

KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG JENA

Jena, 05.05.2025

Nico Jaeschke, Paula Möhring, Justus Börms, Felix Landsberg, Maja Overberg, Judith Keßeler, Moritz Metzler, Thies Paulsen, Ronan Leewellyn, Hannah von Lützu

IMPRESSUM

HERAUSGEBERIN

Des Berichts ist die Stadt Jena.

Ansprechpartner:

Kevin Muschalle-Momberg, Leiter Stabsstelle Klima

Annett Müller, Klimaschutzmanagerin Energie und Controlling

Am Anger 26

07743 Jena

VERANTWORTLICH FÜR DEN INHALT

Ist das Hamburger Institut

Autoren

Nico Jaeschke, Paula Möhring, Justus Börms, Felix Landsberg, Maja Overberg, Judith Keßeler, Moritz Metzler, Thies Paulsen, Ronan Leewellyn, Hannah von Lützu

Kontakt

Nico Jaeschke,

HIC Hamburg Institut Consulting GmbH

Paul-Neumann-Platz 5

22765 Hamburg

Tel.: +49 (0)40-39106989-63

jaeschke@hamburg-institut.com

www.hamburg-institut.com

DRUCKEREI

dieUNiKATE - Medien | Services

AGENTUR+DRUCKEREi+VERLAG

Hinter der Kirche 2

07743 Jena

Das Logo „Jena klimaneutral“ wurde von der Agentur „Studio Reduzieren“ erstellt.

INHALT

1	Rahmen und Ziel der kommunalen Wärmeplanung	1
2	Bestandsanalyse sowie Energie- und Treibhausgasbilanz	2
2.1	Stadtstruktur und Gebäude- und Siedlungstypen	2
2.2	Energie- und Treibhausgasbilanz	6
2.2.1	Raumwärme und Warmwasser.....	6
2.2.2	Prozesswärme	8
2.2.3	Kennzahlen der Stromerzeugung in Jena	8
2.2.4	Berücksichtigung Wohnbauflächenkonzeption Jena 2035	10
2.3	Erfassung und Darstellung des räumlich aufgelösten Kältebedarfs	10
2.4	Energieinfrastruktur (Gas-, Strom und Wärmenetze, Heizzentralen, Speicher) 10	
3	Potenzialanalyse.....	19
3.1	Gebäudeenergieeffizienz	19
3.2	Oberflächengewässer	23
3.3	Abwasser.....	26
3.3.1	Abwassersiele	27
3.3.2	Abwasserreinigungsanlage.....	27
3.4	Tiefe Geothermie.....	29
3.5	Industrielle Abwärme	30
3.6	Biomasse und Abfall.....	32
3.6.1	Altholz	32
3.6.2	Industrierestholz.....	32
3.6.3	Forstwirtschaftliche Biomasse	33
3.6.4	Stroh.....	33
3.6.5	Paludianbau	34
3.6.6	Biomethan	34
3.6.7	Kurzumtriebsplantagen	35
3.6.8	Einordnung Biomassenutzung im Wärmesektor.....	35
3.7	Grundwasser	36
3.8	Oberflächennahe Geothermie	38
3.9	Solarthermie	43
3.9.1	Freiflächen	43
3.9.2	Dachflächen	47
3.10	Photovoltaik	47

3.10.1	Freiflächen	47
3.10.2	Dachflächen	48
3.11	Dezentrale Luft-Wärmepumpen	48
3.12	Zentrale Luft-Wärmepumpen	50
3.13	Wasserkraft	51
3.14	Windkraft	51
3.15	Wasserstoff	51
3.16	Wärmenetze	52
3.17	Zusammenfassung Potenziale	53
4	Wirtschaftlichkeit	56
4.1	Energiepreisszenarien	56
4.2	Methodik	57
4.2.1	Referenzgebäude	57
4.2.2	Technische Auslegung	58
4.2.3	Datenbasis	60
4.2.4	Technologiekosten	61
4.2.5	Hilfsenergie	61
4.2.6	Rechnerische Nutzungsdauer	61
4.2.7	Förderungen	62
4.3	Ergebnisdarstellung	63
5	Zielszenarien und Entwicklungspfade	68
5.1	Versorgungsvarianten	68
5.2	Methodischer Ansatz	68
5.2.1	Geringe Wärmegestehungskosten	69
5.2.2	Geringe Realisierungsrisiken und hohes Maß an Versorgungssicherheit	69
5.2.3	Geringe kumulierte Treibhausgasemissionen	71
5.3	Auswertung und Interpretation der Bewertungsmatrix	71
5.4	Energie- und Treibhausgasbilanz	78
5.5	Gebietssteckbriefe für die voraussichtliche Wärmeversorgung	82
6	Energetische Sanierungsgebiete	142
7	Entwicklung Gasversorgung bis 2045	147
8	Monitoringkonzept	150
8.1	Einführung Monitoring	150
8.2	Zentrale Aspekte des Monitoringkonzeptes	150
8.3	Ausgestaltung des Monitoringkonzeptes	151

9	Strategie und Maßnahmenkatalog	154
10	Ausblick.....	181
	Abbildungsverzeichnis	183
	Tabellenverzeichnis	186
	Literaturverzeichnis.....	187

Abkürzungen

BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEHG	Brennstoffemissionshandel
BEW	Bundesförderung Effiziente Wärmenetze
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
CPC	Compound Parabolic Concentrator
CSP	Concentrating Solar Power
d&b-Datenbank	Dun & bradstreet Datenbank
DBFZ	Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH
DBI	DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH
DUH	Deutsche Umwelthilfe
EEG	Erneuerbaren-Energien-Gesetz
EFH	Einfamilienhaus
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
EU-ETS 2	Europäischer Emissionshandel
FD	Fachdienst
FFH	Fauna-Flora-Habitat
FK	Flachkollektoren
FNP	Flächennutzungsplan
GasGVV	Gasgrundversorgungsverordnung
GEG	Gebäudeenergiegesetzes
GG	Grundgesetz
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
Grundgesetz	GG
H ₂	Wasserstoff
KAP	Klimaaktionsplan
KWP	Kommunale Wärmeplanung
MFH	Mehrfamilienhaus
MNQ	Mittlerer niedrigste Durchfluss gleichartiger Zeitabschnitte
NABU	Naturschutzbund Deutschland e. V.
OBK	Offenland-Biotopkartierung
PPA	Power Purchase Agreements
PV	Photovoltaik
PV	Photovoltaik
RH	Reihenhaus
RLM	Registrierte Leistungsmessung
SLP	Standardlastprofil
SWJN	Stadtwerke Jena Netze
TA-Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
TEAG	TEAG Thüringer Energie AG
THG	Treibhausgas
THG	Treibhausgase
TLUBN	Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz
VRK	Vakuumröhrenkollektoren
VZÄ	Vollzeitäquivalente
WG	Wohngebäude
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WP	Wärmepumpe

WPG	Wärmeplanungsgesetz
WW	Warmwasser
WZ	Wirtschaftszweig

1 RAHMEN UND ZIEL DER KOMMUNALEN WÄRMEPLANUNG

Eine der zentralen Herausforderungen unserer Zeit ist die Umstellung des Energiesystems von fossilen Brennstoffen auf saubere, erneuerbare Energien. Die Wärmewende ist ein entscheidender Pfeiler für den Erfolg der Energiewende. Der Stadtrat hat am 14.07.2021 mit dem Beschluss „Jena klimaneutral bis 2035“ das Ziel der Klimaneutralität bis 2035 beschlossen und dadurch die Grundlage für die Energiewende in Jena gesetzt. Der Beschluss des Klima-Aktionsplans am 19.04.2023 ist ein erster Schritt in die Richtung zur Erreichung dieses Ziels. Innerhalb des Klima-Aktionsplans wurde mit der Maßnahme SM 17 die Erstellung der kommunalen Wärmeplanung gefordert.

In privaten Haushalten werden über 90 % des Endenergiebedarfs für Wärmeanwendungen benötigt, welche überwiegend auf Erdgas basieren. Eine nachhaltige und zukunftsorientierte Wärmeversorgung ist geprägt von dem Nutzen lokaler Gegebenheiten, sodass sich die Wärmeversorgung innerhalb einer Kommune räumlich stärker differenzieren wird. Die Klimaneutralität bis 2035 im Wärmesektor zu erreichen ist ein wichtiges Leitbild für Jena, jedoch genauso mit Herausforderungen versehen.

Dazu zählen u.a. die Umrüstung der bestehenden Wärmeerzeugungsanlage sowohl auf Seiten der Endverbraucher als auch bei den Netzbetreibern, die Umsetzung einer effizienten Gebäudesanierung und der Ausbau der Infrastruktur sowohl beim Stromnetz als auch bei den Wärmenetzen. Gemäß dem Zielbild muss dies in den nächsten 10 Jahren geschehen und dies unter der Berücksichtigung der sozialen Gerechtigkeit. In diesem Zusammenhang ist es umso, dass mit der Wärmeplanung in Jena bereits **frühzeitig begonnen** wurde, womit genau diese Herausforderungen in Angriff genommen werden.

Die kommunale Wärmeplanung gliedert sich dafür als ein technologieoffener, langfristiger und strategischer Prozess ein, mittels dessen die zukünftige Wärmeversorgung konstruiert wird. Das Ziel ist die Einteilung des Stadtgebiets von Jena in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete (z.B. Wärmenetz oder dezentrale Versorgung), wodurch Orientierungshilfen für Bürger:innen, Unternehmen und der Stadt geschaffen werden.

Zu berücksichtigen gilt dabei, dass die kommunale Wärmeplanung als ein strategischen Planungsinstrument fungiert, weshalb die Ergebnisse rechtlich unverbindlich sind. Durch die Einteilung des Stadtgebietes in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete kann nicht garantiert werden, dass diese in der Zukunft exakt eintreffen werden. Obwohl die Ergebnisse der Wärmeplanung unverbindlich sind, ist die Wärmeplanung ein essenzieller Grundpfeiler für das Gelingen der Wärmewende in Jena. Resultierend ist die Wärmeplanung als **Startschuss der Wärmewende** zu interpretieren und dient als Orientierungshilfe für einen anvisierten Zielhorizont.

Die Wärmeplanung besteht aus vier wesentlichen Arbeitsschritten. Beginnend mit der **Bestandsanalyse**, bei der die aktuelle Wärmeversorgung sowie der Gebäudebestand in der Stadt Jena detailliert dargestellt wird. Darauf folgt die **Potenzialanalyse** mit der Kernfrage, wo und wie die erneuerbare Wärme erzeugt werden kann. Auf Basis der Bestands- und Potenzialanalyse wird ein **Zielszenario** für die zukünftige Wärmeversorgung ermittelt. Dafür wird das geplante Gebiet in Teilgebiete eingeteilt und in voraussichtliche Wärmeversorgungsvarianten kategorisiert. Abgeschlossen wird die Wärmeplanung durch ein **Strategie- und Maßnahmenkatalog** sowie einem **Monitoring und Controlling-Konzept**, damit die Ergebnisse der Wärmeplanung in die Tat umgesetzt werden.

Die kommunale Wärmeplanung orientiert sich am Wärmeplanungsgesetz, dass seit dem 1. Januar 2024 in Kraft und eng mit dem Gebäudeenergiegesetz verzahnt ist. Durch Fördermaßnahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative wird die Wärmeplanung ergänzt. Die Ausschreibung der Wärmplanung erfolgte bereits im Jahr 2023.

2 BESTANDSANALYSE SOWIE ENERGIE- UND TREIBHAUSGASBILANZ

Für die Bestandsanalyse wurde ein digitaler Zwilling auf Basis der Level-of-Detail 2-Daten (LoD2-Daten) erstellt und mit den Versorgungsdaten in Jena angereichert. Die leitungsgebundenen Versorgungsdaten wurden in geclusteter Form entsprechend der Vorgaben aus der Anlage 1 des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) von den Stadtwerken Jena Netze (SWJN) übergeben. Die Verbrauchsdaten bilden den Mittelwert der Jahre 2021, 2022 und 2023.

Folgend wurden die Verbrauchscluster entclustert und den Gebäuden zugeordnet. Die Zuordnung basiert auf Verhältnissen eines hinterlegten Gebäudebedarfsmodells, sodass die Summe der Cluster identisch mit den Übergabewerten der SWJN ist. Um den nicht-leitungsgebundenen Gebäuden einen Wärmebedarf zuzuordnen wurden durchschnittliche spezifische Wärmebedarfe auf Basis der Baualtersklasse und des Sektors aus den Verbrauchsdaten der leitungsgebundenen versorgten Gebäude ermittelt und auf die Fläche der nicht-leitungsgebundenen versorgten Gebäude angewendet.

Das folgende Kapitel beschreibt die Auswertung des digitalen Zwillings.

2.1 Stadtstruktur und Gebäude- und Siedlungstypen

Die kreisfreie Großstadt Jena liegt im östlichen Teil des Freistaats Thüringen. Die Stadt gehört zur Metropolregion Mitteldeutschland und ist eines der Oberzentren von Thüringen.

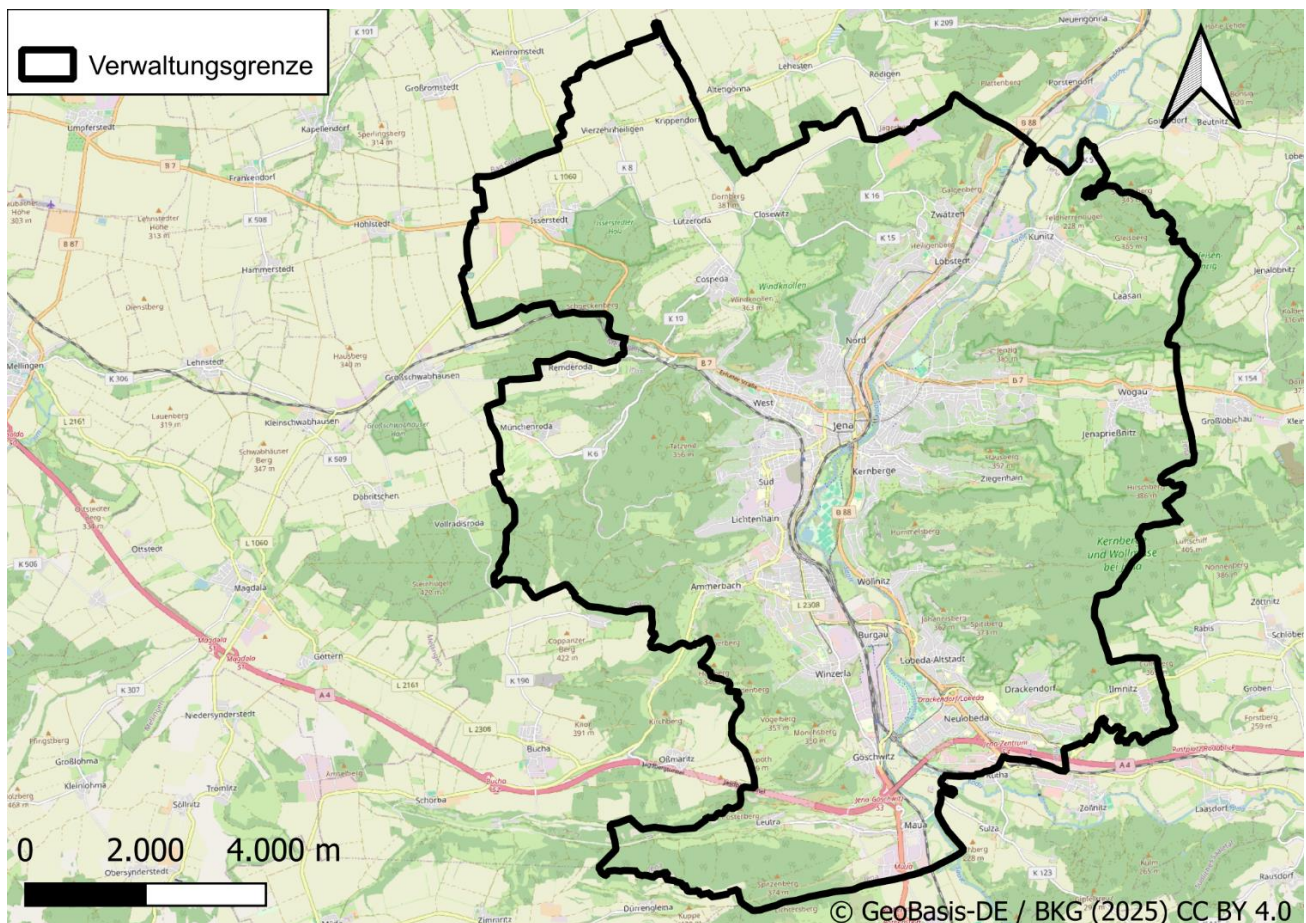


Abbildung 2-1: Verwaltungsgebiet der Stadt Jena

Die bisherige Siedlungsentwicklung in Jena ist in Abbildung 2-2 dargestellt. Im Stadtkern stammen viele Gebäude noch aus den Jahren vor 1950 oder die Baualtersklasse ist unbekannt. Vor allem in den äußeren Gebieten sind Gebäude vorhanden, die nach 1991 gebaut wurden.

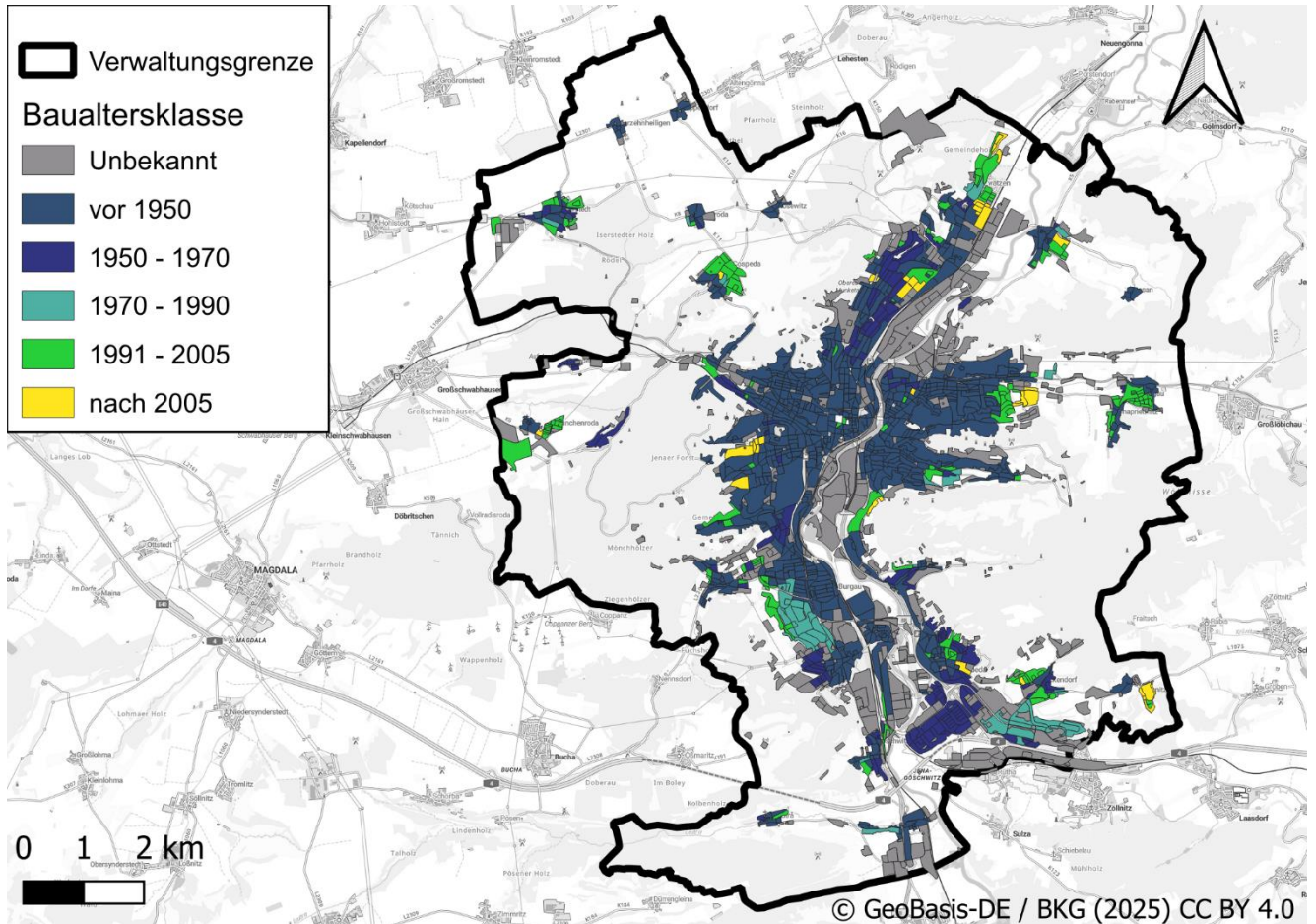


Abbildung 2-2: Baualtersklassen in Jena

Eine detaillierte Auflösung der überwiegenden Gebäudetypen innerhalb eines Baublocks ist in Abbildung 2-3 dargestellt. Unter „Sonstige“ fallen Gebäudetypen, die nicht eindeutig den restlichen Gebäudetypen zugeordnet werden können. Ein Beispiel hierfür sind Kleingärten.

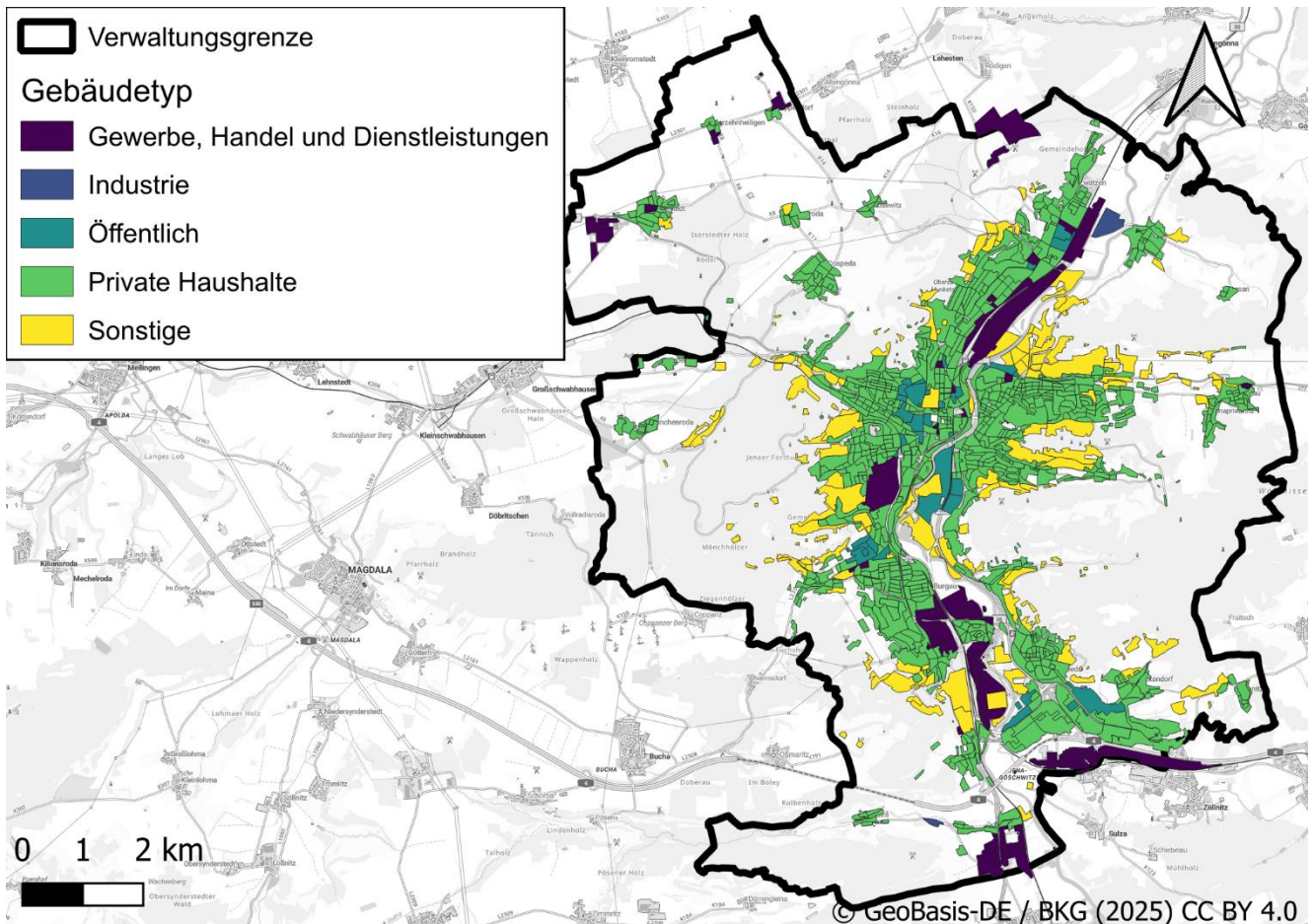


Abbildung 2-3: Überwiegende Gebäudetypen baublockbezogen

Die Wohnfläche in Jena beträgt insgesamt ca. 4,9 km². Durchschnittlich beträgt die Wohnfläche je Gebäude circa 199 m² und die Wohnfläche je Baublock entspricht etwa 2.940 m². Die Wohnfläche je Einwohner:in in Jena liegt bei 44 m², was unter dem Bundesdurchschnitt von 47,5 m² pro Person liegt.

Tabelle 2-1: Durchschnittliche Kennzahlen der Wohnfläche in Jena

Wohnfläche je Gebäude	~ 199 m ²
Wohnfläche je Einwohner:in	~ 44 m ²
Wohnfläche je Baublock	~ 2.940 m ²

In Abbildung 2-4 ist der Anteil der Wohnfläche an der Gesamtfläche eines Baublocks abgebildet. Vor allem im Stadtzentrum ist der Wohnflächenanteil hoch und liegt teilweise über 70 Prozent. In den äußeren Gebieten liegt der Wohnflächenanteil zum Großteil unter 20 Prozent.

