

# Kommunale Wärmeplanung Dingelstädt

---



# Impressum

Stadt Dingelstädt

Geschwister-Scholl-Straße 28

37351 Dingelstädt

gefördert durch

Nationale Klimaschutzinitiative

Redaktion, Satz und Gestaltung

seecon Ingenieure GmbH, Spinnereistraße 7, Halle 14, 04179 Leipzig

Stand

26.11.2025

Bildnachweis Titelseite

Stadt Dingelstädt

## Anmerkung

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die Verwendung gendergerechter Sprache verzichtet. Alle geschlechtsspezifischen Bezeichnungen, die in generisch männlicher oder weiblicher Form benutzt wurden, gelten für alle sozialen Geschlechter gleichermaßen ohne jegliche Wertung oder Diskriminierungsabsicht.

Die Bildrechte bei Abbildungen ohne Quellenangabe liegen bei seecon.

## Abkürzungen und Einheiten

AGFW	Arbeitsgemeinschaft Fernwärme
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
ATKIS	Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BauGb	Baugesetzbuch
BBergG	Bundesberggesetz
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BISKO	Bilanzierungssystematik Kommunal
CO <sub>2</sub>	Kohlenstoffdioxid
CO <sub>2</sub> -eq	Kohlenstoffdioxid-Äquivalente
DIN	Deutsche Industrienorm
DN	Nenndurchmesser, Diameter Nominal
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEV	Endenergieverbrauch
EFH	Einfamilienhaus
EstG	Einkommensteuergesetz
EU-EHS	Europäisches Emissionshandelssystem
FM	Festmeter
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GEMIS	Globales Emissions-Modell integrierter Systeme
GeotIS	Geothermisches Informationssystem
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
GTP	Gasnetzgebietstransformationspläne
GW	Gigawatt
GWh	Gigawattstunde
H <sub>2</sub>	Wasserstoff
H2-Ready	Wasserstoff-Ready
Ifeu	Institut für Energie- und Umweltforschung
IWU	Institut für Wohnen und Umwelt
JAZ	Jahresarbeitszahl
KEA-BW	Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg
KF	Klimafaktoren
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KSG	Klimaschutzgesetz
kVA	kiloVoltAmpere
kW	Kilowatt
kWel	Kilowatt elektrisch
kWh	Kilowattstunde
kWp	Kilowatt peak
LfULG	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
LOD	Level of Detail
m	Meter

MFH .....	Mehrfamilienhaus
MW .....	Megawatt
MWh .....	Megawattstunde
NGF .....	Nettogrundfläche
NKI .....	Nationale Klimaschutzinitiative
NWG .....	Nichtwohngebäude
PHH .....	Private Haushalte
PV .....	Photovoltaik
PVFA .....	Photovoltaik-Freiflächenanlage
PVGIS .....	Photovoltaic Geographical Information System
RAPIS .....	Raumplanungsinformationssystem
RH .....	Reihenhaus
SAB .....	Sächsische Aufbaubank
SächsWG .....	Sächsische Wassergesetz
SAENA .....	Sächsische Energieagentur
SOBA .....	Sächsisches Oberbergamt
ST .....	Solarthermie
T .....	Tausend
THG .....	Treibhausgas
TWW .....	Trinkwarmwasser
WB .....	Wärmebedarf
WEA .....	Windenergieanlage
WHG .....	Wasserhaushaltsgesetz
WindBG .....	Windenergieflächenbedarfsgesetz
WPG .....	Wärmeplanungsgesetz

# Inhaltsverzeichnis

<b>IMPRESSUM .....</b>	<b>2</b>
<b>ABKÜRZUNGEN UND EINHEITEN.....</b>	<b>3</b>
<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>9</b>
<b>1 ORGANISATORISCHES .....</b>	<b>13</b>
1.1 Rechtlicher Rahmen und Förderkulisse.....	13
1.1.1 Klimapolitische Rahmenbedingungen .....	13
1.1.2 Rahmenbedingungen für die Umsetzung .....	14
1.1.3 Finanzierung und Förderung .....	16
1.2 Dienstleister .....	18
<b>2 EIGNUNGSPRÜFUNG.....</b>	<b>19</b>
2.1 Gemeindestruktur.....	19
2.2 Unterteilung in Baublöcke .....	22
2.3 Feststellung der Eignung.....	23
<b>3 BESTANDSANALYSE.....</b>	<b>25</b>
3.1 Gebäude- und Siedlungsstruktur .....	25
3.2 Gebäudetypen.....	27
3.3 Baualtersklassen.....	28
3.4 Energie- und Versorgungsinfrastrukturen .....	29
3.4.1 Gasnetze .....	29
3.4.2 Wärmenetze .....	31
3.4.3 Kältenetze.....	33
3.4.4 Abwassernetz .....	33
3.4.5 Stromnetz .....	33
3.5 Erzeuger, Speicher und Verbraucher von Wärme .....	33
3.5.1 Großverbraucher von Wärme.....	33
3.5.2 Wärmeerzeugungsanlagen .....	34
3.5.3 Wärme- und Gasspeicher.....	38

3.5.4	Anlagen zur Erzeugung von Wasserstoff oder synthetischen Gasen .....	38
3.6	Wärmebedarf- und Wärmeverbrauchsdaten .....	38
3.6.1	Gesamter Wärmebedarf und -verbrauch .....	38
3.6.2	Wärmedaten .....	40
3.7	Energie- und Treibhausgasbilanz .....	42
3.8	Ergebnisse der Bestandsanalyse .....	50
<b>4</b>	<b>POTENZIALANALYSE .....</b>	<b>52</b>
4.1	Wärmebedarfsreduktion in Gebäuden .....	52
4.2	Wärmebedarfsreduktion in Prozessen .....	53
4.3	Unvermeidbare Abwärme .....	54
4.4	Geothermie .....	55
4.4.1	Dezentrale oberflächennahe Geothermie .....	56
4.4.2	Zentrale Geothermie .....	60
4.5	Umweltwärme .....	63
4.5.1	Oberflächengewässer .....	63
4.5.2	Grundwasser .....	64
4.5.3	Luft .....	65
4.6	Abwasser .....	66
4.7	Solarenergie auf Freiflächen .....	67
4.7.1	Photovoltaik-Freiflächenpotenziale .....	68
4.7.2	Solarthermie Freiflächenpotenziale .....	70
4.8	Solarenergie auf Dachflächen .....	70
4.9	Lokale Biomasse .....	73
4.9.1	Untersuchte Biomassekategorien .....	74
4.9.2	Theoretische Biomassepotenziale im Untersuchungsgebiet .....	76
4.10	Windkraft .....	77
<b>5</b>	<b>ERMITTLUNG EINES ZIELSZENARIOS INKLUSIVE WÄRMEVERSORGUNGSGEBIETE .....</b>	<b>80</b>
5.1	Zielpfad für die nötige THG-Reduktion .....	80
5.2	Ableitung des zukünftigen Wärmebedarfs .....	82

5.2.1	Sanierung .....	82
5.2.2	Bebauungspläne .....	82
5.2.3	Bevölkerungsprognose .....	83
5.2.4	Projektion des Wärmebedarfs .....	84
5.3	Baublöcke mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial .....	84
5.4	Einteilung des beplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete ..	86
5.4.1	Untersuchte Wärmeversorgungsarten .....	86
5.4.2	Bewertung und Identifikation geeigneter Wärmeversorgungsarten .....	90
5.4.3	Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete und Wärmeversorgungsarten .....	94
5.5	Zielszenario mit Energie- und THG-Bilanz .....	98
5.5.1	Jährlicher Endenergieverbrauch der gesamten Wärmeversorgung inklusive resultierender THG-Emissionen .....	101
5.5.2	Jährlicher Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Gasversorgung und Anteil am gesamten Endenergieverbrauch für Wärme inklusive resultierender THG-Emissionen .....	104
5.5.3	Jährlicher Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung und Anteil am gesamten Endenergieverbrauch für Wärme inklusive resultierender THG-Emissionen .....	104
5.5.4	Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz/Gasnetz und deren Anteil an der Gesamtheit der Gebäude im beplanten Gebiet .....	105
<b>6</b>	<b>UMSETZUNGSSTRATEGIE .....</b>	<b>107</b>
6.1	Fokusgebiete .....	109
6.1.1	Fokusgebiet 1: Dingelstädt und Silberhausen .....	109
6.1.2	Fokusgebiet 2: Hüpstedt .....	111
6.1.3	Fokusgebiet 3: Beberstedt .....	112
6.1.4	Fokusgebiet 4: Zella .....	113
6.1.5	Fokusgebiet 5: Bickenriede .....	115
6.1.6	Fokusgebiet 6: Struth .....	116
6.1.7	weitere Fokusgebiete: Kefferhausen .....	117
6.2	Maßnahmenkatalog .....	118
6.2.1	Organisation .....	120
6.2.2	Kommunikation .....	128
6.2.3	Technologie (Umsetzungsmaßnahmen) .....	132
6.2.4	Technologie (Maßnahmen für weitere Akteure) .....	135
6.3	Beteiligung .....	140
6.3.1	Beteiligung im Rahmen der Erarbeitung des Wärmeplans .....	140
6.3.2	Beteiligung im Rahmen des Wärmeplanbeschlusses und der Umsetzung .....	145
6.4	Controlling .....	146
6.5	Verstetigung .....	148

6.6 Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit.....	149
<b>LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>151</b>
<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....</b>	<b>154</b>
<b>TABELLENVERZEICHNIS .....</b>	<b>157</b>
<b>ANLAGEN .....</b>	<b>160</b>
Finanzierung und Förderung.....	160
Datenquellen .....	162
Typologiesteckbriefe Wärmeversorgung.....	165
Einfamilienhaus / Reihenhaushaus: Baujahr bis 1957.....	166
Einfamilienhaus / Reihenhaushaus: Baujahr von 1958 bis 1994.....	167
Einfamilienhaus / Reihenhaushaus: Baujahr ab 1995 bis 2009.....	168
Einfamilienhaus / Reihenhaushaus: Baujahr ab 2010 bis heute.....	169
Mehrfamilienhaus / großes Mehrfamilienhaus: Baujahr bis 1918 .....	170
Mehrfamilienhaus / großes Mehrfamilienhaus: Baujahr von 1919 bis 1948 .....	171
Mehrfamilienhaus / großes Mehrfamilienhaus: Baujahr von 1949 bis 1968 .....	172
Mehrfamilienhaus / großes Mehrfamilienhaus: Baujahr von 1969 bis 1994 .....	173
Mehrfamilienhaus / großes Mehrfamilienhaus: Baujahr von 1995 bis 2001 .....	174
Mehrfamilienhaus / großes Mehrfamilienhaus: Baujahr von 2002 bis 2009 .....	175
Mehrfamilienhaus / großes Mehrfamilienhaus: Baujahr von 2010 bis heute .....	176
Öffentliche Gebäude: Alle Baujahre .....	177
Einteilung der voraussichtlichen Versorgungsgebiete für die einzelnen Betrachtungszeitpunkte 2030, 2035, 2040 .....	178
Voraussichtliche Versorgungsgebiete für das Jahr 2030 .....	178

# Zusammenfassung

## Bestandsanalyse

Im Rahmen der Bestandsanalyse wurden 17.421 Gebäude bezüglich der Eigentümer, des Gebäudetyps, der Nutzung, des Baualters, ihres Heizenergieträgers, des Wärmebedarfs sowie daraus resultierender Endenergieverbräuche und THG-Emissionen analysiert. 11.545 dieser Gebäude sind unbeheizte Nebengebäude und wurden für weitere Analysen ausgeschlossen.

Das Untersuchungsgebiet, die Stadt Dingelstädt, ist in 10 Ortschaften unterteilt und primär durch Vegetationsfläche geprägt (88 %). Nur 4 % der Gesamtfläche sind als Siedlungsfläche ausgewiesen. Der größte zusammenhängende Siedlungsbereich findet sich im Zentrum des Untersuchungsgebiets.

Es herrscht ein unausgeglichenes Verhältnis zwischen Wohn- und Nichtwohngebäuden. Etwa 2/3 der Gebäude sind Nichtwohngebäude. Die meisten Gebäude im Untersuchungsgebiet wurden vor 1949 erbaut. Dies zeigt auch die Analyse der überwiegenden Baualtersklassen pro Baublock (Abbildung ).

Die vorhandene Energie- und Versorgungsinfrastruktur im Untersuchungsgebiet umfasst zwei Gasnetze. Außerdem besteht ein kleines Nahwärmenetzgebiet mit acht Gebäuden im Nordosten der Stadt Dingelstädt. Kältenetze sowie Abwasserkanäle mit einem Nenndurchmesser (DN) größer 800 mm sind nicht zu vorhanden. Die Stromversorgung Dingelstädts läuft über das Umspannwerk Leinefeld. Die Spannungsebene beträgt 110 kV und die Einspeisung erfolgt über das Mittelspannungsschalthaus SH Dingelstädt.

Erdgasbetriebene Wärmeerzeugungsanlagen sind im Untersuchungsgebiet am häufigsten vertreten und haben die höchste Nennwärmeleistung, gefolgt von Heizölanlagen und Flüssiggas. Über die Hälfte der Heizungsanlagen wurde nach dem Jahr 2000 installiert und hat die empfohlene Nutzungsdauer knapp überschritten. Erdgasbetriebene Anlagen und Fernwärmeübergabestationen sind nur im Zentrum des Untersuchungsgebiets zu verzeichnen, während dezentral betriebene Anlagen im ganzen Untersuchungsgebiet installiert sind.

Im Untersuchungsgebiet gibt es 5 Großverbraucher, die jeweils mehr als 500 MWh Wärme pro Jahr verbrauchen. Es liegen keine Informationen dazu vor, welche Energieträger genutzt werden.

Das gesamte Untersuchungsgebiet hat einen Nutzwärmebedarf von knapp 108 GWh/a. Von dem Gesamtwärmebedarf entfallen 20 % (ca. 21,2 GWh/a) auf Prozesswärme. Der restliche Wärmebedarf für Raumwärme und TWW beträgt 86,8 GWh/a. Hohe Wärmebedarfe sind überwiegend in Baublöcken des Kernbereichs des Untersuchungsgebiets zu verorten. Dort finden sich auch die Bereiche mit hohen Wärmeflächen- und Wärmelinieindichten.

Der gesamte Endenergieverbrauch für Wärme im Untersuchungsgebiet beträgt etwa 120 GWh/a. Dieser Verbrauch wird überwiegend durch Erdgas, Heizöl, Flüssiggas und Biomasse gedeckt. Industrielle Prozesswärme und Gebäude für Wirtschaft und Gewerbe tragen

zusammen etwa 36,1 % des Endenergieverbrauchs bei. Wohngebäude sind am Endenergieverbrauch zu 52,2 % beteiligt und öffentliche Gebäude machen 11,7 % des Endenergieverbrauchs aus.

Die THG-Emissionen des Wärmesektors der Stadt Dingelstädt liegen inklusive Prozesswärme der Industrie heute bei 28.229 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente (CO<sub>2</sub>-eq) pro Jahr.

## Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse betrachtet eine mögliche Wärmebedarfsreduktion durch Gebäudesanierung (private Haushalte) und im Bereich der Prozesswärme (Unternehmen). Außerdem werden folgende lokale Potenziale klimaneutraler Energiequellen untersucht: zentrale und dezentrale Geothermie, Umweltwärme, Abwasser, Solarenergie auf Freiflächen und Dächern, lokale Biomasse und Windkraft.

Es zeigt sich, dass ca. 20,5 GWh/a an Raumwärme und Trinkwarmwasserbedarf vom gegenwärtigen Wärmebedarf und -verbrauch eingespart werden könnten, falls eine umfassende Sanierung der Gebäude auf ein konventionelles Sanierungsniveau durchgeführt wird. Dies entspricht ca. 23,6 % des gegenwärtigen Verbrauchs an Raumwärme und Warmwasser.

Ein Reduktionspotenzial für Prozesswärme im Untersuchungsgebiet konnte aufgrund unzureichender Datenlage nicht analysiert werden. Zum Zeitpunkt des Redaktionsschlusses lagen die erforderlichen Informationen der Industrieunternehmen nicht vor.

Für die oben genannten, zentralen erneuerbaren Energiequellen ergeben sich folgende Potenziale (Tabelle 1):

Tabelle 1      Untersuchte zentrale, erneuerbare Potenziale

Zentrale Potenziale	Einordnung des Potenzials im Untersuchungsgebiet
Solarthermie auf Freiflächen	Hohes Potenzial, aber in Nutzungskonkurrenz zu Landwirtschaft
Umweltwärme aus Oberflächengewässern	Mittleres Potenzial, mögliche Nutzungskonflikte mit Schutzgebieten beachten
Reduktions- & Abwärmepotenziale aus Prozesswärme	Geringes Potenzial
Abwasserwärme	Kein Potenzial
Zentrale oberflächennahe Geothermie	Hohes Potenzial, aber in Nutzungskonkurrenz zu Landwirtschaft
Tiefengeothermie	Geringe theoretisches Mindestpotenzial
Windkraft	Hohes Potenzial, aber in Nutzungskonkurrenz zu Landwirtschaft
Photovoltaik auf Freiflächen	Hohes Potenzial, aber in Nutzungskonkurrenz zu Landwirtschaft

Für die oben genannten, dezentralen erneuerbaren Energiequellen ergeben sich folgende Potenziale (Tabelle 2):

Tabelle 2      Untersuchte dezentrale, erneuerbare Potenziale

Dezentrale Potenziale	Einordnung des Potenzials im Untersuchungsgebiet
Solarenergie auf Dachflächen (Photovoltaik und Solarthermie)	Hohes Potenzial
Dezentrale Luftwärme	Hohes Potenzial
Dezentrale Grundwasserwärme	Mittleres Potenzial
Dezentrale oberflächennahe Geothermie	geringes Potenzial
Dezentrale Abwasserwärme	Kein Potenzial
Biomasse-basierte Wärme	Geringes Potenzial (lokal)

## Wärmeversorgungsgebiete und Zielszenario

Zur Darstellung potenzieller Versorgungsgebiete werden dezentrale Varianten, Wasserstoffversorgung und Wärmenetzversorgung innerhalb des Untersuchungsgebietes verglichen. Bei der Bewertung werden vier Hauptkriterien betrachtet:

- Wärmegestehungskosten (Wirtschaftlichkeit)
- Realisierungsrisiko
- Versorgungssicherheit
- Kumulierte Treibhausgas-Emissionen

Basierend auf dieser Bewertung werden Versorgungsempfehlungen erarbeitet, die Aufschluss darüber geben welche Energieversorgungssysteme eine Option zum Erreichen der Klimaneutralität darstellen. Die Ortschaften sind alle durch drei größere voraussichtliche Wärmenetzgebiete geprägt. Insbesondere für die Außenbereiche ergibt sich eine dezentrale Versorgung.

Für die kommunale Wärmeplanung gilt laut Klimaschutzgesetz das Ziel einer klimaneutralen Wärmeversorgung. Das Zielszenario stellt einen präferierten Pfad für die langfristige Entwicklung der Wärmeversorgung zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung im Untersuchungsgebiet bis zum Zieljahr 2045 dar. Dies geschieht auf Grundlage der Eignungsprüfung, der Bestands- und Potenzialanalyse sowie den als sehr wahrscheinlich geeigneten Versorgungsarten. Für eine klimaneutrale Wärmeversorgung bis zum Zieljahr ergeben sich folgende Prämissen, die für das Zielszenario einzuhalten sind:

- eine Umstellungsrate der für eine dezentrale Versorgung eingestuften Gebäude von 5 % pro Jahr bis 2045
- eine Umstellungsrate der für eine gasnetzbasierter Versorgung eingestuften Gebäude bis 2037 auf H<sub>2</sub> (Wasserstoff)-Ready von 7,7 % pro Jahr
- Eine Realisierung der gesamten erneuerbaren Wärmenetzversorgung zwischen 2025 bis Ende 2030

Im Zieljahr 2045 beträgt der Endenergieverbrauch für Wärme im Untersuchungsgebiet nach den Berechnungen des Szenarios knapp unter 30 GWh/a, basierend auf den Energieträgern Strom für die Nutzung von Umweltwärme, Solarthermie, Wasserstoff und Biomasse.

## Umsetzungsstrategie

Die Umsetzungsstrategie beschreibt den Weg von der gegenwärtigen Wärmeversorgung hin zum Zielzustand, der klimaneutralen Wärmeversorgung, mithilfe eines Maßnahmenkatalogs. Der Maßnahmenkatalog gliedert sich in drei Handlungsfelder: Organisation, Kommunikation und Technologie. Die ersten beiden Felder können im Wesentlichen durch die Kommune beeinflusst werden und dienen dazu, weitere Akteure zur technologischen Umsetzung (drittes Handlungsfeld) zu motivieren.

Die Öffentlichkeit, die Kommune, alle Behörden und Träger öffentlicher Belange, deren Aufgabenbereiche durch die Wärmeplanung berührt werden, die Betreiber der Energieversorgungs- und Wärmenetze im Untersuchungsgebiet sowie potenzielle Betreiber eines Energieversorgungsnetzes oder eines Wärmenetzes sind daran zu beteiligen. Dies fand im Rahmen einer Kick-off-Veranstaltung, Jour Fixe mit der Steuerungsgruppe, Ergebnispräsentation Bestands- und Potenzialanalyse, Fachworkshop und einem Bürgerdialog statt.

Abbildung 1 verdeutlicht durch ein Ablaufdiagramm die oben beschriebenen Arbeitsphasen einer kommunalen Wärmeplanung.

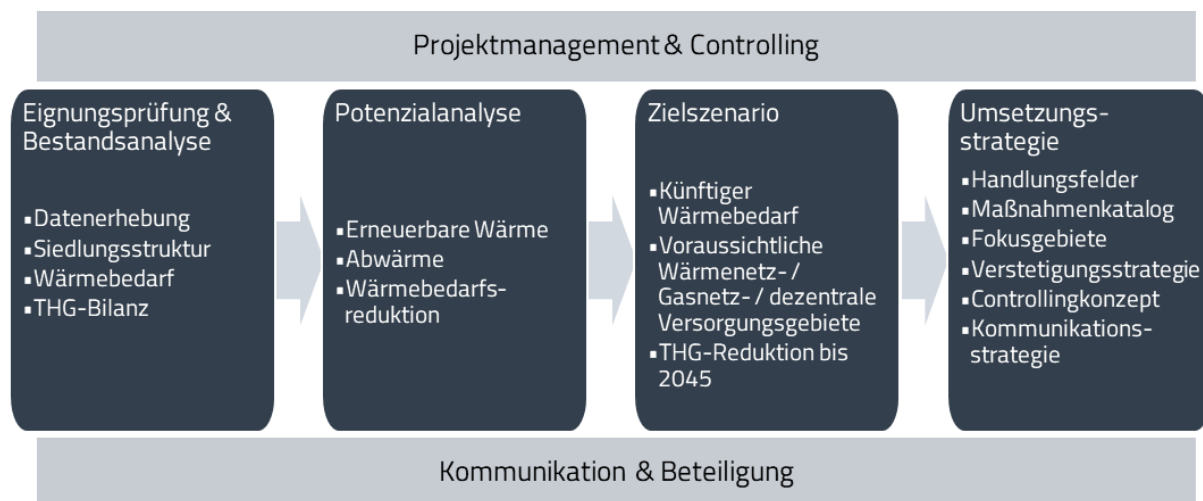


Abbildung 1 Arbeitsphasen der kommunalen Wärmeplanung

# 1 Organisatorisches

Innerhalb dieses Abschnitts werden die politisch-rechtlichen Rahmenbedingungen, die gegenwärtige Förderkulisse für die kommunale Wärmewende beleuchtet sowie anschließend die Dienstleister, die grundlegenden Arbeitsphasen der kommunalen Wärmeplanung sowie genutzten Datenquellen vorgestellt.

## 1.1 Rechtlicher Rahmen und Förderkulisse

### 1.1.1 Klimapolitische Rahmenbedingungen

#### Bundes-Klimaschutzgesetz

Innerhalb Deutschlands beschreibt das Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) (Bundes-Klimaschutzgesetz 2019), das erstmalig 2019 verabschiedet wurde, die Eckpfeiler der Klimaschutzpolitik. Nach dessen Novellierung im Juni 2021 enthält dieses Gesetz Zielsetzungen, die ambitionierter als auf europäischer Ebene sind. Die rechtsverbindlichen Treibhausgasminderungsziele lauten wie folgt:

Netto-Treibhausgasneutralität bis 2045

Reduktion der THG-Emissionen um mindestens

- – 65 % | bis 2030 gegenüber 1990
- – 88 % | bis 2040 gegenüber 1990.

#### Wärmeplanungsgesetz

Im Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (WPG) wird in § 1 das Ziel definiert, bis spätestens 2045 zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung beizutragen und Endenergieeinsparungen zu erbringen (Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz – WPG), 2023). Darüber hinaus legt das Gesetz Ziele für den Anteil erneuerbarer Energien in Wärmenetzen fest:

- mind. 30 % erneuerbare Energien bis 2030
- mind. 80 % erneuerbare Energien bis 2040

Der Anteil kann aus erneuerbaren Energien, unvermeidbarer Abwärme oder einer Kombination aus beidem gespeist werden.

## Gebäudeenergiegesetz

Das Gebäudeenergiegesetz (GEG) hat das Ziel, die Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung von Gebäuden in Deutschland zu steigern. Das Gesetz definiert energetische Standards sowohl für Neubauten als auch für bestehende Gebäude und legt fest, welche Anforderungen bei Bau, Umbau und Sanierung erfüllt werden müssen. Die dadurch erzielten Emissionseinsparungen sollen zum Erreichen der nationalen Klimaschutzziele beitragen (Gebäudeenergiegesetz - GEG, 2020).

## Kommunalrichtlinie im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative

Die Kommunalrichtlinie der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) zielt darauf ab, Gemeinden bei der Reduktion von THG-Emissionen zu unterstützen und nachhaltige Klimaschutzmaßnahmen zu fördern. Sie umfasst unter anderem die Erstellung kommunaler Wärmepläne durch externe Dienstleister (NKI, 2008).

### 1.1.2 Rahmenbedingungen für die Umsetzung

Zentrale Rahmenbedingungen für die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung sind zum einen das WPG, die Kommunalrichtlinie der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI), sofern für die Erstellung des Wärmeplans eine Förderung aus dieser erhalten wurde, sowie bestehende Leitfäden zur kommunalen Wärmeplanung.

Das WPG verpflichtet über § 4 WPG die Bundesländer, sicherzustellen, dass bis spätestens der folgenden zwei Fristen Wärmepläne erstellt, sind:

1. zum Ablauf des 30. Juni 2026 für alle bestehenden Gemeindegebiete, in denen zum 1. Januar 2024 mehr als 100 000 Einwohner gemeldet sind, sowie
2. zum Ablauf des 30. Juni 2028 für alle bestehenden Gemeindegebiete, in denen zum 1. Januar 2024 100 000 Einwohner oder weniger gemeldet sind

Hierzu werden die Landesregierungen ermächtigt, durch Rechtsverordnungen weitere Anforderungen für die Wärmeplanung zu definieren.

Solange noch keine landesrechtliche Regelung besteht, ist der Wärmeplan laut § 5 WPG bis spätestens bis zum Ablauf des 30. Juni 2026 zu erstellen und zu veröffentlichen und muss im Wesentlichen den Anforderungen des Gesetzes entsprechen. Dies ist anzunehmen, wenn der Wärmeplan mit Mitteln des Bundes oder eines Landes gefördert wurde oder nach den Standards der in der Praxis verwendeten Leitfäden erstellt wurde.

Darüber hinaus formuliert das WPG:

- Begrifflichkeiten der Wärmeplanung
- Allgemeine Anforderungen an die Wärmeplanung
- Anforderungen an die Datenerhebung und -verarbeitung

- Den Ablauf der Wärmeplanung
- Anforderungen an die Ergebnisse des Wärmeplans

Im Detail hat eine WPG-konforme Wärmeplanung aus den folgenden Schritten zu bestehen:

1. Beschluss oder die Entscheidung der planungsverantwortlichen Stelle über die Durchführung der Wärmeplanung,
2. Eignungsprüfung,
3. die Bestandsanalyse,
4. Potenzialanalyse,
5. Entwicklung und Beschreibung eines Zielszenarios,
6. Einteilung des beplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete und Darstellung der Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr
7. Entwicklung einer Umsetzungsstrategie mit konkreten Umsetzungsmaßnahmen,
8. Beschluss und Veröffentlichung

Die Kommunalrichtlinie fordert über den Technischen Annex folgende inhaltliche Bestandteile für einen förderfähigen Wärmeplan:

- Bestandsanalyse sowie Energie- und Treibhausgasbilanz
- Potenzialanalyse zur Ermittlung von Energieeinsparpotenzialen und lokalen Potenzialen erneuerbarer Energien
- Zielszenarien und Entwicklungspfade, mindestens unter Berücksichtigung der jeweils aktuell gültigen THG-Minderungsziele der Bundesregierung
- Entwicklung einer Strategie und eines Maßnahmenkatalogs mit 2-3 Fokusgebieten
- Verstetigungsstrategie
- Controlling-Konzept
- Kommunikationsstrategie

Für die Durchführung der Wärmeplanung gibt es mittlerweile eine Reihe von brauchbaren Praxisleitfäden, die bei der Erstellung dieses Wärmeplans berücksichtigt wurden:

- Leitfaden für die kommunale Wärmeplanung des BMWK
- Handlungsleitfaden Kommunale Wärmeplanung der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH (KEA-BW)
- Praxisleitfaden zur kommunalen Wärmeplanung des AGFW
- Leitfaden Kommunale Wärmeplanung der Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen
- Leitfaden Energienutzungsplan des Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit

### 1.1.3 Finanzierung und Förderung

Im folgenden Kapitel werden relevante Förderprogramme beschrieben, die im Zusammenhang mit den im Konzept untersuchten Maßnahmen Anwendung finden bzw. für zukünftige Vorhaben für die Stadt Dingelstädt relevant sein können. Die folgende Tabelle 3 gibt einen ersten Überblick über Förderprogramme zum Thema Gebäudeeffizienz im Neubau bzw. in der Bestandssanierung sowie zur effizienten und nachhaltigen Energieversorgung.

Tabelle 3 Übersicht relevanter Förderprogramme

Förderprogramm	Fördergegenstand
Förderprogramme zur Gebäudeeffizienz und Klimaanpassung	
<b>KfW 264/464</b> Bundesförderung für effiziente Gebäude für Kommunen  Antragsberechtigigt:  <ul style="list-style-type: none"> <li>Kommunen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bau und Kauf eines neuen Effizienzgebäudes</li> <li>(Neubau, Kauf und Fachplanung sowie Baubegleitung*die Nachhaltigkeitszertifizierung)</li> <li>Komplettsanierung zum Effizienzgebäude</li> <li>Einzelne energetische Maßnahmen bei bestehenden Immobilien</li> <li>Umwidmung von Wohn- in Nichtwohngebäude</li> <li>Fachplanung und Baubegleitung</li> </ul>
<b>BAFA</b> Sanierung Wohngebäude oder Nichtwohngebäude  Antragsberechtigigt:  <ul style="list-style-type: none"> <li>Kommunen</li> <li>private Unternehmen</li> <li>Privatpersonen</li> </ul>	Nach Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) werden folgende Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle über die BAFA gefördert:  <ul style="list-style-type: none"> <li>Sanierung an Gebäudehülle</li> <li>Modernisierung Anlagentechnik</li> <li>Modernisierung Wärmeerzeuger</li> <li>Heizungsoptimierung</li> <li>Fachplanung und Baubegleitung</li> </ul>
<b>BAFA</b> Bundesförderung für Energieberatung, Anlagen und Systeme  Antragsberechtigigt:  <ul style="list-style-type: none"> <li>Kommune</li> <li>private Unternehmen</li> <li>Privatpersonen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modul 1: energetisches Sanierungskonzept</li> <li>Modul 2: Energieberatungen für den Neubau von Nichtwohngebäuden</li> <li>Modul 3: Contracting-Orientierungsberatung</li> </ul>

Förderprogramme zur Energieversorgung	
<p>KfW 295 Bundesförderung für Energieeffizienz in der Wirtschaft</p> <p>Antragsberechtigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kommunale Unternehmen</li> <li>• private Unternehmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul 1: Querschnittstechnologien</li> <li>• Modul 2: Prozesswärme aus erneuerbaren Technologien</li> <li>• Modul 3: MSR, Sensorik und Energiemanagement-Software</li> <li>• Modul 4: Energiebezogene Optimierung von Anlagen und Prozessen</li> </ul>
<p>BAFA Bundesförderprogramm für effiziente Wärmenetze (BEW)</p> <p>Antragsberechtigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommune</li> <li>• private Unternehmen</li> <li>• Vereine</li> <li>• Genossenschaften</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul 1: Transformationspläne und Machbarkeitsstudien</li> <li>• Modul 2: Systemische Förderung für Neubau und Bestandsnetze</li> <li>• Modul 3: Einzelmaßnahmen</li> <li>• Modul 4: Betriebskostenförderung</li> </ul>

Mehrfachnutzungen von Bundesförderprogrammen bzw. Kombinationen mit der Stromvergütung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz und/oder der steuerlichen Förderung nach § 35c Einkommensteuergesetz (EstG) sind für dieselbe Maßnahme nicht möglich.

Informationen zu Fördermöglichkeiten bieten unter anderem das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) und die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW).

## 1.2 Dienstleister

Als beratendes Ingenieursunternehmen mit 30 Jahren Erfahrung in der Beratung von öffentlichen und privaten Kunden zu den Themen Natur- und Artenschutz, Stadt- und Raumplanung, Siedlungswasserwirtschaft, Verkehrsplanung sowie Energieversorgung und Klimaschutz wird bei den seecon Ingenieuren Offenheit, Transformation und Nachhaltigkeit großgeschrieben.

Diese Werte prägen das Denken und Handeln des Unternehmens in hohem Maße. Als mittelständisches Unternehmen mit Hauptsitz in Leipzig sowie weiteren Standorten in Dresden, Halle, Erfurt, Berlin und Nürnberg wird insbesondere in Ost- und Mitteldeutschland die Transformation zu einer nachhaltigeren Welt durch Infrastruktur-, Stadt- und Landschafts-, Umwelt- und Energieplanung unterstützt.

### Kompetenzen und Hauptarbeitsgebiete

Im Bereich Energie und Klima

- Konzeption von Versorgungslösungen
- Energie- Treibhausgasbilanzen
- Kommunale Wärmepläne
- Transformationspläne, Machbarkeitsstudien und Planungsleistungen
- Quartierskonzepte und energetisches Sanierungsmanagement
- Klimaschutz- und Klimaanpassungskonzepte
- Energie- und Mobilitätskonzepte
- Energieberatungen

Darüber hinaus

- Natur- und artenschutzfachliche Prüfungen, Planung und Gutachten
- Bauleitplanung inkl. Landschaftsplanung sowie Konzept und Objektplanung
- Planung und Koordinierung von Verkehrsanlagen sowie Erschließungsplanung

## 2 Eignungsprüfung

Zweck der Eignungsprüfung ist die Feststellung, ob sich das gesamte Untersuchungsgebiet oder Teilgebiete für eine zentrale Wärmeversorgung durch ein Wärme- oder Wasserstoffgasnetz eignen. Im ersten Schritt werden hierfür geeignete Baublöcke und Teilgebiete identifiziert, indem das Untersuchungsgebiet anhand der Ortschaften, der Flächennutzung sowie der Straßen-, Schienen- und Wasserwege unterteilt wird.<sup>1</sup> Anschließend werden Baublöcke mit grundsätzlicher Eignung für eine zentrale Wärmeversorgung sowie voraussichtliche Gebiete für dezentrale Wärmeversorgung identifiziert.

### 2.1 Gemeindestruktur

In der folgenden Abbildung 3 und Abbildung 4 werden die gegenwärtige Flächennutzung, die Ortschaften und die Straßen-, Schienen- und Wasserwege im Untersuchungsgebiet veranschaulicht. Tabelle 1 zeigt die Anteile unterschiedlicher Flächennutzungen auf Basis der Regionaldaten Thüringens (Statistisches Landesamt Thüringen, 2023).

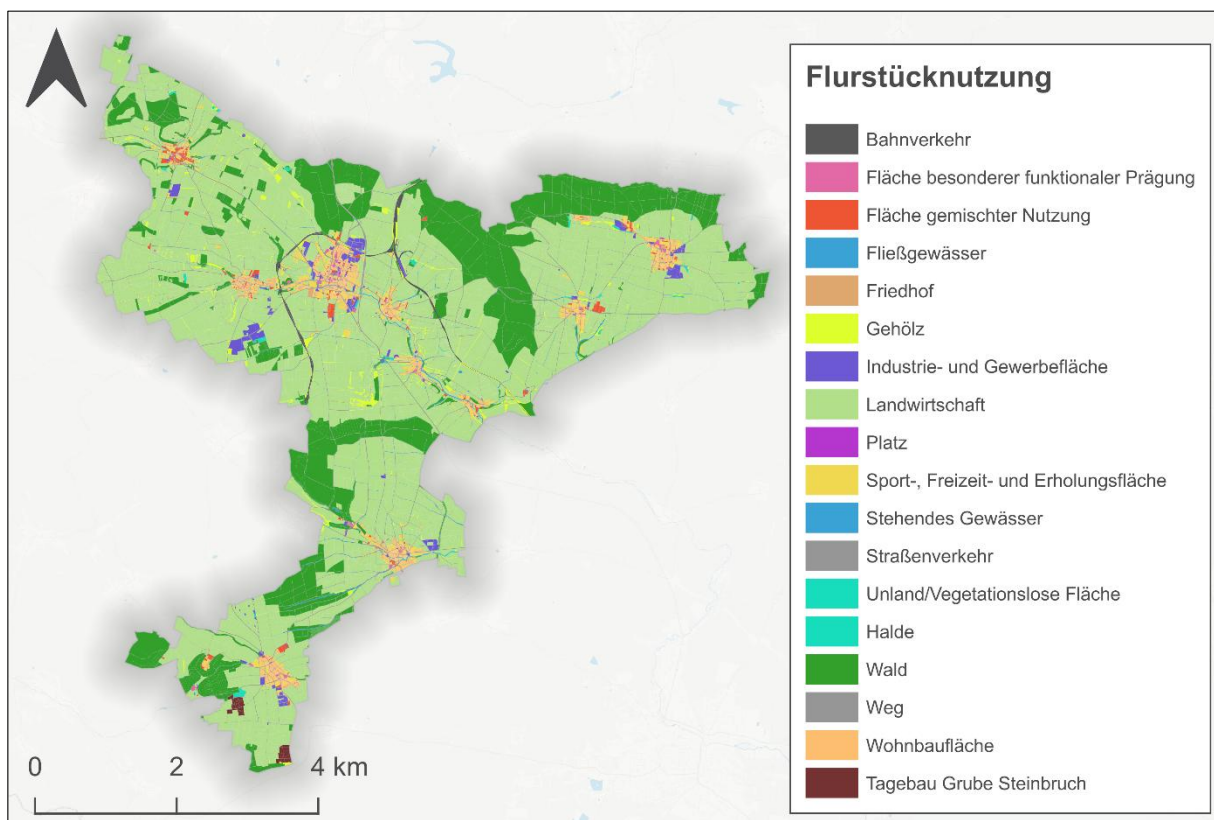


Abbildung 2 Flächennutzung nach ALKIS

<sup>1</sup> Laut § 3, Absatz 1, Nr. 1 WPG: Baublock“ ist ein Gebäude oder mehrere Gebäude oder Liegenschaften, das oder die von mehreren oder sämtlichen Seiten von Straßen, Schienen oder sonstigen natürlichen oder baulichen Grenzen umschlossen und für die Zwecke der Wärmeplanung als zusammengehörig zu betrachten ist oder sind.

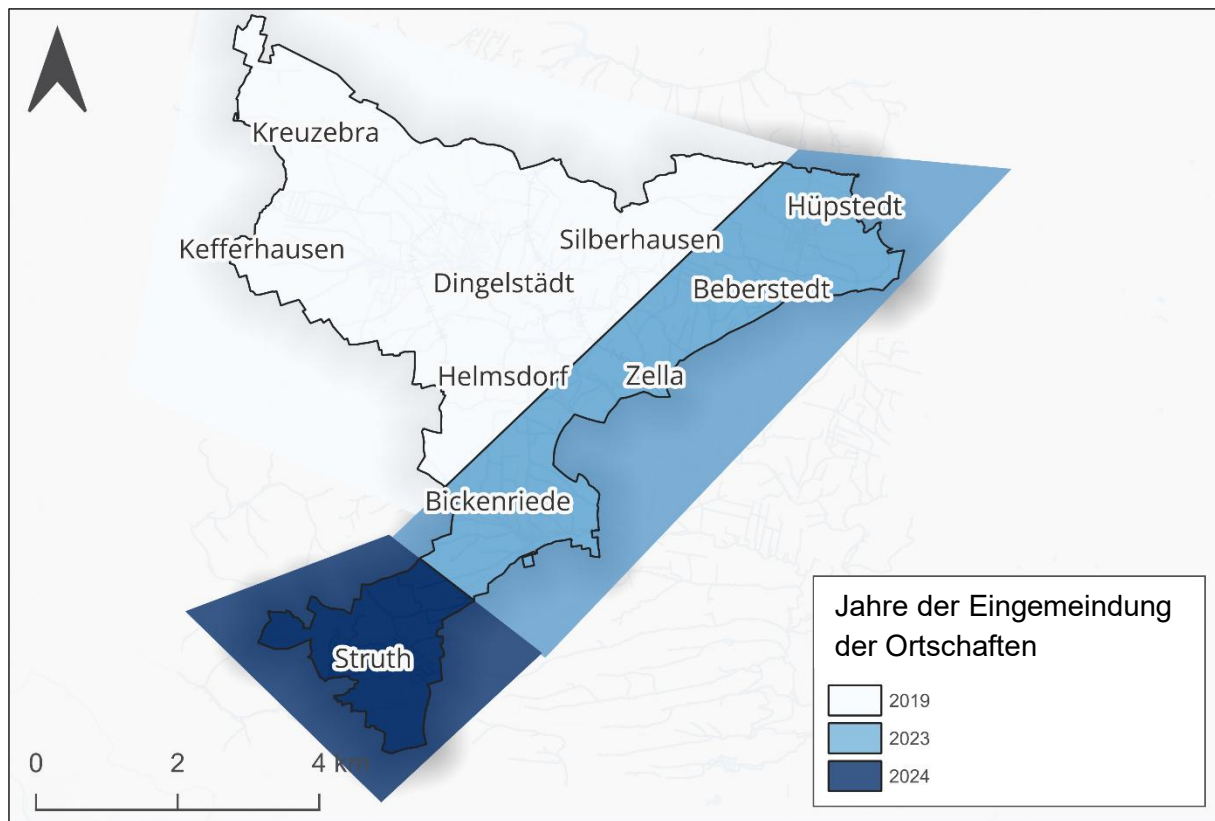


Abbildung 3 Ortschaften und Jahre der Eingemeindung

Das Untersuchungsgebiet, die Stadt Dingelstädt, besteht aus zehn Ortschaften und ist hauptsächlich forst- und landwirtschaftlich geprägt. Die Gemeinde wurde 2023 durch die Ortschaften Hüpstedt, Beberstedt, Zella und Bickenriede erweitert und 2024 kam Struth hinzu. Die Siedlungsfläche, macht ca. 4,0 % der gesamten Bodenfläche der Gemeinde aus und ist größtenteils durch Wohnbaufläche geprägt.

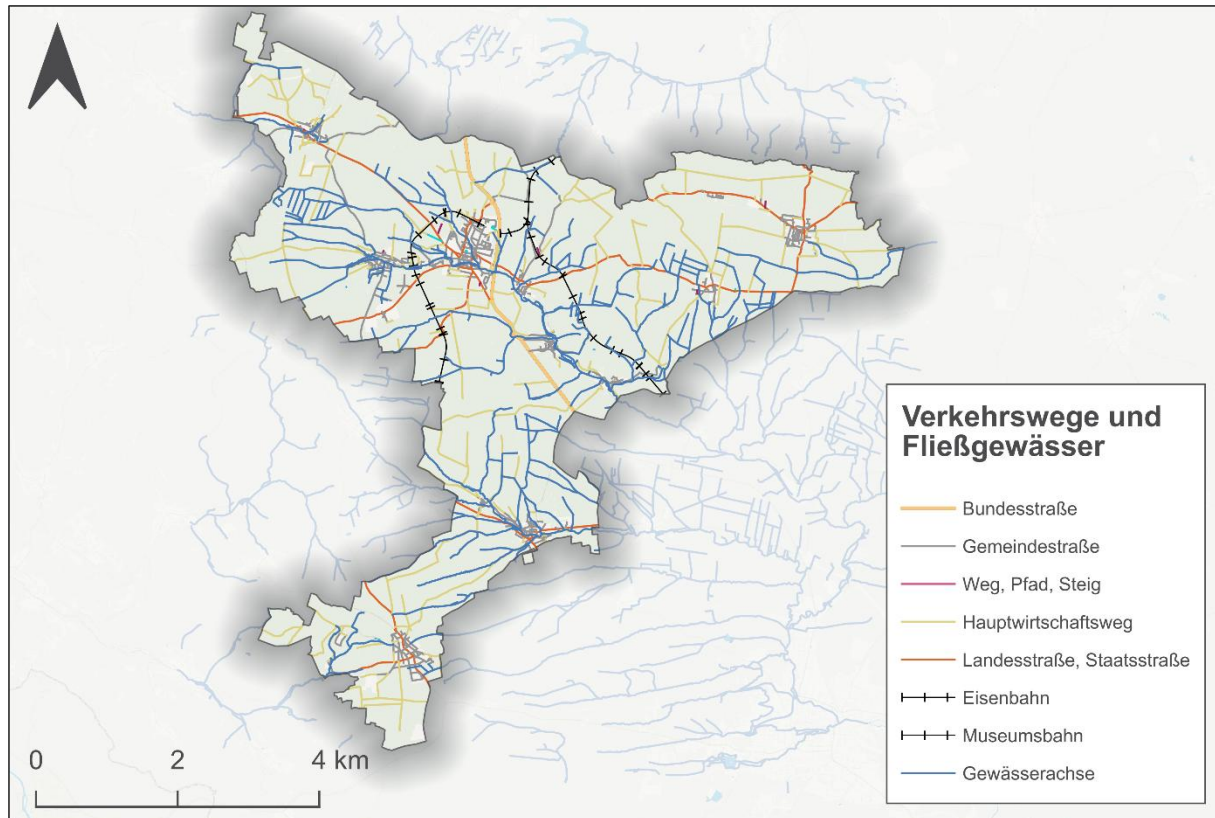


Abbildung 4 Straßen-, Schienen- und, Wasserwege im Untersuchungsgebiet

Das Gebiet wird von einer Bundesstraße, einer Bahnstrecke und einer Museumsbahn, vielen kleinen Fließgewässern und zahlreichen Landes- und Gemeindestraße durchzogen.

Tabelle 4 Relative Anteile der Flächennutzung im Untersuchungsgebiet

Flächennutzung	Flächengröße (ha)	Relativer Anteil in an Gesamtfläche
<b><u>Siedlungsfläche</u></b>	<b>786</b>	<b>4,0 %</b>
Davon <u>Wohnbaufläche</u>	241	2,0 %
Davon <u>Industrie- und Gewerbefläche</u>	138	1,2 %
Davon <u>Tagebau, Grube, Steinbruch</u>	29	0,2 %
Davon <u>Sport-, Freizeit und Erholungsfläche</u>	238	2,0 %
<b><u>Verkehr</u></b>	<b>544</b>	<b>4,6 %</b>
Davon Straßen und Wege	491	4,1 %
<b><u>Vegetation</u></b>	<b>10.423</b>	<b>87,9 %</b>
Davon <u>Landwirtschaft</u>	7.658	64,6 %
Davon <u>Wald</u>	2.571	21,7 %
<b><u>Gewässer</u></b>	<b>105</b>	<b>0,9%</b>

## 2.2 Unterteilung in Baublöcke

Abbildung 5 zeigt das Untersuchungsgebiet in 25 Teilbereiche gegliedert. Teilbereiche mit zusammenhängender Bebauung werden als Siedlungsgebiete festgelegt. Die Bestimmung dieser zusammenhängend bebauten Flächen erlaubt die Abgrenzung der Siedlungsgebiete. Außenbereiche sind jene Teilbereiche, die nicht in einem baulichen Zusammenhang mit einer bestehenden Ortschaft stehen. Im Untersuchungsgebiet befinden sich 10 Siedlungsbereiche und 15 Außenbereiche.

Das vorliegende Untersuchungsgebiet wurde anhand der Straßen und Schienenwege sowie der Anzahl an räumlich zusammenhängenden Gebäuden in 218 Baublöcke mit mindestens drei Gebäuden aufgeteilt. Hinsichtlich der Anzahl der Gebäude pro Baublock zeigt sich eine Konzentration der Baublöcke mit hohen Gebäudemengen im Ortschaft Dingelstädt.

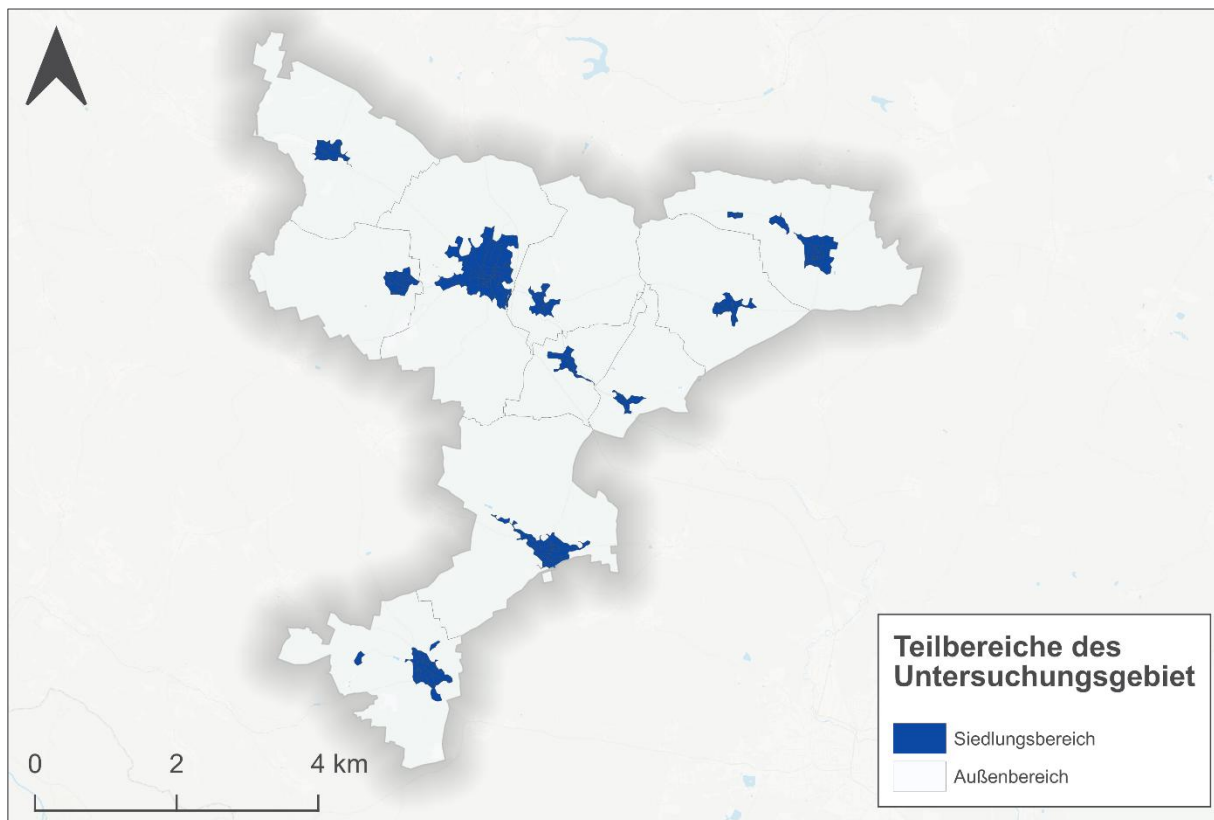


Abbildung 5 Untersuchungsgebiet unterteilt nach Siedlungs- und Außenbereich

Bei weiterer Unterteilung der Bereiche in einzelne Baublöcke, ergeben sich mehr als 218 Baublöcke, die durch Straßen- und Schienenwege oder sonstige natürliche oder bauliche Grenzen voneinander getrennt sind. Im Kerngebiet von Dingelstädt gibt es viele Baublöcke mit einer großen Anzahl beheizter Gebäude (Abbildung 6).

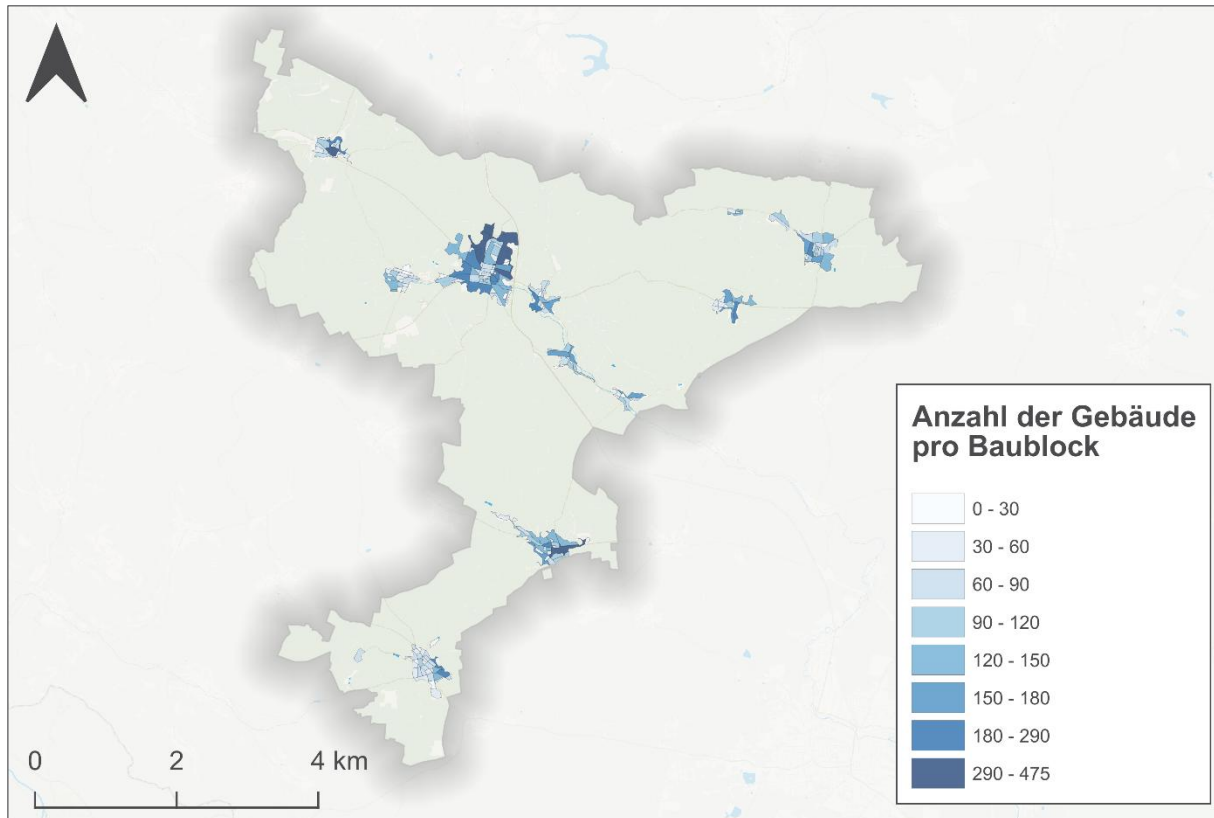


Abbildung 6 Unterteilung des Untersuchungsgebiets in Baublöcke

## 2.3 Feststellung der Eignung

Für die Feststellung, ob ein Baublock bzw. größere Teilgebiete oder ggf. das gesamte Untersuchungsgebiet sich mit hoher Wahrscheinlichkeit für eine zentrale Wärmeversorgung durch das Gasnetz oder Wärmenetze eignen oder nicht, werden die in Tabelle 5 aufgeführten Kriterien pro Baublock geprüft. Für die Feststellung der Eignung für eine zentrale Wärmeversorgung ist die Erfüllung eines Kriteriums ausreichend.

Tabelle 5 Kriterien der Eignungsprüfung

Prüfkriterium	Prüfung	Hintergrund
Bestehendes, geplantes oder genehmigtes Wärmenetz vorhanden	Findet sich innerhalb des Baublocks oder Teilgebiets ein bestehendes, geplantes oder genehmigtes Wärmenetz?	Wenn ja, dann kann eine zentrale Versorgung weiterhin wirtschaftlich sinnvoll sein.
Bestehendes, geplantes oder genehmigtes Gasnetz vorhanden	Findet sich innerhalb des Baublocks oder Teilgebiets ein bestehendes, geplantes oder genehmigtes Gasnetz?	Wenn ja, dann kann eine zentrale Versorgung weiterhin wirtschaftlich sinnvoll sein.
Geplantes Neubaugebiet für Gebäude	Stellt der Baublock ein geplantes Neubaugebiet für Gebäude dar?	Wenn ja, dann kann ggf. eine zentrale Wärmeversorgung zusammen mit der weiteren Infrastruktur geplant und realisiert werden.

Prüfkriterium	Prüfung	Hintergrund
Wärme-flächendichte und Wärmelinien-dichte	Wärme-flächendichte von mindestens 200 MWh/(ha*a) im Baublock sowie Wärmelinien-dichte von mindestens 1 MWh/(m*a) in einem Straßenzug, welcher sich innerhalb des Baublocks befindet oder diesen umrandet	Sofern die Wärme-flächendichte und die Wärmelinien-dichte vordefinierte Schwellwerte überschreiten, ist davon auszugehen, dass in dem jeweiligen Baublock eine zentrale Versorgung durch ein Wärmenetz sinnvoll sein kann.

Für das Untersuchungsgebiet ergibt sich anhand der genannten Kriterien das in Abbildung 7 dargestellte Bild. Demnach ist für den Kernbereich Dingelstädt, sowie die Ortschaften in unmittelbarer Umgebung Kefferhausen, Silberhausen und Helmsdorf eine grundsätzliche Eignung für eine zentrale Wärmeversorgung festzustellen. Auch in Teilen von Hüpstedt, Berberstedt, Kreuzebra und auf den Flächen der geplanten Neubaugebiet sowie weitere Baublöcke in Bickenriede, Struth und Zella ist eine grundsätzliche Eignung für eine zentrale Wärmeversorgung festzustellen.

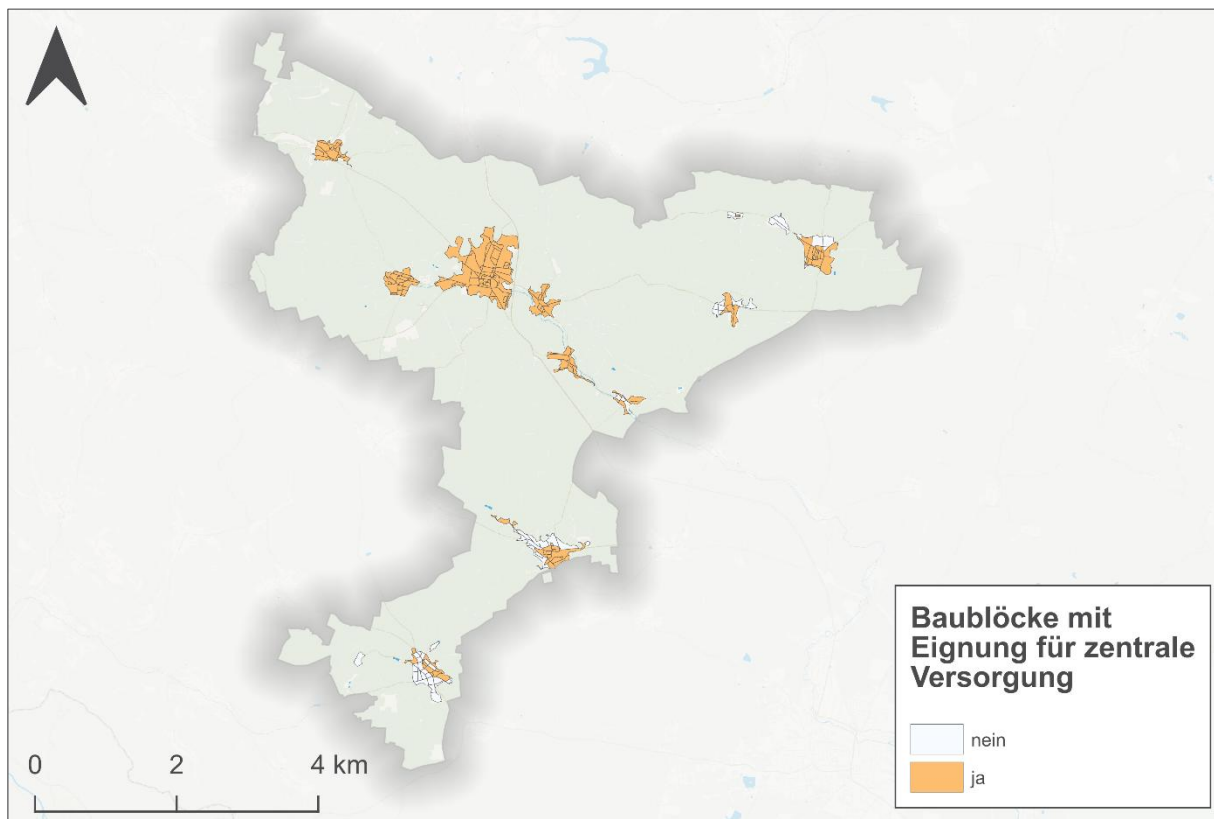


Abbildung 7 Baublöcke mit grundsätzlicher Eignung für eine zentrale Wärmeversorgung

Für die Baublöcke, für die keine grundsätzliche Eignung für eine zentrale Wärmeversorgung festgestellt wurde, kann eine verkürzte Wärmeplanung nach § 14 WPG erfolgen. Der vorliegende Wärmeplan fokussiert sich zwar auf die geeigneten Baublöcke, wird aber im Sinne einer umfassenden Bewertung alle Siedlungsbereiche hinsichtlich der voraussichtlich geeignetsten Wärmeversorgungsart (Gasnetz, Wärmenetz oder dezentral) untersuchen.

### 3 Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse umfasst die Erhebung von Informationen zur Erzeugung von Wärme (Gebäude, Energieversorgungsstrukturen, Gas- und Wärmenetze, Heizzentralen, Speicher) und die Abschätzung der daraus resultierenden THG-Emissionen. Ziel ist die räumliche Zuordnung der Bedarfe und Umwelteinwirkungen. Hierfür werden die nötigen Daten aus verschiedenen Quellen erhoben, aufbereitet und in einem Geoinformationssystem zusammengeführt. Die genutzten Datenquellen finden sich im Anhang.

#### 3.1 Gebäude- und Siedlungsstruktur

Im Bestand wurden auf Basis von ALKIS ca. 17.421 Gebäudeobjekte identifiziert (Abbildung 8). Davon sind ca. 11.545 unbeheizte Nebengebäude. Der größte Eigentümer im Untersuchungsgebiet ist die Stadt Dingelstädt mit 115 Liegenschaften. Abseits dessen wurden 141 Gebäude im Eigentum größerer Industriebetriebe identifiziert.

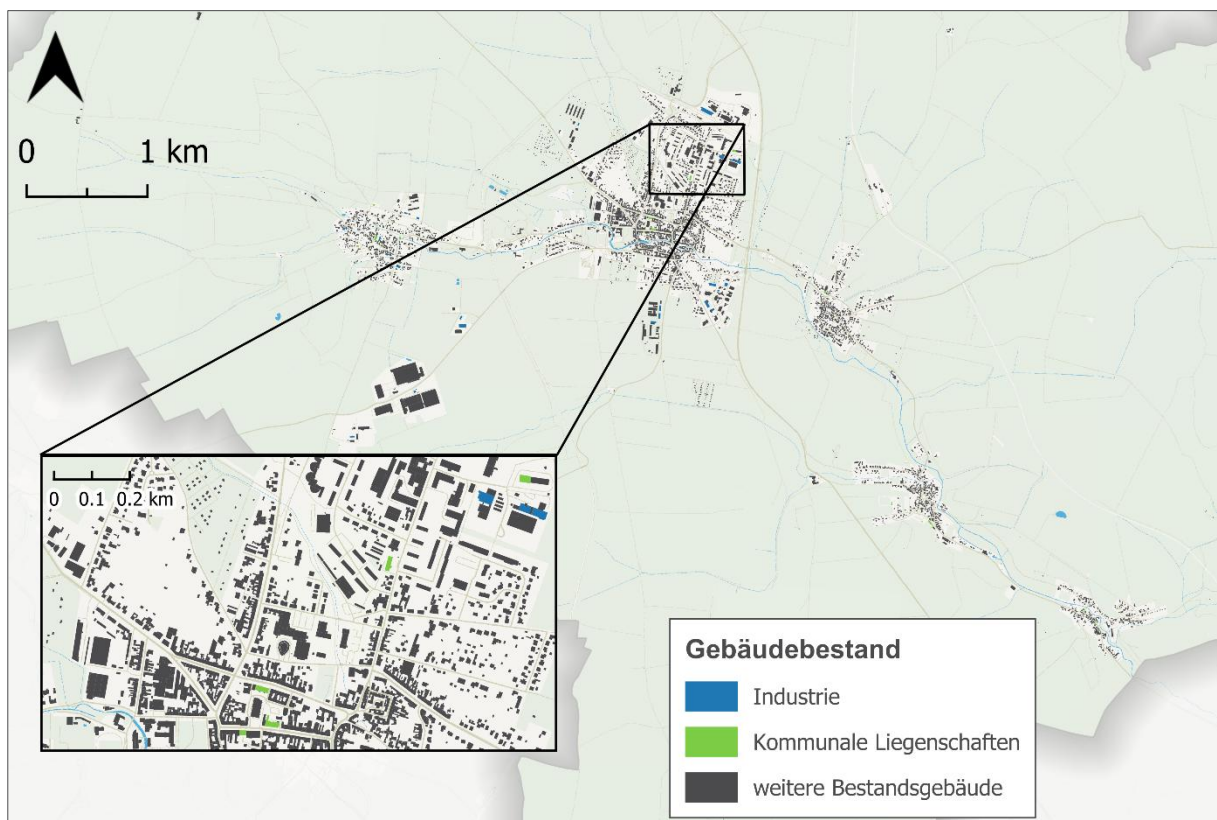


Abbildung 8 Verteilung der Gebäudetypen im Untersuchungsgebiet

Insgesamt leben zum Stichtag 31.12.2024 12.788 Personen im Untersuchungsgebiet. Im Vergleich zu 2021 (12.868 Personen) ist ein leichter Rückgang von rd. 100 Personen zu verzeichnen. Da in den Jahren 2023 und 2024 die Ortschaften Hüpstedt, Beberstedt, Zella,

Bickenriede und Struth eingemeindet wurden, ist die Bevölkerungsentwicklung mit älteren Jahren schwer zu vergleichen. Die Fläche des Untersuchungsgebiets beträgt laut ALKIS rd. 119 km<sup>2</sup>. Das Untersuchungsgebiet ist insbesondere von folgenden Flächennutzungen (Abbildung 2) geprägt:

- Landwirtschaft
- Wald
- Wohnbauflächen in jedem Ortschaft
- Industrie- und Gewerbeflächen, primär im Ortschaft Dingelstädt

Dabei findet sich pro Ortschaft ein größerer Siedlungsbereich, umgeben von landwirtschaftlich und/oder forstwirtschaftlich geprägten Flächen.

