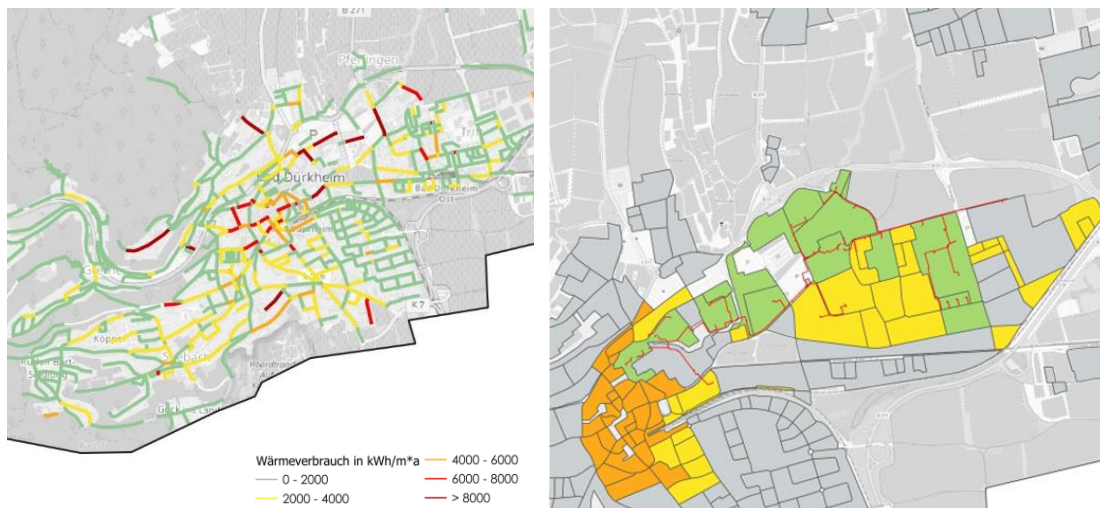


Kommunale Wärmeplanung Bad Dürkheim

Abschlussbericht



Projekt: Kommunale Wärmeplanung Bad Dürkheim

Auftraggeber: Stadt Bad Dürkheim
Mannheimer Str. 24
67098 Bad Dürkheim

Erstellt: Team für Technik GmbH
Büro Karlsruhe
Zunftstraße 11
76227 Karlsruhe
Mail karlsruhe@tftgmbh.de

Datum: 19.03.2025

Vorwort

Die Kommunale Wärmeplanung (KWP) ist ein Mittel zur Erreichung der klimapolitischen Ziele auf kommunaler Ebene und zur Gestaltung einer nachhaltigen und effizienten Wärmeversorgung. Ziel der KWP ist es, eine Strategie zur Verwirklichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045 zu entwickeln.

Der vorliegende Bericht zur Kommunalen Wärmeplanung fasst die Ergebnisse für die Stadt Bad Dürkheim zusammen und gliedert sich in vier zentrale Elemente: Bestandsanalyse, Potenzialanalyse, Zielszenario und Umsetzungsstrategie.

1. Bestandsanalyse

In der Phase der Bestandsanalyse wird eine Erfassung des aktuellen Wärmebedarfs durchgeführt. Dabei werden bestehende Heizsysteme, die bestehende Infrastruktur sowie die Energieverbrauchsdaten untersucht. Die Analyse umfasst eine Aufschlüsselung nach Sektoren und Energieträgern sowie Informationen über Gebäudetypen, Baualtersklassen, Heizungsstruktur und Treibhausgasemissionen. Ziel dieser Phase ist es, ein klares Bild der Ausgangssituation zu gewinnen, um die weiteren Schritte darauf aufzubauen.

2. Potenzialanalyse

An die Bestandsanalyse schließt sich die Potenzialanalyse an. In dieser Phase werden die Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung und zur Nutzung erneuerbarer Energien identifiziert. Hierzu gehört die Bewertung der Potenziale für Energieeinsparungen, der Einbindung von Nah- und Fernwärmenetzen, sowie der Nutzung von Abwärme sowie erneuerbaren Energiequellen wie Geothermie, Solarthermie oder Biomasse.

3. Zielszenario

Auf Basis der Ergebnisse der Potenzialanalyse wird das Zielszenario entwickelt. Diese Phase dient dazu, verschiedene Entwicklungsmöglichkeiten zu analysieren und ein konkretes Szenario zu definieren, das die schrittweise Transformation zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung beschreibt. Das Zielszenario stellt eine Vision dar, wie die Wärmeversorgung in der Zukunft aussehen soll, unter Berücksichtigung von technischen Machbarkeiten, Wirtschaftlichkeit und Umweltaspekten. Dabei werden Zwischenziele für die Jahre 2030, 2035, 2040 sowie das Hauptziel für das Jahr 2045 formuliert.

4. Umsetzungsstrategie

Der Maßnahmenkatalog bildet die abschließende Phase der Wärmeplanung und wird als Umsetzungsstrategie bezeichnet. In dieser Phase werden konkrete Maßnahmen abgeleitet, die notwendig sind, um das Zielszenario zu erreichen. Diese Maßnahmen umfassen unter anderem Investitionen in Infrastruktur, die Umstellung auf erneuerbare Energien und die Förderung von Effizienzmaßnahmen. Der Maßnahmenkatalog dient als praktischer Leitfaden für die Umsetzung der geplanten Schritte und bildet somit die Grundlage für die tatsächliche Realisierung der Wärmeplanung.

Grundlage für die kommunale Wärmeplanung bildet das vom Bundestag beschlossene Wärmeplanungsgesetz (WPG) vom 20. Dezember 2023, welches am 01.01.2024 in Kraft getreten ist.

Die Erstellung einer Kommunalen Wärmeplanung hat für die Bürger:innen einer Gemeinde keine direkten rechtlichen Auswirkungen, da sie als strategisches Planungsinstrument dient und keine verbindlichen Vorgaben für individuelle Entscheidungen der Bürger:innen beinhaltet.

Verwendete Software

ENEKA:

ENEKA Energiekartografie ist eine webbasierte, kartografische Software-Toolbox, die bei der Erstellung und Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung (KWP) unterstützt. Sie ermöglicht eine gebäudescharfe Darstellung von Bestands-, Bedarfs-, Versorgungs- und Potenzialanalysen, wodurch Energiepotenziale, Verbräuche, Kosten und Emissionen vom einzelnen Gebäude über Quartiere bis hin zur gesamten Stadt oder Region sichtbar und verständlich gemacht werden. Die Software nutzt eine Vielzahl an Datenquellen, darunter ALKIS (Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem) zur Bestimmung von Gebäudenutzung und Kubaturen, LIDAR-Daten für Höheninformationen, WMS (Web Map Services) zur Integration von Geodaten sowie Bevölkerungs-, Gebäude- und Infrastrukturstatistiken. Ergänzend fließen Datenbanken wie die BEG (Bundesförderung für effiziente Gebäude) für energetische Bauteilwerte und Studien wie die des IWU (Institut für Wohnen und Umwelt) für interne Wärmegewinne ein.

QGIS:

QGIS (Quantum Geographic Information System) ist eine vielseitige Open-Source Software für die Analyse, Bearbeitung und Visualisierung räumlicher Daten. Sie ermöglicht es, individuelle Karten und Analysen auf Basis spezifischer Geodaten zu erstellen. Dabei können vielfältige Datenquellen eingebunden werden, wie ALKIS-Daten für Flurstücke und Gebäude, LIDAR-Daten für präzise Höhenmodelle, WMS-Daten für Hintergrundkarten sowie OpenStreetMap-Daten und Satellitenbilder. Darüber hinaus unterstützt QGIS auch Vektor- und Rasterdaten sowie die Anbindung an relationale Datenbanken wie PostgreSQL/PostGIS. QGIS bietet die Möglichkeit die eingefügten Daten zu analysieren und visuell anschaulich aufzubereiten.

Alle Abbildungen im vorliegenden Bericht, die nicht durch eine Quellenangabe kenntlich gemacht sind, wurden entweder mit der Software ENEKA, QGIS oder Excel erstellt.

Inhaltsverzeichnis

1	BESTANDSANALYSE	5
1.1	ERFASSUNG UND BESCHREIBUNG DER GEMEINDESTRUKTUR.....	5
1.1.1	Kartierung Ortslagen.....	5
1.1.2	Baualtersklassen.....	6
1.1.3	Hauptnutzungsart der Gebiete.....	7
1.1.4	Gebäudetyp.....	8
1.2	ENERGIEBILANZ WÄRME IM IST-ZUSTAND.....	9
1.2.1	Wärmebilanz nach Energieträger.....	9
1.2.2	Wärmebilanz nach Verbrauchergruppen.....	13
1.3	TREIBHAUSGASBILANZ.....	14
1.4	DARSTELLUNG DES RÄUMLICH AUFGELÖSTEN WÄRMEVERBRAUCHS IM IST-ZUSTAND.....	16
1.5	IST-SITUATION GAS-, WÄRME, STROM- UND ABWASSERNETZE.....	18
1.5.1	Gasnetz.....	18
1.5.2	Wärmenetze.....	19
1.5.3	Kältenetze.....	20
1.5.4	Stromnetz.....	20
1.5.5	Abwassernetze.....	20
1.6	IST-SITUATION DER ERNEUERBAREN ENERGIEN ZUR WÄRMEERZEUGUNG.....	21
1.6.1	Solarthermische Anlagen.....	21
1.6.2	Biomasse-Anlagen.....	21
1.6.3	Wärmepumpen.....	21
1.6.4	Abwärme.....	21
1.6.5	Wärme und Gasspeicher.....	21
1.6.6	Erzeugung von Wasserstoff oder synthetischen Gasen.....	21
1.7	IST-SITUATION DER ERNEUERBAREN ENERGIEN ZUR STROMERZEUGUNG.....	22
1.7.1	PV-Anlagen.....	22
1.7.2	Wasserkraftanlagen.....	22
1.7.3	Windkraftanlagen.....	22
1.8	KENNZAHLEN AUS DER BESTANDSANALYSE.....	23
2	POTENZIALANALYSE	25
2.1	POTENZIALE ZUR SENKUNG DES WÄRMEBEDARFS.....	25
2.1.1	Berechnung der Energieeinsparung bis 2045.....	25
2.2	POTENZIALE VON ERNEUERBAREN ENERGIEN ZUR WÄRMEERZEUGUNG.....	28
2.2.1	Biomasse.....	28
2.2.2	Geothermie.....	31
2.2.3	Solarthermie.....	38
2.2.4	Abwärme-Potenzial.....	39
2.2.5	Wärmespeicher.....	40
2.2.6	Wasserstoff.....	41
2.3	POTENZIALE VON ERNEUERBAREN STROMQUELLEN FÜR WÄRMEANWENDUNGEN.....	42
2.3.1	Windkraft.....	42
2.3.2	Wasserkraft.....	44
2.3.3	Photovoltaik.....	45
2.4	ZUSAMMENFASSUNG DER POTENZIALE.....	48

3	ZIELSZENARIO	50
3.1	REDUKTION DES JÄHRLICHEN ENDENERGIEVERBRAUCHS WÄRME	50
3.2	ENTWICKLUNG DES ANTEILS DER GEBÄUDE MIT ANSCHLUSS AN EIN WÄRMENETZ	57
3.2.1	<i>Einteilung des beplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete.....</i>	<i>57</i>
3.3	DARSTELLUNG DER WÄRMEVERSORGUNGSARTEN FÜR DAS ZIELJAHR	58
3.3.1	<i>Anschlussquoten der Wärmenetze</i>	<i>62</i>
3.4	ENTWICKLUNG DES ANTEILS DER GEBÄUDE MIT EINEM ANSCHLUSS AN EIN GASNETZ.....	68
3.5	ENTWICKLUNG DER ENERGietRÄGER ZUR WÄRMEVERSORGUNG.....	69
3.6	ENTWICKLUNG DER CO ₂ -EMISSIONEN BEI DER WÄRMEVERSORGUNG	70
3.7	MAßGEBLICHES SZENARIO	73
4	UMSETZUNGSSTRATEGIE MIT MAßNAHMENKATALOG	74
4.1	ÜBERSICHT MAßNAHMENSTECKBRIEFE	76
4.1.1	<i>Maßnahme 1 – Vorstudien zur Eignung von Fernwärme.....</i>	<i>77</i>
4.1.2	<i>Maßnahme 2 – Transformationsplan Stadtwerke.....</i>	<i>79</i>
4.1.3	<i>Maßnahme 3 – Ausbau des Kommunikationsmanagements Wärmewende</i>	<i>81</i>
4.1.4	<i>Maßnahme 4 – Stromnetz Kapazitäten.....</i>	<i>82</i>
4.1.5	<i>Maßnahme 5 – Informationsveranstaltungen zur Wärmewende.....</i>	<i>84</i>
4.1.6	<i>Maßnahme 6 – Sanierungssteckbriefe Musterhäuser.....</i>	<i>86</i>
4.1.7	<i>Maßnahme 7 – Energieberatung vor Ort ausbauen.....</i>	<i>88</i>
4.1.8	<i>Maßnahme 8 – Machbarkeitsstudien zum Ausbau der Wärmenetzgebiete.....</i>	<i>90</i>
4.1.9	<i>Maßnahme 9 – Verpflichtende Wärmeversorgungskonzepte für Neubaugebiete.....</i>	<i>92</i>
4.2	CONTROLLING UND VERSTETIGUNGSKONZEPT.....	94
5	ZUSAMMENFASSUNG & FAZIT	95
	ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	98
	TABELLENVERZEICHNIS.....	100

1 Bestandsanalyse

1.1 Erfassung und Beschreibung der Gemeindestruktur

1.1.1 Kartierung Ortslagen

Die Gemeinde Bad Dürkheim liegt an der Deutschen Weinstraße in Rheinland-Pfalz, östlich des Pfälzerwalds. Die Gemeinde weist eine sowohl städtische als auch ländliche Prägung auf. Stand 31. Dezember 2022 hat die Gemeinde 18.818 Einwohner. Bei einer Fläche von 102,55 km² ergibt sich eine durchschnittliche Bevölkerungsdichte von 184 Einwohnern pro Quadratkilometer.

Die Gemeinde setzt sich aus den Ortsteilen Grethen-Hausen, Hardenburg, Leistadt, Seebach und Ungstein zusammen, welche in der Abbildung 1 dargestellt sind.



Abbildung 1: Gemeinde Bad Dürkheim mit den Ortsteilen

1.1.2 Baualtersklassen

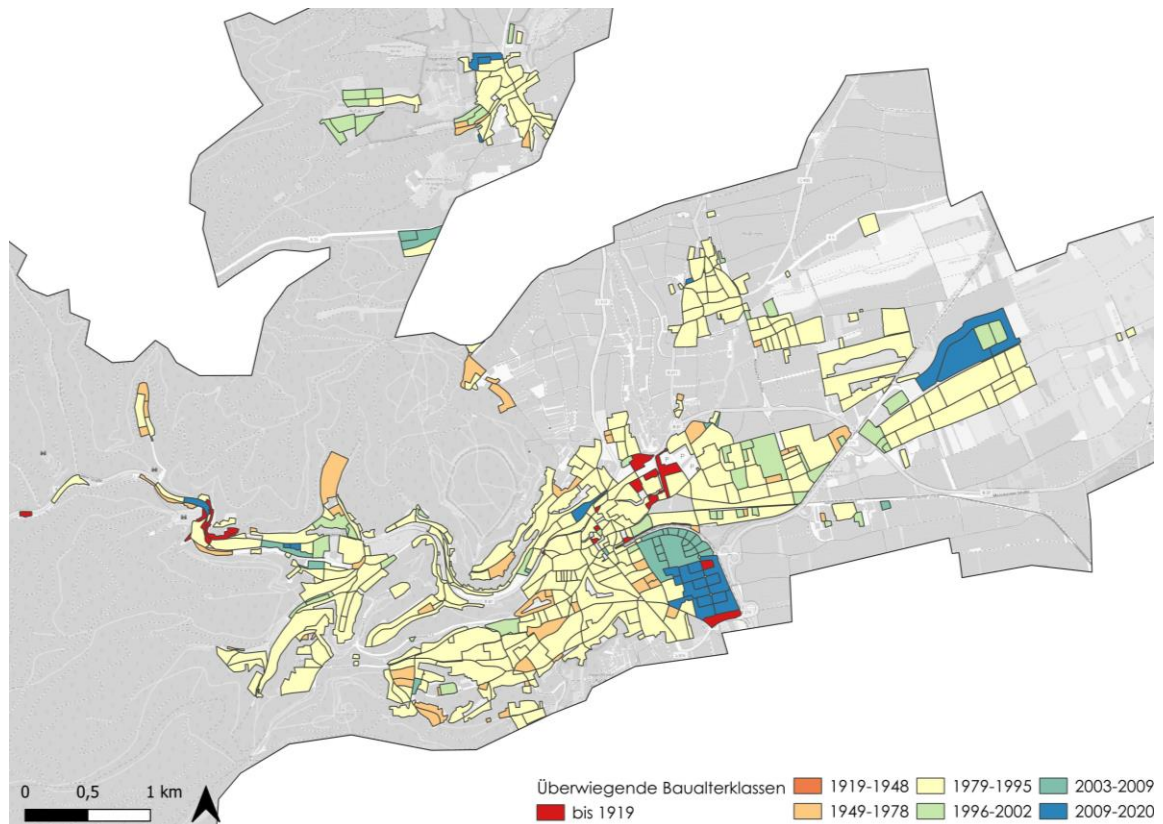


Abbildung 2: Baublockbezogene Darstellung der überwiegenden Baualterklasse der Gebäude

Der Gebäudezustand wurde nach Baualter klassifiziert und in Abbildung 2 dargestellt.

Die in der ENEKA-Software verwendeten Baualterklassen entsprechen den Baualterklassen der IWU-Datenbank. Das Institut für Wohnen und Umwelt (IWU) ist eine außeruniversitäre Forschungseinrichtung, die sich auf Themen rund um Energieeffizienz, Klimaschutz und nachhaltiges Bauen spezialisiert hat. Es entwickelt wissenschaftlich fundierte Konzepte und Modelle, insbesondere für den Gebäudesektor, und stellt Daten sowie Analysen bereit, die Kommunen, Politik und Wirtschaft bei der Umsetzung ihrer Klimaziele unterstützen. Ein Schwerpunkt liegt auf der Erforschung von Energiesparpotenzialen und der Optimierung von Wohn- und Lebensräumen unter ökologischen und sozialen Gesichtspunkten.

Bad Dürkheim besteht überwiegend aus Gebäuden, welche bis 1983, und damit vor der zweiten Wärmeschutzverordnung, gebaut wurden.

1.1.3 Hauptnutzungsart der Gebiete

Die Gemeinde Bad Dürkheim besteht zum Großteil aus Wohngebieten. Im Osten der Gemeinde befindet sich das Gewerbe- und Industriegebiet Bruch. Abbildung 3 zeigt die Nutzungsarten der Gebiete, bezeichnet als BSKO Sektoren. BSKO steht für Bilanzierungssystematik Kommunal und wurde 2014 entwickelt, um die THG-Bilanzierung zwischen Kommunen vergleichbar zu machen.¹

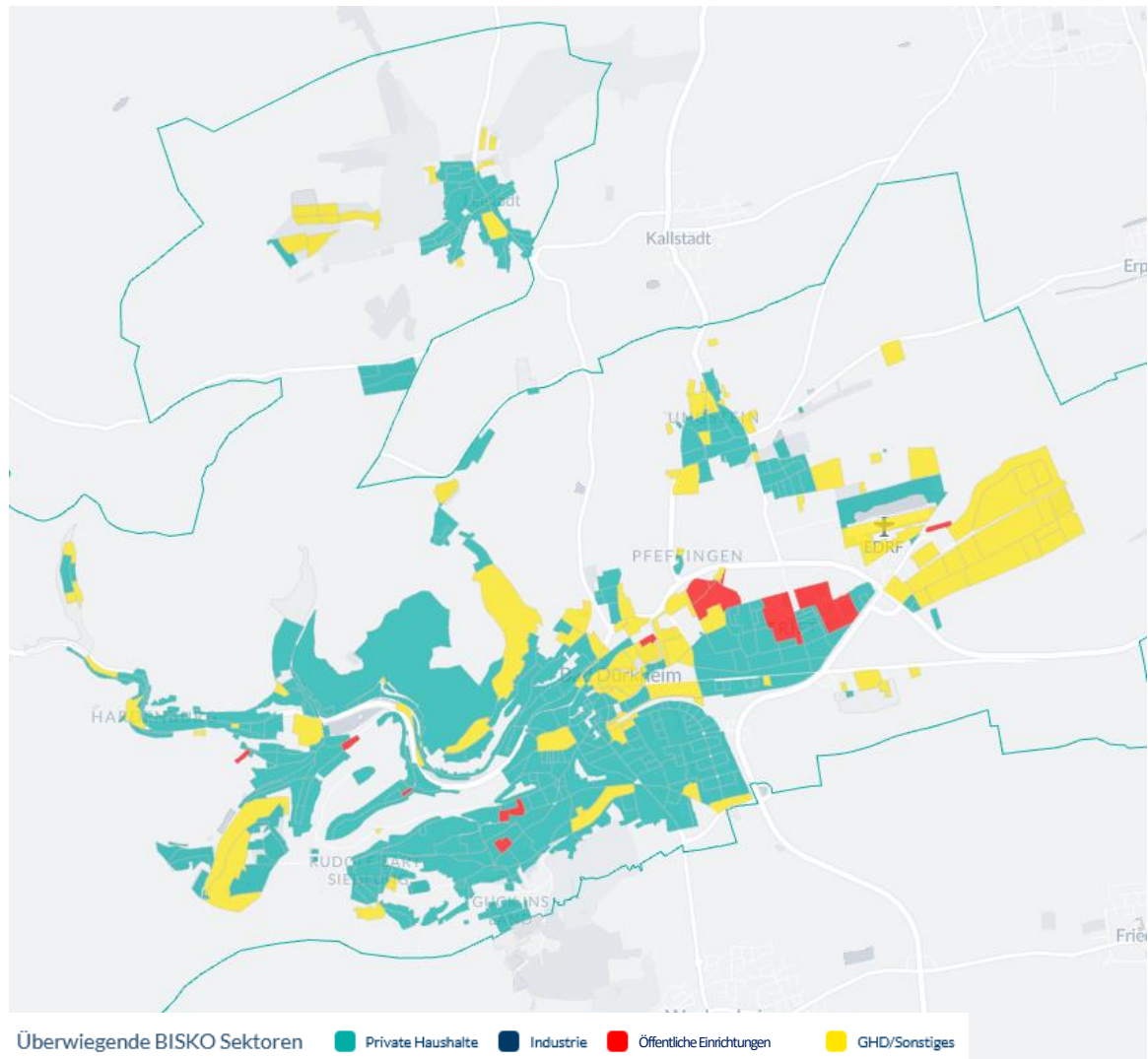


Abbildung 3: Nutzungsarten der Gebiete

¹ <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energiepolitik-in-deutschland/kommunaler-klimaschutz/bisko-zentraler-standard-fuer-kommunale#undefined>

1.1.4 Gebäudetyp

Die Grafik zeigt die Verteilung der Gebäudetypen in einem betrachteten Gebiet und macht deutlich, dass eine kartografische Darstellung der Gebäudetypen nicht sinnvoll ist, da aus den öffentlichen Daten (ALKIS) 54 % der Gebäude keinen bekannten Gebäudetyp aufweisen. Dieser große Anteil an „unbekannt“ klassifizierten Gebäuden weist auf eine unvollständige Datengrundlage hin. Ein Drittel der Gebäude (34 %) besteht aus Mehrfamilienhäusern, während Einfamilienhäuser 11 % ausmachen. Große Mehrfamilienhäuser sind mit einem Anteil von 1 % nur selten vertreten, und Hochhäuser machen in dieser Analyse nahezu keinen Anteil aus (0 %). Diese Verteilung verdeutlicht, dass der Schwerpunkt auf Mehrfamilienstrukturen liegt, während kleinere Wohngebäude und Hochhäuser kaum vorkommen oder nicht ausreichend erfasst sind. Diese Verteilung verdeutlicht, dass der Schwerpunkt auf Ein- und Mehrfamilienstrukturen liegt, während größere Wohngebäude und Hochhäuser kaum vorkommen oder nicht ausreichend erfasst sind.

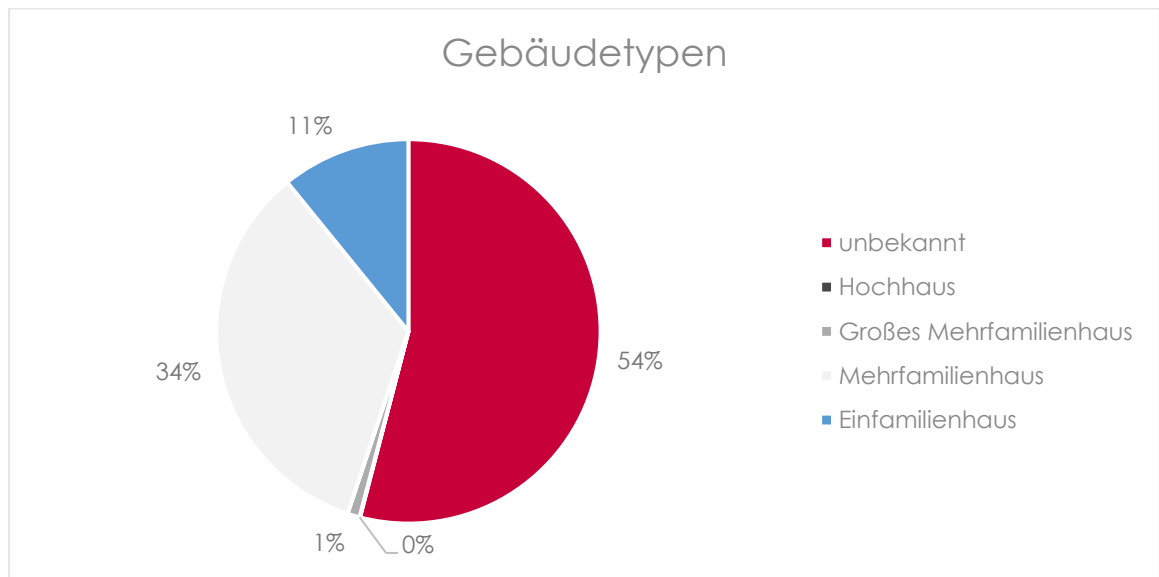


Abbildung 4: Gebäudetypen in Bad Dürkheim

1.2 Energiebilanz Wärme im Ist-Zustand

In diesem Kapitel werden die aktuellen Wärmebedarfswerte nach Sektoren aufgeteilt und Endenergieträgern zugeordnet. Daraufhin wird mittels spezifischen Emissionsfaktoren die Treibhausgasbilanz des Bestands ermittelt.

1.2.1 Wärmebilanz nach Energieträger

Im Wärmesektor unterscheidet man zwischen zentralen und dezentralen Energieerzeugern, die sich durch Standort und Wärmeverteilung unterscheiden. Zentrale Erzeuger, wie große Heizkraftwerke, produzieren Wärme an einem zentralen Ort und verteilen sie über Fernwärmenetze. Dezentrale Erzeuger hingegen erzeugen Wärme direkt vor Ort oder in der Nähe des Verbrauchers. Zu den gängigsten dezentralen Systemen zählen Gaskessel, Wärmepumpen, die Umweltwärme nutzen, sowie Pellet- und Hackschnitzelkessel.

Die Anzahl der dezentralen Wärmeerzeuger wurde den übermittelten Daten der Schornsteinfeger entnommen. Es wurden dabei nur Heizkessel berücksichtigt. Die Energieträger der Heizkessel wurden in Heizöl, Erdgas und Holz unterschieden. Die Anzahl der Fernwärmeanschlüsse wurde aus den Daten der Stadtwerke Bad Dürkheim ermittelt.

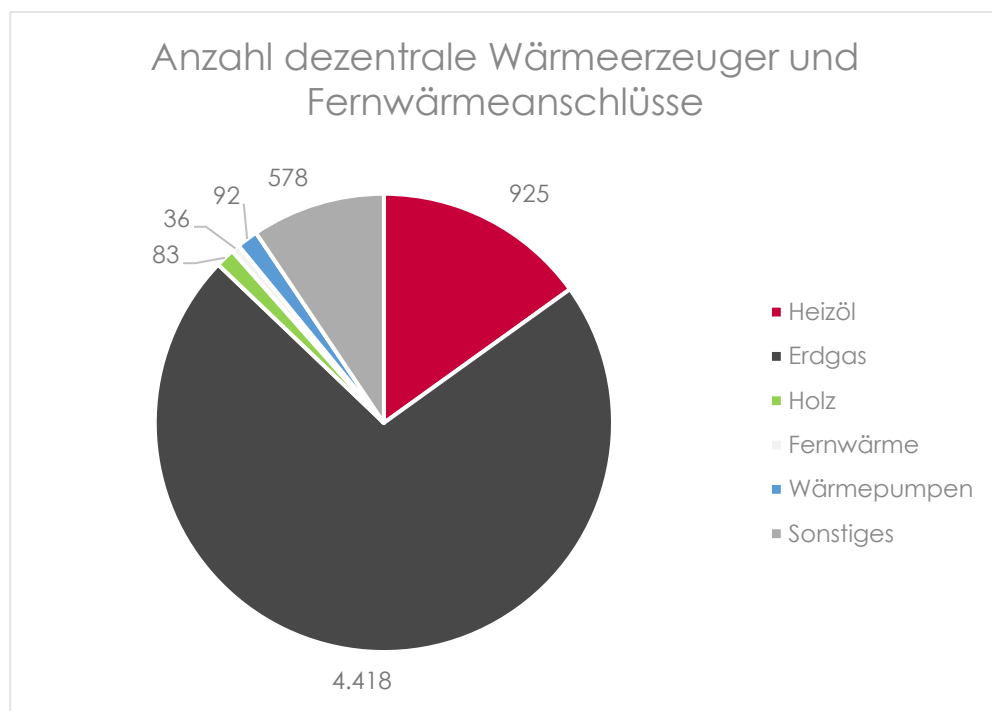


Abbildung 5: Anzahl der dezentralen Wärmeerzeuger und Fernwärmeanschlüsse

In Abbildung 6 sind die dezentralen Wärmeerzeuger in den unterschiedlichen Baublöcken dargestellt. Für Baublocke mit weniger als fünf dezentralen Wärmeerzeugern wurden diese aggregiert und das Feld weiß markiert sowie aus Gründen der Übersichtlichkeit keine Zahl dazu geschrieben. Es zeigt sich, dass vor allem außerhalb des Stadtkerns dezentrale Wärmeerzeuger verwendet werden. Im Bereich des Fernwärmenetzes sind unter fünf dezentrale Wärmeerzeuger, was darauf schließen lässt, dass nahezu alle anschlussfähigen Gebäude in diesen Gebieten an das Wärmenetz angeschlossen sind.



Abbildung 6: Anzahl dezentrale Wärmeerzeuger nach Baublock

Für die Analyse des Wärmeverbrauchs wurden die Verbrauchsdaten der Stadtwerke Bad Dürkheim, die Endenergiebedarfe aus der Softwareberechnung der ENEKA-Software sowie die Schornsteinfegerdaten in die Berechnungen einbezogen. Für eine genaue Erläuterung der Vorgehensweise siehe Anhang I „Vorgehensweise der Berechnung des Endenergieverbrauchs“.

Als Ergebnis teilt sich der Endenergieverbrauch von Wärme in folgende Energieträger auf (siehe nachfolgende Abbildung).

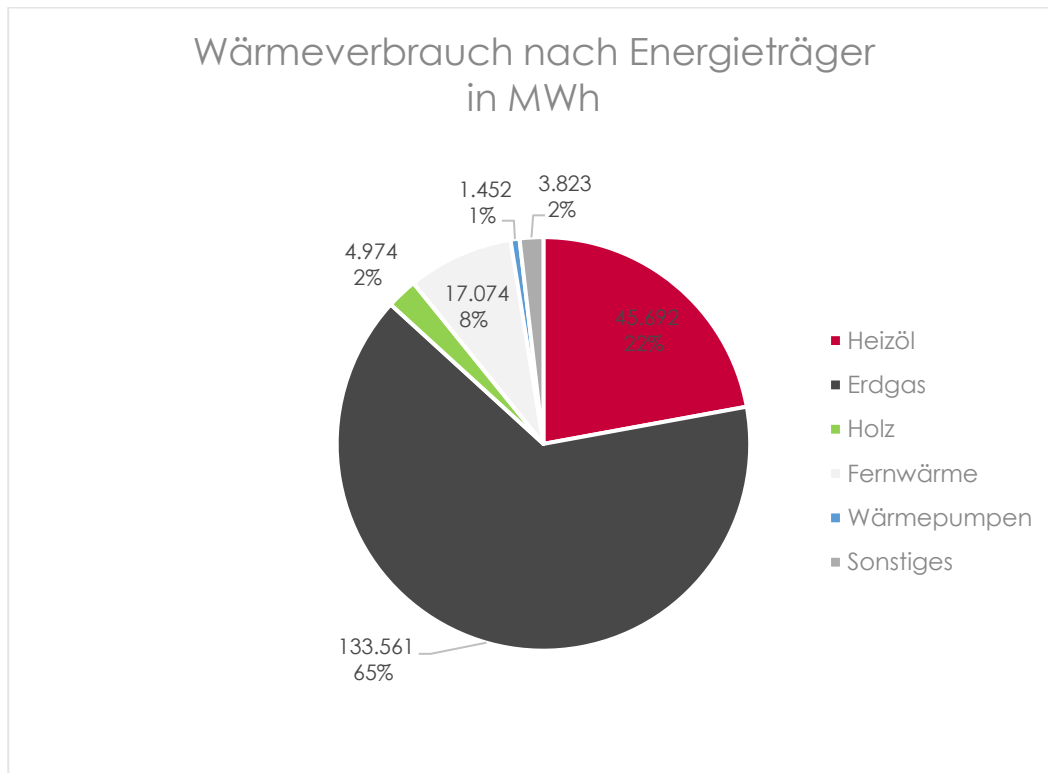


Abbildung 7: Wärmeverbrauch nach Energieträger, gemittelt für 2020 - 2022

Wie in der oberen Grafik zu erkennen, gab es in den Jahren 2020 - 2022 einen mittleren Wärmeverbrauch in Bad Dürkheim von etwa **206 GWh/a**.

Die Gemeinde wird überwiegend durch die Energieträger Gas und Öl versorgt, welche mehr als $\frac{3}{4}$ des Wärmeverbrauchs decken. Den größeren Anteil davon besitzt Gas, das mit rund 65% in mehr als der Hälfte der untersuchten Haushalte als Wärmequelle dient.

Abbildung 8 zeigt die vorwiegend innerhalb der baublockbezogenen Darstellung auftretenden Energieträger für den Endenergieverbrauch Wärme.

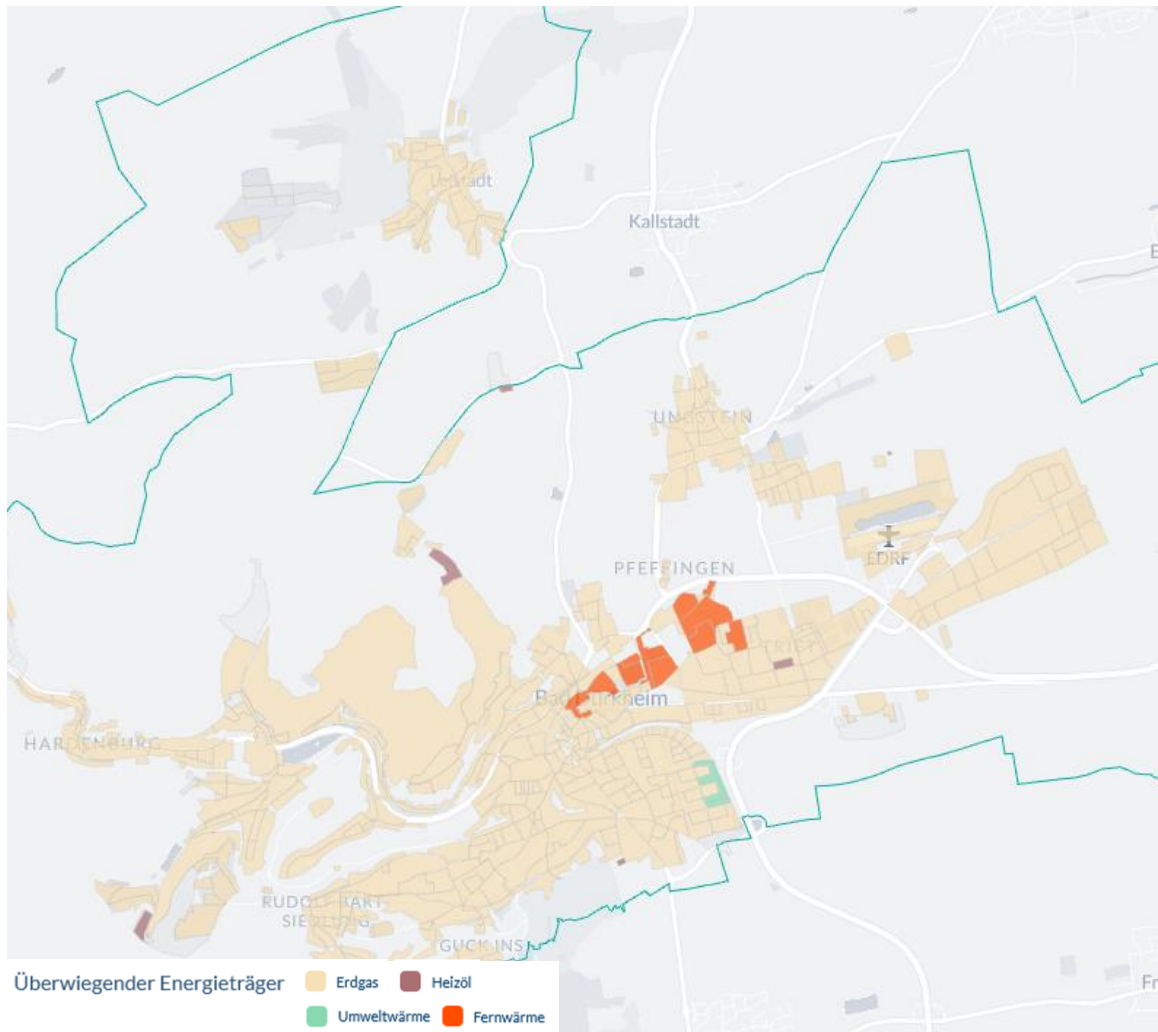


Abbildung 8: Energieträger auf Baublockebene

Wie in der oberen Abbildung deutlich wird, ist der überwiegende Energieträger in fast allen Baublöcken in Bad Dürkheim Erdgas. Die Baublöcke im Zentrum, bei denen ein Wärmenetz vorhanden ist, sind überwiegend mit Fernwärme versorgt (siehe orange Baublöcke in der oberen Abbildung).