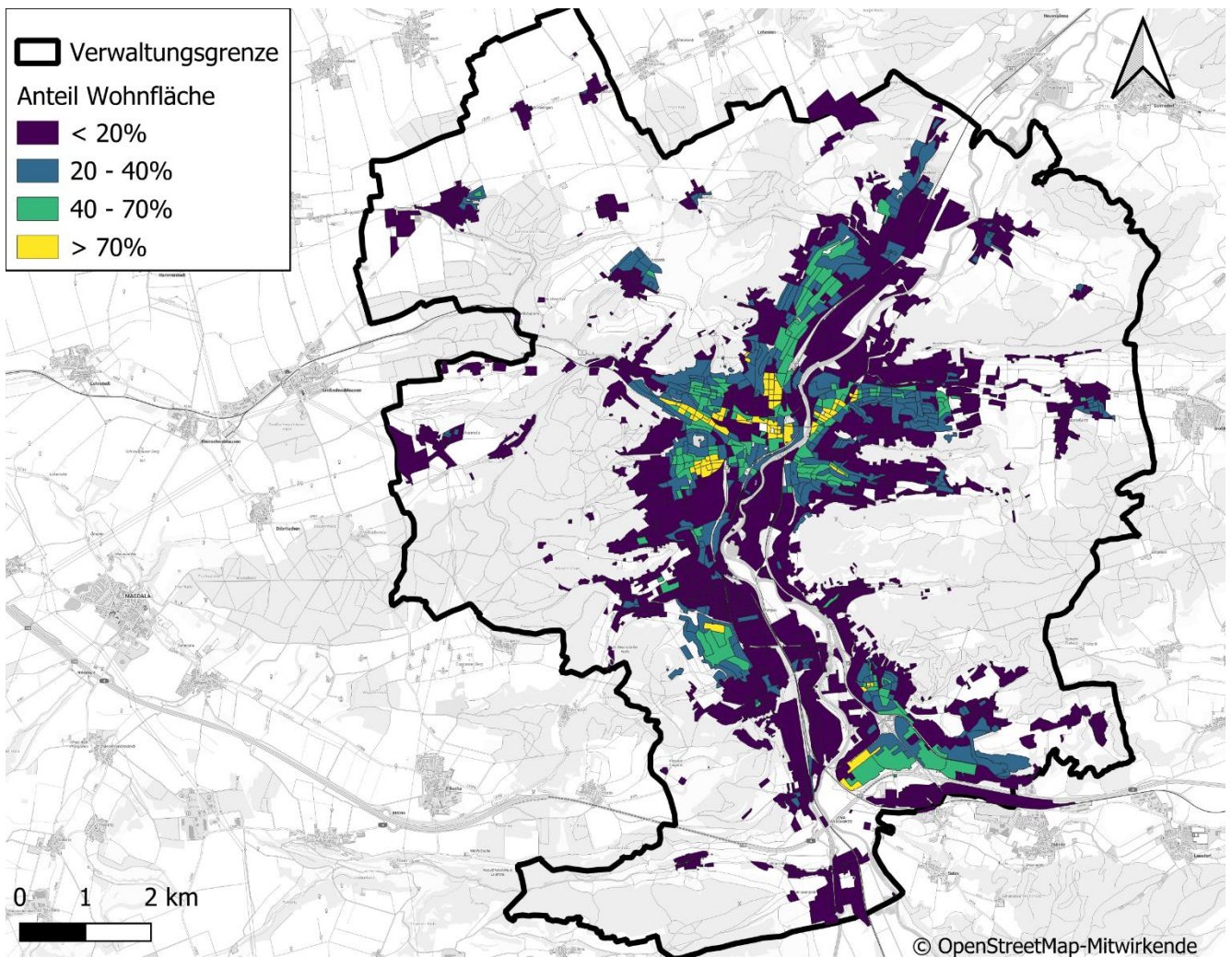


Abbildung 2-4: Anteil der Wohnfläche im Baublock

2.2 Energie- und Treibhausgasbilanz

2.2.1 Raumwärme und Warmwasser

In Abbildung 2-5 sind die jährlichen Raumwärme- und Warmwasserbedarfe nach Sektor und Energieträger dargestellt. Der gesamte Raumwärme- und Warmwasserbedarf wird auf 935 GWh/a summiert. Den größten Anteil am Endenergieverbrauch hatten die privaten Haushalte, die zum größten Teil mit Erdgas oder Fernwärme versorgt werden. Im Bereich Industrie und Gewerbe dominiert die Fernwärme. In Abbildung 2-6 ist selbiges für den Endenergiebedarf abgebildet. Der Endenergiebedarf entspricht der Menge an Energie, die der Heizanlage zugeführt werden muss, um den Bedarf zu decken - bei einer Gastherme die Menge an Erdgas und bei einer Wärmepumpe die Menge an Strom. Der Endenergiebedarf summiert sich auf 977 GWh/a.

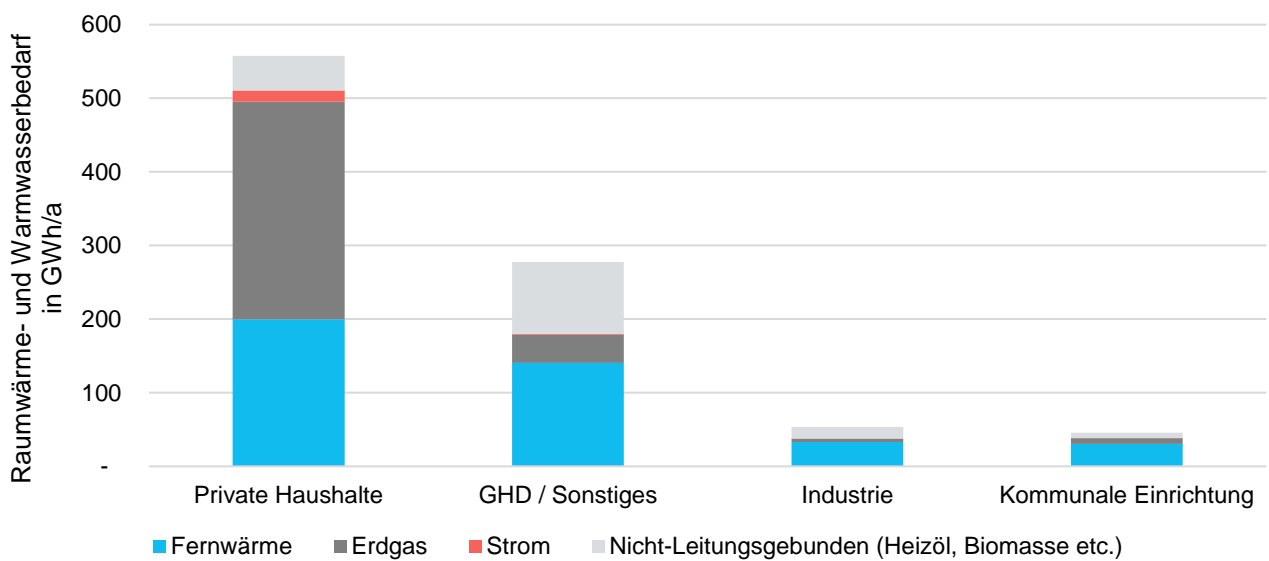


Abbildung 2-5: Raumwärme- und Warmwasserbedarf der verschiedenen Sektoren nach Energieträger in Jena (GHD: Gewerbe, Handel und Dienstleistungen)

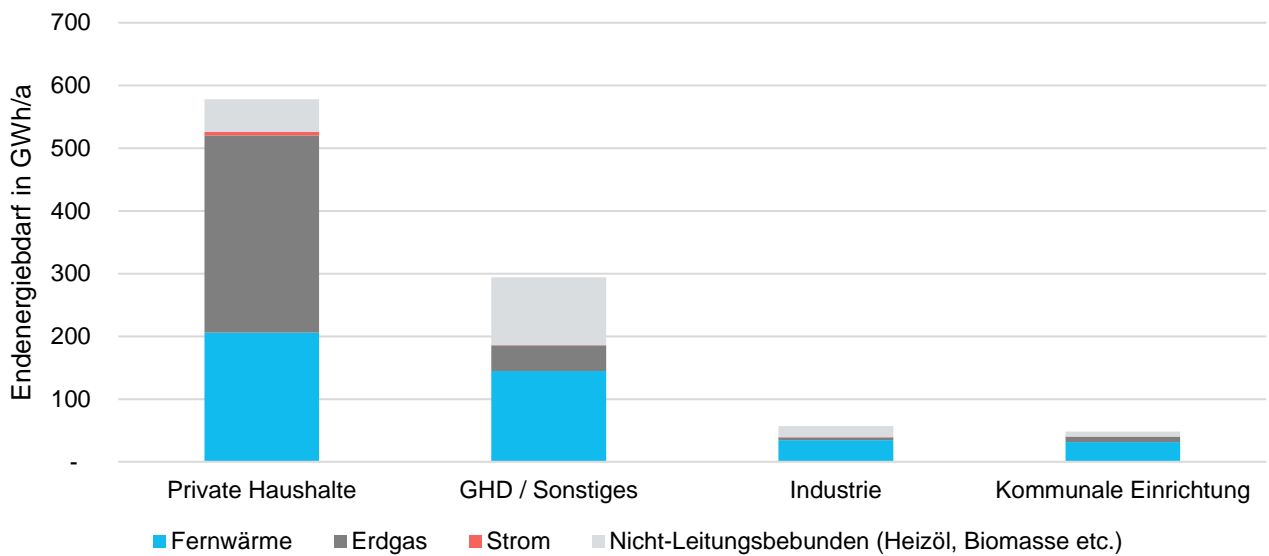


Abbildung 2-6: Endenergiebedarf der verschiedenen Sektoren nach Energieträger in Jena (GHD: Gewerbe, Handel und Dienstleistungen)

In Abbildung 2-7 sind die jährlichen Emissionen resultierend aus dem Raumwärme- und Warmwasserbedarf dargestellt. Die Verteilung der Emissionen ergibt ein sehr ähnliches Bild zu dem der Energieträger – die privaten Haushalte haben den größten Anteil und die Verbrennung von Erdgas führt zum größten Anteil an den Emissionen. In Summe werden aktuell 211.000 t CO₂äq/a durch den Raumwärme- und Warmwasserbedarf emittiert.

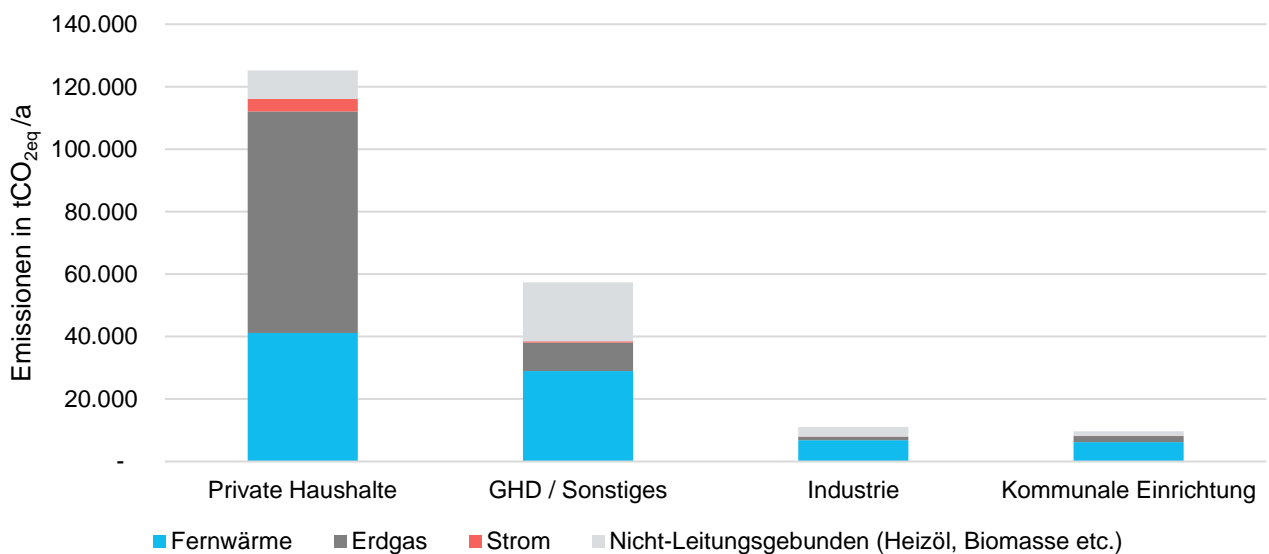


Abbildung 2-7: Emissionen der verschiedenen Sektoren nach Energieträger für Raumwärme- und Warmwasser in Jena (GHD: Gewerbe, Handel und Dienstleistungen)

2.2.2 Prozesswärme

Zur übergeordneten Bestandanalyse für Prozesswärme wird zunächst ein genereller Ansatz verfolgt, der sämtliche gewerbliche und industrielle Betriebe in der Stadt Jena betrachtet. Dazu werden die Energieverbräuche der ansässigen Unternehmen abgeschätzt und georeferenziert. Über Prozesswärmefaktoren, die das Verhältnis aus anfallender Prozesswärme zum Energieeinsatz des Unternehmens darstellen, werden anschließend georeferenzierte Prozesswärmebedarfe indikativ abgeschätzt. Da diese Methodik nicht auf einer direkten Unternehmensansprache sowie Primärdaten beruht, sollten die Ergebnisse lediglich als Einschätzung dienen, um relevante Potenziale für die weitere, detailliertere Betrachtung zu erkennen.

Grundlage für die Analyse bildet die Firmendatenbank des Unternehmens *dun & bradstreet*¹. Nach eigenen Angaben ist die d&b-Datenbank der weltweit führende Anbieter für Unternehmensdaten und Analyselösungen. Für Deutschland, Österreich und die Schweiz beinhaltet die Datenbank ca. 850.000 Unternehmen mit bis zu 250 Informationsbestandteilen je Eintrag. Die Datenbank beinhaltet dabei grundlegende Angaben wie Name und Adresse sowie spezifischere Angaben wie Geschäftstätigkeit, Wirtschaftszweig (WZ) und wirtschaftliche Kennzahlen. Relevant für die Abschätzung des Wärmeverbrauchs sind die folgenden Informationen:

- Firmenname
- Adresse
- Geokoordinaten
- Wirtschaftszweig nach WZ2008
- Beschäftigte (Standort)

Es wurden alle Unternehmen, mit mehr als 10 Mitarbeitenden am Standort Jena mit Tätigkeit (in Haupt- und Nebenbranche) in den Wirtschaftszweigen (WZ) 5 bis 37 sowie 63, 72 und 86 betrachtet. Das Suchergebnis umfasst 765 Einträge.

Die Ermittlung des Energieverbrauchs der jeweiligen Firmen erfolgt durch die Verwendung spezifischer Energieverbräuche je erwerbstätiger Person. Wirtschaftszweigspezifische Kennwerte werden aus dem Forschungsprojekt DemandRegio (Gotzens, et al., 2020) entnommen und mit den Beschäftigtenzahlen der d&b-Datenbank multipliziert.

Als Ergebnis liegt für jedes der 84 aus der d&b-Datenbank entnommenen Unternehmen der abgeschätzte Energieverbrauch vor. In einem nächsten Schritt werden die Wärmeverbräuche aus den ermittelten Energieverbräuchen mittels der „Energiebilanz Thüringen 2021“ (Thüringer Landesamt für Statistik, kein Datum) abgeschätzt. Folgend wurde die anfallende Prozessenergie mittels Prozesswärmefaktoren ermittelt. Der resultierende Prozesswärmebedarf in Jena wird auf 62 GWh/a summiert.

Unter der Annahme, dass die Prozesswärme mit Erdgas erzeugt wird, betragen die Emissionen rund 16.120 t CO₂äq/a.

2.2.3 Kennzahlen der Stromerzeugung in Jena

Über öffentliche und private Betreiber von Photovoltaikanlagen und Blockheizkraftwerken wird Strom erzeugt und teilweise in Batteriespeichern gespeichert. Die Datengrundlage für Jena ist über das Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur einsehbar und nachfolgend zusammengefasst.

Zum 13. Dezember 2024 sind für Jena 2.669 Anlagen im Betrieb gelistet, die solare Strahlungsenergie zur Stromerzeugung nutzen. In Summe ist eine Nettoleistung von 24.550 kWp installiert. Wie Abbildung 2-8 zeigt,

¹ <https://www.dnb.com/de-de/produkte-services/db-hoovers.html>

sind 90 % der Solar- und Photovoltaikanlagen nicht größer als 10 kWp. Etwa 55 % der Anlagen sind kleiner als 5 kWp.

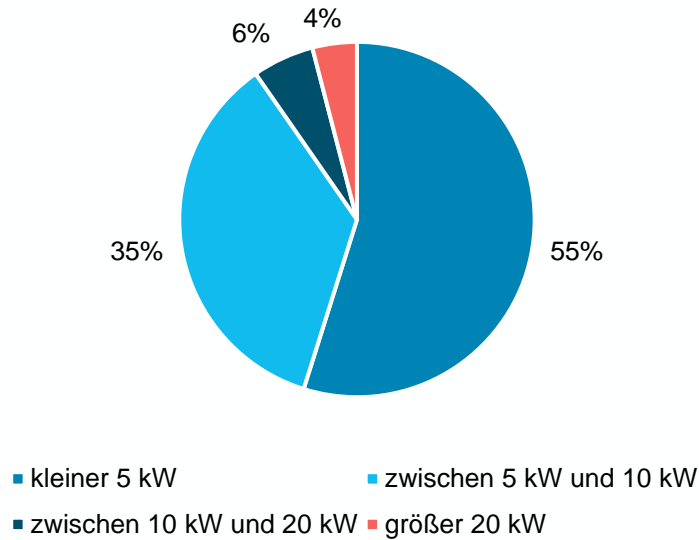


Abbildung 2-8: Solarenergieanlagen nach Anlagengröße in Jena (Marktstammdatenregister 2024, eigene Darstellung).

Die installierte Leistung der 1.184 Batteriespeicheranlagen zum 13. Dezember 2024 beträgt 6.345 kW. Wie in Abbildung 2-9 dargestellt, beträgt die Nettoleistung von über 96 % der Batteriespeicher nicht mehr als 10 kW. Daher lässt sich vermuten, dass die Anlagen in Jena insbesondere im privaten Bereich installiert sind.

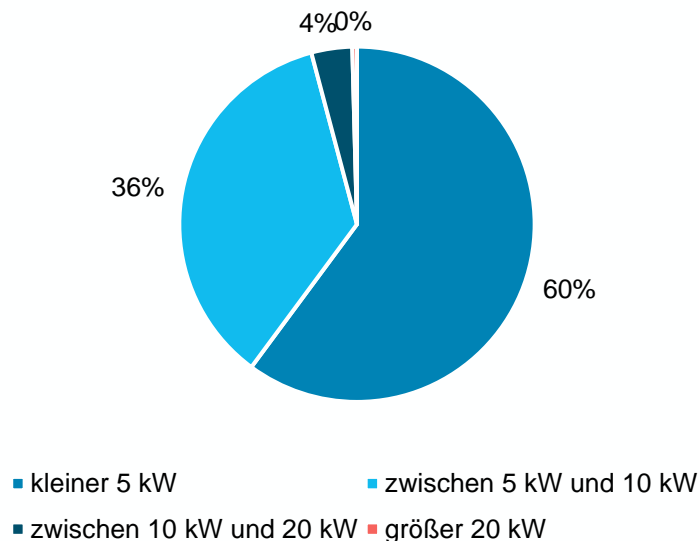


Abbildung 2-9: Batteriespeicher nach Speichergöße in Jena (Marktstammdatenregister 2024, eigene Darstellung).

2.2.4 Berücksichtigung Wohnbauflächenkonzeption Jena 2035

Mittels der Wohnbauflächenkonzeption Jena 2035 (Planungsstand 2022) liegt ein Planungsinstrument vor, dass zur Steuerung der Wohnraumentwicklung in Jena dient. In der Konzeption sind fünf Kategorien auf Basis des planungsrechtlichen Status angegeben:

- A. Planungsrechtlich gesicherte Fläche
- B. Geplante Fläche
- C. Vorbehaltsfläche Flächennutzungsplan 2006
- D. Zusätzliche Vorbehaltsflächen
- E. Übergeleitete B-Pläne

Zu allen Flächen sind die geplanten Wohneinheiten, aufgeteilt in Ein- und Zweifamilienhäuser sowie Mehrfamilienhäuser, angegeben. Auf Basis der angegebenen Werte wurde der zu erwartende Wärmebedarf einer Fläche ermittelt. Für ein Einfamilienhaus wurde eine Wohnfläche pro Wohneinheit von 130 m² und für Mehrfamilienhäuser eine Wohnfläche pro Wohneinheit von 70 m² angenommen. Für den spezifischen Wärmebedarf wurde der Standard KfW 55 zur Orientierung verwendet, wodurch sich ein Wert von 35 kWh/m² ergibt.

Unter der Voraussetzung, dass alle Flächen bebaut werden, entsteht ein zusätzlicher Wärmebedarf von 13,7 GWh/a.

2.3 Erfassung und Darstellung des räumlich aufgelösten Kältebedarfs

Im Rahmen dieser Untersuchung wird das Hotmaps-Tool als Grundlage herangezogen. Die Hotmaps-Datenbank bietet eine Karte der Kühlbedarfsdichte der EU28-Länder in einer Auflösung von 100 x 100 m. Die Bedarfe werden an die örtlichen Gegebenheiten angepasst, indem das Verhältnis der nationalen zu den lokal berechneten Kühlgradtagen berücksichtigt wird. Dabei weicht der tatsächliche Kühlbedarf oft erheblich von dem gemessenen Stromverbrauch von Klimaanlage ab. Diese Abweichung lässt sich unter anderem auf die Effizienz der Klimaanlage zurückführen sowie auf die Tatsache, dass der Anteil der Gebäudefläche, die vollständig mit Klimaanlage ausgestattet ist, in den meisten Gebieten unter 1 % liegt. Die Wärmekartenanalyse des Hotmap Tools weist die Stadt Jena einen Gesamtkältebedarf von 115 GWh pro Jahr aus. (Müller, 2019; Hotmaps project, 2020)

2.4 Energieinfrastruktur (Gas-, Strom und Wärmenetze, Heizzentralen, Speicher)

Auf der Basis von Verbrauchsdaten wurden durchschnittliche räumlich aufgelöste Wärmebedarfe ermittelt. Dabei wurde die Mitversorgung von Gebäuden durch andere Gebäude so weit wie möglich berücksichtigt und eine Abschätzung der Wärmebedarfe von Gebäuden, die nicht mit leitungsgebundenen Energieträgern versorgt werden, vorgenommen.

Aus datenschutzrechtlichen Gründen dürfen nur Baublöcke gezeigt werden, die mindestens fünf beheizte Gebäude enthalten. In Abbildung 2-10 ist erkennbar, dass die Wärmebedarfsdichte, also der Wärmebedarf pro Hektar (gleich 100x100m) im Zentrum höher ist als in den Randbereichen. In dieser Darstellung sind die ggf. höheren Wärmebedarfe von größeren Gebäuden, wie sie beispielsweise für größere Unternehmen, Krankenhäuser, Schulzentren etc. typisch sind, unter Umständen nicht enthalten. Der gesamte Raumwärme- und Warmwasserbedarf in Jena beträgt 935 GWh/a.

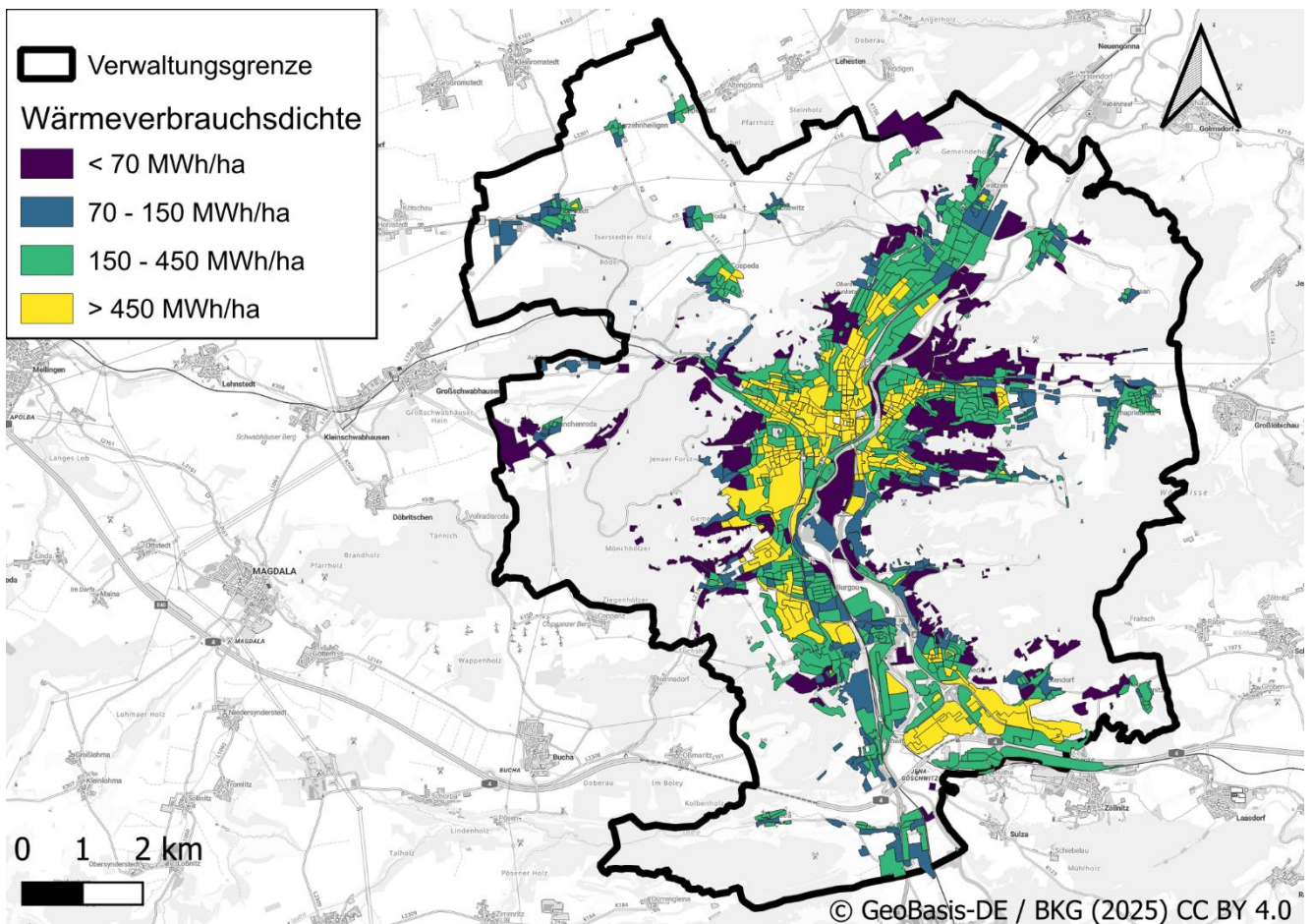


Abbildung 2-10: Wärmeverbrauchsichten Baublöckebezogen in MWh/ha

Die Wärmeliniedichte ist ein Indikator für das Wärmenetzpotenzial im Gebiet. Sie setzt die Wärmeverbrauchs- und -bedarfmengen ins Verhältnis zur Länge des Straßenabschnitts und wird in MWh pro m Straße/Trassenlänge angegeben. Vor allem im Zentrum von Jena und in Lobeda sind hohe Wärmeliniedichten zu finden, wie in Abbildung 2-11 dargestellt.