Zum Redaktionsschluss liegen relevante, sich in Planung befindliche Bebauungspläne vor, die in Abbildung 9 veranschaulicht werden.

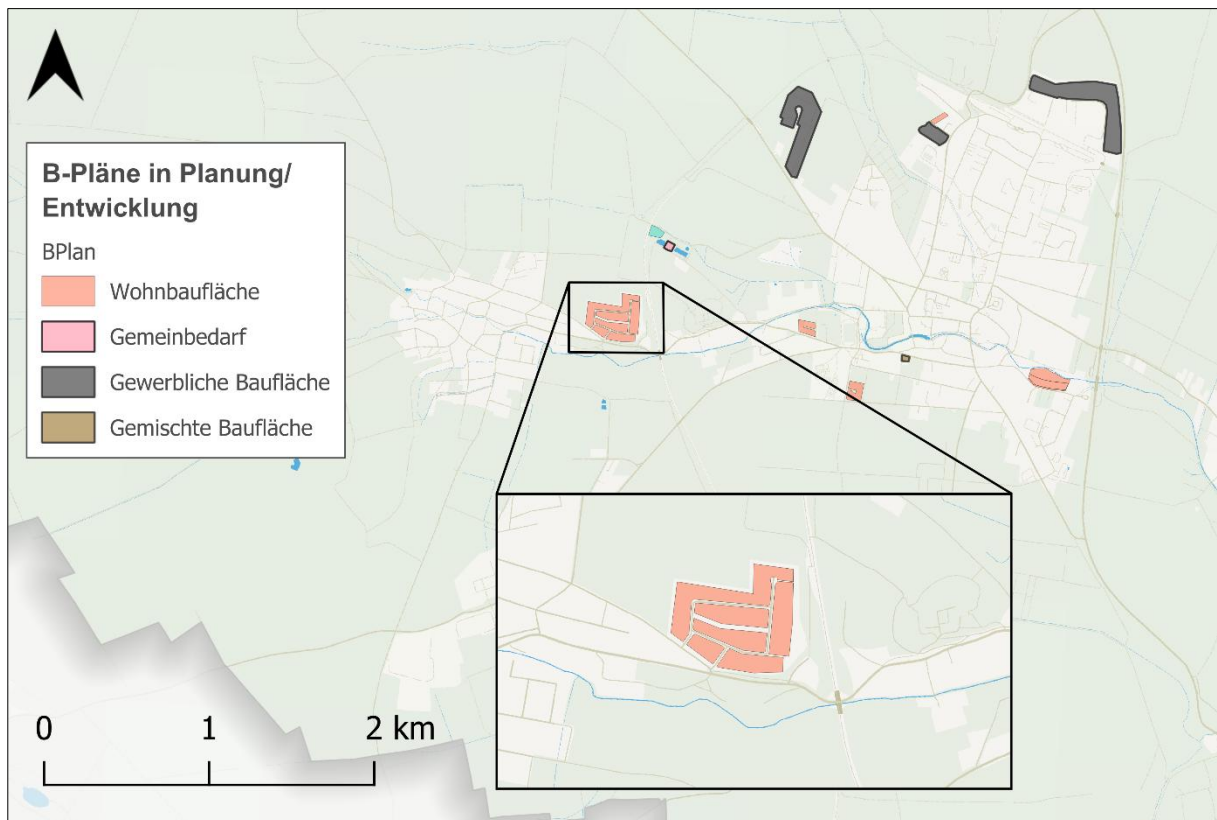


Abbildung 9 Aktuelle Bebauungspläne im Untersuchungsgebiet

## 3.2 Gebäudetypen

Im gesamten Untersuchungsgebiet gibt es laut ALKIS deutlich mehr Wohngebäude als Nichtwohngebäude. Die Wohngebäude verteilen sich auf Einfamilienhäuser, Reihenhäuser und Mehrfamilienhäuser (Abbildung 10). Nichtwohngebäude stellen in den meisten Baublöcken einen geringen Anteil an den darin enthaltenen Gebäuden dar (Abbildung 11).

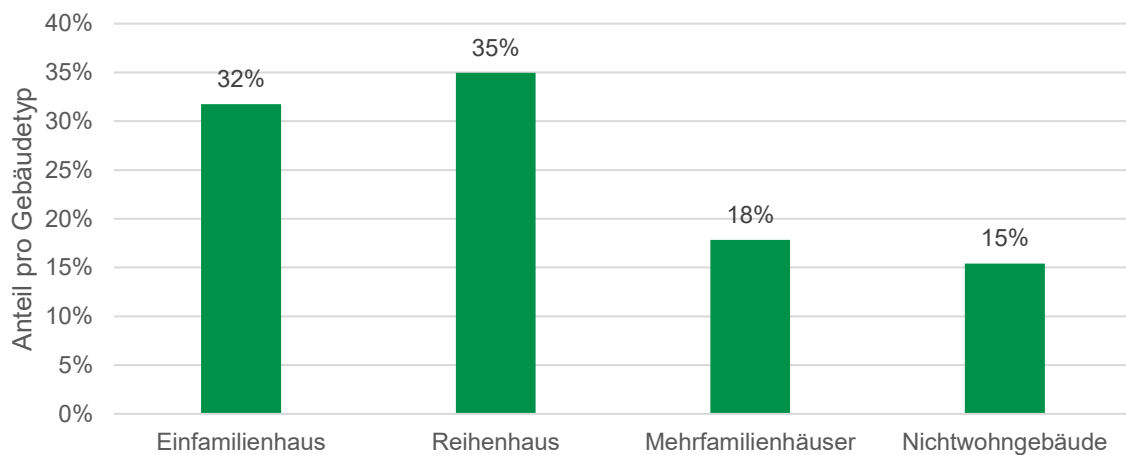


Abbildung 10 Verteilung der Gebäudetypen im Untersuchungsgebiet

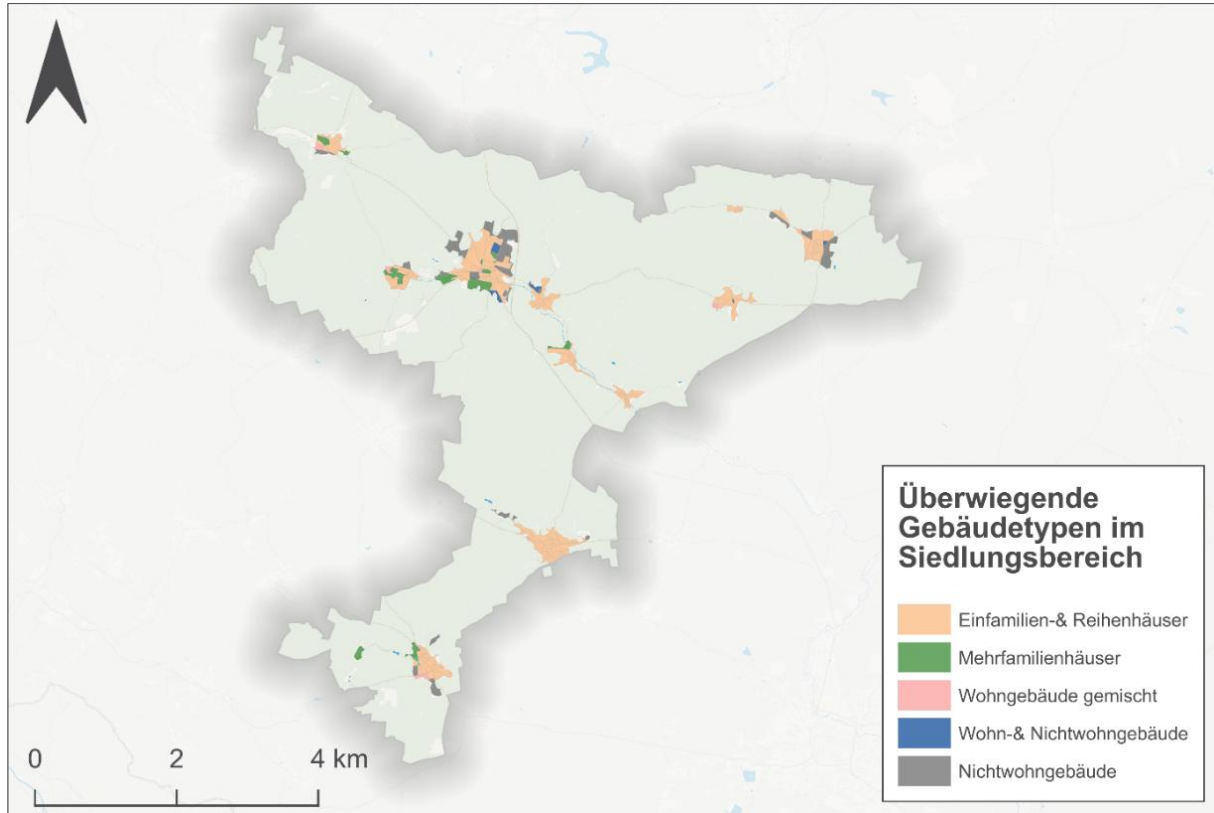


Abbildung 11 Überwiegende Gebäudetypen der Baublöcke im Siedlungsbereich

### 3.3 Baualtersklassen

Der Großteil der Gebäude, für die ein Baualter bestimmt werden konnte, wurde vor 1949 errichtet (Abbildung 12). Dies zeigt sich auch bei Betrachtung der einzelnen Baublöcke, auch wenn einige Baublöcke mit überwiegend jüngerem Baualter hervorstechen (Abbildung 13).

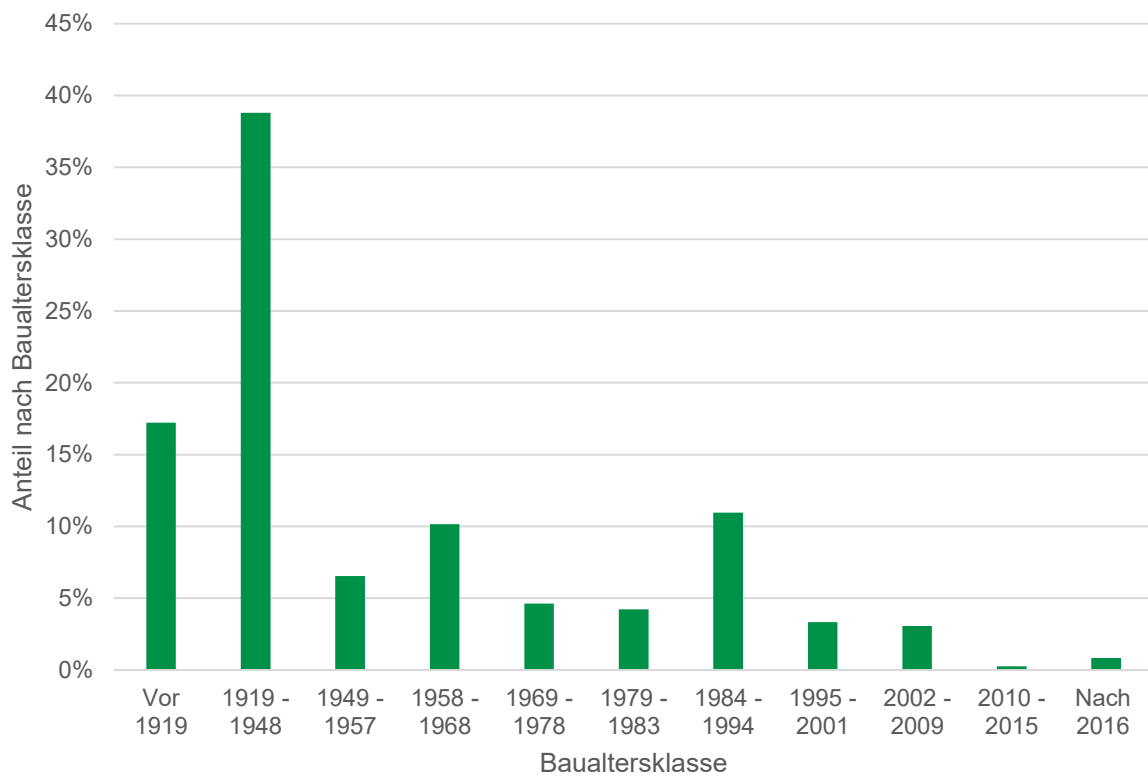


Abbildung 12 Verteilung der Gebäude nach Baualtersklasse

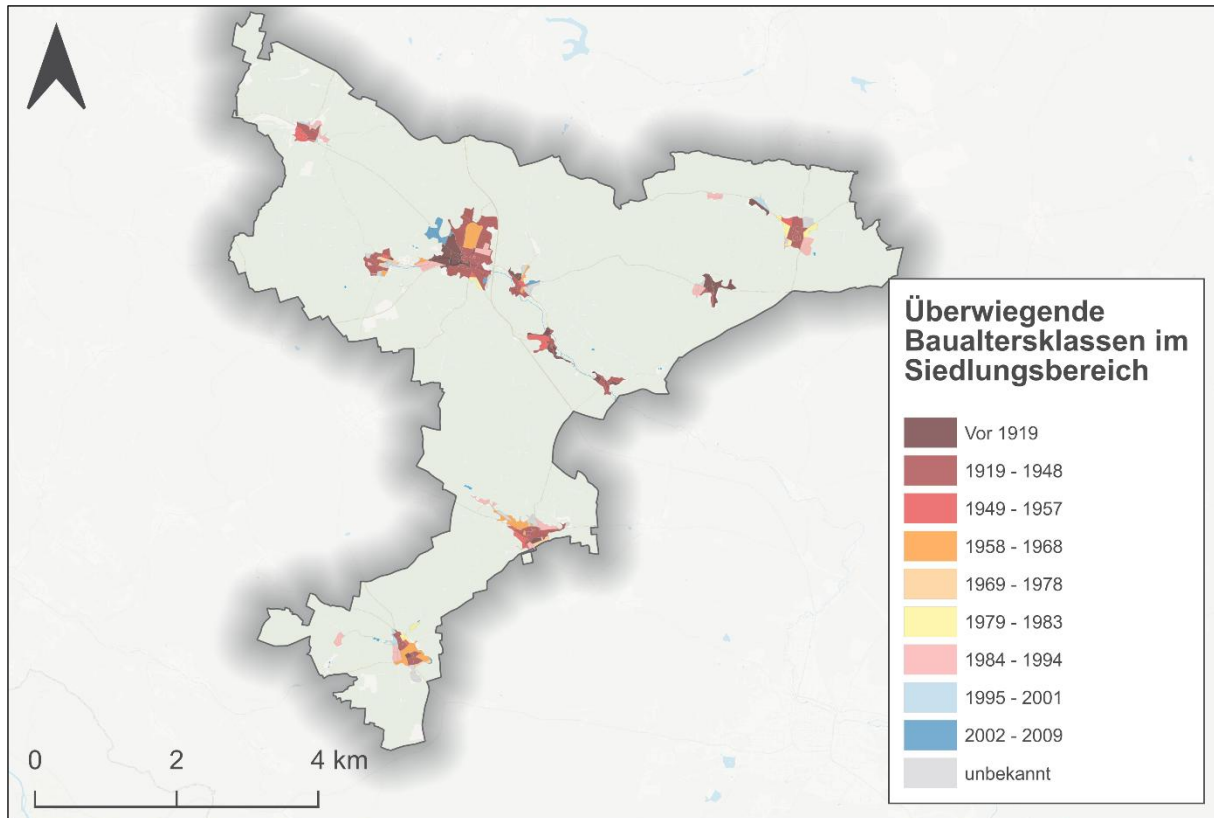


Abbildung 13 Überwiegende Baualtersklasse pro Baublock

Bezüglich des Anteils denkmalgeschützter Gebäude ist festzuhalten, dass ca. 1 % der Bestandsgebäude unter Denkmalschutz stehen. Insgesamt stehen 135 Gebäude unter Denkmalschutz.

## 3.4 Energie- und Versorgungsinfrastrukturen

Nachfolgend werden die bestehenden, bereits genehmigten sowie geplanten Energie- und Versorgungsinfrastrukturen betrachtet.

### 3.4.1 Gasnetze

Innerhalb des Untersuchungsgebiets finden sich zwei bestehende Gasnetzbetreiber, die die Haushalte mit Gas beliefern. In Abbildung 14 sind die Gebiete, in welchen sich das bestehende Gasnetz erstreckt und Haushalte direkt versorgt, entsprechend eingefärbt. Weitere geplante oder bereits genehmigte Gasnetzinfrastrukturen gibt es laut Aussage der Gasnetzbetreiber nicht.

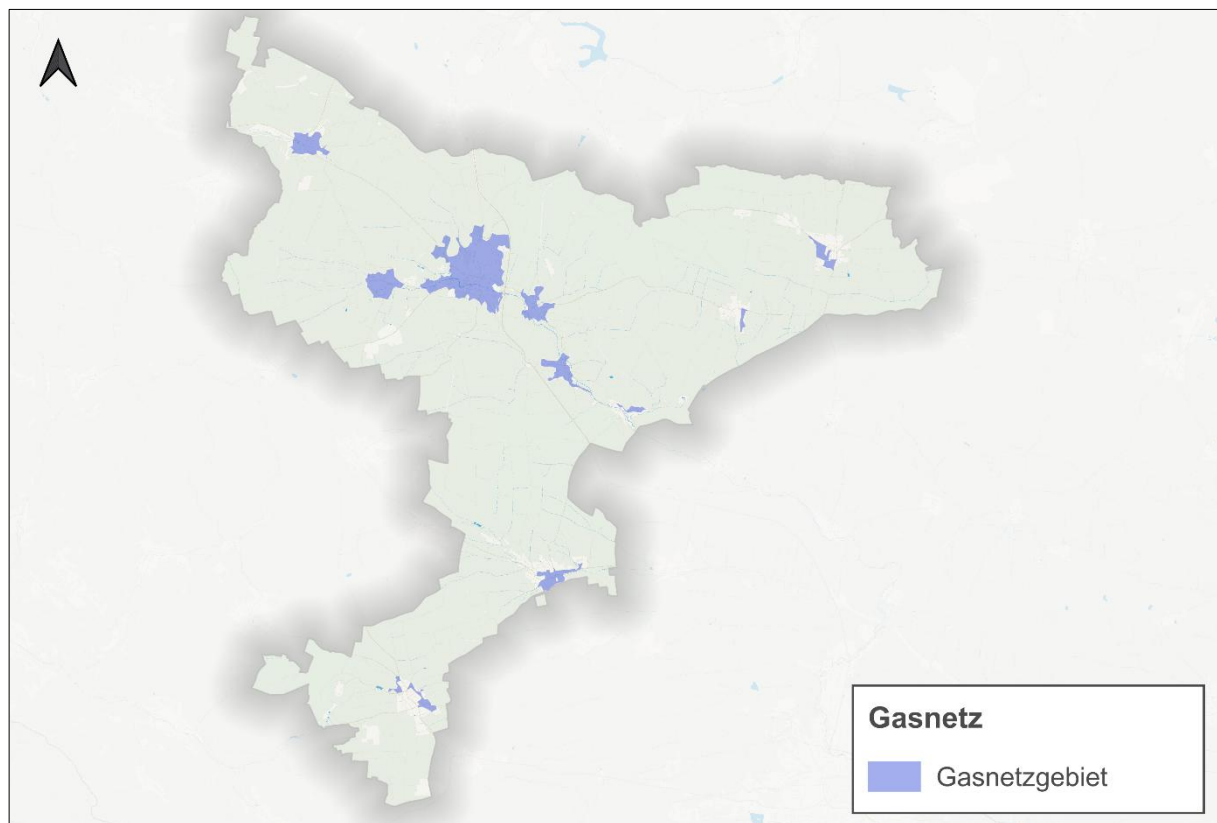


Abbildung 14 Bestehende Gasnetzgebiete nach Baublöcken

In Abbildung 14 sind die Gebiete, in welchen sich das bestehende Gasnetz erstreckt, entsprechend eingefärbt. Das Untersuchungsgebiet wird von den Eichsfeldwerken und den Thüringer Energienetzen versorgt. Weitere geplante oder bereits genehmigte Gasnetzinfrastrukturen gibt es laut Aussage der Gasnetzbetreiber nicht.

Die folgende Tabelle 6 fasst die relevanten Parameter des bestehenden Gasnetzes im Untersuchungsgebiet zusammen.

Tabelle 6 Relevante Gasnetzparameter

Gasnetzparameter		
Betreiber	Eichsfeldwerke	Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG (TEN)
Medium	Erdgas / Methan	Erdgas / Methan
Mittleres Inbetriebnahme- bzw. letztes Modernisierungsjahr	unbekannt	unbekannt
Trassenlänge	Mitteldruck u. Niederdruck: 62,4 km	Hochdruck: 15,1 km Mitteldruck u. Niederdruck: 54,3 km
Anschlüsse	1.995	1.433
Gasabsatz der letzten 3 Jahre (2021 – 2023) im Untersuchungsgebiet	71,8 GWh/a	12,2 GWh/a

Im Untersuchungsgebiet gibt es keine zentralen Gasspeicher oder zentrale Erzeugungsanlagen für Wasserstoff oder synthetische Gase. Auch existieren keine Anlagen zur Erzeugung von Wasserstoff oder synthetischen Gasen mit einer Kapazität von mehr als 1 Megawatt an installierter Elektrolyseleistung.

### 3.4.2 Wärmenetze

Innerhalb des Untersuchungsgebiets finden sich keine bestehende Fernwärmenetze sowie geplante Ausbau- und Neubaugebiete. Ein kleines Nahwärmenetz der Eichsfeldwerke mit acht Gebäuden und schätzungsweise rd. 100 Wohneinheiten befindet sich im Nordosten der Stadt Dingelstädt und ist an das Gasnetz angeschlossen (s. Darstellung in Abbildung 15). Darüber hinaus gibt es ein Biomethan betriebenes Gebäudenetz im Südosten der Gemarkung Hüpstedt, von dem drei Gebäude mit Wärme versorgt werden. Die geschätzte Lage dieser Biogas- bzw. Erdgasbetriebenen Brennwertkessel ist in Abbildung 16 kartografisch dargestellt. Zentrale Wärmespeicher sind im Untersuchungsgebiet nicht bekannt.

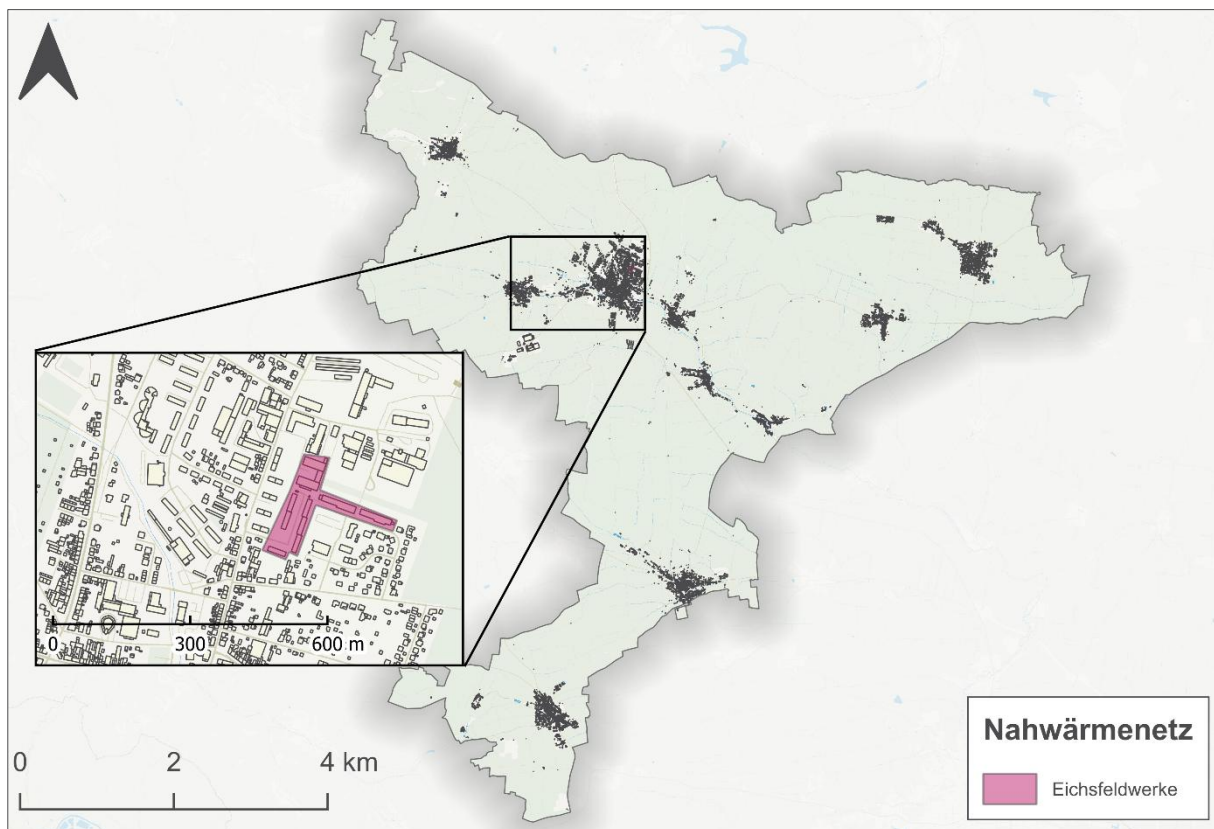


Abbildung 15 Bestehendes Nahwärmenetz

Tabelle 7 Relevante Parameter bestehender Wärmenetze

Wärmenetzparameter	Nahwärmenetz Dingelstädt, Eichsfeldwerke	Biogas-Wärmenetz, Agrar Beberstedt
Mittleres Inbetriebnahme- bzw. letztes Modernisierungsjahr	2004	2010/ 2018
Trassenlänge	0,5 km	1,5 km
Anschlüsse	8	3
Medium	Wasser	Wasser
Netzausbau /Transformationsplan	Transformation geplant, Ausbau nicht geplant	nicht geplant
Mittlerer Wärmeabsatz [MWh/a]	928 MWh/a	1.199 MWh/a
Temperaturniveau	80°C VL; 60 °C RL	90°C VL; 70 °C RL
<b>Zentrale Wärmeerzeuger und Speicher</b>		
Gesamte Anschlussleistung	945 kW	350 kW
Inbetriebnahme-/ Modernisierungsjahr	Heizwerk: 2004 Erdgas BHKW: 2004 Biogas BHKW: 2016	Biogas BHKW: 2010/ 2020 (Neu)
Primärer Energieträger	Erdgas, Biomethan	Biomethan
Zentrale Wärmespeicherung	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden

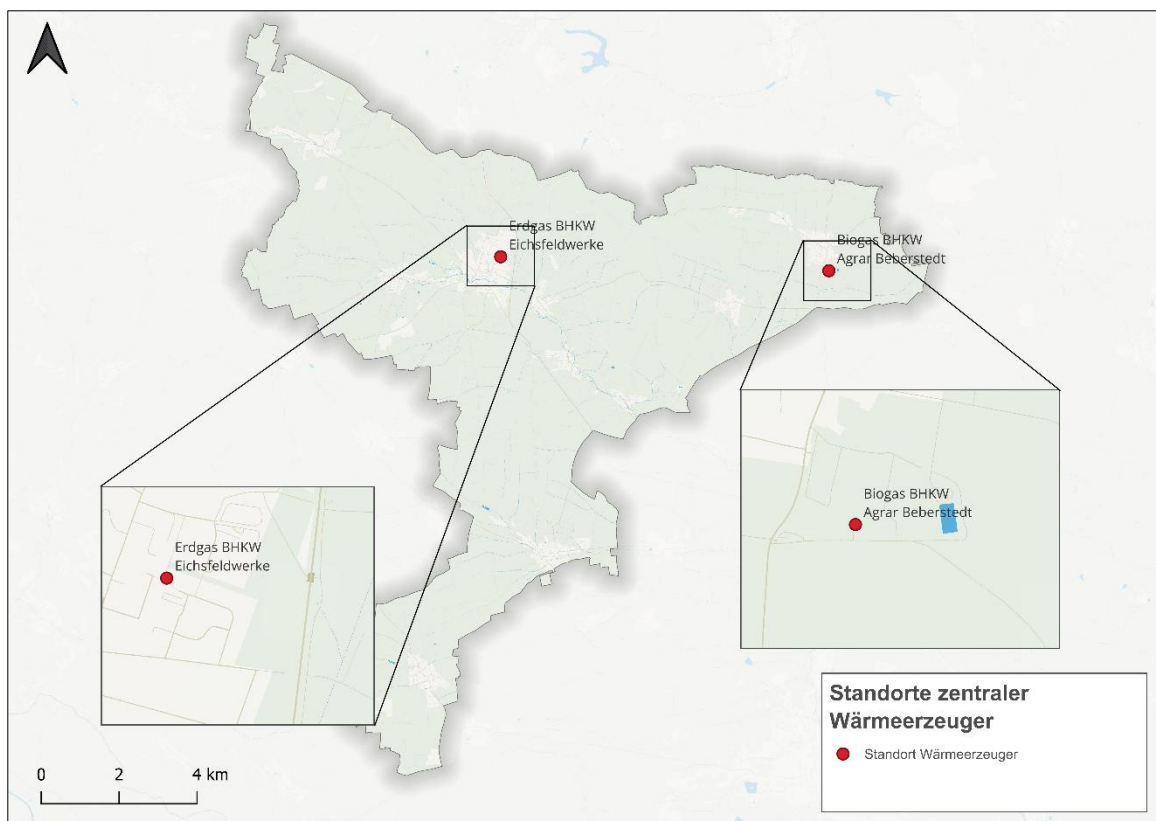


Abbildung 16 Standorte zentraler Wärmeerzeuger

### 3.4.3 Kältenetze

Innerhalb des Untersuchungsgebiets ist kein zentrales Kältenetz zu verzeichnen.

### 3.4.4 Abwassernetz

Innerhalb des Untersuchungsgebiets sind keine Kanalabschnitte mit einem Nenndurchmesser (DN) größer 800 mm zu verzeichnen.

### 3.4.5 Stromnetz

Die Ortschaften Beberstedt, Bickenriede, Dingelstädt, Helmsdorf, Hüpstedt, Kefferhausen, Kreuzebra, Silberhausen, Struth und Zella der Stadt Dingelstädt werden über Mittelspannungssysteme aus dem 110-kV-Umspannwerk Leinefelde versorgt. Die Einspeisung erfolgt über das Mittelspannungsschaltheus SH Dingelstädt. Das Umspannwerk Leinefelde befindet sich am westlichen Stadtrand von Leinefelde. Es versorgt sowohl das ländliche Mittelspannungsnetz in Richtung Teistungen und Dingelstädt als auch das städtische Mittelspannungsnetz der Stadt Leinefelde. Die derzeit verfügbare freie Anschlusskapazität im Lastfall beträgt ca. 5 MW.

## 3.5 Erzeuger, Speicher und Verbraucher von Wärme

### 3.5.1 Großverbraucher von Wärme

Unter Anwendung eines Schwellenwerts von 500 MWh/a für den Endenergieverbrauch sind folgende Standorte von Großverbrauchern von leitungsgebundenem Erdgas, Wärme oder weiteren Brennstoffen im Untersuchungsgebiet zu verzeichnen. Alle weiteren Verbraucher im Untersuchungsgebiet zeigen jährliche Endenergieverbräuchen kleiner 500 MWh.

Unter den Großverbrauchern befinden sich fünf Verbraucher mit mehr als 500 MWh/a. Die genauen Energieträger sind unbekannt. Die Großverbraucher sind in Abbildung 17 kartografisch dargestellt.

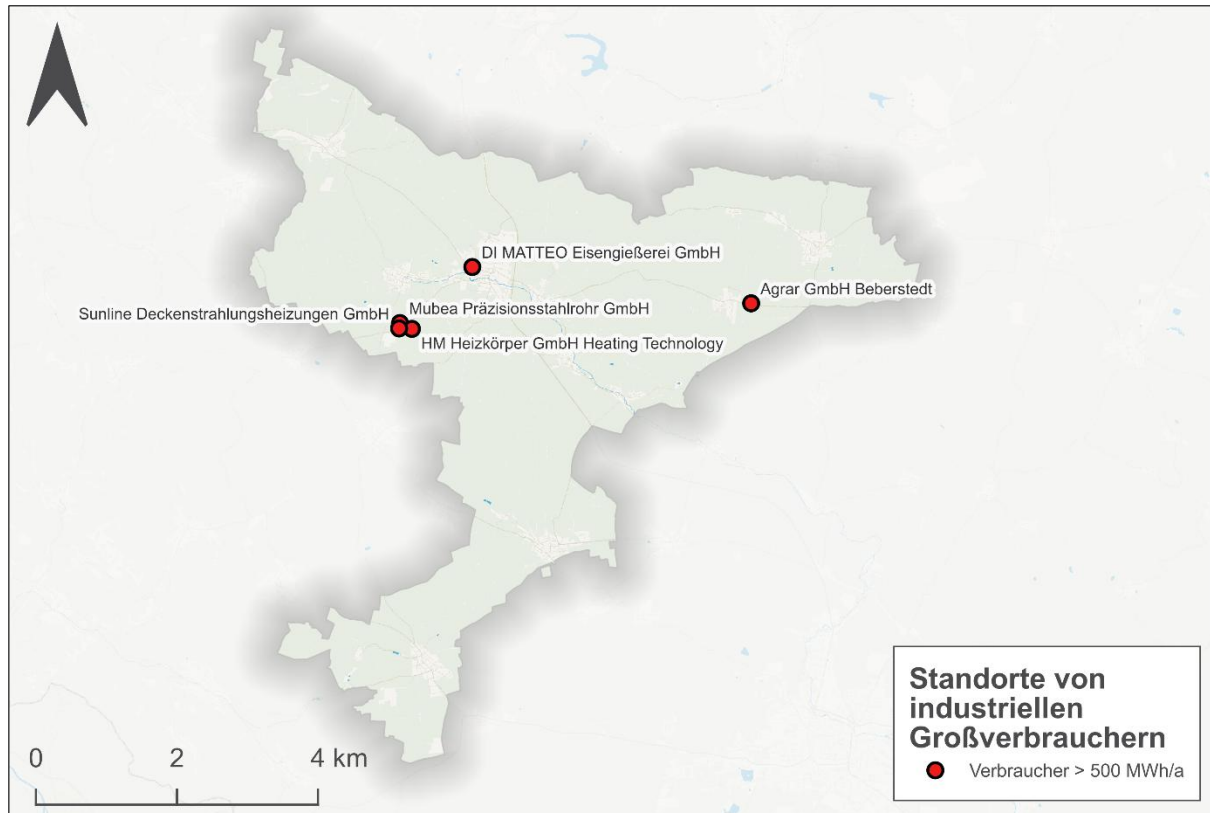


Abbildung 17 Großverbraucher von Wärme

### 3.5.2 Wärmeerzeugungsanlagen

Im Folgenden wird ein Überblick über den Bestand an Wärmeerzeugungsanlagen gegeben (Tabelle 8). Erdgasbetriebene Anlagen stellen die größte Anzahl und installierte Nennwärmeleistung im Untersuchungsgebiet. Es folgen in der Anzahl biomassebasierte Wärmeerzeuger mit 1378 Anlagen und Solarthermieranlagen (335), deren Nennwärmeleistung deutlich unter der von erdgasbetriebenen Anlagen liegt. Heizölbetriebene Anlagen stellen trotz geringer Anzahl (151) die drittgrößte Nennwärmeleistung dar.

Tabelle 8 Dezentrale Wärmebereitstellungsanlagen

Anlagenart mit Energieträger	Anzahl	Kumulierte Nennwärmeleistung [kW]
Erdgas	1.491	21.485
Flüssiggas	10	131
Heizöl EL	151	4.758
Braunkohle	121	1.105
Steinkohle	1	4
Biomasse	1.378	9.922
Biogas	2	430
Wärmepumpen	67	495
Stromdirektheizung	100	600
Solarthermie	335	1.486

Abbildung 21 stellt die Verteilung des Alters der installierten Wärmeerzeugungsanlagen dar. Alle Heizungsanlagen sind nach dem Jahr 2005 installiert worden und haben somit die empfohlene Nutzungsdauer von 20 Jahren kürzlich erst überschritten. Das Potenzial für eine zeitnahe Heizungsmodernisierung ist dementsprechend gering. Stoßzeiten für die Inbetriebnahme von Heizungen ist der Zeitraum nach 2020 (basierend auf 136 Feuerstätten und WPs).

Die hier dargestellte Verteilung bezieht sich insbesondere auf Feuerungsanlagen, welche durch die Bezirksschornsteinfeger erfasst werden, sowie Daten zum Baualter von Wärmepumpen, die durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) erhoben werden. Zum Baualter von Stromdirektheizungen lagen keine Daten vor.

Die räumliche Verteilung dezentraler Wärmeerzeuger, einschließlich Hausübergabestationen, ist in Abbildung 18, Abbildung 19 und Abbildung 20 dargestellt. Die Kategorie der dezentralen Wärmeerzeuger umfasst alle Wärmepumpen, Stromdirektheizungen, Solarthermieanlagen, Biomasseanlagen, Heizölanlagen sowie Kohle- und Flüssiggasanlagen.

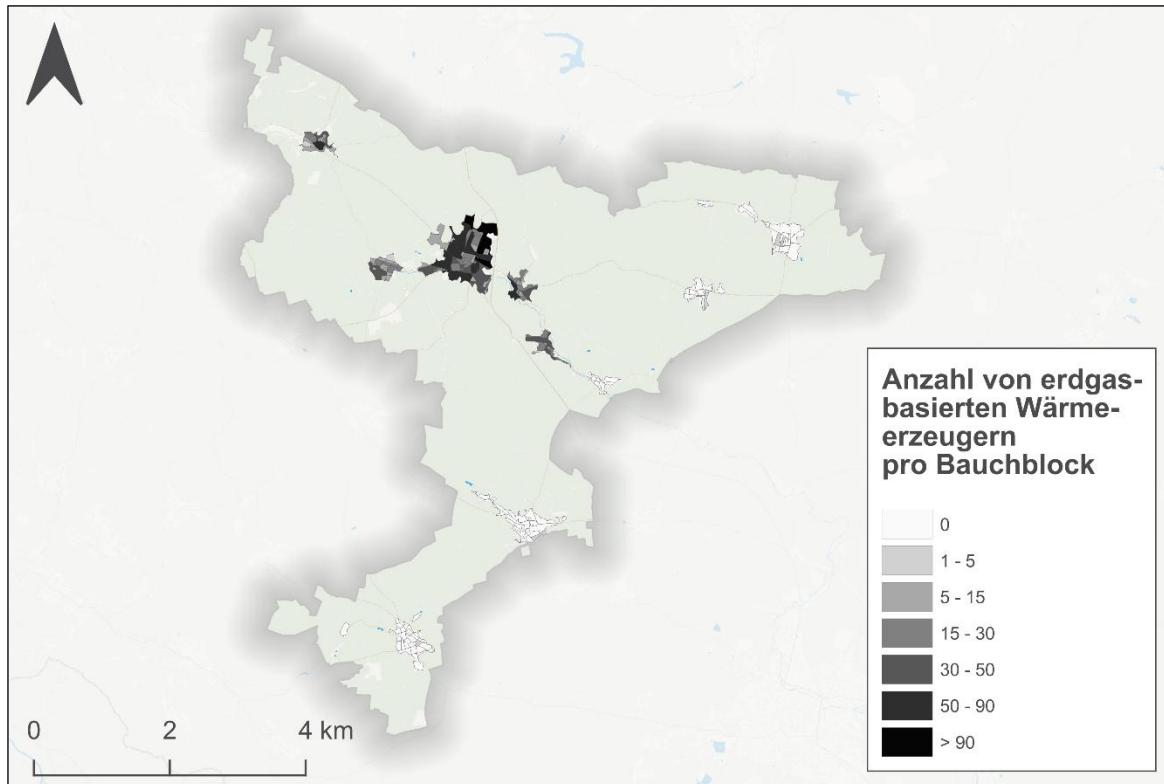


Abbildung 18 Anzahl erdgasbasierter Wärmeerzeuger in Form einer baublockbezogenen Darstellung

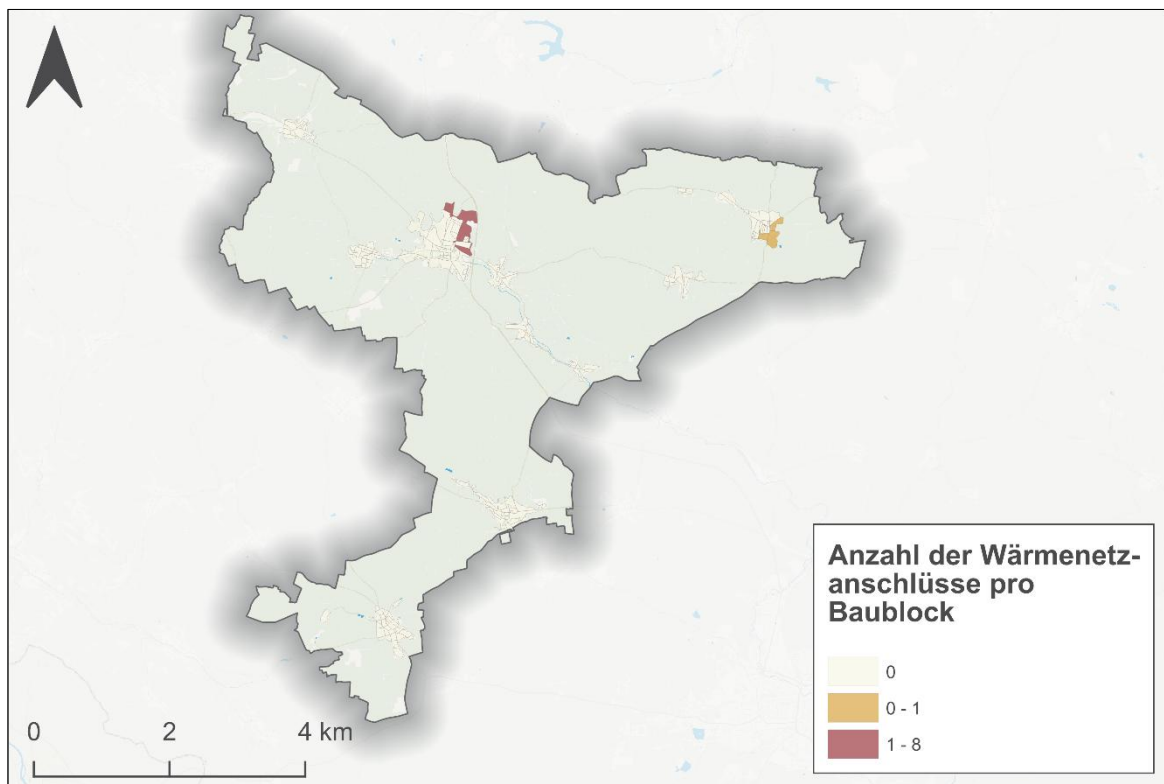


Abbildung 19 Anzahl der Gebäude mit Wärmenetzanschluss in Form einer baublockbezogenen Darstellung

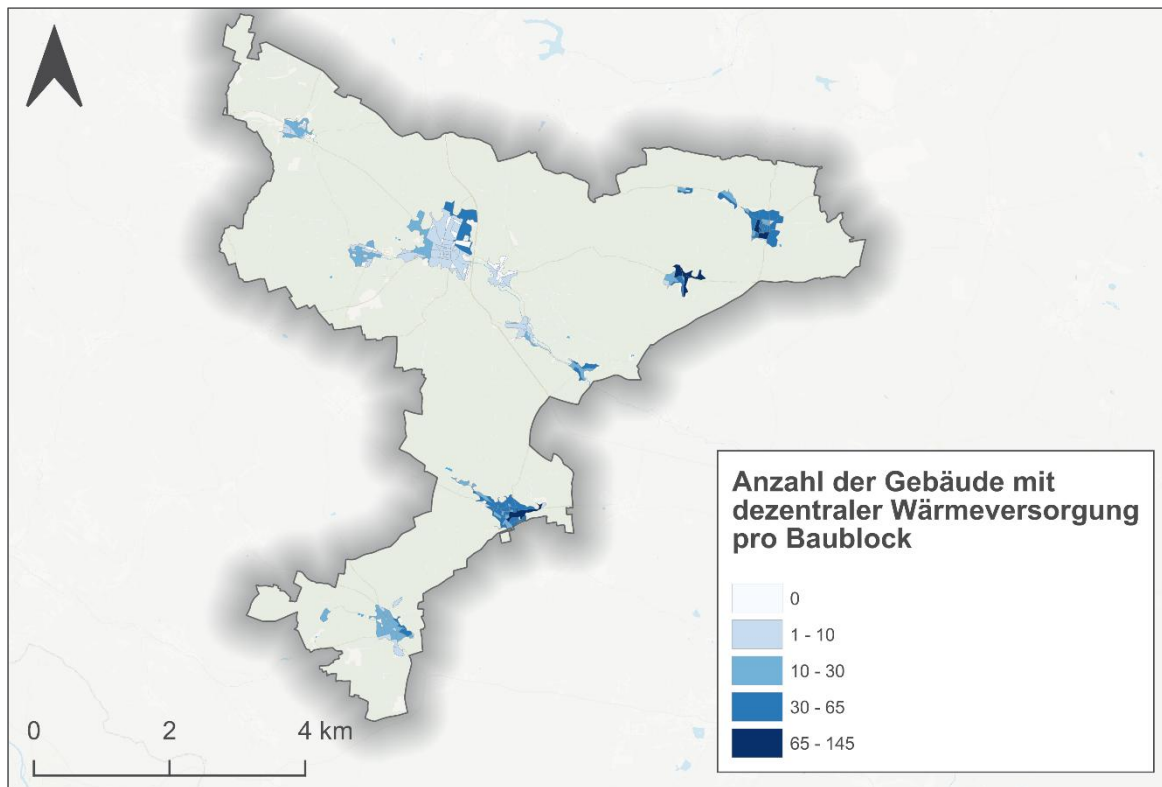


Abbildung 20 Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger in Form einer baublockbezogenen Darstellung

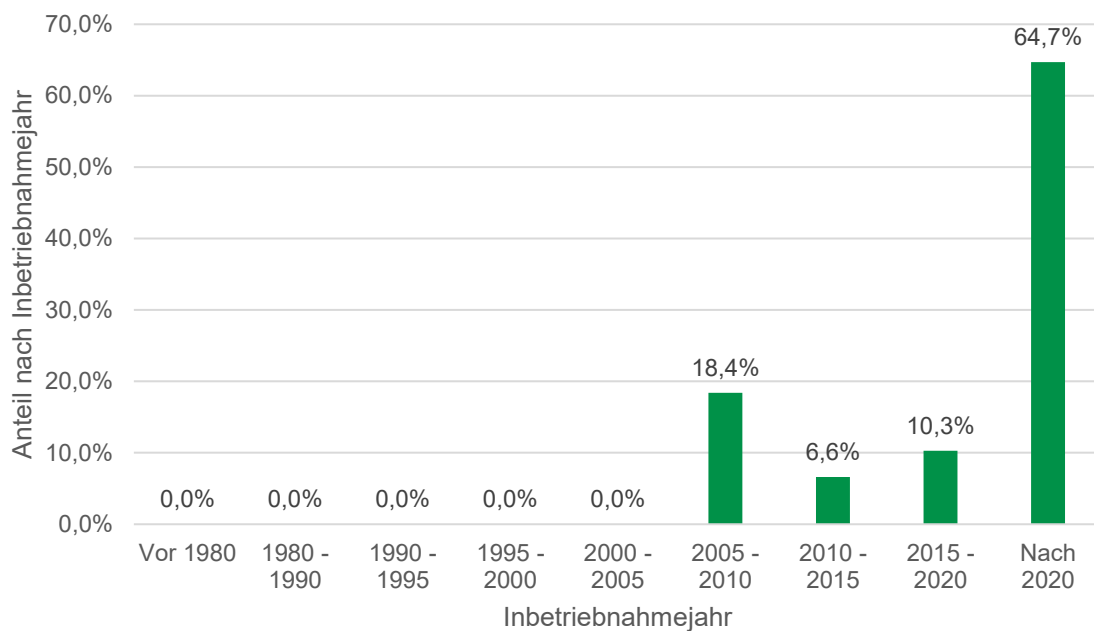


Abbildung 21 Verteilung der Inbetriebnahmejahre der Wärmebereitstellungsanlagen

### 3.5.3 Wärme- und Gasspeicher

Innerhalb des Untersuchungsgebietes befinden sich keine Wärme- und Gasspeicher.

### 3.5.4 Anlagen zur Erzeugung von Wasserstoff oder synthetischen Gasen

Für das Untersuchungsgebiet sind keine bestehenden, geplanten oder genehmigten Anlagen zur Erzeugung von Wasserstoff oder synthetischen Gasen mit einer Kapazität von mehr als 1 Megawatt installierter Elektrolyseleistung zu verzeichnen.

## 3.6 Wärmebedarf- und Wärmeverbrauchsdichten

Im Rahmen der Wärmebedarfs- und -verbrauchsanalyse wird eine katasterbasierte Bedarfsanalyse durchgeführt, die durch Verbrauchsdaten kalibriert und in den Baublöcken aggregiert wird. Die Baublöcke und die Straßen, welche diese unterteilen, werden nach Ermittlung des räumlichen Wärmebedarfs zur Bestimmung von Wärmedichten genutzt.

### 3.6.1 Gesamter Wärmebedarf und -verbrauch

Im Betrachtungsgebiet ergibt sich ein summierter Nutzwärmebedarf von knapp 108 GWh/a. Der Gesamtwärmebedarf ist durch einen Anteil von 20 % an Prozesswärme geprägt (entspricht ca. 21,2 GWh/a). Der verbleibende Wärmebedarf für Raumwärme und Trinkwarmwasser (TWW) beträgt 86,8 GWh/a (Abbildung 22). Vom Gesamtwärmebedarf lassen sich ca. 55,7 GWh/a den Wohngebäuden zuordnen, sowie 39,2 GWh/a den Gebäuden für Wirtschaft oder Gewerbe und 12,9 GWh/a Gebäuden für öffentliche Zwecke. Die Betrachtung der räumlichen Verteilung des gesamten Wärmebedarfs (Abbildung 23) zeigt, dass insbesondere in Baublöcken des nordöstlichen Ortschaft Dingelstädt hohe Wärmebedarfe zu verorten sind. Abseits dessen zeigen die Siedlungsbereiche außerhalb des Kerngebiets Baublöcke mit unterschiedlich hohen Wärmebedarfen.

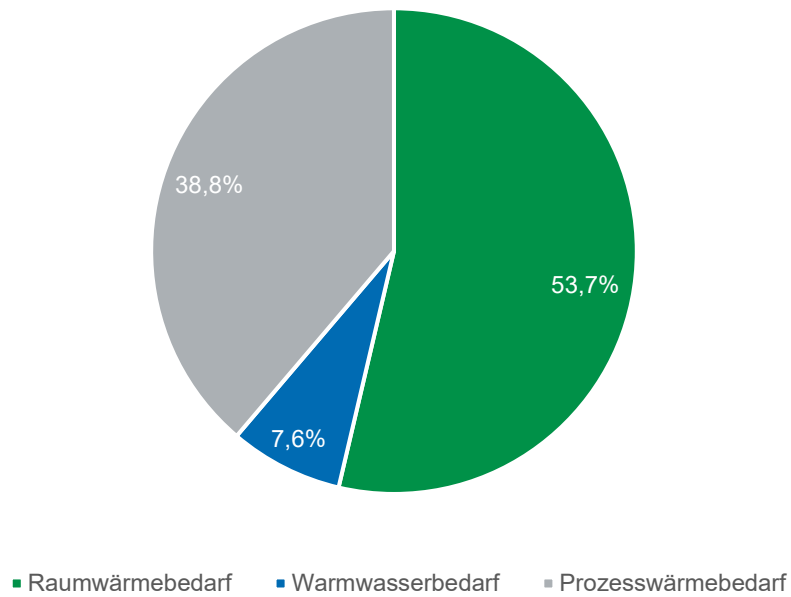


Abbildung 22 Anteile des Raumwärme-, Trinkwarmwasser- und Prozesswärmebedarfs

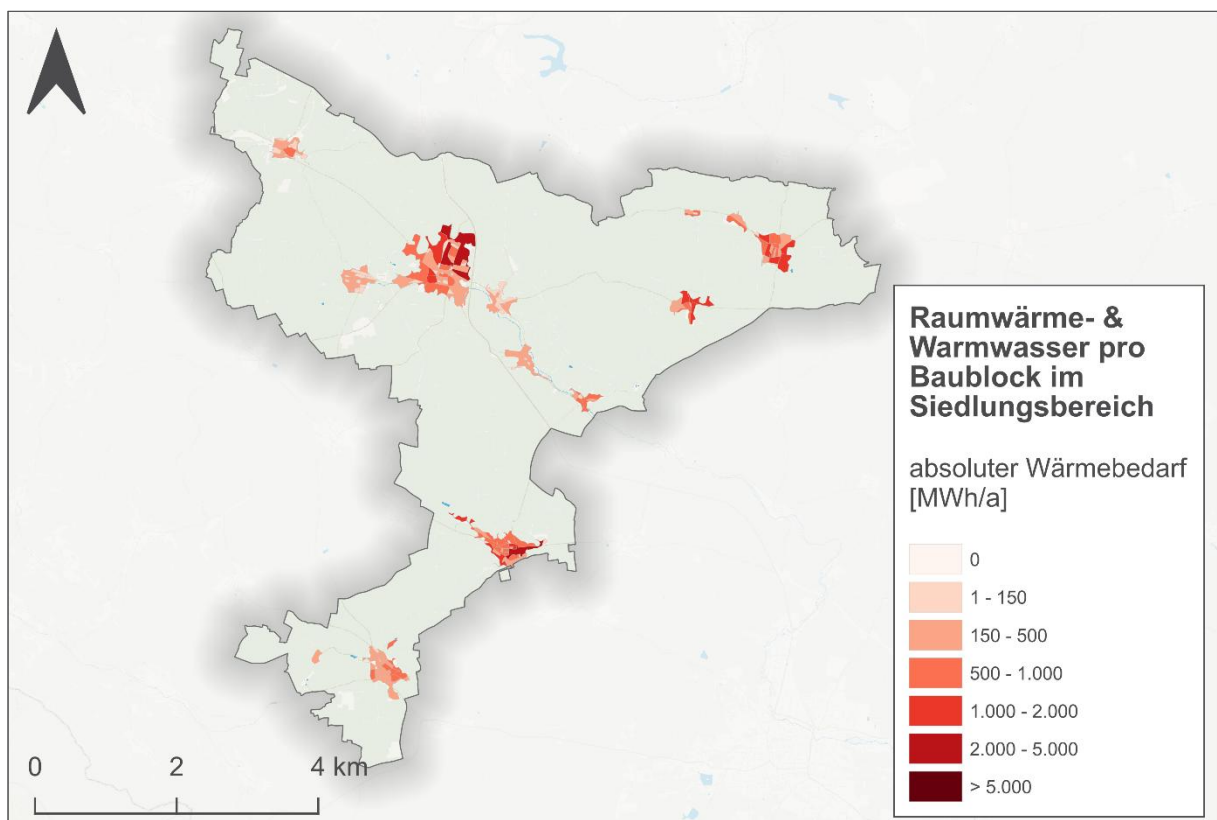


Abbildung 23 Ermittelter Gesamtwärmebedarf pro Baublock

### 3.6.2 Wärmedichten

Standorte mit kleinräumiger Überlagerung von hohen Wärmebedarfen zeigen hohe Wärme-flächendichten bzw. -liniendichten. Die Wärme-flächendichte beschreibt die Höhe des Wärmebedarfs in Bezug auf eine Fläche. Die Wärmelinie-dichte beschreibt den Quotienten aus dem Wärmebedarf der an einer Leitung angeschlossenen Gebäude und der Länge dieser Leitung. Mit Hilfe dieser Kennwerte wird unter anderem die Eignung für eine zentrale Wärmeversorgung festgestellt.

Wärme-flächendichten mit wirtschaftlichem Potenzial liegen laut Literatur im Bereich von 100 bis 300 MWh/(ha\*a) (siehe ((KEA-BW), 2020), (Beuth Hochschule für Technik Berlin, ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH, 2017), (Prognos AG, 2020), (HIC Hamburg Institut Consulting GmbH, Averdung Ingenieure & Berater GmbH, 2021)). Dementsprechend wird in dieser Analyse eine Wärme-flächendichte von mindestens 200 MWh/(ha\*a) als Schwellenwert für die Wirtschaftlichkeit eines potenziellen Wärmenetzes gewählt. Die notwendige Höhe der Wärmelinie-dichte hängt im konkreten Einzelfall von individuellen Parametern wie den Wärmegestehungskosten der Wärmequellen, den Verlegekosten, der spezifischen Verlustleistung und dem realisierbaren Anschlussgrad des Netzes ab. Nichtsdestotrotz gehen Literaturwerte i.d.R. von einem Schwellenwert von mindestens 1 MWh/(m\*a) aus.

Die für das Untersuchungsgebiet ermittelten Ergebnisse werden in Abbildung 24 und Abbildung 25 veranschaulicht und beziehen sich ausschließlich auf den Raumwärme- und Warmwasserbedarf. Ein Großteil der Baublöcke weist eine Wärme-flächendichte zwischen 100 und 200 MWh/(ha\*a) auf. In allen Stadtteilen außer Helmsdorf, Kefferhausen und Kreuzebra befinden sich im Zentrum mindestens zwei Baublöcke mit Wärme-flächendichten größer als 279 MWh/(ha\*a). Der ältere Gebäudebestand weist einen sehr hohen Wärmebedarf auf (Abbildung 26). Bei Betrachtung der Ergebnisse für die Wärmelinie-dichte zeigen insbesondere die Straßenzüge nahe oder innerhalb von Baublöcken mit älterer Industrie und dichter Besiedlung die hohen Werte zwischen 3 – 10 MWh/(m\*a) \*a). In den anderen Ortschaften sind diese Werte weniger ausgeprägt. Abschließend ist für das gesamte Untersuchungsgebiet festzuhalten, dass etwa 2.000 Straßenzüge eine Wärmelinie-dichte unter dem Wert von 1,63 MWh/(m\*a) aufweisen (Abbildung 25) und 139 Straßenzüge einen Wert über 1,63 MWh/(m\*a).

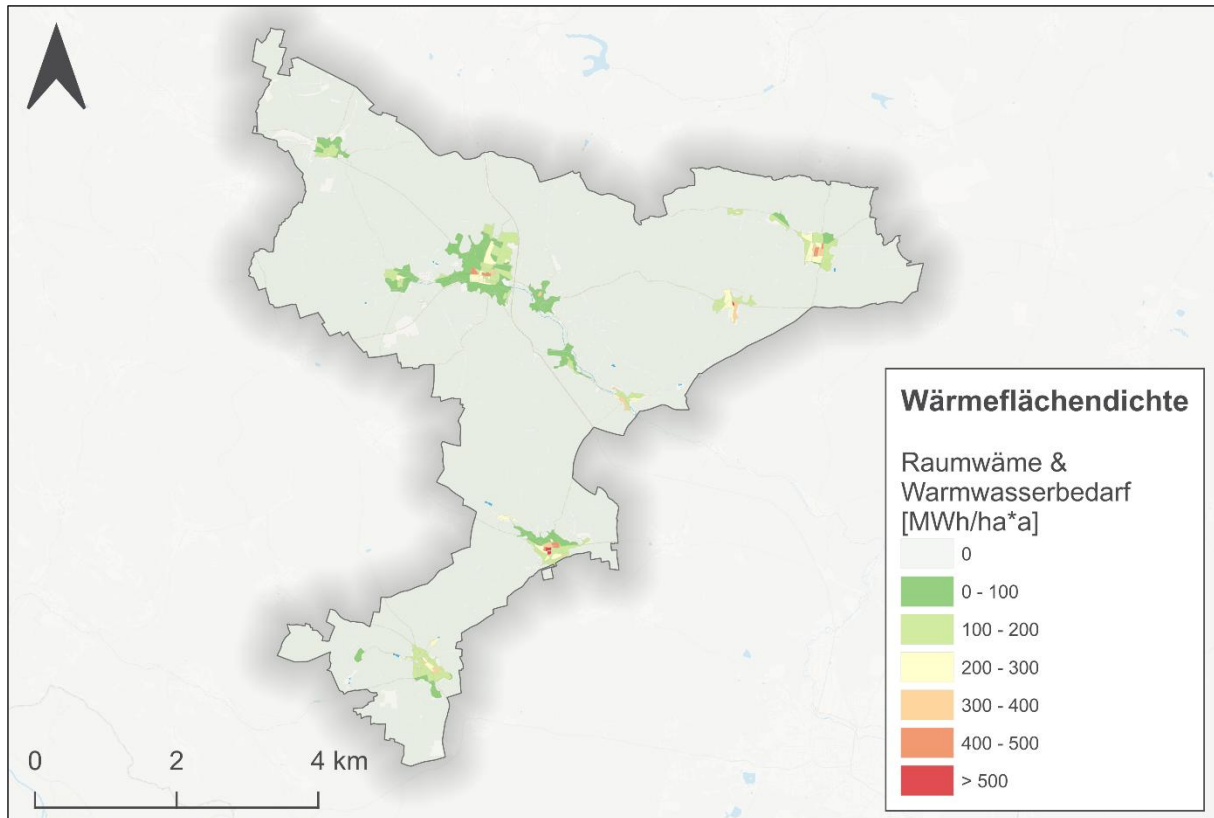


Abbildung 24 Wärme-flächendichte pro Baublock

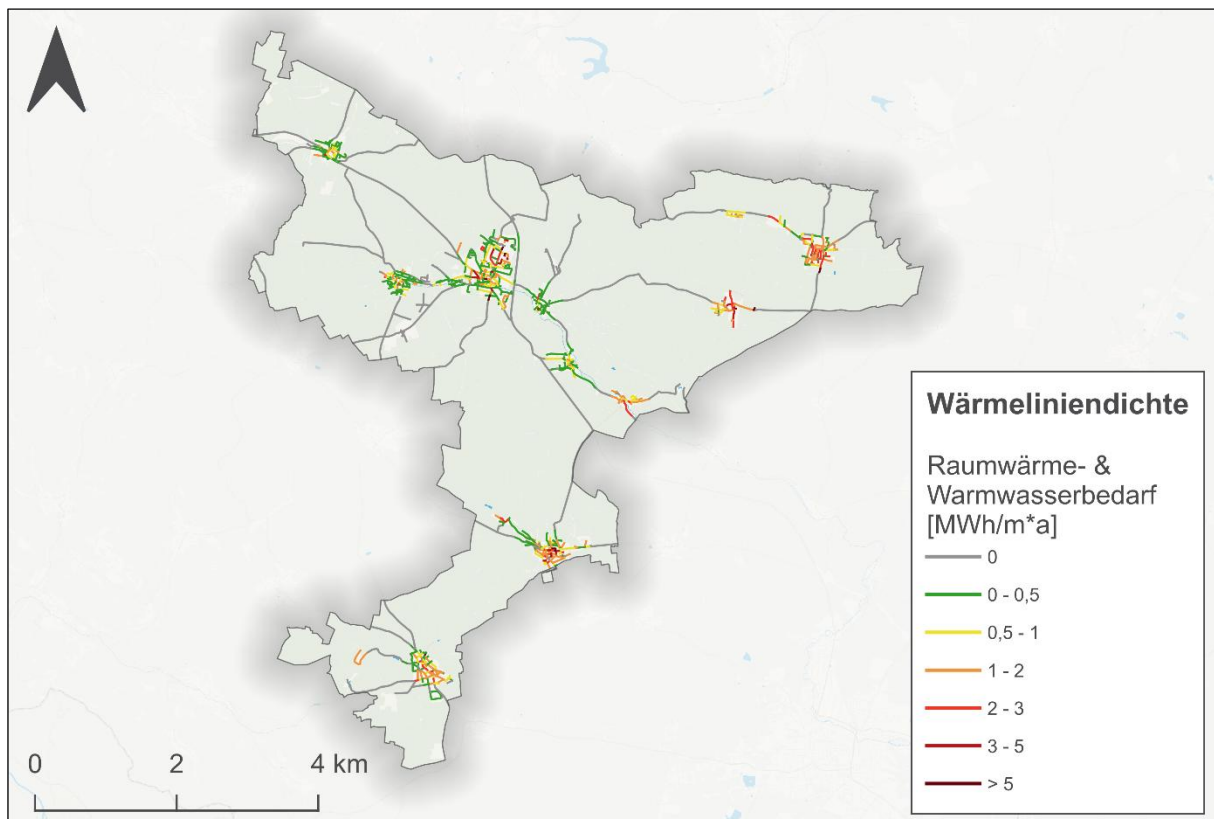


Abbildung 25 Wärme-liniendichte pro Straßenabschnitt

### 3.7 Energie- und Treibhausgasbilanz

In Form einer Energie- und Treibhausgasbilanz des Wärmesektors wird an dieser Stelle eine Grundlage für die Bewertung von Potenzialen und Maßnahmen sowie das Erstellen von Szenarien geschaffen. Die folgende Bilanz wird auf Basis der BSKO-Systematik für kommunale Treibhausgasbilanzen erstellt (Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg, 2020).