1.2.2 Wärmebilanz nach Verbrauchergruppen

Die Wärmeverbräuche der Verbrauchergruppen wurden auf Basis der Gebäudetypen nach der ENEKA-Software und der Energieverbräuche aufgeteilt. In dem Gemeindegebiet sind keine Großverbraucher² vertreten.

Aufgeteilt in die Verbrauchergruppen private Haushalte, GHD (Gewerbe, Handel und Dienstleistung) sowie öffentliche Einrichtungen ergeben sich die in der nachfolgenden Abbildung aufgezeigten Verbrauchswerte.

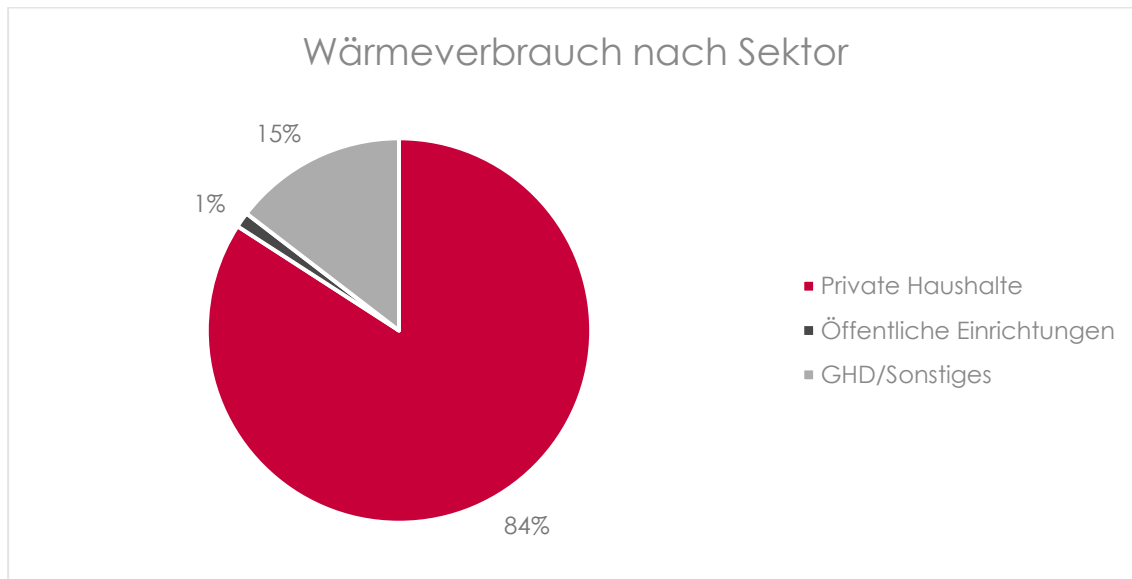


Abbildung 9: Wärmeverbrauch nach Sektoren

Private Haushalte verbrauchen demnach rund 84 % der Gesamtwärmemenge. Die restlichen 16 % des Wärmebedarfs verteilen sich auf öffentliche Gebäude (ca. 1 %) und Gewerbe, Dienstleistung und Handel (ca. 15 %).

² https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/F/faq-gaspreisbremse.pdf?__blob=publicationFile&v=10

1.3 Treibhausgasbilanz

Als Basis für die Bestands-Emissionsfaktoren wurden der KEA³-Technikkatalog herangezogen. Die Emissionsfaktoren sind in der nachfolgenden Tabelle aufgelistet.

Tabelle 1: Aktuelle Emissionsfaktoren für die Treibhausgasbilanz

	Flüssiggas	Erdgas	Heizöl	Holz	Strom-Mix	Fernwärme
Emissionsfaktor [t/MWh]	0,233	0,233	0,311	0,022	0,485	0,161

Aus den zuvor dargestellten Endenergieverbräuchen und den Emissionsfaktoren Tabelle 1 ergeben sich absolute CO₂-Emissionen, die in Abbildung 10 nach Energieträger und in Abbildung 11 nach Sektor aufgeteilt sind.

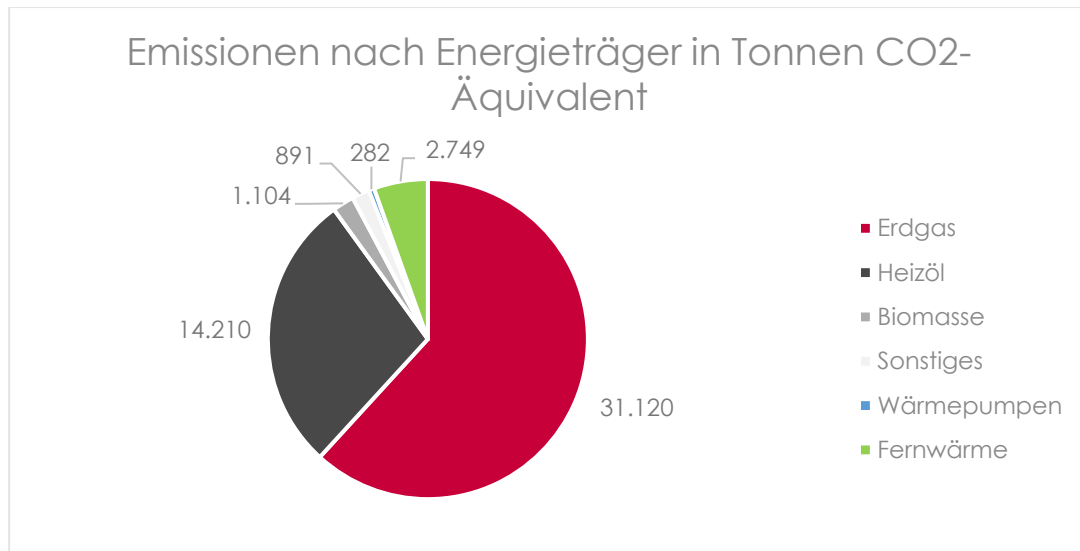


Abbildung 10: Treibhausgasbilanz nach Energieträger

³ Die KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH (KEA-BW) ist die zentrale Energieagentur des Landes Baden-Württemberg. Sie unterstützt als neutrale und unabhängige Anlaufstelle Ministerien, Kommunen, Unternehmen und Bürgerinnen und Bürger bei Fragen rund um Klimaschutz und Energiethemen.

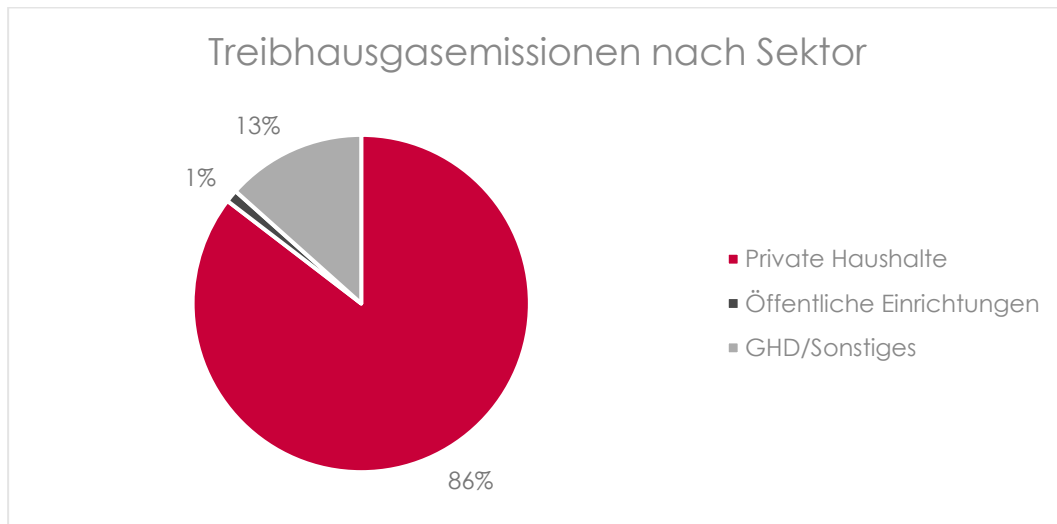


Abbildung 11: Treibhausgasbilanz nach Sektor

1.4 Darstellung des räumlich aufgelösten Wärmeverbrauchs im Ist-Zustand

Der Gesamtwärmeverbrauch der einzelnen Baublöcke bezogen auf deren Fläche ist in Abbildung 12 dargestellt. Die teils stark variierende Wärmeverbrauchsdichte je Baublock ist dabei deutlich zu erkennen.

Eine erhöhte Wärmeverbrauchsdichte wird vor allem in den Baublöcken im Zentrum von Bad Dürkheim sichtbar.

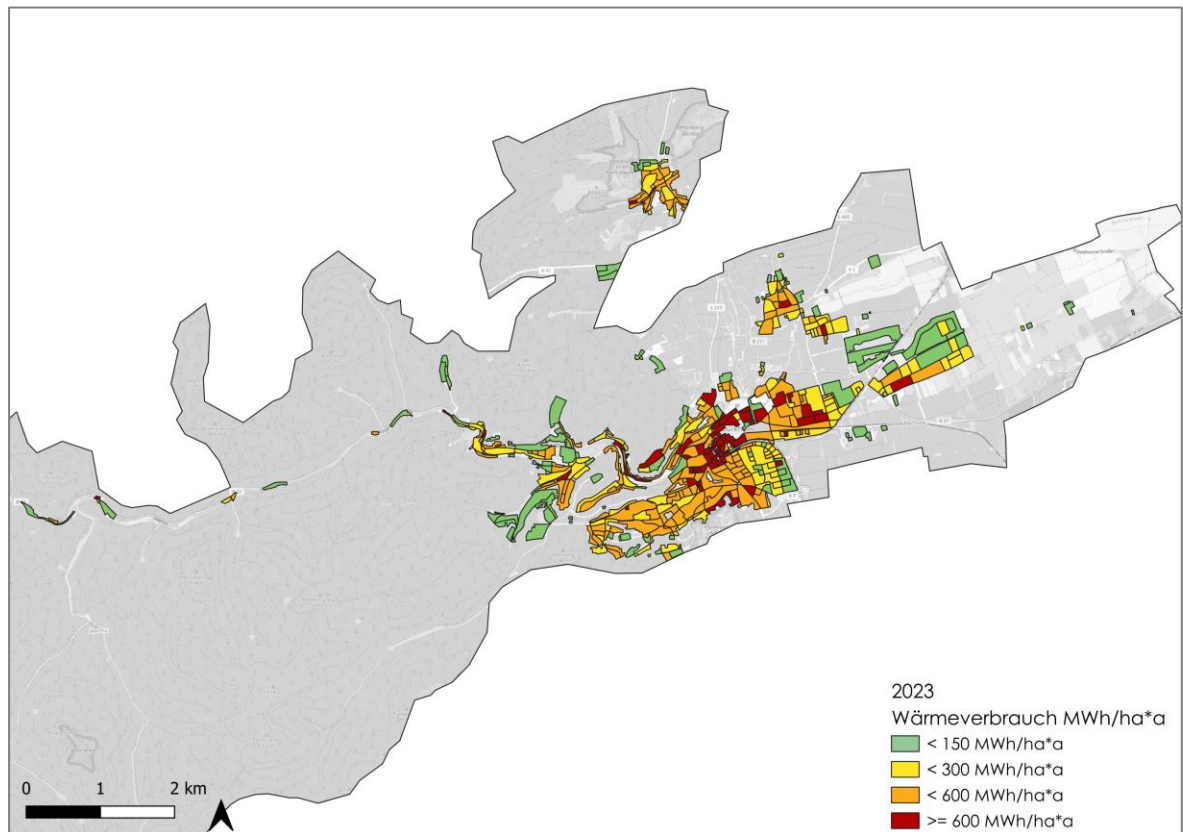


Abbildung 12: Wärmeverbrauchsdichten der Baublöcke in MWh/ha*a

In einer weiteren Grafik sind neben den Wärmeverbrauchsdichten pro Baublock auch die Wärmeverbrauchsdichten je Straßenabschnitt dargestellt (siehe Abbildung 13).

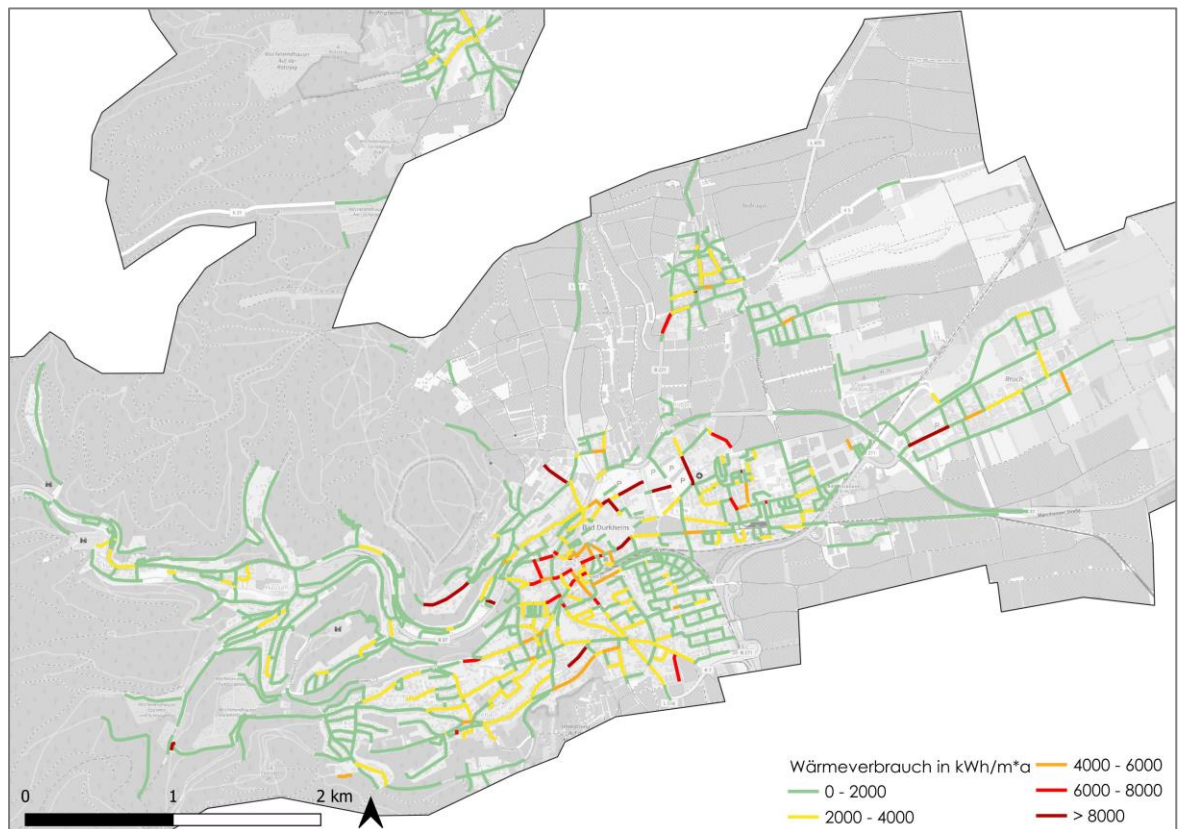


Abbildung 13: Wärmeverbrauchsichte je Straßenabschnitt in kWh/m²a

Abbildung 13 stellt die Wärmelinienichte der Straßen als Verbrauch in MWh pro Meter und Jahr dar. In dieser Ansicht ist ebenfalls zu erkennen, dass im Zentrum von Bad Dürkheim die höchsten Wärmeverbrauchsichten je Straßenabschnitt vorhanden sind (siehe gelbe bis rote Markierungen der Straßen).

1.5 Ist-Situation Gas-, Wärme, Strom- und Abwassernetze

1.5.1 Gasnetz

Bad Dürkheim ist nahezu vollständig durch das lokale Erdgasnetz (Methan) erschlossen, das eine Gesamtlänge von etwa 150 km und 2.597 Anschlüsse umfasst. Der erste Abschnitt des Gasnetzes wurde 1865 errichtet und seither kontinuierlich ausgebaut und erneuert. Für das Versorgungsgebiet liegt eine Anschlussleistung nach Druckebene von insgesamt etwa 170.000 kW vor.

Es wird davon ausgegangen, dass die Anschlussleistung von etwa 170.000 kW in Spitzenlastzeiten nicht vollständig aus dem vorgelagerten Netz bereitgestellt werden kann. Das vorgelagerte Netz ist die übergeordnete Gasversorgungsinfrastruktur, die das lokale Gasnetz in Bad Dürkheim mit Erdgas beliefert. Es besteht aus großflächigen Hauptleitungen, die mehrere Regionen und Netzbetreiber gleichzeitig versorgen. Da dieses Netz eine begrenzte Kapazität aufweist, können bei gleichzeitiger Spitzenlastabnahme durch mehrere Netzbetreiber Engpässe entstehen. In solchen Situationen könnte die benötigte Gasmenge für das lokale Netz nicht vollständig zur Verfügung stehen.

Die durchschnittliche Auslastung bei Spitzenlast beträgt etwa 60.000 kW, wobei dieser Wert jährlich schwankt. Die Informationen zum Gasnetz stammen vom Gasnetzbetreiber. Die genaue Lage auf Baublockebene ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

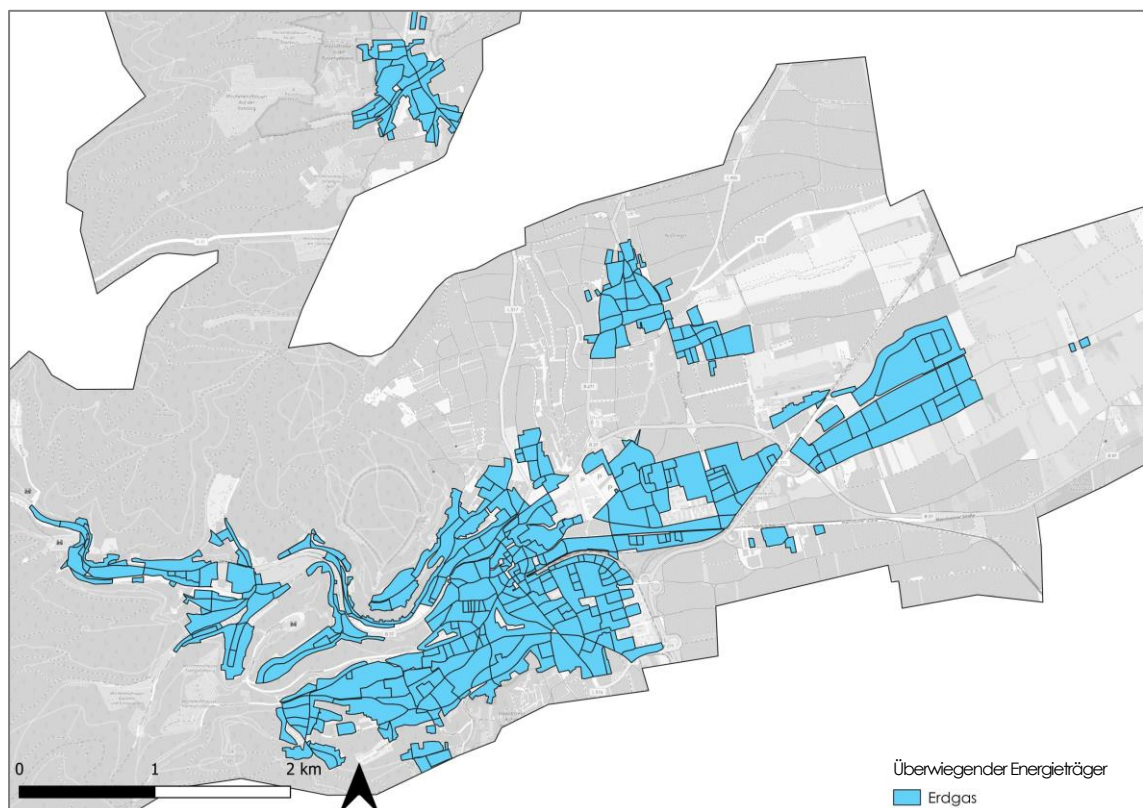


Abbildung 14: Lage des Gasnetzes auf Baublockebene

1.5.2 Wärmenetze

Das bestehende, mit Wasser betriebene, Fernwärmenetz der Stadtwerke Bad Dürkheim deckt, im Gegensatz zum Gasnetz, nur einen kleinen Teil des Gemeindegebietes ab. Der erste Abschnitt wurde 2007 erbaut und seitdem auf eine Länge von 5,5 km (inkl. Hausanschlussleitungen) erweitert. Es versorgt etwa 36 Gebäude. Im Jahr 2023 betrug die abgenommene Wärmemenge 17.073 MWh. Die Energie wird von folgenden Erzeugeranlagen bereitgestellt:

Tabelle 2: Erzeugeranlagen für das Wärmenetz

Anlage	Wärmeleistung	Stromleistung
Holzhackschnitzelkraftwerk	2 MW	0,25 MW
BHKW	0,9 MW	0,7 MW
4 Spitzenlastkessel (Gas)	3 MW	-

Das Wärmenetz wird mit einer Vorlauftemperatur von 80-85 °C und einer Rücklauftemperatur von 70-75°C betrieben. Die Rücklauftemperatur ist erhöht, was auf eine Vielzahl älterer Kundenanlagen zurückzuführen ist, die hohe Rücklauftemperaturen erzeugen. Eine Begrenzung der Rücklauftemperatur würde die Wärmeübertragung beeinträchtigen, da auf der Kundenseite die Wärmetauscher mit zu hoher Geschwindigkeit durchströmt werden.

Die Trassenführung des bestehenden Wärmenetzes und Standorte der Wärmeversorgung ist der nachfolgenden Abbildung zu entnehmen. Zum Stand des Berichts, 2024, wird das Netz im Süd-Osten in der Dresdener Straße erweitert.

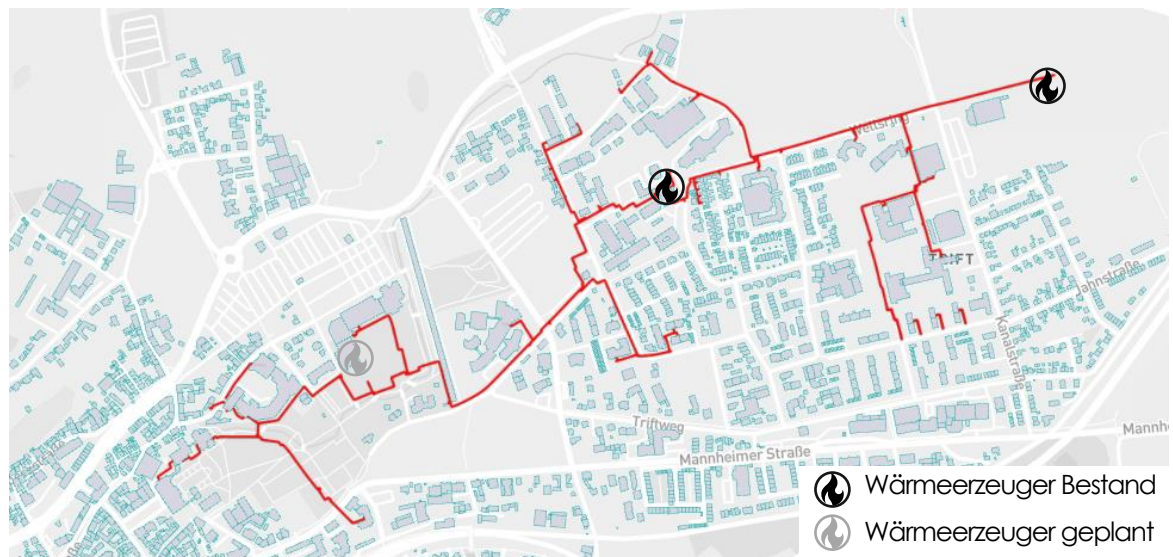


Abbildung 15: Wärmenetz Bad Dürkheim

1.5.3 Kältenetze

In Bad Dürkheim ist kein Kältenetz vorhanden. Das Krankenhaus wird von den Stadtwerken als Einzelverbraucher mit Kälte versorgt.

1.5.4 Stromnetz

Bad Dürkheim verfügt über ein flächendeckendes Niederspannungsstromnetz mit einer Länge von 280 km.

1.5.5 Abwassernetze

In Bad Dürkheim gibt es eine Kläranlage. Sie weist einen Trockenwetterabfluss von durchschnittlich ca. 5.500 m³/Tag auf. Die Wärme aus dem Abwasser wird derzeit nicht genutzt.

1.6 Ist-Situation der erneuerbaren Energien zur Wärmeerzeugung

Der aktuelle Anteil der erneuerbaren Energien an der Wärmeerzeugung in Bad Dürkheim beträgt zum Ist-Zustand ca. 6%. Der Anteil verteilt sich dabei auf solarthermische Anlagen, Biomasse-Anlagen und Wärmepumpen.

1.6.1 Solarthermische Anlagen

Gemäß Energieatlas Rheinland-Pfalz wurden in den Jahren 2010 - 2022 in der Stadt Bad Dürkheim Solarthermieanlagen mit einer Wärmeerzeugung von 320 MWh/a zugebaut. Dies entspricht einem jährlichen Zubau in den Jahren 2010 – 2022 von 32 MWh/a.

Insgesamt beträgt die Kollektorfläche für solarthermische Anlagen in Bad Dürkheim in Summe etwa 2.200 – 2.500 m², was einer Wärmemenge von etwa 800 – 1.000 MWh/a beträgt. Die jährliche Wärmemenge durch solarthermische Anlagen entspricht somit einem Anteil der Solarthermie am Endenergieverbrauch Wärme von ca. 0,4 – 0,5 %.

1.6.2 Biomasse-Anlagen

Gemäß der Daten der Schornsteinfeger sind auf dem Gemeindegebiet 103 dezentrale Biomasseanlagen mit einer kumulierten Wärmeleistung von 4,3 MW in Betrieb. Zusätzlich wird durch das Biomasseheizkraftwerk im Wellingring mit 4,2 MW thermischer Leistung Wärme für das Fernwärmenetz erzeugt.

Bei der Berechnung mit 1.200 h Volllaststunden ergibt sich eine Wärmeerzeugung durch die kleinen dezentralen Biomasse-Anlagen von etwa 5 GWh/a.

Zusätzlich wird durch das Biomasseheizkraftwerk etwa 6 GWh/a Wärme zur Einspeisung in das Fernwärmenetz erzeugt.

Insgesamt beträgt der Anteil der Biomasse-Anlagen an der gesamten Wärmeerzeugung damit etwa 5 %.

1.6.3 Wärmepumpen

In Bad Dürkheim sind, basierend auf Daten der Stadtwerke Bad Dürkheim, 93 Wärmepumpen mit einem prognostizierten Stromverbrauch von 580 MWh/a in Betrieb.

Bei einer angenommenen Jahresarbeitszahl (JAZ) von 2,5 für die installierten Wärmepumpen entspricht dies etwa einem Wärmeverbrauch von 1.450 MWh/a.

Die jährliche Wärmemenge durch Wärmepumpen entspricht somit einem Anteil am Endenergieverbrauch Wärme von ca. 0,6 %.

1.6.4 Abwärme

In Bad Dürkheim ist keine Abwärmenutzung im größeren Umfang bekannt.

1.6.5 Wärme und Gasspeicher

In Bad Dürkheim sind keine Wärme- oder Gasspeicher vorhanden oder geplant.

1.6.6 Erzeugung von Wasserstoff oder synthetischen Gasen

In Bad Dürkheim sind kurzfristig keine Anlagen zu Erzeugung von Wasserstoff oder synthetischen Gasen vorhanden oder geplant.

1.7 Ist-Situation der erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung

1.7.1 PV-Anlagen

Im Gemeindegebiet waren im Kalenderjahr 2023 323 einspeisende PV-Anlagen mit einer Gesamtleistung von 2.206 kWp installiert. Der Anteil der erneuerbaren Stromerzeugung beläuft sich auf 23 % aus PV-Anlagen.

Analyse Baujahr und Leistungsverteilung

In der Abbildung 16 ist die Anzahl der neu installierten Photovoltaik-Anlagen und die entsprechend summierte Leistung nach den Angaben aus dem Marktstammdatenregister dargestellt. Trotz einer gewissen Fluktuation in den vergangenen 3 – 4 Jahren ist ein exponentiell wachsender Trend in der Anlagenzahl und Leistung zu beobachten.

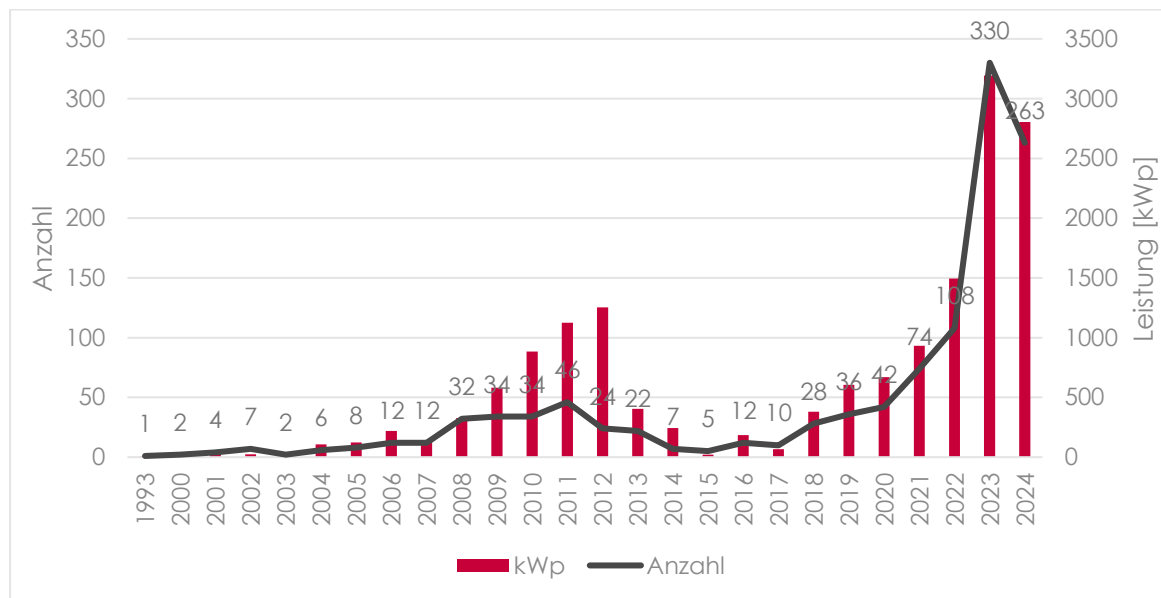


Abbildung 16: PV Anlagen Jahr/Leistung mit Angabe der Anlagenanzahl

1.7.2 Wasserkraftanlagen

Auf dem Gebiet der Stadt Bad Dürkheim gibt es keine Wasserkraftanlage.

1.7.3 Windkraftanlagen

Auf dem Gebiet der Stadt Bad Dürkheim gibt es keine Windkraftanlage.

1.8 Kennzahlen aus der Bestandsanalyse

In nachfolgender Tabelle sind die Datenbasis sowie die daraus berechneten Kennzahlen aufgeführt.

Tabelle 3: Grundlage zur Berechnung von Kennzahlen

Grundlage Bestand	Wert	Einheit
Einwohneranzahl	18.818	Einw
Wohnfläche	1.253.808	m ²
Anzahl Wohnungen	15.275	Whg
Endenergieverbrauch Haushalte	171.660.550	kWh
Endenergieverbrauch öffentliche Liegenschaften	2.666.411	kWh
Endenergieverbrauch GHD/Sonstiges	29.683.504	kWh
Treibhausgasemissionen Haushalte	41.204	t
Treibhausgasemissionen öffentliche Liegenschaften	176	t
Treibhausgasemissionen GHD/Sonstiges	43	t
Erneuerbare Energien:		
Wärmepumpe - Strommix	580.820	kWh
Biomasse (Holzpellets)	4.974.280	kWh
Fernwärme	17.060.537	kWh
Jahresarbeitszahl (JAZ)	2,5	
PV-Bestand	15.154	kWp
PV-Bestand Anzahl	965	Stk
1 PV-Modul Annahme hier: Viessmann Vitovolt 300 (400-450 kWp)	1,998	m ²
Solarthermiefäche	2.500	m ²

Tabelle 4: Kennzahlen

Kennzahl	Wert	Einheit
Wohnfläche je Einwohner	66,6	m²/Einw
Wohnfläche je Wohnung	119,1	m²/Whg
Endenergieverbrauch Haushalte pro Kopf	9.122,15	kWh/Einw
Endenergieverbrauch öffentliche Liegenschaften pro Kopf	141,69	kWh/Einw
Endenergieverbrauch GHD/Sonstiges pro Kopf	1.577,40	kWh/Einw
Treibhausgasemissionen Haushalte pro Kopf	2,19	t/Einw
Treibhausgasemissionen öffentliche Liegenschaften pro Kopf	0,01	t/Einw
Treibhausgasemissionen GHD/Sonstiges pro Kopf	0,0023	t/Einw
Endenergiebedarf Wärme Wohngebäude pro Quadratmeter	137	kWh/m²
Einsatz erneuerbarer Energien pro Kopf:		
Wärmepumpe	30,87	kWh/Einw
Biomasse	264,34	kWh/Einw
Fernwärme	906,61	kWh/Einw
Stromverbrauch für die Wärmebereitstellung (Wärmepumpen)	232.328	kWh
Fläche der PV-Anlagen pro Kopf	1,61	m²/Einw
Fläche der Solarthermieanlagen pro Kopf	0,13	m²/Einw
Installierte KWK-Leistung pro Kopf thermisch	0,15	kWh _{th} /Einw
Installierte KWK-Leistung pro Kopf elektrisch	0,05	kWh _{el} /Einw
Installierte Speicherkapazität Strom	-	-
Installierte Speicherkapazität Wärme	-	-
Nutzung Synthetischer Brennstoffe (PtX) pro Kopf	-	-

2 Potenzialanalyse

2.1 Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs

2.1.1 Berechnung der Energieeinsparung bis 2045

Die Gebäudesanierung stellt besonders im privaten Sektor eine der Hauptmöglichkeiten zur Emissionsreduzierung dar. Nach einer Studie des Instituts Wohnen und Umwelt aus dem Jahr 2018 wird deutschlandweit von einer Gesamtmodernisierungsrate für den Wärmeschutz im Altbau (Baujahr bis 1978) von 1,4 % und etwa 1% für den gesamten Wohngebäudebestand ausgegangen. Untersuchungszeitraum waren die Jahre 2010 bis 2016. Dabei ist der Sanierungsstandard jedoch nicht festgelegt.

Nach Daten des Umweltbundesamtes sind von den rund 18 Millionen Wohngebäuden, die vor 1977 gebaut wurden, etwa 70 % gar nicht oder nur teilweise energetisch saniert worden. Dabei könnten laut Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg rund 40 – 49 % der Treibhausgasemissionen eingespart werden, würde man die Gebäude der Effizienzklassen G und H (entspricht einem Endenergieverbrauch von jährlich 200 - >250 kWh/m²) zu Effizienzhäusern 55 sanieren.

Trotz ungenauer Definition des Begriffs „Sanierungsquote“ kann davon ausgegangen werden, dass die von der Bundesregierung formulierten Ziele zum Erreichen der Klimaneutralität nicht erfüllt werden können, sollte die Sanierungsquote oder -aktivität nicht deutlich steigen. Es bleibt zu erwähnen, dass aufgrund von Generationenwechsel und des demografischen Wandels die kommenden Jahre die Sanierungsaktivität im Vergleich zur Neubauaktivität im privaten Sektor deutlich zunehmen wird.