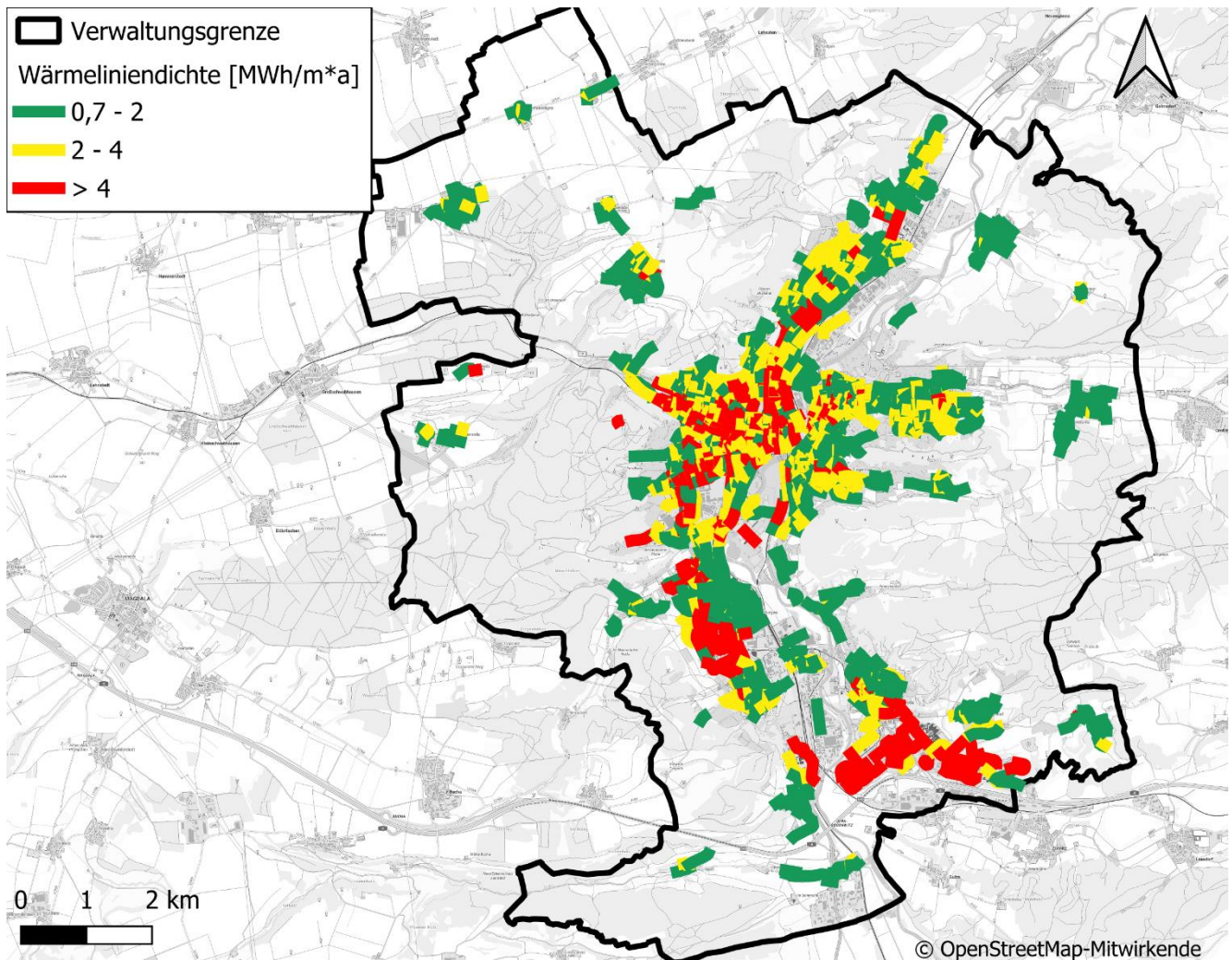


Abbildung 2-11: Kartografische Darstellung der Wärmeliniedichte in Jena

Im Stadtzentrum sind einige Gebiete vorhanden, die mit Wärmenetzen versorgt werden. Besonders in den äußeren Bereichen von Jena sind unzureichende Daten bzgl. der Energieträger vorhanden, wie in Abbildung 2-12 zu erkennen ist.

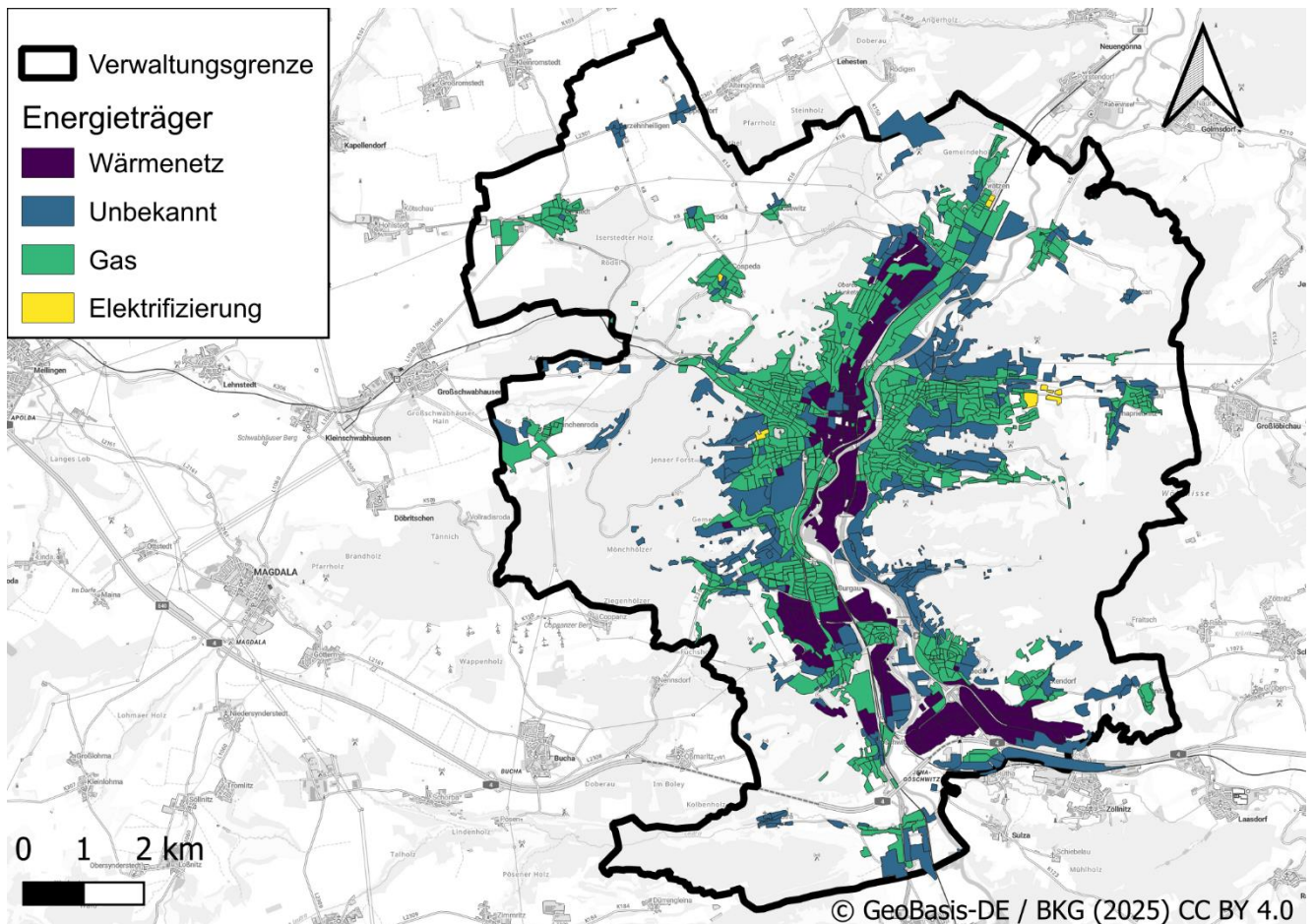


Abbildung 2-12: Kartografische Darstellung der Hauptenergieträger baublockbezogen in Jena

In Jena basiert die derzeitige Wärmeversorgung auf Gas, Wärmenetzen und Wärmepumpen. Der genaue Anteil jedes Energieträgers ist in Abbildung 2-13 zu erkennen. Genau wie in der Grafik zuvor sind die fehlenden Daten zu den Energieträgern in den äußeren Gebieten von Jena zu beobachten. Im Zentrum wird der Großteil der Wärme durch Gas und Wärmenetze bereitgestellt.

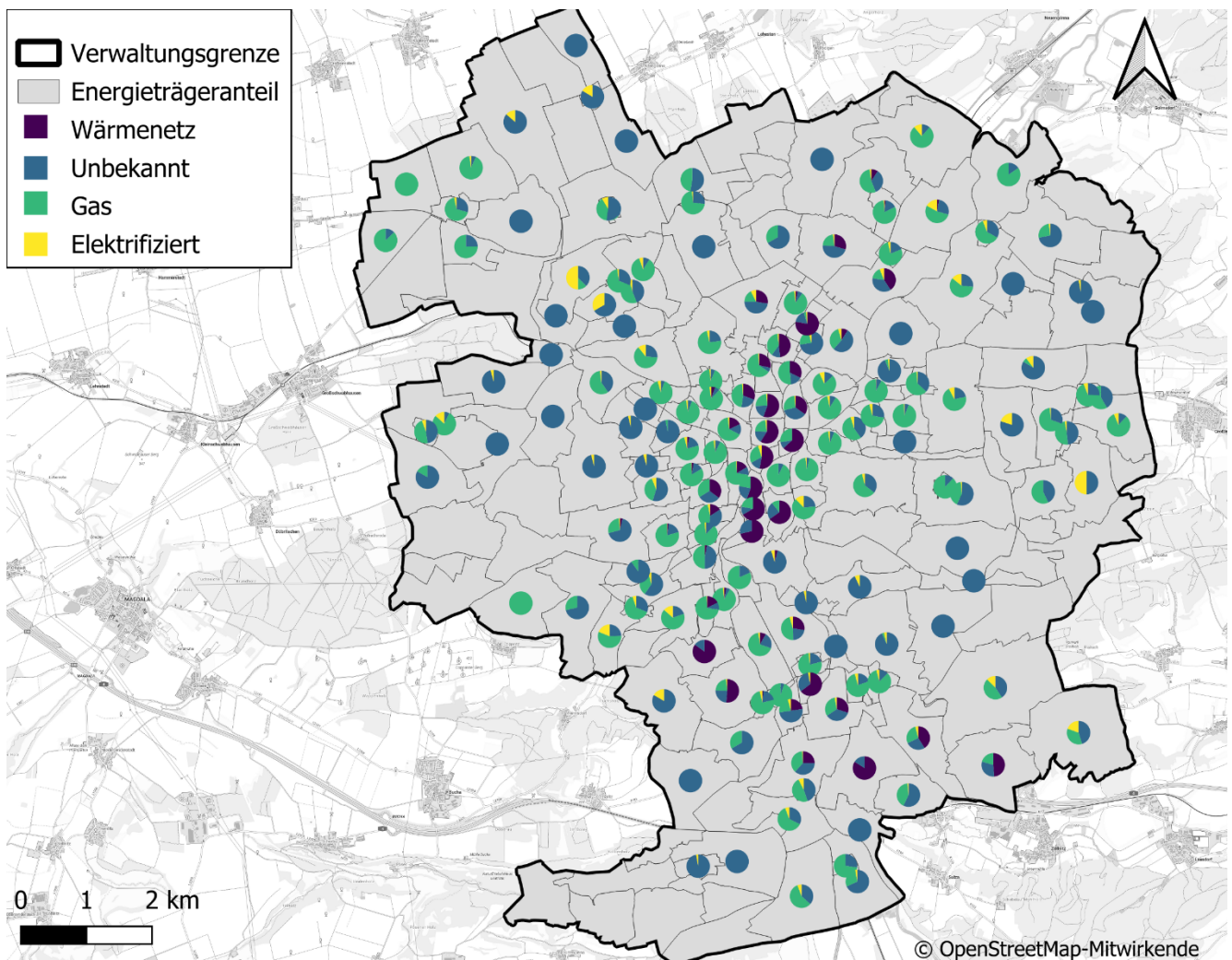


Abbildung 2-13: Darstellung der Energieträgeranteile in den Stadtteilen von Jena

Der Großteil des Gasverteilnetzes wurde nach 1990 installiert und die letzten Netze stammen aus dem Jahr 2023. Das Gasverteilnetz hat eine Trassenlänge von 287.008 m und ist in Abbildung 2-14 dargestellt. An dem Netz sind 11.246 SLP-Anschlüsse und 18 RLM-Anschlüsse angeschlossen. Die Anschlussart unterscheidet sich grundlegend in der Art, wie der Gasverbrauch erfasst und abgerechnet wird. SLP-Anschlüsse werden typischerweise bei privaten Haushalten und kleinen Gewerbebetrieben eingesetzt. Die Verbrauchsabrechnung erfolgt auf Basis eines Standardlastprofils (SLP), das den Verbrauchsverlauf über das Jahr abbildet. Die tatsächliche Messung erfolgt einmal jährlich und der zeitliche Verbrauchsverlauf wird prognostiziert. RLM-Anschlüsse werden bei Großverbrauchern eingesetzt. Hier wird der Gasverbrauch kontinuierlich in kurzen Zeitintervallen erfasst und übermittelt. Dadurch erfolgt die Abrechnung auf Basis der real gemessenen Verbrauchswerte.

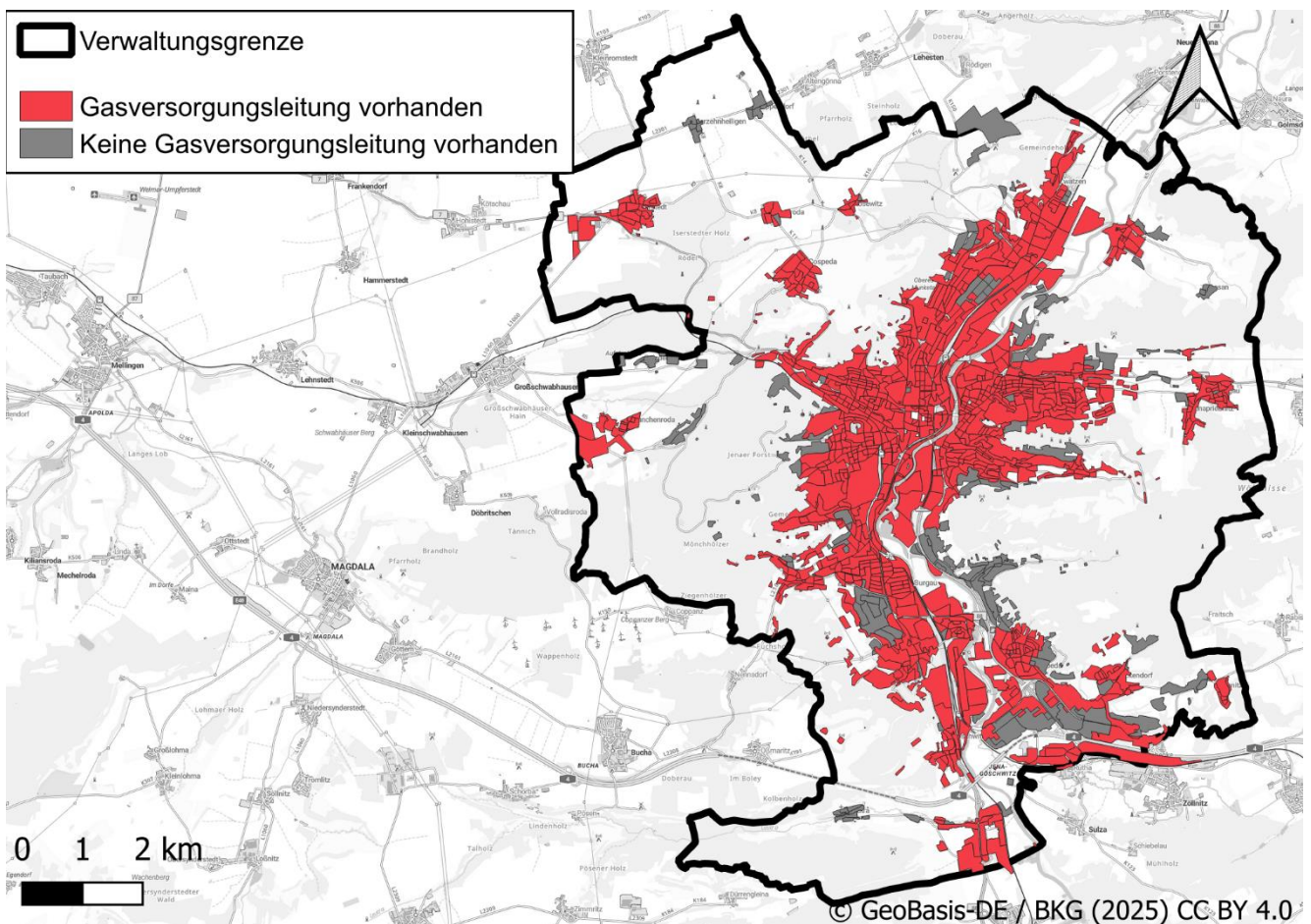


Abbildung 2-14: Lage des Gasnetzes in Jena

Das Wärmenetz in Jena hat eine Trassenlänge von 167.189 m und es sind 1.377 Anschlüsse vorhanden. Beim Großteil der Netze handelt es sich um Heißwassernetze, allerdings sind auch Netze, die Dampf als Wärmeträgermedium nutzen, vorhanden. Diese haben eine Leitungslänge von 10.963 m und sind mit dem Gesamtnetz in Abbildung 2-15 dargestellt. Zur Mitte des Jahres 2025 soll das Dampfnetz stillgelegt werden.

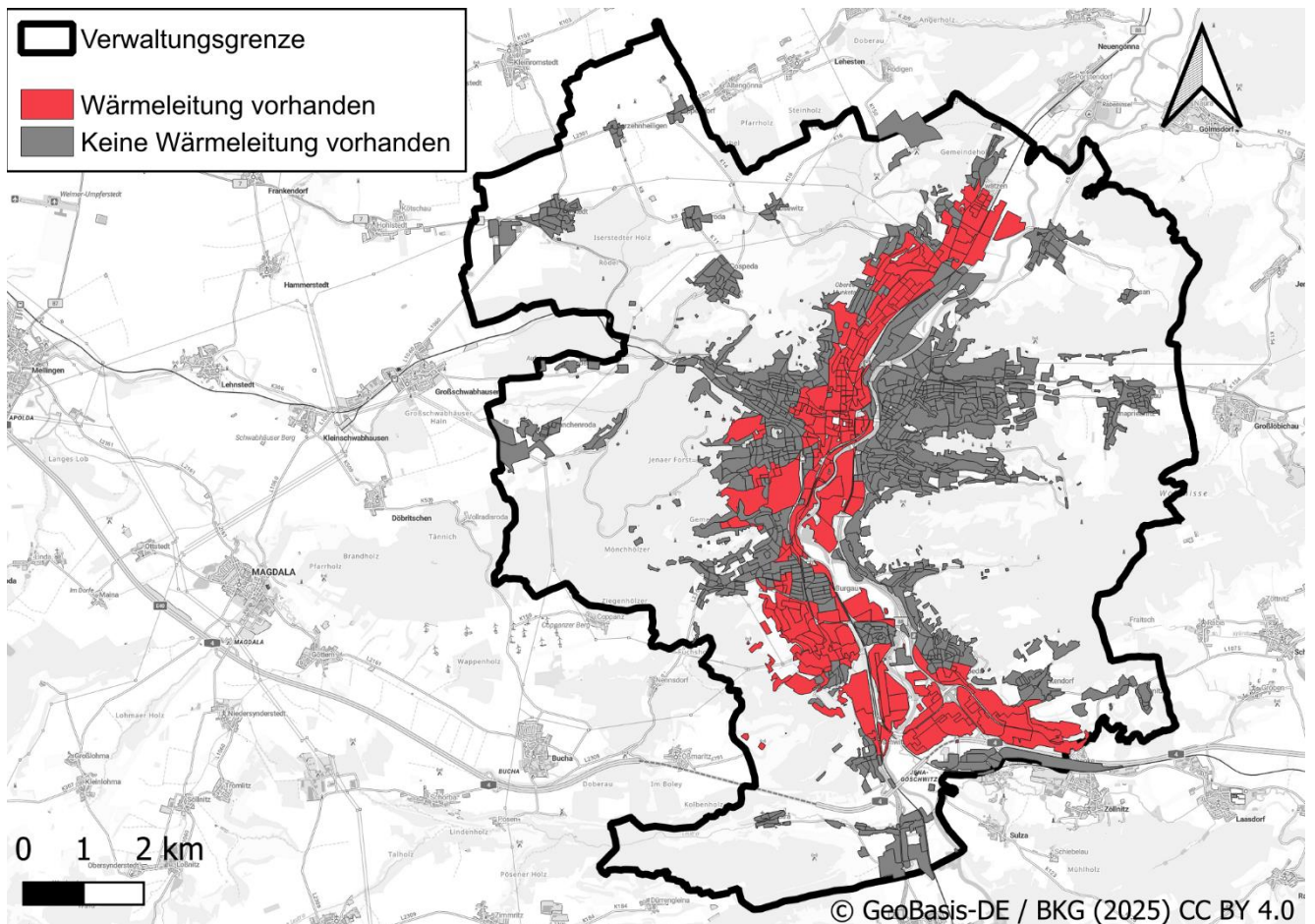


Abbildung 2-15: Bestandswärmenetze in Jena

In Abbildung 2-16 sind die vorhandenen Abwasserkanäle in Jena mit einer Dimension von mindestens DN 800 abgebildet, die nach WPG Anlage 1 darzustellen sind. Das Abwasser in Abwasserkanälen weist ein verhältnismäßig hohes Temperaturniveau auf und eignet sich deshalb als solide Wärmequelle für eine Wärmeversorgung mittels einer Wärmepumpe. Kanäle mit einer kleineren Nennweite sind von geringerer Bedeutung, da sie in der Regel keinen kontinuierlichen Durchfluss aufweisen und ihr Durchmesser für Reinigungsmaßnahmen oder den Einbau von Wärmetauschern nicht ausreicht. Daten zum Trockenwetterabfluss liegen nicht vor.

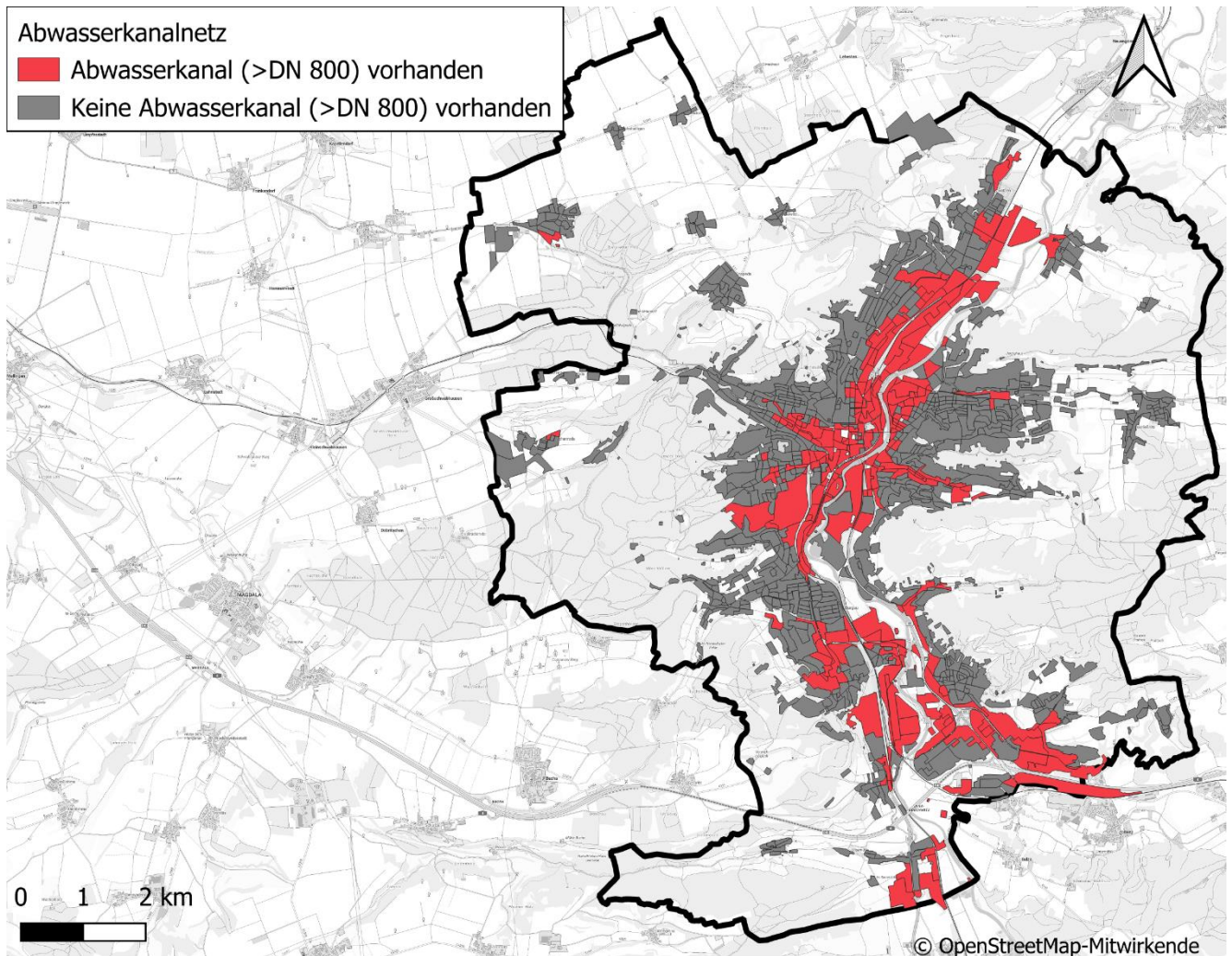


Abbildung 2-16: Abwasserkanäle in Jena

In Abbildung 2-17 sind die Wärmeerzeuger inkl. thermischer Nennleistung, die in ein Wärmenetz speisen, dargestellt. Dabei handelt es sich um Blockheizkraftwerke und Kessel. Auffällig ist hier das Heizkraftwerk Jena in Winzerla mit 225 MW, das die Wärme für das Fernwärmenetz speist.

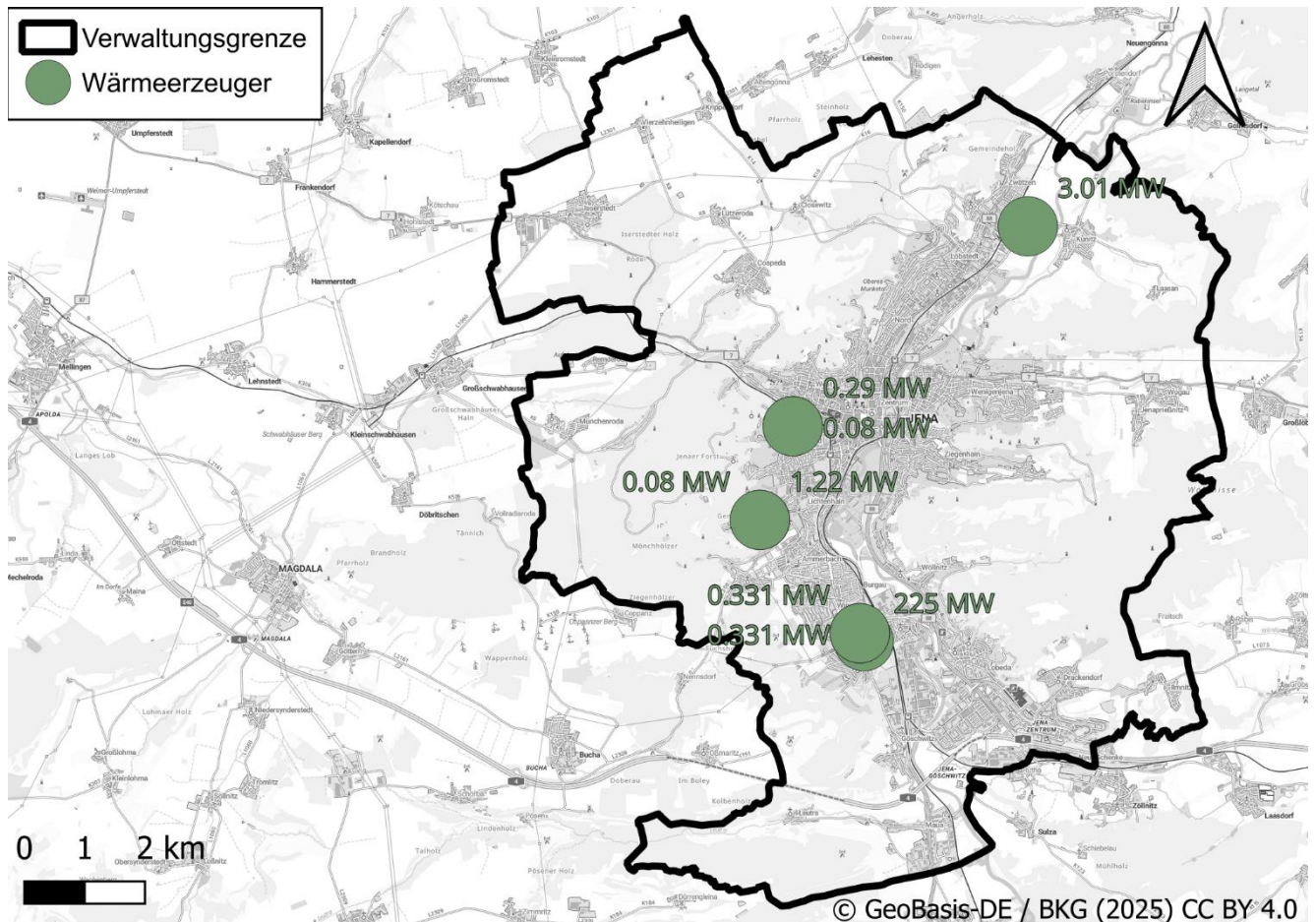


Abbildung 2-17: Wärmeerzeuger, die in ein Wärmenetz speisen, inkl. der thermischen Nennleistung in Jena

3 POTENZIALANALYSE

Bei der Potenzialanalyse wird untersucht, wo die Wärme in Jena in Zukunft herkommen kann. Es wird die obere Potenzialgrenze untersucht. Die Potenziale können in dezentral und zentral eingeteilt werden. Bei den dezentralen Potenzialen wird die Wärme direkt am Gebäude selbst erzeugt. Hingegen wird bei der zentralen Erzeugung die Wärme an einem zentralen Punkt erzeugt und über Wärmenetze zum Gebäude geleitet. In Tabelle 3-1 sind die in der Wärmeplanung betrachteten Potenziale aufgeführt.