Dafür werden die Endenergieverbräuche ermittelt und mit energieträgerspezifischen Emissionsfaktoren verrechnet. Dabei werden nicht nur reine CO<sub>2</sub>-Emissionen, sondern zugleich weitere klimarelevante THG erfasst und in der Form von CO<sub>2</sub>-Äquivalenten (CO<sub>2</sub>-eq)<sup>2</sup> aggregiert.

Der jährliche Endenergieverbrauch (EEV) für Wärme, der sich aus dem Mittel der erfassten Energieverbräuche der Jahre 2020 bis 2023 sowie den berechneten Bedarfen ergibt, beträgt für das Untersuchungsgebiet knapp 119 GWh/a, wobei sich ca. 23,9 GWh/a auf die Prozesswärme der aufgezeigten Großverbraucher zurückführen lassen. Daraus ergibt sich ein Gesamtausstoß an Treibhausgasemissionen in Höhe von ca. 27.711 Tonnen CO<sub>2</sub>-eq pro Jahr.

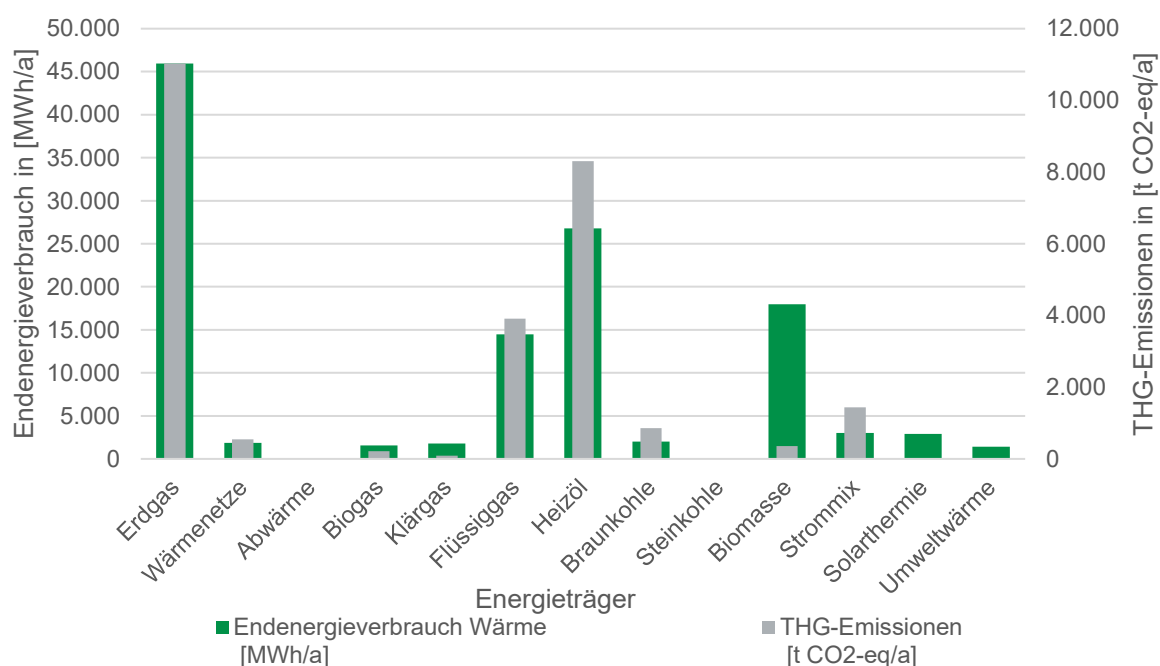


Abbildung 26 Verteilung des aktuellen jährlichen Endenergieverbrauchs von Wärme und der THG-Emissionen nach Energieträgern

Die Stadt besitzt ohne die aufgezeigten Großverbraucher einen mittleren Endenergieverbrauch für Wärme in Höhe von ca. 95,7 GWh/a, welcher für einen Gesamtausstoß an Treibhausgasemissionen in Höhe von ca. 21.699 t CO<sub>2</sub>-eq/a verantwortlich ist.

<sup>2</sup> Neben Kohlenstoffdioxid werden Methan und Lachgas mitberücksichtigt (vgl. BSKO-Methodik)

Die

Abbildung 26 Verteilung des aktuellen jährlichen Endenergieverbrauchs von Wärme und der THG-Emissionen nach Energieträgern

zeigt die Verteilung des aktuellen jährlichen Endenergieverbrauchs von Wärme nach Energieträgern und die daraus resultierenden THG-Emissionen, inklusive der Prozesswärme der Großverbraucher.

Hierbei zeigt sich, dass die Energieträger Erdgas, Heizöl, Flüssiggas und Biomasse im Endenergieverbrauch dominieren. Dies liegt unter anderem an den industriellen Großverbrauchern und deren Endenergiebedarf an Erdgas, der über 50% des gesamten Erdgasverbrauchs ausmacht.

Verglichen zu den Emissionen und dem Endenergieverbrauch der Kommune ohne Industrie fällt auf, dass der höchste Anteil an Emissionen und dem Endenergieverbrauch privater Haushalte über den Energieträger Heizöl gedeckt wird (Abbildung 27) Biomasse dient zu 100% zur Versorgung privater Haushalte. Biomasse spielt allerdings bei den THG-Emissionen eine deutlich geringere Rolle, da es ein erneuerbarer Energieträger ist. Das höchste Potential privater Haushalte Emissionen einzusparen, besteht im Umstieg von Heizöl auf klimaneutrale Energieträger.

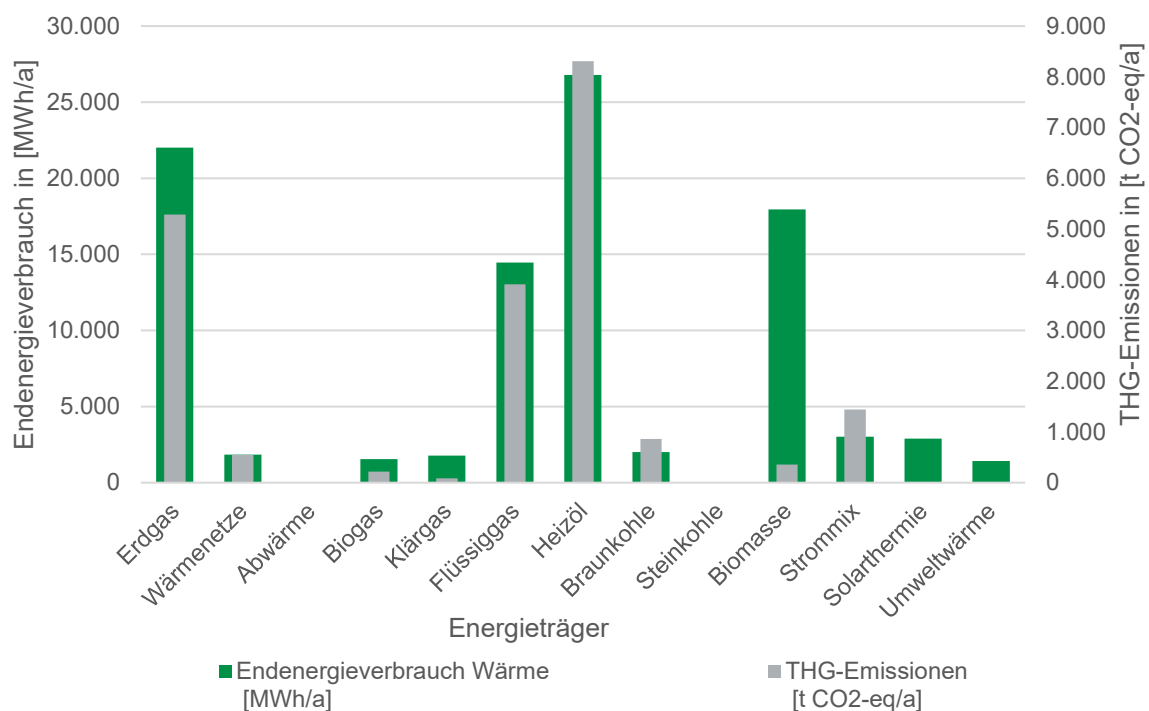


Abbildung 27 Verteilung des aktuellen jährlichen Endenergieverbrauchs von Wärme und der THG-Emissionen nach Energieträgern ohne industrielle Großverbraucher

In Abbildung 28,

Abbildung 29 und

Abbildung 30 ist der Anteil von Erdgas, Nah-/Fernwärme und weiterer dezentraler Energieträger am jährlichen EEV für Wärme pro Baublock dargestellt. Unter dem Begriff „dezentrale Energieträger“ werden Heizöl, Biomasse, Flüssiggas, Strom, Kohle, Umweltwärme und Solarthermie zusammengefasst. Im Kerngebiet des Untersuchungsgebiets ist der Anteil des erdgasbasierten EEV hoch. In den Randbereichen oder in Gebieten ohne Gasnetz wird der EEV fast vollständig durch dezentrale Energieträger gedeckt. Der Anteil des EEV durch Nah- und Fernwärme variiert je nach Baublock zwischen weniger als 25 % und 100 %.

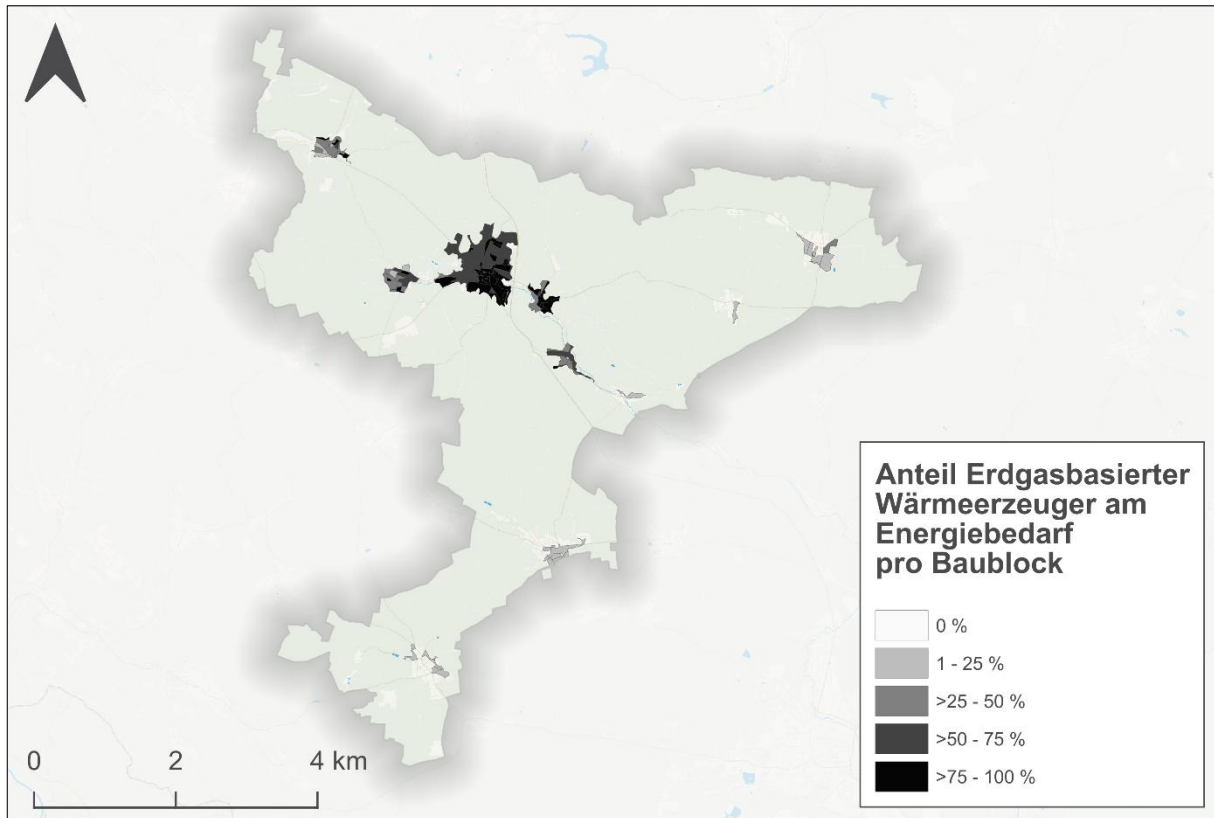


Abbildung 28 Anteil von leitungsgebundenem Erdgas am jährl. Endenergiebedarf für Wärme im Siedlungsbereich

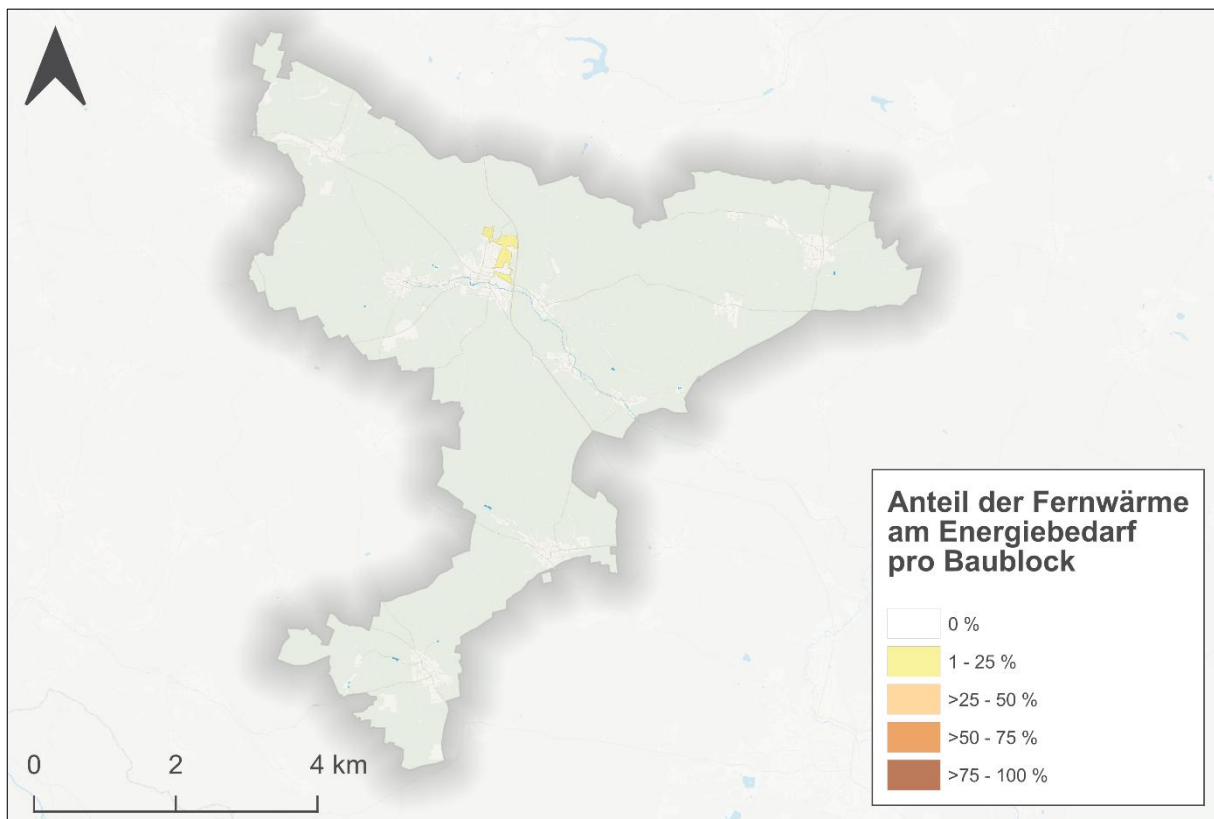


Abbildung 29 Anteil von leitungsgebundener Wärme am jährl. Endenergiebedarf für Wärme im Siedlungsbereich

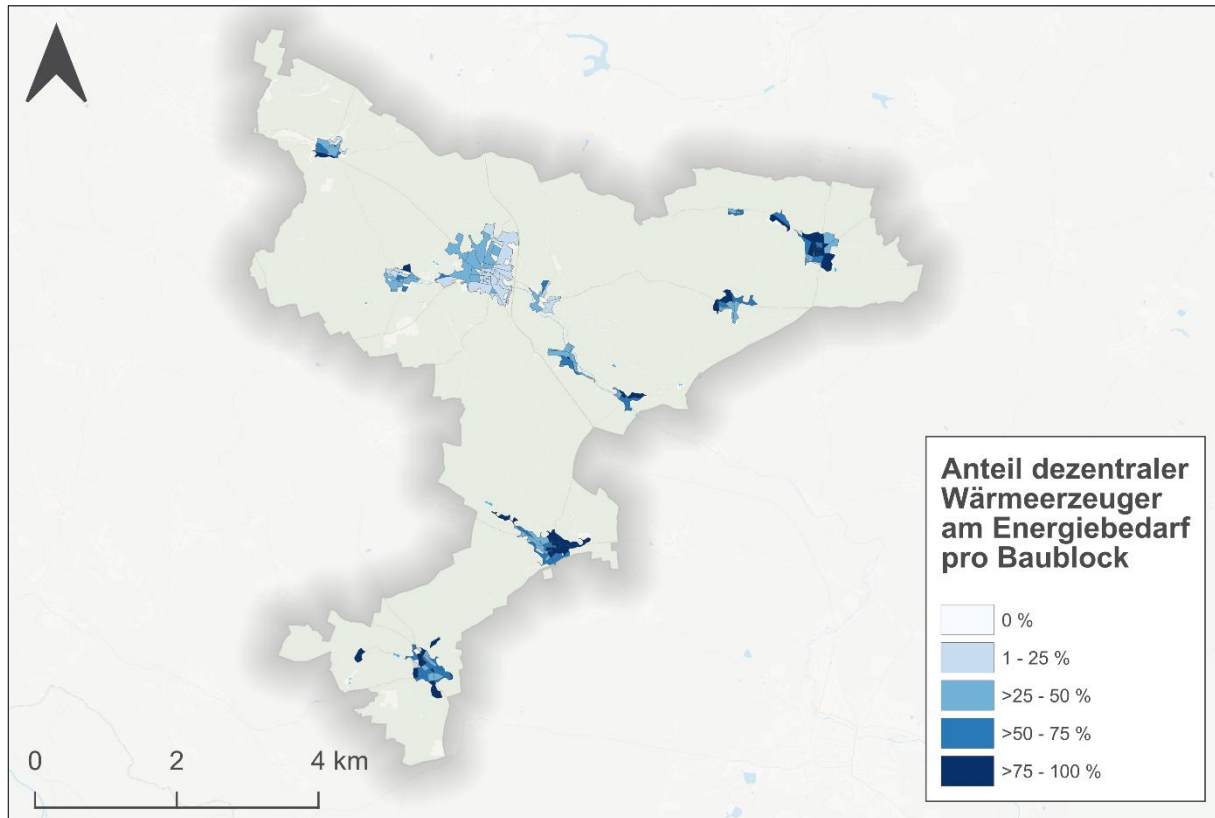


Abbildung 30 Anteil von dezentralen Wärmeerzeugern am jährl. Endenergiebedarf für Wärme im Siedlungsbereich

Abbildung 31 zeigt die Zuordnung der bilanzierten Endenergieverbräuche zu den Sektoren Haushalte (Wohngebäude), Gebäude für Wirtschaft und Gewerbe, industrielle Prozesswärme und öffentliche Gebäude. Etwa 52,2 % des Endenergieverbrauchs entfallen auf industrielle Prozesswärme und Gebäude für Wirtschaft und Gewerbe. Die industrielle Prozesswärme verursacht nur geringe THG-Emissionen, da ein Teil dieser durch Biomasse erzeugt wird. Die Wohngebäude tragen zu 43 % des Endenergieverbrauchs und zu 52,2 % der THG-Emissionen bei. Es folgen die öffentlichen Gebäude mit 5 % Anteil am Endenergieverbrauch und 8 % an den THG-Emissionen.

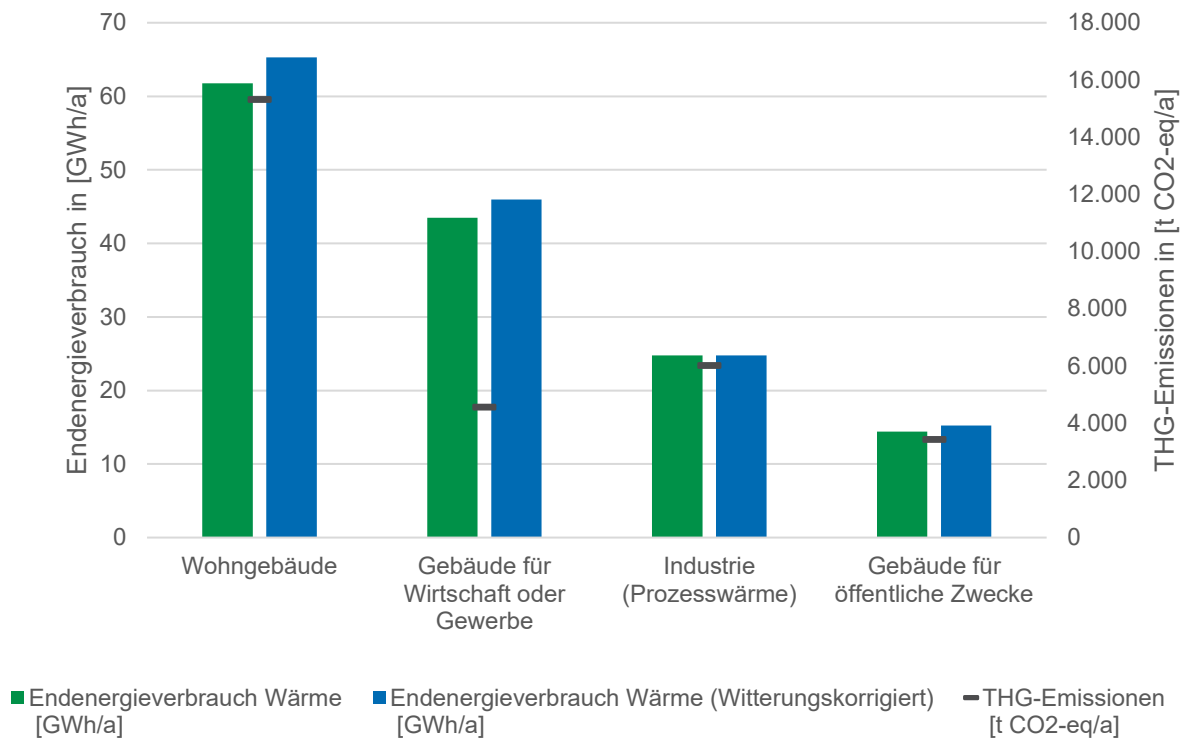


Abbildung 31 Verteilung des jährlichen Endenergieverbrauchs und der THG-Emissionen und Endenergiesektoren

Der aktuelle Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme am jährlichen Endenergieverbrauch von Wärme beträgt 24 %. Dieser kann vor allem durch den hohen Biogaseinsatz der Industrie erklärt werden. Dadurch liegt der Anteil von Biogas bei 15 %. Ohne die industriellen Großverbraucher beträgt der Anteil der erneuerbaren Energien am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme sogar 28 %. Dieser teilt sich auf in 19 % Biomasse und 11 % alle weiteren erneuerbaren Energieträger.

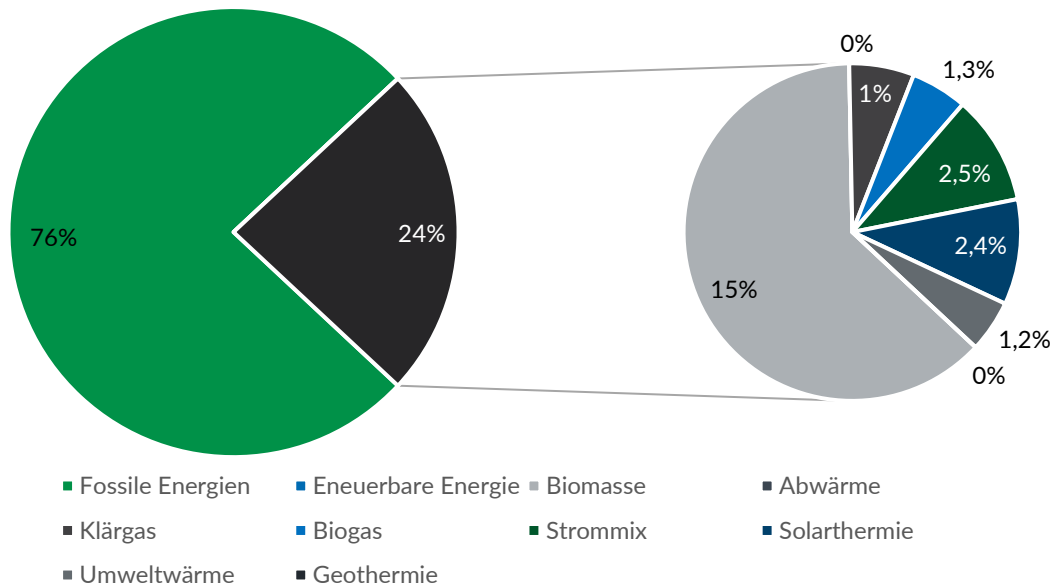


Abbildung 32 Aktueller Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme am jährlichen Endenergieverbrauch von Wärme nach Energieträgern in Prozent

Der jährliche Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärme ist in den letzten Jahren deutlich zurückgegangen (Abbildung 33). Mit Witterungskorrektur würde dieser deutlich höher ausfallen. Aufgeteilt in die einzelnen leitungsgebundenen Energieträger zeigt sich, dass 100 % durch Erdgas gedeckt werden.

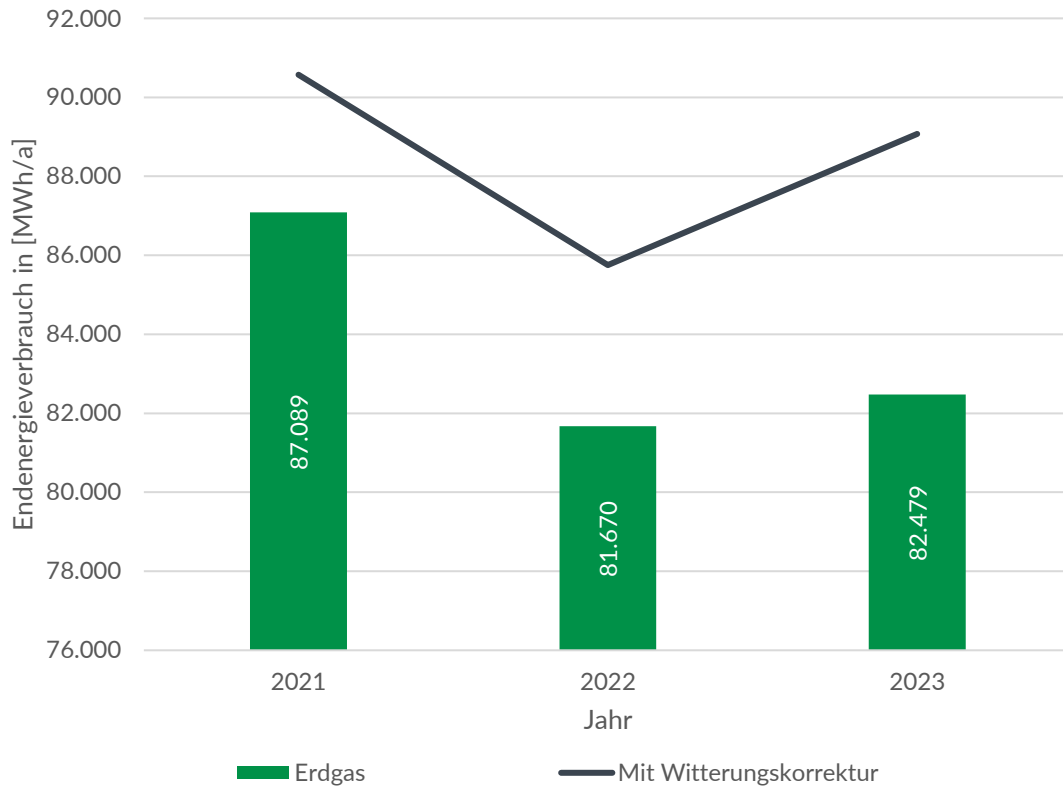


Abbildung 33 aktueller jährlicher Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärme nach Endenergieträgern in Megawattstunden

Die beiden Nahwärmenetze im Untersuchungsgebiet erzeugen ihre Wärme auf Basis von Biomethan und Erdgas. Ihr Anteil am gesamten Erdgasverbrauch beträgt 2 %.

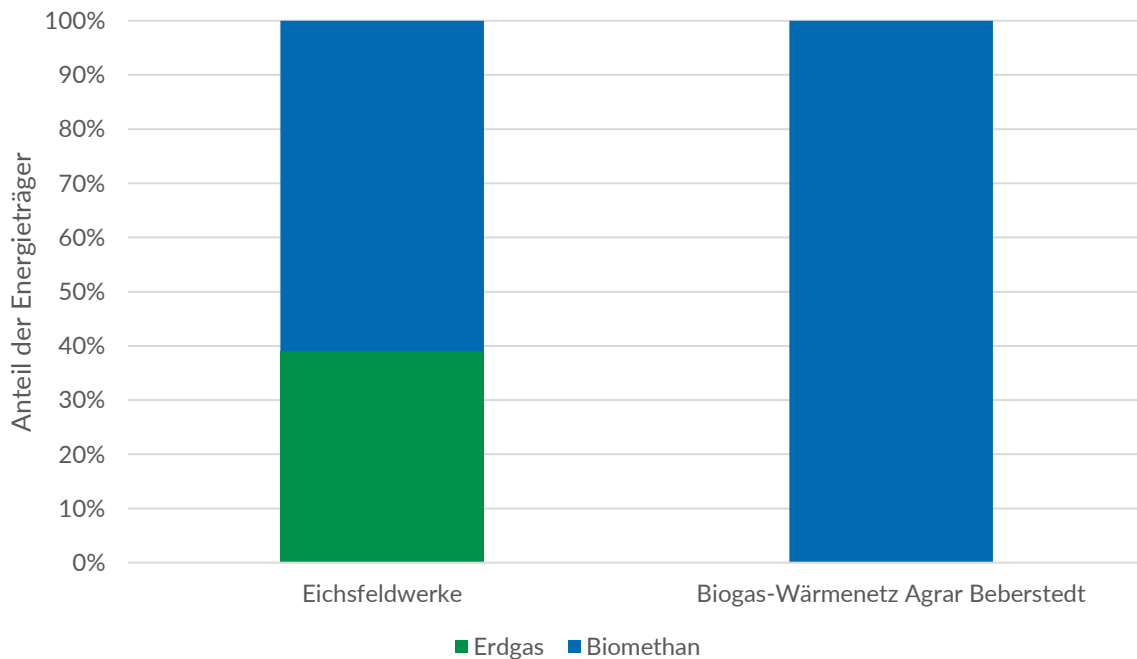


Abbildung 34 Anteil der Energieträger an der erzeugten Nahwärme

Werden die THG-Emissionen des Wärmesektors des Untersuchungsgebiets auf die Bevölkerung vor Ort bezogen ergibt sich inklusive der THG-Emissionen der industriellen Großverbraucher eine Pro-Kopf-Emission von ca. 2,2 t CO<sub>2</sub>-eq/a. Werden ausschließlich die THG-Emissionen der Gemeinde ohne industrielle Großverbraucher betrachtet, ergibt sich eine Pro-Kopf-Emission von ca. 1,8 t CO<sub>2</sub>-eq/a. Diese liegt unter dem Wert des bundesdeutschen Durchschnitts von 6,5 t CO<sub>2</sub>-eq/a pro Person für private Haushalte (KLIMABÜNDNIS, 2022). Für die Berechnung wurden soziodemographische Bevölkerungsdaten des statistischen Landesamtes für das Jahr 2023 verwendet. (Statistisches Landesamt Sachsen, 2023)

## 3.8 Ergebnisse der Bestandsanalyse

Im Rahmen der Bestandsanalyse wurden 17.421 Gebäude bezüglich der Eigentümer, des Gebäudetyps, der Nutzung, des Baualters, ihres Heizenergieträgers, des Wärmebedarfs sowie daraus resultierender Endenergieverbräuche und THG-Emissionen analysiert. 11.545 dieser Gebäude sind unbeheizte Nebengebäude und wurden für weitere Analysen ausgeschlossen.

Das Untersuchungsgebiet, die Stadt Dingelstädt, ist in 10 Ortschaften unterteilt und primär durch Vegetationsfläche geprägt (88 %). Nur 4 % der Gesamtfläche sind als Siedlungsfläche ausgewiesen. Der größte zusammenhängende Siedlungsbereich findet sich im Zentrum des Untersuchungsgebiets.

Es herrscht ein unausgeglichenes Verhältnis zwischen Wohn- und Nichtwohngebäuden. Die meisten Gebäude im Untersuchungsgebiet wurden vor 1949 erbaut. Dies zeigt auch die Analyse der überwiegenden Baualtersklassen pro Baublock (Abbildung ).

Die vorhandene Energie- und Versorgungsinfrastruktur im Untersuchungsgebiet umfasst zwei Gasnetze. Außerdem existieren zwei bestehende und Wärmenetzgebiete. Kältenetze sowie Abwasserkanäle mit einem Nenndurchmesser (DN) größer 800 mm sind nicht zu vorhanden. Das Strom-Mittelspannungsnetz verbindet die einzelnen Ortschaften miteinander.

Erdgasbetriebene Wärmeerzeugungsanlagen sind im Untersuchungsgebiet am häufigsten vertreten und haben die höchste Nennwärmeleistung, gefolgt von Biomasse und Heizöl. Über die Hälfte der Heizungsanlagen wurde nach dem Jahr 2000 installiert und hat die empfohlene Nutzungsdauer knapp überschritten. Daraus ergibt sich zur Zeit nur ein geringes Potenzial für eine umfassende Heizungsmodernisierung in naher Zukunft. Erdgasbetriebene Anlagen und Fernwärmeübergabestationen sind nur im Zentrum des Untersuchungsgebiets zu verzeichnen, während dezentral betriebene Anlagen im ganzen Untersuchungsgebiet installiert sind.

Im Untersuchungsgebiet gibt es fünf Großverbraucher, die jeweils mehr als 500 MWh Wärme pro Jahr verbrauchen. Es liegen keine Informationen dazu vor, welche Energieträger genutzt werden.

Das gesamte Untersuchungsgebiet hat einen Nutzwärmebedarf von knapp 107,9 GWh/a. Von dem Gesamtwärmebedarf entfallen 20 % (ca. 21,2 GWh/a) auf Prozesswärme. Der restliche Wärmebedarf für Raumwärme und TWW beträgt 86,7 GWh/a. Hohe Wärmebedarfe sind

überwiegend in Baublöcken des Kernbereichs des Untersuchungsgebiets zu verorten. Dort finden sich auch die Bereiche mit hohen Wärmeflächen- und Wärmelinieindichten.

Der gesamte Endenergieverbrauch für Wärme im Untersuchungsgebiet beträgt etwa 120 GWh/a. Dieser Verbrauch wird überwiegend durch Erdgas, Heizöl, Flüssiggas und Biomasse gedeckt. Industrielle Prozesswärme und Gebäude für Wirtschaft und Gewerbe tragen zusammen etwa 37 % des Endenergieverbrauchs bei. Wohngebäude sind am Endenergieverbrauch zu 52 % beteiligt und öffentliche Gebäude machen 12 % des Endenergieverbrauchs aus.

Die THG-Emissionen des Wärmesektors der Stadt Dingelstädt liegen heute bei 28.229 Tonnen CO<sub>2</sub>-eq pro Jahr.

## 4 Potenzialanalyse

Im Laufe dieses Kapitels werden eine Analyse und Darstellung der bestehenden Potenziale aus erneuerbaren Energien und Abwärme sowie bestehender Energieeffizienzpotenziale für Gebäude und eine Wärmebedarfsreduktion von Prozessen durchgeführt. Die einzelnen erneuerbaren Potenzialkategorien, die untersucht werden, sind Geothermie, Umweltwärme, Abwasser, Solarenergie, Biomasse und Windkraft.

### 4.1 Wärmebedarfsreduktion in Gebäuden

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass einige Häuser im Gemeindegebiet zukünftig saniert werden. Während einer Sanierung werden oft Maßnahmen der energetischen Sanierung, z. B. durch Dämmmaßnahmen, Fenstertausch oder Abluftwärmenutzung, die Wärmebedarfe der Bestandsgebäude reduziert. Wie hoch diese Bedarfsreduktion ist, hängt von einigen Parametern ab. Das Gebäudealter, der Sanierungszustand sowie die realen Verbrauchsdaten gehen in eine Hochrechnung des Sanierungspotenzials aller erfassten Objekte im Untersuchungsgebiet ein.

Entsprechend den spezifischen Bedarfskennwerten nach der Gebäudetypologie für Wohn- und Nichtwohngebäude in einem konventionell sanierten Zustand des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) wird analog zur Bedarfsanalyse (Abschnitt 3.6) pro Gebäude ein Wärmebedarf im sanierten Zustand ermittelt. Aus dem Vergleich von berechnetem Wärmebedarf im IST-Zustand zum sanierten Zustand wird anschließend pro Gebäude ein prozentuales Einsparpotenzial abgeleitet. Dies wird auf den kombinierten Wärmebedarf und -verbrauch angewendet, um tatsächliche Verbräuche zu berücksichtigen.

Die Analyse liefert folgendes Ergebnis. Der derzeitige Gebäudewärmebedarf an Raumwärme und Warmwasser von 86,8 GWh/a könnte durch eine umfassende Sanierung der Gebäude auf ein konventionelles Sanierungsniveau um 20,5 GWh/a auf 66,3 GWh/a reduziert werden. Dies entspricht einer Einsparung von ca. 23,6 % des gegenwärtigen Verbrauchs. Die räumliche Verteilung des Sanierungspotenzials ist in Abbildung 35 dargestellt.

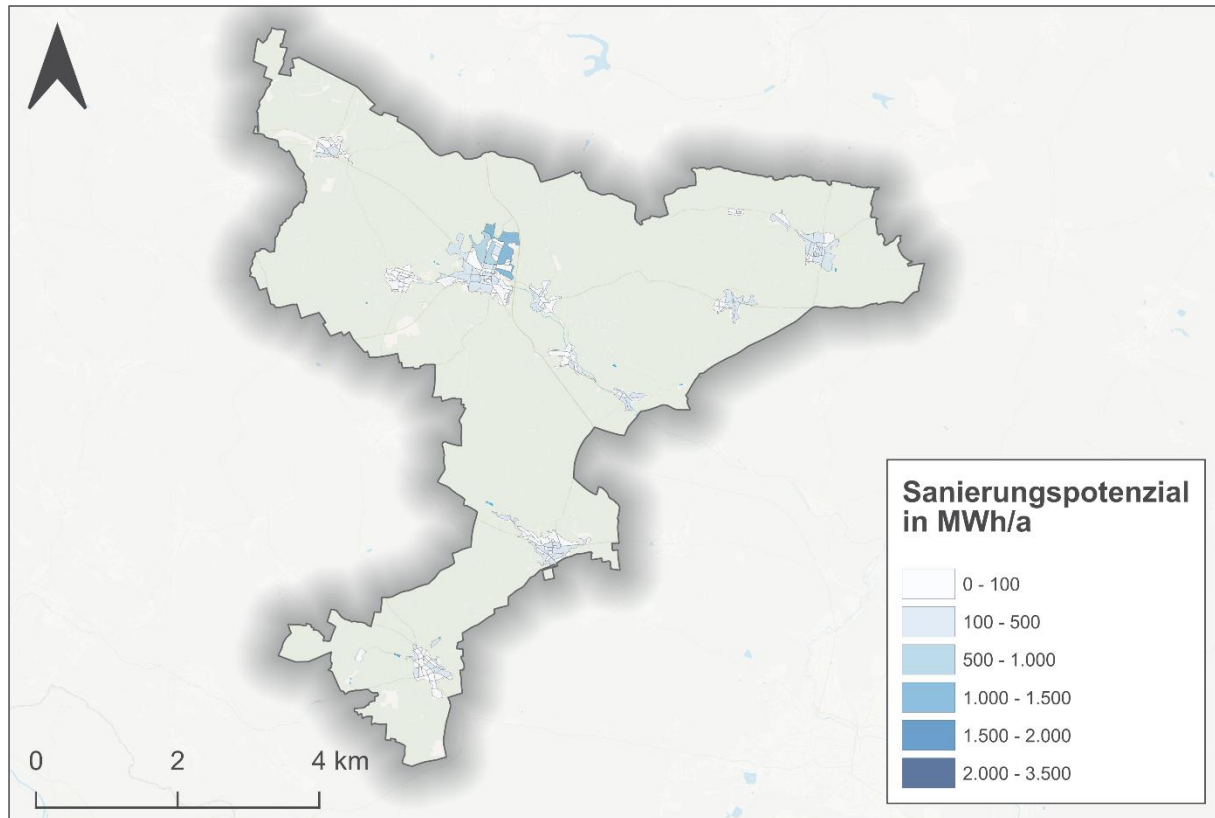


Abbildung 35 Sanierungspotenziale pro Baublock

Die meisten Baublöcke zeigen ein durchschnittliches Reduktionspotenzial von 0 – 100 MWh/a. Ein Baublock zeigt hohes energetisches Sanierungspotenzial. Dieser befindet sich im Nordosten der Stadt Dingelstädt (1.000 – 1.500 MWh/a).

## 4.2 Wärmebedarfsreduktion in Prozessen

Wärmebasierte industrielle Prozesse können Potenziale für die Reduktion des Prozesswärmebedarfs und damit des gesamten Wärmebedarfs bieten. Die erreichbaren Reduktionspotenziale sind nur individuell bestimmbar, da sie vom individuellen Prozess und dessen Ausgestaltung abhängen.

Für das Untersuchungsgebiet wurden in Absprache mit der Kommune die in Tabelle 9 aufgelisteten Betriebe als mögliche Industrieunternehmen mit Prozesswärme identifiziert und abgefragt. Die Tabelle enthält zudem das jeweilige Abfrageergebnis in Kürze zusammengefasst.

Bei Redaktionsschluss lag lediglich eine Rückmeldung der HM Heizkörper GmbH vor. Die Informationen beschränkten sich auf die Nutzung von industrieller Abwärme.

Tabelle 9 Identifizierte Unternehmen mit vermuteten Reduktionspotenzialen an Prozesswärme und vermuteten Abwärmepotenzialen inkl. Abfrageergebnis

Unternehmen	Branche	Abfrageergebnis
HM Heizkörper GmbH*	Produktion von Heizkörpern	Keine Angabe zur Prozesswärme
Di Matteo Eisengießerei GmbH	Keine Angabe	Keine Angabe
Mubea fahrwerksfedern GmbH	Keine Angabe	Keine Angabe
Sunline Deckstrahlheizungen GmbH	Keine Angabe	Keine Angabe

### 4.3 Unvermeidbare Abwärme

Unvermeidbare Abwärme stellt laut § 3 Nr. 13. WPG Wärme dar, die „als unvermeidbares Nebenprodukt in einer Industrieanlage, einer Stromerzeugungsanlage oder im tertiären Sektor anfällt und ohne den Zugang zu einem Wärmenetz ungenutzt in die Luft oder in das Wasser abgeleitet werden würde; Abwärme gilt als unvermeidbar, soweit sie aus wirtschaftlichen, sicherheitstechnischen oder sonstigen Gründen im Produktionsprozess nicht nutzbar ist und nicht mit vertretbarem Aufwand verringert werden kann, (...)“. Diese unvermeidbaren Abwärmepotenziale gilt es in der Wärmeplanung zu identifizieren, um mögliche Nutzungsmöglichkeiten, wie bspw. durch ein Wärmenetz, aufzuzeigen. Unvermeidbare Abwärme findet sich in denselben Industriezweigen wie bei der Prozesswärmereduktion. Ähnlich zur Prozesswärme hängen die Temperaturen und Menge der Wärme stark von dem individuellen Prozess ab. Zudem kann die Wärmemenge auch von Schwankungen in der Produktion abhängen. Aufgrund dieser Individualität wird die gleiche Vorgehensweise wie für die Identifikation von Reduktionspotenzialen an Prozesswärme für die Identifikation von Abwärmepotenzialen angewendet. Dementsprechend wird hier auf Kapitel 4.2 verwiesen. Ein Unternehmen hat ein Abwärmepotenzial gemeldet. Die Befragung hat ergeben, dass die HM Heizkörper GmbH die auftretende Abwärme zum Großteil selbst nutzt.



Abbildung 36 Standorte potenzieller Abwärmequellen im Untersuchungsgebiet

Tabelle 10 Übersicht der Industrie- und Produktionsstätten mit Abwärme Potenzial

Bezeichnung	Wirtschaftszweig	Theoretisches Abwärme Potenzial
HM Heizkörper GmbH*	Produktion von Heizkörpern	0,5 GWh/a
Di Matteo Eisengießerei GmbH	Keine Angaben	Keine Angaben
Mubea fahrwerksfedern GmbH	Keine Angaben	Keine Angaben
Sunline Deckstrahlheizungen GmbH	Keine Angaben	Keine Angaben

## 4.4 Geothermie

Im folgenden Kapitel wird das Potenzial der Geothermie analysiert und dargestellt. Geothermie nutzt auf verschiedene Arten Erdwärme zur Energiegewinnung. Es wird zwischen oberflächennaher Geothermie (bis 400 m Tiefe) und tiefer Geothermie (ab 400 m Tiefe) unterschieden. **Dezentrale oberflächennahe Geothermie** verwendet Wärmepumpen, die Wärme für einzelne Gebäude bereitstellen. Sie eignet sich besonders für private Haushalte und kleine Betriebe.

**Zentrale Geothermie** nutzt sowohl oberflächennahe als auch tieferliegende Erdschichten zur Wärme- und Stromerzeugung in größerem Maßstab. Systeme der tiefen Geothermie versorgen ganze Städte oder Industrieanlagen und erfordern umfangreiche Bohrungen und Infrastrukturen. Beide Arten der Geothermie werden in den folgenden Abschnitten getrennt voneinander untersucht.

#### 4.4.1 Dezentrale oberflächennahe Geothermie

Umweltwärme kann aus dem oberflächennahen Erdreich entweder durch die Verwendung von Erdsonden oder mit Erdwärmekollektoren entzogen werden. Erdwärmesonden werden durch Bohrungen verlegt, während Erdwärmekollektoren horizontal im Erdreich verlegte Wärmeübertrager sind, die die Wärme des Erdreichs als Energiequelle für eine Wärmepumpe nutzbar machen.

Das Potenzial der oberflächennahen Geothermie wird anhand von Katasterdaten ermittelt. Es werden Flächen wie z.B. Bahnverkehr, Gewässer und Straßen ausgeschlossen, da hier keine Erdwärmennutzung möglich ist. Auch Überschwemmungs- und Trinkwasserschutzgebiete sind ausgeschlossen. Im Untersuchungsgebiet befindet sich zu weiten Teilen Trinkwasserschutzgebiet (Zonen I/II/III). Dadurch befinden sich alle Gemarkungen außer Dingelstädt und Bickenriede vollständig in einem Ausschlussgebiet.

Um das Potenzial von oberflächennaher Geothermie in Kombination mit Wärmepumpen zu bestimmen, wird ein theoretisches und ein technisches Potenzial berechnet. Im theoretischen Potenzial wird die gesamte durch oberflächennahe Geothermie nutzbare Fläche im Siedlungsgebiet berücksichtigt. Das technische Potenzial berücksichtigt darauf aufbauend die räumliche Nähe zu einem Gebäude und inwieweit ein wesentlicher Anteil des Energiebedarfs eines Gebäudes durch oberflächennahe Geothermie zur Verfügung gestellt werden kann.

Um das technische Potenzial zu ermitteln, wird der Deckungsgrad für jedes Gebäude auf 100 % begrenzt. Das bedeutet, dass auch bei einer sehr großen Fläche, die einem Gebäude zur Verfügung steht, nicht mehr Wärme aus dem Erdreich entnommen wird, als für das Gebäude benötigt wird. Für ungedämmte Häuser ist der Betrieb von Wärmepumpen unter Umständen unwirtschaftlich, daher wird sich hier dem Wert Wärmebedarf je m<sup>2</sup> bedient. Obwohl Gebäude mit einem höheren Wärmebedarf als 120 kWh/m<sup>2</sup> für das Betreiben von Wärmepumpen wirtschaftlich weniger geeignet sind, werden alle Gebäude in der Potenzialanalyse betrachtet (Beuth Hochschule für Technik Berlin und ifeu-Institut, 2017) (Umweltbundesamt, 2023a).

Da die Daten keine genauen Grundstücksgrenzen enthalten, wird für jedes Flurstück, auf dem ein Gebäude mit Wärmebedarf steht, die Eignung für geothermische Nutzung ermittelt. Von den Flächen im Untersuchungsgebiet werden sowohl die genannten Ausschlussgebiete und ein 2,5 Meter breiter Puffer um Gebäude abgezogen. Die verbleibenden Flächen werden zusätzlich um 30 % reduziert, um der tatsächlichen Nutzung (z.B. durch Bäume oder Versiegelung) Rechnung zu tragen.

## Erdsonden Wärmepumpen

Da zwischen einzelnen Bohrungen Abstände einzuhalten sind, ist der Flächenbedarf durch die Anzahl der Bohrungen für Erdsonden und die Mindestabstände zu bestimmen. Über die Annahme von verschiedenen Kennwerten einer Wärmepumpe kann eine theoretisch nutzbare Wärmemenge bestimmt werden (Abbildung 37). Das theoretische Gesamtpotenzial von Erdwärmsonden beträgt 60,3 GWh/a.

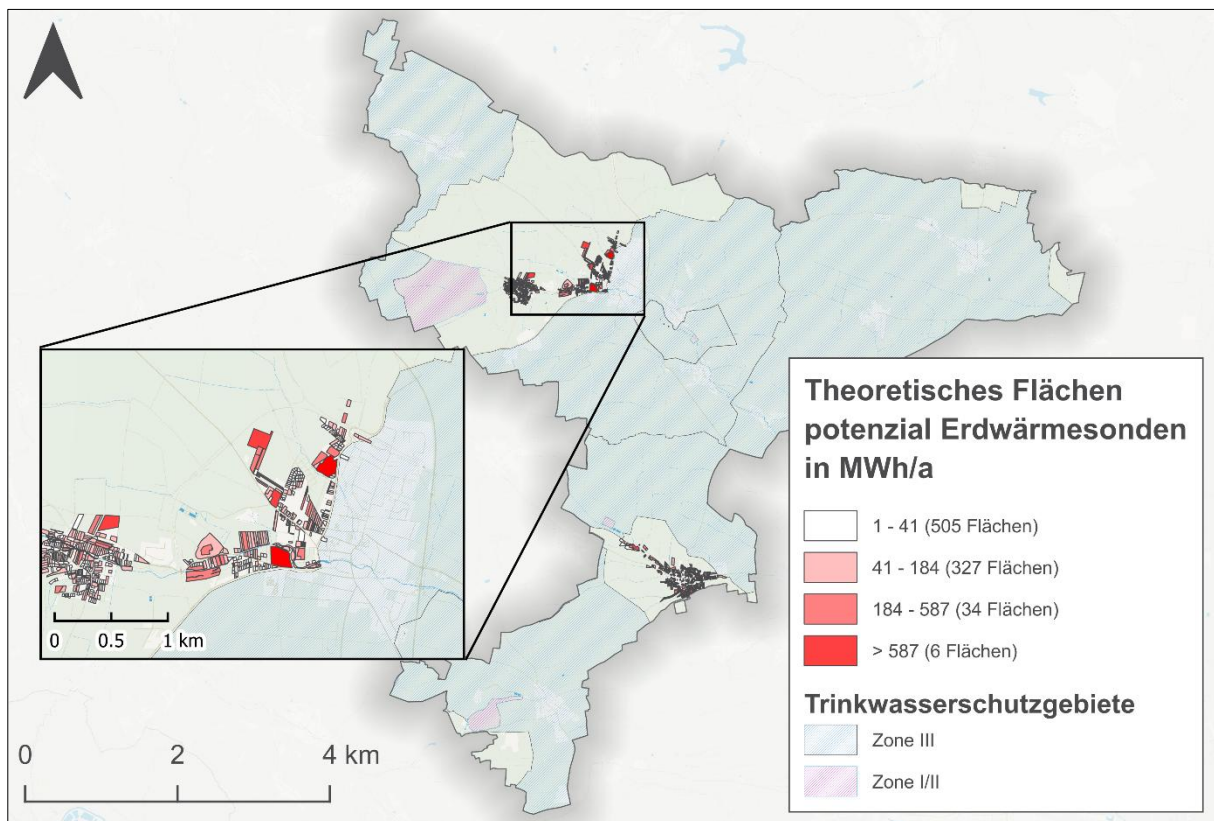


Abbildung 37 Theoretisches Potenzial von Flächen zu Erdsondennutzung

Aus dem Verhältnis der nutzbaren Wärme aus der Geothermie zu dem Wärmebedarf des Gebäudes lässt sich ein Deckungspotenzial ableiten. Dieses entspricht dem technischen Gesamtpotenzial von 12,9 GWh/a (Abbildung 38).

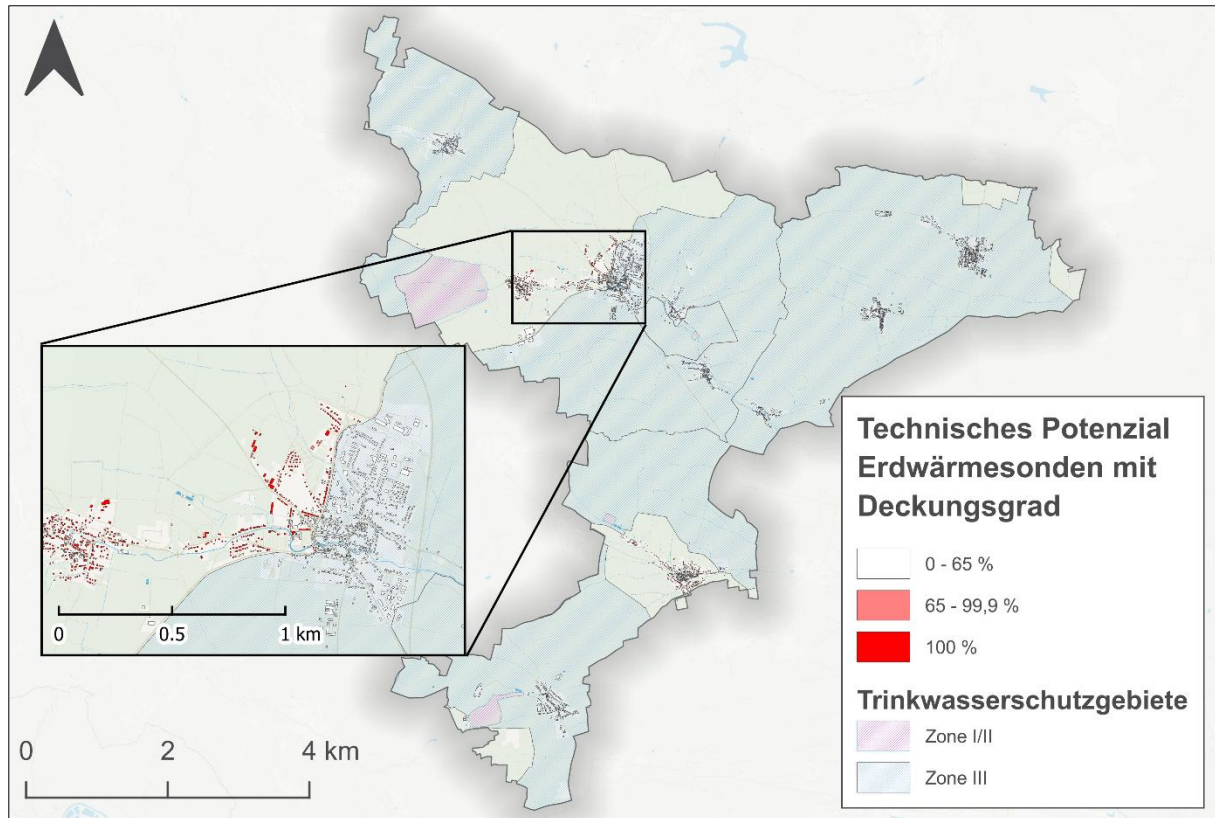


Abbildung 38 Technisches Potenzial von Erdsonden Wärmepumpen mit Deckungsgrad

Der gesamte Raumwärme- und Warmwasserbedarf der Gebäude im Untersuchungsgebiet beträgt laut Wärmebedarfsanalyse 86,8 GWh/a. Aus der oben genannten Berechnung ergibt sich für die Kommune ein technisches Erdsonden-Potenzial von 12,9 GWh/a, was einem Deckungsgrad von ca. 14 % entspricht.

### Erdkollektoren Wärmepumpen

Erdkollektoren benötigen laut Literatur eine unbebaute und unversiegelte Freifläche in der Regel von 1,5- bis 3-facher Größe der zu beheizenden Wohnfläche (je nach Untergrundverhältnissen) (Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, 2023). Für diese Potenzialanalyse wurde als Kollektorfläche die doppelte Nettogrundfläche (NGF) des Gebäudes angenommen. Die NGF der Gebäude auf einem Flurstück wurde zusammengerechnet und abgeglichen mit der zur Verfügung stehenden Fläche auf dem Flurstück.

Ähnlich wie bei Erdsonden wurden zur Bestimmung des theoretischen Potenzials Ausschluss- und Abstandsflächen sowie örtliche Gegebenheiten berücksichtigt. Abbildung 39 zeigt das theoretische Potenzial durch Erdkollektoren aller möglichen Flächen im Siedlungsgebiet der Gemeinde. Das theoretische Potenzial für Erdkollektoren Wärmepumpen beträgt 22,6 GWh/a.

Analog zum technischen Potenzial der Erdsonden wurde auch bei Erdkollektoren das Potenzial als möglicher Deckungsgrad berechnet. Die Anteile am Wärmebedarf des Gebäudes sind in Abbildung 40 veranschaulicht. Das technische Potenzial von Erdkollektoren beträgt

6,8 GWh/a. Das entspricht einem Deckungsgrad von 7 % am gesamten Wärmebedarf der Gebäude im Untersuchungsgebiet.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass das geothermische Nutzungspotenzial des Untersuchungsgebiets aufgrund der Lage wesentlicher Flächen innerhalb eines Trinkwasserschutzgebiets als eingeschränkt zu bewerten ist.

Für eine genauere Betrachtung der Geothermiefpotenziale bietet sich eine weitere Untersuchung an, in der auch der wirtschaftliche und energetisch sinnvolle Betrieb von Wärmepumpen bei saisonalen, schwankenden Lastgängen berücksichtigt wird.

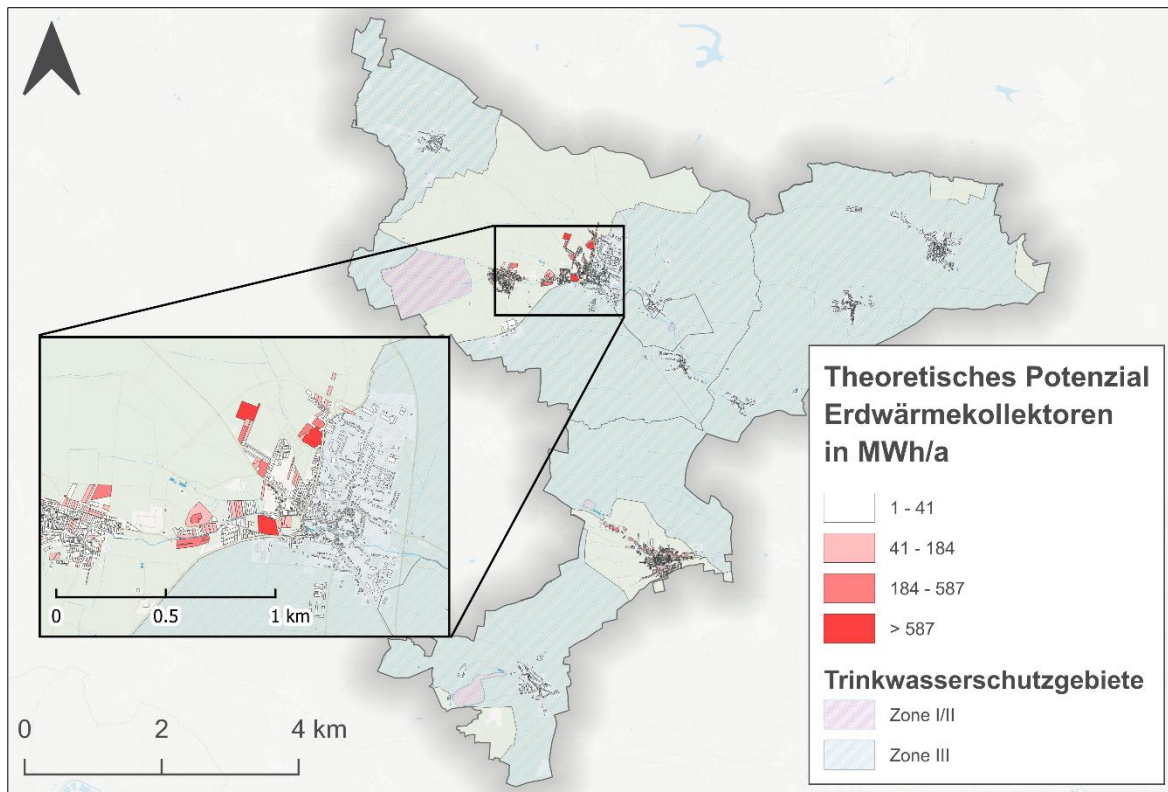


Abbildung 39 Theoretisches Potenzial von Flächen zu Erdkollektoren Wärmepumpennutzung

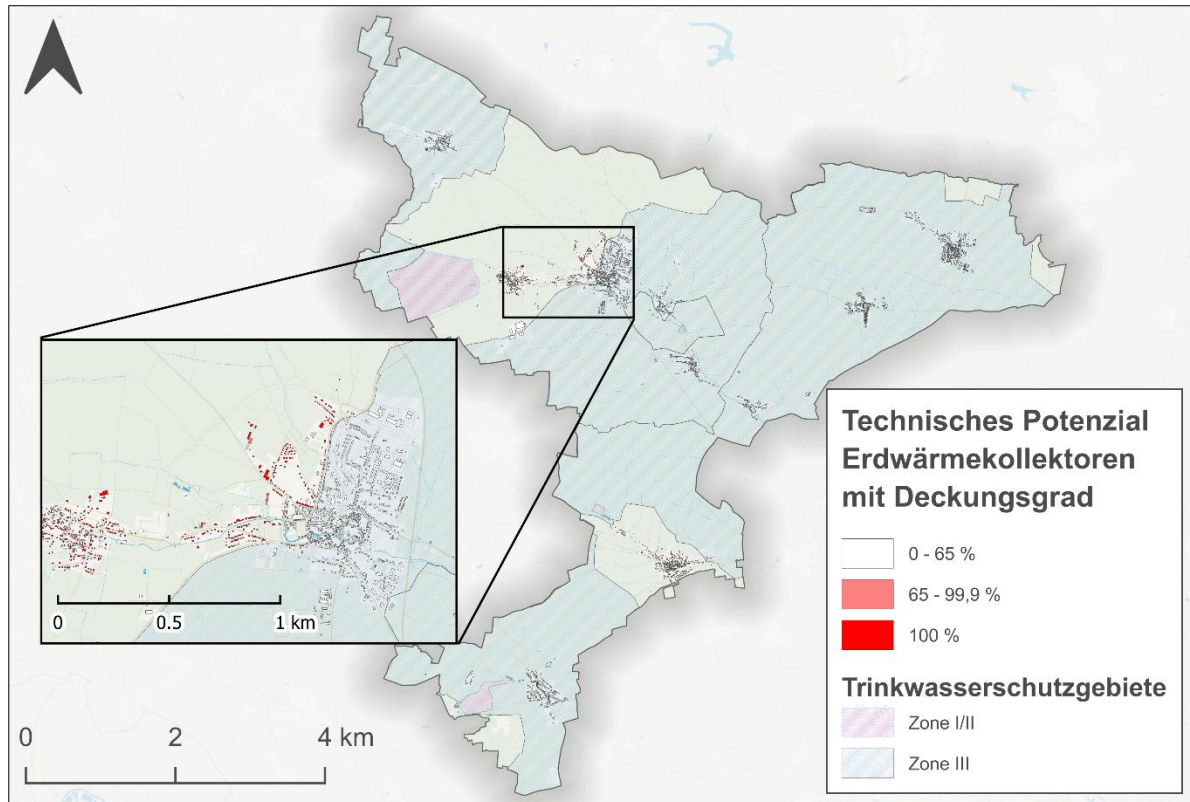


Abbildung 40 Energieanteil des technischen Potenzials von Erdkollektoren Wärmepumpen mit Deckungsgrad des Wärmebedarfs

## 4.4.2 Zentrale Geothermie

Zentrale Geothermie ist dadurch gekennzeichnet, dass gewonnene Erdwärme in ein Wärmenetz eingespeist wird. Die Potenziale zentraler Geothermie Nutzung werden in oberflächennahe Geothermie und Tiefengeothermie differenziert.

