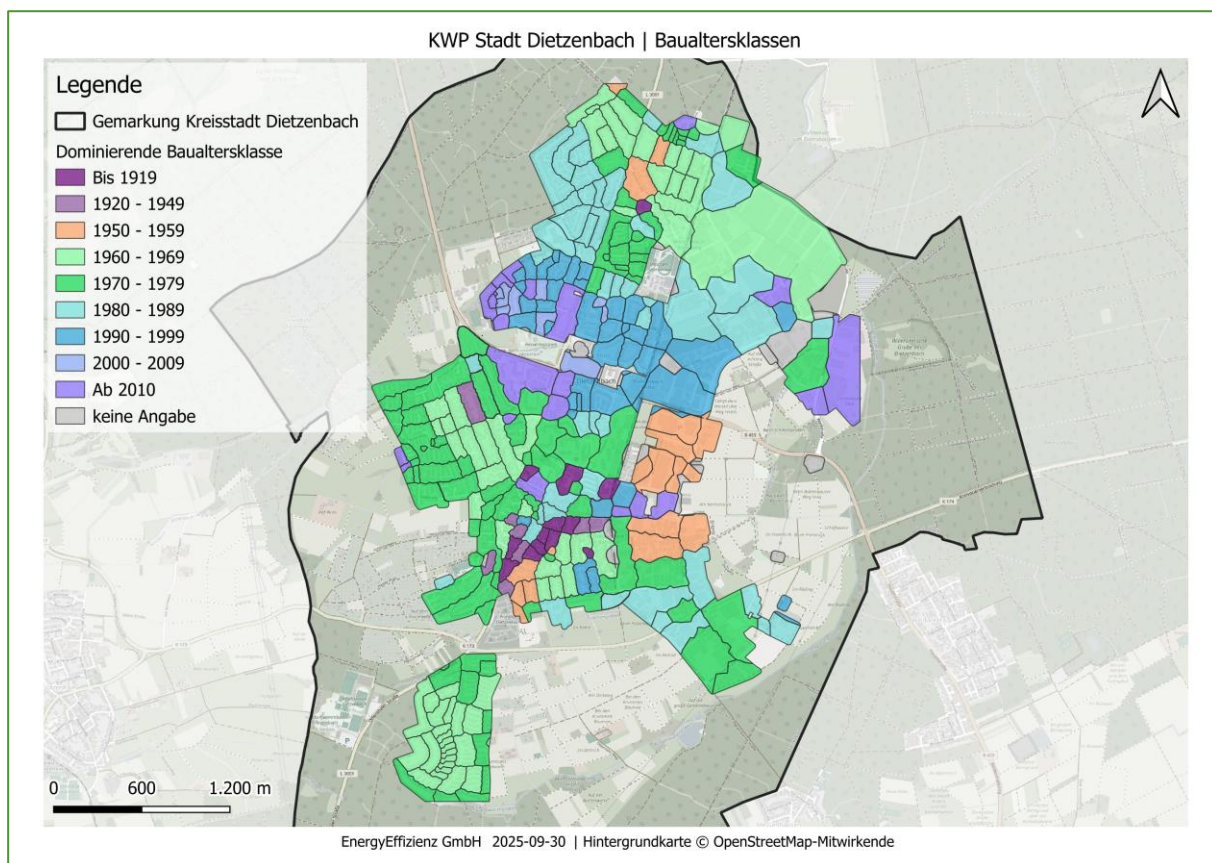


Abbildung 9: Kreisstadt Dietzenbach: Baualtersklassen

4.3. Versorgungs- und Beheizungsstruktur

Die Kreisstadt Dietzenbach ist vollständig an das Gasnetz angeschlossen. Es ist außerdem ein Fernwärmenetz vorhanden. Die Lage des Fernwärmenetzes ist in Abbildung 10 rosa hinterlegt dargestellt und wird in Kapitel 6.2 detailliert beschrieben. Farblich hervorgehoben sind die errechneten Wärmelinienindichten. Die Wärmelinienindichten stellen die Wärmemenge dar, die pro Straßenzug bezogen auf dessen Länge benötigt wird. Die Bedeutung der Wärmelinienindichte und deren Einordnung ist ausführlich in Kapitel 3.4 beschrieben.

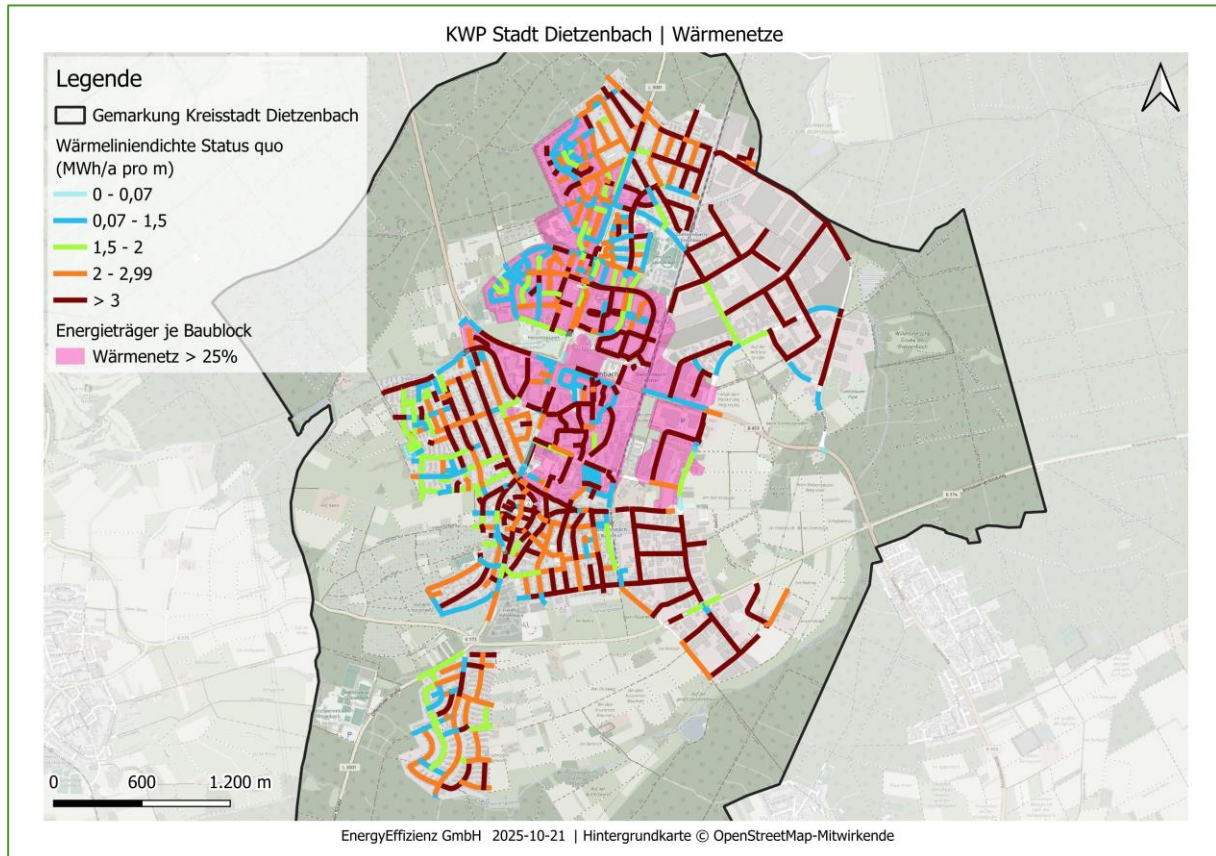


Abbildung 10: Vorhandene leitungsgebundene Wärmeversorgung durch Fernwärmenetz

In Abbildung 11 ist die Verteilung der Energieträger der Hauptheizungen in der Kreisstadt Dietzenbach dargestellt. In der Kreisstadt dominiert der leitungsgebundene Energieträger Erdgas (43 %), gefolgt von Fernwärme (31 %) und Heizöl (22 %). Das Untersuchungsgebiet wird im Status quo zu 65 % durch fossile Energieträger versorgt. Bei der Anzahl der installierten Heizungen nimmt die Biomasse einen Anteil von rund 1 % ein, während Strom bei ca. 3 % der Hauptheizungen genutzt wird.

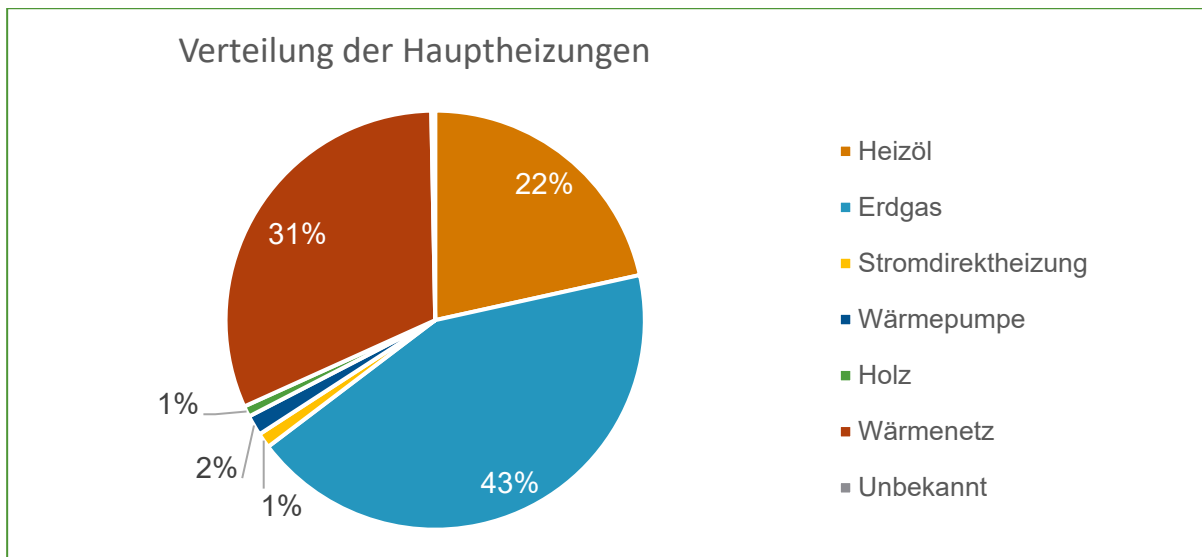


Abbildung 11: Verteilung der Hauptheizungen. Quelle: Zensus 2022; Kkehrbuchdaten, 2024

Die Abbildung 12 zeigt die Verteilung der Energieträger auf Baublockebene. Sobald ein Heizungstyp mehr als 25 % Anteil am Energiemix im Baublock hat, wird er abgebildet. Das Kartenmaterial ist hilfreich, um den Entwicklungsstand der Wärmeversorgung in der Kreisstadt räumlich einzuschätzen und um den räumlichen Handlungsdruck in Planungen mit einzubeziehen. Flüssiggas ist in der Kartendarstellung Gas zugeordnet. Im Nordosten und Süden der Kreisstadt dominiert Gas, während im Zentrum Fernwärme schon flächendeckend ausgebaut ist. In einzelnen Blöcken haben Öl- oder Biomasseheizungen ebenfalls einen höheren Anteil.

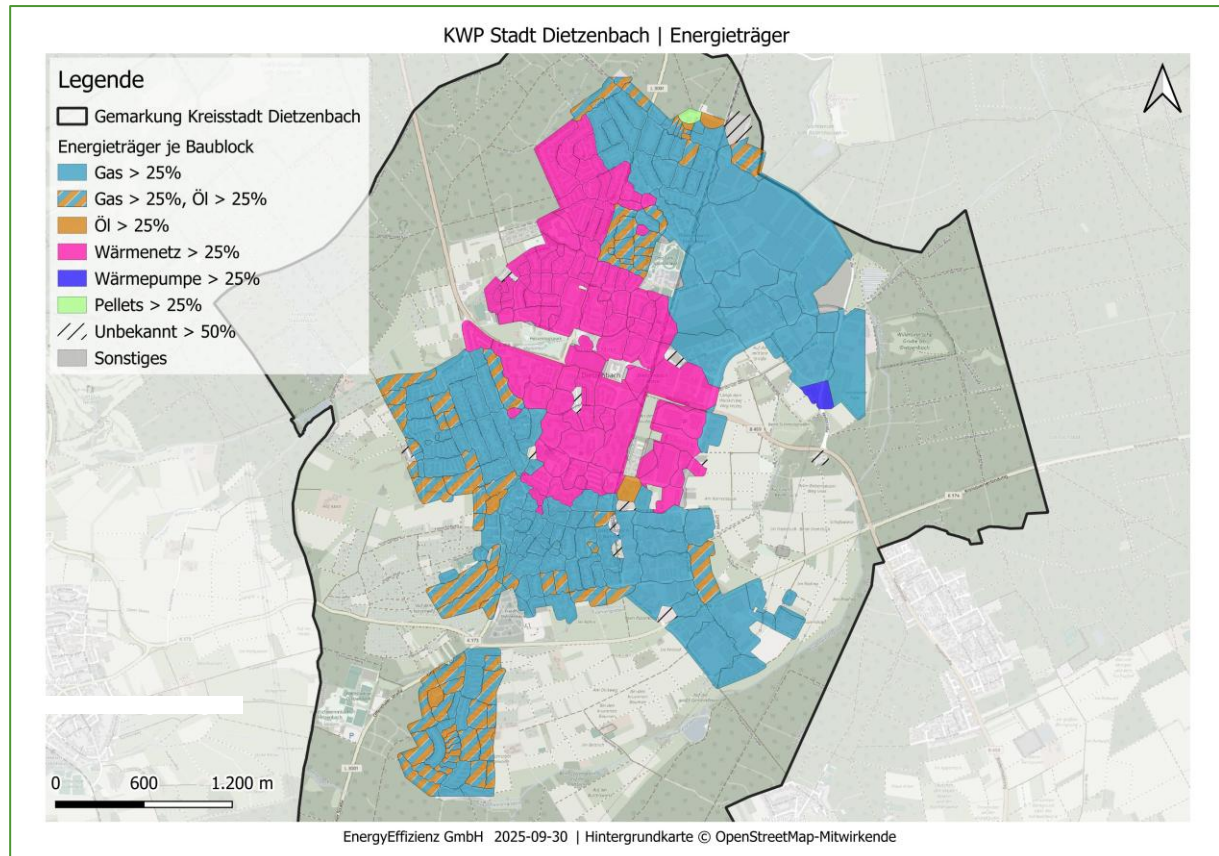


Abbildung 12: Kreisstadt Dietzenbach: Energieträger je Baublock

Das Heizungsalter der Hauptheizungen ist in Abbildung 13 für die Kreisstadt dargestellt und zeigt deutlich, dass bereits 46 % der Heizungen austauschreif sind, während sogar 22 % davon verpflichtend getauscht werden müssen, da sie ein Heizungsalter von über 30 Jahre erreicht haben. Ausgenommen von dieser Austauschpflicht sind Niedertemperatur- und Brennwertkessel sowie Heizungen mit einer Nennleistung größer 400 kW. Sofern diese Heizungen als Hybridheizungen in Kombination mit einem erneuerbaren Energieträger (z. B. Solarthermie) betrieben werden, besteht ebenfalls keine Austauschpflicht.²

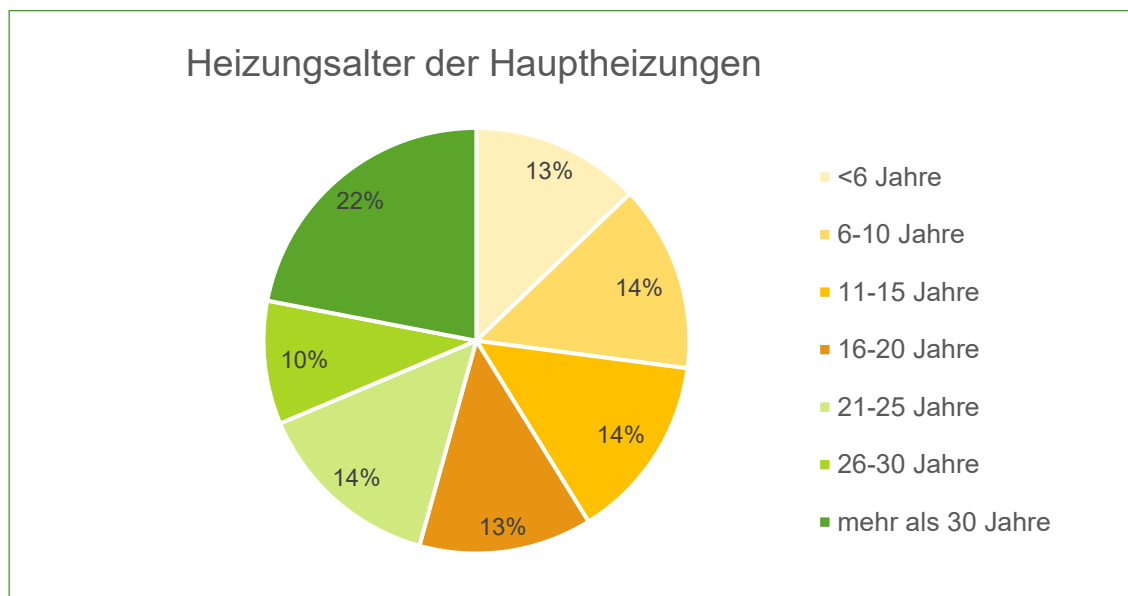


Abbildung 13: Baualter der Hauptheizungen

² GEG 2024, § 72 Abs. 1 bis 3

4.4. Wärmemengen und Wärmeliniendichten

Aus den in Kapitel 2.2.1 dargestellten Merkmalen wurde für jedes Gebäude der Kreisstadt Dietzenbach der Wärmebedarf eines Jahres im Bestand ermittelt bzw. aus den Verbrauchsdaten übernommen. Zusammengefasst ergibt sich für Dietzenbach daraus eine **jährliche Wärmemenge von 334,4 Gigawattstunden (GWh)**.hätt

Zur weiteren Analyse und Abschätzung von Entwicklungen sind Wärmedichte- und Wärmeliniendichtekarten notwendig. Die Wärmedichte gibt die innerhalb einer Fläche benötigte Wärmemenge in Megawattstunden pro Hektar an und wird auf Baublockebene angegeben, während die Wärmeliniendichte die Wärmemenge entlang einer Straße in Megawattstunden pro Rohrleitungsmeter beschreibt. Diese Werte sind wichtig, weil sie eine erste Einschätzung erlauben, ob ein Wärmenetz wirtschaftlich betrieben werden könnte. Dabei gilt: Je höher die Wärmeliniendichte, desto mehr Wärme könnte pro Meter Rohrleitung, der verlegt werden müsste, verkauft werden. Ein Richtwert von über 1,5 MWh/(m*a) bietet überschlägig laut Leitfaden der Wärmeplanung genügend Wärmeabnahme für ein konventionelles Wärmenetz (Tabelle 2). Unter einem konventionellen Wärmenetz versteht man Wärmenetze, die mit Übertragungstemperaturen von 75-120°C arbeiten. Das bereits bestehende Fernwärmenetz in Dietzenbach entspricht damit einem „konventionellen Wärmenetz“.

Davon unterschieden wird ein „kaltes Wärmenetz“, das mit Vorlauftemperaturen zwischen 5 und 35°C arbeitet und sowohl heizen als auch kühlen kann (weitere Erläuterungen zu kalten Wärmenetzen s. Kapitel 5.2). Für die Prüfung einer Eignung für kalte Wärmenetze kann die Wärmeliniendichte nur bedingt herangezogen werden. Denn für kalte Wärmenetze beeinflussen Faktoren, wie zum Beispiel die Möglichkeit einer (passiven) Kühlung im Sommer, die Wirtschaftlichkeit des Netzes deutlich stärker als die Wärmeliniendichte. Das hängt maßgeblich damit zusammen, dass die Rohrleitungen bei kalten Wärmenetzen nicht isoliert sein müssen, da das Wasser bzw. die Sole eine deutlich geringere Temperatur aufweist als bei konventionellen Wärmenetzen. Somit sind die Kosten für den Bau der Rohrleitungen geringer und die Kosten für die Wärmeerzeugung sind maßgeblich für die Wirtschaftlichkeit. Demnach kann nicht ausschließlich über Wärmeliniendichten auf Kaltwärmenetz-Eignungsgebiete geschlossen werden.

Die in diesem Wärmeplan angegebenen Richtwerte zeigen also ausschließlich eine Eignung für konventionelle Wärmenetze.

Tabelle 2: Einteilung der Wärmelinienindichte in Eignungskategorien nach Leitfaden der Wärmeplanung

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

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

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

Die untenstehende Abbildung 14 und Abbildung 15 stellen die Wärmedichte pro Baublock und Wärmelinienindichten in Dietzenbach dar. Wärmedichten und Wärmelinienindichten der Zwischenjahre und des Zieljahrs werden zusätzlich als Grundlage für die Festlegung von Wärmenetz-Eignungsgebieten erarbeitet und demnach im Abschnitt Zielszenario dargestellt.

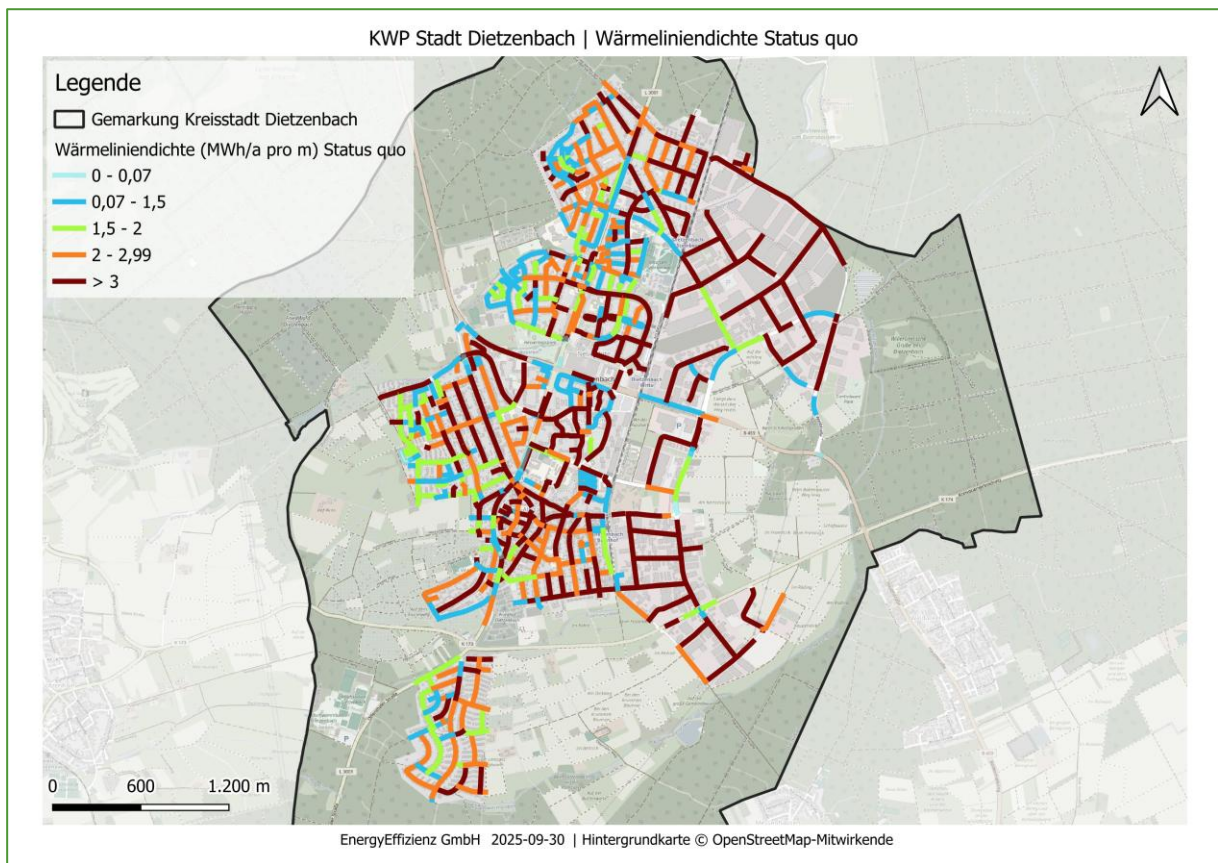


Abbildung 14: Wärmelinienichte Status quo in Dietzenbach

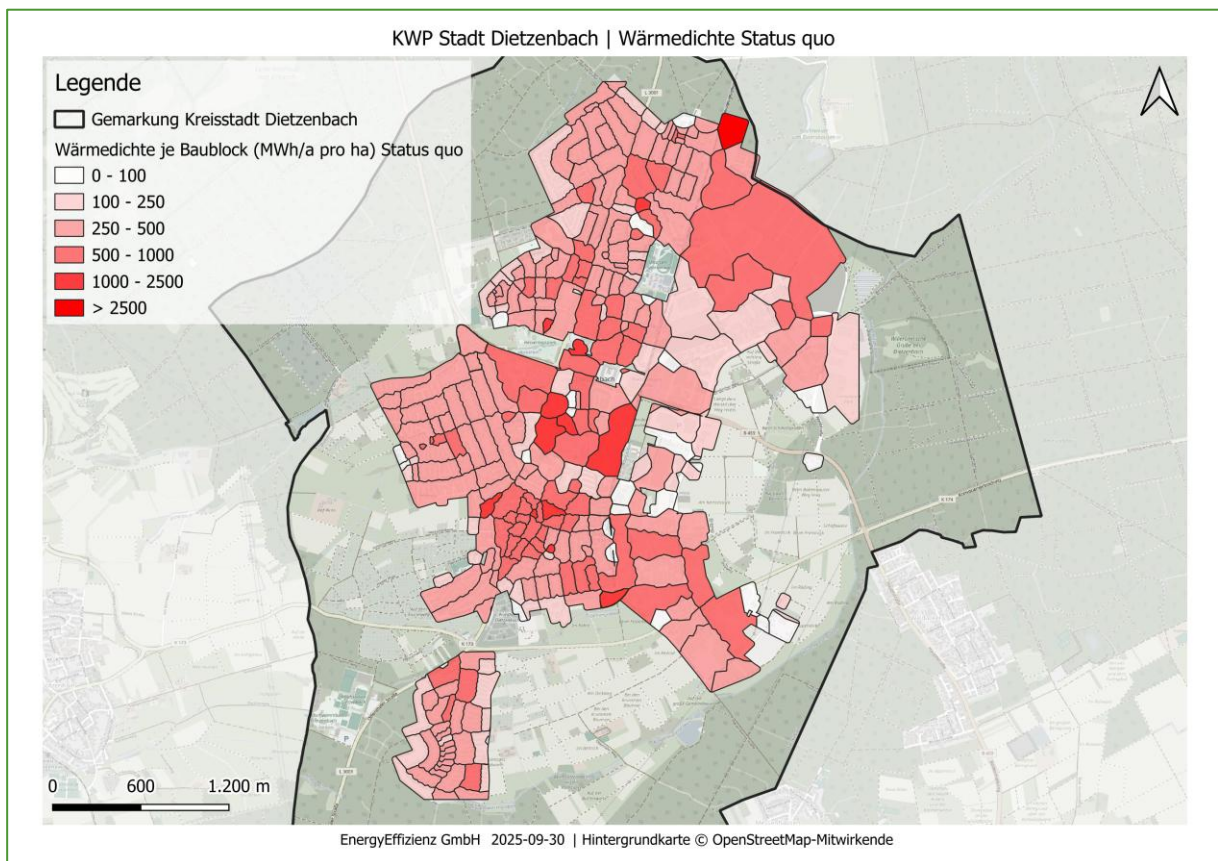


Abbildung 15: Wärmedichte je Baublock Status quo in Dietzenbach

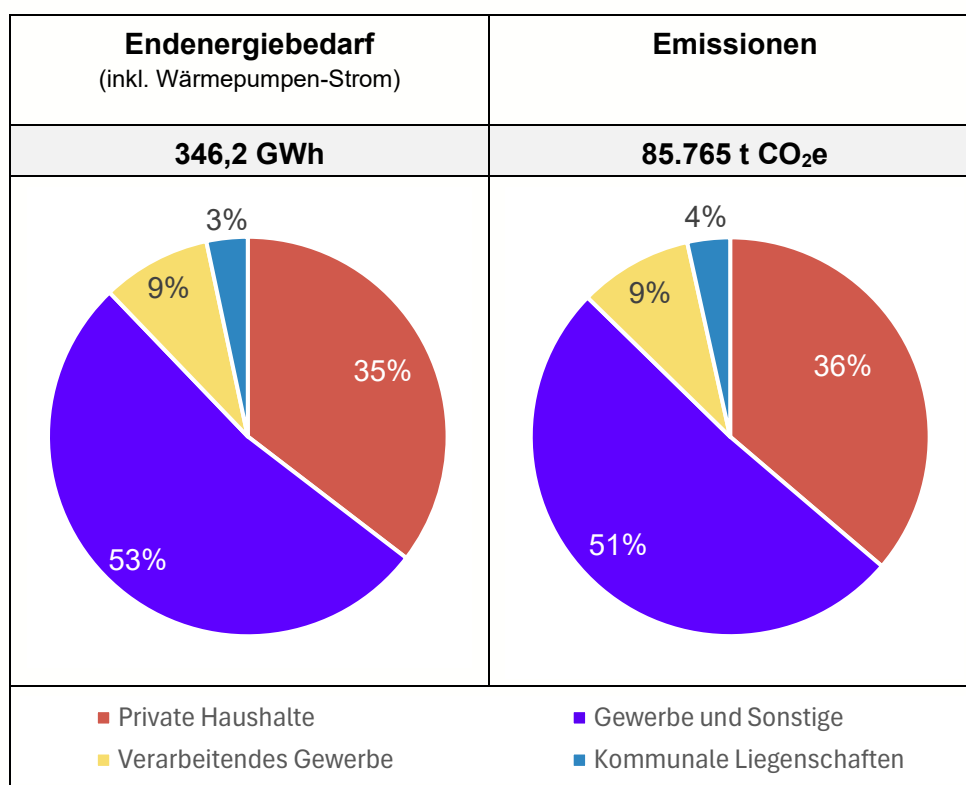
4.5. Energie- und Emissionsbilanzen zum Status quo

Im folgenden Abschnitt werden die Energie- und Emissionsbilanzen zusammenfassend für den Status quo (Bilanzierungsjahr 2023) dargestellt. Der Endenergiebedarf wurde auf Basis des Wärmebedarfs gemäß Kapitel 2.2.1 errechnet. Dazu wurde der Wärmebedarf mit dem Wirkungsgrad der eingesetzten Heizungstechnologie multipliziert. Wenn Verbrauchsdaten von Strom, Gas oder Fernwärme übernommen werden konnten, stellen diese bereits die Endenergiemenge dar. Schließlich ist dem Energieversorger nur die insgesamt eingesetzte Endenergiemenge bekannt und nicht, welche Wärmemenge abzüglich des Wirkungsgrades genutzt wurde. Die verwendeten Wirkungsgrade sind in Anhang B gemeinsam mit den Emissionsfaktoren für die Errechnung der CO₂-Emissionen aus der Endenergiemenge abgebildet. Für die Fernwärme wurde der Emissionsfaktor aus dem Jahr 2023 verwendet.

4.5.1. Energie- und Treibhausgasbilanz nach Verbrauchssektoren

Nachfolgend wird der Endenergiebedarf für die Wärmeversorgung sowie die Treibhausgasemissionen (CO₂-Äquivalente) in Status quo differenziert nach Verbrauchssektoren dargestellt. Hierbei zeigt sich, dass die prozentualen Verteilungen von Endenergiebedarf und der daraus resultierenden CO₂-Emissionen nur leichten Veränderungen unterliegen.

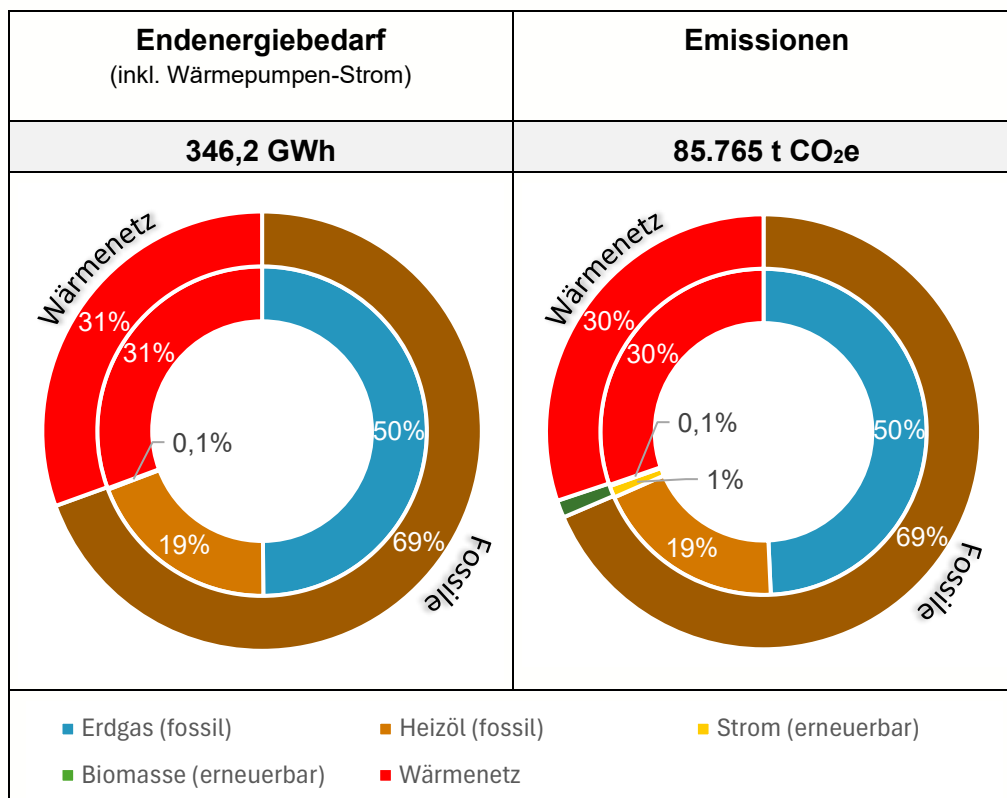
Bilanzierung des Ist-Zustands 2023



4.5.2. Energie- und Treibhausgasbilanz nach Energieträgern

Nachfolgend werden der Endenergiebedarf für die Wärmeversorgung sowie die Treibhausgasemissionen (CO₂-Äquivalente) im Status quo differenziert nach Energieträgern dargestellt.

Bilanzierung des Ist-Zustands 2023



5. Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse untersucht das Plangebiet auf Möglichkeiten, erneuerbare Energien zu nutzen und in die energetische Versorgung einzubinden. Dies kann die Nutzung von Sonnenenergie, Biomasse, Abwärme oder Umweltwärme aus Umgebungsluft und Oberflächengewässern oder Geothermie sein oder auch die Nutzung von Windkraft. Der künftig steigende Strombedarf, bedingt u.a. durch die deutlich stärkere Nutzung von Wärmepumpen, erfordert es, die lokale Stromproduktion bei der Wärmeplanung ebenfalls zu betrachten. Außerdem ist es wichtig, zwischen individuellen Lösungen für einzelne Gebäude und der Beheizung mittels Wärmenetz zu unterscheiden. Je nach lokaler Situation, z.B. den schon genannten Wärmedichten und der Verfügbarkeit einer Wärme- oder Energiequelle, kann ein Wärmenetz oder eine individuelle Lösung für bestimmte Teile der Stadt wirtschaftlicher und sinnvoller sein. Sowohl für die individuelle Lösung als auch für Wärmenetze kann die Verfügbarkeit nachhaltig erzeugten Stroms (z.B. aus PV-Anlagen für Wärmepumpen) oder vorhandener Wärmequellen (z.B. aus Geothermie) relevant sein.

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

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

Diese detaillierte Erfassung bildet eine Basis für die strategische Planung und Priorisierung zukünftiger Maßnahmen zur Energiegewinnung und -versorgung. Nachfolgend werden in den jeweiligen Kapiteln zunächst Restriktionen beschrieben, welche die Verfügbarkeit von Potenzialen einschränken. Anschließend werden in den jeweiligen Kapiteln die Ergebnisse und deren Berechnung für die einzelnen erneuerbaren Energien sowie die Abwärme aus Industrieprozessen behandelt.

5.1. Senkung des Wärmebedarfs

Neben der Erschließung erneuerbarer Energien für eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung sollte auch die benötigte Wärmemenge selbst reduziert werden. Dazu ist es erforderlich, insbesondere bei Gebäuden mit einer älteren Bausubstanz, energetische Sanierungen durchzuführen. Durch eine Wärmedämmung des Daches bzw. der Geschossdecke, der Wand oder der Kellerdecke ergeben sich erhebliche Energieeinsparungen. 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 der zuständigen Bundesministerien (BMWK und BMWBS) erstellt wurde (Anhang A). Dabei wurde die niedrigere jährliche Reduktion gewählt, da diese ein realistischeres Zielszenario für 2045 zeichnet und die angegebene Sanierungsquote bis zum Zieljahr in der Kreisstadt Dietzenbach erreichbar scheint. Diese basiert auf einem anerkannten Langfristszenario für die Transformation des Energiesystems in Deutschland, dem RedEff-Szenario (Fraunhofer ISI et. al., 2022). Es ist zu betonen, dass diese Sanierungsquote nicht nur technisch machbar, sondern auch für die Gebäudeeigentümer bzw. -bewohner wirtschaftlich sinnvoll ist, um bis zum Jahr 2045 langfristig den Energieverbrauch zu senken und damit 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. Beispielsweise kann der Wärmebedarf durch eine energetische Sanierung bei Gebäuden aus den 1950er bis 1970er Jahren am stärksten reduziert werden, da diese noch vor der Ersten Wärmeschutzverordnung (1977) gebaut wurden und die Gebäudehülle wenig bis gar nicht gedämmt ist. Die Baualtersklassen mit dem höchsten Sanierungspotenzial sind demnach auch diejenigen, die die höchste jährliche Wärmebedarfsreduktion durch Sanierungen erzielen können. Die mittlere jährliche Reduktion des Wärmebedarfs variiert, wie am Beispiel gezeigt, je nach Nutzertyp und Baualtersklasse und wird individuell für jedes Gebäude angewendet. In den Berechnungen wird daher der Wärmebedarf in der Kreisstadt Dietzenbach gleichmäßig bis zum Zieljahr 2045 reduziert. Eine gleichmäßige Reduktion des Wärmebedarfs entspricht bezogen auf das Einzelgebäude häufig nicht der Realität, da der Wärmebedarf nach einer energetischen Sanierung meist schlagartig sinkt. Bezieht man diese Reduktion allerdings auf einen Straßenzug, so entspricht die geringe Reduktion bei jedem Gebäude pro Jahr der realen energetischen Sanierung eines Gebäudes in dem Straßenzug, sodass der Wärmebedarf des Straßenzugs ähnlich sinkt wie in der Modellierung angenommen. In der Praxis kann der Wärmebedarf auf Einzelgebäudeebene abweichen, auf den gesamten Gebäudebestand gesehen ist die Abschätzung des Wärmebedarfs aber als realistisch zu bewerten.

5.1.2. Potenzial

Das Einsparpotenzial im Bereich des Wärmebedarfs wurde für die Zwischenjahre 2030, 2035, 2040 sowie für das Zieljahr 2045 ermittelt. Unter der Annahme der beschriebenen jährlichen Sanierungsraten (vgl. Anhang A) kann bis 2045 eine Reduktion des Wärmebedarfs um 23 % erreicht werden. Damit sinkt die benötigte Wärmemenge der Kreisstadt Dietzenbach von derzeit 334,4 GWh/a auf 257,2 GWh/a.

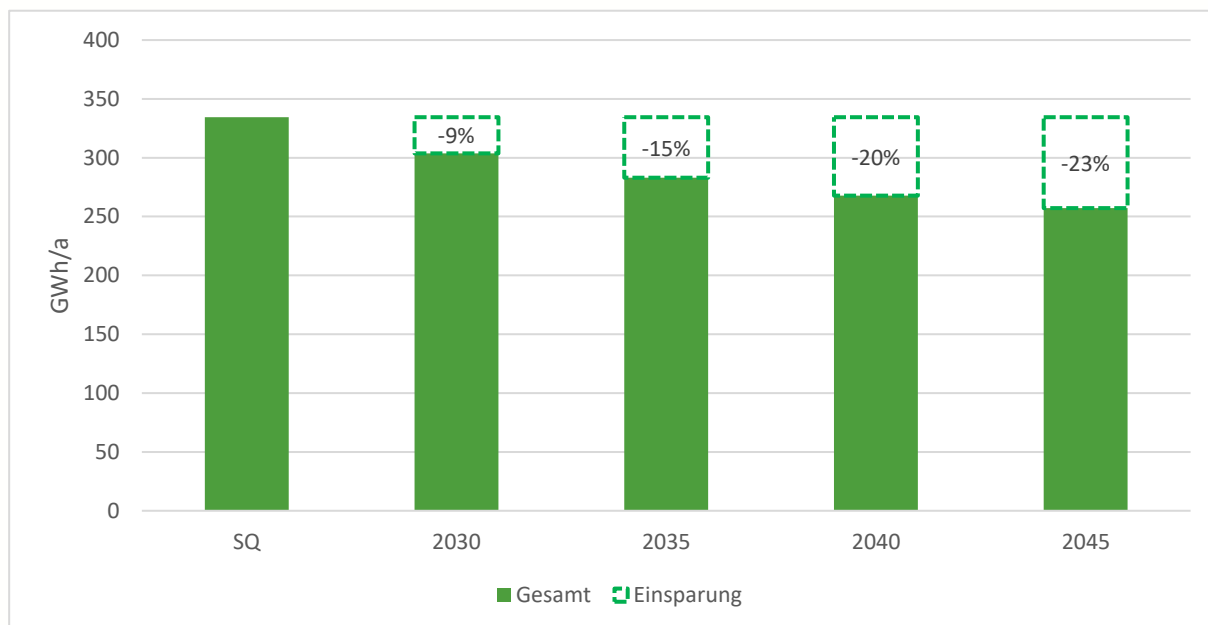


Abbildung 16: Senkung der Wärmemenge in GWh bis 2045

Die Auswirkung der Sanierungen auf den Wärmebedarf und die Wärmelinienichte werden im Zielszenario kartografisch dargestellt. Davon ausgehend sind im weiteren Prozess Planungen für die Zwischenjahre möglich, die auch zukünftige Sanierungen bereits aus wirtschaftlicher und energetischer Sicht berücksichtigen.

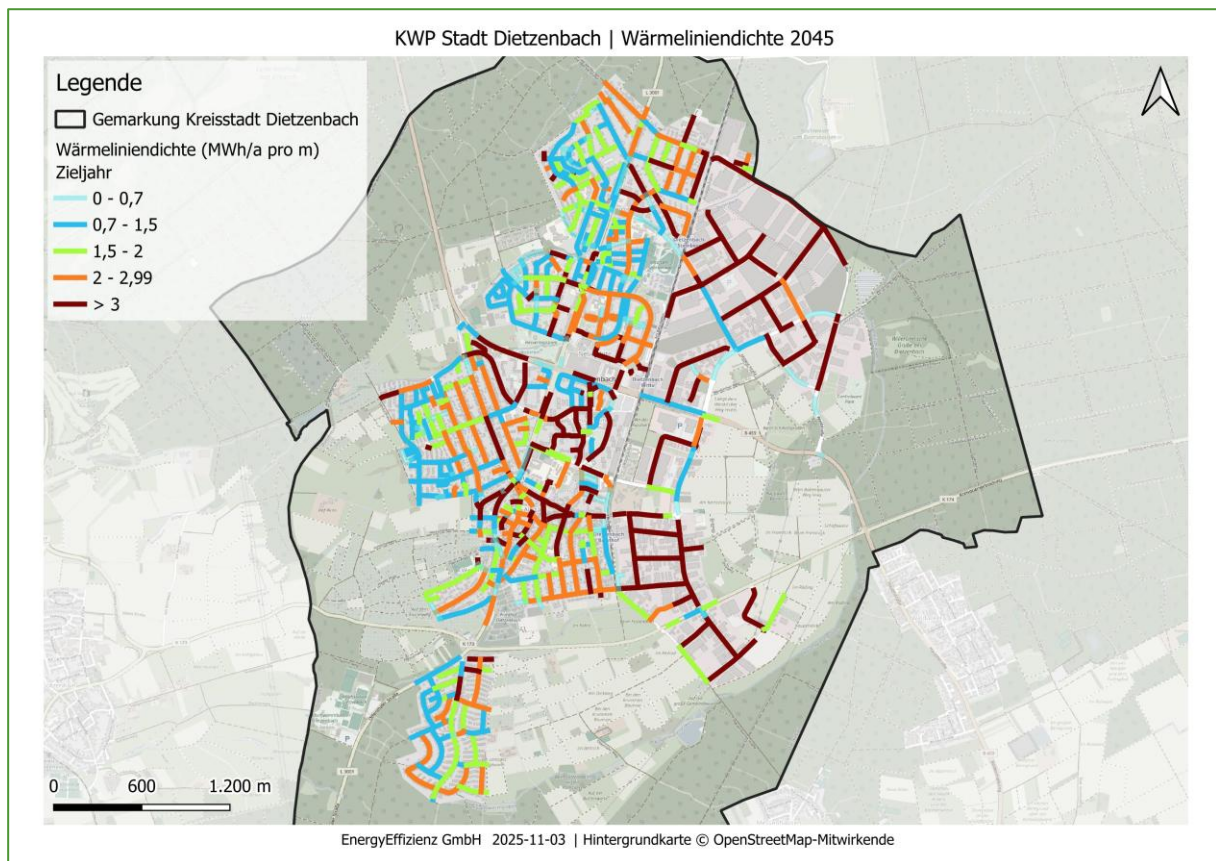


Abbildung 17: Kreisstadt Dietzenbach: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045

5.2. Potenziale zur Wärmeerzeugung

Im folgenden Kapitel werden die Technologien in der Kreisstadt Dietzenbach untersucht, die sich für den Aufbau einer Wärmeversorgung über Wärmenetze oder für eine Einzelversorgung eignen. Für das Verständnis der Potenzialanalyse ist es wichtig, die Unterscheidung zwischen Wärmenetzen und Einzelversorgung aufzuschlüsseln. Im Wesentlichen werden in der Wärmeplanung 3 Kernszenarien betrachtet:

1. Einzellösung (dezentrale Versorgung) für Gebiete, in denen sich ein Wärmenetz aus wirtschaftlichen Gründen nicht eignet. Hier muss für jedes Einzelgebäude eine individuelle Lösung gefunden werden, z.B. Wärmepumpen.
2. Kaltes Wärmenetz (zentrale Versorgung), das mit Vorlauftemperaturen zwischen 5 und 35°C arbeitet und passiv kühlen kann, wenn die Vorlauftemperatur entsprechend gering ist, oder, bei höherer Vorlauftemperatur, mit reversibler Wärmepumpe kühlen kann. Kalte Wärmenetze mit höheren Vorlauftemperaturen können in Neubaugebieten mit sehr guter Wärmedämmung direkt als Heizquelle eingesetzt werden, für die Heißwasserversorgung braucht es hier zusätzliche Lösungen. Ist die Vorlauftemperatur eher gering, muss das Temperaturniveau mittels einer Wärmepumpe am Gebäude auf die Vorlauftemperatur des Gebäudes angehoben werden. In Kombination mit Wärmepumpen können kalte Netze auch im Gebäudebestand sinnvoll sein, sofern die Vorlauftemperaturen durch Sanierungsmaßnahmen bereits abgesenkt wurden und geeignete Wärmequellen in erreichbarer Nähe verfügbar sind. Weil die Temperatur in kalten

Nahwärmenetzen ganzjährig stabil ist, kann die gebäudeseitige Wärmepumpe mit einem gleichmäßig hohen COP arbeiten – effizienter als eine vergleichbare Luft-Wasser-Wärmepumpe, deren Leistungszahl im Winter durch niedrige Außentemperaturen stark absinkt. Wie schon in Kapitel 4.4 erläutert, sind die Kosten für den Bau der Rohrleitungen des kalten Nahwärmenetzes geringer, weil die Rohrleitungen bei kalten Wärmenetzen nicht oder weniger isoliert sein müssen, da das Wasser bzw. die Sole eine deutlich geringere Temperatur aufweist als bei konventionellen Wärmenetzen. Die Wirtschaftlichkeit eines kalten Nahwärmenetzes im Bestand ist allerdings nach jetzigem Stand der Technik und der Preise für Wärmepumpen und Rohrleitungsbau mit zu vielen Unsicherheiten verhaftet. Mit den zu erwartenden Mengen an Rechenzentrumsabwärme in Dietzenbach könnte die Prüfung kalter Nahwärmenetze bei der Überarbeitung des Wärmeplans angebracht sein – besonders für neu auszuweisende Neubaugebiete sowie für die weiter unten aufgeführten Testgebiete, in denen aufgrund teils enger Bebauung Luft-Wasser-Wärmepumpen aus Platz- und Schallschutzgründen nicht überall realisierbar sind. Zusätzlich eröffnet der Einsatz reversibler Wärmepumpen in Verbindung mit einem kalten Nahwärmenetz die Möglichkeit zur Gebäudekühlung, was angesichts zunehmender Hitzeperioden die Wirtschaftlichkeit solcher Netze verbessern könnte.