Tabelle 3-1: Betrachtete Potenziale innerhalb der Potenzialanalyse

Dezentral	Zentral
Gebäudeenergieeffizienz	Oberflächengewässer
Solarthermie (Aufdach)	Abwassersiele
Photovoltaik (Aufdach)	Abwasserreinigungsanlage
Oberflächennahe Geothermie	Tiefe Geothermie
Wärmenetze	Industrielle Abwärme
	Solarthermie (Freifläche)
	Photovoltaik (Freifläche)
	Wasserkraft
	Windkraft
Zentral und Dezentral	
Biomasse und Abfall	
Grundwasser	
Umgebungsluft	
Wasserstoff	

3.1 Gebäudeenergieeffizienz

Es wird davon ausgegangen, dass Jena keine außergewöhnlichen Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs hat. Nach Agora-Energiewende beträgt eine moderate Sanierungsrate in Deutschland zirka 1,6 %/a, um das Ziel der Klimaneutralität bis 2045 zu erreichen (Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut, 2021). Die „Sanierungsstudie 2024“ von B+L zeigt hingegen, dass die Sanierungsquote 2023 bei 0,7 %/a liegt und für 2024 wird eine Sanierungsquote von 0,69 %/a prognostiziert (B+L Marktdaten GmbH, 2024). Die realen Sanierungsquoten liegen damit deutlich unterhalb der Sanierungsquoten nach Agora-Energiewende. Für die Wärmeplanung wird eine realistische Sanierungsquote von 1,25 %/a verwendet. Diese Sanierungsquote setzt voraus, dass Maßnahmen aus der Wärmeplanung (z.B. serielle Sanierung) dazu beitragen, die Sanierungsquote zu erhöhen. Die Sanierungstiefe wird mit 100 kWh/m²*a angenommen. In Abbildung 3-1 bis Abbildung 3-3 sind die Raumwärme- und Warmwasserbedarfe auf Baublockebene für die betrachteten Stützjahre abgebildet. In Abbildung 3-4 sind die Raumwärme- und Warmwasserbedarfe in Jena für die betrachteten Stützjahre dargestellt. Unter den getroffenen Annahmen reduziert sich der Raumwärme- und Warmwasserbedarf bis zum Jahr 2030 auf 860 GWh/a und bis zum Jahr 2035 auf 833 GWh/a. Dies entspricht einer Gesamtreduzierung aus dem IST-Zustand um 11 %. Durch Neubauten gemäß der Wohnbauflächenkonzeption Jena 2035 wird zusätzlich eine Steigerung von ca. 13,7 GWh/a bis 2035 erwartet, sodass der resultierende Raumwärme- und Warmwasserbedarf in 2035 bei 839 GWh/a liegt.

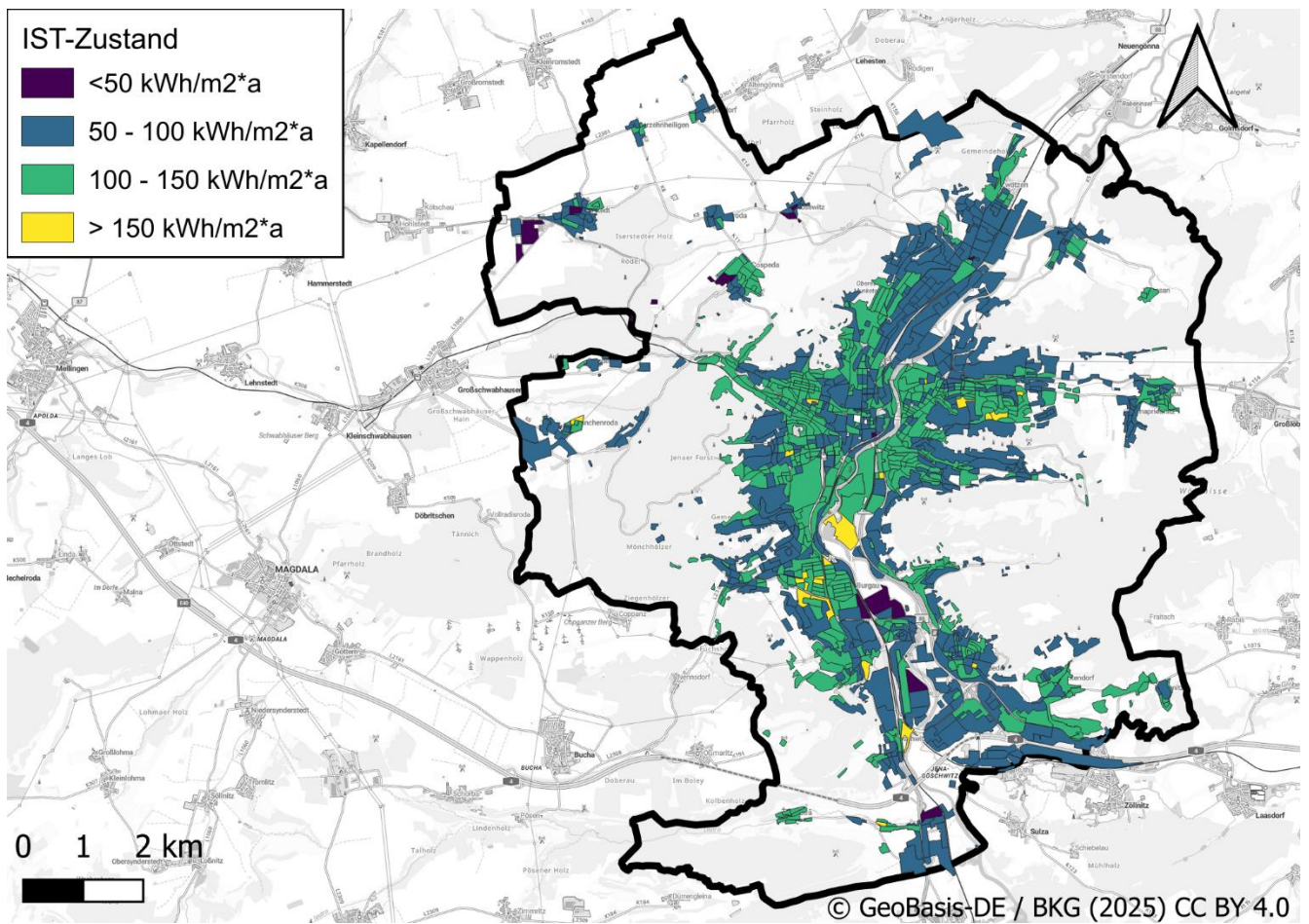


Abbildung 3-1: Spezifischer Raumwärme- und Warmwasserbedarf IST-Zustand auf Baublockebene (Median)

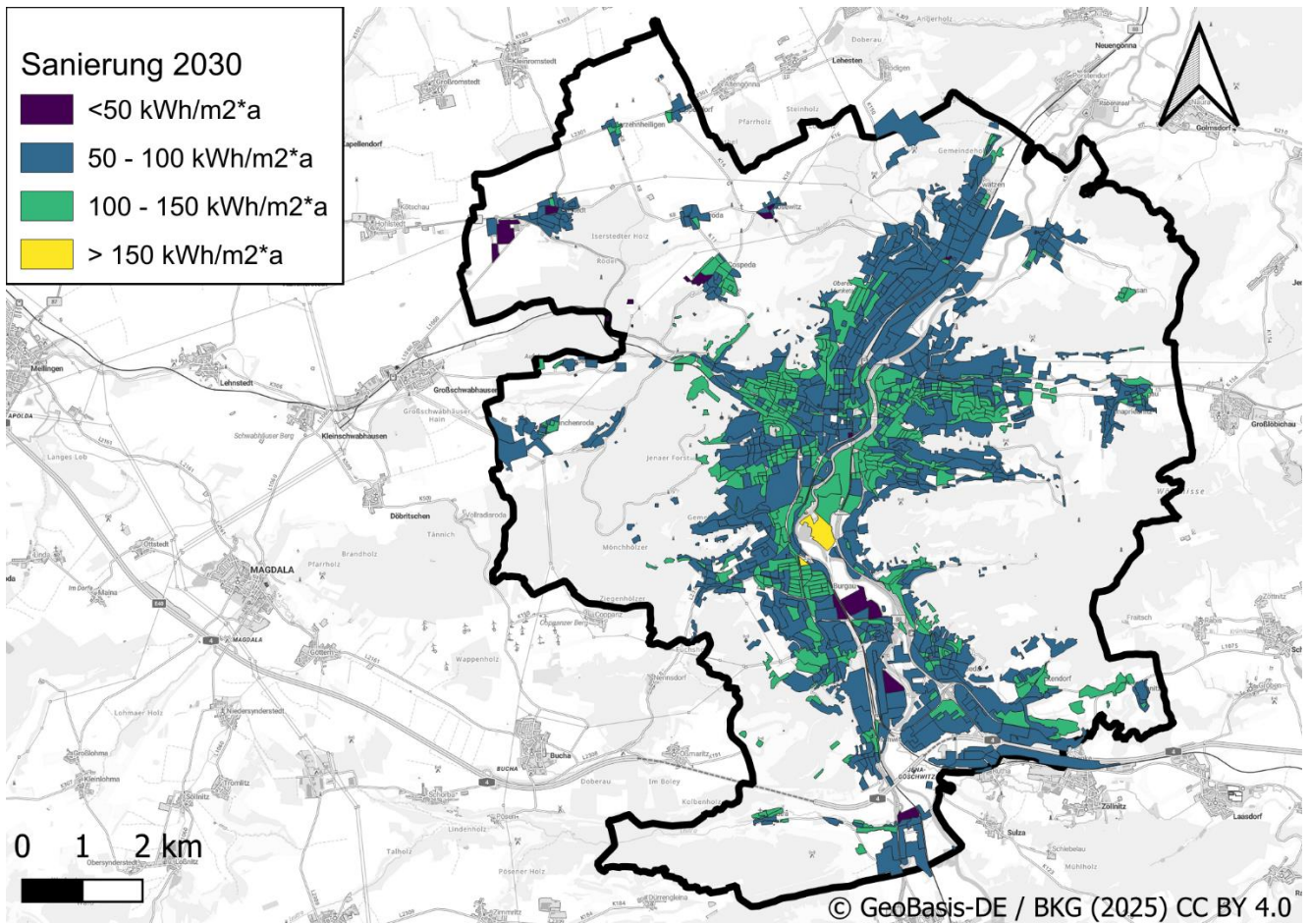


Abbildung 3-2: Spezifischer Raumwärme- und Warmwasserbedarf 2030 auf Baublockebene (Median)

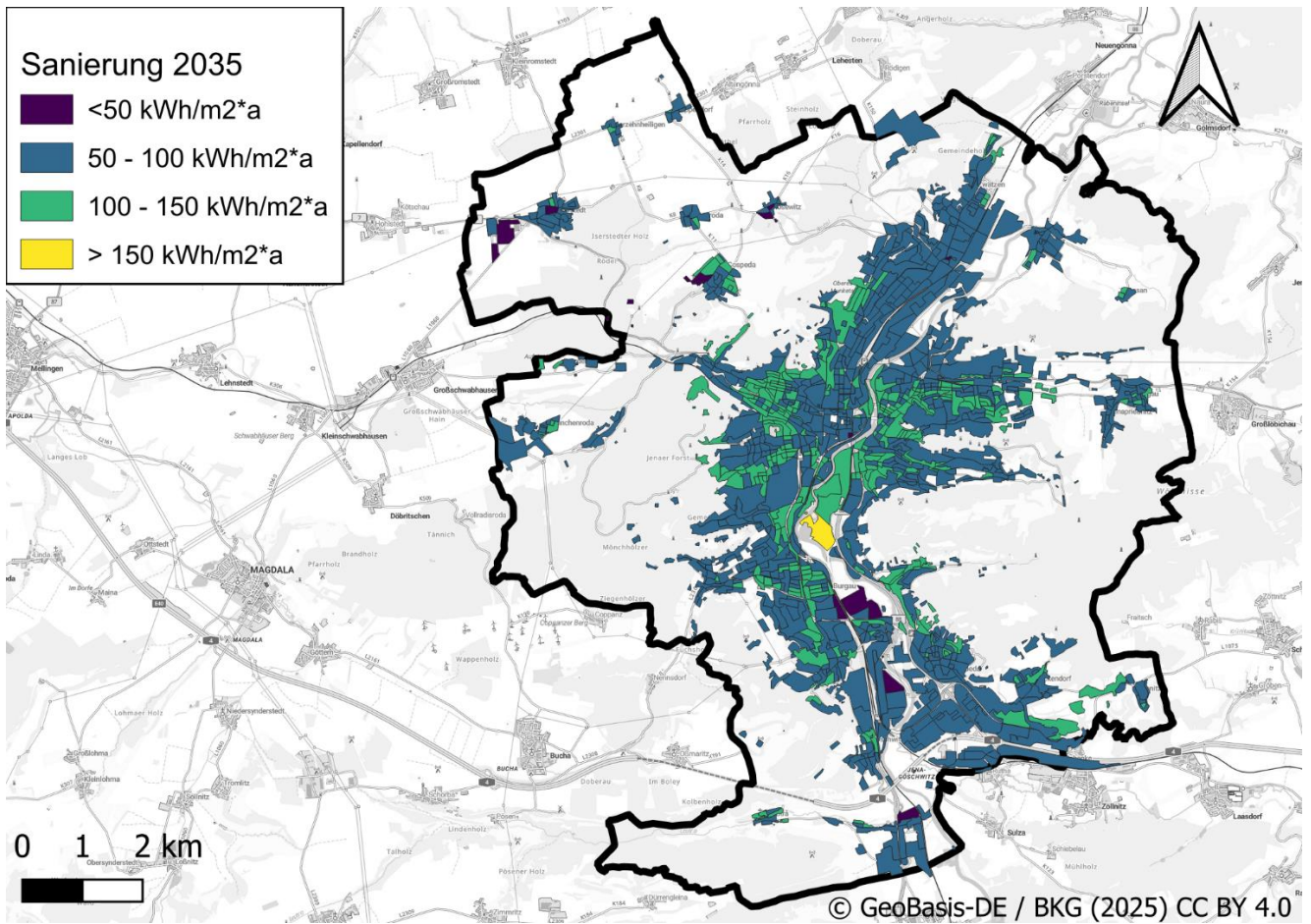


Abbildung 3-3: Spezifischer Raumwärme- und Warmwasserbedarf 2035 auf Baublockebene (Median)

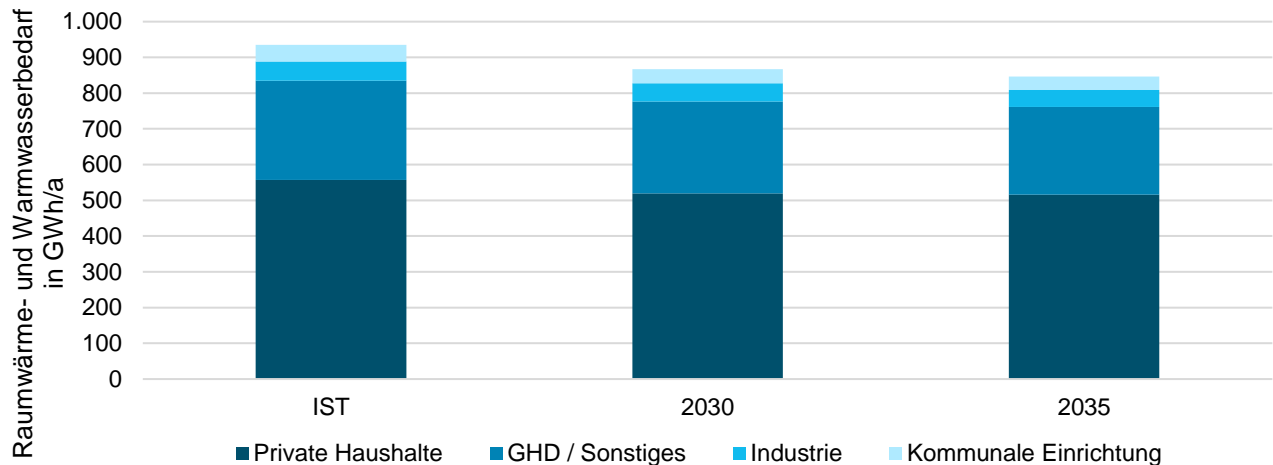


Abbildung 3-4: Raumwärme- und Warmwasserbedarf in Jena für die betrachteten Stützjahre bis 2035

3.2 Oberflächengewässer

Prinzipiell lassen sich Oberflächengewässer sehr gut thermisch nutzen, da sie eine gewisse Trägheit im Temperaturverlauf über das Jahr hinweg aufweisen und auch in den Wintermonaten Wärme liefern können. Hierzu ist eine Wärmepumpe erforderlich, welche die Umweltwärme auf das erforderliche Temperaturniveau anhebt.

Bei der Ausführung solcher Systeme werden zwei Varianten der Oberflächenwasser-Wärmepumpe unterschieden. In offenen Systemen wird dem Oberflächengewässer Wasser entnommen, das durch den Wärmetauscher geleitet wird. In geschlossenen Systemen befindet sich der Wärmetauscher direkt im Gewässer.

Das geschlossene System besteht aus einem Kollektor, der direkt im Gewässer eingebracht wird. Die Designmöglichkeiten eines solchen Wärmetauschers direkt im Gewässer sind vielfältig (Schwinghammer, 2012). In dieser Konfiguration wird kein Wasser aus dem Gewässer entnommen. Es liegt dennoch eine Benutzung im Sinne von § 9 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) vor, da auch das „Einbringen von Stoffen in Gewässer“ eine Benutzung ist (Berger, 2011). Die Genehmigung eines geschlossenen Systems kann herausfordernd sein, da es in Deutschland keine einheitliche Regelung, weder auf Länder- noch auf Bundesebene, gibt. Ein Nachteil ist, dass mit einer gesteigerten Verschmutzung des Wärmetauschkollektors gerechnet werden muss im Vergleich zu einem offenen System, da eine Filterung des Wassers vor Durchströmung des Wärmetauschers im offenen Gewässer in der Regel nicht umgesetzt wird.

Das offene System ist baulich aufwendiger als das geschlossene System. Das Wasser wird in einer bestimmten Gewässertiefe entnommen, an Land in einen Wärmetauscher geleitet und abgekühlt wieder ins Gewässer eingeleitet. Es wird eine wasserrechtliche Erlaubnis nach § 9 WHG erforderlich. Auch hier besteht derzeit noch keine einheitliche Genehmigungspraxis.

Die Beeinflussung der Temperatur hat Auswirkungen auf die physikalischen, chemischen und biologischen Prozesse im Gewässer wodurch eine Rückkopplung mit den Lebensbedingungen der Organismen vorliegt.

Jeder aquatische Organismus weist einen optimalen Temperaturbereich auf, außerhalb dessen Stress oder Lebensgefahr droht. Jedoch sind die thermischen Grenzen von mehreren Faktoren abhängig u.a.:

- Entwicklungsstadium
- Akklimatisierung
- Jahreszeit
- Verfügbarkeit von Sauerstoff
- Auftreten von Schadstoffen und Parasiten
- Interaktion mit anderen Organismen

Im generellen sind Mikroorganismen resistenter als Makroorganismen, wie Fische. In dem Zusammenhang ist eine Erwärmung des Flusses besonders kritisch, da viele Organismen sich bereits an der thermischen Grenzen befinden. Durch zusätzliche Erwärmung durch Kühlsysteme im Sommer wird der thermische Grenzbereich nach oben gesprengt, wodurch die Lebenslage der aquatischen Organismen stark bedroht wird. (Gaudard, Schmid, & Wuest, 2017)

Die Auskühlung der Gewässer kann als weniger kritisch angesehen werden vor dem Hintergrund der zunehmenden Erwärmung durch den Klimawandel und den begrenzten Temperaturbereichen einer Wärmepumpe. Um Vereisungen vorzubeugen wird die Wärmepumpe ohnehin nicht bei Temperaturen unterhalb einer Schwelltemperatur betrieben (meist 3 bis 5 °C). Resultierend ist die Gefahr geringer, dass die anthropogene Temperaturveränderung außerhalb der Grenzbereiche liegt. Nichtsdestotrotz wird der Fluss durch die Wärmepumpe beeinflusst, wodurch in jedem Fall eine **gründliche Untersuchung und Modellierung** der lokalen Gegebenheiten notwendig sein wird. (Gaudard, Schmid, & Wuest, 2017)

Zur maximal erlaubten Auskühlung eines Flusses gibt es keine allgemeine Regelung auf Ebene des Bundes, weshalb Annahmen für die Potenzialanalyse getroffen werden müssen. Als Bezug kann die Oberflächengewässerverordnung genutzt werden, die bislang nur das Einleiten von Wärme in einen Fluss regelt. Als konservative Annahme können deswegen die zulässigen Aufwärmspannen gem. der Oberflächengewässerverordnung als „Abkühlspannen“ interpretiert werden. Die maximal zulässige Aufwärmspanne beträgt 3 °C und in Forellenregionen 1,5 °C. Diese Spannen müssen ganzjährig eingehalten werden, wodurch es dazu kommen kann, dass die Groß-Wärmepumpe in Zeiten geringeren Durchflusses in der Teillast betrieben werden muss. (Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V. (FfE), 2024)

In der vorliegenden Potenzialanalyse wird in Jena das Potenzial der Saale berücksichtigt. Die Saale durchfließt bei einer Länge von 413 km neben Jena u.a. Naumburg, Weißenfels, Halle und mündet in der Elbe. Es ist keine thermische Nutzung der Saale bekannt. Der mittlere niedrigste Durchfluss gleichartiger Zeitabschnitte (MNQ) im südlich angrenzenden Rothenstein beträgt im Winter 12,5 m³/s. Das entspricht 45.000 m³/h. In Tabelle 3-2 sind die zu erwarteten Temperaturveränderung des Gesamtgewässers in K in Abhängigkeit der prozentualen Entnahmemenge und Temperaturspreizung im Wärmepumpen-Kreislauf abgebildet. (Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V. (FfE), 2024; Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz, 2024)

Tabelle 3-2: Temperaturveränderung der gesamten Saale in K in Abhängigkeit der prozentualen Entnahmemenge des mittleren niedrigsten Durchflusses gleichartiger Zeitabschnitte (MNQ) und Temperaturspreizung im Wärmepumpen-Kreislauf (Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V. (FfE), 2024)

2a) Entnahmestrom entspricht 5 % des MNQ

Auskühlung des Entnahmestroms	Auskühlung der Saale
1 K	0,05 K
2 K	0,1 K
3 K	0,15 K
4 K	0,2 K
5 K	0,25 K
6 K	0,3 K

2b) Entnahmestrom entspricht 10 % des MNQ

Auskühlung des Entnahmestroms	Auskühlung der Saale
1 K	0,1 K
2 K	0,2 K
3 K	0,3 K
4 K	0,4 K
5 K	0,5 K
6 K	0,6 K

2c) Entnahmestrom entspricht 20 % des MNQ

Auskühlung des Entnahmestroms	Auskühlung der Saale
1 K	0,2 K
2 K	0,4 K
3 K	0,6 K
4 K	0,8 K
5 K	1 K
6 K	1,2 K

Mittels Messdaten zur Wassertemperatur bei der Messstation im 20 km entfernten Camburg wurde eine Lastganganalyse für die prozentualen Wasserentnahmen von 5 % (2.250 m³/h), 10 % (4.500 m³/h) und 20 % (9.000 m³/h) des MNQ durchgeführt. Gemäß der Tabelle 3-2 sind bei diesen Entnahmemengen keine Auskühlungen größer als 1,5 K zu erwarten, wodurch die definierten Auskühlspannen eingehalten werden. In Abbildung 3-5 sind die Messdaten zur Wassertemperatur dargestellt. Für die Lastganganalyse wurde der Mittelwert der Jahre 2020 bis 2022 verwendet. (Flussgebietsgemeinschaft Elbe, 2024)

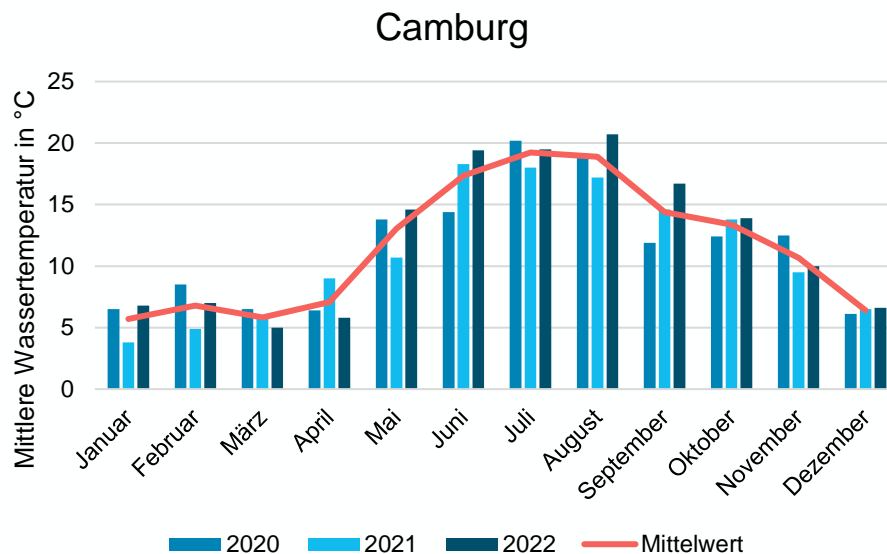


Abbildung 3-5: Monatlich durchschnittliche Wassertemperaturen der Saale bei der Messstation Camburg für die Jahre 2020 bis 2022 (Flussgebietsgemeinschaft Elbe, 2024)

Für die Lastganganalyse wurde eine untere Temperaturschwelle des Entnahmestroms von 3°C angenommen. Die monatlichen mittleren Wassertemperaturen wurden auf Stundenwerte heruntergerechnet. In Abbildung 3-6 sind die jährlich erreichbaren Erzeugungsmengen dargestellt. Der schraffierte Bereich stellt das maximal mögliche Potenzial dar, wenn die Wärme aus dem Entnahmestrom auch im Sommer komplett abgenommen werden kann. Der untere, gefüllte Bereich der Balken zeigt die Wärmemenge an, die im Verschnitt mit dem Bedarf eines synthetischen Lastgangs entnommen werden kann. Dies basiert auf der Annahme, dass der

Wärmebedarf proportional zum verfügbaren Wärmepotenzial aus dem Entnahmestrom skaliert. **Die Schraffierung spiegelt das Potenzial des Sommers wider, welches nicht genutzt werden kann, da die Wärme nicht verwertet werden kann.** Welche Auskühlung und welcher Entnahmestrom in Jena umgesetzt werden kann sowie welche genehmigungsrechtlichen Anforderungen erfüllt werden müssen, muss in einer Detailplanung (z.B. Machbarkeitsstudie) ermittelt werden. Die hier dargestellten Werte geben eine Indikation an und sind ausschließlich entsprechend der getroffenen Annahmen und Restriktionen bei der Datengrundlage zu interpretieren.