### Oberflächennahe zentrale Geothermie

Zuerst wurden Ausschlussflächen für Erdsondenfelder bestimmt und anschließend mithilfe des Geothermieatlas Thüringen potenzielle Entzugsleistungen für die verbleibenden Flächen analysiert (Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz, 2025). Ausgeschlossen sind Flächen, die baulich, wasserwirtschaftlich, forstwirtschaftlich oder aus Gründen des Natur-, Gewässer-, Arten-, Denkmal-, Hochwasser-, oder Trinkwasserschutzes genutzt werden. Die verbleibenden Potenzialflächen sind in Abbildung 41 dargestellt.

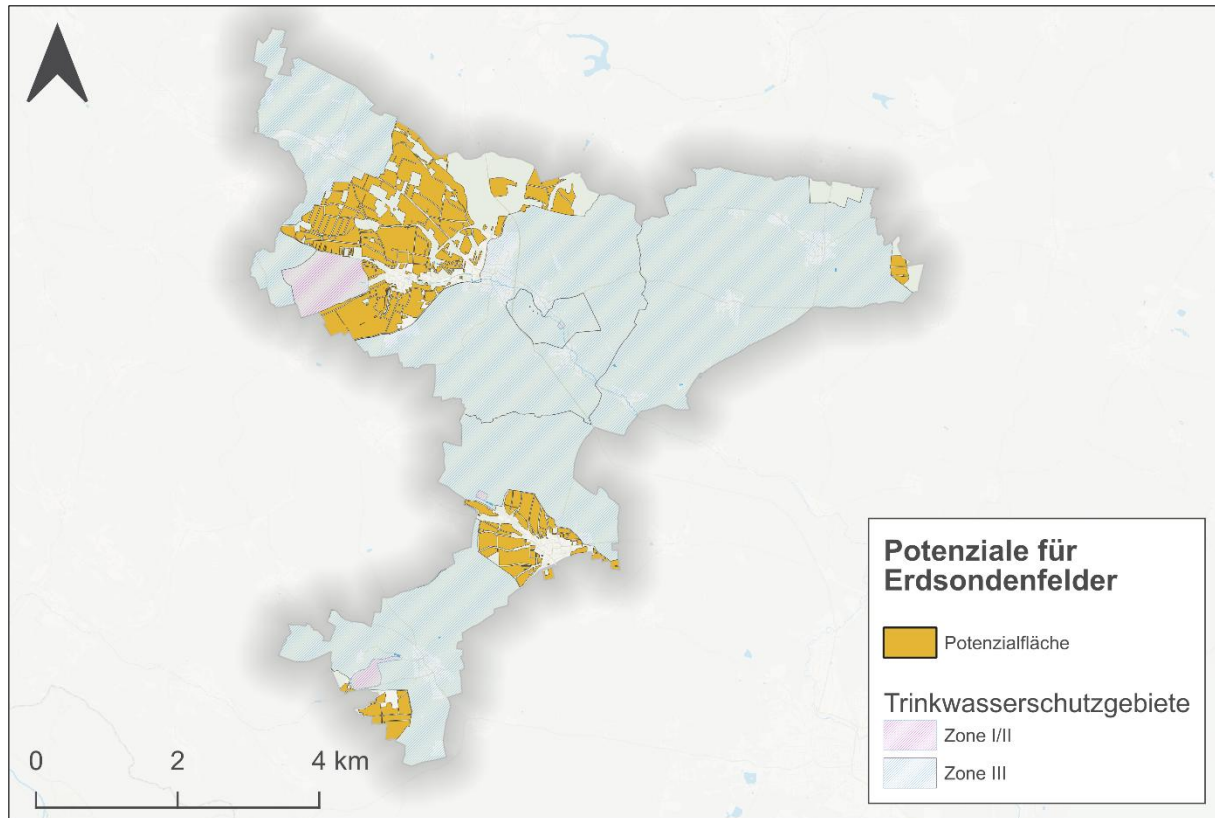


Abbildung 41 Potenzialflächen für zentrale Erdsondenfelder

Auf dieser Basis ergibt sich für alle Potenzialflächen ein theoretisches Potenzial von 12.453 GWh/a. Dadurch könnte der gesamte Wärmebedarf innerhalb des Untersuchungsgebiets gedeckt werden.

### Tiefe zentrale Geothermie

Über Tiefbohrungen ab 400 m wird die Erdenergie erschlossen und diese aufgrund hoher Temperaturen direkt genutzt (Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik, 2016).

Für die Bestimmung des Potenzials an tiefer Geothermie bietet das Geothermische Informationssystem (GeotIS) Standortdaten von bereits existierenden tiefen Geothermieranlagen und deren Energieextraktion sowie Übersichtskarten zu Bodentemperatur und geothermischen Potenzialen unterteilt nach Systemart (hydrothermisch<sup>3</sup> / petrothermisch<sup>4</sup>) und ihrer gegenwärtigen oder zukünftigen Verfügbarkeit (Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik).

<sup>3</sup> Hydrothermale Systeme nutzen überwiegend das im Untergrund vorhandene Wasser, meist direkt (ggf. über Wärmetauscher) zur Speisung von Nah- und Fernwärmenetzen oder zur gewerblichen bzw. industriellen Nutzung. Mögliche Beispiele sind die Nutzung von Aquiferen (Grundwasserleiter) mit heißem (> 100 °C), warmem (60–100 °C) oder thermalem (> 20 °C) Wasser.

<sup>4</sup> Petrothermale Systeme nutzen überwiegend die im Gestein gespeicherte Energie. Sie ist also weitgehend unabhängig von Wasser führenden Strukturen. Beispiele für dieses Nutzungssystem sind entweder Enhanced Geothermal Systems (EGS) oder Hot Dry Rock Systems (HDR). Dabei wird das heiße Gestein (häufig das kristalline Grundgebirge, aber auch Sandsteine mit geringer Porosität) als Wärmetauscher genutzt. Ein anderes Beispiel sind tiefe Erdwärmesonden (EWS). Hierbei erfolgt die Energienutzung aus einer beliebigen Gesteinsabfolge mit geschlossenem Kreislauf des Wärmeträgermediums in der Sonde.

Mithilfe von GeotIS lässt sich eine Erstabschätzung zu möglichen Potenzialen an tiefer Geothermie ableiten. Im konkreten Einzelfall ist nichtsdestotrotz eine detaillierte Machbarkeitsstudie sowie eine Probebohrung im Untersuchungsgebiet erforderlich.

Auf Basis der Übersichtskarten zu Geothermiepotezialen liegt nachgewiesenes oder vermutetes (zukünftig verfügbares) hydrothermisches Potenzial im Untersuchungsgebiet vor. Ein petrothermisches Potenzial ist außerdem vorhanden (Abbildung 42). Untergrundtemperaturen im Untersuchungsgebiet von 100-130 °C werden erst ab Tiefen von mehr als 2.800 m unter Normalnull erreicht. 40 °C werden erst ab 1.000 m Tiefe erreicht (Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik, 2016).

Das minimal nachhaltig nutzbare petrothermische und hydrothermische Potenzial lässt sich über die gesamte Untersuchungsfläche die mittlere terrestrische Wärmestromdichte in Deutschland von 0,065 W/m<sup>2</sup> auf ca. 23,8 GWh/a thermische Leistung abschätzen.

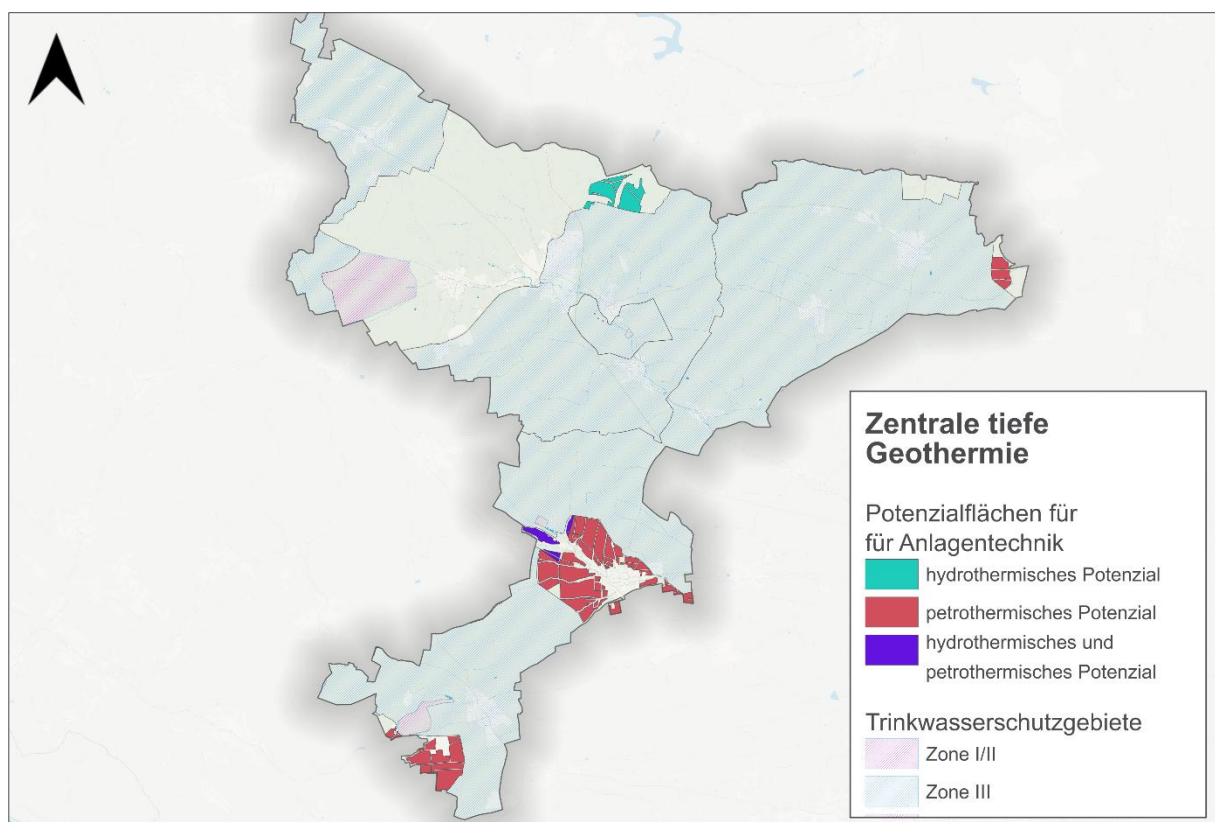


Abbildung 42 Grundsätzliche petrothermische und hydrothermische Potenziale für Tiefengeothermie im Untersuchungsgebiet

Im Gegensatz zu hydrothermischen Potenzialen ist die Nutzung von petrothermischen Potenzialen noch keine markterprobte Technologie. Gegenwärtig sind keine kommerziellen petrothermischen Anlagen in Betrieb. Deutschlandweit existieren bisher nur Probeanlagen. Dementsprechend stellt dieses Potenzial je nach Entwicklung der Technologie ein künftiges Potenzial für die zentrale Wärmebereitstellung dar. Bei Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung und der Verfügbarkeit markterprobter Technologien kann dieses nochmals detaillierter untersucht werden.

## 4.5 Umweltwärme

Nachfolgend wird das Potential der Umweltwärme analysiert und kartografisch dargestellt. Es werden folgende technologische Potenziale untersucht:

- Stehende Oberflächengewässer
- Fließende Oberflächengewässer
- Grundwasser
- Luft

Aus dem Wasser lässt sich Wärme auf niedrigem Temperaturniveau entziehen, diese kann mithilfe einer weiteren Technologie (Wärmepumpen) auf höhere Temperaturen angehoben werden. Abbildung 43 zeigt einen Überblick über mögliche Gewässer sowie Wasserschutzgebiete.

### 4.5.1 Oberflächengewässer

Eine Möglichkeit der Wärmegewinnung aus der Umwelt ist die Nutzung von Wärme aus Oberflächengewässern. Damit fließende oder stehende Oberflächengewässer für dieses Vorhaben geeignet sind, müssen einige Kriterien erfüllt sein.

#### **Stehende Gewässer**

Für die Nutzung stehender Gewässer als Wärmequelle wird eine Mindesttiefe von 2–3 m empfohlen. Geringere Tiefen können die Effizienz der Wärmepumpe durch instabile Temperaturschichtung, Eisbildung und begrenzte Wärmespeicherung mindern. Die Eignung hängt zudem von Gewässergröße, Temperatur und Wärmepumpentechnologie ab. Bei der Analyse wird mit einer Mindesttiefe von 1 m des stehenden Gewässers ausgegangen, sofern dies nicht anders spezifiziert wurde.

Im Untersuchungsgebiet befinden sich zehn Seen, wobei sich fast alle in Trinkwasserschutzgebieten befinden. Zwei stehende Gewässer konnten als theoretisch nutzbare stehende Gewässer identifiziert werden (Abbildung). Hier ergibt sich ein theoretisches Gesamtpotenzial von knapp 0,3 GWh/a, bei einer angenommenen Jahresarbeitszahl von 3 läge das technisch nutzbare Potenzial bei bis zu 0,5 GWh/a.

Keines der Gewässer steht in Verbindung mit Bergbaubetrieb und wird daher nicht als Grubengewässer deklariert.

#### **Fließgewässer**

Bei fließenden Oberflächengewässern sind eindeutige Kriterien festgelegt, um die Eignung für die Wärmegewinnung zu prüfen. Es muss ein ausreichender Volumenstrom vorhanden sein, das Gewässer muss ganzjährig Wasser führen, die Strömungsgeschwindigkeit muss ausreichend hoch sein und es muss eine gleichmäßige Temperaturverteilung gewährleistet sein. Sollten diese Kriterien nicht erfüllt sein, beeinträchtigt das die Effizienz der Wärmepumpe massiv, weshalb Ausfallzeiten in Höhe von 50% des Jahres mitbetrachtet werden.

Im Untersuchungsgebiet befindet sich die Unstrut (Abbildung 43). Diese hat bei Niedrigwasser einen mittleren Durchfluss von  $0,46 \text{ m}^3/\text{s}$ . Dieser Volumenstrom reicht aus, um die effiziente Nutzung einer Wärmepumpe zu gewährleisten. Die Unstrut wird überlagert von Trinkwasserschutzgebieten der Zone III, sodass eine Eignung für den Bau einer Wärmepumpe geprüft werden muss. Es ergibt sich ein theoretisches Gesamtpotenzial von bis zu  $8,5 \text{ GWh/a}$ . Bei einer angenommenen Jahresarbeitszahl von 3 läge das technisch nutzbare Potenzial sogar bei bis zu  $18,0 \text{ GWh/a}$ .

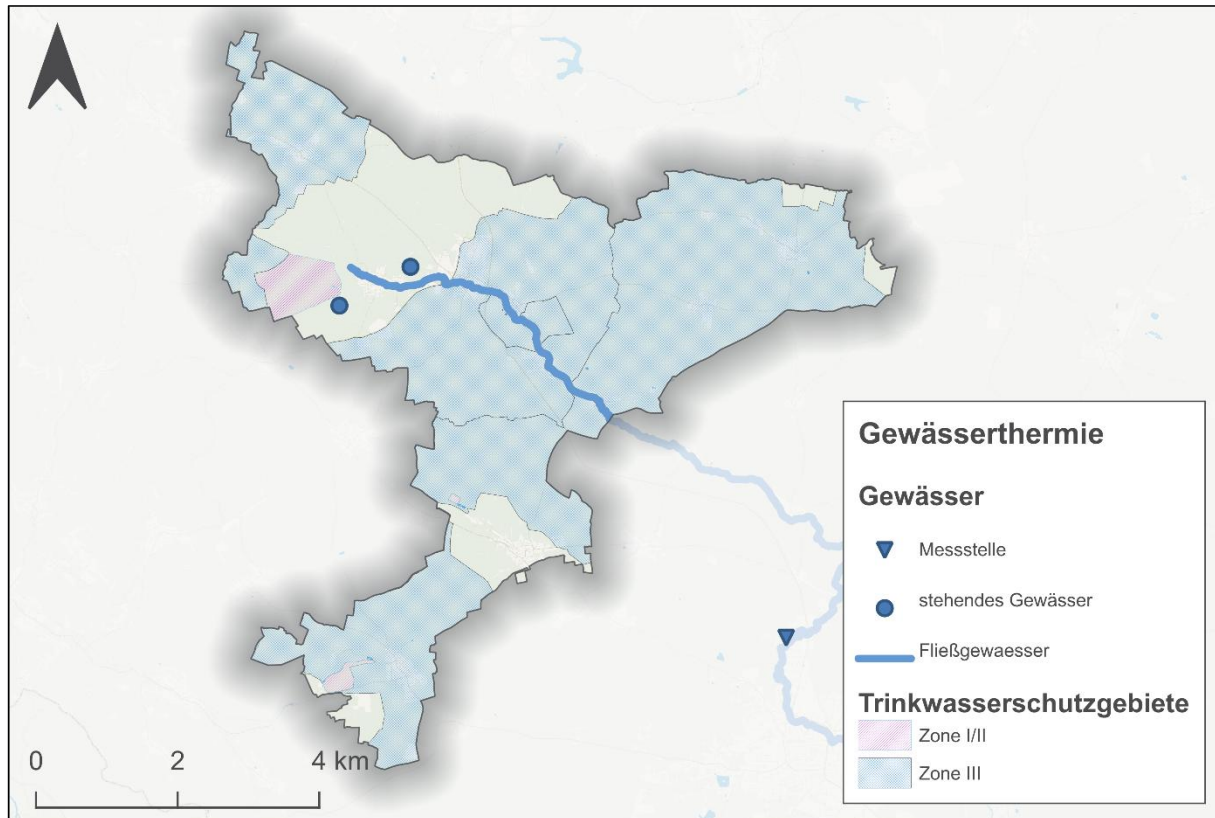


Abbildung 43 Übersicht der stehenden und fließenden Oberflächengewässer sowie Trinkwasserschutzgebiete im Untersuchungsgebiet

## 4.5.2 Grundwasser

Aus Grundwasser kann Energie gezogen werden. Es ist aufgrund der ganzjährig fast gleichbleibenden Temperatur als Wärmequelle für eine Wärmepumpe gut geeignet. Grundwasserwärmepumpenanlagen bestehen typischerweise aus zwei Brunnenarten: einem Förderbrunnen und einem Schluckbrunnen. Das Grundwasser wird über den Förderbrunnen entnommen, die darin enthaltene Energie über eine Wärmepumpe entzogen und anschließend wird das Wasser über den Schluckbrunnen dem Grundwasser zugeführt.

Grundwasserwärmepumpen benötigen für eine wirtschaftliche Nutzung einen geringen Abstand zu einer grundwasserführenden Erdschicht (Grundwasserflurabstand), da sonst hohe Brunnentiefen notwendig wären. Neben Flächen mit einem zu großen Grundwasserflurabstand wurden für die Potenzialanalyse weitere Flächen ausgeschlossen. Diese Flächen

umfassen die bei Erdsonden-Wärmepumpen beschriebenen ATKIS-Flächennutzungen (Abschnitt 4.4.1) sowie Flächen, die zu klein für die Aufstellung von zwei Brunnen sind. Abbildung 44 zeigt die Gebäude im Untersuchungsgebiet, bei denen die Nutzung einer Grundwasserwärmepumpe voraussichtlich möglich ist. Vereinfachend wurde für diese Gebäude angenommen, dass der gesamte Wärmebedarf gedeckt werden kann. Für eine genauere Bewertung sind individuelle geologische Erkundungen des Untergrunds notwendig, um Informationen zu beispielsweise Temperatur oder Fließrichtung zu erhalten.

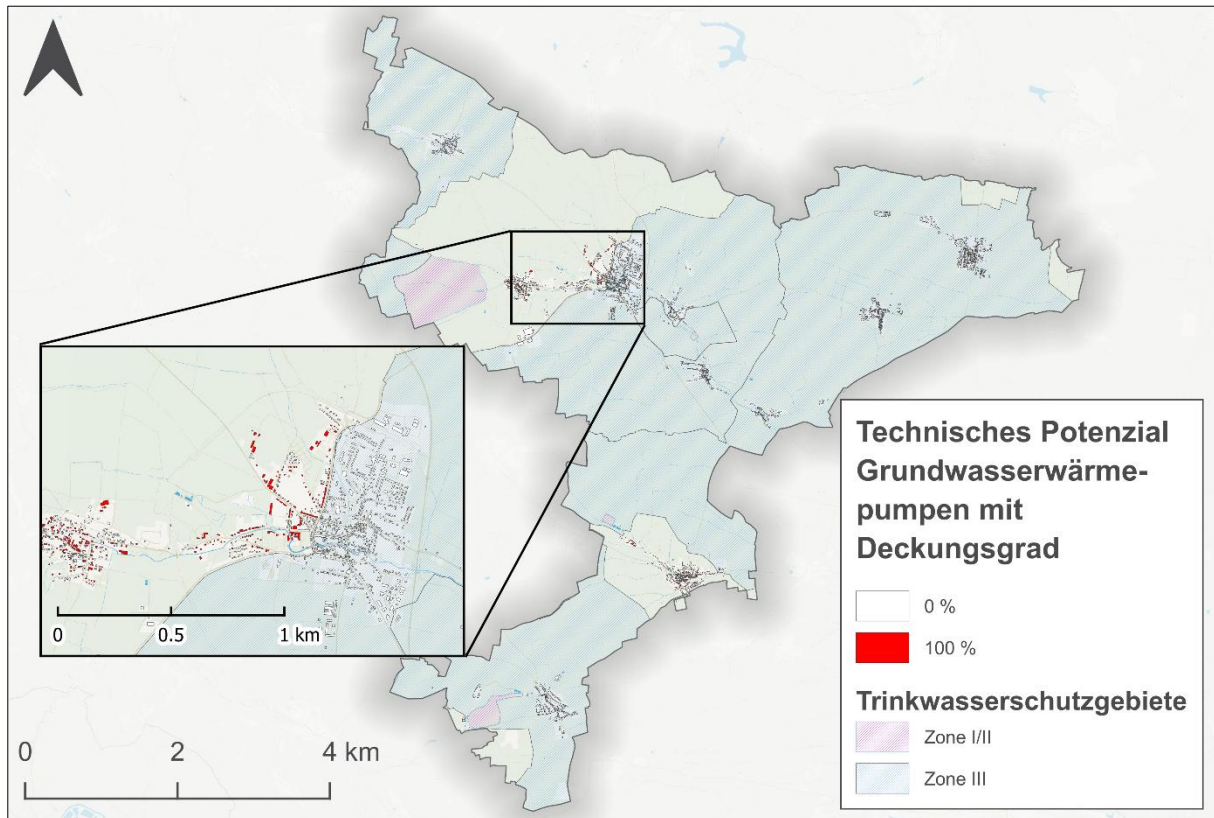


Abbildung 44 Energieanteile des Grundwasserwärmepumpen-Potenzials aufgeschlüsselt nach Eignung des spezifischen Wärmebedarf

Da es keine Datengrundlage für Temperatur, Fließrichtung und Volumenströme des Grundwassers gibt, wird hier kein energetischer Deckungsgrad berechnet, sondern nur die Eignung kategorisiert. Unter der Annahme, dass durch den Einsatz von Grundwasserwärmepumpen auf jedem Flurstück außerhalb der genannten Ausschlussgebiete der jeweilige Wärmebedarf vollständig gedeckt wird, ergibt sich ein technisches Potenzial von 10,8 GWh/a.

### 4.5.3 Luft

Luftwärmepumpen gewinnen Energie aus der Umgebungsluft, selbst bei niedrigen Außentemperaturen. Für die Potenzialanalyse wird modellhaft angenommen, dass theoretisch jedes Gebäude mit einer Luftwärmepumpe versorgt werden kann, um den maximal möglichen Einsatzbereich dieser Technologie darzustellen. Dabei handelt es sich um eine theoretische Annahme

im Sinne eines technischen Potenzials – unabhängig von individuellen baulichen Gegebenheiten oder Sanierungsständen. In der Realität hängt die tatsächliche Eignung insbesondere bei unsanierten Altbauten von weiteren Faktoren wie Dämmstandard, Heizsystem und Gebäudetechnik ab.

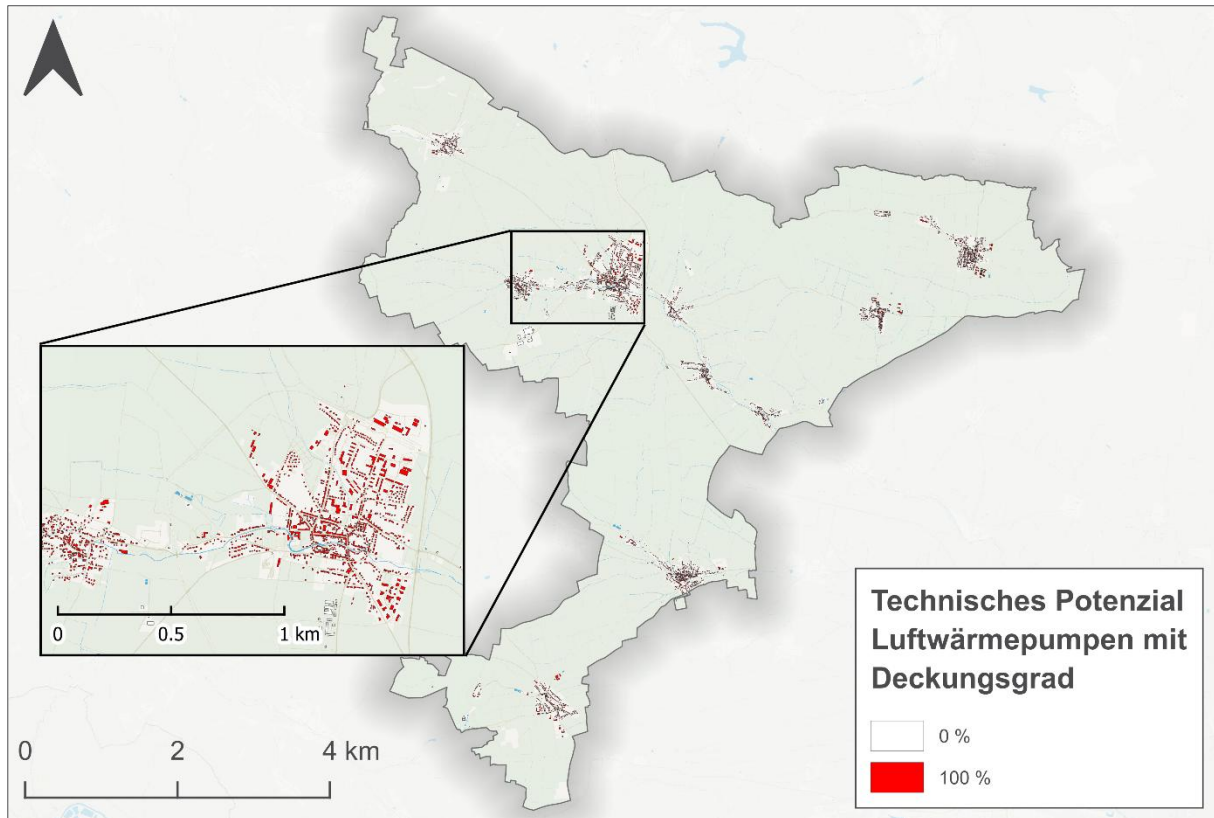


Abbildung 45 Umweltwärmepotenzial für dezentrale Luftwärmepumpen je Gebäude

Wie bereits bei den Potenzialberechnungen für Erdsonden, Erdkollektoren und Grundwasserwärmepumpen wurden auch bei der Bewertung der Nutzungsmöglichkeiten von Luftwärmepumpen bestimmte Flächennutzungen gemäß ATKIS ausgeschlossen. Zudem wurden Mindestflächen sowie erforderliche Abstände für die Aufstellung berücksichtigt. Abbildung 44 Abbildung 45 zeigt die Gebäude, bei denen unter Einhaltung dieser Restriktionen der Einsatz einer Luftwärmepumpen grundsätzlich möglich ist. Bei den dargestellten Gebäuden wird von einer vollständigen Deckung des Energiebedarfs für Raumwärme und Warmwasser ausgegangen. Somit ergibt sich für Luftwärmepumpen im Untersuchungsgebiet ein Potenzial von 81,4 GWh/a. Das entspricht ca. 93 % des kompletten Raumwärmebedarfs der Gebäude im Untersuchungsgebiet.

## 4.6 Abwasser

Im Kontext der kommunalen Wärmeplanung gilt es herauszufinden, ob im Untersuchungsgebiet ein Potenzial in der Nutzung von Abwärme aus Abwasserkanälen oder Kläranlagen besteht.

Für die Nutzung von Abwasserwärme aus Kanälen sollten einzelne Kanalabschnitte die nachfolgenden Anforderungen (Tabelle 11) erfüllen, wobei nach Anlage 1 WPG das Kriterium Kanaldurchmesser  $\geq$  DN 800 gegeben sein muss.

Tabelle 11 Anforderungen an Abwasserkanalabschnitte für die Wärmeplanung (KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH [KEA-BW], 2020)

Merkmal	Wert
Kanaldurchmesser	$\geq$ DN 800
Begehbarer MW- oder SW-Kanal	Begehbar
Material	Beton oder Mauerwerk
Mindestgefälle	1 %
Mittlerer Trockenwetterabfluss	$\geq$ 15 l/s
Abwassertemperatur Winter	$\geq$ 10° C
Mindestlänge Wärmetauscher	20 m
Keine Funktionsbeeinträchtigung durch den Einbau eines Wärmetauschers	

Die Abfrage des Kanalnetzbetreibers kam zu dem Ergebnis, dass keine Kanalabschnitte mit einem Kanaldurchmesser  $\geq$  DN 800 im Untersuchungsgebiet vorliegen. Dementsprechend ist das Potenzial aus Abwasserwärme technisch nicht gegeben.

Für die Nutzung von Abwärme aus Kläranlagen eignen sich insbesondere Kläranlagen in Kommunen mit einer großen Bevölkerungszahl, welche sich in möglichst geringer Distanz ( $< 1.000$  m) (ifeu gGmbH, 2018) zur entsprechenden Wärmesenke (Nahwärmenetz) befinden. Zudem beeinflussen auch die Abwassertemperatur oder auch die Durchflussrate das Potenzial.

Die Abfrage der Kommune ergab, dass innerhalb des Untersuchungsgebietes keine Kläranlagen vorhanden sind. Somit kann hier kein Potenzial berechnet werden.

## 4.7 Solarenergie auf Freiflächen

Im Folgenden wird das Potenzial für Solarenergie auf Freiflächen untersucht. Dabei wird zwischen Nutzung von PV-Anlagen und ST-Anlage unterschieden. PV-Anlagen wandeln Sonnenlicht direkt in elektrische Energie um. Auf Freiflächen können großflächige PV-Parks errichtet werden. Solarthermische Anlagen nutzen die Sonnenwärme zur Erzeugung von Wärmeenergie. Auf Freiflächen werden Kollektoren installiert, die Sonnenstrahlung absorbieren und in Wärme umwandeln. Diese Wärme kann zur Unterstützung von Heizungssystemen oder zur Warmwasserbereitung verwendet werden.

## 4.7.1 Photovoltaik-Freiflächenpotenziale

Innerhalb dieses Abschnitts werden solare Freiflächenpotenziale in Form von Photovoltaik betrachtet. Bei großflächigen PV-Anlagen kann zwischen klassischen PV-Freiflächenanlagen nach EEG, Agri-PV-Anlagen und Floating-PV-Anlagen unterschieden werden. PV-Freiflächenanlagen (PVFA), auch Solarparks genannt, sind großflächig auf dem Land installierte PV-Module. Für die Förderung nach EEG sind diese an Autobahnen und an mehrgleisigen Schienenwegen umzusetzen. Da im Untersuchungsgebiet allerdings keine Autobahnen oder mehrgleisigen Schienenwege verlaufen, konzentriert sich die Bestimmung von Potenzialflächen auf Flächen für Agri- und Floating PV, sowie auf Flächen, die als Unland oder vegetationslose Fläche gekennzeichnet sind.

Agri PV-Anlagen, mit welchen eine gemischte Nutzung der Freifläche für PV und Landwirtschaft ermöglicht wird, bilden, ähnlich wie Floating PV-Anlagen, welche eine gemischte Nutzung von Gewässern und anderen Nutzungen ermöglichen, Sonderformen der PVFA.

### Agri-PV-Anlagen

Für die Identifikation potenzieller Flächen der Agri-PV wird die Einteilung der Flächenkulisse anhand der Nutzungsarten und Flächengrenzen entsprechend ALKIS herangezogen. Als Potenzialflächen werden jene Flächen zugeordnet, welche der Kennung 43001 (Landwirtschaft) entsprechen. Dies umfasst die landwirtschaftlichen Flächenarten Ackerland, Streuobstacker, Hopfen, Spargel, Grünland, Streuobstwiese, Gartenland, Baumschule, Weingarten, Obstplantage, Obstbaumplantage, Obststrauchplantage und Brachland. Davon werden jedoch nur Flächen betrachtet, deren Bodenwert kleiner ist als 65, um landwirtschaftlich gut nutzbare Flächen als Potenzialflächen auszuschließen.

Dieses Vorgehen zur Identifikation von Potenzialflächen ist bewusst eher weniger restriktiv gewählt, um nicht bereits im Voraus gut geeignete Flächen aus der Betrachtung auszuschließen. Nichtsdestotrotz ist die so identifizierte Potenzialfläche erneut eher theoretischer Natur, da aufgrund bestehender Nutzungen und/oder technischer bzw. wirtschaftlicher Restriktionen bei Weitem nicht davon auszugehen ist, dass die gesamte identifizierte Potenzialfläche zur solaren Energieerzeugung genutzt werden kann und wird.

### Floating PV-Anlagen

Für die Identifikation potenzieller Flächen für Floating PV wird in gleicher Weise wie für Agri-PV die Einteilung der Flächenkulisse anhand der Nutzungsarten und Flächengrenzen entsprechend ALKIS herangezogen. Hierbei werden allerdings ausschließlich Flächen mit der Kennung 44006 (Stehendes Gewässer), welche die Gewässerarten See, Teich, Stausee, Speicherbecken, Baggersee und Sonstige umfasst, betrachtet. Um die so identifizierte theoretische Potenzialfläche einem tatsächlichen Potenzial anzunähern, wird sich als Annahme zur möglichen Potenzialhebung auf das GREEN DEAL Szenario des Energiekonzepts der IRMD bezogen. Dieses weist für diese PV-Anlagenkategorie ein tatsächliches Potenzial von 2 % der identifizierten Fläche aus. Abschließend wird auf Basis der so abgeschätzten Potenzialfläche und

eines durchschnittlichen Flächenbedarfs einer Floating PVA von 1,3 MW/ha und angenommenen 980 Vollbenutzungsstunden pro Jahr der potenzielle PV-Jahresertrag berechnet.

Aufgrund der im Untersuchungsgebiet vorhandenen Schutzgebiete eignet sich nach vorliegender Analyse keines der stehenden Oberflächengewässer als Potenzialfläche für Floating PV.

Die Ergebnisse der Ermittlung von Potenzialflächen und der jährlichen Erträge für Agri-PV können in Abbildung 46 und in Tabelle 12 eingesehen werden.

Für alle hier betrachteten Flächen wird ein Belegungsfaktor von 0,6 angenommen. Dieser Wert resultiert aus Praxiserfahrung im Zuge der Freiflächenanalyse für PV.

Tabelle 12 Ergebnisse der Potenzialberechnung für Photovoltaik auf Freiflächen

	Fläche [ha]	Jahresertrag PV [GWh pro Jahr]
Agri-PV	1.487	627
Konventionelle PV (auf Agrarfläche)	1.487	1.938

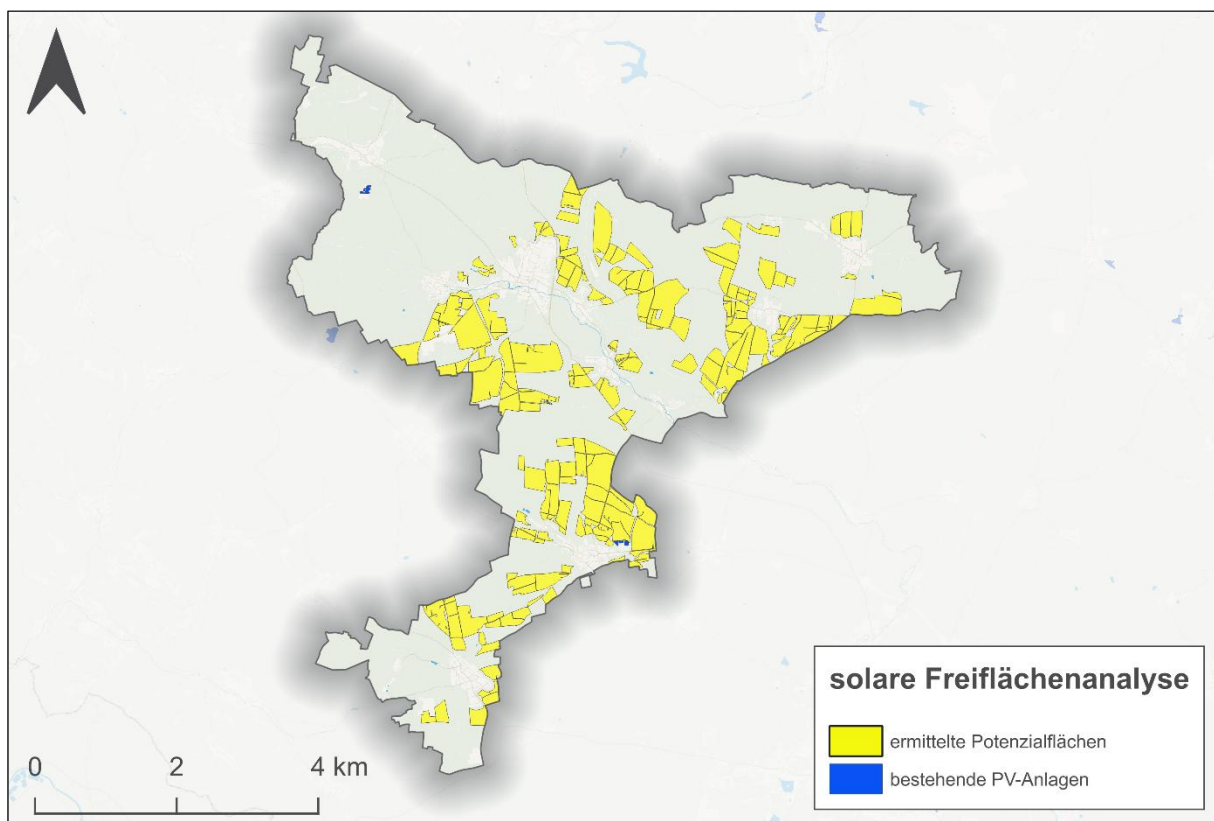


Abbildung 46 Potenzialflächen für PV-Anlagen aus Agrarland und bestehende Anlagen im Untersuchungsgebiet

## 4.7.2 Solarthermie Freiflächenpotenziale

Als Solarthermie bezeichnet man die Umwandlung der Sonnenenergie in nutzbare thermische Energie, die zum Heizen oder zur Gewinnung von Warmwasser genutzt werden kann.

Für die Ermittlung von Potenzialflächen für Freiflächen-Solarthermie gelten die gleichen Regeln wie für die Ermittlung von Potenzialflächen für konventionelle Photovoltaik auf Freiflächen. Zusätzlich wird hier ein potenzieller Erdbeckenspeicher betrachtet, der überschüssige Wärme aufnehmen und in Zeiten, in denen mehr Wärme benötigt als produziert wird, abgeben kann.

Aus bereits umgesetzten Projekten kann dafür ein pauschaler Wert für die Kapazität dieses Speichers von 2 m<sup>3</sup> pro 1 m<sup>2</sup> Kollektoroberfläche angenommen werden. Für die hier durchgeführte Analyse ergibt sich damit ein Volumen von 30 Mio. m<sup>3</sup>.

Der jährliche Ertrag von Solarthermie wird in der Berechnung hier mit 500 kWh/ha pro Jahr angenommen. Daraus ergeben sich, die in Tabelle 13 aufgeführten Werte.

Tabelle 13 Solarthermie-Potenzial auf Freiflächen

	Fläche [ha]	Jahresertrag ST [GWh pro Jahr]
Solarthermie (auf Agrarflächen)	1.487	7.435

## 4.8 Solarenergie auf Dachflächen

Als Basis der solaren Dachflächennutzung der Gebäude werden georeferenzierte 3-D-Modelle auf der Grundlage der LoD2-Daten aller im Untersuchungsgebiet befindlichen Gebäude ausgewertet. Die Daten beinhalten die Gebäudegrundflächen, die Höhen sowie die Ausrichtung und Neigung der Dachflächen.

Mit einem Abschlag für Mindestabstände zur Dachkante und eventuelle Hindernisse auf der Dachfläche (z. B. Schornsteine) können die Flächen für eine solare Nutzung ermittelt werden. Der Abschlagswert wird beispielhaft für eine Auswahl an Dachflächen mit der Planungssoftware PV\*Sol eruiert und beträgt bei Flachdächern rund 40 % und bei Schrägdächern 90 % des maximalen Flächenpotenzials. Aus den ermittelten Dachflächen kann das solare Potenzial über örtliche Strahlungsdaten (Europäische Kommission, 2023) ermittelt werden.

Um das Potenzial eines Gebäudes zur solaren Eigennutzung zu bestimmen, wird das Ergebnis der Dachteilflächen auf das Gebäude aggregiert. Jede Dachteilfläche wird dafür dem entsprechenden Gebäude zugeordnet, damit eine Aussage zur am besten geeigneten Dachteilfläche pro Gebäude getroffen werden kann.

## Ergebnis der solaren Potenziale von Dachflächen

Für die solare Potenzialanalyse der Teildachflächen werden die Ergebnisse der solaren Potenzialanalyse in Form einer Karte des Betrachtungsgebiets mit einem Quartiersauszug in Abbildung 47 am Beispiel eines Ausschnittes um die Straße der Befreiung veranschaulicht. Darin werden die auf einer Teilfläche eintreffenden Strahlungswerte farblich hervorgehoben. Flächen mit einer ungünstigen Ausrichtung und Neigung, beispielweise Richtung Norden, erreichen Strahlungswerte unter  $700 \text{ kWh/m}^2$  und werden weiß abgebildet. Die farbliche Darstellung steigt mit zunehmenden Strahlungswerten in den roten Bereich und erreicht bei einer optimalen Ausrichtung und Neigung einen Wert von über  $1.000 \text{ kWh/m}^2$ . Hohe Strahlungswerte werden dabei vorwiegend bei Flachdächern oder nach Süden ausgerichteten Dachflächen erreicht.

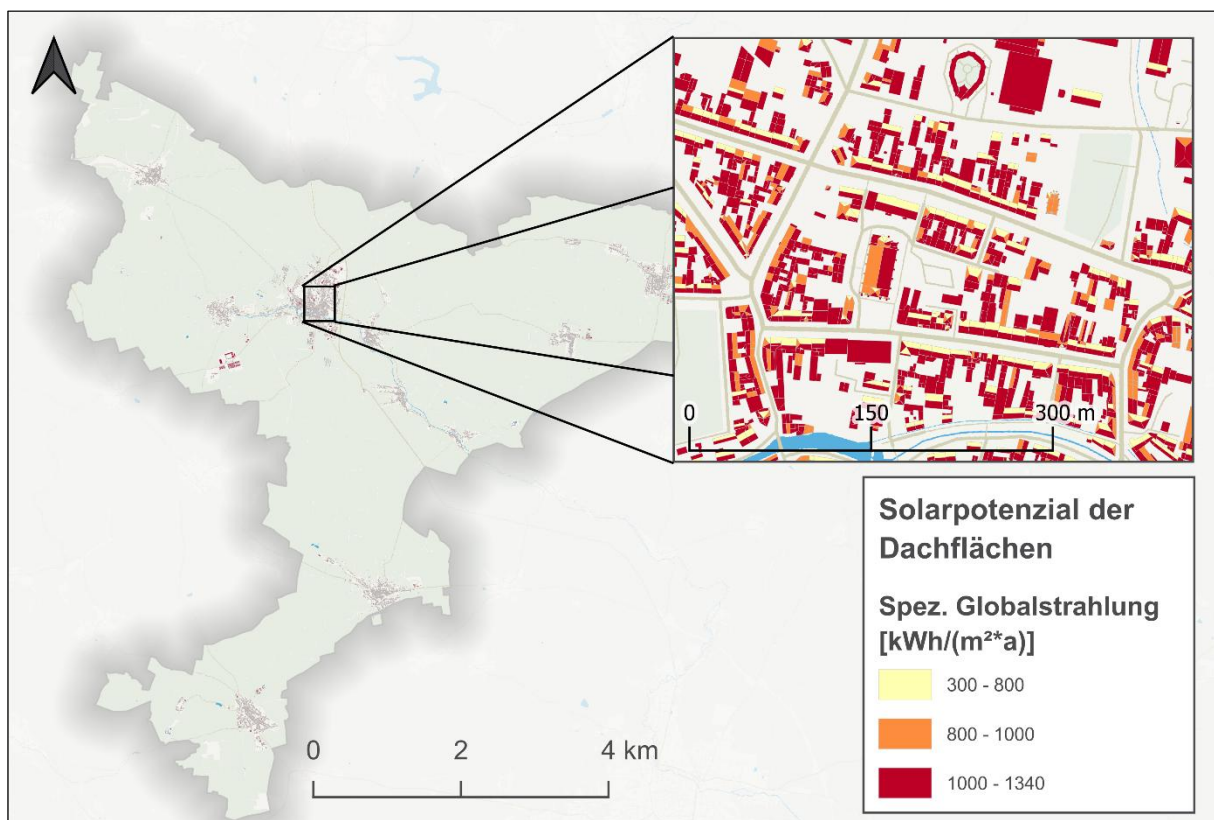


Abbildung 47 Ergebnis der Berechnung des Solarpotenzials auf Dachflächen

Aus den ermittelten Dachflächen und den jeweiligen spezifischen Ertragswerten lassen sich mit dem Solardachkataster die folgenden technischen und energetischen Angaben für jede Teildachfläche ausgeben:

- Modul- oder Kollektorfläche in  $\text{m}^2$
- Leistung in kW
- spezifischer Ertrag in  $\text{kWh/kWp}$  bzw.  $\text{kWh/m}^2$
- Jahresertrag in  $\text{kWh/a}$

Um eine Aussage über den potenziellen Deckungsgrad einer solaren Dachanlage treffen zu können, wird über eine anschließende Lastganganalyse der solare Ertrag der Dachteilflächen mit dem Wärmebedarf der zugehörigen Gebäude verschnitten. Die Ergebnisse werden im Folgenden für Photovoltaik- und Solarthermie-Anlagen beschrieben.

Innerhalb des Betrachtungsgebietes ist eine Dachfläche von 1.369.717 m<sup>2</sup> für die Nutzung solarer Energieerzeugung mit Photovoltaik oder Solarthermie gut geeignet. Diese Dachflächen haben eine jährlich eintreffende Strahlungsenergiemenge von mehr als 1,1 MWh/m<sup>2</sup>. Damit ist die Installation von PV- oder Solarthermieranlagen auf diesen Dächern grundsätzlich sinnvoll. In Abbildung 48 ist die Aufteilung der gut geeigneten Dachflächen abgebildet. Die Ergebnisse für die Berechnung des Ertrages aus der Nutzung von PV auf Dachflächen ist aus Tabelle 14 zu entnehmen.

Tabelle 14 Eignung und Ertrag aus der Nutzung von PV auf Dachflächen

Eignung für PV	Dachfläche [m <sup>2</sup> ]	Installierbare PV-Leistung [kW]	Jahresertrag PV [MWh]
Sehr gut geeignet	1.128.540	113.456	101.028
Gut geeignet	158.159	19.865	14.457
Ungeeignet	83.018	10.427	6.634
Rest	203.897	25.610	12.672

Da die solarthermische Nutzung der gesamten Dachfläche zu sehr hohen Erträgen führen würde, welche gar nicht genutzt werden könnten, wird für die Berechnung des Ertrages zunächst eine realistische Kollektorgröße bestimmt, die zur beheizten Nettogrundfläche passt. Dies erfolgt anhand der DIN V 4701-10, die eine Auslegungsgröße von Solarthermieranlagen in Abhängigkeit der Nettogrundfläche ermöglicht.

Im nächsten Schritt wird der Anteil des Wärmebedarfs des jeweiligen Gebäudes betrachtet, den die Nutzung von Solarthermie erzeugen kann. Dieser wird allerdings auf 25 % begrenzt, da darüber liegende Werte in der Praxis als unrealistisch angesehen werden (Dipl.-Physiker Roger Corradini, 2013). Die Ergebnisse dieser Berechnungen sind in Abbildung 48 erneut für den Bereich um die Straße der Befreiung dargestellt.

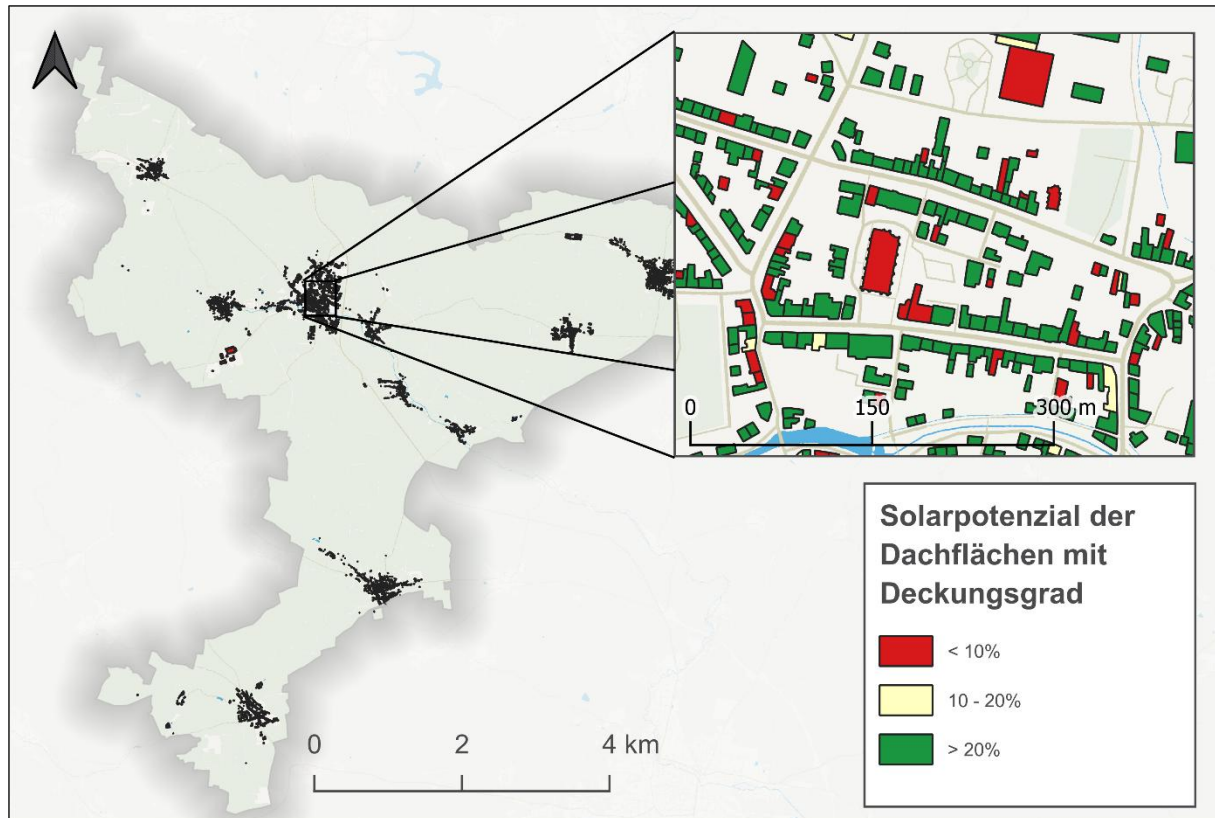


Abbildung 48 Ergebnis der Berechnung des Solarthermiepoteziels auf Dachflächen

## 4.9 Lokale Biomasse

Biomasse umfasst grundsätzlich pflanzliche wie auch tierische Stoffe, welche entweder als Rest- und Abfallstoffe, als Nebenprodukte oder als Hauptprodukte für die Energieerzeugung in der Land- und Forstwirtschaft sowie nachfolgenden Verarbeitungsbranchen aufkommen können. Die konkrete Definition von Wärme aus Biomasse erfolgt § 3, Abs. 1, Nr. 15e) WPG.

Daraus geht hervor, dass Biomassebrennstoffe grundsätzlich die Nachhaltigkeitsanforderungen der Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung erfüllen müssen und keine indirekte Landnutzungsänderung bedingen sollten. Darüber hinaus verstärkt eine Intensivierung der energetischen Nutzung von Energiepflanzen oder Stammholz auch direkte Landnutzungsänderungen sowie Nutzungskonflikte um die verfügbaren Anbauflächen oder mit der stofflichen Biomasse-nutzung. Um diese Nutzungskonkurrenzen zu verringern, sollten primär lokale Rest- und Abfallstoffe zur Energieerzeugung genutzt werden.

Dementsprechend fokussiert sich die Potenzialanalyse zu Biomasse auf die Ermittlung der im Untersuchungsgebiet vorliegenden lokalen Biomassepotenziale (vorrangig, Rest- und Abfallstoffe), obwohl die Nutzung überregionaler Biomasseressourcen grundsätzlich für die Wärmeversorgung möglich ist. Aber auch lokale Biomasseressourcen stehen oftmals nur begrenzt zur Verfügung, da es sowohl innerhalb als auch außerhalb des Untersuchungsgebiets Konflikte mit der Nutzung geben kann.

## 4.9.1 Untersuchte Biomassekategorien

Innerhalb des Untersuchungsgebiets wurden entsprechend dieser Prämisse die in Tabelle 15 aufgeführten Biomassekategorien hinsichtlich ihres Angebotspotenzials untersucht. Die hierbei dargestellten Kategorien wurden im Rahmen des Auftaktgesprächs initial hinsichtlich möglicher lokaler Angebotspotenziale zusammen mit der Kommune geprüft. Auf Basis dessen ist festzuhalten, dass nur für einen Teil der Biomassekategorien mögliche Potenziale im Untersuchungsgebiet bestehen. Diese wurden anschließend nochmals eingehender geprüft und hinsichtlich eines theoretischen Angebotspotenzials abgeschätzt. Für die anderen Potenziale wurden keine eingehenderen Untersuchungen durchgeführt.

Tabelle 15 Untersuchte Biomassekategorien

Biomassekategorie	Lokales Potenzial vorhanden?
Waldrestholz	Theoretisches Potenzial auf Basis forstwirtschaftlicher Flächen vorhanden
Stroh von landwirtschaftlichen Nutzflächen	Mögliches Potenzial auf Basis landwirtschaftlicher Ackerflächen vorhanden
Biogas aus Gülle/Mist	Mögliches Potenzial auf Basis von Tierbeständen vorhanden
Landschaftspflegeholz und Straßenbegleitgrün	Mögliches Potenzial auf Basis von Baum- und Strauchschnitt
Säge-/Industrierestholz	Keine Daten erhalten
Biogene Abfälle	Küchen- und Speisereste, Restmüll, Sperrmüll
Klärgas/Klärschlamm	Keine lokale Kläranlage vorhanden (Reinigung erfolgt in Horsmar)
Deponiegas	Keine Deponien im Untersuchungsgebiet

Für forst- und landwirtschaftliche flächenbasierte Potenziale ist festzuhalten, dass das Untersuchungsgebiet über 2.440 ha an forst- und 6.344 ha an landwirtschaftlicher Fläche verfügt. Diese sind in der nachfolgenden Abbildung 49 dargestellt. Daraus ergibt sich ein theoretisches Potenzial von 14,3 GW/a aus landwirtschaftlicher Nutzfläche (Ackerland) in Form von Stroh und 3,6 GW/a aus Waldflächen in Form von Waldrestholz. Wobei letzteres derzeit laut Forstamt zumeist im Wald verbleibt oder in kleinem Umfang an die lokale Bevölkerung vermarktet wird.

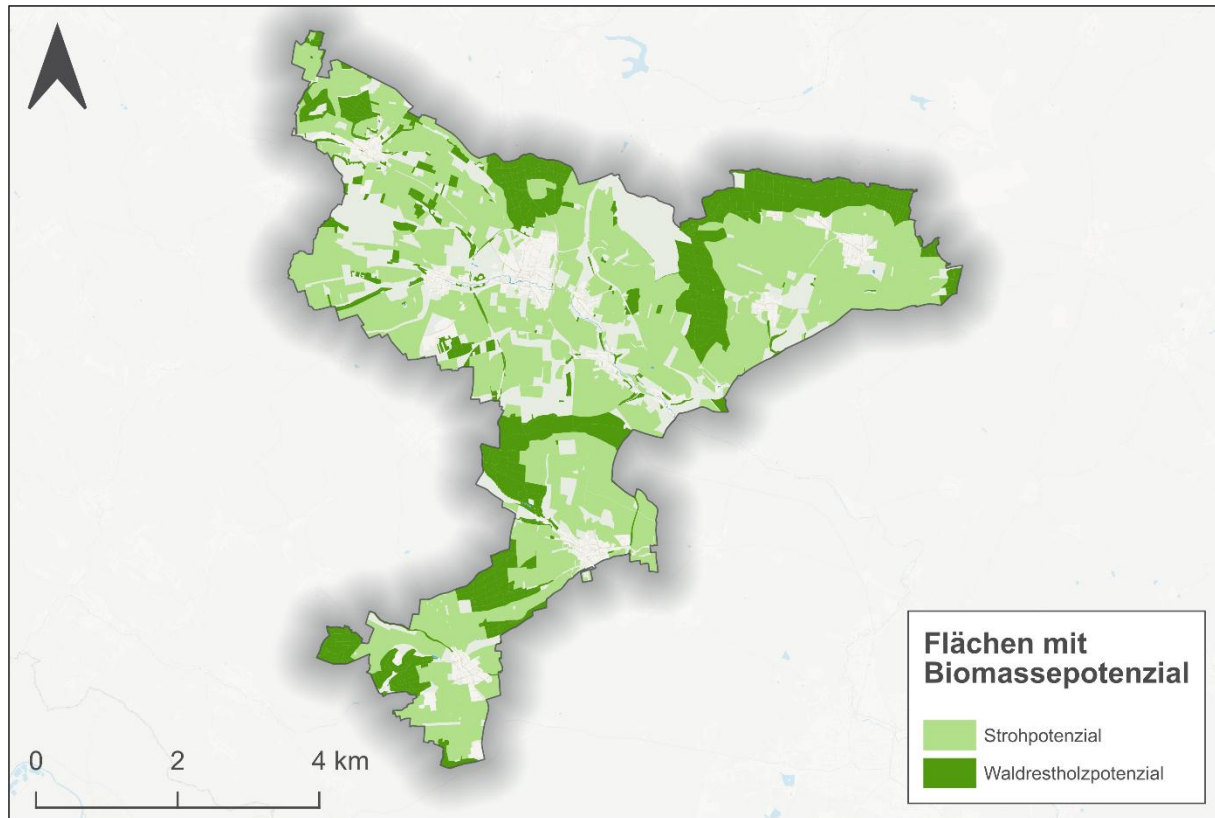


Abbildung 49 Flächen mit Biomassepotenzial

Tabelle 16 Forst- und landwirtschaftliche Flächen

Flächenart	Fläche [ha]
Wald (Waldrestholz)	2.440
Landwirtschaft/Ackerland (Stroh)	6.344

Das theoretische Potenzial für Biogas aus Gülle/Mist wurde über die in Tabelle 17 aufgeführten Tierbestände identifiziert. Hierbei handelt es sich um eine modellhafte Abschätzung des technisch nutzbaren Gesamtpotenzials.

Tabelle 17 Tierbestandszahlen im Untersuchungsgebiet

Tierart	Anzahl
Geflügel	9.000
Schafe	1.619
Schweine	826
Weitere Rinder	1.172
Ziegen	80

## 4.9.2 Theoretische Biomassepotenziale im Untersuchungsgebiet

Auf der Datengrundlage der identifizierten forst- und landwirtschaftlichen Flächen sowie der Tierbestandszahlen können mithilfe spezifischer Ertragskennwerte energetische Angebotspotenziale ermittelt werden. Diese sind nachfolgend in Tabelle 18 aufgelistet. Bei der flächenbasierten Potenzialermittlung wird des Weiteren berücksichtigt, dass nicht die gesamte ermittelte Fläche für den Biomasseanbau genutzt werden kann und dass Reststoffe aufgrund der nötigen Nährstoffrückführung nicht vollständig von Flächen für die energetische Nutzung entnommen werden können.

Tabelle 18 Spezifische Biomasseertragskennwerte und weitere Berechnungsparameter (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. [FNR], 2022); (Johann Heinrich von Thünen-Institut, 2012) (Umweltbundesamt, 2018) (Bundesanstalt für Straßenwesen, 2006)

Parameter		Wert
Heizwertertrag Stroh		0.25 kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Heizwertertrag Waldrestholz		0.165 kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Heizwert Methan		10 kWh/Nm <sup>3</sup>
Heizwert Restmüll (Nutzungsgrad 35%)		10 GJ/t
Heizwert Sperrmüll (Nutzungsgrad 35%)		16 GJ/t
Methanertrag	Geflügelmist	1,64 Nm <sup>3</sup> /TP*a
	Pferdemist	388 Nm <sup>3</sup> /TP*a
	Rindergülle/-mist	185 Nm <sup>3</sup> /TP*a
	Schweinegülle/-mist	19 Nm <sup>3</sup> /TP*a
	Schafs-Ziegenmist	11 Nm <sup>3</sup> /TP*a
Wärmewirkungsgrad Biomasse		90 %
Wärmewirkungsgrad Biogas (BHKW)		50 %

Im Ergebnis ergibt sich auf Basis dieser Parameter ein technisches Potenzial für Wärme aus lokaler Biomasse von insgesamt rund 24,7 GWh/a.

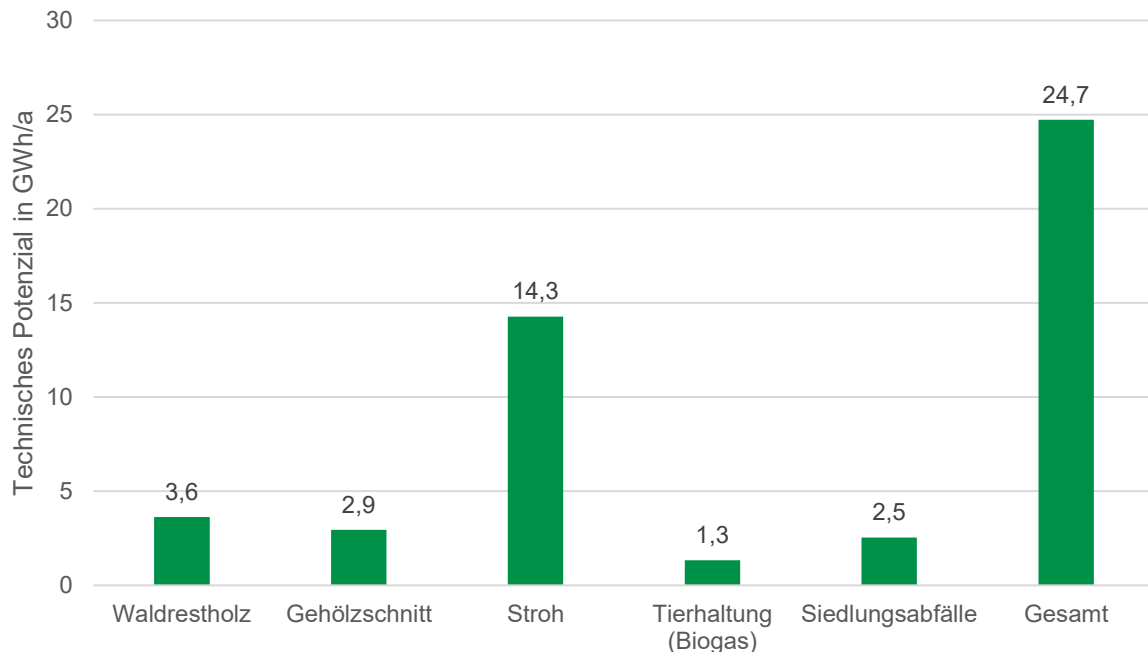


Abbildung 50 Theoretisches und technisches Biomassepotenziale für Wärme im Untersuchungsgebiet

Bei diesem Ergebnis handelt es sich um theoretische Potenziale, welche bereits (in Teilen) energetisch oder stofflich genutzt werden könnten. Zudem gilt es, die nötigen Ressourcen zentral zu sammeln, zu verarbeiten sowie zu verwerten, um diese theoretischen Potenziale möglichst kosteneffizient zu erheben.

Demnach sollten für die detaillierte Bestimmung des noch ungenutzten energetischen lokalen Biomassepotenzials die land- und forstwirtschaftlichen Flächeneigentümer bzw. bewirtschaftende Akteure identifiziert und hinsichtlich des Potenzials befragt werden. Darauf basierend kann zusammen mit den Akteuren eine potenzielle Sammlung und energetische Verwertung lokaler Biomasseressourcen eruiert werden.