3. Konventionelle Wärmenetze (zentrale Versorgung), bei denen die Temperatur in einer Heizzentrale zum Beispiel von einer Großwärmepumpe auf ein höheres Temperaturniveau gebracht wird. In diesem Szenario ist es für die Wirtschaftlichkeit essenziell, dass die Heizzentrale sich nah an der Energiequelle und vor allem nah an den Verbrauchern befindet, andernfalls steigen die Leitungsverluste sowie die Kosten für den Rohrleitungsbau. Das Fernwärmenetz in Dietzenbach ist ein konventionelles Wärmenetz.

In allen Fällen kann es effizient sein, eine weitere Technologie für die Deckung der ganz kalten Tage einzusetzen, um die sogenannte Spitzenlast zu decken.

Mit oder ohne Spitzenlastkessel spielt die Wärmepumpe eine zentrale Rolle in einer dekarbonisierten Wärmeversorgung. Wärmepumpen können mittels Strom und einem Kältemittel die Wärme aus einem Medium (z.B. Luft, Sole oder Wasser) sehr effizient auf ein höheres Niveau bringen, so dass auch aus einer Wärmequelle, deren Temperatur weit unter dem Wärmebedarf eines Heizsystems liegt, ausreichend Wärme gewonnen werden kann. Dies erklärt, dass die Wärmeplanung nicht nur nach „alternativen Wärmequellen“ zu Öl, Gas und Kohle sucht, sondern auch die Gewinnung von nachhaltigem Strom mit in den Fokus nimmt. Um Wärmepumpen zu betreiben, wird Strom benötigt. Dabei kann mithilfe des Stroms das bis zu Vierfache an Wärme erzeugt werden. Bei diesem Verhältnis spricht man von der Jahresarbeitszahl. Die Jahresarbeitszahl (JAZ) beschreibt als Kennwert einer Wärmepumpe das Verhältnis der erzeugten Wärme zur benötigten Antriebsenergie bzw. dem benötigten Strom. Die JAZ variiert je nach Temperatur der Wärmequelle und je nach Vorlauftemperatur der Heizung. Beispielsweise liegt die Jahresarbeitszahl einer Luft/Wasser-Wärmepumpe laut Technikkatalog zur Kommunalen Wärmeplanung in einem sanierten Altbau bei 3,0. Es wird dabei von einer Vorlauftemperatur von ca. 50 °C ausgegangen. Wählt man die gleiche Technologie und die gleiche Wärmequelle kann in einem Neubau mit einer Vorlauftemperatur von 40 °C eine JAZ von 3,75 erzielt werden. Ändert man nun das Medium und nutzt Erdwärmesonden ergibt sich aufgrund der höheren Temperaturen des Erdreichs im Vergleich zur Luft eine JAZ von 4,6 bei gleichem Gebäude und gleicher

Vorlauftemperatur. Aufgrund der unterschiedlichen Temperaturen der Wärmequellen werden im Folgenden für die Technologien verschiedene JAZ angenommen.

Wenn für eine Technologie eine Wärmepumpe zum Anheben des Temperaturniveaus benötigt wird, dann wird als Potenzial stets die Wärmemenge nach der Nutzung einer Wärmepumpe, also inkl. des Stromanteils angegeben³. Nur auf diese Weise kann das Potenzial mit der benötigten Wärmemenge verglichen werden. Dies gilt unabhängig davon, ob dezentrale Wärmepumpen (als Einzellösung oder in kalten Wärmenetzen) oder Großwärmepumpen (in konventionellen Wärmenetzen) eingesetzt werden.

Die Potenziale werden zunächst für das gesamte Kreisstadtgebiet ermittelt, unabhängig davon, ob sie letztendlich tatsächlich genutzt werden. Wie in Kapitel 2.2.2 beschrieben, wird hier zunächst nur das „technische Potenzial“ ermittelt, das heißt alle Potenziale, die theoretisch innerhalb der Gemarkungsgrenzen der Kreisstadt zur Verfügung stehen abzüglich der Flächen, die aus verschiedenen Gründen nicht genutzt werden können, z.B. aus Naturschutzgründen. Im weiteren Prozess der Wärmeplanung werden die Potenziale auch hinsichtlich weiterer Kriterien bewertet, z.B. ihrer Wirtschaftlichkeit und gesellschaftlichen Akzeptanz. Es ist daher zu erwarten, dass einige Potenziale im weiteren Verlauf der Diskussionen nicht mehr berücksichtigt werden, etwa weil die Potenziale zu klein und im Vergleich dazu die Erschließungskosten zu hoch wären. Manche Potenziale werden möglicherweise nicht oder nicht voll ausgeschöpft, z.B. weil es keine breite Zustimmung finden würde, alle offenen Flächen mit PV-Anlagen zu belegen. Ein Ausschlusskriterium für ein Wärmenetz könnte beispielsweise sein, dass in ausreichender Nähe zu dem Ausweisungsgebiet keine geeignete Wärmequelle vorhanden ist, um das Netz zu speisen. Diese Überlegungen werden erst im nächsten Prozessschritt, der Zielplanung, einfließen. Im Folgenden sind die technischen Potenziale der einzelnen Technologien dargestellt, die sortiert nach der Höhe des Potenzials in Dietzenbach aufgeführt werden.

Die Kapitel sind so aufgebaut, dass zunächst die einzelnen Energiequellen hinsichtlich ihres Vorkommens und ihrer Besonderheiten vorgestellt werden. Im Unterkapitel „Hinweise und Einschränkungen“ wird erläutert, inwieweit die jeweilige Energiequelle aus Gründen des Schutzes anderer Güter (z.B. Wasser, Landschaft, Biotope) oder anderen Gründen gegebenenfalls nicht voll genutzt werden kann. Dabei wird zwischen Ausschlusskriterien und restriktiven Faktoren unterschieden. 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. Die Standortbeurteilung ist je nach Betrachtungsgegenstand durch unterschiedliche Kriterien vorzunehmen. Die Kriterien werden in den jeweiligen Kapiteln beschrieben. Im Kapitel 5 findet sich die Berechnung des technischen Potenzials der Energiequellen für Dietzenbach.

³ Der erforderliche Strombedarf hängt von der angenommenen Jahresarbeitszahl bzw. dem COP der Wärmepumpe ab.

5.2.1. Unvermeidbare Abwärme aus Industrie und Gewerbe

Abwärme aus Industrie stellt ein erhebliches, oft ungenutztes Energiepotenzial dar. In industriellen Prozessen entstehen große Mengen an Wärme, die häufig ungenutzt in die Umgebung abgegeben werden.

Die Rückgewinnung und Nutzung von Abwärme kann zur Energieeffizienzsteigerung und Reduktion von Treibhausgasemissionen beitragen, wie es bereits seit Jahrzehnten bei der Kraft-Wärme-Kopplung in Blockheizkraftwerken gemacht wird. Technologische Fortschritte ermöglichen mittlerweile eine effektive Integration von Abwärme mit geringerer Temperatur in bestehende Energiesysteme, was sowohl ökologische als auch ökonomische Vorteile bietet. Nach dem WPG gilt die sogenannte „unvermeidbare Abwärme“ aus Industrie und Gewerbe außerdem als ein nutzbares Potenzial für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung.

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 konventionelles Wärmenetz erfolgen soll.

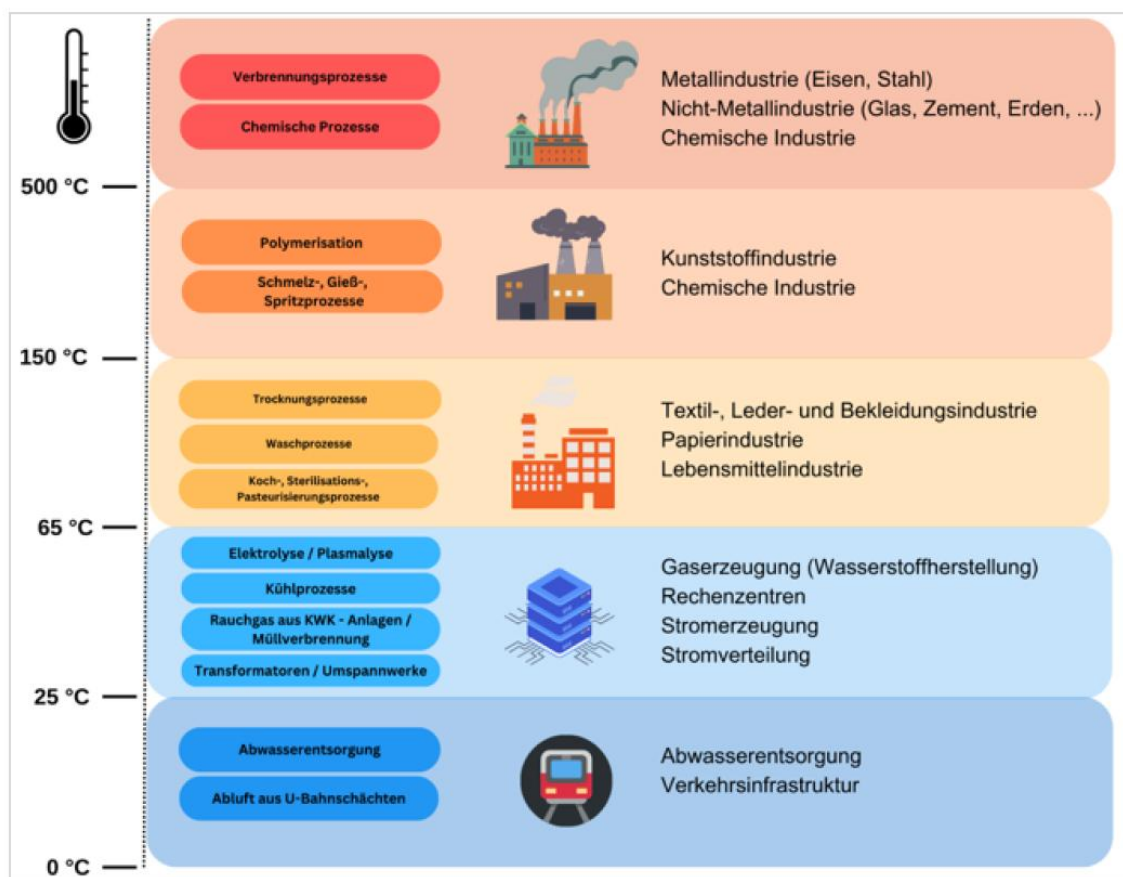


Abbildung 18: Temperaturniveau der Abwärme nach Industriezweigen Quelle: (Dunkelberg, 2023)

5.2.1.1. 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. In solchen Fällen sollte geprüft werden, ob die anfallende Abwärme über Einbindung in ein Wärmenetz technisch

und wirtschaftlich sinnvoll durch andere Wärmeverbraucher in der Umgebung genutzt werden kann. Eine wichtige Voraussetzung hierfür ist, dass eine gesicherte Abwärmemenge auch zukünftig zur Verfügung stehen wird.

Zur Erhebung der gewerblichen Abwärmepotenziale in Dietzenbach wurde im Zuge der Erarbeitung der Wärmeplanung eine schriftliche Befragung durchgeführt. Hierbei wurde ein Fragebogen eingesetzt, der Fragen sowohl zu Energieverbräuchen als auch zu Abwärmepotenzialen umfasst. Angeschrieben wurden Unternehmen, die theoretisch über ein Abwärmepotenzial verfügen könnten. Darunter fallen beispielsweise Unternehmen, die der verarbeitenden Industrie angehören, aber auch Rechenzentren, Krankenhäuser, Biogasanlagen und Müllverbrennungsanlagen. Die anzuschreibenden Unternehmen wurden zuvor gemeinsam mit der Kreisstadtverwaltung festgelegt. Insgesamt haben sich 15 Unternehmen rückgemeldet.

Vier Unternehmen gaben an, Abwärmepotenziale aufzuweisen.⁴ Eine Auskopplung und Abgabe der Abwärme ist für zwei der Unternehmen denkbar. Ein weiteres Abwärmepotenzial wurde durch das Abwärmekataster des Bundes ermittelt sowie aus Schätzungen der Rechenleistung von weiteren, in Planung befindlichen Rechenzentren berechnet.

5.2.1.2. Potenzial

Für die Kreisstadt Dietzenbach liegt das quantifizierbare Potenzial aus industrieller Abwärme bei 974,3 GWh/a. Davon entfallen nach aktuellen Schätzungen 830 GWh/a auf Rechenzentren. Aus Datenschutzgründen sind nachfolgend die geschätzten Abwärmepotenziale in Form einer Heatmap dargestellt.

⁴ Aus Datenschutzgründen werden betreffende Betriebe hier nicht genannt.

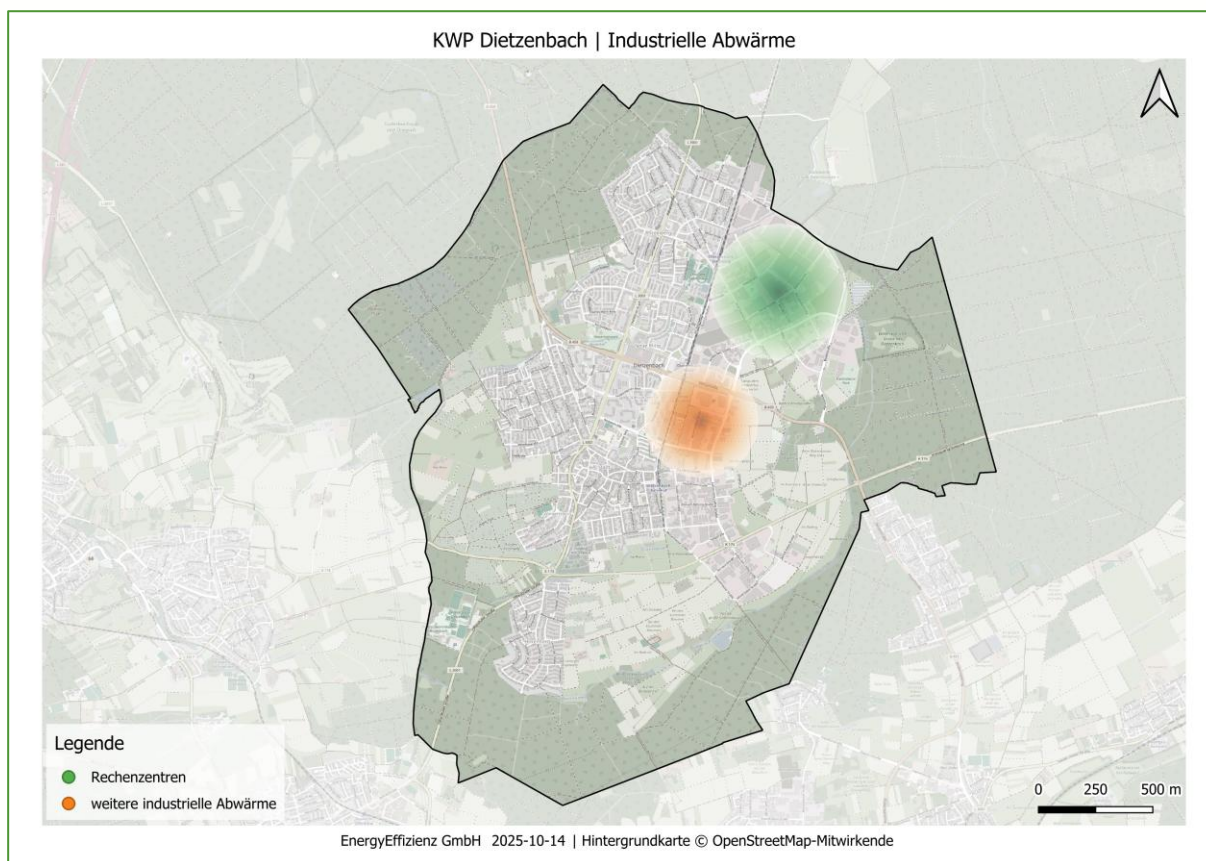


Abbildung 19: Potenzialgebiete Industrielle Abwärme

5.2.2. 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). In der Wissenschaft wird weitestgehend erst ab einer Tiefe von 1000 m von Tiefengeothermie gesprochen. 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 von den geologischen Gegebenheiten und der Höhe des Wärmebedarfs muss dementsprechend tief gebohrt werden. In Dietzenbach ist Tiefengeothermie wegen seiner Lage in einem Wasserschutzgebiet vermutlich nicht genehmigungsfähig und wegen seiner Geologie auch nicht wirtschaftlich, mehr dazu findet sich in Kapitel 4.2.8.

Im Gegensatz dazu ist die oberflächennahe Geothermie in Dietzenbach zumindest in Teilen nutzbar. Sie kann mit Hilfe unterschiedlicher Technologien für die dezentrale (Einzelversorgung) sowie zentrale Wärmeversorgung (Wärmenetze) eingesetzt werden.

Für die Kommunale Wärmeplanung Dietzenbach stellen sich Erdwärmekollektoren und Erdwärmesonden als geeignete Technologien heraus. 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. Aufgrund einer bereits durchgeführten Probebohrung ist konkret für Dietzenbach bekannt, dass vor Ort sogar im

Jahresmittel 12,3 °C genutzt werden können. Dies stellt aus wirtschaftlicher Sicht günstige Bedingungen für die Geothermienutzung dar. 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, die die Erdwärme als Wärmequelle nutzt, in der Regel effizienter als der einer Luft/Wasser-Wärmepumpe.

Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren sind konkurrierende Technologien, welche die gleiche Energiequelle nutzen, nämlich Erdwärme. Die Erdwärmesonden sind in diesem Fall zu bevorzugen, da diese aufgrund der ganzjährig stabilen Untergrundtemperaturen die effizientere Lösung darstellen. Allerdings bestehen für Erdwärmesonden strengere wasserschutzrechtliche Beschränkungen, so dass sie in Dietzenbach nicht überall eingebracht werden können. Wegen ihrer geringeren Effizienz wurden in der Potenzialanalyse der Erdwärmekollektoren nur Grundstücke berücksichtigt, bei denen der Bau von Erdwärmesonden nicht möglich ist.

5.2.2.1. Agrothermie

Eine weniger bekannte Form der Geothermie ist die Agrothermie. Sie bezeichnet die Nutzung von Erdwärme unter Ackerflächen. In einer Tiefe von zwei bis drei Metern werden großflächig Erdwärmekollektoren eingebracht. Das Verlegen des Kollektors in dieser Tiefe gewährleistet die zeitgleiche landwirtschaftliche Nutzung der Ackerflächen. Erdwärmekollektoren sind Wärmetauscher, die inzwischen auch verlegt werden können, ohne den fruchtbaren Boden abtragen und wieder aufschütten zu müssen. 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.

Hinweise und Einschränkungen

Wichtiger limitierender Faktor für Geothermie ist der Wasserschutz. In den höchsten Wasserschutzzonen (Zone I und II) sind nicht einmal Erdwärmekollektoren genehmigungsfähig, und damit auch keine Agrothermie. Ganz Dietzenbach liegt in der Wasserschutzzone III, unterteilt in Wasserschutzzone IIIA im Nordosten, wo strengere Auflagen gelten, und IIIB im Südwesten (Abbildung 4). Unter Einhaltung bestimmter Voraussetzungen ist es wahrscheinlich, dass Agrothermie in den Wasserschutzzonen III genehmigt wird. Gemäß dem Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) 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. Auch weil diese geologischen Voraussetzungen gegeben, bzw. hergestellt werden müssen, müssen für Erdwärmekollektoren und damit auch für Agrothermie Genehmigungen eingeholt werden.

Bei der Berechnung des Agrothermiekpotenzials sind Restriktionen zu beachten, die sich in Ausschlusskriterien und restriktive Faktoren unterteilen.

Ausschlusskriterien:

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

Restriktive Faktoren:

- Wasserschutzgebiete Zone III - IIIB
- Vorbehaltsgebiete Hochwasserschutz

Von den genannten Ausschlusskriterien ist für Dietzenbach nur der Abstand zur Siedlungsfläche relevant: Bei Agrothermie wird Wärme erzeugt, die bis zu den Nutzern geleitet werden müsste. Ist der Abstand zwischen dem Erzeugungsort (im Falle Agrothermie: Wiesen, Felder) zum Ort der Nutzung (Siedlungsflächen oder Gewerbeflächen) zu groß, sind die Leitungsverluste zu hoch, die Technologie wird unwirtschaftlich. Weil alle Flächen in Dietzenbach in Wasserschutzgebieten der Zonen IIIA und IIIB liegen, werden sie als Einzelfallbetrachtung ausgewiesen, was bedeutet, dass Genehmigungen eingeholt werden müssen. In der Überblicksgraphik der Potenzialberechnung (Kapitel 4.4) werden Potenziale zur Einzelfallbetrachtung in der Eignungskategorie „bedingt geeignet“ aufgeführt. Eine bedingte Eignung liegt immer dann vor, wenn restriktive Faktoren Einschränkungen oder Auflagen in der Nutzung der Technologie bedeuten. 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.

Potenzial

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, dass sich die betrachteten Flächen auch für andere Energieträger, zum Beispiel Agri-PV eignen. Zum Teil kann eine Mehrfachnutzung der Fläche möglich sein. Dies ist allerdings im Einzelfall zu prüfen. Die räumliche Nähe des Erdwärmekollektors zu den Nutzern ist, wie im Fall der Freiflächen-Solarthermie, für eine effiziente Nutzung der Wärme von Bedeutung. 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.

Insgesamt ergibt sich für Dietzenbach ein technisches Potenzial von 113,2 GWh/a (vor Wärmepumpe) und 151 GWh/a (nach Wärmepumpe) für die Wärmeerzeugung durch Agrothermie, die, wie oben beschrieben, nur realisierbar ist, wenn sie behördlich genehmigt wird. Daher wird dieses Potenzial als „bedingt geeignet“ ausgewiesen.

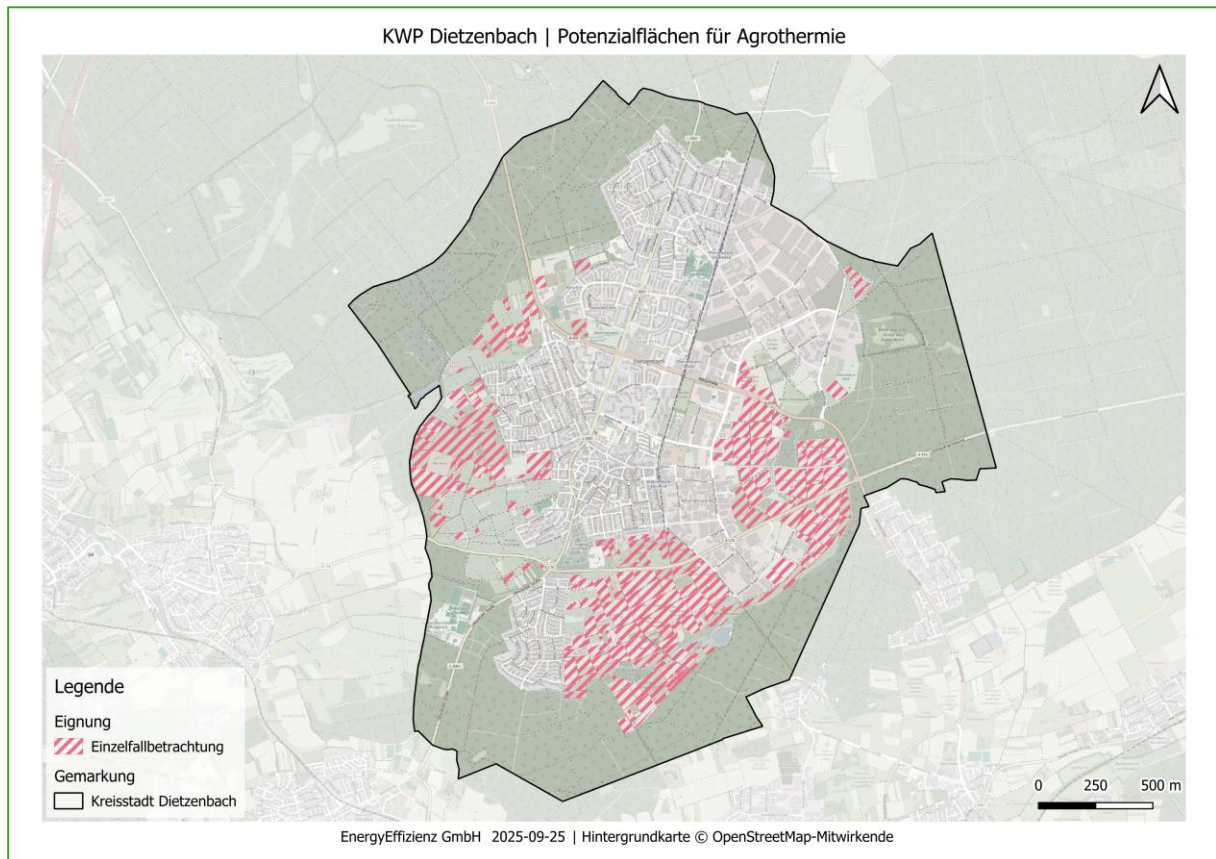


Abbildung 20: Potenzialflächen Agrothermie

5.2.2.2. Erdwärmekollektoren

Erdwärmekollektoren sind Wärmetauscher, die unter einer unversiegelten Fläche horizontal in einer Tiefe von 1,50 m bis 5 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. Die Technologie kann sowohl für den Betrieb von Wärmenetzen als auch zur Versorgung eines einzelnen Gebäudes genutzt werden. Nachfolgend werden die Potenziale im Siedlungsbereich von Dietzenbach betrachtet.

Hinweise und Einschränkungen

Die wasserschutzrechtlichen Einschränkungen sind denen der Agrothermie gleichzusetzen und wurden im Kapitel 2.2.2 dargestellt.

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.

Potenzial

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.

Berechnung der potenziellen Entzugsleistungen: Die Entzugsleistung des Erdbodens wird in erster Linie durch die Bodenart bestimmt. Sowohl die Wärmeleitfähigkeit und -speicherkapazität als auch die Feldkapazität, also die Wasserspeicherfähigkeit des Bodens, 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, d.h. wie schnell der Boden nach dem Wärmeentzug wieder seine ursprüngliche Temperatur wiedergewinnt. Die Bodenarten im Kreisstadtgebiet von Dietzenbach wurden mithilfe der Karte zu Bodenarten in Oberböden Deutschlands (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), 2007) ermittelt. Es handelt sich in Dietzenbach vorrangig um Lehmsande (ls) und Tonschluffe (tu).

Die Temperatur des Erdreichs im Jahresverlauf nimmt ebenfalls einen Einfluss auf die Entzugsleistung, da insbesondere bis 10 Meter unterhalb der Erdoberfläche die Bodentemperatur entsprechend dem Verlauf der Umgebungstemperatur schwankt. Für die Potenzialberechnungen wurde der Referenzdatensatz des Standortes Saarbrücken genommen, da sich Dietzenbach nach DIN 4710 so wie Saarbrücken in der Klimazone 12 befindet.

Neben den standortspezifischen Faktoren kann allerdings auch der Zuschnitt der Erdwärmekollektorfläche 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.

Bewertung des Potenzials

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 auf dem zum Gebäude gehörenden Grundstück gedeckt werden könnte. Für die Berechnung wurde dabei davon ausgegangen, dass alle Flächen, die nicht vom Gebäude überbaut sind, für den Bau der Erdwärmekollektoren entsiegelt werden können.

Zur Ermittlung der konkreten Eignung eines Gebäudes und des dazugehörigen Grundstücks, wurden die oben aufgeführten geltenden wasserschutzrechtlichen Restriktionen herangezogen. Die abschließende Bewertung erfolgte grundstücksscharf. Die Potenziale der Grundstücke mit bedingter Eignung wurden zu einem gesamtstädtischen Potenzial von 46,0 GWh/a (vor Wärmepumpe) und 61,3 GWh/a (nach Wärmepumpe) zusammengefasst. Dabei wurden Flächen, die sich für Erdwärmesonden eignen, nicht als Potenziale für Erdwärmekollektoren betrachtet.

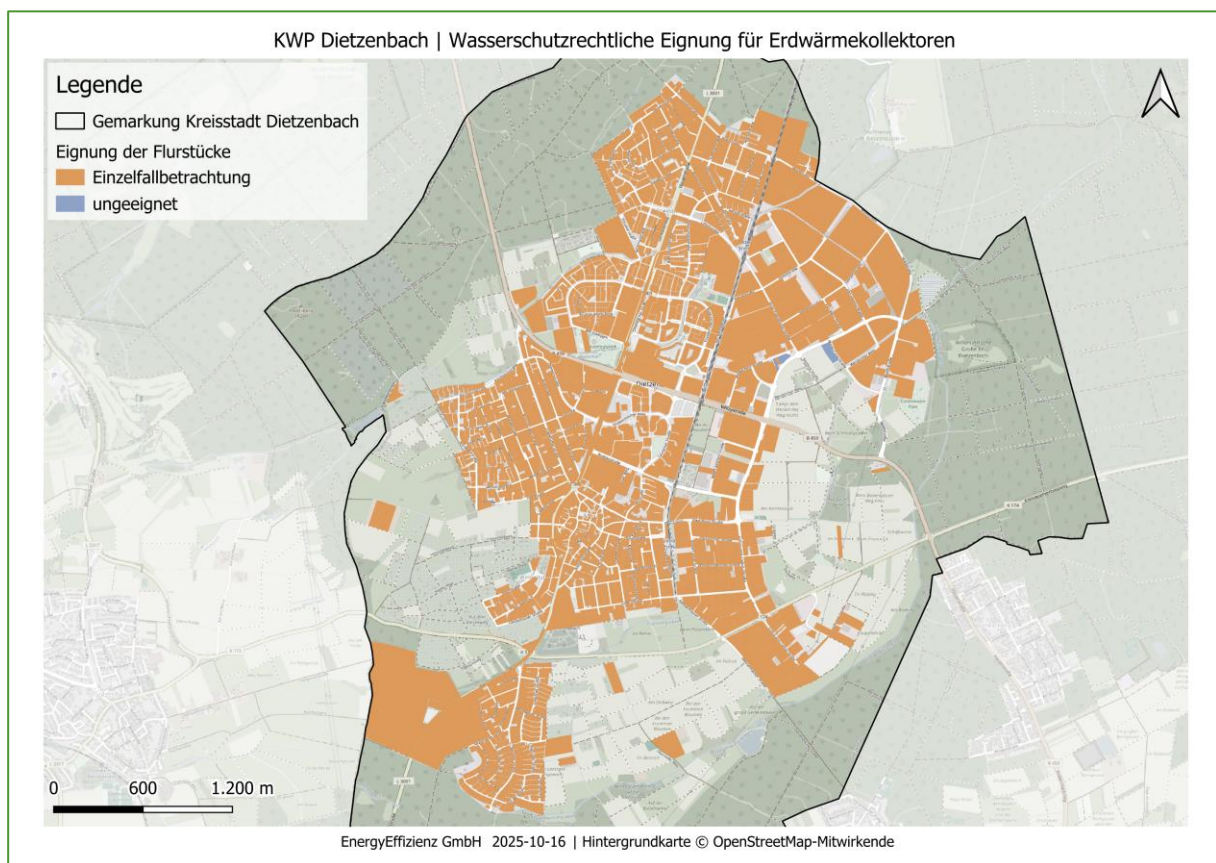


Abbildung 21: Wasserschutzrechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren in Dietzenbach

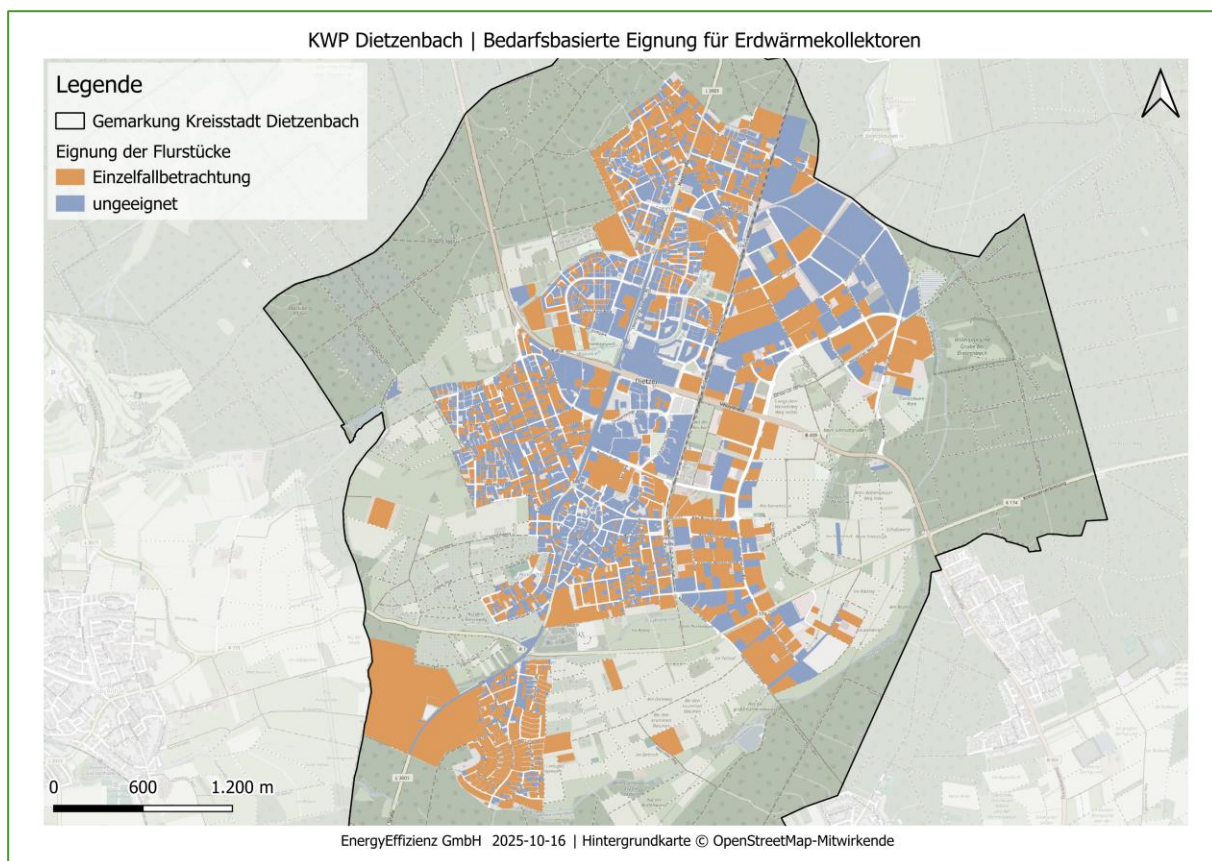


Abbildung 22: Bedarfsbasierte Eignung von Erdwärmekollektoren in Dietzenbach

5.2.2.3. Erdwärmesonden

Erdwärmesonden werden vertikal in Tiefen kleiner 100 Meter bis zu mehreren Hundert Metern eingebracht. Wie Erdwärmekollektoren können Erdsonden prinzipiell als Einzellösungen oder für Wärmenetze eingesetzt werden. 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.

Hinweise und Einschränkungen

Erdwärmesonden sind in den Wasserschutz- sowie Heilquellschutzzonen I – IIIA nicht zulässig, dies schließt also den Nordosten von Dietzenbach aus. In festgesetzten sowie geplanten Wasserschutz- sowie Heilquellschutzzonen IIIB, wie im Südwesten von Dietzenbach, sind sie im Einzelfall bzw. unter Einhaltung von Vorgaben genehmigungsfähig. In Bereichen festgesetzter oder vorläufig gesicherter Überschwemmungsgebiete wird der Einsatz von Erdwärmesonden ausgeschlossen. 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 von den tatsächlich zu erreichenden Werten abweichen kann. In

der Kreisstadt Dietzenbach wurde bereits eine solche Probebohrung⁵ in 98 m Tiefe im Bereich der „alten Rosengärten“ durchgeführt. Das Ergebnis hat gezeigt, dass die Bodentemperatur in der Tiefe die erwartbaren 12,3 °C aufwies und die Bodenschichtung eine Nutzung von Geothermie möglich macht. Die daraus ermittelten Werte wurden in den Potenzialberechnungen verwendet, um die Geologie und Bodenbeschaffenheit möglichst gut abbilden zu können. Die Werte sind für große Teile von Dietzenbach übertragbar, es können sich dennoch geringere Unterschiede in den Entzugsleistungen ergeben.

Potenzial

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 150 Metern ausgegangen. Anhand dieser Kennwerte und unter Berücksichtigung der wasserschutzrechtlichen Restriktionen konnte die Entzugsenergie berechnet werden.

Bewertung des Potenzials

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. Die abschließende Bewertung erfolgte gebäude- bzw. grundstücksscharf. Die Potenziale der Grundstücke wurden zu einem gesamtstädtischen Potenzial von 3,2 GWh/a (vor Wärmepumpe) und 4,6 GWh/a (nach Wärmepumpe) zusammengefasst. Das Potenzial wird als „bedingte Eignung“ eingestuft, da die Realisierung wegen des Wasserschutzgebiets IIIA unter dem Vorbehalt einer Genehmigung steht.

⁵ https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/geologie/erdwaerme/Steckbrief_ONG_Dietzenbach.pdf

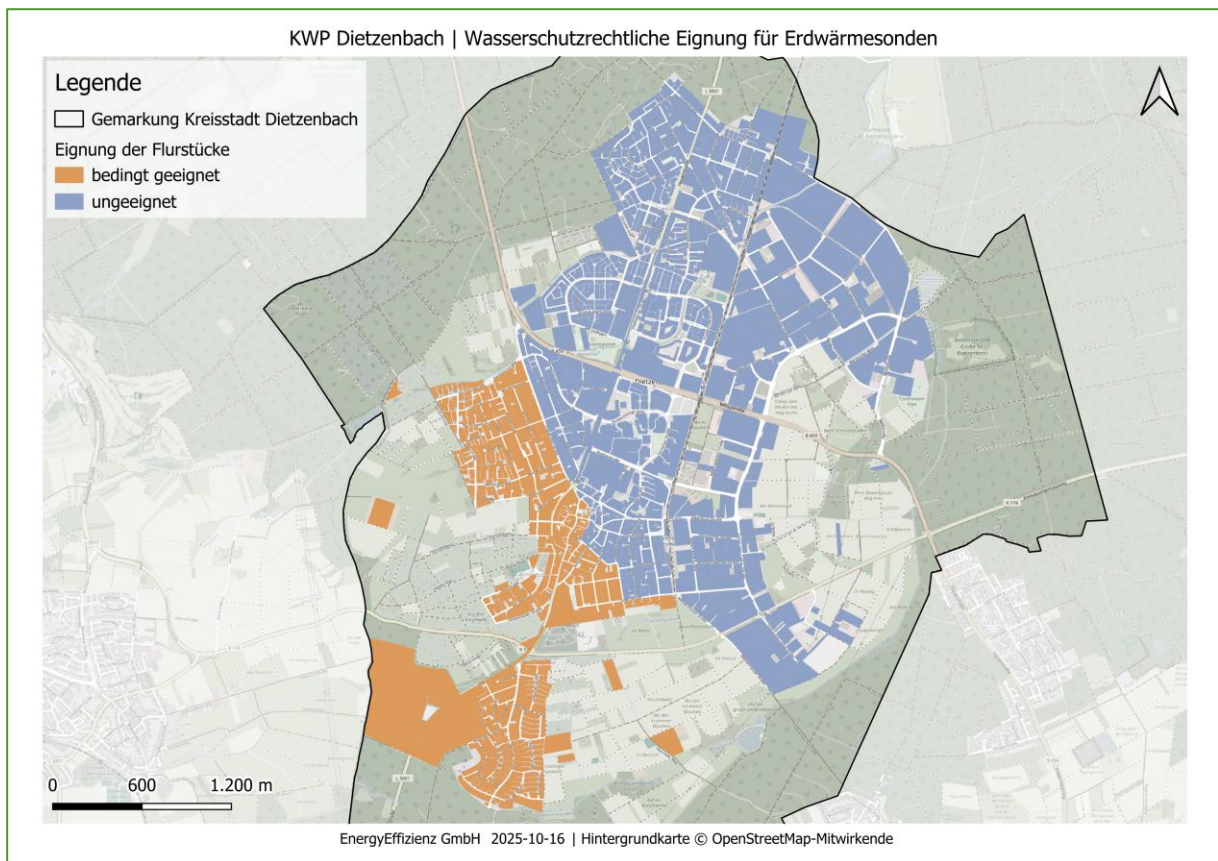


Abbildung 23: Wasserschutzrechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene in Dietzenbach

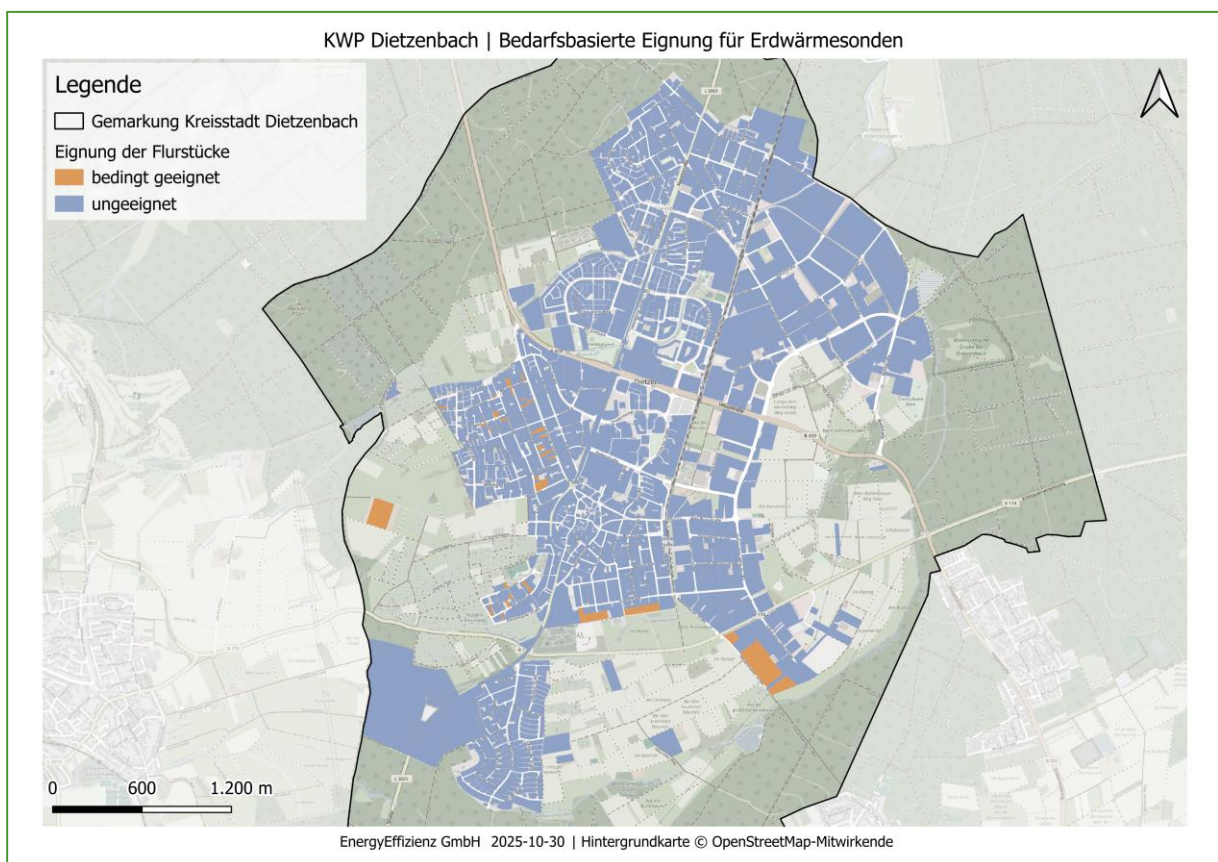


Abbildung 24: Bedarfsbasierte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene in Dietzenbach

5.2.3. 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. Auch bei Luft/Luft-Wärmepumpen wird die Umgebungsluft als Wärmequelle genutzt. Allerdings erfolgt die weitere Übertragung der Wärme nicht durch das Medium Wasser, sondern über eine Abgabe der Wärme an die Raumluft. Da die Wärmeleitfähigkeit der Luft geringer ist als die von Wasser, ist die Luft/Luft-Wärmepumpe weniger effizient als die gängigere Technologie, die Luft/Wasser-Wärmepumpe. Die Ermittlung der Potenziale wird demnach für die Anwendung von Luft/Wasser-Wärmepumpen durchgeführt und hängt in Gebäuden von einer Vielzahl von Faktoren ab. Diese umfassen neben den örtlichen Gegebenheiten auch technische Parameter der Wärmepumpen und lärmschutzrechtliche Aspekte.

