

Kommunale Wärmeplanung Stadttilm



Impressum

Stadt Stadtilm

Straße der Einheit 1

99326 Stadtilm

gefördert durch

Thüringer Wärmeplanungskostenerstattungsverordnung (ThürWPKEVO)

Redaktion, Satz und Gestaltung

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

Stand bzw. Redaktionsschluss

24.07.2026

Bildnachweis Titelseite

[stadtilm-luftbild-1024x768.jpg \(1024×768\)](#)

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
ATKIS.....	Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem
BAFA.....	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BauGB.....	Baugesetzbuch
BHKW.....	Blockheizkraftwerke
BISKO	Bilanzierungssystematik Kommunal
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
DN.....	Nenndurchmesser
EEV	Endenergieverbrauch, Endenergieverbrauch
EFH.....	Einfamilienhaus
EstG	Einkommensteuergesetz
FFH.....	Flora-Fauna-Habitat
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GIS.....	Geoinformationssystem
GWh.....	Gigawattstunde
IWU	Institut für Wohnen und Umwelt
KEA-BW	Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg
KF.....	Klimafaktoren
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KSG.....	Klimaschutzgesetz
KWK.....	Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen
KWP.....	kommunale Wärmeplanung
LOD.....	Level of Detail
MFH	Mehrfamilienhaus
MWh.....	Megawattstunde
NKI	Nationale Klimaschutzinitiative
NWG	Nichtwohngebäude
PHH.....	Private Haushalte
PVGIS	Photovoltaic Geographical Information System
RH.....	Reihenhaus
T	Tausend
TEN.....	Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG
ThEGA.....	Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur
THG.....	Treibhausgas
ThürWPGAG.....	Thüringer Ausführungsgesetz zum Wärmeplanungsgesetz
TWW	Trinkwarmwasser
WPG.....	Wärmeplanungsgesetz

Inhaltsverzeichnis

IMPRESSUM	1
ABKÜRZUNGEN UND EINHEITEN	2
ZUSAMMENFASSUNG	7
1 ORGANISATORISCHES	11
1.1 Rechtlicher Rahmen und Förderkulisse	11
1.1.1 Klimapolitische Rahmenbedingungen	11
1.1.2 Rahmenbedingungen für die Umsetzung	12
1.1.3 Finanzierung und Förderung	14
1.2 Dienstleister	16
2 METHODIK	17
2.1 Methodik zur Bestandsanalyse	18
2.1.1 Unterteilung in Baublöcke	18
2.1.2 Gemeinde und Siedlungsstruktur	18
2.1.3 Gebäudebestand	19
2.1.4 Energie- und Versorgungsstruktur	19
2.1.5 Erzeuger, Speicher und Verbraucher	20
2.1.6 Wärmebedarf und Wärmeverbrauch	20
2.1.7 Wärme-flächendichte und Wärmelinien-dichte	21
2.1.8 Energie- und Treibhausgasbilanz	21
2.2 Methodik zur Eignungsprüfung	21
2.3 Methodik zur Analyse zentraler Potenziale	22
2.3.1 Solarthermie auf Freiflächen	23
2.3.2 Umweltwärme aus Oberflächengewässern	23
2.3.3 Reduktion und Abwärme aus Prozesswärme	24
2.3.4 Abwärme aus Abwasser und Kläranlagen	24
2.3.5 Zentrale oberflächennahe Geothermie	25
2.3.6 Tiefengeothermie	26
2.3.7 Biomassepotenzial	26
2.4 Methodik zur Analyse dezentraler Potenziale	28
2.4.1 Solarenergie auf Dachflächen	28
2.4.2 Dezentrale Luftwärme	29
2.4.3 Dezentrale Grundwasserwärme	29

2.4.4	Dezentrale oberflächennahe Geothermie	30
2.4.5	Reduktionspotenzial für Raumwärme und Trinkwarmwasser durch Sanierung	30
2.5	Methodik zur Ermittlung des Zielszenarios	31
2.5.1	Ableitung des zukünftigen Wärmebedarfs	31
2.5.2	Teilgebiete mit erhöhtem Einsparungspotenzial	32
2.5.3	Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete	32
2.5.4	Bewertungskriterien zur Identifikation geeigneter Wärmeversorgungsvarianten	33
2.6	Methodik zur Umsetzungsstrategie	35
3	UNTERTEILUNG DES UNTERSUCHUNGSGEBIETS	36
4	BESTANDSANALYSE	37
4.1	Gemeinde- und Siedlungsstruktur	37
4.2	Grundlegende Gebäudeinformationen	40
4.3	Bestehende Energie- und Versorgungsinfrastrukturen	44
4.3.1	Gasnetze	44
4.3.2	Wärmenetze	46
4.3.3	Stromnetz	47
4.3.4	Kältenetz	48
4.4	Bestehende Erzeuger, Speicher und Verbraucher von Wärme	48
4.4.1	Bestehende Großverbraucher von Wärme oder Gas	48
4.4.2	Dezentrale Beheizungsstruktur	49
4.4.3	Wärme- und Gasspeicher	52
4.4.4	Anlagen zur Erzeugung von Wasserstoff oder synthetischen Gasen	52
4.5	Wärmebedarf und -verbrauch	52
4.5.1	Gesamter Wärmebedarf und -verbrauch	52
4.5.2	Wärmedichten	55
4.6	Energie- und Treibhausgasbilanz	57
5	EIGNUNGSPRÜFUNG	63
6	POTENZIALANALYSE	64
6.1	Zentrale Potenziale	64
6.1.1	Solarthermie Freiflächenpotenziale	64
6.1.2	Umweltwärme aus Oberflächengewässern	65
6.1.3	Wärmebedarfsreduktion in Prozessen	66
6.1.4	Unvermeidbare Abwärme	67

6.1.5	Abwärme aus Abwasser und Kläranlagen	67
6.1.6	Zentrale oberflächennahe Geothermie	68
6.1.7	Tiefengeothermie	69
6.1.8	Biomassepotenzial	70
6.2	Strompotenziale	73
6.2.1	Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen	73
6.2.2	Bestehende und geplante Anlagen zur Stromerzeugung	74
6.3	Dezentrale Potenziale	76
6.3.1	Solarenergie auf Dachflächen	76
6.3.2	Dezentrale Luftwärme	78
6.3.3	Dezentrale Grundwasserwärme	78
6.3.4	Dezentrale oberflächennahe Geothermie	79
6.3.5	Erdsonden-Wärmepumpen	80
6.3.6	Erdkollektoren-Wärmepumpen	81
6.3.7	Wärmebedarfsreduktion in Gebäuden	83
7	ERMITTLUNG EINES ZIELSZENARIO INKL. WÄRMEVER- SORGUNGSGBIETE	85
7.1	Zukünftiger Wärmebedarf	85
7.1.1	Teilgebiete mit erhöhtem Einsparungspotenzial	86
7.2	Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete	87
7.2.1	Untersuchte Wärmeversorgungsarten	88
7.2.2	Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete und Wärmeversorgungsarten	91
7.3	Zielszenario mit Energie und THG-Bilanz	94
7.3.1	Gesamte Wärmeversorgung	95
7.3.2	Leitungsgebundene Wärmeversorgung	99
8	UMSETZUNGSSTRATEGIE	102
8.1	Fokusgebiete	103
8.1.1	Fokusgebiet Stadtkern	103
8.2	Maßnahmenkatalog	105
8.2.1	Organisation	106
8.2.2	Kommunikation	118
8.2.3	Technologie (Umsetzungsmaßnahmen)	122
8.2.4	Technologie (Maßnahmen für weitere Akteure)	125
8.3	Beteiligung	131
8.3.1	Beteiligung im Rahmen der Erarbeitung des Wärmeplans	131
8.3.2	Beteiligung im Rahmen des Wärmeplanungsbeschlusses und der Umsetzung	134

8.4	Controlling	134
8.5	Verstetigung	136
8.6	Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit	138
	LITERATURVERZEICHNIS	140
	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	143
	TABELLENVERZEICHNIS	146
	ANLAGEN	147
	Datenquellen	147
	Parameter für die Ermittlung von THG-Emissionen	151
	Ermittlung des Wärmebedarfs in Gebieten mit Bebauungsplan	152
	Typologiesteckbriefe Wärmeversorgung	153
	Einfamilienhaus/Reihenhaus: Baujahr bis 1948	155
	Einfamilienhaus/Reihenhaus: Baujahr von 1949 bis 1957	156
	Einfamilienhaus/Reihenhaus: Baujahr von 1958 bis 1978	157
	Einfamilienhaus/Reihenhaus: Baujahr ab 1979	158
	Mehrfamilienhaus/großes Mehrfamilienhaus: Baujahr bis 1918	159
	Mehrfamilienhaus/großes Mehrfamilienhaus: Baujahr von 1919 bis 1948	160
	Mehrfamilienhaus/großes Mehrfamilienhaus: Baujahr von 1949 bis 1968	161
	Mehrfamilienhaus/großes Mehrfamilienhaus: Baujahr von 1969 bis 1994	162
	Mehrfamilienhaus/großes Mehrfamilienhaus: Baujahr ab 1995	163
	Öffentliche Gebäude: Alle Baujahre	164
	Einteilung in voraussichtliche Versorgungsgebiete für die einzelnen Projektionsjahre 2030, 2035, 2040 und 2045	165

Zusammenfassung

Bestandsanalyse

Dieser Abschnitt hat zum Ziel, den aktuellen Wärmebedarf und die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen der gesamten Kommune zu bestimmen. Die Datengrundlage wurde durch Informationen zum aktuellen Gebäudebestand, der bestehenden Energie- und Infrastruktur und realen Energieverbrauchsdaten geschaffen.

Im Zuge der Bestandsanalyse wurde die Siedlungsstruktur analysiert und in 270 Baublöcke unterteilt. Auf diesen geclusterten Ebenen werden entsprechende Lösungsansätze ermittelt, welche datenschutzkonform weiter benutzt werden können. Insgesamt wurden 12.154 Gebäude im Untersuchungsgebiet betrachtet, darunter 6.111 unbeheizte Nebengebäude (50 %). Der Gebäudebestand wird überwiegend durch Reihenhäuser (23 %) und Einfamilienhäuser (13 %) geprägt. Weitere Anteile entfallen auf Nichtwohngebäude (6 %) sowie Mehrfamilienhäuser (7 %). Darüber hinaus wurden 157 Gebäude für öffentliche Zwecke identifiziert. Hierzu zählen u. a. Schulen, Kindertagesstätten, Verwaltungsgebäude, Sportstätten, Feuerwehren und Friedhofsgebäude. Etwa 63 % der Gebäude wurden vor dem Jahr 1949 errichtet, wobei etwa 15 % aller Gebäude unter Denkmalschutz stehen.

Es gibt ein bestehendes Gasnetz, welches durch die Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG betrieben wird, zwei lokale betriebene Wärmenetze der Agrargesellschaft Griesheim mbH.

Der Wärmebedarf im Betrachtungsgebiet liegt bei ca. 90,5 GWh/a. Der Bedarf teilt sich in rd. 83 % Raumwärme-, rd. 8 % Prozesswärme- und knapp 10 % Warmwasserbedarf. Daraus ergibt sich der aktuelle Endenergieverbrauch für Wärme von ca. 106,4 GWh/a. Der Gesamtausstoß an Treibhausgasemissionen, welcher sich aus dem aktuellen jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme ergibt, beläuft sich dabei auf 25.916 t CO₂-Äquivalente pro Jahr. Den größten Emissionsanteil unter den Energieträgern bildet Erdgas, gefolgt von Heizöl.

Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse betrachtet eine mögliche Wärmebedarfsreduktion durch Gebäudesanierung (private Haushalte und kommunale Gebäude) und im Bereich der Prozesswärme (Unternehmen). Außerdem werden folgende lokale Potenziale klimaneutraler Energiequellen untersucht: Geothermie, Umweltwärme aus Luft und Gewässern, Abwasser, Biomasse sowie Solarthermie auf Frei- und Dachflächen.

Es zeigt sich, dass 17,2 GWh/a an Raumwärme und Trinkwarmwasserbedarf des gegenwärtigen Wärmebedarfs und -verbrauchs eingespart werden könnten, falls eine umfassende Sanierung der Gebäude auf ein konventionelles Sanierungsniveau durchgeführt würde. Dies entspricht 20 % des gegenwärtigen Verbrauchs an Raumwärme und Warmwasser.

Ein Reduktionspotenzial für Prozesswärme besteht im Untersuchungsgebiet nur bei einem Unternehmen in Höhe von 10 %. Dies entspricht einem Prozesswärmebedarf von knapp 0,7 GWh/a (ca. 9 % des Gesamtbedarfs) und stellt somit keinen wirtschaftlichen Hebel zur Emissionsminderung dar.

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	Sehr hohes Potenzial, aber in Nutzungskonkurrenz zu Landwirtschaft (5.806 GWh/a)
Umweltwärme aus Oberflächengewässern	Geringes Potenzial (21,8 GWh/a)
Reduktions- & Abwärmepotenziale aus Prozesswärme	Geringes Potenzial (0,7 GWh/a)
Abwasserwärme	Geringes Potenzial (3,4 GWh/a)
Zentrale oberflächennahe Geothermie	Sehr hohes Potenzial, aber in Nutzungskonkurrenz zu Landwirtschaft (1.339 GWh/a)
Tiefengeothermie	Hohes Potenzial (46,9 Mio. GWh/a)
Biomasse-basierte Wärme	Mittleres Potenzial (24,1 GWh/a)
Strompotenziale	
Kraft-Wärme-Kopplungs Anlagen	Geringes Potenzial 13,9 GWh/a

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

Tabelle 2 Untersuchte dezentrale, erneuerbare Energien

Dezentrale Potenziale	Einordnung des Potenzials im Untersuchungsgebiet
Solarenergie auf Dachflächen (Solarthermie)	Sehr hohes Potenzial (269,8 GWh/a)
Dezentrale Luftwärme	Hohes Potenzial (80,8 GWh/a)
Dezentrale Grundwasserwärme	Mittleres Potenzial (47,6 GWh/a)
Dezentrale oberflächennahe Geothermie (Erdwärmesonden)	Hohes Potenzial (51,0 GWh/a)
Dezentrale oberflächennahe Geothermie (Erdwärmekollektoren)	Mittleres Potenzial (27,8 GWh/a)
Reduktionspotenzial für Raumwärme und Trinkwarmwasser	Geringes Potenzial (17,2 GWh/a GWh/a)

Wärmeversorgungsgebiete und Zielszenario

Das Zielszenario fasst alle bisherigen Ergebnisse der Wärmeplanung zu einem einheitlichen Zukunftsbild für das gesamte Untersuchungsgebiet zusammen. Es zeigt auf, wie die Wärmeversorgung bis 2045 schrittweise treibhausgasneutral gestaltet werden kann. Das Szenario enthält auch eine räumlich differenzierte Darstellung der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete für die Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045.

Zur Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete werden dezentrale Varianten zur Wärmeversorgung, Wasserstoffversorgung und Wärmenetzversorgung miteinander verglichen. Die Bewertung erfolgt anhand von vier Hauptkriterien:

- Wärmegestehungskosten (Wirtschaftlichkeit)
- Realisierungsrisiko
- Versorgungssicherheit
- Kumulierte Treibhausgasemissionen

Auf Grundlage dieser Bewertung werden Empfehlungen entwickelt, welche Wärmeversorgungsarten am besten geeignet sind, um eine bezahlbare, sichere und klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen. Im Untersuchungsgebiet ergibt sich folgende Zuordnung der voraussichtlichen Versorgungsarten zu den Ortsteilen.

- Weder in Stadtilm noch in den Ortsteilen finden sich Gebiete mit einer voraussichtlichen Wasserstoff-Gasnetzversorgung. Das bestehende Gasnetzgebiet wurde als H₂-Prüfgebiet ausgeschrieben.
- Im Kernbereich des Untersuchungsgebiets, in den Stadtilm und Oberlim finden sich voraussichtliche Wärmenetzgebiete.
- Abseits dessen finden sich noch vereinzelt kleinere Gebäudenetzgebiete in den Randbereichen des Untersuchungsgebiets.
- Die weiteren Ortsteile sind einer voraussichtlichen dezentralen Versorgung zugeordnet.

Der Endenergieverbrauch für Wärme sinkt im Zielszenario auf 76 GWh/a (inklusive Prozesswärme) im Zieljahr 2045, und die eingesetzten Energieträger verändern sich. Während aktuell Erdgas dominiert, wird die Wärme im Zieljahr 2045 hauptsächlich durch Umweltwärme, Strom und Biomasse bereitgestellt. Durch die Umstellung auf erneuerbare Energieträger sinken die Treibhausgasemissionen auf nahezu null. Ein Großteil des Endenergieverbrauchs für Wärme im Zieljahr 2045 wird dezentral oder durch Wärmenetze bereitgestellt. Im Zieljahr 2045 werden 5.243 Gebäude mit einem Endenergieverbrauch von ca. 66 GWh/a dezentral versorgt sowie 800 Gebäude mit einem Endenergieverbrauch von 12 GWh/a durch Wärmenetze versorgt.

Umsetzungsstrategie

Die Umsetzungsstrategie beschreibt mithilfe eines Maßnahmenkatalogs den Weg von der aktuellen Wärmeversorgung hin zum Zielzustand der klimaneutralen Wärmeversorgung,

Dieser enthält Maßnahmensteckbriefe in den folgenden Strategiefeldern:

- Energieeffizienzmaßnahmen
 - Gebäudesanierung und Umstellung der Gebäude auf einen Niedertemperaturstandard
 - Reduktion des Prozesswärmebedarfs in Firmen beschleunigen
- Dezentrale Wärmeversorgung
 - Heizungsumstellung einzelner Akteure lenken
- Wärmenetze
 - Aufbau zentraler Wärmenetzinfrastruktur ermöglichen bzw. beschleunigen

Ergänzend zum Maßnahmenkatalog wurde ein Fokusgebiete benannt, das kurz- bis mittelfristig vorrangig im Hinblick auf eine klimafreundliche Wärmeversorgung behandelt werden sollten. Dabei handelt es sich zum einen um den Aufbau eines Wärmenetzes in Stadtkern von Stadtilm

1 Organisatorisches

Innerhalb dieses Abschnitts werden die politisch-rechtlichen Rahmenbedingungen und 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) (Bundestag 2019 – Bundes-Klimaschutzgesetz KSG), 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 Minderungsziele von Treibhausgasen (THG) lauten wie folgt:

- Netto-THG-Neutralität 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 (Bundestag 2023 – Gesetz für die Wärmeplanung). 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.

Landesklimaschutzgesetz

Der Freistaat Thüringen hat mit dem Thüringer Klimagesetz (ThürKlimaG) vom 18.12.2018, in Kraft seit dem 29.12.2018, einen rechtlichen Rahmen für Klimaschutz und Klimaanpassung geschaffen. Das Gesetz wurde zuletzt im Jahr 2024 geändert und fortgeschrieben.

Es definiert Klimaschutz als gesamtgesellschaftliche Aufgabe und weist insbesondere den Kommunen eine zentrale Rolle bei der Umsetzung von Klimaschutz- und Anpassungsmaßnahmen zu. Gemeinden und Landkreise können Klimaschutzstrategien erstellen und werden dabei durch das Land, unter anderem über Förderprogramme und Datengrundlagen, unterstützt.

Das ThürKlimaG legt verbindliche Minderungsziele für Treibhausgasemissionen fest (Basisjahr 1990): eine Reduktion um 60–70 % bis 2030, 70–80 % bis 2040 und 80–95 % bis 2050. Langfristig wird die Treibhausgasneutralität in der zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts angestrebt.

Thüringer Denkmalschutzgesetz

Das Thüringer Denkmalschutzgesetz (ThürDSchG) vom 14.04.2004 (in Kraft seit 01.05.2004, zuletzt geändert 2018) regelt den Schutz und die Erhaltung von Kulturdenkmalen. Energetische Sanierungsmaßnahmen sowie die Nutzung erneuerbarer Energien an denkmalgeschützten Gebäuden sind grundsätzlich möglich, bedürfen jedoch einer denkmalrechtlichen Erlaubnis. Dabei erfolgt eine einzelfallbezogene Abwägung, bei der sowohl die Anforderungen des Denkmalschutzes als auch energetische Ziele berücksichtigt werden.

Gebäudeenergiegesetz

Das Gebäudeenergiegesetz (GEG) hat das Ziel, die Einsparung von Energie und die 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 (Bundestag 2020 – Gebäudeenergiegesetz).

1.1.2 Rahmenbedingungen für die Umsetzung

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

Das WPG verpflichtet die Bundesländer über § 4 und § 5 sicherzustellen, dass bis spätestens zu den folgenden zwei Fristen Wärmepläne erstellt und veröffentlicht werden

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.

Die Landesregierungen werden ermächtigt, durch Rechtsverordnung weitere Anforderungen an die Wärmeplanung festzulegen. In Thüringen besteht bereits eine landesrechtliche Verpflichtung zur Wärmeplanung gemäß dem Thüringer Ausführungsgesetz zum Wärmeplanungsgesetz (ThürWPGAG).

Solange keine weitergehenden landesrechtlichen Regelungen in Kraft sind, gelten die genannten Fristen. Der Wärmeplan hat dabei im Wesentlichen den Anforderungen des Gesetzes zu entsprechen. Dies ist insbesondere dann gewährleistet, wenn der Wärmeplan mit Bundes- oder Landesmitteln gefördert wurde oder nach den Standards der in der Praxis verwendeten Leitfäden erstellt worden ist.

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. 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

Für die Durchführung der Wärmeplanung gibt es mittlerweile eine Reihe von 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 Staatsministeriums 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 der Stadt Stadtilm 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

Förderprogramme	Fördergegenstand
Förderprogramm für energetische und nicht energetische Maßnahmen	
KfW 432 Energetische Stadtsanierung für effiziente Gebäude für Kommunen Antragsberechtigt: • Kommunale Gebietskörperschaften • Gemeindeverbände • Rechtlich unselbstständige Eigenbetriebe von kommunalen Gebietskörperschaften • Kommunale Zweckverbände	• Teil A: Erstellung eines integrierten Quartierskonzepts • Teil B: Sanierungsmanagement (u.a. als Anlaufstelle für Fragen der Finanzierung und Förderung zur Verfügung zu stehen, einzelne Prozessschritte für die übergreifende Zusammenarbeit und Vernetzung wichtiger Akteure zu initiieren)
Förderprogramme zur Gebäudeeffizienz und Klimaanpassung	
KfW 264/464 Bundesförderung für effiziente Gebäude für Kommunen Antragsberechtigt: • Kommunen	• Bau und Kauf eines neuen Effizienzgebäudes • (zusätzlich möglich: Neubau, Kauf und Fachplanung sowie Baubegleitung*die Nachhaltigkeitszertifizierung) • Komplettisanierung zum Effizienzgebäude • Einzelne energetische Maßnahmen bei bestehenden Immobilien • Umwidmung von Wohn- in Nichtwohngebäude • Fachplanung und Baubegleitung

BAFA Sanierung Wohngebäude oder Nichtwohngebäude Antragsberechtigt: • Kommunen • private Unternehmen • Privatpersonen BAFA Bundesförderung für Energieberatung, Anlagen und Systeme Antragsberechtigt: • Kommune • private Unternehmen • Privatpersonen	Nach Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) werden folgende Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle über die BAFA gefördert: • Sanierung an Gebäudehülle • Modernisierung Anlagentechnik • Modernisierung Wärmeerzeuger • Heizungsoptimierung • Fachplanung und Baubegleitung • Modul 1: energetisches Sanierungskonzept • Modul 2: Energieberatungen für den Neubau von Nichtwohngebäuden • Modul 3: Contracting-Orientierungsberatung
Förderprogramme zur Energieversorgung	
KfW 295 Bundesförderung für Energieeffizienz in der Wirtschaft Antragsberechtigt: • kommunale Unternehmen • private Unternehmen	• Modul 1: Querschnittstechnologien • Modul 2: Prozesswärme aus erneuerbaren Technologien • Modul 3: MSR, Sensorik und Energiemanagement-Software • Modul 4: Energiebezogene Optimierung von Anlagen und Prozessen
BAFA Bundesförderprogramm für effiziente Wärmenetze (BEW) Antragsberechtigt: • Kommune • private Unternehmen • Vereine • Genossenschaften	• Modul 1: Transformationspläne und Machbarkeitsstudien • Modul 2: Systemische Förderung für Neubau und Bestandsnetze • Modul 3: Einzelmaßnahmen • Modul 4: Betriebskostenförderung

Informationen zu Fördermöglichkeiten bieten unter anderem das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) sowie die Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur (ThEGA).

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.

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, Nürnberg und München 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

- Erstellung von Klimaschutz- und Klimaanpassungskonzepten
- Durchführung von Energie- und THG-Bilanzen sowie deren Monitoring
- Erarbeitung von kommunalen Wärmeplänen
- Entwicklung von Standortkonzepten für PV- und Windenergie-Freiflächenanlagen
- Erstellung von Transformationsplänen, Machbarkeitsstudien und Planungsleistungen für Wärmenetze, inklusive Zertifizierungsbegleitung
- Ausarbeitung von Energiekonzepten
- Durchführung von Energieberatungen
- Umsetzung von Energieaudits und Einführung von Energiemanagementsystemen

Darüber hinaus

- Planung der Ver- und Entsorgungsinfrastruktur für Trink- und Abwasser inklusive medientechnischer Erschließung und Genehmigungsverfahren
- Objektplanung für Verkehrsanlagen, Freianlagen sowie Ingenieurbauwerke
- Bauleitplanung und kommunale Landschaftsplanung
- Erstellung von natur- und artenschutzrechtlichen Machbarkeitsstudien sowie Umweltverträglichkeitsstudien und -berichten

2 Methodik

Die KWP wurde gemäß den Vorgaben des WPG sowie der „Leitlinien für die Erstellung Kommunaler Wärmepläne“ des Bundes und des jeweiligen Landesrahmens (hier: Thüringen) durchgeführt. Die nachfolgende Methodik beschreibt die einzelnen Bearbeitungsschritte der Bestandsanalyse, Eignungsprüfung, Potenzialanalyse und Entwicklung des Zielszenarios sowie die jeweils angewendeten Methoden, Datenquellen und normativen Bezüge.

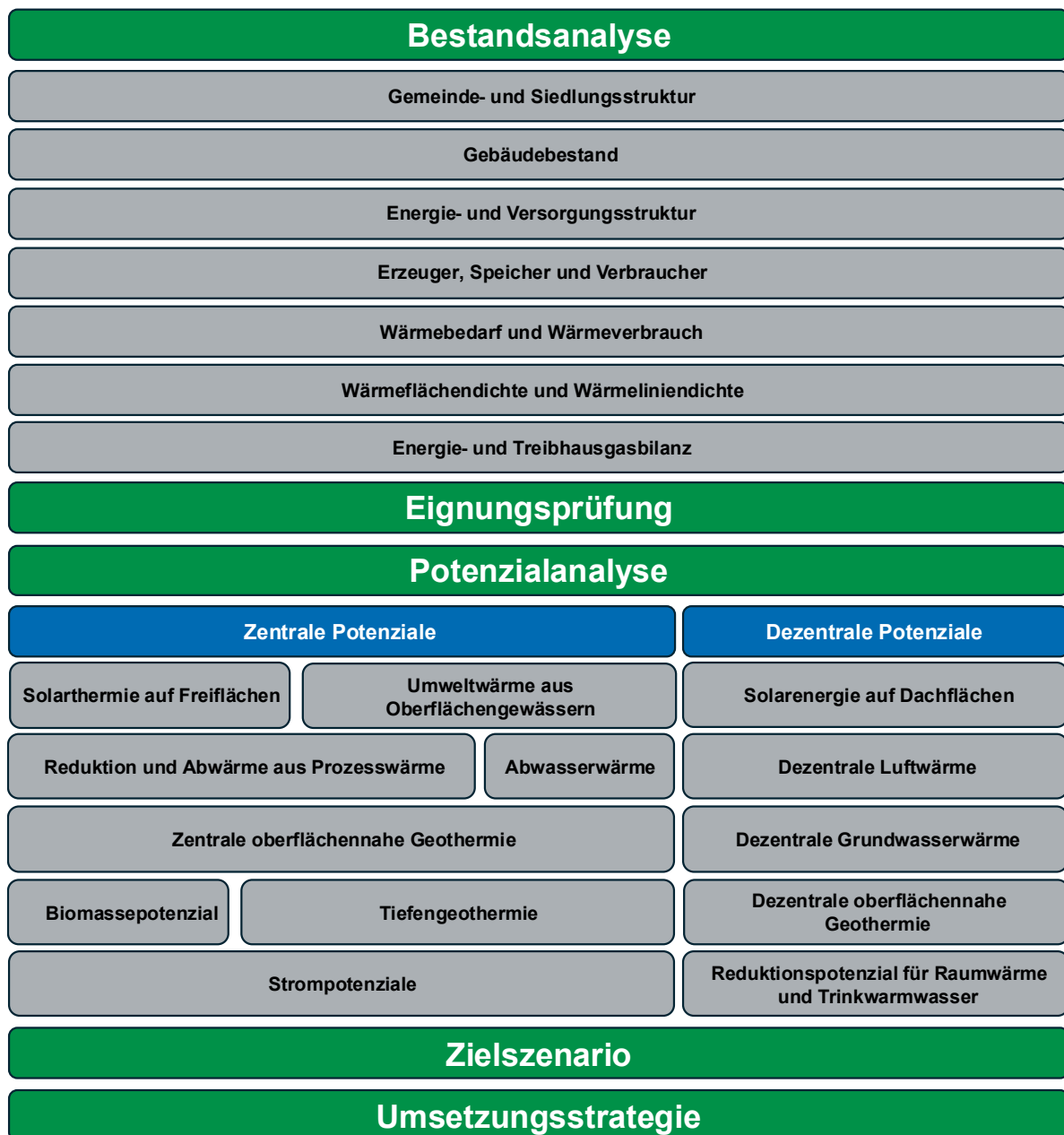


Abbildung 1 Übersicht Methodik

2.1 Methodik zur Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse bildet die Datengrundlage für die KWP und dient der detaillierten räumlichen Erfassung des Wärmebedarfs, der Versorgungsinfrastruktur sowie der daraus resultierenden THG-Emissionen.

2.1.1 Unterteilung in Baublöcke

Die räumliche Gliederung des Untersuchungsgebietes erfolgt auf Ebene von Baublöcken¹. Diese bilden die kleinräumige Analyse- und Darstellungseinheit für eine WPG-konforme Datenauswertung. Ein Baublock ist definiert als eine räumlich zusammenhängende Bebauung mit mindestens fünf Gebäuden, die durch Straßen, Schienen oder vergleichbare topographische Grenzen abgegrenzt ist. Auf dieser Ebene werden die Wärmebedarfe aggregiert, Versorgungsoptionen bewertet und voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete abgegrenzt. Die Baublöcke bilden somit die rechnerische Grundlage der Analyse.

Für die räumliche Festlegung der Baublöcke im Geoinformationssystem (GIS) wird die Ebene „Siedlungsflächen“ aus dem ATKIS Basis-DLM Datensatz verwendet, deren topographische Abgrenzung durch Punkt- und Linienobjekte wie Straßen, Wege, Gewässer und andere natürliche und künstliche Trennlinien festgelegt werden. Diese Baublöcke werden für die Analyse der möglichen Wärmeversorgungsarten sowie für die entsprechende Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete zusammengefügt.

Für die Ergebnisdarstellung werden die Baublöcke zudem übergeordneten Raumkategorien zugeordnet. Dabei wird zwischen „Siedlungsbereichen“ und „Außenbereichen“ unterschieden. Siedlungsbereiche umfassen zusammenhängende, baulich geprägte Gebiete, die aus mehreren Baublöcken bestehen können. Außenbereiche werden auf Grundlage der Kataster- und Gemarkungsgrenzen abgegrenzt und umfassen überwiegend nicht oder nur locker bebaute Flächen.

Die Ergebnisdarstellung erfolgt baublockbezogen und differenziert nach Siedlungs- und Außenbereichen.

2.1.2 Gemeinde und Siedlungsstruktur

Zur Erfassung der Gemeinde- und Siedlungsstruktur wurde das Untersuchungsgebiet anhand verfügbarer amtlicher Geodaten (z. B. Liegenschaftskataster, digitales Basis-Landschaftsmodell) kartografisch ausgewertet. Es wurden siedlungsrelevante Merkmale wie

¹ Laut § 3, Absatz 1, Nr. 1 WPG: Ein 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.

Flächennutzung, Verkehrswege, Gewässer sowie Schutzgebiete identifiziert und in einem GIS verarbeitet. Dazu wurden Daten aus verschiedenen Quellen erhoben, aufbereitet und in einem GIS zusammengeführt, um eine vollständige räumliche Erfassung für die Wärmeplanung zu gewährleisten und als Basis für die weiteren Analysebestandteile zu dienen.

2.1.3 Gebäudebestand

Der grundlegende Gebäudebestand wurde anhand der Gebäudeinformationen aus dem ALKIS erhoben und durch Daten aus OpenStreetMap und dem Amtlichen 3D-Gebäudemodell (LOD2) ergänzt. Mithilfe dieser Daten konnten die Gebäude in Gebäudetypen (EFH, NWG, MFH, RH, Nebengebäude) und Sektoren (Wohngebäude, Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe, Gebäude für öffentliche Zwecke) unterteilt sowie die Größe und Nettogesamtfläche berechnet werden.

Die Zuordnung zu Baualtersklassen erfolgte gemäß der Standardklassifizierung des Leitfadens zur kommunalen Wärmeplanung. Sofern das Baualter nicht aus Daten der Bestandshalter oder Versorger hervorging, wurde es anhand der Gitterdaten des Zensus 2022 ermittelt und den Baualtersklassen des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) zugeordnet.

2.1.4 Energie- und Versorgungsstruktur

Gasnetze

Die Informationen zu bestehenden Gasnetzen wurden über Rücksprachen mit dem zuständigen Netzbetreiber erhoben. Dabei wurden das Inbetriebnahmejahr (längengewichtet), die Trassenlängen sowie der räumliche Versorgungsbereich kartografisch erfasst. Es wurde geprüft, ob geplante oder genehmigte Erweiterungen vorliegen.

Wärmenetze und Kältenetze

Vorhandene Wärmenetze wurden auf Basis kommunaler Auskünfte, Netzbetreiberangaben oder öffentlich zugänglicher Quellen erfasst. Lage, Größe und Anschlussquote wurden in GIS-Daten überführt. Bei der Ermangelung eines Wärmenetzes wurde dies explizit vermerkt. Kältenetze wurden ebenfalls systematisch geprüft.

Stromnetz

Die Stromversorgung wurde über öffentliche Netzinformationssysteme sowie über die Beteiligung lokaler Energiegenossenschaften dokumentiert. Die Lage von Hoch- und Mittelspannungsleitungen wurde erfasst und diente der Bewertung infrastruktureller Voraussetzungen für künftige Energieversorgungslösungen.

2.1.5 Erzeuger, Speicher und Verbraucher

Großverbraucher

Unternehmen mit einem mittleren Endenergieverbrauch (EEV) von mehr als 500 MWh/a im Zeitraum 2021–2023 wurden als Großverbraucher klassifiziert. Die Identifikation erfolgte auf Basis kommunaler Erhebungen oder über Angaben von Netzbetreibern.

Dezentrale Heizsysteme

Zur Ermittlung der dezentralen Beheizungsstruktur wurden Daten der Bezirksschornsteinfeger um Daten der BAFA ergänzt. Erfasst wurden Anlagentypen, Nennwärmeleistungen und deren zeitliche Verteilung. Anlagentypen wurden untergliedert nach Gas-, Öl-, Biomasse-, Kohle- und elektrischen Heizsystemen sowie Wärmepumpen und Solarthermie.

Speicher und Wasserstoff

Für Speicher sowie Wasserstoff- oder synthetische Gaserzeugungsanlagen wurde überprüft, ob gewerbliche oder kommunale Vorhaben mit mehr als 1 MW Elektrolyseleistung vorhanden, geplant oder genehmigt sind.

2.1.6 Wärmebedarf und Wärmeverbrauch

Um den Wärmebedarf zu ermitteln, wurde eine katasterbasierte Wärmebedarfsanalyse durchgeführt. Diese Daten wurden mit Verbrauchsdaten abgeglichen und kalibriert. Da auf eine Abfrage von Einzelunternehmen verzichtet wurde, erfolgte die Ermittlung von Prozesswärmebedarf nur für Gewerbegebäude, deren tatsächlicher Endenergieverbrauch gemäß den Verbrauchsdaten der Energielieferanten deutlich über einem rechnerisch ermittelten Verbrauch für Raumwärme und Trinkwarmwasser lag.

Das Ergebnis wird nicht für jedes Gebäude einzeln dargestellt, sondern in den Baublöcken aggregiert, d.h. zusammengefasst. Die Baublöcke und die Straßen, welche diese unterteilen, werden nach Ermittlung des Wärmebedarfs zur Bestimmung von Wärmedichten genutzt.

Die sektorale Aufteilung (Wohngebäude, Nichtwohngebäude, öffentliche Gebäude) wurde mit Hilfe von statistischen Methoden und Standardlastprofilen abgeleitet. Der Anteil an Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme wurde entsprechend aktuellen Literaturwerten verteilt.

2.1.7 Wärmeflächendichte und Wärmeliniendichte

Zur Bewertung der Eignung für zentrale Wärmeversorgung wurden die Wärmeflächendichte ($\text{MWh}/(\text{ha} \cdot \text{a})$) sowie die Wärmeliniendichte ($\text{MWh}/(\text{m} \cdot \text{a})$) berechnet. Die Wärmeflächendichte beschreibt die Höhe des Wärmebedarfs in Bezug auf eine Fläche. Die Wärmeliniendichte beschreibt den Quotienten aus dem Wärmebedarf der an einer Leitung angeschlossenen Gebäude und der Länge dieser Leitung. Diese Kennzahlen wurden baublock- bzw. straßenzugbezogen ermittelt. Wärmeflächendichten mit wirtschaftlichem Potenzial liegen laut Literatur im Bereich von 100 bis 300 $\text{MWh}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ (KEA-BW) (Prognos AG)). Dementsprechend wurde in dieser Analyse eine Wärmeflächendichte von mindestens 200 $\text{MWh}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ als Schwellenwert für die Wirtschaftlichkeit eines potenziellen Wärmenetzes gewählt. Die notwendige Höhe der Wärmeliniendichte hängt im konkreten Einzelfall von individuellen Parametern wie den Wärmegestehungskosten der Wärmequellen, den Verlegekosten, der spezifischen Verlustleistung und dem realisierbaren Anschlussgrad ab. Nichtsdestotrotz gehen Literaturwerte in der Regel von einem Schwellenwert von mindestens 1 $\text{MWh}/(\text{m} \cdot \text{a})$ aus (HIC Hamburg Institut Consulting GmbH, Averdung Ingenieure & Berater GmbH).

2.1.8 Energie- und Treibhausgasbilanz

Die folgende Bilanz wurde auf Basis der BSKO-Systematik für kommunale THG-Bilanzen erstellt (Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg). Dafür wurden die EEV erfasst und mit energieträgerspezifischen Emissionsfaktoren verrechnet. Dabei wurden nicht nur reine CO_2 -Emissionen, sondern zugleich weitere klimarelevante THG erfasst und in der Form von $\text{CO}_2\text{-eq}^2$ aggregiert. Die Betrachtung erfolgte nur für den Wärmesektor.

Dabei wurde zwischen Haushalten, Wirtschaft, öffentlichen Gebäuden und industrieller Prozesswärme unterschieden. Die THG-Emissionen wurden zusätzlich pro Einwohner dargestellt. Um den Bezug der THG-Emissionen des Wärmesektors im Untersuchungsgebiets zur Bevölkerung herzustellen, wurden für die Berechnung soziodemographische Bevölkerungsdaten verwendet (Thüringer Landesamt für Statistik, 2025).

2.2 Methodik zur Eignungsprüfung

Die Prüfung und Feststellung der Eignung eines Baublocks oder Teilgebiets für eine zentrale Wärmeversorgung mittels Wärmenetz oder Gasnetz erfolgte anhand definierter Kriterien, die sich auf gesetzliche Vorgaben sowie etablierte technische Schwellenwerte stützen.

² Neben Kohlenstoffdioxid werden Methan und Lachgas mitberücksichtigt (vgl. BSKO-Methodik)

Maßgeblich waren § 13 WPG sowie die Hinweise der KEA-BW und der BSKO-Systematik (vgl. ifeu 2020).

Tabelle 4 Kriterien der Eignungsprüfung

Prüfkriterium	Prüfung	Hintergrund
Bestehendes, geplantes oder genehmigtes Wärmenetz	Findet sich innerhalb des Baublocks oder Teilgebiets ein bestehendes, geplantes oder genehmigtes Wärmenetz?	Sofern bereits ein Wärmenetz besteht oder geplant bzw. genehmigt ist, ist davon auszugehen, dass in dem jeweiligen Baublock auch weiterhin eine zentrale Versorgung wirtschaftlich sinnvoll sein kann.
Bestehendes, geplantes oder genehmigtes Gasnetz vorhanden	Findet sich innerhalb des Baublocks oder Teilgebiets ein bestehendes, geplantes oder genehmigtes Gasnetz?	Sofern bereits ein Gasnetz besteht oder geplant bzw. genehmigt ist, ist davon auszugehen, dass in dem jeweiligen Baublock auch weiterhin eine zentrale Versorgung wirtschaftlich sinnvoll sein kann.
Wärme-flächendichte Wärmelinien-dichte	Prüfung, ob die Schwellenwerte für die Wärme-flächendichte von mindestens 200 MWh/(ha*a) im Baublock sowie für die Wärmelinien-dichte von mindestens 1 MWh/(m*a) in einem Straßenzug, welcher sich innerhalb des Baublocks befindet oder diesen umrandet, überschritten werden.	Sofern die Wärme-flächendichte und die Wärmelinien-dichte entsprechende Schwellenwerte überschreiten, ist davon auszugehen, dass in dem jeweiligen Baublock eine zentrale Versorgung durch ein Wärmenetz wirtschaftlich sinnvoll sein kann.

Die Analyse erfolgte mittels eines geographischen Informationssystems, welches die relevanten Kennwerte auf Ebene der Baublöcke berechnet und visualisiert hat.

2.3 Methodik zur Analyse zentraler Potenziale

Die Potenzialanalyse verfolgt das Ziel, Potenziale zur Reduzierung des Wärmebedarfs sowie zur klimaneutralen Wärmebereitstellung zu identifizieren, zu quantifizieren und räumlich differenziert darzustellen. Sie basiert auf § 9 Abs. 3 WPG sowie den Anforderungen der Förderrichtlinie Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) und der Kommunalrichtlinie. Die Analyse umfasst insbesondere energetische Sanierungspotenziale, Effizienzpotenziale bei industriellen und gewerblichen Prozessen sowie Potenziale erneuerbarer Wärmequellen und unvermeidbarer Abwärme. Abbildung 1 stellt die unterschiedlichen untersuchten Potenziale dar. Grundsätzlich wird zwischen zentralen und dezentralen Potenzialen unterschieden. Zu den zentralen Potenzialen gehören Solarthermie auf Freiflächen, Umweltwärme aus Oberflächengewässern, Reduktions- und Abwärmepotenziale aus Prozesswärme, Abwasserwärme, zentrale oberflächennahe

Geothermie, Tiefengeothermie, Biomassepotenziale sowie Kraft-Wärmekopplungsanlagen. Den dezentralen Potenzialen werden die Solarthermie auf Dachflächen, dezentrale Luftwärme, dezentrale Grundwasserwärme, dezentrale oberflächennahe Geothermie sowie das Reduktionspotenzial für Raumwärme und Trinkwarmwasser zugeordnet. Allgemein wird zusätzlich zwischen theoretischem und technischem Potenzial unterschieden. Die ausgewiesenen Potenziale stellen dabei zunächst eine theoretische Obergrenze dar, da die tatsächliche Nutzbarkeit durch bestehende Flächennutzungen sowie technische und wirtschaftliche Einschränkungen begrenzt ist.

2.3.1 Solarthermie auf Freiflächen

Solarthermie Potenziale auf Freiflächen werden durch Ausschluss von Schutzgebieten und Anwendung typischer Kennwerte berechnet. Dazu zählt einerseits der Belegungsfaktor als auch der spezifische Ertrag. Darüber hinaus wurde ein potenzieller Erdbeckenspeicher betrachtet, der überschüssige Wärme aufnehmen und in Zeiten, in denen mehr Wärme benötigt als produziert wird, abgeben kann. Auf Basis umgesetzter Referenzprojekte kann ein pauschaler Wert von 2 m^3 pro 1 m^2 Kollektoroberfläche für die Kapazität dieses Speichers angenommen werden.

2.3.2 Umweltwärme aus Oberflächengewässern

Eine Möglichkeit der Wärmegewinnung aus der Umwelt ist die Nutzung von Wärme aus Oberflächengewässern. Nutzungspotenziale stehender und fließender Gewässer wurden auf Basis von Tiefe, Volumenstrom und Temperaturprofil bewertet. Damit sich fließende oder stehende Oberflächengewässer für die Wärmegewinnung eignen, müssen einige Kriterien erfüllt werden. Für die Nutzung stehender Gewässer als Wärmequelle wird eine Mindestdtiefe von 2–3 m empfohlen. Geringere Tiefen können die Effizienz einer Wärmepumpe durch instabile Temperaturschichtung, Eisbildung und begrenzte Wärmespeicherung mindern. Die Eignung hängt zudem von Gewässergröße, Temperatur und Wärmepumpentechnologie ab. Bei der Analyse wurde von einer Mindestdtiefe von 1 m des stehenden Gewässers ausgegangen, sofern dies nicht anders spezifiziert wurde. Zusätzlich wurden nur Gewässer berücksichtigt, die einen jährlichen Mindestertrag größer 500 MWh haben.

Bei fließenden Oberflächengewässern sind eindeutige Kriterien festgelegt, um die Eignung für die Wärmegewinnung zu prüfen. Für die effiziente Nutzung von Fließgewässern als Wärmequelle sind ganzjähriger Wasserfluss, ausreichender Volumenstrom, stabile Strömung und gleichmäßige Temperaturverteilung erforderlich – andernfalls sinkt die Effizienz erheblich, und es müssen Ausfallzeiten von bis zu 50 % einkalkuliert werden. Damit ein Gewässer für die Wärmegewinnung in Frage kommt, muss es einen mittleren Niedrigwasserdurchfluss größer $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ aufweisen. Für diese Standorte wurde mithilfe der Durchflusskennwerte aus dem Hydrologischen Atlas von Deutschland (Bundesanstalt für Gewässerkunde, 2003) ein

theoretisches Potenzial bestimmt. Das technische Potenzial berücksichtigt darüber hinaus Fließverluste im Gewässer, den Wirkungsgrad der technischen Anlagen und den Abfluss-Nutzungsgrad, da nicht der gesamte Abfluss eines Flusses ganzjährig genutzt werden kann.

2.3.3 Reduktion und Abwärme aus Prozesswärme

Zur Bestimmung der Potenziale zur Effizienzsteigerung in der Industrie durch Einsparung von Prozesswärme und Nutzung untervermeidbarer Abwärme wurden für das Untersuchungsgebiet in Absprache mit der Kommune industrielle Betriebe identifiziert. Die Datenerhebung erfolgte über eine Abfrage bei den Unternehmen. Die Unternehmen schätzten ihre Reduktionspotenziale selbst ein und geben zusätzlich eine Einschätzung zu Temperatur, Volumenstrom und Lage der Abwärmequelle.

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 sollen in der Wärmeplanung identifiziert werden, um mögliche Nutzungsmöglichkeiten, z.B. durch ein Wärmenetz, aufzuzeigen.

2.3.4 Abwärme aus Abwasser und Kläranlagen

Für die Nutzung von Wärme aus Abwasserkanälen sollten diese einen Nenndurchmesser von mindestens DN 800 aufweisen. Zudem muss die Abwassertemperatur auch im Winter über 10 °C liegen und der mittlere Trockenwetterabfluss mindestens 15 l/s betragen. Die genauen Anforderungen sind in Tabelle 5 aufgelistet.

Tabelle 5 Anforderungen an Abwasserkanalabschnitte für die Wärmeplanung (KEA-BW)

Merkmal	Wert
Kanaldurchmesser	≥ DN 800
Begehbare MW- oder SW-Kanal	ja
Material	Beton oder Mauerwerk
Mindestgefälle	1 %
Mittlerer Trockenwetterabfluss	≥ 15 l/s

Abwassertemperatur Winter	$\geq 10^{\circ}\text{C}$
Erforderliche Länge Wärmetauscher	20 bis 200 m
Keine Funktionsbeeinträchtigung durch den Einbau eines Wärmetauschers	

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

2.3.5 Zentrale oberflächennahe Geothermie

Bei der oberflächennahen, zentralen Geothermie steht in der Regel die Versorgung von Quartieren oder Gebäudenetzen im Fokus. Zentrale Geothermie ist unabhängig von Wittereinflüssen verfügbar und kann ganzjährig kontinuierlich Wärme liefern. Für die zentrale Bereitstellung oberflächennaher Erdwärme werden mehrere Erdwärmesonden in räumlichem Zusammenhang errichtet, sodass ein Erdwärmesondenfeld entsteht. Eine zum Sondenfeld gehörende Wärmepumpe sowie weitere Peripherieanlagen können oberirdisch am Rande des Sondenfeldes, zwischen einzelnen Sonden oder außerhalb des Sondenfeldes installiert werden, sodass diese Anlagen bei der Flächenbestimmung keine Rolle spielen.

Die Potenzialermittlung basierte auf Kennwerten, die der Fachliteratur oder Praxisbeispielen entnommen wurden. Für die zentrale oberflächennahe Geothermie kommen landwirtschaftliche Flächen und Heideflächen als potenziell nutzbare Flächen in Betracht. Diese Flächen wurden um Überschwemmungsgebiete, Gewässer, Waldflächen (zzgl. 30 m Puffer), Wohngebiete, Hochspannungs- und Gasleitungen (inklusive Sicherheitsabstände), Straßen, Bahnschienen sowie Schutzgebiete bereinigt. Landschaftsschutzgebiete wurden hingegen als Potenzialflächen berücksichtigt.

Unter Berücksichtigung des notwendigen Mindestabstandes zwischen den Erdsonden sowie einer Mindestanzahl an Sonden ergab sich eine Mindestflächengröße, die für ein Sondenfeld zur Verfügung stehen muss. Zusätzlich wurde ein Mindestabstand von 3 Metern zwischen Erdsondenfeld und Siedlungsgebieten vorgesehen, um die Beeinflussung dezentraler Erdwärmesonden zu minimieren. Grünflächen innerhalb der Wohnbebauung stellen ebenfalls potenziell geeignete Flächen dar, auf denen Erdsondenfelder errichtet werden können. Deren Potenzial kann aufgrund der Datenlage jedoch nicht quantifiziert werden.