Für die Abschätzung der Energieeinsparung durch Sanierungen wurde ein Verfahren basierend auf Daten der KEA⁴ verwendet. Die KEA ermittelte dabei 2024 die möglichen Endenergieeinsparungen für jedes Gebäude nach Baualtersklasse für gesamt Baden-Württemberg bis 2040. Diese Annahme wird 1:1 für Rheinland-Pfalz übertragen und auf das End-Jahr 2045 gesteckt. Die Endenergie eines jeden Gebäudes wird dabei um den jeweiligen Prozentsatz je Baualter des Gebäudes reduziert und als Folge die Emissionen (bei gleichbleibendem Energieträger) gemindert.

⁴ Die KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH (KEA-BW) ist die zentrale Energieagentur des Landes Baden-Württemberg. Sie unterstützt als neutrale und unabhängige Anlaufstelle Ministerien, Kommunen, Unternehmen und Bürgerinnen und Bürger bei Fragen rund um Klimaschutz und Energiethemen.

Baualter	Potenzial zur Energieeinsparung durch Sanierung in %
vor 1919	25%
1919 ... 1948	50%
1949 ... 1978	65%
1979 ... 1995	55%
1996 ... 2002	30%
2003 ... 2009	20%
2009 ... 2020	10%
Neubau	0%

Tabelle 5: Potenzielle Energieeinsparung durch Gebäudesanierung je Baualtersklasse

Für die Reduktion der betrachteten Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045 wird ein prozentualer Anteil der erzielten Einsparungen für die jeweiligen Baualtersklassen angesetzt (siehe Tabelle 5). Für 2030 werden 20 % der beschriebenen Einsparung bis 2045 erreicht. Im Jahr 2035 werden 50% und im Jahr 2040 75% der Einsparungen erreicht.

Die Ergebnisse der potenziellen Energieeinsparung durch Wärmebedarfsreduktion nach Sanierung der Gebäude sind in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

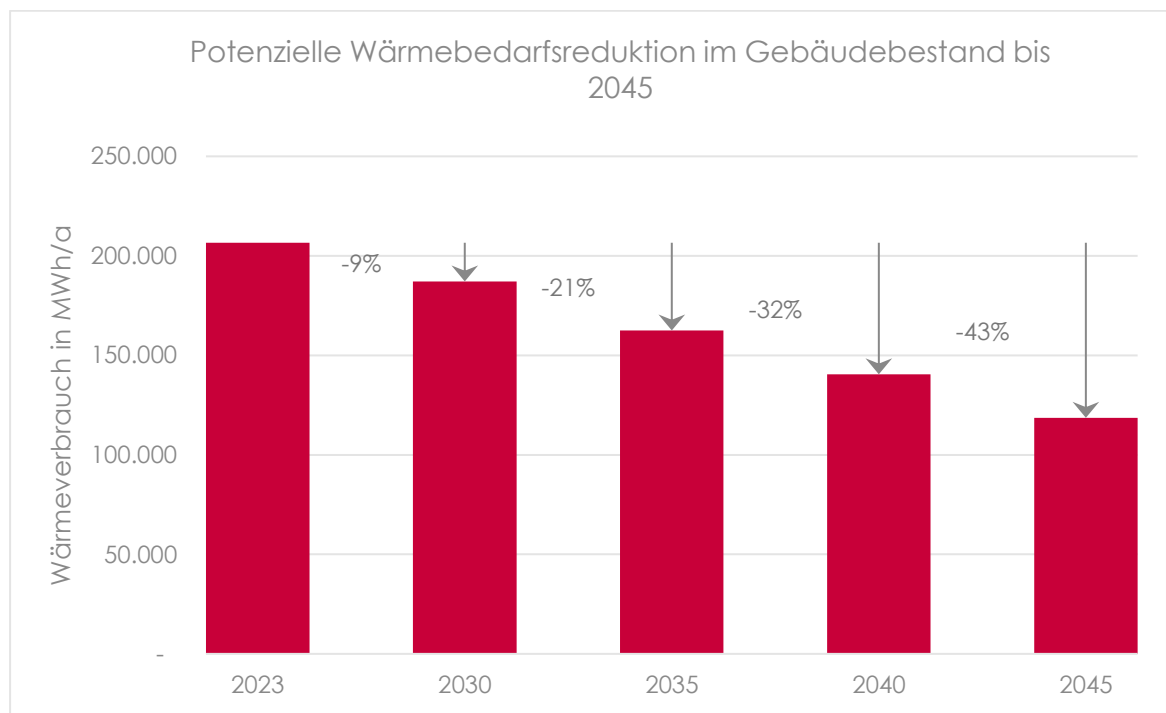


Abbildung 17: Potenziale zur Energieeinsparung durch Wärmebedarfsreduktion in Gebäuden

Wie in der oberen Abbildung deutlich wird, können durch die Wärmebedarfsreduktion durch Sanierungen im Gebäudebestand bis zu 43% der Wärme in Bad Dürkheim bis zum Jahr 2045 eingespart werden.

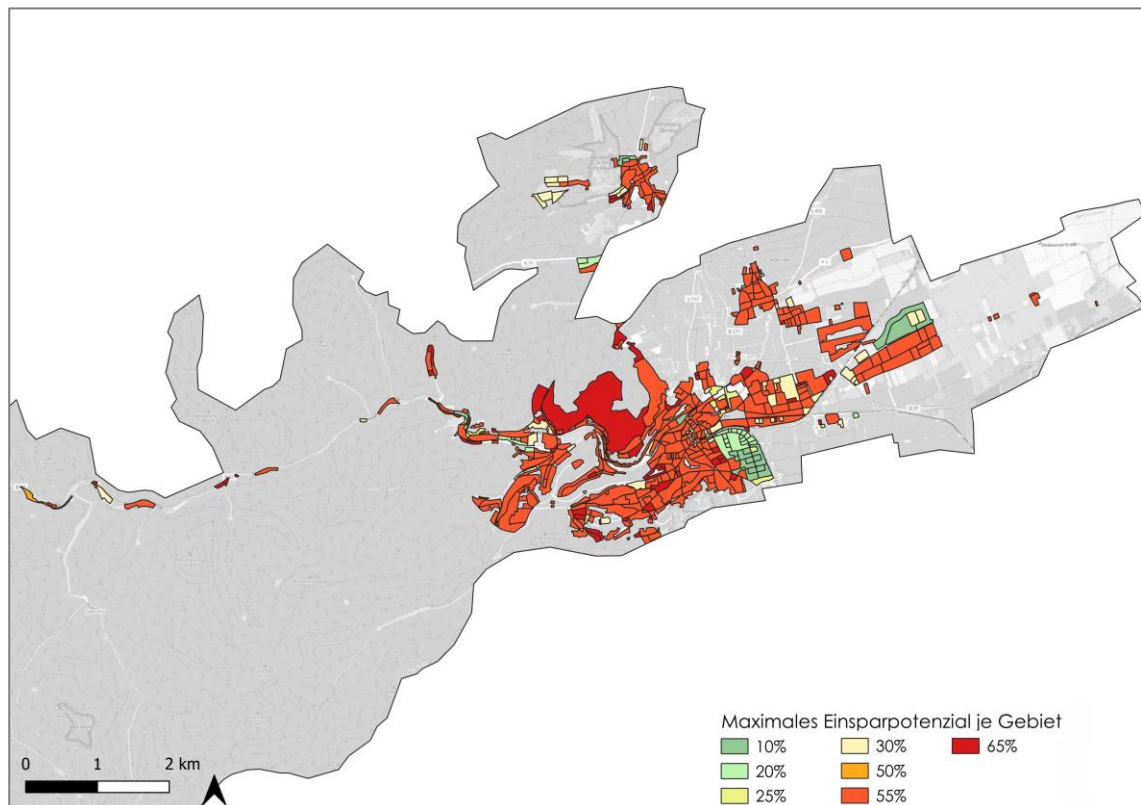


Abbildung 18: Räumlich differenziertes Wärmeeinsparpotenzial des Gebäudebestandes je Baublock

2.2 Potenziale von erneuerbaren Energien zur Wärmeerzeugung

2.2.1 Biomasse

Energiepflanzenanbau

Im Gebiet von Bad Dürkheim befinden sich hohe Anteile an Waldflächen, Weinanbau-Flächen und Schutzgebiete. In der Abbildung 20 ist das Waldgebiet von Bad Dürkheim verdeutlicht.

In der nachfolgenden Abbildung 19 sind die Weinanbauflächen und Schutzgebiete dargestellt.

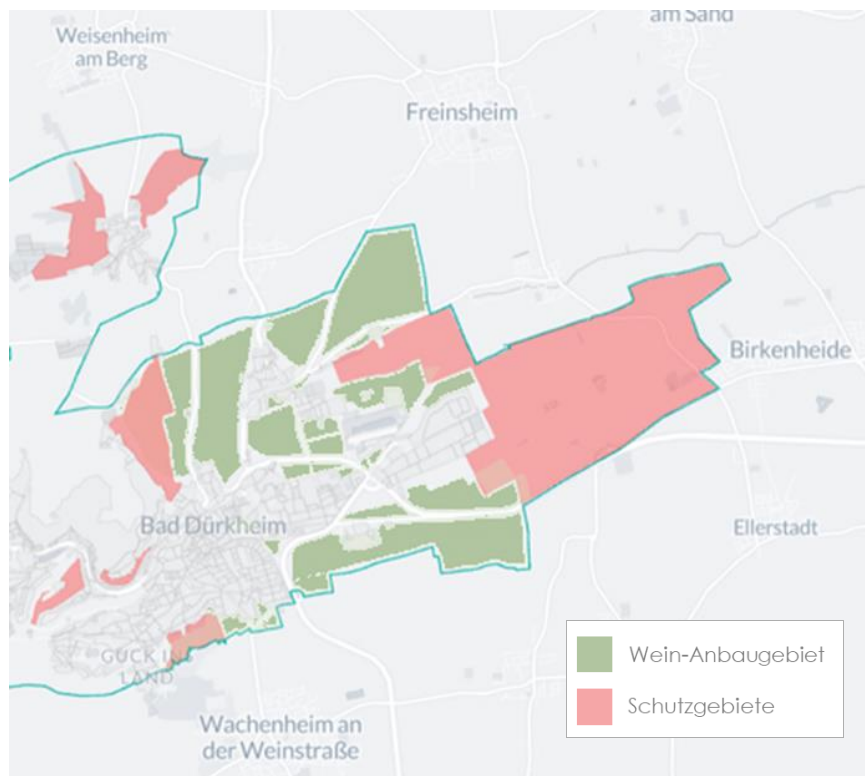


Abbildung 19: Wein-Anbauflächen und Schutzgebiete in Bad Dürkheim

Durch die bereits intensive Nutzung der Flächen für den Wein-Anbau und durch die vorhandenen Schutzgebiete gibt es keine größeren potenzielle Flächen in Bad Dürkheim, bei denen Energiepflanzen zur Nutzung von Biomasse angebaut werden können.

Holz

Im Gebiet von Bad Dürkheim ist eine große Fläche durch Waldgebiet bedeckt (siehe nachfolgende Abbildung).

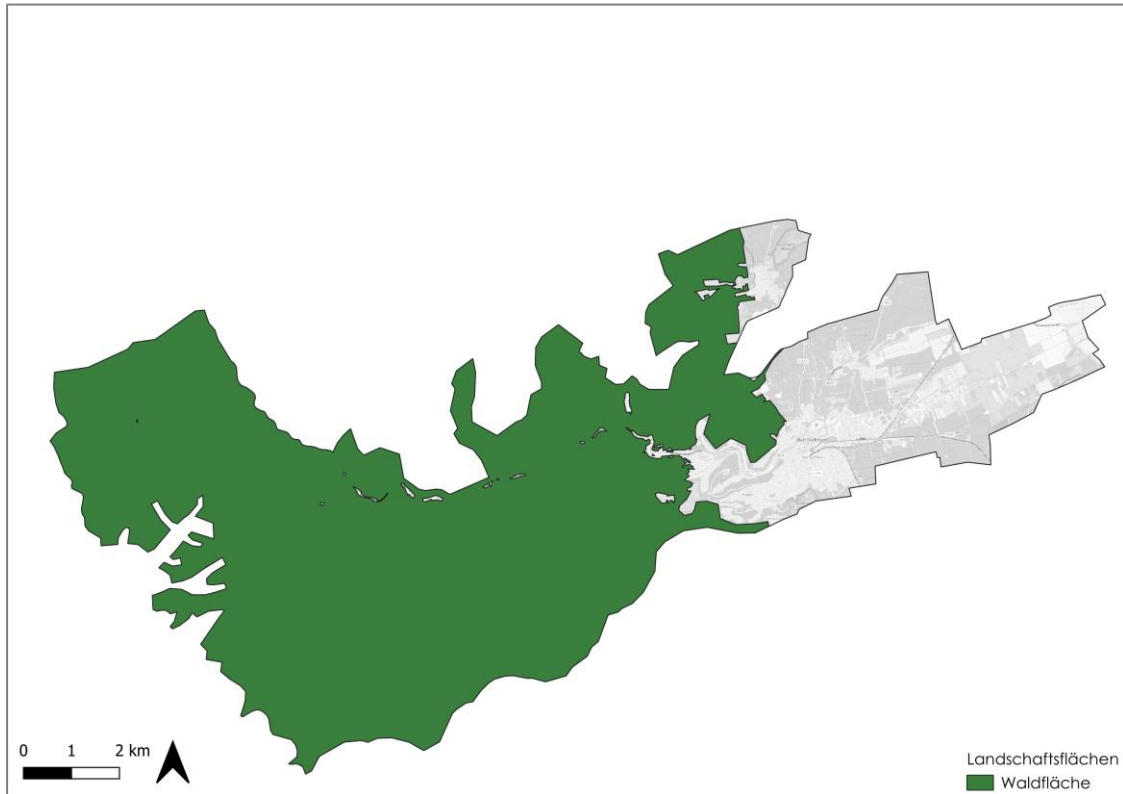


Abbildung 20: Wald-Flächen in der Gemarkung Bad Dürkheim

Zum Stand Juli 2024 sinkt durch den rasch fortschreitenden Klimawandel die im Wald nachhaltig nutzbare Holzmasse deutlich. Es wird von einer nachhaltig nutzbaren Holzmasse von unter 3,9 Festmetern pro Jahr und Hektar ausgegangen. Von den nachhaltig nutzbaren Holzmassen verbleiben zudem rund 15-20 % im Wald, um die Nährstoffnachhaltigkeit der Waldböden zu gewährleisten. Mit Abzug der verbleibenden Holzmasse wären etwa 3,1 Festmeter pro Jahr und Hektar nachhaltig nutzbar.

Die Landesforsten streben eine Kaskadennutzung des Holzes an. D.h. eine stoffliche Verwertung geht einer energetischen grundsätzlich vor, da auch das stofflich verwertete Holz am Ende seines Lebenszyklus (z.B. als Möbelstück) immer noch energetisch verwendet werden kann. Aktuell fließt ca. 1/6 des eingeschlagenen Holzes unmittelbar in den Bereich Energieholz.

Bei einer Waldfläche von 7.800 Hektar stehen etwa 24.000 Festmeter (FM) pro Jahr zur Verfügung, $\frac{1}{6}$ davon kann energetisch genutzt werden. Bei einem angenommenen Energiegehalt von 2.500 kWh pro FM entspricht dies einem energetischen Potenzial von ca. 10 GWh/a. Bei der Verwendung einer Anlage zur Kraft-Wärme-Kopplung wird angenommen, dass 35 % in Strom und 60 % in Wärme umgesetzt werden können.

Sonstige Biomasse

Im Gebiet von Bad Dürkheim sind kaum Rinder- oder Schweinebestände vorhanden, um Gülle aus der Tierhaltung zu gewinnen.

Das Potenzial durch Trester, Braune Tonne sowie Garten- und Parkabfälle zur energetischen Nutzung wird als gering eingeschätzt.

Die Garten- und Parkabfälle beliefen sich im Jahr 2023 auf etwa 539 Tonnen. Dies entspricht einem energetischen Potenzial von 385 MWh/a.

Beim Trester beläuft sich die nutzbare Menge auf etwa 1.630 Tonnen Trester pro Jahr, was einem energetischen Potenzial von 1.377 MWh/a entspricht.

Bei den Rebstöcken fallen etwa 142.000 Stöcke pro Jahr an, was etwa 249 Tonnen Rebstöcke pro Jahr bedeutet. Dies entspricht einem energetischen Potenzial von 131 MWh/a.

Bei der braunen Tonne fallen 105,55 kg pro Einwohner an, was bei einer Einwohnerzahl von 18.790 1.983 Tonnen entspricht. Das energetische Potenzial entspricht 1.418 MWh/a.

Insgesamt beläuft sich das energetische Potenzial durch Trester, Braune Tonne sowie Garten- und Parkabfälle auf ca. 3,3 GWh/a.

Gesamtpotenzial Biomasse

Insgesamt wird das künftige Potenzial der Biomasse an der Wärmeerzeugung als gering eingeschätzt. Das größte Potenzial bei der Biomasse im Gebiet von Bad Dürkheim wird durch die Nutzung von Holz gesehen, hier ist allerdings ein rückläufiger Holzeinschlag durch den Klimawandel und die bevorzugte stoffliche Nutzung zu beachten.

Insgesamt beträgt das Potenzial für Biomasse in Summe etwa 13,3 GWh/a. Würde dieses Potenzial ausschließlich in Wärme umgewandelt werden, beträgt das Potenzial etwa **5 %**.

Bei der Verwendung einer Anlage zur Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), was energetisch und wirtschaftlich als sinnvoller erachtet wird, teilt sich das Potenzial auf in ein Wärmepotenzial durch Biomasse mit 8 GWh/a und ein elektrisches Potenzial durch Biomasse von 4,7 GWh/a.

Der potenzielle Anteil der Biomasse bei der Wärmeerzeugung beträgt bei Verwendung einer KWK-Anlage bei einem Wärmeverbrauch im Bestand von 225 GWh/a etwa **3,6%**.

Bei Strom beträgt der Anteil der Biomasse durch Energiepflanzen bei einem Stromverbrauch von 105 GWh/a etwa **4,5%**.

2.2.2 Geothermie

Erdwärmekollektoren

Erdwärmekollektoren befinden sich im Gegensatz zu Erdwärmesonden nur in einer Tiefe zwischen 1 bis 3 Metern. Der Vorteil der Flächenkollektoren gegenüber den Erdwärmesonden ist, dass deswegen Großteils keine aufwendigen Genehmigungsverfahren notwendig sind. Der Nachteil ist allerdings, dass eine große Fläche benötigt wird, um den notwendigen Wärmebedarf des Gebäudes zu decken.

In der nachfolgenden Abbildung ist zu erkennen, dass Erdwärmekollektoren im großen Teil des Stadtgebietes zulässig sind.

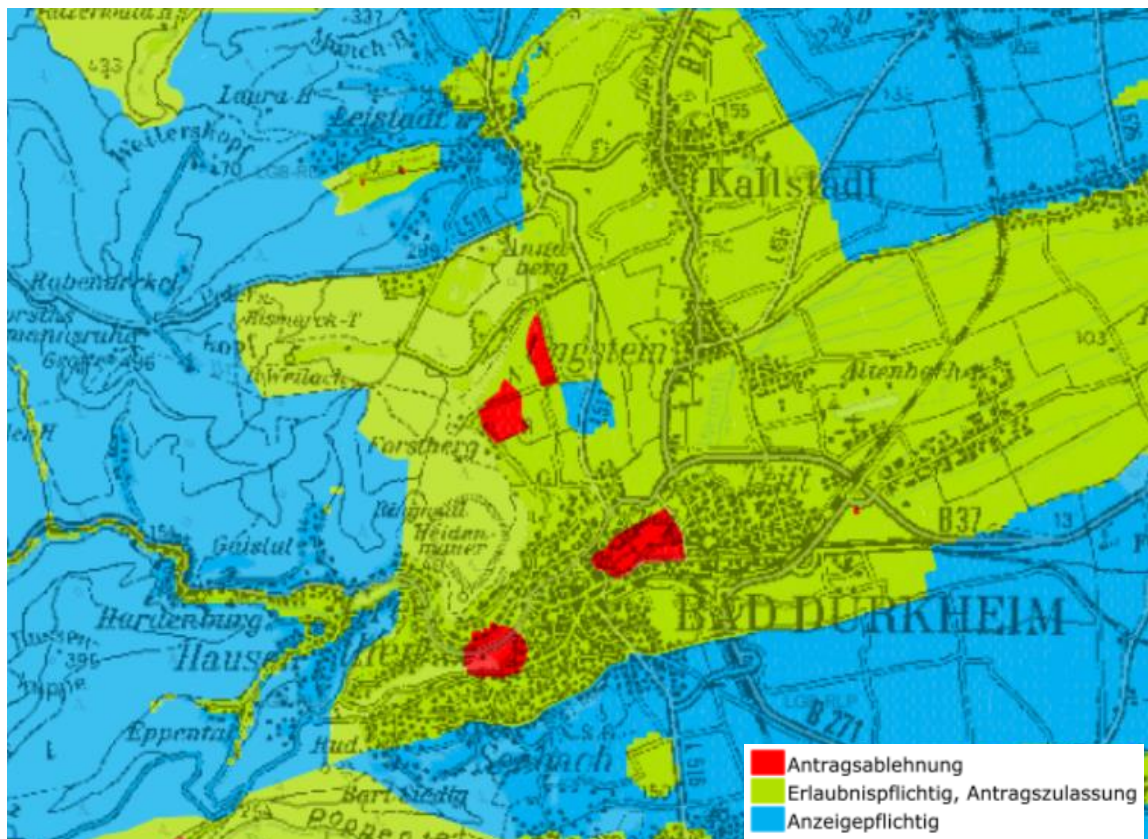


Abbildung 21: Genehmigungsfähigkeit von Erdwärmekollektoren im Stadtgebiet von Bad Dürkheim

Nur in den roten Bereichen der Abbildung 21 sind keine Erdwärmekollektoren möglich. In den grünen Bereichen ist eine Antragszulassung notwendig, in den blauen Bereichen nur eine Anzeigespflicht.

In der nachfolgenden Abbildung ist die Wärmeleitfähigkeit für Erdwärmekollektoren in Bad Dürkheim bei einer Tiefe von 2 m zu erkennen.

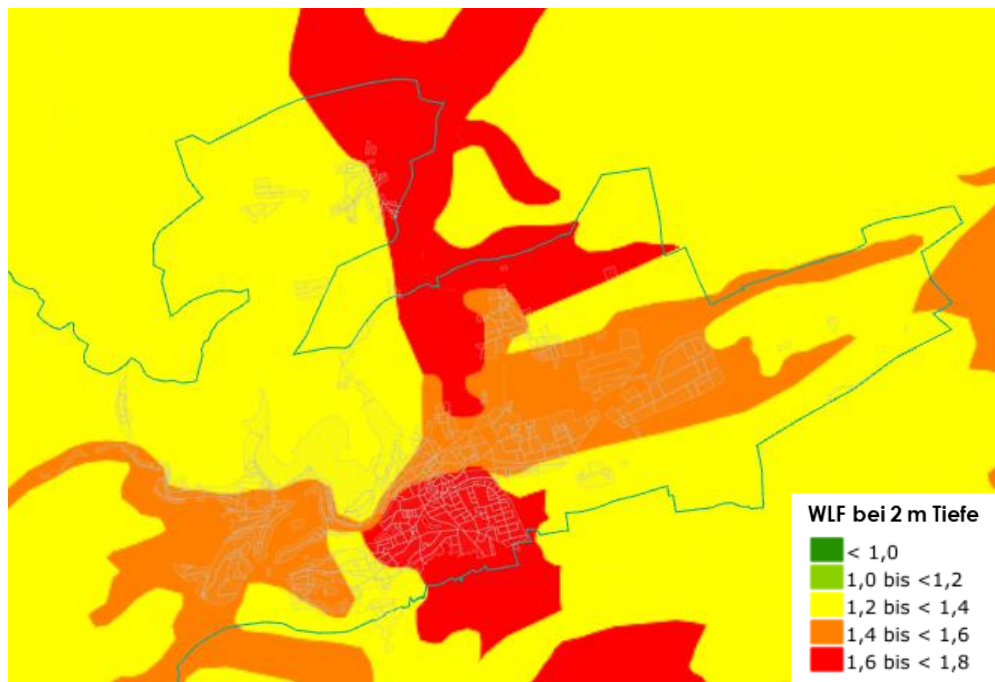


Abbildung 22: Wärmeleitfähigkeit für Erdwärmekollektoren bei einer Tiefe von 2 Metern⁵

Für die Ermittlung des Potenzials wurde berechnet, welche Flurstücke gegenüber des bebauten Gebäudes auf diesem Grundstück groß genug sind, um potenziell für Erdwärmekollektoren geeignet zu sein. In der Regel wird etwa doppelt so viel Platz für die Flächenkollektoren benötigt, wie Wohnfläche, die beheizt werden soll.

In der Abbildung 23 sind die prozentualen Deckungsanteile der geeigneten Grundstücke für Erdwärmekollektoren in Bad Dürkheim baublockbezogen dargestellt.

Es zeigt sich, dass die Flächenkollektoren vor allem für kleine Gebäude wie beispielsweise Einfamilienhäuser interessant sind, die ein großes Grundstück um das Gebäude zur Verlegung von Flächenkollektoren haben.

⁵ ©LGB-RLP 2023, dl-de/by-2-0, <https://www.lgb-rlp.de>



Abbildung 23: Genehmigungsfähigkeit von Erdwärmekollektoren und Eignung der einzelnen Gebiete

Die Untersuchungen ergaben, dass auf 5.753 Flurstücken Gebäude mit Wärmeverbrauch existieren. Von diesen weisen 1.090 Flurstücke eine ausreichende Fläche für die Installation von Erdwärmekollektoren auf. Darüber hinaus wurde die Eignung der versiegelten Flächen im Stadttinneren berücksichtigt und entsprechend auf 20 % der Eignung reduziert.

Der Wärmeverbrauch der Gebäude auf den geeigneten Grundstücken entspricht mit 26,2 GWh/a etwa 13% des Wärmeverbrauchs der Stadt Bad Dürkheim, welcher potenziell mit Erdwärmekollektoren und Wärmepumpen genutzt werden könnte.

Im Zielszenario wird der Anteil der Erwärmekollektoren anhand von Kennwerten wie Kosten, Wirtschaftlichkeit, Gebäudetyp und Gebiet auf einen realisierbaren Wert abgeschätzt.

Als Beispiel für die Wirtschaftlichkeit wird die Maßnahme „Sanierungssteckbriefe Musterhäuser“ vorgeschlagen. Dabei wird für ein typisches Einfamilienhaus und Mehrfamilienhaus die Wärmeversorgung mit Erdwärme und Wärmepumpe mit anderen Wärmeversorgungsvarianten verglichen.

Erdwärmesonden

Die Nutzung von Erdwärmesonden ist in Teilen des Gemeindegebietes durch Trinkwasserschutzgebiete oder Heilquellenschutzgebiete nicht möglich (siehe Abbildung 24 und Abbildung 25) bzw. muss durch Fachbehörden im Einzelfall geprüft werden, wie in Abbildung 26 dargestellt.

In Rheinland-Pfalz schützen die Zonen eines Trinkwasserschutzgebiets das Grundwasser in unterschiedlichen Bereichen. Zone I umfasst den unmittelbaren Bereich um die Wassergewinnungsanlage und dient dem höchsten Schutz vor direkter Verschmutzung. Zone II deckt das engere Einzugsgebiet ab und schützt vor mittelbaren Gefährdungen. Zone III (rot gestrichelt), in der sich die Gemeinde Bad Dürkheim befindet, umfasst das weitere Einzugsgebiet, schützt vor langfristigen Gefährdungen und deckt größere Flächen ab, um die nachhaltige Trinkwasserversorgung zu sichern.

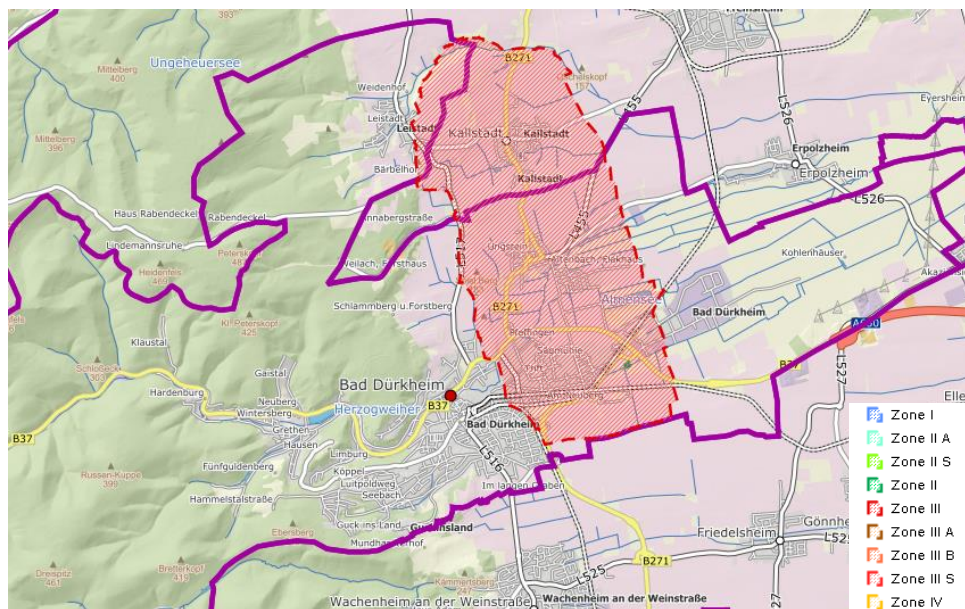
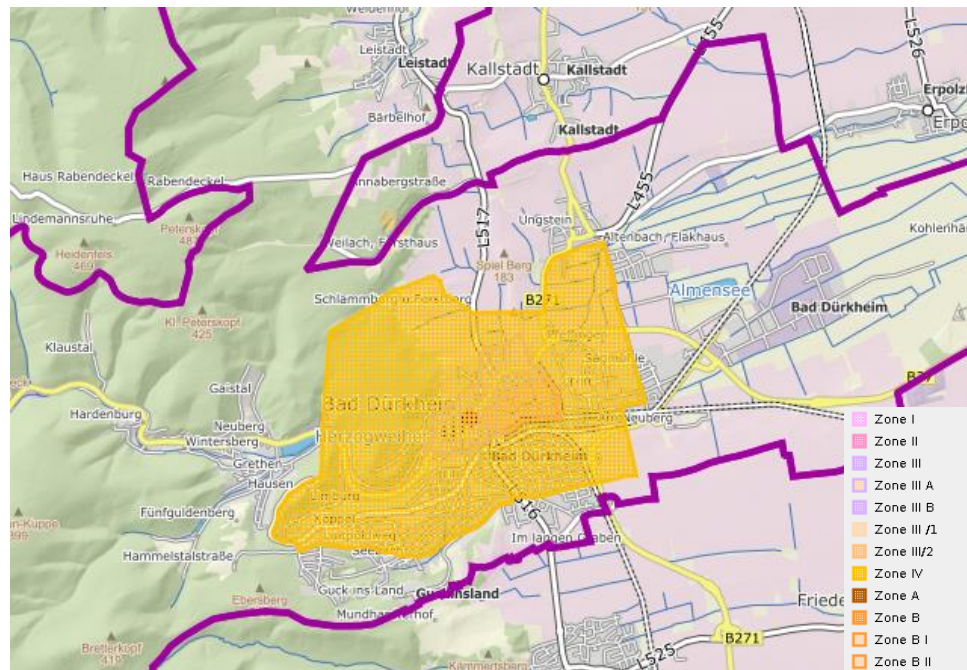
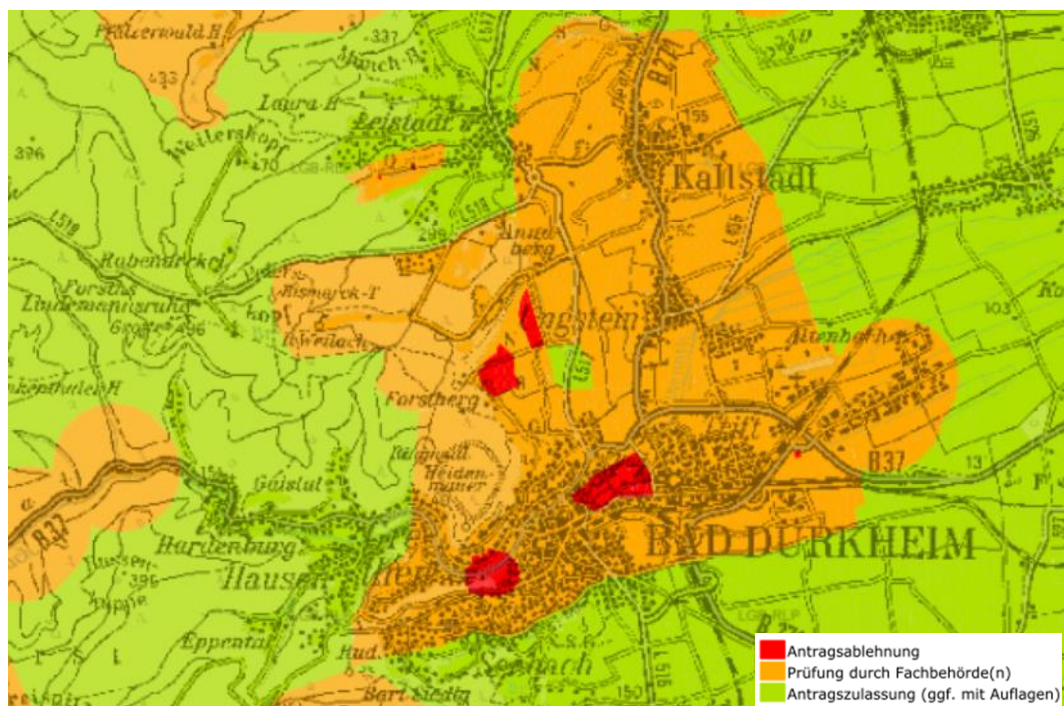


Abbildung 24: Trinkwasserschutzgebiete in Bad Dürkheim⁶

Heilquellenschutzgebiete sind, wie Trinkwasserschutzgebiete, in Zonen unterteilt, um die Qualität und Reinheit von Heilquellen zu schützen. Zone II umfasst den engsten Bereich um die Quelle und schützt sie vor unmittelbarer Verschmutzung. Zone III schließt sich an Zone II an und sichert das nähere Einzugsgebiet der Quelle gegen mittelbare Gefährdungen. Zone IV, umfasst das weitere Einzugsgebiet und dient dem langfristigen Schutz vor weitreichenden Einflüssen. In diesem Fall liegt das Zentrum der Gemeinde in Zone IV. Die Nutzung von Geothermie in Heilquellenschutzgebieten ist stark reguliert und unterliegt strengen Auflagen, um die Qualität und Reinheit der Heilquellen zu schützen.

⁶ <https://wasserportal.rlp-umwelt.de/geoexplorer>

Abbildung 25: Heilquellenschutzgebiete in Bad Dürkheim⁷Abbildung 26: Genehmigungsfähigkeit von Erdwärmesonden im Stadtgebiet Bad Dürkheim⁸

Die wasserwirtschaftliche Bewertung der Standortbeurteilung für Erdwärmesonden wurde im April 2023 aktualisiert. In Zusammenarbeit mit dem Deutschen Verein des Gas- und Wasserfaches (DVGW) hat die Wasserwirtschaft in Rheinland-Pfalz das Verfahren zur Beurteilung überarbeitet. Dabei wurde die Schutzzone III (rot schraffierte Flächen in Abbildung 24) unter

⁷ <https://wasserportal.rlp-umwelt.de/geoexplorer> (Wasserschutzgebiete, Landesamt für Umwelt)

⁸ https://mapclient.lgb-rlp.de/?app=lgb&view_id=35 (Landesamt für Geologie und Bergbau / Kartenviewer)

bestimmten Bedingungen und nach einer Einzelfallprüfung für die Nutzung von Erdwärmesonden zugänglich gemacht.

Es wird im gesamten Bad Dürkheimer Gebiet von einer spezifischen Wärmeentzugsleistung (W/m) bis 80 m Tiefe bei 1.800 Jahresbetriebsstunden von 65 W/m ausgegangen.

Erdwärmesonden können sich bei zu geringem Abstand gegenseitig beeinträchtigen. Zur Vermeidung negativer Einflüsse wird gem. VDI 4640 empfohlen, dass zu benachbarten Sonden ein Mindestabstand von 6 m eingehalten wird.⁹

Im nächsten Schritt wurden die Flurstücksgrößen und die Energieverbräuche der darauf befindlichen Gebäude analysiert, um das Potenzial für den Einsatz von Erdwärmesonden abzuschätzen. Dabei wurde die notwendige Anzahl der Sonden pro Flurstück ermittelt und mit dem Wärmebedarf der Gebäude abgeglichen.

Für die Berechnung der möglichen Sondenanzahl pro Flurstück wurden Mindestabstände zwischen den Sonden sowie zu Nachbargrundstücken und Gebäuden berücksichtigt. Die Zonen der Antragsablehnung wurden anschließend markiert.

Die folgende Abbildung zeigt die Deckungsanteile der geeigneten Grundstücke für Erdwärmesonden in Bad Dürkheim, bezogen auf einzelne Baublöcke. Gebiete, die im orangenen Bereich aus Abbildung 24 liegen und daher eine Prüfung durch eine Fachbehörde erfordern, wurden nur zu 50 % gewichtet. Im Innenstadtgebiet wurde der Anteil der Eignung um 75 % reduziert, um versiegelte Flächen zu berücksichtigen.