5.2.3.1. Potenzial

Die Nutzung der Umgebungsluft ist grundsätzlich aufgrund der unbegrenzt vorkommenden Ressource nicht limitiert. Die Einsatzmöglichkeiten können allerdings durch Abstandsregelungen zu Gebäuden aufgrund von Lärmschutz eingeschränkt sein. Diese Einschränkung muss individuell pro Gebäude ermittelt werden⁶. Im Vergleich zu den anderen Wärmepumpentypen weisen Luft/Wasser-Wärmepumpen einen leicht geringeren Wirkungsgrad auf, sind allerdings effizienter als Luft/Luft-Wärmepumpen. Das wirtschaftliche Potenzial kann dem Ausbauzustand im Zieljahr 2045 gleichgesetzt werden und wird im Zielszenario dargestellt. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Einsatzmöglichkeiten im Jahr 2045 durch energetische Hüllsanierungen noch einmal größer sind als aktuell.

5.2.4. Solarthermie

Die Solarthermie nutzt solare Energie zur Erzeugung von Wärme. Dazu werden Röhren- oder Flachkollektoren eingesetzt, die ein Wärmeträgermedium, z.B. Wasser, führen, um die Wärme aufzunehmen. Das Potenzial der Solarthermie zur Wärmeerzeugung wird sowohl auf Freiflächen (für die Versorgung von Wärmenetzen) als auch auf Dachflächen betrachtet. Für die Solarthermie auf Freiflächen gilt, dass es beim Transport von Wärme in Leitungen zu hohen Verlusten kommen kann, so dass die Nähe zu den Wärmeabnehmern ein wichtiger Faktor für die Bewertung der Flächen ist. Bei Dachflächen wurde das gesamte technische Potenzial ohne Einbezug des Denkmalschutzes ausgewiesen. Bei Einzelgebäuden wird die Solarthermie seit mehr als 20 Jahren zur Deckung des Warmwasserbedarfs und zur Heizungsunterstützung genutzt. Der Einsatz von Solarthermie in Wärmenetzen wird ebenfalls seit vielen Jahren ausgebaut, aktuell gibt es 58 Freiflächen-Solarthermieranlagen, die in Wärmenetze eingebunden sind⁷.

⁶ <https://www.waermepumpe.de/werkzeuge/schallrechner/>

⁷ https://www.solare-waermenetze.de/wp-content/uploads/2024/05/Infoblatt-solare-Waermenetze-Nr-19-Marktstatus-2024_geschuetzt.pdf

5.2.4.1. Solarthermie auf Freiflächen

Wie bereits erläutert, ist bei Freiflächenanlagen die Nähe zu potenziellen Wärmenetzen erforderlich, um das Potenzial nutzbar zu machen. Im Rahmen der Potenzialanalyse werden alle verfügbaren Flächen dargestellt. In Abbildung 25 wurde jedoch unterschieden, welche Flächen aufgrund ihrer räumlichen Nähe zu den Siedlungsgebieten besonders geeignet sind. Im Zielszenario wird dann die konkrete Möglichkeit einer Einbindung in ein Wärmenetz geprüft.

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 des Solarthermiekpotenzials sind Restriktionen zu beachten, die sich in Ausschlusskriterien und restriktive Faktoren unterteilen.

Ausschlusskriterien:

- Siedlungsflächen
- Straßen- und Schienenflächen
- Gewässer
- Wald- und Forstflächen
- Naturschutzgebiete
- Nationalparks und Naturdenkmäler
- Kernzonen (Schutzzone I) von Naturparken
- Natura 2000-Gebiete / FFH und Vogelschutz
- Biotop
- Kern- und Pflegezonen von Biosphärenreservaten
- Überflutungsflächen HQ100
- Wasserschutzgebiete, Zone I
- Eine Hangneigung größer gleich 20 ° (wird als hoher technischer Aufwand und nicht ökonomisch gesehen) (Bezirksregierung Köln, 2024)
- Eine Entfernung von über 1000 Meter zur Siedlungsfläche (wird als hoher technischer Aufwand und nicht ökonomisch gesehen)

Restriktive Faktoren:

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

Demnach wird unterschieden in gut geeignetes Potenzial (exkl. weicher Restriktionen und in einer maximalen Entfernung von 200 Metern zur Siedlungsfläche gelegen), geeignetes Potenzial (exkl. restriktiver Faktoren) und das bedingt geeignete Potenzial (inkl. restriktiver Faktoren). Zusätzlich zu den Restriktionen ist für die Wirtschaftlichkeit eines Projektes der Flächenzuschnitt, die Sonneneinstrahlung und die Nähe zur Wärmenetz-Heizzentrale entscheidend. Bei der Potenzialanalyse wurden diese Aspekte so gut wie möglich berücksichtigt. Die Entfernung zu einer möglichen Heizzentrale wurde anhand der Entfernung zur Siedlungsfläche pauschal eingebunden, da zum Zeitpunkt der Erarbeitung genaue Standorte möglicher neuer Heizzentralen noch nicht definiert wurden. Eine Entfernung von mehr als 1000 Metern zur Siedlungsfläche wird als Ausschlusskriterium behandelt, unter einer Entfernung von 200 Metern geht man von einem besonders hohen wirtschaftlichen Potenzial aus. 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.

Potenzial

Die betrachteten Flächen eignen sich grundsätzlich sowohl für Photovoltaik als auch für Solarthermie-Anlagen. Wie erläutert, ist bei Solarthermie-Freiflächenanlagen eine räumliche Nähe zu dem Wärmenetz wichtiger, weil der Transportverlust bei Wärme höher ist als bei Strom. 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.

Insgesamt ergibt sich für Dietzenbach ein technisches Potenzial von 583,1 GWh/a für die Wärmeerzeugung durch Solarthermie-Freiflächenanlagen. Insgesamt 383,8 GWh/a des Potenzials befindet sich auf bedingt geeigneten Flächen. Die Integration dieses Potenzials beim Wärmenetzausbau ist im Detail zu prüfen.

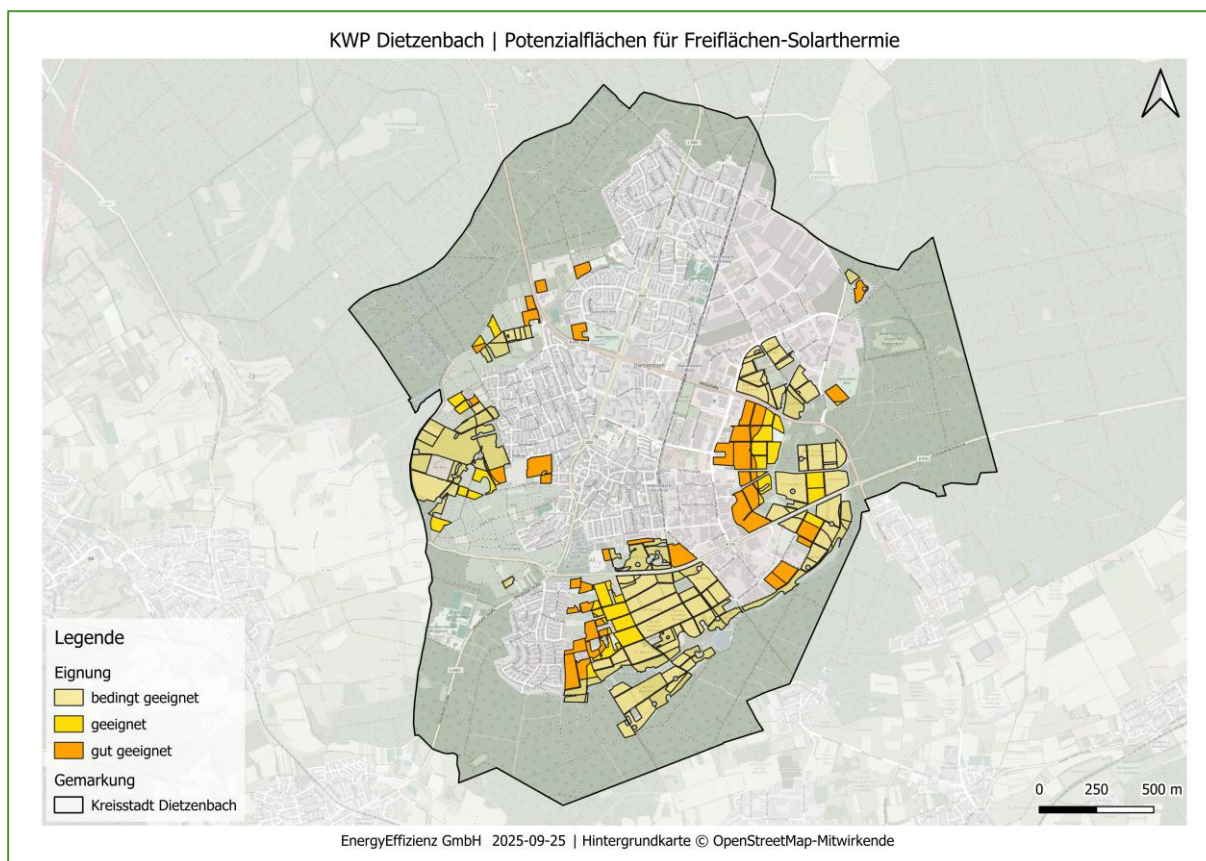


Abbildung 25: Potenzialflächen Freiflächen-Solarthermie

5.2.4.2. Solarthermie auf Dachflächen

Neben dem Freiflächenpotenzial wird das solare Potenzial durch die Installation von Solarthermieanlagen auf Dächern betrachtet. Hier handelt es sich also um Einzelgebäudelösungen, die der Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung dienen, jedoch nicht den gesamten Wärmebedarf eines Gebäudes decken können.

Hinweise und Einschränkungen

Als geographische Eingrenzung dienen hierbei sämtliche Gebäude, wobei das technische Potenzial errechnet wird, aber gebäudebezogene Einschränkungen aufgrund des Denkmalschutzes unberücksichtigt bleiben. Das Potenzial wird im Solarkataster der Landesenergieagentur (LEA) Hessen nicht erfasst und kann demnach für Dietzenbach nicht flächendeckend ermittelt werden. Dies ist in der unterschiedlichen Nutzung von Solarthermie und Photovoltaik begründet. Solarthermie wird in der Regel nicht auf der gesamten geeigneten Fläche eines Daches genutzt, da dies meist nicht wirtschaftlich ist. Aus diesem Grund müsste man das Potenzial über den Warmwasserverbrauch sowie anteilig den Wärmebedarf der Gebäude schätzen. Zum Warmwasserbedarf liegen allerdings keine separaten Daten vor, sodass eine Potenzialberechnung nicht erfolgen kann.

5.2.5. Abwärme aus Abwasser

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

5.2.5.1. Hinweise und Einschränkungen

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

5.2.5.2. Potenzial

Um das Potenzial der Wärme aus dem Abwasser der Abwasserreinigungsanlage in Dietzenbach zu berechnen, wurde der gereinigte Ablauf genauer untersucht. Mithilfe der Daten zu den angeschlossenen Einwohnern sowie der Zulufttemperatur und der Abwassermenge der Kläranlage konnte unter Annahme einer Temperaturdifferenz von 4 K eine potenzielle Entzugsenergie von 7,57 GWh/a (vor Wärmepumpe) berechnet werden. Deren Gewinnung erfolgt mittels einzubringendem Wärmetauscher im Kläranlagenablauf, weil die Wartungs- und Reinigungskosten bei dieser Variante am geringsten sind. Unter der Annahme einer Wärmepumpe mit einer Jahresarbeitszahl (JAZ) von 4,1 ergibt sich eine Wärmeenergie von 11,36 GWh/a (nach Wärmepumpe). Für Abwasserkanäle größer als DN 800 konnte anhand der Lage, Größe und angeschlossenen Einwohnern außerdem ein Potenzial von 0,19 GWh/a (vor Wärmepumpe) und 0,25 GWh/a (nach Wärmepumpe) errechnet werden. Es wurde dabei eine Entzugsenergie von 3,3 kWh/m²a zugrunde gelegt.

5.2.6. Biomasse

Als erneuerbarer Energieträger wird im Folgenden das Biomasse-Potenzial untersucht. Unter Biomasse wird in der vorliegenden Untersuchung das Waldgrün, also forstwirtschaftliche Reststoffe, gefasst. Dieses kann zum Beispiel zu Hackschnitzeln und Pellets verarbeitet und sowohl in Wärmenetzen als auch in Einzelgebäuden eingesetzt werden. Zusätzlich ist auch die Produktion von Biomasse auf landwirtschaftlichen Flächen (Ackerfläche und Grünland) möglich. Insbesondere aus Naturschutz-Perspektive wird der Einsatz von Biomasse kritisch diskutiert, da Wälder als Kohlenstoffdioxid (CO₂)-Senken und Habitate gelten. Es gilt daher die Biomasse verträglich mit den Bedarfen des Klimaschutzes, der Klimaanpassung und dem Naturschutz zu nutzen. Es soll abgeschätzt werden, wie hoch das gesamtstädtische Potenzial ist, ohne die lokalen Ressourcen zu überlasten.

5.2.6.1. Hinweise und Einschränkungen

Im Rahmen der Analyse wurden diverse Restriktionen und Rahmenbedingungen einbezogen, sodass Umweltauswirkungen minimiert werden. Im Folgenden werden Restriktionen aufgezählt, welche für Biomasse aus forst- und landwirtschaftlichen Reststoffen gelten:

Restriktionen für Biomasse aus forstwirtschaftlichen Reststoffen:

Ausschlusskriterien

- Nationalparks und Naturdenkmäler
- Biotope
- Kernzonen von Biosphärenreservaten
- Naturwaldparzellen
- UNESCO-Weltkulturerbe „Alte Buchenwälder Deutschlands“

Restriktive Faktoren

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

Restriktionen für Biomasse aus landwirtschaftlichen Reststoffen:

Ausschlusskriterien

- Nationalparks und Naturdenkmäler
- Kernzonen von Biosphärenreservaten
- Naturschutzgebiete
- Wasserschutzgebiete Zone I und II

Restriktive Faktoren

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

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

5.2.6.2. 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 26). 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.

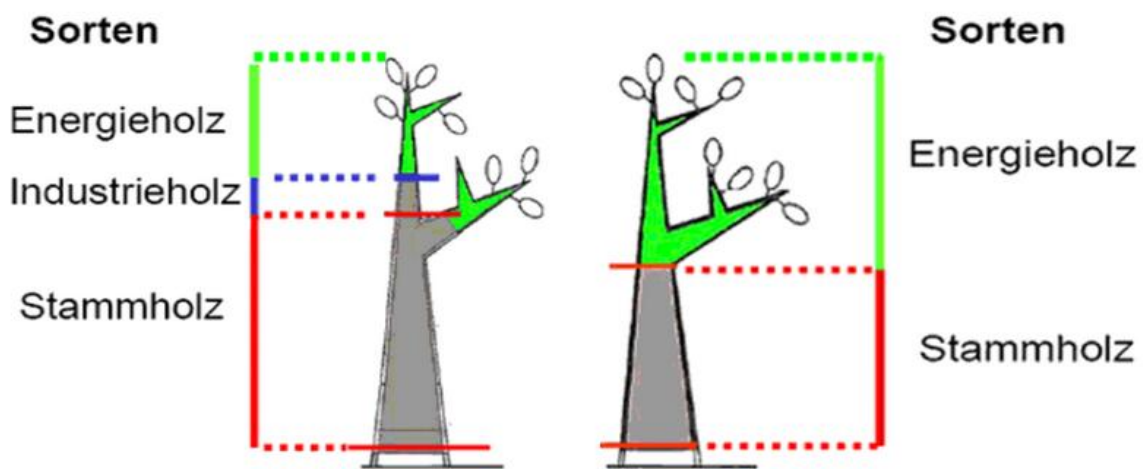


Abb. 1: Herkömmliche Aushaltungsvariante.

Abb. 2: "Stammholz-PLUS" Variante.

Abbildung 26: Darstellung der Aushaltungsvarianten zur Biomasse-Produktion⁸

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.

⁸ Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg- FVA, 2024

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

Unter der Annahme, dass die Heizwerte der Laubbaumarten zwischen 3,7 und 3,9 kWh/kg und der Nadelhölzer zwischen 4,1 und 4,2 kWh/kg liegen⁹, ergibt sich für alle bedingt geeigneten Waldflächen im Untersuchungsgebiet ein Potenzial von 3,6 GWh.

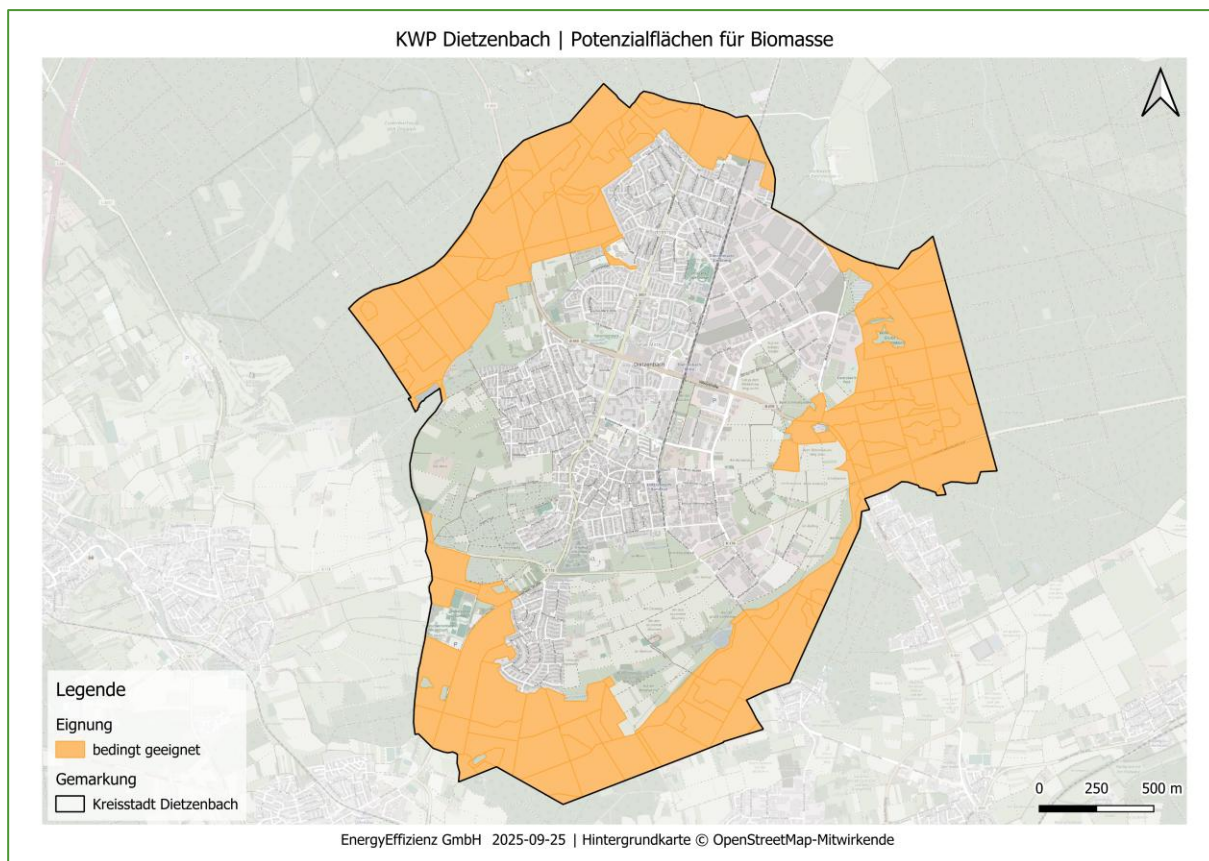


Abbildung 27: Biomassepotenzial

Biomasse aus landwirtschaftlichen Erzeugnissen

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

⁹ <https://www.kaminofen-kaminholz.de/heizwert-brennholz/heizwerttabelle/>

5.2.7. 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.

5.2.7.1. Potenzial

Flusswärme und Seethermie

Innerhalb der Gemarkung von Dietzenbach existiert kein Fluss, der für die Nutzung von Flusswärme geeignet wäre. Aufgrund der geringen Größe und des damit verbundenen niedrigen Wasserstands sind die in Dietzenbach vorhandenen Bäche für die Gewinnung von Flusswärme nicht geeignet. Es befindet sich außerdem kein geeigneter See in Dietzenbach, da diese weder eine Mindestgröße noch -tiefe erfüllen.

5.2.8. Tiefengeothermie

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

5.2.8.1. Hinweise und Einschränkungen

Im Vergleich zu oberflächennahen Erdwärmesonden werden tiefengeothermische Bohrungen in der Regel nicht in Wasserschutzzonen IIIB genehmigt. Durch die Lage von Dietzenbach außerhalb des Oberrheingrabens und die wasserschutzrechtlichen Einschränkungen ist eine Realisierbarkeit des Potenzials unwahrscheinlich.

5.2.8.2. Potenzial

Dietzenbach liegt östlich der östlichen Grabenrandstörung des Oberrheingrabens. Damit besteht auf der Gemarkung von Dietzenbach kein Potenzial für hydrothermale Tiefengeothermie. Durch die Nähe zum Oberrheingraben könnte Tiefengeothermie nur in interkommunaler Zusammenarbeit genutzt werden.

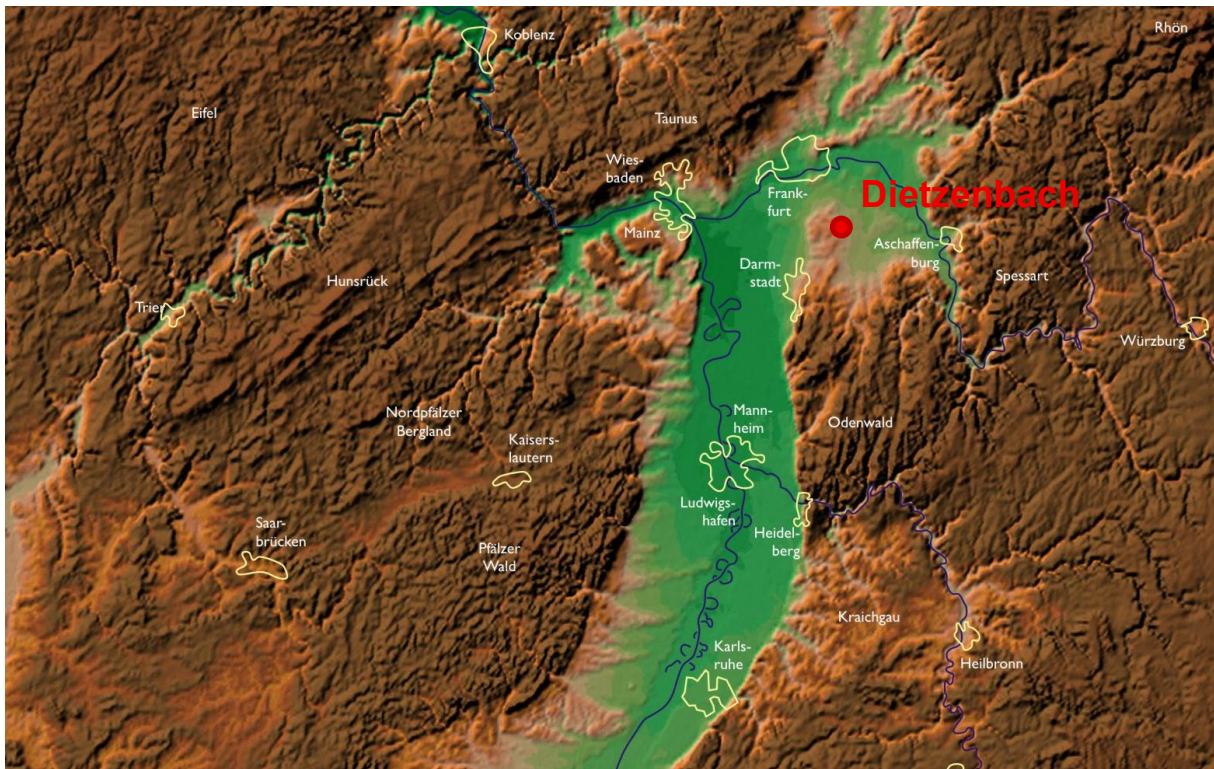


Abbildung 28: Lage von Dietzenbach am Oberrheingraben (Röhr, 2004)

5.2.9. Grüner Wasserstoff

Zur Nutzung von Wasserstoff gibt es bundesweit vielfältige Pilotprojekte. Zudem wurde die Thematik 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.

Nach aktuellen Angaben des lokalen Netzbetreibers ist ein Anschluss von Dietzenbach an das Wasserstoffnetz bis auf Weiteres nicht geplant.

5.2.10. Wärmespeicher

Großwärmespeicher stellen in modernen Wärmenetzen ein zentrales Element dar, um die Integration erneuerbarer Wärmequellen sowie unvermeidbarer Abwärme zu ermöglichen. Sie dienen dazu, zeitliche Unterschiede zwischen dem Angebot und der Nachfrage von Wärme auszugleichen und erhöhen damit die Flexibilität des Wärmesystems. Dies ist insbesondere relevant, wenn Wärmequellen nicht dauerhaft im gleichen Umfang zur Verfügung stehen oder wenn Wärme zu Zeiten anfällt, in denen der aktuelle Bedarf gering ist.

In Dietzenbach ist die Betrachtung von Wärmespeichern vor dem Hintergrund des bestehenden Fernwärmenetzes einzuordnen. Durch die geplante Außerbetriebnahme des Steinkohlekraftwerks am EVO-Campus bis 2030 wird sich die Erzeugungsstruktur der Fernwärme verändern. Im Zuge dieser Transformation sollten Wärmespeicher mitbetrachtet werden, um lokale und regionale Wärmequellen flexibler in das Wärmesystem einzubinden.

Je nach lokalen Gegebenheiten, Temperaturanforderungen und gewünschten Speicherzeiträumen kommen unterschiedliche Technologien infrage. Grundsätzlich wird zwischen saisonalen Speichern, die Wärme über mehrere Monate vorhalten, mittelfristigen Speichern mit Kapazitäten über wenige Wochen und kurzfristigen Speichern für Zeiträume von wenigen Stunden bis Tagen unterschieden. Die Wahl des geeigneten Speichertyps hängt dabei nicht nur von technischen Parametern ab, sondern auch von der verfügbaren Fläche und den geologischen Voraussetzungen.

Für die saisonale Wärmespeicherung stehen verschiedene bewährte Technologien zur Verfügung. Erdbeckenspeicher sind eine etablierte und vergleichsweise kostengünstige Lösung: Entweder als flach angelegte, abgedeckte Erdbecken mit größerem Flächenbedarf oder als kompaktere Stahl-Beton-Konstruktionen mit größerer Bautiefe. In beiden Varianten wird in der Regel Wasser als Speichermedium eingesetzt, wobei Temperaturen von bis zu 95 °C erreicht werden können. Aufgrund ihres Flächenbedarfs eignen sich Erdbeckenspeicher insbesondere für Standorte am Stadtrand oder in ländlich geprägten Gebieten. Werden saisonale Speicher in Hochtemperatur-Wärmenetze integriert, ist in der Regel eine Temperaturanhebung, z. B. mittels Großwärmepumpen, notwendig.

Eine weitere Option zur saisonalen Speicherung bieten Aquifer-Wärmespeicher, bei denen natürliche wasserführende Gesteinsschichten im Untergrund als Speichermedium genutzt werden. Um hohe Temperaturen von bis zu 95 °C bei gleichzeitig geringen Wärmeverlusten zu ermöglichen, sind Tiefen von bis zu 1.500 m unter Geländeoberkante erforderlich. Wesentliche Voraussetzungen sind eine geringe natürliche Grundwasserbewegung sowie eine geeignete hydrochemische Zusammensetzung des Grundwassers; die Speicherschicht sollte mindestens 20 m mächtig sein. Besonders günstige geologische Rahmenbedingungen finden sich in den Regionen des Oberrheingrabens, des Norddeutschen Beckens sowie des Süddeutschen Molassebeckens. Im Vergleich zu Erdbeckenspeichern ist der Flächenbedarf an der Oberfläche gering, allerdings steigt er mit der Anzahl der benötigten Förder- und Injektionsbrunnen (sogenannte Dubletten) für größere Speicherkapazitäten. Aquifer-Speicher sind in der Errichtung deutlich aufwendiger und kostenintensiver; hinzu kommt das Risiko, dass keine geeigneten geologischen Strukturen angetroffen werden, da die Datenlage im

Untergrund vielerorts noch unzureichend ist.

Erdsonden-Wärmespeicher stellen eine dritte Variante dar, bei der Wärme in geringeren Tiefen (typischerweise bis 400 m) im Untergrund gespeichert wird. Aufgrund der niedrigeren Temperaturniveaus eignen sie sich vor allem für Wärmenetze mit niedrigen Vorlauftemperaturen. Voraussetzungen sind ein ausreichend großes Sondenfeld, ein gut bohr- und wärmeleitfähiger Untergrund sowie eine geringe hydraulische Leitfähigkeit. Die Datenlage für diese Tiefen ist im Vergleich zu tiefen Aquifer-Speichern deutlich besser. Auch hier ist die Eignung des Untergrunds im Rahmen einer Geothermie-Potenzialanalyse zu bewerten.

Für besonders hohe Speichertemperaturen von bis zu 160 °C können Druckspeicher eingesetzt werden. Diese sind ebenfalls zylindrisch aufgebaut, weisen jedoch ein geringeres Einzelvolumen auf als drucklose Behälterspeicher. Durch die Reihenschaltung mehrerer Einheiten zu sogenannten Speicherkaskaden lassen sich dennoch große Gesamtkapazitäten realisieren. Trotz des höheren spezifischen Flächenbedarfs sind Druckspeicher grundsätzlich für den urbanen Einsatz geeignet, beispielsweise auf dem Gelände neuer oder bestehender Wärmezentralen.

Für kürzere Speicherzeiträume bieten sich Behälterspeicher an, die in der Regel aus gedämmtem Stahlbeton bestehen. Mit Volumina von bis zu 50.000 m³ und möglichen Betriebstemperaturen von über 100 °C sind sie vielseitig einsetzbar. Ihr geringer Grundflächenbedarf im Vergleich zu Erdbeckenspeichern ermöglicht auch eine Errichtung im städtischen Umfeld, häufig auf Arealen bestehender Energieanlagen oder Kraftwerksstandorten. Voraussetzung für den Bau ist ausreichende Bodentragfähigkeit.

5.2.10.1. Hinweise und Einschränkungen

Für Dietzenbach sind unterirdische Speichertechnologien nur eingeschränkt zu bewerten. Die Stadt befindet sich vollständig in ein Wasserschutzgebiet: Erdbeckenspeicher werden i.d.R. oberhalb des Grundwasserspiegels gebaut. Daher stellen Wasserschutzgebiete der Zone III, auch bei Kontakt mit dem Grundwasser, kein Ausschlusskriterium dar, da die Speicher abgedichtet und isoliert werden und somit kein Austausch, weder physisch noch thermisch, mit dem Grundwasser besteht. Speicher, die tiefer als der Grundwasserspiegel angelegt werden sollen, besteht eine Einzelfallprüfung in Form eines hydrogeologischen Gutachtens, unabhängig der vorliegenden Wasserschutzzone. Zusätzlich sind bei oberflächennahen Speicherlösungen die Belange des Natur- und Artenschutzes zu berücksichtigen, insbesondere im Bereich von Landschaftsschutzgebieten, Vogelschutzgebieten, Naturschutzgebieten und gesetzlich geschützten Biotopen.

5.2.10.2. Potenzial

Das Thema zentrale Wärmespeicherung wurde in der KWP Dietzenbach theoretisch analysiert. Bei der Planung von Wärmenetzen ist die Bedeutung von Speicherlösungen hoch und sollte bei weiteren Planungen betrachtet werden. Die Ermittlung konkreter Standorte ist weniger sinnvoll, sondern sollte mit der Einbindung von konkreten Technologien in einem Transformationsplan verbunden werden. Besonders relevant wird die Speicherfrage, wenn zusätzliche lokale Wärmequellen wie Solarthermie, Abwärme aus Rechenzentren, Wärme aus dem EVO-Müllheizkraftwerk oder Power-to-Heat-Anlagen in das bestehende Fernwärmesystem eingebunden werden. Dabei sind Technologieauswahl, Speichergröße, Temperaturniveau, Flächenverfügbarkeit, wasserrechtliche Anforderungen und die Nähe zu bestehenden Netzstrukturen gemeinsam zu betrachten. Analog zu der Potenzialanalyse für Geothermie ist davon auszugehen, dass nach einer Prüfung im Südwesten von Dietzenbach Erdwärmesonden bzw. das umgebende Erdreich als Wärmespeicher genutzt werden könnten. Auch Behälter- und Druckspeicher können grundsätzlich in Dietzenbach eingesetzt werden. Jedoch ist dazu eine detaillierte Flächenanalyse notwendig, welche auch Eigentumsverhältnisse und zukünftige Entwicklungen, wie beispielsweise den Neubau oder Abriss von Gebäuden, einbezieht. Insbesondere die Gewerbegebiete könnten geeignete Standorte für diese Variante der Technologie darstellen.

Für Erdbeckenspeicher werden mögliche Flächen nachfolgend dargestellt. Da ein konkreter Standort stets eine Nähe zu einer einzubindenden Technologie bzw. zum Fernwärmenetz benötigt, kann dieser erst im Zuge einer Transformationsplanung ermittelt werden. Die dargestellten Flächen stellen daher ausschließlich eine technische und rechtliche Eignung dar.

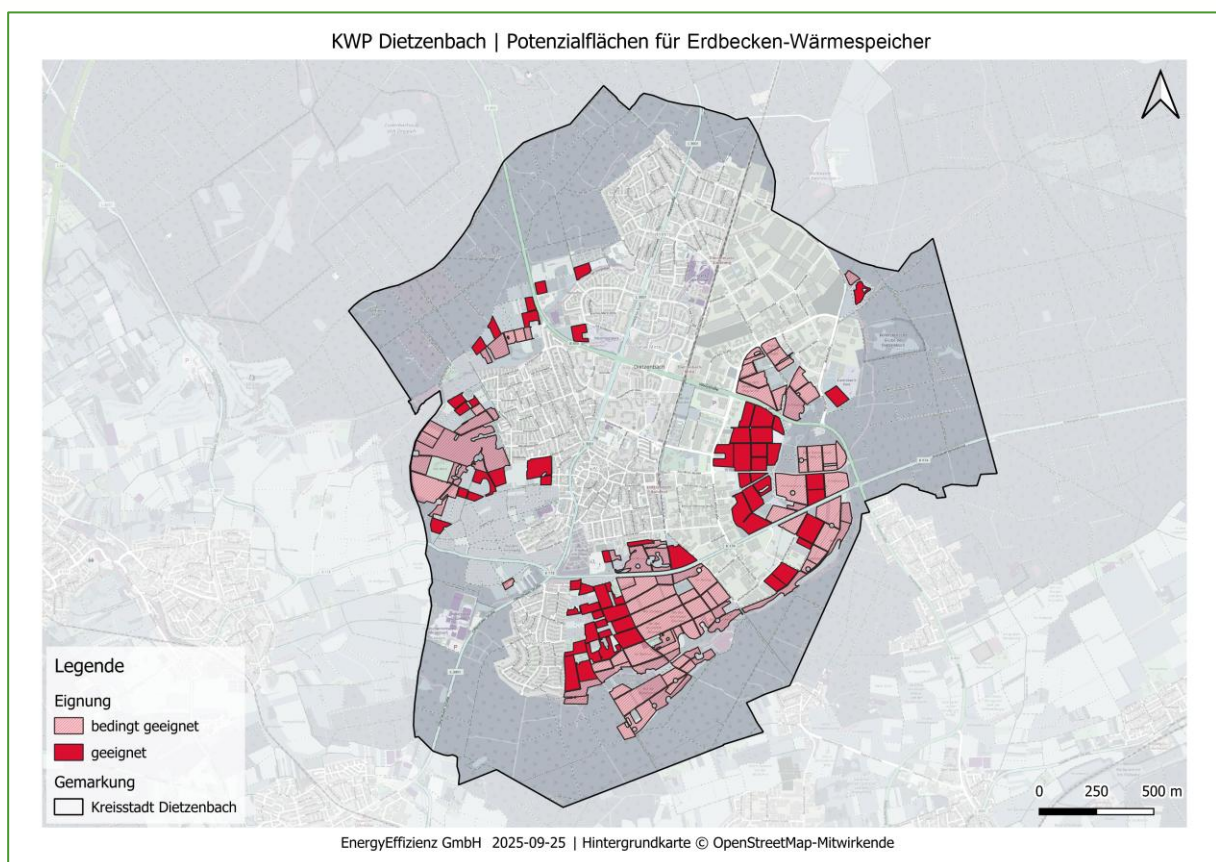


Abbildung 29: Potenzial für Erdbecken-Wärmespeicher

5.3. Stromerzeugungspotenziale

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

5.3.1. Photovoltaik

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. Insbesondere durch eine erhöhte Eigennutzung des Stroms, kann eine Photovoltaik-Anlage in der Regel wirtschaftlich betrieben werden. Photovoltaik ist eine flexible Lösung, da die Module sowohl auf Dächern als auch auf Freiflächen installiert werden können und so unterschiedlichen räumlichen Gegebenheiten gerecht werden. Damit trägt Photovoltaik nicht nur zur nachhaltigen Stromerzeugung bei, sondern unterstützt auch maßgeblich die Erzeugung erneuerbarer Wärme.

5.3.1.1. Photovoltaik auf Dachflächen

Neben dem Freiflächenpotenzial 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, aber gebäudebezogene Einschränkungen z.B. aufgrund des Denkmalschutzes unberücksichtigt bleiben.

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.

Potenzial

Potenziale für einzelne Gebäude können in der Webanwendung des Solarkatasters der Landesenergieagentur (LEA) Hessen abgerufen werden. Die Zusammenfassung zur Photovoltaik zeigt, dass von insgesamt 12.816 Anlagen ein Stromertrag von 242,16 GWh/a auf der Gemarkung der Kreisstadt Dietzenbach erzeugt werden könnte. Berechnet wurde dieser Stromertrag von der Landesenergieagentur (LEA) Hessen anhand der Größe der geeigneten Dachflächen der Gebäude, die in Verbindung mit der Neigung ermittelt wurde. Darüber hinaus wurden verschatteten Flächen

(Jahresstrahlungswert $< 850 \text{ kWh/a}\cdot\text{m}^2$), zu kleine oder komplexe Dachflächen sowie Flächen, die denkmalschutzrechtlichen Einschränkungen unterliegen, ausgeschlossen. Für die Errechnung von Leistung und Stromertrag wurde ein gängiger Wirkungsgrad der Module von 20 % und eine durchschnittliche Performance Ratio von 80 % angenommen.

5.3.1.2. 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, also einer flexiblen Ausrichtung der Module nach dem Sonnenstand, 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.

Hinweise und Einschränkungen

Im Folgenden wird das Potenzial für Photovoltaik auf Freiflächen bestimmt. Hierbei werden die Bestimmungen nach dem Erneuerbaren-Energien-Gesetzes (EEG, 2023), §37, Abs. 1, 2, 3 zu Grunde gelegt und nachfolgend die nach dem EEG bevorzugten Flächen einbezogen. 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-Photovoltaikpotenzials sind Restriktionen zu beachten, die sich in Ausschlusskriterien und restriktive Faktoren unterteilen.

Ausschlusskriterien:

- Siedlungsflächen
- Straßen- und Schienenflächen
- Gewässer
- Wald- und Forstflächen
- Naturschutzgebiete
- Nationalparks und Naturdenkmäler
- Kernzonen (Schutzzone I) von Naturparks
- Natura 2000-Gebiete / FFH und Vogelschutz
- Biotope
- Kern- und Pflegezonen von Biosphärenreservaten
- Überflutungsflächen HQ100

- Wasserschutzgebiete, Zone I
- Eine Hangneigung größer gleich 20 ° (wird als hoher technischer Aufwand und nicht ökonomisch gesehen) (Bezirksregierung Köln, 2024)
- Eine Entfernung von über 1000 Meter zur Siedlungsfläche (wird als hoher technischer Aufwand und nicht ökonomisch gesehen)

Restriktive Faktoren:

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

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

Potenzial

Wie in Kapitel 5.2.4 erläutert, eignen sich die betrachteten Flächen grundsätzlich sowohl für Photovoltaik als auch für Solarthermie. 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. Da mit PV-Anlagen keine Wärme sondern Strom produziert wird, der sich relativ verlustarm über Leitungen transportieren lässt, ist die Nähe zum Verbraucher bei PV-Freiflächenanlagen weniger relevant. Die Nutzung für PV oder Solarthermie ist daher im Einzelfall und unter Berücksichtigung weiterer Planungen zu entscheiden.

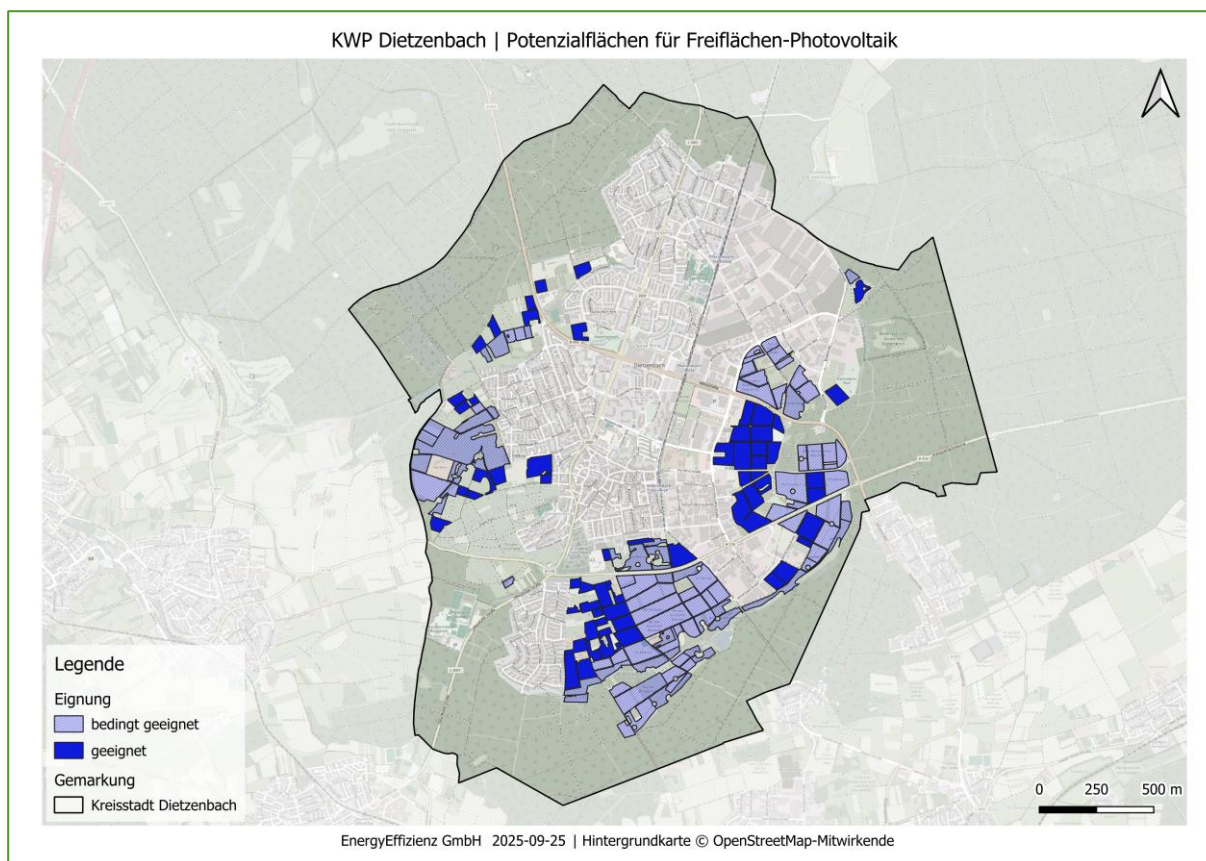


Abbildung 30: Potenzialflächen Freiflächen-Photovoltaik

Für die Berechnung des möglichen Ertrags werden pro ha Fläche $950 \text{ MWh}/(\text{ha} \cdot \text{a})^{10}$ Ertrag für Photovoltaik angenommen. Für die Kreisstadt ergibt sich ein technisches Potenzial von 277,1 GWh/a für die Stromerzeugung durch Agri-PV. Insgesamt 182,4 GWh/a des Potenzials ergibt sich auf bedingt geeigneten Flächen.

5.3.1.3. Agri-PV

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

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

¹⁰ Errechneter Mittelwert gemäß Technikkatalog zur Kommunalen Wärmeplanung der KEA-BW

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

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 Kreisstadt ergibt sich ein technisches Potenzial von 166,3 GWh/a für die Stromerzeugung durch Agri-PV. Davon befinden sich 109,5 GWh/a des Potenzials auf bedingt geeigneten Flächen.