Für die Gebiete in Thüringen liegen thermische Entzugsleistungen vom Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz (Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz). Die dem Boden entzogene Wärme wurde unter Anwendung einer Wärmepumpe in technisch nutzbare Wärme umgerechnet. Die gegebenen geothermischen Entzugsleistungen beziehen sich auf 2.400 Jahresbetriebsstunden bei 100 m Bohrtiefe. Erhöht

sich nun die Nutzungszeit der Wärmepumpe beispielsweise durch saisonale Faktoren, wird die nutzbare geothermische Entzugsleistung in demselben Maße gesenkt, sodass die jährlich dem Boden entnommene Wärmemenge dieselbe bleibt.

2.3.6 Tiefengeothermie

Im Falle tiefer Geothermie können durch die Einspeisung in ein Wärmenetz ganze Städte, Stadtviertel sowie Großabnehmer mit Wärme versorgt werden. Die tiefe Geothermie nutzt Erdwärme in Tiefen ab 400 m und lässt sich grundsätzlich in hydrothermale und petrothermale Geothermie unterscheiden. Dabei beschreibt die hydrothermale Geothermie die Nutzung geothermischer Energie aus natürlich vorkommenden, wasserführenden Gesteinsschichten, während die petrothermale Geothermie die Nutzung der im heißen, trockenen Gestein gespeicherten Wärme bezeichnet. Allgemein wird über Tiefbohrungen die Erdwärme erschlossen und aufgrund der hohen Temperaturen direkt genutzt.

Für die Bestimmung des Potenzials der tiefen Geothermie bietet das Geothermische Informationssystem (GeotIS) Standortdaten bereits existierender tiefer Geothermieranlagen sowie Angaben zu deren Energieextraktion und Übersichtskarten zu Bodentemperaturen und geothermischen Potenzialen. Mithilfe von GeotIS lässt sich eine Erstabschätzung möglicher Potenziale der tiefen Geothermie ableiten. Im konkreten Einzelfall sind jedoch eine detaillierte Machbarkeitsstudie sowie eine Probebohrung im Untersuchungsgebiet erforderlich.

2.3.7 Biomassepotenzial

Biomasse bezeichnet die organische Substanz, die durch Pflanzen oder Tiere anfällt oder durch diese erzeugt wird. Diese pflanzlichen oder tierischen Stoffe fallen in der Forst- und Landwirtschaft an. Auch der biologisch abbaubare Teil von Abfällen aus Industrie und Haushalten zählt dazu. Biomasse lässt sich in feste, flüssige oder gasförmige Energieträger umwandeln. Für die Wärmeerzeugung kann Biomasse über zwei verschiedene Wege genutzt werden. Feste Biomasse kann getrocknet und anschließend verbrannt werden. Biomasse im feuchten Zustand kann in einer Biogasanlage in Biogas umgewandelt werden, um im Anschluss für die Wärmeerzeugung zu verbrennen.

Im Vergleich zu anderen erneuerbaren Energieträgern kann Biomasse in großen Mengen gelagert werden. Der Bedarf und die Bereitstellung der Wärme ist bei vielen erneuerbaren Energien nicht zeitgleich, daher ist die Speicherung durch Lagerung der Biomasse eine Besonderheit. Das ist vor allem in Wärmenetzen ein Vorteil, da diese Technologie die Schwankungen anderer erneuerbarer Energien ausgleichen kann. Der Anteil der aus Biomasse erzeugten Wärme, die in Wärmenetze eingespeist werden kann, ist gemäß WPG jedoch begrenzt.

In der kommunalen Wärmeplanung werden ausschließlich Biomassepotenziale betrachtet, die als Abfall, Reststoffe oder Nebenprodukte innerhalb des beplanten Gebiets aufkommen. So werden für das Holzpotenzial nur die Restholzmengen betrachtet. Restholz bedeutet, dass Stammholz und Rodung von Wäldern ausgeschlossen werden. Ebenfalls wird ausgeschlossen, dass Flächen allein für den Anbau von Energiepflanzen genutzt werden. Es werden lediglich 20 % des anfallenden Stroh als Potenzial betrachtet, da der Großteil des Stroh als Dünger auf dem Feld verbleibt und ein kleinerer Teil als Einstreu für die Tierhaltung genutzt wird.

Die Ermittlung der Potenziale erfolgt auf Basis der identifizierten forst- und landwirtschaftlichen Flächen (ALKIS), der Siedlungsabfallmengen sowie der vom zuständigen Veterinäramt bereitgestellten Tierbestandszahlen. Flächenbezogene Potenziale (z. B. Waldrestholz, Stroh) wurden unter Berücksichtigung von Schutzgebieten bestimmt. Siedlungsabfälle wurden mengenbezogen ausgewertet, sofern diese nicht bereits einer lokalen Verwertung zugeführt werden. Auf Grundlage spezifischer Ertragskennwerte sowie Literaturangaben zu Heizwerten und Umwandlungswirkungsgraden (FNR (Hg.) 2022 – Basisdaten Bioenergie Deutschland 2022) (Thünen-Institut für Waldökosysteme, 2022) wurden die energetischen Potenziale berechnet. Die spezifischen Ertragskennwerte energetischer Angebotspotenziale sind in Tabelle 6 aufgelistet

Tabelle 6 Spezifische Biomasseertragskennwerte und weitere Berechnungsparameter

Parameter		Wert ³
Heizwertertrag Stroh		0,25 kWh/(m ² ·a)
Heizwertertrag Waldrestholz		0,165 kWh/(m ² ·a)
Heizwert Methan		10 kWh/Nm ³
Heizwert Restmüll (Nutzungsgrad 35 %)		10 GJ/t
Heizwert Sperrmüll (Nutzungsgrad 35 %)		16 GJ/t
Heizwert Biomüll (Nutzungsgrad 35 %)		5 GJ/t
Heizwert Papiermüll (Nutzungsgrad 35 %)		15 GJ/t
Heizwert Gehölzschnitt, frisch (Wärmewirkungsgrad 90 %)		2100 kWh/t
Methanertrag	Geflügelmist	1,6 Nm ³ /TP*a
	Pferdemist	388 Nm ³ /TP*a

³ TP = Tierplatz
Nm³ = Normkubikmeter
FM = Festmasse

	Rindergülle/-mist	185 Nm ³ /TP*a
	Schweinegülle/-mist	19 Nm ³ /TP*a
	Schafs-Ziegenmist	11 Nm ³ /TP*a
	Grasschnitt	88 Nm ³ /t*a
	Speisereste	100 Nm ³ /t FM *a
Wärmewirkungsgrad Biomasse (HW)		90 %
Wärmewirkungsgrad Biogas (BHKW)		50 %

Wenn Klärschlamm anfällt, wird das Wärmepotenzial für dessen Verbrennung in der Übersicht der Biomassepotenziale berücksichtigt.

2.4 Methodik zur Analyse dezentraler Potenziale

Den dezentralen Potenzialen werden die Solarenergie auf Dachflächen, dezentrale Luftwärme, dezentrale Grundwasserwärme, dezentrale oberflächennahe Geothermie sowie das Reduktionspotenzial für Raumwärme und Trinkwarmwasser zugeordnet. Allgemein wird zusätzlich zwischen theoretischem und technischem Potenzial unterschieden. Die ausgewiesenen Potenziale stellen dabei zunächst eine theoretische Obergrenze dar, da die tatsächliche Nutzbarkeit durch bestehende Flächennutzungen sowie technische und wirtschaftliche Einschränkungen begrenzt ist.

2.4.1 Solarenergie auf Dachflächen

Als Basis der solaren Dachflächennutzung der Gebäude wurden 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. Im theoretischen Potenzial wurde die gesamte ermittelte Dachfläche mit der ihr zugeordneten Solarstrahlung, die von der Schräge und Himmelsrichtung abhängt, mit dem Wirkungsgrad der Technologie berechnet. Für die Berechnung des technischen Potenzials wurden alle Dächer, die nach Norden, Nordwesten und Nordosten ausgerichtet sind, ausgeschlossen.

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

- Modul- oder Kollektorfläche in m^2
- Leistung in kW
- spezifischer Ertrag in kWh/kWp bzw. kWh/m^2
- Jahresertrag in kWh/a

Um eine Aussage über den potenziellen Deckungsgrad einer solaren Dachanlage treffen zu können, wurde über eine anschließende Lastganganalyse der solare Ertrag der Dacheinflächen mit dem Wärmebedarf der zugehörigen Gebäude verschnitten.

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

Für Solarthermie wurde der Wärmebedarf des Gebäudes dem Ertrag der Solarthermieranlagen gegenübergestellt. Damit konnte ein solarer Deckungsgrad des Gebäudes bestimmt werden. Wenn der Bedarf von Trinkwarmwasser und Raumwärme gedeckt werden soll, ist es sinnvoll, einen maximalen solaren Deckungsgrad von 25 % anzunehmen, um das technische Potenzial zu begrenzen (Dipl.-Physiker Roger Corradini).

2.4.2 Dezentrale Luftwärme

Luftwärmepumpen nutzen Energie aus der Umgebungsluft, selbst bei niedrigen Außentemperaturen. Aufgrund der breiten Verfügbarkeit wurde das Potenzial theoretisch als annähernd unbegrenzt angenommen, jedoch auf geeignete Gebäude gemäß Standortkriterien beschränkt. Die Potenzialberechnung erfolgt gebäudescharf. Für jedes wärmebedarfsrelevante Gebäude wird das Potenzial einer dezentralen Wärmeversorgung ermittelt. Die Potenzialsommen ergeben sich aus der Summe aller geeigneten Gebäude; Gebäude innerhalb definierter Ausschlussflächen werden nicht berücksichtigt. Wie bereits bei den Berechnungen für Erdsonden und Erdkollektoren und erläutert, wurden zur Ermittlung der Potenziale bestimmte Flächennutzungen nach ATKIS ausgeschlossen sowie Mindestflächen und -abstände zur Aufstellung berücksichtigt. Von den geeigneten Flurstücken wird die Grundfläche der Gebäude abgezogen. Ab einer verbleibenden Fläche von 10 m^2 gilt das Flurstück sowie Gebäude geeignet, um mit einer Luftwärmepumpe versorgt zu werden.

2.4.3 Dezentrale Grundwasserwärme

Aus Grundwasser kann Energie gezogen werden, da es aufgrund der ganzjährig fast gleichbleibenden Temperatur als Wärmequelle für eine Wärmepumpe gut geeignet ist. 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.

Die Potenzialermittlung erfolgt analog zur in Abschnitt 2.4.2 beschriebenen gebäudescharfen Berechnungssystematik, wobei für die Analyse Flächen mit einem zu großen Grundwasserflurabstand und weitere Flächen ausgeschlossen wurden. Diese Ausschlussflächen umfassten dieselben Flächen wie bei Erdsonden-Wärmepumpen sowie Flächen, die zu klein für die Aufstellung von zwei Brunnen sind. Der Grundwasserflurabstand der Flurstücke wurde auf Basis der Karte des Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz ermittelt. Flurstücke mit einem Grundwasserflurabstand vom mehr als 10 m wurden für den Betrieb einer Grundwasserwärmepumpe als ungeeignet eingestuft. Das Potenzial wurde unter der Annahme vollständiger Deckung des Wärmebedarfs ermittelt (Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz).

2.4.4 Dezentrale oberflächennahe Geothermie

Erdwärme aus dem oberflächennahen Erdreich kann entweder mit Erdwärmesonden oder mit Erdwärmekollektoren bezogen 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. Potenziale aus Erdsonden und Erdkollektoren wurden durch Ausschlusskartierungen geeigneter Flächen, Berücksichtigung von Mindestabständen und spezifischen geothermischen Kennwerten berechnet. Die Ausschlusskartierungen umfassen die Flächennutzungen von Bahnverkehr, Fließgewässer, Friedhof, Gehölz, Platz, stehendes Gewässer, Straßenverkehr, Wald sowie Weg aus dem Amtlichen Topografisch-Kartografischen Informationssystem (ATKIS). Des Weiteren wurden notwendige Mindestabstände der Erdsonden, geologische Gegebenheiten vor Ort und typische Wärmepumpen berücksichtigt (Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz). Als Kennwerte werden eine Jahresarbeitszahl von 3, eine Bohrtiefe von 100 m genutzt und als Annahme 1800 Vollbenutzungsstunden herangezogen. Für die technischen Potenziale wurden die auf dem Flurstück geeigneten Flächen und theoretischen Potenziale mit dem Wärmebedarf des jeweiligen Gebäudes verglichen und ein daraus resultierender Deckungsgrad pro Gebäude berechnet.

2.4.5 Reduktionspotenzial für Raumwärme und Trinkwarmwasser durch Sanierung

Die Reduktionspotenziale im Gebäudebestand wurden auf Basis spezifischer Bedarfskennwerten des IWUs ermittelt. Diese sind nach Gebäudetypologien für Wohn- und Nichtwohngebäude in einem konventionell sanierten Zustand kategorisiert. Das konventionelle

Sanierungsniveau orientiert sich an einer handwerklich üblichen Gebäudesanierung nach den geltenden gesetzlichen Mindeststandards gemäß GEG. Typische Maßnahmen auf diesem Niveau sind in Tabelle 7 zusammengefasst.

Tabelle 7 Typische Sanierungsmaßnahmen mit entsprechendem Einsparpotenzial

Maßnahme	Einsparpotenzial
Austausch alter Fenster durch zweifach verglaste Modelle	→ ca. 5–10 % durch Reduktion der Transmissionswärmeverluste
Dachdämmung bzw. Dämmung der obersten Geschossdecke gemäß GEG-Mindeststandard	→ 10–15 % geringerer Wärmebedarf
Austausch oder hydraulische Optimierung der Heizungsanlage (z.B. durch einen modernen Gas-Brennwertkessel)	→ 5–10 % durch höhere Anlageneffizienz

Analog zur Wärmebedarfsanalyse (Kapitel 4.5 Wärmebedarf und -verbrauch) wurde für jedes Gebäude der Wärmebedarf im sanierten Zustand berechnet. Aus dem Vergleich von berechnetem Wärmebedarf im IST-Zustand zum sanierten Zustand wurde anschließend pro Gebäude ein prozentuales potenzielles Einsparpotenzial abgeleitet. Dies wurde auf den kombinierten Wärmebedarf und -verbrauch angewendet, um tatsächliche Verbräuche zu berücksichtigen.

2.5 Methodik zur Ermittlung des Zielszenarios

2.5.1 Ableitung des zukünftigen Wärmebedarfs

Die Bestandsanalyse liefert für jedes Gebäude den aktuellen Wärmebedarf sowie das maximale Einsparpotenzial im Falle einer Sanierung. Bei der Ableitung des zukünftigen Wärmebedarfs wurde eine Sanierungsrate von 1 % pro Jahr zugrunde gelegt. Diese Rate entspricht dem aktuellen Durchschnitt in Deutschland. Von der Sanierung ausgenommen wurden denkmalgeschützte Gebäude.

Zudem wurden alle bis zum Zeitpunkt der Analyse bekannten Bauvorhaben (Bebauungspläne) berücksichtigt und es wird davon ausgegangen, dass diese innerhalb der folgenden Jahre fertiggestellt werden. Die dadurch entstehenden Gebäude wurden mit ihren nach heutigem Kenntnisstand zugehörigen Energieeffizienzwerten und damit Wärmebedarfen berücksichtigt.

Abschließend wurde der Wärmebedarf anhand der künftigen Bevölkerungsentwicklung angepasst. Sollte die Einwohnerzahl der Gemeinde in Zukunft sinken, sinkt auch ihr Wärmebedarf und umgekehrt. Diese Entwicklung wurde durch eine Studie zur Bevölkerungswanderung in Thüringen in die Berechnungen integriert (Thüringer Landesamt für Statistik, 2025).

Da der Prozesswärmebedarf stark von der Menge der produzierten Güter abhängt, wurde davon ausgegangen, dass dieser auf dem gleichen Niveau verbleibt, sofern keine abweichenden Informationen vorliegen.

2.5.2 Teilgebiete mit erhöhtem Einsparungspotenzial

Bei dieser Analyse wurden Gebiete mit einem erhöhten Potenzial für Energieeinsparungen durch energetische Sanierungen identifiziert. Diese Gebiete eignen sich ggf. als Gebiete für den Beschluss einer Sanierungssatzung nach § 142 BauGB. Dadurch könnte die Sanierungsquote in den entsprechenden Gebieten erhöht und somit die Reduzierung des künftigen Wärmebedarfs beschleunigt werden.

Um Teilgebiete mit hohem energetischem Einsparpotenzial zu ermitteln, wurde für jedes Gebäude einzeln berechnet, um wie viel sich der Bedarf an Raumwärme und Trinkwarmwasser durch eine energetische Sanierung theoretisch senken ließe. Dazu wurde der aktuelle Heizwärmebedarf des Gebäudes dem Heizwärmebedarf eines sanierten Gebäudes gegenübergestellt, um das prozentuale Reduktionspotenzial je Gebäude zu ermitteln. Gebäude, die überdurchschnittlich viel Energie einsparen könnten, wurden als Gebäude mit erhöhtem Einsparpotenzial deklariert. Enthielt ein Baublock im Siedlungsbereich überwiegend Gebäude mit erhöhtem Einsparpotenzial, wurde dieser als Gebiet mit erhöhtem Einsparpotenzial definiert. Baublöcke mit weniger als fünf Gebäuden wurden zur Gewährleistung des Datenschutzes von der Analyse ausgeschlossen.

2.5.3 Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

Gemäß § 18 WPG ist das Untersuchungsgebiet in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete zu unterteilen. Dabei wurden die drei Wärmeversorgungsarten Gasnetz, Wärmenetz und dezentrale Wärmeversorgung voneinander unterschieden. Die Gebietsfestlegung erfolgte auf Basis eines Vergleichs der Wärmeversorgungsarten, bei dem für jede Wärmeversorgungsart typische erneuerbare Wärmeerzeugungsvarianten hinsichtlich ihrer Eignung für die langfristige Versorgung eines Teilgebiets geprüft wurden. In die Bewertung gemäß § 18 Abs.1 WPG flossen die Aspekte Wirtschaftlichkeit (Wärmegestehungskosten), Realisierungsrisiko, Versorgungssicherheit und kumulierte Treibhausgasemissionen bis zum Zieljahr ein. Im Ergebnis wurden die Wärmeversorgungsarten je Teilgebiet in vier Eignungskategorien unterteilt. Diese Kategorien bilden die Stufen der wahrscheinlichen Eignung für jede Versorgungsart. Die bis zum Zieljahr sehr wahrscheinlich geeigneten Versorgungsarten und Erzeugervarianten wurden anschließend für die Bildung des Zielszenarios genutzt.

2.5.4 Bewertungskriterien zur Identifikation geeigneter Wärmeversorgungsvarianten

Zur Identifikation geeigneter Wärmeversorgungsarten für Teilgebiete sowie zur Bildung von Wärmeversorgungsgebieten wurde eine umfassende Bewertung der 19 Varianten der Gasnetz-, Wärmenetz- und dezentralen Versorgung anhand von vier Kriterien nach § 18 WPG durchgeführt. 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). Die Bewertung erfolgte demnach durch die folgenden Kriterien:

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

Zur Bewertung und Einteilung der Versorgungsarten in die gemäß § 19 WPG geforderten Kategorien („sehr wahrscheinlich geeignet“, „wahrscheinlich geeignet“, „wahrscheinlich ungeeignet“, „sehr wahrscheinlich ungeeignet“) wurden den einzelnen Erzeugervarianten der Versorgungsarten pro Kriterium und pro Gebäude quantitative Werte (Scores) zugeordnet.

Anschließend wurde aus den Scores der vier Kriterien ein Gesamtscore pro Erzeugervariante und Gebäude gebildet. Dieser wurde genutzt, um die geeignetste Variante und Versorgungsart zu identifizieren und die Einteilung in die nach § 19 WPG geforderten Kategorien vorzunehmen.

Bei der Bildung des Gesamtscores wurden die vier Kriterien gleich gewichtet. Erreichten mehrere Varianten in einem Gebäude den höchsten Score, wurde zuerst eine Rangfolge über die geringsten Wärmegestehungskosten und anschließend über die kumulierten THG-Emissionen gebildet. So konnte für jedes Gebäude die am wahrscheinlichsten geeignete Variante und Versorgungsart bestimmt werden. Die weniger geeigneten Versorgungsarten wurden darüber hinaus in die Kategorien „wahrscheinlich geeignet“, „wahrscheinlich ungeeignet“ und „sehr wahrscheinlich ungeeignet“ unterteilt.

Es wurden folgende Scores pro Kriterium vergeben:

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

Die Kriterien Versorgungssicherheit und Realisierungsrisiko wurden durch Subkriterien bewertet. Deren summierte Scores wurden durch Intervallbildung in Scores von 0 bis 3

überführt. Die finale Einstufung erfolgte anhand der Spannweite der Daten. Mithilfe dieser Methodik ist eine systematische Zuordnung geeigneter Wärmeversorgungsarten für verschiedene Gebäude und Regionen möglich.

Wärmegestehungskosten (Wirtschaftlichkeit)

Die Wärmegestehungskosten bezeichnen die Kosten, die für die Erzeugung einer bestimmten Wärmemenge entstehen. Sie sind entscheidend für die Wirtschaftlichkeit einer Wärmeversorgungsart. Zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit wurde für jedes Gebäude ermittelt, wie hoch die Gestehungskosten der infrage kommenden Wärmeversorgungsvarianten sind. Eine Variante wurde als geeignet eingestuft, wenn sie geringe Wärmegestehungskosten aufweist. Die Wirtschaftlichkeitsberechnung erfolgte nach VDI 2067, die Investitionskosten für die Wärmeerzeuger basieren auf dem Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung der KWW. Fehlende Kostenpunkte wurden entweder aus anerkannten Studien entnommen oder es handelt sich um aktuelle Werte aus der Praxis. Es wurde zwischen Anfangsinvestitionskosten und laufenden Kosten unterschieden. Die prognostizierten Energie- und Brennstoffpreise bis einschließlich 2045 wurden einer Studie entnommen. Das Ergebnis zeigt die spezifischen Wärmekosten je benötigter Kilowattstunde Endenergie.

Kumulierte THG-Emissionen

Damit eine Variante als geeignet eingestuft werden kann, müssen ihre THG-Emissionen möglichst gering sein. Nur so ist das Ziel der Klimaneutralität erreichbar. Hierzu wurden die THG-Emissionen auf Basis von GEG- und BSKO-Werten berechnet.

Realisierungsrisiko

Das Realisierungsrisiko beschreibt die Unsicherheit, ob eine geplante Versorgungsart tatsächlich umgesetzt werden kann. Es wird z.B. durch technische, infrastrukturelle, finanzielle und rechtliche Faktoren beeinflusst. Zur Bewertung des Realisierungsrisikos wurden die folgenden vier Kriterien herangezogen:

- Genehmigungsaufwand
- Technologieverfügbarkeit
- Investitionshöhe
- Infrastrukturausbau

Versorgungssicherheit

Versorgungssicherheit bezeichnet die dauerhaft gesicherte Deckung von Bedarfen durch ein ausreichend großes und stetig verfügbares Energieangebot. Zur Bewertung wurden dementsprechend folgende Kriterien herangezogen:

- Brennstoffversorgung
- Ausfallrisiko

2.6 Methodik zur Umsetzungsstrategie

Die Wärmeplanung zielt darauf ab, die Wärmeversorgung bis zum Zieljahr vollständig auf erneuerbare Energien und unvermeidbare Abwärme umzustellen. Zu diesem Zweck wurde eine Strategie mit einem konkreten Maßnahmenkatalog entwickelt. Dieser dient der praktischen Umsetzung der Wärmeplanung und unterstützt die Erreichung der angestrebten Energieeinsparungen und der Reduzierung von Treibhausgasemissionen. Jede Maßnahme wurde in einem Steckbrief beschrieben. Dabei werden der Status quo (vor der Maßnahmenumsetzung), die Umsetzungsschritte inklusive Zeitrahmen, Kosten, Kostenträger und Fördermöglichkeiten, mögliche Hemmnisse und entsprechende Lösungsansätze sowie die positiven Auswirkungen der einzelnen Maßnahme adressiert. In Zusammenarbeit mit der Stadt wurden Ideen und Ansätze gesammelt, die in einzelnen Maßnahmen berücksichtigt wurden. Die Maßnahmen sind in den nachfolgenden Handlungsfeldern eingeordnet und werden in Kapitel 8.2 Maßnahmenkatalog detailliert ausgeführt.

- Organisatorische Maßnahmen
- Technologische Umsetzungsmaßnahmen für die Stadt
- Technologische Maßnahmen für nichtkommunale Akteure

Darüber hinaus wurde ein Gebiet ausgewählt, das besonders wichtig für eine klimafreundliche Wärmeversorgung sind. In diesem Fokusgebiet sollen zuerst Maßnahmen umgesetzt und dafür bereits konkrete Umsetzungspläne erarbeitet werden.

Ein Fokusgebiet ist ein räumlich abgegrenztes Gebiet, das kurz- und mittelfristig vorrangig für eine klimafreundliche Wärmeversorgung bearbeitet werden soll. Die Auswahl der Fokusgebiete erfolgte auf Basis der Erkenntnisse aus den geplanten Wärmeversorgungsgebieten unter Berücksichtigung des THG-Minderungspotenzials und der Handlungsmöglichkeiten der Kommune. Für diese Fokusgebiete wurden zudem konkrete Umsetzungspläne erstellt.

3 Unterteilung des Untersuchungsgebiets

Für die WPG-konforme Darstellung der Ergebnisse und die Durchführung aller Analysen sind in einem ersten Schritt Teilgebiete (Siedlungs- und Außenbereiche) zu identifizieren. Für die Eignungsprüfung und nachfolgende Ergebnisdarstellungen der Bestands- und Potenzialanalyse wurde das Untersuchungsgebiet in Baublöcke unterteilt (s. Abschnitt 2.1.1). Die nachfolgenden Kartendarstellungen der Bestandsanalyse bilden in der Regel nur den Siedlungsbereich ab.

Unterteilung in Baublöcke und Teilbereiche

Das Untersuchungsgebiet wurde in die nachfolgend dargestellten 55 Teilbereiche (Siedlungs- und Außenbereiche) unterteilt (Abbildung 2), welche in insgesamt 288 Baublöcke untergliedert wurden. Ein Baublock enthält mindestens fünf räumlich zusammenhängende Gebäude und wird durch Straßen, (Schienen-) Wege und Gewässer räumlich begrenzt. Die Außenbereiche sind nach Gemarkungsgrenzen untergliedert.

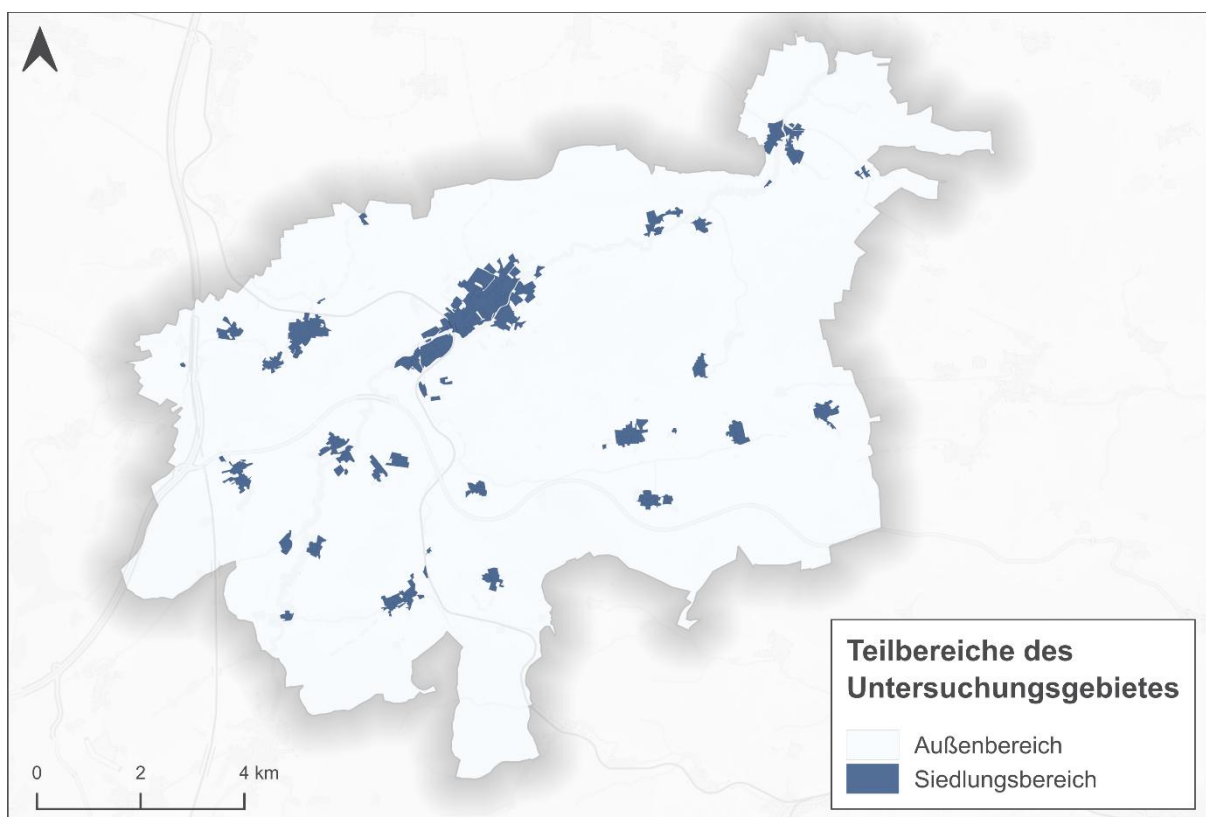


Abbildung 2 Untersuchungsgebiet unterteilt nach Siedlungs- und Außenbereich

4 Bestandsanalyse

Das Ziel der Bestandsanalyse ist es, das Untersuchungsgebiet hinsichtlich seiner Struktur, des Gebäudebestands, der Energie- und Beheizungsinfrastruktur sowie des Wärmebedarfs und der Treibhausgasemissionen zu analysieren und darzustellen. Dazu werden Daten aus verschiedenen Quellen erhoben, aufbereitet und in einem Geoinformationssystem zusammengeführt, um eine vollständige räumliche Erfassung für die Wärmeplanung zu gewährleisten und als Basis für die weiteren Analysebestandteile zu dienen. Die genutzten Datenquellen finden sich in Anhang II.

4.1 Gemeinde- und Siedlungsstruktur

Das Untersuchungsgebiet umfasst eine Gemeinde: Die Stadt Stadtilm, besteht aus den Ortsteilen Stadtilm (Hauptort), Behringen, Cottendorf, Dienststedt, Döllstedt, Dörnfeld, Ehrenstein, Geilsdorf, Griesheim, Großhettstedt, Großliebringen, Gösselborn, Hammersfeld, Kleinhettstedt, Kleinliebringen, Nahwinden, Niederwillingen, Oberilm, Oberwillingen, Oesteröda, Singen und Traßdorf. Die Gemeinde liegt in der Mitte Thüringens, rund 30 Kilometer südlich von Erfurt im breiten Tal der Ilm.

Insgesamt leben zum Stichtag 22.05.2025 8.312 Personen im Untersuchungsgebiet. Die Fläche des Untersuchungsgebiets beträgt insgesamt 120,3 km².

Das gesamte Untersuchungsgebiet von Stadtilm ist insbesondere von folgenden Flächennutzungen (Abbildung 3) geprägt:

- Landwirtschaftliche Nutzflächen
- Wald
- Fluss- und Auenbereiche
- Siedlungs- und Wohnbauflächen
- lokaler Flughafen (Sonderlandeplatz)

In den Ortsteilen der Gemeinde Stadtilm finden sich jeweils kompakte Siedlungsbereiche, die überwiegend von landwirtschaftlich genutzten Flächen und in geringerem Umfang von Waldgebieten umgeben sind.

Abseits der bestehenden Flächennutzung zeigt Abbildung 4 gegenwärtige B-Pläne in Planung bzw. in Entwicklung für Wohnbauflächen, Grün- und Verkehrsflächen und Flächen für den Gemeinbedarf.

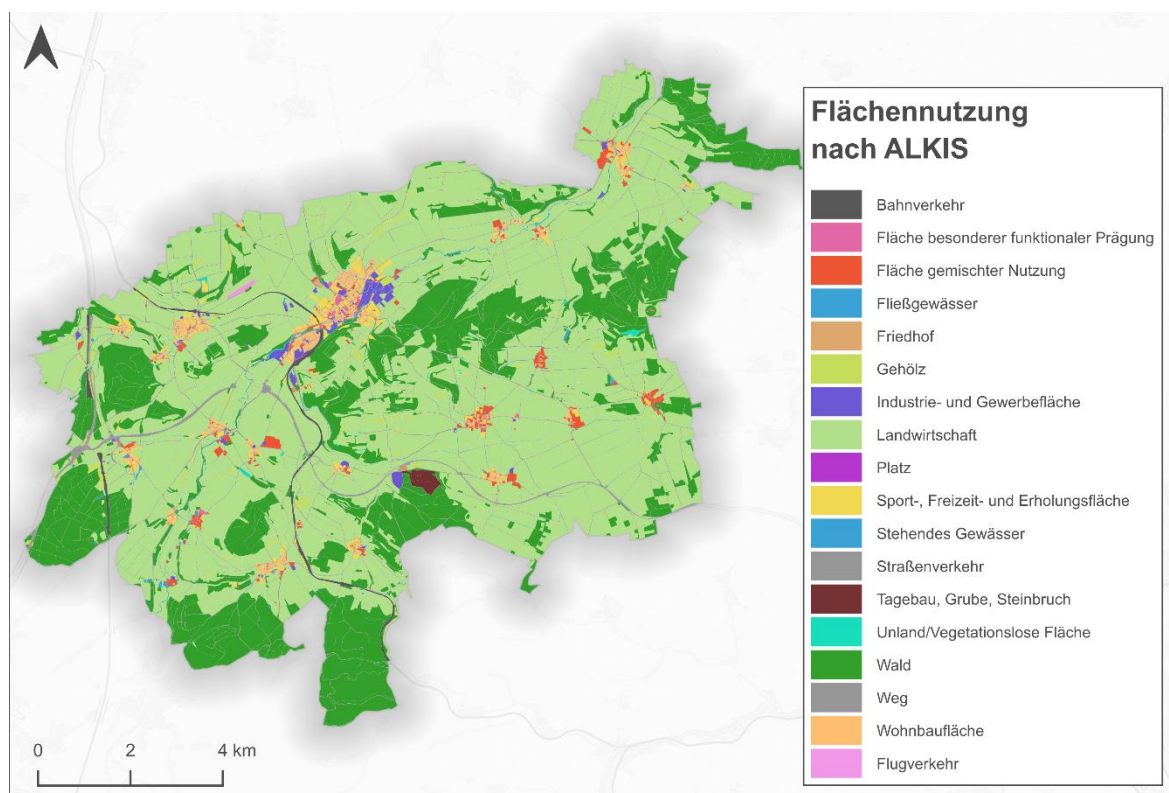


Abbildung 3 Flächennutzung nach ALKIS

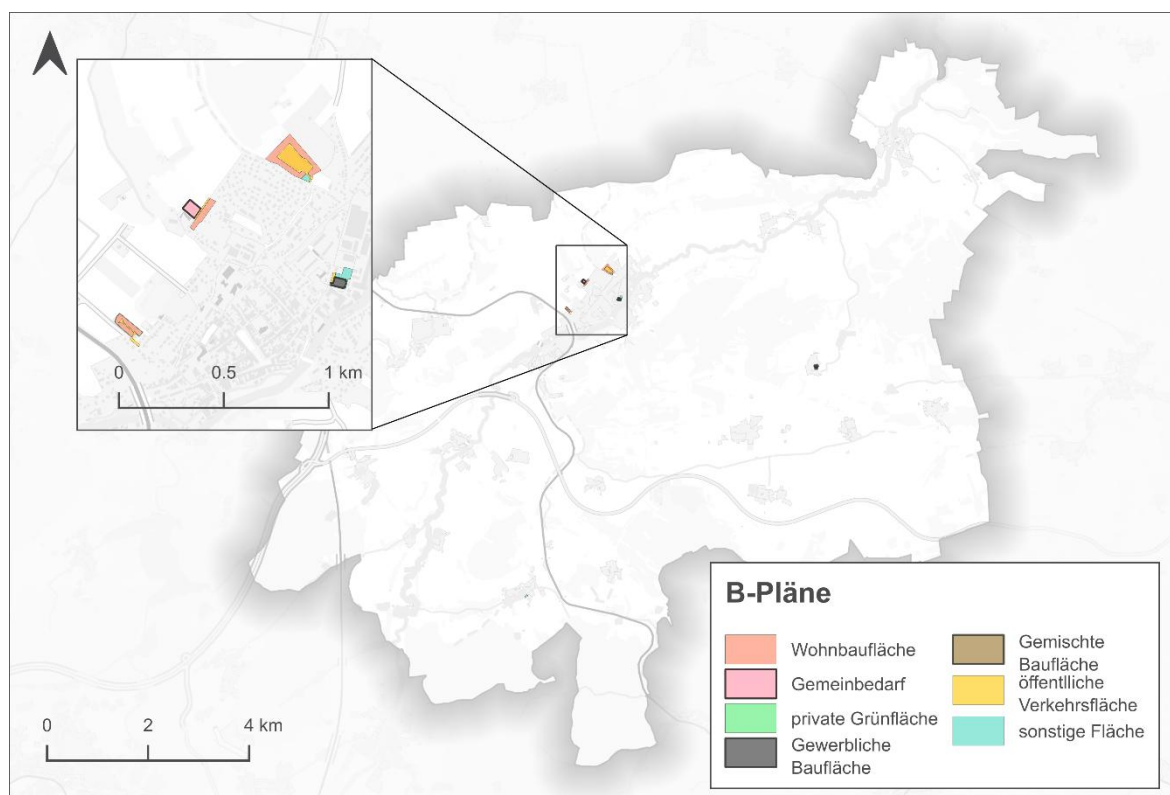


Abbildung 4 In Planung befindliche Bebauungspläne im Untersuchungsgebiet

Betrachtet man die Verkehrswege und Fließgewässer im Gebiet der Gemeinde Stadtilm, zeigt sich, dass das Gemeindegebiet insbesondere durch mehrere Bundes-, Kreis- und Gemeindestraßen sowie ein regionales Eisenbahnnetz von Norden nach Süden durchzogen wird. Zudem verläuft im westlichen Bereich die Bundesautobahn A 71 von Nord nach Süd. Während der Kernort Stadtilm über eine hohe Dichte an Gemeindestraßen verfügt, weisen die umliegenden Ortsteile im Vergleich eine geringere Straßendichte auf. Hinzu kommen zahlreiche Fließgewässer, die das Gebiet hydrologisch gliedern – allen voran die Ilm sowie die durch einige westliche Ortsteile verlaufende Wipfra. Während Deube, Rottenbach und Remdaer Rinne wichtige kleinräumige Zuflüsse bzw. Quellbäche darstellen (Abbildung 5).

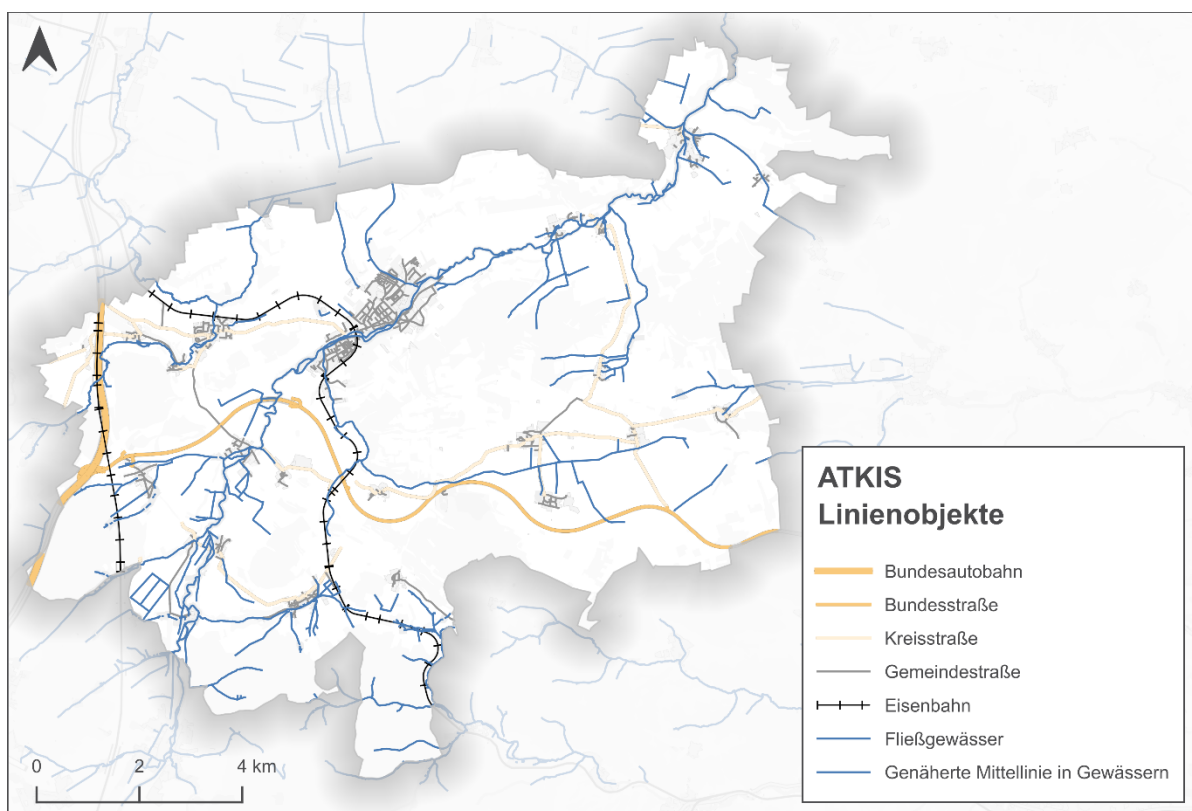


Abbildung 5 Straßen- und Wasserwege im Untersuchungsgebiet

Im Untersuchungsgebiet der Gemeinde Stadtilm befinden sich verschiedene Schutzgebiete, darunter Naturschutzgebiete, Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete, festgesetzte Überschwemmungsgebiete, Vogelschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete sowie Schutzgebiete nach der Flora-Fauna-Habitat (FFH) Richtlinie. Teilweise überlagern sich diese Schutzkategorien räumlich, etwa zwischen Vogelschutzgebieten und FFH-Gebieten oder zwischen Vogelschutzgebieten und Landschaftsschutzgebieten.

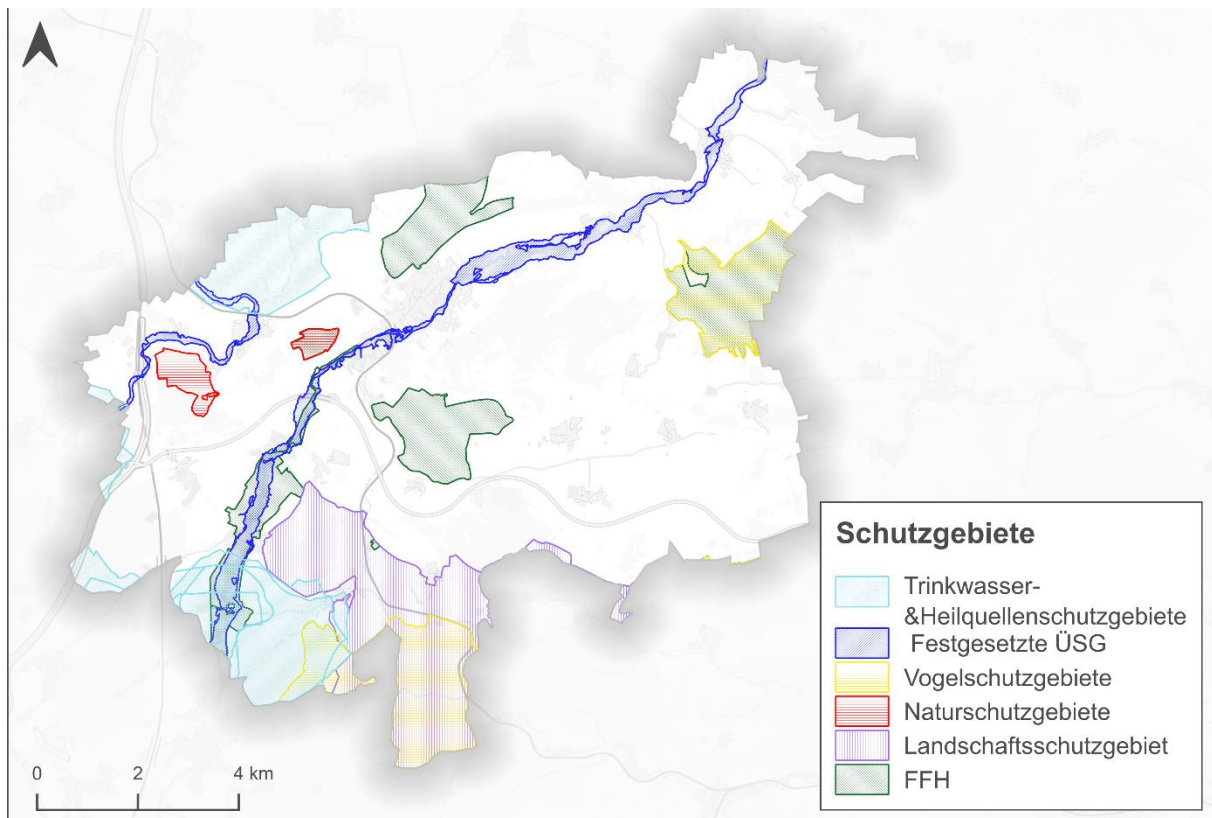


Abbildung 6 Schutzgebiete und Naturdenkmale in Stadtilm

4.2 Grundlegende Gebäudeinformationen

Im Rahmen der Bestandsanalyse wurden im Untersuchungsgebiet Stadtilm insgesamt 12.154 Gebäude identifiziert. Davon entfallen 6.111 (50 %) auf unbeheizte Nebengebäude, die im Kontext der Wärmeplanung nicht weiter berücksichtigt werden. Innerhalb des Gesamtbestands konnten 157 Gebäude für öffentliche Zwecke identifiziert werden, darunter insbesondere Schulen, Kindergärten, Verwaltungsgebäude, Sportstätten, Feuerwehren, Kirchen und Friedhofsgebäude.

Die Analyse des Gebäudebestands ergibt, dass 43 % der Gebäude Wohngebäude darstellen, wobei 13 % Einfamilienhäuser (EFH) und 23 % Reihenhäuser (RH) sind und 7 % auf Mehrfamilienhäuser (MFH) entfallen. Vom verbleibenden Gebäudebestand können ca. 6 % den Nichtwohngebäuden (NWG) zugeordnet werden (Abbildung 7).

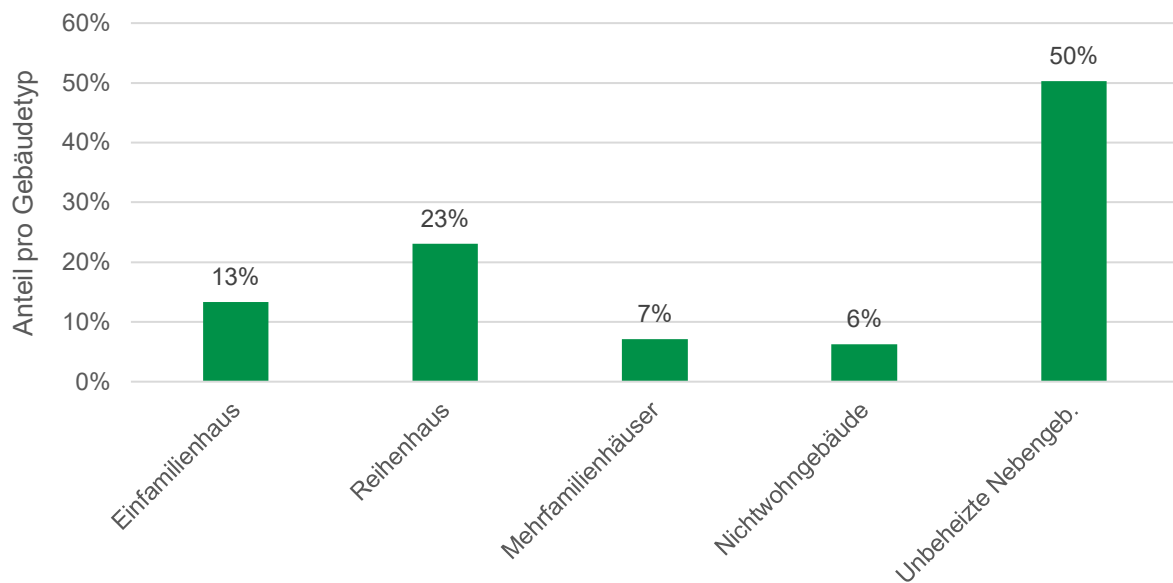


Abbildung 7 Verteilung der Gebäudetypen im Untersuchungsgebiet

Die Verteilung zeigt sich auch innerhalb der einzelnen Baublöcke (Abbildung 8). Darüber wird ersichtlich, dass in vielen Baublöcken EFH und RH in der Anzahl überwiegen. Insbesondere in den Ortsteilen Stadtilm, Nahwinden und Ehrenstein befinden sich vereinzelt Baublöcke, in denen auch MFH sowie Wohn- und Nichtwohngebäude überwiegen. Zudem gibt es u.a. in den Ortsrandgebieten von Stadtilm sowie in Griesheim und Hammersfeld Baublöcke, in denen NWG überwiegen.