Da Jena nicht die einzige Kommune ist, durch die die Saale fließt, kann es zu Wechselwirkungen mit anderen Kommunen kommen, die ebenfalls die Saale thermische nutzen wollen. Aktuell ist noch ungewiss, in welchen Maße diese Wechselwirkungen auftreten könnten. Da jeder Fluss einzigartig ist, ist zur Beurteilung ist in jedem Fall eine hydrodynamische und thermische Simulation notwendig. Zudem sollte eine interkommunale Kommunikation in diesem Bezug stattfinden.

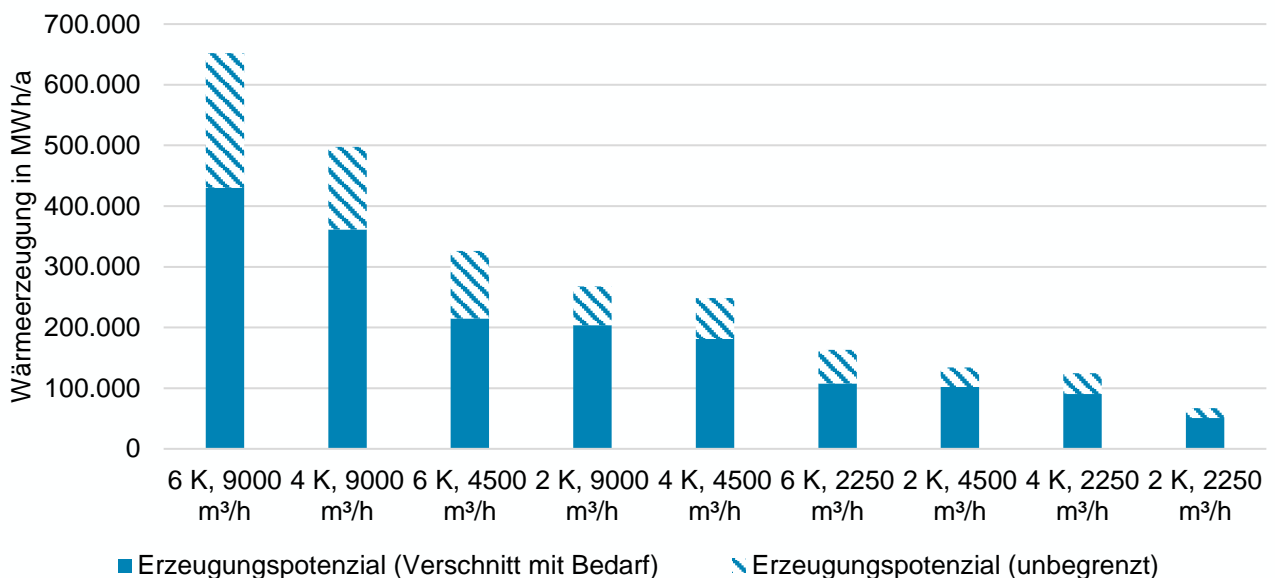


Abbildung 3-6: Thermisches Erzeugungspotenzial der Saale in Rothenstein über Auskühlungen des Entnahmestroms bis zu 6 K und Entnahmemengen bis zu 20 % des MNQ. (Schraffierung: Maximal mögliches Potenzial, wenn die Wärme aus dem Entnahmestrom auch im Sommer komplett abgenommen wird; Unterer Bereich der Balken: Die Wärmemenge, die entnommen werden kann im Verschnitt mit dem Bedarf. Dies basiert auf der Annahme, dass der Wärmebedarf proportional zum verfügbaren Wärmepotenzial aus dem Entnahmestrom skaliert.)

3.3 Abwasser

Die Temperatur von Abwasser schwankt ganzjährig lediglich in einem Bereich zwischen 10 und 20 °C. Dadurch kann es ganzjährig als eine zuverlässige Wärmequelle für eine Wärmepumpe dienen. Die Wärme aus dem Abwasser lässt sich dabei dezentral im öffentlichen Kanalnetz oder zentral an einer Kläranlage gewinnen. Bei der zentralen Variante wird die Wärme aus dem gereinigten Abwasser hinter einer Kläranlage entnommen. Bei der dezentralen Variante wird ein großer Wärmeübertrager in die Kanalisation eingebracht, wodurch die Wärme direkt in der Kanalisation dem Abwasser entzogen wird. Die Erschließungsoptionen sind abhängig von dem Durchmesser und der davon abhängigen Durchflussmenge des Abwassers. Im Folgenden wird das Potenzial bei den Abwassersielen und beim Ablauf der Abwasserreinigungsanlage gesondert betrachtet.

3.3.1 Abwassersiele

Abwassersiele sind häufig in der Nähe des Wärmebedarfs vorhanden. Täglich fließen große Mengen von Abwasser durch die Kanäle zur Abwasserreinigungsanlage. Die Temperatur des Abwassers liegt ganzjährig über ca. 10 °C. Die Wärme kann dem Abwasser über zwei Wege entzogen werden. Zum einen können sogenannte Liner in den Kanal verlegt werden. Liner sind große und längliche Wärmetauscher, über die das warme Abwasser fließt. Liner können direkt im Kanal integriert oder nachträglich eingefügt werden. Voraussetzung sind ausreichende Dimensionen im Kanal. Zum anderen kann über eine By-Pass-Lösung das Abwasser entnommen und die Wärme über Rohrbündelwärmetauscher entzogen werden. Das Abwasser würde anschließend dem Kanal wieder zugefügt.

Es ist zu berücksichtigen, dass das Abwasser im Kanal nicht unbegrenzt ausgekühlt werden sollte. Für den Reinigungsprozess wird das Abwasser auf eine bestimmte Temperatur erhöht. Folglich kann ein vorheriger Wärmeentzug für Mehrkosten bei den Kläranlagenbetreibern sorgen. Es werden daher häufig Auskühlspannen von unter 1 K angenommen. Dem entgegen steht, dass sich das Abwasser durch die Erdwärme und das Zufügen von weiterem Abwasser bis zu der Kläranlage wieder erwärmt. Tendenziell gelten daher Kanäle, die weiter von der Kläranlage entfernt sind als interessanter für den Wärmeentzug. In Abbildung 2-16 sind alle Abwasserkanäle, die einen Nenndurchmesser von größer als DN 800 haben, dargestellt.

3.3.2 Abwasserreinigungsanlage

In Jena existieren vier Abwasserreinigungsanlagen (ARA). In Abbildung 3-7 sind diese abgebildet.

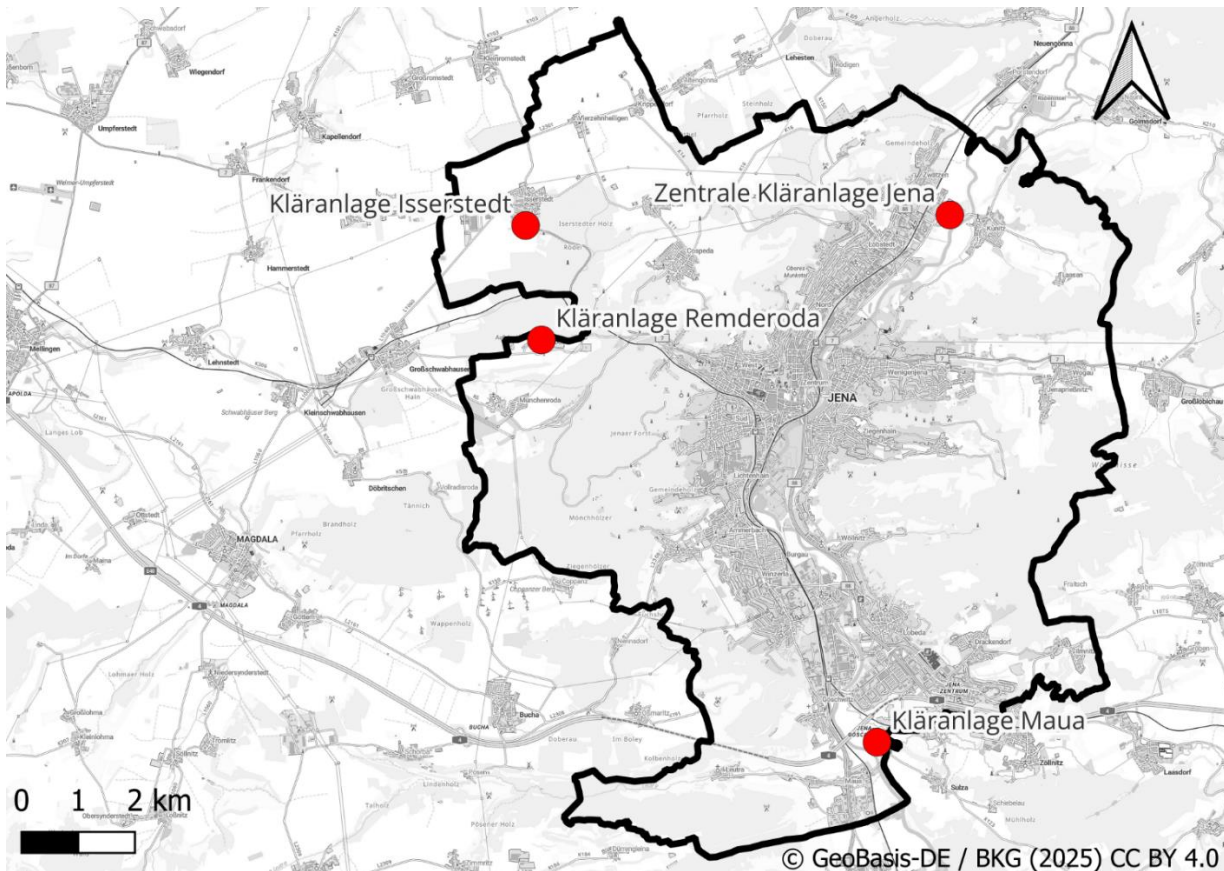


Abbildung 3-7: Standorte der Abwasserreinigungsanlagen in Jena

Folgende Durchflussmengen wurden von den SWJN übermittelt:

- Zentrale Kläranlage: 7,4 Mio. m³/a
- Kläranlage Maua: 0,5 Mio. m³/a
- Kläranlage Isserstedt: 0,07 Mio. m³/a
- Kläranlage Remderoda: 0,0012 Mio. m³/a

Aus den Angaben wird ersichtlich, dass die zentrale Kläranlage einen deutlich größeren Durchfluss aufweist als die restlichen drei Anlagen. Das Wärmepotenzial der zentralen Kläranlage wird bereits in dem Projekt ANIKA der SWJN berücksichtigt. Unabhängig der voranschreitenden Untersuchung der SWJN wird das Potenzial der zentralen Kläranlage in der Wärmeplanung quantifiziert. Auf Grund der geringen Durchflussmengen werden die restlichen drei Kläranlagen nicht weiter berücksichtigt.

Die Nutzung des Abwassers erfolgt idealerweise mittels Abwasserwärmetauschern im Ablauf der Kläranlage. Die nutzbare Wärmemenge ist dabei abhängig von der Auskühlung des Abwasserstroms und der Leistung der Wärmepumpe. Ein weiterer Faktor ist die Asynchronität zwischen dem Wärmebedarf und der bereitstellbaren Wärmemenge aus dem Abwasserstrom. Zum Beispiel könnte dem Abwasser im Sommer theoretisch Wärme entzogen werden, jedoch würde diese Wärme auf keinen Bedarf stoßen.

In Abbildung 3-8 ist das Erzeugungspotenzial der zentralen Kläranlage über Auskühlungen des Abwasserstroms bis zu 8 K abgebildet. Die Schraffierung der oberen Abschnitte der Balken repräsentiert die Asynchronität zwischen der möglichen Bereitstellung der Wärme und dem Wärmebedarf. Das obere Ende der Schraffierung stellt das maximal mögliche Potenzial dar, wenn die Wärme aus dem Abwasser auch im Sommer komplett abgenommen werden kann. Der untere, gefüllte Bereich der Balken zeigt die Wärmemenge an, die entnommen werden kann im Verschnitt mit dem Bedarf. Dies basiert auf der Annahme, dass der jährliche Abwasserstrom gleichmäßig über das Jahr verteilt ist und dass der Wärmebedarf proportional zum verfügbaren Wärmepotenzial aus dem Abwasser skaliert. Welche Auskühlung bei der Anlage umgesetzt werden kann, muss in einer Detailplanung ermittelt werden. Die hier dargestellten Werte geben eine Indikation an und sind ausschließlich entsprechend der getroffenen Annahmen und Restriktionen bei der Datengrundlage zu interpretieren.

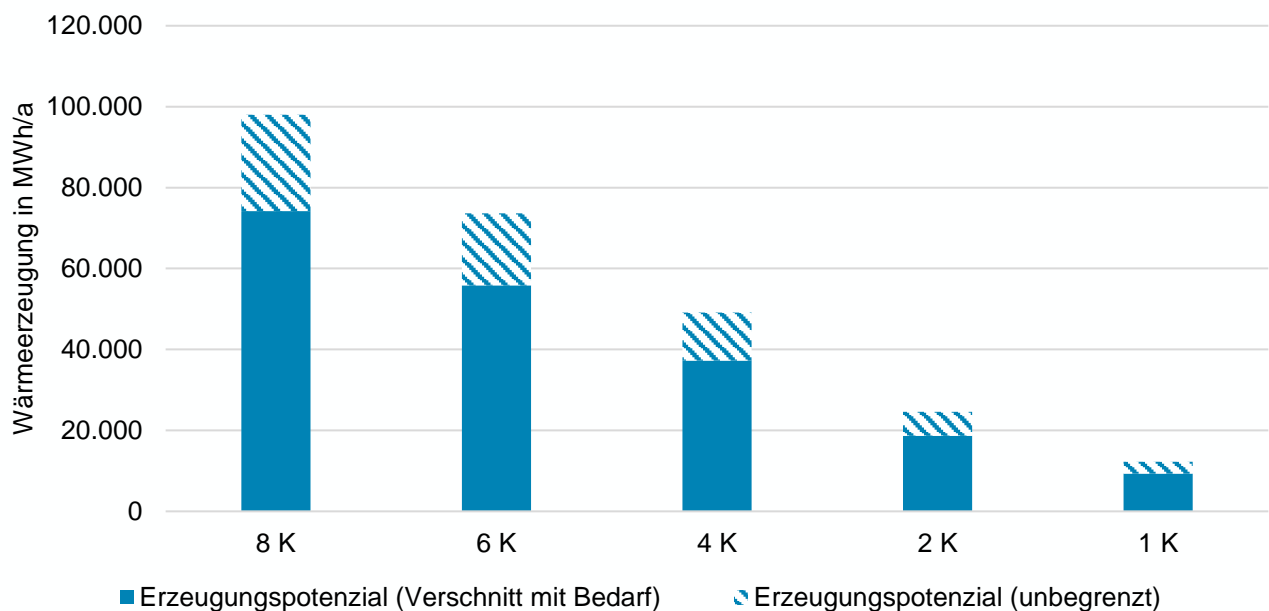


Abbildung 3-8: Thermisches Erzeugungspotenzial aus dem Abwasser der zentralen Kläranlage über Auskühlungen bis zu 8 K (Schraffierung: Maximal mögliches Potenzial, wenn die Wärme aus dem Abwasser auch im Sommer komplett abgenommen wird; Unterer, gefüllter Bereich Balken: Die Wärmemenge, die entnommen werden kann im Verschnitt mit dem Bedarf. Dies basiert auf der Annahme, dass der jährliche Abwasserstrom gleichmäßig über das Jahr verteilt ist und dass der Wärmebedarf proportional zum verfügbaren Wärmepotenzial aus dem Abwasser skaliert.)

3.4 Tiefe Geothermie

Es stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung, um geothermische Energie zu nutzen. Die Wahl des Verfahrens hängt von den geologischen Gegebenheiten und den Anforderungen des Projekts ab und wird entsprechend der erschlossenen Tiefe unterschiedlich definiert. In Deutschland werden im Allgemeinen Verfahren der tiefen Geothermie (> 400 m Tiefe) von Verfahren der oberflächennahen Geothermie (< 400 m Tiefe) unterschieden. Der Tiefenbereich von 400 m bis etwa 1.000 m wird gelegentlich auch als "Mitteltiefe Geothermie" bezeichnet. Nutzungskonzepte für die Tiefengeothermie umfassen dabei sowohl offene Systeme (hydrothermale und petrothermale Systeme) als auch geschlossene Systeme (tiefe Erdwärmesonden). (Sandrock, Maaß, Weisleder, Westholm, & Schulz, 2020)

Die Eignung eines Verfahrens für die Nutzung der tiefen Geothermie wird durch die Beschaffenheit des Gesteins bestimmt. Insbesondere poröse Sandsteine sowie Karbonatgesteine, die verkarsten können, wie Kalk- und Dolomitsteine, sind hervorragend für die hydrothermale Geothermie geeignet. Bei dieser Methode dient natürlich vorkommendes heißes Wasser als Wärmeträger.

Um die potenzielle Wärme des Untergrunds in den Gesteinsschichten nutzen zu können ist es notwendig, auf heißes Wasser mit einer entsprechenden Temperatur und Fließgeschwindigkeit zu treffen. Um die Wärmeenergie des Reservoirs zu erschließen, bedarf es einer entsprechenden Förderung an die Erdoberfläche über eine Förderbohrung und einer Rückführung durch eine Injektionsbohrung. (Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen, 2024)

In Abbildung 3-9 sind die theoretischen Bereiche für hydro- und petrothermisches Potenzial für Deutschland dargestellt. Es wird ersichtlich, dass sich Jena innerhalb des Bereiches für petrothermisches Potenzial und außerhalb des Bereichs für hydrothermisches Potenzial befindet. Die bisher tiefste Bohrung in Thüringen ist bis

zu 2.723 m tief. Daraus resultiert eine erhöhte Unsicherheit darüber, welche Tiefen tatsächlich für tiefe Geothermie benötigt werden. Aus diesem Grund wird das thermische Potenzial der tiefen Geothermie nicht quantifiziert. Sollten bei einer Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung neue regionale Erkenntnisse vorhanden sein, kann das Potenzial der tiefen Geothermie neu evaluiert werden. (Stadtwerke Jena Gruppe, 2024)

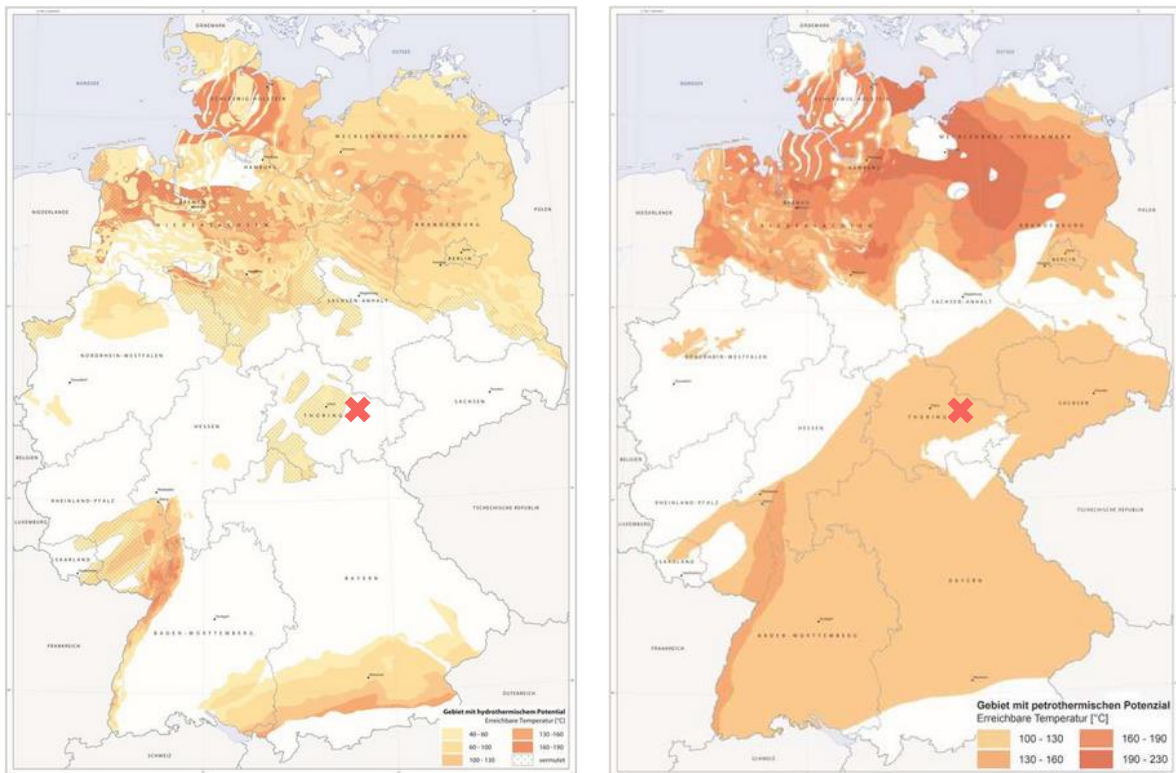


Abbildung 3-9: Eignungskarte für tiefe Geothermie in Deutschland (links: Hydrothermal, rechts: Petrothermal) (Bundesverband Geothermie e.V., 2024)

3.5 Industrielle Abwärme

Für die Ermittlung der Abwärme werden die georeferenzierten Energieverbräuche, die mittels der d&b-Datenbank für die Prozesswärme ermittelt wurden, verwendet. Die Energieverbräuche werden mittels Abwärmefaktoren, die auf Basis einer breit angelegten Literaturrecherche zusammengestellt wurden, verrechnet. Neben der anfallenden Abwärme werden die Saisonalität, das Temperaturniveau, die zeitliche Charakteristik und die Zukunftsfähigkeit bewertet.

In Abbildung 3-10 ist eine resultierende Heatmap für das Abwärmepotenzial in Jena kartografisch dargestellt. Das gesamte thermische Potenzial wird auf ca. 24 GWh/a summiert. Alle für Abwärme relevanten Unternehmen mit einem jährlichen Energiebedarf >2,5 GWh/a sind geordnet in Abbildung 3-11 dargestellt. Aus der Abbildung wird ersichtlich, dass drei Unternehmen einen dominanten Anteil am Abwärmepotenzial einnehmen.

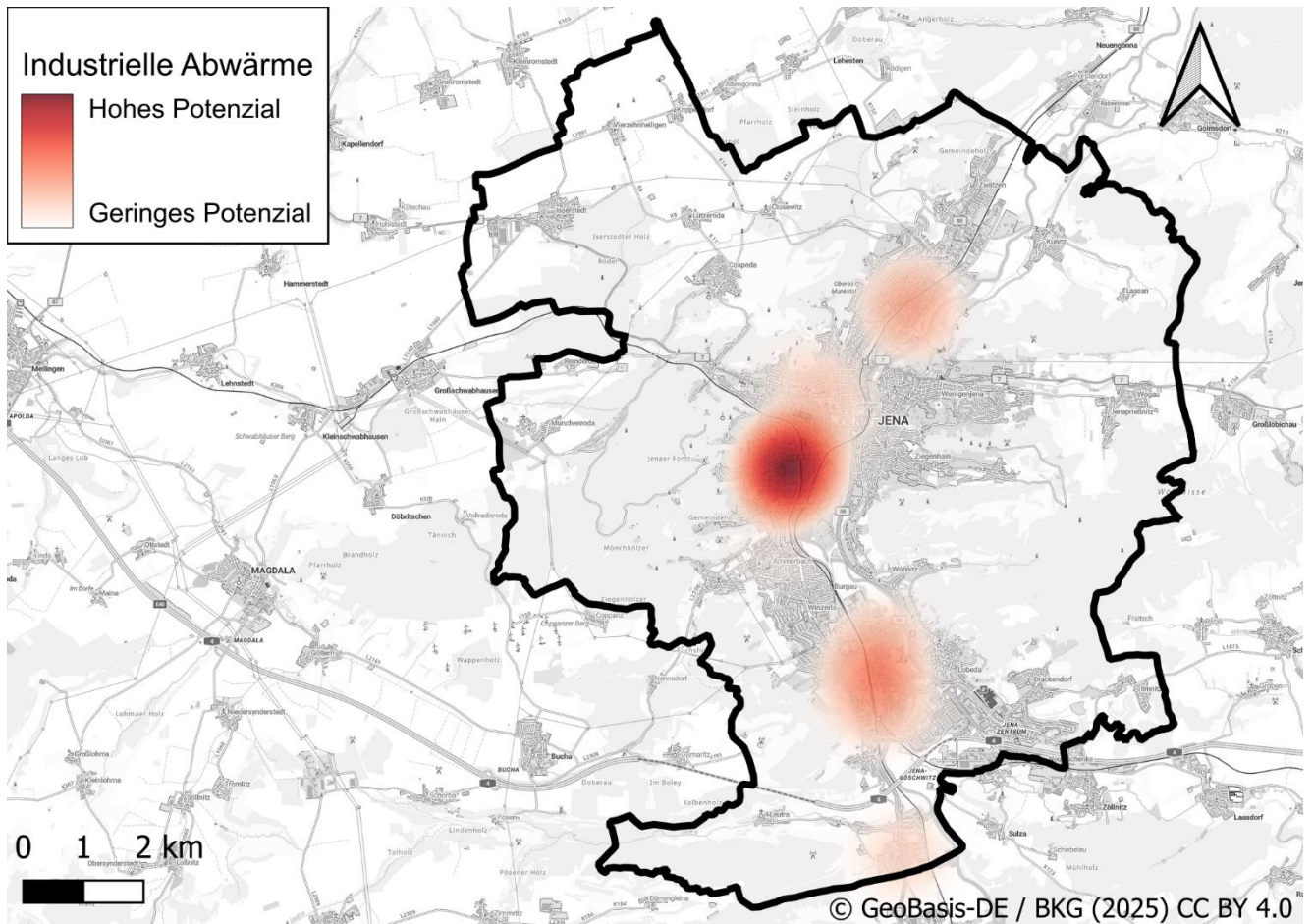


Abbildung 3-10: Thermisches Potenzial aus der industriellen Abwärme kartografisch verortet in Jena

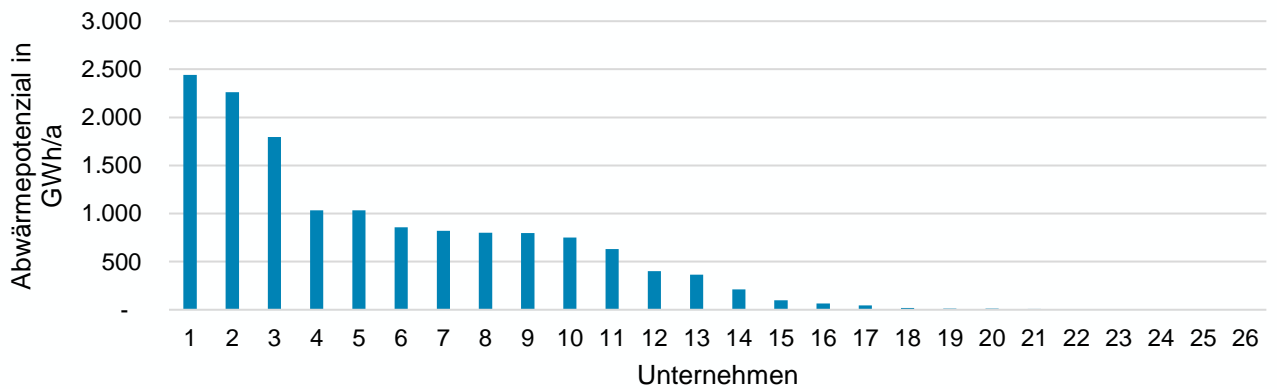


Abbildung 3-11: Geordnetes Abwärmepotenzial aller Unternehmen in Jena mit einem Energiebedarf >2,5 GWh/a

3.6 Biomasse und Abfall

Ein Großteil der landwirtschaftlichen Daten, wie zum Beispiel die Tierbestände und Ertragsmengen, sind für Jena verfügbar. Die für die Biomassepotenzialanalyse verwendete Datengrundlage liegen in der Regel auf Landesebene Thüringen vor und werden entsprechend der Einwohner:innen- und Flächenverhältnisse auf die Stadt Jena bezogen².