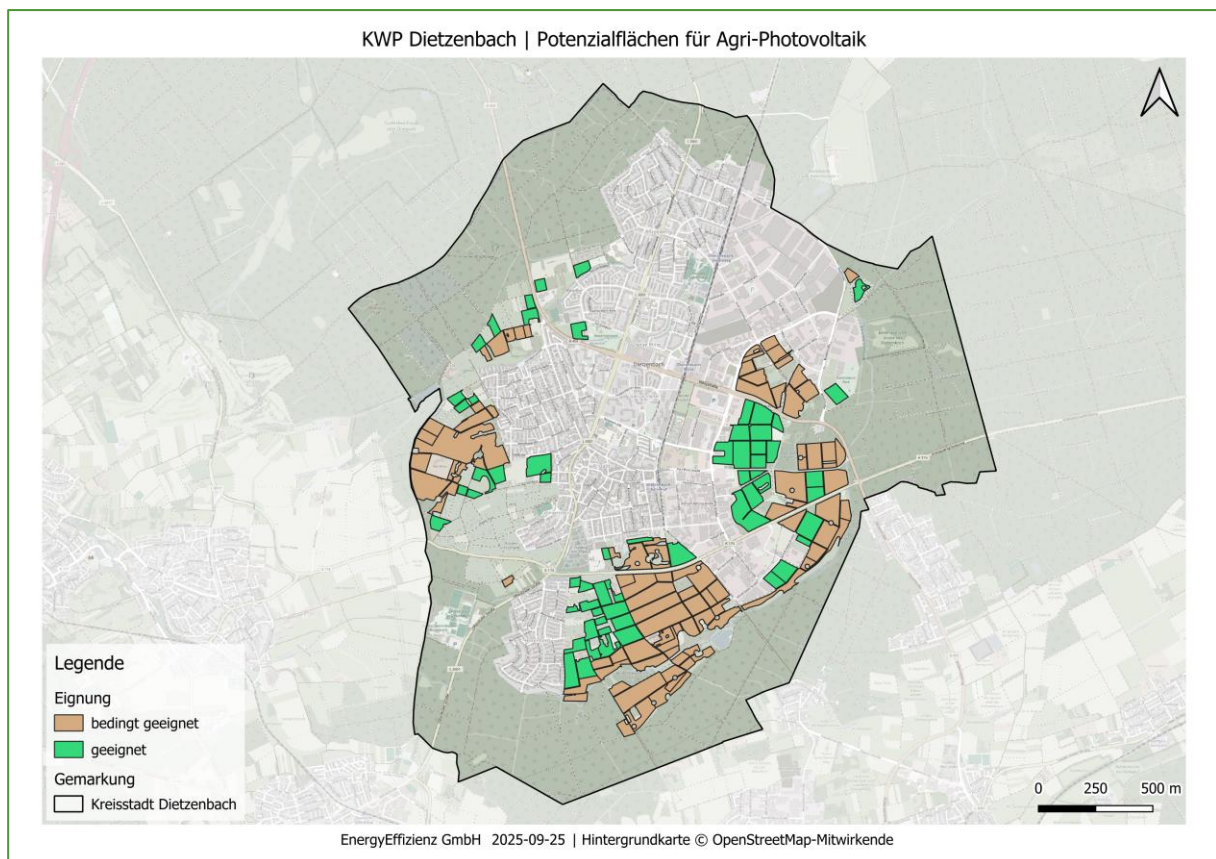


Abbildung 31: Potenzialflächen Agri-PV

5.3.2. 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.

5.3.2.1. Hinweise und Einschränkungen

Auf Bundesebene soll der Ausbau der Windenergie nun kurzfristig beschleunigt werden. Aktuell werden nur rund 0,6 % der Landesfläche von Windenergieanlagen beansprucht. Der Gesetzgeber hat unter anderem das Zwischenziel von 1,8 % bis zum Jahr 2027 festgeschrieben, was einen großen Handlungsbedarf in den kommenden Jahren bedeutet.¹¹ Solange die im Gesetz geforderten 1,8 % der Landesfläche nicht für Windenergie ausgewiesen sind, gilt die Privilegierung im Außenbereich, womit eine planerische Steuerung in Form eines Teilflächennutzungsplanes derzeit nicht möglich ist.

Für die Planregion Frankfurt wurde 2020 ein Sachlicher Teilplan Erneuerbare Energien (TPEE) erarbeitet. Im Teilplan werden Vorranggebiete für die Windenergienutzung dargestellt, die auf einer Analyse der Flächenpotenziale für die Windenergienutzung beruhen.

5.3.2.2. Potenzial

Für die Nutzung der Windenergie ist es besonders wichtig, windhöffige Gebiete zu erschließen, da sie das höchste Ertragspotenzial bieten. Der Sachliche Teilplan Erneuerbare Energien (TPEE) für die Region Frankfurt berücksichtigt sowohl alle rechtlichen Vorgaben als auch die Kriterien zur wirtschaftlichen Eignung. Auf dieser Basis wurden auf der Gemarkung von Dietzenbach keine Vorranggebiete für Windenergie ausgewiesen. Demnach wird nachfolgend von keinem bestehenden Potenzial ausgegangen.

¹¹ Wind BG 2023, § 3 Abs. 1

5.4. Nutzung der Potenziale für erneuerbare Energien und Abwärme

Die nachfolgende Abbildung fasst die in Kapitel 4 ermittelten Potenziale für die lokale Nutzung von erneuerbaren Energien für die Wärme- und Stromerzeugung zusammen. Es sei noch einmal erinnert, 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 (s. Einleitung Kapitel 4). Darüber hinaus bestehen zwischen verschiedenen Potenzialen Flächenkonkurrenzen, sodass diese nicht aufsummiert werden können.

Zusammenfassend zeigt die Potenzialanalyse, dass die Industrielle Abwärme das höchste Potenzial dargestellt und theoretisch den aktuellen Wärmebedarf der Kreisstadt Dietzenbach decken könnte. Die industrielle Abwärme muss allerdings wirtschaftlich in das Wärmenetz eingebunden werden können. Ergänzend bildet die Oberflächennahe Geothermie, insbesondere im Süden von Dietzenbach, umfassende Möglichkeiten zur Wärmeversorgung von Einzelgebäuden als auch kleineren Nahwärmenetzen. Auch wenn in vielen Gebieten die Nutzung im Einzelfall von der Unteren Wasserschutzbehörde entschieden wird, ist die Genehmigungswahrscheinlichkeit als sehr hoch einzuschätzen.

Die Potenzialanalyse weist außerdem verschiedene, potenziell lohnenswerte Möglichkeiten aus, die Agrar- und Freiflächen in Dietzenbach für die Wärme oder Stromgewinnung zu nutzen. Ob, und wenn ja, wie dies geschehen sollte, hängt von einer Reihe von Faktoren ab, die von der Wärmeplanung nur ansatzweise diskutiert werden können.

Ein weiteres gutes Potenzial weisen die Dachflächen auf, um zur individuellen Umstellung der Wärmeversorgung genutzt zu werden.

Eine Einbindung der Potenziale zur Versorgung von Einzelgebäuden oder in Wärmenetze kann nicht anhand der Jahresmengen pauschal ermittelt werden. Dazu ist stets eine Betrachtung von Potenzialen und Wärmebedarf im Jahresverlauf erforderlich. Neben der direkten Nutzung von regenerativem Strom und regenerativer Wärme betrifft dies auch einen bilanziellen Beitrag von Wind- und Solarstrom zum zukünftig steigenden Strombedarf zur Wärmeerzeugung durch Wärmepumpen. Aus diesem Grund wird die Betrachtung des Bedarfs und der Potenziale im Rahmen des Zielszenarios, dem nachfolgenden Schritt in der Wärmeplanung, nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten und im Jahresverlauf erfolgen. So kann zum Ende der Wärmeplanung bewertet werden, welche Potenziale in Frage kommen, einen Teil des Wärmebedarfs von Dietzenbach zu decken.

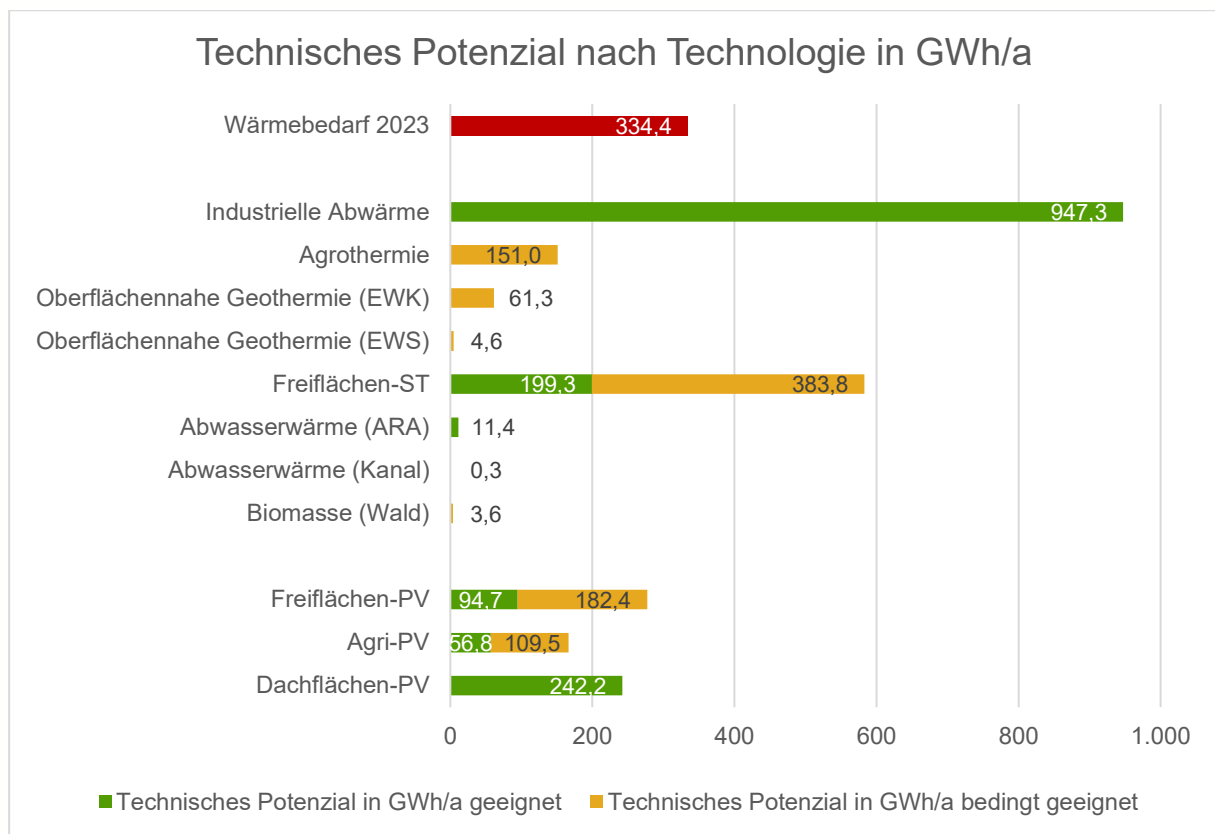


Abbildung 32: Gesamtübersicht Potenziale in der Kreisstadt Dietzenbach

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. Wärmenetz- und Einzelversorgungsgebiete

Die identifizierten Gebiete für Wärmenetze geben einen ersten Anhaltspunkt dafür, wo ein Ausbau des bestehenden Fernwärmenetzes aus wirtschaftlicher und teilweise auch aus technischer Sicht besonders geeignet erscheint. Im Folgenden werden sowohl die Herleitung der Eignungs-, Nachverdichtungs-, Test- und Prüfgebiete als auch deren Bedeutung für die zukünftige Wärmeversorgung beschrieben. Alle Flächen, die nicht als Gebiete für Wärmenetze dargestellt werden, gelten grundsätzlich als Eignungsgebiete für eine dezentrale Einzelversorgung. Die Eignung von Gebieten für kalte Nahwärmenetze wurde hier nicht weitergehend geprüft, aus Gründen, die in Kapitel 5.2. ausgeführt werden. Eine Eignung für Wasserstoffnetzgebiete (siehe Kapitel 6.4.2) wurde auf Grundlage der aktuellen Unwahrscheinlichkeit der mittelfristigen Verfügbarkeit von Wasserstoff in der Kreisstadt Dietzenbach sowie den zu erwartenden Kosten nicht festgestellt. Kleinere Gebäudenetze sind grundsätzlich im gesamten Stadtgebiet theoretisch möglich, jedoch im Einzelfall wirtschaftlich zu prüfen.

6.1.1. Bestandswärmenetz

Ein wesentlicher Faktor für die Herleitung der Wärmenetzgebiete ist das bestehende großflächige Fernwärmenetz, das durch Dietzenbach verläuft und die Kreisstadt in ein regionales Querverbundnetz einbindet. Dieses Netz weist eine Gesamtlänge von 51,7 km auf und ist technisch sowie hydraulisch in zwei Versorgungsgebiete mit unterschiedlichen Vor- und Rücklauftemperaturen unterteilt (siehe Abbildung 33 rechts). Neben der Gemarkung Dietzenbach umfasst das Querverbundnetz auch Offenbach am Main, Heusenstamm und Gravenbruch (ein Stadtteil von Neu-Isenburg). In Dietzenbach besteht damit bereits eine ausgebaute Fernwärmeversorgung, die in Zusammenarbeit der Energieversorgung Dietzenbach GmbH (EVD) und der Energieversorgung Offenbach AG (EVO) betrieben wird.

Die Erzeugung der Fernwärme für den gesamten Verbund erfolgt derzeit primär im Steinkohle-Heizkraftwerk (HKW) am EVO Campus in Offenbach (Nr. 1 gemäß Abbildung 33 links) sowie im Müllheizkraftwerk (MHKW) am Standort EVO Energiewerk zwischen Offenbach und Dietzenbach (Nr. 4). Als weitere Einspeiseanlagen im Verbund fungieren ein Bio-Heizkraftwerk (Nr. 2) sowie ein Elektrodenheizer (Power-to-Heat) auf dem Betriebsgelände in Offenbach (Nr. 1). Zur Absicherung der Versorgung dienen das lokale Heizwerk Dietzenbach (Nr. 5) sowie das Heizwerk am Klinikum Offenbach (Nr. 3), die beide ausschließlich als Reserveanlagen vorgehalten werden. Die aktuelle Wärmebereitstellung im Querverbund wird dabei maßgeblich durch Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen

realisiert. Da das Steinkohlekraftwerk am EVO-Campus bis 2030 außer Betrieb genommen werden soll, wird sich die Erzeugungsstruktur der Fernwärme perspektivisch verändern.

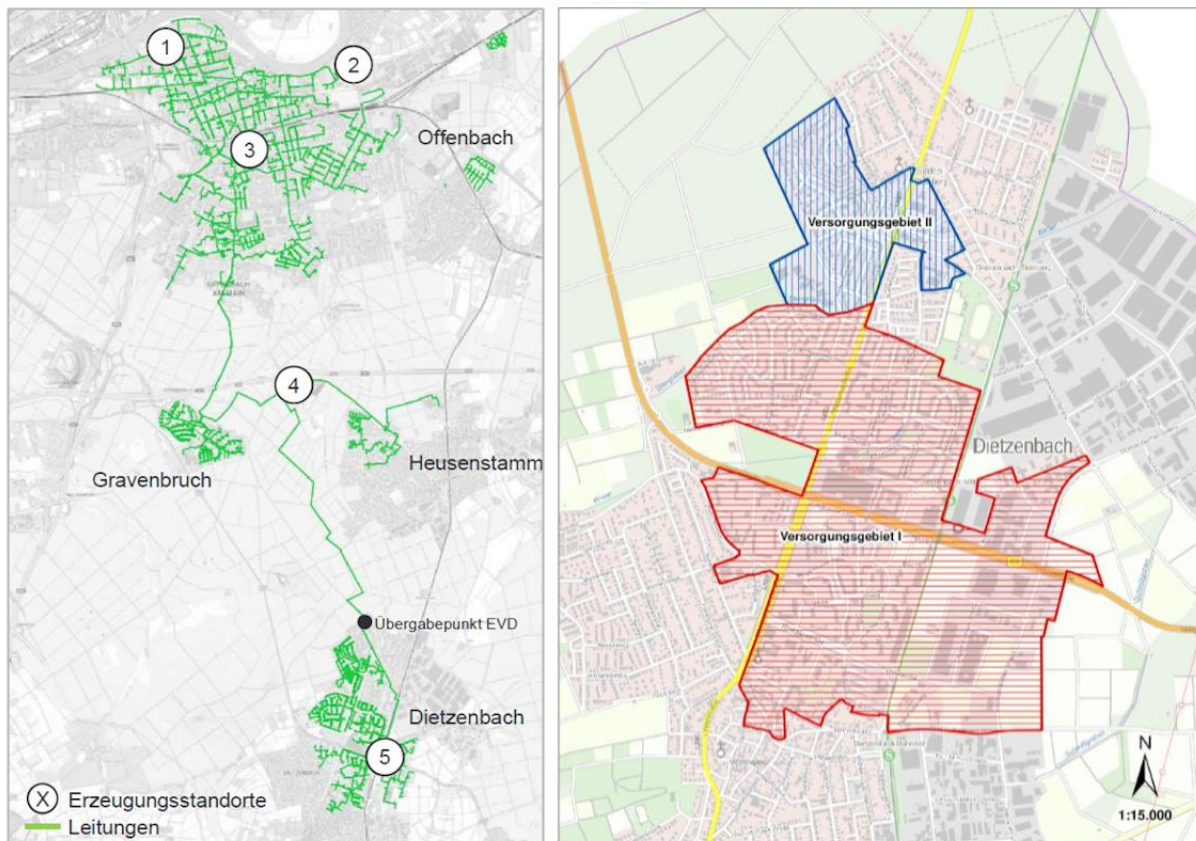


Abbildung 33: Fernwärme-Erzeugungsstandorte und -netz (links) und Dietzenbacher Versorgungsgebiete 1 und 2 (rechts)

6.1.2. Transformationsplan der EVO

Um die Wärmewende zu realisieren, müssen Fernwärmenetze dekarbonisiert werden, so wie es das Wärmeplanungsgesetz vorsieht. Deshalb ist auch das Fernwärmenetz in Dietzenbach als Teil des EVO-Verbundnetzes bereits Gegenstand weiterer Transformationsplanungen. Ein Transformationsplan beschreibt zunächst die Ausgangssituation eines Wärmenetzes und beleuchtet, wie dieses weiterentwickelt werden kann. Teil dessen ist sowohl die Umstellung der Wärmeerzeugung auf erneuerbare Energien als auch der mögliche Ausbau eines Wärmenetzes. Alle notwendigen Investitionen werden auf wirtschaftlicher und technischer Ebene geprüft und es wird ein Entwicklungspfad sowie ein finaler Ausbauzustand definiert. Da das Fernwärmenetz aktuell rund 1/3 der Wärmeversorgung in Dietzenbach abdeckt, ist seine Transformation für die Wärmewende in Dietzenbach entscheidend, und die Transformationspläne der EVO stellen einen wichtigen Baustein in der kommunalen Wärmeplanung dar.

Für die Erzeugungsseite liegt ein Transformationsplan der Energieversorgung Offenbach AG (EVO) vor und die Weiterentwicklung hinsichtlich der Dekarbonisierung der Fernwärmeversorgung befindet sich in konkreter Planung. Diese Planungen sind für die spätere Bewertung der Wärmenetzgebiete relevant, da zukünftige Wärmequellen, Erzeugungsstandorte und Temperaturniveaus die technische und wirtschaftliche Umsetzbarkeit eines Netzausbaus beeinflussen können. Der bereits vorliegende Transformationsplan der EVO wurde im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung als Grundlage für

die Berechnungen der Entwicklung der Wärmeerzeugung des Fernwärmenetzes verwendet (s. Kapitel 6.2). Weiterführende Betrachtungen zum konkreten Netzausbau sollen in einem weiteren, lokalen Transformationsplan für Dietzenbach nach Abschluss der Kommunalen Wärmeplanung untersucht werden.

6.1.3. Herleitung der Wärmenetzgebiete

Vor diesem Hintergrund wurden auf Grundlage der Wärmelinienindichte im Status quo und im Zieljahr 2045 sowie der verfügbaren Wärmepotenziale mögliche Wärmenetzbereiche abgeleitet, die insbesondere eine Erweiterung oder Nachverdichtung des bestehenden Fernwärmenetzes darstellen können. Die Wärmelinienindichte für den Status quo wurde in Kapitel 4.4 erarbeitet, während die Ermittlung der Wärmepotenziale in Kapitel 5.2 beschrieben ist. Ergänzend wurden die Gebiete gemeinsam mit Fachakteuren erarbeitet und mit der Kreisstadtverwaltung abgestimmt (vgl. Kapitel 3).

Alle Bereiche, die nicht als Wärmenetzbereiche betrachtet werden, gelten grundsätzlich als Eignungsgebiete für eine dezentrale Einzelversorgung. Abbildung 34 zeigt die identifizierten Gebiete für Wärmenetze. Die Gebiete, die als mögliche Wärmenetzgebiete mit unterschiedlichem Eignungsgrad identifiziert wurden, werden im folgenden Kapitel 6.2 „Versorgungsstruktur Wärmenetze“ in separaten Karten sowie im Rahmen einer ersten wirtschaftlichen und technischen Einordnung konkreter dargestellt.

Die in Abbildung 34 dargestellte Karte zeigt die im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung in Dietzenbach untersuchten, sieben Gebiete für eine mögliche zukünftige Wärmenetzversorgung. Diese wurden nach einer abgestuften Systematik priorisiert. Den räumlichen Schwerpunkt bildet das zentrale Nachverdichtungsgebiet, das bereits das bestehende Fernwärmenetz umfasst und mit einer hohen Zahl angeschlossener Haushalte eine Anschlussquote von etwa 90 % aufweist. Ausgehend von der Logik, dass eine möglichst hohe Anschlussquote ein Fernwärmenetz für alle angeschlossenen Haushalte günstiger macht, ist die Nachverdichtung des bestehenden Fernwärmenetzgebietes prioritär. Davon zu unterscheiden sind die potentiellen Ausbaugebiete des Fernwärmenetzes, die im kommunalen Wärmeplan nach den Kriterien der Nähe zum bestehenden Fernwärmenetz, der Wärmelinienindichten (s. Kapitel 4.4), d.h. der wahrscheinlichen Wärmeabnahme pro Leitungsmeter, der möglichen Anschlussquote und den Investitions- und Betriebskosten errechnet werden (s. Kapitel 6.2 mit genaueren Informationen zu diesen Berechnungen). Diese Berechnungen ergeben einen ersten Eindruck der Wirtschaftlichkeit eines Fernwärmenetzausbaus. Für die Entscheidung für oder gegen einen Fernwärmenetzausbau müssten weitere Studien gemacht werden, so wie es bei komplexen Investitionsentscheidungen Usus ist.

Von den möglichen Ausbaugebieten wird das nordöstlich gelegene, in grün dargestellte Industriegebiet (Gewerbegebiet Nord) prioritär betrachtet, weil es auch im Jahr 2045 noch hohe und damit wirtschaftliche Wärmelinienindichten aufweist. Es wird deshalb als „Wärmenetzeignungsgebiet“ bezeichnet. Das nördlich zwischen dem Eignungs- und dem Nachverdichtungsgebiet gelegene, grün karierte Stadtgebiet im Norden von Steinberg ist von den Wärmelinienindichten her ebenfalls interessant und erhielt die zweite Priorität. Es wird als „Prüfgebiet“ bezeichnet. Ergänzend wurden die grün schraffierten „Testgebiete“ untersucht, deren Wärmelinienindichten Hinweise darauf geben, dass der

Wärmenetzausbau wirtschaftlich sein könnte. Hier wurden die in der Karte grün straffierten Testgebiete „West“, „Altstadt“ und „Süd“ im westlichen sowie südlichen Stadtgebiet untersucht, wobei das Testgebiet Süd sowohl einzeln als auch in Kombination mit dem Gewerbegebiet Mitte analysiert wurde.

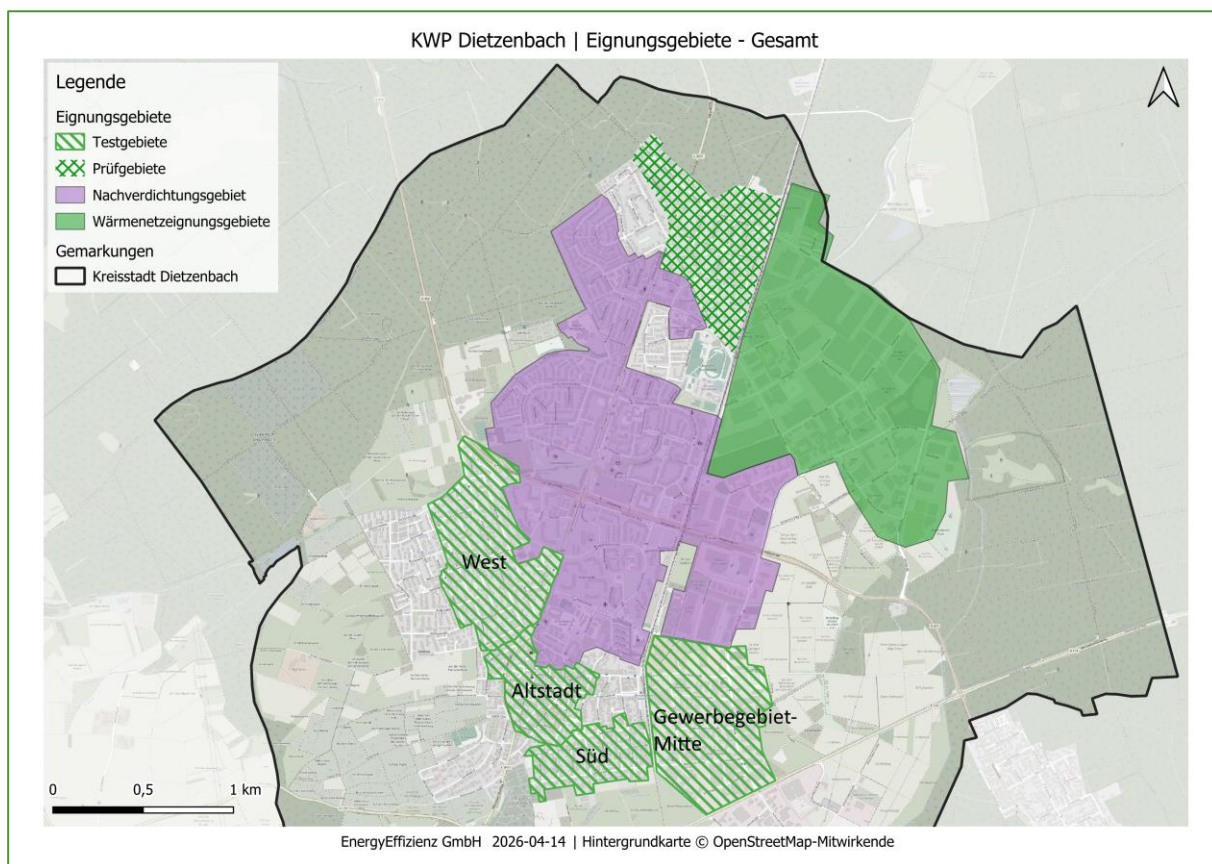


Abbildung 34: Übersichtskarte der untersuchten Eignungsgebiete in Dietzenbach

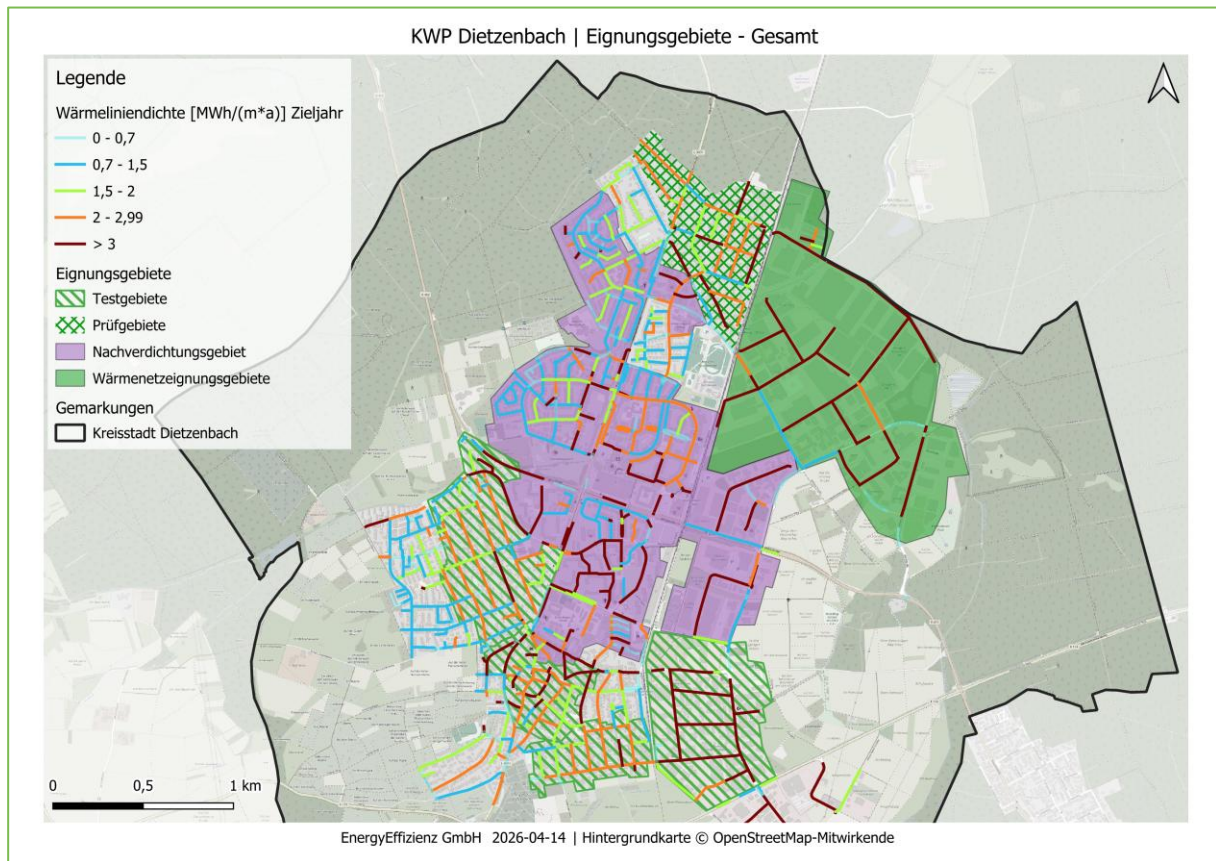


Abbildung 35: Übersichtskarte der untersuchten Eignungsgebiete in Dietzenbach mit Wärmelinien

6.1.4. Festgelegte Nachverdichtungsgebiete

Das zentrale Nachverdichtungsgebiet umfasst das bestehende Fernwärmenetz in Dietzenbach. Da in diesem Bereich bereits eine großflächige leitungsgebundene Wärmeversorgung vorhanden ist und eine hohe Anschlussquote erreicht wird, liegt der Fokus auf einer Nachverdichtung. Ziel ist es, die vorhandene Infrastruktur möglichst effizient zu nutzen, was den Betrieb des Fernwärmenetzes auch wirtschaftlicher macht.

6.1.5. Festgelegte Eignungsgebiete

Das Gewerbegebiet Nord wurde als Wärmenetzeignungsgebiet mit hoher Priorität betrachtet. Ausschlaggebend sind die gewerblich geprägte Nutzungsstruktur, die zu erwartenden höheren Wärmebedarfe sowie die räumliche Nähe zum bestehenden Fernwärmenetz. Im Rahmen eines Transformationsplans für Dietzenbach sollte geprüft werden, inwiefern eine Erweiterung des Bestandsnetzes technisch und wirtschaftlich umsetzbar ist.

6.1.6. Festgelegte Prüfgebiete

Prüfgebiete unterscheiden sich von ausgewiesenen Eignungsgebieten dadurch, dass entweder die Bedarfe oder die Potenziale an der Grenze zur Wirtschaftlichkeit sind. Wesentlich für den Erfolg ist eine hohe Anschlussquote, die zu einem späteren Zeitpunkt und nach Aufstellung des Transformationsplans

durch eine Befragung evaluiert werden kann. Ziel ist es, die Anschlussbereitschaft systematisch zu erfassen und frühzeitig mögliche Ankerkunden, wie kommunale Gebäude, einzubinden.

Das Prüfgebiet Nord liegt räumlich zwischen dem bestehenden Nachverdichtungsgebiet und dem Wärmenetzeignungsgebiet Gewerbegebiet Nord. Aufgrund dieser Lage kann das Gebiet eine wichtige Verbindungs- oder Ergänzungsfunktion für eine mögliche Netzerweiterung einnehmen. Da die Wirtschaftlichkeit maßgeblich von der Anschlussbereitschaft, den konkreten Wärmebedarfen und möglichen Ankerkunden abhängt, wird zunächst eine vertiefende Prüfung im Zuge des lokalen Transformationsplans für Dietzenbach empfohlen. Dieser wird als Prioritäre Maßnahme 1 in Kapitel 7.1 weiter erläutert und betrachtet insbesondere den Netzausbau in den Eignungs- und Prüfgebieten.

6.1.7. Festgelegte Testgebiete

Ergänzend zu den priorisierten Wärmenetzeignungs- und Prüfgebieten wurden vier Testgebiete betrachtet. Diese dienen dazu, weitere potenzielle Erweiterungsbereiche des Wärmenetzes im Stadtgebiet überschlägig einzuordnen und in den Wärmenetzberechnungen mitzuführen. Gegenüber den priorisierten Eignungs- und Nachverdichtungsgebieten weisen sie keine Priorität auf, wurden aus Gründen der Vollständigkeit jedoch in die Untersuchung aufgenommen.

Zu den untersuchten Testgebieten zählen die Bereiche West, Altstadt, Süd sowie Gewerbegebiet Mitte. Für diese Gebiete wurde geprüft, ob perspektivisch eine leitungsgebundene Wärmeversorgung grundsätzlich denkbar ist. Eine weiterführende Betrachtung wäre insbesondere dann sinnvoll, wenn sich die Kosten für den Netzbau wieder reduzieren sollten oder Synergien mit bestehenden beziehungsweise geplanten Netzstrukturen ergeben.

6.1.8. Einzelversorgungsgebiete

Unter „Einzelversorgung“ oder „dezentraler Versorgung“ versteht man im Wesentlichen, dass in einem bestimmten Stadtgebiet die jeweiligen Gebäudeeigentümer selbst für die Dekarbonisierung ihrer Wärmeversorgung zuständig sind, z.B. indem sie sich für eine Wärmepumpe entscheiden. Die Wärmeversorgung ist dabei so auszugestalten, dass sie den geltenden gesetzlichen Anforderungen entspricht. Die Einzelversorgung ist die Standardlösung für die Bereiche des Stadtgebiets, die weder als Wärmenetzeignungsgebiete noch als Wärmenetzprüfgebiete ausgewiesen sind. 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 7 im Rahmen der Fokusgebiete 3, 4 und 5 näher beschrieben.

Das Kapitel 6.3. 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 Bürgerinnen und Bürger als auch für die Kreisstadt ergeben.

6.2. Berechnung der Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen

Als Basis für die Erarbeitung eines anzustrebenden Wärmenetzausbaus im Zieljahr wurden zunächst die Wärmebedarfe und -dichten ermittelt, wie in Kapitel 4 beschrieben. In diese Rechnung fließen Aspekte ein, wie z.B. die Gebäudenutzung und die energetischen Zustände der Gebäude. 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 und die Dimensionierung der Heizzentrale ermittelt sowie die Rohrleitungen überschlägig abgeschätzt werden. Da in Dietzenbach, wie Kapitel 5.4 zeigt, die unvermeidbare Rechenzentrumsabwärme das größte Potential darstellt, ist auch die mögliche Einbindung von Rechenzentrumsabwärme zu berücksichtigen. Hierbei sind Heizzentralenstandorte besonders relevant, da die Abwärme technisch ausgekoppelt und für das existierende Fernwärmenetz über Großwärmepumpen auf das erforderliche Temperaturniveau angehoben werden muss. Die Wärmeegestehungskosten sind dabei als günstig zu bewerten, da Wärme als Nebenprodukt zu Verfügung steht. Dies kann den Wärmepreis positiv beeinflussen.

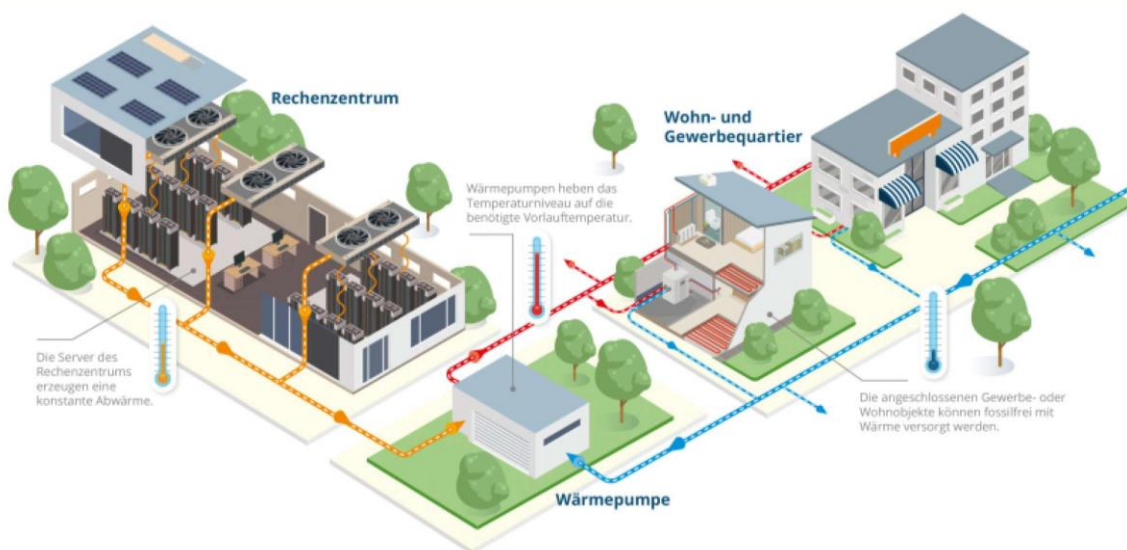


Abbildung 36: Heizzentralen als Verbindung zwischen Abwärme aus Rechenzentren und Endnutzern (Quelle: Deutsche Unternehmensinitiative Energieeffizienz e. V. - DENEFF/ Gasag Solution Plus)

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 Wärmeübergabestationen für alle Gebäude dimensioniert und die Wirtschaftlichkeit von verschiedenen Ausbauszenarien berechnet. Dafür wurden folgende Preisannahmen getroffen:

- Die Investitions- und Wartungskosten für das Zieljahr sind dem Technikkatalog des KWW¹² entnommen.
- Die Rohrleitungskosten beinhalten Tiefbauarbeiten, Materialkosten sowie Kosten für technische Einrichtungen, wie z.B. Pumpstationen. Für die Rohrleitungskosten wurden 25% mehr Kosten veranschlagt, als der Technikkatalog der KWW vorsieht, weil dies laut EVO/EVD die tatsächlichen Kosten im Rhein-Main-Gebiet besser widerspiegelt.
- Die Investitionskosten für die Erzeugungsanlagen, also u.a. das Müllheizkraftwerk, Rechenzentrumsabwärme und Spitzenlastkraftwerke, werden anhand der Leistung der Anlagen berechnet. Diese Daten basieren auf den Angaben im Transformationsplan der EVO und wurden prozentual anhand der anteiligen Wärmemenge auf Dietzenbach bezogen (s. Kapitel 6.2.1.)
- 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: Mai 2026).
- Für den Ausbau des Fernwärmenetzes wird ein grundlegender Fördersatz von 40 % nach der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze angenommen. Ergänzend erfolgt auch der Einbezug einer Betriebskostenförderung für Wärmepumpen nach Modul 4.
- Für die Wirtschaftlichkeit der Energieträger werden nach Möglichkeit zukünftige Investitions- und Betriebskosten verwendet. Die Berechnungsparameter für das Verteilnetz, Übergabestationen, Großwärmepumpe, dezentralen Wärmepumpen und Wärmespeicher basieren auf dem Technikkatalog des KWW¹³ (Juni 2024). Für alle Wärmenetz-Szenarien wird von einer Förderfähigkeit gemäß der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)¹⁴ ausgegangen

Die berechneten annuitätischen Kosten werden über einen Betrachtungszeitraum von 20 Jahren ermittelt (Rohrleitungskosten aufgrund längerer Lebensdauer für 40 Jahre) und beinhalten Investitions- und Betriebskosten von Wärme (inkl. Wärmeübergabestationen) und basieren auf einem Kalkulationszins von 3 %. Wann der Ausbau eines Netzgebietes erfolgt könnte, wurde auf Basis erster wirtschaftlicher Abschätzungen ermittelt und entsprechend in die Bilanzen der Zwischenjahre integriert.

Zu berücksichtigen ist, dass es bei einer Wirtschaftlichkeitsberechnung stets Unsicherheitsfaktoren gibt, die sich maßgeblich auf die Ergebnisse auswirken können. Die folgende Abbildung zeigt exemplarisch, wie sich verändernde Kosten auf den Wärmepreis, und damit auf die Wirtschaftlichkeit eines Fernwärmenetzes auswirken können. Die Graphik zeigt auch die Bedeutung der Anschlussquote: Je mehr Haushalte, bzw. Verbraucher an das Fernwärmenetz angeschlossen sind, desto wirtschaftlicher wird es für alle Beteiligten. Ist die Anschlussquote zu niedrig, lohnt sich der Fernwärmenetzausbau nicht.

¹² Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW): Leitfaden und Technikkatalog zur Wärmeplanung nach WPG, www.kww-halle.de/praxis-Kommunale-waermewende/bundesgesetz-zur-waermeplanung

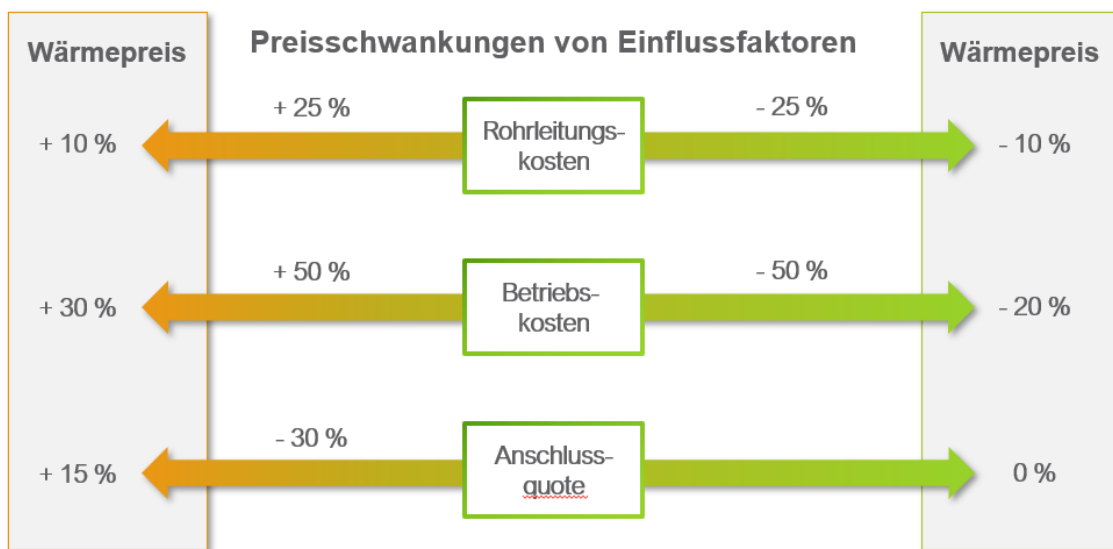


Abbildung 37: Unsicherheitsfaktoren für Wärmenetze (eigene Berechnungen)

Laut Technikkatalog (siehe Anhang A) wird von einer jährlichen Wärmebedarfsreduktion durch Sanierungen von 0,7 bis 1,9 % ausgegangen, die abhängig von der Baualtersklasse und der Gebäudenutzung ist. Zugrunde liegt eine moderate Sanierungsquote von 1,0 bis 1,2 % pro Jahr¹⁵. Zum Vergleich: 2025 lag die tatsächliche Sanierungsquote in Deutschland bei nur 0,67 %, einem Rekordtief.¹⁶

Die Sanierungsquote ist ein wichtiger Einflussfaktor auf die Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen: Eine anhaltend niedrige Sanierungsquote im Gebäudebestand führt dazu, dass der Wärmebedarf auf einem höheren Niveau verbleibt, was die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes grundsätzlich begünstigt. Der Wärmeplanung liegt eine moderate Sanierungsrate zugrunde, auf deren Basis die wirtschaftliche Bewertung der Wärmenetzvarianten erfolgt.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde erste konzeptionelle Kostenanalyse für eine zentrale Wärmeversorgung im Nachverdichtungs-, Eignungs- und Prüfgebiet geprüft. Für die konkrete Ermittlung von Wärmepreisen und erforderlichen Anschlussquoten ist die Aufstellung einer Machbarkeitsstudie für Dietzenbach erforderlich. Während die Trassenverläufe hier bereits grob abgeschätzt wurden, würde eine detaillierte Dimensionierung der Rohrleitungen ebenfalls erst im Zuge der konkreten Ausarbeitung einer Machbarkeitsstudie erfolgen.

Wie bereits im vorherigen Unterkapitel erläutert wurde, wurden die sieben untersuchten Wärmenetzgebiete in Dietzenbach nach einer abgestuften Systematik priorisiert. Die räumliche Verteilung der Gebiete – vom zentralen Nachverdichtungsgebiet über das Eignungsgebiet

¹⁵ Fraunhofer ISI, 2022 https://langfristszenarien.de/enertile-explorer-wAssets/docs/LFS3_T45_Bericht_Gebaeude_LFS3_T45_v02a-komm_bmwk-v01_jpk_pm20221108.pdf

¹⁶ Bundesverband energieeffiziente Gebäudehülle e.V. <https://buveg.de/sanierungsquote/>

(Gewerbegebiet Nord) bis hin zu dem Prüfgebiet und den verschiedenen Testgebieten – ist in Abbildung 33 des Unterkapitels 6.1.1. grafisch dargestellt.

Die Testgebiete wurden jeweils einzeln berechnet, um ihre eigene Wirtschaftlichkeit abschätzen zu können; nur das Szenario „Testgebiet Süd + Gewerbegebiet Mitte“ sowie die Szenarien im Nachverdichtungsgebiet wurden als kombinierte Varianten betrachtet, da ein zukünftiger Ausbau ausschließlich kombiniert erfolgen würde. Dabei wurde das Nachverdichtungsgebiet einmal in Kombination mit dem Eignungsgebiet und einmal in Kombination mit dem Eignungs- sowie dem Prüfgebiet gerechnet. In diesen Szenarien wurde als Basisvariante für das Nachverdichtungsgebiet jeweils eine vollständige Anschlussquote von 100 % unterstellt, während für das Prüf- und das Eignungsgebiet jeweils von einer Quote von 70 % ausgegangen wurde. Die Anschlussquoten werden ausgehend von der Basisvariante für alle Gebiete variiert.