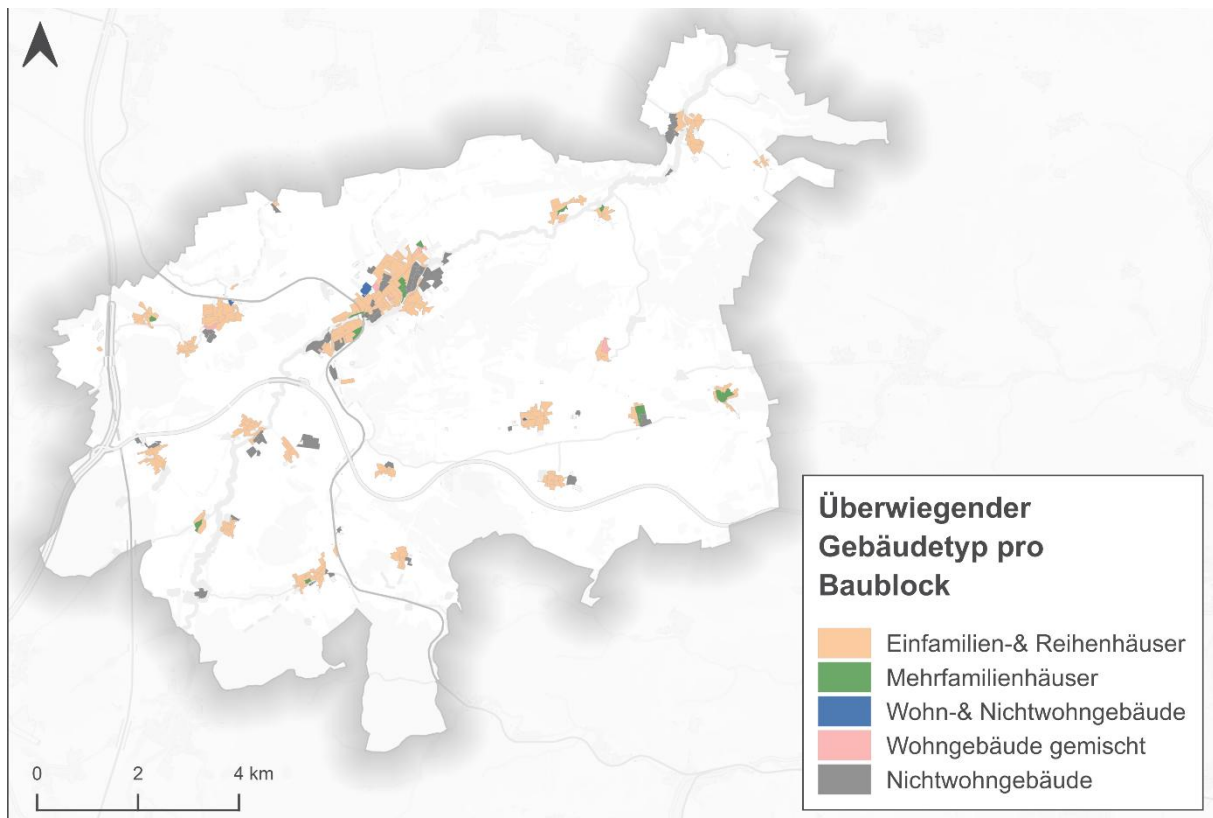


Abbildung 8 Überwiegender Gebäudetyp nach Baublock

Die Baualtersklassenverteilung im Untersuchungsgebiet zeigt, dass ein erheblicher Teil der Gebäude vor 1949 errichtet wurde (Abbildung 9). Insgesamt entfallen 35 % der Gebäude auf die Baualtersklasse vor 1919 und weitere 28 % auf den Zeitraum von 1919 bis 1948. In den nachfolgenden Baualtersklassen verteilt sich der Bestand gleichmäßiger, mit moderaten Anstiegen zwischen 1958 und 1968 (8 %) sowie zwischen 1984 und 1994 (11 %). Die übrigen Zeiträume weisen Anteile zwischen 0 % und 6 % auf. Die Anteile beziehen sich auf 44 % Gebäude, deren Baualtersklasse bekannt war oder abgeleitet werden konnte. Für 56 % der Gebäude konnte kein Baualter bestimmt werden. Dabei handelt es sich jedoch überwiegend um unbeheizte Nebengebäude (50 % des Gesamtgebäudebestands). Der Anteil der wärmebedarfsrelevanten Gebäude ohne bekannte Baualtersklasse reduziert sich somit auf 6 %, die sämtlich den NWG zugeordnet sind.

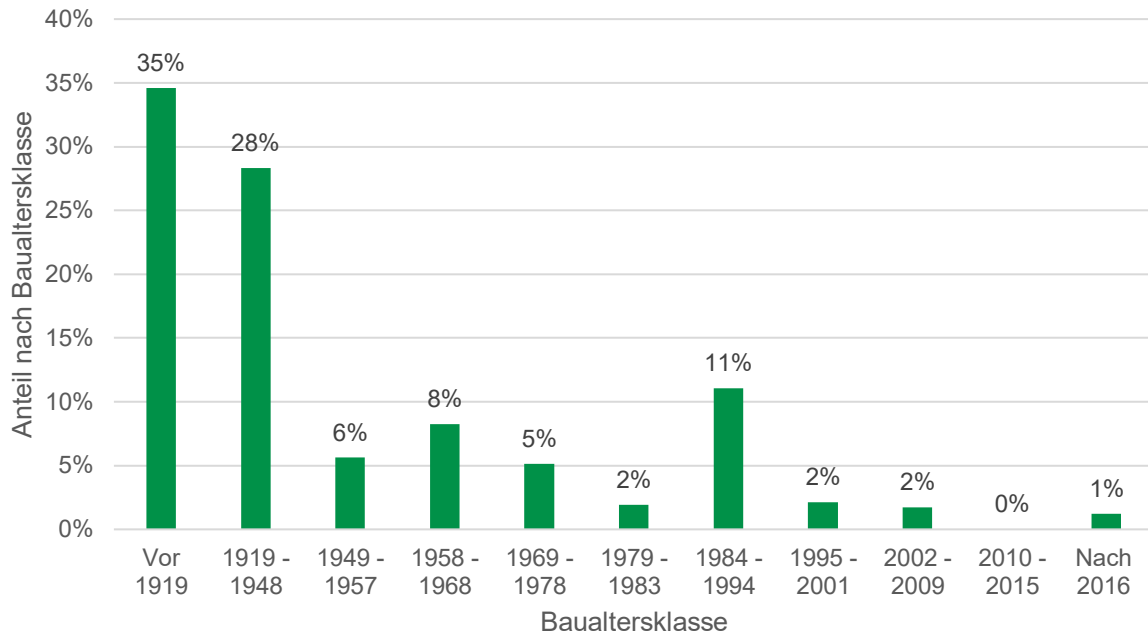


Abbildung 9 Verteilung der Gebäude nach Baualtersklasse

Bei Betrachtung des überwiegenden Baualters in den einzelnen Baublöcken zeigt sich, dass insbesondere in den zentralen Siedlungsbereichen der Anteil an Gebäuden mit Baualtersklassen vor 1919 dominiert. In der Stadt Stadtilm zeigt sich vor allem in den Außenbereichen ein heterogeneres Bild der dominanten Baualtersklassen. Hier befinden sich jüngere Gebäude insbesondere im nördlichen Teil der Stadt, während im Westen auch Baualtersklassen vor 1957 innerhalb der Baublöcke überwiegen.

Bezüglich des Anteils denkmalgeschützter Gebäude ist festzuhalten, dass 15 % (1.849 Gebäude) der Bestandsgebäude unter Denkmalschutz stehen.

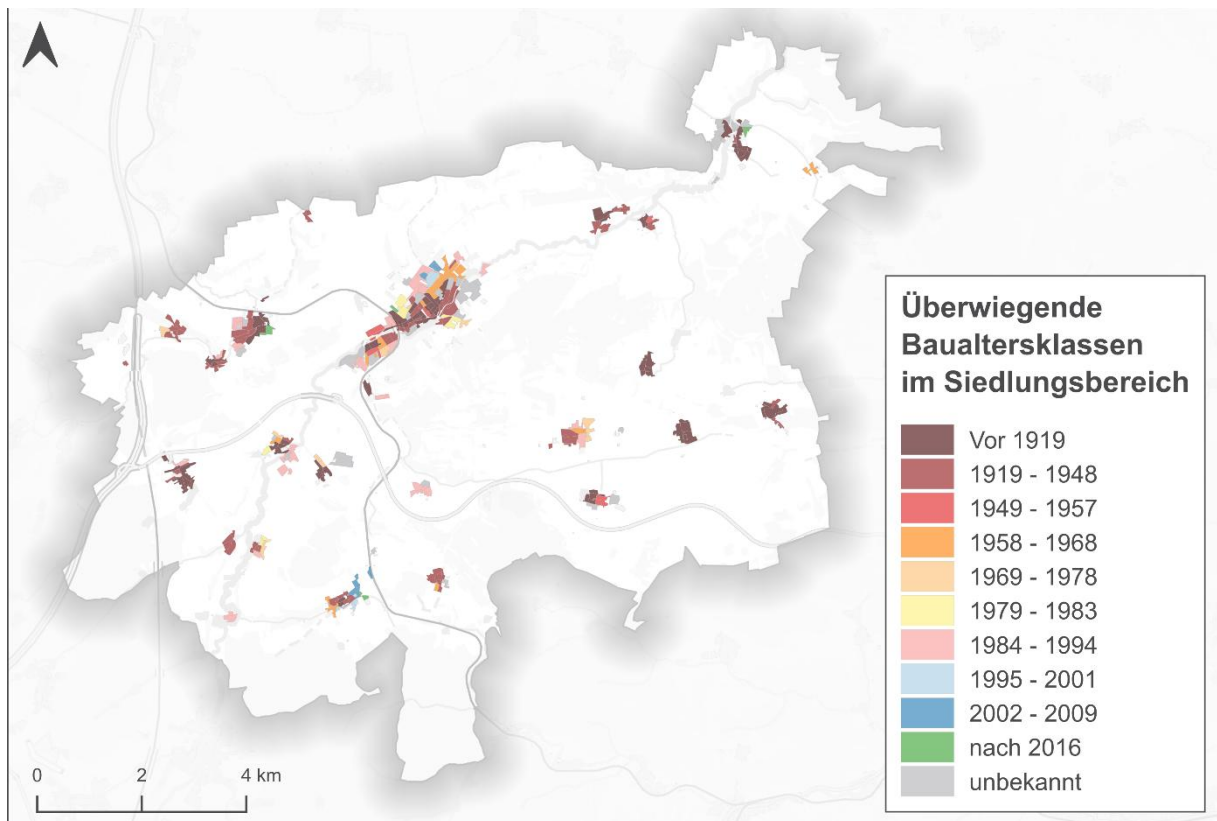


Abbildung 10 Überwiegende Baualtersklasse pro Baublock

4.3 Bestehende Energie- und Versorgungsinfrastrukturen

Im folgenden Abschnitt werden die bestehenden und geplanten zentralen Energieinfrastrukturen (Gas-, Strom- und Wärmenetze) sowie die dezentrale Beheizungsstruktur dargestellt und untersucht. Ziel ist es, einen Überblick über die gegenwärtige Wärmeversorgung zu bekommen sowie die Verteilung der genutzten Energieträger zu identifizieren, um neben dem Wärmebedarf/-verbrauch die zweite Grundlage zur Aufstellung der THG-Bilanz zu ermitteln.

4.3.1 Gasnetze

Die Gasversorgung im Untersuchungsgebiet wird durch die TEN Thüringer Energie Netze GmbH & Co. KG. In Abbildung 11 sind die Teilgebiete, in welchen sich das bestehende Gasnetz erstreckt, entsprechend eingefärbt. Weitere geplante oder bereits genehmigte

Gasnetzinfrastrukturen gibt es laut Aussage des Gasnetzbetreibers nicht. Zudem ist seitens der TEN keine Wasserstoffversorgung der Region in Planung.⁴

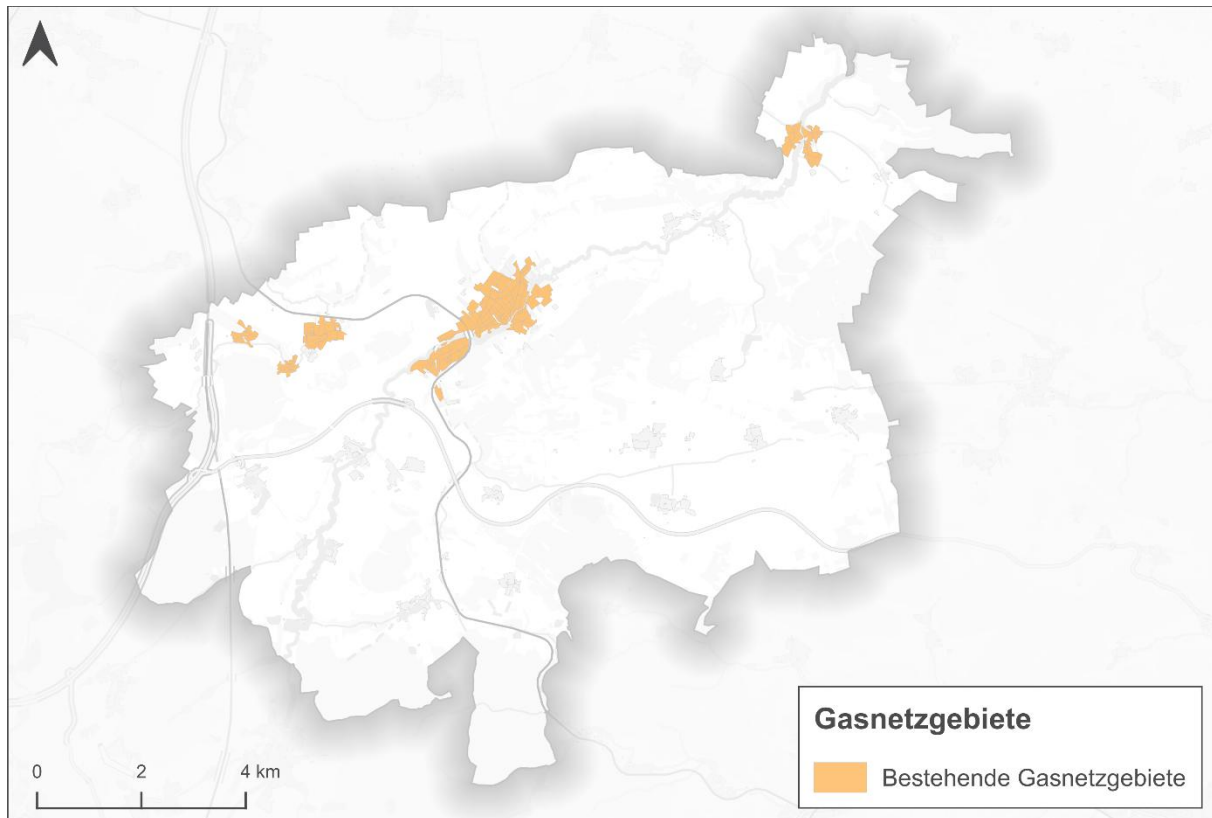


Abbildung 11 Bestehende Gasnetzgebiete

Die folgende Tabelle 8 fasst die relevanten Parameter des bestehenden Gasnetzes im Untersuchungsgebiet zusammen.

⁴ https://www.thueringer-energienetze.com/Ueber_uns/H2-Wasserstoff/Planung; Zugriff: 19.03.2026

Tabelle 8 Relevante Gasnetzparameter

Gasnetzparameter	
Inbetriebnahme Jahre	Nicht bekannt
Trassenlänge	Hochdruck: 20,4 km Mittel-/ Niederdruck: 4,8 km
Medium	Methan
Anzahl Hausanschlüsse	1.344
Mittlerer Gasabsatz (2021-2023) ⁵ , davon:	49,1 GWh/a
Einfamilienhäuser	23,7 GWh/a
Mehrfamilienhäuser	8,5 GWh/a
Nichtwohngebäude (insbes. Gewerbe und öffentliche Gebäude)	16,9 GWh/a

4.3.2 Wärmenetze

Innerhalb des Untersuchungsgebiets gibt es kein bestehendes Wärmenetz nach § 3 Abs. 1 Nr. 17 WPG und Pläne zum Wärmenetzausbau existieren derzeit nicht. Weiterhin bekannt sind zwei Biogasanlagen der Agrargesellschaft Griesheim mbH mit jeweils einem BHKW (kumulierte Nennwärmeleistung: 544 kW). An beiden Standorten wird ins Stromnetz eingespeist und auch einzelne Gebäude mit Wärme versorgt, welche gemäß § 3 Abs. 1 Nr. 9 a GEG nicht als Wärmenetz zu betrachten sind. In der Biogasanlage der Agrargesellschaft „Deube“ mbH Nahwinden wird Biogas primär verstromt und entstehende Abwärme lokal verwertet (Nennwärmeleistung: 281 kW). Des Weiteren bestehen sieben erdgasbetriebene Blockheizkraftwerke (BHKW) bzw. Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) mit einer kumulierten Nennwärmeleistung von 126,9 kW.

Abbildung 12 zeigt die Standorte der zentralen Wärmeerzeugungsanlagen, die anhand der vorliegenden Daten kartographisch abgebildet werden können.

⁵ Inkl. Verbräuche für Strom (BHKW), welche für Berechnung des verbrauchsbasierten Wärmebedarfs abgezogen wurden

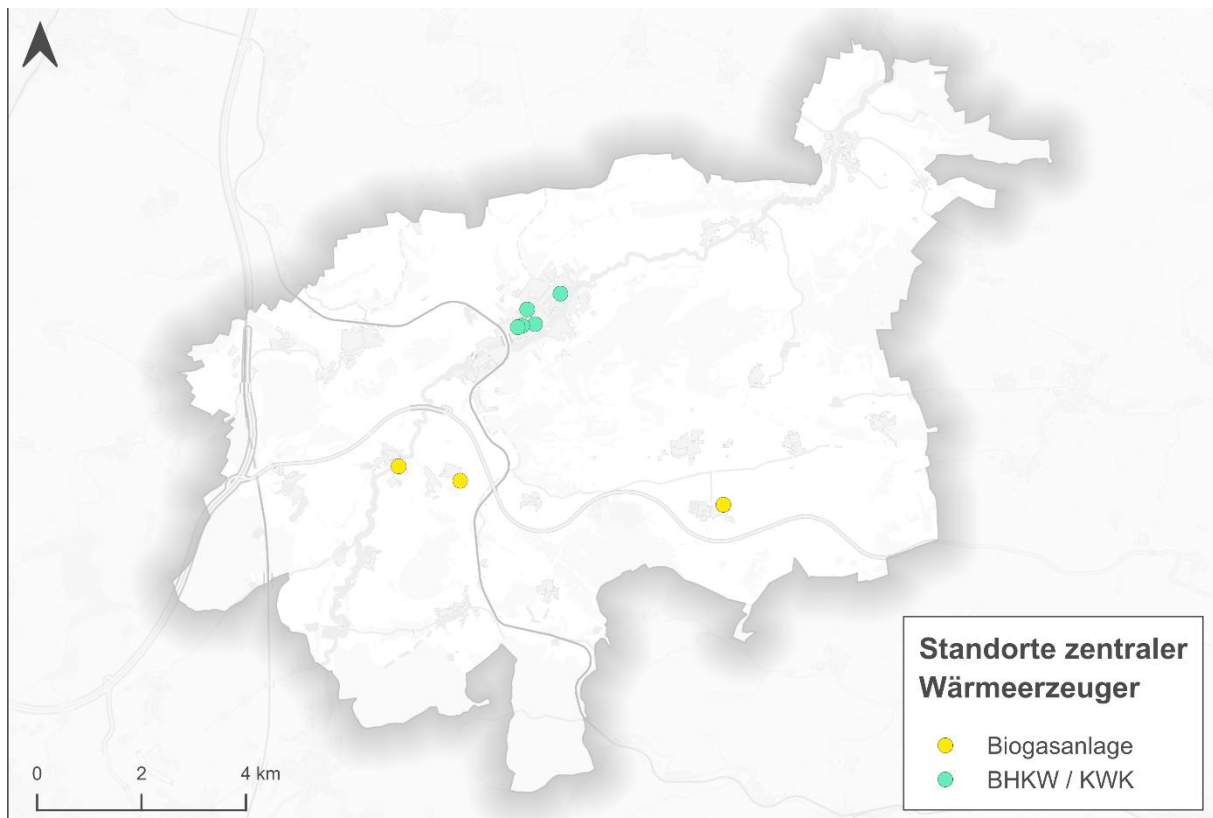


Abbildung 12 Bestehende zentrale Wärmeerzeugungsanlagen

4.3.3 Stromnetz

Die Stromversorgung wird ebenfalls von der TEN übernommen. Innerhalb des Gemeindegebiets von Stadtilm sind laut Angaben der TEN 3.017 Haushalte an das Stromnetz angeschlossen. Es verlaufen 21,1 km Hoch-, 95,4 km Mittel- und 103,3 km Niederspannungsleitungen durch das Untersuchungsgebiet. Und es existieren sieben erdgasbetriebene BHKW bzw. KWK mit einer kumulierten elektrischen KWK-Leistung von 53 kW und drei Biogasanlagen mit einer kumulierten elektrischen KWK-Leistung von 750 kW.

Gemäß Angaben der TEN wird die Stadt Stadtilm mit ihren Ortsteilen aus dem 110-kV-Umspannwerk „Stadtilm“ über Mittelspannungssysteme versorgt, welches das ländliche Netz zwischen Arnstadt, Ilmenau und Bad Blankenburg speist. Das am nördlichen Stadtrand gelegene Umspannwerk versorgt sowohl das Umland als auch die Stadt selbst und verfügt derzeit über eine freie Anschlusskapazität von etwa 10 MW. Für das Jahr 2045 wird gemäß Netzausbauplan 2024 ein zusätzlicher gleichzeitiger Leistungsbedarf von rund 38 MW erwartet, insbesondere für Elektromobilität und Wärme. Für die Stadt Stadtilm inklusive Oberilm wird ein Lastanstieg von rund 11 MW prognostiziert, basierend auf geschätzten 8 MW für Wärmepumpen und weiteren 8 MW für Elektromobilität.

Deshalb sollen perspektivisch folgende strategische Maßnahmen angegangen werden: erzeugungsbedingter Ausbau des Umspannwerks um einen dritten Transformator, wodurch die Lastreserve für das 20 kV Landnetz auf ca. 30 MW ansteigt, ggf. Austausch der beiden bestehenden Transformatoren nach Ablauf ihrer Lebensdauer, wodurch die verfügbare Lastreserve auf ca. 50 MW ansteigen würde.

4.3.4 Kältenetz

Innerhalb des Untersuchungsgebiets ist kein zentrales Kältenetz zu verzeichnen.

4.4 Bestehende Erzeuger, Speicher und Verbraucher von Wärme

4.4.1 Bestehende Großverbraucher von Wärme oder Gas

Industrielle, gewerbliche und sonstige Unternehmen die als Großverbraucher von leitungsgebundenem Erdgas oder Wärme im Untersuchungsgebiet identifiziert wurden sind in Abbildung 13 darstellt.

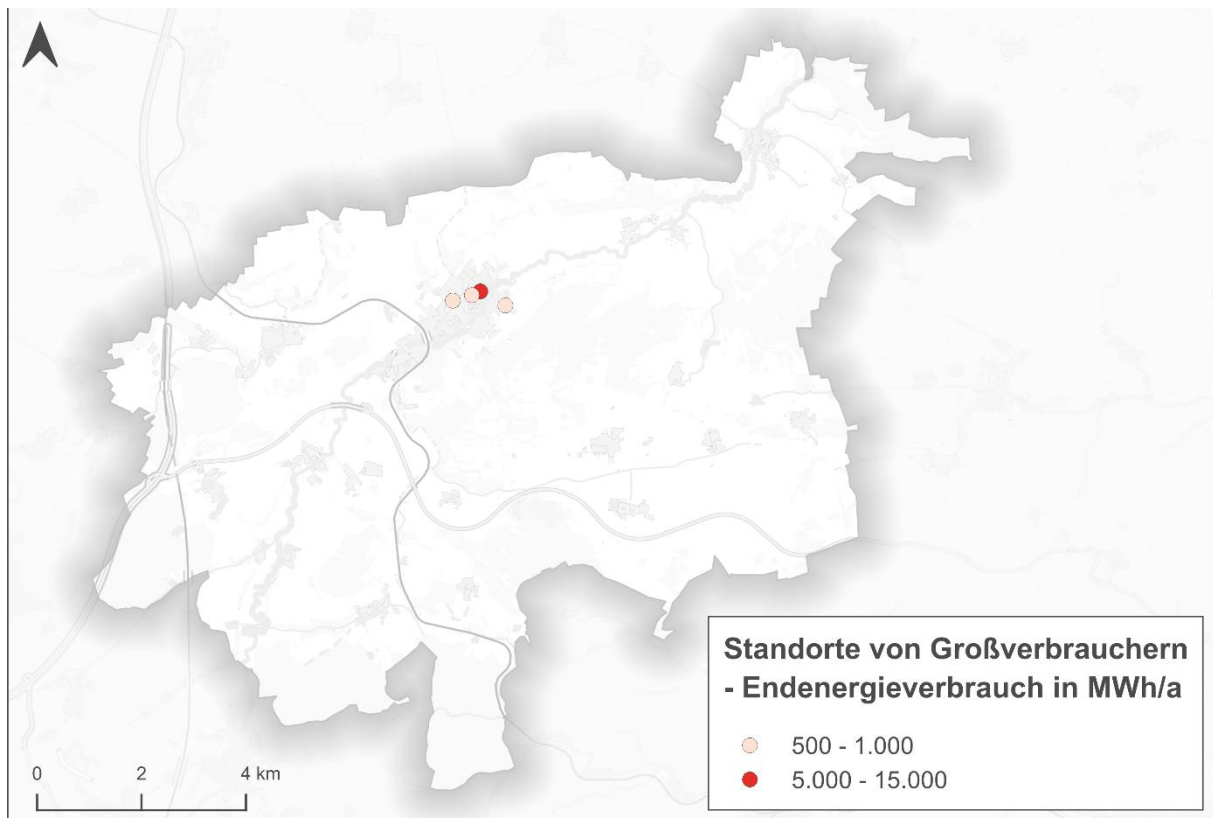


Abbildung 13 Großverbraucher von leitungsgebundenem Erdgas im Rahmen des Endenergieverbrauchs der Unternehmen.

4.4.2 Dezentrale Beheizungsstruktur

Tabelle 9 gibt einen Überblick über den Bestand an dezentralen Wärmeerzeugungsanlagen im Untersuchungsgebiet. Sie bezieht sich insbesondere auf Daten zu Feuerungsanlagen, die durch die Bezirksschornsteinfeger erfasst wurden, sowie Angaben des Stromnetzbetreibers TEN zum Wärmestromverbrauch und Daten zur Fördermittelvergabe der BAFA.

Ein Großteil der dezentralen Wärmeerzeugungsanlagen sind fossil betrieben. Erdgasbetriebene Anlagen sind am häufigsten und machen den Großteil der installierten Nennwärmeleistung aus (50,2 MW). Es folgen biomasse- (24,9 MW) und heizölbasierte Wärmeerzeuger (22,3 MW). Wobei die Anzahl der biomassebasierten Anlagen die der heizölbasierten sowohl in Anzahl als auch kumulierter Nennwärmeleistung übersteigt, obwohl diese hauptsächlich aus kleinen Einzelraumfeuerungen bestehen. Als weitere Wärmeerzeugungsanlagen aus erneuerbaren Energien sind an vierter Stelle Wärmespeicher (10,7 MW), an fünfter Stelle Wärmepumpen (9,3 MW), an vorletzter Stelle Solarthermieanlagen (0,6 MW) und an letzter Stelle biogasbasierte gespeiste Anlagen (0,5 MW) zu nennen. Darüber hinaus wird ein moderater Anteil der Heizungsanlagen aus Flüssiggas (4,4 MW) Braunkohle (3,4 MW) und Steinkohle (1,1 MW) gespeist.

Tabelle 9 Überblick dezentraler Wärmebereitstellungsanlagen

Anlagentyp	Anzahl	Kumulierte Nennwärmeleistung (MW)
Erdgas-Kessel	1.789	50,2
Biomasse-Kessel	2.479	24,9
Heizöl-Kessel	492	22,3
Wärmestrom (Wärmespeicher) ⁶	141	10,7
Wärmepumpen (Umweltwärme) ^{6, 7}	123	9,3
Flüssiggas-Kessel	213	4,4
Kohle-Kessel (Braunkohle)	459	3,4
Kohle-Kessel (Steinkohle)	14	1,1
Solarthermieranlagen ⁷	131	0,6
Biogas	2	0,5

Die räumliche Verteilung der leitungsgebunden Erdgas-Wärmeerzeuger, der Wärmenetz-Hausübergabestationen sowie der dezentralen Wärmeerzeuger ist in Abbildung 14 und Abbildung 15 dargestellt. Die Kategorie der dezentralen Wärmeerzeuger umfasst alle Wärmepumpen, Stromdirektheizungen, Solarthermieranlagen, Biomasseanlagen, Heizölanlagen sowie Kohle- und Flüssiggasanlagen. In Ortsteilen im Versorgungsgebiet des Gasnetzes sind ein Großteil der Baublöcke mehrheitlich erdgasversorgt (Stadtilm, Oberilm, Behringen, Dienststadt, Ober- und Niederwillingen). In den Ortsrandlagen gibt es höhere Dichten dezentraler Versorgungsstrukturen. Die übrigen Ortsteile werden ausschließlich dezentral versorgt.

Quellen:

⁶ TEN, Datenlieferung zum Wärmestromverbrauch

⁷ BAFA, Datenlieferung zu geförderten Wärmeerzeugern mit erneuerbaren Energien

Alle weiteren Werte stammen von den Bezirksschornsteinfegern

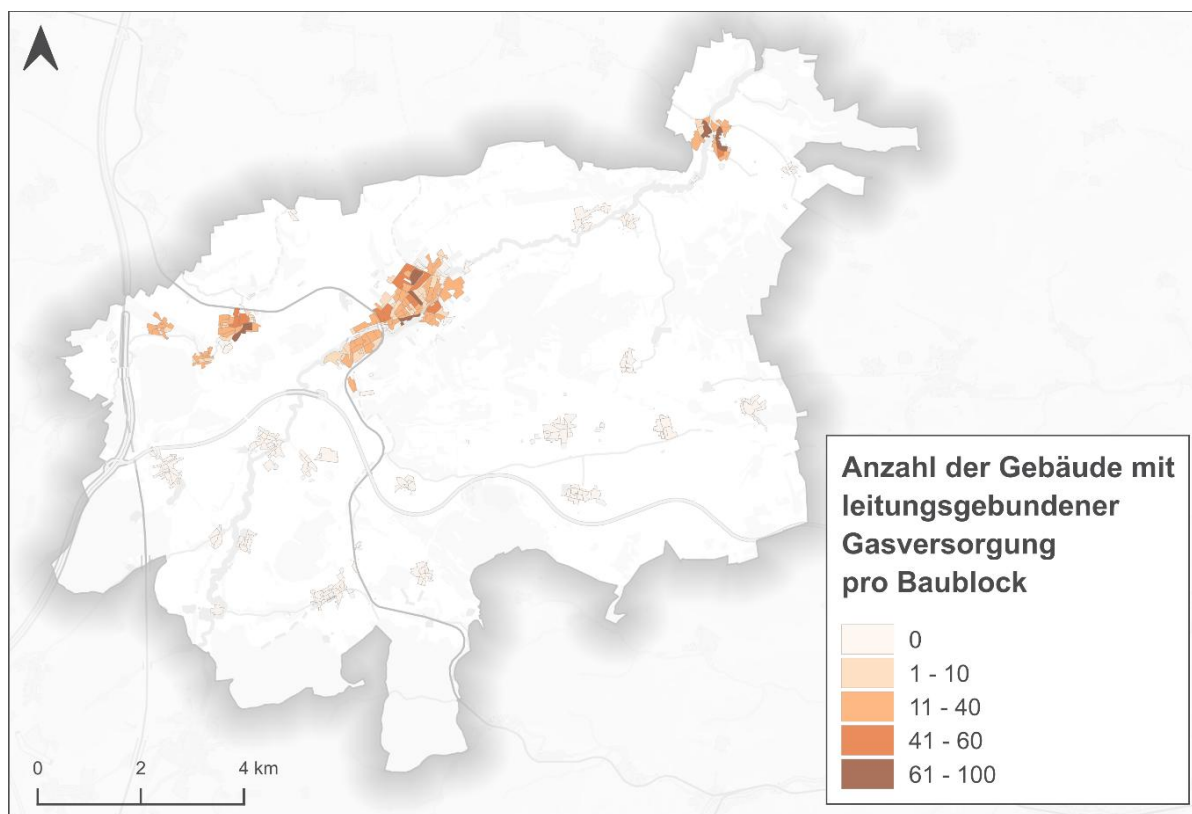


Abbildung 14 Anzahl erdgasbasierter Wärmeerzeuger in Form einer baublockbezogenen Darstellung

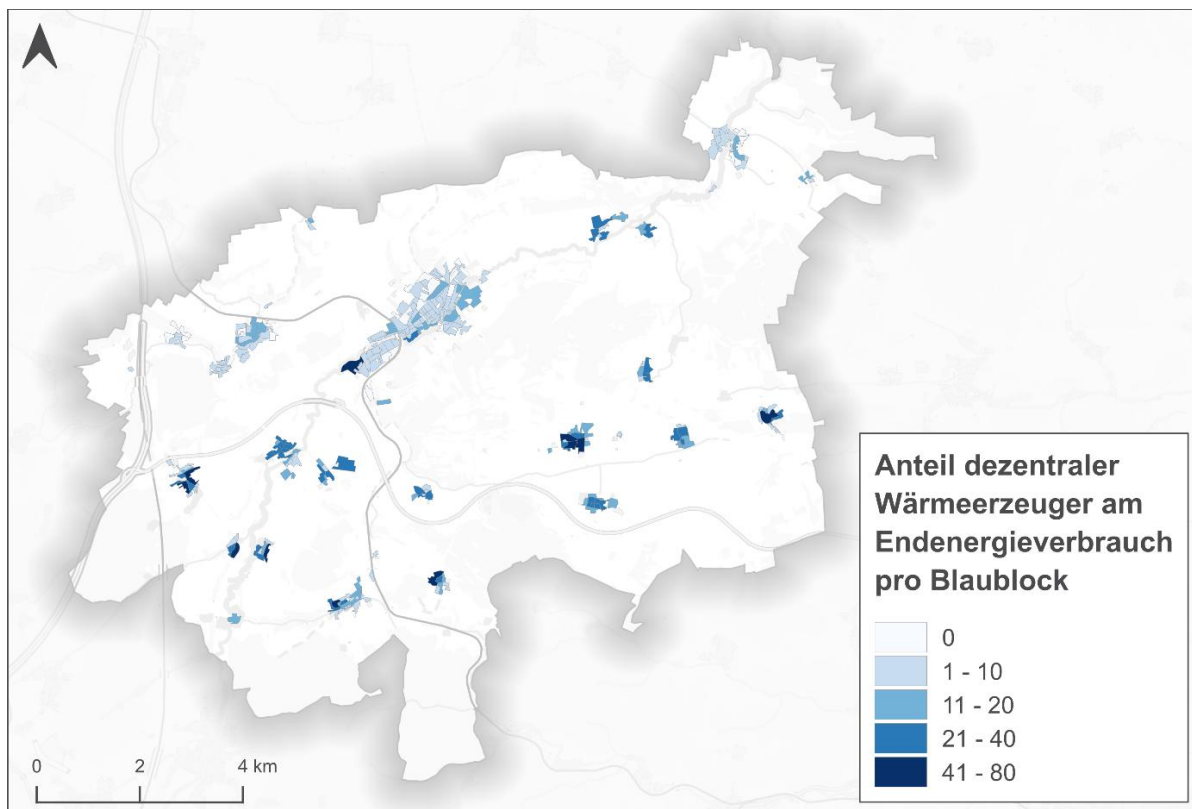


Abbildung 15 Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger in Form einer baublockbezogenen Darstellung

4.4.3 Wärme- und Gasspeicher

Für das Untersuchungsgebiet sind keine bestehenden, geplanten oder genehmigten Wärme- und Gasspeicher, die gewerblich betrieben werden, zu verzeichnen.

4.4.4 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 MW installierter Elektrolyseleistung zu verzeichnen.

4.5 Wärmebedarf und -verbrauch

4.5.1 Gesamter Wärmebedarf und -verbrauch

Im Betrachtungsgebiet ergibt sich ein summierter Wärmebedarf von knapp 90,5 GWh/a. Dieser setzt sich zu 82,6 % aus Raumwärmebedarf, 9,6 % aus Warmwasserbedarf und 7,8 % aus Prozesswärmebedarf zusammen. Der Anteil an Prozesswärme – mit rund 7,1 GWh/a – ist auf die Aktivitäten einzelner Industrieunternehmen zurückzuführen. Der verbleibende Bedarf an Raumwärme und Warmwasser beläuft sich auf etwa 83,4 GWh/a.

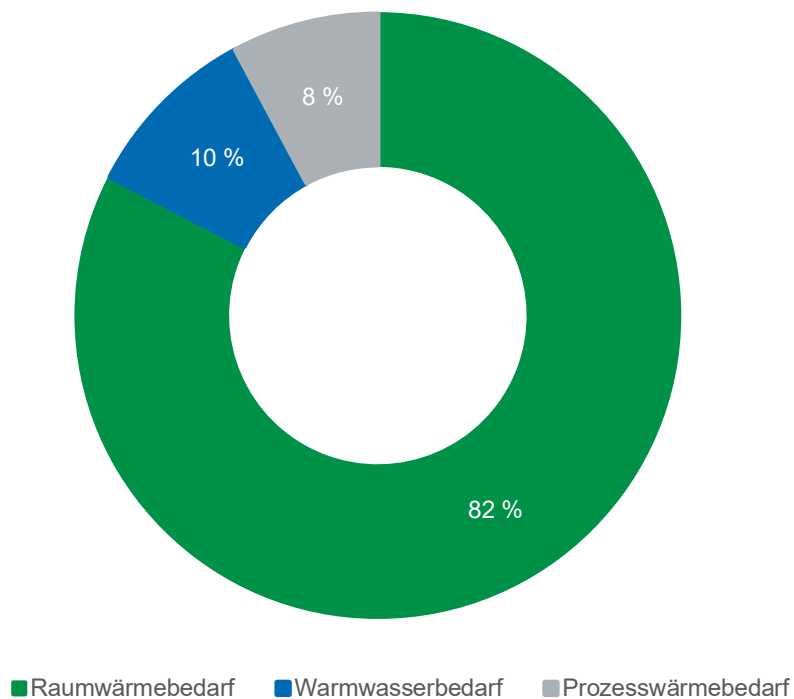


Abbildung 16 Anteile des Raumwärme-, Trinkwarmwasser- und Prozesswärmebedarfs

Bei Aufschlüsselung des Wärmebedarfs nach Sektoren kann man rund 62,2 GWh/a den Wohngebäuden, etwa 23,1 GWh/a Gebäuden gewerblicher Nutzung sowie ca. 4,8 GWh/a Gebäuden öffentlicher Nutzung (z. B. Schulen, Rathäuser oder Sporthallen) zuordnen. Der Wärmesektor wird somit deutlich von Wohn- und Gewerbenutzung dominiert, während öffentliche Gebäude nur einen kleinen Teil zum Gesamtwärmebedarf beitragen.

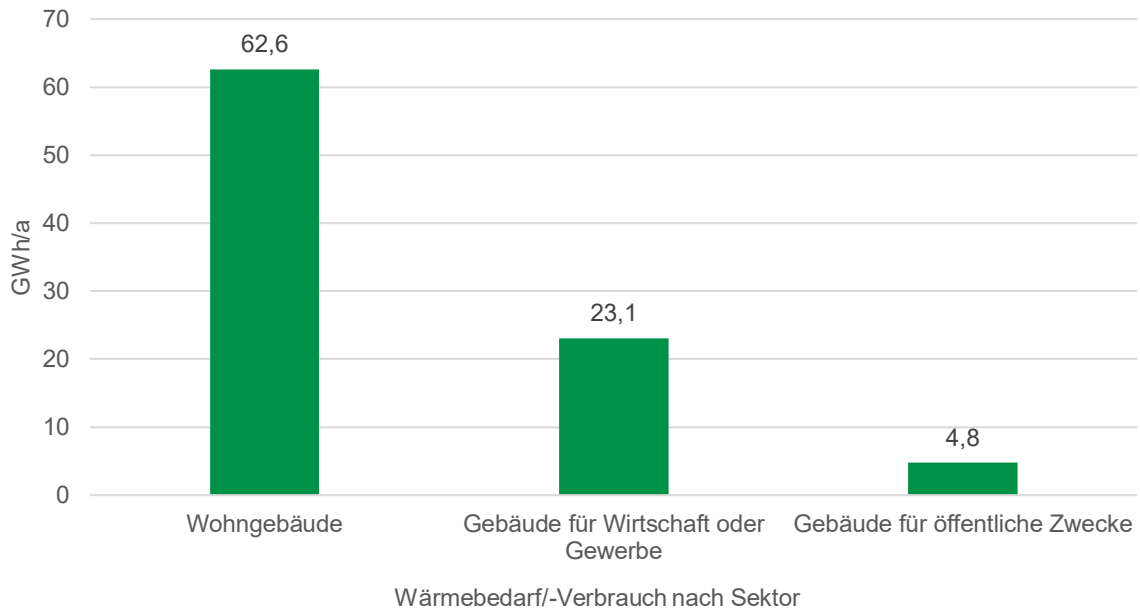


Abbildung 17 Wärmebedarf nach Sektoren in GWh

Die räumliche Verteilung der Gesamtwärme im Siedlungsbereich der Gemeinde ist in Abbildung 18 dargestellt. Sie zeigt sich insgesamt heterogen, mit einer hohen Konzentration des Wärmebedarfs in Flächen im Zentrum der Stadt Stadtilm. Der überwiegende Teil der Baublöcke weist einen niedrigen bis mittleren Wärmebedarf von 150 MWh/a bis 800 MWh/a auf. Höhere Wärmebedarfe treten insbesondere in Gebieten mit dichter Wohnbebauung, gemischter Nutzung sowie Industrie- und Gewerbeflächen auf. Besonders deutlich hebt sich ein Baublock im Osten der Stadt Stadtilm hervor. Dort befindet sich ein Industriestadtort mit einem Gesamtwärmebedarf von mehr als 4.000 MWh/a.

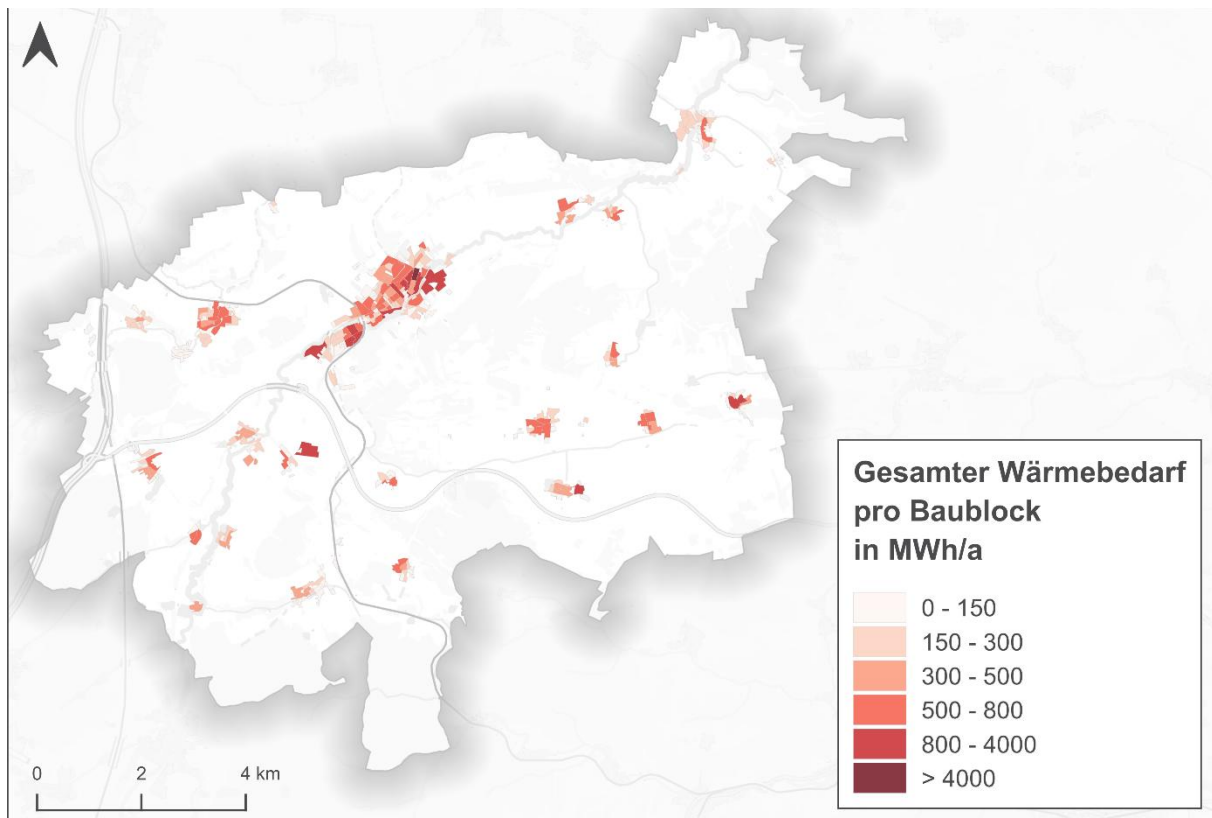


Abbildung 18 Räumliche Verteilung des Gesamtwärmebedarfs im Siedlungsbereich

4.5.2 Wärmedichten

Standorte mit kleinräumiger Überlagerung von hohen Wärmebedarfen zeigen hohe Wärme-flächendichten bzw. -liniendichten. Mit Hilfe dieser Kennwerte wird unter anderem die Eignung hinsichtlich zentraler Wärmeversorgung festgestellt (s. Abschnitte 2.1.7 und 2.2). Die für das Untersuchungsgebiet ermittelten Ergebnisse werden in Abbildung 19 und Abbildung 20 veranschaulicht und beziehen sich ausschließlich auf den Raumwärme- und Warmwasserbedarf.

Ein Großteil der Baublöcke weist eine Wärme-flächendichte zwischen 1 und 200 MWh/(ha*a) auf. Baublöcke mit Wärme-flächendichten zwischen 200 und 400 MWh/(ha*a) befinden sich vornehmlich in den Ortskernen der Ortschaften und in der Umgebung des Marktplatzes der Stadt Stadtilm. Im Bereich eines Gewerbestandortes im Osten der Stadt Stadtilm befindet sich ein Baublock mit Wärme-flächendichten von über 1.000 MWh/(ha*a).

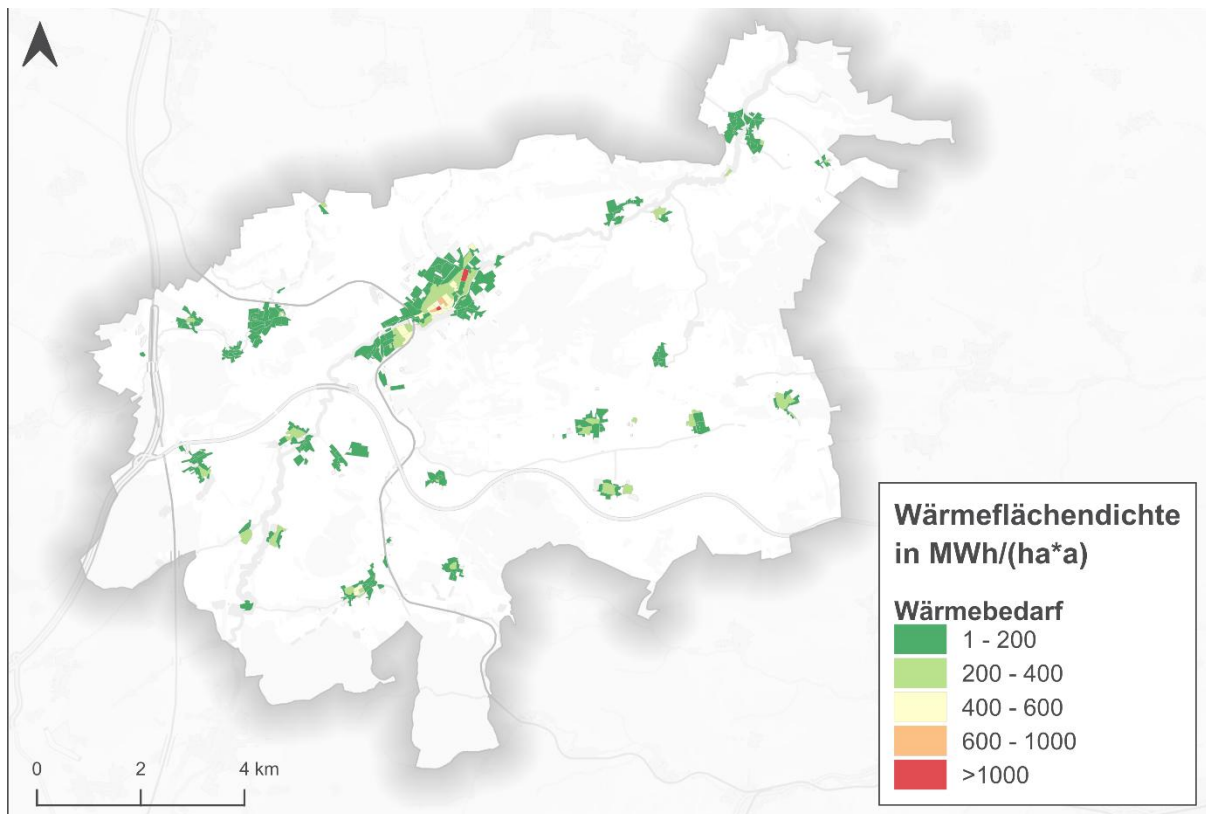


Abbildung 19 Wärmeﬂächendichte pro Baublock

Die Auswertung der Wärmelinienendichte in Abbildung 20 zeigt, dass insbesondere die zentralen Straßenzüge der Ortschaften sowie einzelne Hauptachsen Wärmelinienendichten von über 2 bis hin zu mehr als 5 MWh/(m*a) aufweisen. Diese hohen Dichten konzentrieren sich vor allem auf stark bebaute Quartiere sowie auf Bereiche mit öffentlichen oder gewerblichen Einrichtungen. In den übrigen Teilen des Untersuchungsgebiets dominieren niedrigere Dichten unterhalb von 1 MWh/(m*a), insbesondere in den peripheren und ländlich geprägten Bereichen.