Ergebnis

Das technische Gesamtpotenzial von Biomasse zur thermischen Verwertung in Jena ist in Abbildung 3-12 dargestellt. Es ergibt sich ein Gesamtpotenzial von 384 GWh/a.

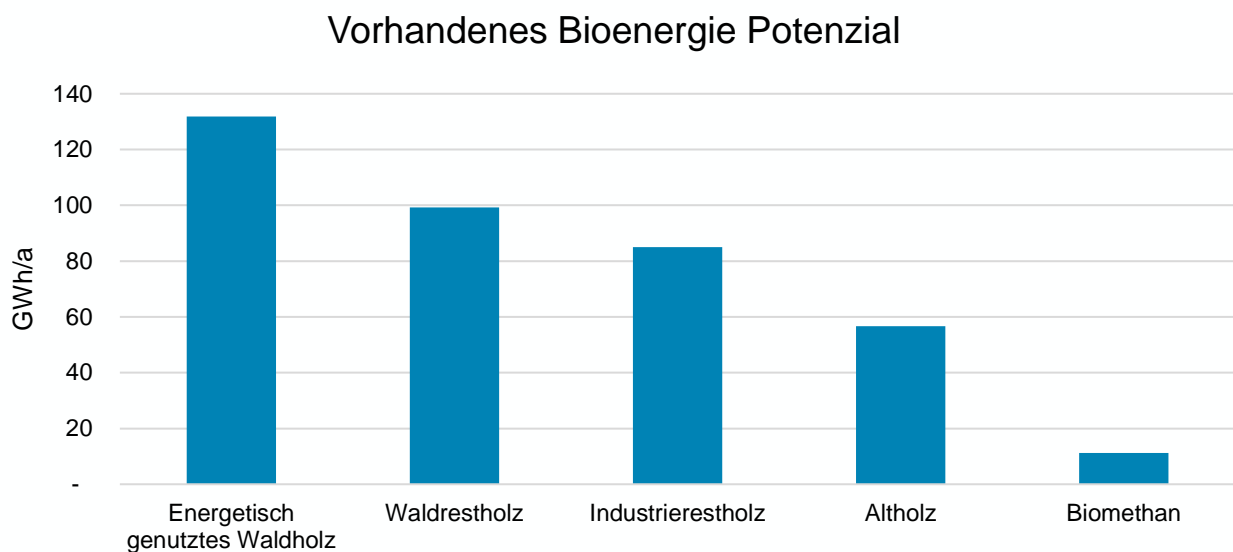


Abbildung 3-12: Vorhandenes Bioenergie Potenzial von Jena in GWh/a

3.6.1 Altholz

Bei Altholz handelt es sich um Holz, das bereits stofflich genutzt wurde. Die Nutzung im Energiesektor markiert das Ende des Nutzungsweges, nachdem das Holz beispielsweise schon im Bausektor oder als Verpackungsmaterial genutzt wurde. Ein Großteil des Altholzaufkommens wird bereits in Holzkraftwerken und Müllverbrennungsanlagen energetisch genutzt. Ein kleinerer Anteil wird auch stofflich weiter verwertet. Das technische Brennstoffpotenzial, das sich für Thüringen mit 1.111 GWh/a beziffern lässt, ist mit starken Unsicherheiten behaftet, da in der hier zitierten Untersuchung Datenlücken auftraten und die Stoffströme sich nur schwer abschätzen lassen (Agentur für Erneuerbare Energien, 2013). In Jena liegt das heruntergerechnete technische Potenzial bei 57 GWh/a.

3.6.2 Industrierestholz

Industrierestholz fällt bei der Bearbeitung von Waldholz als Nebenprodukt an. Es handelt sich dabei u.a. um Sägespäne / Sägemehl, Holzhackschnitzel und Rinde. Teilweise werden die Nebenprodukte direkt im Betrieb zur Wärme- oder Stromerzeugung genutzt, wie z.B. bei Betrieben in der Zellstoffindustrie, die einen hohen

² Einwohner:innenanteil Stadt Jena am Land Thüringen ca. 5,10 %. Flächenanteil von Jena am Land Thüringen ca. 0,7 %

Wärmebedarf aufweisen. Zusätzlich wird mit rund 2/3 des Gesamtaufkommens ein großer Anteil des Industrierestholzes der stofflichen Nutzung zugeführt.

Die Abschätzung erfolgt im Energieatlas auf Basis von Kennzahlen zu den Anteilen der Reststoffe, die je nach Produktionsprozess unterschiedlich ausfallen. Das technische Brennstoffpotenzial für Thüringen liegt bei 1.667 GWh/a und ist wie das Altholzpotezial mit großen Unsicherheiten behaftet (Agentur für Erneuerbare Energien, 2013). Zusätzlich ist zu beachten, dass Industrierestholz viel über die Grenzen der Bundesländer im- und exportiert wird. Das heruntergerechnete technische Potenzial von Industrierestholz in Jena umfasst 85 GWh/a.

3.6.3 Forstwirtschaftliche Biomasse

Unter der forstwirtschaftlichen Biomasse wird das energetisch nutzbare Waldholz gefasst, das den Wäldern nachhaltig entnommen werden kann. Beim Waldrestholz handelt es sich um die Nebenprodukte der Holzernte im Wald. Vor allem Schlagabraum aus dem Ast- und Kronenbereich, der sich aufgrund der Größe nicht zur stofflichen Nutzung eignet, fällt unter diese Kategorie. Unter Abzug des bereits energetisch genutzten Potenzials beträgt das technische Brennstoffpotenzial 1.944 GWh/a. Zusätzlich zum Waldrestholz kann auch bisher ungenutzter Holzuwachs verwendet werden. Der bisher ungenutzte Anteil ergibt sich aus der Biomasse, die jährlich nachwächst und bisher weder stofflich noch energetisch verwendet wird. Das Brennstoffpotenzial wird durch den Anteil gemildert, der als Totholz im Wald verbleibt, um den Nährstoffhaushalt und die Biodiversität des Ökosystems zu erhalten und einen Aufschlag, um eine nachhaltige Forstwirtschaft sicherzustellen. Holzuwachs auf Flächen in Naturschutzgebieten wird von der Nutzung ausgeklammert. Außerdem muss ein Anteil von 10 Prozent ungenutzt bleiben, um eine nachhaltige Forstwirtschaft beizubehalten. Das technische Brennstoffpotenzial des ungenutzten Holzzuwachses wird in Thüringen mit 0 GWh/a beziffert (Agentur für Erneuerbare Energien, 2013).

Insgesamt liegt das technische Brennstoffpotenzial der forstwirtschaftlichen Biomasse in Thüringen bei 4.528 GWh/a. Daraus kann ein Potenzial von 231 GWh/a für Jena auf die Einwohner:innenzahl heruntergerechnet werden.

3.6.4 Stroh

Die Potenziale einer Strohverbrennung wurden auf Basis einer bundesweiten Studie des Deutschen Biomasseforschungszentrums gemeinnützige GmbH (DBFZ) (Zeller, et al., 2011) erfasst. Auf Landkreisebene wurde untersucht, welches Potenzial zur Verfügung steht und abgeschichtet, welches Potenzial theoretisch, technisch und nachhaltig nutzbar ist. Das theoretische Potenziale bestimmt sich danach, wie viel Fläche für welche Fruchtarten genutzt wird und welches Korn-Stroh Verhältnis vorliegt. Beim technischen Potenzial wird einbezogen, dass die Bergung nur zu einem gewissen Grad möglich ist und Teile der Strohmenge auch in der Tierhaltung genutzt werden. Bei der Angabe des nachhaltigen Potenzials wurde berücksichtigt, dass auch anderweitige stoffliche Nutzungen bestehen und der Boden in einer ausgeglichenen Bodenbilanz bewirtschaftet werden kann. Die Humusbilanz wurde jeweils mit einer statischen und einer dynamischen Methodik berechnet, weswegen die Potenziale mit einer unteren und oberen Grenze angegeben werden.

Für die Stadt Jena gibt es kein nachhaltiges Strohpotenzial. In den umliegenden Landkreisen sind Strohpotenziale vorhanden und könnten auch von der Stadt Jena genutzt werden.

Vor einer Umsetzung ist zu prüfen, welcher Anteil des Potenzials wirtschaftlich erschließbar ist und wo eine Verkaufsbereitschaft vorliegt, um das verfügbare Potenzial zu ermitteln.

Technisch ist zu beachten, dass aufgrund des Chloridgehalts Hochtemperaturkorrosion auftreten kann, wenn nicht entsprechend angepasste technische Maßnahmen ergriffen werden. Aufgrund der geringen volumetrischen Energiedichte muss im Detail geprüft werden, ob der nötige Anlieferverkehr umsetzbar ist und Akzeptanz in der Stadtgesellschaft findet.

3.6.5 Paludianbau

Unter Paludikultur ist die land- und forstwirtschaftliche Nutzung nasser Hoch-, und Niedermoore zu verstehen. Meist werden dazu ehemals trockengelegte Moorflächen genutzt, die wiedervernässt werden. Durch die Aussaat bestimmter Saaten oder durch natürliche Wiederbesiedlung kann auf den Flächen schilfartige Biomasse wachsen und geerntet werden. Die Paludikultur eignet sich sehr gut, um Moorschutz und Biomasseproduktion bzw. landwirtschaftliche Nutzung zu vereinen, da die Biomasse aus dem Moor stofflich oder energetisch verwertet wird, während das Moor nass bleibt (Dahms, et al., 2017). Im näheren Umkreis von Jena ist kein Moor vorhanden, welches das Potenzial bietet, Paludi anzubauen.

3.6.6 Biomethan

Zur Bestimmung des Gesamtbio­gaspotenzials von Jena wird das energetische Gehalt des anfallenden Bio- und Grünabfalls, der tierischen Exkremente und der Energiepflanzen bestimmt. Dazu wird zunächst der Biogasertrag der verschiedenen Einsatzsubstrate bestimmt und dann die lokal verfügbaren Potenziale berechnet. Das Gesamtbio­gaspotenzial durch Biomethan liegt in Jena bei knapp 11,2 GWh/a.

Tabelle 3-3: Biomethanpotenzial für unterschiedliche Einsatzsubstrate und insgesamt in Jena.

Einsatzsubstrat	Biomethanpotenzial [GWh/a]
Bio- und Grünabfälle	10,89
Energiepflanzen	0,29
Tierische Exkremente	0,06
Insgesamt	11,24

Gemäß Angaben des Kommunalservice Jena sind insgesamt 12.021 Tonnen Bio- und Grünabfälle in Jena im Jahr 2022 angefallen. Für die Bioabfälle wird ein Ertrag von 92 Nm³ pro Tonne Festmasse verwendet (Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, kein Datum). Für die Grünabfälle wird ein Biogasertrag von 2.904 Nm³ Methan pro Hektar angenommen (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V., kein Datum). Zur Berechnung des daraus resultierenden Energiepotenzials wird für 1m³ Methan ein Energiegehalt von 9,97 kWh verwendet (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V., kein Datum). Das energetische Potenzial aus Jenas Bio- und Grünabfällen liegt nach dieser Berechnung bei ungefähr 11 GWh/a.

Der Energiepflanzenmix in Thüringen besteht zu großen Mengen aus Mais, Raps, Winterweizen und -gerste (Dahms, et al., 2017). Roggen, Feldgras und Zuckerrüben sind ebenfalls in geringerem Umfang vorhanden. Für Jena liegen Landwirtschaftliche Daten des thüringischen Landesamts für Statistik vor. In Jena wurde im Jahr 2020 nur Leguminose angebaut, sowie Weiden bewirtschaftet. Leguminose wurde auf 10 Hektar angebaut und dadurch ein Ertrag von ca. 680 Tonnen generiert das ein Energiepotenzial von 0,29 GWh/a hat (Thüringer Landesamt für Statistik, kein Datum).

Zur Bestimmung des Biomethanpotenzials in Jena wird zudem der Viehbestand herangezogen. Die Anzahl an Tieren ist in Tabelle 3-4 dargestellt. Durch diese Tiere sind ungefähr 324 Tonnen (21.537 Nm³ Methan) tierische Exkremente pro Jahr vorhanden. Da laut Umweltbundesamt nur 30 % des anfallenden Wirtschaftsdüngers in Biogasanlagen verwendet werden, verringert sich die verfügbare Substratmenge zur energetischen Nutzung auf 97 t/a (6.461 Nm³ Methan/a) (Umweltbundesamt, 2019). Diese Menge hat ein Energiepotenzial von 0,06 GWh/a.

Tabelle 3-4: Tierbestand und Biogasertrag in der Stadt Jena (Thüringer Landesamt für Statistik, kein Datum)

	Tierzah/Tierplatz (TP)	Gülle/Festmist pro Tierplatz (TP) und Jahr	Gülle/Festmist pro Jahr	Biogasertrag pro Jahr
Milchkuh	0 TP	17 m ³ /a*TP	0 m ³ /a	0 Nm ³ Methan/a
Schweine	0 TP	1,6 m ³ /a*TP	0 m ³ /a	0 Nm ³ Methan/a
Mastrind	115 TP	2,8 t/a*TP	322 t/a	21.275 Nm ³ Methan/a
Legehennen	160 TP	0,01 t/a*TP	1,6 t/a	262 Nm ³ Methan/a

3.6.7 Kurzumtriebsplantagen

Auf Kurzumtriebsplantagen werden schnellwachsende Hölzer angebaut, die nach einigen Jahren geerntet und energetisch verwertet werden. Der Ernterhythmus kann je nach Anbausorte und Zyklusansatz zwischen 2-20 Jahren variieren. Die Flächeneffizienz ist deutlich geringer als bei der direkten Nutzung der Sonnenenergie durch Solaranlagen und benötigt daher bei gleicher Energiemenge viel mehr Flächen (Möhring, Maaß, Sandrock, Kromrey, & Vedel, 2022). Wie hoch das technische Potenzial ist, lässt sich im Rahmen dieser Studie nicht valide abschätzen, da für neue großflächige Projekte immer gegenüber anderer Bodennutzungen abzuwägen ist und Dialoge mit den Landbesitzenden stattfinden müssen. Aufgrund der langsamen Umsetzungsgeschwindigkeit, des hohen Flächenbedarfs und der fehlenden Möglichkeit, das Potenzial abzuschätzen, werden die Einsatzmöglichkeiten der Kurzumtriebsplantagen nicht weiter ausgeführt.

3.6.8 Einordnung Biomassenutzung im Wärmesektor

Die energetische Nutzung von Biomasse steht in direkter Konkurrenz zum Nahrungsmittelanbau. Verschiedene Organisationen stufen die energetische Nutzung nicht länger als klimaneutral ein. Die Deutsche Umwelthilfe, das Öko-Institut, der Naturschutzbund Deutschland (NABU) sowie die Bundesregierung bevorzugen die stoffliche und mehrheitliche Nutzung von Biomasse gegenüber der energetischen Nutzung (Öko-Institut e.V., kein Datum), (Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, 2023), (Ober & Werner, 2023), (Deutsche Umwelthilfe e.V., 2021). Diese wird nur empfohlen, wenn eine weitere stoffliche Nutzung nicht mehr möglich ist, oder für Rest- Abfallstoffe. Biomasse kann außerdem zur energetischen Nutzung eingesetzt werden, wenn die Nutzung von Alternativen bisher nicht möglich ist.

Die Deutsche Umwelthilfe formuliert darüber hinaus genauere Positionen bei dem Einsatz verschiedener Stoffe zur Gewinnung von Bioenergie (Deutsche Umwelthilfe e.V., 2021):

- Der Anbau von Energiepflanzen (Mais, Raps etc.) für die Bioenergiegewinnung sollte vermieden werden. Flächen lieber für eine umweltverträgliche Nahrungsmittelerzeugung nutzen oder zur Installation von EE.
- Holz sollte stofflich und erst am Ende einer möglichst langen Produktnutzung energetisch genutzt werden.
- Moore, naturnahe Wälder und Grünland sollten nicht für Bioenergie genutzt werden.
- Keine Verbrennung von Stroh.
- Bioabfälle sollen vergoren und dann kompostiert werden.
- Wirtschaftsdünger sollte grundsätzlich vergoren und dann kompostiert werden.
- Klärschlamm sollte vergoren werden.

Die Deutsche Umwelthilfe (DUH) lehnt die energetische Nutzung von importiertem Holz (auch wenn es sich um Restholz handelt) ab. Eine stoffliche Nutzung von Industrierestholz ist grundsätzlich zu bevorzugen. Am Ende des Produktlebenszyklus empfiehlt die DUH die energetische Nutzung (Deutsche Umwelthilfe e.V., 2021).

Nach der Einordnung der jeweiligen Stoffe durch die Umweltverbände sind einige Potenziale zu vernachlässigen. Nur wenige pflanzliche Stoffe werden zur energetischen Nutzung empfohlen, diese sind in Abbildung 3-13 aufgeführt. Die durch die Umweltverbände empfohlenen Stoffe setzen sich aus den tierischen Exkrementen, Altholz sowie Bio- und Grünabfall zusammen. Das Biogaspotenzial sinkt auf 17 GWh/a beim 10%-Szenario und auf 14 GWh/a beim 20%-Szenario, da der Anbau von Energiepflanzen von den Umweltverbänden nicht empfohlen wird. Insgesamt beträgt das Potenzial nach Einordnung der Umweltverbände 158 GWh/a beim 10%-Szenario und 156 GWh/a beim 20%-Szenario.

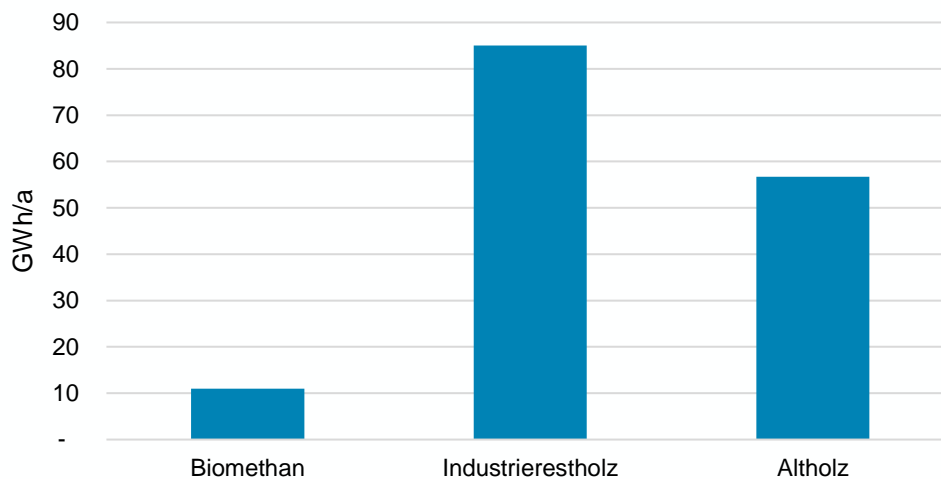


Abbildung 3-13: Bioenergie Potenzial nach Einordnung der Umweltverbände von Jena in GWh/a

3.7 Grundwasser

Grundwasser-Wärmepumpen verwenden Brunnen, um das Grundwasser zu fördern. Ein Förderbrunnen pumpt das Wasser an die Oberfläche, wo es durch einen Wärmetauscher geleitet wird. Eine Wärmepumpe wird genutzt, um das Temperaturniveau weiter zu erhöhen. Anschließend wird das abgekühlte Wasser über einen Schluckbrunnen wieder in den Untergrund zurückgeführt. Diese Entnahme- und Rückführungsprozesse gewährleisten, dass das natürliche Gleichgewicht des Grundwassers nicht gestört wird. Generell können Grundwasser-Wärmepumpen dezentral in Haushalten oder für die zentrale Wärmeerzeugung für Wärmenetze eingesetzt werden.

Die Temperatur des Grundwassers liegt im Jahresdurchschnitt bei ca. 7 – 15 °C, wodurch die Wärmepumpe effizient betrieben werden kann und geringe Betriebskosten entstehen. Demgegenüber stehen höhere Investitionskosten und Einschränkungen bzgl. der lokalen geologischen Bedingungen. Für die thermische Nutzung des Grundwassers eignen sich Standorte mit einer hohen Ergiebigkeit (meist Porengrundwasserleiter), einer hohen Grundwassermächtigkeit und niedrigem Grundwasserflurabstand. Neben den hydrogeologischen Standortkriterien muss zudem die Grundwasserbeschaffenheit geeignet sein. Folgende Eigenschaften wirken sich problematisch aus:

- anthropogen verunreinigt (bspw. durch Altlasten)
- sauerstoffarm, mit hohen Eisen- und Mangankonzentrationen

- organisch stark belastet
- sehr gering mineralisiert, ohne ausreichende Pufferkapazität
- chloridreich oder hoch mineralisiert
- sehr hart
- CO₂-reich
- metallaggressive Eigenschaften

Zudem dürfen durch eine Anlage die bestehenden Anlagen Dritter weder hydraulisch noch thermisch beeinflusst werden. Dies kann passieren, wenn sich eine Bestandsanlage in Strömungsrichtung des Grundwassers einer zu errichtenden Anlage befindet oder die Grundwassermächtigkeit zu gering ist. Da die hydrogeologischen Nutzbedingungen in Bezug auf den Untergrund und die Fließeigenschaften des Grundwassers eine hohe Komplexität aufweisen, werden im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung lediglich Bereiche angegeben, in denen die thermische Nutzung des Grundwassers keinen Ausschlusskriterien gegenübersteht, wodurch diese als bedingt geeignet gekennzeichnet werden. Eine Einzelprüfung sowie eine wasserrechtliche Erlaubnis sind in jedem Fall notwendig (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, 2019; Thüringer Landesverwaltungsamt, 2013).

Gebiete ohne Ausschlusskriterien sind wie folgt definiert:

- Grundwasserflurabstand < 25 m (Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz - Referat 83 - Hydrogeologie, Bodenkunde, 2015)
- Mittel bis mäßige Durchlässigkeit (Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz - Referat 83 - Hydrogeologie, Bodenkunde, 2015; Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz - Referat 83 - Hydrogeologie, Bodenkunde, 2015)
- Außerhalb von Wasser- und Heilquellenschutzgebieten und sonstigen Gebieten von wasserwirtschaftlicher Bedeutung (Thüringer Landesamtes für Umwelt, Bergbau und Naturschutz, 2024)

Die daraus resultierenden Gebiete sind in Abbildung 3-14 dargestellt.

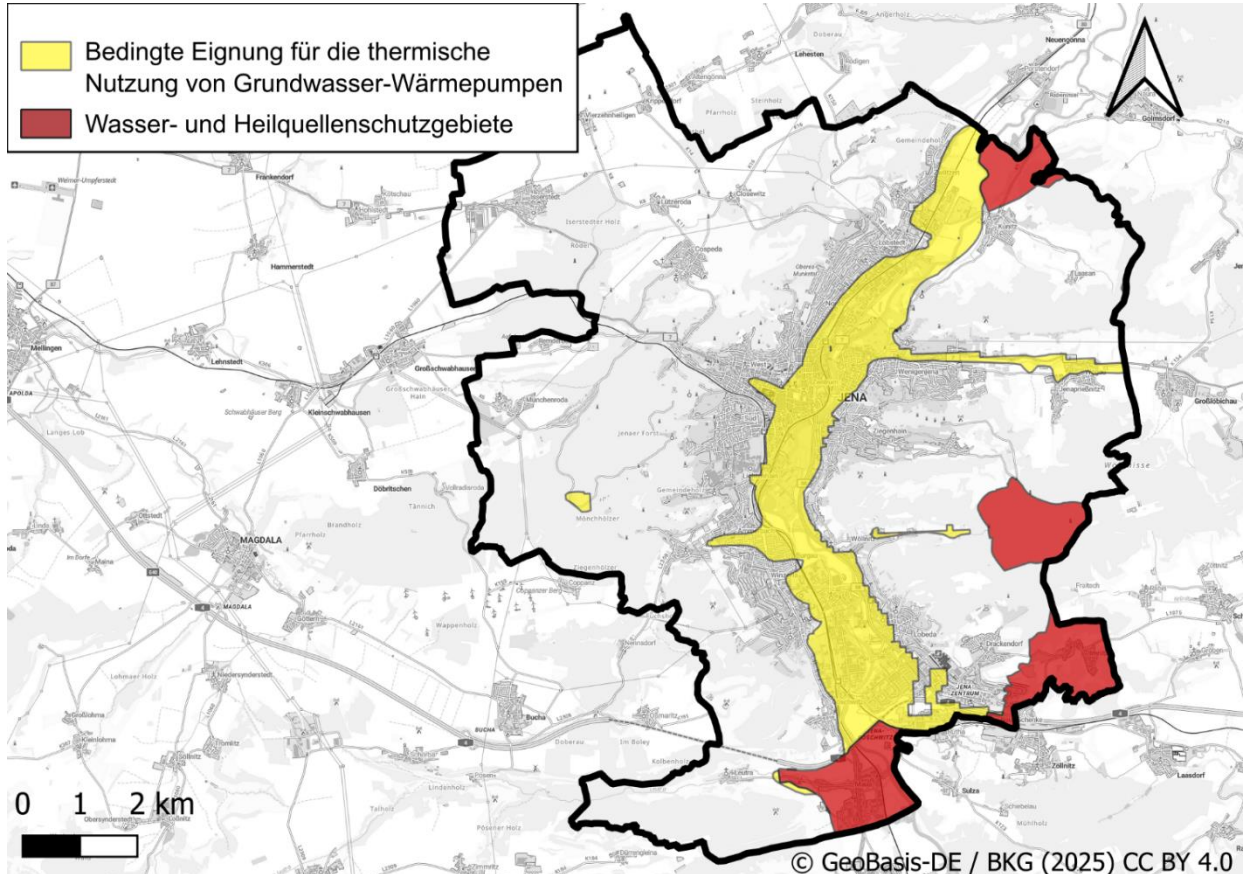


Abbildung 3-14: Eignungsbereiche für die thermische Nutzung von Grundwasser-Wärmepumpen in Jena inklusive der Darstellung der Wasser- und Heilquellenschutzgebiete

3.8 Oberflächennahe Geothermie

Oberflächennahe Geothermie bezieht sich auf die Nutzung der gespeicherten Wärmeenergie in den obersten Erdschichten, die bis zu einer Tiefe von 150 Metern reichen. Am häufigsten zum Einsatz kommen vor allem Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren: Während Erdwärmesonden tief in den Boden eindringen, um Wärme aufzunehmen, decken Erdwärmekollektoren größere Flächen in geringerer Tiefe ab.