6.2.1. Transformationsplan der EVO als Berechnungsgrundlage

Da das Dietzenbacher Fernwärmenetz Teil des größeren Querverbundnetzes ist, wurden zur Ermittlung der Investitionskosten für neue Erzeugungsanlagen die anteiligen Wärmemengen der einzelnen Gebiete an der Gesamtwärmemenge abgeleitet – ähnlich wie auch real die Kosten auf den Grund- und Wärmepreis umgelegt werden. Auf Basis dieser Verhältnisse konnten ebenfalls die spezifischen Wärmeerzeugungsanteile berechnet werden. Dies ermöglicht eine technische und bilanzielle Betrachtung des Fernwärmenetzes losgelöst für Dietzenbach. Der daraus resultierende Wärmeerzeugermix gilt einheitlich für alle untersuchten Eignungsgebiete, die in den kommenden Unterkapiteln präsentiert werden. In allen Szenarien wird das Müllheizkraftwerk (EVO Energiewerk) den Großteil der Grundlast abdecken, während die durch Großwärmepumpen auf das Temperaturniveau des Fernwärmenetzes hochgeheizte Rechenzentrumsabwärme- die Mittellast übernehmen. Für die Abdeckung der Spitzenlast sind Heizkessel sowie ein Bio-Heizkraftwerk vorgesehen, wobei die Heizkessel mit Biomethan oder grünem Wasserstoff und das Bio-Heizkraftwerk mit grünem Wasserstoff betrieben werden sollen. Die zugrunde gelegten Erzeugungsoptionen und Leistungswerte, auch für die Menge Rechenzentrumsabwärme, die in die Berechnungen einfließt, stammen dabei aus dem vorliegenden Transformationsplan der Energieversorgung Offenbach AG (EVO). Der Transformationsplan spezifiziert dabei nicht vollständig, aus welchen Rechenzentren im gesamten Verbundgebiet die Abwärme gewonnen wird. Im Transformationsplan wird eine geringere Rechenzentrumsabwärmemenge einbezogen, als laut EVO z.B. in Dietzenbach anfallen wird. Zur Veranschaulichung zeigt Abbildung 38 eine Lastkurve, d.h. den anfallenden Wärmebedarf für Dietzenbach über das Jahr hinweg. Zum Vergleich zeigt die waagrechte Linie die technisch verfügbare thermische Leistung, die aus Rechenzentren in Dietzenbach laut Zahlen der EVO zu Verfügung wäre. Diese Abwärme kann dann genutzt werden, wenn sie in das Bestandsfernwärmenetz oder in ein neu erschlossenes Netz eingespeist wird.

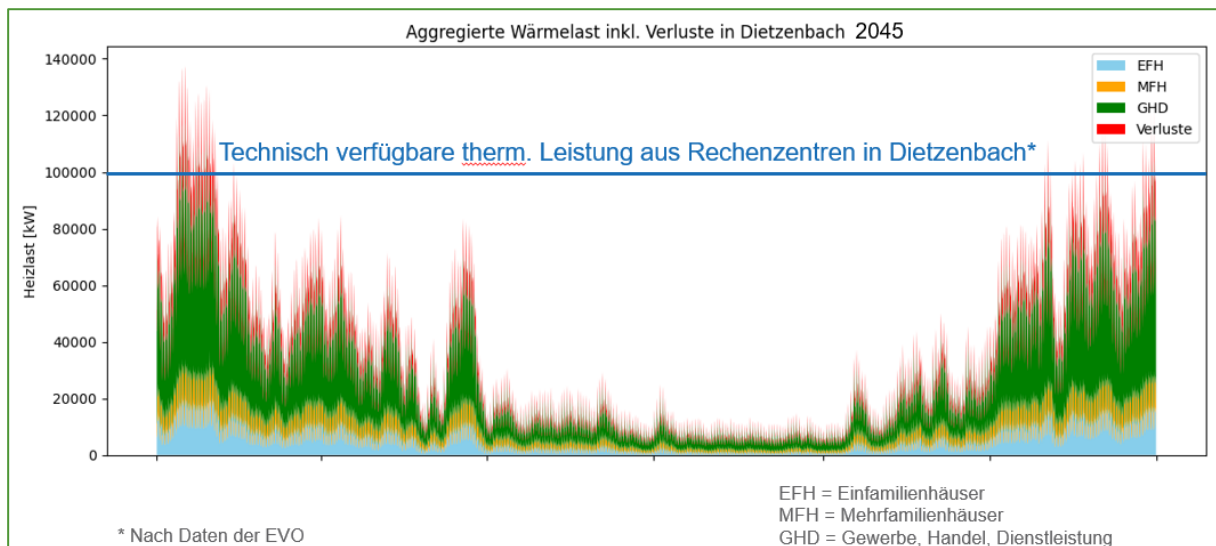


Abbildung 38: Aggregierte Wärmelast inkl. Verluste in Dietzenbach nach Daten der EVO

Tatsächlich soll sich die Wärmeversorgung des Fernwärmenetzes nach Umsetzung des Transformationsplans der EVO aus einem kombinierten Erzeugermix aus Müllheizkraftwerk, Rechenzentrums-Abwärme, Power-to-Heat-Anlagen, Heizkesseln und Bio-Heizkraftwerken zusammensetzen, wie in der Abbildung 38 deutlich wird. Des Weiteren ist im Transformationsplan der EVO der Bau eines Kurzfristspeichers in Kombination mit einer weiteren Power-to-Heat-Anlage auf mit Erdgas als Energiequelle geplant. Das Gaskraftwerk ist als Zwischenlösung anzusehen, bis ausreichend Rechenzentrumsabwärme bereitsteht. Dann bleibt es als Spitzenlastkessel im Netz und soll perspektivisch mit Biogas, bzw. Wasserstoff betrieben werden. Um den Betrieb der Müllverbrennungsanlage weitestgehend CO₂-neutral zu gestalten, würde laut Transformationsplan die Integration einer „Carbon Capture Utilization and Storage“ (CCUS)-Anlage notwendig sein. Die Kosten für diese CCUS-Anlage sind jedoch nicht in die Wirtschaftlichkeitsberechnungen dieses Wärmeplans integriert, nicht zuletzt, weil es bislang wenig Erfahrung mit den realen Kosten gibt, die als sehr hoch eingeschätzt werden. Die Dekarbonisierung des Müllheizkraftwerks (MHKW) mittels einer CCUS-Anlage stellt aber unabhängig von einem potenziellen Wärmenetzbau eine massive ökonomische Herausforderung für die Netzbetreiber dar, und beeinflusst die Wirtschaftlichkeit des Erzeugerkonzepts maßgeblich.

Ein exemplarischer Erzeugermix nach Zahlen des EVO-Transformationsplans für das Nachverdichtungsgebiet (Anschlussquote 100 %) und das Eignungsgebiet Nord-Ost (Anschlussquote 70 %) findet sich nachfolgend in Abbildung 39.

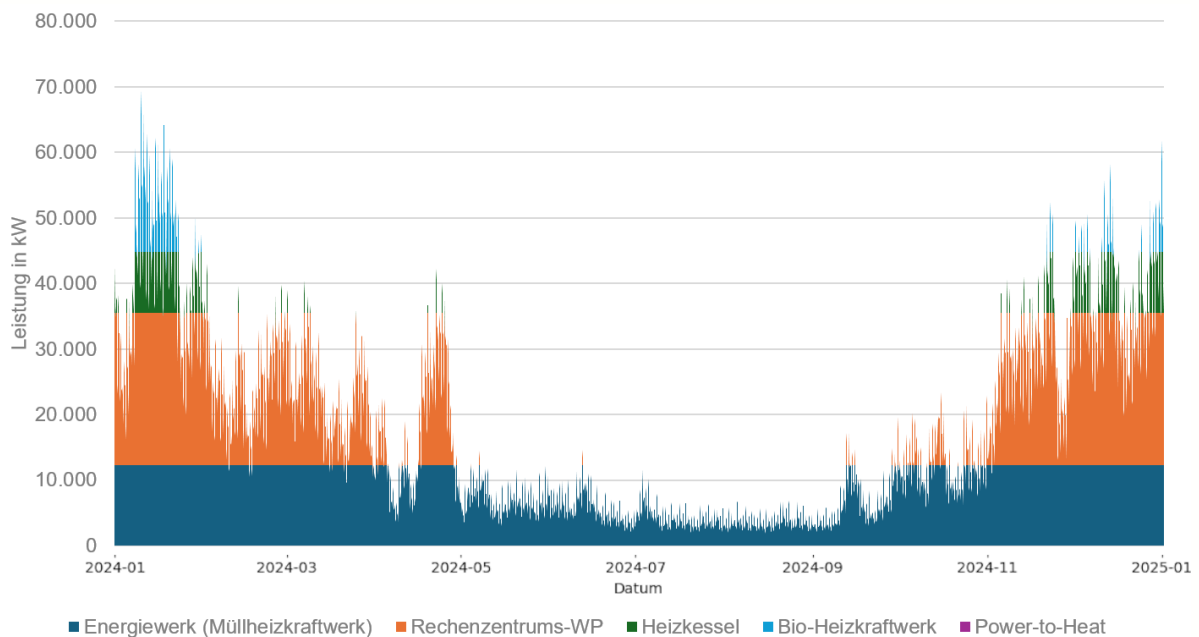


Abbildung 39: Exemplarischer Wärmeerzeugermix für das Nachverdichtungsgebiet (Anschlussquote 100 %) und das Eignungsgebiet Nord-Ost (Anschlussquote 70 %).

Die dargestellten Erzeugungsoptionen und Leistungswerte basieren auf dem Transformationsplan der Energieversorgung Offenbach AG (EVO). Für die weitere Konkretisierung der Wärmenetzentwicklung ist ein lokaler Transformationsplan für die Fernwärmeversorgung Dietzenbach erforderlich, wie in Maßnahme 1 in Kapitel 7 „Wärmewendestrategie“ beschrieben. Dieser soll die technische und wirtschaftliche Weiterentwicklung des bestehenden Fernwärmesystems in Dietzenbach vertiefen und insbesondere Erzeugungsstruktur, und mögliche Ausbauschritte detaillierter untersuchen.

6.2.2. Nachverdichtungsgebiet (inkl. Bestandsnetz) und Eignungsgebiet Nord-Ost

Das untersuchte Gebiet umfasst das Nachverdichtungsgebiet (inkl. Bestandsnetz) und das Eignungsgebiet Nord-Ost. Das Nachverdichtungsgebiet erstreckt sich über den zentralen Siedlungskern und umfasst die dicht bebauten Stadtteile von Steinberg im Norden über die Neue Mitte bis hin zum Spessartviertel im Süden. Das Wärmenetzeignungsgebiet konzentriert sich vor allem auf das Gewerbegebiet Nord sowie angrenzende Randbereiche im Nordosten. Während im Nachverdichtungsgebiet der private Wohnwärmebedarf dominiert, bietet das Eignungsgebiet im Gewerbegebiet Nord ideale Voraussetzungen für die Versorgung großskaliger Gewerbeeinheiten. Die Gebiete umfassen insgesamt 350 Gebäude mit theoretischem Anschlusspotenzial. Diese Summe setzt sich zusammen aus 137 neu anzuschließenden Gebäuden im Eignungsgebiet Nord-Ost sowie 213 Gebäuden im Nachverdichtungsgebiet, die bislang nicht an das Bestandsnetz angebunden sind.

In Abbildung 40 sind die jeweiligen Wärmelinienichten je Straßenzug dargestellt, die den prognostizierten Wärmeverbrauch im Zieljahr 2045 beziffern. Aus dem Leitfaden für kommunale Wärmeplanung geht hervor, dass in bebauten Gebieten ab einer Wärmelinienichte von 1,5 bis 2,0 MWh pro Meter Trassenlänge eine genauere Prüfung zur Wärmenetzeignung als sinnvoll

erscheint.¹⁷ Anzumerken ist hier, dass die Wärmeliniendichte für das Basisjahr der Berechnungen (2024) sehr viel höher sind, wie die Abbildung 14 aus Kapitel 4.4 zeigt. Die Karte unten dagegen zeigt die Wärmeliniendichten, die 2045 angenommen werden, wenn die Gebäudeeigentümer die erwartbaren energetischen Sanierungen wie angenommen durchführen (s. Kap.5.1.2). Geschieht dies nicht, wäre der Wert für die Wärmeliniendichten auch im Jahr 2045 wesentlich höher, d.h. die Nachverdichtung und Ausbau des Fernwärmenetzes noch wirtschaftlicher.

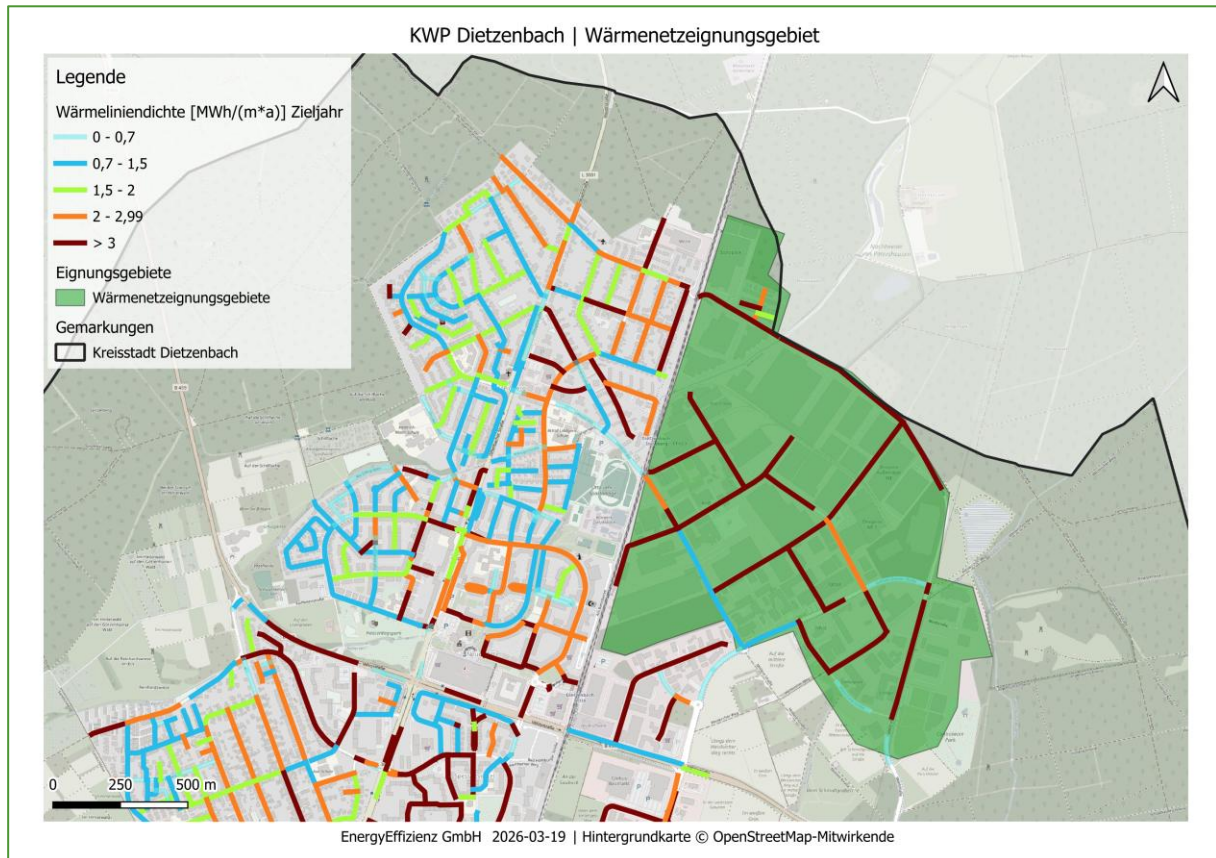


Abbildung 40: Wärmeliniendichte im Wärmenetzungsgebiet, 100 % Anschlussquote

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde basierend auf Abbildung 40 eine erste konzeptionelle Kostenanalyse für eine zentrale Wärmeversorgung im Nachverdichtungs- und Eignungsgebiet geprüft. Während die Trassenverläufe bereits grob abgeschätzt wurden, steht eine detaillierte Dimensionierung der Rohrleitungen noch aus. Diese würde erst im Zuge der Erstellung einer Machbarkeitsstudie erfolgen.

Die nachfolgenden Tabellen (1-6) fassen die zentralen Eckdaten der berechneten Wärmenetz-Szenarien zusammen. Dazu zählen Anschlussquote, Anzahl der Gebäude, jährlicher Wärmebedarf, Netzverluste, Anteil am Gesamtwärmebedarf, erforderliche thermische Heizleistung sowie die zusätzlich benötigte Rohrleitungslänge. Die Anschlussquote beschreibt die relative Zahl der angeschlossenen Gebäude (in der zweiten Zeile auch als absolute Zahl aufgeführt) im Verhältnis zur möglichen Anzahl an anzuschließenden Gebäuden. Aufgrund des bestehenden Fernwärmenetzes und

¹⁷ Leitfaden Wärmeplanung Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW), Tabelle 12

nur kleinerer Ausbaugebiete wirkt die anzustrebende Anschlussquote meist sehr hoch, ist jedoch anhand realistischer Ausbauziele geplant. Der Wärmebedarf beschreibt die Wärme, welche alle angeschlossenen Gebäude gemeinsam benötigen. Auf Basis der Rohrleitungslängen wurden auch die Verteilverluste berechnet. Der Anteil des Wärmebedarfs am Gesamtnetz zeigt, welche Wärme anteilig für dieses Gebiet erzeugt werden muss. Die gesamten Investitionskosten wurden prozentual auf diese Menge bezogen, um eine faire Verteilung zu gewährleisten. Die thermische Heizleistung beschreibt die Spitzenlast, welche maximal notwendig ist, um auch an den kältesten Tagen ausreichend Wärme für dieses Gebiet zu erzeugen. Die Rohrleitungslänge gibt ergänzend an, wie viele Meter neue Rohrleitungen für einen Ausbau gebaut werden müssten. Bestehende Leitungen des Fernwärmenetzes sind in der Rohrleitungslänge nicht enthalten.

Tabelle 4 zeigt die ermittelten Eckdaten für die Ausbaustufe im Zieljahr 2045, exemplarisch unter der Berücksichtigung einer kombinierten Anschlussquote von 98 %. Diese Quote ergibt sich aus dem Verhältnis der im Szenario angeschlossenen Gebäude zur Gesamtanzahl von 2.040 Gebäuden in den beiden untersuchten Gebieten. Hierbei wird angenommen, dass 100 % der Gebäude im Nachverdichtungsgebiet (1.903) und 70 % der Gebäude im Eignungsgebiet (96 von 137) angeschlossen werden.

Tabelle 4: Eckdaten Wärmenetz-Szenario „Nachverdichtung im bestehenden Fernwärmegebiet inkl. Bestandsanschlüsse) + Eignungsgebiet Nord-Ost“

Eckdaten Netz und Zentrale	
Anschlussquote	98 %
Anzahl Gebäude	1999 (davon 309 prognostizierte Neuanschlüsse)
Wärmebedarf	134,1 GWh/a
zzgl. Wärmeverluste	16,1 GWh/a
Anteil Wärmebedarf gesamtes Fernwärmenetz	21,99 %
Heizleistung (thermisch)	74,5 MW
Rohrleitungslänge (exkl. Bestandsnetz / nur Netzerweiterung)	8.474 m

Betrachtet wird eine Versorgungsvariante mit einem Müllheizkraftwerk, Rechenzentrums-Abwärme, Power-to-Heat-Anlagen, Heizkesseln sowie Bio-Heizkraftwerken als kombinierter Erzeugermix zur Wärmeversorgung. Die Annahmen basieren auf dem vorliegenden Transformationsplan der Energieversorgung Offenbach AG (EVO). Durch die Einbindung von Fördermitteln¹⁸ lassen sich die Gesamtinvestitionskosten (Heizung und Gebäude, Wärmenetz, Wärmeübergabestationen) um bis zu 40 % reduzieren. Ein direkter Kostenvergleich mit einer dezentralen Einzelgebäudeversorgung ist für dieses Szenario nur eingeschränkt aussagekräftig: Da der überwiegende Teil des Gebäudebestands im

¹⁸ Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), Modul 1-4, www.bafa.de

Nachverdichtungsgebiet bereits an das bestehende Fernwärmenetz angeschlossen ist, käme ein solcher Vergleich nur für die noch nicht angeschlossenen Gebäude in Betracht. Diese Gebäude unterscheiden sich jedoch in Lage, Größe und Wärmebedarf von den bereits angeschlossenen, sodass die Ergebnisse nicht auf das Gesamtgebiet übertragbar wären und damit keine belastbare Aussage über die Wirtschaftlichkeit des Gesamtszenarios erlauben.

Es ist zu beachten, dass die Wirtschaftlichkeit des Wärmenetzes maßgeblich von der final vertraglich zugesicherten Anschlussquote abhängt. Abbildung 41 zeigt, wie sich die unterschiedlichen Anschlussquoten im Untersuchungsgebiet auf die jährlichen Gesamtkosten je bereitgestellter Megawattstunde Wärme auswirken können. Ausgehend von der angenommenen theoretischen Anschlussquote von 98 % können diese, je nach tatsächlicher Quote, bis zu 33 % höher ausfallen. Die Gesamtkosten umfassen sowohl die Investitionen als auch laufende Kosten für Wartung und Betrieb und basieren auf den allgemeinen Technologie- und Kostenparametern aus Kapitel 6.4.1.

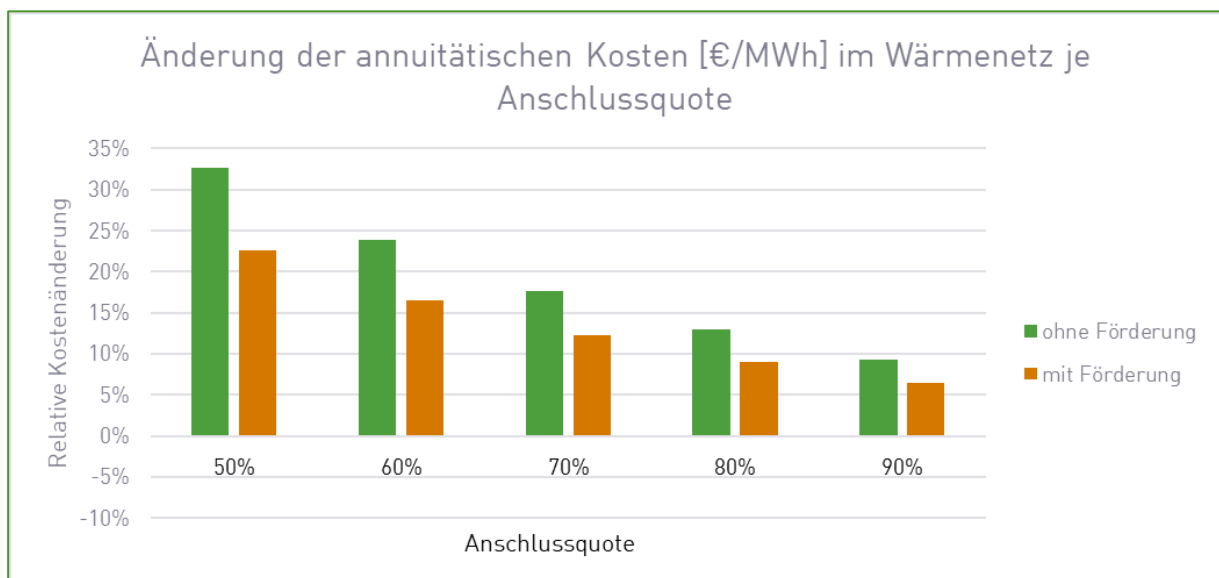


Abbildung 41: Änderung der annuitätischen Kosten je Anschlussquote für das Wärmenetz-Szenario „Nachverdichtungsgebiet (inkl. Bestandsnetz) + Eignungsgebiet Nord-Ost“

6.2.3. Nachverdichtungsgebiet (inkl. Bestandsanschlüsse), Eignungsgebiet Nord-Ost und Prüfgebiet Nord

Wie im vorherigen Szenario umfasst das untersuchte Areal das Nachverdichtungsgebiet (inklusive Bestandsanschlüsse) und das Eignungsgebiet Nord-Ost. Neu hinzu kommt nun das Prüfgebiet Nord als dritter Teilbereich. Dieses liegt im Norden des Dietzenbacher Stadtteil Steinberg und umschließt das Wohnquartier zwischen der Hauptstraße und der Bahntrasse. Im Norden wird es durch die Tannenstraße und das angrenzende Waldgebiet oberhalb der Waldstraße begrenzt. Nach Osten hin verläuft die Grenze parallel zu den Schienen, während die südliche Spitze direkt an der S-Bahn-Station Dietzenbach-Steinberg liegt. Von dort aus zieht sich die Gebietsgrenze nach Nordwesten quer durch das Wohngebiet über die Limesstraße und die Römerstraße, folgt kurz der Hauptstraße und schließt wieder an die Tannenstraße an. Die drei Untersuchungsgebiete umfassen insgesamt 891 Gebäude mit theoretischem Anschlusspotenzial. Diese Summe setzt sich zusammen aus 541 neu anzuschließenden Gebäuden im Prüfgebiet Nord, 137 Gebäuden im Eignungsgebiet Nord-Ost sowie 213 Gebäuden im Nachverdichtungsgebiet, die bislang nicht an das Bestandsnetz angebunden sind.

In Abbildung 42 sind die jeweiligen Wärmeliniendichten je Straßenzug dargestellt, die den prognostizierten Wärmeverbrauch im Zieljahr 2045 beziffern. Aus dem Leitfaden für kommunale Wärmeplanung geht hervor, dass in bebauten Gebieten ab einer Wärmeliniendichte von 1,5 bis 2,0 MWh pro Meter Trassenlänge eine genauere Prüfung zur Wärmenetzeignung als sinnvoll erscheint.¹⁹

¹⁹ Leitfaden Wärmeplanung Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW), Tabelle 12

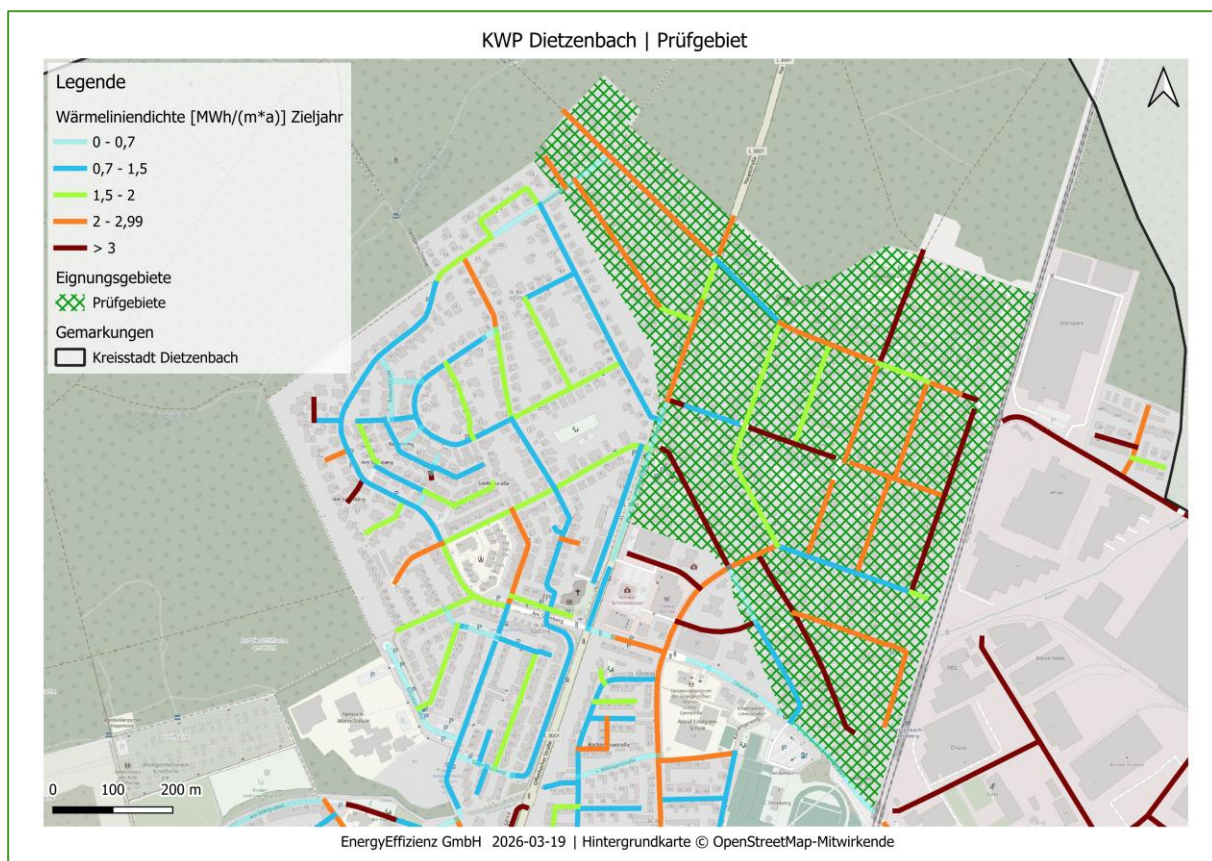


Abbildung 42: Wärmelinendichte im Prüfgebiet, 100 % Anschlussquote

Für das in Abbildung 42 dargestellte Prüfgebiet wurde eine erste konzeptionelle Kostenanalyse für eine zentrale Wärmeversorgung durchgeführt. Detailliertere Analysen der wirtschaftlichen und technologischen Umsetzung sind erst nach Vorlage einer Machbarkeitsstudie möglich.

Tabelle 5 zeigt die ermittelten Eckdaten für die Ausbaustufe im Zieljahr 2045, exemplarisch unter der Berücksichtigung einer kombinierten Anschlussquote von 92 %. Diese Quote ergibt sich aus dem Verhältnis der im Szenario angeschlossenen Gebäude zur Gesamtanzahl von 2.581 Gebäuden in den drei untersuchten Gebieten. Hierbei wird angenommen, dass 100 % der Gebäude im Nachverdichtungsgebiet (1.903), 70 % der Gebäude im Eignungsgebiet (96 von 137) und 70 % der Gebäude im Prüfgebiet (379 von 541) angeschlossen werden.

Tabelle 5: Eckdaten Wärmenetz-Szenario „Nachverdichtungsgebiet (inkl. Bestandsnetz) + Eignungsgebiet Nord-Ost + Prüfgebiet Nord“

Eckdaten Netz und Zentrale	
Anschlussquote	92 %
Anzahl Gebäude	2378 (davon 688 prognostizierte Neuanschlüsse)
Wärmebedarf	137,0 GWh/a
zzgl. Wärmeverluste	16,4 GWh/a
Anteil Wärmebedarf gesamtes Fernwärmenetz	22,46 %
Heizleistung (thermisch)	75,7 MW
Rohrleitungslänge (exkl. Bestandsnetz / nur Netzerweiterung)	16.193 m

Die Bestandsanalyse zeigt einen hohen Wärmeverbrauch in dem betrachteten Eignungs- und Prüfgebiet. Aufgrund der bestehenden Infrastruktur und der verfügbaren Wärmequellen, insbesondere der Abwärme aus Rechenzentren, ist von einer wirtschaftlichen Eignung des Gebiets sowie einer hohen Realisierungswahrscheinlichkeit auszugehen. Daher werden weitere Analysen empfohlen.

Die Gesamtkosten umfassen dabei sowohl Investitionen als auch laufende Kosten für Wartung und Betrieb und basieren auf den Technologie- und Kostenparametern aus Kapitel 6.4.1. Die Wirtschaftlichkeit des Wärmenetzes hängt maßgeblich von der Anschlussquote ab. In Abbildung 43 wird dargestellt, wie sich unterschiedliche Anschlussquoten im Untersuchungsgebiet auf die jährlichen Gesamtkosten pro bereitgestellter Megawattstunde Wärme auswirken. Bei einer angenommenen theoretischen Anschlussquote von 92 % können die Kosten bis zu 32 % höher ausfallen. Durch die Einbindung von Fördermitteln können die Gesamtinvestitionskosten (Heizung und Gebäude, Wärmenetz, Wärmeübergabestationen) um bis zu 40 % gesenkt werden.

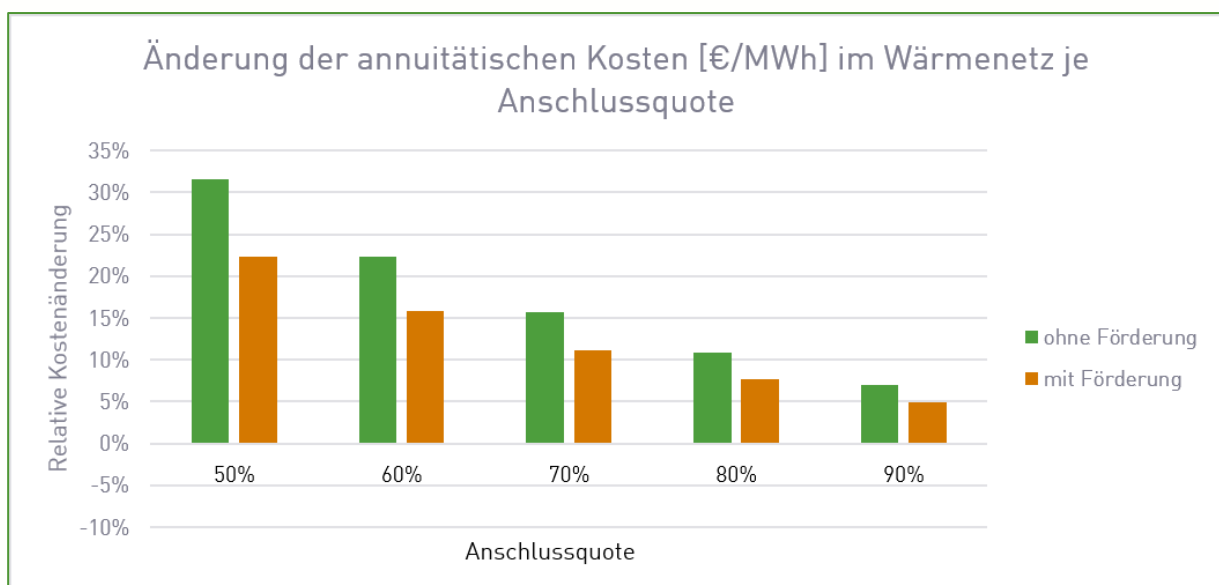


Abbildung 43: Änderung der annuitätischen Kosten je Anschlussquote für das Wärmenetz-Szenario „Nachverdichtungsgebiet (inkl. Bestandsnetz) + Eignungsgebiet Nord-Ost + Prüfgebiet Nord“

6.2.4. Testgebiet Altstadt

Das Testgebiet Altstadt umfasst den historischen Kern der Dietzenbacher Altstadt. Es läuft im Norden spitz an der Ernst-Reuter-Schule (Lindenstraße/Offenbacher Straße) zusammen und wird im Westen im Wesentlichen durch die Lindenstraße und im Südwesten durch die Darmstädter Straße sowie die Bergstraße begrenzt. Den südlichen und östlichen Abschluss bilden die Löwenstraße, die Schulstraße und die Friedensstraße, sodass auch die Dietrich-Bonhoeffer-Schule im Gebiet liegt. Die Aussparung im Norden des Gebiets rund um die Babenhäuser Straße spart dabei gezielt das angrenzende Nachverdichtungsgebiet aus, welches bereits über das bestehende Fernwärmenetz versorgt wird. Das Testgebiet umfasst 412 Gebäude, die potenziell angeschlossen werden können.

In Abbildung 44 sind die jeweiligen Wärmelinienindichten je Straßenzug dargestellt, die den prognostizierten Wärmeverbrauch im Zieljahr 2045 beziffern. Aus dem Leitfaden für kommunale Wärmeplanung geht hervor, dass in bebauten Gebieten ab einer Wärmelinienindichte von 1,5 bis 2,0 MWh pro Meter Trassenlänge eine genauere Prüfung zur Wärmenetzeignung als sinnvoll erscheint.²⁰

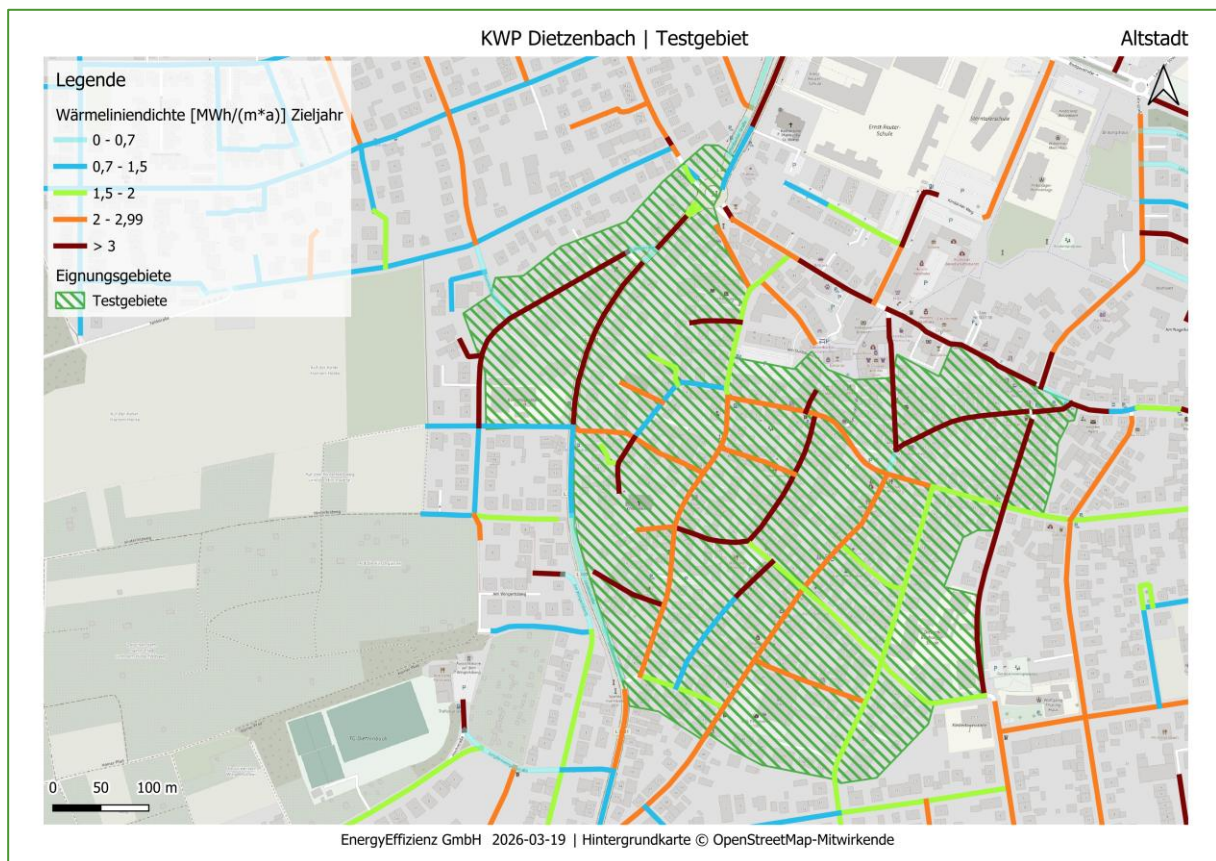


Abbildung 44: Wärmelinienindichte im Testgebiet Altstadt, 100 % Anschlussquote

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde basierend auf Abbildung 44 eine erste konzeptionelle Kostenanalyse für eine zentrale Wärmeversorgung im Testgebiet Altstadt geprüft. Für die konkrete Ermittlung von Wärmepreisen und erforderlichen Anschlussquoten ist die Aufstellung einer

²⁰ Leitfaden Wärmeplanung Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW), Tabelle 12

Machbarkeitsstudie für Dietzenbach erforderlich. Während die Trassenverläufe bereits grob abgeschätzt wurden, steht eine detaillierte Dimensionierung der Rohrleitungen noch aus. Diese erfolgt ebenfalls erst im Zuge der konkreten Ausarbeitung einer Machbarkeitsstudie.

Tabelle 6 zeigt die ermittelten Eckdaten für die Ausbaustufe im Zieljahr 2045, exemplarisch unter der Berücksichtigung einer Anschlussquote von 70 %.

Tabelle 6: Eckdaten Wärmenetz-Szenario „Testgebiet Altstadt“

Eckdaten Netz und Zentrale	
Anschlussquote	70 %
Anzahl Gebäude	289
Wärmebedarf	9,0 GWh/a
zzgl. Wärmeverluste	1,1 GWh/a
Anteil Wärmebedarf gesamtes Fernwärmenetz	1,48 %
Heizleistung (thermisch)	4,9 MW
Rohrleitungslänge	5.426 m

Die Wirtschaftlichkeit des Wärmenetzes hängt maßgeblich von der final vertraglich zugesicherten Anschlussquote ab. Abbildung 7 veranschaulicht, wie sich unterschiedliche Anschlussquoten auf die jährlichen Gesamtkosten je bereitgestellter Megawattstunde Wärme auswirken. Ausgehend von einer angenommenen Anschlussquote von 70 % können diese je nach tatsächlicher Quote um durchschnittlich etwa 11 % niedriger oder bis zu 19 % höher ausfallen. Die Gesamtkosten umfassen sowohl Investitionen als auch laufende Kosten für Wartung und Betrieb und basieren auf den Technologie- und Kostenparametern aus 6.4.1

Durch die Einbindung von Fördermitteln lassen sich die Gesamtinvestitionskosten – bestehend aus Heizung und Gebäude, Wärmenetz sowie Wärmeübergabestationen – um bis zu 40 % reduzieren. Die annuitätischen Kosten der untersuchten Wärmenetzvariante sind dabei in etwa vergleichbar mit denen einer Einzelgebäudeversorgung. Eine Übersicht der Kostenvergleiche ist in Kapitel 6.2.8 dargestellt.

Das Testgebiet Altstadt zeichnet sich durch eine dichte Bebauung sowie hohe Wärmebedarfe in einzelnen Straßenzügen aus. Aufgrund der Nähe zum bestehenden Fernwärmenetz ist eine Netzerweiterung grundsätzlich denkbar. In Bereichen mit enger Bebauung, begrenzten Aufstellflächen oder erhöhten Anforderungen an den Schallschutz kann der Einsatz von Luft/Wasser-Wärmepumpen jedoch eingeschränkt sein. Dies betrifft insbesondere Teile der Altstadt, in denen die Eignung im Einzelfall genauer zu prüfen ist. Dort können alternative Lösungen wie Abluft-Wärmepumpen, gegebenenfalls in Kombination mit elektrischen Zusatzheizungen (z.B. Infrarotheizungen), oder in einzelnen Fällen Biomasseheizungen sinnvoll sein, insbesondere wenn weiterhin hohe Vorlauftemperaturen benötigt werden. Dennoch bestehen Unsicherheiten hinsichtlich der technischen Umsetzung und Wirtschaftlichkeit einer Fernwärmeumsetzung. Diese lassen sich erst durch weiterführende Analysen im Rahmen einer Machbarkeitsstudie reduzieren. Ein direkter Kostenvergleich mit einer dezentralen Einzelgebäudeversorgung ist für dieses Szenario nur eingeschränkt

aussagekräftig: Da der überwiegende Teil des Gebäudebestands im Nachverdichtungsgebiet bereits an das bestehende Fernwärmenetz angeschlossen ist, käme ein solcher Vergleich nur für die noch nicht angeschlossenen Gebäude in Betracht. Diese Gebäude unterscheiden sich jedoch in Lage, Größe und Wärmebedarf von den bereits angeschlossenen, sodass die Ergebnisse nicht auf das Gesamtgebiet übertragbar wären und damit keine belastbare Aussage über die Wirtschaftlichkeit des Gesamtszenarios erlauben.

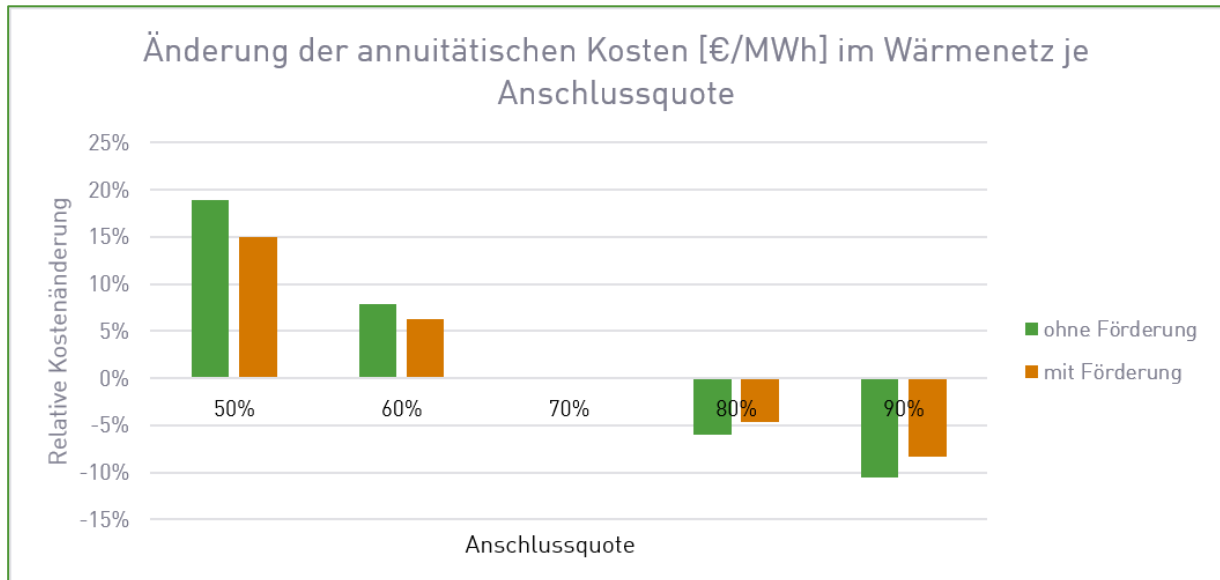


Abbildung 45: Änderung der annuitätischen Kosten je Anschlussquote für das Wärmenetz-Szenario „Testgebiet Altstadt“

6.2.5. Testgebiet West

Das Testgebiet West erstreckt sich in Nord-Süd-Richtung und wird im Norden durch die B 459 (Velizystraße) an der Dreieichstraße begrenzt. Die Ostgrenze verläuft entlang der Dreieichstraße, spart die Aue-Schule aus und folgt der Offenbacher Straße nach Süden, vorbei an der Ernst-Reuter-Schule. Im Süden schließt das Areal an der Feldstraße oberhalb des Kreisverkehrs ab, während es im Westen über den Seeweg, die Wiesenstraße und die Kirchbornstraße zurück nach Norden führt. Vollständig eingeschlossen sind die zentralen Nord-Süd-Achsen der Frankfurter Straße, Auestraße und Konrad-Lang-Straße sowie die Straßen Am Hinterwald und Westendstraße. Das Testgebiet umfasst 616 Gebäude, die potenziell angeschlossen werden können.