Abbildung 27: Baublockbezogene Darstellung der prozentualen Anteile der geeigneten Grundstücke für Erdwärmesonden

Es muss zudem beachtet werden, dass bei der dichten Platzierung mehrerer Erdwärmesonden der seitliche Wärmezufuss aus dem Erdreich eingeschränkt werden kann. Dies kann dazu führen, dass das Erdreich über die Jahre zunehmend auskühlt und die Funktion der Anlage langfristig nicht mehr gewährleistet ist. Um dem entgegenzuwirken, ist eine

⁹ Bayerisches Landesamt für Umwelt; Merkblatt Nr. 3.7/2; Bayerisches Landesamt für Umwelt; Planung und Erstellung von Erdwärmesonden; Stand: Januar 2012

Regeneration des Erdreichs über die Sommermonate erforderlich, zum Beispiel durch die Gebäudekühlung mittels Wärmepumpe.

Der Wärmeverbrauch der Gebäude auf den geeigneten Grundstücken entspricht mit 90,3 GWh/a etwa 44 % des Wärmeverbrauchs der Stadt Bad Dürkheim, der potenziell durch Erdwärmesonden und Wärmepumpen gedeckt werden könnte.

Im Zielszenario wird der Anteil der Erdwärmesonden anhand von Kennwerten wie Kosten, Wirtschaftlichkeit, Gebäudetyp und Gebiet auf einen realisierbaren Wert abgeschätzt.

Als Beispiel für die Wirtschaftlichkeit wird die Maßnahme „Sanierungssteckbriefe Musterhäuser“ vorgeschlagen. Dabei wird für ein typisches Einfamilienhaus und Mehrfamilienhaus die Wärmeversorgung mit Erdwärmesonden und Wärmepumpe mit anderen Wärmeversorgungsvarianten verglichen.

Grundwasser-Wärmetauscher

Die Nutzung von Grundwasser bietet neben Erdwärmekollektoren und Erdwärmesonden eine weitere Möglichkeit einer geothermischen Wärmequelle.

Bei der Nutzung eines Grundwasser-Wärmetauschers wird Grundwasser über einen Saugbrunnen (Schluckbrunnen) gefördert und als Wärmequelle für Wärmepumpen genutzt. Ein Schluckbrunnen führt das Grundwasser wieder in den natürlichen Kreislauf zurück, nachdem ein Teil der Wärmeenergie entzogen wurde.

In der nachfolgenden Abbildung ist zu erkennen, dass die Nutzung von Grundwasser-Wärmetauschern in großen Teilen des Gemeindegebietes Bad Dürkheims nicht möglich ist.

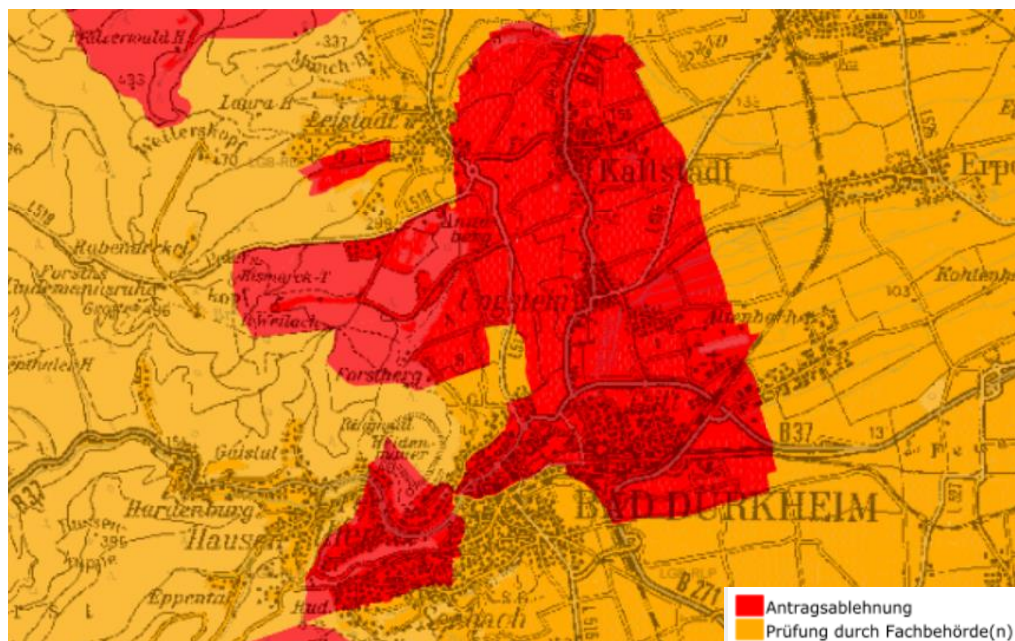


Abbildung 28: Genehmigungsfähigkeit von Grundwasser-Wärmetauschern im Stadtgebiet Bad Dürkheim¹⁰

¹⁰ https://mapclient.lgb-rlp.de/?app=lg&view_id=35 (Landesamt für Geologie und Bergbau / Kartenviewer)

Tiefengeothermie

Während der Erstellung der Potenzialanalyse, Anfang bis Mitte 2024, war die Ansiedlung eines Standorts der Firma Vulcan Energie in Bad Dürkheim vorgesehen. Es war geplant Tiefenbohrungen durchzuführen und die dabei gewonnene Wärme der Gemeinde zu verkaufen. Obwohl die Ansiedlung der Firma inzwischen nicht mehr verfolgt wird, bleibt die Nutzung der Tiefengeothermie für die Wärmeversorgung eine potenzielle Option und wird daher weiterhin berücksichtigt.

Nach Angaben der Firma Vulcan Energie kann pro Tiefenbohrung eine thermische Leistung von ca. 20 MW bereitgestellt werden. Bei einer durchgehenden Verfügbarkeit dieser Leistung wäre ein theoretisches Potenzial von 175 GWh/a vorhanden. Zusätzlich zur Unsicherheit hinsichtlich der Verfügbarkeit begrenzen auch die hohen Kosten für den Ausbau des Wärmenetzes das realisierbare Potenzial.

2.2.3 Solarthermie

Dachflächen

Die Betrachtung baut auf den im ENEKA Software-Tool ermittelten Potenzialflächen auf. Es wird hierbei die größte Effizienz durch den bestehenden Warmwasserbedarf in den Sommermonaten erwartet.

In der nachfolgenden Abbildung ist für die Dachflächen in Bad Dürkheim kartographisch das Potenzial für Solarthermie aufgezeigt. Im ENEKA Software-Tool kann pro Gebäude das theoretische Potenzial für Solarthermie genauer betrachtet werden.

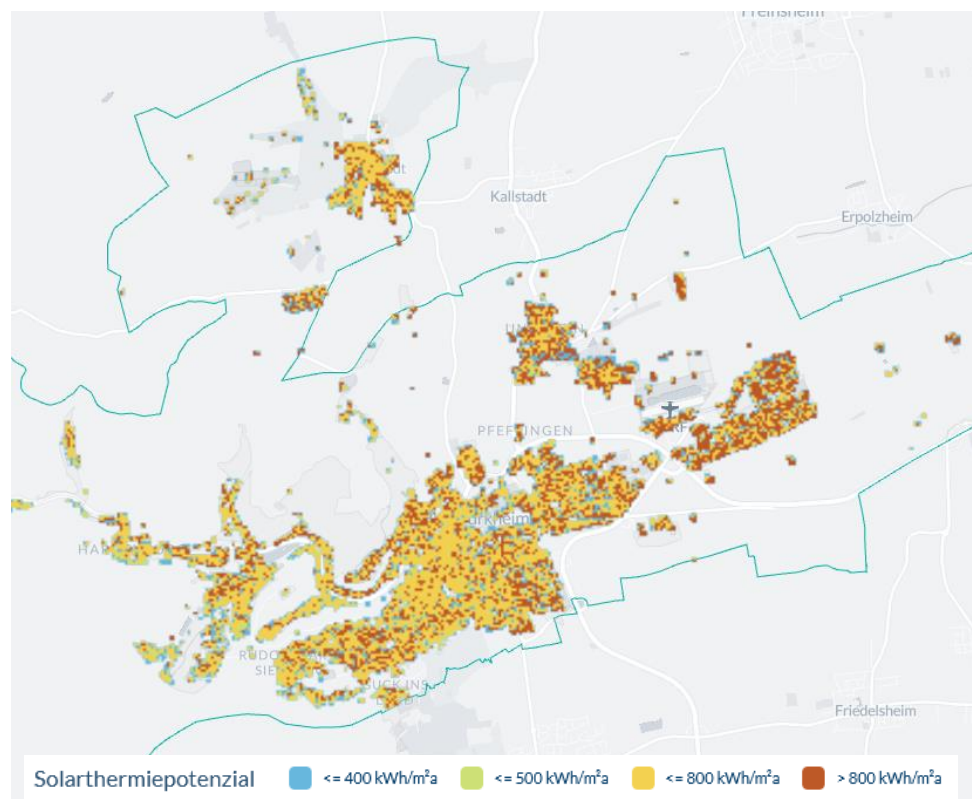


Abbildung 29: Überblickkarte des Solarthermie-Potenzials in Bad Dürkheim

Die nutzbaren Dachflächen in Bad Dürkheim resultieren in einem theoretisch nutzbaren Potenzial von in Summe 534 GWh/a. Es wird dabei von einem Kollektorwirkungsgrad von 70 % ausgegangen.

Mit dem Solarthermie-Potenzial könnten also theoretisch 237% des Wärmebedarfs von Bad Dürkheim gedeckt werden. Hierbei ist aber zu berücksichtigen, dass in den Sommermonaten ein großer Teil als Überschuss nicht genutzt werden kann und in den Wintermonaten ohne ausreichend große Wärmespeicher nicht genug Wärme zur Verfügung steht.

Berücksichtigt man die zeitliche Verfügbarkeit des Solarthermie-Potenzials mit der Verteilung des Wärmebedarfs auf Monatsebene, ist davon auszugehen, dass etwa 20 % des Wärmebedarfs der Gebäude im Ist-Zustand mit Solarthermie gedeckt werden können. Dies gilt in Summe für die Solarthermie auf Dach- und Freiflächen.

Es muss allerdings beachtet werden, dass die Solarthermie in Flächenkonkurrenz zu PV-Anlagen auf den Dächern der Gebäude steht.

Freiflächen

Die Aufstellung von solarthermischen Freiflächenanlagen muss eng an ein Konzept zur Entwicklung von Nah- bzw. Fernwärmenetzen gekoppelt sein.

Grundsätzlich gilt jedoch, dass die Potenzialflächen für PV-Freiflächenanlagen auch für eine solarthermische Nutzung geeignet sind, sofern die Lage für die Einbindung in einer Heizzentrale geeignet ist (Potenzial zur Freiflächen-PV siehe Abbildung 33).

Je nach Einstrahlungsbedingungen, Kollektortyp und Netztemperaturen kann mit einem spezifischen Kollektorertrag von 350 bis 500 kWh/a je Quadratmeter Kollektorfläche gerechnet werden.

Bei einem Verhältnis von Land- zu Kollektorfläche von 2 bis 2,5 ergibt sich somit ein jährlicher Wärmeertrag von rund 2.000 MWh/a je Hektar (ha) Landfläche.

Anhand der Potenzialflächen für PV-Freiflächenanlagen von 8,5 ha aus Abbildung 33 ergibt sich ein theoretisches Potenzial für Solarthermie-Freiflächen von etwa 17 GWh/a.

Hierbei ist aber ebenfalls, wie bei der dezentralen Solarthermie zu berücksichtigen, dass in den Sommermonaten ein großer Teil als Überschuss nicht genutzt werden kann und in den Wintermonaten ohne ausreichend große Wärmespeicher nicht genug Wärme zur Verfügung steht.

Berücksichtigt man die zeitliche Verfügbarkeit des Solarthermie-Potenzials mit der Verteilung des Wärmebedarfs auf Monatsebene, ist davon auszugehen, dass etwa 20% des Wärmebedarfs der Gebäude im Ist-Zustand mit Solarthermie gedeckt werden können. Dies gilt in Summe für die Solarthermie auf Dach- und Freiflächen.

Es muss allerdings beachtet werden, dass die Solarthermie in Flächenkonkurrenz zu PV-Anlagen bei den Freiflächen steht.

2.2.4 Abwärme-Potenzial

Industrie Abwärme

Für Bad Dürkheim ist kein maßgebliches Abwärme-Potenzial aus der Industrie bekannt.

Abwasser

Eine Untersuchung in Absprache mit den Stadtwerken ergab, dass die Nutzung von Abwärme aus dem Abwasser in Bad Dürkheim wirtschaftlich und technisch nicht umsetzbar ist. Ein wesentlicher Faktor ist die Entfernung der Kläranlage, die etwa 4 km vom Stadtzentrum und 1 km vom Gewerbegebiet Bruch entfernt liegt. Der Bau einer Fernwärmeleitung über diese Distanz würde mit erheblichen Kosten verbunden sein, was eine wirtschaftliche Umsetzung ausschließt.

Zudem sind die Abwasserbecken im Stadtgebiet für die Wärmegewinnung ungeeignet. Die starke Verschmutzung des Abwassers beeinträchtigt die Funktion von Wärmetauschern. Zusätzlich verhindern technische Maßnahmen in den Becken, die Ablagerungen aufwirbeln, eine effiziente Nutzung der Wärme. Angesichts dieser wirtschaftlichen und technischen Hindernisse ist das Potenzial zur Nutzung von Abwasserwärme in Bad Dürkheim nicht gegeben.

2.2.5 Wärmespeicher

Der Platzbedarf von Wärmespeichern variiert je nach Art des Speichers und der erforderlichen Speicherkapazität. Zu den gängigsten Typen gehören Wassertanks, die relativ große Flächen beanspruchen, je nach Volumen von mehreren hundert bis mehreren tausend Litern. Alternativ stehen innovative Technologien wie Sole-Speicher oder thermochemische Speicher zur Verfügung, die potenziell weniger Platz benötigen, jedoch oft noch in der Entwicklungsphase sind.

Bei der Planung von Wärmespeichern ist es wichtig, auch die Standortfaktoren zu berücksichtigen. Die Nähe zu Wärmequellen, wie Heizkraftwerken oder industriellen Anlagen, sowie zu Wärmeverbrauchern, wie Wohngebieten, spielt eine Rolle. Zudem muss der Platzbedarf im wirtschaftlichen Kontext betrachtet werden, da größere Speicherkapazitäten langfristig Einsparungen durch höhere Effizienz und geringere Betriebskosten bieten können.

In Bad Dürkheim sind bisher keine Wärmespeicher geplant oder Flächen für einen saisonalen Wärmespeicher ausgewiesen.

2.2.6 Wasserstoff

Nach Absprache mit der Stadt und den Stadtwerken wurde entschieden, dass Wasserstoff nicht als Option für die Wärmeerzeugung oder als Ersatz für Erdgas im Gasnetz in Betracht gezogen wird. Diese Entscheidung basiert auf mehreren Faktoren, darunter auch nationale Strategien zur Energieeffizienz und Klimaneutralität. Für die Wärmeversorgung im Gebäudebestand stehen ausreichend Alternativen aus erneuerbaren Energien wie Solarthermie, Geothermie und Umweltwärme zur Verfügung. Diese Optionen sind energieeffizienter, kostengünstiger und können langfristig mehr fossile Brennstoffe ersetzen als der Einsatz von Wasserstoff oder synthetischem Methan.

Obwohl Wasserstoff technisch in Heizkesseln oder Brennstoffzellen genutzt werden könnte, wird sein flächendeckender Einsatz zum Heizen im Gebäudebestand aufgrund der Wirtschaftlichkeit als sinnvolle Alternative in Frage gestellt. Zudem würde ein breiter Einsatz von Wasserstoff in Gebäuden die Energieeffizienzziele der Energieeffizienzstrategie 2050 gefährden, da weniger Energie eingespart und die Gesamtenergienachfrage unnötig hoch bliebe.¹¹ Stattdessen liegt der Fokus auf der Reduzierung des Wärmebedarfs und der Nutzung effizienter und nachhaltiger Wärmequellen, um die Klimaziele zu erreichen und eine wirtschaftlich tragfähige Wärmeversorgung sicherzustellen.

¹¹ <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energiepolitik-in-deutschland/wasserstoff-schluesel-im-kuenftigen-energiesystem#Geb%C3%A4ude>

2.3 Potenziale von erneuerbaren Stromquellen für Wärmeanwendungen

2.3.1 Windkraft

Anlagenbestand

Derzeit befinden sich keinerlei Windenergie- oder Kleinwindanlagen auf dem Gebiet der Gemeinde Bad Dürkheim. Die nächsten Windenergieanlagen im Umkreis befinden sich Richtung Neuleiningen und wurden bereits 2001 errichtet.¹²

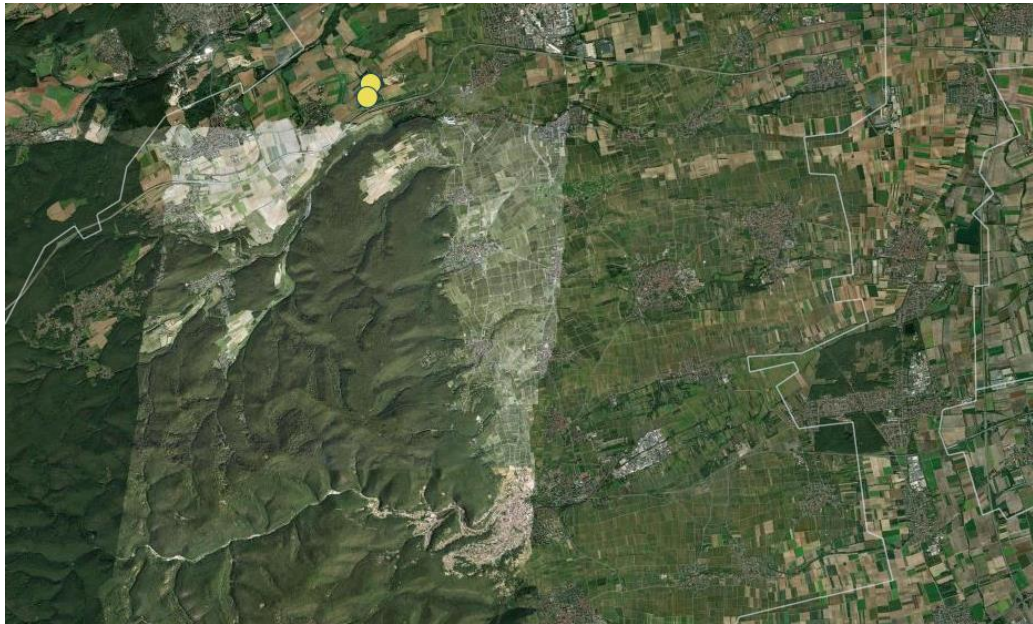


Abbildung 30: Windkraftanlagen in der Region

Windkraftpotenzial

Abbildung 31 ist dem Umweltatlas Rheinland-Pfalz entnommen und stellt eine Einteilung verfügbarer Flächen dar. In Rot sind die Flächen dargestellt, in denen ein Ertrag von 80 % der Enercon 101 Anlage in 140 m Höhe möglich ist. Der Ertrag steht für einen Messwert für einen wirtschaftlichen Betrieb einer Windkraftanlage

¹² Thrän, Daniela, Manske, David, Schinkel, Björn, Schmiedt, Julius, & Mittelstädt, Nora (2023). EE-Monitor - Monitoring für eine naturverträgliche Energiewende in Deutschland. Webanwendung. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7664005>

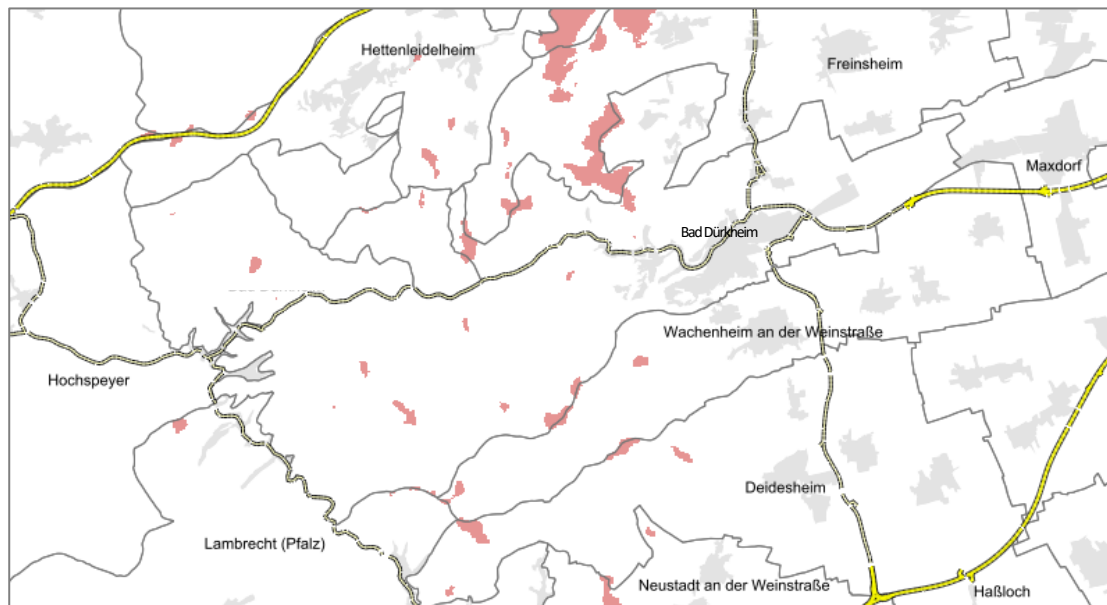


Abbildung 31: Darstellung von potenziell wirtschaftlich nutzbaren Flächen (rote Flächen) für Windkraftanlagen¹³

Um das in obiger Darstellung angezeigte Potenzial nutzen zu können, müssen Beschränkungen (z.B. umweltrechtliche Auflagen) hinsichtlich der Nutzung von Windenergie beachtet werden.

Im rheinland-pfälzischen Teilraum der Metropolregion Rhein-Neckar ist die regionalbedeutende Windenergienutzung in folgenden Gebieten ausgeschlossen:

- in rechtsverbindlich festgesetzten Naturschutzgebieten,
- in als Naturschutzgebiet vorgesehenen Gebieten, für die nach § 22 Abs. 3 Bundesnaturschutzgesetz in Verbindung mit § 12 Abs. 4 Landesnaturschutzgesetz eine einstweilige Sicherstellung erfolgt ist sowie
- in dem Biosphärenreservat Pfälzerwald im Sinne des § 2 der Landesverordnung über das Biosphärenreservat Pfälzerwald als deutscher Teil des grenzüberschreitenden Biosphärenreservats Pfälzerwald-Nordvogesen.

Im rheinland-pfälzischen Teilraum ist innerhalb der nachfolgend aufgeführten landesweit bedeutsamen historischen Kulturlandschaften die regionalbedeutende Windenergienutzung ebenfalls ausgeschlossen:

- 9.1.3 Speyerer Rheinniederung,
- 9.1.4 Maxauer Rheinniederung,
- 9.2.1 Haardtrand Pfälzerwald.

Außerdem ist die Windenergienutzung in Natura 2000-Gebieten, für die nach dem „Naturschutzfachlichen Rahmen zum Ausbau der Windenergienutzung in Rheinland-Pfalz“ ein sehr hohes Konfliktpotenzial besteht, ausgeschlossen. In Gebieten mit zusammenhängendem Laubholzbestand mit einem Alter von 120 Jahren sowie in Wasserschutzgebieten der Zone I ist die Windenergienutzung ebenso ausgeschlossen.

¹³ <https://umweltatlas.rlp.de/atlas/script/?aid=88> (Umweltatlas Rheinland Pfalz)

Die bisher geltenden Regelungen führten in Bezug auf die Stadt Bad Dürkheim dazu, dass nahezu das komplette Gebiet der Stadt Bad Dürkheim auf regionalplanerischer Ebene als Ausschlussgebiet definiert wurde. Lediglich ein sehr kleiner Bereich nördlich von Birkenheide wurde hiervon nicht umfasst, hier lag aber aufgrund der Nähe zur Siedlung auf fachlicher Ebene ebenfalls ein Ausschluss vor.

Somit ist die Realisierbarkeit einer Windenergieanlage bzw. eines Windparks im Bereich der Stadt Bad Dürkheim als sehr schwierig zu beurteilen. Lediglich bei einer positiven Verträglichkeitsprüfung mit den Zielen der Natura 2000-Gebiete wären weitergehende Untersuchungen sinnvoll. Ob dieser Weg bei der nur mittleren Windhöffigkeit sinnvoll ist, darf angezweifelt werden.¹⁴

Für die kommunale Wärmeplanung wird aus den oben beschriebenen Gründen kein Potenzial für die Nutzung von Windenergie auf dem Gebiet der Stadt Bad Dürkheim angenommen.

2.3.2 Wasserkraft

Es besteht kein Potenzial für Wasserkraftanlagen in Bad Dürkheim.

¹⁴ Quelle: Beschlussvorlage Vorlage Nr. 2024/0095/2.1 Stadt Bad Dürkheim; Betreff: Fortschreibung des Teilregionalplans Windenergie und Aufstellung Teilregionalplan Freiflächen-Photovoltaik; Datum 18.04.2024

2.3.3 Photovoltaik

Das Photovoltaik-Potenzial wird in Aufdach- und Freiflächenanlagen sowie Agri-PV aufgeteilt.

Potenzial von PV-Dachanlagen

Zur Bestimmung des Potenzials von PV-Dachanlagen wurde auf die Datenbank der Firma ENEKA zurückgegriffen. Dafür werden aus Luftbildern geeignete Dachflächen identifiziert und vermessen. In Abhängigkeit von Dachtyp, Dachneigung und Ausrichtung werden zwischen aufgeständert in Ost/West Richtung bei Flachdächern oder bei Schrägdächern nach der tatsächlichen Ausrichtung und der geschätzten Neigung ein Flächenminderungsfaktor angesetzt. Anschließend werden anhand eines gängigen PV-Moduls die maximal mögliche Leistung je Dachfläche berechnet.

In der nachfolgenden Abbildung ist für die Dachflächen in Bad Dürkheim kartographisch das Potenzial für PV-Anlagen aufgezeigt. Im ENEKA Software-Tool kann pro Gebäude das theoretische Potenzial für PV betrachtet werden.

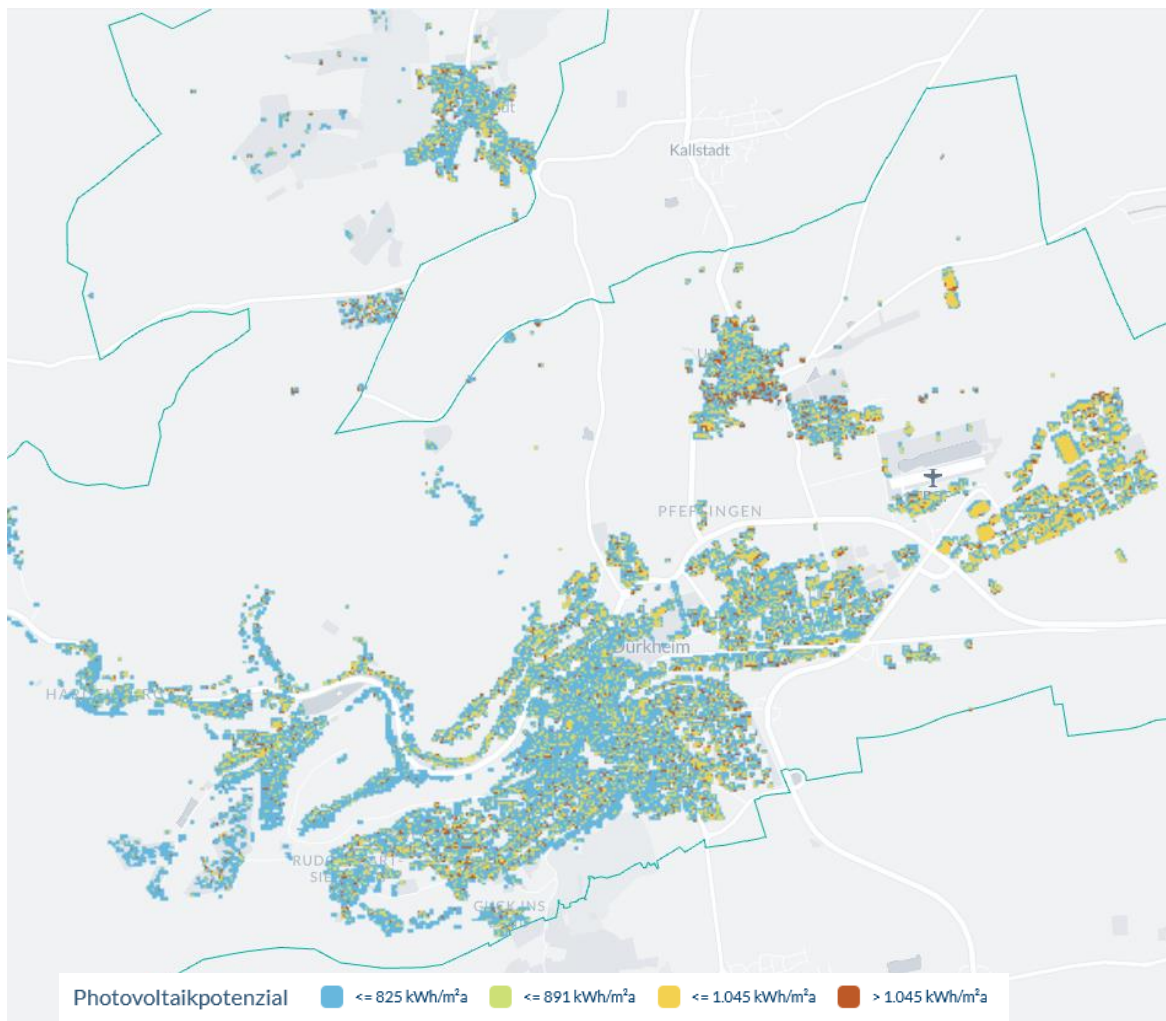


Abbildung 32: Überblickkarte des PV-Potenzials in Bad Dürkheim

Das gesamte PV-Dachpotenzial in Bad Dürkheim beläuft sich nach diesen Berechnungen auf 148 GWh/a.

Potenzial von PV-Freiflächen

In Bad Dürkheim sind keine größeren Seitenrandstreifen bzw. Konversionsflächen für PV-Freiflächenanlagen bekannt.

Es wurden zwei Gebiete in der Gemarkung Bad Dürkheim identifiziert, die zur Nutzung von PV-Freiflächen zur Verfügung stehen (siehe nachfolgende Abbildung).

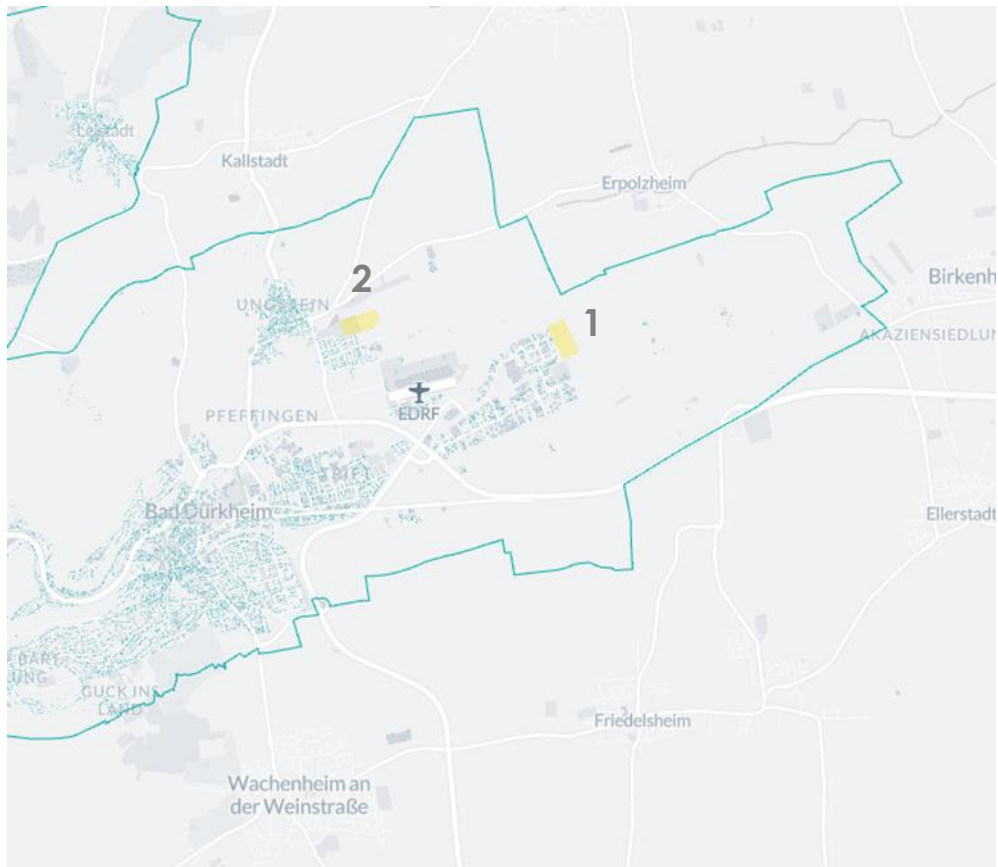


Abbildung 33: Potenzielle Gebiete zur Nutzung von PV-Freiflächen

Insgesamt betragen die Potenzialflächen für PV-Freiflächenanlagen aus der oberen Abbildung ca. 8,5 ha. Bei einer Flächennutzung von ca. 850 kWp pro ha ergibt sich ein Gesamtpotenzial der installierbaren Leistung der PV-Freiflächenanlagen von etwa 7,2 MWp. Das Ertragspotenzial der PV-Freiflächenanlagen beträgt in Summe ca. 7,5 GWh/a.

Potenzial von Agri-PV

In Bad Dürkheim ist ein Agri-PV-Testfeld geplant, dargestellt in Abbildung 34. Die zusätzlich aufgezeigten Flächen befinden sich in Weinbaugebieten, die grundsätzlich Potenzial für die Installation von Agri-PV-Anlagen bieten. Die tatsächliche Eignung hängt jedoch von spezifischen Faktoren ab, wie der Bodenbeschaffenheit, der Ausrichtung der Flächen, den betrieblichen Anforderungen der Weinwirtschaft sowie den örtlichen Genehmigungsbedingungen.

Das Potenzial des 3,9 Hektar großen Agri-PV-Testfelds beträgt etwa 2,3 GWh pro Jahr. Die gesamten Weinbaugebiete umfassen eine Fläche von 815 Hektar, deren Ertragspotenzial auf 490 GWh geschätzt wird. Mit diesem Ertrag könnte der aktuelle Stromverbrauch um das 4,5-fache gedeckt werden.

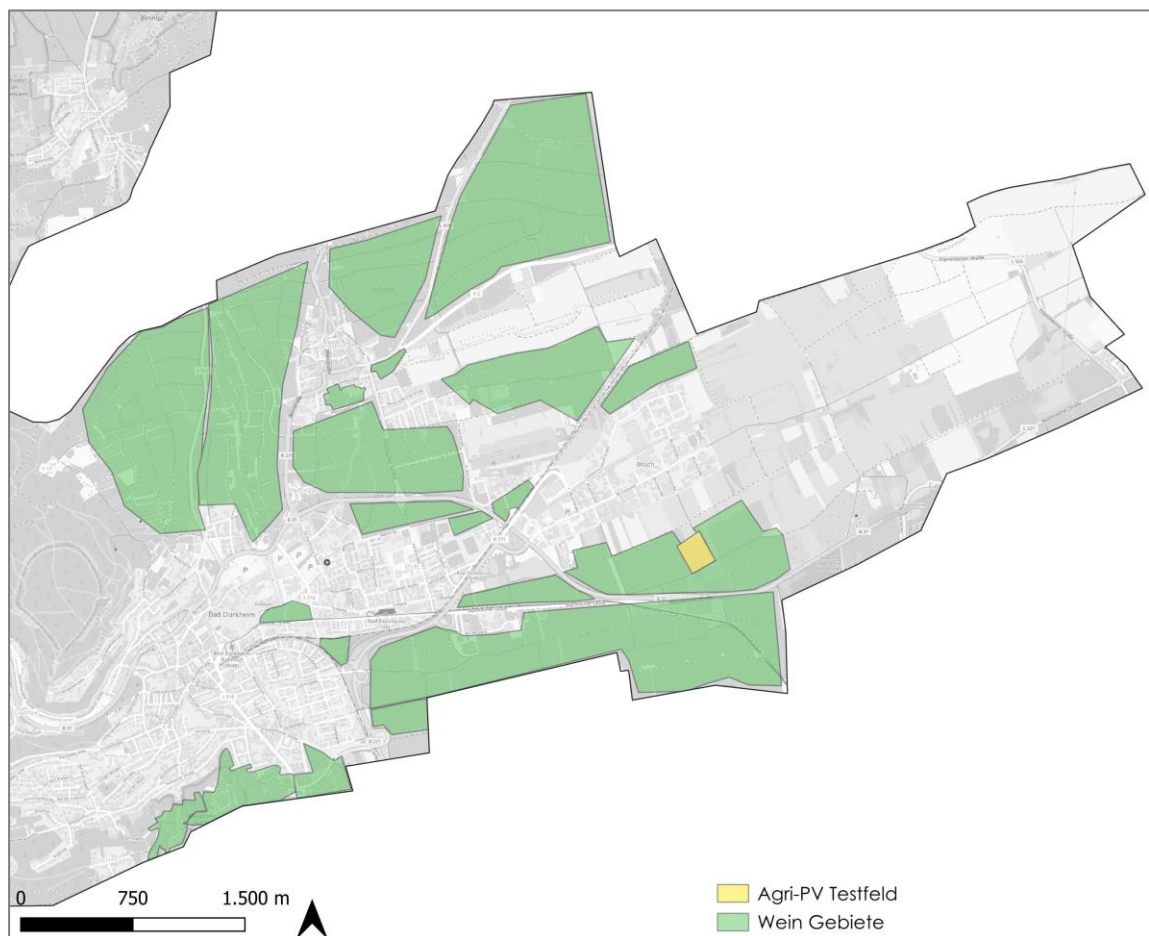


Abbildung 34: Weingebiete und Agri-PV Testfeld

2.4 Zusammenfassung der Potenziale

In den vorherigen Kapiteln wurden Potenziale zur Energieeinsparung und zur Bereitstellung von klimaneutraler Wärmeversorgung aufgezeigt. Ebenfalls wurden Potenziale zur erneuerbaren Stromerzeugung erläutert.