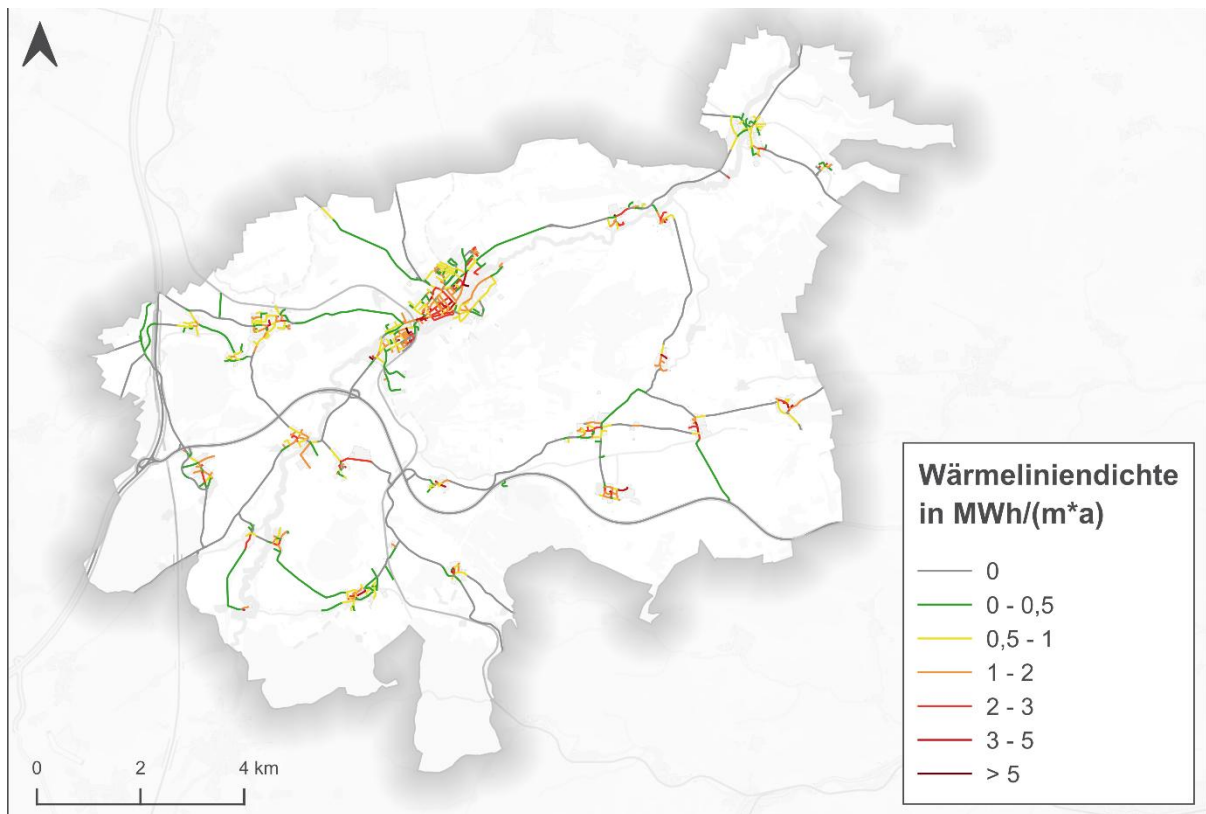


Abbildung 20 Wärmelinienendichte pro Straßenabschnitt

4.6 Energie- und Treibhausgasbilanz

In Form einer Energie- und THG-Bilanz des Wärmesektors wird an dieser Stelle eine Grundlage für die Bewertung von Potenzialen und Maßnahmen sowie das Erstellen von Szenarien geschaffen.

Der jährliche Endenergieverbrauch (EEV) für Wärme, der sich aus dem Mittel der erfassten Energieverbräuche der Jahre 2021 bis 2023 sowie den berechneten Bedarfen ergibt, beträgt für das Untersuchungsgebiet knapp 106,4 GWh/a, wobei sich 8,3 GWh/a auf die Prozesswärme der aufgezeigten Großverbraucher zurückführen lassen. Daraus ergibt sich ein Gesamtausstoß an Treibhausgasemissionen in Höhe von ca. 25.916 t CO₂-eq/a (s. Tabelle 10).

Die Gemeinde besitzt ohne die aufgezeigten Großverbraucher einen mittleren Endenergieverbrauch für Wärme in Höhe von ca. 98,1 GWh/a, welcher für einen Gesamtausstoß an THG-Emissionen in Höhe von ca. 23.818 t CO₂-eq/a verantwortlich ist.

Tabelle 10 Endenergieverbräuche und THG-Emissionen nach Sektoren

	EEV für Wärme [GWh/a]	THG-Emissionen [t CO ₂ -eq/a]	Anteil EEV	Anteil THG-Emissionen
Wohngebäude	73,7	17.774	69%	69%
Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe	18,8	4.655	18%	18%
Industrie (Prozesswärme)	8,3	2.098	8%	8%
Gebäude für öffentliche Zwecke	5,6	1.389	5%	5%
Summe	106,4	25.916	100%	100%

Die nachfolgende Abbildung 21 zeigt den aktuellen jährlichen Endenergieverbrauch der Wärme nach Energieträgern (grüne Säulen; linke Achse) und die daraus resultierenden THG-Emissionen (graue Säulen; rechte Achse), inklusive der Prozesswärme der Großverbraucher.

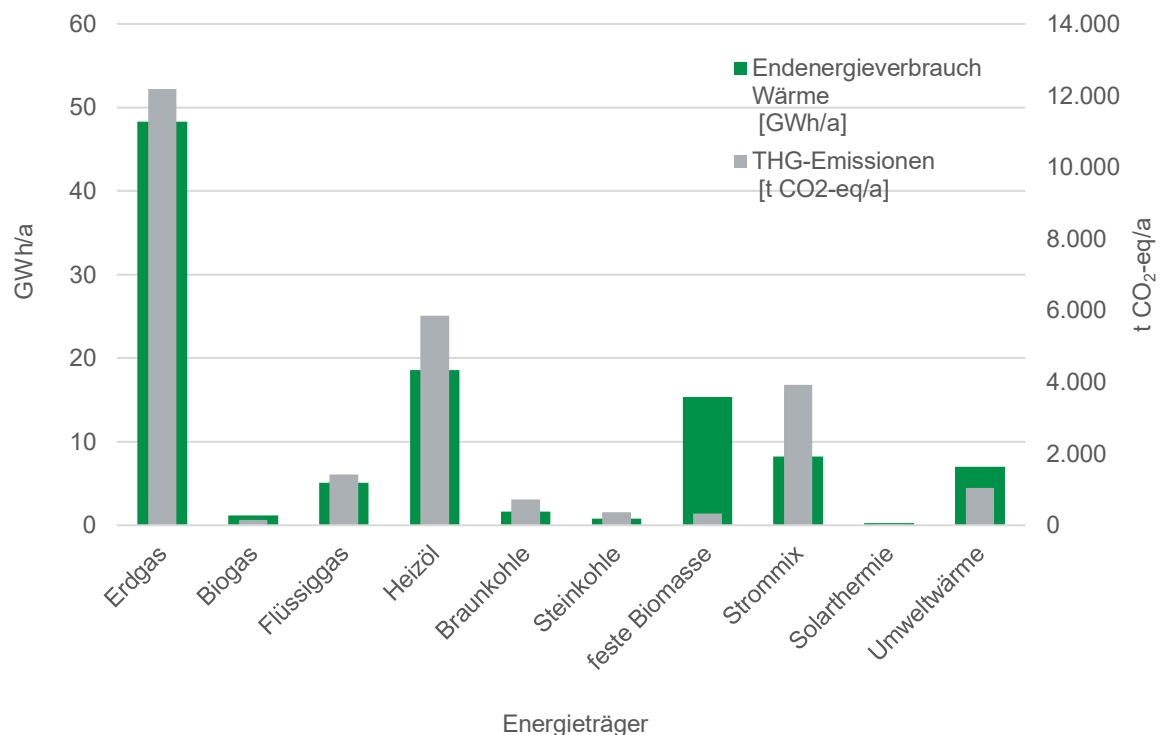


Abbildung 21 Verteilung des aktuellen jährlichen Endenergieverbrauchs von Wärme und den resultierenden THG-Emissionen nach Energieträgern

Die Auswertung zeigt deutlich, dass der Energieträger Erdgas den Endenergieverbrauch für Wärme mit großem Abstand dominiert und zugleich den größten Anteil an den THG-Emissionen verursacht. An zweiter Stelle folgt Heizöl, das sowohl im Verbrauch als auch bei den Emissionen signifikant ins Gewicht fällt. Die dritte Position im Energieverbrauch besetzt feste Biomasse, welche verhältnismäßig geringe THG-Emissionen verursacht. An dritter Stelle der Emissionen steht der Energieträger Strommix, womit in der Regel zentrale Wärmespeicher betrieben werden. Im Verhältnis zum Endenergieverbrauch sind dessen Emissionen relativ hoch.

In Abbildung 22, Abbildung 23 und Abbildung 24 ist der Anteil von Erdgas, dezentraler Energieträger und Wärmenetzen am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme pro Baublock dargestellt. Hierbei umfasst „dezentrale Energieträger“ Heizöl, Biomasse, Flüssiggas, Strom, Kohle, Umweltwärme und Solarthermie.

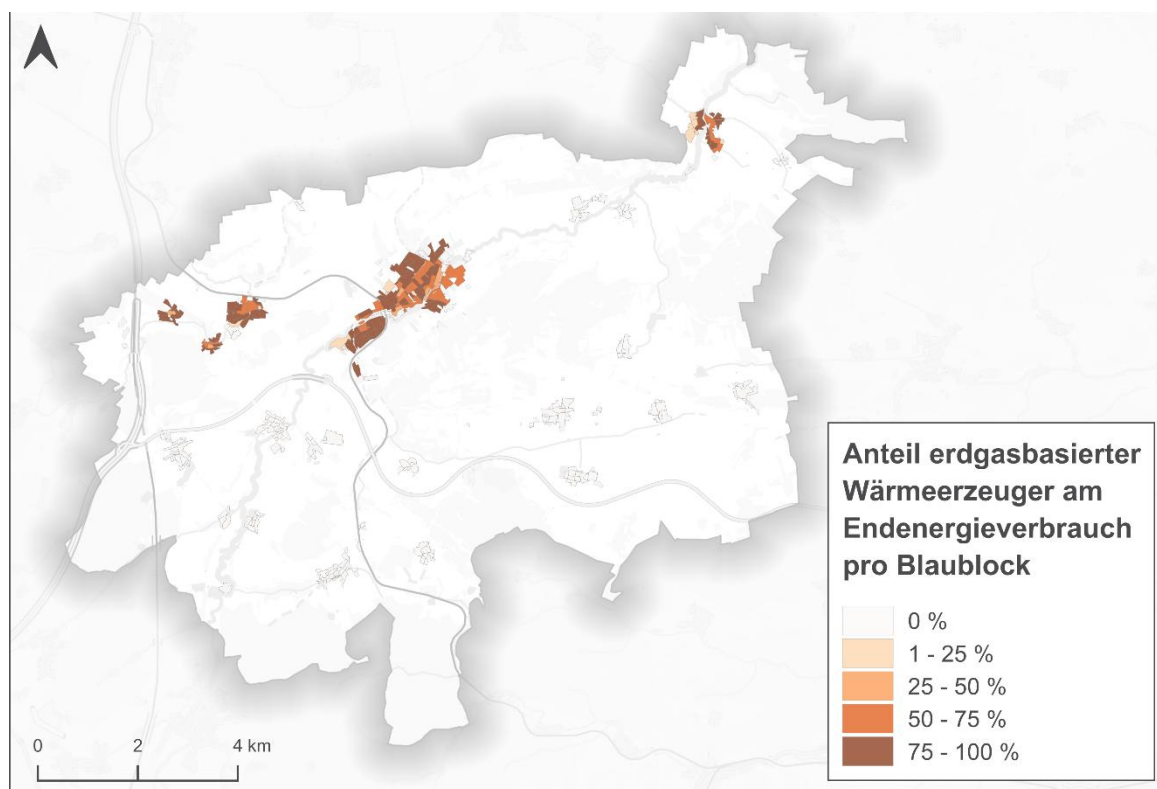


Abbildung 22 Anteil von Erdgas am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme pro Baublock

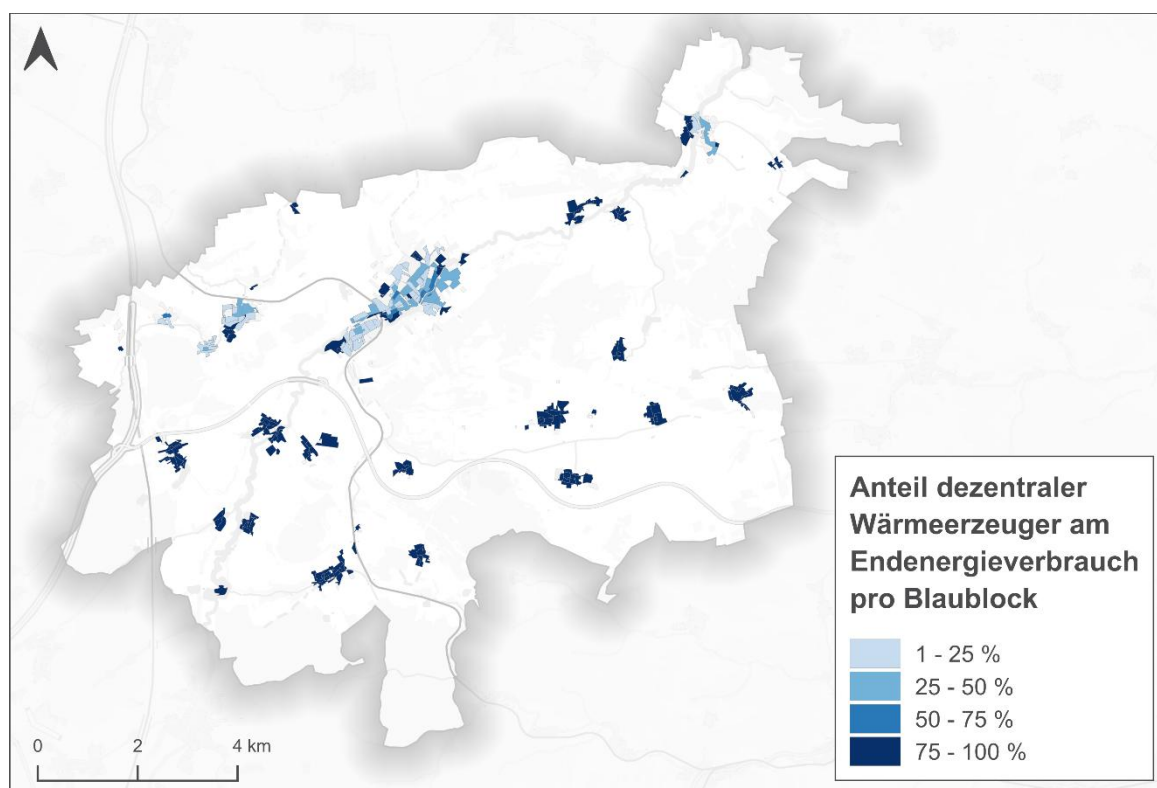


Abbildung 23 Anteil dezentraler Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme

Der aktuelle Anteil erneuerbarer Energien am jährlichen Endenergieverbrauch von Wärme beträgt 30,1 %, Unvermeidbare Abwärme, welche über ein Nahwärmenetz verteilt werden würde, liegt gegenwärtig nicht vor⁸ (Abbildung 24).

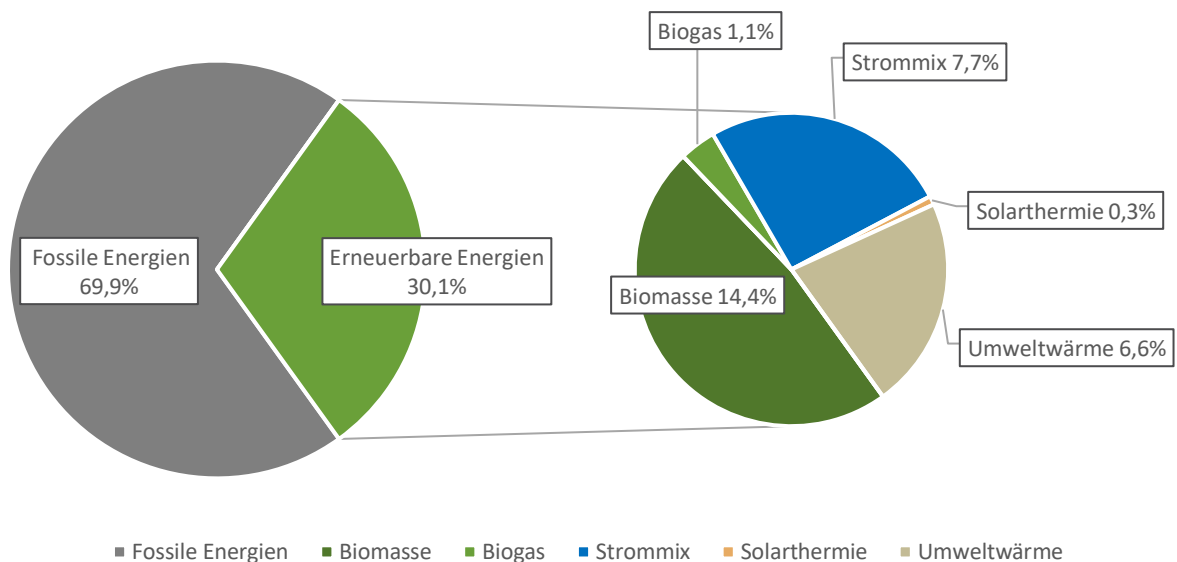


Abbildung 24 Aktueller Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme am jährlichen Endenergieverbrauch von Wärme nach Energieträgern

Abbildung 25 zeigt die Zuordnung der bilanzierten Energieverbräuche für Wärme (linke Achse) mit (blau) und ohne (grün) Witterungskorrektur zu den Sektoren Haushalte (Wohngebäude), Gebäude für Wirtschaft und Gewerbe, industrielle Prozesswärme und öffentliche Gebäude. Zusätzlich werden THG-Emissionen ausgewiesen (graue Anstriche; rechte Achse).

Etwa 73,7 GWh/a (69 %) des Endenergieverbrauchs für Wärme entfallen auf private Haushalte (Wohngebäude), die zu ebenfalls 69 % der THG-Emissionen beitragen. Die Gebäude für Wirtschaft und Gewerbe machen im Untersuchungsgebiet etwa 18,8 GWh/a und somit 18 % des Endenergieverbrauchs und 18 % der Emissionen aus, während die industrielle Prozesswärme einen Endenergieverbrauch⁹ von 8,3 GWh/a (8 %) hat, der auch für ca. 8 % der THG-Emissionen verantwortlich ist. Untergeordnet folgen die öffentlichen Gebäude mit 5,6 GWh/a Endenergieverbrauch (5 %) und ebenfalls 5 % Anteil an den THG-Emissionen (s. auch Tabelle 10).

⁸ Dass ggf. unvermeidbare Abwärme innerhalb einzelner Liegenschaften genutzt wird, ist hierdurch nicht ausgeschlossen.

⁹ Für die Prozesswärme wird kein witterungskorrigierter Endenergieverbrauch berechnet

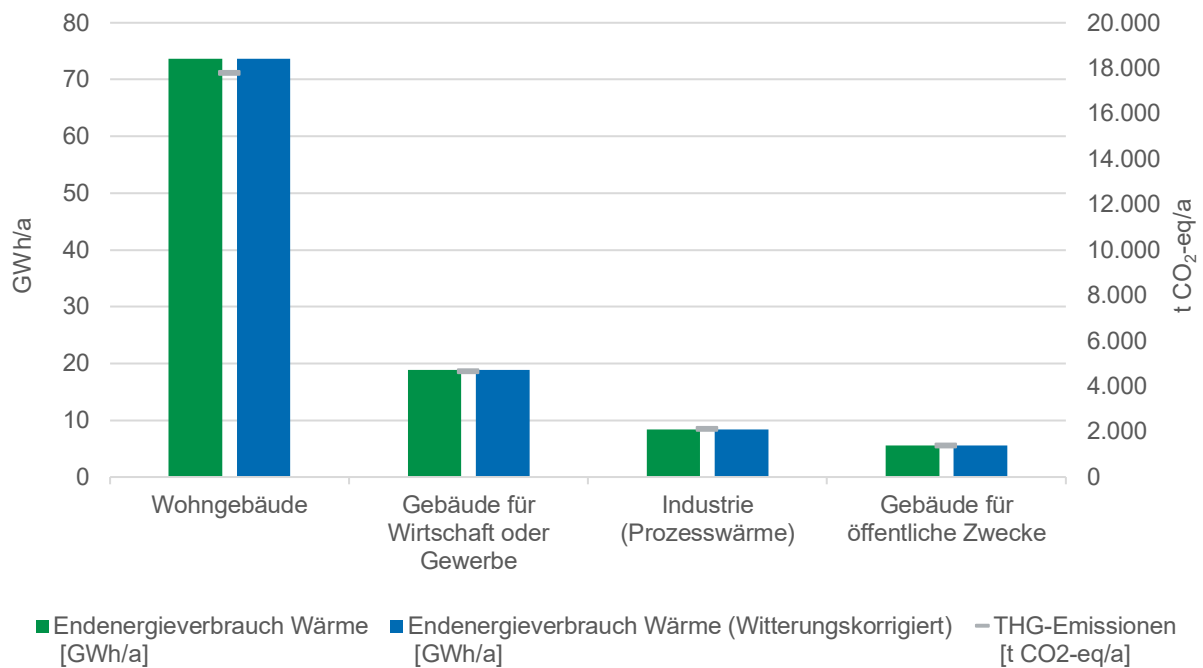


Abbildung 25 Verteilung des aktuellen jährlichen Endenergieverbrauchs von Wärme und der THG-Emissionen nach Endenergiesektoren

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 3,1 t CO₂-eq/a. Werden ausschließlich die THG-Emissionen der Gemeinde ohne die Industrie betrachtet, ergibt sich eine Pro-Kopf-Emission von 2,9 t CO₂-eq/a. Wenn ausschließlich die privaten Haushalte (PHH) betrachtet werden, ergibt sich eine Pro-Kopf-Emission von 2,1 t CO₂-eq/a.

5 Eignungsprüfung

Für die Feststellung, ob sich ein Baublock bzw. größere Teilgebiete oder ggf. das gesamte Untersuchungsgebiet mit hoher Wahrscheinlichkeit für eine zentrale Wärmeversorgung durch das Gasnetz oder Wärmenetze eignen oder nicht, wurden vier Prüfkriterien pro Baublock genutzt. Die Eignung ist erfüllt, sobald 1 Kriterium erfüllt wurde.

Für die Prüfung dieser Kriterien ist eine Bestandsanalyse der bestehenden, geplanten oder genehmigten Netzinfrastrukturen für Gas und Wärme sowie zum Wärmebedarf und daraus resultierenden Wärmedichten nötig. Hinsichtlich der Methodik und der Ergebnisse zu diesen Aspekten wird hier auf die Kapitel 2.2 Methodik zur Eignungsprüfung und die Ergebnisse aus den Abschnitten 4.3.1, 4.3.2 und 4.5.2 verwiesen.

Die Ergebnisse der Eignungsprüfung im Untersuchungsgebiet sind in Abbildung 26 dargestellt und zeigen alle Baublöcke, die voraussichtlich für eine zentrale Wärmeversorgung geeignet sind.

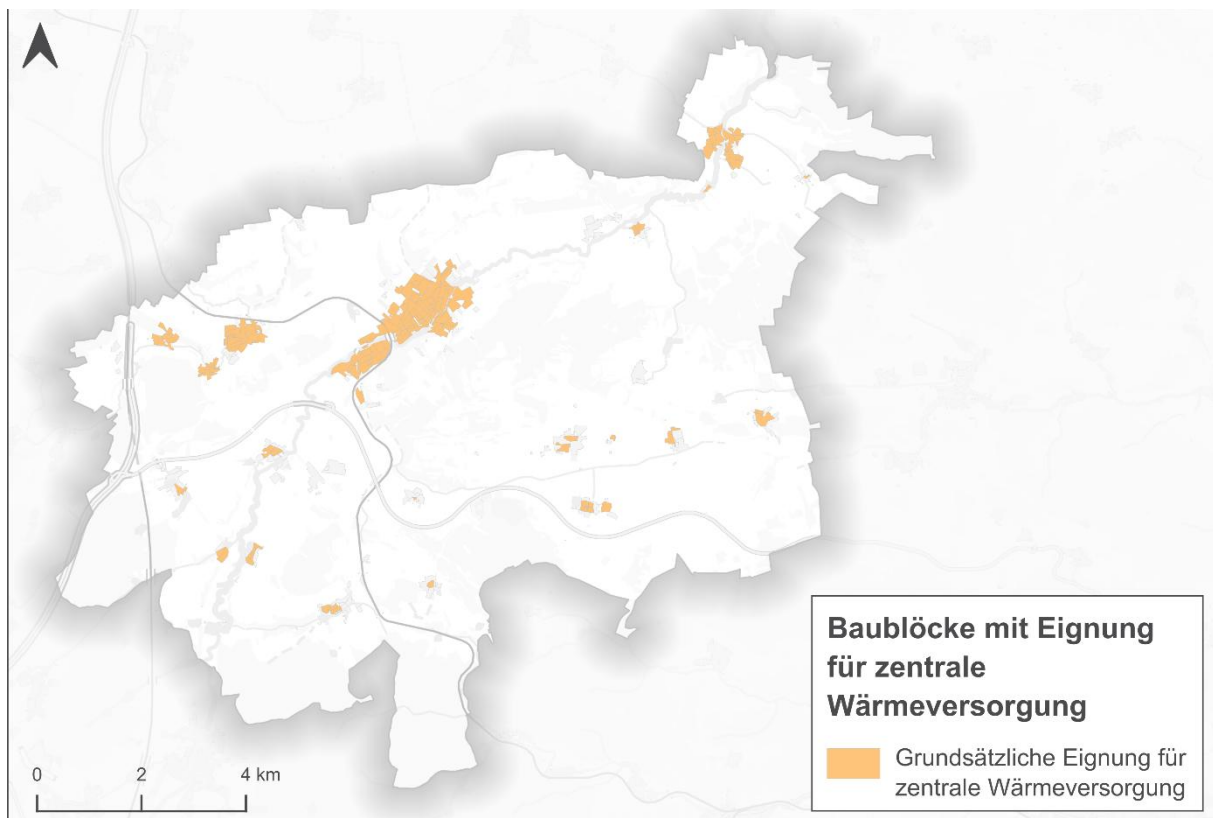


Abbildung 26 Baublöcke mit grundsätzlicher Eignung für eine zentrale Wärmeversorgung

6 Potenzialanalyse

Ziel der Potenzialanalyse ist es, Potenziale zur Reduzierung des Wärmebedarfs durch energetische Gebäudesanierung und Effizienzsteigerung bei Prozessen in Industrie und Gewerbe, Handel und Dienstleistungen zu identifizieren. Darüber hinaus sollen Potenziale zur klimaneutralen Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme diskutiert, quantifiziert und räumlich differenziert kartographisch dargestellt werden. Die betrachteten erneuerbaren Potenzialkategorien stellen sich zusammen aus: Geothermie, Umweltwärme aus Luft und Gewässern, Abwasser, Solarenergie und -thermie und Biomasse.

Flächen auf wichtigen Schutzgebieten werden aus den jeweiligen Analysen ausgeschlossen. In Anlehnung an gängige Praxis in der kommunalen Wärmeplanung und unter Berücksichtigung der Fördervorgaben (z.B. BEW, KfW) erfolgt die Bewertung der Potenziale im Verhältnis zum Wärmebedarf für Raumwärme und Trinkwarmwasser. Die Prozesswärme, die im Untersuchungsgebiet lediglich einen Anteil von 13 % am Gesamtwärmebedarf ausmacht, wurde hierbei nicht berücksichtigt, da sie unternehmensspezifisch ist und in der Regel außerhalb öffentlich steuerbarer Infrastruktur liegt.

6.1 Zentrale Potenziale

6.1.1 Solarthermie Freiflächenpotenziale

Für die hier durchgeführte Analyse ergibt sich für die Speicherung der Solarthermie Energie ein Volumen von 23,2 Mio. m³. Der jährliche Ertrag von Solarthermie wird in der Berechnung hier mit 500 kWh/(m²*a) angenommen. Daraus ergeben sich, die in Tabelle 11 aufgeführten Werte. Die entsprechenden Potenzialflächen sind in Abbildung 27 dargestellt.

Tabelle 11 Ergebnisse des Solarthermiepoteentials auf Freiflächen

	Fläche [ha]	Jahresertrag ST [GWh/a]
Solarthermie (auf sonstigen Flächen) ¹⁰	413,3	2.066
Solarthermie (auf landwirtschaftlich genutzten Flächen)	748,1	3.740
Solarthermie (gesamt)	1.161,4	5.806

¹⁰ Sonstige Flächen beinhalten die ALKIS Flächenkategorien vegetationslose Fläche, Brachfläche und landwirtschaftlich genutzte Flächen mit einer Bodenbewertung geringer als der Durchschnitt der Bodenbewertungen im Untersuchungsgebiet.

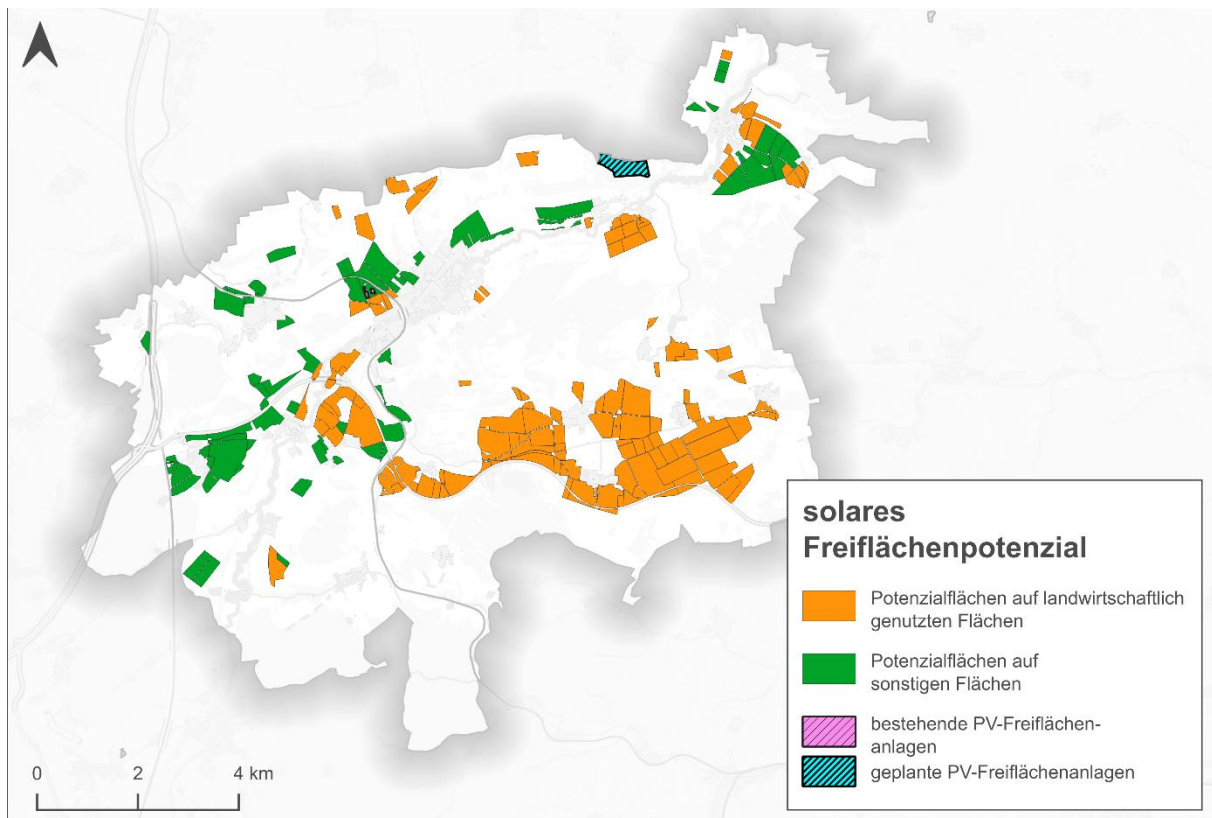


Abbildung 27 Potenzialflächen aus der solaren Freiflächenanalyse

6.1.2 Umweltwärme aus Oberflächengewässern

Im Untersuchungsgebiet befinden sich 5 Seen (Abbildung 28). Aus diesen stehenden Gewässern, unter anderem Talsperre Döllerstedt, Humachsteich, Dorfteich und ein weiterer, ergibt sich ein theoretisches Gesamtpotenzial von ca. 2,9 GWh/a, bei einer angenommenen Jahresarbeitszahl von 3 – das heißt, aus 1 kWh eingesetztem Strom werden 3 kWh nutzbare Wärme erzeugt – liegt das technisch nutzbare Potenzial bei bis zu 4,4 GWh/a.

Im Untersuchungsgebiet befindet sich ein fließendes Gewässer höherer Gewässerkennung. Die Ilm weist einen mittleren Niedrigwasserdurchfluss größer 0,1 m³/s auf (Bundesanstalt für Gewässerkunde, 2003) (Abbildung 28) und kommt somit als Wärmequelle in Frage. Durch die Überlagerung von Schutzgebieten werden in Stadtilm fast alle Teilabschnitte von der Nutzung ausgeschlossen. Lediglich in Dörnfeld kann die Ilm zur Wärmegewinnung genutzt werden. Außerhalb von Stadtilm an den Gemeindegrenzen ist eine Nutzung wieder möglich.

Aus fließenden Gewässern ergibt sich ein theoretisches Gesamtpotenzial von 7,2 GWh/a, bei einer angenommenen Jahresarbeitszahl von 3 – das heißt, aus 1 kWh eingesetztem Strom werden 3 kWh nutzbare Wärme erzeugt – liegt das technisch nutzbare Potenzial bei bis zu 10,8 GWh/a.



Abbildung 28 Übersicht der stehenden und fließenden Oberflächengewässer im Untersuchungsgebiet

6.1.3 Wärmebedarfsreduktion in Prozessen

Die energetische Optimierung von wärmebasierten industriellen Prozessen bietet Potenziale für die Reduktion des Prozesswärmebedarfs. Die erreichbaren Reduktionspotenziale sind nur individuell bestimmbar, da sie vom individuellen Prozess und dessen Ausgestaltung abhängen.

Für das Untersuchungsgebiet wurden nur ein Betrieb identifiziert, der vermutlich ein Reduktionspotenzial für Prozesswärme aufweist. Die Tabelle stellt die berechneten Ergebnisse in Kürze zusammengefasst dar.

Tabelle 12 Identifizierte Unternehmen mit vermuteten Reduktionspotenzialen an Prozesswärme und vermuteten Abwärmepotenzialen

Branche	Abfrageergebnis
Maschinenbauunternehmen	- Wärmebedarf (Heizung & TWW): ca. 0,76 GWh/a - Prozesswärmebedarf: ca. 7,08 GWh/a - Reduktionspotenzial: bis zu 10 %

6.1.4 Unvermeidbare Abwärme

Unvermeidbare Abwärme stellt ein Nebenprodukt der Prozesswärme dar, dass im Rahmen der Wärmeplanung identifiziert werden soll, um mögliche Nutzungsmöglichkeiten, z.B. durch ein Wärmenetz, aufzuzeigen. Nach der Plattform für Abwärme (Plattform für Abwärme, 2026) existieren in Stadtilm keine Standorte die Abwärme abzugeben haben. Im Untersuchungsgebiet befindet sich ein Maschinenbauunternehmen, das beabsichtigt, das anfallende Abwärmepotenzial eigenständig zu nutzen. Gleichzeitig ist es Teil eines Netzwerks, das den Einsatz von Wasserstoff als Energieträger für Prozesswärme vorantreibt, wodurch perspektivisch zusätzliche Optionen für eine klimafreundliche Wärmeversorgung erschlossen werden. Somit ergibt sich aus unvermeidbarer Abwärme kein Potenzial, dass zur Nutzung des Wärmebedarfs der Wohngebäude in Frage kommt.

6.1.5 Abwärme aus Abwasser und Kläranlagen

Abwasser

Die Abwärme aus Abwasserkanälen oder Kläranlagen kann mithilfe einer Wärmepumpe erhoben und die Wärme über zentrale Systeme verteilt werden.

Die Abfrage beim Abwasserzweckverband ergab, dass 5 Kanalabschnitte mit einem Durchmesser von DN 800 oder größer gibt. Aus den gelieferten Kanallängen von 346,2 m und einer angenommenen Temperaturdifferenz von 1 Kelvin ergibt sich ein theoretisches Abwärmepotenzial von 1,76 MWh/a.

Abwärme aus Kläranlagen

Beide Kläranlagen in Stadtilm gehören zum Abwasserzweckverband Arnstadt und Umgebung. Mit einer Kapazität von 8.500 Einwohnern sowie einem durchschnittlichen Wasserverbrauch von 200 l/d lässt sich ein theoretisches Abwasserwärmepotenzial von 1,64 GWh/a aus zwei Kläranlagen abschätzen. Kartographisch wird nur 1 Kläranlage dargestellt, da aus dieser ca. 80 % des Wärmepotenzials stammen.

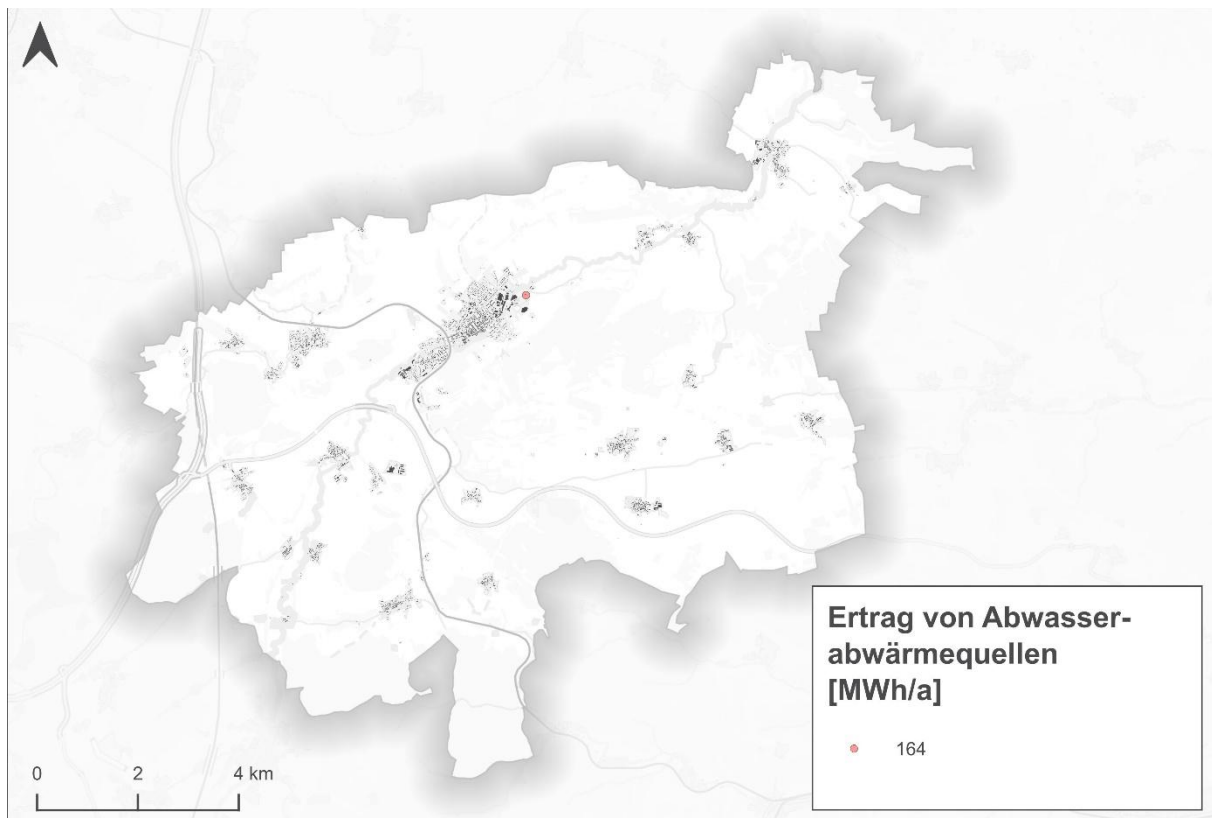


Abbildung 29 Theoretisches Potenzial der Abwasserentsorgungsbetriebe Parchim zur Nutzung zentraler Abwasserwärmequellen

6.1.6 Zentrale oberflächennahe Geothermie

Die theoretisch verfügbaren Potenzialflächen von zentraler oberflächennaher Erdwärme sind in Abbildung 30 dargestellt.

Für alle Potenzialflächen im Untersuchungsgebiet ergibt sich ein theoretisches Potenzial von 9.029 GWh/a. Da alle Fläche eine Entzugsleistung aufweisen, die größer als 52 W/m ist, erhält man ein technisches Potenzial, welches ebenfalls 9.029 GWh/a beträgt. Dadurch könnte der gesamte Wärmebedarf innerhalb des Untersuchungsgebietes gedeckt werden.

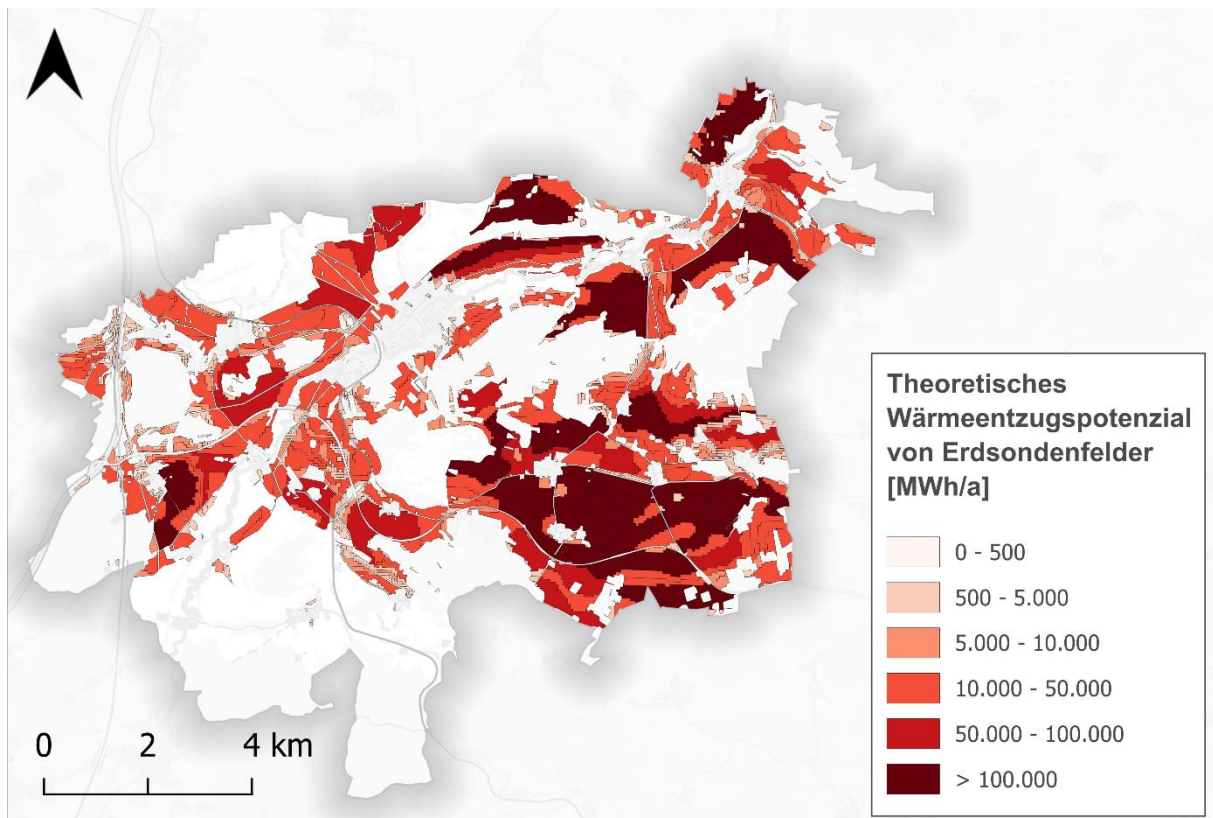


Abbildung 30 Potenzialflächen für zentrale Erdsondenfelder

6.1.7 Tiefengeothermie

Die Übersichtskarte zu den tiefen Geothermiefpotenzialen (Abbildung 31) zeigt im Untersuchungsgebiet überwiegend vermutete hydrothermische und petrothermische Potenziale sowie ergänzend ausschließlich petrothermische Potenzialflächen. Darüber hinaus sind großflächig Potenzialflächen für die Anlagentechnik ausgewiesen, die eine grundsätzliche technische Erschließung ermöglichen. Das theoretische Potenzial beträgt 46,9 GWh/a.

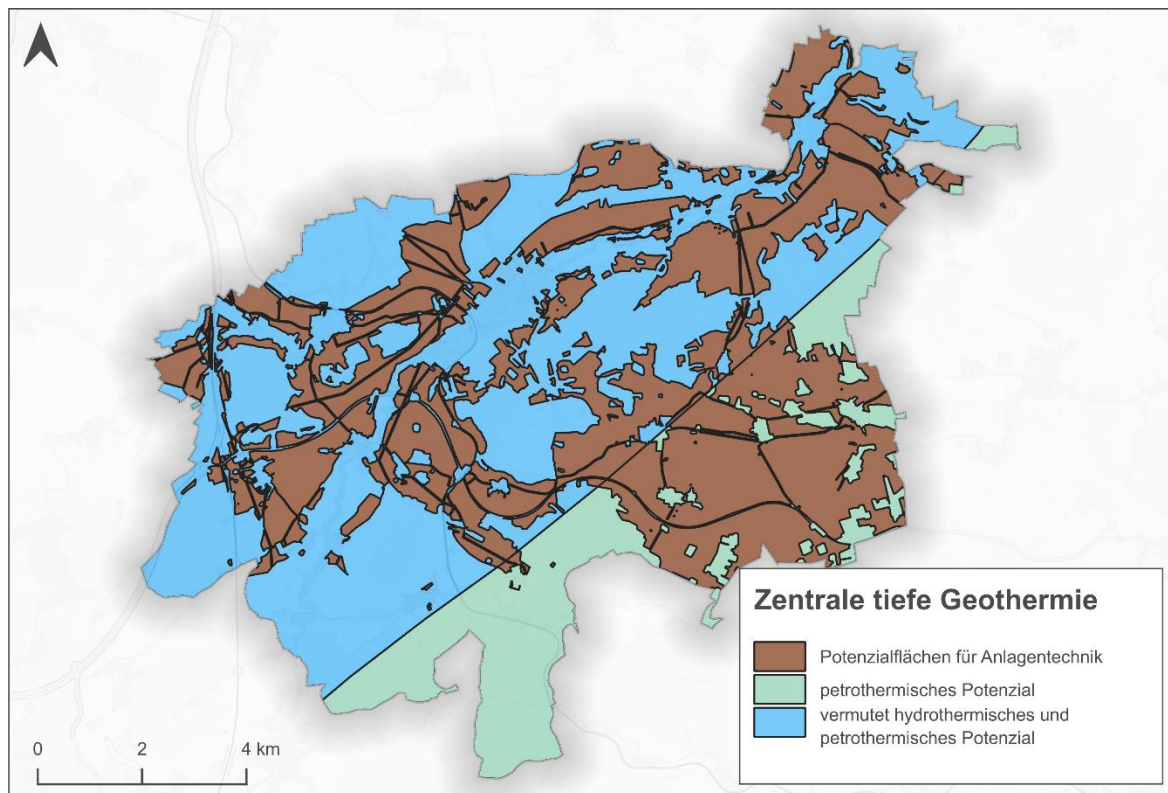


Abbildung 31 Grundsätzliche Potenzialflächen für Tiefengeothermie im Untersuchungsgebiet und Potenzialflächen für die Anlagentechnik

Die Potenzialflächen der zentralen Geothermie wurden auf Grundlage der in Kapitel 2.3.5 und 2.3.6 genannten Methodik berechnet. Zur Umsetzung von Geothermie-Anlagen sind weiterführende Machbarkeitsstudien, Probebohrungen sowie die Kriterien des Landesamtes für Umwelt, Bergbau und Naturschutz Thüringen zu beachten.

6.1.8 Biomassepotenzial

In der folgenden Tabelle 13 werden die verschiedenen theoretisch verfügbaren Biomassepotenziale beschrieben.

Tabelle 13 Untersuchte Biomassekategorien

Biomassekategorie	Lokales Potenzial vorhanden?
Waldrestholz	Mögliches Potenzial auf Basis forstwirtschaftlicher Flächen vorhanden

Stroh von landwirtschaftlichen Nutzflächen	Mögliches Potenzial auf Basis landwirtschaftlicher Flächen vorhanden
Biogas aus Gülle/Mist	Mögliches Potenzial auf Basis von Tierbeständen vorhanden
Gehölzschnitt	Keine Daten erhalten
Grasschnitt	Keine Daten erhalten
Säge-/Industrierestholz	Kein Säge-/Holzerarbeitungswerk im Untersuchungsgebiet
Holzabfälle und A IV Holz zur thermischen Verwertung	Laut Kommune zu geringes Aufkommen im Untersuchungsgebiet (unter 1 kg/Einwohner/a)
Siedlungsabfälle	Mögliches Potenzial auf Basis von Sperrmüll, Restmüll, Bio- und Grünabfall
Klärschlamm	Eine Kläranlage im Untersuchungsgebiet vorhanden, Potenzial gegeben
Deponiegas	Keine Deponien im Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet hat 2.264 ha an forst- und 5.365 ha landwirtschaftlicher Fläche (Acker). Die resultierenden Potenzialflächen sind in Abbildung 32 dargestellt.

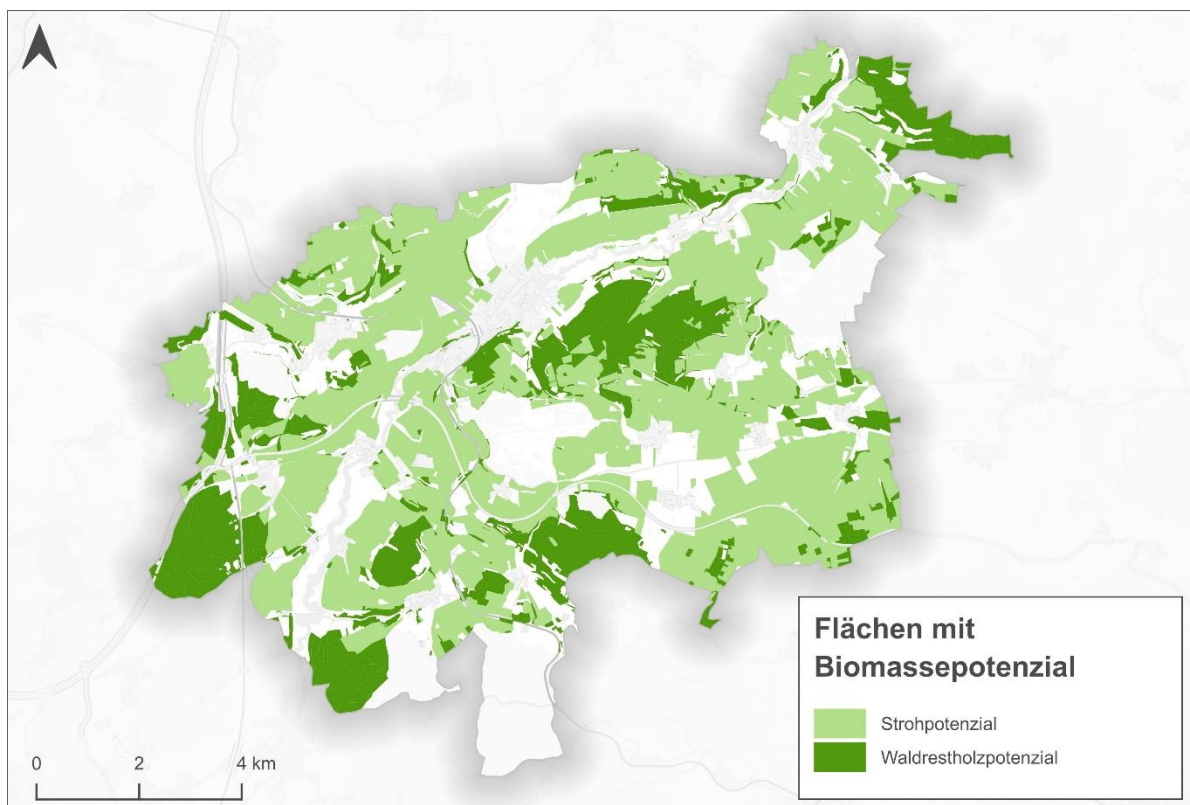


Abbildung 32 Forst- und landwirtschaftliche Flächen mit Biomassepotenzial

Tabelle 14 Forst- und landwirtschaftliche Flächen

Flächenart	Fläche [ha]
Wald	2.264
Landwirtschaft/Grünland	5.365

Hinsichtlich möglicher Potenziale für Biogas aus Gülle und Mist wurden die in Tabelle 15 aufgeführten Tierbestände identifiziert.