In Abbildung 46 sind die jeweiligen Wärmelinienichten je Straßenzug dargestellt, die den prognostizierten Wärmeverbrauch im Zieljahr 2045 beziffern. Aus dem Leitfaden für kommunale Wärmeplanung geht hervor, dass in bebauten Gebieten ab einer Wärmelinienichte von 1,5 bis 2,0 MWh pro Meter Trassenlänge eine genauere Prüfung zur Wärmenetzplanung als sinnvoll erscheint.²¹

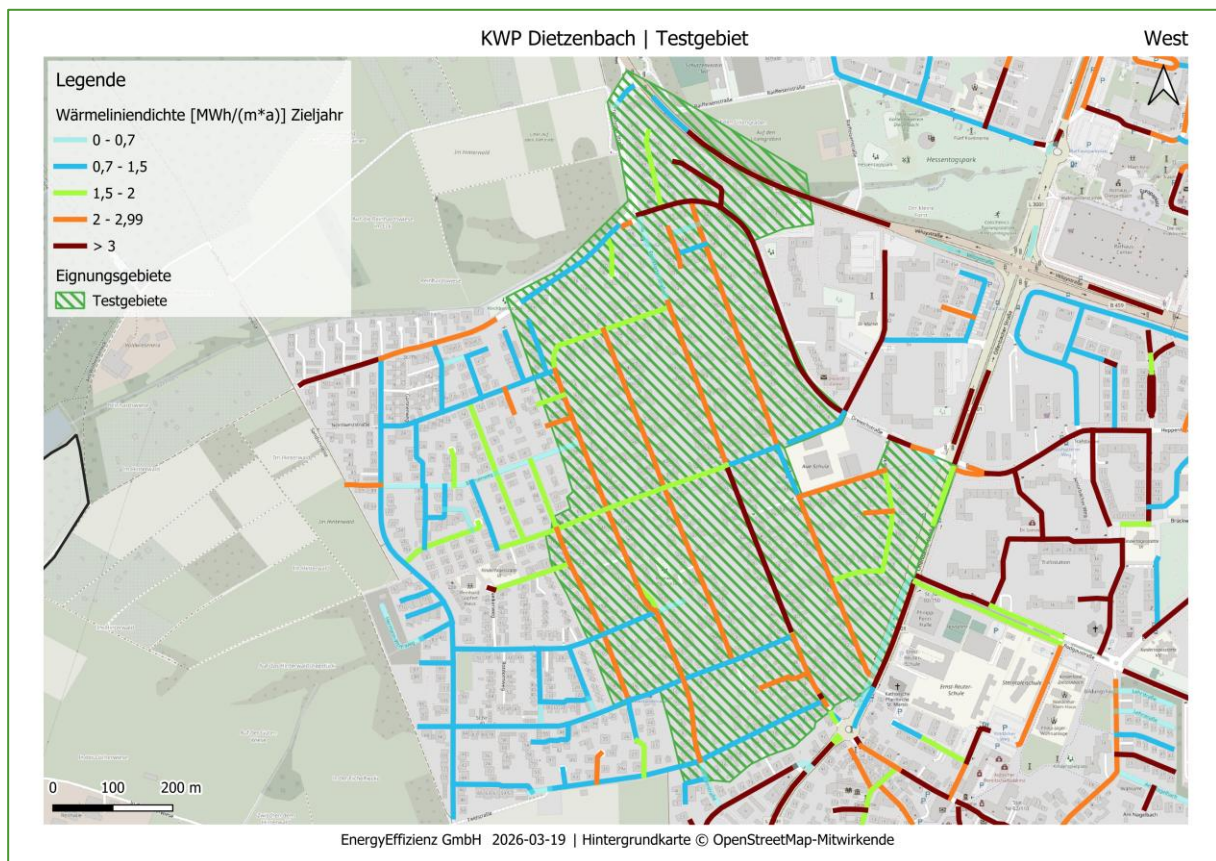


Abbildung 46: Wärmelinienichte im Testgebiet West, 100 % Anschlussquote

²¹ Leitfaden Wärmeplanung Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW), Tabelle 12

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde basierend auf Abbildung 46 eine erste konzeptionelle Kostenanalyse für eine zentrale Wärmeversorgung im Testgebiet West geprüft. Für die konkrete Ermittlung von Wärmepreisen und erforderlichen Anschlussquoten ist die Aufstellung eines Transformationsplans für Dietzenbach erforderlich. Während die Trassenverläufe bereits grob abgeschätzt wurden, steht eine detaillierte Dimensionierung der Rohrleitungen noch aus. Diese erfolgt ebenfalls erst im Zuge der konkreten Ausarbeitung einer Machbarkeitsstudie. .

Tabelle 7 zeigt die ermittelten Eckdaten für die Ausbaustufe im Zieljahr 2045, exemplarisch unter der Berücksichtigung einer Anschlussquote von 70 %.

Tabelle 7: Eckdaten Wärmenetz-Szenario „Testgebiet West“

Eckdaten Netz und Zentrale	
Anschlussquote	70 %
Anzahl Gebäude	432
Wärmebedarf	9,1 GWh/a
zzgl. Wärmeverluste	1,1 GWh/a
Anteil Wärmebedarf gesamtes Fernwärmenetz	1,49 %
Heizleistung (thermisch)	4,8 MW
Rohrleitungslänge	9.500 m

Die Wirtschaftlichkeit des Wärmenetzes steht und fällt mit der tatsächlich realisierten Anschlussquote. Wie Abbildung 47 verdeutlicht, ist die Kostensensitivität erheblich: Gegenüber der Planungsannahme von 70 % Anschlussquote können die jährlichen Gesamtkosten je Megawattstunde bei niedrigerer Nachfrage um bis zu 22 % steigen – ein Szenario, das die Wirtschaftlichkeit des Netzes spürbar gefährden würde. Umgekehrt eröffnet eine höhere Anschlussquote Kostensenkungspotenziale von durchschnittlich rund 12 %. Dies unterstreicht, dass die frühzeitige Sicherung verbindlicher Anschlusszusagen nicht nur eine organisatorische, sondern eine wirtschaftliche Kernaufgabe der weiteren Planung darstellt. Neben der Anschlussquote fließen in die Gesamtkosten auch Investitionen sowie laufende Wartungs- und Betriebskosten ein; die zugrundeliegenden Technologie- und Kostenparameter sind in Kapitel 6.4.1 dargelegt. Eine Übersicht der Kostenvergleiche ist in Kapitel 6.2.8 dargestellt.

Betrachtet wird eine Versorgungsvariante mit einem Müllheizkraftwerk, Rechenzentrums-Abwärme, Power-to-Heat-Anlagen, Heizkesseln sowie Bio-Heizkraftwerken als kombinierter Erzeugermix zur Wärmeversorgung. Durch die Einbindung von Fördermitteln lassen sich die Gesamtinvestitionskosten (Heizung und Gebäude, Wärmenetz, Wärmeübergabestationen) um bis zu 40 % reduzieren. Die annuitätischen Kosten der im untersuchten Gebiet betrachteten Wärmenetzvariante liegen etwa 20 % über den Kosten einer Einzelgebäudeversorgung.

Im Testgebiet West liegen vor allem Ein- und Mehrfamilienhäuser mit Gartenfläche vor, sodass von einer ausreichenden Fläche für die Umsetzung für dezentrale Lösungen auszugehen ist. Ähnlich wie im Testgebiet Altstadt besteht auch hier eine Nähe zum Bestandswärmenetz, wodurch eine Erweiterung

grundsätzlich vorstellbar ist. Dennoch bestehen Unsicherheiten hinsichtlich der technischen Umsetzung und Wirtschaftlichkeit. Zum Zeitpunkt der Datenanalysen innerhalb der kommunalen Wärmeplanung ist auf Basis der Wärmeliniendichten von einem hohen Wärmebedarf auszugehen. Dieser kann sich durch eine moderate Sanierungsrate, wie im Wärmeplan angenommen, reduzieren. Zudem ist davon auszugehen, dass bei einer Komplettsanierung auch die Heiztechnik ausgetauscht wird. Daher ist die Anschlussbereitschaft schwer abzuschätzen. Diese lassen sich erst durch weiterführende Analysen in beispielsweise einer Machbarkeitsstudie reduzieren. Eine eindeutige Eignung für eine zentrale Wärmeversorgung kann daher zum aktuellen Zeitpunkt nicht festgestellt werden. Dennoch soll die Option weiterhin im Wärmeplan aufgezeigt werden, da durch geänderte Rahmenbedingungen eine eindeutige Wirtschaftlichkeit zum späteren Zeitpunkt gegeben sein kann.

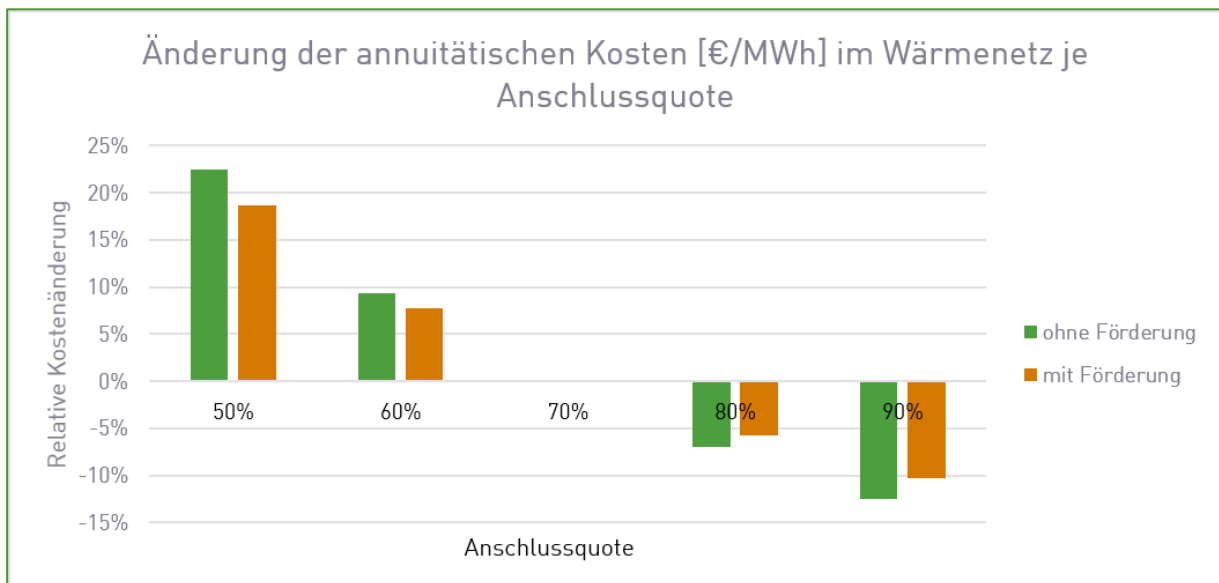


Abbildung 47: Änderung der annuitätischen Kosten je Anschlussquote für das Wärmenetz-Szenario „Testgebiet West“

6.2.6. Testgebiet Süd

Das Testgebiet Süd erstreckt sich in Ost-West-Richtung und wird im Norden gestuft von der Friedrich-Ebert-Straße über die Marktstraße bis zur Eisenbahnstraße begrenzt. Die Ostgrenze verläuft vor der Messenhäuser Straße parallel zur Rodgaubahn, während das Areal im Süden entlang der Grenzstraße (mit einem Ausläufer an der Schillerstraße) an die Freiflächen grenzt. Im Westen schließt das Gebiet direkt am Friedhof Dietzenbach ab. Vollständig eingeschlossen sind die Friedrich-Ebert-Straße sowie die Nord-Süd-Achsen Schubertstraße, Goethestraße, Mozartstraße, Schillerstraße, Beethovenstraße und Neuweg. Das Testgebiet umfasst 252 Gebäude, die potenziell angeschlossen werden können.

In Abbildung 48 sind die jeweiligen Wärmelinienindichten je Straßenzug dargestellt, die den prognostizierten Wärmeverbrauch im Zieljahr 2045 beziffern. Aus dem Leitfaden für kommunale Wärmeplanung geht hervor, dass in bebauten Gebieten ab einer Wärmelinienindichte von 1,5 bis 2,0 MWh pro Meter Trassenlänge eine genauere Prüfung zur Wärmenetzeignung als sinnvoll erscheint.²²

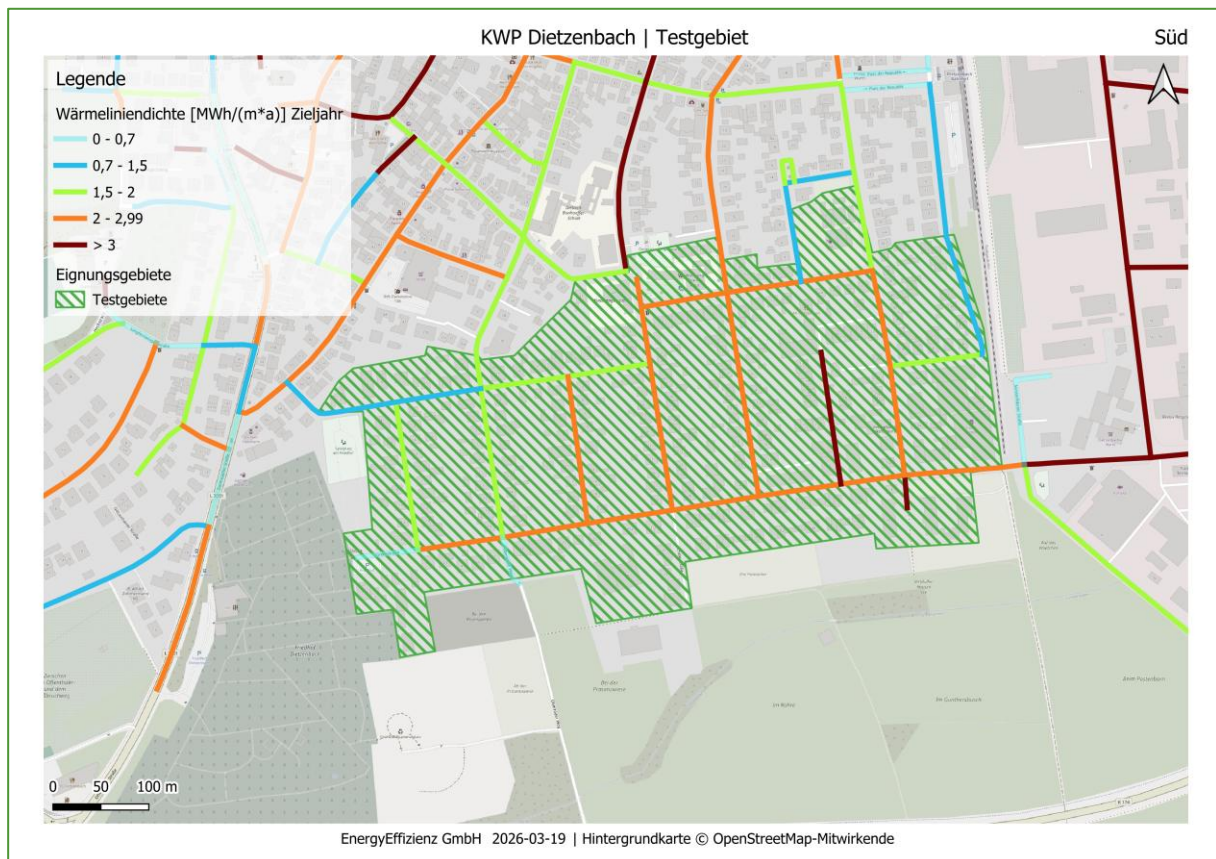


Abbildung 48: Wärmelinienindichte im Testgebiet Süd, 100 % Anschlussquote

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde basierend auf Abbildung 48 eine erste konzeptionelle Kostenanalyse für eine zentrale Wärmeversorgung im Testgebiet Süd geprüft. Für die konkrete Ermittlung von Wärmepreisen und erforderlichen Anschlussquoten ist die Aufstellung eines Transformationsplans für Dietzenbach erforderlich. Während die Trassenverläufe bereits grob

²² Leitfaden Wärmeplanung Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW), Tabelle 12

abgeschätzt wurden, steht eine detaillierte Dimensionierung der Rohrleitungen noch aus. Diese erfolgt ebenfalls erst im Zuge der konkreten Ausarbeitung des Transformationsplans.

Tabelle 8 zeigt die ermittelten Eckdaten für die Ausbaustufe im Zieljahr 2045, exemplarisch unter der Berücksichtigung einer Anschlussquote von 70 %.

Tabelle 8: Eckdaten Wärmenetz-Szenario „Testgebiet Süd“

Eckdaten Netz und Zentrale	
Anschlussquote	70 %
Anzahl Gebäude	177
Wärmebedarf	4,4 GWh/a
zzgl. Wärmeverluste	0,5 GWh/a
Anteil Wärmebedarf gesamtes Fernwärmenetz	0,72 %
Heizleistung (thermisch)	2,3 MW
Rohrleitungslänge	3.694 m

Betrachtet wird eine Versorgungsvariante mit einem Müllheizkraftwerk, Rechenzentrums-Abwärme, Power-to-Heat-Anlagen, Heizkesseln sowie Bio-Heizkraftwerken als kombinierter Erzeugermix zur Wärmeversorgung.

Wie bereits in den Testgebieten Altstadt und West ist eine Eignung für eine zentrale Wärmeversorgung zum aktuellen Zeitpunkt nicht eindeutig gegeben. Die Bebauungsstruktur ist vergleichbar mit dem Testgebiet West: Es dominieren Ein- und Mehrfamilienhäuser mit Gartenfläche, große kommunale oder gewerbliche Ankerkunden fehlen im Gebiet. Grundsätzlich spricht für eine zentrale Versorgung die Einbindung lokal verfügbarer Wärmequellen – insbesondere die Abwärme des Rechenzentrums sowie die Option, erneuerbare Erzeuger wie Bio-Heizkraftwerke und Power-to-Heat-Anlagen in einem gemeinsamen Netz zu bündeln. Diese Synergien lassen sich dezentral nicht oder nur mit deutlich höherem Aufwand erschließen. Es ist weiterhin möglich, neben beim Ausbau des bestehenden Netzes, weitere, kleinere Nahwärmenetze zu erschließen. Ob dafür kalte Nahwärme in Frage kommen kann, hängt von einer Reihe von Faktoren ab, die im Kapitel 5.2 näher beleuchtet wurden. Für eine Umsetzung von dezentralen Technologien, insbesondere Wärmepumpen, bestehen keine offensichtliche Einschränkungen durch die Bebauungsstruktur.

Die Wirtschaftlichkeit des Wärmenetzes steht und fällt jedoch mit der tatsächlich realisierten Anschlussquote. Wie Abbildung 45 zeigt, ist die Kostensensitivität erheblich: Gegenüber der Planungsannahme von 70 % können die jährlichen Gesamtkosten je bereitgestellter Megawattstunde bei niedrigerer Nachfrage um bis zu 21 % steigen, während eine höhere Anschlussquote Kostensenkungen von durchschnittlich rund 12 % ermöglichen würde. Die Gesamtkosten umfassen Investitionen sowie laufende Wartungs- und Betriebskosten; die zugrundeliegenden Parameter sind in Kapitel 6.4.1 dargelegt.

Die annuitätischen Kosten der betrachteten Wärmenetzvariante liegen ohne Förderung etwa 12 % über den Kosten einer Einzelgebäudeversorgung, was eine Realisierung unter Marktbedingungen

unwahrscheinlich macht. Unter Einbindung verfügbarer Fördermittel¹ können die Gesamtinvestitionskosten – bestehend aus Heizungsanlage, Wärmenetz und Wärmeübergabestationen – um bis zu 40 % reduziert werden, was die Wirtschaftlichkeitslücke gegenüber der Einzelversorgung spürbar verringert.

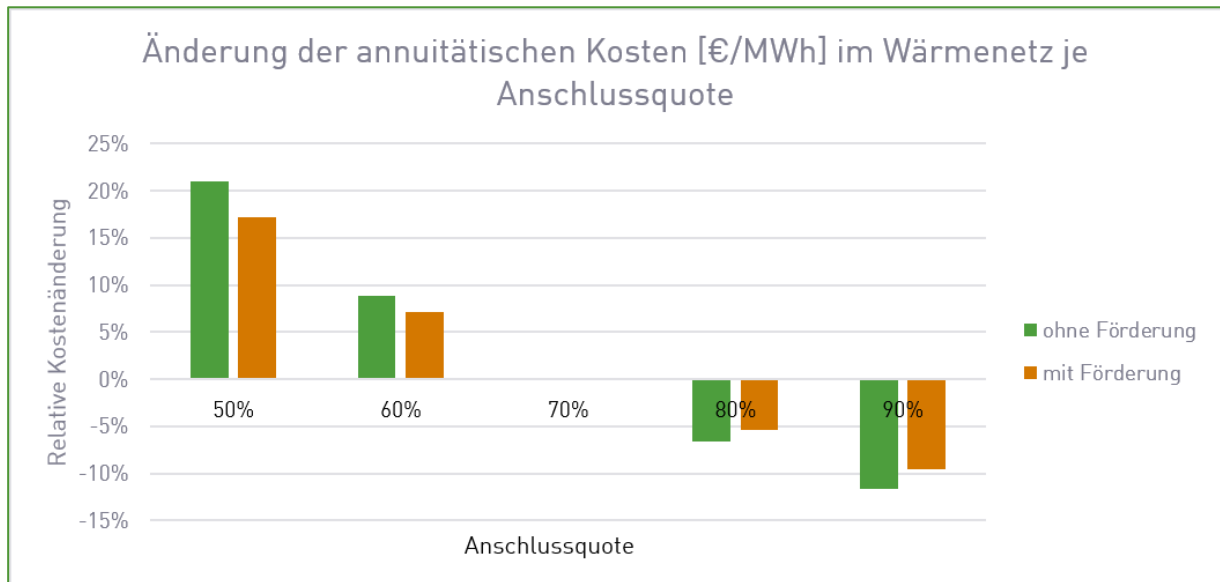


Abbildung 49: Änderung der annuitätischen Kosten je Anschlussquote für das Wärmenetz-Szenario „Testgebiet Süd“

6.2.7. Testgebiet Süd und Gewerbegebiet Mitte

Analog zum vorherigen Szenario umfasst das Untersuchungsgebiet weiterhin das Testgebiet Süd. Dieses wird nun um den Teilbereich „Gewerbegebiet Mitte“ erweitert und in dieser Kombination analysiert. Das Testgebiet im Gewerbegebiet Mitte erstreckt sich als großes, unregelmäßiges Areal und wird im Norden durch die Lise-Meitner-Straße begrenzt. Die Ostgrenze verläuft entlang des Feldwegs Dickweg, spart die Freifläche Stumpfenrod aus und zieht sich nach Südosten hinunter. Im Süden schließt das Gebiet direkt an die Kreisstraße K174 sowie die Messenhäuser Straße an, während es im Westen an der Bahntrasse der Rodgaubahn (nahe Dietzenbach Bahnhof) endet. Vollständig innerhalb dieses Industrie- und Gewerbeareals liegen die zentralen Achsen der Justus-von-Liebig-Straße, Robert-Koch-Straße, Paul-Ehrlich-Straße, Emil-von-Behring-Straße und Max-Planck-Straße sowie der Bauhof Stadt Dietzenbach. Die beiden Testgebiete umfassen insgesamt 373 Gebäude, die potenziell angeschlossen werden können (davon 121 im Gewerbegebiet Mitte).

In Abbildung 50 sind die jeweiligen Wärmelinienichten je Straßenzug dargestellt, die den prognostizierten Wärmeverbrauch im Zieljahr 2045 beziffern. Aus dem Leitfaden für kommunale Wärmeplanung geht hervor, dass in bebauten Gebieten ab einer Wärmelinienichte von 1,5 bis 2,0 MWh pro Meter Trassenlänge eine genauere Prüfung zur Wärmenetzeignung als sinnvoll erscheint.²³

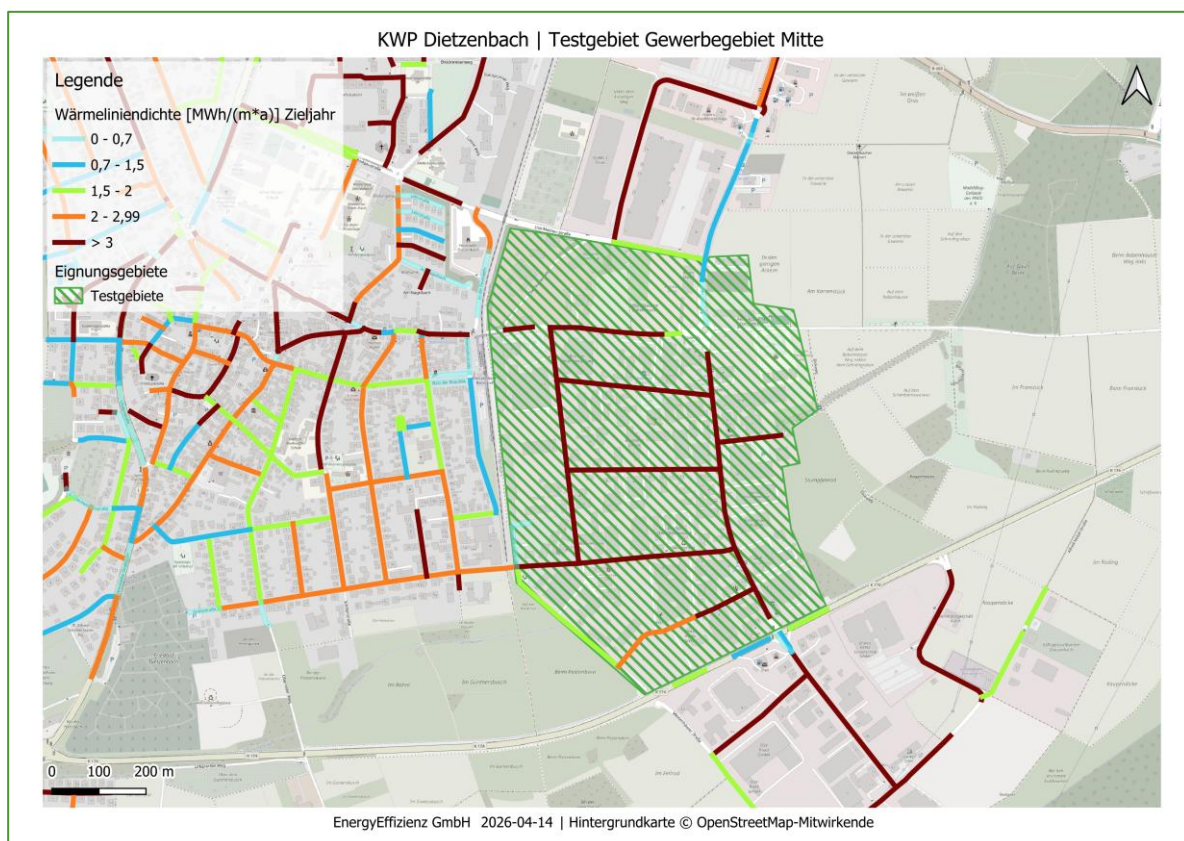


Abbildung 50: Wärmelinienichten im Testgebiet Süd und Gewerbegebiet Mitte, 100 % Anschlussquote

²³ Leitfaden Wärmeplanung Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW), Tabelle 12

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde basierend auf Abbildung 50 eine erste konzeptionelle Kostenanalyse für eine zentrale Wärmeversorgung im Testgebiet Süd und Gewerbegebiet Mitte geprüft. Für die konkrete Ermittlung von Wärmepreisen und erforderlichen Anschlussquoten ist die Aufstellung einer Machbarkeitsstudie für Dietzenbach erforderlich. Während die Trassenverläufe bereits grob abgeschätzt wurden, steht eine detaillierte Dimensionierung der Rohrleitungen noch aus. Diese erfolgt ebenfalls erst im Zuge der konkreten Ausarbeitung einer Machbarkeitsstudie. Tabelle 9 zeigt die ermittelten Eckdaten für die Ausbaustufe im Zieljahr 2045. Hierbei wurde für beide Testgebiete eine Anschlussquote von 70 % angenommen.

Tabelle 9: Eckdaten Wärmenetz-Szenario „Testgebiet Süd und Gewerbegebiet Mitte“

Eckdaten Netz und Zentrale	
Anschlussquote	70 %
Anzahl Gebäude	262
Wärmebedarf	16,2 GWh/a
zzgl. Wärmeverluste	1,9 GWh/a
Anteil Wärmebedarf gesamtes Fernwärmenetz	2,65 %
Heizleistung (thermisch)	9,0 MW
Rohrleitungslänge	7.597 m

Das Testgebiet Gewerbegebiet Mitte wird durch Gebäude aus dem Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungssektor geprägt. Insbesondere gewerblich und industriell genutzte Gebäude kommen als Ankerkunden infrage, da sie einen kontinuierlich hohen Wärmebedarf aufweisen. Da eine vergleichsweise geringe Anzahl an Anschlussnehmern einen Großteil der Wärmeabnahme ausmacht, ist in Gewerbegebieten die frühzeitige Einbindung potenzieller Abnehmer in die Planung eines Wärmenetzes besonders empfehlenswert. Wie Abbildung 12 zeigt, liegen die Wärmelinienindichten im Untersuchungsgebiet konstant über 3 MWh/m pro Jahr, was als positiver Indikator für die Wirtschaftlichkeit einer Netzlösung zu werten ist.

Werden verfügbare Fördermittel eingebunden, können die Gesamtinvestitionskosten – bestehend aus Heizung und Gebäude, Wärmenetz sowie Wärmeübergabestationen – um bis zu 40 % gesenkt werden. Die annuitätischen Kosten der betrachteten Wärmenetzvariante liegen rund 5 % unter denen einer Einzelgebäudeversorgung, was die wirtschaftliche Realisierbarkeit einer zentralen Wärmeversorgung in diesem Gebiet grundsätzlich unterstützt.

Gleichwohl ist zu beachten, dass sich die Anschlussquote in Gewerbegebieten nur mit erheblichen Unsicherheiten abschätzen lässt. Abbildung 51 verdeutlicht, in welchem Maße unterschiedliche Anschlussquoten die jährlichen Gesamtkosten je bereitgestellter Megawattstunde Wärme beeinflussen können. Bezogen auf die zugrunde gelegte Anschlussquote von 70 % ergibt sich je nach tatsächlich erreichter Quote eine Bandbreite von durchschnittlich etwa 10 % niedrigeren bis zu 18 % höheren Kosten. In die Gesamtkosten für das Wärmenetz fließen sowohl die Investitionskosten als auch die laufenden Aufwendungen für Wartung und Betrieb ein; die Berechnungen basieren auf den

Technologie- und Kostenparametern aus Kapitel 6.4.1.

Insgesamt kann eine abschließende Eignungsaussage für eine zentrale Wärmeversorgung im Gewerbegebiet Mitte zum aktuellen Zeitpunkt nicht getroffen werden. Das Gebiet wird daher als Option im Wärmeplan weitergeführt. Auch ein separates Nahwärmenetz kann eine zentrale Wärmeversorgung ermöglichen. Sollten sich die Rahmenbedingungen verändern, etwa auf der Förderseite oder hinsichtlich der erreichbaren Anschlussquote, kann sich die Priorität dieses Testgebiets entsprechend verschieben.

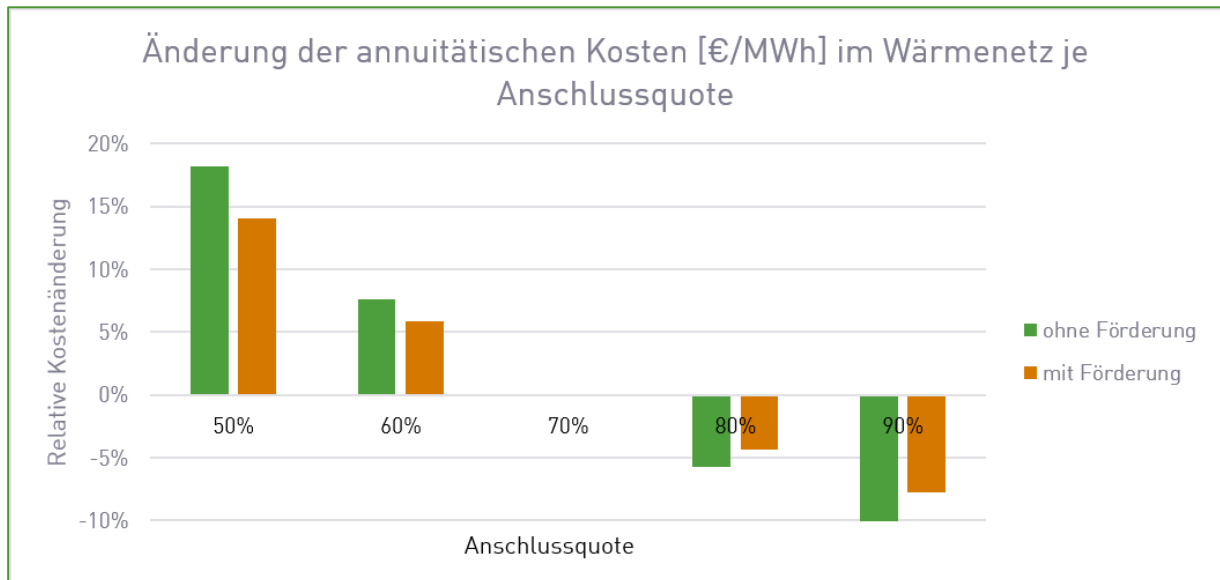


Abbildung 51: Änderung der annuitätischen Kosten je Anschlussquote für das Wärmenetz-Szenario „Testgebiet Süd und Gewerbegebiet Mitte“

6.2.8. Kostenvergleich der Wärmenetzausbaubereiche

Die ersten konzeptionellen Kostenanalysen für eine zentrale Wärmeversorgung in Dietzenbach zeigen deutliche Unterschiede in der Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Untersuchungsgebiete auf. Ein flächendeckender oder teilweiser Ausbau von Wärmenetzen kann bei entsprechenden Rahmenbedingungen wirtschaftlich tragfähig sein, allerdings hängt dies in vielen Szenarien stark von der Erreichung sehr hoher Anschlussquoten ab, welche teilweise bei bis zu 100 % liegen müssen. Die Länge der Haupttrasse des Fernwärmenetzes, die im südlichen Teil von Dietzenbach endet, bestimmt dabei wesentlich, welche Gebiete grundsätzlich für einen Anschluss an ein Nahwärmenetz in Frage kommen. Gebiete außerhalb dieser Trassenführung müssten entweder über kostenintensive Leitungsverlängerungen erschlossen oder als eigenständige Nahwärmeinseln konzipiert werden.

Beim Kostenvergleich zeigt sich ein klares Gefälle zwischen den Testgebieten und den effizienteren Eignungs- sowie Prüfgebieten, gemessen am Benchmark der dezentralen Einzelgebäudeversorgung (siehe Referenzlinie in Abbildung 52).

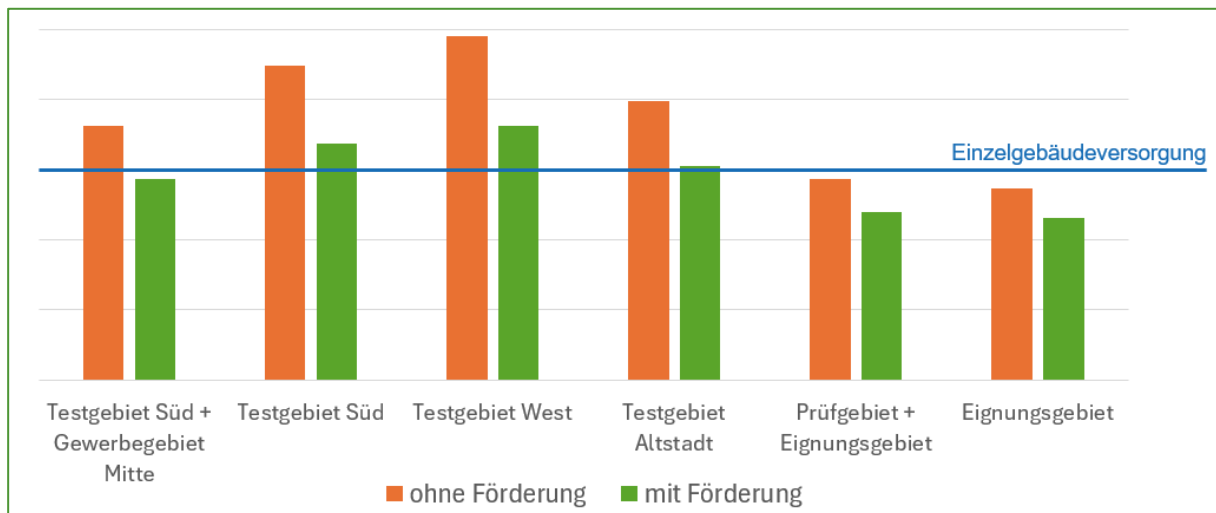


Abbildung 52: Kostenvergleich der Wärmenetz-Szenarien in Dietzenbach mit und ohne Förderung vs. Einzelgebäudeversorgung

Das Eignungs- und das Prüfgebiet weisen eine hohe Wirtschaftlichkeit auf und besitzen somit eine realistische Umsetzungswahrscheinlichkeit. Bereits im regulären Betrieb ohne Förderung liegt das reine „Eignungsgebiet“ unter den Kosten der Einzelgebäudeversorgung; mit staatlicher Förderung sinken die Kosten deutlich und erzielen den Bestwert der Untersuchung. Wird das „Prüfgebiet“ an das Eignungsgebiet angeschlossen, sinkt die Gesamtwirtschaftlichkeit durch die Netzerweiterung nur geringfügig. Das kombinierte Netz bleibt auch ohne Förderung konkurrenzfähig zur dezentralen Versorgung und stellt mit Förderung eine rentable Option dar, weshalb dieser Bereich prioritär für einen Wärmenetzausbau empfohlen werden kann. Zusätzlich ist die Einbindung von Rechenzentrumsabwärme energetisch sinnvoll, weil Rechenzentren nach aktuellem Stand der Technik die Rechenleistung fast vollständig in Wärme abgeben. Ihr enormer Verbrauch an elektrischer Leistung würde mit der Nutzung der Abwärme damit für die Wärmeversorgung der Stadt genutzt. Zwar benötigen Großwärmepumpen Strom, um die Abwärme auf das Temperaturniveau des Fernwärmenetzes anzuheben, jedoch wird eine ohnehin anfallende Wärmequelle erschlossen. Eine alternative dezentrale Einzelversorgung über Wärmepumpen würde ebenfalls Strom benötigen, und müsste in der Regel auf

Umweltwärme mit niedrigerem Temperaturniveau zurückgreifen, anstatt die bereits vorhandene Abwärme nutzbar zu machen.

Innerhalb der untersuchten Testgebiete stellt das Kombinationsnetz „Testgebiet Süd + Gewerbegebiet Mitte“ das wirtschaftlichste Szenario dar. Ohne eine finanzielle Förderung liegen die Kosten zwar über der Einzelgebäudeversorgung, durch den Einbezug von Fördermitteln sinken sie jedoch als einziges reines Testgebietsszenario unter die Referenzlinie. Das isolierte „Testgebiet Süd“ sowie das „Testgebiet West“ schneiden deutlich schlechter ab. Das Testgebiet West verzeichnet die unvorteilhafteste Kostenstruktur im gesamten Vergleich: Sowohl mit als auch ohne Förderung verbleiben die Wärmegestehungskosten weit über den Kosten einer Einzelgebäudeversorgung. Das „Testgebiet Altstadt“ nimmt eine Mittelstellung ein; hier führt eine Förderung exakt zur Kostenneutralität (Kostengleichheit) mit der Einzelgebäudeversorgung.

Zusammenfassend gilt für alle Testgebiete, dass sie erst ab einer sehr hohen Anschlussquote von mindestens 70 % bis 100 % und ohne die Erwirtschaftung von Gewinnen ein ähnliches Kostenniveau wie die Einzelgebäudeversorgung erreichen. Da das Erreichen solcher Quoten mit großen Hürden verbunden ist, wird die reale Umsetzungswahrscheinlichkeit in den Testgebieten als geringer eingestuft.

6.3. 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.

6.3.1. 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 Pellet-Lager und die damit verbundenen geringinvestiven Maßnahmen.
- Zur Berechnung der Betriebskosten werden Parameter-Tabellen des Technikkatalog_Tabellen_v1.1 der KEA Baden-Württemberg (Januar 2024) herangezogen, da der Technikkatalog des KWW noch keine Betriebskosten umfasst (Stand: Mai 2026).
- Für den Heizungstausch wird der einkommensunabhängige Grundfördersatz²⁴ 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 Kosten für eine Gebäudehüllsanierung sind nicht Bestandteil der Berechnung. Jedoch kann eine umfassende energetische Sanierung die Effizienz und somit die Wirtschaftlichkeit der gewählten Heiztechnologie verbessern.

²⁴ Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

Abbildung 53 zeigt die Verteilung der eingesetzten Heiztechnologien nach Anzahl im Zieljahr über alle Gebäude hinweg. Die einzelnen Gebäude werden sich in ihrer Mehrzahl sukzessive von Gas- und Ölheizungen zu erneuerbaren Versorgungsoptionen hinwenden. Es ist davon auszugehen, dass Ölheizungen bis 2045 keine Rolle mehr spielen, es könnten aber noch einige Objekte am Gasnetz bleiben. Sollten diese Objekte bis 2045 nicht wechseln, so müssen sie in jedem Fall grünes Gas beziehen. Wie hoch der Anteil dieser Heizungen im Zieljahr ist, hängt sowohl von der im Zieljahr zur Verfügung stehenden Infrastruktur sowie der Wirtschaftlichkeit dieser Versorgungsart ab und kann im Rahmen des Wärmeplans nicht abgeschätzt werden. Aus diesem Grund bleibt diese Versorgungsart zunächst unberücksichtigt, gilt es aber in einer Fortschreibung erneut zu prüfen.

Für die dezentrale Einzelversorgung in 2045 werden für den Großteil der Gebäude insbesondere Luft/Wasser-Wärmepumpen oder Biomasseanlagen, beispielsweise Pelletheizungen, eine zentrale Rolle spielen. In Bereichen mit enger Bebauung, begrenzten Aufstellflächen oder erhöhten Anforderungen an den Schallschutz kann der Einsatz von Luft/Wasser-Wärmepumpen jedoch eingeschränkt sein. Die gemeinsame Wärmeversorgung über Wärmenetze wird im Zieljahr voraussichtlich rund 40 % der Heizungsanlagen ausmachen. Es wird angenommen, dass sich der Anteil elektrischer Direktheizungen nur geringfügig verändert. Insgesamt wird in Zukunft weniger Leistung der Heizungsanlagen notwendig sein, da Hüllsanierungen den Bedarf senken. In jedem Einzelfall muss dennoch der*die Eigentümer*in eine gesonderte energetische Untersuchung am Gebäude vornehmen lassen, um zu prüfen ab welchem Sanierungszustand sich das Gebäude für eine Wärmepumpe eignet.

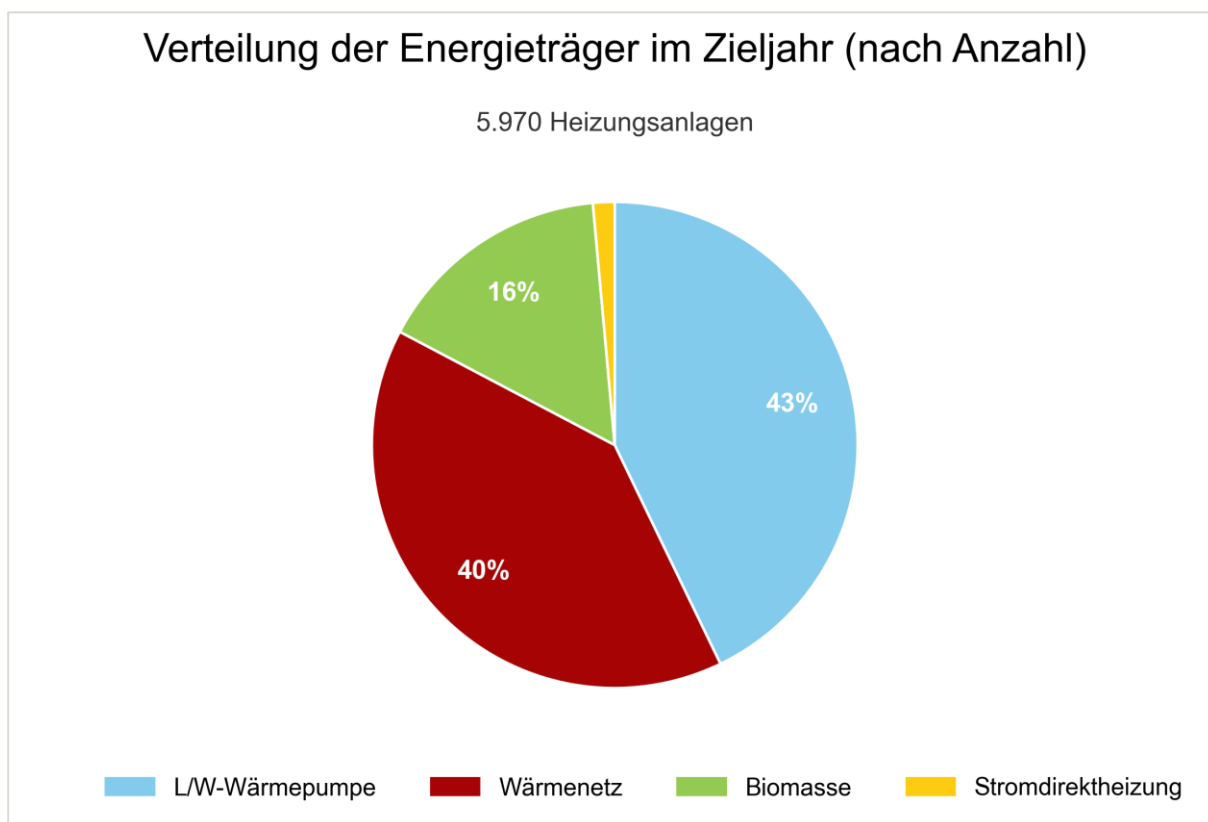


Abbildung 53: Verteilung der Energieträger im Zieljahr 2045 nach Anzahl in der Kreisstadt Dietzenbach

6.3.2. Perspektiven der Gasversorgung in Dietzenbach

Die Perspektive des aktuellen Gas-Bestandsnetzes muss im Rahmen der rollierenden Planung regelmäßig erneut geprüft werden. Eine mögliche zukünftige Stilllegung von Teilen des Netzes ist abhängig vom Ausbau der Wärmenetze sowie technischen und politischen Weichenstellungen zur Nutzung von grünen Gasen. Pläne über eine Stilllegung, auch in Teilen, wurde im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung vom Gasnetzbetreiber nicht kommuniziert. 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.