Wie in der nachfolgenden Tabelle dargestellt, wurden folgende Potenziale für erneuerbare Wärme und Abwärme in Bad Dürkheim ermittelt. Außerdem wird in der Tabelle dargestellt, welche Deckungsanteile an Wärme im Ist- Zustand zur Verfügung stehen.

	Theoretisches Wärme- potenzial in GWh/a	Erschließbares Wärmepotenzial in GWh/a	Potenzieller Deckungsanteil Ist-Zustand Wärme in %
Biomasse	13,3	8	4%
Abwärme Abwasser	-	-	0%
Solarthermie Dachflächen (dezentral)	534	41	20%
Solarthermie Freiflächen (zentral)	17		
Oberflächennahe Geother- mie - Erdsonden	90	90	40%
Oberflächennahe Geother- mie - Flächenkollektoren	26	26	12%
Tiefengeothermie - Tiefenbohrung	175	63	28%

Tabelle 6: Übersicht der Wärmepotenziale aus erneuerbaren Energien und Abwärme

Bei theoretischem und erschließbarem Potenzial unterscheidet sich das theoretisch zur Verfügung stehende Potenzial und das erschließbare Potenzial anhand von Randbedingungen wie technische Machbarkeit, Wärmeverbrauch der Gebäude sowie der zeitlichen oder räumlichen Verfügbarkeit. Für die Darstellung der potenziellen Deckungsanteile wurde das erschließbare Potenzial verwendet.

Beim Solarthermie-Potenzial ist beispielsweise die zeitliche Verfügbarkeit und der Anteil der benötigten Wärme beim erschließbaren Potenzial berücksichtigt.

Bei der Tiefengeothermie ist bei dem theoretischen Potenzial von 175 GWh/a eine Leistung für die Bohrung von 20 MW über 8760 Stunden für die Wärmemenge berechnet worden. Die potenziellen Abnehmer der Wärmequelle für ein Wärmenetz haben allerdings nur eine Wärmemenge von etwa 63 GWh/a. Daher wurde das maximal erschließbare Potenzial mit 63 GWh/a angegeben.

Hinzu kommt das Potenzial, welches über Luft-Wärmepumpen gewonnen werden kann, welches nahezu unbegrenzt zur Verfügung steht.

In der nachfolgenden Abbildung ist dargestellt, wie der Ist-Zustand des Wärmeverbrauchs ist und wie hoch die jeweiligen erschließbaren Wärmepotenziale für erneuerbare Energien sind.

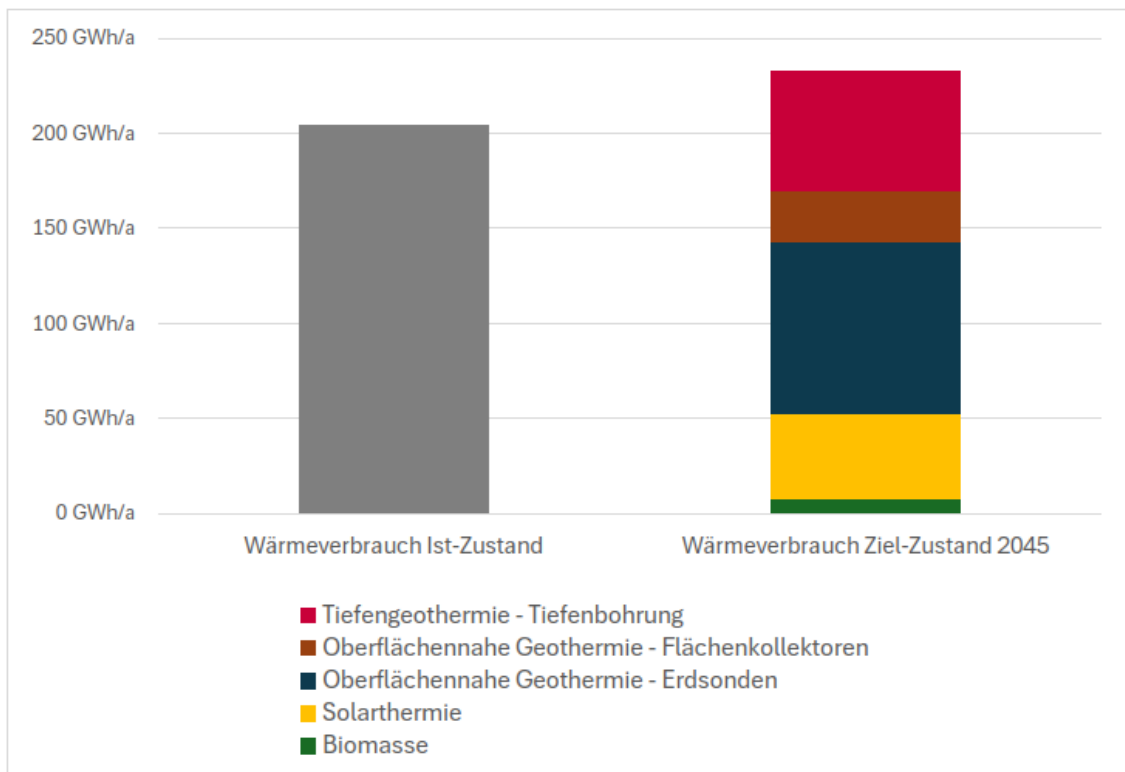


Abbildung 35: Vergleich des Wärmeverbrauchs Ist-Zustand mit den erschließbaren Wärmepotenzialen der erneuerbaren Energien

Bei den potenziell erschließbaren erneuerbaren Energien müssen Randbedingungen wie Wirtschaftlichkeit und Umsetzbarkeit detaillierter betrachtet werden.

3 Zielszenario

Die Entwicklung eines Zielszenarios für eine klimaneutrale Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045 ist auf den folgenden Seiten beschrieben. Das Zielszenario beruht auf einer Vielzahl von Annahmen und soll einen möglichen Richtwert für die Ausrichtung sowie für den notwendigen Zubau erneuerbarer Energien für die Stadt Bad Dürkheim darstellen.

Es wurden zwei Szenarien hinsichtlich der Fernwärmeanschlussquoten, der Anteile erneuerbarer Energien und Abwärme sowie der Reduktion des Wärmebedarfs durch Gebäudesanierungen entwickelt.

Szenario 1 entspricht einem Idealszenario und sollte angestrebt werden. Hier wurde, da es zum Zeitpunkt der Planung angedacht war, die Ansiedelung der Firma Vulcan Energie mit einbezogen. Diese plante durch Tiefengeothermie gewonnene Wärme zur Verfügung zu stellen. Wie bereits in Kapitel 2.2.3 erläutert, wird sich Vulcan Energie vermutlich erstmal nicht ansiedeln, was das Potenzial dieser Wärmequelle jedoch nicht ändert.

Szenario 2 ist ohne die Verwendung von Tiefengeothermie als Wärmequelle entwickelt worden. Zudem sind die Sanierungsraten der Gebäude in diesem Szenario geringer und der Ausbau des Wärmenetzes ist weniger umfangreich als in Szenario 1.

Die Annahmen der beiden Szenarien werden im Folgenden dargestellt und die Auswirkungen verglichen.

3.1 Reduktion des jährlichen Endenergieverbrauchs Wärme

Die Reduktion des Endenergieverbrauchs basiert auf dem in Kapitel 2.1 vorgestellten Ansatz der KEA¹⁵. Das Szenario 1 wird als Idealszenario behandelt. Es wird dafür von einer Erreichung von 40% des KEA-Ziels ausgegangen. Szenario 2 stellt eine konservativere Version dar, bei der angenommen wurde, dass nur 20% des KEA-Sanierungsziels zur Reduktion des Endenergieverbrauchs Wärme erreicht werden.

Baualter	Reduktion der Endenergie durch Sanierung	
	Szenario 1	Szenario 2
	Idealszenario	Konservatives Szenario
vor 1919	10%	5%
1919 ... 1948	20%	10%
1949 ... 1978	26%	13%
1979 ... 1995	22%	11%
1996 ... 2002	12%	6%
2003 ... 2009	8%	4%
2009 ... 2020	4%	2%
Neubau	0%	0%
Anteil von KEA	40%	20%

Tabelle 7: Szenarien der Energieeinsparung durch Gebäudesanierung je Baualtersklasse

Wie in Kapitel 2.1 bereits vorgestellt, wird für die Reduktion der betrachteten Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045 ein prozentualer Anteil der erzielten Einsparungen aus der oberen Tabelle für die jeweiligen Baualtersklassen angesetzt. Für 2030 werden 20 % der

¹⁵ Die KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH (KEA-BW) ist die zentrale Energieagentur des Landes Baden-Württemberg. Sie unterstützt als neutrale und unabhängige Anlaufstelle Ministerien, Kommunen, Unternehmen und Bürgerinnen und Bürger bei Fragen rund um Klimaschutz und Energiethemen.

beschriebenen Einsparung bis 2045 erreicht. Im Jahr 2035 werden 50 % und im Jahr 2040 75 % der Einsparungen erreicht.

Die Ergebnisse der Wärmeeinsparung durch Sanierung sind für das ganze Gebiet und als Aufteilung nach Endenergiesektoren in Abbildung 36 bis Abbildung 39 dargestellt.

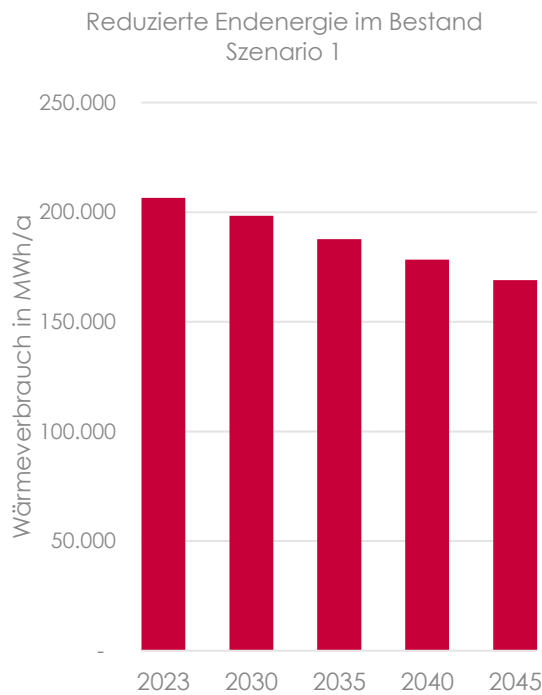


Abbildung 36: Reduktion Wärmeverbrauch Gesamt, Szenario 1

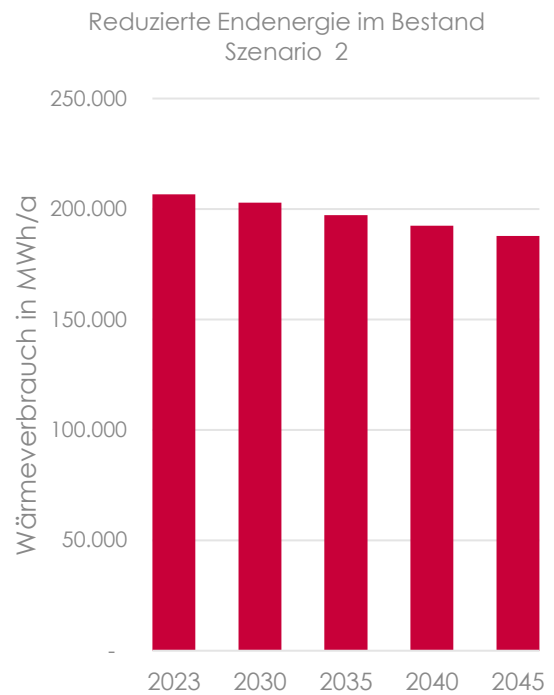


Abbildung 37: Reduktion Wärmeverbrauch Gesamt, Szenario 2

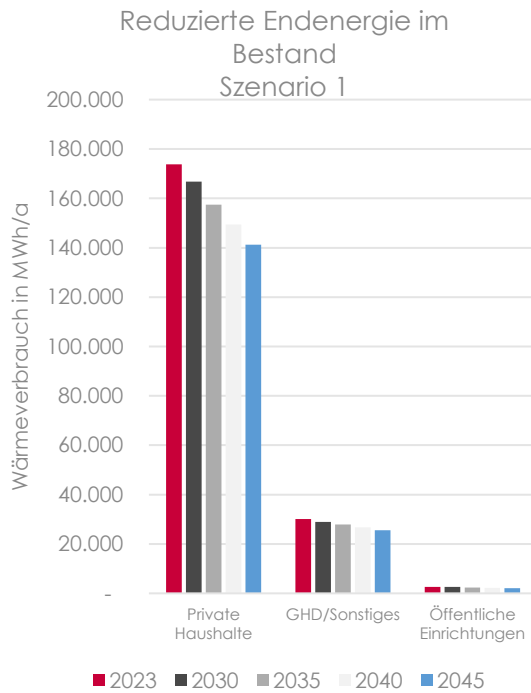


Abbildung 38: Reduktion Wärmeverbrauch nach Endenergiesektoren, Szenario 1

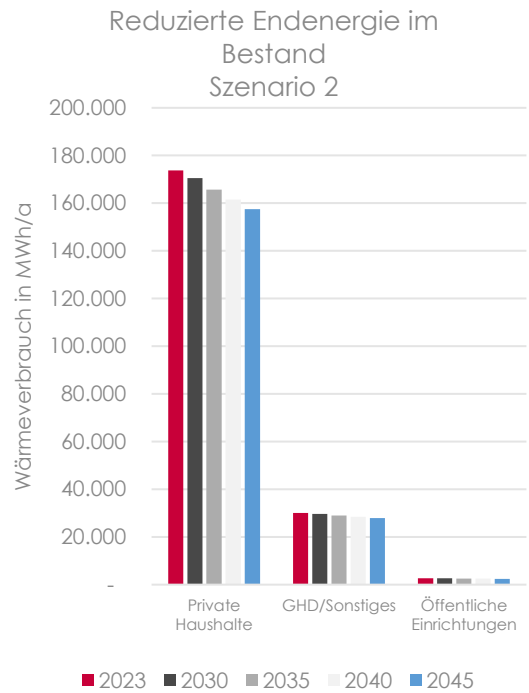


Abbildung 39: Reduktion Wärmeverbrauch nach Endenergiesektoren, Szenario 2

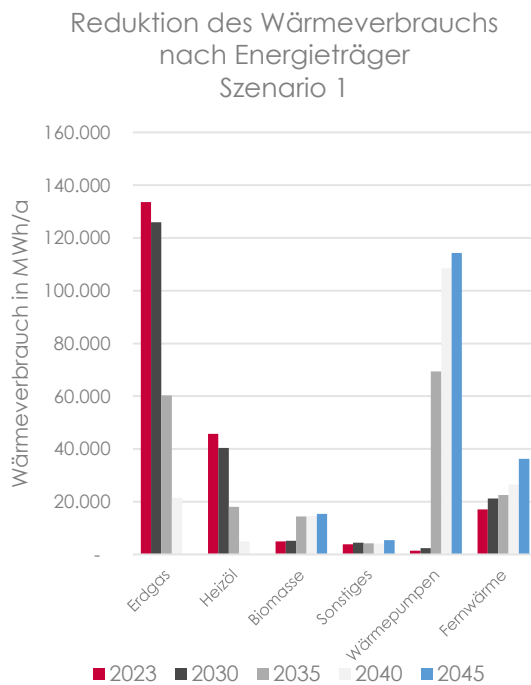


Abbildung 40: Reduktion Wärmeverbrauch nach Energieträger, Szenario 1

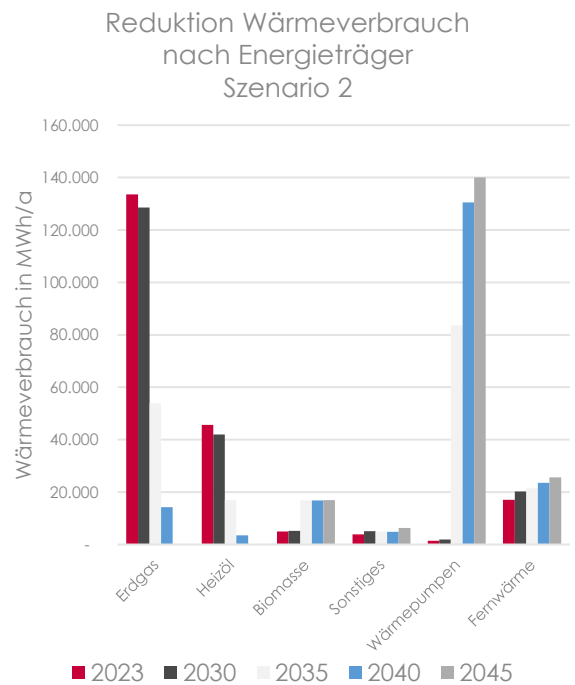


Abbildung 41: Reduktion Wärmeverbrauch nach Energieträger, Szenario 2

Gebietsspezifische Darstellung – Szenario 1

Die folgenden Grafiken zeigen die Wärmedichtekarten für die Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045 unter der Annahme einer Gebäudesanierung gemäß Szenario 1.

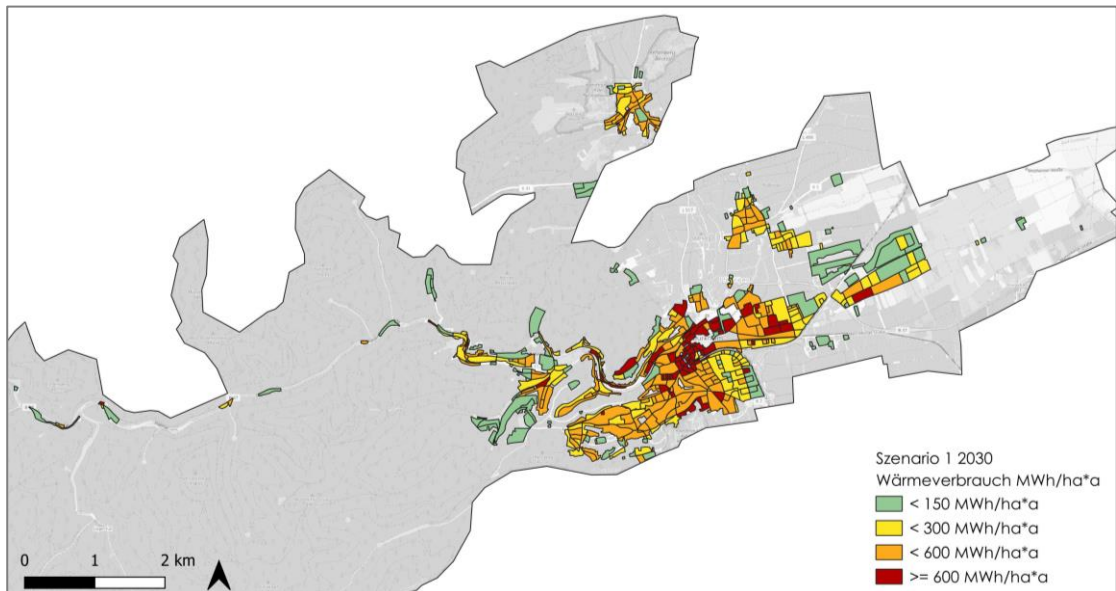


Abbildung 42: Wärmebedarf der Gebiete im Jahr 2030 bei Nutzung des Sanierungspotenzials für Szenario 1

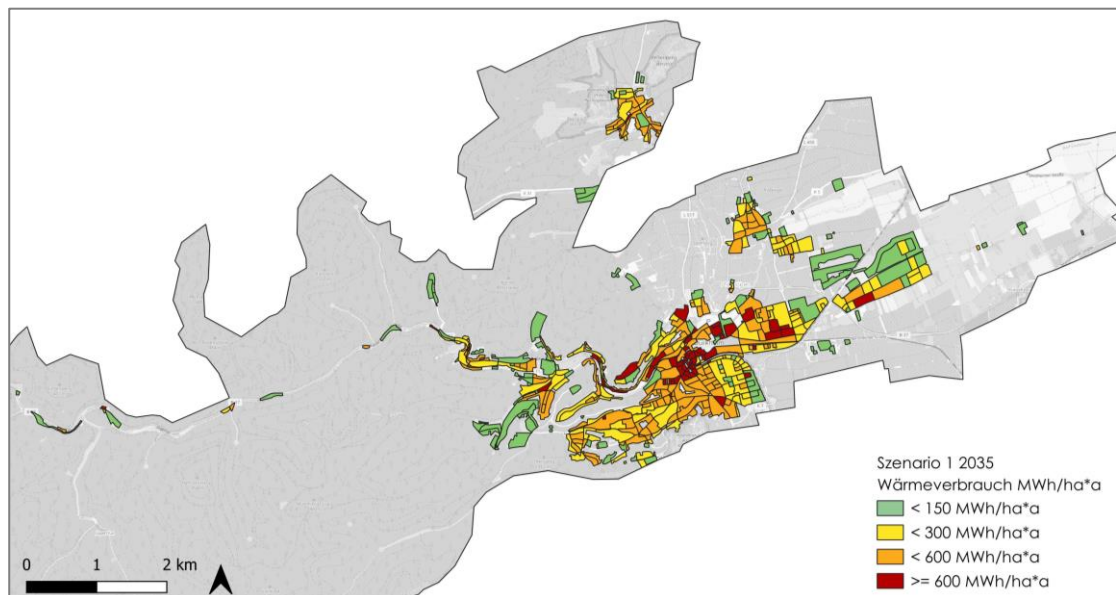


Abbildung 43: Wärmebedarf der Gebiete im Jahr 2035 bei Nutzung des Sanierungspotenzials für Szenario 1

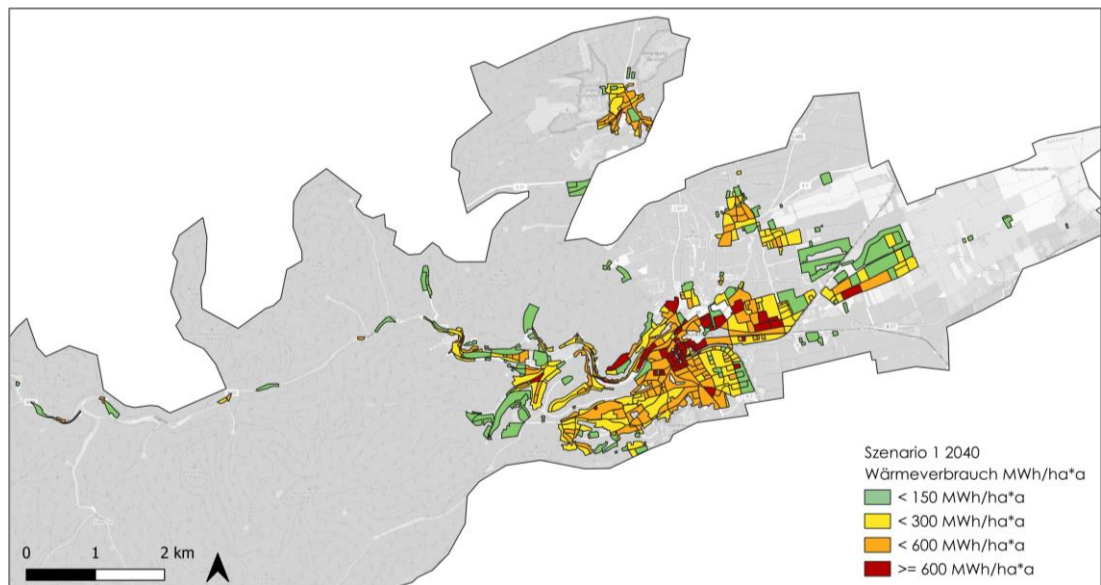


Abbildung 44: Wärmebedarf der Gebiete im Jahr 2030 bei Nutzung des Sanierungspotenzials für Szenario 1

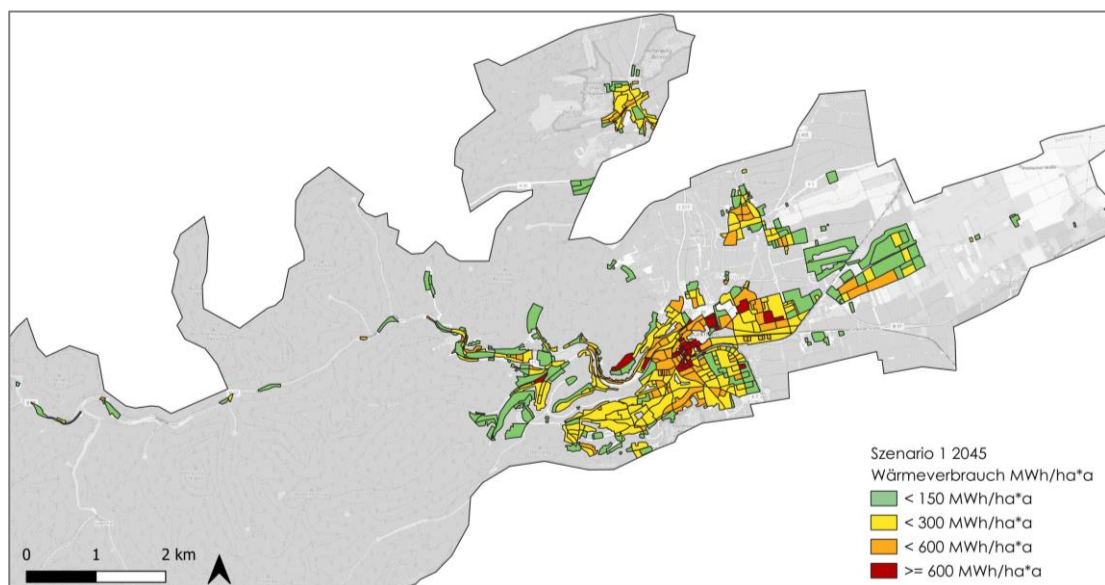


Abbildung 45: Wärmebedarf der Gebiete im Jahr 2030 bei Nutzung des Sanierungspotenzials für Szenario 1

Gebietsspezifische Darstellung – Szenario 2

In den nachfolgenden Grafiken sind die Wärmedichtekarten für die Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045 bei Sanierung der Gebäude nach Szenario 2 dargestellt.

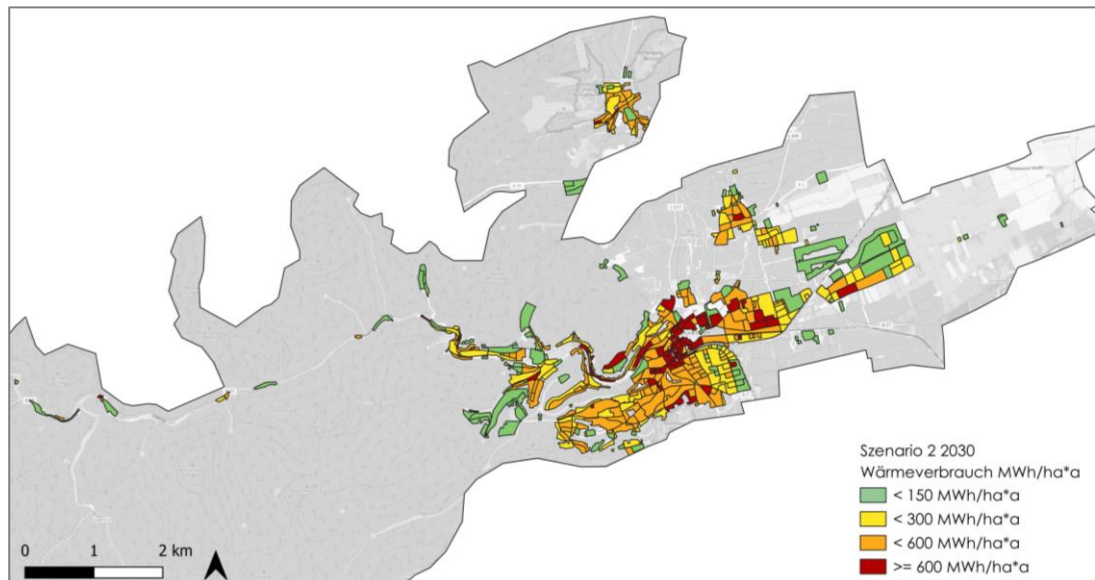


Abbildung 46: Wärmebedarf der Gebiete im Jahr 2030 bei Nutzung des Sanierungspotenzials für Szenario 2

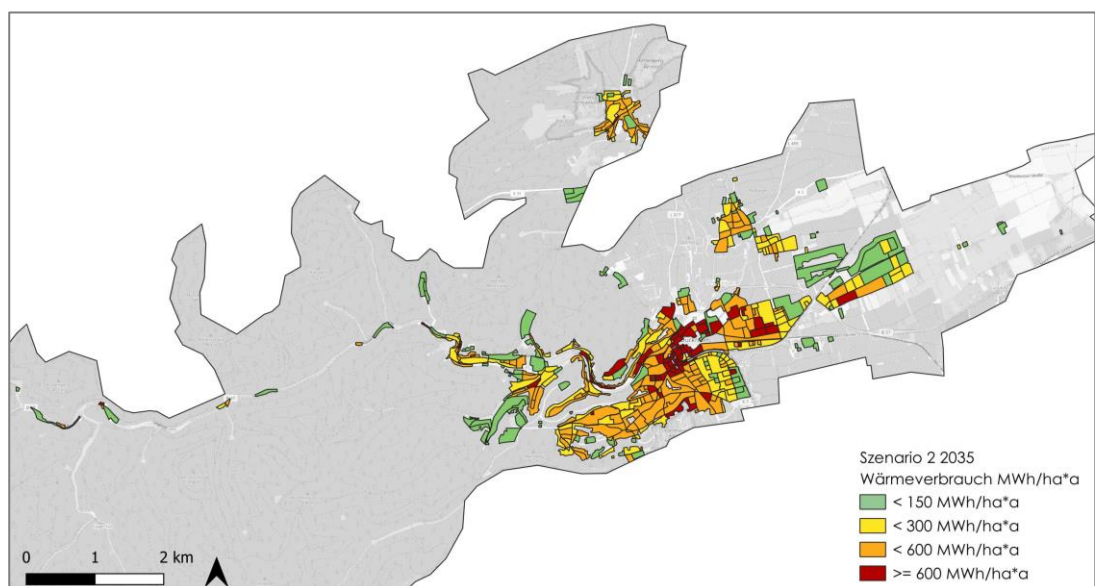


Abbildung 47: Wärmebedarf der Gebiete im Jahr 2035 bei Nutzung des Sanierungspotenzials für Szenario 2

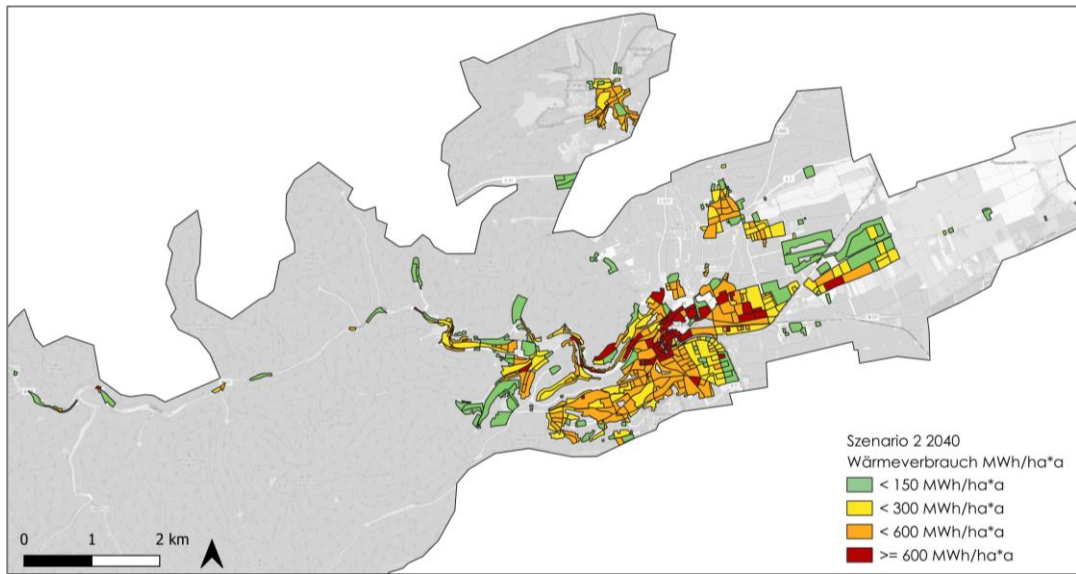


Abbildung 48: Wärmebedarf der Gebiete im Jahr 2040 bei Nutzung des Sanierungspotenzials für Szenario 2

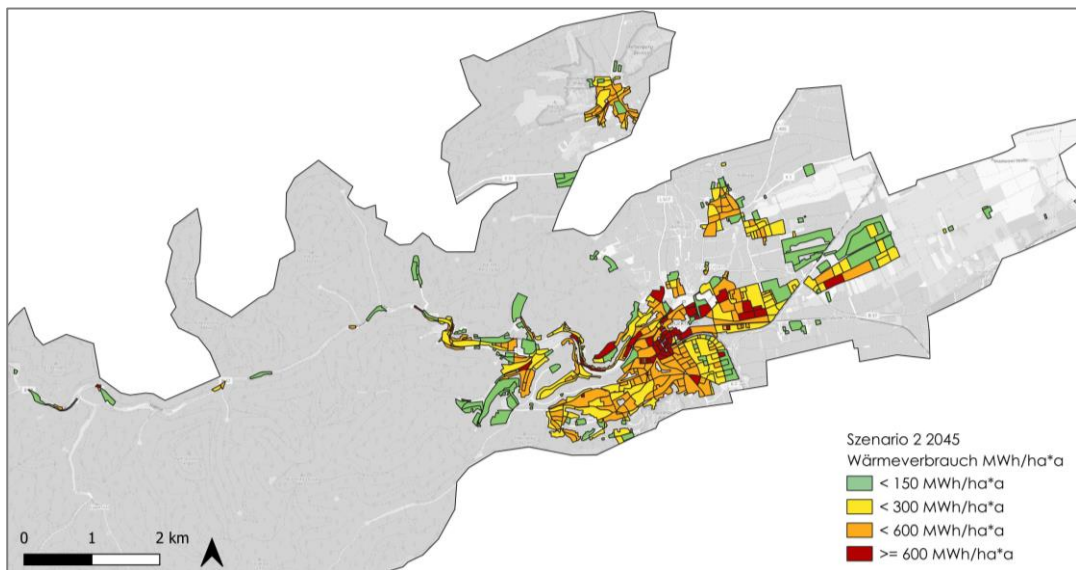


Abbildung 49: Wärmebedarf der Gebiete im Jahr 2045 bei Nutzung des Sanierungspotenzials für Szenario 2

3.2 Entwicklung des Anteils der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz

3.2.1 Einteilung des beplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

Anhand der festgestellten Wärmeliniedichten pro Straße wurde im ersten Schritt der rot markierte Bereich für den Bau von Wärmenetzen im Stadtgebiet als besonders geeignet identifiziert.