In dieser Analyse wird sich auf das Potenzial von geothermischen Sonden beschränkt. Durch die vergleichsweise geringe Verlegetiefe der Erdkollektoren von 1-1,5 m im Untergrund kann deutlich weniger Fläche im Untergrund genutzt werden als bei Erdsonden. Die Leistung und der Ertrag je Fläche sind dadurch deutlich geringer und der Platzbedarf steigt gegenüber Erdsonden deutlich. Durch das großflächige Einbringen, sind Erdkollektoren vor allem im Neubau eine Option, wenn sowieso größere Erd- oder Erschließungsarbeiten anstehen.

Das Potenzial der oberflächennahen Geothermie wurde nach Landesvorgaben / Leitfäden ermittelt (Thüringer Landesverwaltungsamt, 2013). Demnach sind jeweils 5 m Abstand zur Grundstücksgrenze und 6 m zur nächsten Bohrung einzuhalten, um thermische Beeinflussungen soweit wie möglich zu vermeiden. Zu Gebäuden wird pauschal ein Abstand von 2m angesetzt. Exemplarisch ist das Vorgehen in folgender Abbildung dargestellt. Zu sehen sind die Ausschlussbereiche um die Gebäude und die notwendigen Abstände zu den

Nachbarsgrundstücken. Auf Basis der Ausschlussbereiche und dem notwendigen Abstand der Sonden zueinander sind im gezeigten Beispiel bis zu 2 Sonden realisierbar. Diese Analyse wurde zu jedem Gebäude in Jena erstellt, um zu ermitteln wie viele Sonden zur Wärmeversorgung zur Verfügung stehen könnten und ob auf Basis der Entzugsleistungen (auf Basis der Wärmeleitfähigkeit) ausreichend Energie über das Jahr zur Versorgung der Gebäude aus dem Erdreich entzogen werden kann.

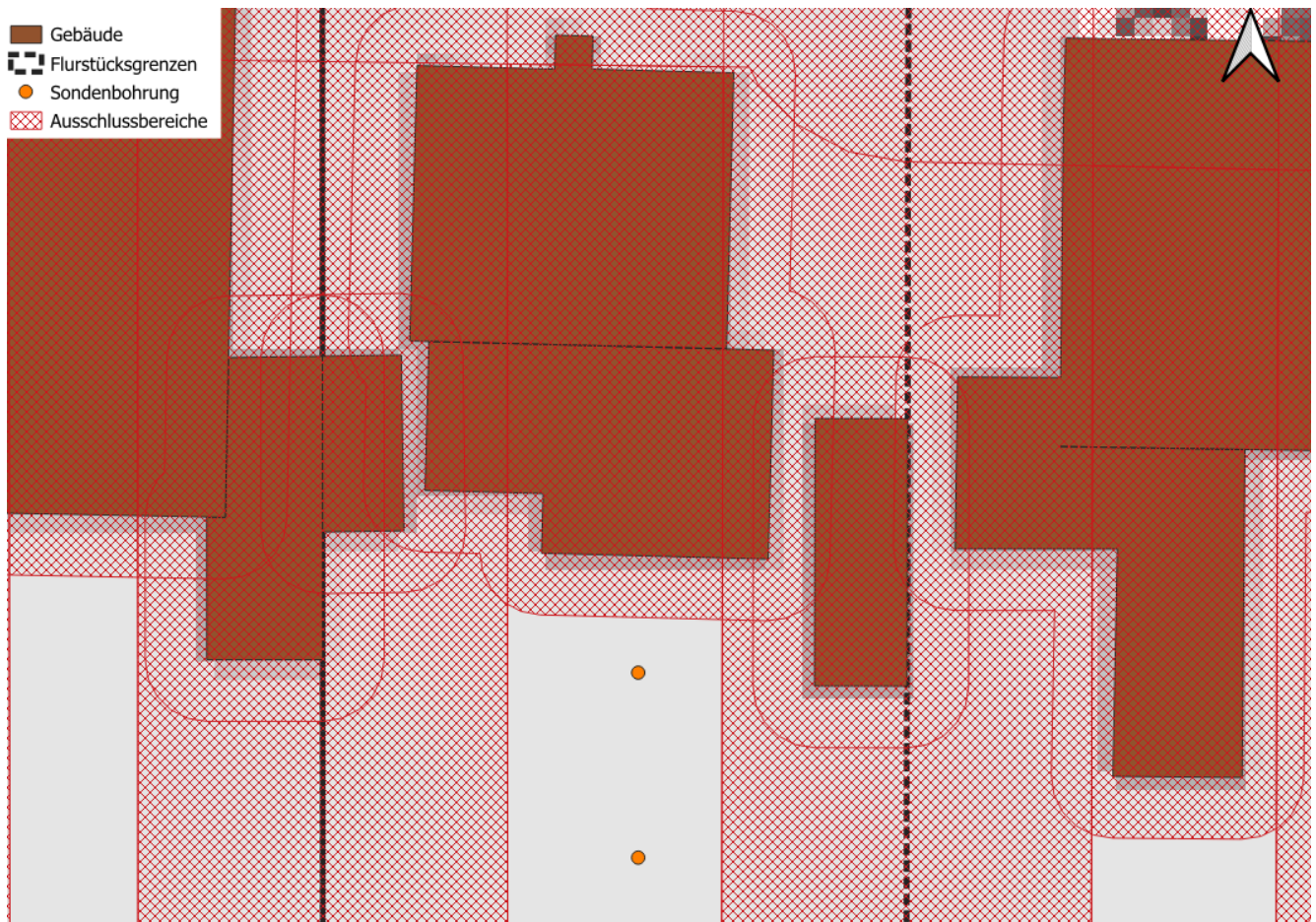


Abbildung 3-15: Beispielhafte Darstellung der geothermischen Potenzialanalyse

In wasserwirtschaftlich oder hydrogeologisch ungünstigen Gebieten oder bei Anlagen mit einer Heizleistung >30 kW ist eine wasserrechtliche Erlaubnis einzuholen. Als hydrogeologisch ungünstig gelten folgende Gebiete:

- Gebiete mit unterirdischen Hohlräumen und hoher Grundwasserfließgeschwindigkeit (Festgesteinsgrundwasserleiter mit Karst oder karstähnlichen Eigenschaften, z. B. Mittlerer Keuper, Oberer Buntsandstein, Mittlerer und Unterer Muschelkalk, Plattendolomit, Werrakarbonat) oder
- Gebiete mit tektonischer oder atektonischer Zerrüttung (z. B. Störungszonen, Subrosionsgebiete) oder
- die Erschließung artesisch gespannten Grundwassers oder
- Salzwasseraufstiegsbereiche oder
- das Durchteufen voneinander getrennter Grundwasserstockwerke.
- Gebiete mit artesisch gespanntem Grundwasser
- Gebiete innerhalb von Wasserschutzgebieten

Die hydrologische und wasserwirtschaftliche Bewertung von Jena ist in Abbildung 3-16 dargestellt.

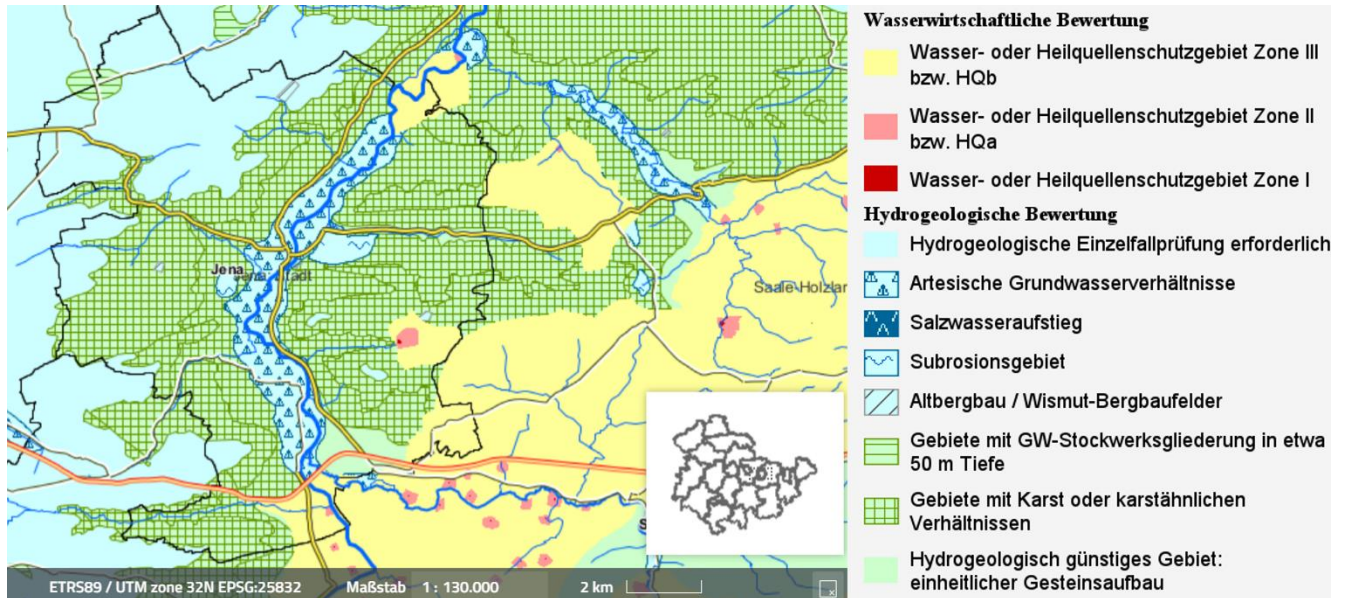


Abbildung 3-16: Stadtgebiet Jena mit hydrologischer und wasserwirtschaftlicher Bewertung (Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz, kein Datum)

Die Wärmeleitfähigkeiten in Jena für eine Tiefe bis zu 100 m sind in Abbildung 3-17 dargestellt. Die Wärmeleitfähigkeit ist ein Maß dafür wie gut die Wärme im Boden gleitet bzw. verteilt wird. Durch Bildung des Quotienten aus Wärmestromdichte und dem Temperaturgradienten, kann in einem Wert zusammengefasst werden, wie viel Wärme über eine bestimmte Fläche je nach Temperaturdifferenz verteilt werden kann. Bereiche mit hoher Wärmeleitfähigkeit sind vorteilhaft für die Nutzung von Geothermie, da sich der Wärmeentzug der Sonden auf eine größere Fläche verteilt und dem Boden somit mehr Energie entzogen werden kann bzw. die Sonden mit höherer Leistung betrieben werden können.

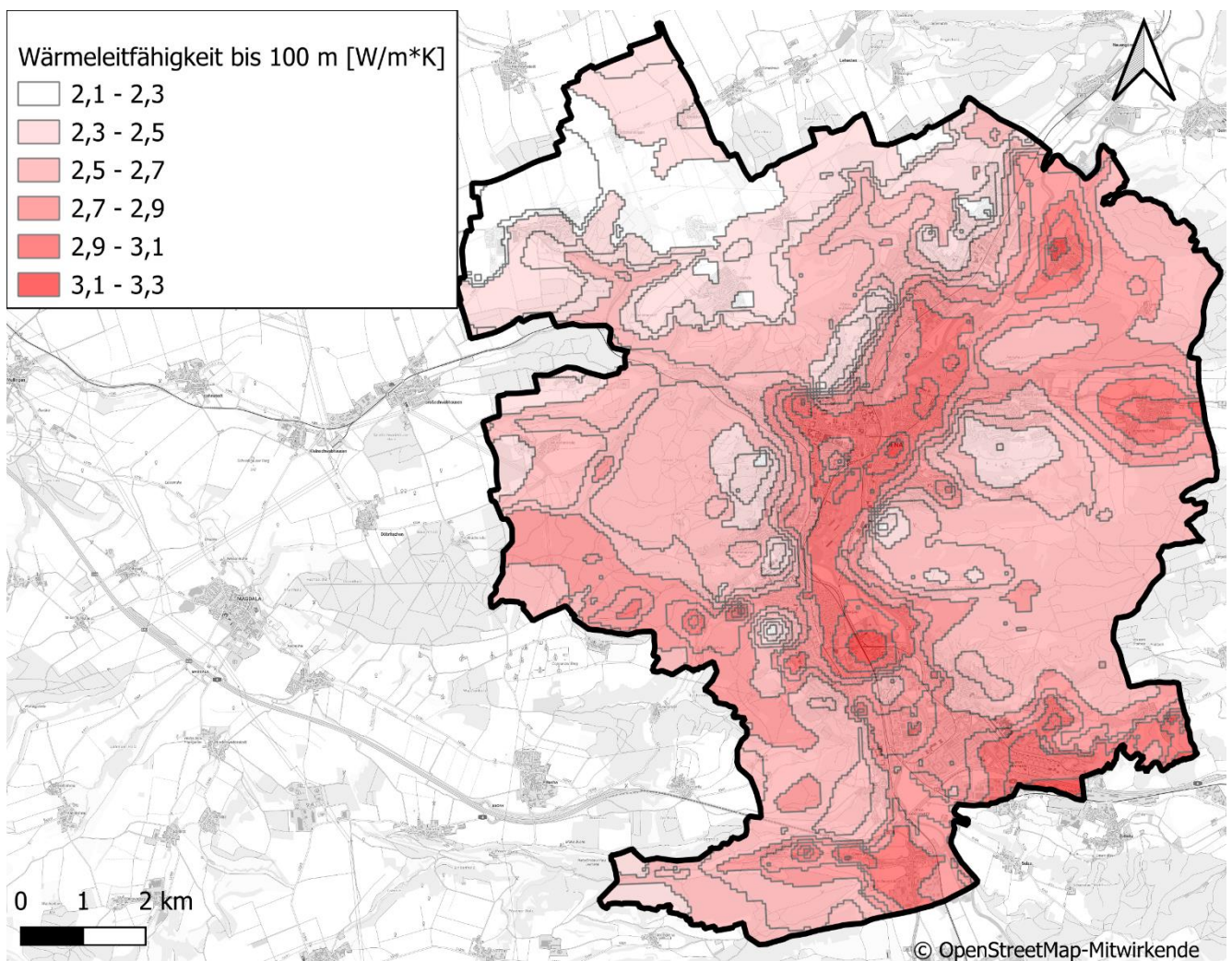


Abbildung 3-17: Wärmeleitfähigkeiten in einer Tiefe bis 100 m (Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz, kein Datum)

Die Potenzialermittlung basiert auf den Rechenvorschriften der VDI 4640. Gemäß der beschriebenen Abstandsflächen werden pro Flurstück die maximal mögliche Anzahl an Sonden angenommen und der Wärmeertrag dieser mit dem Wärmebedarf der Gebäude auf dem Flurstück verschnitten. Wenn durch den Einsatz der Sonden mehr als 50% des Bedarfs gedeckt werden können, gilt ein Betrachtungsgebiet als bedingt geeignet. Unter 50% wird keine Eignung ausgewiesen. Übertrifft der Deckungsbeitrag der Sonden nach der Grobanalyse 100% des Bedarfs wird eine „gute Eignung“ ausgewiesen. Die Ergebnisse bilden nur eine grobe

Einordnung der Verfügbarkeit und Größenordnung ab. Mit steigender Anzahl der Sonden sind neben der Abschätzung noch weitere spezifische Untersuchungen für Sondenfelder auf Basis der Sondenabstände und Bohrtiefen empfohlen. Bei größeren Projekten sollten zudem zu Beginn Geothermal Response Tests durchgeführt werden, um die Annahmen aus dem Untergrundmodell zu prüfen und ggf. rechtzeitig die Auslegung anzupassen. In Abbildung 3-18 sind die Baublöcke gemäß der Eignung kategorisiert. Besonders gut geeignet scheinen die Außenbereiche wo große Flurstücke zur Verfügung stehen, die mit Sonden belegt werden könnten. Keine eindeutige Aussage lässt sich zu den Bereichen treffen, die als gelbe Bereiche in der Abbildung hinterlegt sind. Dort gibt es die Möglichkeit Sonden zu bohren, die Anzahl der Sonden reicht aber nicht in jedem Falls aus, um den Wärmebedarf vollständig zu decken. In den Bereichen rund um die Innenstadt und den dicht bebauten Quartieren entlang der Saale wurde keine Eignung festgestellt. In diesen Bereichen ist die Anzahl an Sonden mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht ausreichend, um den Wärmebedarf der Gebäude zu decken.

Der Wärmebedarf der Gebäude innerhalb der geeigneten Bereiche summieren sich auf 49 GWh/a. Die Summe aus geeigneten Bereichen und Bereichen mit Prüfungsbedarf ergibt 592 GWh/a. Nur ein kleiner Anteil des Wärmebedarfs lässt sich daher auf Basis dieser Analyse wahrscheinlich über oberflächennahe Geothermie decken. Im Innenstadtbereich ist das Potenzial nicht ausreichend und zu einem Großteil des Bestands kann noch keine klare Aussage getroffen werden.

In Jena sind bereits einige Konzepte für die Nutzung von oberflächennaher Geothermie geplant. Dazu zählen zum Beispiel eine Teilversorgung des Zeiss-Campus am Westbahnhof, eine Teilversorgung des Uni-Campus am Inselplatz sowie eine Teilversorgung beim Neubau der Bibliothek. Zu berücksichtigen gilt, dass es sich dabei um einen frühen Planungsstand handelt.

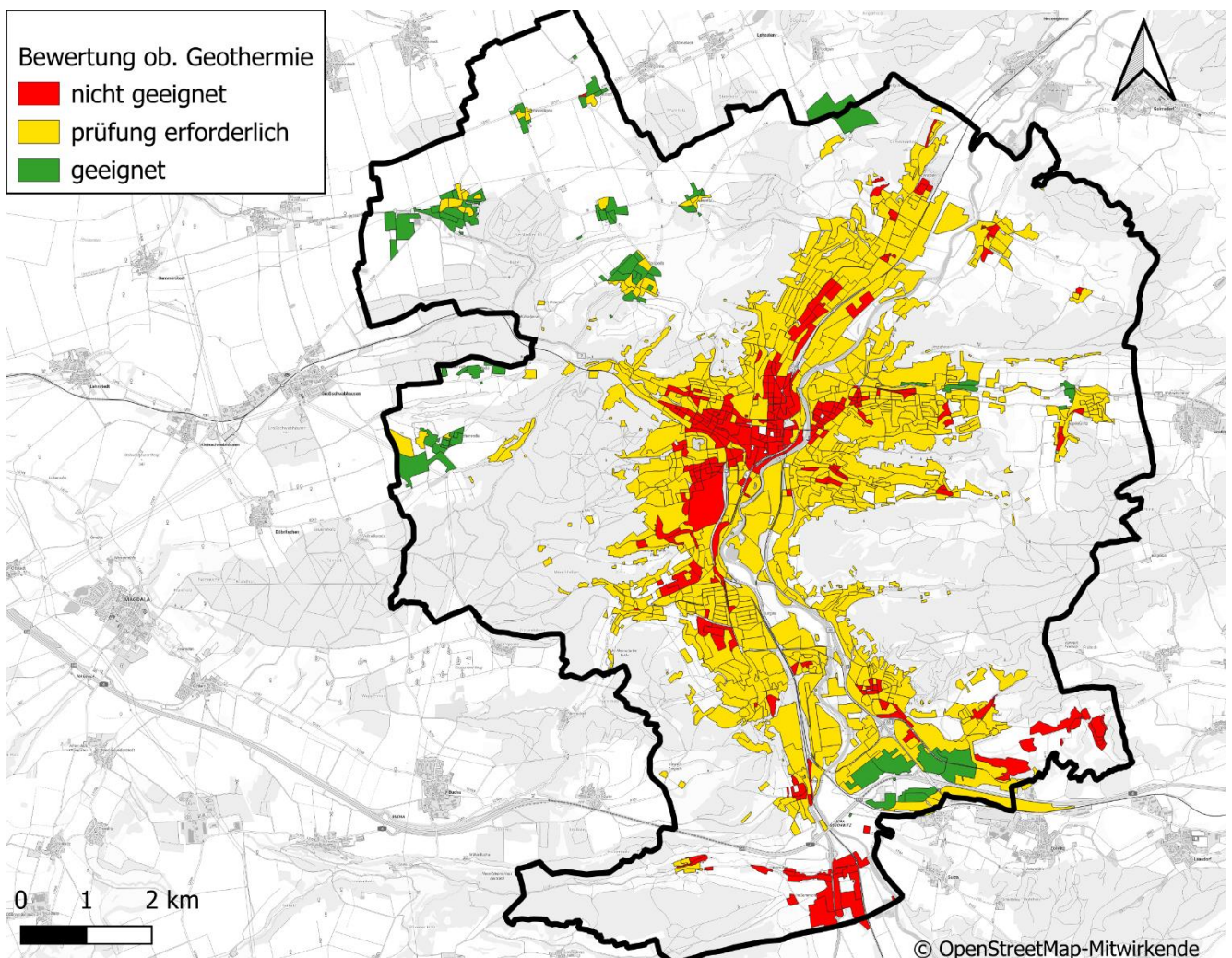


Abbildung 3-18: Durchschnittliche Eignung für oberflächennahe Geothermie auf Baublockebene

3.9 Solarthermie

3.9.1 Freiflächen

Solarthermische Anlagen sind ein wichtiger Baustein der Wärmewende. Bislang sind in Deutschland nur rund 40 solarthermische Großanlagen mit zusammen genommen 100.000 m² Kollektorfläche installiert, die mit einer Leistung von insgesamt 70 MW jährlich rund 42 GWh Wärme produzieren. Der Anteil von Solarthermie an der Wärmeerzeugung in Deutschland liegt bei unter einem Prozent.

Solarthermietechologien lassen sich in konzentrierende und nicht-konzentrierende Kollektoren aufteilen. Nicht konzentrierende Kollektoren nutzen sowohl diffuse als auch direkte solare Strahlung und werden nicht nachgeführt (die Ausrichtung dem täglichen Verlauf der Sonne angepasst), während konzentrierende Solarkollektoren (CSP, concentrating solar power) nur direkte Strahlung nutzen und nachgeführt werden müssen, um optimale Wirkungsgrade zu erzielen. Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren sind nicht-konzentrierende Kollektorarten. Parabolrinnen gehören zu den CSP Kollektoren. Der Fokus der hier durchgeführten Analyse liegt auf nicht-konzentrierenden Kollektoren. Parabolrinnen können sehr hohe Arbeitstemperaturen von bis zu 550 °C bei Direktverdampfung erreichen. In nördlichen Breitengraden mit relativ

geringer Direktstrahlung wie Jena sind jedoch Temperaturen von bis zu 250°C realistisch. Erfahrungswerte zeigen, dass Parabolrinnenkollektoren erst ab Temperaturen über 100°C geeignet sein können.

Flachkollektoren (FK) bestehen aus dem Absorber, dem Kollektorgehäuse, einer Glasabdeckung und einer Wärmedämmung. Das Absorberblech wandelt die Einstrahlung in Wärme um. Eine Beschichtung sorgt dafür, dass möglichst viel Wärme aufgenommen (hohes Absorptionsvermögen) und möglichst wenig Wärme abgestrahlt wird (geringer Emissionsgrad). Die Wärmedämmung auf der Rückseite und den Seitenflächen des Gehäuses verringern die Abstrahlverluste. Vorteile von Flachkollektoren liegen in der einfacheren und wenig störanfälligen Technik und den im Vergleich zu Vakuumröhrenkollektoren niedrigeren Investitionskosten. Der Nachteil von Flachkollektoren im Vergleich zu Vakuumröhrenkollektoren liegt in den höheren Abstrahlungsverlusten und damit geringeren solaren Erträgen, die sich vor allem bei höheren Temperaturen im Kollektorfeld negativ bemerkbar machen.

Unter dem Sammelbegriff Vakuumröhrenkollektoren (VRK) werden verschiedene Technologien und Aufbauten mit teils erheblich abweichenden Eigenschaften zusammengefasst. Gemeinsames Merkmal ist, dass die Isolierung zwischen Absorber und Außenluft durch ein Vakuum hergestellt wird. Bei direkt durchströmten Vakuumröhrenkollektoren zirkuliert der Wärmeträger direkt in einem Glasröhrchen mit dem Absorber. Eine andere Röhrenkollektorbauweise ist der Heatpipe Kollektor. Hier verdampft ein Zwischenmedium im Rohr und sammelt sich am oberen Ende des Rohrs. Dort wird die Energie auf den eigentlichen Wärmeträger übergeben und über den Solarkreislauf abtransportiert. Der Dampf kühlt ab und sammelt sich wieder unten im Rohr.

Beim CPC-Kollektor (Compound Parabolic Concentrator) sind zwei Glasröhren als "Thermoskanne" zur Dewar-Röhre ausgebildet. Das Vakuum befindet sich nur innerhalb des Glasbehältnisses. Durch diese Bauweise wird eine typische Schwachstelle von einwandigen Vakuum-Röhrenkollektoren, die Dichtheit im Glas- und Metallübergang, eliminiert. Die Röhren liegen im CPC-Kollektor vor einem Parabolspiegel beziehungsweise einer Reflektorschicht, die das einfallende Licht auf die Röhren gebündelt zurückwirft und so die Leistung des Röhrenkollektors erhöht. Der Nachteil von Vakuumröhrenkollektoren liegt in erster Linie in den höheren Investitionskosten. Vorteilhaft sind höhere spezifische Erträge.

Die Solarpotenzialflächen werden mittels Flächenscreening identifiziert und quantifiziert. Dafür wird das Stadtgebiet als Suchraum betrachtet. Mittels Planungsvorgaben werden Kriterien definiert, die für oder gegen eine Nutzung der Fläche als Solarthermiestandort sprechen. Auf diese Weise werden geeignete Flächen herausgefiltert. Das verwendete Priorisierungsschema ist in Abbildung 3-19 dargestellt. Bei dem verwendeten Schema ist zu beachten, dass die ermittelten Prio 1 Flächen theoretisch ebenfalls in Prio 3 auftauchen. Gleiches gilt für Prio 2 Flächen, die aufgrund der selben Ausschlusskriterien ebenfalls Prio 4 darstellen. Die Besonderheit der Prio 1 und 2 Flächen ist die dortige Berücksichtigung von Positivkriterien. Im Rahmen der Berechnungen wurden Prio 1 und 2 Flächen jeweils aus den Prio 3 und 4 Flächen abgezogen.