6.4. Versorgungssicherheit und Realisierungsrisiko

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

Diese 4 Fragen spielen dabei eine wichtige Rolle:

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

6.4.1. 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. Die Wirtschaftlichkeit hängt zudem stark von der erreichbaren Anschlussquote ab, die von den Entscheidungen der einzelnen Gebäudeeigentümer*innen bestimmt wird. Die Auswirkungen weiterer Einflussfaktoren sind in Abbildung 37 dargestellt.

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. Die Verfügbarkeit der Rechenzentrumsabwärme wird grundsätzlich positiv bewertet und die Nutzung empfohlen, da die Wärme im laufenden Rechenzentrumsbetrieb regelmäßig und zu annähernd gleichbleibenden, im Vergleich zu anderen Energieträgern (z.B. Flusswärme) hohen Temperaturen anfällt. Zudem muss keine zusätzliche Wärme produziert werden, was die Gestehungskosten auf einem niedrigen Niveau hält und den großen Stromverbrauch der Rechenzentren für die Wärmeversorgung nutzbar macht. Die tatsächliche Einbindung hängt jedoch von der technischen Auskopplung, dem Temperaturniveau, der verfügbaren Leistung und der langfristigen vertraglichen Absicherung ab. Diese Punkte sollten in einer Machbarkeitsstudie weiter geprüft und mit dem Wärmenetzausbau abgestimmt werden. Die Prüfung der Wirtschaftlichkeit von kalten Nahwärmenetzen kann, wie in Kapitel 5.2 dargestellt, bei einer Überarbeitung des Wärmeplans sinnvoll sein.

Angesichts der sich ändernden Rahmenbedingungen und damit Risiken für den Bezug von global gehandelten Energieträgern wie Öl und Gas kann die Nutzung lokal verfügbarer Wärmequellen wie die Abwärme aus Rechenzentren auch noch einmal positiver bewertet werden.

Das Risiko hinsichtlich Versorgungssicherheit und Realisierung wird im vorgeschlagenen Wärmenetzeignungsgebiet insgesamt als mittel eingeschätzt, da die tatsächliche Anschlussbereitschaft der Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer noch nicht abschließend geklärt ist. Im Rahmen

des Transformationsplans soll dies weiter untersucht werden, wodurch das Umsetzungsrisiko weiter reduziert werden kann.

6.4.2. Wasserstoffnetzgebiet

Zum Stand 2026 ist keine Anbindung an ein Wasserstofftransportnetz vorgesehen. Auch zur Versorgung von lokaler Wasserstofferzeugung und -speicherung bestehen bisher keine bekannten Planungen, weshalb die Versorgung eines Wasserstoffnetzes in naher Zukunft nicht möglich ist.

Wasserstoff wird für die Deckung des privaten Heizbedarfs in Dietzenbach nicht als wirtschaftliche Option betrachtet. Dies wurde bereits in der Potenzialanalyse in Kapitel 5.2.9 eingeordnet. Wasserstoff wird voraussichtlich vorrangig für Prozesswärme, industrielle Anwendungen und weitere schwer elektrifizierbare Bereiche benötigt. Ein flächendeckender Einsatz zur Gebäudeversorgung steht daher in Konkurrenz zu diesen Anwendungen und ist aus heutiger Sicht nicht konkurrenzfähig gegenüber Wärmepumpen oder Wärmenetzen.

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

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

6.4.3. Gebiete für die dezentrale Versorgung

Die dezentrale Versorgung ist mit dem Ausbau von Wärmepumpen für Einzelgebäude auf den Anschluss an das Stromverteilnetz angewiesen. Derzeit sind auch bei Nachfrageerhöhung keine Engpässe seitens des Stromnetzbetreibers prognostiziert. Ein frühzeitiger Austausch mit dem Stromnetzbetreiber erleichtert dennoch die Planung und senkt das Risiko hinsichtlich der rechtzeitigen Verfügbarkeit benötigter Netzkapazität. Entsprechende Gespräche können im Rahmen der Umsetzung der KWP initiiert werden (siehe Maßnahmen im Kapitel 7). 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 wird bisher als geeignete Alternative neben der Wärmepumpe eingeschätzt, könnte in Zukunft aber mit einem Preisanstieg verbunden sein, besonders wenn die Nachfrage danach steigt. Empfehlungen gehen dahin, Biomasse wenn möglich nur als Spitzenlastdeckung einzusetzen um das bereits knappe Gut nicht überzustrapazieren.

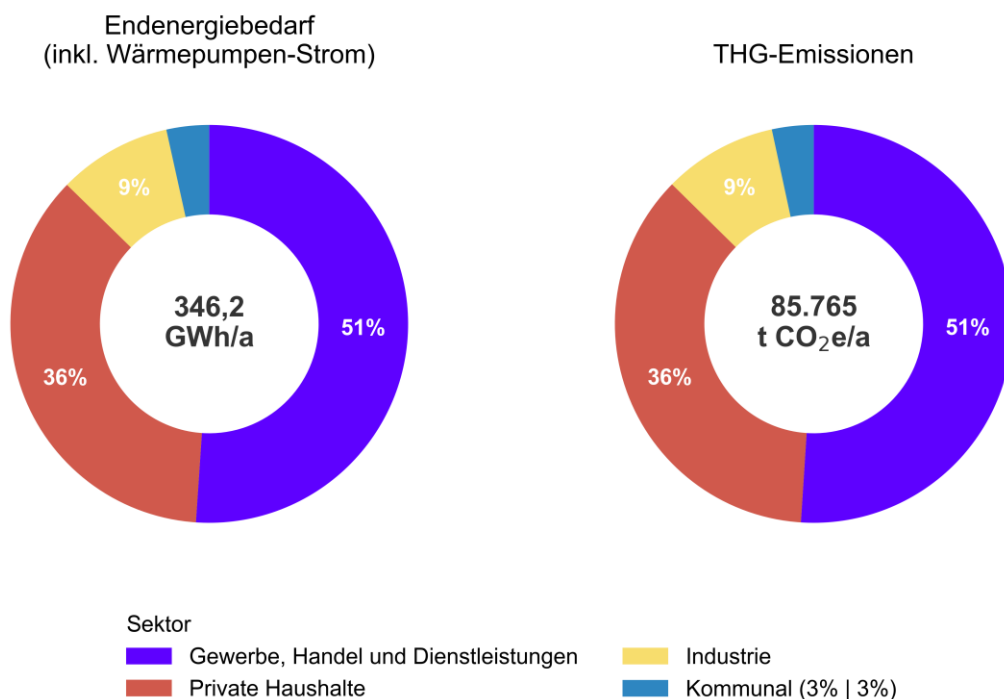
6.5. Energie- und Emissionsbilanzen zum Zielszenario

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.

6.5.1. Energie- und Treibhausgasbilanz nach Verbrauchssektoren

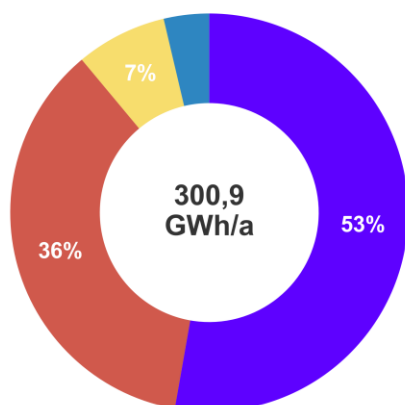
Nachfolgend werden jeweils der Endenergiebedarf für die Wärmeversorgung sowie die Treibhausgasemissionen (CO₂-Äquivalente) in Status quo und Zielszenario differenziert nach Verbrauchssektoren dargestellt. Hierbei zeigt sich, dass die prozentualen Verteilungen von Endenergiebedarf und der daraus resultierenden CO₂-Emissionen nur leichten Veränderungen bis zum Zieljahr unterliegen. Besonders hervorzuheben ist die Reduzierung des Endenergiebedarfs um 115,2 GWh, von 346,2 GWh im Status Quo auf 231,0 GWh im Jahr 2045. Durch den Einsatz nachhaltigerer Energieträger und den geringeren Endenergiebedarf können die CO₂-Emissionen um 81.237 Tonnen reduziert werden, von 85.765 Tonnen im Status Quo auf 4.528 Tonnen im Jahr 2045.

Bilanzierung des Ist-Zustands (Status-Quo)

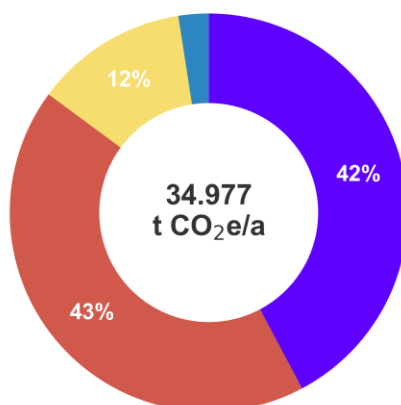


Bilanzierung des Zwischenjahres 2030

Endenergiebedarf
(inkl. Wärmepumpen-Strom)



THG-Emissionen



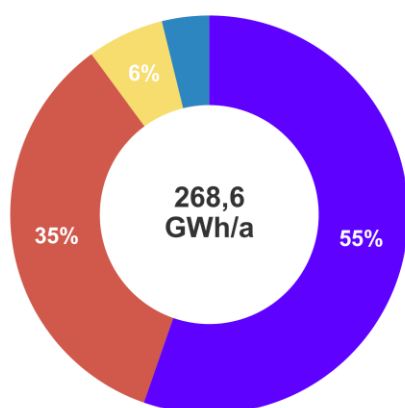
Sektor

■ Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
■ Private Haushalte

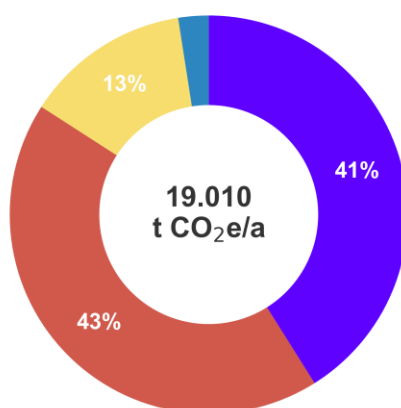
■ Industrie
■ Kommunal (4% | 2%)

Bilanzierung des Zwischenjahres 2035

Endenergiebedarf
(inkl. Wärmepumpen-Strom)



THG-Emissionen



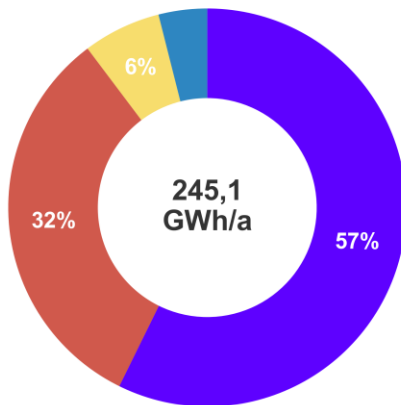
Sektor

■ Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
■ Private Haushalte

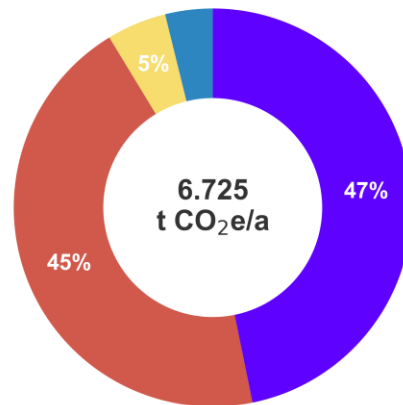
■ Industrie
■ Kommunal (4% | 2%)

Bilanzierung des Zwischenjahres 2040

Endenergiebedarf
(inkl. Wärmepumpen-Strom)



THG-Emissionen



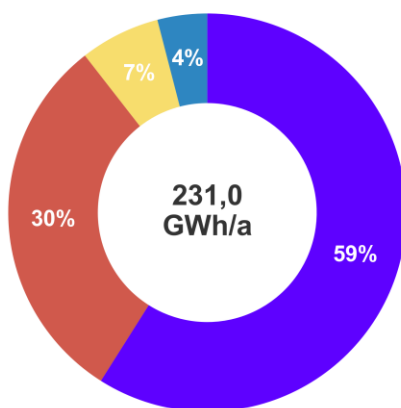
Sektor

■ Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
■ Private Haushalte

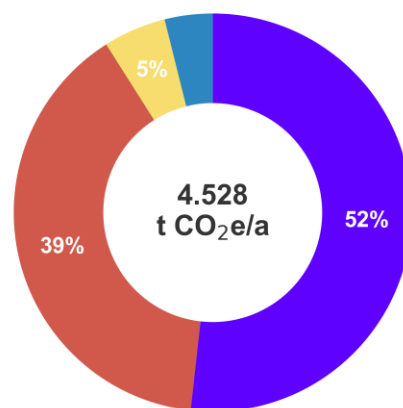
■ Industrie
■ Kommunal (4% | 4%)

Bilanzierung des Zieljahres 2045

Endenergiebedarf
(inkl. Wärmepumpen-Strom)



THG-Emissionen



Sektor

■ Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
■ Private Haushalte

■ Industrie
■ Kommunal (4% | 4%)

6.5.2. 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.

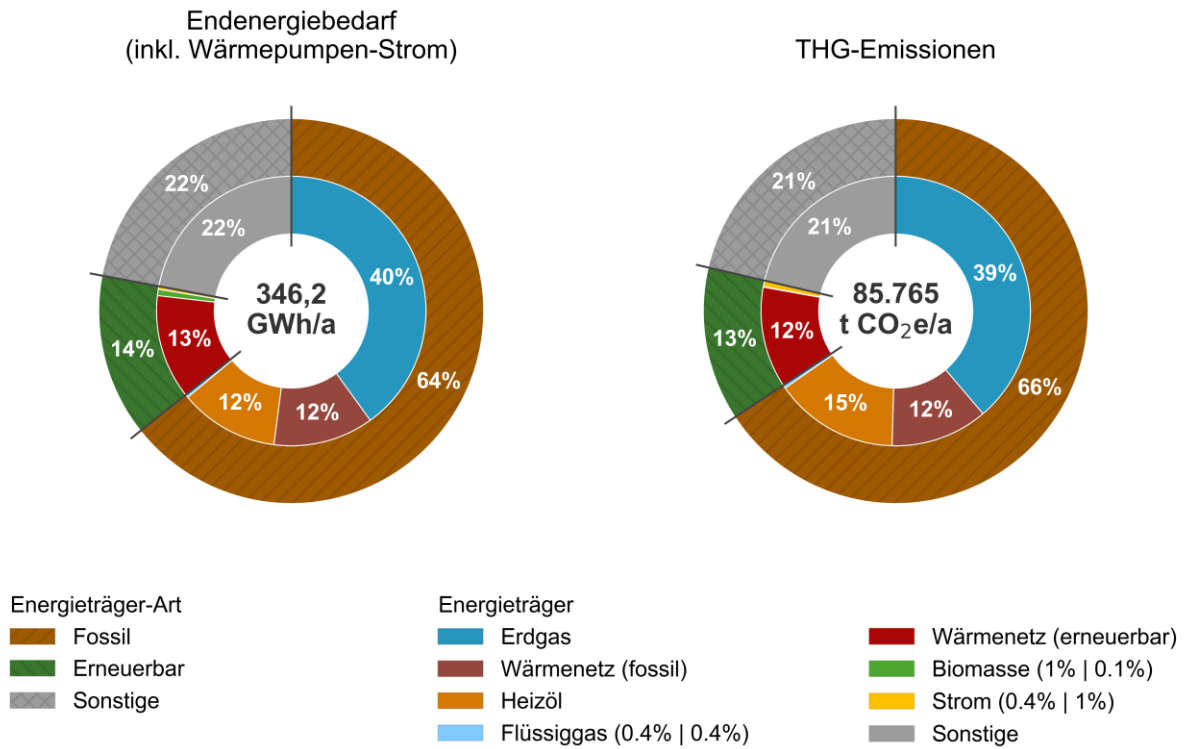
Mit der schrittweisen Transformation des Wärmenetzes hin zu einer überwiegend erneuerbaren Wärmebereitstellung verschiebt sich auch der Endenergiebedarf deutlich in Richtung erneuerbarer Energieträger. Gleichzeitig nimmt der Anteil fossiler Energieträger wie Erdgas und Heizöl im Zeitverlauf deutlich ab. Trotz ihres sinkenden Anteils am Endenergiebedarf verursachen fossile Energieträger jedoch bis 2040 weiterhin einen erheblichen Anteil der Treibhausgasemissionen.

Dies zeigt sich insbesondere daran, dass fossile Energieträger im Jahr 2040 nur noch rund 5 % des Endenergiebedarfs ausmachen, jedoch weiterhin etwa 42 % der Treibhausgasemissionen verursachen. Der zunehmende Einsatz erneuerbarer Energien führt daher zwar dazu, dass deren relativer Anteil an den verbleibenden Emissionen steigt, gleichzeitig sinkt jedoch die absolute Menge der Treibhausgasemissionen deutlich.

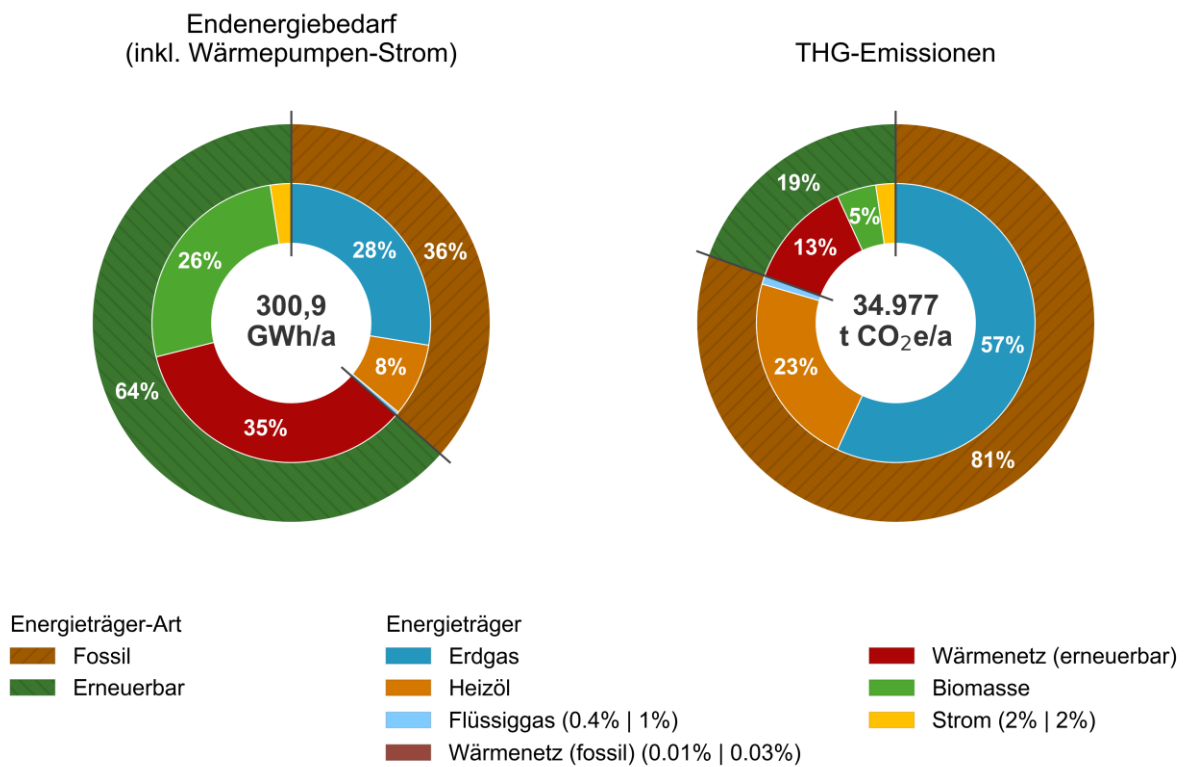
Der Anteil „Sonstige“ im Status quo umfasst Endenergieverbräuche, die sich nicht eindeutig den übrigen Kategorien zuordnen lassen. Darunterfallen zum einen Energieerzeugungsanlagen, die nur vereinzelt auftreten, beispielsweise Einzelraumheizungen. Zum anderen fließen hier Gebäude ein, bei denen auf Grundlage der Schornsteinfeger- und Versorgungsdaten keine eindeutige Zuordnung eines Energieträgers möglich ist.

Die Energieversorgung im bestehenden Wärmenetz setzt sich derzeit aus zwei Quellen zusammen: Steinkohle als fossiler Energieträger sowie einer Müllverbrennungsanlage, die der erneuerbaren Energieversorgung zugeordnet wird. Gemäß dem Transformationsplan der EVO wird eine Umstellung auf eine vollständig erneuerbare Wärmeversorgung angestrebt. Dieser Umstand wird in der Bilanzierung für die Zwischenjahre entsprechend berücksichtigt.

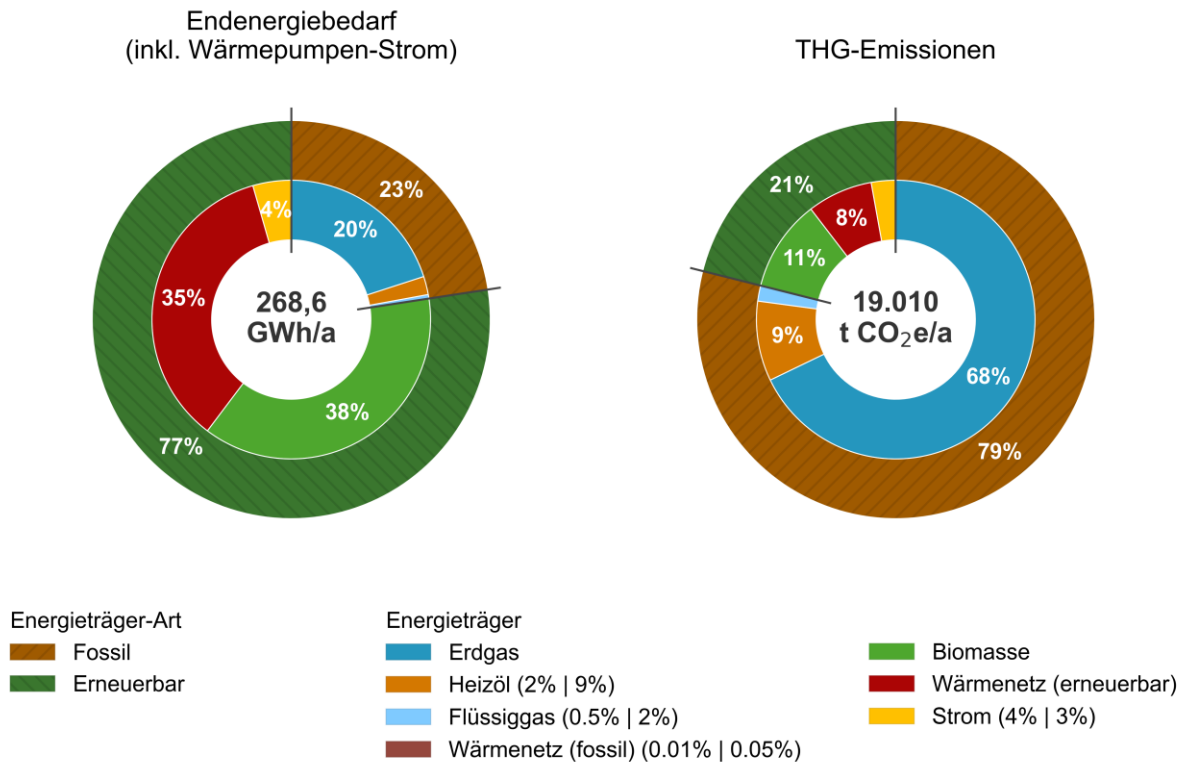
Bilanzierung des Ist-Zustands (Status-Quo)



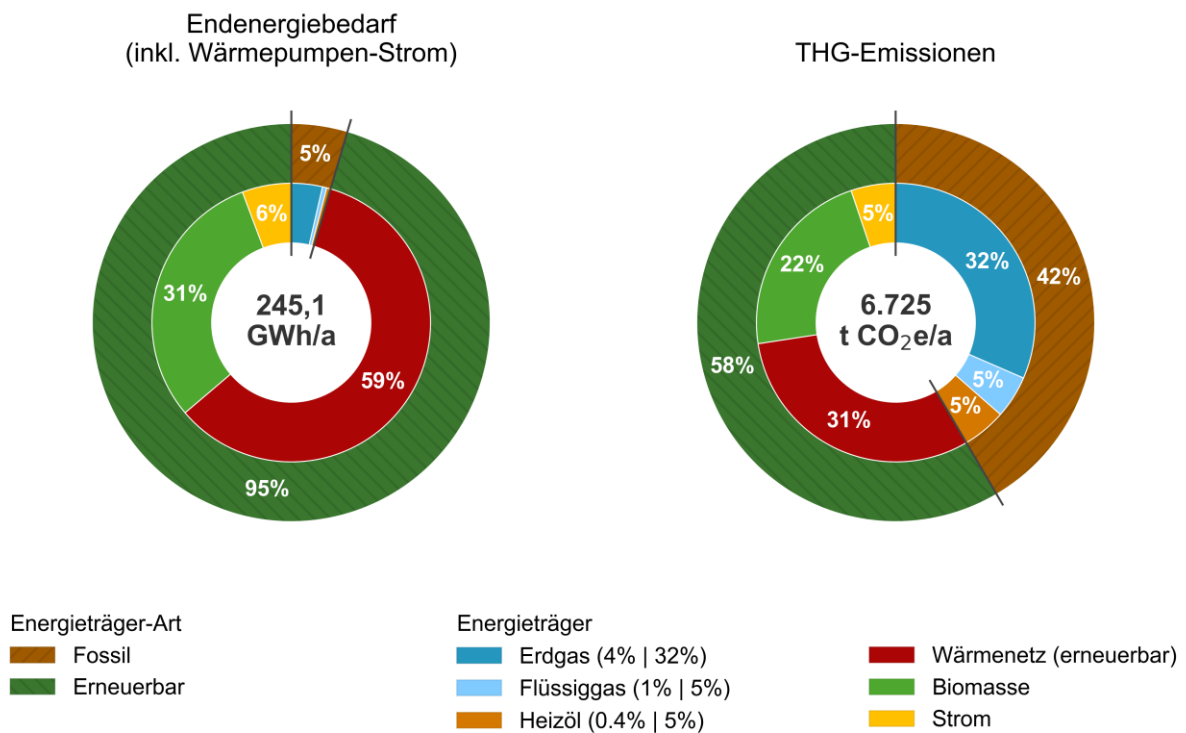
Bilanzierung des Zwischenjahres 2030



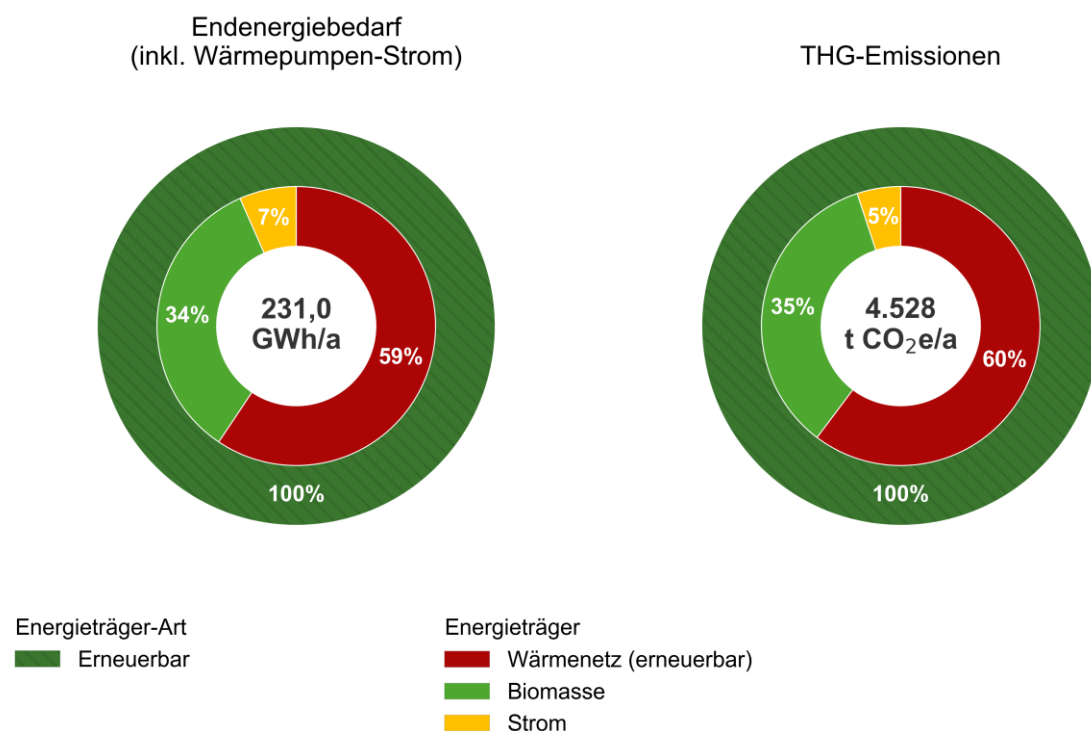
Bilanzierung des Zwischenjahres 2035



Bilanzierung des Zwischenjahres 2040



Bilanzierung des Zieljahres 2045



6.5.3. Emissionsentwicklung bis 2045 auf einen Blick

Nachfolgend wird die Emissionsentwicklung gemäß Zielszenario dargestellt, vom Status quo über die Zwischenjahre 2030, 2035 und 2040 bis zum Zieljahr 2045. Insgesamt wird eine Emissionsreduktion von 95 % erreicht, was je nach Nutzung von Emissionssenkten dem bundesgesetzlich definierten Ziel der Treibhausneutralität bis zu diesem Jahr entspricht. Durch die schrittweise Reduzierung von Erdgas und Heizöl sowie den zunehmenden Einsatz erneuerbarer Wärmeversorgungsoptionen sinken die Treibhausgasemissionen im Zeitverlauf deutlich.

Emissionsentwicklung bis 2045 gemäß Zielszenario

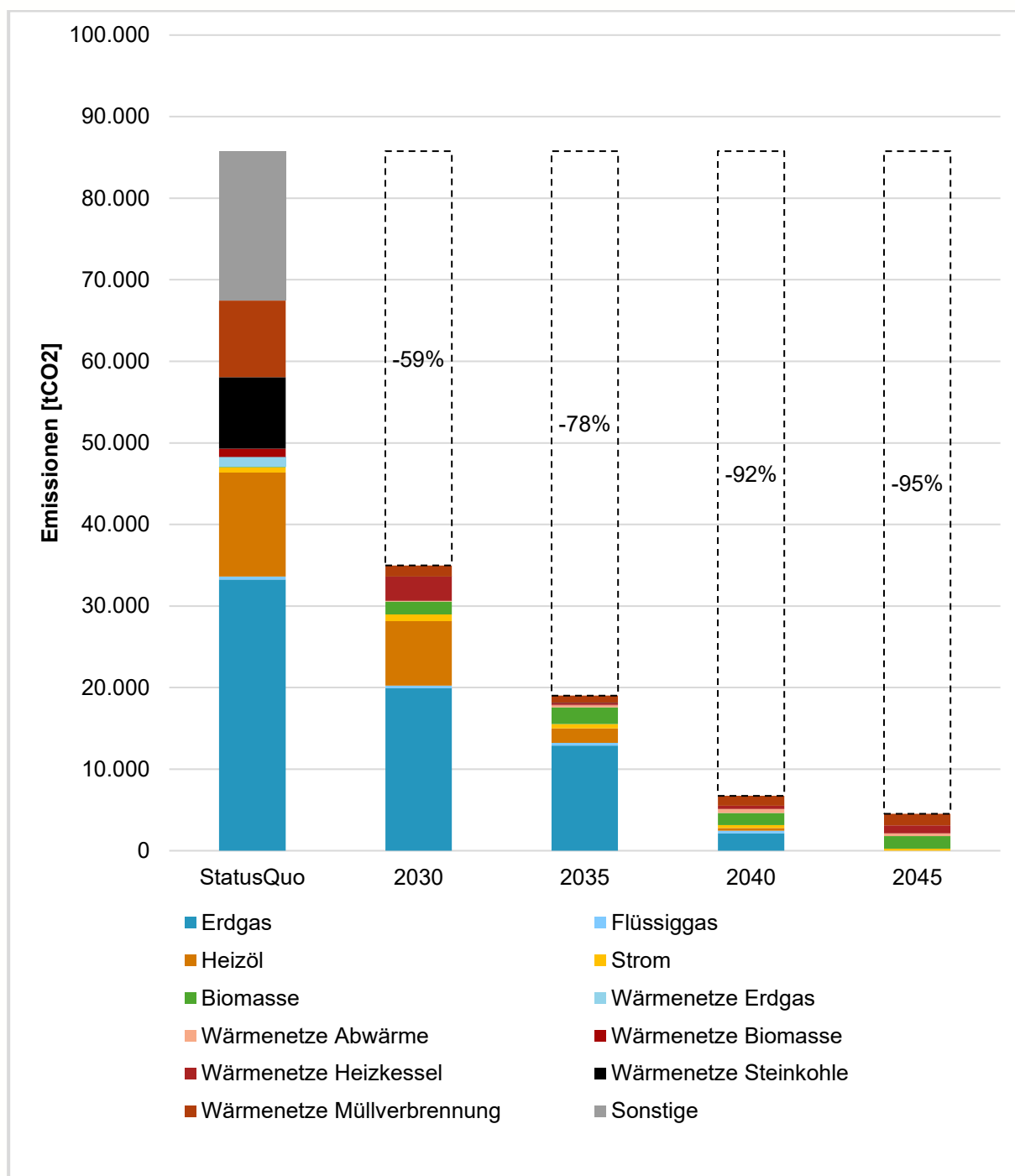


Abbildung 54: Emissionsentwicklung bis 2045 gemäß Zielszenario in der Kreisstadt Dietzenbach

In folgender Darstellung sind die kumulierten Emissionen dargestellt, welche nach Berechnungen des Zielszenarios bis zum Zieljahr 2045 in der Kreisstadt Dietzenbach entstehen werden. Die Reduzierung der CO₂-Emissionen verlangsamt den Anstieg der kumulierten Emissionen. Im Vergleich zum Status quo ist der Anstieg im Zieljahr 2045 sichtbar abgeflacht. Ein abflachender Verlauf bedeutet entsprechend, dass die jährlichen Emissionen sinken, auch wenn die Gesamtfläche im Diagramm weiterwächst.

Der hellblaue Bereich (Erdgas) nimmt im Diagramm optisch zu. Dies ist ein typisches Merkmal kumulierter Darstellungen und darf nicht mit steigendem Verbrauch gleichgesetzt werden. Tatsächlich spiegelt die zunehmende Fläche lediglich wider, dass Erdgas auch in den Folgejahren noch einen Beitrag zu den Gesamtemissionen leistet. Der jährliche Zuwachs dieser Fläche nimmt im Zeitverlauf ab, was den rückläufigen Erdgasverbrauch infolge der schrittweisen Umstellung der Wärmeversorgung abbildet.

Ab etwa 2038 verlangsamt sich der Anstieg der Gesamtemissionen deutlich sichtbar. Dies deutet darauf hin, dass die jährlichen Emissionen in diesem Zeitraum auf ein vergleichsweise niedriges Niveau gesunken sind. Die Abflachung bildet somit den Erfolg der geplanten Maßnahmen ab und zeigt, dass die angestrebte Dekarbonisierung des Wärmesektors im Planungszeitraum weitgehend realisiert werden könnte. Die tatsächliche Entwicklung wird dabei maßgeblich von den Umsetzungsgeschwindigkeiten beim Ausbau des Fernwärmenetzes, der Umstellung von fossilen zu erneuerbaren Energieträgern sowie der Sanierungsrate im Gebäudebestand abhängen.

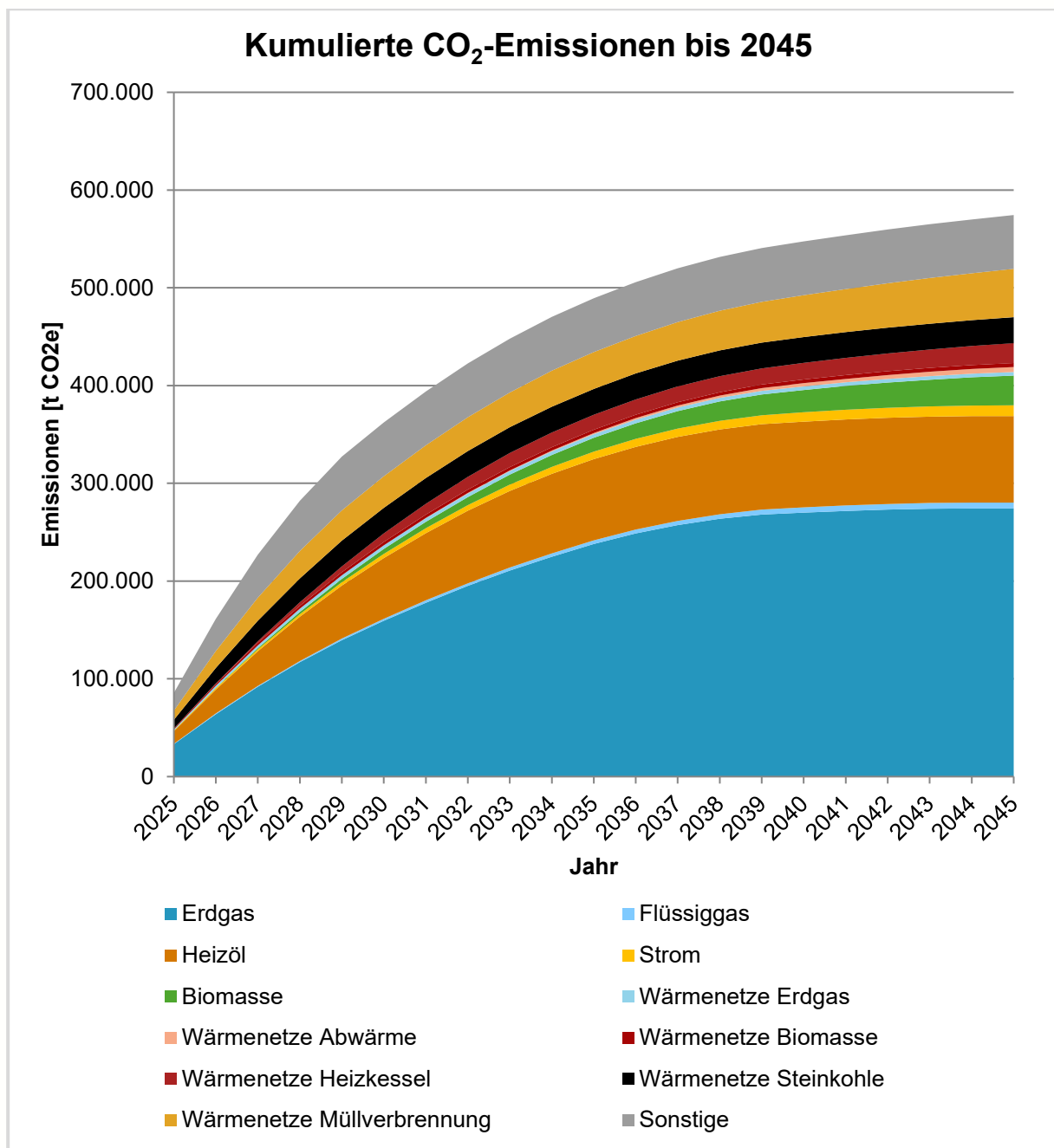


Abbildung 55: Kumulierte Emissionen bis 2045 in der Kreisstadt Dietzenbach

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 fünf ausgearbeitete Maßnahmen zur Umsetzung und zur Erreichung der Energie- und THG-Einsparung. Die identifizierten Maßnahmen sind zur Erreichung einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung der Priorität nach gewichtet (Kapitel 7.1). Ergänzt werden sie durch ergänzende Maßnahmen, die in verschiedene Teilbereiche gegliedert und durch eine kurze Beschreibung konkretisiert werden (Kapitel 7.2). Die Wärmewendestrategie wird abschließend mithilfe von einem Steckbrief zusammenfassend dargestellt (Kapitel 7.3).

7.1. Prioritäre Maßnahmen

Aus dem Zielszenario wurden prioritäre Maßnahmen abgeleitet, die in Tabelle 10 dargestellt sind. Ihre Reihenfolge orientiert sich an der Bedeutung für die Umsetzung der Wärmewendestrategie. Die darin beschriebenen konkreten Umsetzungspläne sollten zeitnah umgesetzt werden, sodass die Transformation hin zu einer zukunftsfähigen treibhausgasneutralen Versorgungsstruktur erfolgreich gestaltet werden kann.

In den nachfolgenden Beschreibungen der prioritären Maßnahmen werden die weiteren Schritte, die anfallenden Kosten sowie weitere Kriterien beschrieben. Die Abstufung der einzelnen Kategorien ist in Tabelle 11 dargestellt. Die Ausgaben beziehen sich auf die für die Kreisstadt Dietzenbach anfallenden Kosten, um die jeweilige Maßnahme umzusetzen. Förderungen, die für die Umsetzung beantragt werden können, werden ebenfalls angegeben. Die zu erzielende Gewinne, beispielsweise aufgrund von Energieeinsparungen, wurden nicht eingerechnet.

Tabelle 10: Übersicht der fünf Prioritären Maßnahmen

Maßnahmen	
M-1	Transformationsplan
M-2	Beratungskampagne Sanierung
M-3	Informationsreihe zur dezentralen Versorgung
M-4	Quartierskonzepte für Einzelversorgungsgebiete
M-5	Einbindung der Ankerkundenstrategie

Tabelle 11: 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.

Maßnahme 1: Transformationsplan		M-1
Beschreibung der Maßnahme		
M-1: Transformationsplan für Dietzenbach mit dem Fokus auf Netzausbau in Eignungs- und Prüfgebiet		
Beschreibung	Für die Weiterentwicklung der Fernwärmeversorgung in der Kreisstadt Dietzenbach soll ein Transformationsplan mit Fokus auf den lokalen Netzausbau erstellt werden. Hierfür ist eine enge Abstimmung zwischen der Stadt Dietzenbach, der Energieversorgung Dietzenbach GmbH (EVD) und der Energieversorgung Offenbach AG (EVO) erforderlich. Die EVO ist für die übergeordnete Fernwärmeerzeugung im Querverbund zuständig, zu dem auch Dietzenbach gehört. Für Dietzenbach stehen vor allem die Nachverdichtung des bestehenden Netzes und die Prüfung weiterer Ausbauabschnitte im Vordergrund. Gleichzeitig sind die Entwicklungen auf der Erzeugungsseite, etwa die stärkere Nutzung von Abwärme aus dem Müllheizkraftwerk und die perspektivische Einbindung von Rechenzentrumsabwärme, im lokalen Transformationsplan zu berücksichtigen. Der Förderantrag für den Transformationsplan wurde bereits gestellt. Kapitel 6.2 der kommunalen Wärmeplanung enthält bereits erste überschlägige Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen für verschiedene Wärmenetzszenarien. Besonders relevant sind die Nachverdichtung des bestehenden Fernwärmegebiets sowie eine mögliche Erweiterung in Richtung des Eignungsgebiets Nord-Ost und des Prüfgebiets Nord. Diese Bereiche zeigen im Vergleich zu den weiteren Testgebieten die höchste wirtschaftliche Tragfähigkeit und sollten im Transformationsplan weiter konkretisiert werden. In einer weitergehenden Machbarkeitsstudie können die technische Prüfung möglicher Trassenverläufe, die Dimensionierung der Rohrleitungen, die Einordnung sinnvoller Ausbauabschnitte sowie die zeitliche Reihenfolge der Umsetzung konkretisiert werden. In diesem Zusammenhang soll auch geprüft werden, ob eine zeitlich flexible Umsetzung von Hausanschlüssen Synergien mit anderen Tiefbaumaßnahmen ermöglicht und dadurch Kosten reduziert werden können. Als erste orientierende Grundlage dienen die im KWP-Bericht dargestellten Wärmebedarfe, Wärmeliniendichten, Anschlussquoten und überschlägigen Kostenannahmen. Die kommunale Wärmeplanung gibt damit den strategischen Rahmen vor. Eine technische und wirtschaftliche Detailplanung sowie die konkrete Umsetzung liegen anschließend bei den zuständigen Fernwärmeakteuren. Zusammenfassend stellt der Transformationsplan den folgerichtigen nächsten Schritt nach der kommunalen Wärmeplanung dar. Mit dieser Maßnahme wird die Grundlage geschaffen, die in der kommunalen Wärmeplanung identifizierten Fernwärmebereiche in Dietzenbach weiterzuentwickeln. Der Transformationsplan für Dietzenbach soll klären, welche Ausbauschritte technisch und wirtschaftlich tragfähig sind und wie	

	sie sinnvoll in die bestehende Fernwärmestruktur eingebunden werden können. Der Transformationsplan ist die Voraussetzung für weitergehende Förderung von Investitionsmaßnahmen.
Zielgruppe	Fernwärmenetzbetreiber, BAFA
Handlungsschritte & Verantwortliche	• Erstellung einer Projektskizze sowie die Vorbereitung des Transformationsplan: Definition von Ziel und Umfang (bereits erfolgt) • Durchführung des Transformationsplans: Technische und wirtschaftliche Analysen, inkl. Wirtschaftlichkeitsberechnungen (Fernwärmenetzbetreiber, beauftragte Dienstleistende)
Machbarkeit	Die Maßnahme ist umsetzbar, wenn ausreichend finanzielle Mittel zur Verfügung stehen und die Förderung bewilligt wird.
Laufzeit	Für die Erstellung des Transformationsplans ist vom Fördermittelgeber ein Regelzeitraum von einem Jahr vorgesehen. Dieser kann einmalig um ein weiteres Jahr verlängert werden.
Ausgaben	☒ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Je Transformationsplan werden die der zuständigen Gesamtkosten auf 30.000 – 75.000 € geschätzt. Die Kosten für den potenziellen Ausbau der Netze und der Wärmeerzeugung können erst nach weiterführenden Untersuchungen und Berechnungen ermittelt werden.
Förderung	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW): • Erstellung von Transformationsplänen und Machbarkeitsstudien (Modul 1). • Neubau von Wärmenetzen mit mindestens 75 % erneuerbaren Energien und Abwärme. • Ausbau bzw. Dekarbonisierung bestehender Wärmenetze. • Ausbau bereits treibhausgasneutraler Netze. • Die Förderquote für Modul 1 beträgt bis zu 50 % der förderfähigen Kosten. • Förderung ab 16 Gebäuden. HINWEIS: Die Förderung für die Erstellung von Transformationsplänen nach Modul 1 der BEW (inklusive der Planungsleistungen angelehnt an die Leistungsphasen 2 bis 4 der HOAI) wurde zum 1. April 2026 eingestellt. Die Förderung wurde vor der Einstellung bereits beantragt.
Klimaschutz	☐ direkt ☒ indirekt ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch
Endenergieeinsparung	Die Endenergieeinsparung ist von den für die Wärmenetze genutzten Energieträgern und dem finalen Ausbau abhängig. Aus diesem Grund kann die Endenergieeinsparung erst nach Festlegung des konkreten Energieträgermixes im Zuge der Vorplanung und des Transformationsplans abgeschätzt werden.
Lokale Wertschöpfung	☐ direkt ☒ indirekt ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Bei Umsetzung des Plans kann eine hohe lokale Wertschöpfung durch die Nutzung des wirtschaftlichen Potenzials der Wärmenetze über die Wärmequelle, die angeschlossenen Endnutzer*innen als auch das umsetzende Handwerk erzielt werden. Zudem wird der Abfluss finanzieller Mittel aus der Stadt 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	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Der Ausbau des Fernwärmenetzes muss im Anschluss an den Transformationsplan transparent und mit zukünftigen Anschlusskosten und Wärmepreisen kommuniziert werden, um eine Akzeptanz der Maßnahme zu erreichen.
Risiko und Hemmnisse	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Die Fördermittel sind beantragt, der Förderbescheid der BAFA liegt zum Zeitpunkt der Erstellung des Wärmeplans noch nicht vor.