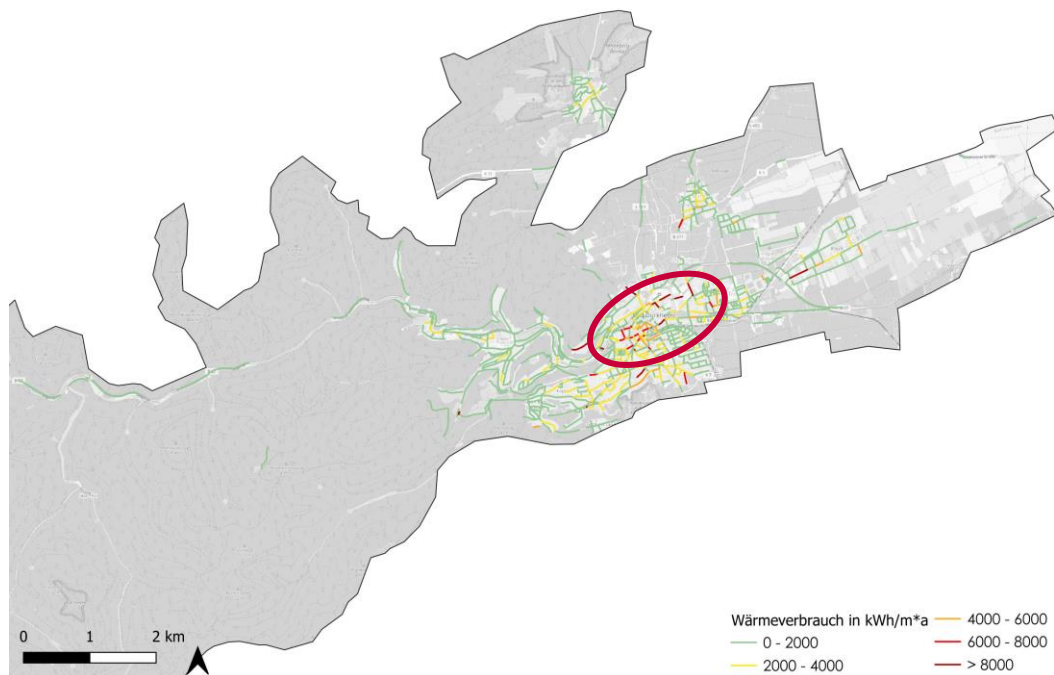


Abbildung 50: Gebiet zur Eignung von Fernwärme inklusive Darstellung der Wärmedichten je Straßenzug

Die Bereiche zur Eignung der Fernwärme wurden im nächsten Schritt in enger Zusammenarbeit mit der Stadt und den Stadtwerken in Netzgebiete eingeteilt (siehe nachfolgende Grafik). Alle nicht markierten Bereiche werden dezentral versorgt, wobei diese Gebiete aufgrund ihrer niedrigen Wärmedichten ausgewählt wurden.

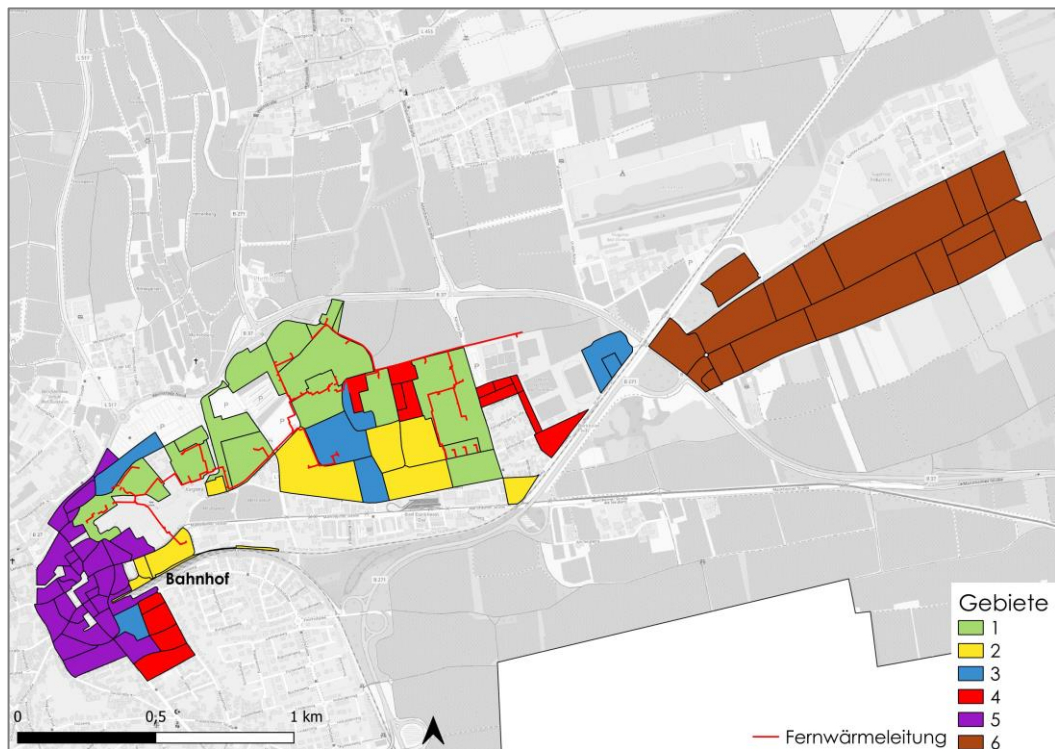


Abbildung 51: Einteilung der Eignungsgebiete Fernwärme in Netzgebiete

3.3 Darstellung der Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr

Die Wärmenetzeignung und damit die Wärmeversorgungsarten der Gebiete werden anhand von Indikatoren bestimmt. Für die Netzgebiete 1-6 (Abbildung 51) sind diese in Tabelle 8 aufgeführt. Es ist zu beachten, dass die Eignung für das Gebiet 6 nur für Szenario 1 relevant ist. **Alle nicht eingefärbten Gebiete sind als „sehr wahrscheinlich ungeeignet“ für ein Wärmenetz kategorisiert und daher dezentral zu versorgen.**

Tabelle 8: Indikatoren zur Wärmenetzeignung

Nr.	Indikator	Netzgebiet 1 Bestand	Netzgebiet 2	Netzgebiet 3	Netzgebiet 4	Netzgebiet 5	Netzgebiet 6 (nur Szenario 1)
1	Vorhandensein eines Wärmenetzes im Teilgebiet bzw. angrenzendem Teilgebiet	Wärmenetz vorhanden	Angrenzendes Wärmenetz	Angrenzendes Wärmenetz	Angrenzendes Wärmenetz	Keine direkte Nähe	Keine direkte Nähe
2	Wärmelinienendichte	Mittel bis hoch	Mittel bis hoch	Mittel	Mittel	Mittel bis hoch	Mittel
3	Spezifischer Investitionsaufwand für Bau des Wärmenetzes	Hoch	Hoch	Hoch	Hoch	Sehr hoch	Hoch
4	Potenzielle Ankerkunden	Hoch	Hoch	Mittel	Gering	Mittel	Gering
5	Potenzielle für zentrale erneuerbare Wärmeherzeugung	Mäßig	Mäßig	Mäßig	Mäßig	Gering	Gering
6	Ressourcen (z.B. Mitarbeiter) für Umsetzung im Zeitrahmen bis 2045	ausreichend	begrenzt	begrenzt	begrenzt	kritisch	kritisch
Gesamtbewertung der Wahrscheinlichkeit		Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet

Netzgebiet 1 ist das Gebiet mit dem bestehenden Wärmenetz und wird daher als „sehr wahrscheinlich geeignet“ bewertet, da die Infrastrukturen bereits vorhanden sind. Die Wärmelinienendichte ist mittel bis hoch, und die Ressourcen zur Umsetzung wurden bereits erbracht. Ein hoher Anteil an Ankerkunden sowie ein Mindestanschlusswert von 70 % durch bestehende Verträge tragen zur Stabilität und Effizienz des bestehenden Wärmenetzes bei. Die Investitionskosten wurden als hoch eingestuft, dies bezieht sich jedoch auf den ursprünglichen Bau des Netzes, da kein weiterer Ausbau vorgesehen ist.

Die Netzgebiete 2, 3 und 4 werden als „wahrscheinlich geeignet“ eingestuft. Hier grenzt das Wärmenetz teilweise an, und die Wärmelinienendichte ist mittel bis hoch. In diesen Gebieten sind die Investitionskosten aufgrund des Straßenaufbaus und der komplexen Planung und Umsetzung der Leitungsverlegung in die Bestandsstraße hoch. Die Ressourcen für eine Umsetzung bis 2045 sind zudem begrenzt, was potenzielle Einschränkungen zur Folge hat. Das Potenzial an Ankerkunden und die Chancen für erneuerbare Wärmeerzeugung sind mäßig.

Die Netzgebiete 5 und 6 gelten als „wahrscheinlich ungeeignet“. Beide befinden sich nicht in direkter Nähe des bestehenden Wärmenetzes und weisen eine kritische Ressourcenlage auf. Netzgebiet 6 ist nur in Szenario 1 relevant, da hier von einer Nutzung der Tiefengeothermie ausgegangen wird. Jedoch wird angenommen, dass der Entnahmeort der Wärme in keiner direkten Nähe zum Gebiet stattfinden wird. In Szenario 2 gehört Gebiet 6 zu den „sehr wahrscheinlich ungeeignet“-Gebieten.

In Netzgebiet 5 sind die Investitionskosten aufgrund ungünstiger Rahmenbedingungen im Innenstadtgebiet „sehr hoch“, und das Potenzial für erneuerbare Wärmeerzeugung in Netznähe ist gering. Auch das Potenzial an Ankerkunden ist hier weniger günstig. Die Analyse zeigt somit, dass nur in den bereits vorhandenen oder angrenzenden Netzgebieten eine sinnvolle Wärmenetzentwicklung denkbar ist, während die weiter entfernten Gebiete strukturelle Nachteile aufweisen.

Die Wahrscheinlichkeit für eine Eignung für ein Wärmenetz ist in Abbildung 52 grafisch dargestellt. Alle grauen Gebiete sind damit sehr wahrscheinlich ungeeignet für einen Anschluss an das bestehende Wärmenetz bzw. an eine mögliche Erweiterung dessen. Alle grauen Gebiete müssen somit dezentral versorgt werden.

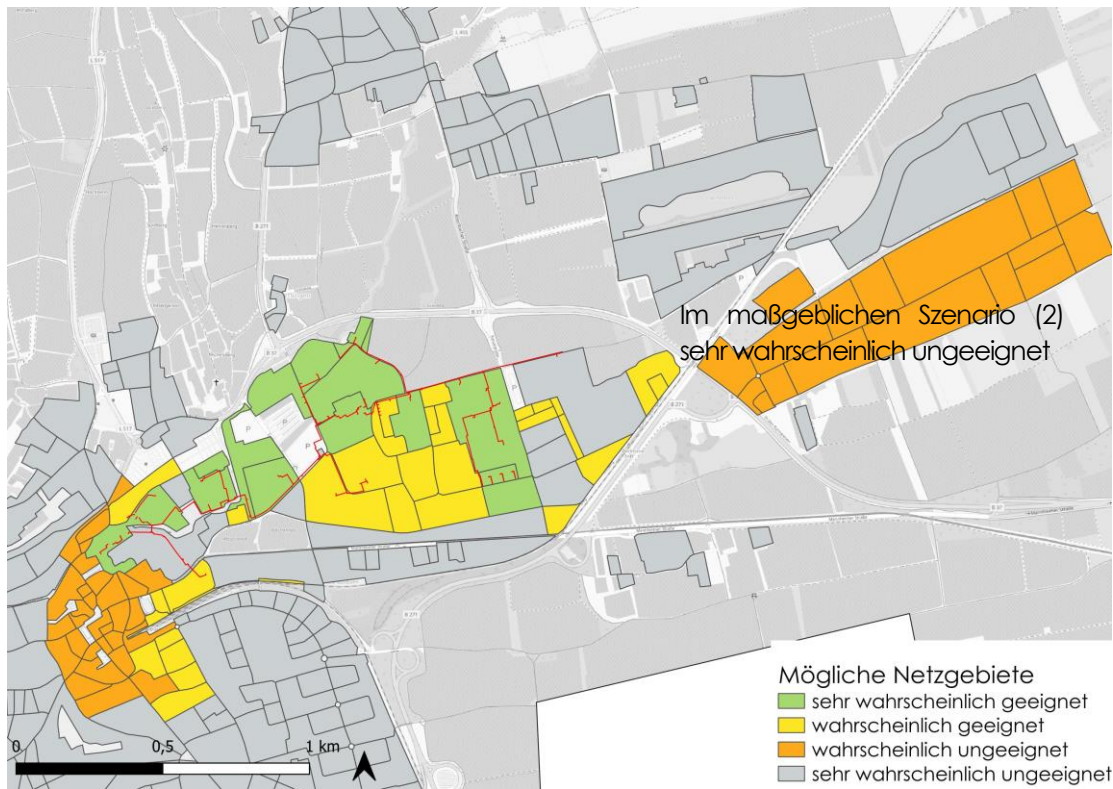


Abbildung 52: Wahrscheinlichkeiten für eine Wärmenetzeignung als fokussierter Ausschnitt

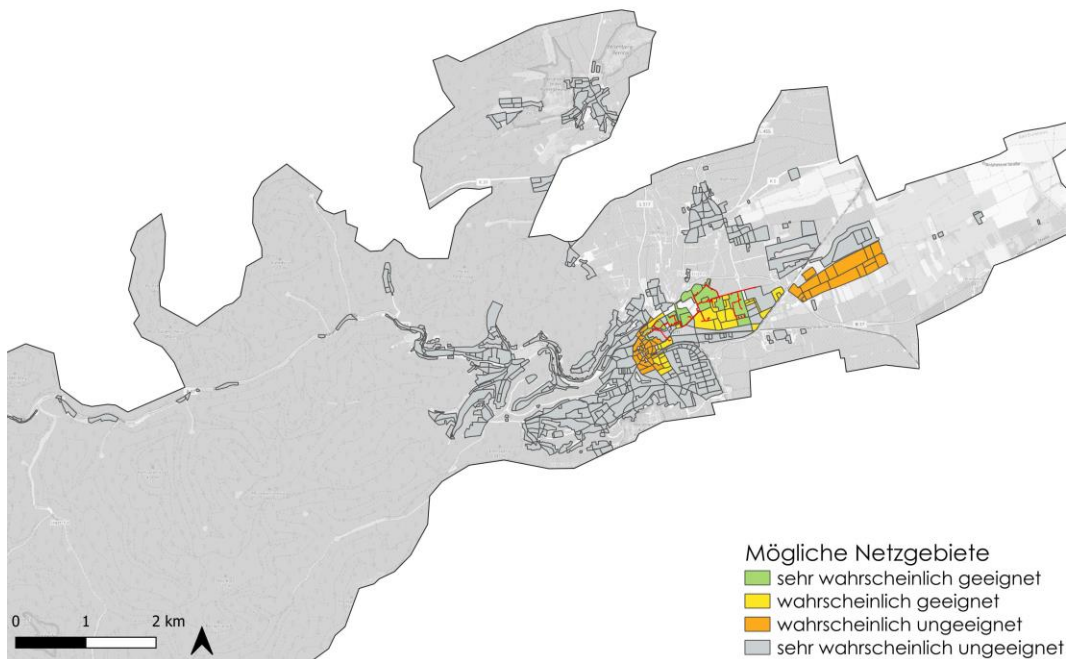


Abbildung 53: Wahrscheinlichkeiten für eine Wärmenetzeignung als Darstellung des gesamten Gemeindegebietes

3.3.1 Anschlussquoten der Wärmenetze

Es wurden für die zwei Zielszenarien unterschiedliche Erschließungsquoten und Fernwärmeanschlussquoten für die Zieljahre 2030, 2035, 2040 und 2045 pro Netzgebiet angesetzt.

Die nachfolgende Grafik dient als Beispiel zur Visualisierung der nachfolgend für Bad Dürkheim bestimmten Quoten. Es werden erst die Erschließungsquoten bestimmt, anschließend die Anschlussquoten an das Wärmenetz und darauffolgend ergeben sich die Anschlussraten für die Netzgebiete.

Im Beispielgebiet befinden sich 24 Gebäude mit 38 MWh/a Wärmeverbrauch. Da nicht bekannt ist, welches Gebäude in der Straße sich anschließt, oder wo in 20 Jahren genau das Wärmenetz verläuft, wird nachfolgend der Wärmeverbrauch verwendet.

Abbildung 54 veranschaulicht, wie die nachfolgend beschriebenen Quoten in einem Gebiet umgesetzt werden könnten.

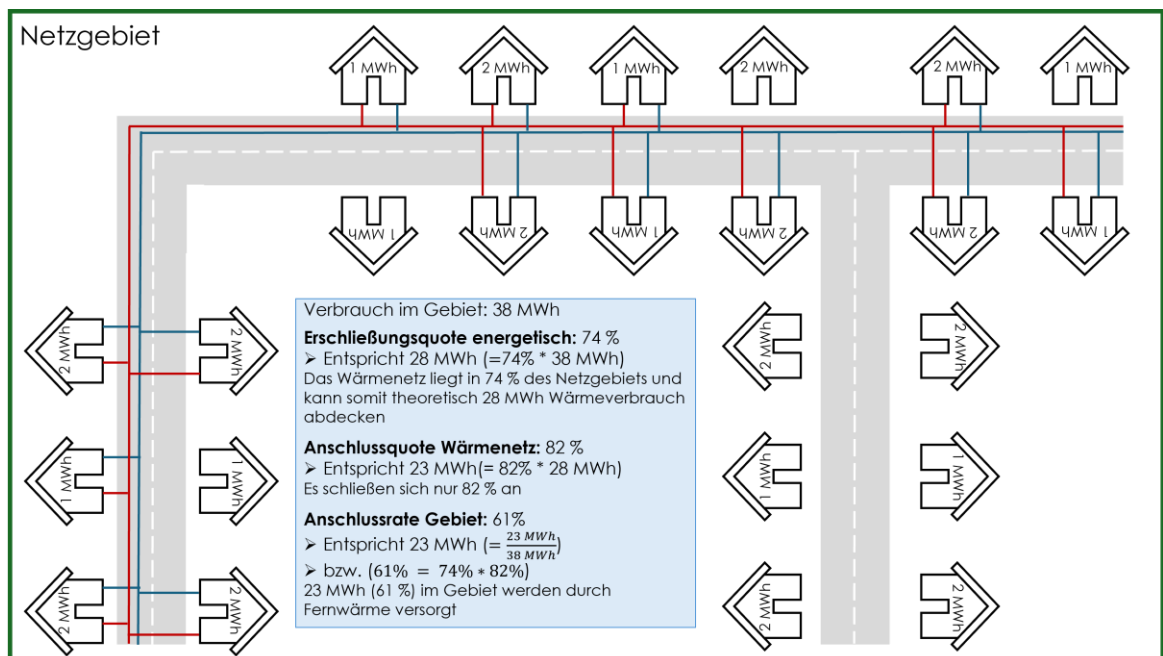


Abbildung 54: Beispielgebiet zur Erklärung der unterschiedlichen Quoten

- **Erschließungsquote:** Diese Quote gibt an, wie viel Wärmeverbrauch im Gebiet durch ein Wärmenetz abgedeckt werden kann. Wird davon ausgegangen, dass 74 % des Gebietes durch ein Wärmenetz erschlossen ist, entspricht dies einem, durch Fernwärme abgedeckten Wärmeverbrauch von 28 MWh/a.
- **Anschlussquote:** Diese Quote zeigt, wie viel des Wärmebedarfs tatsächlich durch Fernwärme gedeckt wird. Es wird jedoch nicht angenommen, dass jedes Haus in einer Straße mit Fernwärmenetz automatisch angeschlossen ist. Eine Anschlussquote von 82 % bedeutet, dass 82 % des potenziell durch Fernwärme abdeckbaren Wärmebedarfs auch tatsächlich über das Wärmenetz gedeckt werden.
- **Anschlussrate im Gebiet:** Die Anschlussrate im Gebiet gibt den Anteil des mit Fernwärme abgedeckten Wärmeverbrauchs im Vergleich zum gesamten Wärmeverbrauch im Gebiet an. Dieser ergibt sich bei der Multiplikation von Erschließungsquote und Anschlussquote. In dem Beispiel ergibt sich eine Anschlussrate von etwa 61 % (74% x 82%).

Zunächst werden in der nachfolgenden Tabelle mögliche Erschließungsquoten bei den sechs Netzgebieten für die zwei Zielszenarien abgeschätzt.

Um die Übersichtlichkeit zu verbessern, wurden in der Tabelle Farben verwendet. Grenzt ein Gebiet an das bestehende Wärmenetz, ist dies bereits teilweise erschlossen. Diese Erschließungsquote bleibt so lange gleich, bis das Netz weiter erschlossen wird.

Zellen mit einer Erschließung unter 50 % sind orange markiert. Bei einer Erschließung des Gebiets zwischen 50 % und 80 % sind die Zellen gelb markiert. Zellen mit einer Erschließungsquote über 80 % sind grün markiert.

Jahr	Netzgebiet 1		Netzgebiet 2		Netzgebiet 3		Netzgebiet 4	
	Szen.1	Szen.2	Szen.1	Szen.2	Szen.1	Szen.2	Szen.1	Szen.2
2023	81%	81%	12%	12%	26%	26%	11%	11%
2030	95%	95%	40%	20%	26%	26%	11%	11%
2035	95%	95%	60%	40%	40%	30%	11%	11%
2040	95%	95%	80%	60%	80%	40%	40%	20%
2045	95%	95%	90%	80%	90%	60%	80%	40%
Jahr	Netzgebiet 5		Netzgebiet 6 (Szenario 1)		Erschließungs- quote in Ge- samtnetzge- biet			
	Szen.1	Szen.2	Szen.1	Szen.2	Szen.1	Szen.2		
2023	9%	0%	0%	0%	31%	51%		
2030	9%	0%	0%	0%	40%	61%		
2035	9%	0%	0%	0%	44%	67%		
2040	20%	0%	0%	0%	53%	74%		
2045	40%	0%	60%	0%	74%	83%		

Tabelle 9: Szenarien der Erschließungsquoten für die Netzgebiete

Im nächsten Schritt wurden Anschlussquoten für die Netzgebiete angenommen (siehe nachfolgende Tabelle).

In der Tabelle werden die Anschlüsse anhand ihrer Anschlussquoten übersichtlich dargestellt. Grenzt ein Gebiet an das bestehende Wärmenetz, ist bereits eine Anschlussquote ermittelt. Diese bleibt so lange gleich, bis das Netz weiter erschlossen wird.

Anschlüsse mit einer Quote zwischen 60 % und 70 % sind orange markiert, Zellen mit einer Anschlussquote zwischen 70 % und 80 % sind gelb hervorgehoben und Anschlussquoten über 80 % sind grün markiert.

Jahr	Netzgebiet 1		Netzgebiet 2		Netzgebiet 3		Netzgebiet 4	
	Szen.1	Szen.2	Szen.1	Szen.2	Szen.1	Szen.2	Szen.1	Szen.2
2023	96%	96%	20%	20%	46%	46%	32%	32%
2030	96%	96%	70%	60%	46%	46%	32%	32%
2035	96%	96%	80%	70%	70%	60%	32%	32%
2040	96%	96%	90%	80%	80%	70%	70%	60%
2045	96%	96%	90%	80%	90%	80%	80%	70%
Jahr	Netzgebiet 5		Netzgebiet 6 (Szenario 1)		Anschluss- quote in Ge- samtnetzge- biet			
	Szen.1	Szen.2	Szen.1	Szen.2	Szen.1	Szen.2		
2023	70%	0%	0%	0%	26%	45%		
2030	70%	0%	0%	0%	35%	55%		
2035	70%	0%	0%	0%	39%	60%		
2040	70%	0%	0%	0%	48%	67%		
2045	70%	0%	70%	0%	64%	74%		

Tabelle 10:

Szenarien der Anschlussquoten für die Netzgebiete

Nachfolgend wird die Anschlussquote in den einzelnen Netzgebieten als konkreter Wärmebedarf aufgeführt.

Dazu werden die Erschließungsquoten und Anschlussraten aus Tabelle 9 und Tabelle 10 sowie die in Kapitel 3.1 beschriebenen Wärmeeinsparpotenziale durch Sanierung herangezogen. Diese Werte werden auf den Wärmeverbrauch der an das Wärmenetz angeschlossenen Gebäude in den einzelnen Netzgebieten umgerechnet.

Beispiel: Es wird von einer Anschlussrate von 70 - 80% im Netzgebiet 1 ausgegangen. Davon schließen sich, nach Tabelle 10, 80% an. Dies entspricht in Tabelle 11 in Szenario 1 14.925 MWh/a. Der Wärmeverbrauch nimmt mit der Zeit auf Grund von Sanierungsmaßnahmen ab, wie im vorangegangenen Kapitel beschrieben.

Die Netzgebiete sind in Abbildung 51 dargestellt. Die berechneten Wärmeverbräuche sind in Tabelle 11 aufgeführt.

Jahr	Netzgebiet 1		Netzgebiet 2		Netzgebiet 3		Netzgebiet 4	
	Szen.1 [MWh/a]	Szen.2 [MWh/a]	Szen.1 [MWh/a]	Szen.2 [MWh/a]	Szen.1 [MWh/a]	Szen.2 [MWh/a]	Szen.1 [MWh/a]	Szen.2 [MWh/a]
2023	14.925	16.226	238	238	494	494	116	116
2030	17.015	18.449	2.640	1.153	473	481	107	109
2035	16.245	18.042	4.267	2.615	1.052	706	101	106
2040	15.603	17.703	6.076	4.375	2.300	1.076	766	353
2045	14.961	17.364	6.472	5.689	2.776	1.804	1.660	805
Jahr	Netzgebiet 5		Netzgebiet 6 (Szenario 1)		Summe Wärmenetze			
	Szen.1 [MWh/a]	Szen.2 [MWh/a]	Szen.1 [MWh/a]	Szen.2 [MWh/a]	Szen.1 [MWh/a]	Szen.2 [MWh/a]		
2023	159	0	0	0	15.932	17.074		
2030	915	0	0	0	21.151	20.192		
2035	872	0	0	0	22.536	21.469		
2040	1.856	0	0	0	26.600	23.506		
2045	3.551	0	6.787	0	36.206	25.661		

Tabelle 11: Wärmeverbrauch der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz für die zwei Szenarien

Die nachfolgende Tabelle gibt die Anschlussquote als Gebäudeanzahl an. Da unbekannt ist, wo das Wärmenetz genau verlegt wird und nicht klar ist, wer sich anschließen wird, kann die genau Anzahl der Gebäude nicht ermittelt werden. In Tabelle 12 wird davon ausgegangen, dass alle Gebäude im Gebiet den gleichen Wärmeverbrauch haben. Es wird die Gebäudeanzahl der Gebäude, die vom Wärmenetz versorgt werden, aus der Multiplikation von Erschließungsquote (siehe Tabelle 9) und Gebäudeanzahl im Gebiet bestimmt.

Eine Ausnahme bildet Netzgebiet 1. In diesem ist bereits ein Wärmenetz verlegt. Es ist zudem bekannt, wie viele Gebäude versorgt werden. Es wird nicht davon ausgegangen, dass dieses Gebiet erweitert wird, weshalb die Anzahl der Gebäude gleichbleibend ist.

Jahr	Netzgebiet 1		Netzgebiet 2		Netzgebiet 3		Netzgebiet 4	
	Szen.1 [St.]	Szen.2 [St.]	Szen.1 [St.]	Szen.2 [St.]	Szen.1 [St.]	Szen.2 [St.]	Szen.1 [St.]	Szen.2 [St.]
2023	21	21	33	14	18	18	6	6
2030	21	21	33	14	18	18	6	6
2035	21	21	57	33	41	27	6	6
2040	21	21	85	57	95	41	48	20
2045	21	21	96	76	120	71	109	48

Jahr	Netzgebiet 5		Netzgebiet 6 (Szenario 1)		Summe Wärme- netze	
	Szen.1 [St.]	Szen.2 [St.]	Szen.1 [St.]	Szen.2 [St.]	Szen.1 [St.]	Szen.2 [St.]
2023	22	0	0	0	100	59
2030	22	0	0	0	100	59
2035	22	0	0	0	147	87
2040	49	0	0	0	298	139
2045	99	0	69	0	513	215

Tabelle 12: Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz für die zwei Szenarien

Jahr	Anteil Wärmeverbrauch Wärmenetze zu gesamt		Anteil Anzahl Gebäude Wärmenetze zu gesamt	
	Szen.1 [%]	Szen.2 [%]	Szen.1 [%]	Szen.2 [%]
2023	8%	8%	1%	1%
2030	11%	10%	2%	1%
2035	12%	11%	2%	1%
2040	15%	12%	5%	2%
2045	21%	14%	8%	4%

Tabelle 13: Prozentuelle Anteile Wärmeverbrauch und Anzahl Gebäude mit Anschluss Wärmenetz

In der nachfolgenden Abbildung wird deutlich, wie sich der prozentuelle Anteil des Wärmeverbrauchs am Wärmenetz zum Gesamtwärmeverbrauch bis zum Jahr 2045 in den beiden Szenarien entwickelt. Es ist in Szenario 1 ein Sprung zwischen 2040 und 2045 zu verzeichnen, da hier von einer Erschließung der Gebiete 5 und 6 und die Nutzung von Tiefengeothermie ausgegangen wird. Szenario 2 ist ohne Tiefengeothermie und damit ohne die Netzgebiete 5 und 6 erstellt, wodurch die Zunahme nahezu linear verläuft.

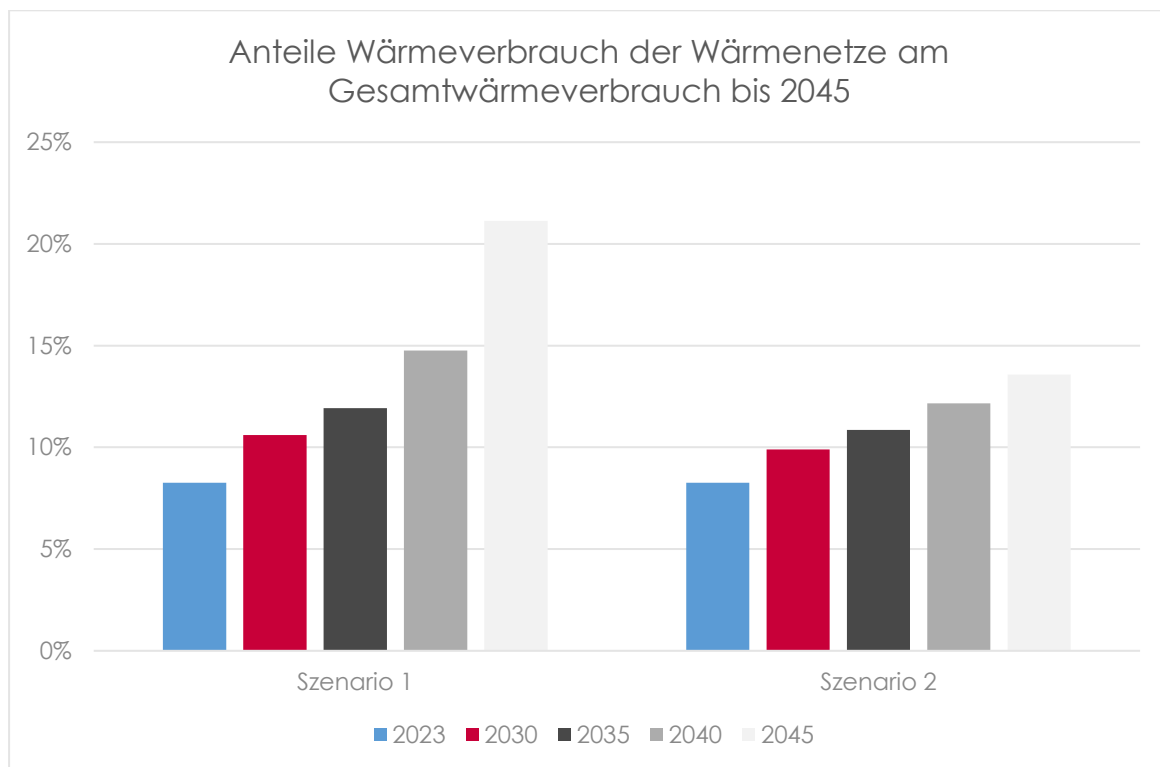


Abbildung 55: Anteilige Wärmeverbräuche der Wärmenetze gegenüber dem Gesamtwärmeverbrauch in den beiden Szenarien

3.4 Entwicklung des Anteils der Gebäude mit einem Anschluss an ein Gasnetz

Es ist eine gegenläufige Entwicklung zwischen dem Ausbau der Wärmenetzversorgung, des Ausbaus der dezentralen Wärmeversorgungs-lösungen mit Wärmepumpen und den Anschlusszahlen an das Gasnetz zu erwarten.

Die folgenden Tabellen verdeutlicht die prognostizierte Entwicklung der an das Gasnetz angeschlossenen Gebäude bis 2045 unter den zwei Szenarien. Während im Ausgangsjahr 2023 noch 72 % der Gebäude ans Gasnetz angeschlossen sind, sinkt dieser Wert bis 2035 auf 32 % in Szenario 1 und 27 % in Szenario 2. Die Abnahme setzt sich fort, sodass im Jahr 2040 nur noch 12 % (Szenario 1) bzw. 7 % (Szenario 2) der Gebäude einen Gasanschluss haben. Schließlich sind bis 2045 in beiden Szenarien keine Gebäude mehr an das Gasnetz angeschlossen, was dem Ziel der Klimaneutralität entspricht.

Jahr	Wärmeverbrauch der Gebäude mit Anschluss an ein Gasnetz		Anteil des Wärmeverbrauchs durch Gas gegenüber dem Gesamtwärmeverbrauch	
	Szen.1 [MWh]	Szen.2 [MWh]	Szen.1 [%]	Szen.2 [%]
2023	133.561	133.561	65%	65%
2030	125.916	128.596	63%	63%
2035	60.283	53.858	32%	27%
2040	21.498	14.224	12%	7%
2045	0	0	0%	0%

Tabelle 14: Wärmeverbrauch der Gebäude mit Anschluss an ein Gasnetz und Anteil des Wärmeverbrauchs durch Gas gegenüber dem Gesamtwärmeverbrauch

Jahr	Anzahl Gebäude		Anteil der Gebäude	
	Szen.1 [St]	Szen.2 [St]	Szen.1 [%]	Szen.2 [%]
2023	4.418	4.418	72%	72%
2030	3.870	3.870	63%	63%
2035	1.956	1.670	32%	27%
2040	732	451	12%	7%
2045	0	0	0%	0%

Tabelle 15: Anzahl der Gebäude mit einem Anschluss an ein Gasnetz und Anteil der Gebäude gegenüber aller wärmeversorgten Gebäude

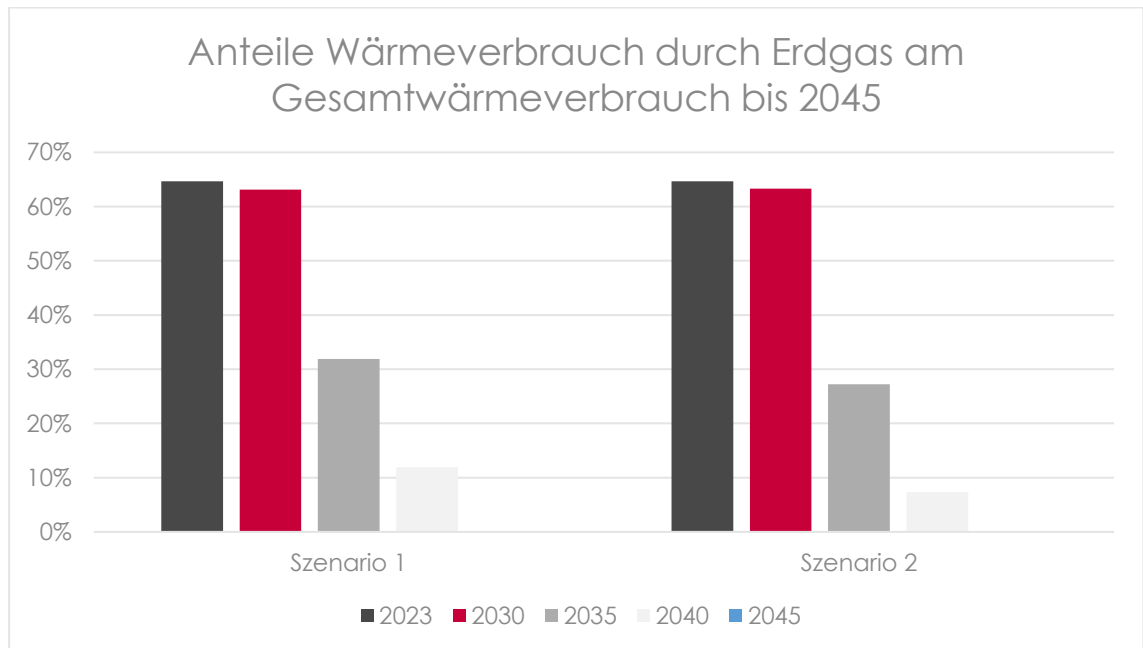


Abbildung 56: Entwicklung des Wärmeverbrauchs von Erdgas

3.5 Entwicklung der Energieträger zur Wärmeversorgung

Die nachfolgenden Abbildungen veranschaulichen die Entwicklung des Wärmeverbrauchs nach Energieträgern (z. B. Erdgas, Heizöl, Fernwärme) für die beiden Szenarien.