## 4.10 Windkraft<sup>5</sup>

Windenergieanlagen (WEA) sind eine effiziente Variante für die Erzeugung erneuerbarer Energien, da auf kleiner Fläche im Vergleich zu PV oder Biomasse hohe Energieerträge erzielt werden können. Im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) ist festgeschrieben, dass bis Ende 2030 115 GW Windenergie installiert werden sollen. Dafür müssen Potenzialflächen in den Ländern ausgewiesen werden, die dafür zur Verfügung stehen. Das ist im Windenergieflächenbedarfsgesetz (WindBG) festgeschrieben. Bis Ende 2027 sollen 1,4 % der Fläche jedes Bundeslandes als Potenzialfläche für Windenergie ausgeschrieben sein, bis 2030 soll dieser

<sup>5</sup> Die in dieser Analyse berücksichtigten Windpotenzialflächen basieren auf dem Planungsstand zum Zeitpunkt der Bearbeitung. Der im Entwurf vorliegende „Sachliche Teilplan Windenergie“ der Regionalen Planungsgemeinschaft Nordthüringen wurde erst nach Abschluss der Berechnungen veröffentlicht. Die darin enthaltenen Vorranggebiete für Windenergie konnten daher nicht mehr in die Auswertung einfließen. Eine Abweichung zu den in dieser Untersuchung identifizierten Potenzialflächen ist möglich.

Wert auf 2 % steigen. Bis Juni 2024 soll festgeschrieben werden, wie die Ermittlung der Potenzialflächen durchgeführt werden soll (Umweltbundesamt, 2023b).

Zur Ermittlung von Potenzialflächen werden im ersten Schritt Abstandsregeln betrachtet, die die Distanz zwischen Wohngebäuden und potenziellen Anlagen vorgeben (Bundesverband WindEnergie, 2018). In Thüringen beträgt dieser Abstand 1.000 m zu Wohnbebauung mit mindestens 5 Wohneinheiten (prometheus Rechtsanwaltsgesellschaft mbH, 2022).

Das weitere Vorgehen ist der Ausschluss von Naturschutzgebieten, geschützten Biotopen, Brutstätten und Nahrungshabitate von Vögeln und Fledermäusen (Umweltbundesamt, 2023b).

Im Rahmen der Analyse wurde eine potenziell für Windenergie nutzbare Gesamtfläche von 19,5 Hektar identifiziert. In die Bewertung wurden ausschließlich Flächen innerhalb des Untersuchungsgebiets einbezogen. Gebäude und mögliche Ausschlussflächen außerhalb des Untersuchungsraums wurden nicht berücksichtigt, sodass nicht ausgeschlossen werden kann, dass der erforderliche Mindestabstand zur Wohnbebauung außerhalb des Untersuchungsgebiets unterschritten wird.

In der vorliegenden Analyse befinden sich die identifizierten Potenzialflächen für Windenergie auf Ackerflächen und nicht innerhalb von Waldgebieten. Daher ist die Anwendung der Flexibilisierungsklausel gemäß § 20 Absatz 3 des Landesplanungsgesetzes zur Bewertung von Waldfunktionen hier nicht relevant. Aspekte wie die Waldfunktionenkartierung oder die forst- und naturschutzfachliche Kategorisierung von Waldflächen entfielen entsprechend. Nichtsdestotrotz ist bei der weiteren Projektentwicklung die Einhaltung artenschutzrechtlicher Anforderungen zwingend zu prüfen, da diese im Rahmen des Genehmigungsverfahrens für einzelne Windenergieanlagen unabhängig vom Flächentyp berücksichtigt werden müssen.

Die Karte in Abbildung 51 zeigt die ausgegebenen Potenzialflächen innerhalb des Untersuchungsgebietes.

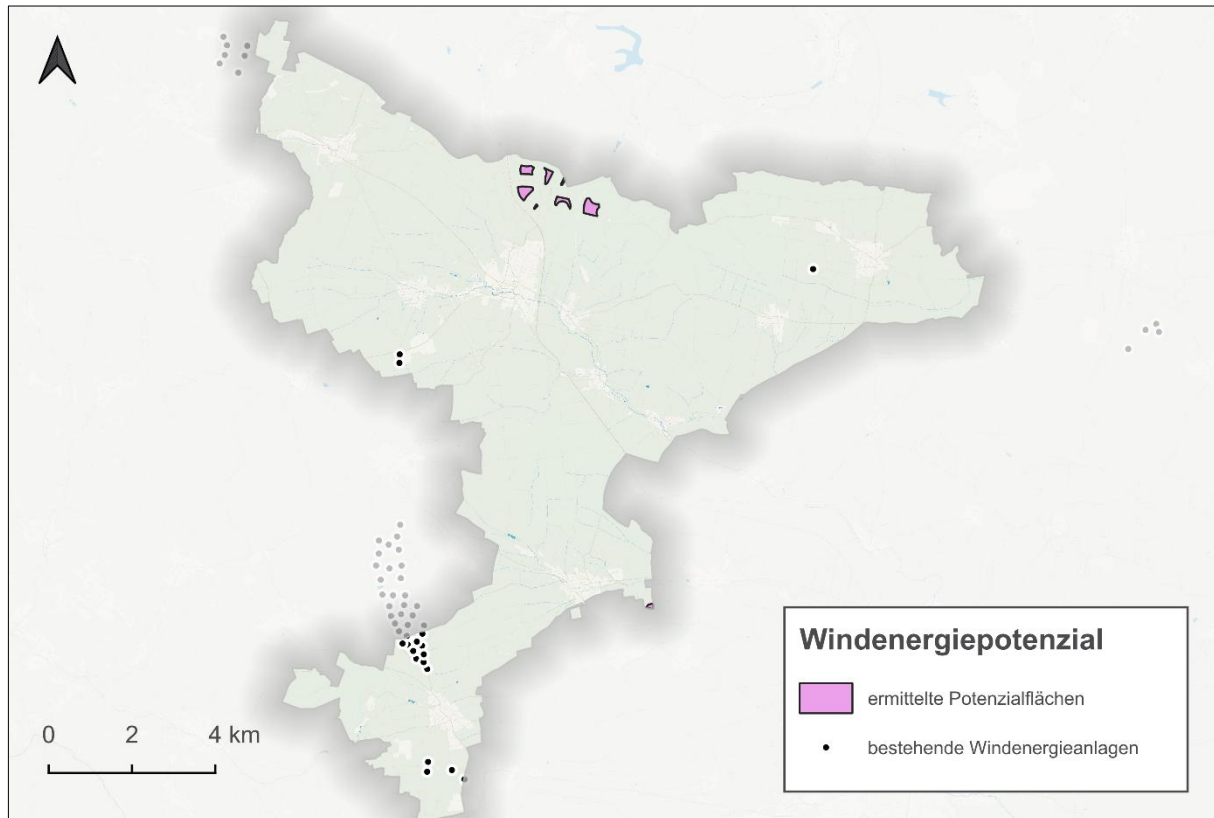


Abbildung 51 Potenzialflächen für Windenergie im Untersuchungsgebiet

In Abbildung 52 werden die Ergebnisse der Potenzialermittlung für Windenergie dargestellt. Es zeigt sich, dass trotz der geringeren Anzahl potenziell realisierbarer Windenergieanlagen auf den untersuchten Flächen der potenzielle Energieertrag bei einer Nabenhöhe von 200 m mit 776,9 GWh/a am höchsten ist.

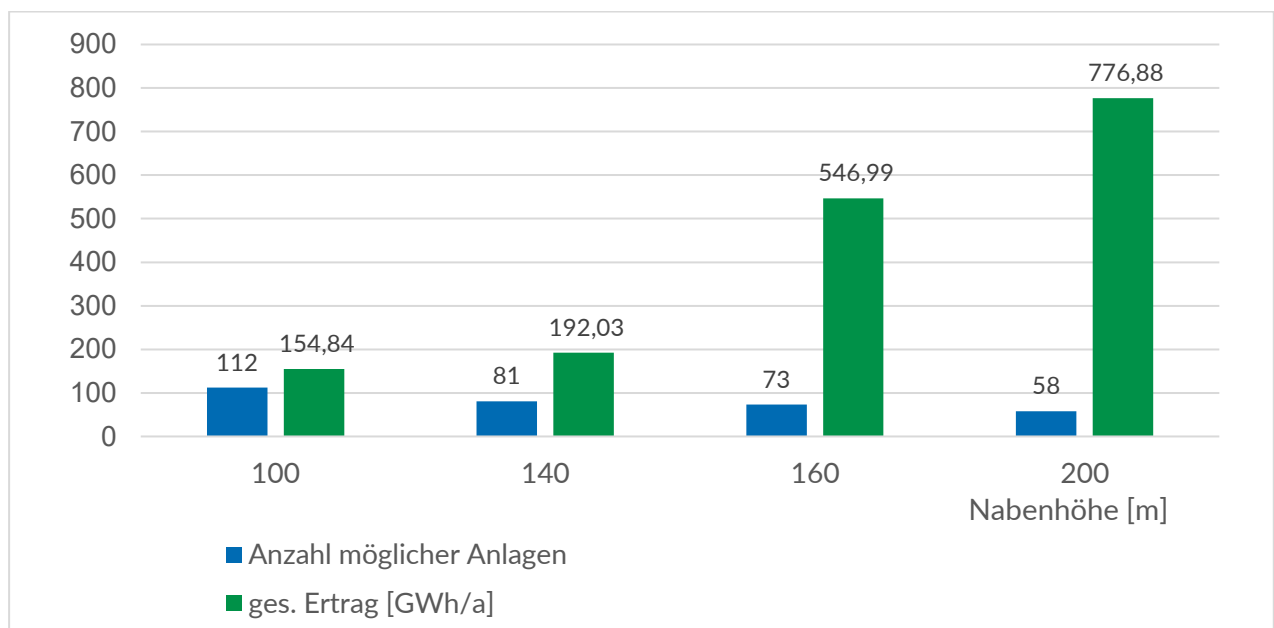


Abbildung 52 Ergebnisse der Potenzialberechnung für Windenergie

## 5 Ermittlung eines Zielszenarios inklusive Wärmeversorgungsgebiete

Auf Grundlage der Eignungsprüfung sowie der Bestands- und Potenzialanalyse wird in diesem Teil das Zielszenario für das Untersuchungsgebiet entwickelt und im Detail beschrieben. Das Zielszenario stellt einen präferierten Pfad für die langfristige Entwicklung der Wärmeversorgung zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung im Untersuchungsgebiet bis zum Zieljahr 2045 dar.

Dabei wird das beplante Gebiet in Teilgebiete mit erhöhten Energieeinsparpotenzial und voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete eingeteilt sowie potenziell geeignete Versorgungsarten pro Versorgungsgebiet für das Zieljahr dargestellt. Übergeordnetes Ziel ist die langfristige THG-Reduktion in Konformität mit dem Klimaschutzgesetz des Bundes sowie ggf. weiterer ambitionierterer regionaler Reduktionsziele. Dementsprechend stellen die Reduktionsziele für THG-Emissionen den übergeordneten Rahmen für die Gestaltungen des Zielszenarios dar.

Weiterhin verändert sich der Wärmebedarf des Untersuchungsgebiets aufgrund von mehreren Faktoren wie fortschreitender Sanierung, Neubauten und Bevölkerungsveränderungen. Deshalb stellt die Projektion des gegenwärtigen Wärmebedarfs bis 2045 eine weitere Grundlage für das Zielszenario dar.

Für die Ableitung des Zielszenarios werden somit folgende Schritte, welche in den nachfolgenden Abschnitten eingehend erläutert sind, unternommen:

Erstens werden auf Basis der THG-Reduktionsziele der indicative Zielpfad für die THG-Reduktion sowie der zu erreichende Zielwert für 2045 definiert.

Zweitens wird als weitere Grundlage die Entwicklung des Wärmebedarfs bis 2045 auf Basis realitätsnaher Annahmen abgeschätzt.

Als letzter Schritt werden dann Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial über das Sanierungspotenzial sowie voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete inklusive geeigneter Wärmeversorgungsarten bestimmt. Diese Gebietseinteilung erfolgt durch den Vergleich unterschiedlicher Technologievarianten. Auf Basis der geeignetsten Versorgungsarten wird in Konformität mit dem indikativen THG-Zielpfad und der voraussichtlichen Entwicklung des Wärmebedarfs das Zielszenario und dessen THG-Bilanz in den zu betrachtenden Stützjahren erstellt.

### 5.1 Zielpfad für die nötige THG-Reduktion

Aus dem Ziel der Netto-Treibhausgasneutralität bis 2045, den Zwischenzielen für 2030 und 2040 (siehe Kapitel 1.1.1) sowie den gegenwärtigen THG-Emissionen der Kommune und einer Abschätzung der THG-Emissionen im Jahr 1990 leitet sich ein Zielpfad für die Reduktion der jährlichen THG-Emissionen ab. Dieser Zielpfad stellt für die spätere Definition des Zielszenarios die Grundlage dar. Das Ziel des Klimaschutzgesetzes (KSG), die Netto-Treibhausgasneutralität, setzt voraus, dass etwaige unvermeidbare Restemissionen bilanziell der

Atmosphäre entnommen werden. Für unvermeidbare Restemissionen wird von maximal 0,25 Tonnen CO<sub>2</sub>-eq pro EW und Jahr für den Wärmesektor ausgegangen. (Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut, 2021) (Öko-Institut, Fraunhofer ISI, IREES GmbH, Thünen-Institut, 2023) Über den Vergleich der heutigen pro Kopf-Emissionen für Wärme im Untersuchungsgebiet und dem Ziel für 2045 inkl. unvermeidbarer Restemissionen ergibt sich der nachfolgend in Abbildung 53 dargestellte indikative Zielpfad für die jährlichen THG-Emissionen pro Einwohner (EW).

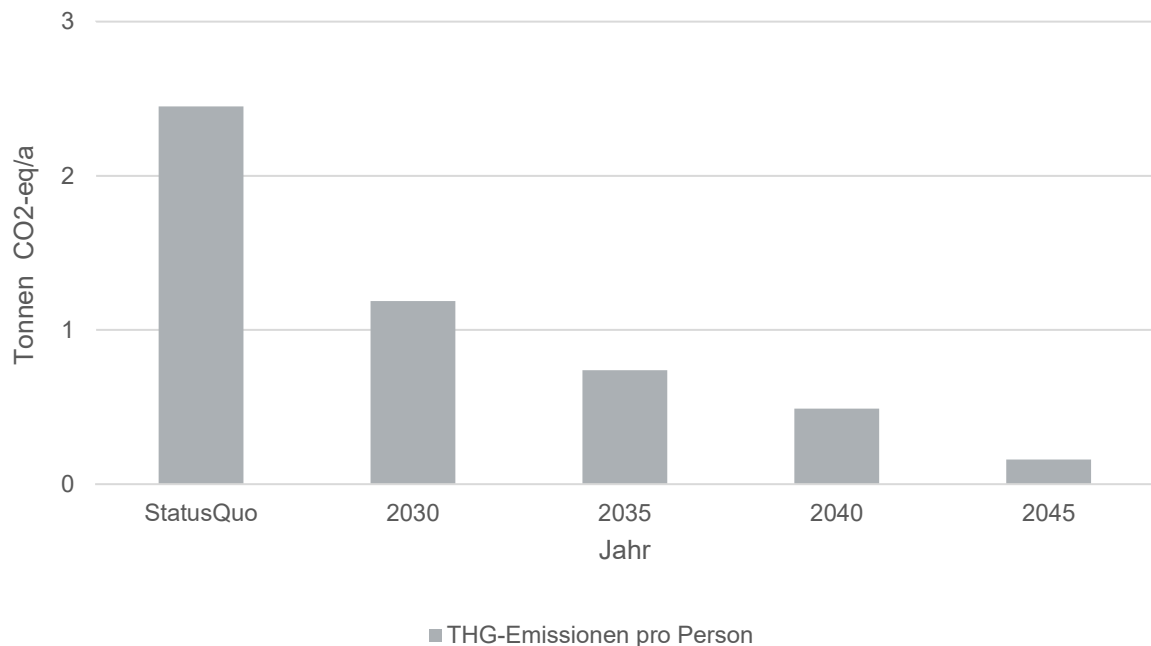


Abbildung 53 Indikativer Zielpfad für THG-Reduktion

Laut Vorgabe ist die angesetzte Obergrenze von maximal 0,25 Tonnen CO<sub>2</sub>-eq pro Person möglichst zu unterschreiten, um die nötige Entnahme von Restemissionen zu verringern oder ggf. andere Sektoren in der nötigen Reduktion zu entlasten. Der aufgezeigte indikative Zielpfad bis 2045 wird für die Erstellung des Zielszenarios als Orientierung angesetzt. Die Zwischenziele für 2030 und 2040 stellen nur eine Indikation für die nötige Zielerreichung in Konformität mit dem KSG dar. Eine Verpflichtung der Kommunen, diese Zwischenziele zu erreichen, besteht nicht.

## 5.2 Ableitung des zukünftigen Wärmebedarfs

Für die Auswahl zukünftiger Wärmeversorgungsvarianten sowie zur Abschätzung der künftigen THG-Bilanz ist die langfristige Entwicklung des Wärmebedarfs in der Kommune bis zum Zieljahr 2045 nach § 17 WPG zu erörtern. Die hier vorliegende Analyse betrachtet die Veränderung des Gesamtwärmebedarfs in der Kommune unter Berücksichtigung von Sanierungsmaßnahmen, geplanten Bauvorhaben sowie Bevölkerungswanderung. Die Veränderung des Wärmebedarfs wird jährlich berechnet und in Fünf-Jahres-Abschnitten zwischen 2025 und 2045 ausgegeben.

### 5.2.1 Sanierung

Dem Berechnungsprozess liegen gebäudescharfe Wärmebedarfswerte der Gemeinde vor sowie deren Einsparungspotentiale im Falle der Sanierung eines Gebäudes.

Zunächst wird in der Prognose angenommen, dass sanierungswürdige Gebäude mit einer Sanierungsrate von 1 % pro Jahr aus dem Gesamtbestand saniert werden. Dabei wird angenommen, dass Gebäude mit dem höchsten Sanierungspotenzial zuerst saniert werden. Von der Sanierung ausgenommen sind denkmalgeschützte Gebäude. Des Weiteren soll das Verhältnis der unterschiedlichen Gebäudetypen (Wohngebäude, Wirtschaftsgebäude, öffentliche Gebäude) innerhalb der Gemeinde erhalten bleiben.

### 5.2.2 Bebauungspläne

Es werden alle bis zum Zeitpunkt der Analyse bekannten Bauvorhaben betrachtet und angenommen, dass diese innerhalb der folgenden fünf Jahren fertig gestellt sind. Die dadurch entstehenden öffentlichen, Wirtschafts- oder Wohngebäude werden mit den ihnen nach heutigem Kenntnisstand zugehörigen Energieeffizienzwerten und damit Wärmebedarfen betrachtet (Tabelle 19). Ein Bevölkerungszuwachs wird trotz der Neubauprojekte nicht angenommen.

Tabelle 19 Flächenannahmen Bebauungspläne<sup>6</sup> (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2015) <sup>7</sup>

Nutzungsart der Bebauungsplanfläche	Anteil bebaute Fläche zu gesamte B-Fläche	Annahme spezifischer Wärmebedarf in kWh / m <sup>2</sup>	Annahme für die Stockwerkzahl der neugebauten Gebäude	Faktor zur Ermittlung der NGF (Wandstärke)
Wohnbaufläche	0,3	45	2	0,85
Gemischte Baufläche	0,3	55	3	0,85

<sup>6</sup> Institut Wohnen und Umwelt

<sup>7</sup> Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung - BauNVO)

Nutzungsart der Bebauungsplanfläche	Anteil bebaute Fläche zu gesamte B-Fläche	Annahme spezifischer Wärmebedarf in kWh / m <sup>2</sup>	Annahme für die Stockwerkzahl der neugebauten Gebäude	Faktor zur Ermittlung der NGF (Wandstärke)
Gemeinbedarf	0,3	60	3	0,85
Gewerbliche Baufläche	0,3	60	3	0,85
Sonderbaufläche	0,3	55	0	0,85

### 5.2.3 Bevölkerungsprognose

Der Gesamtwärmebedarf der Gemeinde wird zusätzlich mit der Veränderung der Bevölkerungszahl in der Gemeinde verrechnet. Mit fortschreitendem Modelljahr wird der Wärmebedarf anteilig an die sich ändernde Bevölkerungszahl angepasst.

Zu Beginn wird ein pro-Kopf Wärmebedarf in der Gemeinde zum Berechnungsstartjahr 2023 des Gesamtwärmebedarfs errechnet. In dieser Betrachtung wird nur der Wärmebedarf der Wohngebäude analysiert.

Des Weiteren fließen Zahlen zur Bevölkerungsprognose vom Thüringer Landesamt für Statistik (TLS) in die Berechnung ein (Thüringer Landesamt für Statistik, 2019).

Mit der oben beschriebenen Datengrundlage wird eine lineare Regressionskurve entwickelt. Auf ganze Zahlen gerundet ergibt sich daraus eine Bevölkerungsveränderung pro Jahr innerhalb des Untersuchungsraums. Der Wärmebedarf pro Kopf wird mit der Bevölkerungsänderung pro Jahr multipliziert und in die Gesamtberechnung als Variable mit einbezogen.

## 5.2.4 Projektion des Wärmebedarfs

Die Ergebnisse zeigen einen stetigen Rückgang des Wärmebedarfs in der Kommune bis zum Jahr 2045. Dieser sinkende Bedarf ist im Wesentlichen auf die Sanierung der Gebäude zurückzuführen.

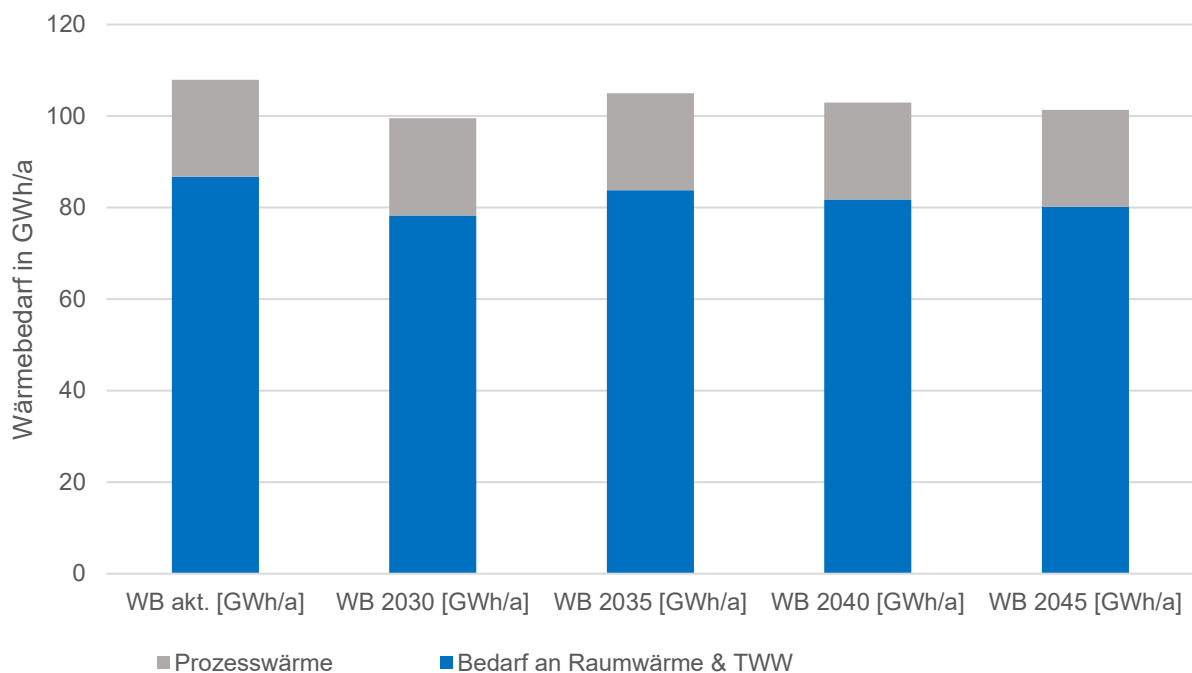


Abbildung 54 Potenzielle Entwicklung des gesamten Wärmebedarfs im Untersuchungsgebiet

Abbildung 54 stellt eine wahrscheinliche, modellierte Entwicklung dar. Ändert sich der Faktor der typischen Sanierungsraten, der Bebauungsplanung oder der Bevölkerungsveränderungen, nimmt dies Einfluss auf die vorliegende Projektion und deren Ergebnisse.

## 5.3 Baublöcke mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial

Die potenzielle Reduktion des Wärmebedarfs durch energetische Gebäudesanierungen ist aufgrund der divergenten wärmetechnischen Zustände der Bestandsgebäude, bedingt durch das Baualter und die homogenen Sanierungszustände, räumlich unterschiedlich verteilt. Bei dieser Analyse kristallisieren sich Gebiete heraus, die sich aufgrund eines erhöhten Energieeinsparpotenzials an Wärme durch die Gebäude besonders für energetische Sanierungen eignen würden. Hierfür könnte ggf. durch den Beschluss einer Sanierungssatzung nach § 142 BauGb die Quote der Sanierungen erhöht und somit die Reduktion des künftigen

Wärmebedarfs beschleunigt werden. Dementsprechend fordert das WPG Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial kartographisch auszuweisen. Aus diesem Grund werden die Gebäude mit einem hohen Potenzial zur Reduktion von Raumwärme und Trinkwarmwasser durch energetische Sanierung (siehe Abschnitt 4.1) ausgewählt und räumlich zusammengefasst. Auf Basis der Bandbreite der prozentualen Reduktionspotenziale der einzelnen Gebäude (zwischen 0 bis zu knapp über 45 % Reduktion an Raumwärme und Trinkwarmwasser) wird als erhöhtes Einsparpotenzial ein Grenzwert von mindestens 22,5 % Energieeinsparung im Falle einer konventionellen Sanierung festgelegt.

Die Gebäude mit erhöhtem Reduktionspotenzial werden mit Hilfe der Baublöcke anschließend räumlich zu Teilgebieten zusammengefasst. Für diese Darstellung werden mindestens fünf Einzelgebäude zu einem Gebiet zusammengefasst. Zudem wurden nur Baublöcke ausgewählt in welchen mehr als zwei Drittel der Gebäude ein erhöhtes Energieeinsparpotenzial aufweisen.

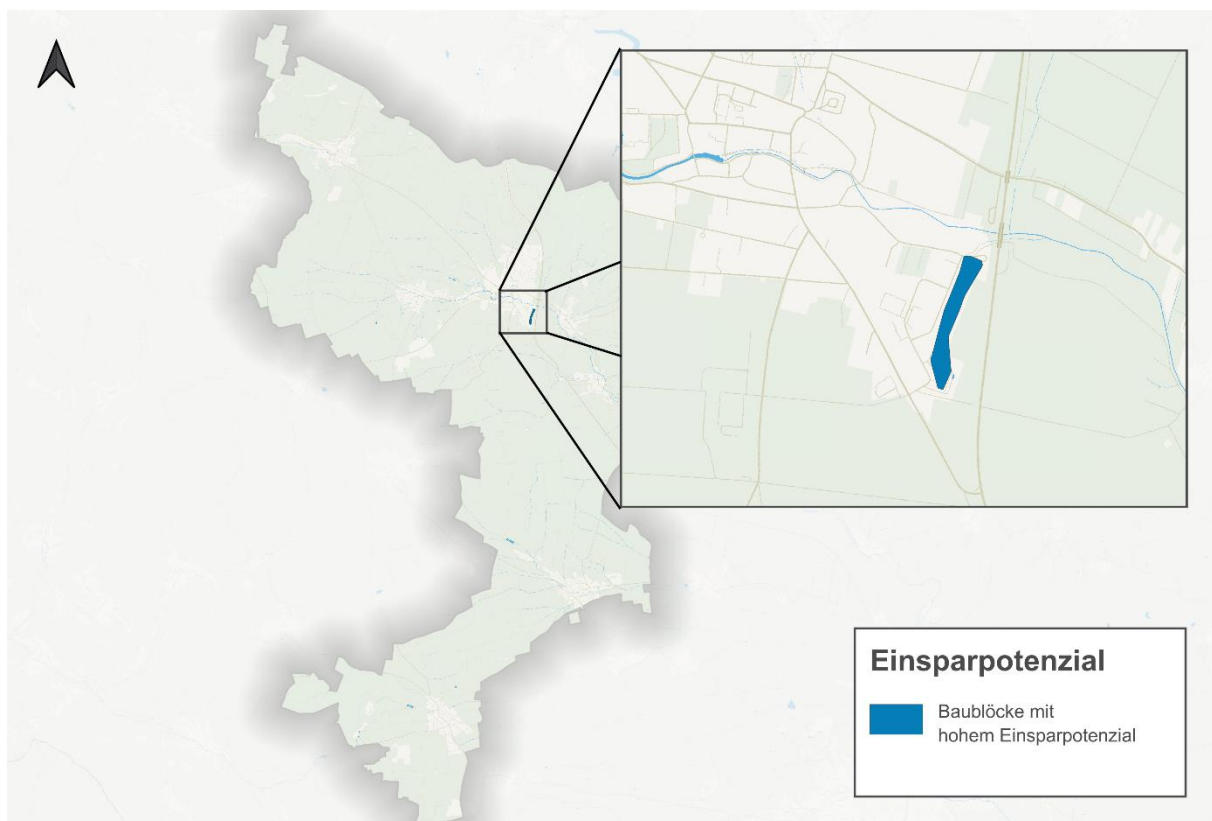


Abbildung 55 Baublöcke mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial

Der identifizierte Baublock mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial sollte im Rahmen der Planung und Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen priorisiert adressiert werden. Dabei besteht die Möglichkeit, dass sich durch serielle Sanierungen innerhalb des Baublockes Skaleneffekte und damit kostengünstige Energieeinsparungen umsetzen lassen.

## 5.4 Einteilung des beplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

Nach § 18 WPG ist das Untersuchungsgebiet in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete zu unterteilen, indem die Varianten Gasnetz, Wärmenetz und Dezentrale (Einzelversorgung) Wärmeversorgung verglichen werden. Bei diesem Vergleich wird eine Bewertung der typischen erneuerbaren Wärmeerzeugungsvarianten in Bezug auf ihre Eignung für die langfristige Versorgung eines Teilgebiets vorgenommen. Durch diese Score-Bewertung hinsichtlich Wirtschaftlichkeit (geringen Wärmegestehungskosten), Realisierungsrisiken, Versorgungssicherheit und der kumulierten Treibhausgasemissionen bis zum Zieljahr werden die Versorgungsarten und zugehörigen Erzeugervarianten in vier Eignungskategorien unterteilt. Die bis zum Zieljahr sehr wahrscheinlich geeignetsten Erzeugervarianten und Versorgungsarten werden anschließend für die Bildung des Zielszenarios genutzt.

### 5.4.1 Untersuchte Wärmeversorgungsarten

Innerhalb dieses Abschnitts werden die untersuchten Wärmeversorgungsarten sowie zugehörige Erzeugervarianten vorgestellt. Im Vordergrund der Analyse stehen drei Varianten: Gastnetzversorgung, Einzelversorgung und Wärmenetzversorgung.

#### Allgemeines Vorgehen

Für alle beheizten Gebäude im Untersuchungsgebiet (siehe Abschnitt 3) werden die drei grundlegenden Wärmeversorgungsarten Gasnetz, Wärmenetz und Dezentrale (Einzelversorgung) Wärmeversorgung mit ihren zugehörigen Erzeugervarianten analysiert. Dabei wird sich insbesondere auf die Teilgebiete mit einer Eignung für eine zentrale Wärmeversorgung fokussiert.

Für die betrachteten Gebäude liegen auf Basis der Bestands- und Potenzialanalyse Daten zu den Gebäude-Geometrien, dem absoluten und spezifischen Wärmebedarf, beheizter Nettogrundfläche, Heizenergieträgern, THG-Emissionen und Wärmebedarfsreduktionspotenzialen sowie Potenzialen von erneuerbaren Energien vor. Zusätzlich wird die potenzielle Entwicklung des Wärmebedarfs bis 2045 abgeschätzt, ein witterungsabhängiger Heizlastgang über Standardlastprofile und maximale Heizlasten sowie witterungsabhängige solare Erzeugungsprofile und COPs pro Gebäude ermittelt. Dies stellt die gebäudeseitige Datenbasis für den Vergleich der Heizungsvarianten dar.

Alle betrachteten Heizungsvarianten arbeiten mit einer Vorlauftemperatur von mindestens 65 °C und sind daher auch für ältere Bestandsgebäude geeignet, sofern eine individuelle Prüfung durchgeführt wird. Weiterhin werden für alle betrachteten Varianten Investitionskosten auf Basis des KWW Technikkatlogs (Prognos AG, ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH, Universität Stuttgart, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle

Energieanwendung [IER, 2024) in Abhängigkeit der nötigen thermischen Leistung und einer Kaskadierung der Leistung angesetzt.

Energie- und Brennstoffpreisentwicklungen bis zum Jahr 2045 werden nach Angaben des zuständigen Netzbetreibers TEAG den einzelnen Varianten zugeschrieben. Für die CO<sub>2</sub>-Preisentwicklung wird der Langfristmarkausblick des EU-Emissionshandelssystems (EU-EHS; ETS I) angesetzt. Für die Berechnung der THG-Emission werden analog zur Bestandsanalyse THG-Emissionsfaktoren nach BISKO angesetzt. Für die Entwicklung des THG-Emissionsfaktors des Bundestrommix wird eine lineare Entwicklung bis zum Jahr 2045 auf eine Höhe von 0,037 t CO<sub>2</sub>-eq/MWh auf Basis des Szenarios Strommix „Ambitioniert“ des Klimaschutzplaners (KLIMABÜNDNIS, 2022) angesetzt.

Für Wasserstoff wird ohne Angaben des Netzbetreibers auf Basis interner Erfahrungswerte 100 % grüner Wasserstoff ab 2045 mit einer linearen Entwicklung des THG-Emissionsfaktors von 0,023 t CO<sub>2</sub>-eq/MWh im Jahr 2040 auf 0,017 t CO<sub>2</sub>-eq/MWh im Jahr 2045 auf Basis des KWW Technikatlogs (IER, 2024) unterstellt.

Schließlich werden typische Kostenanteile für Planung, Instandhaltung, Wartung, Bedienung und Versicherung nach VDI 2067 je nach Variante bestimmt. Diese Informationen bilden die Basis für die Wirtschaftlichkeitsberechnung nach VDI 2067 und die Berechnung der potenziellen THG-Emissionen.

## Gasnetz

In einigen Teilgebieten ist bereits eine vorhandene Infrastruktur zur Wärmeversorgung in Form eines Gasnetzes vorhanden. Die Umnutzung bestehender Gasnetze zur Verteilung von Wasserstoff ist eine vielversprechende Option zur Unterstützung der Energiewende. Gasnetze, die derzeit für Erdgas genutzt werden, können mit geringem Aufwand für den Transport von Wasserstoff umgerüstet werden. Dies ermöglicht eine kosteneffiziente und schnelle Integration von Wasserstoff als alternativer Energieträger in bestehende Infrastrukturen.

Durch die Nutzung der vorhandenen Gasnetze können die Investitionskosten gesenkt und der Übergang zu einer kohlenstoffarmen Wärmeerzeugung beschleunigt werden. Allerdings müssen technische Herausforderungen, wie Materialkompatibilität und Sicherheitsanforderungen, sorgfältig adressiert werden, um eine zuverlässige und sichere Wasserstoffversorgung zu gewährleisten.

Diese Herausforderungen wurden seitens des Netzbetreibers bewertet und in die Netzentgelte integriert, welche in den Gesamtkosten für den Wasserstoffbezug des Endkunden enthalten sind. Wie zuvor erläutert wird eine Umstellung von Erdgas auf Wasserstoff im Untersuchungsgebiet ab dem Jahr 2045 erfolgen. Dementsprechend wurde eine Versorgung mit Erdgas bis zum Jahr 2045 und danach mit Wasserstoff kalkuliert. Um dies zu ermöglichen, ist eine Umrüstung der Erdgasheizung auf einen wasserstofffähigen Wärmeerzeuger notwendig.

Das Gesamtsystem wurde einer Wirtschaftlichkeitsberechnung nach VDI 2067 mit den Inhalten Investitionsaufwand, Instandhaltung, Wartung, Versicherung und laufende Kosten sowie einer THG-Emissionsrechnung unterzogen.

Für folgende Varianten wurden Wirtschaftlichkeitsberechnungen sowie THG-Emissionsrechnungen aufgestellt:

- Erdgas-H2-Ready-Kessel
- Erdgas-H2-Ready-Kessel mit Solarthermie

Nach der VDI 2067 ergeben sich jährliche Gesamtkosten für das Wärmeversorgungssystem. Teilt man diese jährlichen Kosten durch den jeweilig ermittelten Wärmebedarf, können so die spezifischen Wärmekosten pro notwendige Kilowattstunde ermittelt werden, welche dann auch Abschreibungen für die Investition etc. beinhalten.

Die Wärmegegostehungskosten und kumulierten THG-Emissionen fließen im nächsten Schritt in die Bewertung ein.

### Einzelversorgung

Die Untersuchung umfasst mehrere verschiedene Wärmeerzeugungsvarianten mit regenerativem Charakter nach GEG und zusätzlich noch eine Kombination mit PV oder Solarthermie. Dabei wird PV vorrangig bei Wärmepumpen eingesetzt, während Solarthermie für alle anderen Versorgungsvarianten berücksichtigt wurde. Die Auslegung von PV und Solarthermie wurde immer auf die maximale Heizungsunterstützung hin optimiert, um die lokal erzeugte Energie bestmöglich zu nutzen.

Für folgende Varianten wurden Wirtschaftlichkeitsberechnungen nach VDI 2067 mit den Inhalten Investitionsaufwand, Instandhaltung, Wartung, Versicherung und laufende Kosten sowie THG-Emissionsrechnungen aufgestellt:

- Biomasse
- Biomasse und Solarthermieranlage
- Luft/Wasser-Wärmepumpe
- Luft/Wasser-Wärmepumpe mit Photovoltaikanlage
- Sole/Wasser-Wärmepumpe an Erdsonden mit 100 m
- Sole/Wasser-Wärmepumpe an Erdsonden mit 100 m mit Photovoltaikanlage
- Sole/Wasser-Wärmepumpe an flächigen Erdkollektoren
- Sole/Wasser-Wärmepumpe an flächigen Erdkollektoren mit Photovoltaikanlage

Nach der VDI 2067 ergeben sich für alle Varianten jährliche Gesamtkosten für die Wärmeversorgungssysteme. Teilt man diese jährlichen Kosten durch den jeweilig ermittelten Wärmebedarf, erhält man die spezifischen Wärmekosten pro notwendige Kilowattstunde. Diese Kosten beinhalten auch Abschreibungen für die Investition etc.

Diese Wärmegegostehungskosten und kumulierten THG-Emissionen fließen im nächsten Schritt in die Bewertung ein.

## Wärmenetzversorgung

Wärmenetzversorgungen, auch Fernwärmesysteme genannt, spielen eine zentrale Rolle in der modernen Energieinfrastruktur. Diese Systeme ermöglichen die zentrale Erzeugung und Verteilung von Wärme an eine Vielzahl von Gebäuden und Haushalten über ein Netzwerk isolierter Rohre.

Ein wesentlicher Vorteil von Wärmenetzversorgungen gegenüber individuellen Heizlösungen ist die Effizienzsteigerung durch die zentrale Wärmeproduktion, was Energieverluste minimiert und die Umweltbelastung reduziert. Zudem bieten Wärmenetzversorgungen höhere Versorgungssicherheit und Flexibilität, da sie verschiedene Energiequellen integrieren können, von Biomasse über unvermeidbare Abwärme bis hin zu erneuerbaren Energien wie Geothermie in Kombination mit einer Wärmepumpe und Solarthermie.

Diese Systeme ermöglichen auch eine einfache Skalierbarkeit und Anpassung an den wachsenden Energiebedarf urbaner Räume, was sie zu einer nachhaltigen und zukunftssicheren Lösung für die Wärmeversorgung macht. Zusätzlich reduziert sich der Aufwand der angeschlossenen Endkunden auf ein Minimum, da sie sich nicht um Wartung und Instandhaltung eigener Wärmeerzeugungsanlagen kümmern müssen.

Aus dem Wärmebedarf kann die Wärmelinienichte (Energiebedarf pro Straßenzug) errechnet werden. Diese gibt Aufschluss über die Rentabilität einer neu aufzubauenden Infrastruktur, hier in Form eines Wärmenetzes. Ausgehend von den höchsten Wärmelinienichten wurden die benachbarten qualitativ geeigneten Straßenzüge angehängt. Zusätzlich wurde von einem bestehenden Wärmenetz eine Nachverdichtung in Form von Angliederung anschließender und geeigneter Straßenzüge betrachtet. So ergeben sich Netzstrukturen im Untersuchungsgebiet, welche die wirtschaftlichen Grundvoraussetzungen erfüllen.

Die sich ergebenden Netzgebiete werden anschließend mit den zur Verfügung stehenden Potentialen (siehe Kapitel 4. Potenzialanalyse) verschnitten, um einen Standort für ein Heizkraftwerk zu definieren. Dieses muss an der Quelle der regenerativen Potentiale orientiert sein und in räumlichen Bezug zum Wärmenetz stehen. Ausgehend vom Standort des Heizkraftwerks kann nun die Dimensionierung der notwendigen Rohrinfrastruktur erfolgen. Diese bildet die Grundlage für eine Wärmeverlustberechnung des Rohrnetzes. Der Verlust wird auf den gesamten Energiebedarf der angeschlossenen Gebäude addiert. In Summe ergibt sich die zu produzierende Wärmemenge der Netzstruktur.

Für folgende Varianten wurden Wirtschaftlichkeitsberechnungen nach VDI 2067 mit den Inhalten Investitionsaufwand, Instandhaltung, Wartung, Versicherung und laufende Kosten sowie THG-Emissionsrechnungen aufgestellt:

- 100 % Biomasse
- 85 % Biomasse, 15 % Solarthermie
- 85 % S/W-WP mit Erdsonden, 15 % Solarthermie
- 65 % S/W-WP mit Erdsonden, 20 % Biomasse, 15 % Solarthermie
- 85 % L/W-WP, 15 % Solarthermie

- 65% LW-WP, 20 % Biomasse, 15 % Solarthermie

Die individuellen Investitionskosten der Wärmeerzeugungsanlagen aus obiger Aufzählung werden folgende Investitionskosten zusätzlich berücksichtigt:

- Übergabestation für den Endkunden
- Rohrinfrastruktur
- Heizwerk als Neubaugebäude in einfacher Fertigbauweise
- Erschließung des Heizwerks
- Netzpumpe
- Druckhaltung
- Wärmespeicher
- Mess- und Regelungstechnik

Nach der VDI 2067 ergeben sich auch hier für alle Varianten jährliche Gesamtkosten für die Systeme. Teilt man diese jährlichen Kosten durch den jeweilig ermittelten Wärmebedarf inklusive der Rohrverluste können so Wärmekosten ermittelt werden, welche dann auch Abschreibungen für die Investition etc. beinhalten.

Diese Wärmegestehungskosten und kumulierten THG-Emissionen fließen im nächsten Schritt in die Bewertung ein.

## 5.4.2 Bewertung und Identifikation geeigneter Wärmeversorgungsarten

Für die Identifikation sehr wahrscheinlich geeigneter Wärmeversorgungsarten für einzelne Teilgebiete und die anschließende Bildung von voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebieten wird eine umfassende Bewertung der aufgezeigten Wärmeversorgungsarten und zugehöriger Erzeugervarianten durchgeführt.

Im Detail werden die aufgezeigten Wärmeversorgungsvarianten verglichen und anhand einer Bewertungsskala eingeordnet. Dabei werden alle 18 aufgezeigten Varianten der Gasnetz-, Wärmenetz- und Einzelversorgung untersucht.

Laut § 18 WPG Abs. 1 ergibt sich im optimalen Fall die langfristig sehr wahrscheinlich geeignetste Wärmeversorgung aus geringen Wärmegestehungskosten, einem geringen Realisierungsrisiko und niedrigen, kumulierten THG-Emissionswerten bei einem hohen Maß an Versorgungssicherheit (Vgl. §18 WPG Abs. 1). Demnach erfolgt die Bewertung durch die folgenden Kriterien:

- Wärmegestehungskosten (Wirtschaftlichkeit)

- Realisierungsrisiko
- Versorgungssicherheit
- Kumulierte THG-Emissionen

Für die Bewertung und anschließende Einteilung der Versorgungsarten in die nach §19 WPG geforderten Kategorien (sehr wahrscheinlich geeignet; wahrscheinlich geeignet; wahrscheinlich ungeeignet; sehr wahrscheinlich ungeeignet) werden den einzelnen Erzeugervarianten der Versorgungsarten pro Kriterium und pro Gebäude quantitative Werte (Scores) zugeordnet.

Anschließend wird aus den Scores der vier Kriterien ein Gesamtscore pro Erzeugervariante und Gebäude gebildet, welcher für die Identifikation der geeignetsten Variante und Versorgungsart sowie für die Einteilung in die nach §19 WPG geforderten Kategorien genutzt wird.

Bei der Bildung des Gesamtscores wird eine Gleichgewichtung der vier Kriterien angesetzt.

Sollten mehrere Varianten in einem Gebäude den höchsten Score erreichen, wird eine Rangfolge gebildet, zuerst über die geringsten Wärmegestehungskosten und anschließend über die kumulierten THG-Emissionen. Dadurch werden für jedes Gebäude die sehr wahrscheinlich geeignetste Variante und Versorgungsart sowie Versorgungsarten, welche nur wahrscheinlich geeignet, wahrscheinlich ungeeignet bis sehr wahrscheinlich ungeeignet sind, identifiziert.

Es werden folgende Scores pro Kriterium vergeben:

- „0“ sehr wahrscheinlich ungeeignet
- „1“ wahrscheinlich ungeeignet
- „2“ wahrscheinlich geeignet
- „3“ sehr wahrscheinlich geeignet

Die Vergabe von Scores in den Kriterien Wärmegestehungskosten und kumulierte THG-Emissionen erfolgt über einen quantitativen Vergleich der Wärmegestehungskosten bzw. der kumulierten THG-Emissionen.

Für die Bewertung der Kriterien Versorgungssicherheit und Realisierungsrisiko werden nochmals Subkriterien (Versorgungssicherheit zwei Subkriterien; Realisierungsrisiko fünf Subkriterien) gebildet, welche diese zwei Kriterien nochmals genauer beschreiben. Die Vergabe von Scores innerhalb dieser Subkriterien erfolgt je nach Kriterium entweder über einen quantitativen oder einen qualitativen Vergleich.

In der Bewertung bildet dann der summierte Score der Unterkriterien den jeweiligen Score der Kriterien Versorgungssicherheit oder Realisierungsrisiko. Dieser wird über Intervallbildung in die Scores von 0 bis 3 überführt. Die Methodik für die Klassifizierung erfolgt jeweils synchron anhand der Spannweite der Datenreihen bzw. Scores.

Die Kriterien Wärmegestehungskosten, Realisierungsrisiko, Versorgungssicherheit und kumulierte THG-Emissionen werden nachfolgend nochmals eingehender erläutert.

## Wärmegestehungskosten (Wirtschaftlichkeit)

Geringe Gestehungskosten sind nach WPG entscheidend für die Wirtschaftlichkeit sowohl für die Versorgung über ein Gasnetz, Wärmenetz oder über eine dezentrale Einzelversorgung. Der Score für die Wirtschaftlichkeit erfolgt über eine Kategorisierung der Wärmegestehungskosten, deren Berechnung im vorherigen Abschnitt kurz beschrieben werden. Im Detail wird pro Gebäude untersucht, welche Varianten die geringsten und die höchsten Gestehungskosten aufweisen. Über diese Spanne werden die Varianten in die Kategorien 0, 1, 2, 3 unterteilt.

## Realisierungsrisiko

Realisierungsrisiko bezeichnet die Unsicherheit, ob eine angedachte Versorgungsart tatsächlich erfolgreich umgesetzt werden kann. Dieses Risiko kann im Falle von Energieanlagen durch unterschiedliche Faktoren beeinflusst werden. Dies sind u.a. technische und infrastrukturelle Herausforderungen, finanzielle Aufwände, Marktbedingungen oder auch Genehmigungsverfahren und Auflagen. Dementsprechend werden für die konkrete Beschreibung und Bewertung des Kriteriums Realisierungsrisiko fünf Subkriterien betrachtet: Temperaturbedingte Effizienz, Genehmigungsaufwand, Investitionshöhe, nötiger Infrastrukturausbau und Technologieverfügbarkeit.

## Genehmigungsaufwand

Energieanlagen unterliegen je nach Art und Einsatzort unterschiedlich hohen Genehmigungsaufwänden. Dementsprechend werden Scores je nach potenziellem Aufwand für den Genehmigungsprozess vergeben. Eine einfache Anmeldung bei der Schornsteinfegerinnung wird mit einem Score von 3 bewertet. Die Genehmigung durch Wasserbehörden oder die Meldung beim Netzbetreiber werden in die Kategorie 2 eingeordnet. Während eine umfassende Genehmigungsplanung einen Score von 1 verursacht.

## Investitionshöhe

Je höher die initiale Investition für eine Technologie ist, desto größer ist das Risiko, dass sich Akteure für Optionen entscheiden, welche geringere Anfangsinvestitionen erfordern. Dies betrifft insbesondere dezentrale Anlagen bei Einzelakteuren, während die Investition für Wärmenetze ohnehin hoch ist und anschließend über den Wärmepreis erwirtschaftet wird, weshalb dort die Finanzierung der Anfangsinvestition eine geringere Rolle spielt. Somit wird die Anfangsinvestition der dezentralen und Gasnetzvarianten miteinander verglichen, da diese die Realisierungschancen mindern können. Für Wärmenetze wird ein Score von 3 vergeben.

## Nötiger Infrastrukturausbau

Dieses Kriterium betrachtet, ob die Verbraucher innerhalb bestimmter Wärmenetzgebiete oder dem Gasnetzgebiet liegen. Die Bewertung erfolgt durch einen räumlichen Abgleich: 0 Punkte,

falls ein Gebäude nicht in einem Wärmenetzgebiet liegt; 1 Punkt für potenzielle Wärmenetzneubaugebiete; 2 Punkte für Wärmenetzausbauggebiete und 3 Punkte für bestehende Wärmenetzgebiete bzw. Wärmenetzverdichtungsgebiete. Im Falle des Gasnetzes werden 0 Punkte, falls ein Gebäude nicht im Gasnetzgebiet liegt, und 3 Punkte für die Lage im Gasnetzgebiet vergeben. Für dezentrale Wärmepumpen-Varianten findet ein Abgleich über den flächenabhängigen Deckungsgrad statt: Falls dieser kleiner als 75 % ist, wird das Gebäude mit dem Score 0 bewertet, da das Flurstück nicht ausreichend Fläche bietet. Für Biomassevarianten wird ein Score von 3 vergeben, da diese keiner größeren Infrastruktur oder Aufstellflächen bedarf.

## Technologieverfügbarkeit

Dieses Kriterium bewertet, ob die betrachteten Technologien grundsätzlich bereits langfristig erprobt sowie kommerziell verfügbar sind. So sind beispielsweise dezentrale Wärmepumpen weithin erprobt und kommerziell verfügbar und mit geringen Raumbedarf einsetzbar, während Erdgas-H<sub>2</sub>-Ready-Kessel zwar kommerziell verfügbar sind, aber noch keine langfristigen Erprobungserfahrungen vorliegen. Weiterhin wird beispielsweise auch die langfristige Erprobungserfahrung von rein erneuerbaren Wärmenetzvarianten als mittel ein gestuft.

Der Gesamtscore für das Realisierungsrisiko erfolgt durch die Einteilung der summierten Ergebnisse der 5 Unterkriterien.

## Versorgungssicherheit

Versorgungssicherheit bezeichnet die dauerhaft gesicherte Abdeckung von Bedarfen durch ein ausreichend und stetig verfügbares Energieangebot. Dementsprechend sollte das Ausfallrisiko einer Technologie gering sein und andererseits der Brennstoff oder die Quelle dauerhaft verfügbar bzw. gesichert sein.

Somit werden für die Bewertung der Versorgungssicherheit die Energiequelle bzw. der Brennstoff und das Ausfallrisiko untersucht. Bei der Betrachtung des Ausfallrisikos werden die Technologievarianten nach der VDI 2067 in hohe, mittlere und niedrige Bedien- und Wartungskostenanteile eingeordnet, da höhere Bedien- und Wartungskosten ein höheres Ausfallrisiko indizieren.

Systeme mit niedrigen Bedien- und Wartungskostenanteilen erhalten dabei eine Score-Bewertung von 3. Bei der Versorgungssicherheit des Brennstoffs wird die dauerhafte Verfügbarkeit einer Quelle und sichere überregionale Bereitstellung eines Brennstoffs betrachtet. So wird beispielsweise Solarenergie, die unbegrenzt verfügbar ist, mit einem Score von 3 bewertet.

Auch Wasserstoff, wird analog zu Erdgas, ab dem Umstelljahr des Gasnetzes als ausreichend verfügbar betrachtet. Der Gesamtscore für die Versorgungssicherheit erfolgt durch die Einteilung der summierten Ergebnisse für Brennstoffverfügbarkeit und Ausfallrisiko nach der oben beschriebenen Einteilung in Intervalle.

## Kumulierte THG-Emission

Nach § 18 WPG Abs. 1 muss bei der Bewertung der THG-Emissionen ein möglichst geringer Wert erreicht werden, damit die Variante als geeignet eingestuft werden kann. Denn das Ziel der Klimaneutralität kann nur mit geringen Emissionen erreicht werden. Hierfür werden die kumulierten THG-Emissionen zuerst auf den Wärmebedarf des jeweiligen Gebäudes bezogen und anschließend werden die spezifischen THG-Emissionen anhand der Höhe kategorisiert. Hierfür wurden die in Tabelle 20 aufgezeigten Grenzwerte genutzt, welche sich aus der Spanne der THG-Emissionsfaktoren der Heizenergieträger ergeben.

Tabelle 20 Score-Bewertung Spezifische THG-Emission

Score	Spezifische THG-Emission (CO <sub>2</sub> /kWh)
1	200g CO <sub>2</sub> /kWh > THG-Emission
2	200g CO <sub>2</sub> /kWh < THG-Emission < 100g CO <sub>2</sub> /kWh
3	THG-Emission =< 100g CO <sub>2</sub> /kWh

### 5.4.3 Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete und Wärmeversorgungsarten

Auf Basis der vorangegangenen Bewertung wird für jedes Gebäude bestimmt, welche der drei grundsätzlichen Versorgungsarten sehr wahrscheinlich für eine langfristige Wärmeversorgung geeignet ist. Die Ergebnisse werden baublockbezogen dargestellt, um in Konformität mit den Datenschutzanforderungen Rückschlüsse auf einzelne Gebäude zu vermeiden. Dabei wird pro Baublock ausgewiesen, wie hoch der Anteil der Gebäude mit sehr wahrscheinlicher Eignung für eine der drei Versorgungsarten in einem Baublock ist.

Für Gebäude mit einer sehr wahrscheinlichen Eignung für eine Wärmenetzversorgung ergibt sich folgendes Bild für die einzelnen Baublöcke des Untersuchungsgebiets (Abbildung 56).

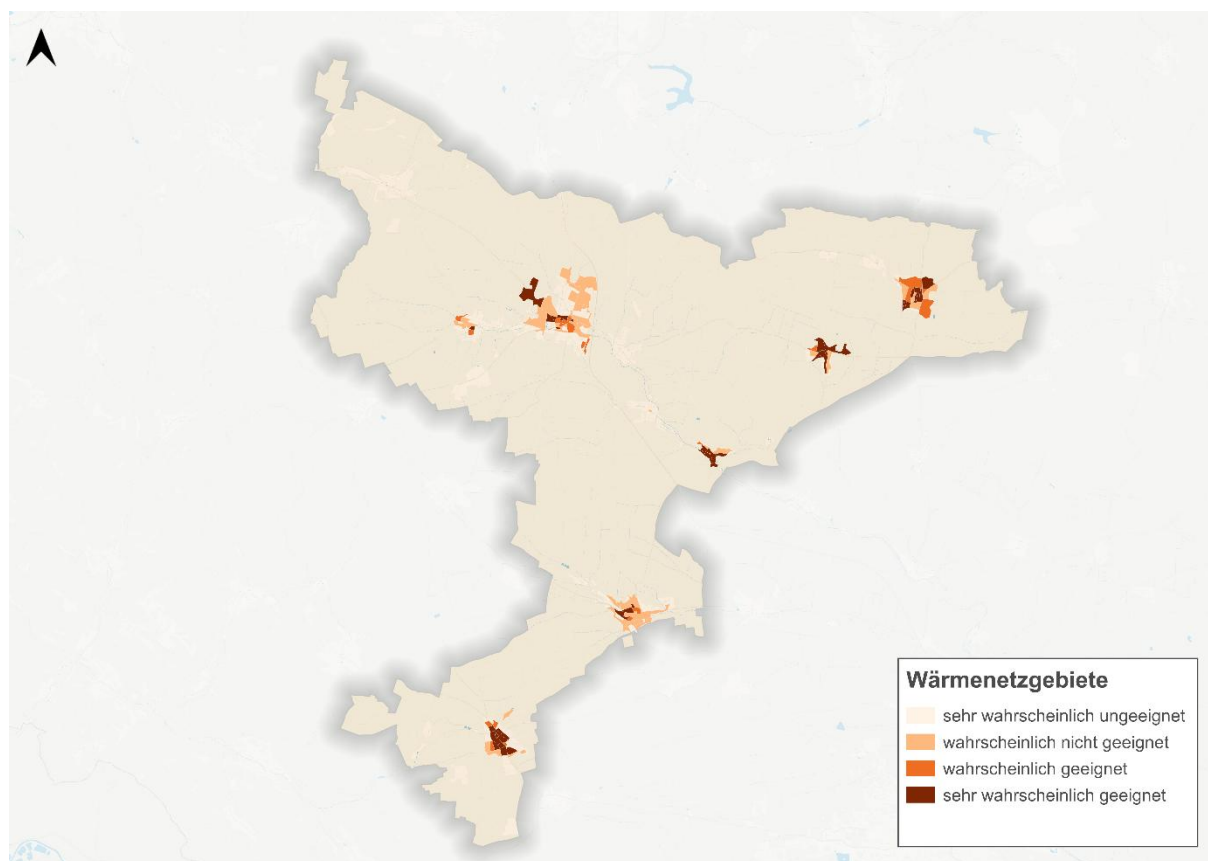


Abbildung 56 Anteil der Gebäude pro Baublock mit sehr wahrscheinlicher Eignung für eine Wärmenetzversorgung

Für Gebäude mit einer sehr wahrscheinlichen Eignung für eine Gasnetzversorgung ergibt sich folgendes Bild für die einzelnen Baublöcke des Untersuchungsgebiets (Abbildung 57).

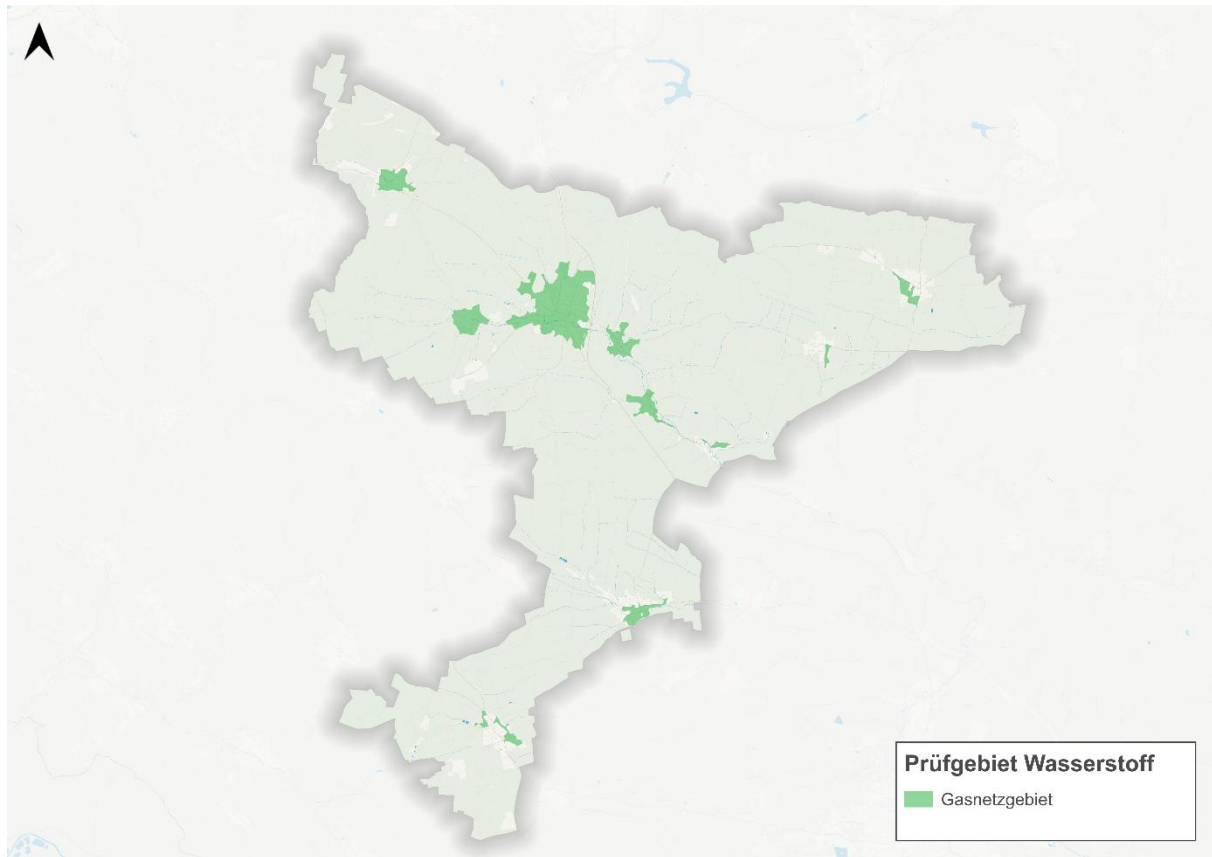


Abbildung 57 Anteil der Gebäude pro Baublock mit sehr wahrscheinlicher Eignung für eine Gasnetzversorgung

Für Gebäude mit einer sehr wahrscheinlichen Eignung für eine dezentrale Wärmeversorgung ergibt sich folgendes Bild für die einzelnen Baublöcke des Untersuchungsgebiets (Abbildung 58).

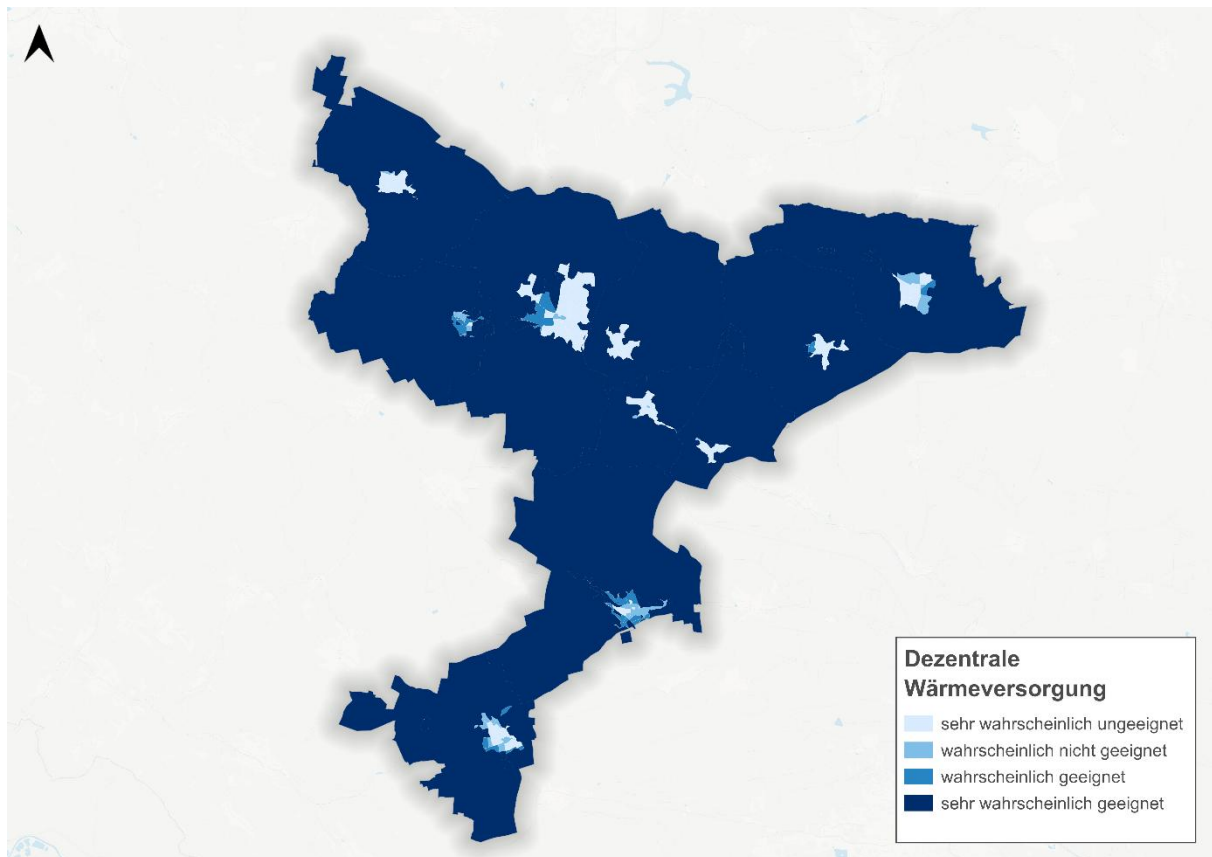


Abbildung 58 Anteil der Gebäude pro Baublock mit sehr wahrscheinlicher Eignung für eine dezentrale Wärmeversorgung

Auf Basis der sehr wahrscheinlich geeigneten Versorgungsarten bis zum Zieljahr 2045 werden folgend die voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete, welche bis zum Zieljahr zu realisieren wären, in Form der baublockbezogenen Darstellung ausgewiesen. Dabei ist zu beachten, dass es sich hierbei nur um eine Empfehlung auf Basis der als sehr wahrscheinlich geeigneten Versorgungsarten pro Gebäude und des überwiegenden Anteils einer sehr wahrscheinlich geeigneten Wärmeversorgungsart handelt. Eine zwingende Umstellung auf die jeweils ausgewiesene Versorgungsart ergibt sich aus diesem Wärmeplan nicht. Dieser zeigt ausschließlich eine Empfehlung hinsichtlich der überwiegend wahrscheinlichsten Eignung auf.