Tabelle 15 Tierbestandszahlen im Untersuchungsgebiet

Tierart	Anzahl
Geflügel	4.296
Schafe	2.150
Ziegen	140
Schweine	1.783
Weitere Rinder	4.296

Aufgrund der Datengrundlage der identifizierten forst- und landwirtschaftlichen Flächen sowie der Tierbestandszahlen können mithilfe spezifischer Ertragskennwerte energetische Angebotspotenziale ermittelt werden (Abbildung 33).

Im Ergebnis ergibt sich auf Basis dieser Parameter ein theoretisches lokales biomasse- bzw. biogasbasiertes Wärmepotenzial von ca. 24,1 GWh/a. Davon stammen rund 19,7 GWh/a aus land- und forstwirtschaftlichen Quellen (Stroh, Waldrestholz und Tierhaltung) und 2,3 GWh/a aus Siedlungsabfällen (Bioabfall, Hausmüll, Sperrmüll). Zusätzlich befinden sich im Untersuchungsgebiet zwei Kläranlagen bei denen jährlich ca. 4.000 t Klärschlamm anfallen. Mit einem angenommenen Heizwert von 2000 kJ/kg und einer Restfeuchte von 70 % ergibt sich daraus ein theoretisches Potenzial von 2,1 GWh/a.

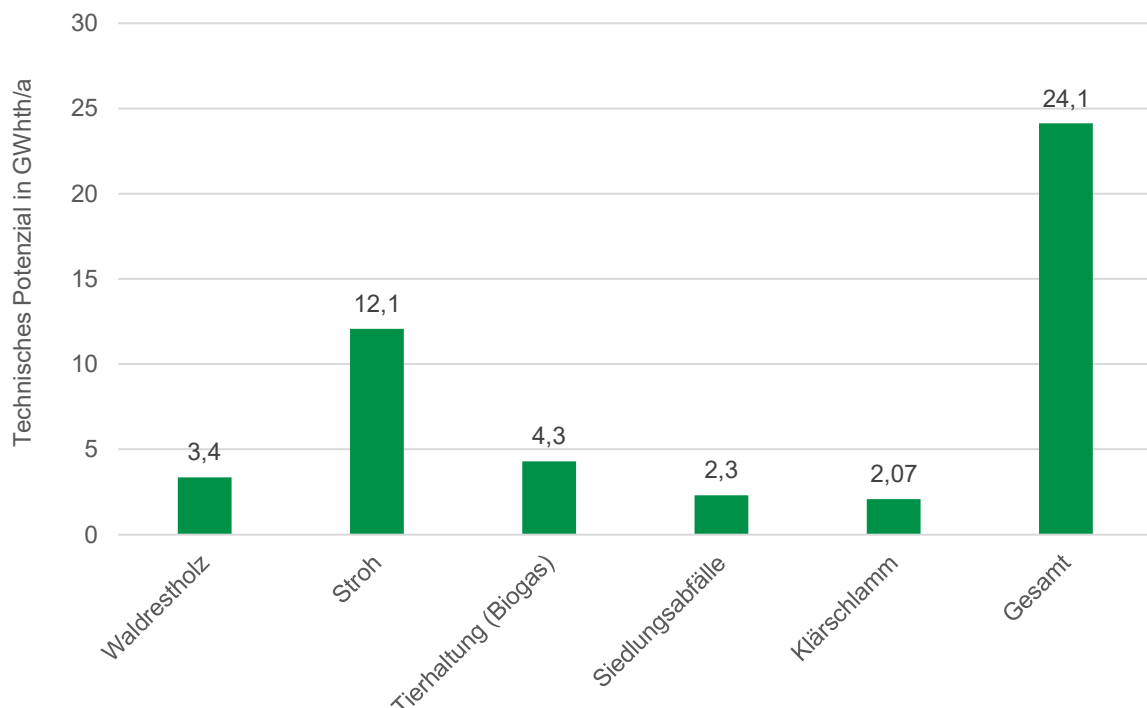


Abbildung 33 Theoretische Biomassepotenziale für Wärme im Untersuchungsgebiet

6.2 Strompotenziale

6.2.1 Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen

Wärmespeicher werden je nach Speicherdauer in saisonale sowie kurz- und mittelfristige Speicher unterteilt. Kurz- und mittelfristige Speicher entkoppeln Strom- und Wärmeerzeugung bei KWK-Anlagen oder optimieren den Betrieb von Großwärmepumpen. In beiden Fällen dient Wasser als Arbeitsmedium, oft druckangepasst an Netzparameter. Beide Speicherarten können mehrere Wärmenetze mit unterschiedlichen Parametern und Erzeugern verbinden, um die Wärmeerzeugung effizient zu nutzen.

Für die kurz- und mittelfristige Speicherung von Wärme kommen Behälterspeicher zum Einsatz. Vorrangig kommt das bereits bestehende oder geplante Kraftwerksgelände für den Bau einer KWK-Anlage in Frage. Bevorzugt in Baublöcken, die einen erhöhten Wärmebedarf haben und für die Wärmenetzversorgung geeignet sind.

In Abbildung 34 sind 53 Baublöcke dargestellt, die für die Versorgung mit Strom über KWK-Anlagen in Frage kommen. Das Strompotenzial aus KWK-Anlagen beträgt 13,9 GWh/a insgesamt.

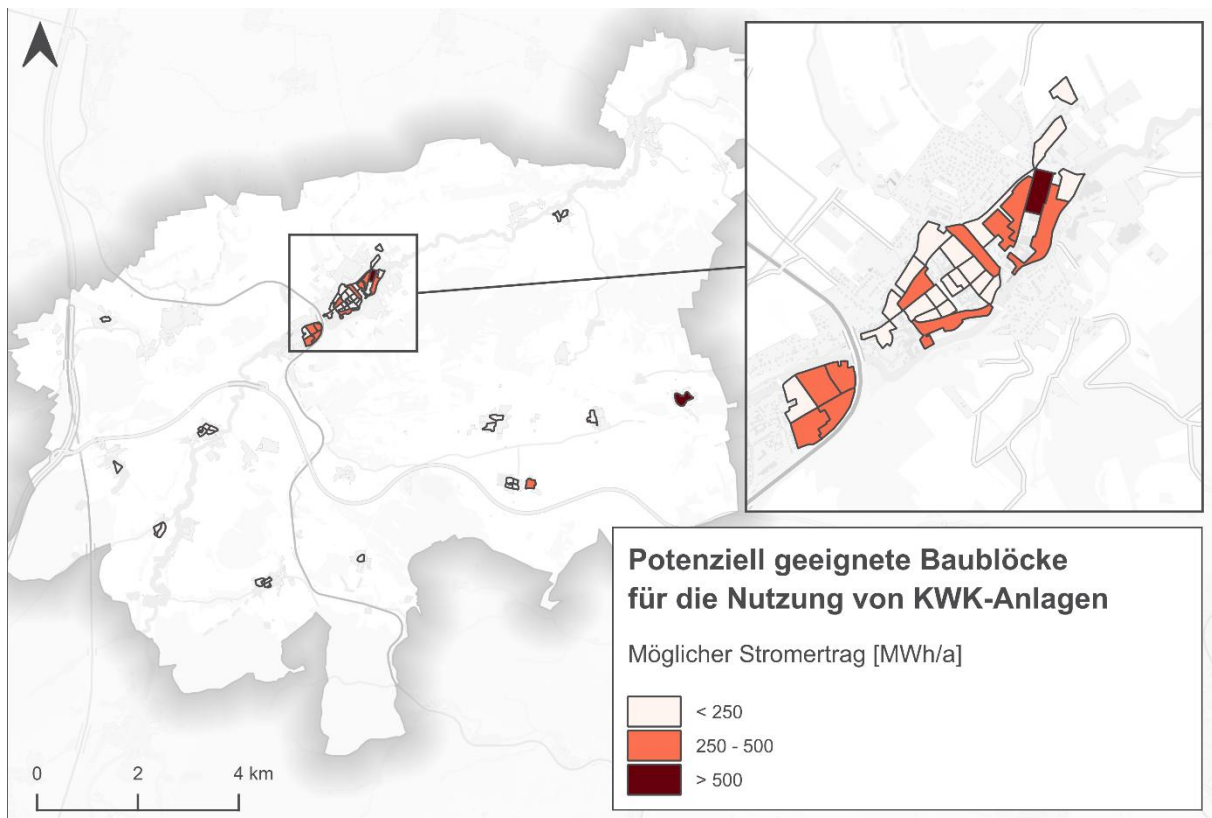


Abbildung 34 Potenziell geeignete Baublöcke zur Produktion von Strom aus KWK-Anlagen

6.2.2 Bestehende und geplante Anlagen zur Stromerzeugung

Die installierten Energieerzeugungsanlagen im betrachteten Gebiet werden überwiegend durch solare Strahlungsenergie geprägt. Mit insgesamt 615 Anlagen stellt die Photovoltaik die mit Abstand häufigste Anlagenart dar und erreicht zugleich die höchste kumulierte Nettoleistung von 36.873 kWp. Dabei handelt es sich größtenteils um kleine dezentrale Anlagen: Von den 615 Solaranlagen sind 469 Anlagen Balkonkraftwerke oder vergleichbare dezentrale Systeme mit einer Nennleistung von unter 10 kWp. Dies verdeutlicht die hohe Bedeutung privater und kleinteiliger Stromerzeugung im Untersuchungsgebiet.

Die zweitgrößte zukünftig installierte Leistung entfällt auf Windenergieanlagen. Obwohl lediglich vier Windenergieanlagen geplant sind, erreichen diese zusammen eine Nettoleistung von 25.800 kW und leisten damit einen wesentlichen Beitrag zur erneuerbaren Stromerzeugung.

Erdgasanlagen stellen mit sieben Anlagen und einer Nettoleistung von 5.150 kW ebenfalls einen relevanten Anteil der Stromerzeugung dar. Biomasseanlagen sind mit drei Anlagen vertreten und erreichen eine Nettoleistung von 750 kW. Wasserkraft spielt mit drei Anlagen und insgesamt 74 kW Nettoleistung hingegen nur eine untergeordnete Rolle. Darüber hinaus ist eine Anlage zur Nutzung anderer Gase mit einer Nettoleistung von 6 kW vorhanden.

Insgesamt zeigt sich eine deutliche Dominanz erneuerbarer Energieträger, insbesondere der Solarenergie, sowohl hinsichtlich der Anzahl der Anlagen als auch der installierten Leistung.

6.3 Dezentrale Potenziale

6.3.1 Solarenergie auf Dachflächen

Für die solare Potenzialanalyse der Teildachflächen werden die Ergebnisse in Form einer Karte des Betrachtungsgebiets mit einem Quartiersauszug in Abbildung 35 über die Innenstadt für Stadtilm. Darin werden die auf einer Teilfläche eintreffenden Strahlungswerte farblich hervorgehoben. Flächen mit einer ungünstigen Ausrichtung und Neigung, beispielweise Richtung Norden, erreichen Strahlungswerte unter 800 kWh/m^2 und werden gelb 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 kWh/m^2 . Hohe Strahlungswerte werden dabei vorwiegend bei Flachdächern oder nach Süden ausgerichteten Dachflächen erreicht.

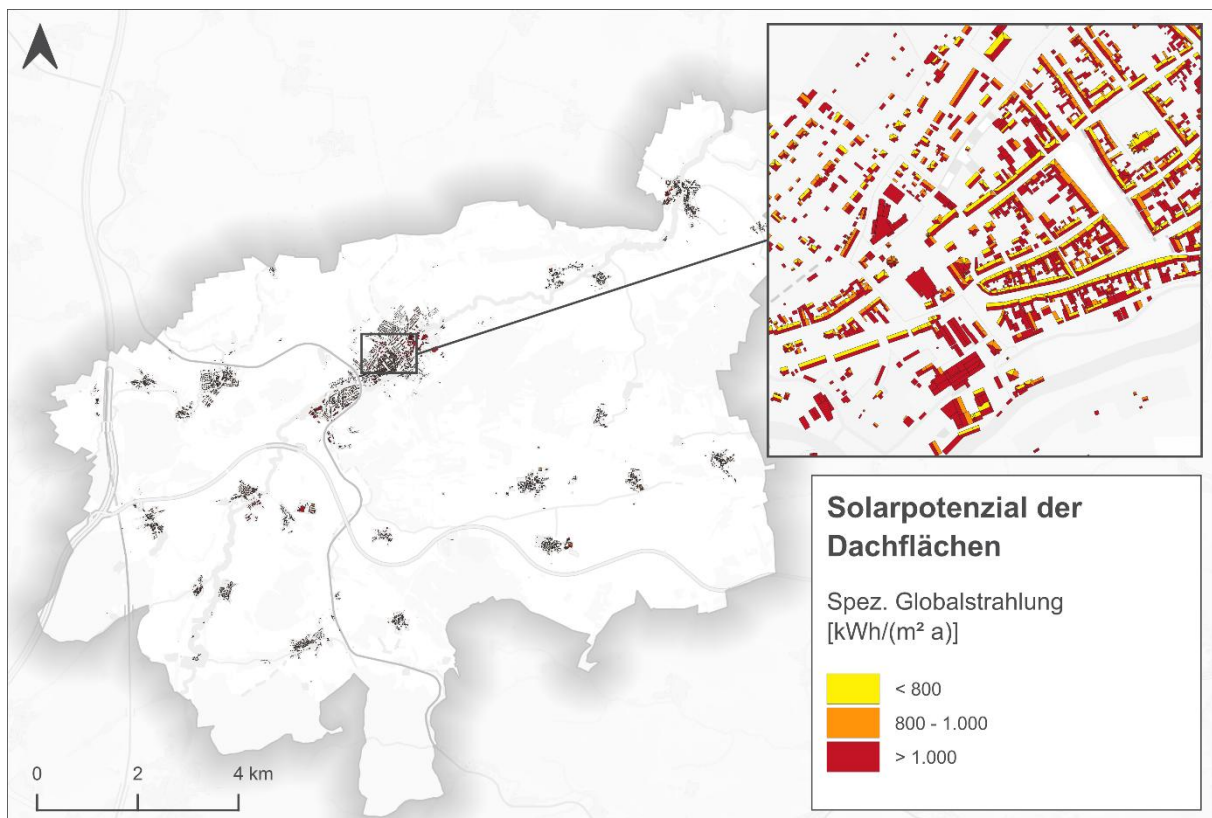


Abbildung 35 Spezifische solare Strahlungsenergie im Untersuchungsgebiet als Indikator für das Solarpotenzial auf Dachflächen

Innerhalb des Betrachtungsgebietes sind 19.296 Dachteilflächen für die Nutzung solarer Energieerzeugung mit Solarthermie gut bis sehr gut geeignet. Diese Dachflächen haben eine jährlich eintreffende Strahlungsenergiemenge von mehr als 20.797 MWh. Damit ist die

Installation von Solarthermieanlagen auf diesen Dächern grundsätzlich sinnvoll. Die Ergebnisse für die Berechnung des Ertrages aus der Nutzung von Solarthermie auf Dachflächen sind Tabelle 16 zu entnehmen.

Tabelle 16 Eignung und Ertrag aus der Nutzung von PV auf Dachflächen

Eignung für PV	Anzahl der Dachflächen	Jahresertrag ST [MWh/a]
Sehr gut geeignet	15.058	250.905
Gut geeignet	4.238	18.736
Ungeeignet	3.456	166

Für die Visualisierung des Ertrages wurde der Wärmebedarf des Gebäudes dem Ertrag der Solarthermie gegenübergestellt. Damit kann ein solarer Deckungsgrad des Gebäudes bestimmt werden. Es ist sinnvoll, einen maximalen solaren Deckungsgrad von 25 % anzunehmen, sodass dieser das technische Potenzial begrenzt, siehe Abbildung 36.

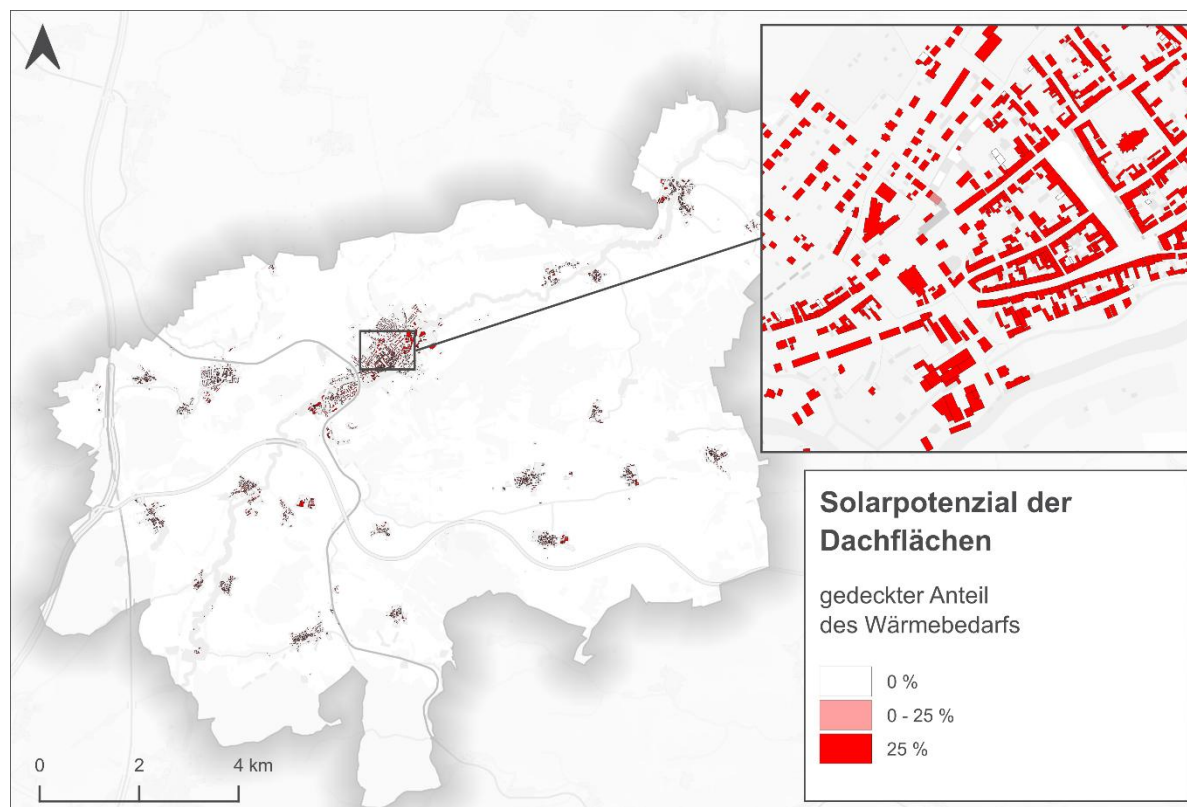


Abbildung 36 Solarer Deckungsgrad für die Nutzung von Solarthermie (technisches Potenzial)

6.3.2 Dezentrale Luftwärme

Abbildung 37 zeigt die Gebäude der Gemeinde bei denen die Nutzung einer Luftwärmepumpe 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 80,8 GWh/a. Das entspricht über 96 % des gesamten Wärmebedarfs von Gebäuden.

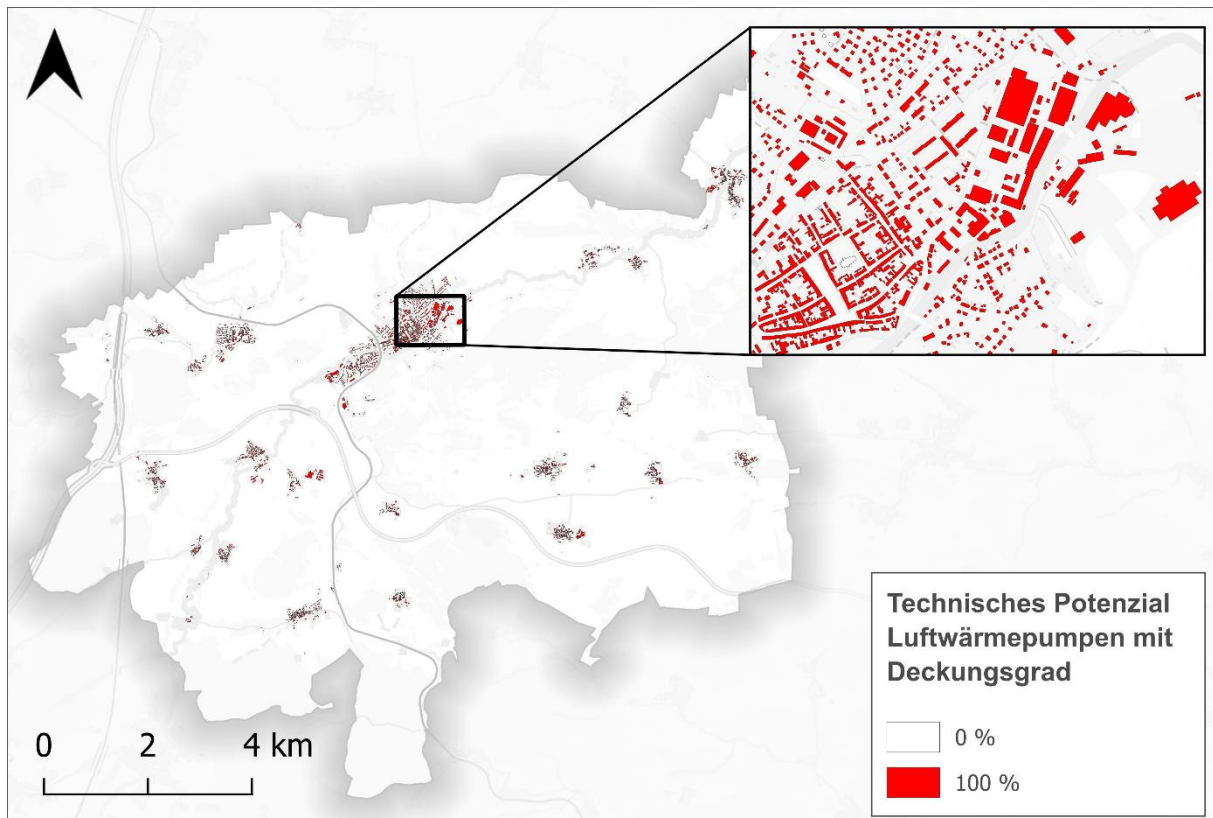


Abbildung 37 Umweltwärmepotenzial für dezentrale Luftwärmepumpen je Gebäude

6.3.3 Dezentrale Grundwasserwärme

Abbildung 38 zeigt die Gebäude im Untersuchungsgebiet, bei denen die Nutzung einer Grundwasserwärmepumpe voraussichtlich möglich ist. Unter der Annahme, dass durch den Einsatz von Grundwasserwärmepumpen auf jedem Flurstück der jeweilige Wärmebedarf vollständig gedeckt wird, ergibt sich ein technisches Potenzial von 47,6 GWh/a.

Für eine genauere Bewertung sind individuelle geologische Erkundungen des Untergrunds notwendig, um Informationen zu beispielsweise Temperatur oder Fließrichtung des Grundwassers zu erhalten.

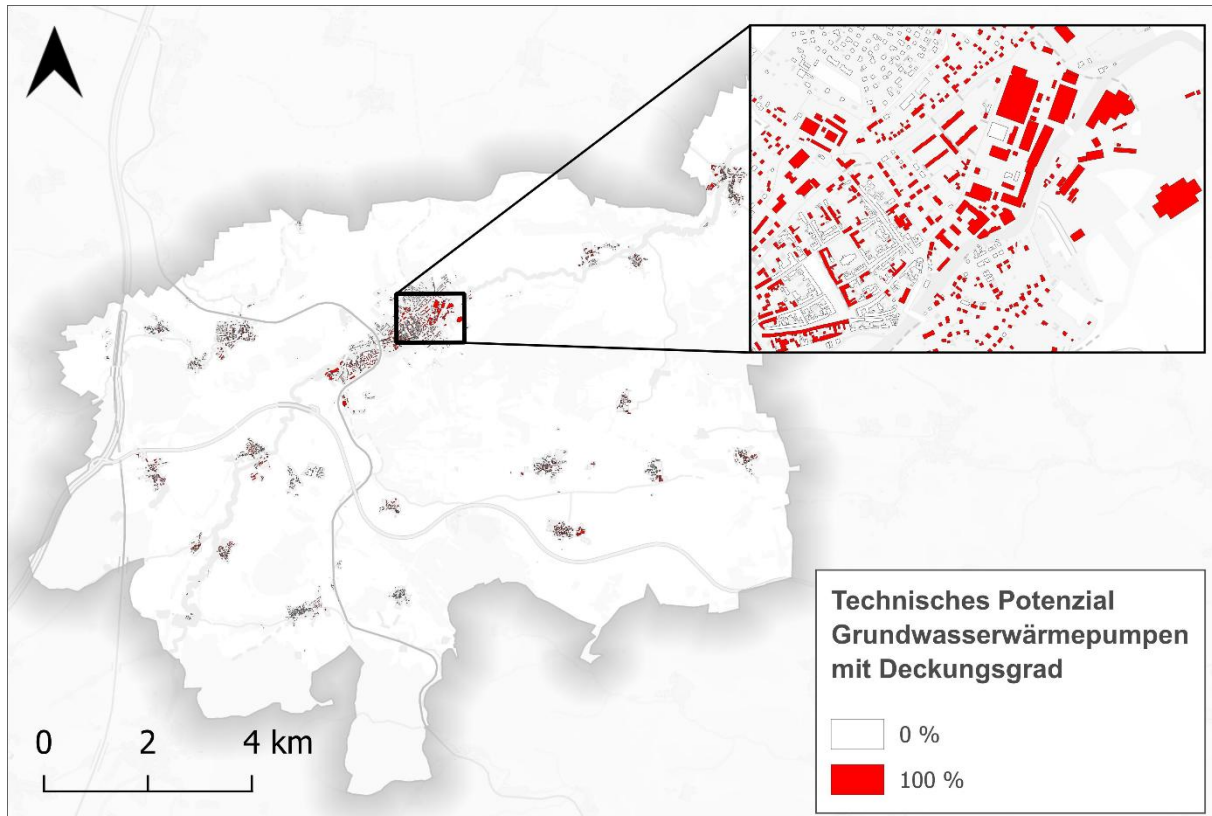


Abbildung 38 Technisches Potenzial zur Grundwasserwärmepumpen-Nutzung je Gebäude

6.3.4 Dezentrale oberflächennahe Geothermie

Erdwärme aus dem oberflächennahen Erdreich kann entweder mit Erdwärmesonden oder mit Erdwärmekollektoren bezogen werden.

Tabelle 17 Potenziale für dezentrale oberflächennahe Geothermie

Technologie	Theoretisches Gesamtpotenzial in GWh/a	Technisches Gesamtpotenzial in GWh/a
Dezentrale Erdsonden	205,4	51,0
Dezentrale Erdkollektoren	73,6	27,8

6.3.5 Erdsonden-Wärmepumpen

Potenziale aus Erdsonden und Erdkollektoren wurden durch Ausschlusskartierungen geeigneter Flächen, Berücksichtigung von Mindestabständen und spezifischen geothermischen Kennwerten berechnet. Abbildung 39 verdeutlicht die durch Erdsonden nutzbaren Flächen im Siedlungsgebiet von Stadtilm. Das ermittelte Potenzial ist in Abbildung 39 aufgelistet.

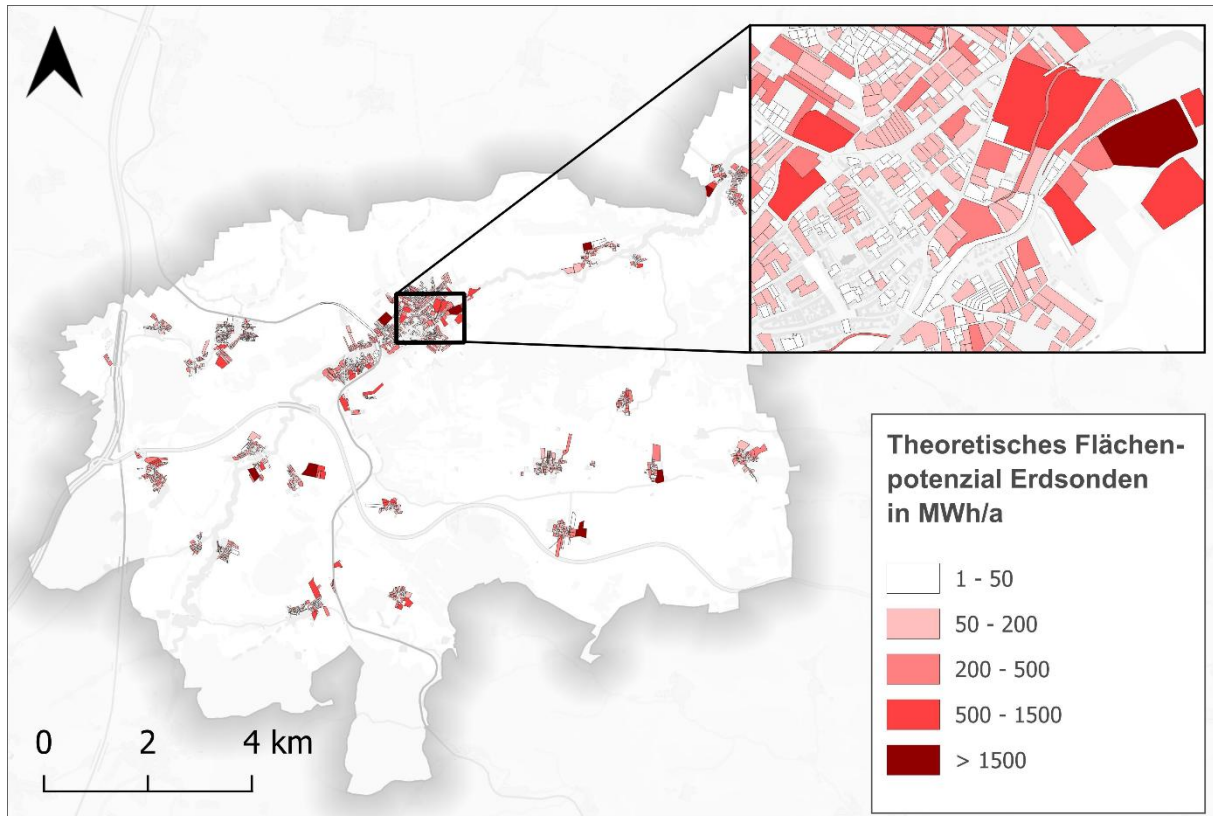


Abbildung 39 Theoretisches Potenzial von Flächen zur für Erdsonden Nutzung

Abbildung 40 zeigt die Deckungsraten an, also ob ein Gebäude zu einem Großteil mit geothermischer, oberflächennaher Energie durch Erdsonden versorgt werden kann.

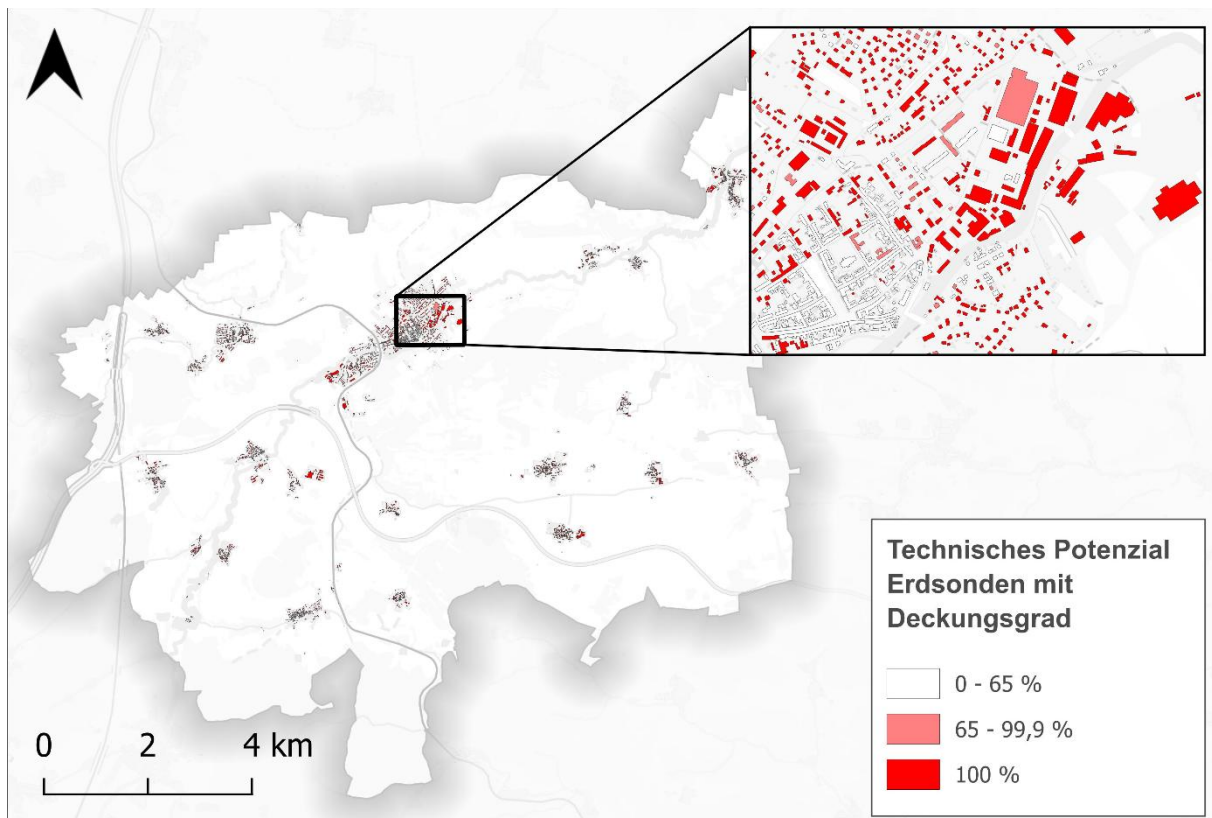


Abbildung 40 Technisches Potenzial von Erdsonden-Wärmepumpen mit Deckungsgrad

6.3.6 Erdkollektoren-Wärmepumpen

Ähnlich wie bei Erdsonden wurden zur Bestimmung des theoretischen Potenzials Ausschluss- und Abstandsflächen sowie örtliche Gegebenheiten berücksichtigt. Abbildung 41 zeigt das theoretische Potenzial durch Erdkollektoren aller möglichen Flächen im Siedlungsgebiet der Gemeinde.

Analog zum technischen Potenzial der Erdsonden wurde auch bei Erdkollektoren das Potenzial als möglicher Deckungsgrad berechnet. Die abdeckbaren Anteile am Wärmebedarf der Gebäude sind in Abbildung 42 veranschaulicht.

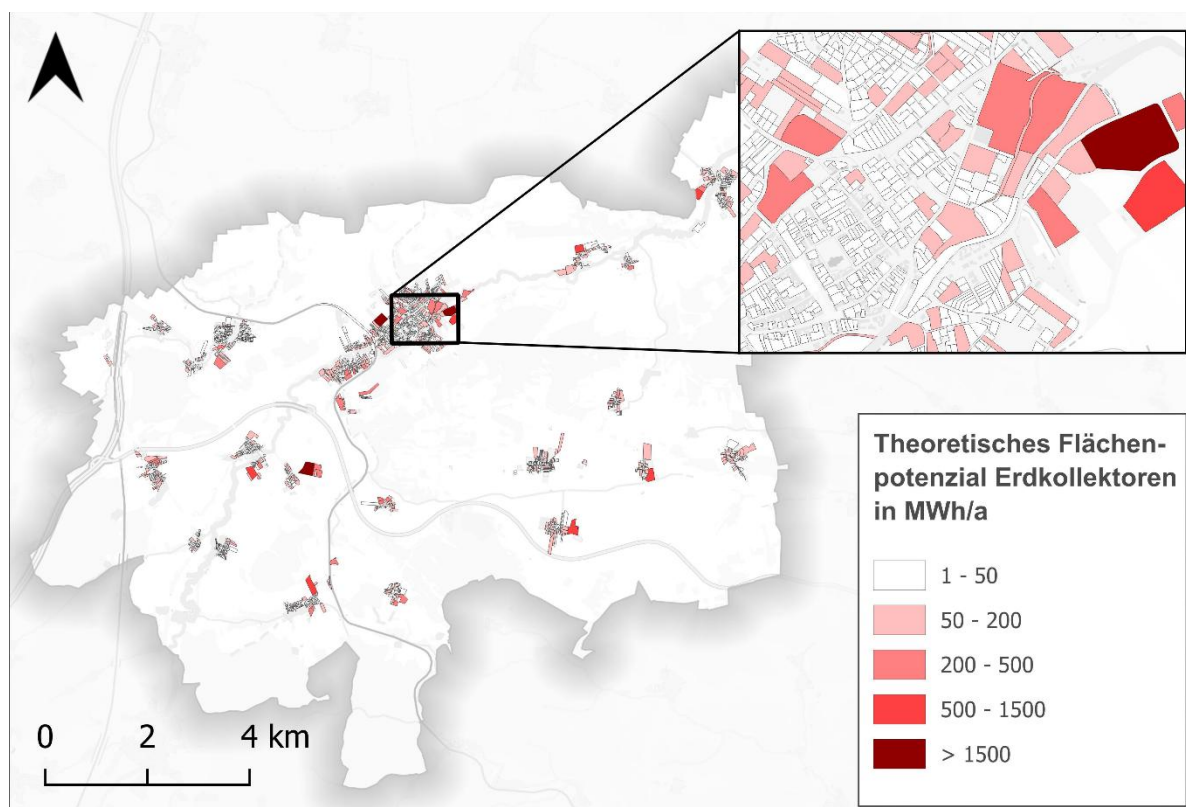


Abbildung 41 Theoretische Potenzialflächen für Erdkollektoren-Wärmepumpen im Gemeindegebiet

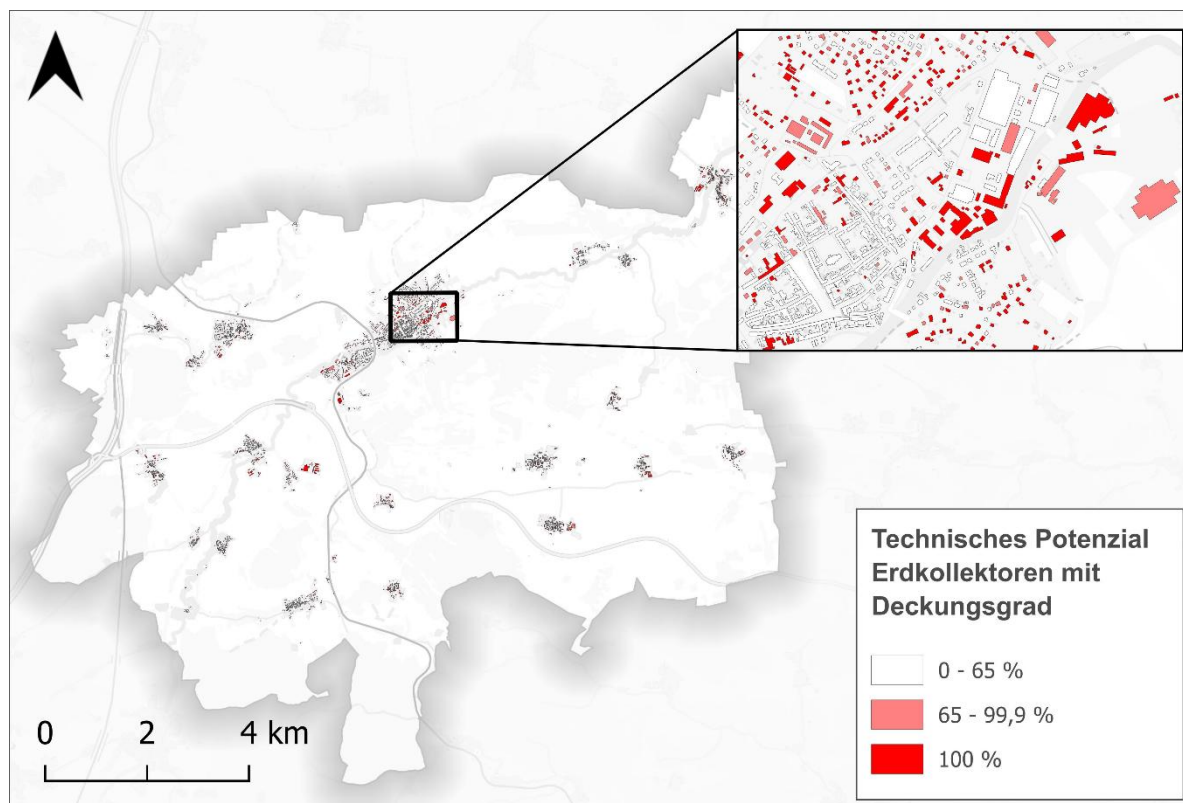


Abbildung 42 Technisches Potenzial von Erdkollektoren-Wärmepumpen mit Deckungsgrad

6.3.7 Wärmebedarfsreduktion in Gebäuden

Durch eine energetische Sanierung, wie beispielsweise Dämmmaßnahmen oder einem Fenstertausch, kann der Heizwärmebedarf von Bestandsgebäuden reduziert werden. Wie hoch diese Bedarfsreduktion ist, hängt von einer Vielzahl von Parametern ab, wie beispielsweise dem Gebäudealter, der Nutzungsart oder dem aktuellen Sanierungszustand.

Die Analyse des gesamten Gemeindegebiets liefert folgendes Ergebnis. Der derzeitige Raumwärme- und Trinkwarmwasser (TWW)-Bedarf der Gebäude von 83,4 GWh/a könnte durch eine umfassende Sanierung der Gebäude auf ein zukunftsweisendes Sanierungsniveau um 17,2 GWh/a auf 66,2 GWh/a reduziert werden. Dies entspricht 20 % des gegenwärtigen Energiebedarfs bzw. -verbrauchs. Die mögliche Reduktion im Vergleich zum gegenwärtigen Raumwärme- und TWW-Bedarf pro Sektor ist in Abbildung 43 dargestellt.

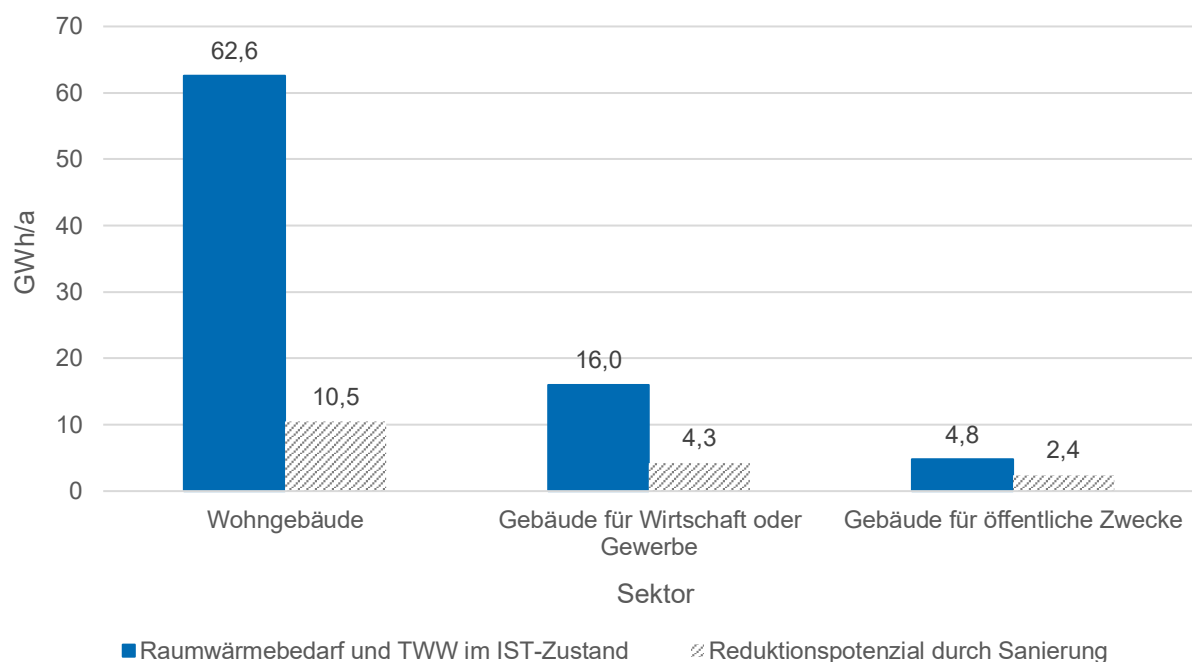


Abbildung 43 Reduktionspotenziale an Raumwärme und Trinkwarmwasser in den Sektoren

Die räumliche Verteilung des Sanierungspotenzials ist in Abbildung 44 dargestellt.

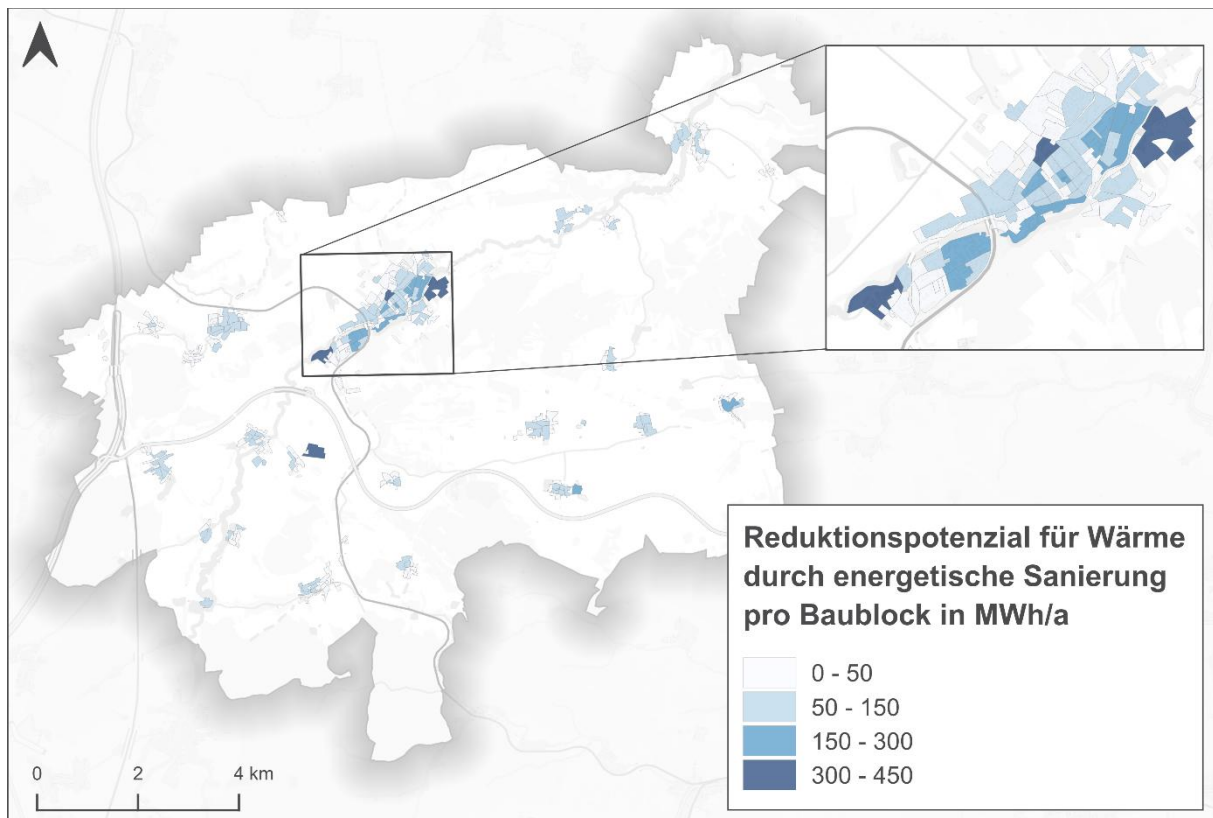


Abbildung 44 Sanierungspotenziale pro Baublock

Die meisten Baublöcke zeigen ein durchschnittliches Reduktionspotenzial von 0 MWh/a bis 50 MWh/a und 50 MWh/a bis 150 MWh/a. Das dargestellte Sanierungspotenzial stellt das maximal erreichbare Einsparpotenzial des Wärmebedarfs bei konventioneller Sanierung zu kW 100 dar. Dabei wurde keine konkrete Sanierungsreihenfolge berücksichtigt.

7 Ermittlung eines Zielszenarios inkl. Wärmever-sorgungsgebiete

Auf Grundlage der Bestands- und Potenzialanalyse wird 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.

7.1 Zukünftiger Wärmebedarf

Der aktuelle Wärmebedarf für Raumwärme und Trinkwarmwasser wird sich durch Sanierungsmaßnahmen, Umsetzung geplanter Bauvorhaben sowie Bevölkerungsveränderungen bis zum Zieljahr verändern. Im Zielszenario müssen diese Veränderungen berücksichtigt werden.

Die Ergebnisse der Wärmebedarfsprognose zeigen einen Rückgang des Wärmebedarfs für Raumwärme und Trinkwarmwasser um 15 % bis zum Jahr 2045. Dieser sinkende Bedarf ist im Wesentlichen auf die Sanierung der Gebäude zurückzuführen. Abbildung 45 stellt eine wahrscheinliche, modellierte Entwicklung dar.