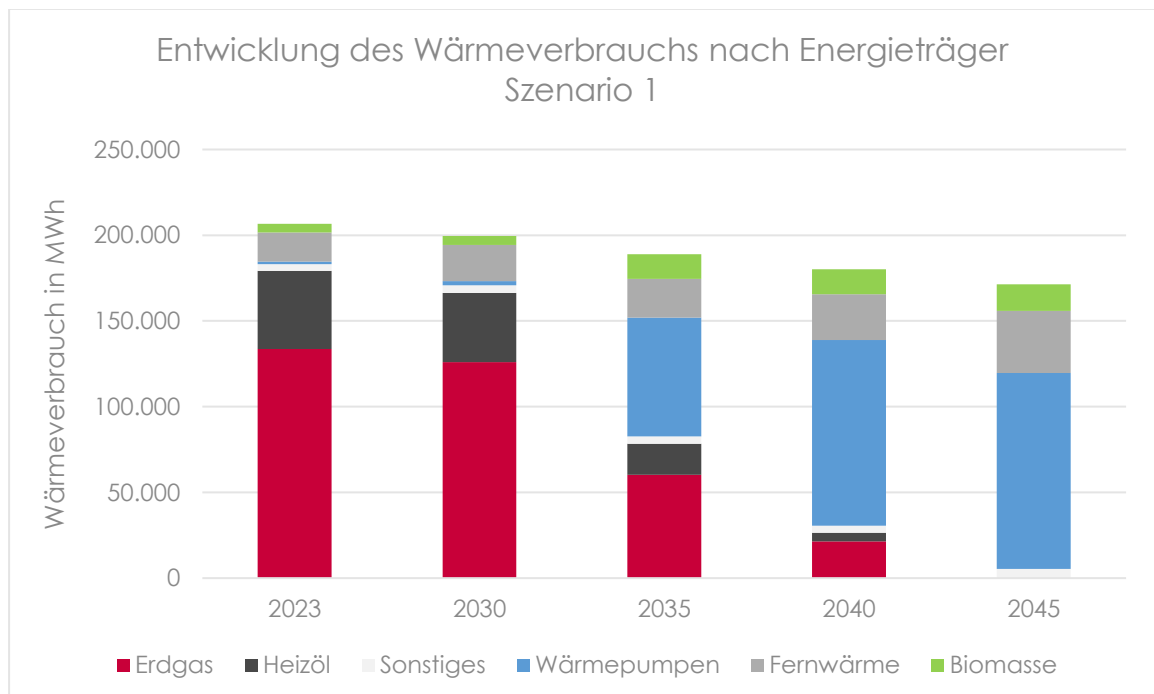


Abbildung 57: Entwicklung des Wärmeverbrauchs nach Energieträger, Szenario 1

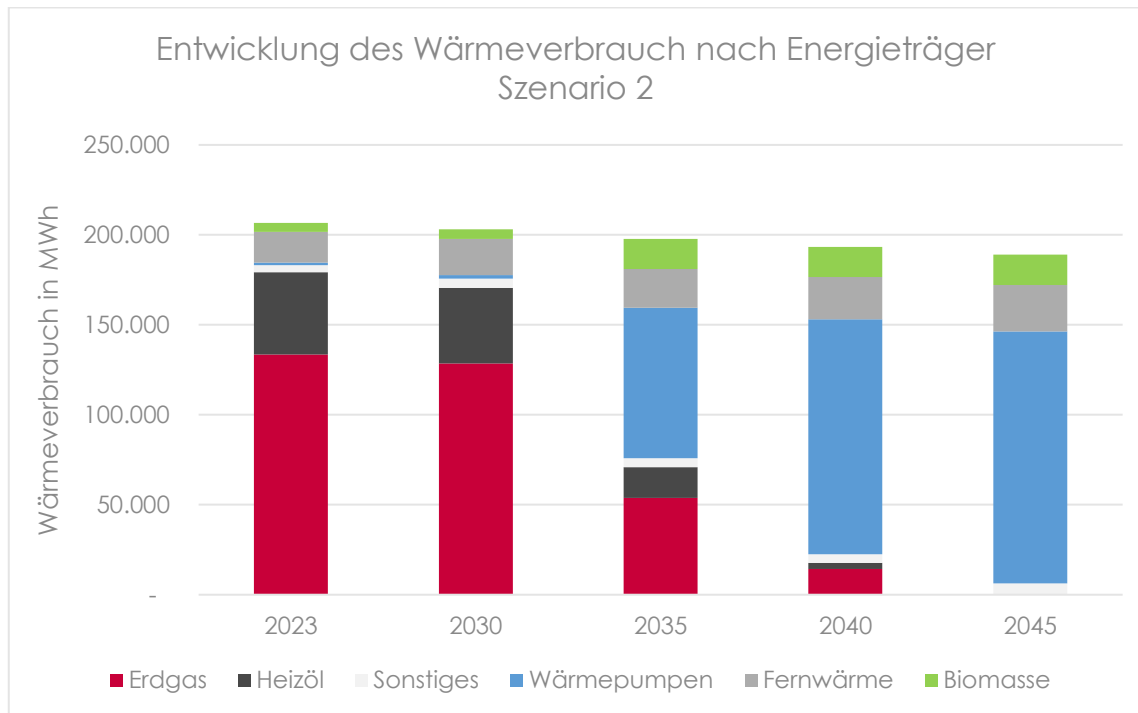


Abbildung 58: Entwicklung des Wärmeverbrauch nach Energieträger, Szenario 2

3.6 Entwicklung der CO₂-Emissionen bei der Wärmeversorgung

Anhand der in den vorherigen Unterkapiteln beschriebenen zwei Szenarien hinsichtlich der Fernwärmeanschlussquoten, der Anteile erneuerbarer Energien sowie der Reduktion des Wärmebedarfs durch Gebäudesanierungen ergeben sich die folgenden CO₂-Emissionen für die Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045.

Emissionsfaktoren in t/MWh	2021	2030	2035	2040	2045
Erdgas	0,233	0,233	0,233	0,233	0,233
Heizöl	0,311	0,311	0,311	0,311	0,311
Fernwärme	0,163	0,163	0,123	0,052	0
Strom-Mix-D	0,485	0,27	0,151	0,032	0

Tabelle 16: CO₂-Emissionsfaktoren für die verschiedenen Energieträger zur Wärmeerzeugung vom Jahr 2021 - 2045

Als Basis für die Emissionsfaktoren wurden die Angaben aus dem KEA¹⁶-Technikkatalog für das Jahr 2021, das Jahr 2030 und das Jahr 2040 herangezogen. Für das Jahr 2035 wurden Mittelwerte anhand der Werte des KEA-Technikkatalogs aus den Jahren 2030 und 2040 gebildet. Beim Strom-Mix wurde für das Jahr 2045 von einer klimaneutralen Bereitstellung des Stroms in Bad Dürkheim ausgegangen. Die Bereitstellung einer klimaneutralen

¹⁶ Die KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH (KEA-BW) ist die zentrale Energieagentur des Landes Baden-Württemberg. Sie unterstützt als neutrale und unabhängige Anlaufstelle Ministerien, Kommunen, Unternehmen und Bürgerinnen und Bürger bei Fragen rund um Klimaschutz und Energiethemen.

Stromversorgung im Zieljahr 2045 gilt als zwingend, um eine klimaneutrale Wärmeversorgung zum Zieljahr 2045 zu gewährleisten.

Für den Betrieb der dezentralen Wärmepumpen wurde eine mittlere Jahresarbeitszahl von 2,5 über alle Wärmequellen (Außenluft, Geothermie) und als Energieträger der Strom-Mix-D¹⁷ angesetzt.

Für die Netzgebiete wurden anhand der jeweiligen Anteile der Energieträger die Emissionsfaktoren berechnet. Für Biomasse wurde ein Emissionsfaktor von 0 angesetzt, ohne Berücksichtigung von Vorketten. Ebenfalls wurde für Solarthermie ein Emissionsfaktor von 0 verwendet.

Die Emissionen in den beiden Szenarien sind ein Resultat aus den angenommenen Maßnahmen.

Szenario 1

Für Szenario 1 ergibt sich die in der nachfolgenden Abbildung aufgezeigte Entwicklung für die CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2045.

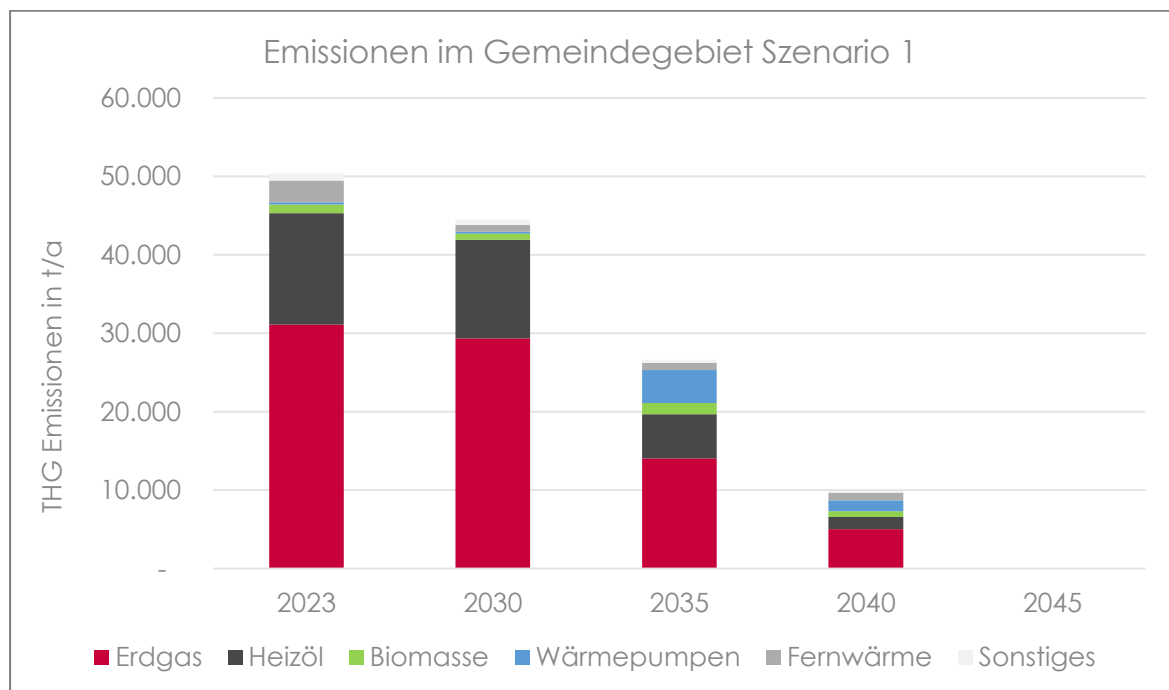


Abbildung 59: Reduktion der Emissionen, Szenario 1

In Szenario 1 wird das Ziel einer Wärmeversorgung aus ausschließlich erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2045 erreicht. Durch die Nutzung von Strom, Solarthermie und Biomasse entstehen keine CO₂-Emissionen bei der Wärmeerzeugung (ohne Berücksichtigung von Vorketten), sodass eine klimaneutrale Wärmeversorgung sichergestellt wird.

¹⁷ Der "Strom-Mix-D" (Strom-Mix-Deutschland) bezeichnet den durchschnittlichen Energiemix zur Stromerzeugung in Deutschland, der die Anteile verschiedener Energieträger wie Kohle, Erdgas, Kernenergie und erneuerbare Energien berücksichtigt.

Szenario 2

Für Szenario 2 ergibt sich die in der nachfolgenden Abbildung aufgezeigte Entwicklung für die CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2045.

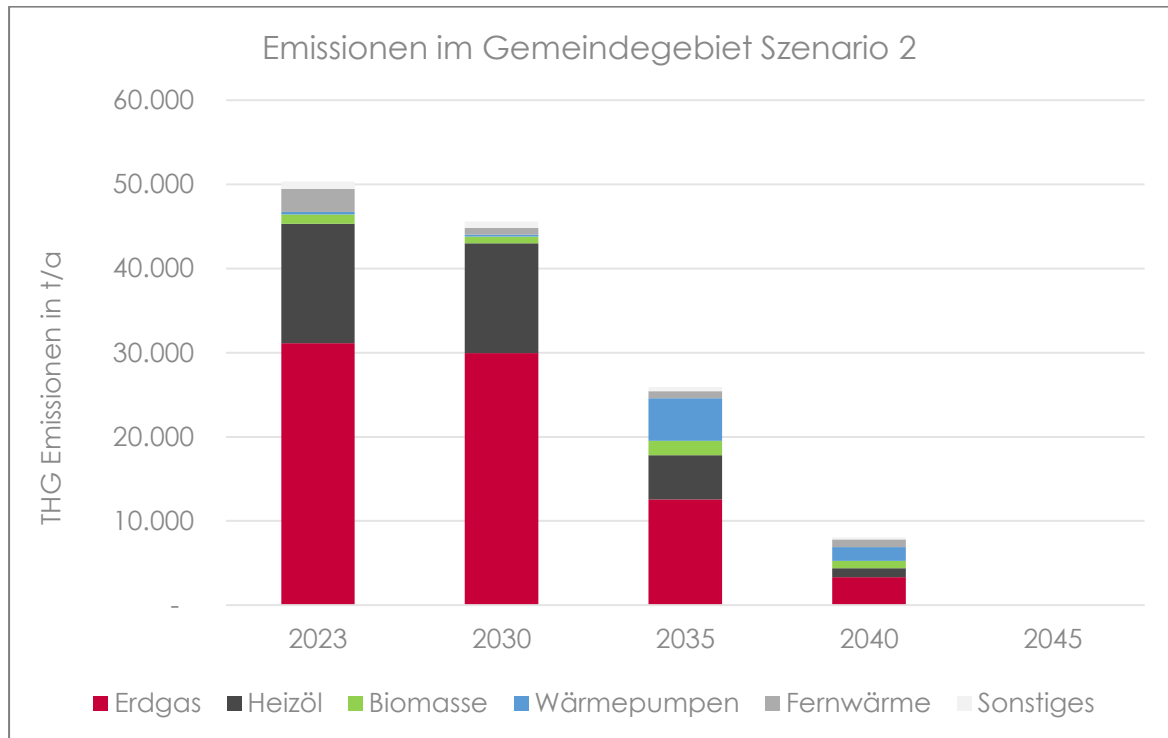


Abbildung 60: Reduktion der Emissionen, Szenario 2

Wie in der oberen Abbildung deutlich wird, werden im Szenario 2 ebenfalls die Ziele der Versorgung mit ausschließlich aus erneuerbaren Energien erzeugter Wärme bis zum Zieljahr 2045 erreicht. Gegenüber Szenario 1 ist der Anteil der Fernwärme im Szenario 2 geringer.

Ebenfalls wird das Ziel einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045 erreicht, da für die eingesetzten Energieträger Strom, Solarthermie und Biomasse für die Erzeugung von Wärme keine CO₂-Emissionen anfallen (ohne Berücksichtigung von Vorketten).

3.7 Maßgebliches Szenario

In der Bewertung der Wärmeplanung für Bad Dürkheim wurde Szenario 2 als das maßgebliche Szenario festgelegt, obwohl Szenario 1 ambitioniertere Klimaziele verfolgt. Die Entscheidung für Szenario 2 basiert auf mehreren zentralen Aspekten, darunter die wirtschaftliche Machbarkeit. Für die Gemeinde ist es wichtig, dass das gewählte Szenario realistisch und mit den verfügbaren Ressourcen umsetzbar ist. Szenario 2 erfordert geringere Investitionen und weniger umfangreiche Maßnahmen, was insbesondere angesichts der finanziellen Rahmenbedingungen sinnvoll ist.

Ein weiterer Faktor war die ursprünglich geplante Ansiedlung der Firma Vulcan Energie, die durch Tiefengeothermie eine bedeutende Wärmequelle für die Stadt bereitstellen wollte. Mit der Absage dieses Vorhabens entfiel jedoch eine zentrale Grundlage für Szenario 1, da dieses Szenario stark auf die Nutzung dieser großen, externen Wärmequelle ausgelegt war. Ohne die Tiefengeothermie sind die technischen und wirtschaftlichen Voraussetzungen für Szenario 1 schwerer zu erfüllen. Szenario 2, das ohne Tiefengeothermie auskommt und auf andere Wärmequellen setzt, stellt daher eine realistischere und besser umsetzbare Option dar.

Darüber hinaus ist die technische Umsetzbarkeit von großer Bedeutung. Während Szenario 1 schnellere und umfangreichere Anpassungen erfordert, baut Szenario 2 stärker auf der bestehenden Infrastruktur auf. Dies reduziert die technischen Herausforderungen und sorgt für eine stabilere und schrittweise Umstellung auf eine klimaneutrale Wärmeversorgung, die besser auf die aktuellen Kapazitäten der Kommune sowie der Stadtwerke abgestimmt ist.

Ein weiterer Punkt ist die Akzeptanz der relevanten Stakeholder. In Bad Dürkheim ist es wichtig, dass die Bevölkerung und andere lokale Akteure in den Prozess eingebunden werden. Szenario 2 bietet aufgrund seines schrittweisen Vorgehens eine höhere Akzeptanz, da es weniger disruptiv wirkt und den Beteiligten mehr Zeit zur Anpassung lässt.

Schließlich wurde auch das Risiko in die Entscheidung einbezogen. Szenario 1 könnte aufgrund seiner ambitionierten Ziele mit höheren Risiken in Bezug auf technische Schwierigkeiten oder Verzögerungen verbunden sein. Szenario 2 hingegen bietet mehr Planungssicherheit und ein geringeres Risiko von unvorhergesehenen Herausforderungen. Aus diesen Gründen wurde Szenario 2 als das maßgebliche Szenario festgelegt.

Nachfolgend wird sich nur noch auf das maßgebliche Szenario bezogen.

4 Umsetzungsstrategie mit Maßnahmenkatalog

Die Umsetzungsstrategie für die kommunale Wärmeplanung in Bad Dürkheim baut auf einem umfassenden Maßnahmenkatalog auf, welcher konkrete Schritte zur Erreichung der Klimaziele definiert. Die Strategie umfasst fünf Handlungsfelder: Energieverbrauch reduzieren, Wärmenetze ausbauen, erneuerbare Energiequellen erschließen, dezentrale Wärmeversorgung fördern sowie Kapazitäten in Personal und Finanzierung schaffen. Auf dieser Grundlage wird eine effiziente, sozialverträgliche und zukunftsorientierte Wärmeversorgung angestrebt.

Die einzelnen Maßnahmen werden dabei den jeweiligen Strategiefeldern zugeordnet und schrittweise umgesetzt:

1. Energieverbrauch reduzieren

Die Reduktion des Energieverbrauchs ist ein Element der Wärmewende. Dies soll durch zielgerichtete Maßnahmen zur Sanierung von Bestandsgebäuden und durch individuelle Beratungsangebote unterstützt werden.

Sanierungssteckbriefe Musterhäuser (Maßnahme 6):

Es wird vorgeschlagen ab 2025 Sanierungssteckbriefe für typische Ein- und Mehrfamilienhäuser zu entwickeln. Diese beinhalten umfassende Informationen zu energetischen Maßnahmen, möglichen Förderprogrammen und deren Wirtschaftlichkeit. Eine Veröffentlichung mit begleitender Öffentlichkeitsarbeit wird empfohlen.

Energieberatung vor Ort ausbauen (Maßnahme 7):

Es wird vorgeschlagen ab 2025 die Energieberatung vor Ort zu erweitern, um Bürger:innen individuelle Unterstützung bei der energetischen Optimierung ihrer Gebäude zu bieten. Diese Maßnahme ist langfristig angelegt und soll kontinuierlich weiterentwickelt werden.

2. Wärmenetze ausbauen

Der Ausbau von Wärmenetzen ist eine Möglichkeit, eine zentrale und effiziente Wärmeversorgung in bestimmten Gebieten sicherzustellen.

Vorstudien und Machbarkeitsstudien für Wärmenetze (Maßnahme 1 und 8):

Im 1. Quartal 2025 sollen anhand der Fokusgebiete erste Vorstudien durchgeführt werden, um geeignete Fernwärmegebiete zu identifizieren (Maßnahme 1). Detaillierte Machbarkeitsstudien können auf den Ergebnissen aufbauend im Zeitraum 2026 bis 2028 erstellt werden (Maßnahme 9).

Verpflichtende Wärmeversorgungskonzepte für Neubaugebiete (Maßnahme 9):

Ab dem 1. Quartal 2025 sollte die Einführung verpflichtender Wärmeversorgungskonzepte für Neubaugebiete angestrebt werden, um eine klimafreundliche Versorgung zu gewährleisten. Die Konzepte könnten bis Anfang 2026 vollständig in die Planungen integriert werden (Maßnahme 10).

3. Erneuerbare Energiequellen erschließen

Der verstärkte Einsatz erneuerbarer Energien ist die Grundvoraussetzung für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung.

Transformationsplan der Stadtwerke (Maßnahme 2):

Im Zeitraum von 2025 bis 2026 sollte ein Transformationsplan entwickelt werden, um fossile Wärmeerzeuger in den Wärmenetzen der Stadtwerke durch erneuerbare Technologien wie Solarthermie, Biomasse und Großwärmepumpen zu ersetzen.

Integration erneuerbarer Energien in Wärmenetze (Maßnahme 1 und 8):

Die geplanten Vorstudien und Machbarkeitsstudien sollten ebenfalls die Integration erneuerbarer Energiequellen in Wärmenetze bewerten und vorbereiten.

4. Dezentrale Wärmeversorgung

Dezentrale Lösungen sollen dazu beitragen, individuell auf die Gegebenheiten einzelner Gebiete einzugehen und so eine flexible Wärmeversorgung sicherzustellen.

Stromnetzkapazitäten für dezentrale Systeme (Maßnahme 4):

Im Jahr 2025 sollten Kapazitätsanalysen des Stromnetzes durchgeführt und bis 2026 Maßnahmen zur Netzverstärkung aufgestellt werden, um die wachsende Nachfrage durch Wärmepumpen und andere dezentrale Technologien zu decken.

Energieberatung vor Ort ausbauen (Maßnahme 7):

Die geplante Energieberatung vor Ort kann Bürger:innen aktiv bei der Auswahl und Umsetzung dezentraler Heizlösungen unterstützen.

5. Kapazitäten: Personal und Finanzierung

Um die Wärmewende erfolgreich umzusetzen, sollten ausreichende personelle und finanzielle Ressourcen bereitgestellt werden.

Ausbau des Kommunikationsmanagements Wärmewende (Maßnahme 3):

Ab 2025 sollte ein umfassendes Kommunikationsmanagement zur Wärmewende aufgebaut und die kommenden Jahre gepflegt werden, um Bürger:innen aktiv einzubinden und die Akzeptanz für Maßnahmen zu steigern.

Informationsveranstaltungen zur Wärmewende (Maßnahme 5):

Eine erste Informationsveranstaltung hat im 3. Quartal 2024 stattgefunden, um die Pläne der Gemeinde zu erläutern und über Fördermöglichkeiten zu informieren. Die abschließende Bürgerversammlung findet im 1. Quartal 2025 statt. Weitere Veranstaltungen sind fortlaufend zu planen.

Controlling

Die Maßnahmen sollten durch ein Controlling- und Verstärkungskonzept begleitet werden, das eine kontinuierliche Überwachung und Anpassung sicherstellt. Jährliche Monitoringberichte, unterstützt durch digitale Dashboards, könnten die Fortschritte dokumentieren. Regelmäßige Feedback-Runden mit relevanten Akteuren könnten zudem sicherstellen, dass die Maßnahmen flexibel an neue Anforderungen angepasst werden können.

4.1 Übersicht Maßnahmensteckbriefe

Nachfolgend werden die hier aufgeführten Maßnahmen als Steckbriefe ausgeführt.

MAßNAHME 1 – VORSTUDIEN FÜR FERNWÄRMEEIGNUNGSGEBIETE	77
MAßNAHME 2 – TRANSFORMATIONSPLAN STADTWERKE	79
MAßNAHME 3 – AUSBAU DES KOMMUNIKATIONSMANAGEMENTS WÄRMEWENDE	81
MAßNAHME 4 – STROMNETZ KAPAZITÄTEN	82
MAßNAHME 5 – INFORMATIONSVORANSTALTUNG WÄRMEWENDE	84
MAßNAHME 6 – SANIERUNGSSTECKBRIEFE MUSTERHÄUSER	86
MAßNAHME 7 – ENERGIEBERATUNG VOR ORT AUSBAUEN	88
MAßNAHME 8 – MACHBARKEITSSTUDIEN ZUM AUSBAU DER WÄRMENETZGEBIETE	90
MAßNAHME 9 – VERPFLICHTENDE WÄRMEVERSORGUNGSKONZEPTE FÜR NEUBAUGEBIETE.....	92

4.1.1 Maßnahme 1 – Vorstudien zur Eignung von Fernwärme

Strategiefeld	2. Wärmenetze ausbauen, 3. Erneuerbare Energiequellen erschließen
Ziel	Durchführung von Vorstudien für potenzielle Wärmenetzgebiete. Bei positiver Bewertung der Wirtschaftlichkeit anschließende Erstellung einer Machbarkeitsstudie gemäß BEW Modul 1 und anschließende Implementierung.
Beschreibung	Vorstudien für die potenziellen Netzgebiete Ungstein Catoir, Seilerbahn und Holzweg werden mit den Fokusgebieten im Zuge der Wärmeplanung erstellt. Diese sollen ein erstes Ergebnis zur Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes für diese Gebiete liefern. Bei einem positiven Ergebnis der Vorstudie wird empfohlen im nächsten Schritt eine Machbarkeitsstudie (siehe Maßnahme 8) für das Wärmenetzgebiet gemäß BEW Modul 1 der BAFA zu erstellen. Das BEW Modul 1 wird zu 50% gefördert und liefert bereits eine Vorplanung zum Wärmenetz.
Umsetzungsschritte	<p>1. Identifikation von Bedarf und Potenzial: Ermittlung des Wärmebedarfs anhand von Anschlussquoten.</p> <p>2. Auslegung Wärmenetz: Bewertung der technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit für den Ausbau der Fernwärmeversorgung. Grobauslegung der Wärmenetzes.</p> <p>3. Auslegung Wärmeversorgung: Analyse vorhandener Energiequellen (z.B. Solarthermie, Biomasse, Geothermie) für die Integration in das Fernwärmenetz. Grobauslegung der Wärmeerzeugung.</p> <p>4. Wirtschaftlichkeit: - Kostenabschätzung mit Darstellung der Investitions- und Betriebskosten. Ergebnis zu Wärmegegestehungskosten auf Basis der Kostenabschätzung.</p>
Bearbeitungsdauer	3-6 Monate
Bearbeitungszeitraum	Vorstudien anhand der Fokusgebiete werden im Zeitraum von Q4/2024 – Q1/2025 bearbeitet
Zeitliche Einordnung	Kurzfristig
Kosten	5.000 – 10.000 Euro pro Vorstudie zu einem Wärmenetzgebiet
Träger der Kosten	Stadt Bad Dürkheim oder Stadtwerke
Akteure	Stadtwerke, Klimamanager:innen, Planungsbüros, Energieberater, Grundstückseigentümer
Betroffene Akteure	Anwohner, lokale Unternehmen, Stadtverwaltung, Energieversorger
Finanzierung	Kommunale Haushaltsmittel, Fördermittel von Bund und Ländern, Investitionen der Stadtwerke

Flankierende Aktivitäten	Informationsveranstaltungen zur Sensibilisierung der Öffentlichkeit für die Vorteile der Fernwärmeversorgung, regelmäßige Updates über Fortschritte in den Vorstudien, Zusammenarbeit mit lokalen Medien zur Berichterstattung über die Ergebnisse der Studien.
Auswirkungen der Maßnahme auf das Zielszenario	Die Vorstudie markiert den Beginn der ersten Analyse für ein potenzielles Wärmenetz. Sie ermöglicht die Identifikation von Bereichen, in denen sich eine detaillierte Machbarkeitsstudie lohnen könnte, und leistet damit einen wichtigen Beitrag zur Förderung des Ausbaus von Wärmenetzen. Durch die Umsetzung eines Wärmenetzes können fossile Wärmeerzeuger ersetzt werden, was einen entscheidenden Schritt in Richtung einer klimaneutralen Wärmeversorgung darstellt.

4.1.2 Maßnahme 2 – Transformationsplan Stadtwerke

Strategiefeld	2. Wärmenetze ausbauen, 3. Erneuerbare Energiequellen erschließen
Ziel	Erstellung eines detaillierten Zeit- und Umsetzungsplans für die vollständige Transformation der Wärmeerzeugung von fossilen Erzeugern (Gasspitzenlastkessel und BHKW) zu erneuerbaren Energiequellen.
Beschreibung	Der Transformationsplan legt fest, wie und bis wann die bestehenden fossilen Wärmeerzeuger durch erneuerbare Technologien ersetzt werden. Ziel ist es, eine nachhaltige und klimafreundliche Wärmeversorgung sicherzustellen.
Umsetzungsschritte	<p>1. Ist-Analyse: Bewertung des aktuellen Stands der Wärmeerzeugung, Energiebedarfsanalyse und Zustandserfassung der bestehenden Anlagen.</p> <p>2. Zieldefinition und Technologieauswahl: Festlegung geeigneter erneuerbarer Technologien (z. B. Großwärmepumpen, Biomassekessel, Solarthermie) zur Substitution der fossilen Erzeuger.</p> <p>3. Machbarkeitsstudie und technische Planung: Durchführung von Machbarkeitsstudien und Erstellung eines detaillierten technischen Plans inklusive Standortwahl, Kapazitätsplanung und Infrastrukturanforderungen.</p> <p>4. Zeitplanung und Meilensteine: Festlegung eines Zeitplans mit klaren Meilensteinen für die Umstellung einzelner Anlagen (z. B. Abschaltung fossiler Erzeuger, Installation neuer Technologien).</p> <p>5. Betriebs- und Wartungskonzepte: Entwicklung von Betriebs- und Wartungskonzepten für die neuen, auf erneuerbare Energie basierenden Systeme.</p>
Bearbeitungsdauer	12 Monate (Verlängerung um 12 Monate möglich)
Bearbeitungszeitraum	2025-2026
Zeitliche Einordnung	Mittel- bis langfristig
Kosten	200.000 – 250.000 Euro
Träger der Kosten	Stadtwerke

Akteure	Stadtwerke, Klimamanager:innen, technische Planer, Ingenieurbüros, externe Beratungsfirmen
Betroffene Akteure	Stadtverwaltung, Wärmekunden (Unternehmen, Privathaushalte), Handwerksbetriebe für Installation und Wartung
Finanzierung	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) für die Planung und Umsetzung
Flankierende Aktivitäten	Kooperation mit Forschungseinrichtungen und Energieberatern für Wissenstransfer, Pilotprojekte für innovative Technologien, regelmäßige Evaluierung und Anpassung des Transformationsplans an technische und regulatorische Änderungen.
Auswirkungen der Maßnahme auf das Zielszenario	Bereitstellung der Wärme in Wärmenetzen mit erneuerbaren Energien und evtl. Erweiterungsmöglichkeit des Netzes, wenn ausreichend erneuerbare Energien erschlossen werden können.

4.1.3 Maßnahme 3 – Ausbau des Kommunikationsmanagements Wärmewende

Strategiefeld	5. Personal und Finanzierung
Ziel	Schaffung eines Bewusstseins und Akzeptanz für dezentrale Wärmelösungen in der Gemeinde, aktive Beteiligung der Bürger:innen sowie Koordination aller relevanten Akteure.
Beschreibung	Vermittlung der Vorteile und Möglichkeiten dezentraler Wärmelösungen, um die Akzeptanz bei Bürger:innen und Unternehmen zu fördern und das Wissen über verfügbare Technologien zu verbreiten.
Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Erarbeitung und Festlegung der zentralen Botschaften zu den Vorteilen dezentraler Systeme (Energieeinsparung, Unabhängigkeit, Umweltvorteile). 2. Erstellung eines Kommunikationskonzepts inklusive Zielgruppenanalyse und Auswahl geeigneter Kommunikationskanäle (z. B. Workshops, Social Media, Amtsblatt, Gemeindewebsite). 3. Durchführung einer Informationskampagne in Kooperation mit Klimamanager:innen und lokalen Energieexperten. 4. Regelmäßige Informationsveranstaltungen, Beratungssprechstunden und Bürgerdialoge zu dezentralen Lösungen.
Bearbeitungsdauer	Kontinuierlich ab dem Jahr 2025
Bearbeitungszeitraum	Start ab 2025
Zeitliche Einordnung	Mittel- bis langfristig
Kosten	< 10.000 Euro pro Jahr für externe Beratungen, Veranstaltungen und Werbemaßnahmen
Träger der Kosten	Gemeinde, lokale Energieexpert:innen
Akteure	Klimamanager:innen, Gemeindeverwaltung, lokale Energieexpert:innen, Kommunikationsabteilung
Betroffene Akteure	Bürger:innen, örtliche Unternehmen, Handwerksbetriebe (Installateure, Planer), Immobilieneigentümer:innen
Finanzierung	Kommunales Budget
Flankierende Aktivitäten	Vernetzung mit anderen Gemeinden, Informationsaustausch über erfolgreiche Projekte; Aufbau einer Online-Plattform für Wissensaustausch; Schulungen und Fortbildungen für Klimamanager:innen und Berater:innen.
Auswirkungen der Maßnahme auf das Zielszenario	Durch das kontinuierliche und wiederholte informieren sollen möglichst viele Bürger:innen erreicht werden, die eigene Maßnahmen zur Senkung der Treibhausgasemissionen umsetzen, wie beispielsweise eine Änderung des Nutzerverhaltens, Sanierung oder Heizungstausch.

4.1.4 Maßnahme 4 – Stromnetz Kapazitäten

Strategiefeld	4. dezentrale Wärmeversorgung
Ziel	Sicherstellung ausreichender Stromnetzkapazitäten, um die steigende Nachfrage decken zu können.
Beschreibung	Analyse der Stromnetzkapazitäten, um das Potenzial und die Belastungen durch die zunehmende Installation von Wärmepumpen in Haushalten und Unternehmen zu ermitteln. Entwicklung eines Plans zur Verstärkung und Anpassung des Netzes.
Umsetzungsschritte	<p>1. Bedarfserhebung und Szenarienanalyse: Durchführung einer Bedarfsanalyse unter Berücksichtigung der regional geplanten Wärmepumpen-Installationen und Erstellung von Szenarien für unterschiedliche Ausbaustufen und Lastanforderungen.</p> <p>2. Lastflussanalyse und Netzsimulation: Modellierung der Netzauslastung durch Wärmepumpen und Berechnung der zu erwartenden Spitzenlasten.</p> <p>3. Kapazitätsplanung und Infrastrukturmaßnahmen: Ermittlung des notwendigen Netzausbaus und der Verstärkungsmaßnahmen, inklusive Planung zur Installation von Transformatoren und Umspannwerken.</p> <p>4. Umsetzungsschritte für Netzverstärkungen: Planung und Umsetzung der identifizierten Ausbaumaßnahmen, Installation neuer Infrastruktur und eventuell erforderliche Netzbauten.</p> <p>5. Monitoring und Flexibilitätskonzepte: Implementierung eines Monitoringsystems zur Beobachtung der Netzlast und Entwicklung flexibler Steuerungsmechanismen zur Vermeidung von Lastspitzen durch Wärmepumpen.</p>
Bearbeitungsdauer	Kontinuierlich
Bearbeitungszeitraum	Netzsimulationen für das Stromnetz werden seit 2024 bereits durchgeführt, kontinuierliche Anpassung des Modells
Zeitliche Einordnung	Mittel- bis langfristig
Kosten	Ohne konkrete Vorplanung nicht ermittelbar
Träger der Kosten	Stadtwerke
Akteure	Stadtwerke, Klimamanager:innen, Planungsbüros, IT- und Messdienstleister
Betroffene Akteure	Haushalte mit Wärmepumpen, Unternehmen, Stadtwerke
Finanzierung	Eigenmittel der Stadtwerke Bad Dürkheim

Flankierende Aktivitäten	Kooperation mit Wärmepumpenherstellern und Energieberatern, Erarbeitung von Lastmanagement-Strategien, Informationskampagnen für Verbraucher über netzschonende Betriebszeiten, Aufbau von Schulungsprogrammen für Installationsbetriebe.
Auswirkungen der Maßnahme auf das Zielszenario	Eine ausreichende Stromkapazität des Netzes ist entscheidend, um genügend Wärmepumpen installieren zu können und die Zielvorgaben des angestrebten Szenarios zu erfüllen.