Für die baublockbezogene Darstellung der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete sind die sehr wahrscheinlich geeigneten Wärmeversorgungsarten pro Gebäude in den Baublocken zu aggregieren. Hierzu werden die Gebäude nach sehr wahrscheinlich geeigneter Wärmeversorgungsart hinsichtlich ihres Anteils in einem Baublock verglichen. Sofern eine sehr wahrscheinlich geeignete Wärmeversorgungsart in einem Baublock überwiegt, wird dieser als sehr wahrscheinlich geeignet für die vorherrschende Versorgungsart gekennzeichnet.

Die sich daraus ergebenden voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete sind in Abbildung 59 dargestellt. Es zeigt sich folgendes Bild: Die Ortschaften Dingelstädt und Struth sind durch größere voraussichtliche Wärmenetzgebiete und Gasnetzgebiete geprägt. Dabei wird insbesondere das bestehende Wärmenetz erweitert. Dafür sollte auf Grundlage der Wärmeplanerergebnisse geprüft werden, ob eine Erweiterung und Verdichtung zusammen mit einer

Transformation des bestehenden Netzes realisiert werden kann. Dies könnte bestenfalls mit einer Machbarkeitsstudie nach BEW erfolgen.

Für Hüpstedt, Beberstedt und Struth zeigen sich ähnliche Ergebnisse. Auch hier sind die Ortschaften durch ein größeres Wärmenetz und ein Gasnetzgebiet geprägt. Einzelne Teile weisen eine dezentrale Versorgungseignung auf.

Für Kefferhausen, Silberhausen und Helmsdorf zeigt sich eine voraussichtliche Versorgung durch das Gasnetz. In Zella besteht ein weiteres voraussichtliches Wärmenetzgebiet. Demnach sollte für Zella geprüft werden (ggf. mit einer Machbarkeitsstudie nach BEW), ob dort ein kleines ortsbezogenes Wärmenetz realisiert werden kann und welche Bedingungen dafür erfüllt sein müssen. Der komplette Außenbereich aller Ortschaften ist durch eine voraussichtlich dezentrale Versorgung gekennzeichnet.

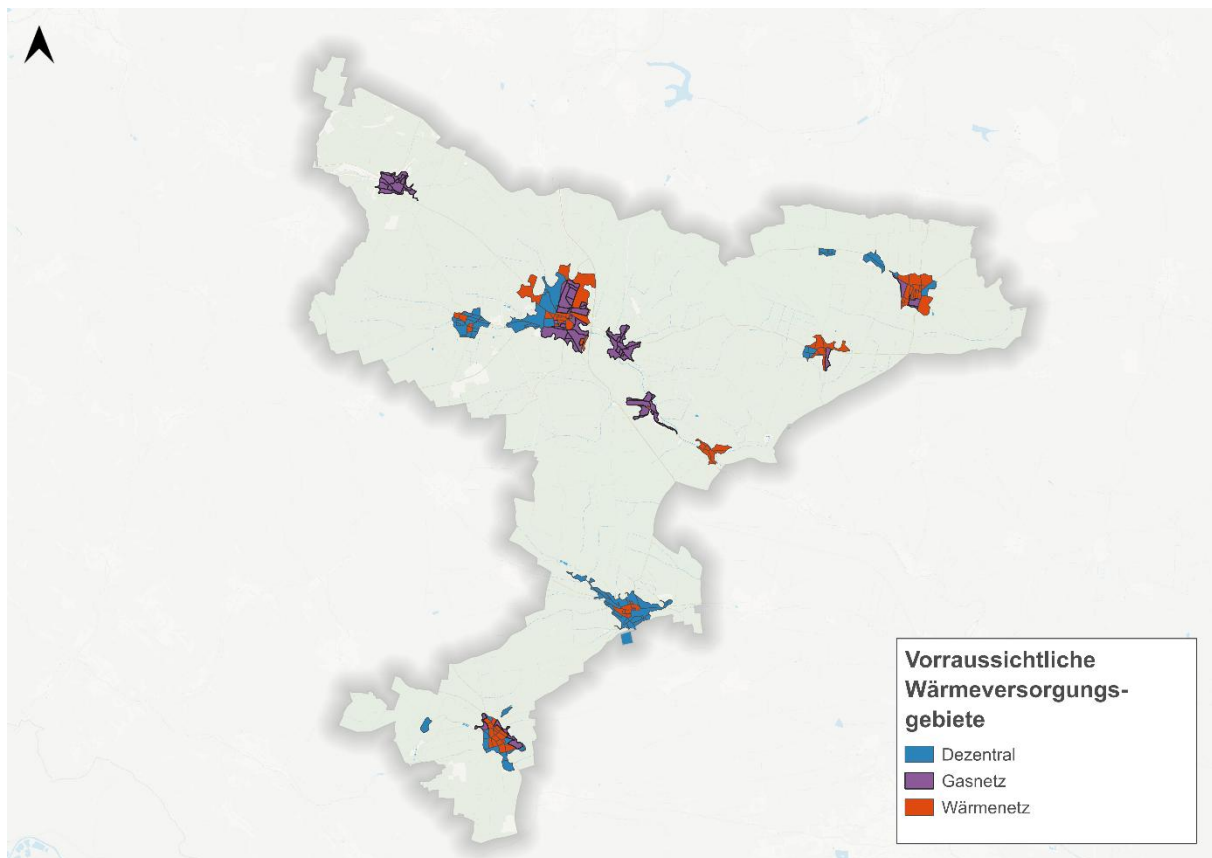


Abbildung 59 Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete für 2030 bis 2045

## 5.5 Zielszenario mit Energie- und THG-Bilanz

Das Zielszenario wird auf Basis der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete und der Wärmeversorgungsarten, welche darin im Zieljahr als sehr wahrscheinlich geeignet gelten, gebildet. Im Detail wird die voraussichtliche Entwicklung des Wärmebedarfs genutzt, um für diese Wärmeversorgungsarten für die Betrachtungsjahre 2030, 2035 und 2040 sowie das

Zieljahr 2045 voraussichtliche THG-Emissionen abzuleiten. Diese werden mit dem indikativen Zielpfad für die nötige THG-Reduktion zur Erreichung des übergeordneten Ziels der Treibhausgasneutralität bis 2045 abgeglichen, um zu prüfen bis zu welchem Zeitpunkt voraussichtliche Wärmeversorgungsarten umzusetzen sind.

Der Abgleich des Ziels im Jahr 2045 und dem THG-Reduktionspotenzial aller voraussichtlichen Versorgungsarten ergibt, dass bis 2045 die gesamte Wärmeerzeugung auf erneuerbare Lösungen umzustellen ist, um das Ziel zu erreichen. Ausgehend von einer Zeitspanne von 20 Jahren zwischen dem Startjahr 2025 und dem Zieljahr 2045 ergibt sich bei Gleichverteilung der Umstellung auf erneuerbare Wärme eine nötige Rate von mindestens 4,6 % p.a., welche ca. 270 Gebäuden p.a. bei einer Betrachtung aller beheizten Gebäude entspricht.

Eine gleiche Verteilung dieser Rate ist allerdings aus den folgenden Gründen nicht realistisch. Die THG-Minderung der Gebäude mit einer voraussichtlichen Gasnetzversorgung tritt erst ab dem Jahr ein, ab dem das Gasnetz auf Wasserstoff umgestellt wird. Dies ist im Falle von Dingelstädt nicht genau definiert und wird ab dem Jahr 2045 angenommen. Dies gilt auch für die gegenwärtig auf Erdgas basierte Prozesswärme. Dementsprechend sind alle Gebäude mit einer voraussichtlichen Gasnetzversorgung und die Prozesswärmeerzeugung bis spätestens 2045 auf H2-Ready umzustellen. Hinsichtlich der voraussichtlichen Wärmenetzversorgung ist zu beachten, dass Gebäude mit einer Wärmenetzversorgung nicht sofort umgestellt werden können, da die Wärmenetze erst transformiert und verdichtet, erweitert oder neugebaut werden müssen. Um die nötige THG-Reduktion nicht zu weit in die Zukunft zu verlagern, wird für die Wärmenetze 2035 als Realisierungshorizont angesetzt.

Diese Aspekte stellen die Prämissen für die Bildung des Zielszenarios dar. Somit ergibt sich dieses aus:

- einer gleichverteilten Umstellung der für eine dezentrale Versorgung eingestuften Gebäude bis 2045 (Entspricht ca. 88 Gebäuden pro Jahr)
- einer gleichverteilten Umstellung der für eine Gasnetzbasierte Versorgung eingestuften Gebäude bis 2040 auf H2-Ready (Entspricht ca. 97 Gebäuden pro Jahr)
- einer Umstellung der Prozesswärme im Jahr 2045 auf Wasserstoff
- Einer Realisierung der gesamten erneuerbaren Wärmenetzversorgung zwischen 2025 bis Ende 2035

Dadurch ergibt sich nachfolgend abgebildetes Zielszenario für die Entwicklung der THG-Emissionen bis 2045 mit den Meilensteinen 2025, 2030, 2035 und 2040 (Abbildung 60). Dieses erreicht ab 2040 den indikativen Zielpfad und im Jahr 2045 auch das geforderte Ziel der THG-Neutralität mit einer geringen Menge an Restemissionen. Würden die voraussichtlichen Wärmenetze später, z.B. erst bis 2040 realisiert, würde sich für 2035 und 2040 eine geringere Reduktion ergeben.

Damit wäre die Abweichung vom indikativen Zielpfad nach KSG in den Jahren 2025 bis 2035 noch stärker und würde die kumulierten fossilen THG-Emissionen nochmals erhöhen. Die bestehende Abweichung gegenüber dem indikativen Zielpfad nach KSG kann nur reduziert

werden, wenn die Umstellrate der dezentralen Versorgung erhöht wird, die erneuerbaren Wärmenetze noch vor 2035 realisiert werden, das Gasnetz vor 2040 umgestellt werden würde oder wenn der Wärmebedarf durch eine Anhebung der angenommenen Sanierungsrate von 1 % p.a. nochmals reduziert werden würde.

Damit würde sich das Ambitionsniveau des Zielszenarios nochmals erhöhen. Bei einem geringeren Ambitionsniveau im Vergleich zum Zielszenario besteht mitunter die Gefahr, dass das Ziel der THG-Neutralität nicht erreicht wird. Dies soll durch das Negativ-Szenario, welches auf einer Umstellrate auf erneuerbare Wärme von 2 % p.a. (ca. 117 zufällig ausgewählte Gebäude pro Jahr) basiert, veranschaulicht werden.

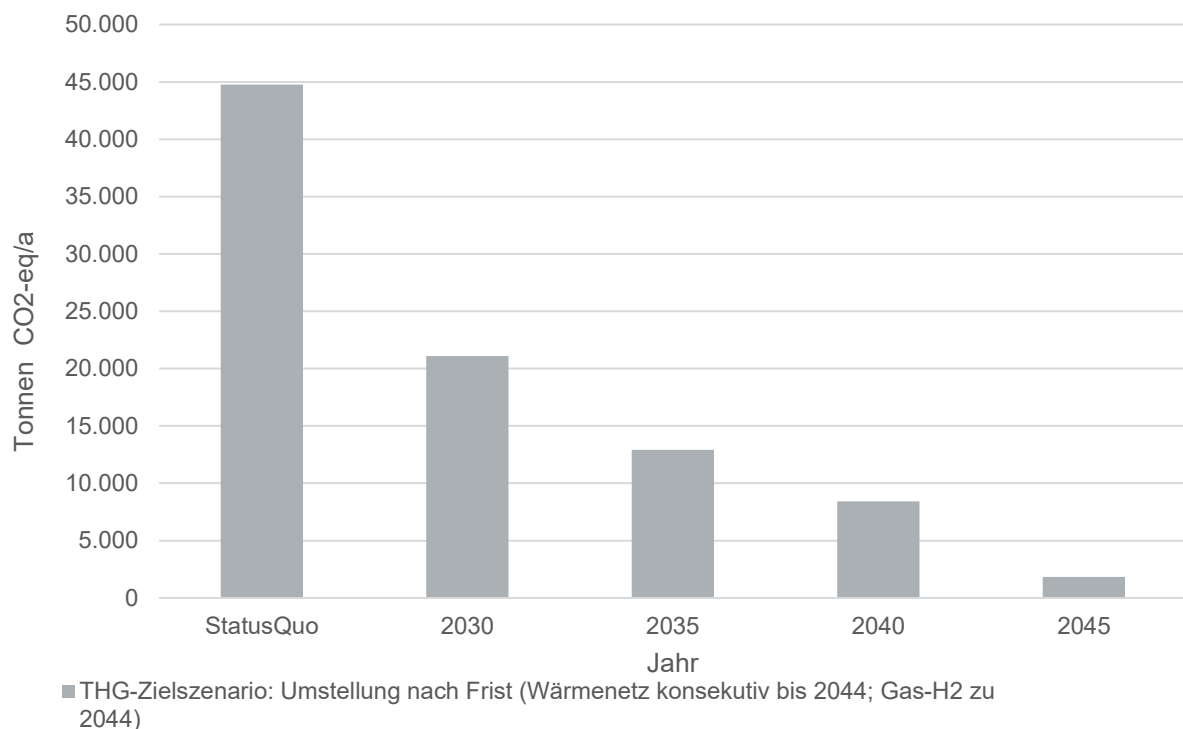


Abbildung 60 Entwicklung der THG-Emissionen im Zielszenario

Das Zielszenario stellt ein Szenario dar, welches stark von aufgezeigten Einflussparametern und den gesetzten Prämissen abhängt. Die Einflussparameter sind somit wiederkehrend zu prüfen, um die Erreichung des Zielszenarios sicherzustellen oder die Prämissen anzupassen.

Für die Beschreibung des Zielszenarios werden folgende Indikatoren, für das geplante Gebiet als Ganzes und jeweils für die Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045 dargestellt und erläutert:

- Jährlicher Endenergieverbrauch der gesamten Wärmeversorgung inklusive resultierender THG-Emissionen

- Jährlicher Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Gasversorgung und Anteil am gesamten Endenergieverbrauch für Wärme inklusive resultierender THG-Emissionen
- Jährlicher Endenergieverbrauch für die leitungsgebundene Wärmeversorgung und Anteil am gesamten Endenergieverbrauch für Wärme inklusive resultierender THG-Emissionen
- Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz/Gasnetz und deren Anteil an der Gesamtheit der Gebäude im beplanten Gebiet
- Nötige elektrische Leistung für Wärme im Untersuchungsgebiet
- Nötige Menge Wasserstoff für Wärme im Untersuchungsgebiet

### 5.5.1 Jährlicher Endenergieverbrauch der gesamten Wärmeversorgung inklusive resultierender THG-Emissionen

Der jährliche Endenergieverbrauch sinkt bis zum Zieljahr auf knapp über 80 GWh/a aufgrund des abnehmenden Wärmebedarfs und aufgrund der zunehmenden Verlagerung der Wärmebereitstellung auf Erzeugervarianten, welche Strom für die Nutzung von Umweltenergie (Luftwärme, Solarthermie, Geothermie) nutzen (Abbildung 61).

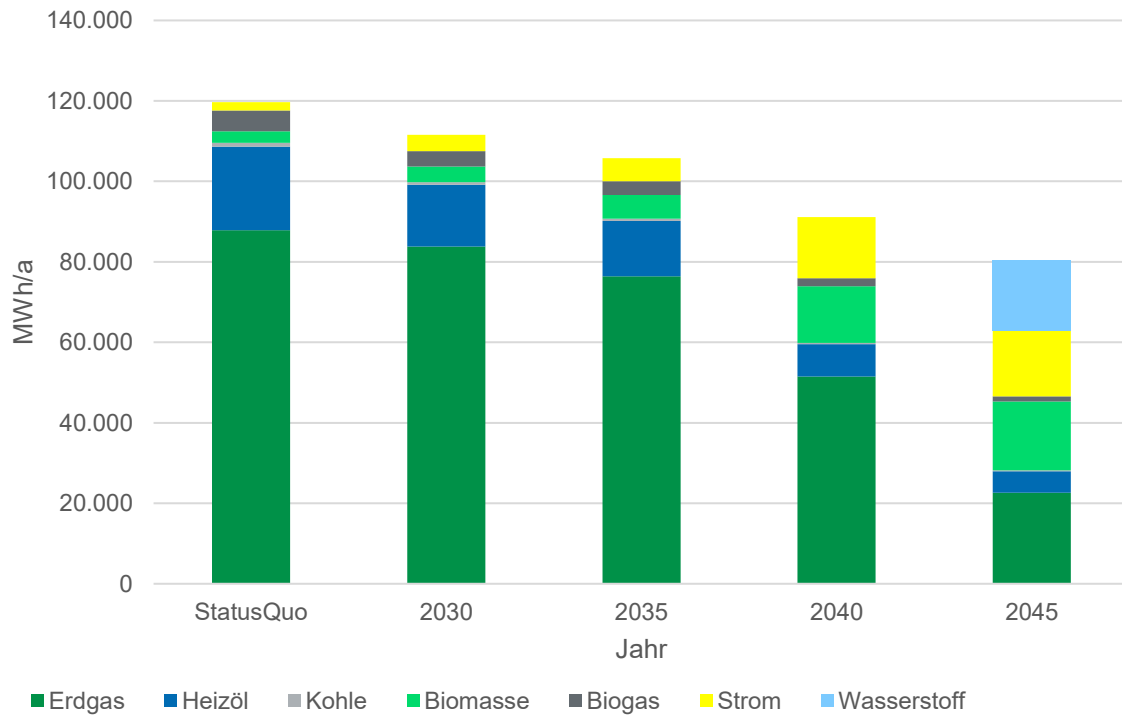


Abbildung 61 Jährlicher Endenergieverbrauch für Wärme nach Energieträgern im Zielszenario

Bei Betrachtung der Sektoren zeigt sich, dass der Anteil der Wohngebäude am stärksten zurückgeht, aber auch der Endenergieverbrauch für den GHD und den öffentlichen Sektor nimmt ab (Abbildung 62).

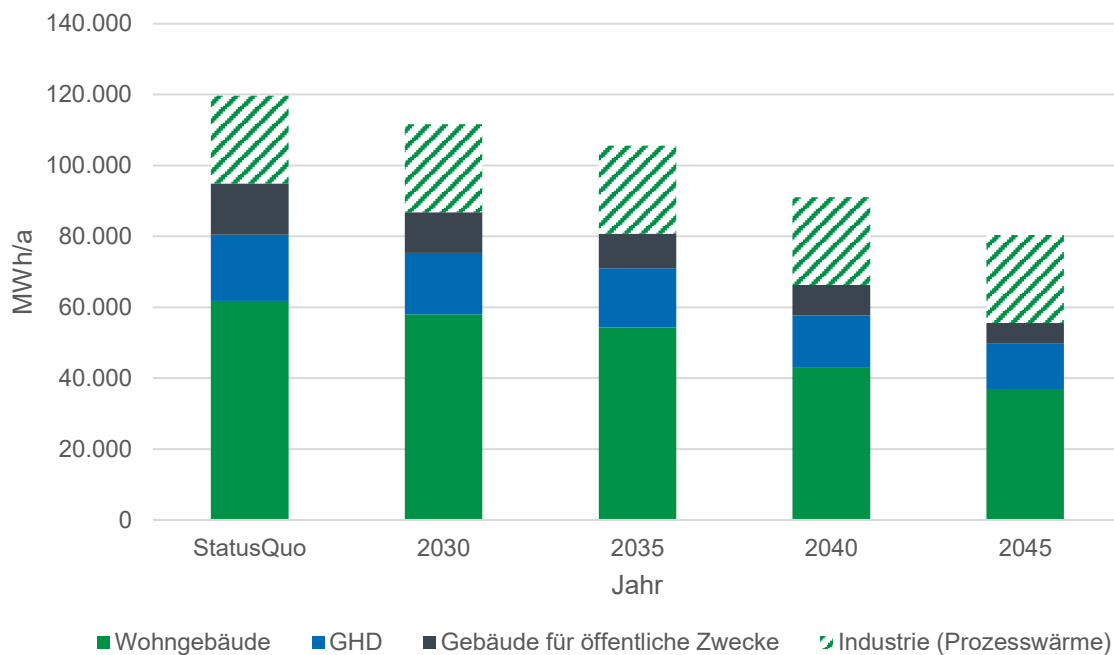


Abbildung 62 Jährlicher Endenergieverbrauch für Wärme nach Sektor im Zielszenario

Aus dem jährlichen Endenergieverbrauch ergeben sich die THG-Emissionen. Diese sind bis 2040 noch stark durch Erdgas und Heizöl bestimmt (Abbildung 63).

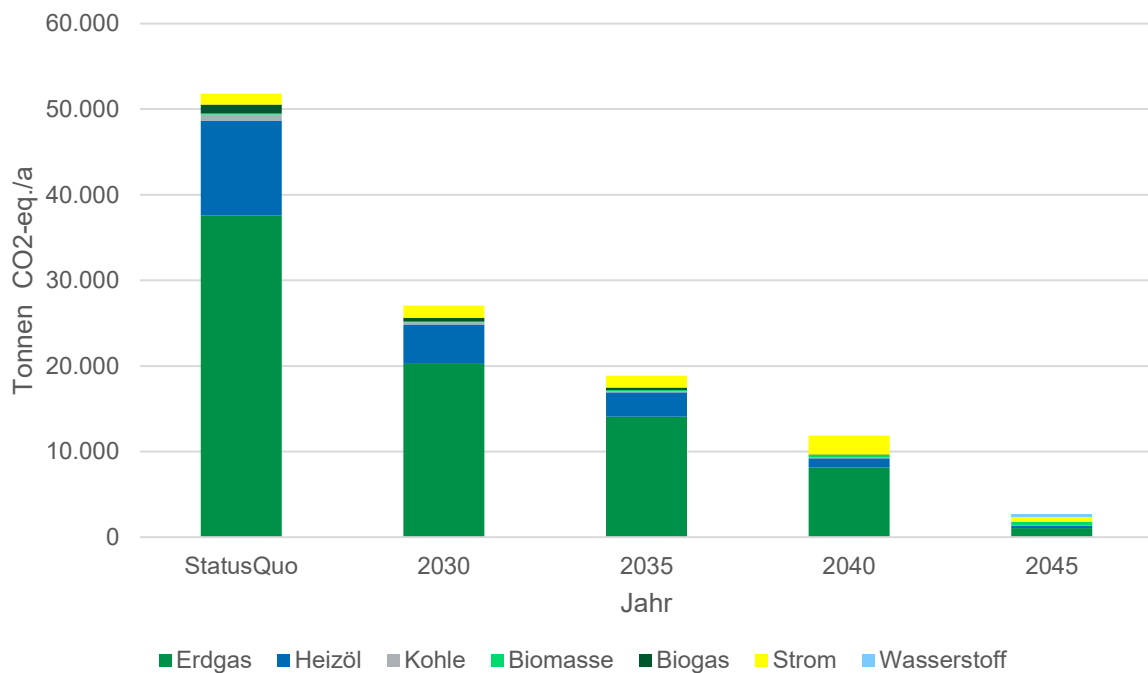


Abbildung 63 Jährliche THG-Emissionen nach Energieträger im Zielszenario

### 5.5.2 Jährlicher Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Gasversorgung und Anteil am gesamten Endenergieverbrauch für Wärme inklusive resultierender THG-Emissionen

Der Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Gasversorgung sinkt zwar absolut, allerdings bleibt der Anteil am gesamten Endenergieverbrauch auf einem hohen Niveau, da im Zielszenario viele Gebäude von Erdgas auf Erdgas-H2-Ready umstellen. Bedingt durch dies Umstellung sinken die THG-Emissionen erst ab dem Umstelljahr signifikant (Abbildung 64).

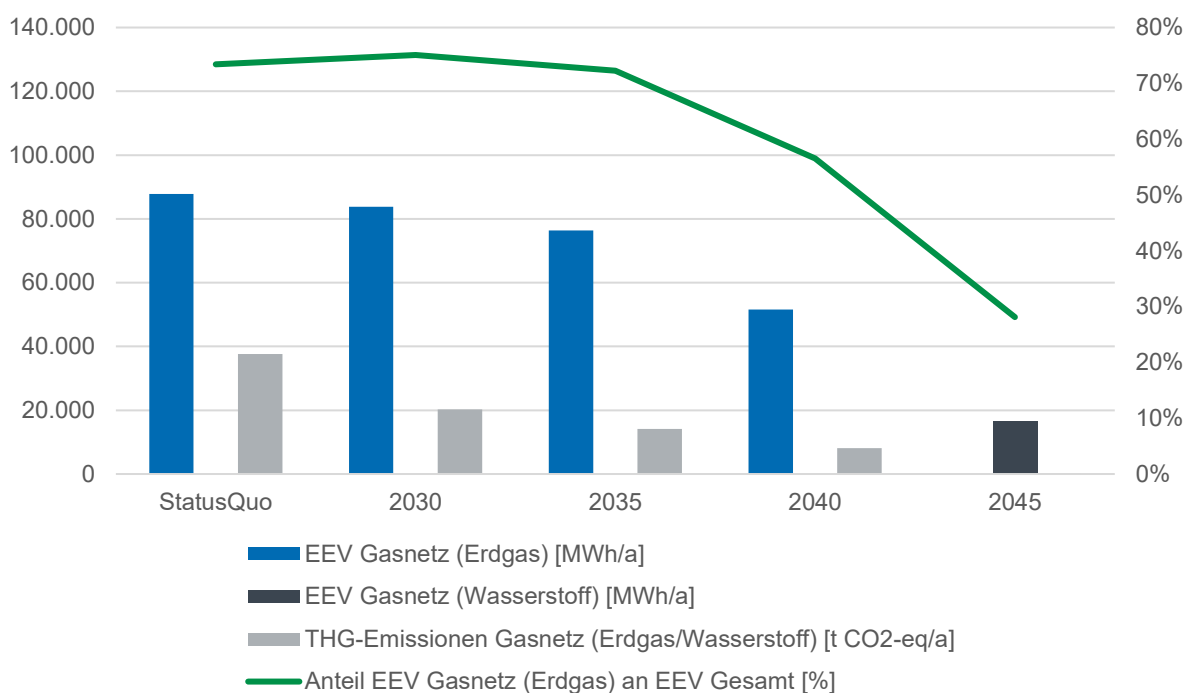


Abbildung 64 Jährlicher Endenergieverbrauch und THG-Emissionen für Wärme über das Gasnetz nach Zielszenario

### 5.5.3 Jährlicher Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung und Anteil am gesamten Endenergieverbrauch für Wärme inklusive resultierender THG-Emissionen

Abbildung 65 zeigt die Entwicklung des Anteils der leitungsgebundenen Wärmeversorgung am gesamten Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung im Prozent. Über die Jahre steigt der Anteil Nah- und Fernwärme auf knapp 30 % im Jahr 2045 an. Dies ist primär durch

Wärmenetzgebietsrealisierungen bis einschließlich 2035 bedingt. Der Endenergieverbrauch für die Bereitstellung der leitungsgebundenen Nah- und Fernwärmeversorgung durch Strom und Biomasse bleibt bis zum Zieljahr auf einem ähnlichen Niveau, obwohl die Wärmenetzgebiete im Zielszenario deutlich erweitert werden. Das liegt daran, dass die Nah- und Fernwärmebereitstellung auf Erzeugervarianten beruht, welche Strom für die Nutzung von Umweltenergie (Luftwärme, Solarthermie, Geothermie) nutzen.

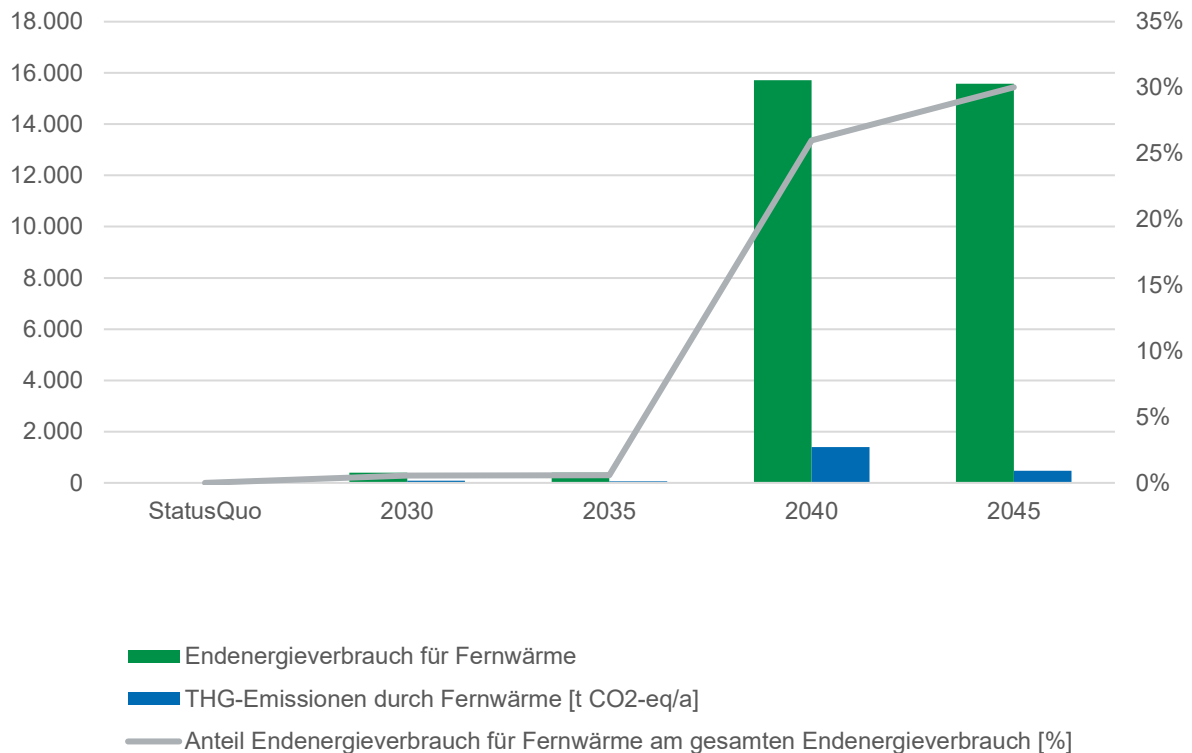


Abbildung 65 Jährlicher Endenergieverbrauch und THG-Emissionen für bereitgestellte Nah-/Fernwärme nach Zielszenario

#### 5.5.4 Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz/Gasnetz und deren Anteil an der Gesamtheit der Gebäude im beplanten Gebiet

Abbildung 66 zeigt die Veränderung des Anteils an Gebäuden, die an ein Wärme- oder Gasnetz angeschlossen sind. Die Anzahl der Gasnetzanschlüsse im Zielszenario bleibt gleich, zum Zieljahr 2045 verschwinden Gasnetzanschlüsse gänzlich. Das Zielszenario sieht eine Realisierung der Wärmenetze bis einschließlich 2035 vor, sodass die Anzahl der Gebäude, die an ebensolche angeschlossen sind, ab Meilenstein 2040 sichtbar werden.

# Kommunale Wärmeplanung Dingelstädt I Ermittlung eines Zielszenarios inklusive Wärmeversorgungsgebiete

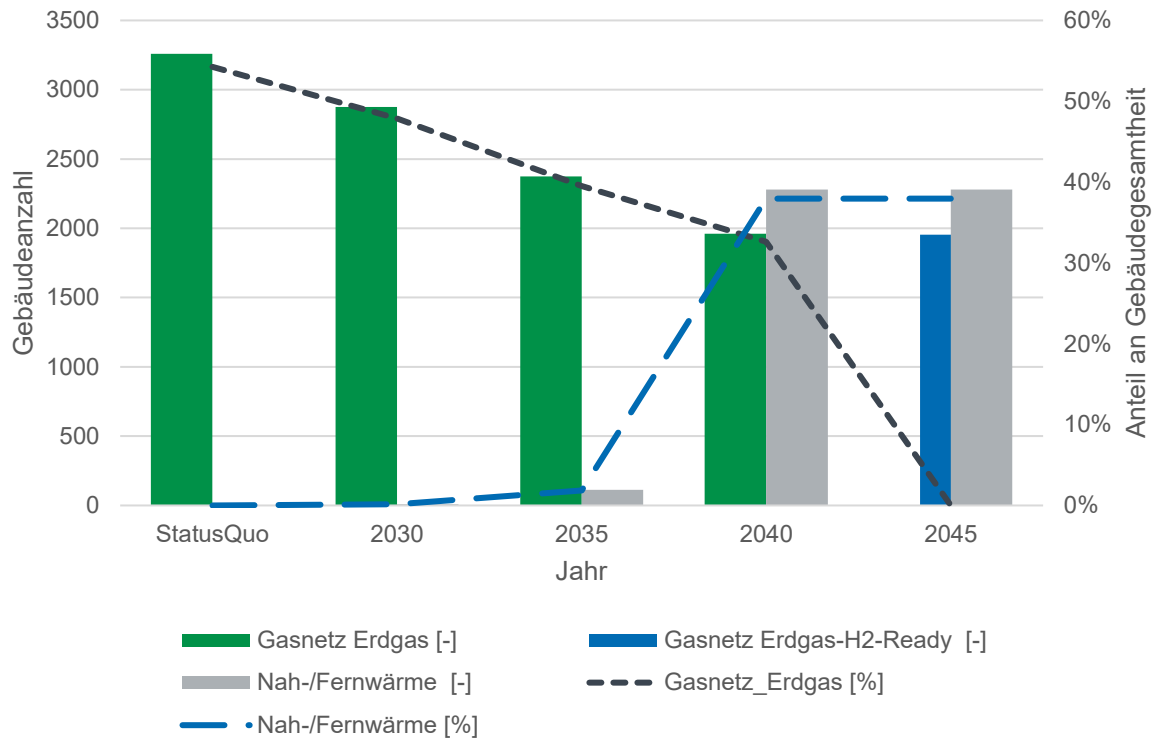


Abbildung 66 Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz/Gasnetz deren Anteil an der Gesamtheit nach Zielszenario

## 6 Umsetzungsstrategie

Die Umsetzungsstrategie beschreibt den Weg von der gegenwärtigen Wärmeversorgung hin zum Zielzustand der klimaneutralen Wärmeversorgung mithilfe eines Maßnahmenkatalogs, welcher die identifizierten Maßnahmen jeweils in einem Steckbriefformat beschreibt. Diese Maßnahmen sind unmittelbar von der planungsverantwortlichen Stelle selbst zu realisieren.

Da die Wärmewende abseits der Gemeinde auch in den Händen anderer Stakeholder liegt (z.B. Unternehmen oder Gebäudeeigentümer), sieht dieser Wärmeplan auch Maßnahmen für andere Akteure vor, welche somit keine „Umsetzungsmaßnahmen“ im Sinne des WPGs darstellen. Für diese Maßnahmen kann die Gemeinde maximal sensibleren oder verbesserte Rahmenbedingungen mithilfe der Umsetzungsmaßnahmen schaffen. Für weitere Umsetzungsstrategie werden anschließend nach NKI 10 Fokusgebiete ausgewiesen.

Für die Umsetzungsmaßnahmen sind folgende Aspekte zu adressieren und darzustellen:

- Erforderliche Umsetzungsschritte
- Umsetzungsfrist für Abschluss der Maßnahme
- Kosten, welche mit der Planung und Umsetzung der Maßnahme verbunden sind
- Akteure, welche die Kosten tragen
- positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPGs

Darüber hinaus adressiert dieser Wärmeplan auch den Status Quo (vor Maßnahmenumsetzung), Fördermöglichkeiten (diese sind auch in der Anlage Finanzierung und Förderung aufgelistet) sowie mögliche Hemmnisse und Lösungsansätze in den Maßnahmensteckbriefen. Die Maßnahmen wurden in Zusammenarbeit mit den Schlüsselakteuren im Rahmen des Fachworkshops zur Maßnahmenentwicklung erstellt. Darüber hinaus wurden zusammen mit der Stadt Ideen und Ansätze gesammelt, die in einzelnen Maßnahmen berücksichtigt wurden.

Die Maßnahmen sind in den nachfolgenden Handlungsfeldern Organisation, Kommunikation und Technologie eingeordnet.

Die vorgeschlagenen Maßnahmen unterstützen die Umsetzung der im GEG (§§ 5, 71 ff., 80 ff.) verankerten Anforderungen zur Nutzung erneuerbarer Energien und Verbesserung der Energieeffizienz in Gebäuden. Sie tragen zur Erreichung der nach WPG geforderten Klimaneutralität der Wärmeversorgung bis 2045 bei.

### Organisatorische Maßnahmen

1. Organisation und Durchführung eines Umsetzungsmonitorings für den Wärmeplan
2. Organisation und Koordination der Fortschreibung der KWP
3. Schaffung verwaltungsinterner Strukturen und Personalressourcen für die Begleitung und Umsetzung der Wärmewendemaßnahmen

4. Transfer kommunaler Wärmeplanungsergebnisse in Flächennutzungs- und Bebauungsplanung (z.B. B-Pläne für zentrale EE-Anlagen, Heizzentralen)
5. Transfer der Wärmeplanerergebnisse in weitere konzeptionelle Planungsvorhaben und Entwicklungskonzepte (z.B. städtebauliche Entwicklungskonzepte)
6. Ausweisung von Sanierungsgebieten
7. Festlegung von Wärmeversorgungsarten und Gebäudeeffizienzstandards in städtebaulichen und privatrechtlichen Verträgen
8. Entscheidung über die Ausweisung von Gebieten zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder als Wasserstoffnetzausbaubereich

### Kommunikative Umsetzungsmaßnahmen

1. Erarbeitung einer langfristigen Kommunikationsstrategie für die relevanten Akteursgruppen
2. Wiederkehrende Durchführung von Infokampagnen oder -veranstaltungen zu Ergebnissen sowie anstehenden Prozessen und Maßnahmen in der kommunalen Wärmewende
3. Bereitstellung von Informationsmaterial im Kontext der Gebäudesanierung und der Nutzung von EE-Wärme
4. Wiederkehrende Workshops für Akteure zur Umsetzung von Wärmewendemaßnahmen (Wohnungswirtschaft, Netzbetreiber, Industrie, Handwerk, etc.)

### Technologische Umsetzungsmaßnahmen für die Gemeinde

1. Wärmenetzaufbau / -ausbau /-transformation inkl. zentraler EE-Wärmeerzeuger
2. Ausbaumaßnahmen für Stromnetze
3. Umstellung auf erneuerbare Wärmeversorgung in kommunalen Gebäuden
4. Energetische Sanierung kommunaler Gebäude

### Technologische Maßnahmen für nichtkommunale Akteure

1. Umrüstung von Erdgas- auf H2-Ready-Anlagen
2. Ausbau dezentraler EE-Wärmeerzeuger (Wärmepumpen, Biomassekessel, Solarthermie) in PHH und GHD
3. Ausbaumaßnahmen regionaler Energien
4. Energetische Gebäudesanierung
5. Effizienzmaßnahmen für industrielle Prozesswärme

## 6.1 Fokusgebiete

Ein Fokusgebiet beschreibt einen geographisch abgegrenzten Bereich, der bezüglich einer klimafreundlichen Wärmeversorgung kurz- und mittelfristig prioritär zu behandeln ist. Diese Fokusgebiete werden auf Basis der Erkenntnisse aus den voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebieten hinsichtlich des THG-Emissionsreduktionspotenzials und der Handlungsmöglichkeiten der Stadt bzw. Gemeinde ausgewählt. Für diese Fokusgebiete werden zusätzlich konkrete, räumlich verortete Umsetzungspläne dargestellt.

Diese Ergebnisse können als Grundlage für den Folgeschritt, die Durchführung einer Machbarkeitsstudie, dienen. In dieser Studie sollten folgende Analysen durchgeführt werden.

- Verifizierung des Wärmebedarfs durch Erhebung von Verbrauchsdaten
- Weiterführende Untersuchungen der aufgezeigten Wärmequellen
- Analyse der technischen Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit des Projektes
- Bewertung der rechtlichen Rahmenbedingungen und der Umweltverträglichkeit

Des Weiteren ist es wichtig, eine umfassende Bürgerbefragung durchzuführen. Diese Befragung ist ein wichtiger Bestandteil, um die Bedürfnisse und Interessensbekundungen der Einwohner zu erfassen. Es ist essenziell, die Bevölkerung frühzeitig einzubinden, um Akzeptanz und Unterstützung für die geplanten Maßnahmen zu gewährleisten. Nach der Erstellung einer Machbarkeitsstudie könnte in die Planungsphase für ein potenzielles Wärmenetz übergegangen werden.

### 6.1.1 Fokusgebiet 1: Dingelstädt und Silberhausen

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird zunächst ein Fokusgebiet festgelegt, das sich auf die Erstellung eines Wärmenetzes in den Ortschaften Dingelstädt und Silberhausen bezieht. Aus dem Zielszenario geht hervor, dass der nordwestliche Siedlungsbereich der Ortschaften sehr wahrscheinlich für ein Wärmenetz geeignet ist, während Bereiche südwestlich der Ortschaften wahrscheinlich für ein Wärmenetz geeignet sind (Abbildung 67). Dieser Schritt ist entscheidend, um die Wärmeversorgung der Gemeinde effizienter und nachhaltiger zu gestalten.

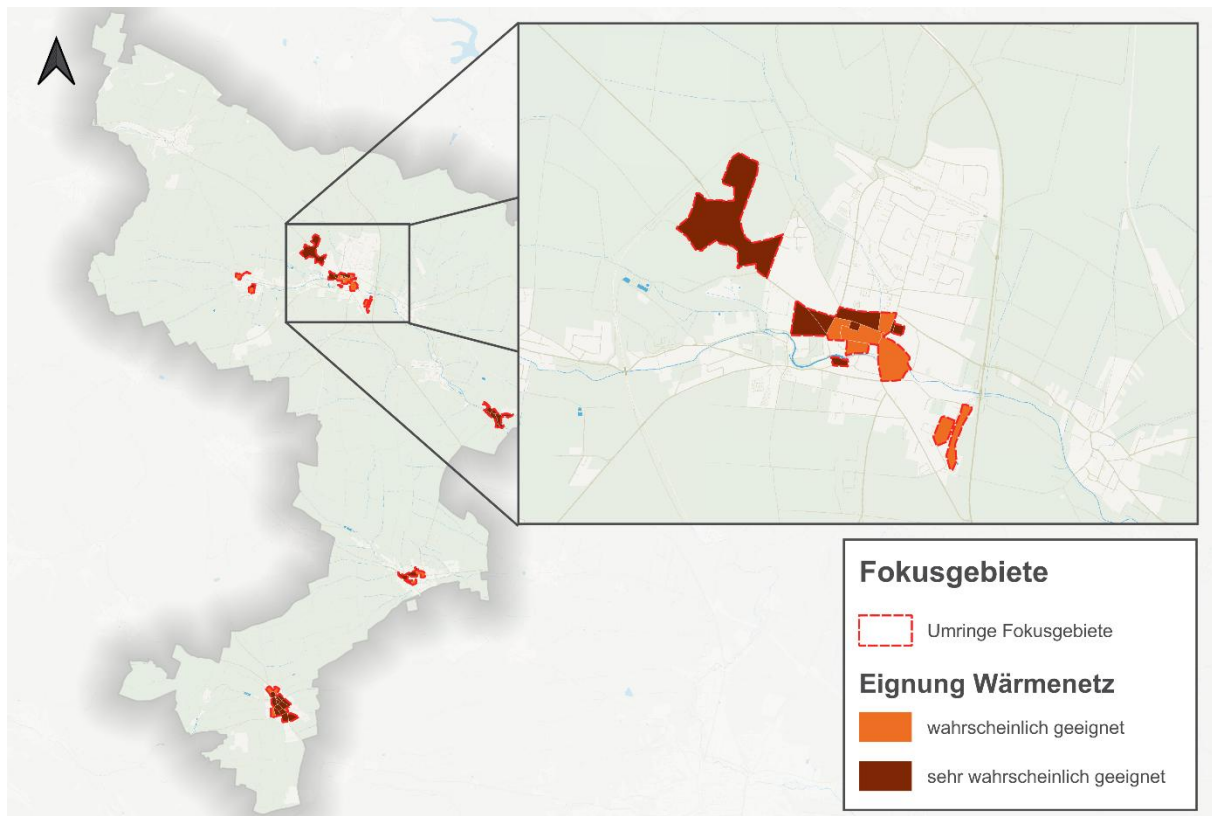


Abbildung 67 Fokusgebiet 1 – Ortschaften Dingelstädt und Silberhausen

Die Grundlagenermittlung der KWP ergibt einen Wärmebedarf von gut 5.057 MWh/a für die gesamten Fokusgebiete der Ortschaften Dingelstädt und Silberhausen. Dieser Wert ergibt sich aus 386 Gebäuden, die sich innerhalb dieser Gebiete befinden. Der Anteil der „Gebäude für Wirtschaft und Gewerbe“ bzw. „Gebäude für Gewerbe und Industrie“ (nach ALKIS) liegt insgesamt bei ca. 14 %. Die bevorzugten Erzeugervarianten (mit absteigender Gewichtung) in diesem Gebiet sind:

- **65 % Sole/Wasser-Wärmepumpe mit Erdsonden, 20 % Biomasse, 15 % Solarthermie**
- **Luft/Wasser-Wärmepumpe**
- **Erdgas zu H<sub>2</sub>**

Zu Beginn dieses Prozesses sollte zuerst eine Machbarkeitsstudie durchgeführt werden. In dieser Studie sollten folgende Analysen durchgeführt werden: die technische Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit des Projekts, eine Bewertung der rechtlichen Rahmenbedingungen und der Umweltverträglichkeit und eine umfassende Bürgerbefragung. Diese Befragung ist ein wichtiger Bestandteil, um die Bedürfnisse und Interessensbekundungen der Einwohner zu erfassen. Es ist essenziell, die Bevölkerung frühzeitig einzubinden, um Akzeptanz und Unterstützung für die geplanten Maßnahmen zu gewährleisten. Nach der Erstellung einer Machbarkeitsstudie könnte in die Planungsphase für ein potenzielles Wärmenetz übergegangen werden.

## 6.1.2 Fokusgebiet 2: Hüpstedt

Ein weiteres Fokusgebiet befindet sich in der Ortschaft Hüpstedt. Aus dem Zielszenario geht hervor, dass der zentrale Siedlungsbereich der Ortschaft sehr wahrscheinlich für ein Wärmenetz geeignet ist (Abbildung 68). Dieser Schritt ist entscheidend, um die Wärmeversorgung der Gemeinde effizienter und nachhaltiger zu gestalten.

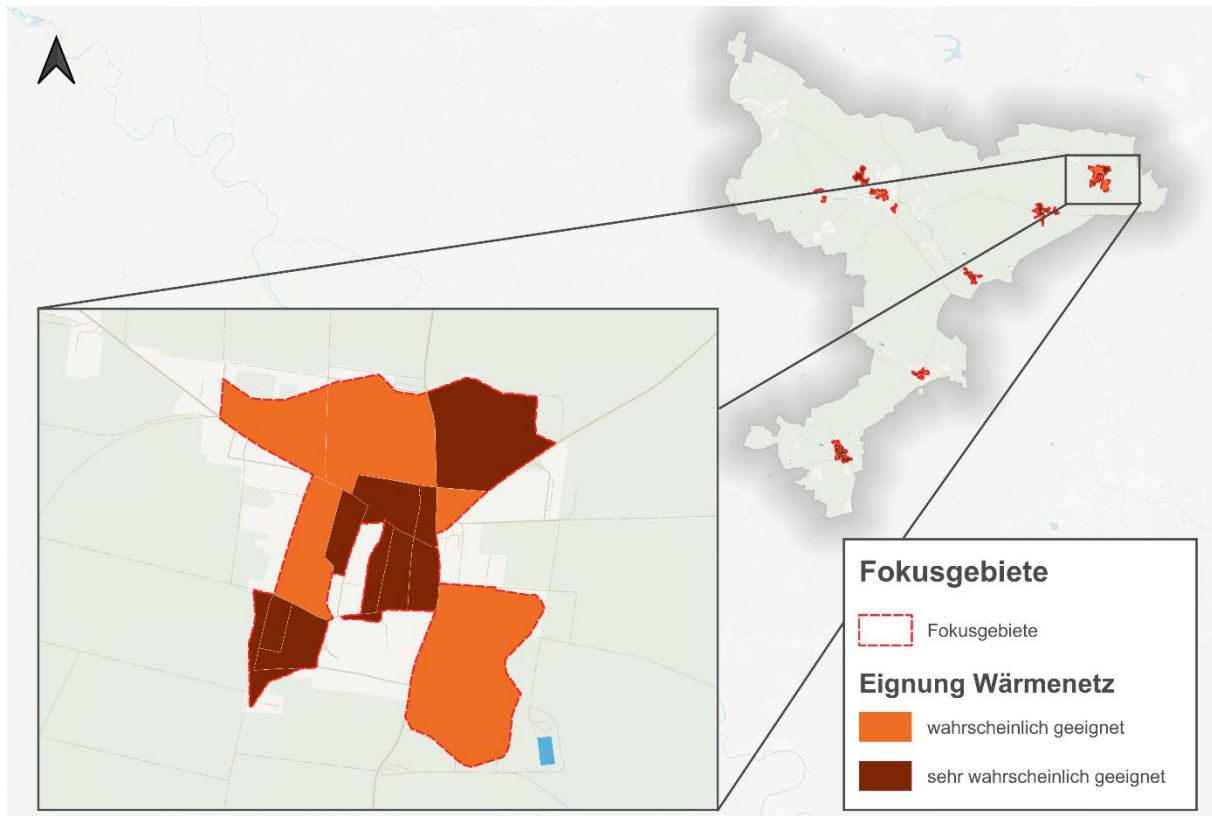


Abbildung 68 Fokusgebiet 2 - Ortschaft Hüpstedt

Die Grundlagenermittlung der KWP ergibt einen Wärmebedarf von gut 8.454 MWh/a für die gesamten Fokusgebiete der Ortschaft Hüpstedt. Dieser Wert ergibt sich aus 514 Gebäuden, die sich innerhalb dieser Gebiete befinden. Der Anteil der „Gebäude für Wirtschaft und Gewerbe“ bzw. „Gebäude für Gewerbe und Industrie“ (nach ALKIS) liegt insgesamt bei ca. 9 %. Die bevorzugten Erzeugervarianten (mit absteigender Gewichtung) in diesem Gebiet sind:

- **Luft/Wasser-Wärmepumpe**
- **Erdgas zu H<sub>2</sub>**
- **65 % Sole/Wasser-Wärmepumpe mit Erdsonden, 20 % Biomasse, 15 % Solarthermie**
- **Biomasse**

Zu Beginn dieses Prozesses sollte zuerst eine Machbarkeitsstudie durchgeführt werden. In dieser Studie sollten folgende Analysen durchgeführt werden: die technische Machbarkeit und

Wirtschaftlichkeit des Projekts, eine Bewertung der rechtlichen Rahmenbedingungen und der Umweltverträglichkeit und eine umfassende Bürgerbefragung. Diese Befragung ist ein wichtiger Bestandteil, um die Bedürfnisse und Interessensbekundungen der Einwohner zu erfassen. Es ist essenziell, die Bevölkerung frühzeitig einzubinden, um Akzeptanz und Unterstützung für die geplanten Maßnahmen zu gewährleisten. Nach der Erstellung einer Machbarkeitsstudie könnte in die Planungsphase für ein potenzielles Wärmenetz übergegangen werden.

### 6.1.3 Fokusgebiet 3: Beberstedt

Ein weiteres Fokusgebiet befindet sich in der Ortschaft Beberstedt. Aus dem Zielszenario geht hervor, dass der zentrale Siedlungsbereich der Ortschaft sehr wahrscheinlich für ein Wärmenetz geeignet ist (Abbildung 69). Dieser Schritt ist entscheidend, um die Wärmeversorgung der Gemeinde effizienter und nachhaltiger zu gestalten.

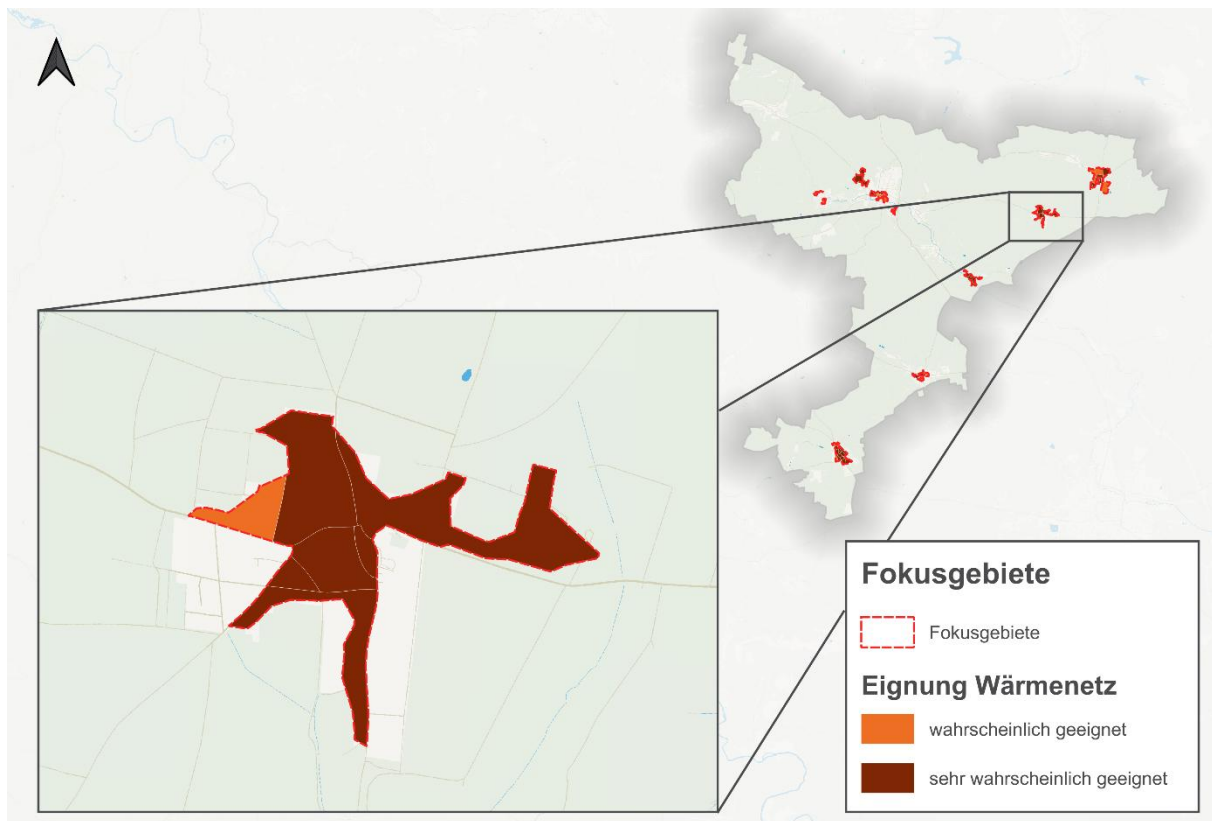


Abbildung 69 Fokusgebiet 3 - Ortschaft Beberstedt

Die Grundlagenermittlung der KWP ergibt einen Wärmebedarf von gut 4.644 MWh/a für die gesamten Fokusgebiete der Ortschaft Beberstedt. Dieser Wert ergibt sich aus 269 Gebäuden, die sich innerhalb dieser Gebiete befinden. Der Anteil der „Gebäude für Wirtschaft und Gewerbe“ bzw. „Gebäude für Gewerbe und Industrie“ (nach ALKIS) liegt insgesamt bei ca. 14 %. Die bevorzugten Erzeugervarianten (mit absteigender Gewichtung) in diesem Gebiet sind:

- **65 % Sole/Wasser-Wärmepumpe mit Erdsonden, 20 % Biomasse, 15 % Solarthermie**
- **Luft/Wasser-Wärmepumpe**
- **Biomasse**

Zu Beginn dieses Prozesses sollte zuerst eine Machbarkeitsstudie durchgeführt werden. In dieser Studie sollten folgende Analysen durchgeführt werden: die technische Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit des Projekts, eine Bewertung der rechtlichen Rahmenbedingungen und der Umweltverträglichkeit und eine umfassende Bürgerbefragung. Diese Befragung ist ein wichtiger Bestandteil, um die Bedürfnisse und Interessensbekundungen der Einwohner zu erfassen. Es ist essenziell, die Bevölkerung frühzeitig einzubinden, um Akzeptanz und Unterstützung für die geplanten Maßnahmen zu gewährleisten. Nach der Erstellung einer Machbarkeitsstudie könnte in die Planungsphase für ein potenzielles Wärmenetz übergegangen werden.

#### 6.1.4 Fokusgebiet 4: Zella

Ein weiteres Fokusgebiet befindet sich in der Ortschaft Zella. Aus dem Zielszenario geht hervor, dass der zentrale Siedlungsbereich der Ortschaft sehr wahrscheinlich für ein Wärmenetz geeignet ist (Abbildung 70). Dieser Schritt ist entscheidend, um die Wärmeversorgung der Gemeinde effizienter und nachhaltiger zu gestalten.

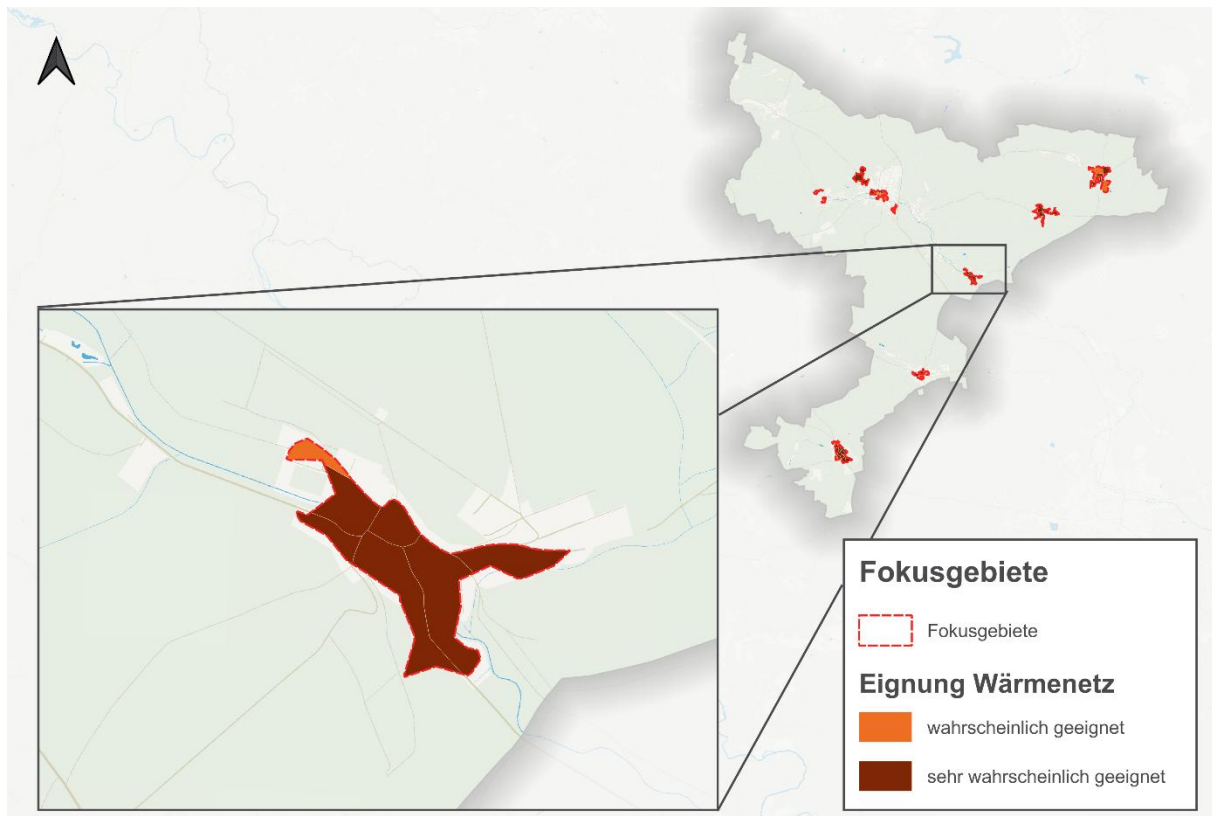


Abbildung 70 Fokusgebiet 4 - Ortschaft Zella

Die Grundlagenermittlung der KWP ergibt einen Wärmebedarf von gut 2.507 MWh/a für die gesamten Fokusgebiete der Ortschaft Zella. Dieser Wert ergibt sich aus 144 Gebäuden, die sich innerhalb dieser Gebiete befinden. Der Anteil der „Gebäude für Wirtschaft und Gewerbe“ bzw. „Gebäude für Gewerbe und Industrie“ (nach ALKIS) liegt insgesamt bei ca. 6 %. Die bevorzugten Erzeugervarianten (mit absteigender Gewichtung) in diesem Gebiet sind:

- **65 % Sole/Wasser-Wärmepumpe mit Erdsonden, 20 % Biomasse, 15 % Solarthermie**
- **Luft/Wasser-Wärmepumpe**

Zu Beginn dieses Prozesses sollte zuerst eine Machbarkeitsstudie durchgeführt werden. In dieser Studie sollten folgende Analysen durchgeführt werden: die technische Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit des Projekts, eine Bewertung der rechtlichen Rahmenbedingungen und der Umweltverträglichkeit und eine umfassende Bürgerbefragung. Diese Befragung ist ein wichtiger Bestandteil, um die Bedürfnisse und Interessensbekundungen der Einwohner zu erfassen. Es ist essenziell, die Bevölkerung frühzeitig einzubinden, um Akzeptanz und Unterstützung für die geplanten Maßnahmen zu gewährleisten. Nach der Erstellung einer Machbarkeitsstudie könnte in die Planungsphase für ein potenzielles Wärmenetz übergegangen werden.

## 6.1.5 Fokusgebiet 5: Bickenriede

Ein weiteres Fokusgebiet befindet sich in der Ortschaft Bickenriede. Aus dem Zielszenario geht hervor, dass der zentrale Siedlungsbereich der Ortschaft sehr wahrscheinlich für ein Wärmenetz geeignet ist (Abbildung 71). Dieser Schritt ist entscheidend, um die Wärmeversorgung der Gemeinde effizienter und nachhaltiger zu gestalten.

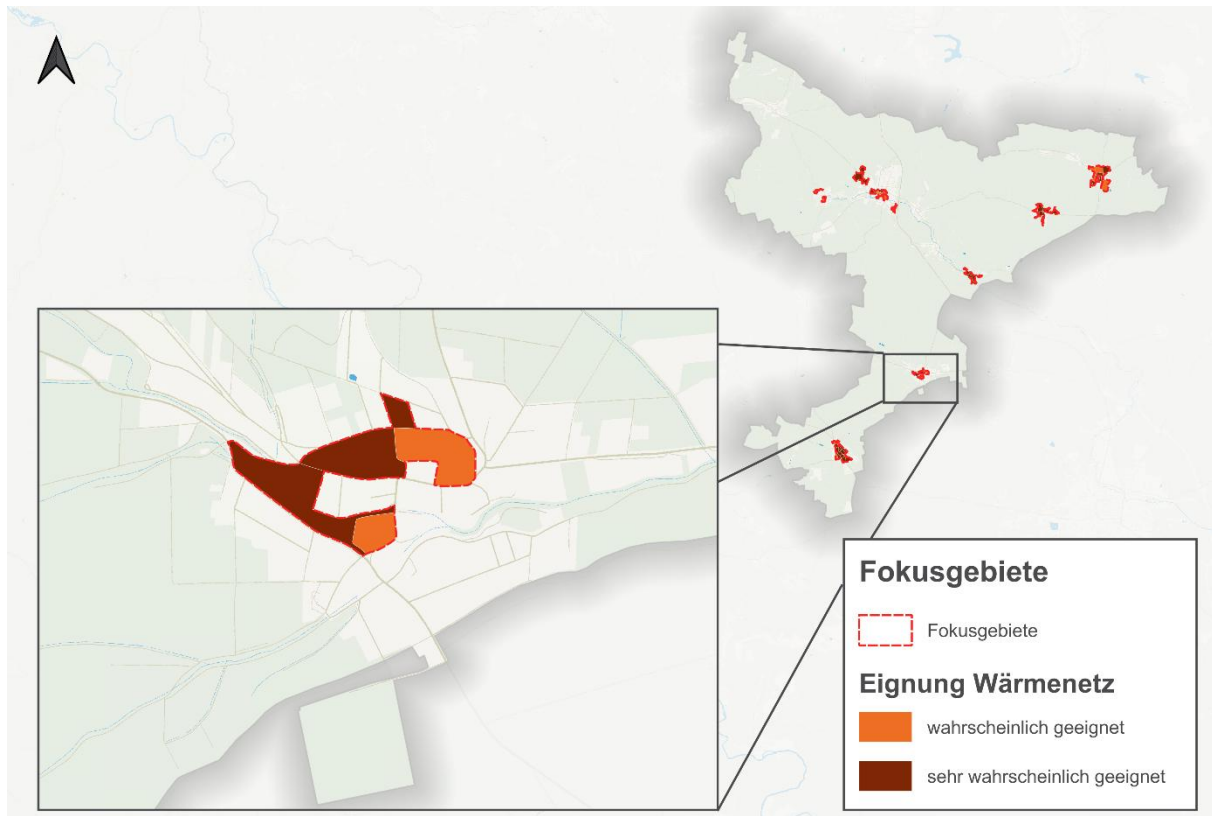


Abbildung 71 Fokusgebiet 5 - Ortschaft Bickenriede

Die Grundlagenermittlung der KWP ergibt einen Wärmebedarf von gut 3.131 MWh/a für die gesamten Fokusgebiete der Ortschaft Bickenriede. Dieser Wert ergibt sich aus 203 Gebäuden, die sich innerhalb dieser Gebiete befinden. Der Anteil der „Gebäude für Wirtschaft und Gewerbe“ bzw. „Gebäude für Gewerbe und Industrie“ (nach ALKIS) liegt insgesamt bei 3 %. Die bevorzugten Erzeugervarianten (mit absteigender Gewichtung) in diesem Gebiet sind:

- **65 % Sole/Wasser-Wärmepumpe mit Erdsonden, 20 % Biomasse, 15 % Solarthermie**
- **Biomasse**
- **Luft/Wasser-Wärmepumpe**

Zu Beginn dieses Prozesses sollte zuerst eine Machbarkeitsstudie durchgeführt werden. In dieser Studie sollten folgende Analysen durchgeführt werden: die technische Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit des Projekts, eine Bewertung der rechtlichen Rahmenbedingungen und der Umweltverträglichkeit und eine umfassende Bürgerbefragung. Diese Befragung ist ein

wichtiger Bestandteil, um die Bedürfnisse und Interessensbekundungen der Einwohner zu erfassen. Es ist essenziell, die Bevölkerung frühzeitig einzubinden, um Akzeptanz und Unterstützung für die geplanten Maßnahmen zu gewährleisten. Nach der Erstellung einer Machbarkeitsstudie könnte in die Planungsphase für ein potenzielles Wärmenetz übergegangen werden.