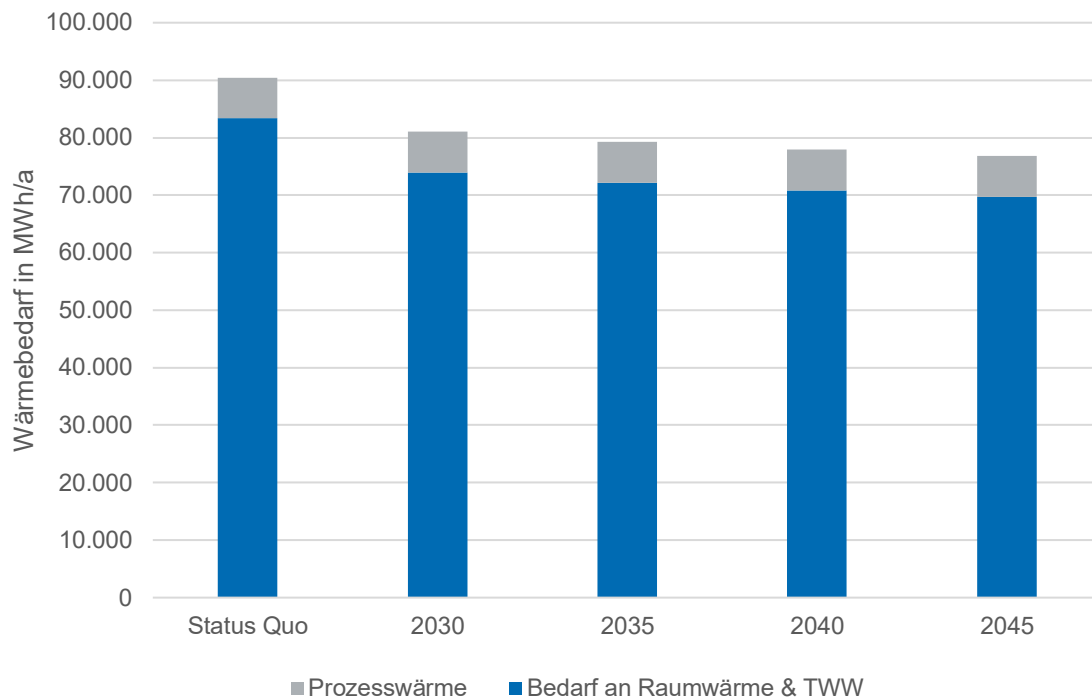


Abbildung 45 Voraussichtliche Entwicklung des Wärmebedarfs für Raumwärme und Trinkwarmwasser (TWW) im Untersuchungsgebiet. Die dargestellte Prozesswärme ist gleichbleibend

7.1.1 Teilgebiete mit erhöhtem Einsparungspotenzial

Die Reduktion des Wärmebedarfs infolge energetischer Gebäudesanierungen ist aufgrund der unterschiedlichen Sanierungszustände und des Baualters der Bestandsgebäude räumlich unterschiedlich verteilt. Es wird daher analysiert, in welchen Gebieten sich die meisten Gebäude befinden, bei denen eine Sanierung besonders hohe Energieeinsparungen ermöglichen kann. Diese Gebiete werden als Teilgebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial ausgewiesen (Abbildung 46).

Die identifizierten Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial sollten im Rahmen der Planung und Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen priorisiert werden (Abbildung 46). Dabei besteht die Möglichkeit, dass sich durch serielle Sanierungen innerhalb der Teilgebiete Skaleneffekte und damit kostengünstige Energieeinsparungen umsetzen lassen. Im Untersuchungsgebiet Stadtilm ergibt sich für kein Gebiet ein erhöhtes Einsparpotenzial über 500 MWh/a.

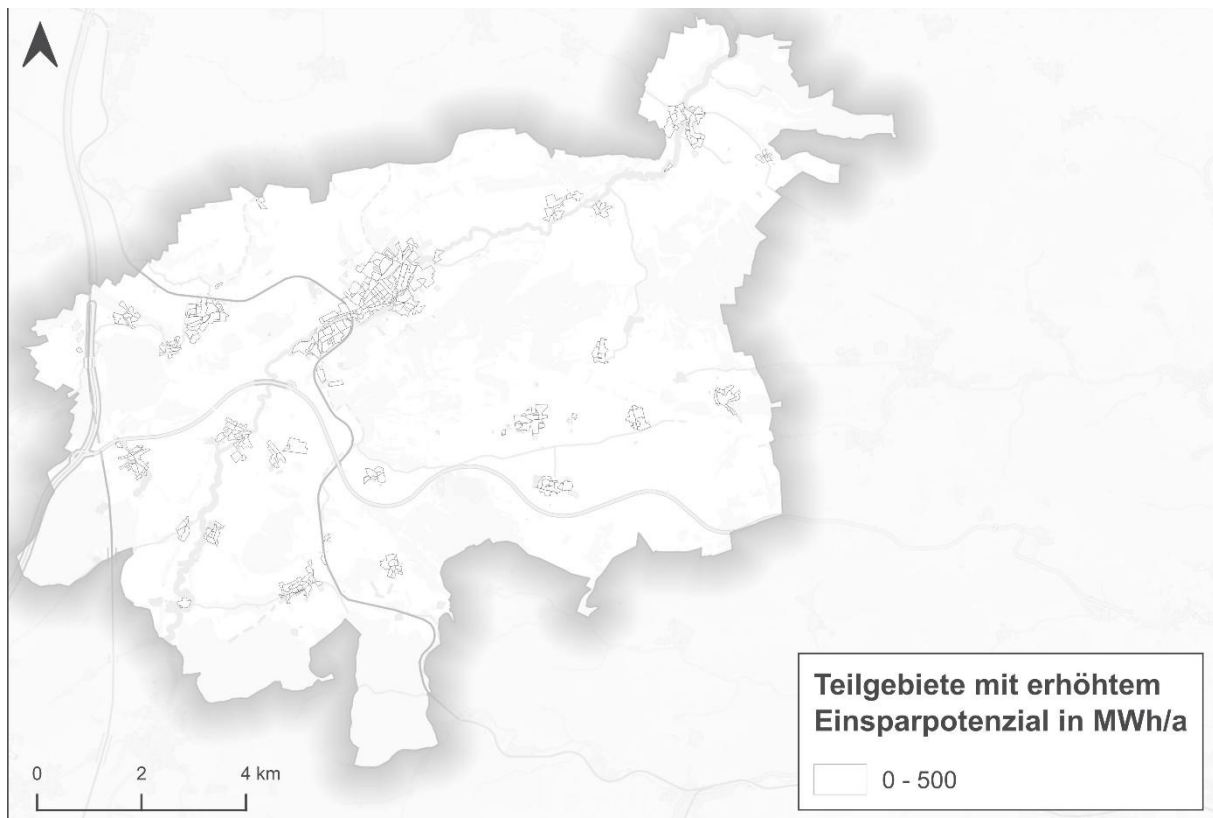


Abbildung 46 Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial

7.2 Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

Das Untersuchungsgebiet ist in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete zu unterteilen, indem die Varianten Gasnetz, Wärmenetz und dezentrale Wärmeversorgung (Einzelversorgung) verglichen werden. Bei diesem Vergleich wird eine Bewertung der typischen erneuerbaren Wärmeerzeugungsvarianten in Bezug auf ihre Eignung für die langfristige Versorgung eines Teilgebiets vorgenommen. Am Ende ergibt sich ein Gesamtwert, der zeigt, welche Lösung für ein Gebiet besonders gut geeignet ist. Die bis zum Zieljahr sehr wahrscheinlich geeignetsten Erzeugervarianten und Versorgungsarten werden anschließend für die Bildung des Zielszenarios genutzt.

7.2.1 Untersuchte Wärmeversorgungsarten

Für alle beheizten Gebäude im Untersuchungsgebiet liegen genügend Daten vor, um die jeweils infrage kommenden Wärmeerzeuger und zugehörige Technik sowie Endenergiemengen nach Energieträger bestimmen zu können. Dabei sollen die untersuchten Heizungsvarianten eine ausreichende Vorlauftemperatur bereitstellen, um sowohl die Warmwasserbereitung als auch die Raumwärmebereitstellung in Bestandsgebäuden sicherzustellen. Voraussetzung für die Anwendung eines Wärmeerzeugers oder einer Wärmeerzeugerkombination ist, dass die Wärme ausschließlich aus erneuerbaren Energien gemäß § 3 Absatz 1 Punkt 15 WPG stammt.

Gasnetz- bzw. Wasserstoffnetzversorgung

In einigen Teilgebieten ist bereits eine Infrastruktur zur Wärmeversorgung in Form eines Gasnetzes vorhanden. Die Umnutzung bestehender Gasnetze von Erdgas auf Wasserstoff ist eine vielversprechende und aufwandsarme Option zur Unterstützung der Energiewende. 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 geprüft 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. Technisch ist eine Umstellung auf Wasserstoff in der Kommune ab dem Jahr 2044 theoretisch möglich. Die Nutzung von Wasserstoff zur Wärmeerzeugung setzt einen wasserstofffähigen Wärmeerzeuger voraus. Die Prüfung und der Ausbau muss von den jeweiligen Netzbetreibern entschieden werden. Zum aktuellen Zeitpunkt liegen dem Netzbetreiber keine Anfragen zur Wasserstoffversorgung vor, weshalb keine belastbaren Aussagen dazu gemacht werden konnten. Aufgrund dieses Umstandes wurde die Versorgungssicherheit einer wasserstoffbasierten Wärmeversorgung in der folgenden Score-Bewertung als unsicher eingestuft.

Bei der Gasnetz- bzw. Wasserstoffnetzversorgung wird über ein Rohrleitungssystem Erdgas oder Wasserstoff verteilt und für die an das Netz angeschlossenen Abnehmer bereitgestellt. Dabei kommen ausschließlich heute an das Gasnetz angeschlossene Gebäude für die Gasnetzversorgung infrage.

Für folgende Varianten wurden Wirtschaftlichkeitsberechnungen sowie THG-Emissionsrechnungen aufgestellt:

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

Wärmenetzversorgung

In Wärmenetzen wird Wärme zentral erzeugt und über ein Rohrleitungssystem an verschiedene Gebäude verteilt. Ob ein Gebäude grundsätzlich für den Anschluss an ein solches Netz geeignet ist, wird über die im Zieljahr 2045 prognostizierte Wärmelinien-dichte und Wärme-flächendichte festgestellt.

Klassische Wärmenetze verlaufen entlang von Straßen. Die Wärme wird vom Heizhaus über ein Verteilnetz bis zu den Häusern geliefert, wobei es zu Wärmeverlusten an die Umgebung kommt. Jedes angeschlossene Gebäude braucht eine Hausanschlussstation, um die Wärme nutzen zu können.

Wichtig für die Umsetzung ist, dass sich die Eigentümer der betroffenen Grundstücke gut abstimmen. Besonders einfach ist das, wenn die Gebäude einem gemeinsamen Träger gehören, zum Beispiel einer Wohnungsgesellschaft. Aber auch Zusammenschlüsse von privaten Eigentümern in Form von Bürgerenergiegenossenschaften können eine gute Lösung sein.

Für jedes Wärmenetz wird geprüft, welche Wärmeerzeuger oder Kombinationen für die Versorgung geeignet sind. Entscheidend ist, dass das Potenzial in ausreichender Menge und Nähe vorhanden ist. Ist das nicht der Fall, scheidet der entsprechende Wärmeerzeuger aus. Funktioniert ein Teil einer Kombination nicht zuverlässig, wird auch die gesamte Kombination ausgeschlossen.

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

- 100 % Biomasse
- 100% Biogas
- 85 % Biomasse, 15 % Solarthermie
- 85 % Solewasser-Wärmepumpe mit Erdsonden, 15 % Solarthermie
- 65 % Solewasser-Wärmepumpe mit Erdsonden, 20 % Biomasse, 15 % Solarthermie
- 85 % Luftwärme-Wärmepumpe, 15 % Solarthermie
- 65 % Luftwärme-Wärmepumpe, 20 % Biomasse, 15 % Solarthermie
- 80 % Wasserwärme-Wärmepumpe in Oberflächengewässern (Gewässerthermie), 20 % Biomasse
- 100 % Abwärme

Zu den 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.

Dezentrale Wärmeversorgung

Bei der dezentralen Wärmeversorgung wird direkt im Haus Wärme erzeugt. Diese Wärme wird für die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser ausschließlich in diesem Haus genutzt. Je Gebäude wird geprüft, welche Wärmeerzeuger oder Wärmeerzeugerkombinationen infragekommen. Hierbei wird untersucht, ob am Gebäude oder dem zugehörigen Flurstück ausreichend Potenzial vorhanden ist, um die jährlich benötigte Wärmemenge bereitstellen können.

Für folgende Varianten wurden Wirtschaftlichkeitsberechnungen aufgestellt und spezifische Wärmekosten ermittelt:

- Biomasse
- Biomasse und Solarthermieanlage
- 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

7.2.2 Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete und Wärmeversorgungsarten

Auf Basis der benannten Bewertungskriterien (siehe 2.5.3) wird für jedes Gebäude bestimmt, welche Versorgungsart sich sehr wahrscheinlich für eine langfristige Wärmeversorgung eignet.

Bewertung der Eignung im Zieljahr

Durch die räumliche Zusammenfassung der Ergebnisse für die einzelnen Gebäude der Baublöcke wird die Eignung von Teilgebieten für jede der drei Versorgungsarten (Wärmenetzgebiete, Wasserstoffnetzgebiete, Gebiete für die dezentrale Wärmeversorgung) im Zieljahr bestimmt. Diese reicht von „sehr wahrscheinlich geeignet“ über „wahrscheinlich geeignet“ und „wahrscheinlich ungeeignet“ bis zu „sehr wahrscheinlich ungeeignet“. Dabei steigt die Wahrscheinlichkeit der Eignung mit zunehmender Anzahl der für eine Versorgungsart geeigneten Gebäude pro Baublock.

Die voraussichtliche Eignung für eine Wärmenetzversorgung im Untersuchungsgebiet ist in Abbildung 47 dargestellt.

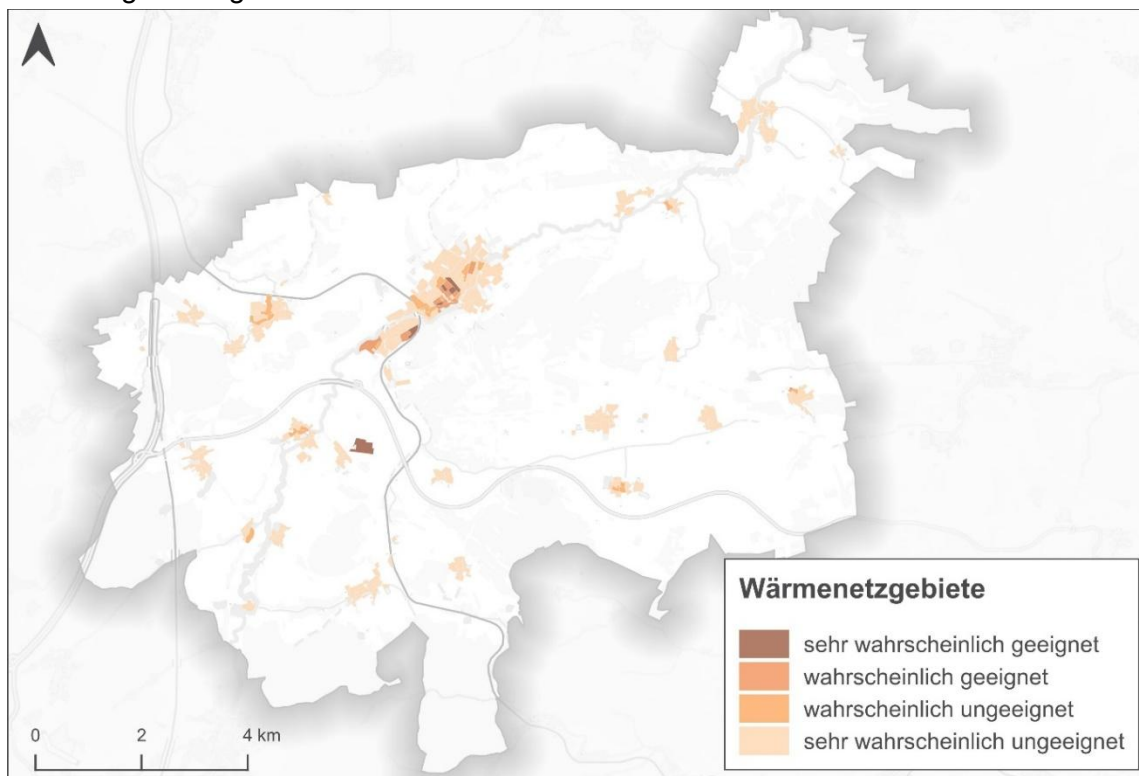


Abbildung 47 Voraussichtliche Eignung für eine Wärmenetzversorgung im Zieljahr 2045

Die voraussichtliche Eignung für eine Wasserstoffversorgung durch Umnutzung bestehender Gasnetze zeigt Abbildung 48. Die voraussichtliche Eignung für eine dezentrale Wärmeversorgung im Untersuchungsgebiet ist in Abbildung 49 dargestellt.

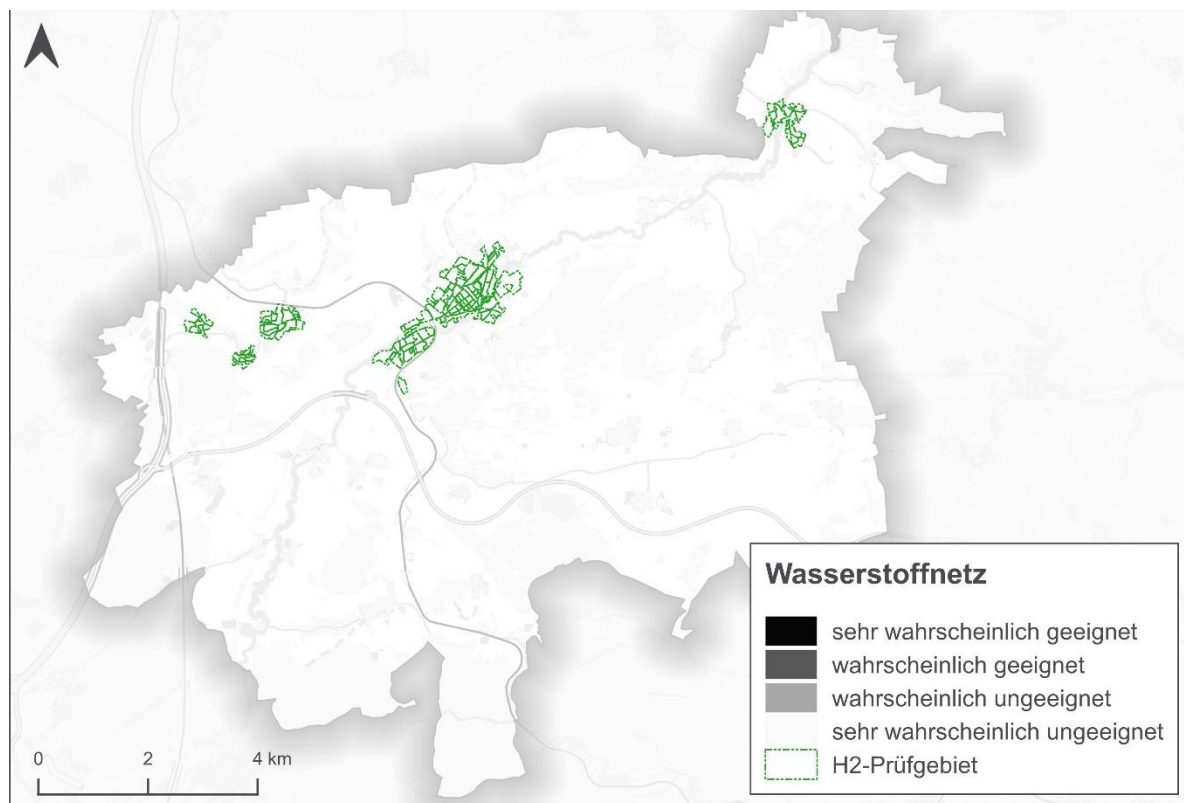


Abbildung 48 Voraussichtliche Eignung für eine Wasserstoffnetzversorgung im Zieljahr 2045

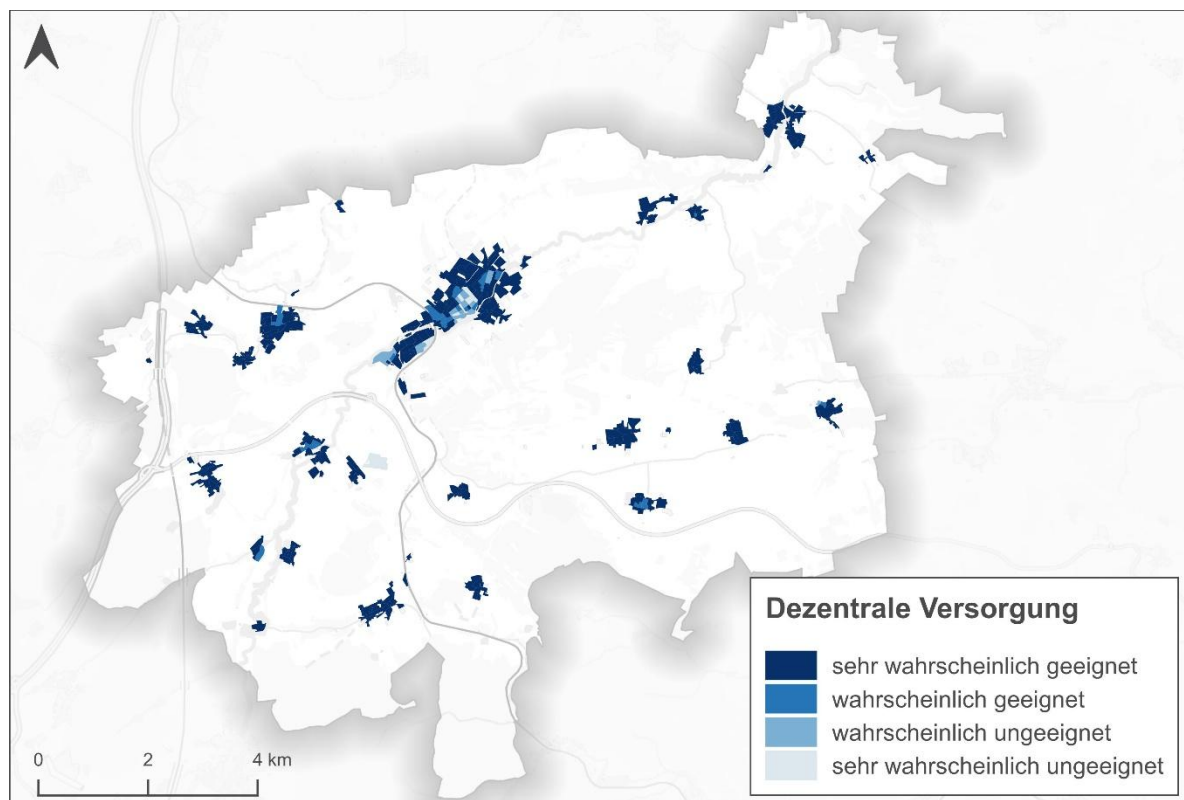


Abbildung 49 Voraussichtliche Eignung für eine dezentrale Wärmeversorgung im Zieljahr 2045

Gebietseinteilung in den Stützjahren 2030, 2035 und 2040 und im Zieljahr 2045

Basierend auf den wahrscheinlich geeigneten Wärmeversorgungsarten bis zum Zieljahr 2045 wird das Untersuchungsgebiet in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete eingeteilt. Zur Bildung der Versorgungsgebiete wird zunächst für jedes Gebäude individuell geprüft, welche Wärmeversorgungsart für dieses am geeignetsten erscheint. Wenn für mehrere Gebäude in räumlicher Nähe die gleiche Wärmeversorgungsart mit jeweils hoher Eignung festgestellt wird, werden diese Gebäude bzw. zugehörige Flurstücke zu einem Wärmeversorgungsgebiet einer Wärmeversorgungsart zusammengefasst. Eine zwingende Umstellung auf die jeweils ausgewiesene Versorgungsart ergibt sich laut WPG nicht. Zum aktuellen Zeitpunkt liegt im Untersuchungsgebiet Stadtilm kein Satzungsgebiet für Fern- oder Nahwärme vor.

Die sich daraus ergebenden voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete für die Stützjahre 2030, 2035 und 2040 sowie das Zieljahr 2045 sind in der nachfolgenden Abbildung 50 dargestellt.

Für die Darstellung des Wärmenetzgebietes werden die bestehenden Gebiete sowie die Wärmenetzgebiete, die „sehr wahrscheinlich geeignet“ oder „wahrscheinlich geeignet“ sind, zusammengefasst. Für das restliche Gebiet wird eine dezentrale Versorgung ausgewiesen.

Im Untersuchungsgebiet Stadtilm ergibt sich folgende Zuordnung der voraussichtlichen Versorgungsarten:

- Im Gesamten Untersuchungsgebiet weisen alle Baublöcke die Kategorie „sehr wahrscheinlich ungeeignet“ für eine Wasserstoffnetzversorgung auf. Das bestehende Gasnetzgebiet wurde in Abbildung 48 als H₂-Prüfgebiet ausgeschrieben.
- Im Kernbereich des Untersuchungsgebiets, insbesondere in den Ortsteilen Stadtilm und Oberilm, sind voraussichtliche Wärmenetzgebiete festgestellt worden. Diese Gebiete weisen eine erhöhte Siedlungsdichte auf.
- In Stadtilm erstrecken sich ein Wärmenetzgebiet im Südwesten entlang der Karl-Liebnecht-Straße, der Oberen Marktstraße sowie Teilen der Kellergasse. Nördlich davon befindet sich ein weiteres Wärmenetzgebiet entlang der Friedrich-Fröbel-Straße und der Erfurter Straße.
- In Oberilm ergibt sich ein Wärmenetzgebiet entlang der Feldstraße. Dieses Quartier wurde bereits in einem Quartierskonzept untersucht und wird im darauffolgenden Energetischen Sanierungsmanagement weiterentwickelt. Das Quartier ist durch Wohnblöcke im Besitz von Wohnungsunternehmen geprägt. Diese könnten als Ankerkunden bei der Modernisierung der Wärmeversorgung in Form eines Nahwärmenetzes dienen. Von diesem Netz ausgehend könnten in Oberilm weitere Baublöcke erschlossen werden. Darüber hinaus sind im westlichen Teil von Oberilm viele Unternehmen angesiedelt, die ebenfalls als Ankerkunden für ein Gebäudenetz in diesem mit „wahrscheinlich geeignet“ eingestuften Baublock in Betracht kommen.
- Die übrigen Ortsteile sind einer voraussichtlichen dezentralen Versorgung zugeordnet. Eine Ausnahme bildet der Baublock mit einer Biogasanlage der Agrar- und Baucenter Griesheim GmbH im Ortsteil Hammersfeld dar. Laut Aussage des

Betreibern werden eigene Gebäude bereits durch die Biogasanlage mit Wärme versorgt; zudem besteht die Möglichkeit weitere Gebäude zu versorgen.

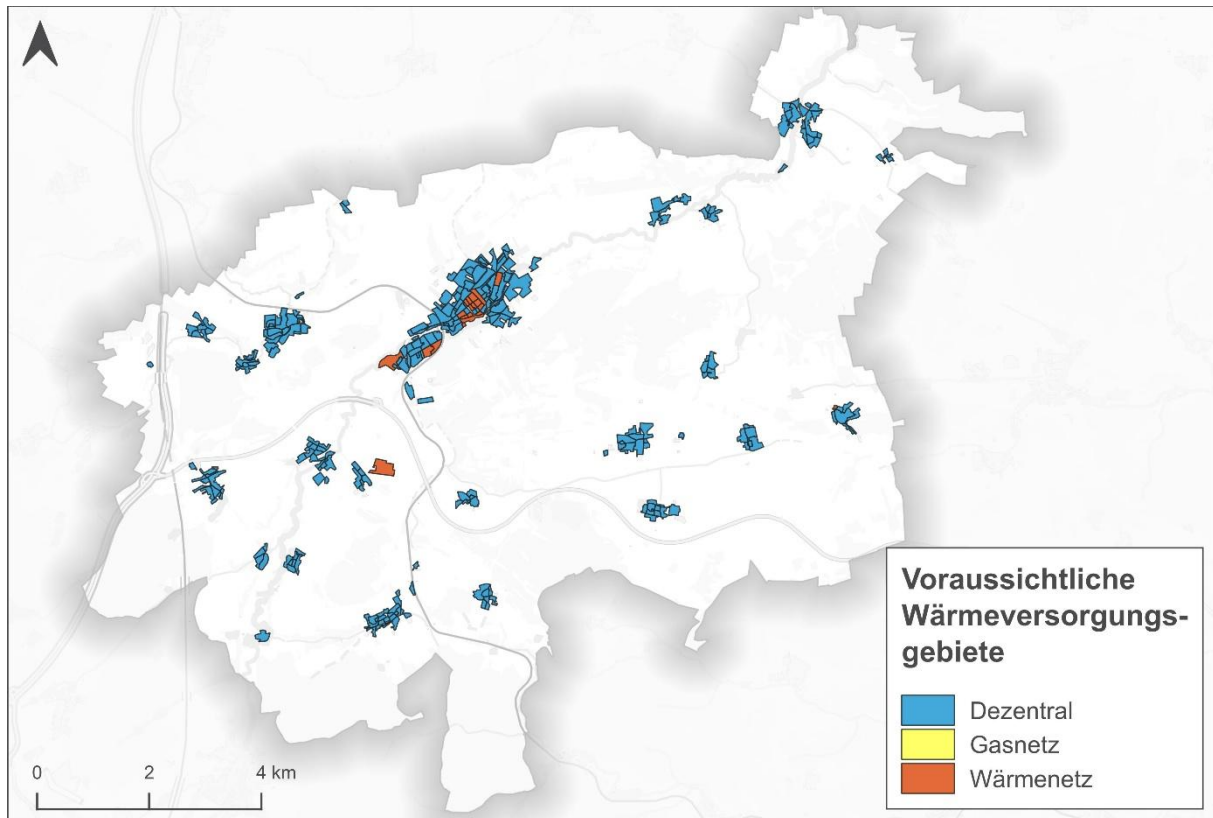


Abbildung 50 Einteilung des Untersuchungsgebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete in den Jahren 2030 - 2045

7.3 Zielszenario mit Energie und THG-Bilanz

Das Zielszenario wird auf Basis der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete und der im Zieljahr als sehr wahrscheinlich geeigneten Wärmeversorgungsarten gebildet. Mithilfe der voraussichtlichen Entwicklung des Wärmebedarfs werden für diese Wärmeversorgungsarten die THG-Emissionen für die Betrachtungsjahre 2030, 2035 und 2040 sowie das Zieljahr 2045 abgeleitet. Das erstellte Zielszenario zeigt für das Zieljahr insgesamt folgende Projektionen:

- In Stadtilm beträgt der aktuelle Endenergieverbrauch für die Wärmeversorgung, der durch das Gasnetz bereitgestellt wird, ca. 48 GWh.
- In der Stadt/Kommune werden im Jahr 2045 laut Zielszenario 800 Gebäude durch Wärmenetze versorgt. Der Endenergieverbrauch der Wärmenetze beträgt ca. 12 GWh.

- In Stadtilm werden im Jahr 2045 laut Zielszenario 5.242 Gebäude in Gebieten mit dezentraler Wärmeversorgung liegen. Der Endenergieverbrauch der dezentral versorgten Gebäude beträgt ca. 58 GWh.
- In Stadtilm wird laut Zielszenario 1 Maschinenbauunternehmen, das auch einen Prozesswärmebedarf hat, an das Stromnetz angeschlossen sein. Der Prozesswärmebedarf beträgt im Jahr ca. 7 GWh.

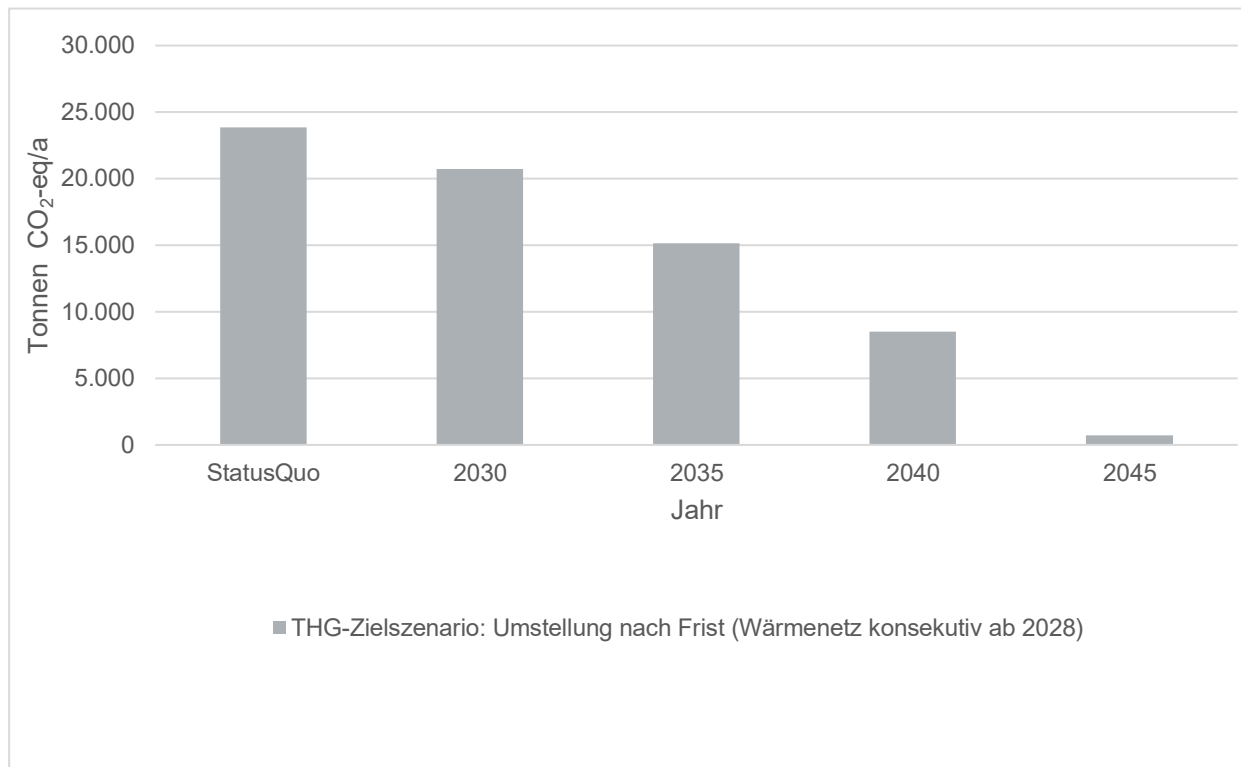


Abbildung 51 Entwicklung der THG-Emissionen im Zielszenario ohne Prozesswärme

7.3.1 Gesamte Wärmeversorgung

Infolge der energetischen Gebäudesanierung, des Bevölkerungsrückgang und der Umstellung auf eine erneuerbare Wärmeversorgung verändert sich der jährliche Endenergieverbrauch für die Wärmeerzeugung im Untersuchungsgebiet im Zielszenario. Der Endenergieverbrauch für Wärme sinkt von 106,4 GWh/a auf 78,6 GWh/a und die Zusammensetzung der eingesetzten Energieträger verändert sich.

Abbildung 52 zeigt die Entwicklung des jährlichen Endenergieverbrauchs nach Endenergiesektor im Zielszenario. Den größten Verbrauchsanteil haben die Wohngebäude, deren Bedarf kontinuierlich zurückgeht und damit den stärksten Einfluss auf die Gesamtentwicklung hat. Auch die Gebäude für Wirtschaft und Gewerbe sowie die Gebäude für öffentliche Zwecke verzeichnen spürbare Rückgänge, während die Industrie (Prozesswärme) über den gesamten Zeitraum nahezu konstant bleibt. Insgesamt zeigt sich

damit eine klare Abnahme des Endenergieverbrauchs in den meisten Sektoren, was auf eine zunehmende Effizienz und den Wandel im Wärmesystem hindeutet.

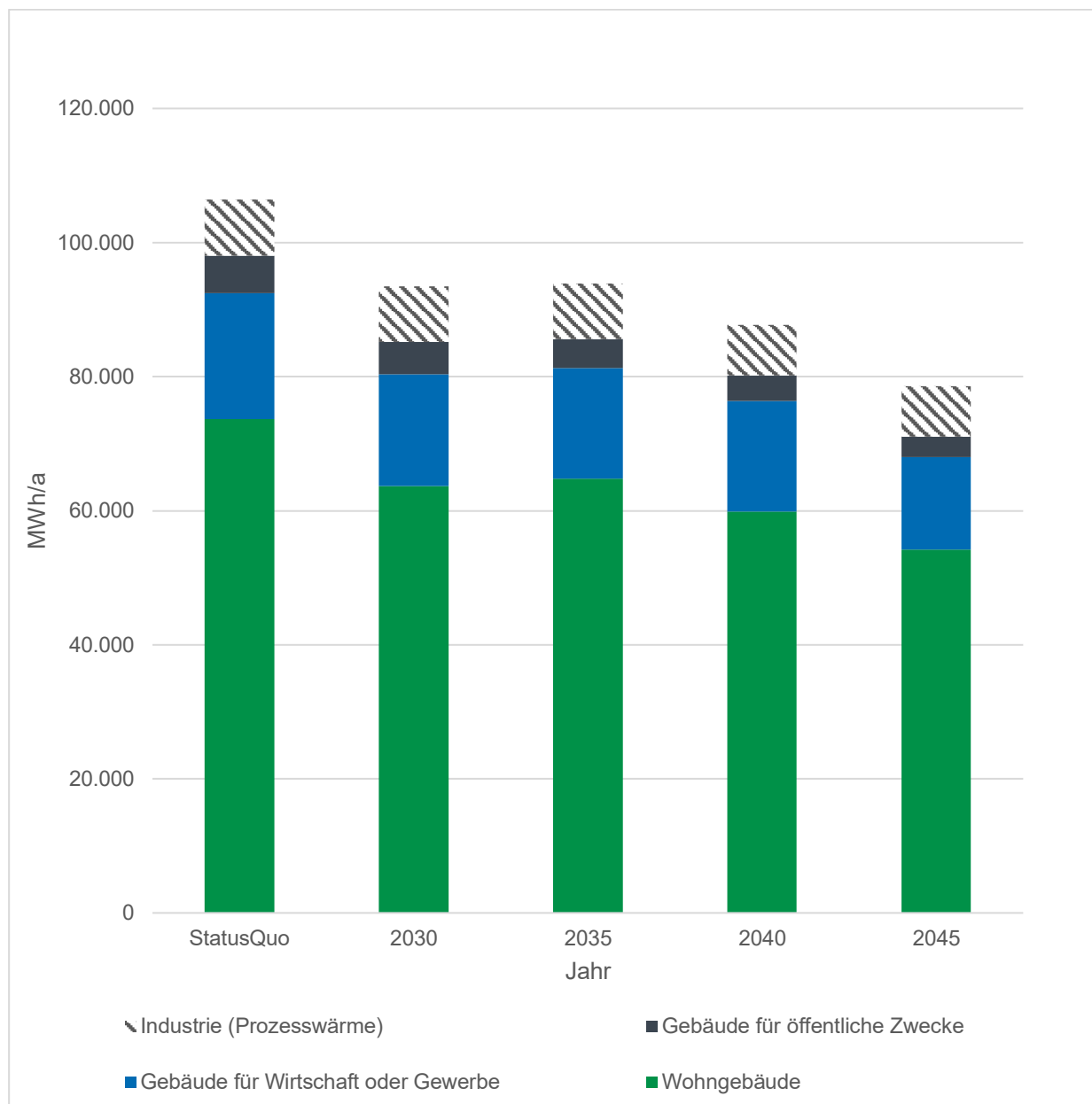


Abbildung 52 Jährlicher Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung nach Endenergiesektor

Abbildung 53 zeigt die Entwicklung des jährlichen Endenergieverbrauchs für die Wärmeerzeugung nach Energieträgern. Innerhalb des Zielszenarios reduzieren sich die Endenergieverbräuche fossiler Energieträger deutlich, während die Endenergieverbräuche erneuerbarer Energieträger deutlich ansteigen. Besonders auffällig ist die starke Verschiebung von Erdgas und Heizöl, die im Zeitverlauf kontinuierlich abnehmen und bis 2045 vollständig ersetzt werden. Während der Biomasseanteil leicht abnimmt, nehmen Strom und vor allem Luftwärme deutlich zu und werden ab 2040 zu den dominierenden Energieträgern. Insgesamt ist eine klare Dekarbonisierung der Wärmeversorgung erkennbar, bei der erneuerbare bzw.

strombasierte Technologien die fossilen Energieträger schrittweise verdrängen. Durch die Umstellung auf Fernwärmenetze steigt der Endenergieverbrauch zwischen 2030 und 2035 an, da die Leitungsverluste in die Berechnung einbezogen werden.

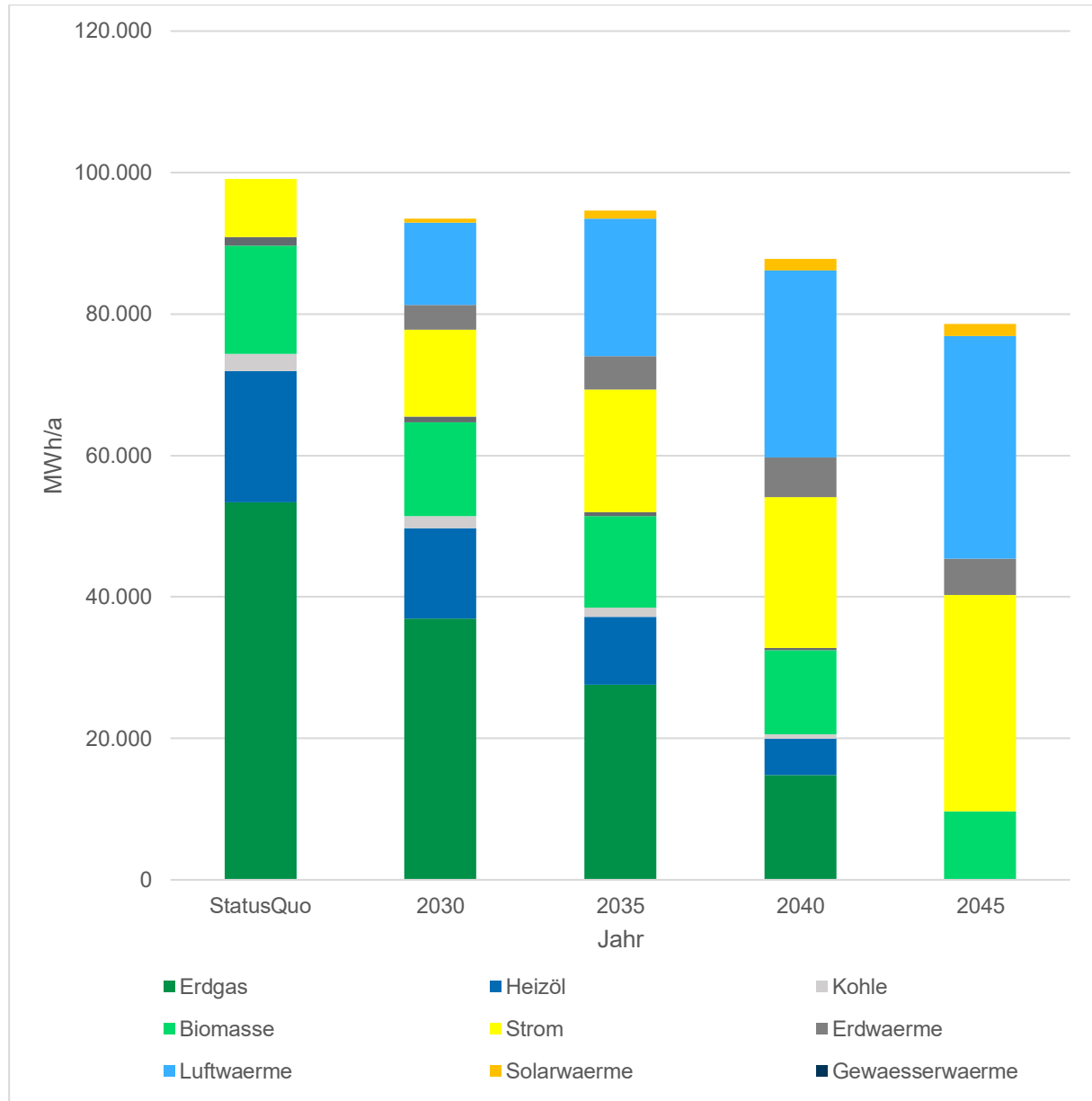


Abbildung 53 Jährlicher Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung nach Endenergieträger

Aufgrund des veränderten Energieträgermixes und der Reduzierung des Endenergieverbrauchs für die Wärmeerzeugung werden sich die THG-Emissionen in Zukunft verändern. Abbildung 54 zeigt die Entwicklung der THG-Emissionen auf Basis von BSKO-THG-Faktoren und GEG-THG-Faktoren. Die Diskrepanz zwischen den Faktoren ergibt sich aus deren Ermittlung. Insbesondere berücksichtigt BSKO etwaige Restemissionen durch Hilfsenergien oder Betriebsmittel. Bis zum Jahr 2045 werden die THG-Emissionen deutlich

zurückgehen. Es verbleibt eine geringe jährliche Menge an Restemissionen durch die Bereitstellung von Strom für installierte Wärmepumpen (siehe Abbildung 54) und Stromdirektheizungen.

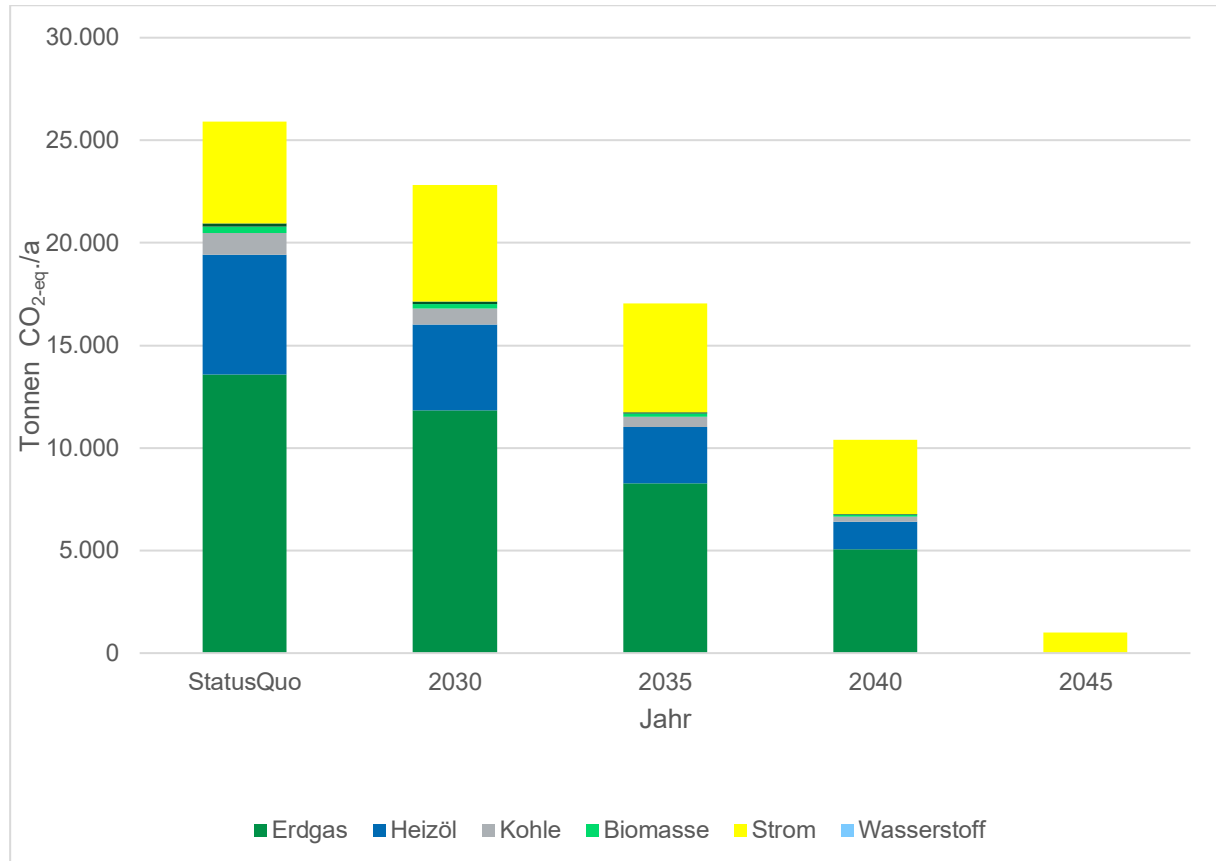


Abbildung 54 Jährliche Treibhausgas-Emissionen der gesamten Wärmeversorgung nach Energieträger

7.3.2 Leitungsgebundene Wärmeversorgung

Die leitungsgebundene Wärmeversorgung ist im Zielszenario vorrangig durch den Ausbau und die Transformation der Wärmenetze und die Transformation des bestehenden Gasnetzes geprägt.

Abbildung 55 zeigt die Entwicklung des Anteils der leitungsgebundenen Wärmeversorgung durch Nah-/Fernwärme am gesamten Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung in Prozent. Über die Jahre steigt dieser Anteil kontinuierlich an und erreicht im Jahr 2045 einen Wert von 16 %. Maßgeblich dafür ist der im Zielszenario geplante Ausbau neuer Wärmenetze, der im in den Berechnungen auf den voraussichtlichen Versorgungsgebieten basiert. Die Abbildung verdeutlicht damit die zunehmende Bedeutung leitungsgebundener Wärmeversorgung im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung. Abbildung 55 zeigt außerdem die Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch für Wärmenetze. Demnach nimmt der absolute Endenergieverbrauch durch den Ausbau der Wärmenetze bis 2030 und 2035 zu, während jedoch sukzessive die Anteile fossiler Energieträger abnehmen und die Anteile erneuerbarer Energieträger, wie z.B. Geothermie zunimmt.