4.1.5 Maßnahme 5 – Informationsveranstaltungen zur Wärmewende

Strategiefeld	1. Energieverbrauch reduzieren, 2. Wärmenetze ausbauen, 3. Erneuerbare Energiequellen erschließen,
Ziel	Information und Aufklärung der Bürger:innen über die kommunale Wärmeplanung, Vorranggebiete für Fernwärme, Fördermöglichkeiten sowie Kostenvergleiche für verschiedene Sanierungs- und Anschlussoptionen.
Beschreibung	Die Veranstaltung soll den Bürger:innenn die Wärmewende, die Pläne der Gemeinde und mögliche Maßnahmen für ihre Gebäude näherbringen, um informierte Entscheidungen treffen zu können.
Umsetzungsschritte	<p>1. Planung und Terminfindung: Festlegung von Terminen (z.B. jährlicher Zyklus) und des Veranstaltungsortes</p> <p>2. Inhaltliche Vorbereitung: Zusammenstellung von Präsentationen und Infomaterial zur kommunaler Wärmeplanung (KWP), den Vorranggebieten der Fernwärmeplanung, Kosten und Förderungen sowie Möglichkeiten der Gebäudesanierung.</p> <p>3. Referenten und Experten: Einladen von Fachexperten (z. B. Planungsbüros, Energieberater, Vertreter der Stadtwerke) für Vortrag und individuelle Fragen.</p> <p>4. Werbung und Bürgeransprache: Ankündigung der Veranstaltung über verschiedene Kanäle (Amtsblatt, Social Media, Aushänge, Gemeindewebsite).</p> <p>5. Durchführung der Veranstaltung: Begrüßung der Teilnehmenden, strukturierte Präsentationen mit anschließender Fragerunde und Informationsständen.</p> <p>6. Nachbereitung und Feedback: Bereitstellung der Vortragsmaterialien online und Erfassung von Feedback.</p>
Bearbeitungsdauer	2-3 Monate Vorbereitung
Bearbeitungszeitraum	Start ab dem Jahr 2024. Veranstaltungen beispielsweise im jährlichen Zyklus, um über die neuesten Entwicklungen (z.B. Förderungen) zu informieren.
Zeitliche Einordnung	Kurzfristig
Kosten	< 5.000 € für Veranstaltungsraum, Werbung, Infomaterialien, externe Referenten
Träger der Kosten	Gemeinde
Akteure	Klimamanager:innen, Stadtwerke, Energieberater, Gemeindevertreter, Kommunikationsabteilung, externe Referenten

Betroffene Akteure	Bürger:innen, Hausbesitzer, lokale Unternehmen und Handwerksbetriebe
Finanzierung	Kommunales Budget
Flankierende Aktivitäten	Informationsmaterialien für nicht teilnehmende Bürger:innen (z. B. Online-Ressourcen, Flyer), lokale Presseberichte über die Veranstaltung, weitere Beratungsmöglichkeiten zu Förderungen und Sanierungsmaßnahmen.
Auswirkungen der Maßnahme auf das Zielszenario	Die Informationsveranstaltungen sollen Haushalte, Unternehmen und öffentlichen Einrichtungen auf dem neusten Stand halten, um informierte Entscheidungen treffen zu können, wodurch die Klimaschutzziele erreicht werden können.

4.1.6 Maßnahme 6 – Sanierungssteckbriefe Musterhäuser

Strategiefeld	1. Energieverbrauch reduzieren; 3. Erneuerbare Energiequellen erschließen, 4. dezentrale Wärmeversorgung
Ziel	Erstellung von Sanierungssteckbriefen zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit dezentraler Wärmeversorgungslösungen und Sanierungen der thermischen Hülle für Gebäude.
Beschreibung	Die Sanierungssteckbriefe sollen eine Analyse der verschiedenen Optionen für die dezentrale Wärmeversorgung (z.B. Wärmepumpen, Holzpellets, Gaskessel) aufzeigen. Außerdem werden Lösungen für die Sanierung der Gebäudehülle aufgezeigt. Es wird eine übersichtliche Darstellung der ökologischen und wirtschaftlichen Vorteile, Investitionskosten und Amortisationszeiten für die gewählte Lösung dargestellt.
Umsetzungsschritte	<p>1. Gebäudeauswahl: Auswahl repräsentativer Gebäude für verschiedene Baualtersklassen (z. B. Einfamilienhäuser und Mehrfamilienhäuser aus der Zeit vor 1945, nach 1990 oder aus häufigen Baujahren wie 1970/1980). Festlegung der Anzahl dieser repräsentativen Gebäude.</p> <p>2. Erhebung der Gebäudeanforderungen: Sammlung von Daten zu Wärmebedarf, Gebäudebestand und Sanierungsbedarf für jedes Gebäude.</p> <p>3. Bewertung der Wärmelösungen: Analyse und Vergleich der verschiedenen Wärmeversorgungsoptionen (Fernwärme, Wärmepumpe Luft, Erdwärme, etc.) in Bezug auf Wirtschaftlichkeit, Effizienz und CO₂-Reduktion.</p> <p>4. Kostenanalyse: Berechnung der Investitionskosten, Betriebskosten und der Amortisationszeiten für jede Wärmelösung für die entsprechende Baualtersklasse, sowie Auflistung der möglichen Förderungen.</p> <p>5. Erstellung der Steckbriefe: Dokumentation der Ergebnisse in einem übersichtlichen Dokument.</p>
Bearbeitungsdauer	3 Monate
Bearbeitungszeitraum	Start: Q4 2024 – Ende: Q1 2025
Zeitliche Einordnung	Kurz- bis mittelfristig

Kosten	5.000 - 10.000 € für technische Planung, Design und Veröffentlichung
Träger der Kosten	Stadt
Akteure	Klimamanager:innen, Energieberater, Planungsbüros, Finanzierungs- und Förderstellen
Betroffene Akteure	Immobilieeigentümer (privat und gewerblich), Handwerksbetriebe, Gemeindevertreter
Finanzierung	Kommunales Budget, Fördermittel für Klimaschutzmaßnahmen
Flankierende Aktivitäten	Informationskampagnen und Beratungsangebote für Gebäudeeigentümer unterstützen bei der Auswahl optimaler Wärmelösungen und Sanierungsmaßnahmen sowie bei der Beantragung von Fördermitteln für Sanierungen.
Auswirkungen der Maßnahme auf das Zielszenario	Sanierungssteckbriefe verschaffen Bürger:innen einen verständlichen Überblick über mögliche Modernisierungsmaßnahmen an Gebäuden. Sie liefern Informationen zu den technischen Optionen, deren Wirtschaftlichkeit sowie zu verfügbaren Förderprogrammen. Dadurch wird es erleichtert, gut informierte Entscheidungen für Sanierungsmaßnahmen zu treffen. Idealerweise führt dies zu einer steigenden Zahl von Sanierungen und einer verstärkten Nutzung dezentraler erneuerbarer Energien für die Wärmeversorgung.

4.1.7 Maßnahme 7 – Energieberatung vor Ort ausbauen

Strategiefeld	1. Energieverbrauch reduzieren; 3. Erneuerbare Energiequellen erschließen, 4. dezentrale Wärmeversorgung
Ziel	Förderung des Einsatzes von energieeffizienten Technologien und nachhaltigen Sanierungsmaßnahmen durch die Bereitstellung von individueller und leicht zugänglicher Energieberatung direkt vor Ort.
Beschreibung	Der Ausbau der Energieberatung vor Ort soll die Bürger:innen aktiv unterstützen, ihre Gebäude energetisch zu optimieren, Förderungen zu nutzen und damit die kommunalen Klimaschutzziele voranzutreiben.
Umsetzungsschritte	<p>1. Bedarfsanalyse: Ermittlung des Beratungsbedarfs in der Gemeinde (z. B. durch Umfragen, Analysen bestehender Anfragen oder als Resultat der Betrachtung der Fokusgebiete).</p> <p>2. Partnerschaften und Qualifikation: Aufbau von Kooperationen mit Energieberatern, Handwerksbetrieben und Klimamanager:innen sowie Schulung und Zertifizierung lokaler Fachkräfte.</p> <p>3. Einrichtung lokaler, temporärer, Beratungsstellen: Aufbau eines oder mehrerer temporärer Beratungszentren im Gemeindegebiet sowie die Möglichkeit von Vor-Ort-Beratungen direkt bei den Haushalten.</p> <p>4. Informationskampagne: Bewerbung der Energieberatungsangebote über verschiedene Kanäle (Amtsblatt, Webseite, Social Media, Flyer) zur Bekanntmachung und Förderung der Nutzung.</p> <p>5. Fördermittelberatung: Bereitstellung gezielter Informationen über Fördermöglichkeiten, wie z. B. Bundesförderprogramme und regionale Zuschüsse für Sanierungsmaßnahmen.</p> <p>6. Evaluierung und Anpassung: Regelmäßige Überprüfung der Nachfrage und Effizienz der Beratung sowie Anpassung der Angebote auf Basis von Feedback und neuen Förderbedingungen.</p>
Bearbeitungsdauer	12 Monate für den initialen Ausbau und die Implementierung
Bearbeitungszeitraum	Start: 2025
Zeitliche Einordnung	Langfristige Einrichtung mit regelmäßiger Anpassung und Weiterentwicklung
Kosten	< 10.000 € für Infrastruktur, Schulung, Werbung und Verwaltung
Träger der Kosten	Gemeinde, Energieberater, externe Dienstleister für Schulungen
Akteure	Klimamanager:innen, Energieberater, Gemeindevertreter, lokale Handwerksbetriebe, externe Dienstleister für Schulungen

Betroffene Akteure	Bürger:innen, Hausbesitzer, Unternehmen, lokale Installations- und Handwerksbetriebe, Energieberater
Finanzierung	Kommunale Mittel, Förderungen für Energieberatungsprojekte durch Bund und Länder, Beiträge von Partnerunternehmen
Flankierende Aktivitäten	Regelmäßige Informationsveranstaltungen, Online-Informationsangebote und Beratungsplattformen, Kooperation mit regionalen Medien für Öffentlichkeitsarbeit, Schulungsprogramme für die Qualifizierung zusätzlicher Berater
Auswirkungen der Maßnahme auf das Zielszenario	Der Ausbau der Energieberatung vor Ort hilft Haushalten, Unternehmen und öffentlichen Einrichtungen, ihre Energieeffizienz zu steigern und erneuerbare Energien zu nutzen, wodurch Energiekosten gesenkt und der Klimaschutz gestärkt werden.

4.1.8 Maßnahme 8 – Machbarkeitsstudien zum Ausbau der Wärmenetzgebiete

Strategiefeld	2. Wärmenetze ausbauen, 3. Erneuerbare Energiequellen erschließen
Ziel	Durchführung von Machbarkeitsstudien gemäß BEW Modul 1 bei positiver Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzgebietes nach einer Vorstudie.
Beschreibung	In ausgewählten Gebieten sollten bei positiver Wirtschaftlichkeit der Vorstudie (siehe Maßnahmen 1) eine Machbarkeitsstudie nach BEW Modul 1 durchgeführt werden. Das BEW Modul 1 wird zu 50% gefördert und liefert bereits eine Vorplanung zum Wärmenetz, angelehnt an die Leistungsphasen der HOAI 1-4.
Umsetzungsschritte	<p>1. Datenanalyse und Voruntersuchung: Sammlung und Auswertung bestehender Daten (z. B. Wärmebedarfsdichte, Gebäude- und Energiedaten) in den Zielgebieten.</p> <p>2. Stakeholder-Beteiligung: Einbindung von wichtigen Akteuren (z. B. Stadtwerke, Klimamanager:innen, lokale Unternehmen und Gebäudeeigentümer) zur Einschätzung der Nachfrage und Akzeptanz.</p> <p>3. Technische Analyse: Bewertung der technischen Anforderungen, wie Trassenplanung, Anschlussmöglichkeiten, und verfügbare Wärmeerzeugungskapazitäten.</p> <p>4. Wirtschaftlichkeitsprüfung: Analyse der Investitions- und Betriebskosten sowie eine Rentabilitätsabschätzung unter Berücksichtigung von Fördermitteln und langfristigen Einsparungen.</p> <p>5. Klimaschutz- und Nachhaltigkeitsbewertung: Bewertung des Beitrags zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen und zur Erreichung der kommunalen Klimaziele.</p> <p>6. Erstellung des Abschlussberichts und Handlungsempfehlungen: Dokumentation der Studienergebnisse und Empfehlungen für die nächsten Schritte im Wärmenetzausbau.</p>
Bearbeitungsdauer	Machbarkeitsstudie nach BEW Modul 1 ca. 12-14 Monate, danach Zeitraum bis zu 4 Jahre für den Bau des Wärmenetzes
Bearbeitungszeitraum	Start: 2026 für Gebiete mit positiver Bewertung nach der Vorstudie
Zeitliche Einordnung	Kurz- bis mittelfristig
Kosten	60.000 – 200.000 € pro Machbarkeitsstudie, abhängig von der Größe und Komplexität des Gebiets
Träger der Kosten	Gemeinde, Stadtwerke oder mögliche Betreiber
Akteure	Klimamanager:innen, Stadtwerke, Energieberater, Planungsbüros, lokale Unternehmen

Betroffene Akteure	Hauseigentümer in den Zielgebieten, Anwohner, Bauunternehmen und Handwerksbetriebe
Finanzierung	Fördermittel von Bund und Ländern, Beiträge der Stadtwerke, Beteiligung von Investoren bei Projektrealisierung
Flankierende Aktivitäten	Öffentlichkeitsarbeit und Informationsveranstaltungen, regelmäßige Rücksprachen mit den betroffenen Akteuren, Aufbau eines Monitoring-Systems zur Fortschrittsbewertung der Klimaziele und Energieeinsparungen im Wärmenetzausbau.
Auswirkungen der Maßnahme auf das Zielszenario	Durch eine Machbarkeitsstudie nach BEW Modul 1 beginnt die Vorplanung für das Wärmenetz und somit der erste Schritt zur Umsetzung. Sie liefert belastbare Daten zu technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen, die für die spätere Detailplanung wichtig sind.

4.1.9 Maßnahme 9 – Verpflichtende Wärmeversorgungskonzepte für Neubaugebiete

Strategiefeld	2. Wärmenetze ausbauen
Ziel	Sicherstellung einer umweltfreundlichen und effizienten Wärmeversorgung in allen Neubaugebieten durch die Einführung verpflichtender Wärmeversorgungskonzepte.
Beschreibung	Entwicklung und Implementierung verbindlicher Konzepte für die Wärmeversorgung in Neubaugebieten, die die Nutzung erneuerbarer Energien und energieeffizienter Systeme fördern, um den CO ₂ -Ausstoß zu reduzieren und die Klimaziele der Gemeinde zu unterstützen.
Umsetzungsschritte	<p>1. Rechtsgrundlage schaffen: Überprüfung bestehender Vorschriften und Entwicklung neuer Regelungen zur Verankerung von Energiekonzepten in den Bebauungsplänen.</p> <p>2. Konzepterstellung: Ausarbeitung detaillierter Wärmeversorgungskonzepte, die verschiedene Systeme (z. B. Fernwärme, In-sellösungen, Wärmepumpen) berücksichtigen.</p> <p>3. Stakeholder-Engagement: Einbindung von Bauträgern, Architekten und anderen relevanten Akteuren in den Planungsprozess.</p> <p>4. Schulung und Informationsangebote: Bereitstellung von Schulungen für Planer und Bauherren zur Umsetzung der Konzepte sowie Informationsveranstaltungen für die Öffentlichkeit.</p> <p>5. Monitoring und Evaluierung: Einführung eines Monitoring-Systems zur Überwachung der Umsetzung und der erreichten Energieeffizienz in Neubaugebieten.</p>
Bearbeitungsdauer	12 Monate für die Entwicklung und Einführung der Konzepte
Bearbeitungszeitraum	Start: 2025
Zeitliche Einordnung	Kurz- bis mittelfristig
Kosten	ca. 5.000 - 20.000 € für die Erstellung eines Energiekonzeptes pro Neubaugebiet, je nach Größe und Komplexität
Träger der Kosten	Gemeinde, Fördermittel von Bund und Ländern, Energieversorger oder Bauträgern
Akteure	Stadtverwaltung, Klimamanager:innen, Planungsbüros, Bauträger, Architekten, Energieversorger

Betroffene Akteure	Bauherren, zukünftige Bewohner, Stadtwerke, lokale Handwerksbetriebe
Finanzierung	Kommunale Haushaltsmittel, Fördermittel von Bund und Ländern für nachhaltige Bauprojekte, Beiträge von Energieversorgern und Bauträgern
Flankierende Aktivitäten	Öffentlichkeitsarbeit zur Sensibilisierung für die Bedeutung der Wärmeversorgungskonzepte, regelmäßige Updates zur Umsetzung, Kooperation mit lokalen Medien, Unterstützung bei der Beantragung von Fördermitteln durch die Gemeinde.
Auswirkungen der Maßnahme auf das Zielszenario	Energiekonzepte für Neubaugebiete gewährleisten eine gründliche Vorprüfung für eine erneuerbare und kostengünstige Wärme- und Stromversorgung. Durch die frühzeitige Einbindung relevanter Akteure im Planungsprozess können nachträgliche Änderungen minimiert und Synergieeffekte optimal genutzt werden, was Kosten spart und die Umsetzung effizienter gestaltet.

4.2 Controlling und Verstetigungskonzept

Ein Controlling-Konzept ist ein Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung, welches die Umsetzung, Überwachung und kontinuierliche Verbesserung der Maßnahmen sicherstellt. Es basiert auf den Elementen Umsetzung und Dokumentation, Monitoring und Bewertung sowie Anpassung und Verbesserung, die sich stetig wiederholen.

Umsetzung und Dokumentation

Für die Umsetzung wird vorgeschlagen, eine Projektmanagement-Software wie Planio einzusetzen. Diese Werkzeuge unterstützen die Planung und Nachverfolgung von Maßnahmen, Aufgaben und Deadlines. Eine zentrale Dokumentation aller relevanten Projektdaten gewährleistet eine konsistente Informationsbasis.

Die fünfjährige Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung (KWP) ist im Wärmeplanungsgesetz (WPG) verbindlich festgelegt. Externe Dienstleister oder interne Teams können mit der Durchführung beauftragt werden. Als Open-Source-Software bietet sich QGIS an. Der Prozess endet mit einem Abschlussbericht.

Monitoring und Bewertung

Das Monitoring der Maßnahmen ist Teil des Controlling-Prozesses und dient der Überwachung von Fortschritten und Zielerreichung. Hierfür werden übersichtliche Dashboards empfohlen, die wesentliche Kennzahlen wie die Reduktion von CO₂-Emissionen und den Ausbau erneuerbarer Energien erfassbar darstellen. Diese Dashboards ermöglichen eine laufende Überprüfung des Status der Maßnahmen und können flexibel angepasst werden.

Ein jährlicher, knapper Wärme- oder Monitoringbericht auf Grundlage der Dashboards dokumentiert den Umsetzungsstand, identifiziert Abweichungen und gibt Handlungsempfehlungen. Dieser Bericht wird allen relevanten Beteiligten zur Verfügung gestellt, um Transparenz und fundierte Entscheidungen sicherzustellen.

Die Nutzung von Tools wie Excel oder eine Website erleichtert sowohl die Erstellung der Dashboards als auch die Berichterstellung. Die Kombination von Monitoring und Berichtswesen gewährleistet eine klare und nachvollziehbare Kommunikation der Fortschritte.

Anpassung und Verbesserung

Regelmäßige Feedback-Runden und Workshops zur strategischen Ausrichtung steigern die Effizienz. Diese, z.B. jährlichen, Veranstaltungen bieten die Möglichkeit, Maßnahmen zu bewerten, Ergebnisse zu reflektieren, Anpassungen zu planen und auf Veränderungen in rechtlichen Rahmenbedingungen, technologischen Innovationen oder lokalen Gegebenheiten einzugehen. Durch diesen strukturierten Ansatz bleibt die kommunale Wärmeplanung flexibel.

Maßnahmenpläne und die Wärmestrategie sollten als „Living Document“ gepflegt, jedoch auf wesentliche Anpassungen beschränkt werden. Eine kontinuierliche Aktualisierung in Projektmanagement-Tools ist ausreichend.

Durch die Verbindung strukturierter Planung, transparenter Überwachung und flexibler Anpassung bietet das Controlling-Konzept eine solide Grundlage für eine nachhaltige kommunale Wärmeplanung. Es unterstützt die Einhaltung gesetzlicher Vorgaben, steigert die Effizienz und trägt zur Erreichung langfristiger Klimaziele bei.

5 Zusammenfassung & Fazit

Die Stadt Bad Dürkheim beauftragte die TEAM FÜR TECHNIK GmbH im November 2023 mit der Anfertigung einer kommunalen Wärmeplanung. In der Zeit Februar 2024 bis April 2025 fand die Bearbeitung statt.

Die kommunale Wärmeplanung für Bad Dürkheim bietet Erkenntnisse und Strategien zur Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung.

Ergebnisse der Bestandsanalyse

Bad Dürkheim ist eine städtisch-ländlich geprägte Gemeinde mit rund 18.818 Einwohnern auf einer Fläche von 102,55 km². Die Gebäudestruktur besteht größtenteils aus Wohngebäuden, die vor 1983 erbaut wurden, wodurch energetische Defizite bestehen. Die Energieversorgung erfolgt hauptsächlich durch Erdgas (65 %) und Heizöl (22 %). Dezentrale Heizsysteme sind vorherrschend, während das Fernwärmenetz nur 36 Gebäude versorgt. Insgesamt beträgt der Endenergieverbrauch für Wärme etwa 206 GWh/a.

Die Treibhausgasbilanz zeigt, dass private Haushalte mit 86 % den größten Anteil der Emissionen verursachen. Die Emissionen resultieren vorwiegend aus dem Verbrauch fossiler Energieträger wie Erdgas und Heizöl. Im Sinne eines klimaneutralen Wohnbestandes gilt es die fossile Wärmeerzeugung möglichst zu 100 % durch erneuerbare Energieträger zu ersetzen.

Potenzialanalyse

Das Potenzial für die Wärmewende mit einer klimaneutralen Wärmeversorgung in Bad Dürkheim beinhaltet folgende Stellschrauben:

Wärmeverbrauch durch Gebäudesanierung:

Gebäudesanierungen stellen einen zentralen Hebel zur Reduktion des Wärmeverbrauchs dar und bieten eine direkte Möglichkeit für jede:n Bürger:in, aktiv zur Energiewende beizutragen. Durch Maßnahmen wie die Verbesserung der Gebäudehülle (Dämmung von Dächern, Fassaden und Fenstern) und die Optimierung von Heizsystemen kann der Endenergieverbrauch in Szenario 1 um bis zu 43 % und in Szenario 2 um 21 % gesenkt werden. Diese Werte beziehen sich auf das Gesamtpotenzial bis 2045.

Ausbau von Wärmenetzen:

Der Ausbau des Fernwärmenetzes bietet große Potenziale, insbesondere in Gebieten mit hoher Wärmedichte. Aktuell versorgt das Wärmenetz nur 36 Gebäude (ca. 7-8% des Wärmeverbrauchs). Um den Anteil der Fernwärme bis 2045 auf 20 % in Szenario 1 oder 14 % in Szenario 2 zu steigern, ist eine gezielte Erweiterung in geeigneten Stadtteilen erforderlich. Dies hängt jedoch stark von der Erschließung neuer erneuerbarer Wärmequellen wie beispielsweise Biomasse und Solarthermie ab, die für eine nachhaltige Dekarbonisierung der Netze unerlässlich sind. Gleichzeitig spielt die Finanzierung eine entscheidende Rolle: Nur durch ausreichende Mittel, getragen von öffentlichen und privaten Akteuren, können notwendige Investitionen in die Infrastruktur und innovative Technologien realisiert werden.

Installation von Wärmepumpen:

Die Nutzung von Wärmepumpen stellt eine mögliche und wichtige Lösung für die dezentrale Wärmeversorgung dar. Aktuell liegt der Anteil von Wärmepumpen bei nur 0,6 % des gesamten Wärmeverbrauchs.

Die Potenzialanalyse zeigt, dass Bad Dürkheim bei erneuerbaren Energien auf unterschiedliche Quellen setzen kann, die jeweils spezifische Beiträge zur Wärmeversorgung leisten.

Der größte Anteil zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung kann durch dezentrale Wärmeherzeugung mit Wärmepumpen erreicht werden. Hierbei kann zum Teil auf Wärmequellen wie Erdkollektoren und Erdsonden zurückgegriffen werden, die ein geschätztes Potenzial von 116 GWh/a aufweisen. Durch die Kombination mit einer dezentralen PV-Anlage kann die Wirtschaftlichkeit der Wärmepumpen verbessert werden.

Solarthermie könnte rund 20 % des Wärmebedarfs abdecken, auch wenn die saisonale Verfügbarkeit Einschränkungen mit sich bringt und die Wirtschaftlichkeit gegeben sein muss. Geothermie, insbesondere Tiefengeothermie, bietet theoretisch 175 GWh/a, ist jedoch durch Schutzgebiete und hohe Investitionskosten limitiert. Biomasse könnte etwa 13,3 GWh/a liefern, was rund 5 % des Bedarfs decken würde. Andere Quellen wie Abwärme sind aufgrund fehlender Potenziale oder infrastruktureller Hindernisse derzeit keine realistischen Optionen.

Durch eine Kombination aus Wärmedämmung, Wärmepumpentechnologie und Wärmenetzen können die CO₂-Emissionen erheblich reduziert werden.

Zielszenarien

Es wurden zwei Ziel-Szenarien entwickelt, die die Reduzierung des Wärmebedarfs durch Sanierungen, den Anteil der angeschlossenen Teilnehmer an Wärmenetzen, die Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärmeherzeugung sowie den Anteil des Wärmebedarfs, der über die Gasversorgung gedeckt wird, berücksichtigen. Die Szenarien wurden in 5-Jahresschritten für den Zeitraum von 2030 bis zum Zieljahr 2045 ausgearbeitet.

Szenario 1 beschreibt eine optimistische Entwicklung, bei der durch Sanierungsmaßnahmen 43 % des Zielwertes der Energieeinsparung gemäß KEA erreicht werden. Gleichzeitig steigt der Anteil des Wärmeverbrauchs, der über Wärmenetze gedeckt wird, bis 2045 auf 20 %. Szenario 1 ermöglicht zudem einen schnelleren Rückgang der Wärmeversorgung über fossile Energien im Vergleich zu Szenario 2.

Szenario 2 hingegen ist konservativer angelegt und erreicht durch Sanierungen etwa 21 % der Einsparziele gemäß KEA. Der Anteil der Fernwärmeversorgung steigt in diesem Fall bis 2045 auf 14 %, wobei dezentral genutzte Wärmepumpen eine größere Rolle übernehmen, da weniger Gebäude an die Wärmenetze angeschlossen werden.

In beiden Szenarien wird die Klimaneutralität bis 2045 angestrebt. Die Unterschiede zwischen den Szenarien liegen vor allem in der Geschwindigkeit des Umbaus und den erforderlichen Investitionen.

Als maßgebliches Szenario wurde Szenario 2 festgelegt, da es sowohl realisierbar ist als auch die Stadt finanziell weniger belastet. Das Szenario kombiniert strukturelle Maßnahmen, wie den Ausbau der Fernwärmeversorgung, mit individuellen Ansätzen wie der Gebäudesanierung und dem Einsatz von Wärmepumpen. Bis 2045 kann der Wärmebedarf damit um etwa 12 % gesenkt werden, während der Anteil der Fernwärmeversorgung auf rund 14 % steigt. Gleichzeitig ersetzen dezentrale Wärmepumpen zunehmend fossile Heizsysteme. Dieses schrittweise und ausgewogene Vorgehen schafft Flexibilität, bietet der Bevölkerung sowie lokalen Akteuren ausreichend Zeit zur Anpassung und berücksichtigt technologische Fortschritte sowie wirtschaftliche Entwicklungen.

Maßnahmen

Aufbauend auf der Bestandsanalyse, dem Zielszenario und den Workshops wurden neun Umsetzungsmaßnahmen entwickelt, die die Grundlage für die Transformation der Wärmeversorgung in Bad Dürkheim bilden. Zentrale Schwerpunkte dieser Maßnahmen sind die Förderung der Energieeffizienz, der Ausbau von Wärmenetzen und erneuerbaren Energiequellen sowie die Unterstützung dezentraler Systeme.

Folgende Maßnahmen wurden im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für Bad Dürkheim definiert:

1. Vorstudien für Fernwärmeeignungsgebiete: Durchführung von Vorstudien zur Ermittlung der Machbarkeit und Planung der Wärmeversorgung in spezifischen Netzgebieten.
2. Transformationsplan für die Stadtwerke: Entwicklung eines langfristigen Plans zur Anpassung der Infrastruktur und Betriebsstrategien an die Anforderungen der Wärmewende.
3. Kommunikationsmanagement: Aufbau eines umfassenden Kommunikationskonzepts zur Wärmewende, um die Bevölkerung aktiv einzubinden und die Akzeptanz der Maßnahmen zu erhöhen.
4. Kapazitäten des Stromnetzes stärken: Durchführung von Kapazitätsanalysen und Netzverstärkungen zur Unterstützung von Wärmepumpen und anderen dezentralen Technologien.
5. Informationsveranstaltungen zur Wärmewende: Regelmäßige Veranstaltungen, um Bürger:innen über geplante Maßnahmen und Fördermöglichkeiten zu informieren.
6. Sanierungssteckbriefe für Musterhäuser: Erstellung von Steckbriefen zur Darstellung von Energieeinsparpotenzialen und Wirtschaftlichkeit verschiedener Maßnahmen.
7. Ausbau der Energieberatung vor Ort: Bereitstellung individueller Beratungsangebote für Bürger:innen zur Unterstützung bei der energetischen Optimierung ihrer Gebäude.
8. Machbarkeitsstudien für Wärmenetzgebiete: Detaillierte Untersuchung mit Vorplanung für den Ausbau von Wärmenetzen in weiteren Stadtteilen.
9. Verpflichtende Energiekonzepte für Neubaugebiete: Einführung verbindlicher Vorgaben für klimaneutrale Wärmeversorgung in Neubaugebieten.

Diese Maßnahmen wurden in einem umfassenden Maßnahmenkatalog konkretisiert und bilden den Fahrplan für die Umsetzung der Klimaneutralität in der Wärmeversorgung bis 2045.

Die kommunale Wärmeplanung für Bad Dürkheim stellt einen Fahrplan zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung dar. Durch gezielte Maßnahmen zur Gebäudesanierung, den Ausbau von Wärmenetzen und die verstärkte Installation von Wärmepumpen kann die Klimaneutralität bis 2045 erreicht werden. Die Einbindung der Bevölkerung und die Abstimmung mit relevanten Akteuren sind Schlüsselfaktoren für den Erfolg dieser langfristigen Transformation.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Gemeinde Bad Dürkheim mit den Ortsteilen.....	5
Abbildung 2:	Baublockbezogene Darstellung der überwiegenden Baualtersklasse der Gebäude	6
Abbildung 3:	Nutzungsarten der Gebiete	7
Abbildung 4:	Gebäudetypen in Bad Dürkheim	8
Abbildung 5:	Anzahl der dezentralen Wärmeerzeuger und Fernwärmeanschlüsse	9
Abbildung 6:	Anzahl dezentrale Wärmeerzeuger nach Baublock	10
Abbildung 7:	Wärmeverbrauch nach Energieträger, gemittelt für 2020 - 2022	11
Abbildung 8:	Energieträger auf Baublockebene	12
Abbildung 9:	Wärmeverbrauch nach Sektoren	13
Abbildung 10:	Treibhausgasbilanz nach Energieträger	14
Abbildung 11:	Treibhausgasbilanz nach Sektor.....	15
Abbildung 12:	Wärmeverbrauchsichten der Baublöcke in MWh/ha*a	16
Abbildung 13:	Wärmeverbrauchsichte je Straßenabschnitt in kWh/m*a	17
Abbildung 14:	Lage des Gasnetzes auf Baublockebene	18
Abbildung 15:	Wärmenetz Bad Dürkheim	19
Abbildung 16:	PV Anlagen Jahr/Leistung mit Angabe der Anlagenanzahl.....	22
Abbildung 17:	Potenziale zur Energieeinsparung durch Wärmebedarfsreduktion in Gebäuden	26
Abbildung 18:	Räumlich differenziertes Wärmeeinsparpotenzial des Gebäudebestandes je Baublock	27
Abbildung 19:	Wein-Anbauflächen und Schutzgebiete in Bad Dürkheim.....	28
Abbildung 20:	Wald-Flächen in der Gemarkung Bad Dürkheim	29
Abbildung 21:	Genehmigungsfähigkeit von Erdwärmekollektoren im Stadtgebiet von Bad Dürkheim	31
Abbildung 22:	Wärmeleitfähigkeit für Erdwärmekollektoren bei einer Tiefe von 2 Metern.....	32
Abbildung 23:	Genehmigungsfähigkeit von Erdwärmekollektoren und Eignung der einzelnen Gebiete	33
Abbildung 24:	Trinkwasserschutzgebiete in Bad Dürkheim	34
Abbildung 25:	Heilquellenschutzgebiete in Bad Dürkheim	35
Abbildung 26:	Genehmigungsfähigkeit von Erdwärmesonden im Stadtgebiet Bad Dürkheim	35
Abbildung 27:	Baublockbezogene Darstellung der prozentualen Anteile der geeigneten Grundstücke für Erdwärmesonden	36
Abbildung 28:	Genehmigungsfähigkeit von Grundwasser-Wärmetauschern im Stadtgebiet Bad Dürkheim	37
Abbildung 29:	Überblickkarte des Solarthermie-Potenzials in Bad Dürkheim	38
Abbildung 30:	Windkraftanlagen in der Region.....	42
Abbildung 31:	Darstellung von potenziell wirtschaftlich nutzbaren Flächen (rote Flächen) für Windkraftanlagen.....	43
Abbildung 32:	Überblickkarte des PV-Potenzials in Bad Dürkheim.....	45
Abbildung 33:	Potenzielle Gebiete zur Nutzung von PV-Freiflächen	46
Abbildung 34:	Weingebiete und Agri-PV Testfeld	47
Abbildung 35:	Vergleich des Wärmeverbrauchs Ist-Zustand mit den erschließbaren Wärmepotenzialen der erneuerbaren Energien.....	49
Abbildung 36:	Reduktion Wärmeverbrauch Gesamt, Szenario 1	51
Abbildung 37:	Reduktion Wärmeverbrauch Gesamt, Szenario 2.....	51
Abbildung 38:	Reduktion Wärmeverbrauch nach Endenergiesektoren, Szenario 1	52
Abbildung 39:	Reduktion Wärmeverbrauch nach Endenergiesektoren, Szenario 2.....	52
Abbildung 40:	Reduktion Wärmeverbrauch nach Energieträger, Szenario 1	52
Abbildung 41:	Reduktion Wärmeverbrauch nach Energieträger, Szenario 2	52

Abbildung 42:	Wärmebedarf der Gebiete im Jahr 2030 bei Nutzung des Sanierungspotenzials für Szenario 1	53
Abbildung 43:	Wärmebedarf der Gebiete im Jahr 2035 bei Nutzung des Sanierungspotenzials	53
Abbildung 44:	Wärmebedarf der Gebiete im Jahr 2030 bei Nutzung des Sanierungspotenzials für Szenario 1	54
Abbildung 45:	Wärmebedarf der Gebiete im Jahr 2030 bei Nutzung des Sanierungspotenzials	54
Abbildung 46:	Wärmebedarf der Gebiete im Jahr 2030 bei Nutzung des Sanierungspotenzials	55
Abbildung 47:	Wärmebedarf der Gebiete im Jahr 2035 bei Nutzung des Sanierungspotenzials	55
Abbildung 48:	Wärmebedarf der Gebiete im Jahr 2040 bei Nutzung des Sanierungspotenzials für Szenario 2	56
Abbildung 49:	Wärmebedarf der Gebiete im Jahr 2045 bei Nutzung des Sanierungspotenzials	56
Abbildung 50:	Gebiet zur Eignung von Fernwärme inklusive Darstellung der Wärmedichten je Straßenzug ..	57
Abbildung 51:	Einteilung der Eignungsgebiete Fernwärme in Netzgebiete	58
Abbildung 52:	Wahrscheinlichkeiten für eine Wärmenetzeignung als fokussierter Ausschnitt	61
Abbildung 53:	Wahrscheinlichkeiten für eine Wärmenetzeignung als Darstellung des gesamten Gemeindegebietes	61
Abbildung 54:	Beispielgebiet zur Erklärung der unterschiedlichen Quoten	62
Abbildung 55:	Anteilige Wärmeverbräuche der Wärmenetze gegenüber dem Gesamtwärmeverbrauch in den beiden Szenarien	67
Abbildung 56:	Entwicklung des Wärmeverbrauchs von Erdgas	69
Abbildung 57:	Entwicklung des Wärmeverbrauchs nach Energieträger, Szenario 1	69
Abbildung 58:	Entwicklung des Wärmeverbrauch nach Energieträger, Szenario 2	70
Abbildung 59:	Reduktion der Emissionen, Szenario 1	71
Abbildung 60:	Reduktion der Emissionen, Szenario 2	72

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Aktuelle Emissionsfaktoren für die Treibhausgasbilanz	14
Tabelle 2:	Erzeugeranlagen für das Wärmenetz	19
Tabelle 3:	Grundlage zur Berechnung von Kennzahlen	23
Tabelle 4:	Kennzahlen	24
Tabelle 5:	Potenzielle Energieeinsparung durch Gebäudesanierung je Baualtersklasse	26
Tabelle 6:	Übersicht der Wärmepotenziale aus erneuerbaren Energien und Abwärme	48
Tabelle 7:	Szenarien der Energieeinsparung durch Gebäudesanierung je Baualtersklasse	50
Tabelle 8:	Indikatoren zur Wärmenetzeignung	59
Tabelle 9:	Szenarien der Erschließungsquoten für die Netzgebiete	63
Tabelle 10:	Szenarien der Anschlussquoten für die Netzgebiete	64
Tabelle 11:	Wärmeverbrauch der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz für die zwei Szenarien	65
Tabelle 12:	Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz für die zwei Szenarien	66
Tabelle 13:	Prozentuelle Anteile Wärmeverbrauch und Anzahl Gebäude mit Anschluss Wärmenetz	66
Tabelle 14:	Wärmeverbrauch der Gebäude mit Anschluss an ein Gasnetz und Anteil des Wärmeverbrauchs durch Gas gegenüber dem Gesamtwärmeverbrauch	68
Tabelle 15:	Anzahl der Gebäude mit einem Anschluss an ein Gasnetz und Anteil der Gebäude gegenüber aller wärmeversorgten Gebäude	68
Tabelle 16:	CO ₂ -Emissionsfaktoren für die verschiedenen Energieträger zur Wärmeherzeugung vom Jahr 2021 - 2045	70