### 6.1.6 Fokusgebiet 6: Struth

Ein weiteres Fokusgebiet befindet sich in der Ortschaft Struth. Aus dem Zielszenario geht hervor, dass der zentrale Siedlungsbereich der Ortschaft sehr wahrscheinlich für ein Wärmenetz geeignet ist (Abbildung 72). Dieser Schritt ist entscheidend, um die Wärmeversorgung der Gemeinde effizienter und nachhaltiger zu gestalten.

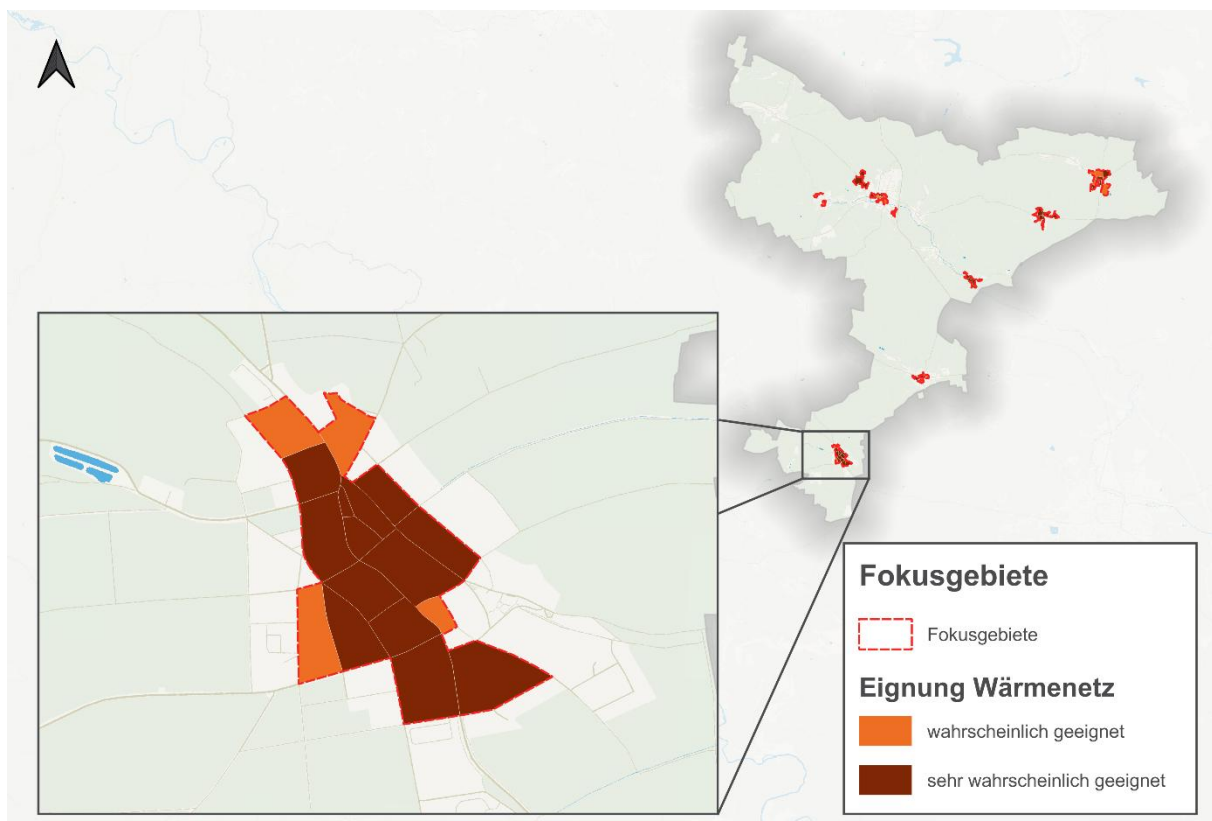


Abbildung 72 Fokusgebiet 6 - Ortschaft Struth

Die Grundlagenermittlung der KWP ergibt einen Wärmebedarf von gut 5.105 MWh/a für die gesamten Fokusgebiete der Ortschaft Struth. Dieser Wert ergibt sich aus 282 Gebäuden, die sich innerhalb dieser Gebiete befinden. Der Anteil der „Gebäude für Wirtschaft und Gewerbe“ bzw. „Gebäude für Gewerbe und Industrie“ (nach ALKIS) liegt insgesamt bei ca. 1 %. Die bevorzugten Erzeugervarianten (mit absteigender Gewichtung) in diesem Gebiet sind:

- **Luft/Wasser-Wärmepumpe**
- **Biomasse**

- **65 % Sole/Wasser-Wärmepumpe mit Erdsonden, 20 % Biomasse, 15 % Solarthermie**

Zu Beginn dieses Prozesses sollte zuerst eine Machbarkeitsstudie durchgeführt werden. In dieser Studie sollten folgende Analysen durchgeführt werden: die technische Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit des Projekts, eine Bewertung der rechtlichen Rahmenbedingungen und der Umweltverträglichkeit und eine umfassende Bürgerbefragung. Diese Befragung ist ein wichtiger Bestandteil, um die Bedürfnisse und Interessensbekundungen der Einwohner zu erfassen. Es ist essenziell, die Bevölkerung frühzeitig einzubinden, um Akzeptanz und Unterstützung für die geplanten Maßnahmen zu gewährleisten. Nach der Erstellung einer Machbarkeitsstudie könnte in die Planungsphase für ein potenzielles Wärmenetz übergegangen werden.

### 6.1.7 weitere Fokusgebiete: Kefferhausen

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird Fokus auf kleinere Gebäudenetze gelegt, die sich auf die Erstellung eines Wärmenetzes in den umliegenden Ortschaften, wie Kefferhausen im Südwesten der Ortschaft Dingelstädt beziehen (Abbildung 73).

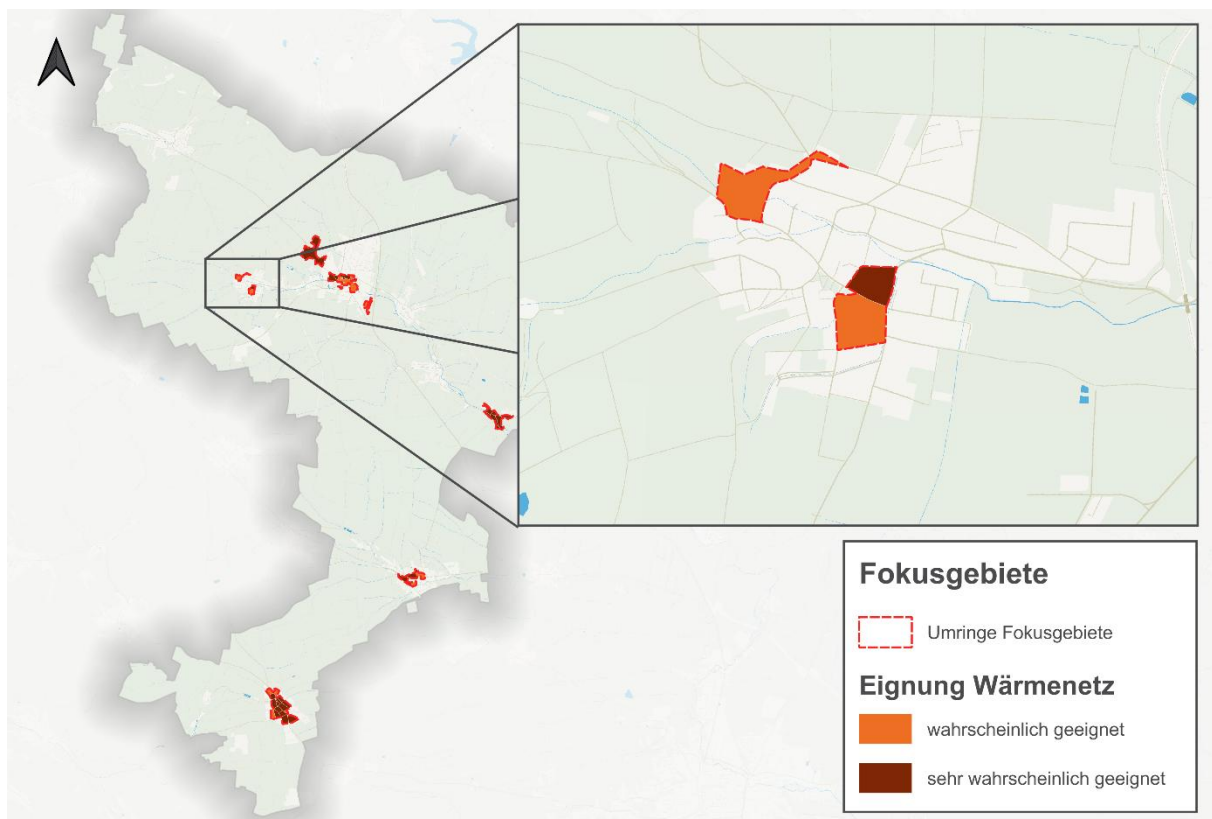


Abbildung 73 weitere Fokusgebiete – Ortschaft Kefferhausen

Die Grundlagenermittlung der KWP ergibt hier einen Wärmebedarf von ca. 605,96 MWh/a. Dieser Wert ergibt sich aus 88 Gebäuden, die sich in den „sehr wahrscheinlich geeigneten“ und „wahrscheinlich geeigneten Gebieten“ befinden. In diesem Bericht gibt es keine Gebäude für Wirtschaft und Gewerbe oder Industrie (laut ALKIS). Die bevorzugten Erzeugervarianten für die Versorgung des Wärmenetzes sind:

- **Luft/Wasser-Wärmepumpe**
- **65 %-Sole/Wasser-Wärmepumpe mit Erdsonden, 20 % Biomasse, 15 % Solarthermie**
- **Erdgas zu H<sub>2</sub>**

Die ausgewählten Gebiete zeigen das Potenzial, dass auch kleinere Ortschaften zu Nahwärmenetzen geeignet sein können. Diese Gebiete zeichnen außerdem dadurch aus, dass sie alle auf die gleiche Kombination aus Erzeugervarianten zurückgreifen können, entstünden hier Wärmenetze, sodass untereinander ein Austausch zu Realisierungen angeregt wird. Die Ergebnisse können als Grundlage für den nächsten Schritt, die Durchführung einer Machbarkeitsstudie, dienen.

## 6.2 Maßnahmenkatalog

Tabelle 21 Maßnahmenübersicht

Index	Handlungsfeld	Maßnahme
1	Organisation	Organisation und Durchführung eines Umsetzungsmonitorings für den Wärmeplan
2	Organisation	Organisation und Koordination der Fortschreibung der KWP
3	Organisation	Schaffung verwaltungsinterner Strukturen und Personalressourcen für die Begleitung und Umsetzung der Wärmewendemaßnahmen
4	Organisation	Transfer kommunaler Wärmeplanungsergebnisse in Flächennutzungs- und Bebauungsplanung (z.B. B-Pläne für zentrale EE-Anlagen, Heizzentralen)
5	Organisation	Transfer der Wärmeplanerergebnisse in weitere konzeptionelle Planungsvorhaben und Entwicklungskonzepte (z.B. städtebauliche Entwicklungskonzepte)
6	Organisation	Ausweisung von Sanierungsgebieten
7	Organisation	Festlegung von Wärmeversorgungsarten und Gebäudeeffizienzstandards in städtebaulichen und privatrechtlichen Verträgen
8	Organisation	Entscheidung über die Ausweisung von Gebieten zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder als Wasserstoffnetzausbaubereich
9	Kommunikation	Erarbeitung einer langfristigen Kommunikationsstrategie für die relevanten Akteursgruppen
10	Kommunikation	Wiederkehrende Durchführung von Infokampagnen oder -veranstaltungen zu Ergebnissen sowie anstehenden Prozessen und Maßnahmen in der kommunalen Wärmewende
11	Kommunikation	Bereitstellung von Informationsmaterial im Kontext der Gebäudesanierung und der Nutzung von EE-Wärme
12	Kommunikation	Wiederkehrende Workshops für Akteure zur Umsetzung von Wärmewendemaßnahmen (Wohnungswirtschaft, Netzbetreiber, Industrie, Handwerk, etc.)
13	Technologie (Umsetzung)	Wärmenetzaufbau / -ausbau /-transformation inkl. zentraler EE-Wärmeerzeuger
14	Technologie (Umsetzung)	Ausbaumaßnahmen für Stromnetze
15	Technologie (Umsetzung)	Umstellung auf erneuerbare Wärmeversorgung in kommunalen Gebäuden
16	Technologie	Energetische Sanierung kommunaler Gebäude

Index	Handlungsfeld	Maßnahme
	(Umsetzung)	
17	Technologie (weitere Akteure)	Umrüstung von Erdgas- auf H2-Ready-Anlagen
18	Technologie (weitere Akteure)	Ausbau dezentraler EE-Wärmeerzeuger (Wärmepumpen, Biomassekessel, Solarthermie) in PHH und GHD
19	Technologie (weitere Akteure)	Ausbaumaßnahmen regionaler Energien
20	Technologie (weitere Akteure)	Energetische Gebäudesanierung
21	Technologie (weitere Akteure)	Effizienzmaßnahmen für industrielle Prozesswärme

## 6.2.1 Organisation

<b>Maßnahmentitel</b>	<b>Organisation und Durchführung eines Umsetzungsmonitorings für den Wärmeplan</b>
<b>Status Quo</b>	<i>Gegenwärtig ist noch kein Umsetzungsmonitoring für die Wärmeplanung in der Gemeinde etabliert.</i>
<b>Maßnahme</b>	
Kurzbeschreibung	<i>Das Umsetzungsmonitoring dient dazu, die Wirksamkeit zu überprüfen und präventiv einzugreifen, um die Ziele der Wärmeplanung zu erreichen. Mit dem Monitoring sind durch eine zentrale Stelle der Stadt/Gemeinde die Umsetzung der Maßnahmen sowie die Zielerreichung zu überwachen. Dazu sind relevante Daten und Kennzahlen zu erheben und in regelmäßigen Berichten über den Status der Umsetzung und die Zielerreichung Verwaltungsintern als auch öffentlich zu informieren.</i>
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Festlegung der Verantwortlichkeiten für das Umsetzungsmonitoring</li> <li>• Monitoring-Ziele, -Indikatoren inkl. Datenquellen und Zeitplan definieren</li> <li>• Wiederkehrende Datenerhebung sowie Analyse und Interpretation</li> <li>• Wiederkehrende Berichterstattung und Kommunikation an die Öffentlichkeit</li> </ul>
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrenzte personelle und finanzielle Ressourcen</li> <li>• Datenlücken und technische Herausforderungen (z.B. fehlende Software)</li> <li>• Hohe Komplexität von Indikatoren und fehlende Akzeptanz der Stakeholder</li> </ul>
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Effiziente Ressourcennutzung mit klaren Budgets und Zeitplänen</li> <li>• Beschaffung geeigneter technischer Lösungen sowie Identifikation zuverlässiger oder alternativer Datenquellen</li> <li>• Wissenstransfer sowie Kommunikation und Stakeholder-Engagement</li> </ul>
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<i>Stadtverwaltung</i>
Kostenindikation	<i>Abhängig von Umfang, Personal, Datenbeschaffung und technischer Infrastruktur</i>
Fördermöglichkeiten	<i>Nicht gegeben</i>
Umsetzungshorizont/-frist	<i>Bestenfalls ab Beschluss des Wärmeplans vor Umsetzung der Maßnahmen</i>
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	<i>Durch das Umsetzungsmonitoring kann frühzeitig erkannt werden, wenn Ziele gefährdet werden, verfehlt zu werden, und somit gegengesteuert werden.</i>

Maßnahmentitel	Organisation und Koordination der Fortschreibung der KWP
Status Quo	<i>Gegenwärtig ist die Fortschreibung der KWP noch nicht organisiert.</i>
<b>Maßnahme</b>	
Kurzbeschreibung	<i>Die Fortschreibung des Wärmeplans hat laut § 25 WPG spätestens alle fünf Jahre zu erfolgen. Für die Organisation und Koordination der Fortschreibung ist es nötig, einen Zeitplan zu bestimmen, den Budgetrahmen und eventuelle Finanzierungsmöglichkeiten zu klären sowie Verantwortlichkeiten für die Koordination als auch die Fortschreibung an sich festzulegen oder auszuschreiben.</i>
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Bestimmung der koordinierenden Stelle, des Budgets, der Finanzierung und des Zeitplans</i></li> <li>• <i>Ggf. Ausschreibung und Beauftragung von Dienstleistern für die Durchführung</i></li> <li>• <i>Koordination, Überwachung und ggf. Durchführung der Fortschreibung</i></li> <li>• <i>Veröffentlichung des fortgeschriebenen Wärmeplans</i></li> </ul>
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Begrenzte personelle und finanzielle Ressourcen</i></li> <li>• <i>Datenverfügbarkeit</i></li> <li>• <i>Kommunikation mit Schlüsselakteuren</i></li> </ul>
Überwindungs-möglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Ressourcenmanagement</i></li> <li>• <i>Identifikation zuverlässiger oder alternativer Datenquellen</i></li> <li>• <i>Einbindung von Schlüsselakteuren</i></li> </ul>
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<i>Stadtverwaltung</i>
Kostenindikation	<i>Abhängig von den spezifischen Anforderungen an die Fortschreibung</i>
Fördermöglichkeiten	<i>Noch nicht gegeben</i>
Umsetzungshorizont/-frist	<i>Spätestens 5 Jahre nach Beschluss und Veröffentlichung des gegenwärtigen Wärmeplans</i>
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	<i>Durch die Fortschreibung der Wärmeplanung wird diese an die jeweils neuen Gegebenheiten angepasst. Dadurch können weitere Möglichkeiten zur Erreichung der Ziele aufgezeigt.</i>

<b>Maßnahmentitel</b>	<b>Schaffung verwaltungsinterner Strukturen und Personalressourcen für die Begleitung und Umsetzung der Wärmewendemaßnahmen</b>
<b>Status Quo</b>	<i>Gegenwärtig ist eine Stelle (Klimaschutzmanagement) bei der Stadt Dingelstädt mit den Themen Wärme und Gebäude betraut.</i>
<b>Maßnahme</b>	
<b>Kurzbeschreibung</b>	<i>Die Schaffung verwaltungsinterner Strukturen und Personalressourcen beinhaltet einerseits die Ermittlung der Personalbedarfs sowie die Steuerung und Zuteilung von Personal und Zuständigkeiten für die Begleitung der Wärmewende durch die Stadtverwaltung. Dementsprechend sollten klare Zuständigkeiten als auch Strukturen und Prozesse für die Begleitung der Wärmewende innerhalb der Verwaltung bestehen</i>
<b>Erforderliche Umsetzungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ermittlung der Aufgaben und Anforderungen und des damit zusammenhängenden Personalbedarfs</li> <li>• Planung der Strukturen, der Finanzierung sowie der Rollen und Verantwortlichkeiten innerhalb der Verwaltung</li> <li>• Rekrutierung oder Schulung von Personal</li> <li>• Einrichtung der geplanten Strukturen und die Zuweisung des Personals</li> </ul>
<b>Hemmnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrenzte finanzielle und personelle Ressourcen</li> <li>• Widerstand gegen Veränderungen in der Organisation oder dem Personal</li> <li>• Fehlende Fachkenntnisse bei komplexen Aufgaben</li> </ul>
<b>Überwindungsmöglichkeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikation der Vorteile der Veränderung sowie Einbezug des Personals in die Gestaltung</li> <li>• Schulung und Weiterbildung von Personal</li> <li>• Implementierung von Projektmanagementstrukturen</li> </ul>
<b>Erforderliche Akteure und Kostenträger</b>	<i>Stadtverwaltung</i>
<b>Kostenindikation</b>	<i>Abhängig von zuständigem Personal und Entgeltgruppe nach TVöD</i>
<b>Fördermöglichkeiten</b>	<i>Nur indirekt, bspw. über geförderte Klimaschutzmanagerstelle</i>
<b>Umsetzungshorizont/-frist</b>	<i>Bestenfalls ab Beschluss des Wärmeplans vor Umsetzung der Maßnahmen</i>
<b>Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG</b>	<i>Durch zuständiges Personal sowie feste Strukturen und Arbeitsabläufe kann die Begleitung der Wärmewende effizient und effektiv gestaltet und umgesetzt werden.</i>

<b>Maßnahmentitel</b>	<b>Transfer kommunaler Wärmeplanungsergebnisse in Flächennutzungs- und Bebauungsplanung (z.B. B-Pläne für zentrale EE-Anlagen, Heizzentralen)</b>
<b>Status Quo</b>	<i>Die Landgemeinde befindet sich derzeit in der Ausschreibung für die Erstellung eines neuen Flächennutzungsplans, der alle zehn Ortschaften umfasst. Im Rahmen dieses Flächennutzungsplans ist die Ausarbeitung eines Teilplans Energie vorgesehen, in dem die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung sowie Flächenpotenziale für zentrale erneuerbare Energieanlagen und Heizzentralen berücksichtigt werden sollen</i>
<b>Maßnahme</b>	
<b>Kurzbeschreibung</b>	<i>Die Ergebnisse der Wärmeplanung (z.B. identifizierte Potenzialflächen für erneuerbare Wärmeerzeugungsanlagen, wie Solarthermie oder Erdsondenfelder) können als Grundlage für Entscheidungen über die Nutzung von Flächen und die Gestaltung von neuen Gebäuden dienen. So können Flächen für zentrale Wärmeerzeugungsanlagen und deren Verteilnetze ausgewiesen werden oder Anforderungen an Gebäudestandards oder an die Nutzung erneuerbarer Energien im Bebauungsplan festgesetzt werden.</i>
<b>Erforderliche Umsetzungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifikation der wichtigsten Erkenntnisse aus dem Wärmeplan und deren Relevanz für die Bauungs- und Flächennutzungsplanung</li> <li>• Integration in den Planungsprozess</li> <li>• Kommunikation an und Beteiligung aller relevanten Akteure</li> <li>• Umsetzung in Flächennutzungs- und Bauungsplänen</li> </ul>
<b>Hemmnisse</b>	<i>Rechtliche und raumordnerische Rahmenbedingungen</i>
<b>Überwindungsmöglichkeiten</b>	<i>Anpassung an rechtliche und raumordnerische Rahmenbedingungen</i>
<b>Erforderliche Akteure und Kostenträger</b>	<i>Stadtverwaltung</i>
<b>Kostenindikation</b>	<i>Abhängig vom jeweiligen Planungsprozess</i>
<b>Fördermöglichkeiten</b>	<i>Nicht gegeben</i>
<b>Umsetzungshorizont/-frist</b>	<i>Mit Umsetzung der anstehenden Bauungspläne bzw. mit Überarbeitung des Flächennutzungsplans</i>
<b>Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG</b>	<i>Durch die Integration von Wärmeplanergebnissen in die Flächennutzungs- und Bauungsplanung bekommen diese eine rechtliche Wirkung.</i>

<b>Maßnahmentitel</b>	<b>Transfer der Wärmeplanerergebnisse in weitere konzeptionelle Planungsvorhaben und Entwicklungskonzepte (z.B. städtebauliche Entwicklungskonzepte)</b>
<b>Status Quo</b>	<i>Für die Landgemeinde liegen mit dem Integrierten Stadtentwicklungskonzept (ISEK) sowie den Gemeindeentwicklungskonzepten I und II (GEK I/II) bereits abgeschlossene konzeptionelle Planungen vor. Auch deren Fortschreibungen sind beendet. Weitere konzeptionelle Planungen, etwa ein neues Entwicklungskonzept, sind derzeit nicht vorgesehen</i>
<b>Maßnahme</b>	
<b>Kurzbeschreibung</b>	<i>Damit konzeptionelle Planungsvorhaben und Entwicklungskonzepte eine gemeinsame Richtung aufzeigen und sich sinnvoll ergänzen, ist es empfehlenswert, die Wärmeplanerergebnisse bei der Ausarbeitung weiterer Konzepte zu berücksichtigen oder sogar zu integrieren. Dabei können die Ergebnisse zu Gebäudebeständen oder Potenzialflächen eine relevante Grundlage für die Analysebestandteile anderer Konzepte, wie z.B. Klimaschutzkonzepten, Klimaanpassungskonzepten, Integrierten Städtebaulichen Entwicklungskonzepten oder Fokuskonzepten, etc. sein.</i>
<b>Erforderliche Umsetzungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifikation der wichtigsten Informationen aus dem Wärmeplan und deren Relevanz für geplante oder fortzuschreibende Konzepte</li> <li>• Integration der relevanten Informationen in den Erarbeitungsprozess</li> <li>• Identifikation relevanter Erkenntnisse aus den Konzepten für die Fortschreibung des Wärmeplans und Integration dieser in die Fortschreibung des Wärmeplans</li> </ul>
<b>Hemmnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehlende Information über den Wärmeplan bei Erarbeitung anderer Konzepte</li> <li>• Mangelnder Wille zur Integration in andere Konzepte</li> </ul>
<b>Überwindungsmöglichkeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Festlegung in Leistungsbeschreibung, dass Wärmeplanerergebnisse in weiteren Konzepten zu berücksichtigen sind</li> <li>• Überzeugung von Akteuren hinsichtlich der Vorteile einer Integration</li> </ul>
<b>Erforderliche Akteure und Kostenträger</b>	<i>Stadtverwaltung</i>
<b>Kostenindikation</b>	<i>Abhängig vom Konzept und dem Umfang der Integration</i>
<b>Fördermöglichkeiten</b>	<i>Förderungen für andere Konzeptstudien, bspw. über NKI-Kommunalrichtlinie oder Städtebauförderung des Bundes und Thüringens</i>
<b>Umsetzungshorizont/-frist</b>	<i>Nach Abschluss der Wärmeplanung</i>
<b>Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG</b>	<i>Durch die Integration der Wärmeplanerergebnisse in weitere konzeptionelle Planungsvorhaben wird die Wärmewende sowie dazu nötige Anpassungen und Grundlagen gesamtheitlich berücksichtigt und damit auch verstetigt.</i>

Maßnahmentitel	Ausweisung von Sanierungsgebieten	
Status Quo	<p><i>In der Stadt Dingelstädt bestehen Sanierungsgebiete gemäß § 142 BauGB. Grundlage hierfür ist die Sanierungssatzung „Stadtkern Dingelstädt“, welche das förmlich festgelegte Sanierungsgebiet im Innenstadtbereich definiert. Ergänzend gilt eine Gestaltungssatzung, die Anforderungen an die bauliche und gestalterische Ausführung innerhalb des Sanierungsgebiets regelt.</i></p> <p><i>Beide Satzungen bilden die rechtliche und gestalterische Basis für Maßnahmen zur städtebaulichen Erneuerung und Aufwertung des Stadtkerns.</i></p>	
Maßnahme		
Kurzbeschreibung	<p><i>Eine Sanierungssatzung nach § 142 BauGB ist ein Instrument, um ein Gebiet als Sanierungsgebiet auszuweisen. Dort soll dann eine städtebauliche Sanierungsmaßnahme durchgeführt werden. Hierfür ist das Sanierungsgebiet zu begrenzen und eine Frist für die Durchführung der Sanierung festzusetzen. Einzelne Grundstücke können davon ausgenommen werden. Eine erste Grundlage für die Ausweisung und die zugehörigen vorbereitenden Untersuchungen bieten die Teilgebiete mit erhöhten Energieeinsparpotenzial.</i></p>	
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Vorbereitende Untersuchungen</i></li><li>• <i>Festlegung des Sanierungsgebiets</i></li><li>• <i>Beschluss der Sanierungssatzung und Festlegung der Sanierungsfrist</i></li><li>• <i>Vorbereitung und Durchführung der Sanierung</i></li></ul>	
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Ungenügende vorbereitende Untersuchungen</i></li><li>• <i>Potenzielle Entschädigungsansprüche von Eigentümern bei unzumutbaren finanziellen Belastungen</i></li></ul>	
Überwindungsmöglichkeiten	<p><i>Umfassende und gründliche vorbereitende Untersuchungen in Abstimmung mit Eigentums- und Mietparteien</i></p>	
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<p><i>Stadtverwaltung und Stadtrat</i></p>	<div>Gebiete mit hohem Energieeinsparpotenzial</div> <div></div>
Kostenindikation	<p><i>Abhängig von Komplexität der vorbereitenden Untersuchungen und Beteiligung</i></p>	
Fördermöglichkeiten	<p><i>Städtebauförderung des Bundes und Thüringens</i></p>	
Umsetzungshorizont/-frist	<p><i>Spätestens 2030 bei Sanierungsfrist von 15 Jahren</i></p>	
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	<p><i>Beschleunigung von Sanierungen und damit der Reduktion des Wärmebedarfs</i></p>	

<b>Maßnahmentitel</b>	<b>Festlegung von Wärmeversorgungsarten und Gebäudeeffizienzstandards in städtebaulichen und privatrechtlichen Verträgen</b>
<b>Status Quo</b>	<i>Gegenwärtig bestehen keine Festlegungen zu Wärmeversorgungsarten und Gebäudeeffizienzstandards, welche über die gesetzlichen Anforderungen hinaus gehen, in den Verträgen der Stadt.</i>
<b>Maßnahme</b>	
<b>Kurzbeschreibung</b>	<i>Städte können in städtebaulichen und privatrechtlichen Verträgen Anforderungen an die Versorgung mit erneuerbarer Wärme und an die energetische Qualität von Gebäuden formulieren, um die verfolgten Ziele zu erreichen. Grundlage bietet beispielsweise §11 BauGB</i>
<b>Erforderliche Umsetzungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Prüfung und Formulierung nötiger und verhältnismäßiger Anforderungen</i></li> <li>• <i>Integration in Vertragswerke</i></li> </ul>
<b>Hemmnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Fehlender konkreter Städtebaulicher Bezug bei städtebaulichen Verträgen</i></li> <li>• <i>Fehlendes Interesse durch Vertragspartner bei zu unverhältnismäßigen Anforderungen</i></li> </ul>
<b>Überwindungsmöglichkeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Orientierung an Planungszielen des §1 BauGB</i></li> <li>• <i>Formulierung flexibler Anforderungsprofile für unterschiedliche Vertragswerke, um Handlungsspielraum bei Vertragsverhandlungen zu erzeugen</i></li> </ul>
<b>Erforderliche Akteure und Kostenträger</b>	<i>Stadtverwaltung</i>
<b>Kostenindikation</b>	<i>Nicht quantifizierbar</i>
<b>Fördermöglichkeiten</b>	<i>Nicht gegeben</i>
<b>Umsetzungshorizont/-frist</b>	<i>Mit Formulierung neuer städtebaulicher und privatrechtlicher Verträge</i>
<b>Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG</b>	<i>Durch die Festlegung von erneuerbarer Wärmeversorgung und/oder ambitionierten Gebäudeeffizienzstandards in städtebaulichen und privatrechtlichen Verträgen können die Ziele schneller, konkreter und langfristig flexibler erreicht werden als in Bebauungsplänen.</i>

Maßnahmentitel	Entscheidung über die Ausweisung als Gebiet zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder als Wasserstoffnetzausbaubereich	
Status Quo	Gegenwärtig wurde noch keine Entscheidung über die Ausweisung von Teilgebieten als Gebiet zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder als Wasserstoffnetzausbaubereich getroffen.	
Maßnahme		
Kurzbeschreibung	Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Wärmeplanung und unter Abwägung der berührten öffentlichen und privaten Belange kann die Stadt oder Gemeinde laut § 26 WPG eine Entscheidung über die Ausweisung eines Gebiets zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder als Wasserstoffnetzausbaubereich nach § 71 Absatz 8 Satz 3 oder nach § 71k Absatz 1 Nummer 1 des Gebäudeenergiegesetzes treffen. Hierfür sind Fahrpläne zur Gasnetztransformation durch die Netzbetreiber relevant. Diese müssen gegenwärtig noch erarbeitet werden.	
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"><li>• Prüfung der Ergebnisse des Wärmeplans</li><li>• Abwägung öffentlicher und privater Belange</li><li>• Grundstückbezogene Entscheidung über Ausweisung und Veröffentlichung</li></ul>	
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"><li>• Unzureichende Informationsgrundlagen</li><li>• Widersprüchliche öffentliche oder private Belange</li></ul>	
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zusätzliche Detailanalysen</li></ul>	
Erforderliche Akteure und Kostenträger	Stadtverwaltung und Stadtrat	<div>Voraussichtliche Versorgungsgebiete</div> 
Kostenindikation	Nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	Nicht gegeben	
Umsetzungshorizont/-frist	Nach Abschluss der Wärmeplanung: Nach dem 30.06.2028 oder vor dem 30.06.2028 mit erneuter Prüfung des Wärmeplans	
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	Durch die Entscheidung wird für die betroffenen Stakeholder Sicherheit hinsichtlich der künftigen Wärmeversorgung geschaffen. Dadurch können Umstellprozesse beschleunigt oder zumindest geklärt werden.	

## 6.2.2 Kommunikation

<b>Maßnahmentitel</b>	<b>Erarbeitung einer langfristigen Kommunikationsstrategie für die relevanten Akteursgruppen</b>
<b>Status Quo</b>	<i>Gegenwärtig existiert keine gesonderte Kommunikationsstrategie für die Umsetzung der Wärmeplanung.</i>
<b>Maßnahme</b>	
Kurzbeschreibung	<i>Planung und Durchführung einer langfristigen, auf die verschiedenen Stakeholder zugeschnittenen Kommunikationsstrategie. Es müssen klare Ziele und Zielgruppen definiert werden, Kernbotschaften mit geeigneten Kanälen und Tools kommuniziert werden und ausreichend Ressourcen eingeplant werden.</i>
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stakeholder Analyse und Strategieentwicklung</li> <li>• Kommunikationsplan</li> <li>• Umsetzung und Monitoring</li> </ul>
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unklare Ziele und Botschaften</li> <li>• Unzureichende Zielgruppenanalyse</li> <li>• Begrenzte finanzielle und personelle Ressourcen</li> </ul>
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interaktion auf verschiedenen Kanälen</li> <li>• Implementierung eines Klimaschutzmanagers</li> <li>• Frühzeitiges einbeziehen aller Stakeholder</li> </ul>
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stadtverwaltung und Stadtrat</li> </ul>
Kostenindikation	<i>Abhängig von Stakeholder und Umfang der Kampagnen/Strategien.</i>
Fördermöglichkeiten	<i>Nicht gegeben</i>
Umsetzungshorizont/-frist	<i>Dauerhafter Prozess bis zum Abschluss der Wärmewende</i>
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	<i>Hohe Akzeptanz gegenüber der Wärmewende seitens der heterogenen Stakeholder durch Transparenz und Beteiligung.</i>

<b>Maßnahmentitel</b>	<b>Wiederkehrende Durchführung von Informationskampagnen und -veranstaltungen zu Ergebnissen sowie anstehenden Prozessen und Maßnahmen in der kommunalen Wärmewende</b>
<b>Status Quo</b>	<i>Erstes Beteiligungsformat im Zuge der KWP-Erstellung durchgeführt.</i>
<b>Maßnahme</b>	
<b>Kurzbeschreibung</b>	<i>Durchführung von Informationskampagnen und -veranstaltungen zu ausstehenden Prozessen/Maßnahmen sowie vorhandenen Ergebnissen. Vermittlung zielgruppenorientierter Inhalte, Nutzung vielfältiger Kommunikationskanäle sowie kontinuierliches Feedback sind essenziell für eine transparente Kommunikation.</i>
<b>Erforderliche Umsetzungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Durchführung wiederkehrender Infokampagnen und -veranstaltungen</i></li> </ul>
<b>Hemmnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Begrenzte finanzielle und personelle Ressourcen</i></li> <li>• <i>Heterogene Kommunikationskanäle</i></li> <li>• <i>Regelmäßige/wiederkehrende Veranstaltungen</i></li> </ul>
<b>Überwindungsmöglichkeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Interaktion auf verschiedenen Kanälen</i></li> <li>• <i>Regelmäßiges Einbeziehen der Stakeholder durch Themenveranstaltungen</i></li> </ul>
<b>Erforderliche Akteure und Kostenträger</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Stadtverwaltung und Stadtrat</i></li> </ul>
<b>Kostenindikation</b>	<i>Abhängig von Stakeholder und Umfang der Kampagnen/Strategien.</i>
<b>Fördermöglichkeiten</b>	<i>Nicht gegeben</i>
<b>Umsetzungshorizont/-frist</b>	<i>Dauerhafter Prozess bis zum Abschluss der Wärmewende</i>
<b>Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG</b>	<i>Förderung des Vertrauens und der Beteiligung der Stakeholder, was entscheidend für die erfolgreiche Umsetzung der Wärmewende ist. Der stattfindende Wissenstransfer der vorliegenden Informationen spielt dabei eine große Rolle.</i>

Maßnahmentitel	Bereitstellung von Informationsmaterial im Kontext der Gebäudesanierung und der Nutzung von EE-Wärme
Status Quo	<i>Gegenwärtig existiert kein gesondertes Informationsmaterial für Gebäudesanierung und EE-Wärme.</i>
<b>Maßnahme</b>	
Kurzbeschreibung	<i>Bereitstellung von Informationen über Möglichkeiten oder Fördergelder über das Format Sprechstunde im Rathaus mit dem Klimaschutzmanagement sowie weiterer Formate (Webseite, Broschüre, Workshops, ...) zum Thema Gebäudesanierung und EE-Wärme.</i>
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Erstellung und Pflege multipler Informationsformate</i></li> </ul>
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Heterogene Stakeholder</i></li> <li>• <i>Heterogene Kommunikationskanäle</i></li> <li>• <i>Multiple Formate erfordern hohe finanzielle/personelle Ressourcen</i></li> </ul>
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Interaktion auf verschiedenen Kanälen</i></li> <li>• <i>Regelmäßiges einbeziehen aller Stakeholder</i></li> <li>• <i>Medienkooperationen mit Agenturen und Presse</i></li> </ul>
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Stadtverwaltung</i></li> <li>• <i>Flächenbesitzer / Flächensuchende</i></li> </ul>
Kostenindikation	<i>Abhängig von Stakeholder und Umfang der Kampagnen/Strategien.</i>
Fördermöglichkeiten	<i>Nicht gegeben</i>
Umsetzungshorizont/-frist	<i>Dauerhafter Prozess bis zum Abschluss der Wärmewende</i>
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	Anreiz zur Nutzung Erneuerbarer Energien an Gebäuden und auf Freiflächen, um die THG-Emissionen zu senken.

<b>Maßnahmentitel</b>	<b>Wiederkehrende Akteursworkshops zur Umsetzung von Wärmewendemaßnahmen (Wohnungswirtschaft, Netzbetreiber, Industrie, Handwerk, etc.)</b>
<b>Status Quo</b>	<i>Gegenwärtig existiert kein Beteiligungsformat, welches außerhalb der KWP stattfindet und wiederkehrend ist.</i>
<b>Maßnahme</b>	
<b>Kurzbeschreibung</b>	<i>Durchführung von Akteursworkshops zur Förderung von Netzwerken unter den Stakeholdern. Möglichkeiten zum Wissensaustausch, Planung und Entwicklung gemeinsamer Lösungsansätze zum Thema Wärmewende.</i>
<b>Erforderliche Umsetzungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Durchführung von regelmäßigen Netzwerktreffen</i></li> <li>• <i>Einrichtung Informationszentren/Wissenspool</i></li> </ul>
<b>Hemmnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Hoher finanzieller sowie personeller Ressourcenaufwand von allen Stakeholdern notwendig</i></li> </ul>
<b>Überwindungsmöglichkeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Sicherstellung von Synergieeffekten unter den Stakeholdern</i></li> </ul>
<b>Erforderliche Akteure und Kostenträger</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Stadtverwaltung</i></li> <li>• <i>Industrie/Unternehmen</i></li> <li>• <i>Versorgungsunternehmen</i></li> </ul>
<b>Kostenindikation</b>	<i>Abhängig von Stakeholder und Umfang der Kampagnen/Strategien.</i>
<b>Fördermöglichkeiten</b>	<i>Abhängig von Stakeholder und Umfang der Kampagnen/Strategien.</i>
<b>Umsetzungshorizont/-frist</b>	<i>Dauerhafter Prozess bis zum Abschluss der Wärmewende.</i>
<b>Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG</b>	<i>Durch diese wiederkehrenden Akteursworkshops wird ein wichtiger Beitrag zur erfolgreichen Umsetzung der Wärmewende geleistet, indem die unterschiedlichen Akteure regelmäßig zusammengebracht und koordiniert werden. Durch die resultierende Umsetzung der EE-Technologien wird die THG-Emission gesenkt.</i>

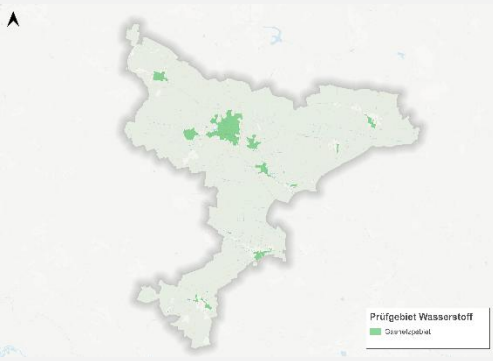
## 6.2.3 Technologie (Umsetzungsmaßnahmen)

Maßnahmentitel	Wärmenetzneubau			
Status Quo	Anzahl Gebäude	1.886	Wärmebedarf [MWh/a]	29.503
	Beheizte Nettogrundfläche [m²]	216.279	THG-Emissionen [t CO2-eq/a]	8.093
Maßnahme				
Kurzbeschreibung	Wärmenetzneubau nach Durchführung der Machbarkeitsstudien			
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"><li>Kommunale Wärmeplanung</li><li>Netztransformationsplan</li></ul>			
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"><li>Personelle und finanzielle Ressourcen der Gemeinde</li><li>Anschlussquote</li><li>Fehlende Stakeholder</li></ul>			
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"><li>Fördermittel</li></ul>			
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"><li>Stadtverwaltung</li><li>Stakeholder für den Netzausbau und Betrieb</li></ul>	<div>Voraussichtliches Wärmenetzgebiet</div> <div></div>		
Kostenindikation	Abhängig von tatsächlichem Netzausbau, Anschlussquote, Rohrsystemen, gewähltem Erzeugerpark, Quellen-Senken Distanz, Vorplanung und Beteiligungsverfahren			
Fördermöglichkeiten	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)			
Umsetzungshorizont/-frist	2035			
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	Durch die zentrale Versorgung mit erneuerbarer leitungsgebundener Wärme können viele Wärmeverbraucher zusammen auf einer erneuerbarer Wärmeversorgung umgestellt werden. Die konkrete Einsparung ist abhängig von dem gewählten Erzeugerpark.			

Maßnahmentitel	Ausbau der Stromnetze
Status Quo	Versorgung der Ortschaften Beberstedt, Bickenriede, Dingelstädt, Helmsdorf, Hüpstedt, Keffershausen, Kreuzebra, Silberhausen, Struth und Zella über Mittelspannungssysteme aus dem 110-kV-Umspannwerk Leinefelde. Die Einspeisung erfolgt über das Mittelspannungsschalthaus SH Dingelstädt. Das Umspannwerk versorgt sowohl das ländliche Mittelspannungsnetz in Richtung Teistungen und Dingelstädt als auch das städtische Mittelspannungsnetz der Stadt Leinefelde. Die derzeit verfügbare freie Anschlusskapazität im Lastfall beträgt ca. 5 MW.
Maßnahme	
Kurzbeschreibung	Umbau Umspannwerk Küllstedt
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Leistungserweiterung Transformatoren</li> <li>Zusätzliche Leitungsverbindungen im Mittelspannungsnetz</li> </ul>
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>Genehmigungsverfahren</li> <li>Leistungserweiterung bezieht sich nicht nur auf die zu erwartende Deckung der Wärmebedarfe</li> </ul>
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zusammenarbeit zwischen Stadtverwaltung und TEN</li> <li>Strategische Planung mit Stakeholdern der Wärme- und Verkehrswende sowie der Industrie</li> </ul>
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stadtverwaltung</li> <li>Stakeholder für den Netzneubau und Betrieb</li> </ul>
Kostenindikation	Abhängig von tatsächlichem Netzausbau, zusätzlich notwendiger Leitungsinfrastruktur und Transformatorgröße
Fördermöglichkeiten	Netze und Leitungen   KfW: Förderprodukte für Kommunen und Kommunale Unternehmen zum Ausbau von Stromnetzen (KfW 270, 230, 208, 293, 148)
Umsetzungshorizont/-frist	2035
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	Durch die zusätzlich installierte Leistung kann die Last, die zukünftig durch Umstellung auf Wärmepumpen entstehen wird, bereitgestellt werden. Somit wird die Umsetzung in dezentralen Versorgungsgebieten entsprechend dem Zielszenario ermöglicht.

Maßnahmentitel	Energetische Sanierung kommunaler Gebäude			
Status Quo	Anzahl Gebäude	114 nicht vollsaniert	Wärmebedarf [MWh/a]	2.447
	Beheizte Nettogrundfläche [m²]	12.756	THG-Emissionen [t CO <sub>2</sub> -eq/a]	664
Maßnahme				
Kurzbeschreibung	Energetische Sanierung kommunaler Gebäude abseits der bereits durchgeführten oder geplanten Sanierung.			
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"><li>Energieberatung DIN V 18599</li><li>Sanierung</li></ul>			
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"><li>Finanzielle und personelle Ressourcen</li><li>Planungsaufwand</li><li>Denkmalschutz</li></ul>			
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"><li>Fördermittel</li></ul>			
Erforderliche Akteure und Kostenträger	Stadtverwaltung	<div>Karte Kommunaler Gebäude</div> <div></div>		
Kostenindikation	Abhängig von der Sanierungstiefe der Kommunalen Liegenschaften			
Fördermöglichkeiten	Bundesförderung für Energieberatung für Nichtwohngebäude, Anlagen und Systeme, KfW 264			
Umsetzungshorizont/-frist	2044			
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	Durch energetische Sanierungen können Gebäude einerseits für die effiziente Nutzung von Wärmepumpen ertüchtigt werden und andererseits sinkt dadurch der Raumwärmebedarf und somit auch die THG-Emissionen.			

## 6.2.4 Technologie (Maßnahmen für weitere Akteure)

Maßnahmentitel		Umrüstung von Erdgas- auf H2-Ready-Anlagen		
Status Quo	Anzahl Gebäude	1.955	Wärmebedarf [MWh/a]	19.219 (Raumwärme und TWW)
	Beheizte Nettogrundfläche [m²]	234.233	THG-Emissionen [t CO <sub>2</sub> -eq/a]	5.122
Maßnahme				
Kurzbeschreibung		Anpassung bestehender Systeme von Erdgasheizungen und -kessel auf H2-Brenner, die für den Betrieb mit Wasserstoff optimiert sind.		
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"><li>Individuelle Prüfung unterschiedlicher Heizungstechnologien für jeweiliges Gebäude durch Eigentümer</li><li>Austausch der Heizungsanlagen mit H2-Ready-Anlagen, bei positivem Prüfergebnis</li></ul>			
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"><li>Kosten von H2-Ready-Anlagen</li><li>Bedenken zu Versorgungsunsicherheit von H2</li></ul>			
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"><li>Fördermittel</li><li>Informationsveranstaltungen</li></ul>			
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"><li>Eigentümer von Gebäuden</li><li>Stadtverwaltung</li><li>Versorgungsunternehmen</li></ul>	<div>Eignung Wasserstoffnetz</div> <div></div>		
Kostenindikation	Je nach nötiger thermischer Leistung (< 110 kWth): ca. 10.000 bis 50.000 € Investitionsbetrag für neue H2-Ready-Kessel			
Fördermöglichkeiten	Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)			
Umsetzungshorizont/-frist	Bis 2040 bzw. bis Umstellung des Gasnetzes auf 100 % Wasserstoff			
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG		Durch die Umstellung bzw. Umrüstung auf H2-Ready-Anlagen kann ab dem Umstelljahr vorzugsweise grüner Wasserstoff über das Gasnetz bezogen werden. Dadurch sinken die THG-Emission ab Umstelljahr des Gasnetzes signifikant.		

Maßnahmentitel		Ausbau dezentraler EE-Wärmeerzeuger (WPs, Biomasse, ST) in PHH und GHD		
Status Quo	Anzahl Gebäude	1.772	Wärmebedarf [MWh/a]	44.719
	Beheizte Netto- grundfläche [m²]	341.132	THG-Emissionen [t CO <sub>2</sub> -eq/a]	5.260
Maßnahme				
Kurzbeschreibung	Ausbau EE-Wärmeerzeuger zur Versorgung einzelner Gebäude.			
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"><li>Individuelle Prüfung unterschiedlicher Heizungstechnologien für jeweiliges Gebäude durch Eigentümer</li><li>Austausch der Heizungsanlagen mit H2-Ready-Anlagen, bei positivem Prüfergebnis</li></ul>			
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"><li>Investitionskosten</li><li>Bedenken ggü. Wärmepumpen (Stromversorgung)</li></ul>			
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"><li>Fördermittel</li><li>Informationsveranstaltungen</li></ul>			
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"><li>Eigentümer von Gebäuden</li><li>Stadtverwaltung</li><li>Versorgungsunternehmen</li></ul>	<div>Eignung für dezentrale Versorgung</div> 		
Kostenindikation	Variiert nach nötiger thermischer Leistung und gewählter Erzeugervariante			
Fördermöglichkeiten	Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)			
Umsetzungshorizont/-frist	Prüfung nach § 72 GEG in Abhängigkeit der Inbetriebnahme und Heizkesselart; Beginn nach KWP bis spätestens Ende 2044			
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	Erneuerbare Wärmeversorgung ersetzt fossile Erzeuger und spart somit direkt THG-Emissionen. Die konkrete Einsparung ist abhängig von der gewählten Erzeugervariante			

<b>Maßnahmentitel</b>	<b>Ausbau regionaler Energien</b>
<b>Status Quo</b>	<i>Die Treibhausgasbilanz des Klimaschutzkonzepts (2024) zeigt, dass die lokale erneuerbare Stromerzeugung durch Windkraft, Photovoltaik und Biomasse den aktuellen Strombedarf übersteigt.</i>
<b>Maßnahme</b>	
Kurzbeschreibung	<i>Ausbau EE-Stromerzeuger in der Region</i>
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Durchführung von Machbarkeitsstudien auf Basis der identifizierten Potenziale für Photovoltaik und Windkraft</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ <i>Flächenanalyse und -sicherung</i></li> <li>◦ <i>Beteiligungsmodelle entwickeln</i></li> <li>◦ <i>Koordination mit Raumplanung</i></li> </ul> </li> <li>• <i>Netzinfrasturktur prüfen und ausbauen</i></li> <li>• <i>Integration von Speichertechnologien</i></li> </ul>
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Investitionskosten</i></li> <li>• <i>Genehmigungsverfahren</i></li> <li>• <i>Bedenken bzgl. Flächennutzung</i></li> </ul>
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Fördermittel</i></li> <li>• <i>Zusammenarbeit zwischen Stadtverwaltung und TEN</i></li> <li>• <i>Informationsveranstaltungen</i></li> </ul>
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Eigentümer von Flurstücken</i></li> <li>• <i>Stadtverwaltung</i></li> <li>• <i>Versorgungsunternehmen</i></li> </ul>
Kostenindikation	<i>Variiert nach gewählter Erzeugertechnologie und -größe</i>
Fördermöglichkeiten	<i>Netze und Leitungen   KfW: Förderprodukte für Kommunen und Kommunale Unternehmen zum Ausbau von Stromnetzen (KfW 270, 230, 208, 293, 148)</i>
Umsetzungshorizont/-frist	<i>Beginn nach KWP bis spätestens Ende 2040</i>
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	<i>Die zu erwartende Umstellung auf Wärmepumpen in dezentralen Versorgungsgebieten bedeutet einen steigenden Strombedarf. Erneuerbare Stromversorgung ersetzt fossile Erzeuger und spart somit direkt THG-Emissionen. Die konkrete Einsparung ist abhängig von der gewählten Erzeugervariante.</i>

Maßnahmentitel	Energetische Gebäudesanierung in PHH und GHD			
Status Quo	Anzahl Gebäude	5.839 ohne Vollsanie- rung und Neubauten	Wärmebedarf [MWh/a]	107.337
	Beheizte Nettogrund- fläche [m²]	801.427	THG-Emissionen [t CO <sub>2</sub> -eq/a]	14.826
Maßnahme				
Kurzbeschrei- bung	Energetische Gebäudesanierung (Gebäudehülle, Heizung, Beleuchtung Lüftung, Klimatisie- rung) privater Haushalte und gewerblich genutzten Gebäuden.			
Erforderliche Umsetzungs- schritte	<ul style="list-style-type: none"><li>Potenzialanalyse</li><li>Umbau der Gebäude</li></ul>			
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"><li>Investitionskosten</li></ul>			
Überwindungs- möglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"><li>Fördermittel</li></ul>			
Erforderliche Akteure und Kostenträger	Eigentümer	<div>Sanierungspotenziale</div> <div></div>		
Kostenindikation	Abhängig von der Sanie- rungstiefe der Liegen- schaft			
Fördermöglich- keiten	Bundesförderung für effizi- ente Gebäude (BEG)			
Umsetzungsho- rizont/-frist	Vor 2045			
Positive Auswir- kungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	Durch energetische Sanierungen können Gebäude einerseits für die effiziente Nutzung von Wärmepumpen ertüchtigt werden und andererseits sinkt dadurch der Raumwärmebedarf und somit auch die THG-Emissionen.			

Maßnahmentitel	Effizienzmaßnahmen für industrielle Prozesswärme			
Status Quo	Anzahl Gebäude	6	Wärmebedarf [MWh/a]	22.080
	Beheizte Netto-grundfläche [m²]	12.745	THG-Emissionen [t CO <sub>2</sub> -eq/a]	105
Maßnahme				
Kurzbeschreibung	Implementierung von Effizienzmaßnahmen für industrielle Prozesswärme durch z.B. Wärmerückgewinnung, Wärmespeicherung, oder Energieaudits.			
Erforderliche Umset-zungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfung der Prozesse auf Einsparpotenziale</li> <li>• Kosten-Nutzen-Rechnung</li> <li>• Durchführung von Effizienzmaßnahmen in Prozessen</li> </ul>			
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investitionskosten</li> </ul>			
Überwindungsmöglich-keiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fördermittel</li> </ul>			
Erforderliche Akteure und Kostenträger	Industrie/Unternehmen			
Kostenindikation	Abhängig von jeweiligem Prozess			
Fördermöglichkeiten	Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft (EEW), KfW 295			
Umsetzungshorizont/-frist	2045			
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	Effizienzmaßnahmen für industrielle Prozesswärme senken den Energieverbrauch und damit auch die THG-Emissionen.			

## 6.3 Beteiligung

Innerhalb dieses Abschnitts wird die durchgeführte Beteiligung im Rahmen der Erarbeitung dieses Wärmeplans erläutert sowie weitere fortführende Beteiligungsschritte beschrieben.

### 6.3.1 Beteiligung im Rahmen der Erarbeitung des Wärmeplans

Die Beteiligung unterschiedlicher Stakeholder im Rahmen der Wärmeplanung ist ein essenzieller und geforderter Schritt, um Informationen zum gegenwärtigen Stand und möglichen Potenzialen zu sammeln, potenzielle Maßnahmen zu diskutieren sowie letztlich alle Akteursgruppen über die Auswirkungen der Wärmeplanung und über einzelne damit verbundene Entscheidungsprozesse zu informieren.

Nach §7 WPG sind die Öffentlichkeit, die Gemeinde, alle Behörden und Träger öffentlicher Belange, deren Aufgabenbereiche durch die Wärmeplanung berührt werden, die Betreiber der Energieversorgungs- und Wärmenetze im Untersuchungsgebiet sowie potenzielle Betreiber eines Energieversorgungsnetzes oder eines Wärmenetzes zu beteiligen.

Zusätzlich können nach § 7 WPG bekannte potenzielle Produzenten oder Großverbraucher von Wärme oder gasförmigen Energieträgern, angrenzende Energieversorger, andere Gemeinden, Gemeindeverbände, staatliche Hoheitsträger, Gebietskörperschaften, Einrichtungen der sozialen, kulturellen oder sonstigen Daseinsvorsorge, öffentliche oder private Unternehmen der Immobilienwirtschaft sowie die für das geplante Gebiet zuständigen Handwerkskammern oder weitere juristische Personen oder Personengesellschaften, insbesondere Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften, beteiligt werden.

Diese verpflichtend oder freiwillig zu beteiligenden Stakeholder stellen die relevanten Akteursgruppen dar. Für die Beteiligung aller relevanten Akteursgruppen sind in einem ersten Schritt die konkreten Stakeholder im Untersuchungsgebiet zu identifizieren. Dies wurde in Zusammenarbeit mit der Gemeinde umgesetzt.

Die identifizierten Stakeholder unterteilen sich in die folgend aufgelisteten Akteursgruppen (Tabelle 22). Diese wurden einerseits zur Erhebung von Informationen zu Beginn der Erstellung dieses Wärmeplans kontaktiert und andererseits in unterschiedlichen Beteiligungsformaten involviert.

Tabelle 22 Identifizierte Stakeholder und Akteursgruppen

Akteursgruppe	Stakeholder
Kommunale Steuerungsgruppe	<b>Stadtverwaltung Dingelstädt:</b> Wigbert Hagelstange (Klimaschutzmanager), Lukas Hartung (Bauamtsleitung)  <b>Energieversorger:</b> Marcus Witter (TEAG), Jörg Basse (TEN), Erik Winter (Eichsfeldwerke)

Akteursgruppe	Stakeholder
Beschlussgremium	Stadtrat Dingelstädt
Kommunale Verwaltungseinheiten	Stadtverwaltung Dingelstädt
Kommunale Unternehmen	-
Energieversorger	TEN Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG, Eichsfeldwerke GmbH
Weitere Ver- und Entsorger	-
Zuständige Bezirksschornsteinfeger	Herbert Staufenbiel, Marc Graham, Mike Fischer, Egar Giese, Sebastian Schilling
Wohnungswirtschaft	Leinefelder Wohnungsbaugenossenschaft e.G., Wohnungsbaugenossenschaft Dingelstädt e.G.
Private Unternehmen mit vermuteten hohen Wärmebedarfen	HM Heizkörper GmbH, Di Matteo Eisengießerei GmbH, Mubea fahrwerksfedern GmbH, Sunline Deckstrahlheizungen GmbH
Energiegenossenschaften	-
Ämter/Behörden	Forstamt Heiligenstadt, Denkmalschutzamt Landkreis Eichsfeld
Breite Öffentlichkeit	Privatpersonen, Handwerk, Landwirtschaft

Die durchgeführten Beteiligungsformate und die involvierten Stakeholder werden nachfolgend beschrieben und erläutert.

### Kickoff-Veranstaltung mit der Steuerungsgruppe

Innerhalb der Kickoff-Veranstaltung am 05.12.2024 wurde das Projektteam von seecon sowie der Projektzeitplan inklusive der Arbeitspakete und der Vorgehensweise vorgestellt. Weiterhin wurden relevante Stakeholder über die Steuerungsgruppe hinaus identifiziert und der grundsätzliche Datenbedarf für die Durchführung der Analyseschritte bestimmt.

### Wiederkehrender Jour fixe mit der Steuerungsgruppe

Innerhalb des wiederkehrenden Jour Fixe (monatlicher Rhythmus von Projektstart bis -ende) besprachen die Projektleitungen der seecon Ingenieure GmbH mit der planungsverantwortlichen Stelle in Form der Gemeindeverwaltung und dem Bürgermeister jeweils aktuelle Projektstände sowie potenzielle Herausforderungen und zugehörige Lösungsansätze des Wärmeplanprojekts.

### Ergebnispräsentation Bestands- und Potenzialanalyse gegenüber der Steuerungsgruppe

Am 08.05.2025 wurden die angewandte Methodik, die zentralen Ergebnisse zum Bestand sowie den Potenzialen vorgestellt und mit der Steuerungsgruppe diskutiert. Die Ergebnisse

umfassten die Bereiche gegenwärtiger Gebäudebestand, Wärmebedarf und daraus resultierender THG-Emissionen der Gemeinde, vorliegende Angebotspotenziale an erneuerbarer Wärme, Wärmebedarfsreduktion und Abwärme im Untersuchungsgebiet.

## Fachworkshop zur Maßnahmenentwicklung

Am 11.09.2025 fand der Fachworkshop im Bürgerhaus der Gemeinde Dingelstädt statt, um weitere zentrale Stakeholder aktiv in die Entwicklung der Maßnahmen einzubinden. Dabei war der ca. zweistündige Workshop durch folgenden Ablauf gekennzeichnet:

1. Vorstellung und Diskussion der Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse
2. Moderierte Gruppenarbeiten zu folgenden Themenblöcken:
  - a. Technische Lösungen des Wärmeplans:
    - i. Wie sieht für Sie die Wärmewende aus?
    - ii. Welche Herausforderungen sehen Sie im Kontext dieser?
    - iii. Welche Lösungsansätze schlagen Sie vor?
  - b. Informations- und Beteiligungsprozess:
    - i. Worüber wollen Sie [bzgl. KWP] informiert werden?
    - ii. Über welche Kanäle wollen Sie informiert werden? Wie oft?
    - iii. Wollen Sie mitmachen?
3. Zusammenfassung der erarbeiteten Ergebnisse

Folgende Akteursgruppen waren am Fachworkshop beteiligt:

- Kommunale Steuerungsgruppe
- Energieversorger
- Wohnungswirtschaft
- Verwaltung
- Forstamt
- Schornsteinfeger
- Industrie
- Landwirtschaft

In der Gruppe „Technische Lösungen des Wärmeplans“ wurden die Erwartungen der Akteure an die Wärmewende in Dingelstädt geäußert sowie einige Herausforderungen und Lösungen herausgearbeitet. Die Wärmewende in Dingelstädt soll durch offenes Denken umgesetzt werden, die Anwesenden sehen eine zukünftige Versorgung mit Wasserstoff als nicht realistisch. Die anwesende Wohnungswirtschaft war sich besonders ihrer sozialen Verantwortung gegenüber ihren Mietern und der Wichtigkeit von stabilen Preisen bewusst.

Folgende Themen wurden besonders diskutiert und sind tabellarisch (Tabelle 23) zusammengefasst:

Tabelle 23 Ergebnisse der Diskussion (Fachakteure)

Herausforderungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bezahlbare erneuerbare Lösungen</li> <li>• Nicht ausreichende Regulatorien in Politik, Denkmalschutz, Gesetzgebung und Förderung</li> <li>• Stromnetzausbau</li> </ul>
Lösungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Von dezentralen Lösungen hin zu Quartiersnetzen arbeiten</li> <li>• Hybrid-Systeme: PV, WP, Spitzenlastkessel</li> <li>• Sanierung</li> <li>• Kleine Maßnahmen z.B. PV und Durchlauferhitzer mit Solarthermie</li> <li>• Kommunikation von Leuchtturmprojekten</li> </ul>

In der Gruppe „Gut informiert“ (Informations- und Beteiligungsprozess) haben die lokalen Akteure erarbeitet, zu welchen Themen, über welche Kanäle und in welcher Frequenz sie informiert werden möchten – und auf welche Weise sie sich aktiv in den KWP-Prozess einbringen wollen. Tabelle 24 zeigt die wichtigsten Ergebnisse. In Abbildung 74 sind die vollständigen Ergebnisse einsehbar.