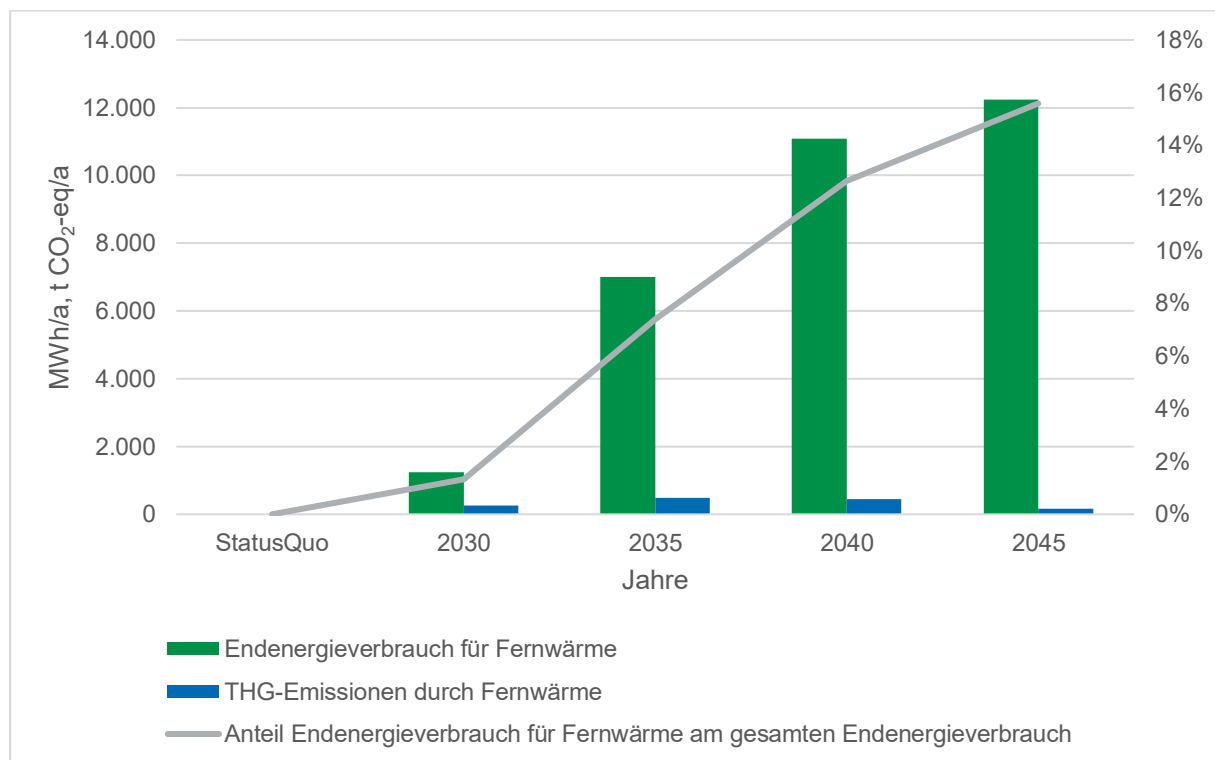


Abbildung 55 Jährlicher Endenergieverbrauch und THG-Emissionen für bereitgestellte Nah-/Fernwärme nach Zielszenario in MWh/a

Abbildung 56 zeigt den jährlichen Endenergieverbrauch aus Gasnetzen nach Energieträgern sowie die Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch für Gasnetze. Ab dem Wasserstoff-Umstelljahr der Erdgasnetze wird der Endenergieverbrauch der wenigen Gebäude, die Prozesswärme und daher Gas zur Energiegewinnung beziehen zu 100 % durch Strom gedeckt, weshalb es aktuell keinen Endenergieverbrauch für Wasserstoff vorliegt.

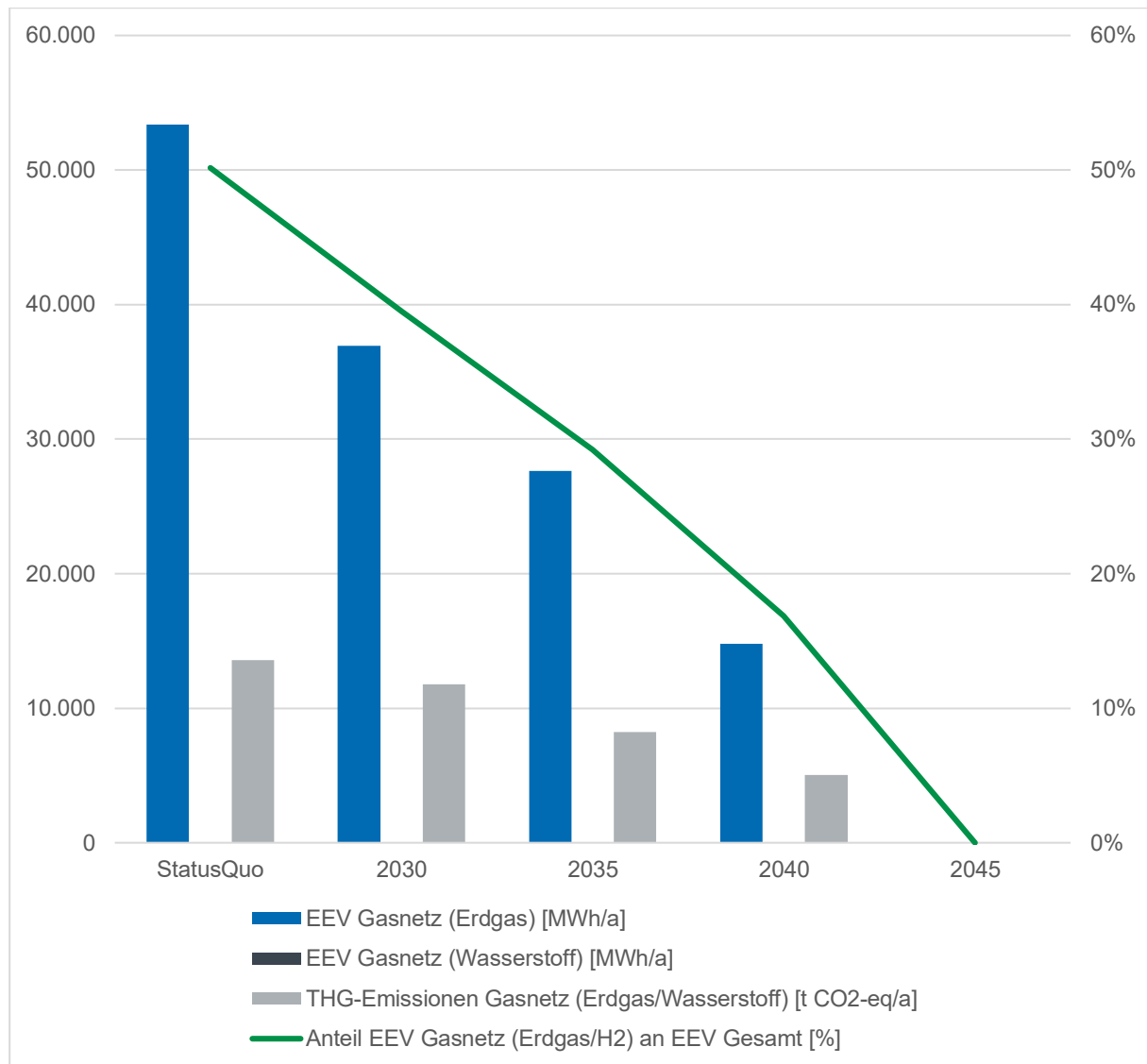


Abbildung 56 Jährlicher Endenergieverbrauch aus Gasnetzen nach Energieträgern in MWh/a

Die Veränderung der leitungsgebundenen Wärmeversorgung lässt sich an der Anzahl der angeschlossenen Gebäude ablesen. Abbildung 57 zeigt die Anzahl der Gebäude, die an eine zentrale Versorgung mittels Wärmenetz oder Gasnetz angeschlossen sind. Während der Anteil sowie die Anzahl der am Gasnetz angeschlossenen Gebäude deutlich sinken, steigen der Anteil sowie die Anzahl der Gebäude mit einem Wärmenetzanschluss im Laufe des Zielszenarios deutlich an.

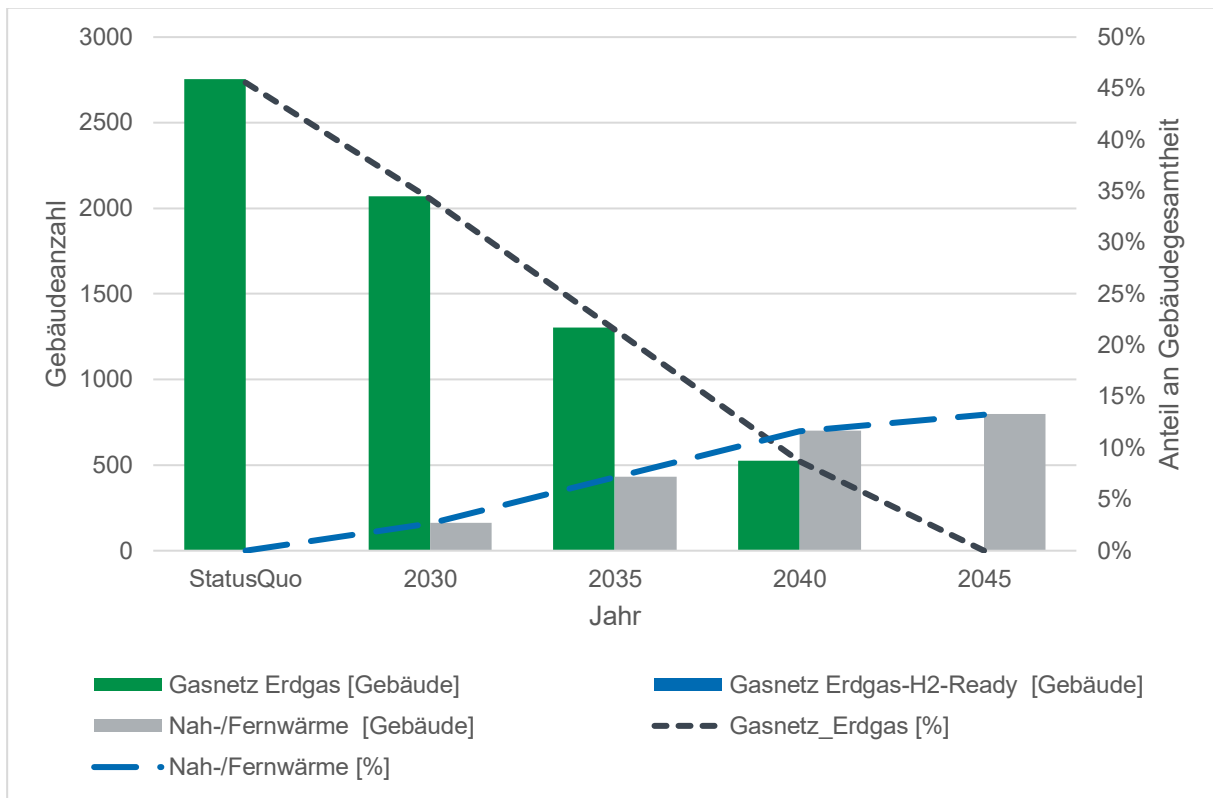


Abbildung 57 Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärme- oder Gasnetz und deren Anteil an der Gesamtheit der beheizten Gebäude im Zielszenario

8 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 Kommune 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 der Auftraggeber maximal sensiblere oder verbesserte Rahmenbedingungen mithilfe der Umsetzungsmaßnahmen schaffen.

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 Tabelle 3 aufgelistet) sowie mögliche Hemmnisse und Lösungsansätze in den Maßnahmensteckbriefen. Die Maßnahmen wurden in Zusammenarbeit mit den Schlüsselakteuren erstellt. Darüber hinaus wurden zusammen mit der Gemeinde Ideen und Ansätze gesammelt, die in einzelnen Maßnahmen berücksichtigt wurden.

Die Maßnahmen sind in den nachfolgenden Handlungsfeldern eingeordnet und werden in Kapitel 8.2 Maßnahmenkatalog detailliert ausgeführt.

- Organisatorische Maßnahmen
- Technologische Umsetzungsmaßnahmen für die Stadt
- Technologische Maßnahmen für nichtkommunale Akteure

Darüber hinaus wird ein Gebiet ausgewählt, das besonders wichtig für eine klimafreundliche Wärmeversorgung ist.

8.1 Fokusgebiete

Ein Fokusgebiet beschreibt ein räumlich abgegrenztes Gebiet, das kurz- und mittelfristig vorrangig für eine klimafreundliche Wärmeversorgung bearbeitet werden soll. Diese werden auf Basis der Erkenntnisse aus den geplanten Wärmeversorgungsgebieten unter Berücksichtigung des THG-Minderungspotenzials und der Handlungsmöglichkeiten der Kommune ausgewählt. Für diese Fokusgebiete werden zusätzlich konkrete Umsetzungspläne dargestellt.

8.1.1 Fokusgebiet Stadtkern

Auf Basis der Identifikation voraussichtlicher Wärmenetzgebiete und der Bestrebungen, den Neubau von Wärmenetzgebiete voranzutreiben, wird im Zentrum der Stadt Stadtilm ein Fokusgebiet vorgeschlagen (Abbildung 58).

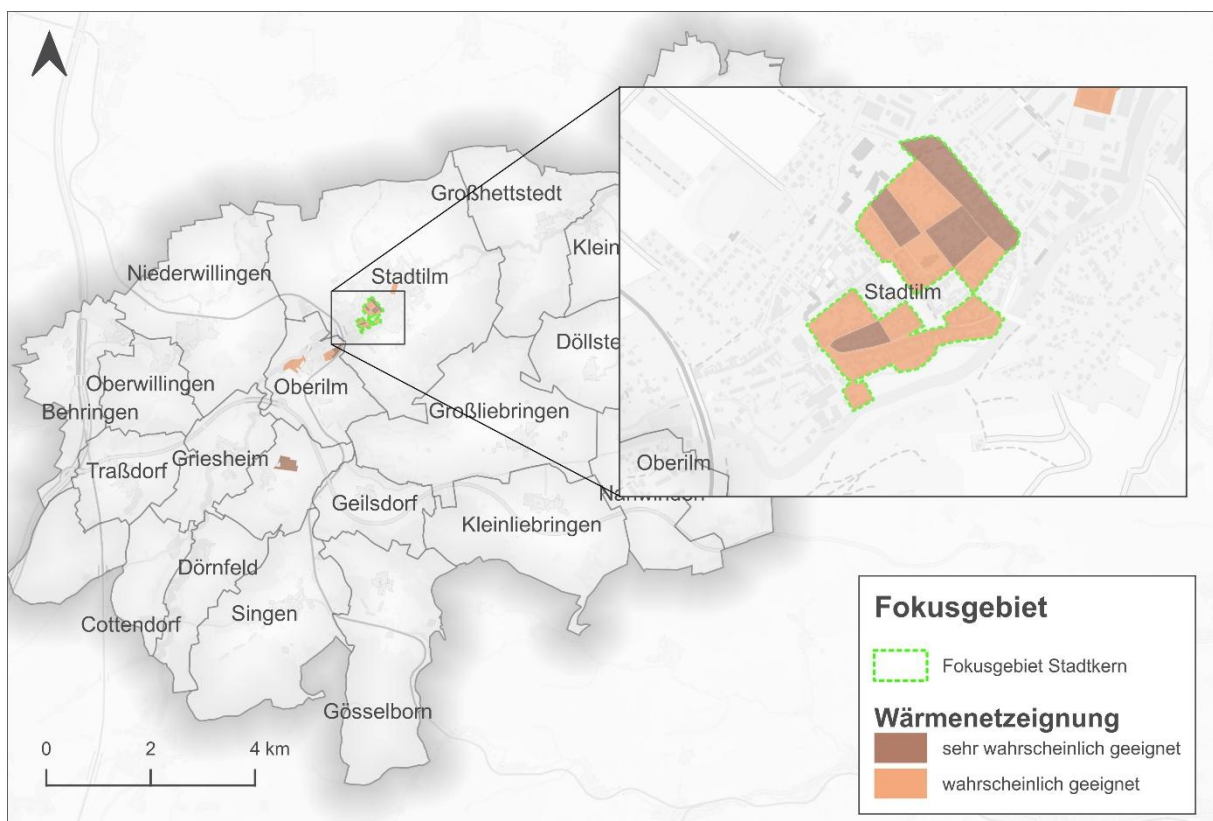


Abbildung 58 Fokusgebiet Stadtkern

Für das gesamte voraussichtliche Wärmenetzgebiet im Zentrum von Stadtilm wurde im Zielszenario einem Wärmebedarf von ca. 7 GWh/a ermittelt. In diesem Gebiet befinden sich

insgesamt 535 beheizte Gebäude mit folgender Aufteilung: Im Fokusgebiet befinden sich 491 Wohngebäude, 42 Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe und 2 Gebäude für öffentliche Zwecke. Davon erhalten 378 Gebäude eine Wärmenetzversorgung als beste Variante und weisen einen Wärmebedarf von ca. 3 GWh/a auf. Die bevorzugte Erzeugervariante für die Versorgung des Wärmenetzes ist:

- 65 % Solewasser-Wärmepumpe mit Erdsonden, 20 % Biomasse, 15 % Solarthermie

Das Fokusgebiet umfasst folgende Straßenzüge: Karl-Liebnecht-Straße, Obere Marktstraße, Hospitalstraße, Kellergasse, Hinterer Zwinger, Weimarische Straße, Untere Marktstraße, Am Kirchhof, Markt, Friedrich-Fröbel-Straße, Rosenstraße, Erfurter Straße, Thomas-Mann-Straße.

Die Ergebnisse der Wärmeplanung können als Grundlage für den nächsten Schritt, die Durchführung einer Machbarkeitsstudie, dienen. In dieser Studie sollten folgende Analysen durchgeführt werden:

- Verifizierung des Wärmebedarfs durch Erhebung weiterer Verbrauchsdaten,
- weiterführende Untersuchung der aufgezeigten Wärmequellen (Biomasse und Großwärmepumpen mit Solarthermie),
- Analyse der technischen Machbarkeit und der konkreten Wirtschaftlichkeit des Projekts,
- Bewertung der rechtlichen Rahmenbedingungen und der Umweltverträglichkeit,
- umfassende Bürgerbefragung.

Letztere 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 der Machbarkeitsstudie könnte die Planungsphase für ein potenzielles Wärmenetz beginnen.

Im Anschluss ist eine umfassende Entwurfs- und Genehmigungsplanung vorzunehmen und die Bauphase ist mit geeigneten Dienstleistern umzusetzen. Nach erfolgreicher Bau- und Inbetriebnahmephase ist der durchgängige technische und kaufmännische Betrieb durch die Betreibergesellschaft zu gewährleisten.

8.2 Maßnahmenkatalog

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.

Tabelle 18 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	Beschluss von Fernwärmesatzungen
8	Organisation	Festlegung von Wärmeversorgungsarten und Gebäudeeffizienzstandards in städtebaulichen und privatrechtlichen Verträgen
9	Organisation	Entscheidung über die Ausweisung von Gebieten zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder als Wasserstoffnetzausbaubereich
10	Kommunikation	Erarbeitung einer langfristigen Kommunikationsstrategie für die relevanten Akteursgruppen
11	Kommunikation	Wiederkehrende Durchführung von Infokampagnen oder -veranstaltungen zu Ergebnissen sowie anstehenden Prozessen und Maßnahmen in der kommunalen Wärmewende
12	Kommunikation	Bereitstellung von Informationsmaterial im Kontext der Gebäudesanierung und der Nutzung von EE-Wärme
13	Kommunikation	Wiederkehrende Workshops für Akteure zur Umsetzung von Wärmewendemaßnahmen (Wohnungswirtschaft, Netzbetreiber, Industrie, Handwerk, etc.)
14	Technologie (Umsetzung)	Wärmenetzaufbau / -ausbau /-transformation
15	Technologie (Umsetzung)	Energetische Sanierung und Umstellung auf erneuerbare Wärmeversorgung in kommunalen Gebäuden
16	Technologie (weitere Akteure)	Umrüstung von Erdgas- auf H2-Ready-Anlagen
17	Technologie (weitere Akteure)	Ausbau dezentraler EE-Wärmeerzeuger (Wärmepumpen, Biomassekessel, Solarthermie) in Privaten Haushalten und Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
18	Technologie (weitere Akteure)	Energetische Gebäudesanierung
19	Technologie (weitere Akteure)	Effizienzmaßnahmen für industrielle Prozesswärme
20	Technologie (weitere Akteure)	Erweiterung von Gebäudenetzen an Biogasanlagen

8.2.1 Organisation

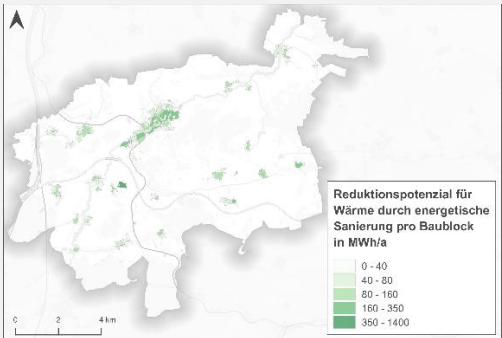
1	Maßnahmentitel	Organisation und Durchführung eines Umsetzungsmonitorings für den Wärmeplan
Status Quo		<i>Gegenwärtig ist noch kein Umsetzungsmonitoring für die Wärmeplanung in der Gemeinde etabliert.</i>
Maßnahme		
Kurzbeschreibung		<i>Das Umsetzungsmonitoring dient dazu, die Wirksamkeit zu überprüfen und präventiv einzugreifen, um die Ziele der Wärmeplanung zu erreichen. Mit dem Monitoring sind durch eine zentrale Stelle der Stadt 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		• Festlegung der Verantwortlichkeiten für das Umsetzungsmonitoring • Monitoring-Ziele, -Indikatoren inkl. Datenquellen und Zeitplan definieren • Wiederkehrende Datenerhebung sowie Analyse und Interpretation • Wiederkehrende Berichterstattung und Kommunikation an die Öffentlichkeit
Hemmnisse		• Begrenzte personelle und finanzielle Ressourcen • Datenlücken und technische Herausforderungen (z.B. fehlende Software) • Hohe Komplexität von Indikatoren und fehlende Akzeptanz der Stakeholder
Überwindungsmöglichkeiten		• Effiziente Ressourcennutzung mit klaren Budgets und Zeitplänen • Beschaffung geeigneter technischer Lösungen sowie Identifikation zuverlässiger oder alternativer Datenquellen • Wissenstransfer sowie Kommunikation und Stakeholder-Engagement
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 gefahrlaufen, verfehlt zu werden, und somit gegengesteuert werden.</i>

2	Maßnahmentitel	Organisation und Koordination der Fortschreibung der KWP
Status Quo		<i>Gegenwärtig ist die Fortschreibung der KWP noch nicht organisiert.</i>
Maßnahme		
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		• <i>Bestimmung der koordinierenden Stelle, des Budgets, der Finanzierung und des Zeitplans</i> • <i>Ggf. Ausschreibung und Beauftragung von Dienstleistern für die Durchführung</i> • <i>Koordination, Überwachung und ggf. Durchführung der Fortschreibung</i> • <i>Veröffentlichung des fortgeschriebenen Wärmeplans</i>
Hemmnisse		• <i>Begrenzte personelle und finanzielle Ressourcen</i> • <i>Datenverfügbarkeit</i> • <i>Kommunikation mit Schlüsselakteuren</i>
Überwindungsmöglichkeiten		• <i>Ressourcenmanagement</i> • <i>Identifikation zuverlässiger oder alternativer Datenquellen</i> • <i>Einbindung von Schlüsselakteuren</i>
Erforderliche Akteure und Kostenträger		<i>Stadtverwaltung</i>
Kostenindikation		<i>Abhängig von den spezifischen Anforderungen an die Fortschreibung</i>
Fördermöglichkeiten		<i>Belastungsausgleich beim Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen via Bundesland (2024–2028) – über Landesbehörde beantragen;</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>

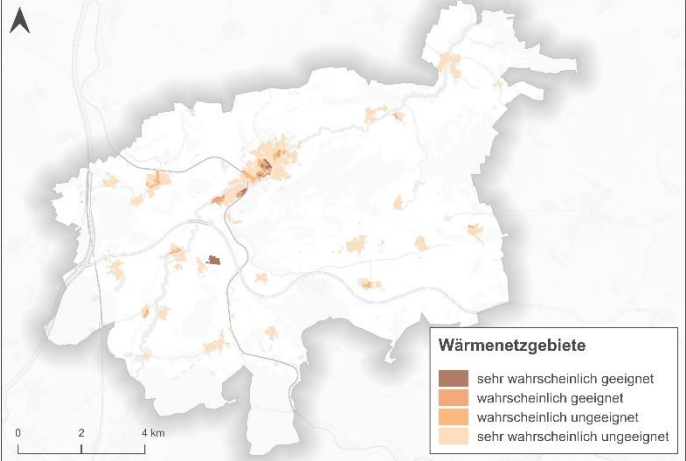
3	Maßnahmentitel	Schaffung verwaltungsinterner Strukturen und Personalressourcen für die Begleitung und Umsetzung der Wärmewendemaßnahmen
Status Quo		<i>Gegenwärtig wird die Umsetzung der Wärmewendemaßnahmen durch das vorhandene Personal betreut, ein gesondertes Energie- oder Klimaschutzmanagement besteht nicht.</i>
Maßnahme		
Kurzbeschreibung		<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 Gemeinde- oder Stadtverwaltung. Dementsprechend sollten klare Zuständigkeiten als auch Strukturen und Prozesse für die Begleitung der Wärmewende innerhalb der Verwaltung bestehen</i>
Erforderliche Umsetzungsschritte		<i>Ermittlung der Aufgaben und Anforderungen und des damit zusammenhängenden Personalbedarfs</i> <i>Planung der Strukturen, der Finanzierung sowie der Rollen und Verantwortlichkeiten innerhalb der Verwaltung</i> <i>Rekrutierung oder Schulung von Personal</i> <i>Einrichtung der geplanten Strukturen und die Zuweisung des Personals</i>
Hemmnisse		<i>Begrenzte finanzielle und personelle Ressourcen</i> <i>Widerstand gegen Veränderungen in der Organisation oder dem Personal</i> <i>Fehlende Fachkenntnisse bei komplexen Aufgaben</i>
Überwindungsmöglichkeiten		<i>Kommunikation der Vorteile der Veränderung sowie Einbezug des Personals in die Gestaltung</i> <i>Schulung und Weiterbildung von Personal</i> <i>Implementierung von Projektmanagementstrukturen</i>
Erforderliche Akteure und Kostenträger		<i>Stadtverwaltung</i>
Kostenindikation		<i>Abhängig von zuständigem Personal und Entgeltgruppe nach TVöD</i>
Fördermöglichkeiten		<i>Nur indirekt, bspw. über geförderte Klimaschutzmanagerstelle</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 zuständiges Personal sowie feste Strukturen und Arbeitsabläufe kann die Begleitung der Wärmewende effizient und effektiv gestaltet und umgesetzt werden.</i>

4	Maßnahmentitel	Transfer kommunaler Wärmeplanungsergebnisse in Flächennutzungs- und Bebauungsplanung (z.B. B-Pläne für zentrale EE-Anlagen, Heizzentralen)
Status Quo		<i>Für die aktuell in Aufstellung befindliche Flächennutzungsplanung der Stadt Stadtilm ist vorgesehen, bislang lediglich zwei bis drei Flächen für Photovoltaik-Freiflächenanlagen auszuweisen. Für diese Flächen liegen bereits die Aufstellungsbeschlüsse zu den entsprechenden Bebauungsplänen vor.</i>
Maßnahme		
Kurzbeschreibung		<i>Die Ergebnisse der Wärmeplanung (z.B. identifizierte Potenzialflächen für erneuerbare Wärmezeugungsanlagen, 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 Wärmezeugungsanlagen und deren Verteilnetze ausgewiesen werden oder Anforderungen an Gebäudestandards oder an die Nutzung erneuerbarer Energien im Bebauungsplan festgesetzt werden.</i>
Erforderliche Umsetzungsschritte		• Identifikation der wichtigsten Erkenntnisse aus dem Wärmeplan und deren Relevanz für die Bebauungs- und Flächennutzungsplanung • Integration in den Planungsprozess • Kommunikation an und Beteiligung aller relevanten Akteure • Umsetzung in Flächennutzungs- und Bebauungsplänen
Hemmnisse		<i>Rechtliche und raumordnerische Rahmenbedingungen</i>
Überwindungsmöglichkeiten		<i>Anpassung an rechtliche und raumordnerische Rahmenbedingungen</i>
Erforderliche Akteure und Kostenträger		<i>Stadtverwaltung, Fachakteure (Stadtplanung, Netzbetreiber)</i>
Kostenindikation		<i>Abhängig vom jeweiligen Planungsprozess</i>
Fördermöglichkeiten		<i>Nicht gegeben</i>
Umsetzungshorizont/-frist		<i>Mit Umsetzung der anstehenden Bebauungspläne bzw. mit Überarbeitung des Flächennutzungsplans</i>
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG		<i>Durch die Integration von Wärmeplanergebnissen in die Flächennutzungs- und Bebauungsplanung bekommen diese eine rechtliche Wirkung.</i>

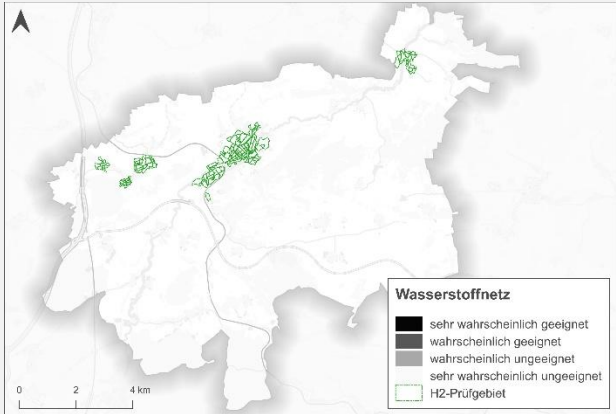
5	Maßnahmentitel	Transfer der Wärmeplanerergebnisse in weitere konzeptionelle Planungsvorhaben und Entwicklungskonzepte (z.B. städtebauliche Entwicklungskonzepte)
Status Quo		<i>Derzeit erfolgt keine Berücksichtigung der Ergebnisse der Kommunalen Wärmeplanung in weiteren konzeptionellen Planungsvorhaben oder Entwicklungskonzepten. Entsprechende Planungen oder Strategien sind aktuell nicht in Bearbeitung.</i>
Maßnahme		
Kurzbeschreibung		<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>
Erforderliche Umsetzungsschritte		• Identifikation der wichtigsten Informationen aus dem Wärmeplan und deren Relevanz für geplante oder fortzuschreibende Konzepte • Integration der relevanten Informationen in den Erarbeitungsprozess • Identifikation relevanter Erkenntnisse aus den Konzepten für die Fortschreibung des Wärmeplans und Integration dieser in die Fortschreibung des Wärmeplans
Hemmnisse		• Fehlende Information über den Wärmeplan bei Erarbeitung anderer Konzepte • Mangelnder Wille zur Integration in andere Konzepte
Überwindungsmöglichkeiten		• Festlegung in Leistungsbeschreibung, dass Wärmeplanerergebnisse in weiteren Konzepten zu berücksichtigen sind • Überzeugung von Akteuren hinsichtlich der Vorteile einer Integration
Erforderliche Akteure und Kostenträger		<i>Stadtverwaltung</i>
Kostenindikation		<i>Abhängig vom Konzept und dem Umfang der Integration</i>
Fördermöglichkeiten		<i>Förderungen für andere Konzeptstudien, bspw. über NKI-Kommunalrichtlinie oder Städtebauförderung des Bundes und Thüringens</i>
Umsetzungshorizont/-frist		<i>Nach Abschluss der Wärmeplanung</i>
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG		<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>

6	Maßnahmentitel	Ausweisung von Sanierungsgebieten
Status Quo	<i>Es bestehen bereits zwei Sanierungsgebiete über die Ausweisung von Sanierungssatzungen nach § 142 BauGB in Stadtilm (Innenstadt und Oberilm), jedoch ohne Aussagen zur Wärmeversorgung etc.</i>	
Maßnahme		
Kurzbeschreibung	<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>	
Erforderliche Umsetzungsschritte	• <i>Vorbereitende Untersuchungen</i> • <i>Festlegung des Sanierungsgebiets</i> • <i>Beschluss der Sanierungssatzung und Festlegung der Sanierungsfrist</i> • <i>Vorbereitung und Durchführung der Sanierung</i>	
Hemmnisse	• <i>Ungenügende vorbereitende Untersuchungen</i> • <i>Potenzielle Entschädigungsansprüche von Eigentümern bei unzumutbaren finanziellen Belastungen</i>	
Überwindungsmöglichkeiten	<i>Umfassende und gründliche vorbereitende Untersuchungen in Abstimmung mit Eigentums- und Mietparteien</i>	
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<i>Stadtverwaltung und Stadtrat</i>	
Kostenindikation	<i>Abhängig von Komplexität der vorbereitenden Untersuchungen und Beteiligung</i>	
Fördermöglichkeiten	<i>Städtebauförderung des Bundes und Thüringens</i>	
Umsetzungshorizont/-frist	<i>Spätestens 2030 bei Sanierungsfrist von 15 Jahren</i> <i>Gebiete mit hohem Einsparpotenzial</i>	
Räumliche Verortung		
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	<i>Beschleunigung von Sanierungen und damit der Reduktion des Wärmebedarfs</i>	

	Maßnahmentitel	Beschluss von Fernwärmesatzungen
Status Quo		<i>Für potenziell Wärmenetzgebiete besteht in der Stadt Stadtilm keine Satzung.</i>
Maßnahme		
Kurzbeschreibung		<i>Um den wirtschaftlichen Fernwärme-Ausbau abzusichern, sollte der Einsatz von Satzungen geprüft werden. Durch den Beschluss von Fernwärmesatzungen für weitere Wärmenetzgebiete können Neuanschlüsse an eine zentrale erneuerbare Wärmequelle entstehen.</i>
Erforderliche Umsetzungsschritte		• <i>Detailanalyse zur konkreten Begrenzung des räumlichen Geltungsbereichs</i> • <i>Entwurf der Satzung durch Stadtverwaltung in Abstimmung mit Stakeholdern</i> • <i>Beschluss durch Stadtrat</i> • <i>Bearbeitung von Befreiungsanträgen sowie Beratung von Stakeholdern</i>
Hemmnisse		• <i>Fehlende politische Zustimmung im Stadt- bzw. Gemeinderat</i> • <i>Potenzielle formelle oder materielle Mängel der Satzung in Kombination mit Widerstand von Eigentümern</i>
Überwindungsmöglichkeiten		• <i>Aufzeigen von Vorteilen (z. B. Kommunikation der tatsächlichen Bedingungen für einen Anschluss (65 % EE))</i> • <i>Transparente Kommunikation, Beratung und Einbindung von Eigentümern</i>
Erforderliche Akteure und Kostenträger		<i>Stadtverwaltung und Stadtrat</i>
Kostenindikation		<i>Abhängig von Satzungsplanung und der Beteiligung</i>
Fördermöglichkeiten		<i>Nur indirekt über Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)</i>
Umsetzungshorizont/-frist		<i>Vor Ausbau des Wärmenetzes</i>
Räumliche Verortung		<i>Voraussichtliche Wärmenetzgebiete</i>

	
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	<i>Klare Regelungen zur nutzbaren Heiztechnologie in einzelnen Gebieten der Stadt</i>

8	Maßnahmentitel	Festlegung von Wärmeversorgungsarten und Gebäudeeffizienzstandards in städtebaulichen und privatrechtlichen Verträgen
Status Quo		<i>Es bestehen gegenwärtig keine Festlegungen zu Wärmeversorgungsarten und Gebäudeeffizienzstandards, welche über die gesetzlichen Anforderungen hinaus gehen, in den Verträgen der Stadt.</i>
Maßnahme		
Kurzbeschreibung		<i>Gemeinden 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>
Erforderliche Umsetzungsschritte		• Prüfung und Formulierung nötiger und verhältnismäßiger Anforderungen • Integration in Vertragswerke
Hemmnisse		• Fehlender konkreter Städtebaulicher Bezug bei städtebaulichen Verträgen • Fehlendes Interesse durch Vertragspartner bei zu unverhältnismäßigen Anforderungen
Überwindungsmöglichkeiten		• Orientierung an Planungszielen des §1 BauGB • Formulierung flexibler Anforderungsprofile für unterschiedliche Vertragswerke, um Handlungsspielraum bei Vertragsverhandlungen zu erzeugen
Erforderliche Akteure und Kostenträger		<i>Stadtverwaltung, Bauherr</i>
Kostenindikation		<i>Nicht quantifizierbar</i>
Fördermöglichkeiten		<i>Nicht gegeben</i>
Umsetzungshorizont/-frist		<i>Mit Formulierung neuer städtebaulicher und privatrechtlicher Verträge</i>
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG		<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>

9	Maßnahmentitel	Entscheidung über die Ausweisung als Gebiet zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder als Wasserstoffnetzausbaubereich
Status Quo		<i>Gegenwärtig wurde noch keine Entscheidung über die Ausweisung von Teilgebieten als Gebiet zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder als Wasserstoffnetzausbaubereich getroffen.</i>
Maßnahme		
Kurzbeschreibung		<i>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.</i>
Erforderliche Umsetzungsschritte		• Prüfung der Ergebnisse des Wärmeplans • Abwägung öffentlicher und privater Belange • Grundstückbezogene Entscheidung über Ausweisung und Veröffentlichung
Hemmnisse		• Unzureichende Informationsgrundlagen • Widersprüchliche öffentliche oder private Belange
Überwindungsmöglichkeiten		• Zusätzliche Detailanalysen
Erforderliche Akteure und Kostenträger		Stadtverwaltung und Stadtrat
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
Räumliche Verortung		Voraussichtliche Versorgungsgebiete 

Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	<i>Durch die Entscheidung wird für die betroffenen Stakeholder Sicherheit hinsichtlich der künftigen Wärmeversorgung geschaffen. Dadurch können Umstellprozesse beschleunigt oder zumindest geklärt werden.</i>
--	---

8.2.2 Kommunikation

10	Maßnahmentitel	Erarbeitung einer langfristigen Kommunikationsstrategie für die relevanten Akteursgruppen
Status Quo		<i>Gegenwärtig existiert keine gesonderte Kommunikationsstrategie für die Umsetzung der Wärmeplanung.</i>
Maßnahme		
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		• Stakeholder Analyse und Strategieentwicklung • Kommunikationsplan • Umsetzung und Monitoring
Hemmnisse		• Unklare Ziele und Botschaften • Unzureichende Zielgruppenanalyse • Begrenzte finanzielle und personelle Ressourcen
Überwindungsmöglichkeiten		• Interaktion auf verschiedenen Kanälen • Implementierung eines Klimaschutzmanagers • Frühzeitiges einbeziehen aller Stakeholder
Erforderliche Akteure und Kostenträger		<i>Stadtverwaltung und Stadtrat</i>
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>

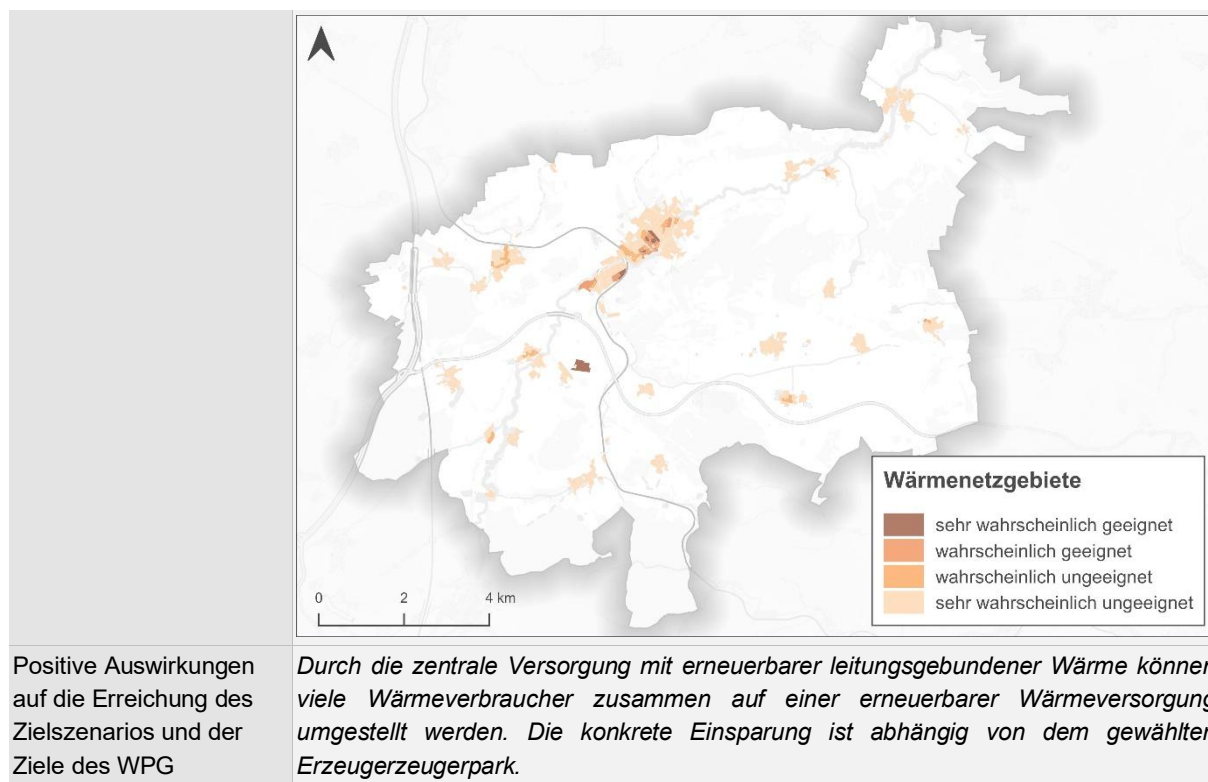
11	Maßnahmentitel	Wiederkehrende Durchführung von Informationskampagnen und -veranstaltungen zu Ergebnissen sowie anstehenden Prozessen und Maßnahmen in der kommunalen Wärmewende
Status Quo		<i>Erstes Beteiligungsformat im Zuge der KWP-Erstellung durchgeführt.</i>
Maßnahme		
Kurzbeschreibung		<i>Durchführung 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>
Erforderliche Umsetzungsschritte		• <i>Durchführung wiederkehrender Infokampagnen und -veranstaltungen</i>
Hemmnisse		• <i>Begrenzte finanzielle und personelle Ressourcen</i> • <i>Heterogene Kommunikationskanäle</i> • <i>Regelmäßige/wiederkehrende Veranstaltungen</i>
Überwindungsmöglichkeiten		• <i>Interaktion auf verschiedenen Kanälen</i> • <i>Regelmäßiges Einbeziehen der Stakeholder durch Themenveranstaltungen</i>
Erforderliche Akteure und Kostenträger		<i>Stadtverwaltung und Stadtrat</i>
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>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>

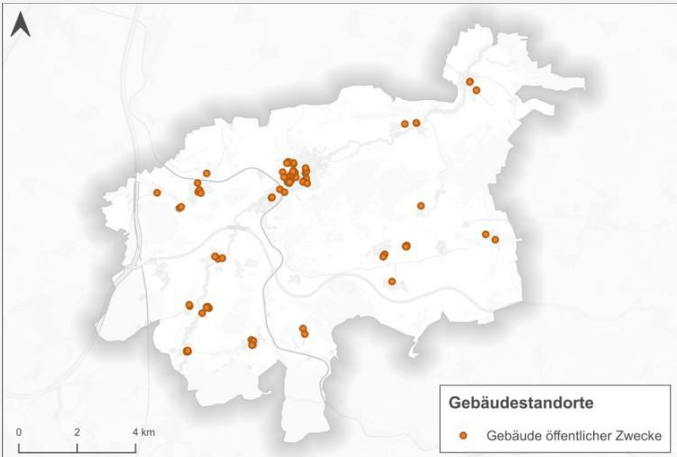
12	Maßnahmentitel	Bereitstellung von Informationsmaterial im Kontext der Gebäudesanierung und der Nutzung von EE-Wärme
Status Quo		<i>Gegenwärtig existiert kein gesondertes Informationsmaterial für Gebäudesanierung und EE-Wärme.</i>
Maßnahme		
Kurzbeschreibung		<i>Bereitstellung von Informationen über Möglichkeiten oder Fördergelder mit Hilfe verschiedener Formate (Webseite, Broschüre, Workshops, ...) zum Thema Gebäudesanierung und EE-Wärme.</i>
Erforderliche Umsetzungsschritte		• <i>Erstellung und Pflege multipler Informationsformate</i>
Hemmnisse		• <i>Heterogene Stakeholder</i> • <i>Heterogene Kommunikationskanäle</i> • <i>Multiple Formate erfordern hohe finanzielle/personelle Ressourcen</i>
Überwindungsmöglichkeiten		• <i>Interaktion auf verschiedenen Kanälen</i> • <i>Regelmäßiges einbeziehen aller Stakeholder</i> • <i>Medienkooperationen mit Agenturen und Presse</i>
Erforderliche Akteure und Kostenträger		• <i>Stadtverwaltung</i> • <i>Flächenbesitzer / Flächensuchende</i>
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>Anreiz zur Nutzung Erneuerbarer Energien an Gebäuden und auf Freiflächen, um die THG-Emissionen zu senken.</i>

13	Maßnahmentitel	Wiederkehrende Akteursworkshops zur Umsetzung von Wärmewendemaßnahmen (Wohnungswirtschaft, Netzbetreiber, Industrie, Handwerk, etc.)
Status Quo	<i>Im Rahmen des Sanierungsmanagements im Quartier Oberilm besteht regelmäßiger Austausch mit den Wohnungsunternehmen TAG und VWG Arnstadt in Bezug auf konkrete Umsetzungsabsicht für eine Nahwärmeversorgung. Darüber hinaus existiert kein Beteiligungsformat, welches wiederkehrend ist.</i>	
Maßnahme		
Kurzbeschreibung	<i>Durchführung von Akteursworkshops zur Förderung von Netzwerken unter den Stakeholdern. Möglichkeiten zum Wissensaustausch, Planung und Entwicklung gemeinsamer Lösungsansätze zum Thema Wärmewende.</i>	
Erforderliche Umsetzungsschritte	• Durchführung von regelmäßigen Netzwerktreffen • Einrichtung Informationszentren/Wissenspool	
Hemmnisse	• Hoher finanzieller sowie personeller Ressourcenaufwand von allen Stakeholdern notwendig	
Überwindungsmöglichkeiten	• Sicherstellung von Synergieeffekten unter den Stakeholdern	
Erforderliche Akteure und Kostenträger	• Stadtverwaltung • Industrie/Unternehmen • Versorgungsunternehmen	
Kostenindikation	<i>Abhängig von Stakeholder und Umfang der Kampagnen/Strategien.</i>	
Fördermöglichkeiten	<i>Abhängig von Stakeholder und Umfang der Kampagnen/Strategien.</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>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>	

8.2.3 Technologie (Umsetzungsmaßnahmen)

15	Maßnahmentitel	Wärmenetzaufbau			
Status Quo		Anzahl Gebäude	800	Wärmebedarf [MWh/a]	7.951
		Beheizte Nettogrundfläche [m²]	109.777	THG-Emissionen [t CO ₂ -eq/a]	2.823
Maßnahme					
Kurzbeschreibung	Wärmenetzneubau inkl. zentraler EE-Wärmeerzeuger nach Durchführung der Machbarkeitsstudien				
Erforderliche Umsetzungsschritte	- Kommunale Wärmeplanung - Satzungsgebiet für Nah- oder Fernwärme				
Hemmnisse	- Personelle und finanzielle Ressourcen der Gemeinde - Anschlussquote - Fehlende Stakeholder				
Überwindungsmöglichkeiten	Fördermittel				
Erforderliche Akteure und Kostenträger	- Stadtverwaltung - Stakeholder für den Netzneubau und Betrieb				
Kostenindikation	Abhängig von tatsächlichem Netzausbau, Anschlussquote, Rohrsystemen, gewähltem Erzeugerpark, Quellen-Senken Distanz, Vorplanung und Beteiligungsverfahren				
Fördermöglichkeiten	- Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) - KfW 432 Energetische Stadtsanierung				
Umsetzungshorizont/-frist	2040				
Räumliche Verortung	Voraussichtliches Wärmenetzgebiet				



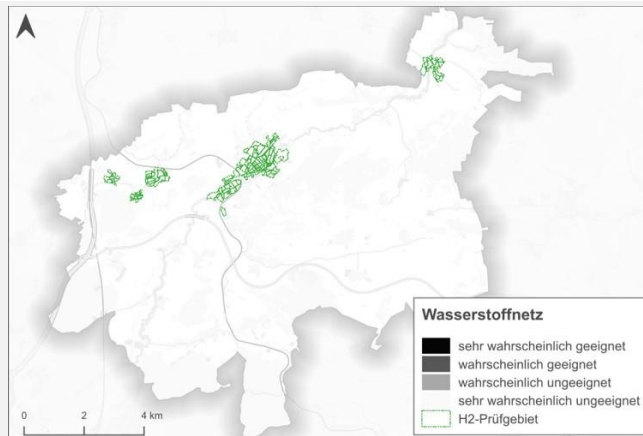
16	Maßnahmentitel	Energetische Sanierung Gebäude öffentlicher Zwecke			
Status Quo	Anzahl Gebäude	118	Wärmebedarf [MWh/a]	3028	
	Beheizte Nettogrundfläche [m²]	27.863	THG-Emissionen [t CO ₂ -eq/a]	886	
Maßnahme					
Kurzbeschreibung	Energetische Sanierung kommunaler Gebäude abseits der bereits durchgeführten oder geplanten Sanierung.				
Erforderliche Umsetzungsschritte	- Energieberatung DIN V 18599 - Sanierung				
Hemmnisse	- Finanzielle und personelle Ressourcen - Planungsaufwand - Denkmalschutz				
Überwindungsmöglichkeiten	Fördermittel				
Erforderliche Akteure und Kostenträger	Stadtverwaltung, Kreisverwaltung, etc.				
Kostenindikation	Abhängig von der Sanierungstiefe der Kommunalen Liegenschaften und der Gebäude öffentlicher Zwecke				
Fördermöglichkeiten	Bundesförderung für Energieberatung für Nichtwohngebäude, Anlagen und Systeme, KfW 264				
Umsetzungshorizont/-frist	2044				
Räumliche Verortung	Karte Gebäude öffentlicher Zwecke 				
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.				