Maßnahme 2: Beratungskampagne Sanierung		M-2
Beschreibung der Maßnahmen		
M-2: Beratungskampagne Sanierung inkl. Einbindung bestehender Beratungsangebote		
Beschreibung	Die Beratungskampagne Sanierung bündelt Informationen zur energetischen Gebäudesanierung in Dietzenbach. Bestehende Beratungsangebote, engagierte Bürger, lokale Fachbetriebe und externe Akteur*innen sollen eingebunden werden, um Eigentümer*innen konkrete nächste Schritte aufzuzeigen. Die Maßnahme soll Gebäudeeigentümer*innen zu energetischen Sanierungen informieren und zur Umsetzung motivieren. Neben Sanierungsmaßnahmen können Fördermöglichkeiten, Kostenfragen und sinnvolle Umsetzungsreihenfolgen behandelt werden. Der Austausch mit Fachakteur*innen und anderen Eigentümer*innen hilft dabei, praktische Erfahrungen weiterzugeben und Hemmnisse abzubauen. Ein möglicher Baustein der Sanierungskampagne ist eine Thermografie-Aktion während der Heizperiode. Dabei werden ausgewählte Gebäude bei geeigneten Witterungsbedingungen aufgenommen und die Ergebnisse im Rahmen einer öffentlichen Veranstaltung vorgestellt. Sinnvoll ist eine Auswahl unterschiedlicher Gebäudetypen und Baualtersklassen, damit die Erkenntnisse für möglichst viele Eigentümer*innen übertragbar sind. Wärmeverluste und bauliche Schwachstellen werden damit konkret sichtbar, ohne dass die Beratung abstrakt bleibt. 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“ können 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. So unterstützt das Bürgerforum den Einstieg in konkrete Sanierungsmaßnahmen.	
Zielgruppe	Kreisstadtverwaltung, Bürger*innen, Lokale Fachbetriebe	
Handlungsschritte & Verantwortliche	• Erstellung eines Konzepts für Inhalte, Zeitplanung und Öffentlichkeitsarbeit (Kreisstadtverwaltung, ggf. in Zusammenarbeit mit Landesenergieagentur - LEA Hessen oder 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 (Kreisstadtverwaltung und Verbraucherzentrale)	

	• Informationsveranstaltung im Vorfeld der Aktionen mit themenbezogenem Input-Vortrag (Einladung durch Kreisstadtverwaltung, Inhalte z.B. LEA Hessen, 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. Die Workshops sind abhängig von einer Finanzierung durch Fördermittelgeber.
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 an 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 fünf Workshops ausgegangen.
Förderung	Für die Sanierungskampagne selbst bestehen aktuell keine Fördermöglichkeiten. Eine Kooperation mit der Verbraucherzentrale oder der LEA Hessen 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 Kreisstadt 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, und die Finanzierung der Workshops nicht sichergestellt werden kann. Hemmnisse bestehen gegenüber der Maßnahme grundlegend keine.

Maßnahme 3: Informationsreihe zur dezentralen Versorgung		M-3
Beschreibung der Maßnahmen		
M-3: Informationsreihe zur dezentralen Versorgung mit Themen wie Fördermittelberatung, Oberflächennahe Geothermie oder Gesetzgebung		
Beschreibung	In den Teilen der Kreisstadt Dietzenbach, die nicht für eine zentrale Wärmeversorgung vorgesehen sind, liegt der Schwerpunkt auf dezentralen Versorgungslösungen. Besonders in Gebieten mit geringer Wärme- oder Wärmeliniedichte sind zentrale Wärmenetze häufig wirtschaftlich schwer darstellbar. Hier können gebäudebezogene Lösungen wie Wärmepumpen, oberflächennahe Geothermie, Erdwärmekollektoren oder Dach-Solarthermie eine sinnvolle Alternative darstellen. Zur Unterstützung der Eigentümer*innen in diesen Bereichen soll eine Informationsreihe zur dezentralen Wärmeversorgung aufgebaut werden. Ziel ist es, verständliche Entscheidungsgrundlagen bereitzustellen und konkrete Handlungsmöglichkeiten für die Umstellung der Wärmeversorgung aufzuzeigen. Die Informationsreihe soll verschiedene dezentrale Versorgungstechnologien vorstellen und deren Einsatzmöglichkeiten anhand typischer Gebäudesituationen erläutern. Dabei sollten die jeweiligen Voraussetzungen, Grenzen und Kosten nicht abstrakt dargestellt, sondern möglichst praxisnah auf die Gebäude- und Grundstückssituation in Dietzenbach bezogen werden. Ergänzend können Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen vorgestellt werden, in denen Kosten und Einsparpotenziale von Wärmepumpen, Erdwärmesonden, Solarthermie und gegebenenfalls weiteren geeigneten Technologien eingeordnet werden. Diese Informationen sollen den Bürger*innen helfen, Entscheidungen unter Berücksichtigung der aktuellen Gesetzeslage zu treffen. Falls erforderlich, können externe Expert*innen hinzugezogen werden, um spezifische Fragen zu beantworten und eine fundierte Wissensbasis zu schaffen. Ein weiterer Bestandteil der Informationsreihe ist die Beratung zu Fördermöglichkeiten. Zu den vorgestellten Förderprogrammen zählen unter anderem die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG), die steuerliche Förderung über die energetische Gebäudesanierung und die Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft (EEW) – Modul 2 sowie das Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)-Programm "Heizungsförderung Wohngebäude (458)" für Privatpersonen. Dabei sollte nicht nur über Förderquoten informiert werden. Für viele Eigentümerinnen und Eigentümer ist vor allem wichtig, welche Schritte bei Antragstellung, Fachplanung und Umsetzung zu beachten sind. Jede dieser Optionen wird hinsichtlich ihrer Eignung für die spezifischen Gegebenheiten von Beispielgebäuden erläutert. Diese Informationsreihe stärkt das Verständnis der Bürger*innen für die Vorteile und Herausforderungen der dezentralen Wärmeversorgung und	

	unterstützt sie bei der Entscheidungsfindung und Umsetzung nachhaltiger Wärmeversorgungslösungen in den jeweiligen Stadtteilen.
Zielgruppe	Kreisstadtverwaltung, Gebäudeeigentümer*innen
Handlungsschritte & Verantwortliche	• Erstellung einer inhaltlichen und organisatorischen Planung für die Informationsreihe (Kreisstadtverwaltung) • Ggf. Anfrage von externen Expert*innen • Ggf. Zusammenarbeit mit Verbraucherzentrale oder LEA Hessen • Durchführung der Informationsreihe • Evaluation der durchgeführten Veranstaltung und Anpassung des Informationsangeboten und zukünftiger Veranstaltungen (Kreisstadtverwaltung)
Machbarkeit	Die Maßnahme ist umsetzbar, wenn ausreichend finanzielle Mittel und personelle Ressourcen für die Durchführung der Informationsreihe zur Verfügung stehen.
Laufzeit	Die Informationsreihe bedarf einer Vorbereitungszeit, um sowohl Themen als auch Location und Referenten zu suchen. Nach einer Testphase und einer Evaluation sollte die Informationsreihe fortlaufend durchgeführt und ggf. um weitere Themen ergänzt werden. Auf diese Weise kann einer größtmöglichen Anzahl von Bürger*innen Unterstützung angeboten werden.
Ausgaben	☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch Die Kosten für Werbung und Informationsmaterial sind als niedrig einzuschätzen. Je nach Ausgestaltung der Informationsreihe fallen Personalkosten, Werbungskosten (Flyer, Plakate) und Materialkosten (Infomaterial, Anschauungsmaterial, ein Stand o. Ä.) an. Werden externe Fachleute hinzugezogen, ist das entsprechende Honorar zu zahlen. Es wird von Ausgaben bis max. 50.000 Euro über die Laufzeit der Maßnahme von ca. 10 bis 15 Jahren ausgegangen.
Förderung	Für die Informationsreihe selbst bestehen aktuell keine Fördermöglichkeiten. Eine Kooperation mit der Verbraucherzentrale oder der LEA Hessen wird empfohlen, um Synergieeffekte zu nutzen und Kosten zu reduzieren.
Klimaschutz	☐ direkt ☒ indirekt ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch
Endenergieeinsparung	Eine Endenergieeinsparung ist von den konkreten Maßnahmen abhängig, die Gebäudeeigentümer*innen in Folge der Informationsreihe ergreifen und kann aus diesem Grund nicht abgeschätzt werden.
Lokale Wertschöpfung	☐ direkt ☒ indirekt ☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Die lokale Wertschöpfung kann indirekt durch die Ausschöpfung des wirtschaftlichen Potenzials der Einzelgebäudeversorgung und das umsetzende Handwerk erzielt werden. Zudem wird der Abfluss finanzieller Mittel aus der Kreisstadt heraus für fossile Energieträger gemindert, sodass ein weiterer Beitrag zur lokalen Wertschöpfung geleistet wird.

Akzeptanz & Strahlkraft	☐ keine ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Die Akzeptanz der Maßnahme wird als hoch eingeschätzt, da insbesondere für Gebiete, die nicht Teil einer zentralen Wärmeversorgung werden, die Nachfrage nach Informationsangeboten besonders hoch ist.
Risiko und Hemmnisse	☒ keine ☐ niedrig ☐ mittel ☐ hoch Für die Umsetzung der Maßnahme gibt es keine erkennbaren Risiken. Die Frequenz und Themen der Veranstaltungen können flexibel an die Nachfrage angepasst werden.

Maßnahme 4: Quartierskonzepte für Einzelversorgungsgebiete		M-4
Beschreibung der Maßnahmen		
M-4: Durchführung von integrierten energetischen Quartierskonzepten (IQK)		
Beschreibung	Für die Quartiere Hexenberg und Westend der Kreisstadt Dietzenbach werden integrierte energetische Quartierskonzepte gemäß den Vorgaben der KfW-Förderung 432 empfohlen. Sie dienen als strategische Grundlage, um energetische, klimarelevante und infrastrukturelle Maßnahmen auf Quartiersebene systematisch zu identifizieren. Die Quartiere Hexenberg und Westend werden ausgewählt, da sie eine weitestgehend homogene Siedlungsstruktur aufweisen und als Einzelversorgungsgebiete in der Kommunalen Wärmeplanung identifiziert wurden. Daher ist der Bedarf für individuelle, gebäudebezogene Lösungsvorschläge und Maßnahmen besonders hoch. Im Rahmen der Konzepte wird geprüft, welche Kombination aus Gebäudesanierung und regenerativen Energien unter wirtschaftlichen und klimarelevanten Gesichtspunkten sinnvoll ist. Dazu können die Gebäudestruktur, bestehende Heizsysteme, Wärmebedarfe und Modernisierungspotenziale detaillierter betrachtet werden. Für Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer lassen sich daraus konkrete Hinweise für Sanierungs- und Umstellungsmaßnahmen ableiten. Diese werden in detaillierten Gebäudesteckbriefen aufbereitet. 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. Als ganzheitlicher Planungsansatz kann in einem Quartierskonzept neben der Wärmeversorgung auch die Mobilität betrachtet werden. Mit dem Hochlauf von E-Mobilität kann so die zukünftige Stromversorgung der Stadtteile insgesamt betrachtet, und ggf. Lösungen für die Ausstattung von Garagenhöfen mit Wallboxen und ggf. mit PV-Strom entwickelt werden.	
Zielgruppe	Kreisstadtverwaltung, 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 (Kreisstadtverwaltung) • Konzepterstellung und -umsetzung unter umfassender Beteiligung der relevanten Akteur*innen im Quartier (externe Dienstleistende, Kreisstadtverwaltung)	

Machbarkeit	Da die Förderquote für die Quartierskonzepte mit 100 % 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 für finanzschwache Kommunen einen Zuschuss in Höhe 90 % der förderfähigen Kosten. Dieser kann in Hessen um eine Landesförderung von weiteren 10 % ergänzt werden. 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 ggf. 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	☐ direkt ☒ indirekt ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Wenn ausreichend Maßnahmen aus den Quartierskonzepten 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 Kreisstadt 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. Allerdings ist das Förderfenster der KfW 432-Maßnahme zum Zeitpunkt der Erstellung des Endberichts der KWP geschlossen, eine neue Förderperiode ist möglich.

Maßnahme 5: Einbindung der Ankerkundenstrategie		M-5
Beschreibung der Maßnahme		
M-5: Anschluss von Ankerkunden an das bestehende Fernwärmenetz		
Beschreibung	Für das bestehende Fernwärmenetz ist es essenziell, möglichst viele Ankerkunden anzuschließen. Ankerkunden sind Großabnehmer, die einen hohen Wärmebedarf aufweisen und meist auch langfristig angeschlossen bleiben. Dies bietet einerseits eine Sicherheit beim Ausbau von neuen Netzgebieten und sichert andererseits die Wirtschaftlichkeit. Denn die Wirtschaftlichkeit ist maßgeblich davon abhängig, wie die Wärmeabnahme im bestehenden Netzgebiet gesteigert und in neuen Gebieten möglichst verdichtet erreicht werden kann. Die Ankerkundenstrategie umfasst eine gezielte Ansprache von Großkunden, insbesondere in möglichen Ausbaugebieten. Das Interesse der Ankerkunden wird dabei anhand verschiedener Abhängigkeiten ermittelt, sodass neben einer Zu- oder Absage auch der Grund vermerkt wird. Dies bietet die Möglichkeit, die Ankerkunden zu einem späteren Zeitpunkt erneut anzusprechen, beispielsweise wenn ein bestimmtes Alter der bestehenden Heizungsanlage erreicht ist. Die Ankerkunden werden gezielt über die Ergebnisse des Transformationsplans informiert. Eine frühzeitige Kontaktaufnahme und regelmäßige Gesprächstermine dienen dazu, die Bedarfe der Ankerkunden zu verstehen und bestmöglich in die Planungen einzubinden. Für eine Detailplanung möglicher Ausbaugebiete sind die Ankerkunden mit Interesse darzustellen, um die Netzplanung auf die teils unterschiedlichen Nutzungszeiten abzustimmen und u.a. einen genauen Gleichzeitigkeitsfaktor zu ermitteln.	
Zielgruppe	Gewerbetreibende, Kreisstadtverwaltung, Landkreis	
Handlungsschritte & Verantwortliche	• Erstellung einer Kartierung möglicher Großabnehmer inkl. möglicher Wärmeabnahme im Rahmen des Transformationsplans (Energieversorgung Dietzenbach - EVD) • Kontaktaufnahme mit Großabnehmern in möglichen Ausbaugebieten (Energieversorgung Dietzenbach – EVD, ggf. mit Unterstützung der Kreisstadt) • Detailplanung der Ausbaugebiete auf Basis der Rückmeldungen (Energieversorgung Dietzenbach - EVD) • Fortführung der Gespräche mit potenziellen Ankerkunden, ggf. auch nach erfolgtem Netzausbau (Energieversorgung Dietzenbach - EVD)	
Machbarkeit	Die Maßnahme ist umsetzbar, wenn ausreichend personelle Ressourcen für die Fortführung der Ankerkundenstrategie beim Wärmenetzbetreiber zur Verfügung stehen.	

Laufzeit	Die Ankerkundenstrategie wird bereits für das bestehende Netzgebiet angewendet und sollte während der Erstellung des Transformationsplans vorbereitet werden (ca. 1 Jahr). Danach wird die Ansprache der potenziellen Ankerkunden für neue Netzgebiete geplant und umgesetzt (je nach Umsetzungszeitraum bis zu 5 Jahre). Die Ankerkundenstrategie kann fortlaufend angewandt werden.
Ausgaben	☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch Die Kosten umfassen in erster Linie Personalkosten für die Kontaktaufnahme und Durchführung von Gesprächen mit potenziellen Ankerkunden. Die grundlegende Erhebung von Großabnehmern kann in die Erstellung des Transformationsplans eingebunden werden (siehe dazu M-1)
Förderung	Bei der Ankerkundenstrategie kann ausschließlich die Grundlagenermittlung durch die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) im Rahmen eines Transformationsplans gefördert werden. Die Förderung wurde bereits beantragt (siehe dazu auch M-1). Spezielle Förderungen (bsw. BEG) für die individuellen Kunden ist gesondert zu prüfen.
Klimaschutz	☐ direkt ☒ indirekt ☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch
Endenergieeinsparung	Die Endenergieeinsparung ist von dem konkreten Ausbau des Fernwärmenetzes abhängig und kann erst nach der Aufstellung des Transformationsplans abgeschätzt werden.
Lokale Wertschöpfung	☐ direkt ☒ indirekt ☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Die lokale Wertschöpfung kann durch die Ausschöpfung des wirtschaftlichen Potenzials der Wärmenetze über den Betreiber, die angeschlossenen Ankerkunden und das umsetzende Handwerk erzielt werden. Zudem wird der Abfluss finanzieller Mittel aus der Kommune heraus für fossile Energieträger gemindert, sodass ein weiterer Beitrag zur lokalen Wertschöpfung geleistet wird.
Akzeptanz & Strahlkraft	☐ keine ☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Die Akzeptanz der Maßnahme wird als mittel eingeschätzt, da die Möglichkeit eines Fernwärmenetzanschlusses die Versorgungsoptionen erweitert und eine langfristige Versorgungssicherheit bietet. Die Verantwortung für die Umstellung auf erneuerbare Energieträger liegt dann vollständig beim Wärmenetzbetreiber.
Risiko und Hemmnisse	☒ keine ☐ niedrig ☐ mittel ☐ hoch Für die Umsetzung der Maßnahme gibt es keine erkennbaren Risiken. Die Strategie kann an die potenziellen Ankerkunden und deren Rückmeldungen angepasst und weiterentwickelt werden.

7.2. Ergänzende Maßnahmen

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

Maßnahmen Einzelgebäude
Energiesuffizienz – Strategien & Instrumente für eine Transformation zur nachhaltigen Begrenzung des Energiebedarfs
Beratung zu Photovoltaik auf Dachflächen
Maßnahmen für kommunale Gebäude
Aufbau & Fortführung Energiemanagementsystem
Prüfung Einsatz Energy Sharing
Zentrale Strom- und Wärmeversorgung
Dialogformat Ausbau & Instandhaltung Netze
Koordinierung des Netzausbaus
Einsatz von Photovoltaik auf Parkplätzen
Information, Beratung und Öffentlichkeitsarbeit
Bürger-Energiestammtisch
Digitales Informationsangebot (Leitfaden, Artikel, Best-Practice) beibehalten
Strukturelle Maßnahmen
Anpassung Verfahrensablauf: Antrag Netzausbau

7.2.1. Maßnahmen Einzelgebäude

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

Beschreibung	Die Reduktion des Energieverbrauchs hat direkte positive Klimaauswirkungen. Die Energiesuffizienz beschreibt eine Strategie die bereitgestellte Energie auf ein nachhaltiges Maß zu reduzieren. Suffizienzorientiertes Handeln kann durch kommunale Rahmenbedingungen, wie verschiedenen Informationskampagnen gefördert werden. Ziel sollte sein, die Akzeptanz und Praktikabilität der Energiesuffizienz im Alltag zu steigern. Dazu kann nicht nur im Mikrobereich mit der verringerten Nutzung, dem Austausch oder der Anpassung von Haushaltsgeräten angesetzt werden,
---------------------	---

Beratung zu Photovoltaik auf Dachflächen

Beschreibung	Ergänzend zum Informationsangebot der Stadt wird bereits durch die Bürger-Solarberatung eine Beratung zu Photovoltaik auf Dachflächen angeboten. Die Durchführung organisieren fachkundige Bürger*innen, sodass es als Bürger zu Bürger Beratung stattfindet. Ziel ist es, Eigentümer*innen in Dietzenbach bei der ersten Einschätzung geeigneter Dachflächen, der Wirtschaftlichkeit und der nächsten Umsetzungsschritte zu unterstützen sowie von eigenen Erfahrungen zu berichten. Die Beratung ergänzt die Maßnahmen zur Sanierung und dezentralen Wärmeversorgung, da PV-Strom insbesondere in Verbindung mit Wärmepumpen einen Beitrag zur klimafreundlichen Wärmeversorgung in Gebäuden leisten kann.
---------------------	--

Aufbau & Fortführung Energiemanagementsystem

Beschreibung	Für die kommunalen Gebäude der Kreisstadt Dietzenbach soll ein Energiemanagementsystem aufgebaut werden. Dazu wurde bereits im Rahmen der Kommunalrichtlinie Förderung beantragt und bewilligt, und ein Energiemanager eingestellt. Er hat die Aufgabe, ein Energiemanagementsystem aufzubauen, das der Erfassung und dem Monitoring von Verbrauchsdaten, Betriebsweisen und Sanierungsbedarfen dient. Auf Basis von Messdaten werden kommunale Gebäude energetisch bewertet und, wo nötig, Optimierungsmöglichkeiten identifiziert. Hier geht es u.a. um Heizungsanlagen, aber auch um Sanierungspotentiale, um die Betriebskosten dauerhaft zu reduzieren und Treibhausgasemissionen zu verringern. Ein weiterer Baustein ist die Berechnung von der Wirtschaftlichkeit des Einsatzes von PV-Anlagen oder anderen nachhaltigen Erzeugungsmöglichkeiten von Strom und Wärme für die Gebäude.
---------------------	--

Prüfung Einsatz „Energy Sharing“

Beschreibung	Die Methodik „Energy Sharing“ umfasst den Gedanken, dass Strom an der einen Stelle erzeugt und an anderer Stelle verbraucht wird. Da bei Photovoltaikanlagen insbesondere in den Sommermonaten meist mehr Strom erzeugt wird, als das Gebäude selbst nutzen kann, soll die überschüssige Energie mit anderen Gebäuden geteilt werden. Auf diese Weise wird bilanziell ein weiterer Beitrag zur klimaneutralen Stromversorgung geleistet und die Stromkosten können reduziert werden. Der Einsatz von Energy Sharing zwischen städtischen Gebäuden mit PV-Anlage und nicht-städtischen Gebäuden ohne erneuerbare Stromerzeugung soll in einem ersten Schritt geprüft und danach weitergehend vorbereitet werden.
---------------------	--

7.2.3. Strukturelle Maßnahmen

Anpassung Verfahrensablauf: Antrag Netzausbau

Beschreibung	Um den Netzausbau im Bereich des Fernwärme- und Stromnetzes zu beschleunigen, soll der Verfahrensablauf der Antragstellung innerhalb der Kreisstadt Dietzenbach angepasst werden. Eine erhöhte Geschwindigkeit im Netzausbau ist essenziell, damit frühzeitig weitere Stadtteile mit Fernwärme versorgt werden können und in allen weiteren Stadtteilen das Stromnetz für den finalen Ausbauzustand an Wärmepumpen und Dachflächen-Photovoltaikanlagen aufgestellt ist. Ein schnellerer Verfahrensablauf setzt zum Ziel, Zeit einzusparen und personelle Kapazitäten zu reduzieren und dadurch weitere Kosten einzusparen. Damit kann der Netzausbau nicht nur beschleunigt, sondern auch kostengünstiger gestaltet werden. Für konkrete Maßnahmen zur Verfahrensanpassung ist eine initiale Abstimmung mit Netzbetreibern erforderlich. Nach der Ausarbeitung von Verbesserungsvorschlägen sind die Vorschläge mit der Verwaltung und der Politik abzustimmen und ein neues Verfahren zur Antragstellung auszuarbeiten.
---------------------	---

7.2.4. Zentrale Strom- und Wärmeversorgung

Dialogformat Ausbau & Instandhaltung Netze

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

Koordinierung des Netzausbaus

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 Kreisstadt mit dem Netzbetreiber, um die Entwicklung der zukünftigen Stromversorgung der Bürger*innen zu planen und die Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Sowohl die Nachfrage nach Strom als auch die Kapazitätserweiterung des Netzes werden sukzessive steigen. Auf dieser Grundlage kann basierend auf den Einschätzungen der kommunalen Wärmeplanung sowie Berechnungen des Netzbetreibers abgestimmt werden, welche Vorhaben zu welchem Zeitpunkt umsetzbar sind. Auch die Installation öffentlicher Ladesäulen sollte in diese Betrachtung einbezogen werden. Bei der Abstimmung sind auch weitere Versorgungsunternehmen mit einzubeziehen.
---------------------	---

Einsatz von Photovoltaik auf Parkplätzen

Beschreibung	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 versiegelte 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, öffentlichen Gebäuden oder in Gewerbegebieten. 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.
---------------------	---

Digitales Informationsangebot (Leitfaden, Artikel, Best-Practice) beibehalten

Beschreibung	Das bestehende digitale Informationsangebot der Kreisstadt Dietzenbach soll beibehalten und bei Bedarf weiter ausgebaut werden. Ziel ist es, Informationen zu Klimaschutz, Energieeffizienz, energetischer Sanierung und Wärmeversorgung für Bürger*innen leicht 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, wurde ein digitaler Anlaufpunkt für alle Themen rund um den Klimaschutz geschaffen. Unterstützend werden bereits gemeinsame Angebote mit der Energieagentur und der Verbraucherzentrale eingebunden, sodass unkompliziert eine Verbindung zu Informationskampagnen erfolgt.
---------------------	--

Bürger-Energiestammtisch

Beschreibung	Durch einen Bürger-Energiestammtisch wird eine informelle Möglichkeit zum Austausch von Erfahrung und Wissen im Bereich Energie geschaffen. Der Stammtisch bietet Gelegenheit, sich zu Themen wie Dachflächen-Photovoltaik, Sanierungen oder ersten Schritten zur Heizungsumstellung auszutauschen. Bürger*innen, die bereits Maßnahmen an ihrem Gebäude durchgeführt haben, geben ihre Erfahrungen an andere Bürger*innen weiter. Dabei sind auch Mieter*innen herzlich willkommen für einen Austausch zu Optionen ohne Eigentum mit kleinen Maßnahmen die Energiewende zu unterstützen. Der Bürger-Energiestammtisch kann im Rahmen der Informationsreihe zur dezentralen Versorgung initiiert werden. Ein Bürger-Energiestammtisch kann nach einer Anlaufphase, die von der Kreisstadtverwaltung unterstützt wird, an Ehrenamtliche übergeben werden, die den Bürger-Energiestammtisch moderieren und dazu regelmäßig einladen. Die Häufigkeit und der Ort der Treffen können dabei je nach Bedarf und Interesse gewählt werden.
---------------------	--

8. Monitoring-Konzept und Verstetigungsstrategie

Die Umsetzung einer kommunalen Wärmewende erfordert eine langfristige Strategie, die durch ein systematisches Monitoring-Konzept begleitet wird.

Ein wesentlicher Bestandteil einer Verstetigungsstrategie ist zunächst die Festlegung klarer organisatorischer Zuständigkeiten für:

- die Gesamtkoordination der Umsetzung der Maßnahmen
- Monitoring der Zielerreichung und Einleitung im Bedarfsfall zusätzlicher Maßnahmen, und
- die Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung (mindestens alle fünf Jahre gemäß WPG).

Diese Aufgaben sollten möglichst an einer zentralen Stelle innerhalb der Kommunalverwaltung gebündelt werden. Hier ist der Bereich Klimaschutz als übergeordnete Planungsstelle oder die Stadtplanung mit dem starken Bezug zur Stadtentwicklung zu nennen.

Neben der Gesamtkoordination sind auch für die Umsetzung der Einzelmaßnahmen eindeutige Zuständigkeiten festzulegen. Dazu sollten für jede Maßnahme Ziele, Meilensteine und Zeitpläne sowie Teilschritte definiert und festgehalten werden. Erste Ansätze dazu sind in den Maßnahmenbeschreibungen bereits enthalten.

Zusätzlich zu den verwaltungsinternen Strukturen empfiehlt es sich, ein begleitendes Gremium zu etablieren, in dem sich die für die Umsetzung der Maßnahmen relevanten Akteure regelmäßig abstimmen. Zentrale Inhalte dieses Austauschs sind:

- der Umsetzungsstand der definierten Maßnahmen
- die Entwicklung zusätzlicher Maßnahmen sowie
- die Planung und Durchführung der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung.

Dieser Austausch kann als regelmäßiges Format mit den wichtigsten Stakeholdern (Energieversorger, Netzbetreiber, Stadtwerke, Straßenbaulastträger o. a.) von dem Gesamtkoordinator organisiert werden. Dadurch kann sichergestellt werden, dass alle relevanten Akteure frühzeitig eingebunden sind und koordiniert am Wärmenetzausbau und an der effizienten Umsetzung der beschlossenen Maßnahmen mitwirken.

Die Kontrolle der übergeordneten inhaltlichen Ziele, insbesondere der Reduzierung der Treibhausgasemissionen über die Betrachtungszeitpunkte bis zur Klimaneutralität im Jahr 2045, kann im Rahmen der regelmäßigen Aktualisierung des Klimaschutzprogramms sowie bei der turnusmäßigen Aktualisierung der Wärmeplanung nach fünf Jahren erfolgen. Das Controlling des Maßnahmenplans und der Maßnahmenumsetzung (inhaltlich, zeitlich und hinsichtlich der Einhaltung wirtschaftlicher Vorgaben bzw. vereinbarter Budgets) sollte im Rahmen der jeweiligen Projektsteuerung von dem Verantwortlichen der jeweiligen Maßnahme etabliert werden.

8.1. Kontrollinstrumente und -Datenerfassung der energetischen Kennwerte

Mögliche Kontrollinstrumente und -methoden umfassen die Fortführung des kommunalen Energiemanagementsystems (KEMS), das den Energieverbrauch auf kommunalen Liegenschaften erfasst, analysiert und verwaltet, um den Erfassungsaufwand zu minimieren und die Datenqualität zu verbessern. Zur Messung des Fortschritts dient die Fortschreibung der Kommunalen Wärmeplanung, die ab 2033 alle 5 Jahre erfolgen soll. In diesem Rahmen werden spezifische KWP-Kennzahlen und -Indikatoren aktualisiert und die Entwicklung in den Bereichen Energieeffizienz, Infrastruktur-Ausbau und Treibhausgasemissionen quantifiziert.

Für das kontinuierliche Monitoring der angestrebten Transformation der Wärmenutzung können nicht die gleichen Datenquellen genutzt werden, die für die Erstellung der kommunalen Wärmeplanung zur Verfügung standen. Zum einen fehlen dafür die gesetzlichen Grundlagen, zum anderen wäre der Bearbeitungsaufwand beim derzeitigen Stand der Systematisierung unverhältnismäßig hoch.

Im weiteren Verlauf der Wärmewende und den bereits eingeleiteten Prozessen auf Kreis- Landes- und Regionalebene ist zu hoffen, dass sich diese Situation in den nächsten Jahren zu mehr Vereinheitlichung und leichter Zugänglichkeit geeigneter Datenquellen verbessert.

8.2. Berichterstattung und Kommunikation

Es werden im Turnus der Fortschreibung (ab 2033 alle 5 Jahre) Berichte erstellt, die in Form von Mitteilungsvorlagen dem Stadtrat der Kreisstadt Dietzenbach 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 Kreisstadt Dietzenbach zusammenkommen. Diese Events bieten eine zentrale Plattform, um Vertreter aus der Verwaltung, der lokalen Wirtschaft, Energieanbietern, Immobilienbesitzern und der Bürgerschaft zu vernetzen und die Akzeptanz sowie die Umsetzung der erforderlichen Maßnahmen zu fördern.

Literaturverzeichnis

- Agora Energiewende, Prognos, Consentec. (2022). *Klimaneutrales Stromsystem 2035. Wie der deutsche Stromsektor bis zum Jahr 2035 klimaneutral werden kann.*
- BMW. (2022). *Geothermie für die Wärmewende-Bundeswirtschaftsministerium startet Konsultationsprozess.* Von <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2022/11/20221111-geothermie-fuer-die-waermewende.html> abgerufen
- Bracke, R., & Huenges, E. (Februar 2022). www.geothermie.de. Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie & Helmholtz-Zentrum Potsdam Deutsches GeoForschungsZentrum (GFZ). Von https://www.geothermie.de/fileadmin/user_upload/Downloads/Roadmap_Tiefe_Geothermie_in_Deutschland_FhG_HGF_02022022.pdf abgerufen
- Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR). (2007). *Bodenarten in Oberböden Deutschlands.*
- Bundesverband Geothermie. (kein Datum). Abgerufen am 20. 09 2023 von <https://www.geothermie.de/geothermie/einstieg-in-die-geothermie.html>
- Die Bundesregierung. (2022). *Generationenvertrag für das Klima.* Abgerufen am 08.. 11. 2022 von <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschutzgesetz-2021-1913672>.
- Dunkelberg, E. A. (2023). *Bestimmung des Potenzials von Abwärme in Berlin.* Berlin: Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW). Beauftragt durch das Land Berlin, vertreten durch die Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klima- und Umweltschutz.
- HHP Raumentwicklung. (2022). *Überprüfung der Möglichkeit einer Steuerung der Windenergienutzung.*
- LABO. (2023). Von https://www.labo-deutschland.de/documents/LABO-Arbeitshilfe_FFA_Photovoltaik_und_Solarthermie.pdf abgerufen
- Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB). (kein Datum). *ISONG: Erdwärmekollektoren: Grabbarkeit in 1-2 m Tiefe.* (R. u. Landesamt für Geologie, Hrsg.) Abgerufen am 13. 06 2023 von <https://isong.lgrb-bw.de/>
- Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB). (kein Datum). *ISONG: Erdwärmekollektoren: Wasser- und Heilquellenschutzgebiete.* Abgerufen am 13. 06 2023 von <https://isong.lgrb-bw.de/>
- Lauf, T., Memmler, M., & Schneider, S. (2022). Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger. (Umweltbundesamt, Hrsg.) Dessau-Roßlau.
- Leitfaden Wärmeplanung (Ortner et al. (2024)). *Ortner, Sara; Paar, Angelika; Johannsen, Lea; Wachter, Philipp; Hering, Dominik; Pehnt, Martin et al. (2024): Leitfaden Wärmeplanung. Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche.* Hg. v. ifeu - Institut für . Von <https://www.kww-halle.de/praxis-kommunale-waermewende/bundesgesetz-zur-waermeplanung> abgerufen
- LUBW. (2022). *Energieatlas: Sonne.* Von <https://www.energieatlas-bw.de/sonne/freiflachen> abgerufen
- Ministerium für Umwelt, K. u. (2012). *Windenergieerlass Baden-Württemberg.*
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft BW. (2019). *Handlungsleitfaden Freiflächensolaranlagen.*
- Peters, M., Miocic, J., & Koenigsdorff, R. (2022). *Erdwärmesonden-Potenzial für die kommunale Wärmeplanung in Baden-Württemberg.* (K. K.-u.-W. GmbH, Hrsg.) Von https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Waermewende/Wissensportal/Erdwaermesonden/230918_Dokumentation_Potenzial_EWS-BW.pdf abgerufen
- Saarländisches Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitales und Energie. (März 2024). www.saarland.de. Von https://www.saarland.de/SharedDocs/Downloads/DE/mwide/energie/dld_windBG_SL_endbericht_wfps_2024.pdf?__blob=publicationFile&v=4 abgerufen

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

Technikkatalog (Langreder et al. (2024)). *Langreder, Nora; Lettow, Frederik; Sahnoun, Malek; Kreidelmeyer, Sven; Wunsch, Aurel; Lengning, Saskia et al. (2024): Technikkatalog Wärmeplanung*. Hg. v. ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg, Öko-Institut e.V., IER Stuttgart, adelph. Von <https://www.kww-halle.de/praxis-kommunale-waermewende/bundesgesetz-zur-waermeplanung> abgerufen

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Termine im Rahmen der Erarbeitung des Wärmeplans für die Stadt Alsfeld	19
Tabelle 2: Einteilung der Wärmelinien-dichte in Eignungskategorien nach Leit-faden der Wärmeplanung	29
Tabelle 3: Einteilung der Wärmedichte in Eignungskategorien nach Leit-faden der Wärmeplanung	29
Tabelle 4: Eckdaten Wärmenetz-Szenario „Nachverdichtung im bestehenden Fernwärmegebiet inkl. Bestandsanschlüsse) + Eignungsgebiet Nord-Ost“	84
Tabelle 5: Eckdaten Wärmenetz-Szenario „Nachverdichtungsgebiet (inkl. Bestandsnetz) + Eignungsgebiet Nord-Ost + Prüfgebiet Nord“	88
Tabelle 6: Eckdaten Wärmenetz-Szenario „Testgebiet Altstadt“	90
Tabelle 7: Eckdaten Wärmenetz-Szenario „Testgebiet West“	93
Tabelle 8: Eckdaten Wärmenetz-Szenario „Testgebiet Süd“	96
Tabelle 9: Eckdaten Wärmenetz-Szenario „Testgebiet Süd und Gewerbegebiet Mitte“	99
Tabelle 10: Übersicht der fünf Prioritären Maßnahmen.....	118
Tabelle 11: Legende Maßnahmen-Steckbriefe	119
<i>Tabelle 12: Mittlere jährliche Reduktion des Wärmebedarfs auf Basis des Technikkatalogs Kommunale Wärmeplanung (ifeu gGmbH et al., 2024)</i>	<i>149</i>
Tabelle 13: Wirkungsgrade auf Basis des Technikkatalogs Kommunale Wärmeplanung (ifeu gGmbH et al., 2024)	150
Tabelle 14: Emissionsfaktoren auf Basis des Technikkatalogs Kommunale Wärmeplanung (ifeu gGmbH et al., 2024)	151

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ablauf der Kommunalen Wärmeplanung (KEA Baden-Württemberg, 2020, S. 22)	10
Abbildung 2: Potenzialbegriffe und Detaillierungsgrad in der Kommunalen Wärmeplanung.....	14
Abbildung 3: Naturschutz als restriktives Element	16
Abbildung 4: Wasserschutz als restriktives Element (insbesondere für die Geothermie).....	16
Abbildung 5: Verteilung Nutzungstypen (Anzahl der Gebäude)	20
Abbildung 6: Flächenverteilung Nutzungstypen (beheizte Fläche) infas 360 GmbH	21
Abbildung 7: Kreisstadt Dietzenbach: Dominierender Sektor	22
Abbildung 8: Baualtersklassen. Quelle: Zensus 2022; infas 360 GmbH	23
Abbildung 9: Kreisstadt Dietzenbach: Baualtersklassen	24
Abbildung 10: Vorhandene leitungsgebundene Wärmeversorgung durch Fernwärmenetz	25
Abbildung 11: Verteilung der Hauptheizungen. Quelle: Zensus 2022; Kehr Buchdaten, 2024	26
Abbildung 12: Kreisstadt Dietzenbach: Energieträger je Baublock.....	26
Abbildung 13: Baualter der Hauptheizungen	27
Abbildung 14: Wärmelinien dichte Status quo in Dietzenbach	30
Abbildung 15: Wärmedichte je Baublock Status quo in Dietzenbach.....	30
Abbildung 16: Senkung der Wärmemenge in GWh bis 2045	35
Abbildung 17: Kreisstadt Dietzenbach: Wärmelinien dichte im Zieljahr 2045	36
Abbildung 18: Temperaturniveau der Abwärme nach Industriezweigen Quelle: (Dunkelberg, 2023).....	39
Abbildung 19: Potenzialgebiete Industrielle Abwärme.....	41
Abbildung 20: Potenzialflächen Agrothermie	44
Abbildung 21: Wasserschutzrechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren in Dietzenbach.....	46
Abbildung 22: Bedarfsbasierte Eignung von Erdwärmekollektoren in Dietzenbach	47
Abbildung 23: Wasserschutzrechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene in Dietzenbach	49
Abbildung 24: Bedarfsbasierte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene in Dietzenbach.....	49
Abbildung 25: Potenzialflächen Freiflächen-Solarthermie	53
Abbildung 26: Darstellung der Aushaltungsvarianten zur Biomasse-Produktion	56
Abbildung 27: Biomassepotenzial	57
Abbildung 28: Lage von Dietzenbach am Oberrheingraben (Röhr, 2004)	59
Abbildung 29: Potenzial für Erdbecken-Wärmespeicher	62
Abbildung 30: Potenzialflächen Freiflächen-Photovoltaik	66
Abbildung 31: Potenzialflächen Agri-PV.....	67
Abbildung 32: Gesamtübersicht Potenziale in der Kreisstadt Dietzenbach	70
Abbildung 33: Fernwärme-Erzeugungsstandorte und -netz (links) und Dietzenbacher Versorgungsgebiete 1 und 2 (rechts)	72
Abbildung 34: Übersichtskarte der untersuchten Eignungsgebiete in Dietzenbach	75
Abbildung 35: Übersichtskarte der untersuchten Eignungsgebiete in Dietzenbach mit Wärmelinien dichten	75

Abbildung 36: Heizzentralen als Verbindung zwischen Abwärme aus Rechenzentren und Endnutzern (Quelle: Deutsche Unternehmensinitiative Energieeffizienz e. V. - DENEFF/ Gasag Solution Plus)	77
Abbildung 37: Unsicherheitsfaktoren für Wärmenetze (eigene Berechnungen)	79
Abbildung 38: Aggregierte Wärmelast inkl. Verluste in Dietzenbach nach Daten der EVO.....	81
Abbildung 39: Exemplarischer Wärmeerzeugermix für das Nachverdichtungsgebiet (Anschlussquote 100 %) und das Eignungsgebiet Nord-Ost (Anschlussquote 70 %).	82
Abbildung 40: Wärmelinienindichte im Wärmenetzeignungsgebiet, 100 % Anschlussquote	83
Abbildung 41: Änderung der annuitätischen Kosten je Anschlussquote für das Wärmenetz-Szenario „Nachverdichtungsgebiet (inkl. Bestandsnetz) + Eignungsgebiet Nord-Ost“	85
Abbildung 42: Wärmelinienindichte im Prüfgebiet, 100 % Anschlussquote.....	87
Abbildung 43: Änderung der annuitätischen Kosten je Anschlussquote für das Wärmenetz-Szenario „Nachverdichtungsgebiet (inkl. Bestandsnetz) + Eignungsgebiet Nord-Ost + Prüfgebiet Nord“	88
Abbildung 44: Wärmelinienindichte im Testgebiet Altstadt, 100 % Anschlussquote	89
Abbildung 45: Änderung der annuitätischen Kosten je Anschlussquote für das Wärmenetz-Szenario „Testgebiet Altstadt“	91
Abbildung 46: Wärmelinienindichte im Testgebiet West, 100 % Anschlussquote	92
Abbildung 47: Änderung der annuitätischen Kosten je Anschlussquote für das Wärmenetz-Szenario „Testgebiet West“	94
Abbildung 48: Wärmelinienindichte im Testgebiet Süd, 100 % Anschlussquote.....	95
Abbildung 49: Änderung der annuitätischen Kosten je Anschlussquote für das Wärmenetz-Szenario „Testgebiet Süd“	97
Abbildung 50: Wärmelinienindichte im Testgebiet Süd und Gewerbegebiet Mitte, 100 % Anschlussquote	98
Abbildung 51: Änderung der annuitätischen Kosten je Anschlussquote für das Wärmenetz-Szenario „Testgebiet Süd und Gewerbegebiet Mitte“	100
Abbildung 52: Kostenvergleich der Wärmenetz-Szenarien in Dietzenbach mit und ohne Förderung vs. Einzelgebäudeversorgung.....	101
Abbildung 53: Verteilung der Energieträger im Zieljahr 2045 nach Anzahl in der Kreisstadt Dietzenbach	104
Abbildung 54: Emissionsentwicklung bis 2045 gemäß Zielszenario in der Kreisstadt Dietzenbach	115
Abbildung 55: Kumulierte Emissionen bis 2045 in der Kreisstadt Dietzenbach.....	117

Abkürzungsverzeichnis

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

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

Anhang A: Faktoren zur Wärmebedarfsreduktion durch Sanierungen

Tabelle 12: Mittlere jährliche Reduktion des Wärmebedarfs auf Basis des Technikkatalogs Kommunale Wärmeplanung (ifeu gGmbH et al., 2024)

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

Anhang B: Wirkungsgrade und Emissionsfaktoren

Tabelle 13: Wirkungsgrade auf Basis des Technikcatalogs Kommunale Wärmeplanung (ifeu gGmbH et al., 2024)

Heizungstechnologie	Wirkungsgrad
L/W-Wärmepumpe (Neubau)	2,60
L/W-Wärmepumpe (Altbau)	3,15
S/W-Wärmepumpe (Neubau)	0,90
S/W-Wärmepumpe (Altbau)	0,94
Pellet	0,99
Hackschnitzel	0,92
Erdgas	1,00
Heizöl	0,93
Stromdirektheizung	0,81
Flüssiggas	0,81
Steinkohle	0,81
Braunkohle	0,90
Kohle	0,90
Holz	1,00
Unbekannt	2,60
Wärmenetz	3,15

Tabelle 14: Emissionsfaktoren auf Basis des Technikkatalogs Kommunale Wärmeplanung (ifeu gGmbH et al., 2024)

Energieträger	Emissionsfaktor Status quo [g/kWh]
Heizöl	310
Erdgas	240
Braunkohle	430
Steinkohle	400
Kohle	415
Biomasse	20
Biogas	139
Müllverbrennung	20
Industrielle Abwärme	40
Strom	499
Wärmenetz	240
Flüssiggas	270
Fernwärme ²⁵	248
Unbekannt	240

²⁵ Der Emissionsfaktor bezieht sich auf das konkrete Fernwärmenetz in Dietzenbach und wurde auf Basis des Energieträgermixes für 2023 ermittelt.