Tabelle 24 Ergebnisse der Diskussion zu Informations- und Beteiligungsprozessen (Fachakteure)

Worüber wollen Sie bzgl. KWP informiert werden?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anstehende Veranstaltungen</li> <li>• Gesetzliche Vorgaben</li> <li>• Jährliche Treffen zum Stand der Umsetzung</li> </ul>
Über welche Kanäle wollen Sie informiert werden?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Webseite zur KWP auf Homepage der Stadt</li> <li>• Kostenloses Amtsblatt</li> <li>• Homepage der Energieversorger</li> <li>• Flyer im Briefkasten</li> <li>• WhatsApp-Kanäle in Ortschaften</li> <li>• Persönlicher Austausch mit Kommune</li> <li>• Ortsteilbürgermeister mit einbeziehen/Veranstaltungen in einzelnen Ortsteilen</li> <li>• Informationen per E-Mail</li> </ul>
Wie oft wollen Sie informiert werden?	-
Wie wollen Sie mitmachen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stadt soll als Initiator fungieren</li> <li>• Heizungsbauer und Handwerkskammer sind Schlüsselakteure</li> <li>• Betriebe müssen Angestellte besser schulen</li> </ul>

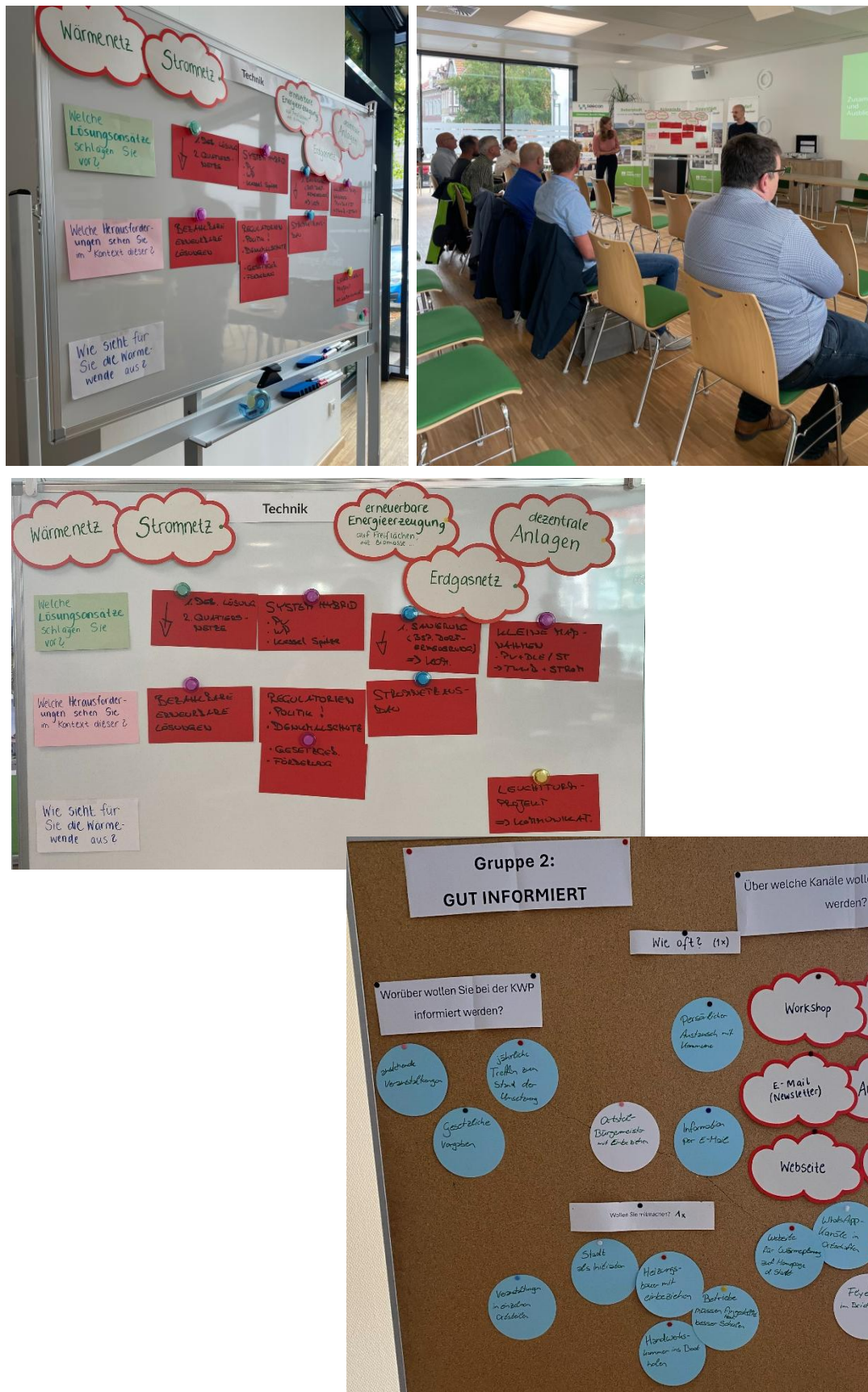


Abbildung 74 Impressionen und Ergebnisse des Workshops (Fotos: TEAG)

## Bürgerdialog

Im Rahmen des Bürgerdialogs zur kommunalen Wärmeplanung in Dingelstädt am 11.09.2025 im Bürgerhaus wurden das Thema der kommunalen Wärmeplanung sowie einzelne konkrete Bezüge zu Dingelstädt der breiten Öffentlichkeit vorgestellt und diskutiert. Zunächst fand ein Impulsvortrag zur kommunalen Wärmeplanung durch die seecon Ingenieure statt, wobei insbesondere der gesetzliche Rahmen (Bedeutung für Haushalte und Unternehmen) sowie erste Ergebnisse vorgestellt wurden. Im Anschluss folgte eine offene Gruppendiskussion mit allen Teilnehmenden. Es bestand eine allgemeine Ablehnung des Klimawandels.

Zu der Frage ab wann grünes Gas in die Netze gespeist werden soll, erklärten die Eichsfeldwerke, grünes Gas stehe nicht in ausreichender Menge zur Verfügung, Biogas aus Biogasanlagen habe nicht die nötige Qualität und Wasserstoff sei kein Thema. Die Netzplanungen der TEAG seien auf den Anstieg der Wärmepumpenanschlüsse vorbereitet, denn ihre Berechnungen laufen vorausschauend bis 2045.

Zum Thema Kommunikation zwischen Verwaltung und Bürgern zur KWP äußerten sich die Bürger, dass sie sich Informationen über ein Onlineportal oder soziale Medien wie Instagram wünschen. Außerdem möchte das Klimaschutzmanagement im Rathaus regelmäßige Sprechstunden zu dem Thema KWP und Energiesparen anbieten.



Abbildung 75 Impressionen des Bürgerdialogs (Fotos: TEAG)

### 6.3.2 Beteiligung im Rahmen des Wärmeplanbeschlusses und der Umsetzung

Für die Umsetzung des Wärmeplans und der darin vorgesehenen Maßnahmen wird empfohlen, die unterschiedlichen Akteure wiederkehrend zu informieren und bei Bedarf weiter zu beteiligen (siehe folgende Kapitel 6.4, 6.5, und 6.6). Dadurch kann ein gemeinsames Problembewusstsein und eine breitere Akzeptanz geschaffen werden.

Des Weiteren können die Akteure motiviert werden, einerseits in den kommunalen Umsetzungsmaßnahmen mitzuwirken, andererseits eigenständige Maßnahmen (z.B. energetische Sanierung privater oder gewerblicher Gebäude, Austausch fossiler Wärmeerzeuger in diesen Gebäuden) für die Wärmewende umzusetzen oder anzustoßen.

Für die wiederkehrende Beteiligung ist es zielführend, sich auf bereits bestehende Kommunikations- und Beteiligungsformate zu stützen. Zum Beispiel können die mit diesem Wärmeplan etablierten Formate wiederholt werden. Zusätzlich sollten auch die im Maßnahmenkatalog vorgeschlagenen Formate in Betracht gezogen werden.

## 6.4 Controlling

Die Wärmewende im kommunalen Kontext ist ein dynamischer Prozess, der die Sanierung von Bestandsbauten, den Austausch von Heizungsanlagen sowie den Einsatz erneuerbarer Energien erfordert. Um diese komplexen Parallelprozesse zu koordinieren, bedarf es eines spezifischen Controllingkonzepts, das auf lokale Gegebenheiten eingeht.

Dieses Controlling unterstützt die kommunale Wärmewende, indem es Veränderungen abbildet und als Entscheidungsgrundlage dient. Es ermöglicht zudem die Überprüfung von Maßnahmen, eine flexible Reaktion auf Trends sowie die Förderung öffentlicher Diskussionen.

Das Controlling-Konzept orientiert sich an den Leitfäden des Deutschen Instituts für Urbanistik sowie an der Arbeitshilfe des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur. Das Indikatorenset zur Zielerreichung gliedert sich in drei Hauptgruppen:

- Input-Indikatoren (z.B. Fördermitteleinsatz)
- Output-Indikatoren (unmittelbare Ergebnisse der Maßnahmenumsetzung)
- Kontext-Indikatoren (z.B. Statistik zur generellen Gebietsentwicklung)

Es werden zwei Maßnahmentypen unterschieden, die eine unterschiedliche Notwendigkeit der Erfassung von Indikatorengruppen aufweisen: technische Maßnahmen zur Energieeffizienzsteigerung und organisatorische Maßnahmen, die Rahmenbedingungen für die technische Umsetzung schaffen.

Die Durchführung des Controllings erfordert klare Verantwortlichkeiten, geeignete Werkzeuge wie Excel-Tabellen oder Datenbanken und die Pflege beständiger Kommunikationswege.

### Top-Down-Controlling

Mithilfe des Top-Down-Controllings werden übergreifende Kennzahlen wie Energieverbrauch oder CO<sub>2</sub>-Emissionen überwacht. Dabei gilt es, passende Indikatoren auszuwählen.

Tabelle 25 Beispielhafte Output-Indikatoren des Top-Down-Controllings

Indikator	Einheit
installierte Leistung Photovoltaik	kWpeak
Stromverbrauch	MWh/a
Heizenergieverbrauch	MWh/a

Für die interne Datenbereitstellung bei der Verwaltung sind persistente Kommunikationswege zu pflegen. Es empfiehlt sich, die Datenabfrage an andere wiederkehrende Prozesse anzugliedern (z. B. Evaluierung Städtebauförderprogramme, Verbrauchsabrechnung).

## Bottom-Up-Controlling

Das Bottom-Up-Controlling prüft die Umsetzung der einzelnen Maßnahmen. Hierfür wird der Maßnahmenkatalog fortgeschrieben. Dies geschieht vorrangig im Sinn einer Umsetzungsbegleitung. So werden beispielsweise die aktuelle Akteurskonstellation eingepflegt, die nächsten Handlungsschritte aktualisiert und der gegenwärtige Umsetzungsstand beschrieben. Die sich während der Umsetzung ändernden Zielgrößen *Kosten* und *THG-Einsparung* werden bei weitergediehem Planungsstand aktualisiert. Damit steht den Entscheidungsgremien ein qualitatives, umsetzungsbegleitendes Maßnahmencontrolling zur Verfügung.

Für die übergeordnete Auswertung des Maßnahmenkatalogs empfiehlt sich ebenfalls eine tabellarische Erfassung der maßnahmen-spezifischen Einsparergebnisse.

Tabelle 26 Beispielhaftes Bottom-Up Controlling verschiedener Maßnahmen

Maßnahme	Kosten geplant	Kosten realisiert	THG-Einsparung geplant	THG-Einsparung realisiert	Fertigstellung
energetische Sanierung Gebäude XY	n T€	-	n t/a	-	20YY
PV Anlage Flachdach	n T€	-	n t/a	-	20YY
<b>Gesamt</b>	<b>n T€</b>	<b>-</b>	<b>n t/a</b>		

## Berichtswesen

Ein regelmäßiges Berichtswesen ist wichtig, um Fortschritte für alle Akteure und die Öffentlichkeit nachvollziehbar zu machen. Damit das Thema in der Wahrnehmung bleibt, sollten Neuigkeiten mindestens quartalsweise veröffentlicht werden.

Die Form gedruckter Informationen sollte einfach gehalten sein. Jährliche Kurzberichte mit einer standardisierten Struktur, die sich nach den Indikatoren richten kann, können den Verlauf der kommunalen Wärmeplanung dokumentieren. Für die Öffentlichkeit hingegen sind

regelmäßige und niederschwellige Informationen zur Wärmewende in adäquaten Medien empfehlenswert (z.B. Amtsblatt, Stadtteilzeitung, Mieterbroschüre, Stadtentwicklungskonzepte).

Darüber hinaus sollte ein Augenmerk auf die digitale Präsentation gelegt werden, zum Beispiel interaktive WebGIS-Karten, soziale Medien oder auf der kommunalen Webseite.

## 6.5 Verstetigung

Laut § 25 WPG muss der Wärmeplan alle fünf Jahre überprüfen werden, wobei die Fortschritte bei der Umsetzung der Strategien und Maßnahmen zu bewerten sind. Bei Bedarf müssen Maßnahmen und Zeitpläne neu geordnet werden, um die Anforderungen zu erfüllen. Um größere Abweichungen zu vermeiden und das Thema aktuell zu halten, wird jedoch empfohlen, dass sich alle relevanten Akteure mindestens einmal jährlich treffen (siehe auch Kapitel 6.4 Controlling und 6.6 Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit).

Die Hauptverantwortung der Netzwerkarbeit sollte die Verwaltung tragen. Nicht jeder Akteur muss in jedem Gremium vertreten sein, sondern immer nur jene, die auch kompetent und aussagefähig die notwendigen Entscheidungen treffen können. Wichtiger ist es, dass alle Akteure über den Stand der Planungen und Entscheidungen informiert sind. In den Gremien werden Gutachter, Fachplaner, Handwerk und andere Akteure nach Erfordernis hinzugezogen.

Die energetische Sanierung von Baublöcken mit hohem Einsparpotenzial stellt einen zentralen Fokus dar. Der Wärmeplan zeigt Maßnahmen zur klimaneutralen Wärmeversorgung auf, die auf die städtische Entwicklung abgestimmt sind. Darüber hinaus sollten städtebauliche Maßnahmen bei der Umsetzung des Wärmeplans stets mitgedacht werden, um Synergien zu schaffen und die Entwicklung zukunftsfähiger Wohn- und Gewerbegebiete zu fördern. Folgende Handlungsfelder im Bereich Klimaanpassung und Städtebau sollten zusammen mit der Wärmewende angegangen werden:

- Klimaanpassung von Gebäudesubstanz und Einzelgrundstücken (z.B. Wärmepufferung, Entsiegelung von Grundstücksflächen, Ertüchtigung Gebäudehülle)
- Klimaanpassung bzw. städtebauliche Qualifizierung des öffentlichen/halböffentlichen Raums (z.B. Schaffung und Gestaltung von Grünflächen, Dach- und Fassadenbegrünung, Entsiegelung)
- Städtebauliche Qualifizierung der Straßenräume (Sicherheitsaspekte, Nutzungsaspekte)
- auf gesamtstädtischer Ebene (z.B. Verkehrsanbindung)

Die Kommune und die privaten Gebäudeeigentümer sind bei der Realisierung der Maßnahmen auf die Inanspruchnahme von Fördermitteln aus verschiedenen Bereichen angewiesen. Nur unter Berücksichtigung der Städtebauförderung in der mittelfristigen Finanz- und Haushaltsplanung können weitere notwendige Fördermittel erfolgreich eingeworben werden.

Wichtige Förderprogramme im Wärmebereich sind die Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW) vom BMWi und die Bundesförderung effiziente Gebäude (BEG) sowie Wärme- und Kältenetze vom BAFA.

Ferner sollten die Ziele und Maßnahmen des Wärmeplans in parallelen und übergeordneten Konzepten integriert werden, um Doppelstrukturen und Widersprüche zu vermeiden.

## 6.6 Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit

Eine transparente und zielorientierte Kommunikation ist entscheidend, um die Akzeptanz für die Wärmewende zu erhöhen und die Maßnahmen erfolgreich umzusetzen. Die Kommunikation sollte kontinuierlich und maßnahmenbegleitend erfolgen, wobei die Aspekte „Wärmewende als Querschnittsthema“, „Öffentliche Kommunikation“ und „Zielgruppenspezifische Ansprache“ wichtige Rollen spielen und nachfolgend näher erläutert werden sollen.

### Wärmewende als Querschnittsthema

Wie bereits erläutert, überschneidet sich die Wärmewende mit anderen Themen wie die Stadtentwicklung und die Klimaanpassung. Die konsequente Berücksichtigung dieser Wechselwirkungen erleichtert mittel- bis langfristige Planungen und legt von Anfang an Synergien offen, die den Aufwand minimieren und Kosten sparen können.

Für die kontinuierliche Umsetzung des Wärmeplans ist es daher notwendig, den genannten Themenkomplex als zentralen Arbeitsschwerpunkt in Politik und Verwaltung zu integrieren. Die Wärmewende sollte auf der Tagesordnung aller relevanten Ausschüsse und Gremien stehen, um dem Organisations- und Entscheidungsaufwand gerecht zu werden.

### Öffentliche Kommunikation

Um die Ziele einer klimaneutralen Wärmeversorgung zu erreichen, muss das Thema Wärmewende in der Öffentlichkeit kontinuierlich präsent sein. Ein überzeugendes Narrativ ist notwendig, dass sich an den Klimazielen orientiert und die Rolle von Dingelstädt als Vorreiter, Initiator, Steuerer und Wissensvermittler betont.

Externe Experten, wie die Energieagentur des Landes Thüringen (ThEGA), sollten einbezogen werden, um auf bestehende Ressourcen zurückzugreifen. Des Weiteren können öffentliche Informationsveranstaltungen sowie regelmäßige Rundbriefe dazu beitragen, die Bevölkerung zu informieren und zu engagieren (siehe auch Kapitel 6.4 Controlling). Die Bereitstellung einer festen Ansprechperson für Beratung und gebündelte Informationsangebote sorgt für Klarheit.

### Zielgruppenspezifische Ansprache

Information, Beratung und Mitwirkung sind essenzielle Stufen der Beteiligung, um die Akzeptanz und die Umsetzung von Wärmewendemaßnahmen zu gewährleisten. Je nach benötigter

Beteiligungsstufe sollten Zielgruppen wie Verwaltung, Politik, private Haushalte und Unternehmen direkt über geeignete Kommunikationskanäle angesprochen werden (siehe auch Kapitel 6.4 Controlling). Die Ansprache sollte Feedback ermöglichen und konkrete Handlungsanreize bieten (z. B. die Nennung von Förderprogrammen für private Hausbesitzer).

Für jene Fachakteure, die maßgeblich an der Umsetzung des Wärmeplans beteiligt sind, empfiehlt sich ein festes Netzwerk, das von der Gemeindeverwaltung koordiniert wird (siehe auch Kapitel 6.5 Verstetigung). Als Vorbild kann die Steuerungsgruppe aus diesem Wärmeplan dienen. Die Etablierung regelmäßiger Treffen und kurzer Kommunikationswege ist inhaltlich zielführend und erhöht auch hier die Motivation, das Thema weiter zu verfolgen.

## Literaturverzeichnis

- Bundesanstalt für Straßenwesen. (12/2006). *Energetische Verwertung von Grünabfällen aus dem Straßenbetriebsdienst* (Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen Heft V 150).
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. (2015, 7. April). *Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand*. [https://enev-online.com/enev\\_praxishilfen/enev\\_2014\\_energieausweis\\_energieverbrauchswerte\\_vergleichswerte\\_nichtwohnbestand\\_bekanntmachung\\_15.04.07.pdf](https://enev-online.com/enev_praxishilfen/enev_2014_energieausweis_energieverbrauchswerte_vergleichswerte_nichtwohnbestand_bekanntmachung_15.04.07.pdf)
- Nationale Klimaschutz Initiative, <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Klimaschutz/nki.html> (2008).
- Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung - BauNVO).
- Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) (2019). <https://www.gesetze-im-internet.de/ksg/BJNR251310019.html#BJNR251310019BJNG000100000>
- Gebäudeenergiegesetz - Anlage 4 (2020). [https://www.gesetze-im-internet.de/geg/anlage\\_4.html](https://www.gesetze-im-internet.de/geg/anlage_4.html)
- Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz – WPG) (2023). <https://www.gesetze-im-internet.de/baunvo/BJNR004290962.html>
- Bundesverband WindEnergie (Hrsg.). (2018). *Wind bewegt: Argumente für die Windenergie*. <https://www.windenergie-thueringen.de/fakten-positionen/wind-mensch#:~:text=F%C3%BCr%20Windenergieanlagen%20in%20Th%C3%BCringen%20bis%20einschlie%C3%9Flich%20150%20m,H%C3%B6he%20mindestens%201.000%20m%20Abstand%20zur%20Wohnbebauung%20empfohlen.>
- Dipl.-Physiker Roger Corradini. (2013). *Regional differenzierte Solarthermie-Potenziale für Gebäude mit einer Wohneinheit*. [https://www.ffe.de/wp-content/uploads/2021/10/Dissertation\\_Roger\\_Corradini.pdf](https://www.ffe.de/wp-content/uploads/2021/10/Dissertation_Roger_Corradini.pdf)
- Europäische Kommission. (2023). *PVGIS*. [https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_tools/en/](https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/)
- Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (Hrsg.). (2022). *Basisdaten Bioenergie Deutschland 2022*. [https://www.fnr.de/fileadmin/Projekte/2022/Mediathek/broschuere\\_basisdaten\\_bioenergie\\_2022\\_06\\_web.pdf](https://www.fnr.de/fileadmin/Projekte/2022/Mediathek/broschuere_basisdaten_bioenergie_2022_06_web.pdf)
- ifeu gGmbH. (2018). *Kommunale Abwässer als Potenzial für die Wärmewende?* [https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/ifeu-bmu\\_Abwaermepotenzial\\_Abwasser\\_final\\_update.pdf](https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/ifeu-bmu_Abwaermepotenzial_Abwasser_final_update.pdf)
- Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg. (2020). *Bilanzierungssystematik kommunal – BSKO Abschlussbericht*. <https://www.ifeu.de/publikation/weiterentwicklung-des-kommunalen-bilanzierungsstandards-fuer-thg-emissionen/>

- Institut Wohnen und Umwelt. „TABULA“ – Entwicklung von Gebäudetypologien zur energetischen Bewertung des Wohngebäudebestands in 13 europäischen Ländern. <https://www.iwu.de/index.php?id=205>
- KEA-BW. (2020). *Kommunale Wärmeplanung: Handlungsleitfaden*. Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH. [https://www.kea-bw.de/fileadmin/user\\_upload/Publikationen/094\\_Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-022021.pdf](https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/094_Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-022021.pdf)
- KLIMABÜNDNIS. (2022). *Klimaschutz-Planer*. <https://www.klimaschutz-planer.de/>
- Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz. (2025). *Geothermieportal*. Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz. <https://tlubn.thueringen.de/geologie-bergbau/angewandte-geologie/geothermie>
- Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. (2023, 16. Januar). *Verfahrenshandbuch für oberflächennahe Erdwärmenutzung in Sachsen*. <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/42073>
- Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik. *Geothermisches Informationssystem: Aktuelle Forschungsdaten zu Potential und Nutzung geothermischer Energie*. <https://www.geotis.de/geotisapp/geotis.php>
- Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik. (Januar 2016). *Tiefe Geothermie: Grundlagen und Nutzungsmöglichkeiten in Deutschland*. [https://www.geotis.de/homepage/sitecontent/info/publication\\_data/public\\_relations/public\\_relations\\_data/LIAG\\_Broschuere\\_Tiefe\\_Geothermie.pdf](https://www.geotis.de/homepage/sitecontent/info/publication_data/public_relations/public_relations_data/LIAG_Broschuere_Tiefe_Geothermie.pdf)
- Loga, T., Stein, B., Diefenbach, N. & Born, R. (2015). *Deutsche Wohngebäudetypologie: Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung von Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden*. Wohnung und Umwelt.
- Öko-Institut, Fraunhofer ISI, IREES GmbH, Thünen-Institut. (August 2023). *Projektionsbericht 2023 für Deutschland*. [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11740/publikationen/2023\\_08\\_21\\_climate\\_change\\_39\\_2023\\_projektionsbericht\\_2023\\_0.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11740/publikationen/2023_08_21_climate_change_39_2023_projektionsbericht_2023_0.pdf)
- Prognos AG, ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH, Universität Stuttgart, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung. (Juni 2024). *Technikkatalog Wärmeplanung*. <https://www.kww-halle.de/wissen/bundesgesetz-zur-waermeplanung>
- Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut. (2021). *Klimaneutrales Deutschland 2045: Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann*. Langfassung im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität,. Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut. [https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2021/KNDE\\_2045\\_Langfassung/Klimaneutrales\\_Deutschland\\_2045\\_Langfassung.pdf](https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2021/KNDE_2045_Langfassung/Klimaneutrales_Deutschland_2045_Langfassung.pdf)
- prometheus Rechtsanwalts-gesellschaft mbH. (2022, 2. Juni). *Änderung der BauO in Sachsen: 1.000m-Abstand für Windenergieanlagen*. <https://www.prometheus-recht.de/sachsen-1-000m-abstand-fuer-windenergieanlagen/>
- Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. (2022). *Wasserhaushalt-sportal Sachsen*. <https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/infosysteme/mnqh-q-re-gio/website/>

- Statistisches Landesamt Sachsen. (2023). *Regionaldaten Gemeindestatistik Sachsen*.  
<https://www.statistik.sachsen.de/Gemeindeta-belle/jsp/GMDAGS.jsp?Jahr=2023&Ags=14625630>
- Thünen-Institut für Waldökosysteme (Hrsg.). (2012). *Dritte Bundeswaldinventur*.  
<https://bwi.info/>
- Thüringer Landesamt für Statistik. (2019). *Bevölkerungsentwicklung Gemeinde Dingelstädt*.  
<https://statistik.thueringen.de/datenbank/portrait.asp?TabelleID=GG001131&auswahl=gem&nr=61118&Aevas2=Aevas2>
- Umweltbundesamt (Hrsg.). (05/2018). *Energieerzeugung aus Abfällen: Stand und Potenziale in Deutschland bis 2030*. [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2018-06-26\\_texte\\_51-2018\\_energieerzeugung-abfaelle.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2018-06-26_texte_51-2018_energieerzeugung-abfaelle.pdf)
- Umweltbundesamt. (2023). *Windenergie an Land*. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/windenergie-an-land#flaeche>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Arbeitsphasen der kommunalen Wärmeplanung .....	12
Abbildung 2	Flächennutzung nach ALKIS .....	19
Abbildung 3	Ortschaften und Jahre der Eingemeindung .....	20
Abbildung 4	Straßen-, Schienen- und, Wasserwege im Untersuchungsgebiet .....	21
Abbildung 5	Untersuchungsgebiet unterteilt nach Siedlungs- und Außenbereich .....	22
Abbildung 6	Unterteilung des Untersuchungsgebiets in Baublöcke .....	23
Abbildung 7	Baublöcke mit grundsätzlicher Eignung für eine zentrale Wärmeversorgung .....	24
Abbildung 8	Verteilung der Gebäudetypen im Untersuchungsgebiet .....	25
Abbildung 9	Aktuelle Bebauungspläne im Untersuchungsgebiet .....	26
Abbildung 10	Verteilung der Gebäudetypen im Untersuchungsgebiet .....	27
Abbildung 11	Überwiegende Gebäudetypen der Baublöcke im Siedlungsbereich .....	27
Abbildung 12	Verteilung der Gebäude nach Baualtersklasse .....	28
Abbildung 13	Überwiegende Baualtersklasse pro Baublock .....	29
Abbildung 14	Bestehende Gasnetzgebiete nach Baublöcken .....	30
Abbildung 15	Bestehendes Nahwärmenetz .....	31
Abbildung 16	Standorte zentraler Wärmeerzeuger .....	32
Abbildung 17	Großverbraucher von Wärme .....	34
Abbildung 18	Anzahl erdgasbasierter Wärmeerzeuger in Form einer baublockbezogenen Darstellung .....	36
Abbildung 19	Anzahl der Gebäude mit Wärmenetzanschluss in Form einer baublockbezogenen Darstellung .....	36
Abbildung 20	Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger in Form einer baublockbezogenen Darstellung .....	37
Abbildung 21	Verteilung der Inbetriebnahmejahre der Wärmebereitstellungsanlagen .....	37
Abbildung 22	Anteile des Raumwärme-, Trinkwarmwasser- und Prozesswärmebedarfs .....	39
Abbildung 23	Ermittelter Gesamtwärmebedarf pro Baublock .....	39
Abbildung 24	Wärmeflächendichte pro Baublock .....	41
Abbildung 25	Wärmelinienendichte pro Straßenabschnitt .....	41
Abbildung 26	Verteilung des aktuellen jährlichen Endenergieverbrauchs von Wärme und der THG-Emissionen nach Energieträgern .....	42
Abbildung 27	Verteilung des aktuellen jährlichen Endenergieverbrauchs von Wärme und der THG-Emissionen nach Energieträgern ohne industrielle Großverbraucher .....	43
Abbildung 28	Anteil von leitungsgebundenem Erdgas am jährl. Endenergiebedarf für Wärme im Siedlungsbereich .....	45
Abbildung 29	Anteil von leitungsgebundener Wärme am jährl. Endenergiebedarf für Wärme im Siedlungsbereich .....	45

Abbildung 30	Anteil von dezentralen Wärmeerzeugern am jährl. Endenergiebedarf für Wärme im Siedlungsbereich.....	46
Abbildung 31	Verteilung des jährlichen Endenergieverbrauchs und der THG-Emissionen und Endenergiesektoren .....	47
Abbildung 32	Aktueller Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme am jährlichen Endenergieverbrauch von Wärme nach Energieträgern in Prozent.....	48
Abbildung 33	aktueller jährlicher Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärme nach Endenergieträgern in Megawattstunden .....	49
Abbildung 34	Anteil der Energieträger an der erzeugten Nahwärme .....	49
Abbildung 35	Sanierungspotenziale pro Baublock .....	53
Abbildung 36	Standorte potenzieller Abwärmequellen im Untersuchungsgebiet .....	55
Abbildung 37	Theoretisches Potenzial von Flächen zu Erdsondennutzung.....	57
Abbildung 38	Technisches Potenzial von Erdsonden Wärmepumpen mit Deckungsgrad .....	58
Abbildung 39	Theoretisches Potenzial von Flächen zu Erdkollektoren Wärmepumpennutzung .....	59
Abbildung 40	Energieanteil des technischen Potenzials von Erdkollektoren Wärmepumpen mit Deckungsgrad des Wärmebedarfs.....	60
Abbildung 41	Potenzialflächen für zentrale Erdsondenfelder .....	61
Abbildung 42	Grundsätzliche petrothermische und hydrothermische Potenziale für Tiefengeothermie im Untersuchungsgebiet .....	62
Abbildung 43	Übersicht der stehenden und fließenden Oberflächengewässer sowie Trinkwasserschutzgebiete im Untersuchungsgebiet .....	64
Abbildung 44	Energieanteile des Grundwasserwärmepumpen-Potenzials aufgeschlüsselt nach Eignung des spezifischen Wärmebedarf.....	65
Abbildung 45	Umweltwärmepotenzial für dezentrale Luftwärmepumpen je Gebäude .....	66
Abbildung 46	Potenzialflächen für PV-Anlagen aus Agrarland und bestehende Anlagen im Untersuchungsgebiet.....	69
Abbildung 47	Ergebnis der Berechnung des Solarpotenzials auf Dachflächen.....	71
Abbildung 48	Ergebnis der Berechnung des Solarthermiepoteziels auf Dachflächen .....	73
Abbildung 49	Flächen mit Biomassepotenzial .....	75
Abbildung 50	Theoretisches und technisches Biomassepotenziale für Wärme im Untersuchungsgebiet .....	77
Abbildung 51	Potenzialflächen für Windenergie im Untersuchungsgebiet .....	79
Abbildung 52	Ergebnisse der Potenzialberechnung für Windenergie .....	79
Abbildung 53	Indikativer Zielpfad für THG-Reduktion.....	81
Abbildung 54	Potenzielle Entwicklung des gesamten Wärmebedarfs im Untersuchungsgebiet .....	84
Abbildung 55	Baublöcke mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial .....	85
Abbildung 56	Anteil der Gebäude pro Baublock mit sehr wahrscheinlicher Eignung für eine Wärmenetzversorgung .....	95

Abbildung 57	Anteil der Gebäude pro Baublock mit sehr wahrscheinlicher Eignung für eine Gasnetzversorgung .....	96
Abbildung 58	Anteil der Gebäude pro Baublock mit sehr wahrscheinlicher Eignung für eine dezentrale Wärmeversorgung.....	97
Abbildung 59	Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete für 2030 bis 2045.....	98
Abbildung 60	Entwicklung der THG-Emissionen im Zielszenario .....	100
Abbildung 61	Jährlicher Endenergieverbrauch für Wärme nach Energieträgern im Zielszenario .....	102
Abbildung 62	Jährlicher Endenergieverbrauch für Wärme nach Sektor im Zielszenario .....	103
Abbildung 63	Jährliche THG-Emissionen nach Energieträger im Zielszenario .....	103
Abbildung 64	Jährlicher Endenergieverbrauch und THG-Emissionen für Wärme über das Gasnetz nach Zielszenario .....	104
Abbildung 65	Jährlicher Endenergieverbrauch und THG-Emissionen für bereitgestellte Nah-/Fernwärme nach Zielszenario.....	105
Abbildung 66	Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz/Gasnetz deren Anteil an der Gesamtheit nach Zielszenario .....	106
Abbildung 67	Fokusgebiet 1 – Ortschaften Dingelstädt und Silberhausen .....	110
Abbildung 68	Fokusgebiet 2 - Ortschaft Hüpstedt .....	111
Abbildung 69	Fokusgebiet 3 - Ortschaft Beberstedt .....	112
Abbildung 70	Fokusgebiet 4 - Ortschaft Zella.....	114
Abbildung 71	Fokusgebiet 5 - Ortschaft Bickenriede.....	115
Abbildung 72	Fokusgebiet 6 - Ortschaft Struth.....	116
Abbildung 73	weitere Fokusgebiete – Ortschaft Kefferhausen .....	117
Abbildung 74	Impressionen und Ergebnisse des Workshops (Fotos: TEAG) .....	144
Abbildung 75	Impressionen des Bürgerdialogs (Fotos: TEAG).....	145
Abbildung 76	Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete für das Jahr 2030 .....	179

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Untersuchte zentrale, erneuerbare Potenziale.....	10
Tabelle 2	Untersuchte dezentrale, erneuerbare Potenziale.....	11
Tabelle 3	Übersicht relevanter Förderprogramme .....	16
Tabelle 4	Relative Anteile der Flächennutzung im Untersuchungsgebiet .....	21
Tabelle 5	Kriterien der Eignungsprüfung .....	23
Tabelle 6	Relevante Gasnetzparameter .....	30
Tabelle 7	Relevante Parameter bestehender Wärmenetze .....	32
Tabelle 8	Dezentrale Wärmebereitstellungsanlagen .....	34
Tabelle 9	Identifizierte Unternehmen mit vermuteten Reduktionspotenzialen an Prozesswärme und vermuteten Abwärmepotenzialen inkl. Abfrageergebnis .....	54
Tabelle 10	Übersicht der Industrie- und Produktionsstätten mit Abwärme Potenzial .....	55
Tabelle 11	Anforderungen an Abwasserkanalabschnitte für die Wärmeplanung (KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH [KEA-BW], 2020) .....	67
Tabelle 12	Ergebnisse der Potenzialberechnung für Photovoltaik auf Freiflächen .....	69
Tabelle 13	Solarthermie-Potenzial auf Freiflächen.....	70
Tabelle 14	Eignung und Ertrag aus der Nutzung von PV auf Dachflächen.....	72
Tabelle 15	Untersuchte Biomassekategorien.....	74
Tabelle 16	Forst- und landwirtschaftliche Flächen .....	75
Tabelle 17	Tierbestandszahlen im Untersuchungsgebiet .....	75
Tabelle 18	Spezifische Biomasseertragskennwerte und weitere Berechnungsparameter (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. [FNR], 2022) (Johann Heinrich von Thünen-Institut, 2012) (Umweltbundesamt, 2018) (Bundesanstalt für Straßenwesen, 2006) ..	76
Tabelle 19	Flächenannahmen Bebauungspläne (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2015) .....	82
Tabelle 20	Score-Bewertung Spezifische THG-Emission.....	94
Tabelle 21	Maßnahmenübersicht.....	118
Tabelle 22	Identifizierte Stakeholder und Akteursgruppen .....	140
Tabelle 23	Ergebnisse der Diskussion (Fachakteure) .....	143
Tabelle 24	Ergebnisse der Diskussion zu Informations- und Beteiligungsprozessen (Fachakteure) .....	143
Tabelle 25	Beispielhafte Output-Indikatoren des Top-Down-Controllings.....	147
Tabelle 26	Beispielhaftes Bottom-Up Controlling verschiedener Maßnahmen ...	147

Tabelle 27	Förderprogramme in den Bereichen Gebäudeeffizienz, Sanierung und Energieversorgung .....	160
Tabelle 28	Für die Analyse genutzte öffentlich zugängliche (Geo-)Daten .....	162
Tabelle 29	Für die Analyse genutzte Individualdaten .....	163
Tabelle 30	THG-Emissionsfaktoren je Energieträger nach BSKO für die Berechnungen in Kapitel 3.7 .....	164
Tabelle 31	Gebäude nach Baualtersklassen im Untersuchungsgebiet.....	165



# Anlagen

## Finanzierung und Förderung

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über Förderprogramme zum Thema Gebäudeeffizienz im Neubau bzw. in der Bestandssanierung sowie zur effizienten und nachhaltigen Energieversorgung.

Tabelle 27 Förderprogramme in den Bereichen Gebäudeeffizienz, Sanierung und Energieversorgung

Förderprogramm	Fördergegenstand
Förderprogramme zur Gebäudeeffizienz und Klimaanpassung	
<b>KfW 264/464</b> Bundesförderung für effiziente Gebäude für Gemeinden  Antragsberechtigigt:  <ul style="list-style-type: none"> <li>Gemeinden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bau und Kauf eines neuen Effizienzgebäudes</li> <li>(Neubau, Kauf und Fachplanung sowie Baubegleitung*die Nachhaltigkeitszertifizierung)</li> <li>Komplettsanierung zum Effizienzgebäude</li> <li>Einzelne energetische Maßnahmen bei bestehenden Immobilien</li> <li>Umwidmung von Wohn- in Nichtwohngebäude</li> <li>Fachplanung und Baubegleitung</li> </ul>
<b>BAFA</b> Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)  Antragsberechtigigt:  <ul style="list-style-type: none"> <li>Gemeinden</li> <li>private Unternehmen</li> <li>Privatpersonen</li> </ul>	Teilprogramme <ul style="list-style-type: none"> <li>Bundesförderung für effiziente Gebäude – Wohngebäude (BEG WG)</li> <li>Bundesförderung für effiziente Gebäude – Nichtwohngebäude (BEG NWG)</li> <li>Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM)</li> </ul>
<b>BAFA</b> Bundesförderung für Energieberatung, Anlagen und Systeme  Antragsberechtigigt:  <ul style="list-style-type: none"> <li>Gemeinden</li> <li>private Unternehmen</li> <li>Privatpersonen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modul 1: energetisches Sanierungskonzept</li> <li>Modul 2: Energieberatungen für den Neubau von Nichtwohngebäuden</li> <li>Modul 3: Contracting-Orientierungsberatung</li> </ul>

Förderprogramm	Fördergegenstand
Förderprogramme zur Energieversorgung	
<b>KfW 295</b> Bundesförderung für Energieeffizienz in der Wirtschaft  Antragsberechtigt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• kommunale Unternehmen</li> <li>• private Unternehmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul 1: Querschnittstechnologien</li> <li>• Modul 2: Prozesswärme aus erneuerbaren Technologien</li> <li>• Modul 3: MSR, Sensorik und Energiemanagement-Software</li> <li>• Modul 4: Energiebezogene Optimierung von Anlagen und Prozessen</li> </ul>
<b>BAFA</b> Bundesförderprogramm für effiziente Wärmenetze (BEW)  Antragsberechtigt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gemeinden</li> <li>• private Unternehmen</li> <li>• Vereine</li> <li>• Genossenschaften</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul 1: Transformationspläne und Machbarkeitsstudien</li> <li>• Modul 2: Systemische Förderung für Neubau und Bestandsnetze</li> <li>• Modul 3: Einzelmaßnahmen</li> <li>• Modul 4: Betriebskostenförderung</li> </ul>

Mehrfachnutzungen von Bundesförderprogrammen bzw. Kombinationen mit der Stromvergütung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz und der steuerlichen Förderung nach § 35c Einkommensteuergesetz (EstG) sind für dieselbe Maßnahme nicht möglich.

Informationen zu Fördermöglichkeiten bieten unter anderem das BAFA die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), die Sächsische Energieagentur – SAENA GmbH und die Sächsische Aufbaubank (SAB).

## Datenquellen

Für die Durchführung der Eignungsprüfung, der Bestands- und Potenzialanalyse sowie der Erstellung des Zielszenarios und der Ableitung von Maßnahmen werden unterschiedlichste Daten und Informationen benötigt. Grundsätzlich ist dabei zwischen allgemein bzw. öffentlich zugänglichen Daten (insbesondere Geodaten) und individuell zu erhebender Daten zu unterscheiden. Individuelle Daten sind von unterschiedlichen Stakeholdern abzufragen.

Tabelle 28 Für die Analyse genutzte öffentlich zugängliche (Geo-)Daten

Datenquelle	Art der Daten
Amtliche Verwaltungsgrenzen Thüringen	Georeferenzierte Daten zu Landes-, Kreis- und Gemeindegrenzen
Amtliches Liegenschaftskataster (ALKIS)	Georeferenzierte Daten zum Gebäudebestand, Flurstücksbestand und Flächen-/ Flurstücksnutzung
Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem (ATKIS): Digitales Basis-Landschaftsmodell (Basis-DLM)	Georeferenzierte Daten zu topographischen Objekten der Landschaft und das Relief der Erdoberfläche im Vektorformat
Amtliches 3D-Gebäudemodell in der Ausprägung Level of Detail 2 (LoD2)	Oberirdische Bestandsgebäude und Bauwerke einschließlich standardisierter Dachformen entsprechend der tatsächlichen Firstverläufe
OpenStreetMap (OSM)	Georeferenzierte Daten zum Gebäudebestand und weiteren topographischen Objekten der Landschaft
Ergebnisse des Zensus 2022 in INSPIRE-konformen 1km- und 100m-Gitter	Georeferenzierte Daten zum Baualter von Wohngebäuden
Schutzgebiete und Einzelobjekte nach Bundesnaturschutzgesetz sowie nach EU-Schutzgebietssystem „NATURA 2000“ (Thüringer Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG))	Georeferenzierte Daten zur Ausdehnung und Art von Schutzgebieten
Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete Thüringer (Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG))	Georeferenzierte Daten zur Ausdehnung und Art von Schutzgebieten
Festgesetzte Überschwemmungsgebiete und Hochwasserrisikogebiete (Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG))	Georeferenzierte Daten zur Ausdehnung und Art von Überschwemmungs- und Hochwasserrisikogebieten
Grundwasserflurabstände (Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG))	Georeferenzierte Daten der räumlichen Ausdehnung von Grundwasserbeständen nach Flurabstand
Durchflussskennwerte und Querbauwerke (Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG))	Georeferenzierte Daten von Fließgewässern inklusive Durchflussskennwerten
Klimafaktoren (KF) für Energieverbrauchsabweise (DWD)	Postleitzahlbezogene Faktoren zur Witterungskorrektur von Energieverbräuchen
Geothermisches Informationssystem GeotIS	Georeferenzierte Daten zur Ausdehnung petrothermischer / hydrothermischer Tiefengeothermiepoteziale
Testreferenzjahre (TRY) für den Zeitraum 2031 bis 2060 (DWD)	Standortbezogene Witterungsdaten für den typischen Witterungsverlauf eines Jahres

Datenquelle	Art der Daten
Marktstammdaten	Standortbezogene Daten zur dezentralen Beheizungsstruktur zu KWK-Anlagen
Mittlere Windgeschwindigkeiten in mehr als 100 m über Grund (DWD)	Standortbezogene Windgeschwindigkeitsdaten für unterschiedliche Höhen über Grund
Solare Strahlungsdaten über PVGIS	Standortbezogene Daten zur Globalstrahlung und spezifischen Photovoltaikerträgen
EE-Monitor (Manske, D., & Schmiedt, J. (2023). Geo-locations and System Data of Renewable Energy Installations in Germany (Version V20230420) [Data set]. Zenodo. <a href="https://doi.org/10.5281/zenodo.8188601">https://doi.org/10.5281/zenodo.8188601</a> )	Geodaten zu bestehenden Anlagen für erneuerbare Energien
Basemap.de Web Vektor Quellenvermerk CC BY 4.0: © GeoBasis-DE / BKG (2025) CC BY 4.0	Hintergrundkarte bei allen Kartenwerken

Tabelle 29 Für die Analyse genutzte Individualdaten

Abfragestelle	Art der Daten	Daten erhalten?
Gemeinde	Bestehende Konzepte und Planungen (IHAK)	Ja
	Kommunale Liegenschaften	Ja
	Wohneinheiten pro Gebäude	Nein
	Stakeholder	Ja
	Grünverschnitt, Biogener Siedlungsabfall	Ja
Gemeinde/Untere Wasserbehörde	Oberflächengewässer (stehend, fließend)	Nein
Wohnungsgesellschaften	Liegenschaften und Gebäude mit Gebäude- und Anlagendaten	Ja
Industrielle Stakeholder	Abwärmepotenziale	Ja
Raumplanungsinformationssystem (RAPIS)	Flächennutzungspläne	Ja
Abwasser	Abwasser	Nicht relevant
Thüringer Energienetze (TEN)	Verfügbare elektr. Leistung	Ja
	Gasverbräuche und Netzpläne	Ja
	Anzahl Wärmepumpen und Stromdirektheizungen	Ja
Bezirksschornsteinfeger	Informationen zu Nennwärmeleistung, Kesselart, Brennstoff und Baujahr	Nein
LRA Görlitz	Landwirtschaftliche Nutzfläche mit Angaben zu Tierzahlen	Ja
Gemeinde/Sachsen Forst	Waldbestände	Ja

Die erhobenen Individualdaten werden georeferenziert und so aufbereitet, dass sie für die weitere Analyse genutzt werden können.

Tabelle 30 THG-Emissionsfaktoren je Energieträger nach BSKO für die Berechnungen in Kapitel 3.7

Heizenergieträger	Emissionsfaktor (tCO <sub>2</sub> -eq / MWh)			Quelle
	2020	2021	2022	
Heizöl	0,318	0,318	0,318	GEMIS 4.94
Strommix	0,429	0,472	0,460	Ifeu
Solarthermie	0,019	0,023	0,022	GEMIS 4.94
Bundesstrommix	0,429	0,472	0,460	Ifeu
Biomasse	0,021	0,022	0,022	GEMIS 4.94
Braunkohle	0,443	0,445	0,433	GEMIS 4.94
Flüssiggas	0,276	0,276	0,276	GEMIS 4.94
Erdgas	0,247	0,247	0,247	GEMIS 4.94
Umweltwärme	0,1341	0,1475	0,144	Ifeu

## Typologiesteckbriefe Wärmeversorgung

Die Wahl des geeigneten Heizungssystems ist maßgeblich von der Gebäudetypologie abhängig. Verschiedene Gebäudetypen weisen unterschiedliche energetische Anforderungen und bauliche Eigenschaften auf, die die Effizienz und Rentabilität eines Heizsystems beeinflussen. Im Folgenden werden die häufigsten Gebäudetypologien im Untersuchungsgebiet dargestellt, basierend auf den Baualtern der Gebäude gemäß den Zensusdaten und den Richtlinien des Instituts Wohnen und Umwelt (IWU). Die dargestellten Beispielbilder in den folgenden Typologiesteckbriefen stammen ebenso vom IWU (Loga et al., 2015). Die Baualter wurden entsprechend ihrer Vorkommen im Untersuchungsgebiet sinnvoll zusammengefasst.

Tabelle 31 Gebäude nach Baualtersklassen im Untersuchungsgebiet

Baualtersklasse	Baujahr von – bis	EFH/RH	MFH/GMH	GHD	öff. Gebäude
A	... – 1859				
B	1860 – 1918	661	185		0
C	1919 – 1948	1561	387		2
D	1949 – 1957	266	58		5
E	1958 – 1968	396	112		2
F	1969 – 1978	189	39		5
G	1979 – 1983	166	41		5
H	1984 – 1994	409	136		6
I	1995 – 2001	107	46		14
J	2002 – 2009	117	37		
K	2010 – 2015	11	2		
L	2016 – ...	35	6		1
Z	unbekannt	3		650	197
<b>Summe</b>		<b>3921</b>	<b>1049</b>	<b>650</b>	<b>256</b>

Die Auswahl des optimalen Heizungssystems hängt stark vom Gebäudetyp und dessen Baualter ab. Einfamilienhäuser (EFH) und Reihenhäuser (RH) sind die häufigsten Wohngebäudetypen. Mehrfamilienhäuser (MFH) und große Mehrfamilienhäuser (GMH) stellen den kleineren Anteil dar. Öffentliche Gebäude und Gebäude mit Nutzung als Gewerbe, Dienstleistung und Handel (GHD) stellen spezifische Anforderungen an die Heizsysteme. Grundlegende Aussagen können für GHD nicht getroffen werden, daher gibt es für diesen Typ keine Typologiesteckbriefe. Eine genaue Analyse und Anpassung an die spezifischen Gebäudeanforderungen ist essenziell, um die größtmögliche Rentabilität und Energieeffizienz zu erreichen.

Die nachfolgend dargestellten Heizungssysteme stellen eine allgemeine Empfehlung dar und basieren auf den aggregierten Daten aller Gebäude im Untersuchungsgebiet. Eine individuelle Prüfung je Gebäude ist unverzichtbar! Die dargestellten Wärmeversorgungssysteme sollen nur zur Orientierung dienen.

## Einfamilienhaus / Reihenhaushaus: Baujahr bis 1957

Symbolbilder nach IWU	
Einfamilienhaus	<div>Typ B: </div> <div>Typ C: </div> <div>Typ D: </div>
Reihenhaushaus	<div>Typ B: </div> <div>Typ C: </div> <div>Typ D: </div>
Energiedaten	
87	Mittlerer spez. Energiebedarf in [kWh/m²*a] (Sanierungen berücksichtigt)
Empfohlene Wärmeversorgungstechnologie	
Rangfolge Wärmeversorgungstechnologie nach Scorebewertung	
1	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss)
2	Luft/Wasser Wärmepumpe
3	Biomasse
Rangfolge Wärmeversorgungsart nur nach Erzeugungspreis	
1	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss)
2	Luft/Wasser Wärmepumpe mit Photovoltaikanlage
3	Biomasse
4	

Die dargestellten Heizungssysteme stellen eine allgemeine Empfehlung dar und basieren auf den aggregierten Daten aller Gebäude im Untersuchungsgebiet.

Eine individuelle Prüfung je Gebäude ist unverzichtbar!

# Einfamilienhaus / Reihenhaushaus: Baujahr von 1958 bis 1994

Symbolbilder nach IWU	
Einfamilienhaus	<div> <div>Typ E: </div> <div>Typ F: </div> <div>Typ G: </div> </div> <div> <div>Typ H: </div> </div>
Reihenhaus	<div> <div>Typ E: </div> <div>Typ F: </div> <div>Typ G: </div> </div> <div> <div>Typ H: </div> </div>
Energiedaten	
87	Mittlerer spez. Energiebedarf in [kWh/m²*a] (Sanierungen berücksichtigt)
Empfohlene Wärmeversorgungsart	
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Scorebewertung	
1	Luft/Wasser Wärmepumpe
2	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss)
3	Biomasse (außer Gebäudetyp F)
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Erzeugungspreis	
1	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss) (außer Gebäudetyp G)
2	Luft/Wasser Wärmepumpe mit Photovoltaikanlage
3	Biomasse

Die dargestellten Heizungssysteme stellen eine allgemeine Empfehlung dar und basieren auf den aggregierten Daten aller Gebäude im Untersuchungsgebiet.

Eine individuelle Prüfung je Gebäude ist unverzichtbar!

## Einfamilienhaus / Reihenhaushaus: Baujahr ab 1995 bis 2009

Symbolbilder nach IWU	
Einfamilienhaus	<div> <div>Typ I: </div> <div>Typ J: </div> </div>
Reihenhaushaus	<div> <div>Typ I: </div> <div>Typ J: </div> </div>
Energiedaten	
56	Mittlerer spez. Energiebedarf in [kWh/m <sup>2</sup> *a] (Sanierungen berücksichtigt)
Empfohlene Wärmeversorgungsart	
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Scorebewertung	
1	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss)
2	Luft/Wasser Wärmepumpe
3	Biomasse
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Erzeugungspreis	
1	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss)
2	Luft/Wasser Wärmepumpe mit Photovoltaikanlage


Die dargestellten Heizungssysteme stellen eine allgemeine Empfehlung dar und basieren auf den aggregierten Daten aller Gebäude im Untersuchungsgebiet.

Eine individuelle Prüfung je Gebäude ist unverzichtbar!

## Einfamilienhaus / Reihenhaus: Baujahr ab 2010 bis heute

Symbolbilder nach IWU	
Einfamilienhaus	<div> <div>Typ K: </div> <div>Typ L: </div> </div>
Reihenhaus	<div> <div>Typ K: </div> <div>Typ L: </div> </div>
Energiedaten	
47	Mittlerer spez. Energiebedarf in [kWh/m²*a] (Sanierungen berücksichtigt)
Empfohlene Wärmeversorgungsart	
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Scorebewertung	
1	Luft/Wasser Wärmepumpe mit Photovoltaikanlage
2	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss)
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Erzeugungspreis	
1	Luft/Wasser Wärmepumpe mit Photovoltaikanlage
2	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss)


## Mehrfamilienhaus / großes Mehrfamilienhaus: Baujahr bis 1918

Symbolbilder nach IWU	
Mehrfamilienhaus	<div>Typ B:</div> 
großes Mehrfamilienhaus	<div>Typ B:</div> 
Energiedaten	
85	Mittlerer spez. Energiebedarf in [kWh/m²*a] (Sanierungen berücksichtigt)
Empfohlene Wärmeversorgungsart	
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Scorebewertung	
1	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss)
2	Luft/Wasser Wärmepumpe
3	Biomasse
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Erzeugungspreis	
1	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss)
2	Luft/Wasser Wärmepumpe mit Photovoltaikanlage
3	Biomasse mit Solarthermie
	Biomasse

Die dargestellten Heizungssysteme stellen eine allgemeine Empfehlung dar und basieren auf den aggregierten Daten aller Gebäude im Untersuchungsgebiet.

Eine individuelle Prüfung je Gebäude ist unverzichtbar!





## Mehrfamilienhaus / großes Mehrfamilienhaus: Baujahr von 1919 bis 1948

Symbolbilder nach IWU	
Mehrfamilienhaus	 Typ C:
großes Mehrfamilienhaus	 Typ C:
Energiedaten	
80	Mittlerer spez. Energiebedarf in [kWh/m²*a] (Sanierungen berücksichtigt)
Empfohlene Wärmeversorgungsart	
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Scorebewertung	
1	Luft/Wasser Wärmepumpe
2	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss)
3	Biomasse
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Erzeugungspreis	
1	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss)
2	Luft/Wasser Wärmepumpe mit Photovoltaikanlage
3	Biomasse
	Biomasse mit Solarthermie

Die dargestellten Heizungssysteme stellen eine allgemeine Empfehlung dar und basieren auf den aggregierten Daten aller Gebäude im Untersuchungsgebiet.

Eine individuelle Prüfung je Gebäude ist unverzichtbar!

## Mehrfamilienhaus / großes Mehrfamilienhaus: Baujahr von 1949 bis 1968

Symbolbilder nach IWU	
Mehrfamilienhaus	<div> <div>Typ D:</div>  <div>Typ E:</div>  </div>
großes Mehrfamilienhaus	<div> <div>Typ D:</div>  <div>Typ E:</div>  </div>
Energiedaten	
69	Mittlerer spez. Energiebedarf in [kWh/m²*a] (Sanierungen berücksichtigt)
Empfohlene Wärmeversorgungsart	
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Scorebewertung	
1	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss)
2	Luft/Wasser Wärmepumpe
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Erzeugungspreis	
1	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss)
2	Luft/Wasser Wärmepumpe mit Photovoltaik
3	Biomasse (außer Typ D)
4	Biomasse mit Solarthermie (außer Typ D)

Die dargestellten Heizungssysteme stellen eine allgemeine Empfehlung dar und basieren auf den aggregierten Daten aller Gebäude im Untersuchungsgebiet.

Eine individuelle Prüfung je Gebäude ist unverzichtbar!

## Mehrfamilienhaus / großes Mehrfamilienhaus: Baujahr von 1969 bis 1994

Symbolbilder nach IWU	
Mehrfamilienhaus	<div>Typ F: </div> <div>Typ G: </div> <div>Typ H: </div>
großes Mehrfamilienhaus	<div>Typ F: </div> <div>Typ G: </div> <div>Typ H: </div>
Energiedaten	
85	Mittlerer spez. Energiebedarf in [kWh/m²*a] (Sanierungen berücksichtigt)
Empfohlene Wärmeversorgungsart	
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Scorebewertung	
1	Luft/Wasser Wärmepumpe
2	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss)
3	Biomasse
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Erzeugungspreis	
1	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss)
2	Luft/Wasser Wärmepumpe mit Photovoltaikanlage
3	Biomasse (außer Typ F)
4	Biomasse mit Solarthermie (außer Typ F)

Die dargestellten Heizungssysteme stellen eine allgemeine Empfehlung dar und basieren auf den aggregierten Daten aller Gebäude im Untersuchungsgebiet.

Eine individuelle Prüfung je Gebäude ist unverzichtbar!


## Mehrfamilienhaus / großes Mehrfamilienhaus: Baujahr von 1995 bis 2001

Symbolbilder nach IWU	
Mehrfamilienhaus	<div>Typ I: </div>
großes Mehrfamilienhaus	
Energiedaten	
48	Mittlerer spez. Energiebedarf in [kWh/m <sup>2</sup> *a] (Sanierungen berücksichtigt)
Empfohlene Wärmeversorgungsart	
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Scorebewertung	
1	Luft/Wasser Wärmepumpe
2	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss)
3	Biomasse
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Erzeugungspreis	
1	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss)
2	Luft/Wasser Wärmepumpe mit Photovoltaikanlage

## Mehrfamilienhaus / großes Mehrfamilienhaus: Baujahr von 2002 bis 2009

Symbolbilder nach IWU	
Mehrfamilienhaus	Typ J: 
großes Mehrfamilienhaus	
Energiedaten	
47	Mittlerer spez. Energiebedarf in [kWh/m <sup>2</sup> *a] (Sanierungen berücksichtigt)
Empfohlene Wärmeversorgungsart	
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Scorebewertung	
1	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss)
2	Luft/Wasser Wärmepumpe
3	Biomasse
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Erzeugungspreis	
1	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss)
2	Luft/Wasser Wärmepumpe mit Photovoltaikanlage

## Mehrfamilienhaus / großes Mehrfamilienhaus: Baujahr von 2010 bis heute

Symbolbilder nach IWU	
Mehrfamilienhaus	
großes Mehrfamilienhaus	ohne Symbolbild, da sehr individuell
Energiedaten	
47	Mittlerer spez. Energiebedarf in [kWh/m <sup>2</sup> *a] (Sanierungen berücksichtigt)
Empfohlene Wärmeversorgungsart	
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Scorebewertung	
1	Luft/Wasser Wärmepumpe mit Photovoltaikanlage
2	Biomasse
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Erzeugungspreis	
1	Luft/Wasser Wärmepumpe mit Photovoltaikanlage
2	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss)

Die dargestellten Heizungssysteme stellen eine allgemeine Empfehlung dar und basieren auf den aggregierten Daten aller Gebäude im Untersuchungsgebiet.

Eine individuelle Prüfung je Gebäude ist unverzichtbar!

## Öffentliche Gebäude: Alle Baujahre

Symbolbilder nach IWU	
Gebäudearten	Keine Symbolbilder, sehr individuell: Schulen, Verwaltungsgebäude, Krankenhäuser und andere nicht zu Wohnzwecken genutzte Bauten
Energiedaten	
158	Mittlerer spez. Energiebedarf in [kWh/m <sup>2</sup> *a] (Sanierungen berücksichtigt)
Empfohlene Wärmeversorgungsart	
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Scorebewertung	
1	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss)
2	Luft/Wasser Wärmepumpe mit Photovoltaikanlage
3	Biomasse
4	Luft/Wasser Wärmepumpe
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Erzeugungspreis	
1	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss)
2	Biomasse
3	Luft/Wasser Wärmepumpe mit Photovoltaikanlage
4	Luft/Wasser Wärmepumpe

Die dargestellten Heizungssysteme stellen eine allgemeine Empfehlung dar und basieren auf den aggregierten Daten aller Gebäude im Untersuchungsgebiet.

Eine individuelle Prüfung je Gebäude ist unverzichtbar!

## Einteilung der voraussichtlichen Versorgungsgebiete für die einzelnen Betrachtungszeitpunkte 2030, 2035, 2040

Für das Untersuchungsgebiet ergibt sich auf Basis der Bewertung (Siehe Abschnitt 5.4) die in den nachfolgenden Abbildungen dargestellte Einteilung in voraussichtlichen Versorgungsgebiete für die einzelnen Betrachtungszeitpunkte 2030, 2035 und 2040.

### Voraussichtliche Versorgungsgebiete für das Jahr 2030

Während der Außenbereich und bestimmte Randbereiche der Siedlungsbereiche der einzelnen Ortschaften für eine dezentrale Versorgung geeignet sind, ergibt sich in den Siedlungsbereichen der Ortschaften für einen Großteil der Baublöcke eine leitungsgebundene Wärmeversorgung auf Basis des Gasnetzes oder von Wärmenetzen. Für die Wärmenetze ist auf gemäß Zielszenario eine Realisierung im Jahr 2030 angesetzt. Die voraussichtliche Gasnetzversorgung wird im Jahr 2030 noch auf fossilem Erdgas basieren, da Wasserstoff voraussichtlich erst mit dem Jahr 2040 im Untersuchungsgebiet über das Gasnetz zur Verfügung gestellt wird. Nichtsdestotrotz ist genauso wie in den voraussichtlich dezentralen Versorgungsgebieten eine schrittweise Umstellung der Heizungstechnologien auf H<sub>2</sub>-Ready-Kessel oder im Falle von dezentral auf dezentrale erneuerbare Wärmeerzeuger nötig.

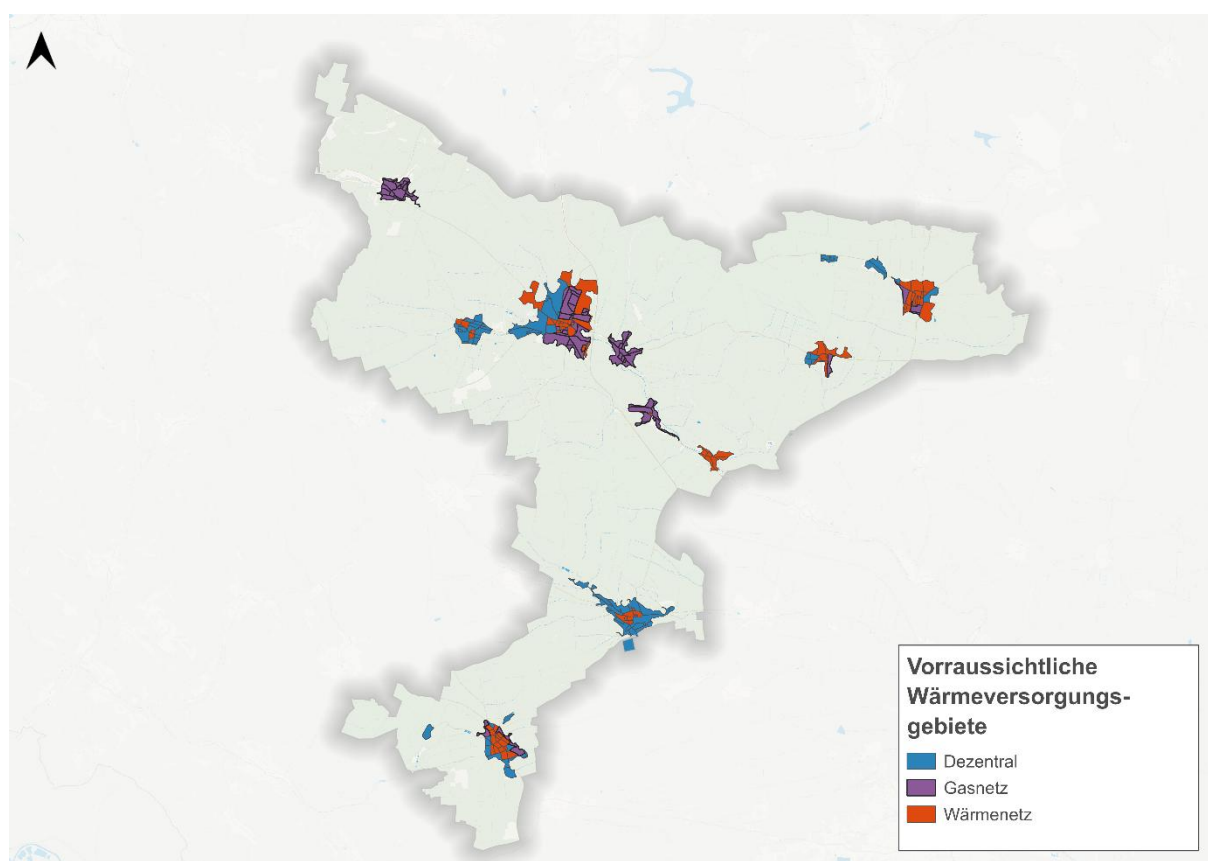


Abbildung 76 Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete für das Jahr 2030