8.2.4 Technologie (Maßnahmen für weitere Akteure)

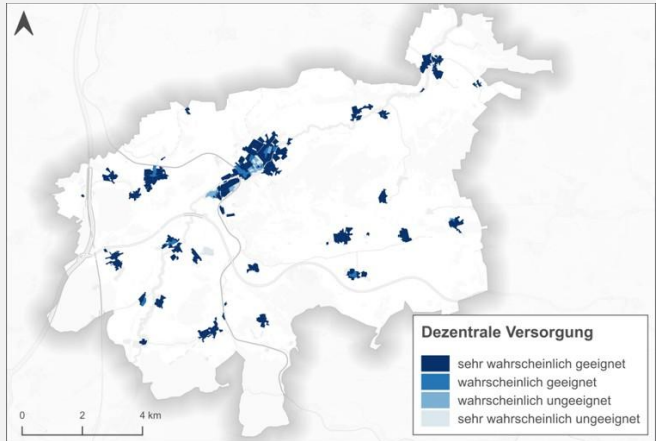
17	Maßnahmentitel	Umrüstung von Erdgas- auf H2-Ready-Anlagen			
Status Quo	Anzahl Gebäude	0	Wärmebedarf [MWh/a]	0	
	Beheizte Nettogrundfläche [m²]	0	THG-Emissionen [t CO ₂ -eq/a]	0	
Maßnahme					
Kurzbeschreibung		Anpassung bestehender Systeme von Erdgasheizungen und -kessel auf H2-Brenner, die für den Betrieb mit Wasserstoff optimiert sind. Aktuell liegt keine Aussage über zukünftige H2-Versorgung vor und das bestehende Gasnetz wurde als H2-Pfgebiet ausgeschrieben.			
Erforderliche Umsetzungsschritte		• Individuelle Prüfung unterschiedlicher Heizungstechnologien für jeweiliges Gebäude durch Eigentümer • Austausch der Heizungsanlagen mit H2-Ready-Anlagen, bei positivem Prüfergebnis			
Hemmnisse		• Kosten von H2-Ready-Anlagen • Bedenken zu Versorgungsunsicherheit von H2			
Überwindungsmöglichkeiten		• Fördermittel • Informationsveranstaltungen			
Erforderliche Akteure und Kostenträger		• Eigentümer von Gebäuden • Stadtverwaltung • Versorgungsunternehmen			
Kostenindikation		Je nach nötiger thermischer Leistung (< 110 kWh): ca. 10.000 bis 50.000 € Investitionsbetrag für neue H2-Ready-Kessel			
Fördermöglichkeiten		Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)			
Umsetzungshorizont/-frist		Bis 2045 bzw. bis Umstellung des Gasnetzes auf 100 % Wasserstoff			

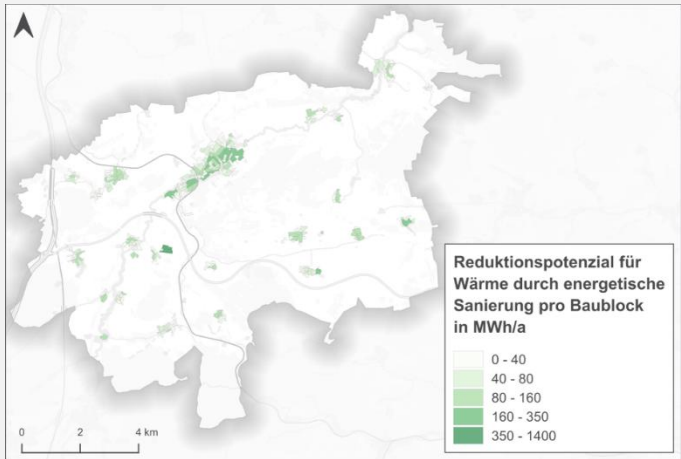
Räumliche Verortung

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.

18	Maßnahmentitel	Ausbau dezentraler EE-Wärmeerzeuger in PHH und GHD			
Status Quo	Anzahl Gebäude	5.243	Wärmebedarf [MWh/a]	61.792	
	Beheizte Nettogrundfläche [m²]	735.388	THG-Emissionen [t CO ₂ -eq/a]	23.092	
Maßnahme					
Kurzbeschreibung	Ausbau EE-Wärmeerzeuger zur Versorgung einzelner Gebäude.				
Erforderliche Umsetzungsschritte	- Individuelle Prüfung unterschiedlicher Heizungstechnologien für jeweiliges Gebäude durch Eigentümer - Austausch der Heizungsanlagen mit H2-Ready-Anlagen, bei positivem Prüfergebnis				
Hemmnisse	- Investitionskosten - Bedenken ggü. Wärmepumpen (Stromversorgung)				
Überwindungsmöglichkeiten	- Fördermittel - Informationsveranstaltungen				
Erforderliche Akteure und Kostenträger	- Eigentümer von Gebäuden - Stadtverwaltung - Versorgungsunternehmen				
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				
Räumliche Verortung					
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				

19	Maßnahmentitel	Energetische Gebäudesanierung in Private Haushalte und Gewerbe, Handel und Dienstleistungen			
Status Quo	Anzahl Gebäude	5.744 ohne Neubauten	Wärmebedarf [MWh/a]	83.943	
	Beheizte Nettogrundfläche [m²]	782.379	THG-Emissionen [t CO ₂ -eq/a]	24.019	
Maßnahme					
Kurzbeschreibung	Energetische Gebäudesanierung (Gebäudehülle, Heizung, Beleuchtung Lüftung, Klimatisierung) privater Haushalte und gewerblich genutzten Gebäuden.				
Erforderliche Umsetzungsschritte	- Potenzialanalyse - Umbau der Gebäude				
Hemmnisse	Investitionskosten				
Überwindungsmöglichkeiten	Fördermittel				
Erforderliche Akteure und Kostenträger	Eigentümer				
Kostenindikation	Abhängig von der Sanierungstiefe der Liegenschaft				
Fördermöglichkeiten	Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)				
Umsetzungshorizont/-frist	Vor 2045				
Räumliche Verortung					
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.				

20	Maßnahmentitel	Effizienzmaßnahmen für industrielle Prozesswärme			
Status Quo	Anzahl Gebäude	1	Wärmebedarf [MWh/a]	7.100	
			THG-Emissionen [t CO ₂ -eq/a]	2.098	
Maßnahme					
Kurzbeschreibung	Implementierung von Effizienzmaßnahmen für industrielle Prozesswärme durch z.B. Wärmerückgewinnung, Wärmespeicherung. oder Energieaudits.				
Erforderliche Umsetzungsschritte	• Prüfung der Prozesse auf Einsparpotenziale • Kosten-Nutzen-Rechnung • Durchführung von Effizienzmaßnahmen in Prozessen				
Hemmnisse	• Investitionskosten				
Überwindungsmöglichkeiten	• Fördermittel				
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.				

21	Maßnahmentitel	Erweiterung von Gebäudenetzen an Biogasanlagen			
Status Quo	Anzahl Gebäude	135	Wärmebedarf [MW/a]	2.692	
	Beheizte Nettogrundfläche [m²]	24.034	THG-Emissionen [t CO ₂ -eq/a]	793	
Maßnahme					
Kurzbeschreibung	Erweiterung bestehender Netze von Biogasanlagen in Hammersfeld				
Erforderliche Umsetzungsschritte	- Kommunale Wärmeplanung - Satzungsgebiet für Nah- oder Fernwärme				
Hemmnisse	- Personelle und finanzielle Ressourcen der Gemeinde - Unzureichende Anschlussquote - Fehlende Stakeholder - Geringe Bereitschaft einzelner Eigentümer, Wärme abzugeben bzw. anzuschließen - Mangel an Ankerkunden zur wirtschaftlichen Absicherung des Netzes				
Überwindungs- möglichkeiten	- Fördermittel - Frühzeitige Beteiligung relevanter Akteure - Ansprache potenzieller Ankerkunden - Schaffung planerischer und organisatorischer Klarheit				
Erforderliche Akteure und Kostenträger	- Stadtverwaltung - Stakeholder für den Netzneubau und Betrieb - Potenzielle Netzbetreiber - Ankerkunden				
Kostenindikation	Abhängig von tatsächlichem Netzausbau, Anschlussquote, Rohrsystemen, gewähltem Erzeugerpark, Quellen-Senken Distanz, Vorplanung und Beteiligungsverfahren				
Fördermöglichkeiten	- Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) - KfW 432 Energetische Stadtsanierung				
Umsetzungshorizont/-frist	2045				
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	Die Gebäudenetze im Ortsteil Hammersfeld liegen in unmittelbarer Nähe der Biogasanlage der Agrar- und Baucenter Griesheim GmbH. Durch die Nutzung vorhandener erneuerbarer Wärmequellen können fossile Energieträger ersetzt, der Wärmeverbrauch effizienter gedeckt und die THG-Emissionen reduziert werden				

8.3 Beteiligung

Innerhalb dieses Abschnitts werden durchgeführte Beteiligungsformate im Rahmen der Erarbeitung dieses Wärmeplans erläutert sowie weitere fortführende Beteiligungsschritte beschrieben.

8.3.1 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 beplante 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 Stadt Stadtilm umgesetzt.

Die identifizierten Stakeholder unterteilen sich in die folgend aufgelisteten Akteursgruppen (Tabelle 19). Diese wurden einerseits zur Erhebung von Informationen zu Beginn der Erstellung dieses Wärmeplans kontaktiert und andererseits in unterschiedlichen Beteiligungsformaten involviert.

Tabelle 19 Identifizierte Stakeholder und Akteursgruppen

Akteursgruppe	Stakeholder
Kommunale Steuerungsgruppe	Stadt Stadtilm: Jörg Werner (Leiter Bauamt) Vertreter des Bauausschusses
Beschlussgremium	Stadtrat Stadtilm
Kommunale Verwaltungseinheiten	Stadtverwaltung Stadtilm
Kommunale Unternehmen	-
Energieversorger	TEN Thüringer Energienetze
Weitere Ver- und Entsorger	Forstamt Erfurt-Willrode, Wasser- und Abwasserzweckverband
Zuständige Bezirksschornsteinfeger	Andreas Sprengler
Wohnungswirtschaft	TAG Wohnen & Service GmbH, Vereinigte Wohnungsgenossenschaft Arnstadt (VWG)
Private Unternehmen mit vermuteten hohen Wärmebedarfen	Land- u. Kfz-Technik GmbH, WIHAG Fahrzeugbausysteme GmbH
Energiegenossenschaften	-
Ämter/Behörden	Ilm-Kreis
Breite Öffentlichkeit	Privatpersonen, Handwerk, Landwirtschaft

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

Kickoff-Veranstaltung mit der Steuerungsrunde

Innerhalb der Kickoff-Veranstaltung am 03.07.2025 wurde das Projektteam der seecon Ingenieure GmbH 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 Steuerungsrunde

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 Stadtverwaltung jeweils aktuelle Projektstände sowie potenzielle Herausforderungen und zugehörige Lösungsansätze des Wärmeplanprojekts.

Ergebnispräsentation Bestands- und Potenzialanalyse gegenüber der Steuerungsgruppe

Am 31.03.2026 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 Stadt, vorliegende Angebotspotenziale an erneuerbarer Wärme, Wärmebedarfsreduktion und Abwärme im Untersuchungsgebiet.

Bürgerdialog

Im Rahmen des Bürgerdialogs zur kommunalen Wärmeplanung in Stadtilm am 06.08.2026 im Rathaus wurden das Thema der kommunalen Wärmeplanung sowie einzelne konkrete Bezüge zu Stadtilm der breiten Öffentlichkeit vorgestellt und diskutiert (Impressionen Abbildung 59). Zunächst fand ein Impulsvortrag zur kommunalen Wärmeplanung durch die seecon Ingenieure GmbH statt, wobei insbesondere der gesetzliche Rahmen (Bedeutung für Haushalte und Unternehmen) sowie erste Ergebnisse vorgestellt wurden. Im Anschluss hatten die Teilnehmenden Gelegenheit, Fragen zu stellen.

Nach der Präsentation standen zudem Experten der TEAG für individuelle Gespräche zur Verfügung. Sie berieten zu den Themen Energieberatung sowie zu weiteren Angeboten der TEAG, sodass die Bürgerinnen und Bürger ihre persönlichen Anliegen direkt klären konnten.



Abbildung 59 Impressionen des Bürgerdialogs (Fotos: TEAG)

8.3.2 Beteiligung im Rahmen des Wärmeplanungsbeschlusses 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 8.4 Controlling, 8.5 Verstetigung und 8.6 Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit). 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.

8.4 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 CO₂-Emissionen überwacht (Tabelle 20). Dabei gilt es, passende Indikatoren auszuwählen.

Tabelle 20 Beispielhafte Output-Indikatoren des Top-Down-Controllings

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

Für die interne Datenbereitstellung bei der Verwaltung sind persistente Kommunikationswege zu pflegen (mind. einmal jährlich). 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 weitergediehenem 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 maßnahmenspezifischen Einsparergebnisse (vgl. Tabelle 21).

Tabelle 21 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
Gesamt	n T€	-	n t/a		

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 regelmäßig 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. Stadtilmer Anzeiger, 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.

8.5 Verstetigung

Laut § 25 WPG muss der Wärmeplan alle fünf Jahre überprüft 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 8.4 Controlling und 8.6 Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit).

Zur Verstetigung der Wärmeplanung wird eine verbindliche Organisationsstruktur empfohlen (vgl. Abbildung 60). Die Verantwortung und Leitung liegen bei der Stadtverwaltung von Stadtilm. Ein jährlich tagender Lenkungskreis koordiniert die Fortschreibung und Umsetzung zentraler Maßnahmen. Je nach Themenfeld werden projektbezogene Arbeitsgruppen (z. B. Gebäudesanierung, Wärmenetzentwicklung, Fördermanagement) einberufen. Der Informationsfluss zwischen Verwaltung, kommunalen Unternehmen, Wohnungswirtschaft und weiteren relevanten Akteuren wird über regelmäßige Austauschrunden gesichert.

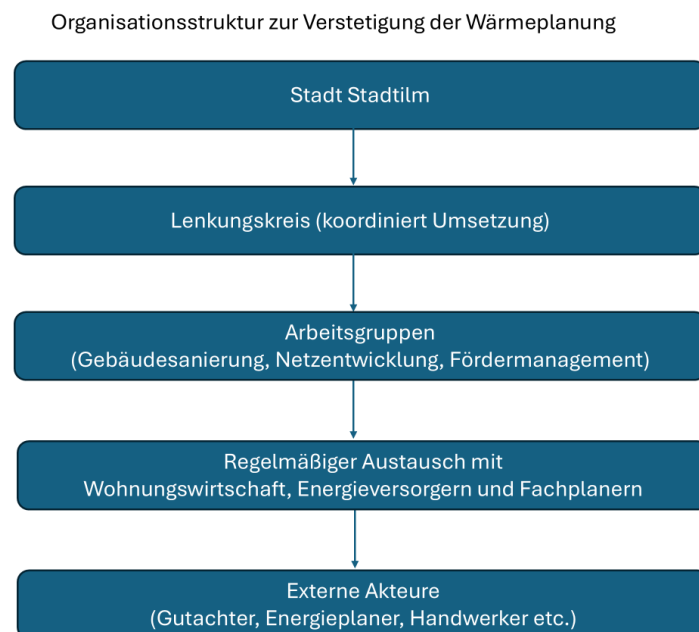


Abbildung 60 Organisationsstruktur zur Verstetigung der Wärmeplanung

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 Stadt Stadtilm sowie 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.

8.6 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 der Stadtentwicklung und der Klimaanpassung. Die konsequente Berücksichtigung dieser Wechselwirkungen erleichtert mittel- bis langfristige Planungen und legt von Anfang an Synergien offen, die den Aufwand minimieren und Kosten einsparen 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 Stadtilm als Vorreiter, Initiator, Steuerer und Wissensvermittler betont.

Externe Experten, wie die ThEGA Thüringer Energie- und GreenTech Agentur, sollten einbezogen werden, um auf bestehende Ressourcen zurückzugreifen. Des Weiteren können öffentliche Informationsveranstaltungen (z.B. Energiestammtisch) sowie regelmäßige und niederschwellige Informationen zur Wärmewende in adäquaten Medien empfehlenswert (z.B. Stadtilmer Anzeiger, Mieterbroschüre, Stadtentwicklungskonzepte) um die Bevölkerung zu informieren und zu engagieren (siehe auch Kapitel 8.4 Controlling). Die Bereitstellung einer festen Ansprechperson für Beratung und gebündelte Informationsangebote sorgt für Klarheit und der Wunsch danach wurde im Bürgerdialog geäußert.

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 8.4 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 Stadtverwaltung koordiniert wird (siehe auch Kapitel 8.5 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

- Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV). (März 2025). *basemap.de Amtliche Karten von Deutschland*. Von Quellenvermerk CC BY 4.0: © GeoBasis-DE/BKG (2025) CC BY 4.0: <https://basemap.de/> abgerufen
- Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (Hrsg.). (kein Datum). Basisdaten Bioenergie Deutschland 2022.
- Bundesanstalt für Gewässerkunde. (2003). *Hydrologischer Atlas von Deutschland (HAD) / Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)*. (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Herausgeber, & Bundesanstalt für Gewässerkunde, Produzent) Abgerufen am 22. 9 2025 von <https://geoportal.bafg.de/mapapps/resources/apps/HAD/index.html>
- Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG). (kein Datum).
- Dipl.-Physiker Roger Corradini. (kein Datum). Regional differenzierte Solarthermie-Potenziale für Gebäude mit einer Wohneinheit. (Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V., Hrsg.) Bochum.
- Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.). (kein Datum). Energetische Verwertung von Grünabfällen aus dem Straßenbetriebsdienst. (*Heft V 150*).
- Umweltbundesamt (Hrsg.). (kein Datum). Energieerzeugung aus Abfällen. *TEXTE 51/2018*.
- Gebäudeenergiegesetz - Anlage 4. (kein Datum).
- Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz – WPG). (kein Datum).
- Heimerl, S., Dußling, U., & Reiss, J. (2011). *Ausbaupotenzial der Wasserkraft bis 1.000 kW im Einzugsgebiet des Neckars unter Berücksichtigung ökologischer Bewirtschaftungsziele : ohne Bundeswasserstraße Neckar*. Stuttgart: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg.
- Hertle, H., Pehnt, M., Gugel, B., Dingelday, M., & Müller, K. (kein Datum). Wärmewende in Kommunen. In *Schriften zur Ökologie* (Bd. 41, S. 7–119).
- HIC Hamburg Institut Consulting GmbH, Averdung Ingenieure & Berater GmbH. (kein Datum). GUTACHTEN ZUR ANALYSE DER ZUKÜNFTIGEN CO₂ - NEUTRALEN WÄRMEVERSORGUNGSOPTIONEN UND POLITISCH-RECHTLICHER HANDLUNGSOPTIONEN IM LAND BREMEN. Hamburg.
- ifeu gGmbH. (kein Datum). Kommunale Abwässer als Potenzial für die Wärmewende?
- Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg. (2020). Bilanzierungssystematik kommunal – BSKO Abschlussbericht.

- KEA-BW. (kein Datum). Kommunale Wärmeplanung. (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Hrsg.)
- Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik. (kein Datum). Tiefe Geothermie. (Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik, Hrsg.)
- LfULG, S. L. (2025). *Querbauwerksdatenbank Sachsen*. Abgerufen am 04. 04 2025 von <https://www.smul.sachsen.de/Wehre/>
- LfULG, S. L. (2025). *Wasserhaushaltsportal Sachsen*. Abgerufen am 04. 04 2025 von <https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/infosysteme/mnqhq-regio/website/>
- Loga, T., Stein, B., Diefenbach, N., & Born, R. (2015). *Deutsche Wohngebäudetypologie: Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden*. Von Institut für Wohnen und Umwelt: https://www.iwu.de/fileadmin/publikationen/gebaeudebestand/episcope/2015_IWU_LogaEtAl_Deutsche-Wohngeb%C3%A4udetypologie.pdf abgerufen
- Nationale Klimaschutz Initiative. (kein Datum).
- Plattform für Abwärme. (2026). Von <https://elan1.bafa.bund.de/zvi-ui/pfa/abwaermepotentiale> abgerufen
- Prognos AG. (kein Datum). Gebäudestrategie Klimaneutralität 2045.
- Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen. (2023). *8. Regionalisierte Bevölkerungsvorausberechnung (RBV)*. Abgerufen am 08. 06 2024 von <https://www.bevoelkerungsmonitor.sachsen.de/ergebnisse-8rbv-sachsen.html>
- Statistisches Landesamt Sachsen. (2023). *Regionaldaten Gemeindestatistik Sachsen*. Abgerufen am 6. 8 2024 von <https://www.statistik.sachsen.de/Gemeindetabelle/jsp/GMDAGS.jsp?Jahr=2023&Ags=14625630>
- Thünen-Institut für Waldökosysteme. (2022). *Vierte Bundeswaldinventur*. Von <https://bwi.info/start.aspx?Text=BUNDESWALDINVENTUR%202022&prRolle=public&prInv=BWI2022&prKapitel=0> abgerufen
- Thüringer Landesamt für Statistik. (2025). *Thüringer Landesamt für Statistik*. Von <https://statistik.thueringen.de/startseite.asp> abgerufen
- Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz. (kein Datum). Geologiedaten online / Kartendienst der TLUBN. Von Geologiedaten online | Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz abgerufen
- Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz. (kein Datum). *Oberflächennahe Geothermie - geothermisches Potential in 100 m Tiefe*. Von <https://geomis.geoportal-th.de/geonetwork/srv/ger/catalog.search#/metadata/91cc9e2c-2bad-4d50-a614-b0ee712400b0> abgerufen

Umweltbundesamt. (2025). *Nutzung der Wasserkraft*. Abgerufen am 2025 von <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/nutzung-der-wasserkraft#Strom>

Umweltbundesamt. (kein Datum). Windenergie an Land.

Bertelsmann Stiftung (Hrsg.). (2025). *Wegweiser Kommune*. Abgerufen am 26. 9 2024 von Kommunale Daten für eine innovative Zukunft: <https://www.wegweiser-kommune.de/>

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Übersicht Methodik	17
Abbildung 2	Untersuchungsgebiet unterteilt nach Siedlungs- und Außenbereich.....	36
Abbildung 3	Flächennutzung nach ALKIS	38
Abbildung 4	In Planung befindliche Bebauungspläne im Untersuchungsgebiet	38
Abbildung 5	Straßen- und Wasserwege im Untersuchungsgebiet.....	39
Abbildung 6	Schutzgebiete und Naturdenkmale in Stadtilm	40
Abbildung 7	Verteilung der Gebäudetypen im Untersuchungsgebiet.....	41
Abbildung 8	Überwiegender Gebäudetyp nach Baublock	42
Abbildung 9	Verteilung der Gebäude nach Baualtersklasse.....	43
Abbildung 10	Überwiegende Baualtersklasse pro Baublock	44
Abbildung 11	Bestehende Gasnetzgebiete	45
Abbildung 12	Bestehende zentrale Wärmeerzeugungsanlagen	47
Abbildung 13	Großverbraucher von leitungsgebundenem Erdgas im Rahmen des Endenergieverbrauchs der Unternehmen.....	49
Abbildung 14	Anzahl erdgasbasierter Wärmeerzeuger in Form einer baublockbezogenen Darstellung.....	51
Abbildung 15	Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger in Form einer baublockbezogenen Darstellung.....	51
Abbildung 16	Anteile des Raumwärme-, Trinkwarmwasser- und Prozesswärmebedarfs ..	53
Abbildung 17	Wärmebedarf nach Sektoren in GWh.....	54
Abbildung 18	Räumliche Verteilung des Gesamtwärmebedarfs im Siedlungsbereich	55
Abbildung 19	Wärmeflächendichte pro Baublock.....	56
Abbildung 20	Wärmelinienendichte pro Straßenabschnitt.....	57
Abbildung 21	Verteilung des aktuellen jährlichen Endenergieverbrauchs von Wärme und den resultierenden THG-Emissionen nach Energieträgern.....	58
Abbildung 22	Anteil von Erdgas am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme pro Baublock.....	60
Abbildung 23	Anteil dezentraler Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme	60
Abbildung 24	Aktueller Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme am jährlichen Endenergieverbrauch von Wärme nach Energieträgern.....	61
Abbildung 25	Verteilung des aktuellen jährlichen Endenergieverbrauchs von Wärme und der THG-Emissionen nach Endenergiesektoren	62
Abbildung 26	Baublöcke mit grundsätzlicher Eignung für eine zentrale Wärmeversorgung	63
Abbildung 27	Potenzialflächen aus der solaren Freiflächenanalyse.....	65
Abbildung 28	Übersicht der stehenden und fließenden Oberflächengewässer im Untersuchungsgebiet	66
Abbildung 29	Theoretisches Potenzial der Abwasserentsorgungsbetriebe Parchim zur Nutzung zentraler Abwasserwärmequellen	68

Abbildung 30	Potenzialflächen für zentrale Erdsondenfelder	69
Abbildung 31	Grundsätzliche Potenzialflächen für Tiefengeothermie im Untersuchungsgebiet und Potenzialflächen für die Anlagentechnik	70
Abbildung 32	Forst- und landwirtschaftliche Flächen mit Biomassepotenzial	71
Abbildung 33	Theoretische Biomassepotenziale für Wärme im Untersuchungsgebiet	73
Abbildung 34	Potenziell geeignete Baublöcke zur Produktion von Strom aus KWK-Anlagen	74
Abbildung 35	Spezifische solare Strahlungsenergie im Untersuchungsgebiet als Indikator für das Solarpotenzial auf Dachflächen	76
Abbildung 36	Solarer Deckungsgrad für die Nutzung von Solarthermie (technisches Potenzial).....	77
Abbildung 37	Umweltwärmepotenzial für dezentrale Luftwärmepumpen je Gebäude	78
Abbildung 38	Technisches Potenzial zur Grundwasserwärmepumpen-Nutzung je Gebäude	79
Abbildung 39	Theoretisches Potenzial von Flächen zur für Erdsonden Nutzung	80
Abbildung 40	Technisches Potenzial von Erdsonden-Wärmepumpen mit Deckungsgrad	81
Abbildung 41	Theoretische Potenzialflächen für Erdkollektoren-Wärmepumpen im Gemeindegebiet.....	82
Abbildung 42	Technisches Potenzial von Erdkollektoren-Wärmepumpen mit Deckungsgrad	82
Abbildung 43	Reduktionspotenziale an Raumwärme und Trinkwarmwasser in den Sektoren	83
Abbildung 44	Sanierungspotenziale pro Baublock	84
Abbildung 45	Voraussichtliche Entwicklung des Wärmebedarfs für Raumwärme und Trinkwarmwasser (TWW) im Untersuchungsgebiet. Die dargestellte Prozesswärme ist gleichbleibend	86
Abbildung 46	Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial	87
Abbildung 47	Voraussichtliche Eignung für eine Wärmenetzversorgung im Zieljahr 2045.....	91
Abbildung 48	Voraussichtliche Eignung für eine Wasserstoffnetzversorgung im Zieljahr 2045.....	92
Abbildung 49	Voraussichtliche Eignung für eine dezentrale Wärmeversorgung im Zieljahr 2045.....	92
Abbildung 50	Einteilung des Untersuchungsgebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete in den Jahren 2030 - 2045	94
Abbildung 51	Entwicklung der THG-Emissionen im Zielszenario ohne Prozesswärme	95
Abbildung 52	Jährlicher Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung nach Endenergiesektor.....	96
Abbildung 53	Jährlicher Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung nach Endenergieträger	97
Abbildung 54	Jährliche Treibhausgas-Emissionen der gesamten Wärmeversorgung nach Energieträger	98
Abbildung 55	Jährlicher Endenergieverbrauch und THG-Emissionen für bereitgestellte Nah-/Fernwärme nach Zielszenario in MWh/a	99

Abbildung 56	Jährlicher Endenergieverbrauch aus Gasnetzen nach Energieträgern in MWh/a	100
Abbildung 57	Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärme- oder Gasnetz und deren Anteil an der Gesamtheit der beheizten Gebäude im Zielszenario	101
Abbildung 58	Fokusgebiet Stadtkern	103
Abbildung 59	Impressionen des Bürgerdialogs (Fotos: TEAG)	133
Abbildung 60	Organisationsstruktur zur Verstetigung der Wärmeplanung	137
Abbildung 61	Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete für die Stützjahre 2030 - 2045.	166

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Untersuchte zentrale, erneuerbare Potenziale	8
Tabelle 2	Untersuchte dezentrale, erneuerbare Energien	8
Tabelle 3	Übersicht relevanter Förderprogramme	14
Tabelle 4	Kriterien der Eignungsprüfung	22
Tabelle 5	Anforderungen an Abwasserkanalabschnitte für die Wärmeplanung (KEA-BW)	24
Tabelle 6	Spezifische Biomasseertragskennwerte und weitere Berechnungsparameter	27
Tabelle 7	Typische Sanierungsmaßnahmen mit entsprechendem Einsparpotenzial ...	31
Tabelle 8	Relevante Gasnetzparameter	46
Tabelle 9	Überblick dezentraler Wärmebereitstellungsanlagen	50
Tabelle 10	Endenergieverbräuche und THG-Emissionen nach Sektoren	58
Tabelle 11	Ergebnisse des Solarthermiepotenzials auf Freiflächen	64
Tabelle 12	Identifizierte Unternehmen mit vermuteten Reduktionspotenzialen an Prozesswärme und vermuteten Abwärmepotenzialen	66
Tabelle 13	Untersuchte Biomassekategorien	70
Tabelle 14	Forst- und landwirtschaftliche Flächen	72
Tabelle 15	Tierbestandszahlen im Untersuchungsgebiet	72
Tabelle 16	Eignung und Ertrag aus der Nutzung von PV auf Dachflächen	77
Tabelle 17	Potenziale für dezentrale oberflächennahe Geothermie	79
Tabelle 18	Maßnahmenübersicht	105
Tabelle 19	Identifizierte Stakeholder und Akteursgruppen	132
Tabelle 20	Beispielhafte Output-Indikatoren des Top-Down-Controllings	135
Tabelle 21	Beispielhaftes Bottom-Up Controlling verschiedener Maßnahmen	136
Tabelle 22	Für die Analyse genutzte öffentlich zugängliche (Geo-)Daten	147
Tabelle 23	Für die Analyse genutzte Individualdaten	149
Tabelle 24	THG-Emissionsfaktoren je Energieträger nach BSKO oder KWW für die Berechnungen von THG-Emissionen	151
Tabelle 25	Flächenannahmen Bebauungspläne (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2015; Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung - BauNVO); Institut Wohnen und Umwelt)	152
Tabelle 26	Gebäude nach Baualtersklassen im Untersuchungsgebiet	153

Anlagen

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, welche in Tabelle 22 und Tabelle 23 zusammengefasst sind. 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 22 Für die Analyse genutzte öffentlich zugängliche (Geo-)Daten

Dateninhaber	Art der Daten	Datenquelle
Thüringer Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation (TLBG) - Kompetenzzentrum Geodateninfrastruktur Thüringen (GDI-Th)	Amtliches Liegenschaftskataster ALKIS. WFS Version 2.1.0: Georeferenzierte Daten zu administrativen Grenzen, Gebäudebestand, Flurstücksbestand und Flächen-/Flurstücksnutzung	TLBG (2025), ©GDI-Th, dl-de/by-2-0, https://www.geoproxy.geoportal-th.de/geoproxy/services/adv_alkis_v2_wfs
Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG)	Digitales Basis-Landschaftsmodell (ATKIS-Basis-DLM): Georeferenzierte Daten zu topografischen Objekten der Landschaft, Gewässer, Verkehr, Siedlungsflächen	BKG (2025), dl-de/by-2-0, https://basemap.de/dienste/opendata/basisviews/basisviews_bdIm_TH_EEPS4326_2025-12-01.gpkg
Thüringer Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation (TLBG) - Kompetenzzentrum Geodateninfrastruktur Thüringen (GDI-Th)	Amtliches 3D-Gebäudemodell in der Ausprägung Level of Detail 2 (LoD2): Oberirdische Bestandsgebäude und Bauwerke einschließlich standardisierter Dachformen entsprechend der tatsächlichen Firstverläufe	TLBG (2025), ©GDI-Th, https://geoportal.thueringen.de/gdi-th/download-offene-geodaten/download-3d-gebaeuedaten
OpenStreetMap (OSM)	Georeferenzierte Daten zum Gebäudebestand und weiteren topografischen Objekten der Landschaft	OpenStreetMap (Hrsg.), CC BY-SA 2.0, https://www.openstreetmap.org/#map=6/51.33/10.45
Statistisches Bundesamt	Ergebnisse des Zensus 2011 in INSPIRE-konformen 1km- und 100m-Gitter: Georeferenzierte Daten zum Baualter von Wohngebäuden	Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2026), https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Zensus2022/_inhalt.html

Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz (TLUBN)	Schutzgebiete und Einzelobjekte nach Bundesnaturschutzgesetz sowie nach EU-Schutzgebietssystem „NATURA 2000“: Georeferenzierte Daten zur Ausdehnung und Art von Schutzgebieten	TLUBN (2023), dl-de/by-2-0, https://geomis.geoportal-th.de/geonetwork/srv/ger/catalog.search#/metadata/980b3142-0198-4518-a7fe-1b3d6204b070
Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz (TLUBN)	Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete: Georeferenzierte Daten zur Ausdehnung und Art von Schutzgebieten	TLUBN (2025), dl-de/by-2-0, https://geomis.geoportal-th.de/geonetwork/srv/ger/catalog.search#/metadata/F64A2B67-4215-11D5-94EE-9291C676F748
Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz (TLUBN)	Festgesetzte Überschwemmungsgebiete und Hochwasserrisikogebiete: Georeferenzierte Daten zur Ausdehnung und Art von Überschwemmungs- und Hochwasserrisikogebieten	TLUBN (2025), dl-de/by-2-0, https://geomis.geoportal-th.de/geonetwork/srv/ger/catalog.search#/metadata/5372325c-fe68-4074-8bad-8fc9bee4f35d
Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz (TLUBN)	Grundwasserflurabstände: Georeferenzierte Daten der räumlichen Ausdehnung von Grundwasserbeständen nach Flurabstand	TLUBN (Hrsg.), dl-de/by-2-0, https://tlubn.thueringen.de/
Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz (TLUBN)	Geothermie: Georeferenzierte Daten der geothermischen Entzugsleistungen	TLUBN (Hrsg.), dl-de/by-2-0, https://tlubn.thueringen.de/
Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG): Hydrologischer Atlas von Deutschland (HAD)	Durchflussskennwerte und Querbauwerke: Georeferenzierte Daten von Fließgewässern inklusive Durchflussskennwerten	Bundesanstalt für Gewässerkunde (Hrsg.), https://www.bafg.de/DE/5_Informiert/1_Portale_Dienste/HAD/HAD_node.html
Deutscher Wetterdienst (DWD)	Klimafaktoren (KF) für Energieverbrauchsabweise: Postleitzahlbezogene Faktoren zur Witterungskorrektur von Energieverbräuchen	Deutscher Wetterdienst (Hrsg.). BY 4.0 (CC BY 4.0). https://www.dwd.de/DE/Home/home_node.html
Geothermisches Informationssystem GeotIS	Georeferenzierte Daten zur Ausdehnung petrothermischer / hydrothermischer Tiefengeothermiepoteziale	Geothermieatlas & Hydrothermische Ressourcen für verschiedene Temperaturniveaus, © LIAG-Institut für Angewandte Geophysik, (2013, 2018)
Deutscher Wetterdienst (DWD)	Testreferenzjahre (TRY) für den Zeitraum 2031 bis 2060: Standortbezogene Witterungsdaten für den typischen Witterungsverlauf eines Jahres	Deutscher Wetterdienst (Hrsg.). BY 4.0 (CC BY 4.0). https://www.dwd.de/DE/Home/home_node.html

Marktstammdatenregister	Standortbezogene Daten zur dezentralen Beheizungsstruktur zu KWK-Anlagen	Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen (Hrsg.). (2026). https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR/Einheit/Einheiten/ErweiterteOeffentlicheEinheitenuebersicht
Deutscher Wetterdienst (DWD)	Mittlere Windgeschwindigkeiten in mehr als 100 m über Grund: Standortbezogene Windgeschwindigkeitsdaten für unterschiedliche Höhen über Grund	Deutscher Wetterdienst (Hrsg.). BY 4.0 (CC BY 4.0). https://www.dwd.de/DE/Home/home_node.html
PVGIS	Solare Strahlungsdaten: Standortbezogene Daten zur Globalstrahlung und spezifischen Photovoltaikerträgen	PVGIS.COM (2026), https://pvgis.com/en
Hintergrundkarte bei allen Kartenwerken	Basemap.de Web Vektor CC BY 4.0: © GeoBasis-DE/BKG (2025) CC BY 4.0	Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV) (Hrsg.) (2025) Amtliche Karten von Deutschland. https://basemap.de/

Tabelle 23 Für die Analyse genutzte Individualdaten

Abfragestelle	Art der Daten	Daten erhalten?
Gemeinde	Bestehende Konzepte und Planungen	Ja
	Wohneinheiten pro Gebäude	Ja
	Stakeholder	Ja
	Grünschnitt, Biogener Siedlungsabfall	Ja
Industrielle Stakeholder	Abwärmepotenziale	Ja, einer von sieben Betrieben hat mit Potenzialangaben geantwortet
Regionale Planungsstelle, Thüringer Landesverwaltungsamt	Regionalplan Mittelthüringen	Ja
Wasser- und Abwasserzweckverband Arnstadt und Umgebung	Abwasser und Kläranlagen	Ja
Thüringer Energienetze	Stromverbräuche zu Heizzwecken	Ja
	Gasverbräuche und Netzpläne	Ja
BAFA	Anzahl EEA zur Wärmeabgabe	Ja
Bezirksschornsteinfeger	Informationen zu Nennwärmeleistung, Kesselart, Brennstoff und Baujahr	Ja

Kreis-Veterinäramt (Ilm-Kreis) und Landesamt für Landwirtschaft und Ländlichen Raum	Landwirtschaftliche Nutzfläche; Angaben zu Tierzahlen	Ja, Tierzahlen von Kreis-Veterinäramt. Keine Antwort zu landwirtschaftlichen Nutzflächen
Thüringer Landesamt für Statistik	Bevölkerungsentwicklung	Ja

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

Parameter für die Ermittlung von THG-Emissionen

Tabelle 24 THG-Emissionsfaktoren je Energieträger nach BSKO oder KWW für die Berechnungen von THG-Emissionen

Heizenergieträger	Emissionsfaktor (tCO ₂ -eq / MWh)				Quelle
	2020	2021	2022	2045	
Heizöl	0,318	0,318	0,313	0,315	GEMIS 4.94
Strommix	0,429	0,472	0,505	0,037	GEMIS 4.94
Solarthermie	0,019	0,023	0,023	0,023	GEMIS 4.94
Biomasse	0,021	0,022	0,022	0,021	GEMIS 4.94
Braunkohle	0,443	0,445	0,445	0,444	GEMIS 4.94
Flüssiggas	0,276	0,276	0,276	0,276	GEMIS 4.94
Erdgas	0,247	0,247	0,257	0,252	GEMIS 4.94
Umweltwärme	0,1341	0,1475	0,1578	0,012	Ifeu
Wasserstoff	-	-		0,017	Technikkatalog KWW

Ermittlung des Wärmebedarfs in Gebieten mit Bebauungsplan

Tabelle 25 Flächenannahmen Bebauungspläne (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2015; Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung - BauNVO); Institut Wohnen und Umwelt)

Nutzungsart der Bebauungsplanfläche	Anteil bebaute Fläche zu gesamte B-Fläche	Annahme spezifischer Wärmebedarf in kWh/m ²	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
Gemeinbedarf	0,3	60	3	0,85
Gewerbliche Baufläche	0,3	60	3	0,85
Sonderbaufläche	0,3	55	0	0,85

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 IWU. Die Baualter wurden entsprechend ihrer Vorkommen im Untersuchungsgebiet sinnvoll zusammengefasst (Tabelle 26).

Tabelle 26 Gebäude nach Baualtersklassen im Untersuchungsgebiet

Baualtersklasse	Baujahr von – bis	EFH/RH	MFH/GMH	GHD	öff. Gebäude
A	... – 1859				
B	1860 – 1918	1473	355		
C	1919 – 1948	1231	265		
D	1949 – 1957	246	51		
E	1958 – 1968	378	57		
F	1969 – 1978	252	20		
G	1979 – 1983	95	8		
H	1984 – 1994	499	85		
I	1995 – 2001	105	7		
J	2002 – 2009	88	4		
K	2010 – 2015				
L	2016 – ...	55	10		
Z	unbekannt			602	157
Summe		4422	862	602	157

Die Auswahl des optimalen Heizungssystems hängt stark vom Gebäudetyp und dessen Baualter ab. EFHs und RHs sind die häufigsten Wohngebäudetypen. MFHs 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 Typologie-steckbriefe.

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/Reihenhaus: Baujahr bis 1948

Symbolbilder nach IWU	
Einfamilienhaus	Typ A:  Typ B:  Typ C: 
Reihenhaus	Typ B:  Typ C: 
Energiedaten	
116,9	Mittlerer spez. Energiebedarf in [kWh/(m²·a)] (Sanierungen berücksichtigt)
Empfohlene Wärmeversorgungstechnologie	
Rangfolge Wärmeversorgungstechnologie nach Scorebewertung	
1	Luft/Wasser Wärmepumpe mit PV
2	Luft/Wasser Wärmepumpe
3	Biomasse
Rangfolge Wärmeversorgungsart nur nach Erzeugungspreis	
1	Luft/Wasser Wärmepumpe
2	Luft/Wasser Wärmepumpe mit PV
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/Reihenhaus: Baujahr von 1949 bis 1957

Symbolbilder nach IWU	
Einfamilienhaus	Typ D: 
Reihenhaus	Typ D: 
Energiedaten	
110,4	Mittlerer spez. Energiebedarf in [kWh/(m²·a)] (Sanierungen berücksichtigt)
Empfohlene Wärmeversorgungsart	
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Scorebewertung	
1	Luft/Wasser Wärmepumpe mit PV
2	Luft/Wasser Wärmepumpe
3	Biomasse
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Erzeugungspreis	
1	Luft/Wasser Wärmepumpe mit Photovoltaikanlage
2	Biomasse
3	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!

Einfamilienhaus/Reihenhaus: Baujahr von 1958 bis 1978

Symbolbilder nach IWU	
Einfamilienhaus	Typ E:  Typ F: 
Reihenhaus	Typ E:  Typ F: 
Energiedaten	
111,4	Mittlerer spez. Energiebedarf in [kWh/(m²·a)] (Sanierungen berücksichtigt)
Empfohlene Wärmeversorgungsart	
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Scorebewertung	
1	Luft/Wasser Wärmepumpe mit PV
2	Luft/Wasser Wärmepumpe
3	Biomasse
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Erzeugungspreis	
1	Luft/Wasser Wärmepumpe mit PV
2	Luft/Wasser Wärmepumpe
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/Reihenhaus: Baujahr ab 1979

Symbolbilder nach IWU	
Einfamilienhaus	Typ G:  Typ H:  Typ I: 
	Typ J:  Typ K:  Typ L: 
	Typ G:  Typ H:  Typ I:  Typ J: 
	Typ K:  Typ L: 
Reihenhaus	
Energiedaten	
103,7	Mittlerer spez. Energiebedarf in [kWh/(m²·a)] (Sanierungen berücksichtigt)
Empfohlene Wärmeversorgungsart	
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Scorebewertung	
1	Luft/Wasser Wärmepumpe mit PV
2	Biomasse
3	Luft/Wasser Wärmepumpe
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Erzeugungspreis	
1	Luft/Wasser Wärmepumpe mit PV
2	Luft/Wasser Wärmepumpe
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!

Mehrfamilienhaus/großes Mehrfamilienhaus: Baujahr bis 1918

Symbolbilder nach IWU	
Mehrfamilienhaus	 Typ B:
großes Mehrfamilienhaus	 Typ B:
Energiedaten	
95,9	Mittlerer spez. Energiebedarf in [kWh/(m²·a)] (Sanierungen berücksichtigt)
Empfohlene Wärmeversorgungsart	
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Scorebewertung	
1	Luft/Wasser Wärmepumpe mit PV
2	Biomasse
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Erzeugungspreis	
1	Luft/Wasser Wärmepumpe mit PV
2	Luft/Wasser Wärmepumpe
4	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	
großes Mehrfamilienhaus	
Energiedaten	
90,2	Mittlerer spez. Energiebedarf in [kWh/(m²·a)] (Sanierungen berücksichtigt)
Empfohlene Wärmeversorgungsart	
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Scorebewertung	
1	Luft/Wasser Wärmepumpe mit PV
2	Biomasse
3	Luft/Wasser Wärmepumpe
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Erzeugungspreis	
1	Luft/Wasser Wärmepumpe mit PV
2	Luft/Wasser Wärmepumpe
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!

Mehrfamilienhaus/großes Mehrfamilienhaus: Baujahr von 1949 bis 1968

Symbolbilder nach IWU	
Mehrfamilienhaus	Typ D:  Typ E: 
großes Mehrfamilienhaus	Typ D:  Typ E: 
Energiedaten	
100,3	Mittlerer spez. Energiebedarf in [kWh/(m²·a)] (Sanierungen berücksichtigt)
Empfohlene Wärmeversorgungsart	
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Scorebewertung	
1	Luft/Wasser Wärmepumpe mit PV
2	Biomasse
3	Luft/Wasser Wärmepumpe
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Erzeugungspreis	
1	Luft/Wasser Wärmepumpe mit PV
2	Luft/Wasser Wärmepumpe
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!

Mehrfamilienhaus/großes Mehrfamilienhaus: Baujahr von 1969 bis 1994

Symbolbilder nach IWU	
Mehrfamilienhaus	Typ F:  Typ G:  Typ H: 
großes Mehrfamilienhaus	Typ F:  Typ G:  Typ H: 
Energiedaten	
84,6	Mittlerer spez. Energiebedarf in [kWh/(m²·a)] (Sanierungen berücksichtigt)
Empfohlene Wärmeversorgungsart	
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Scorebewertung	
1	Luft/Wasser Wärmepumpe mit PV
2	Luft/Wasser Wärmepumpe
3	Biomasse
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Erzeugungspreis	
1	Luft/Wasser Wärmepumpe mit PV
2	Luft/Wasser Wärmepumpe
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!

Mehrfamilienhaus/großes Mehrfamilienhaus: Baujahr ab 1995

Symbolbilder nach IWU	
Mehrfamilienhaus	
großes Mehrfamilienhaus	ohne Symbolbild, da sehr individuell
Energiedaten	
96,6	Mittlerer spez. Energiebedarf in [kWh/(m²·a)] (Sanierungen berücksichtigt)
Empfohlene Wärmeversorgungsart	
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Scorebewertung	
1	Luft/Wasser Wärmepumpe mit PV
2	Biomasse
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Erzeugungspreis	
1	Biomasse
2	Luft/Wasser Wärmepumpe mit PV

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 und andere nicht zu Wohnzwecken genutzte Bauten
Energiedaten	
151,8	Mittlerer spez. Energiebedarf in [kWh/(m²·a)] (Sanierungen berücksichtigt)
Empfohlene Wärmeversorgungsart	
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Scorebewertung	
1	Luft/Wasser Wärmepumpe mit PV
2	Biomasse
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Erzeugungspreis	
1	Biomasse
2	Luft/Wasser Wärmepumpe mit PV
3	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 in voraussichtliche Versorgungsgebiete für die einzelnen Projektionsjahre 2030, 2035, 2040 und 2045

Basierend auf den wahrscheinlich geeigneten Wärmeversorgungsarten bis zum Zieljahr 2045 wird das Untersuchungsgebiet in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete eingeteilt. Zur Bildung der Versorgungsgebiete wird zunächst für jedes Gebäude individuell geprüft, welche Wärmeversorgungsart für dieses am geeignetsten erscheint. Wenn für mehrere Gebäude in räumlicher Nähe die gleiche Wärmeversorgungsart mit jeweils hoher Eignung festgestellt wird, werden diese Gebäude bzw. zugehörige Flurstücke zu einem Wärmeversorgungsgebiet einer Wärmeversorgungsart zusammengefasst. Eine zwingende Umstellung auf die jeweils ausgewiesene Versorgungsart ergibt sich laut WPG nicht.

Die nachfolgende Abbildung 61 stellt die Einteilung in die voraussichtlichen Versorgungsgebiete für die einzelnen Betrachtungszeitpunkte 2030, 2035, 2040 und 2045 dar. Während der Außenbereich und die meisten Ortsteile der Stadt Stadtilm für eine dezentrale Versorgung geeignet sind, ergibt sich in den Siedlungsbereichen der Stadtilm und Oberilm für viele Baublöcke eine leitungsgebundene Wärmeversorgung auf Basis von Wärmenetzen. Für eine Wasserstoffversorgung eignet sich keiner der untersuchten Baublöcke. Das bestehende Gasnetzgebiet wurde jedoch als H2-Prüfgebiet ausgeschrieben.

Für die Wärmenetze ist gemäß Zielszenario eine kontinuierliche Realisierung bis ins Jahr 2044 angesetzt. Die voraussichtliche Wärmeversorgung wird im Jahr 2040 noch zu einem geringen Anteil auf fossilem Erdgas basieren und bis zum Jahr 2045 durch Erneuerbare Energieträger wie Umweltwärme im Untersuchungsgebiet abgelöst. Für alle Versorgungsgebiete gilt die schrittweise Umstellung auf zentrale oder dezentrale erneuerbare Wärmeerzeuger, um die dargestellten Versorgungsgebiete in Abbildung 61 schrittweise zu erreichen.

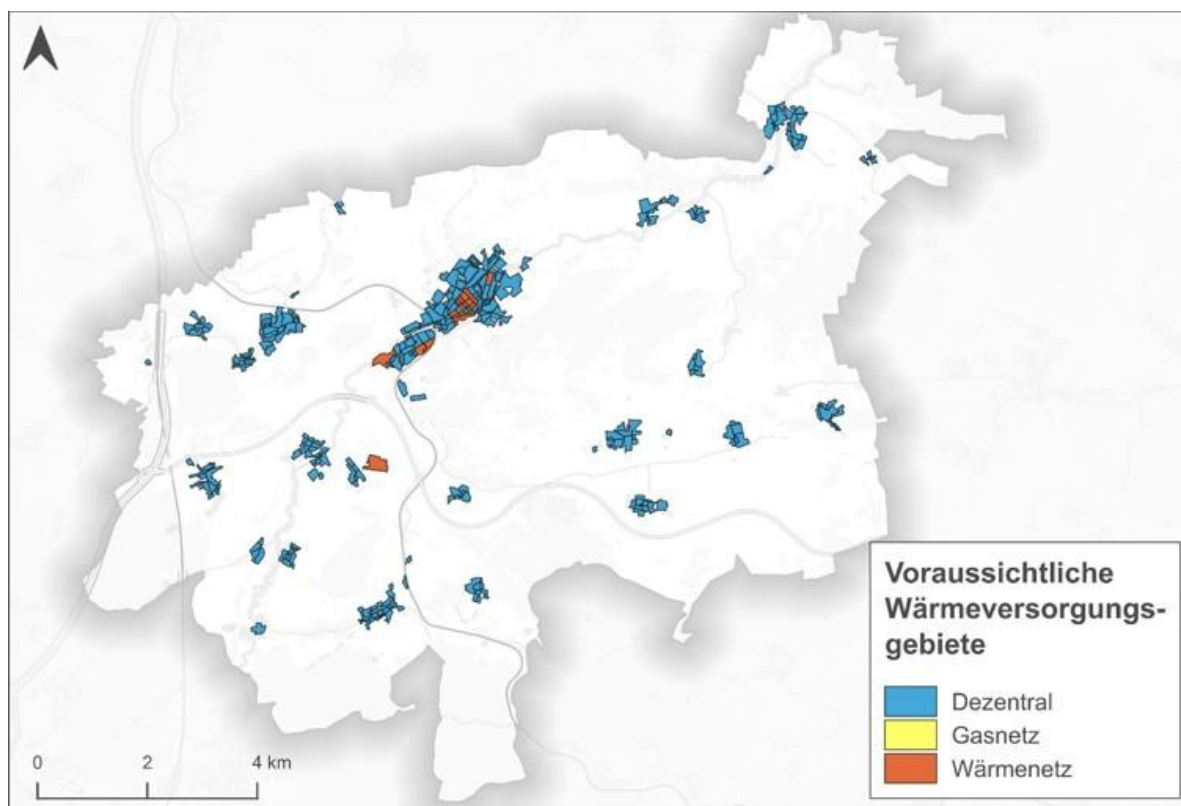


Abbildung 61 Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete für die Stützjahre 2030 - 2045.