Folgende Datengrundlagen werden für die GIS-Analyse verwendet:

- Flächennutzungsplan Vorentwurf 11/2022
- Regionalplan Ostthüringen 2. Entwurf des RP-OT 2023
- Gartenentwicklungskonzept 2023
- ALKIS-Datensatz zur tatsächlichen Flächennutzung
- Bebauungspläne (Stand 2024)
- Festgesetzte Ausgleichsflächen Ökokonto
- Konversions- und Brachflächen
- Landschaftsplan
- Naturschutz
 - Schutzgebiete (Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz, 2024)
 - Biotop (Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz, kein Datum)
 - Natura 2000 (Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz, 2024)

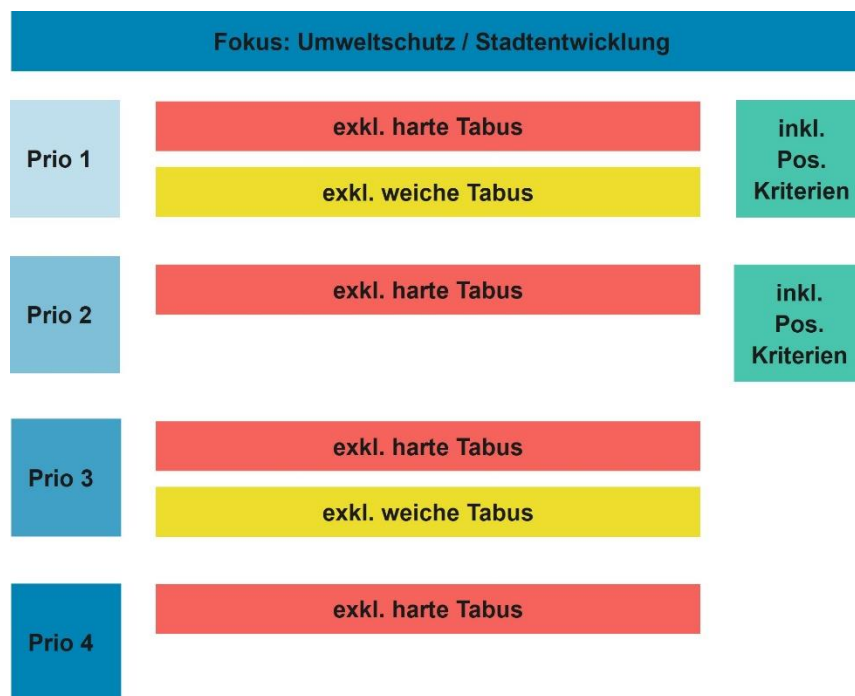


Abbildung 3-19: Priorisierungsschema nach Flächenkategorie

Auf Basis der oben ausgeführten raumordnerischen Vorgaben wurden folgende Flächen den harten und weichen Tabus sowie den positiven Kriterien zu geordnet:

Harte Tabus

- Garten mit Entwicklungsperspektive
- Gartenbestand
- Abgelehnte Prüfflächen im Landschaftsschutzgebiet
- Natura 2000
- Naturschutzgebiete
- Tier- und Pflanzenhabitats Anhang II
- OBK³ Punkte (20 m)
- OBK³ Linien (10 m)
- OBK³ Flächen
- Nationalparks
- FFH⁴-Gebiete
- Schutzgebietszonen
- Flächenhafte Naturdenkmäler
- Potenzielle Ausgleichsflächen
- Wasser- und Heilquellenschutzgebiete
- Vorranggebiete Rohstoffgewinnung
- Vorranggebiete Landwirtschaftliche Bodennutzung
- Vorranggebiete Hochwasserrisiko
- Vorranggebiete Freiraumsicherung
- Wohnflächen
- Straßenverkehr
- Gewässer
- B-Pläne
- B-Pläne im Verfahren

Weiche Tabus

- OBK³ (untere Erfassungsgrenze)
- Baum- und Naturdenkmale (30 m)
- Landschaftsschutzgebiete
- Straßenbahnflächen (10 m)
- Vorbehaltsgebiete Rohstoffgewinnung
- Vorbehaltsgebiete Landwirtschaftliche Bodennutzung
- Vorbehaltsgebiete Hochwasserrisiko
- Vorbehaltsgebiete Freiraumpotenzial
- Vorbehaltsgebiete Freiraumsicherung
- Unzerschnittene verkehrsarme Räume
- Landschaftsplan
- HQ 200

Positive Kriterien

- 500m Puffer entlang Bundesfernstraßen
- 500m Puffer entlang Schienenwegen
- Konversionsflächen
- Halden

Das Resultat des solaren Flächenscreenings zeigen, dass insgesamt ca. 681 ha für genauere Prüfungen zur Installation von Freiflächen-Solarenergieanlagen zur Verfügung stehen. Die Gesamtflächen teilen sich wie folgt auf:

³ OBK: Offenland-Biotopkartierung

⁴ Fauna-Flora-Habitat

- Prio 1: 37 ha
- Prio 2: 99 ha
- Prio 3: 131 ha
- Prio 4: 415 ha

Für das Verhältnis von Grundfläche zu Kollektorfläche wird auf Basis von Branchenkennwerten ein Faktor von 2,25 angenommen. Das Verhältnis ist abhängig von Kollektormodell, Anstellwinkel und Reihenabstand. Somit ergeben sich etwa 303 ha an Kollektorfläche. Je nach Zieltemperatur, Kollektormodell und Einstrahlung variiert der solare Ertrag etwa zwischen 400 kWh/m² und 450 kWh/m². Das gesamte thermische Potenzial beträgt 1.235 GWh/a. Das theoretisch verfügbare Solarthermiepotenzial ergibt sich für die Flächen wie folgt:

- Prio 1: 69 GWh/a
- Prio 2: 187 GWh/a
- Prio 3: 249 GWh/a
- Prio 4: 730 GWh/a

Zu berücksichtigen gilt, dass der größte Teil des Potenzials außerhalb der Heizperiode anfällt. Die Abbildungen und Flächen liegen der Verwaltung vor, werden aber nicht im öffentlichen Bericht dargestellt.

Da im Rahmen des Flächenscreenings nur raumordnerische Vorgaben berücksichtigt werden, können für eine potenzielle Erschließung weitere Faktoren herangezogen werden, um die Flächen zu priorisieren. So können im nächsten Schritt die Entfernung zum Wärmenetz sowie die Eigentumsituation integriert werden. Ratsam ist zudem der weitere Austausch mit lokalen Behörden (etwa Fachdienst Umweltschutz und Fachdienst Stadtplanung).

3.9.2 Dachflächen

Für die Aufstellung von Solarthermieanlagen stehen in Jena auch Dachflächen zur Verfügung. Das nutzbare Potenzial der Dachflächen in Jena wurde auf Basis einer Auswertung der Größe und Ausrichtung der Dachflächen auf den Gebäuden ermittelt. In dem Modell werden alle Dachflächen dargestellt, die sich für eine solare Nutzung eignen. Daraus ergibt sich eine jährliche Wärmeerzeugung von 422 GWh/a wenn alle Potenziale erschlossen werden.

3.10 Photovoltaik

3.10.1 Freiflächen

Ziel der Freiflächenanalyse ist die Ermittlung des PV-Potenzials auf Freiflächen unter Abschichtung unterschiedlicher Kriterien. Grundvoraussetzung für die Potenzialausweisung ist in allen Fällen, dass die Flächen nicht in rechtlichen Ausschlussbereichen liegen und somit zumindest Genehmigungspotenzial aufweisen, welches für jeden Einzelfall im Rahmen der Bauleitplanung bzw. Baugenehmigung individuell geprüft wird.

Über die EEG-Förderung (Erneuerbaren-Energien-Gesetz-Förderung) hinaus besteht für Anlagenbetreiber die Möglichkeit, den produzierten Strom über Direktlieferverträge (Power Purchase Agreements, kurz PPA) mit Energieversorgern oder Unternehmen zu vermarkten. Die mögliche Flächenkulisse beschränkt sich dadurch nicht mehr auf die genannten Kategorien nach EEG. Eignung und Wirtschaftlichkeit dieser Flächen richten sich auch nach den künftigen Bedingungen von EEG und Strommarkt und können deshalb hier nur vorläufig bewertet werden.

Je Hektar können bis zu 1 MWp Photovoltaikleistung installiert werden, wenn der Flächenzuschnitt optimal genutzt werden kann. Inkl. Neben- und Zaunanlagen sowie Zufahrtswegen werden in der Umsetzung vermutlich insgesamt bis zu 1,2 Hektar je MW benötigt, die aber auch außerhalb der genannten Korridore liegen können. Für Jena werden 911 Volllaststunden angesetzt.

Auf Basis der Analyse zur solarthermischen Nutzung können folgende Leistungen und Stromerzeugungsmengen erwartet werden:

- Prio 1: 31 MW (28 GWh/a)
- Prio 2: 83 MW (75 GWh/a)
- Prio 3: 109 MW (99 GWh/a)
- Prio 4: 346 MW (315 GWh/a)

Das PV-Potenzial auf der Freifläche ist nicht additiv mit dem Potenzial zur Solarthermie zu betrachten, da die gleichen Flächen beurteilt werden.

3.10.2 Dachflächen

Die Bewertung des PV-Potenzials auf Dachflächen erfolgt methodisch analog zur Bewertung des Dachflächenpotenzials für Solarthermie. Das Stromerzeugungspotenzial durch PV auf Dachflächen beträgt 431 GWh/a.

3.11 Dezentrale Luft-Wärmepumpen

Luftwärmepumpen entziehen der Umgebungsluft Wärme auf Außenlufttemperaturniveau und „pumpen“ diese Wärmeenergie auf ein für die Gebäudebeheizung und/oder Trinkwarmwasserbereitstellung nutzbares Temperaturniveau.

Nachteilig an einer Wärmeversorgung mit Luftwärmepumpen sind die niedrigeren Außentemperaturen während der Heizperiode in den Wintermonaten, da bei einem größeren Temperaturunterschied zwischen Ausgangsniveau und gewünschter Heiztemperatur mehr elektrische Energie notwendig ist. Dadurch ist die Effizienz von Luftwärmepumpen an kalten Tagen vermindert. Luftwärmepumpen werden daher häufig in einem Bivalenzbetrieb mit einem weiteren Wärmeversorger, wie z.B. einem Gaskessel oder einem Heizstab, eingesetzt. In einem derartigen Bivalenzbetrieb werden die Luftwärmepumpen bis zu einer bestimmten Außentemperatur, z.B. zwischen 5 - 0°C, betrieben. An den wenigen kälteren Tagen im Jahr übernimmt der Zweitwärmeerzeuger. Insgesamt würde die Wärmeversorgung zu einem großen Teil durch den Einsatz der Luftwärmepumpen erfolgen.

Ferner bieten sich Wärmepumpen insbesondere bei niedrigen Ziel- bzw. Heiztemperaturen an, womit der Temperaturhub besonders gering ausfallen kann. Eine geringe Temperaturspreizung zwischen Quell- und Zieltemperatur wirkt sich positiv auf die Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe aus und führt damit zu einem geringeren Stromeinsatz in der Wärmebereitstellung. Durch einen Abgleich der Heizkurve auf den Wärmepumpenbetrieb, also einen Abgleich der Heizungsvorlauftemperatur auf die Außentemperatur bzw. auf die Heizlast, kann die Effizienz der Wärmepumpe erhöht werden.

Der Erfolgsschlüssel beim Rollout von Wärmepumpen im Bestand ist die Abstimmung zwischen Vorlauftemperaturen und individuellen Heizlasten in den Räumen eines jeden Gebäudes. Durch Teilsanierungen bzw. den Austausch einzelner Elemente wie Fenster oder Türen kann die Heizlast und folglich auch die Vorlauftemperatur abgesenkt werden, um einen effizienten Betrieb der Wärmepumpe zu ermöglichen.

Da die Heizkörperflächen in alten Systemen meistens überdimensioniert sind, kann die Wärmepumpe mit geringeren Vorlauftemperaturen betrieben werden als das alte Kesselsystem. In Einzelfällen müssen einige kritische Heizkörper getauscht werden, die die erforderliche Heizlast nicht mehr liefern können. Ein Austausch oder eine Umstellung des gesamten Heizkörpersystems kann in der Regel aber vermieden werden (Günther, et al., 2020). Wenn aus bestimmten Gründen, wie z.B. Denkmalschutz, keine (Teil-)Sanierung oder Umstellung der Heizkörper möglich ist, kann auf Hochtemperaturwärmepumpen zurückgegriffen werden, die auch

Vorlauftemperaturen über 65 °C erreichen und damit wie konventionelle (fossile) Erzeuger im bestehenden Verteilsystem eingesetzt werden können.

Aus den Ergebnissen breit angelegter Feldtests von Wärmepumpen im Bestand lässt sich ableiten, dass es technisch wenig Begrenzungen für den Einsatz von Wärmepumpen im Bestand gibt. Auch in Gebäuden mit einem Heizenergieverbrauch von 140 kWh/m² (Baujahr 1981 unsaniert) konnte für die Luftwärmepumpe eine Jahresarbeitszahl von 2,7 ermittelt werden. Elektroheizstäbe werden oft als Leistungsreserven eingesetzt, die im Mittel in den betrachteten Praxisprojekten keinen relevanten Einfluss auf den Stromverbrauch hatten (<3 % bei Luft-WP; <1,2 % bei Sole-WP). Ein signifikanter Einsatz von Heizstäben fand in der Praxis nur statt, wenn das System falsch parametrierung war oder der Einsatz im *Legionellenmodus* nötig war (Günther, et al., 2020). Die Stromkosten, die durch den Einsatz des Heizstabs entstehen, wirken sich bei richtiger Parametrierung nur unwesentlich auf die jährlichen Kosten aus. Eine sorgfältige individuelle Planung des Systems ist auch hier der entscheidende Faktor, um die Heizkosten so gering wie möglich zu gestalten.

Zur Gewährleistung des Immissionsschutzes vor benachbarten Gebäuden wird die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA-Lärm) gemäß Ziffer 6.1 herangezogen. In Bereichen, die als allgemeine Wohngebiete oder Kleinsiedlungen eingestuft sind, gelten bestimmte Lärmgrenzwerte, die tagsüber bei 55 dB(A) und nachts bei 40 dB(A) bezogen auf den Beurteilungspegel liegen. In reinen Wohngebieten sind diese Werte auf 50 dB(A) tagsüber und 35 dB(A) nachts reduziert. Für Kurgebiete sowie Krankenhäuser und Pflegeanstalten sind die niedrigsten Immissionsgrenzwerte vorgesehen, die tagsüber 45 dB(A) und nachts 35 dB(A) betragen. (Bundes-Immissionsschutzgesetz, 2017 Neufassung)

Die Höhe der Schallemissionen einer Wärmepumpe lässt sich über die Kennzahl „Schalleistungspegel“ beurteilen. Ein niedriger Schalleistungspegel bedeutet, dass die Luftwärmepumpe eine geringere Schallemission aufweist. Die genaue Beziehung zwischen den Schallemissionen und der erbrachten Leistung der Wärmepumpe kann von verschiedenen Faktoren beeinflusst werden, einschließlich der Bauweise und Qualität der Luftwärmepumpe, der Installation, der Umgebungsbedingungen und der Art der Nutzung (Bundesverband Wärmepumpe e.V., 2023).

Die Abschätzung des Potenzials für die dezentrale Wärmeversorgung über Luft-Wärmepumpen erfolgt über einen Vergleich der von einer fiktiven Wärmepumpe verursachten Schallemissionen mit den zulässigen Grenzwerten für die Immissionen bei den Nachbarsgebäuden. Ausgehend von Aufstellorten (Emissionspunkten) rund um das Gebäude wurde ermittelt, ob bei einem jeweiligen Aufstellort eine Bruch der Immissionsgrenzen der Nachbarsgebäude vorliegt. Dafür wird die Schallausbreitung in jede Richtung ausgehend vom Aufstellort simuliert.

Die **Anzahl der Grenzüberschreitungen** des Immissionsschutzes und **Anzahl der Aufstellungsorte** bestimmt den Grad der Machbarkeit einer Umgebungsluft-Wärmepumpe. Dadurch wird zum einen berücksichtigt, dass Gebäude mit naheliegenden Nachbarsgebäuden, aber auch Gebäude mit generell wenig Platz eine Herausforderung für die Installation einer Luft-Wärmepumpe darstellen. Diese Methodik bietet sich an, um in der Gesamtschau eines Gebietes einzelne kritische Teilgebiete zu identifizieren. **Auch wenn ein Gebiet als gering geeignet gekennzeichnet ist, bedeutet dies nicht, dass eine Versorgung über eine Luft-Wärmepumpe unmöglich ist.** Jedoch sollten ggf. Schallschutzmaßnahmen in Betracht gezogen werden.

In Abbildung 3-20 sind die Ergebnisse der Potenzialabschätzung dargestellt. Je dunkler der Farbton, desto geringer die Eignung von Luft-Wärmepumpen in dem Gebiet. Gebiete, die nicht farblich hervorgehoben sind, weisen grundsätzlich eine positive Eignung auf. Aus der Abbildung wird ersichtlich, dass Luft-Wärmepumpen besonders in den Strukturen der Mehrfamilienhäusern in den Ortsteilen Jena-Zentrum, Jena-Süd und Wenigenjena eine geringe Eignung aufweisen. Ebenso Ortsteile mit historischen Strukturen wie zum Beispiel Lobeda-Altstadt oder Kunitz. All diese Bereiche sind im Detail gesondert zu prüfen und bei Bedarf durch andere Potenziale bzw. über Wärmenetze zu versorgen.

Der Großteil der Gebäude in Jena lassen sich jedoch über eine dezentrale Umgebungsluft-Wärmepumpe hinsichtlich des Schallschutzes betreiben. Der Wärmebedarf aller geeigneten Gebäude summiert sich auf **713 GWh/a**.

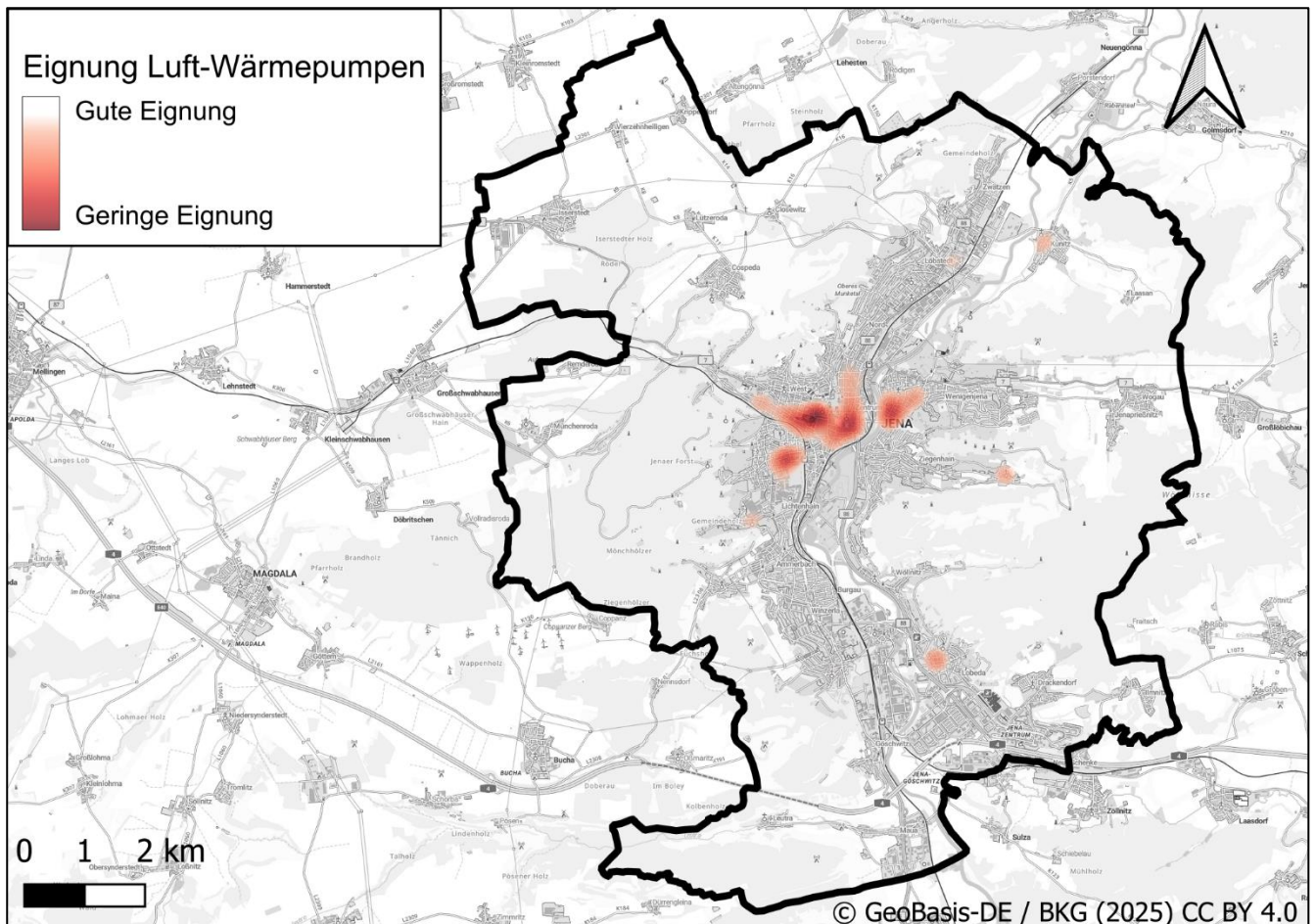


Abbildung 3-20: Kartografische Darstellung der Eignung von dezentralen Luft-Wärmepumpen in Jena (Je dunkler der Farbtönen, desto geringer die Eignung einer Luft-Wärmepumpe)

3.12 Zentrale Luft-Wärmepumpen

Während **zentrale** Umgebungsluft-Großwärmepumpen in Dänemark bereits eine etablierte Technologie ist, ist diese Technologie in Deutschland noch nicht weit verbreitet. Das Prinzip von Umgebungsluft-Großwärmepumpen unterscheidet sich generell nicht von der dezentralen Variante: Aus der Umgebungsluft wird die Wärme entzogen und durch den thermochemischen Kreisprozess auf das notwendige Temperaturniveau angehoben. Abhängig von der Wahl des Kältemittels können Vorlauftemperaturen von bis zu über 115 °C erreicht werden.

Die Erzeugung mittels Groß-Wärmepumpen und der Wärmequelle Umgebungsluft wurde innerhalb der Analyse nicht quantifiziert, da der Einsatz dieser Variante auch schon bei kleineren Flächen (z.B. ungenutzte Parkplätze) zum Einsatz kommen kann. Resultierend ist eine Bewertung auf der Flughöhe der kommunalen Wärmeplanung nicht zielführend, da theoretisch für jedes Wärmenetz für die Grund- und Mittellast eine Groß-Wärmepumpe mit der Wärmequelle Umgebungsluft zum Einsatz kommen könnte, sofern keine effizienteren Alternativen vorliegen. **Das Potenzial der der Umgebungsluft-Großwärmepumpen ist somit direkt abhängig von dem**

Wärmebedarf der Wärmenetze. Es liegt **keine natürliche Restriktion** des Potenzials vor, wie dies zum Beispiel durch den Durchfluss der Saale bei der Flussthermie gegeben ist.

3.13 Wasserkraft

Wasserkraft ist eine der ältesten und etabliertesten Formen erneuerbarer Energieerzeugung. Sie nutzt die kinetische und potenzielle Energie von fließendem Wasser, um Turbinen anzutreiben und Strom zu erzeugen. In Deutschland trägt Wasserkraft etwa 4% zur Bruttostromerzeugung bei und stellt damit eine wichtige Säule der erneuerbaren Energien dar. Allerdings ist das Ausbaupotenzial in vielen Regionen bereits weitgehend ausgeschöpft. (Umweltbundesamt, 2024)

In Jena sind drei Wasserkraftwerke vorhanden. Das Wehr Rasenmühleninsel, Paradieswehr und das Burgauer Wehr.

3.14 Windkraft

In Jena befinden sich keine Windkraftanlagen im Betrieb. Zudem liegen gemäß der Regionalplanung Ostthüringen keine Vorranggebiete für Windenergie innerhalb von Jena (Regionale Planungsgemeinschaften Nord-, Mittel-, Südwest- und Ostthüringen, 2020). Resultierend liegt kein Potenzial für Windenergie in Jena vor.

3.15 Wasserstoff

Die Art der Produktion von Wasserstoff entscheidet über die Klimaverträglichkeit von Wasserstoff. In der Praxis wird Wasserstoff nach „Farben“ kategorisiert. Diese „Farben“ repräsentieren die Herkunft und Umweltbilanz. Aktuell wird der Markt von „grauem Wasserstoff“ dominiert. „Grauer Wasserstoff“ wird aus Erdgas durch Dampfreformierung hergestellt, wodurch CO₂-Emissionen frei werden. Wird das freigesetzte CO₂ abgeschieden, handelt es sich um „blauen Wasserstoff“. „Grünem Wasserstoff“ gilt eine besondere Aufmerksamkeit. Dieser wird bei der Elektrolyse unter dem Einsatz von erneuerbarem Strom erzeugt. Bei der Herstellung von „grünem Wasserstoff“ gehen zirka 1/3 des Energiegehalts des erneuerbaren Stroms verloren, sofern diese Verluste nicht als Abwärme weiterverwendet werden (Hornberg, 2021). Daneben gibt es weitere Kategorien wie „türkisen“ Wasserstoff, der durch Methanpyrolyse erzeugt wird, oder „gelben“ Wasserstoff, der spezifisch aus Solarenergie gewonnen wird.

Wasserstoff wird auf absehbare Zeit ein knapper Energieträger sein. Folglich muss Wasserstoff primär dort eingesetzt werden, wo keine Alternativen vorliegen. Industrielle Prozesse treiben dabei die Nachfrage und die Anwendungsgebiete von Wasserstoff an. Durch die hohe Zahlungsbereitschaft der Industrie wird bei knapper Verfügbarkeit von Wasserstoff ein hoher Preis am Markt entstehen. Mit zunehmender Verfügbarkeit von Wasserstoff wird der Marktpreis voraussichtlich sinken. Wie sich die Dynamik zwischen Verfügbarkeit und Nachfrage einpendelt, kann nach heutiger Kenntnis nicht abschließend beurteilt werden. (Wietschel, et al., 2024)

Durch das genehmigte Wasserstoff-Kernnetz kann Wasserstoff direkt an die Grenzen von Jena transportiert und dort in umgewandelte Erdgas-Verteilnetze übergeben werden. Eine Untersuchung der DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH (DBI) im Auftrag der SWJN kam zu dem Ergebnis, dass bereits 50 % des aktuellen Erdgas-Verteilnetzes in Jena wasserstoff-ready ist. Der Austausch der restlichen Komponenten ist „ohne große Zusatzinvestitionen“ möglich. Gebiete, in denen ein industrieller Wasserstoffbedarf vorliegt, könnten vom restlichen Erdgas-Verteilnetz entkoppelt und umgewandelt werden. Folglich könnte in diesen Gebieten Wasserstoff auch für die Anwendung im Gebäudesektor genutzt werden. Dies wäre unter der Voraussetzung möglich, dass die Verbrennung von Wasserstoff für die Wärmeversorgung die günstigste Alternative ist. (Stadtwerke Jena Netze GmbH, 2024; Bundesnetzagentur, kein Datum)

Der voraussichtlich größte Ankerkunde für Wasserstoff ist das Heizkraftwerk der TEAG Thüringer Energie AG (TEAG), das Wärme für das zentrale Wärmenetz erzeugt (Sturm, 2024). Mit weiteren Ankerkunden sind die SWJN im Austausch. In welchen Bereichen der Stadt Jena ein Wasserstoffbedarf in Zukunft vorliegen wird, kann noch nicht abschließend beurteilt werden, da die meisten industriellen Unternehmen aufgrund der genannten Versorgungs- und Preisunsicherheit noch keine finalen Entscheidungen getroffen haben. Resultierend kann das Potenzial für den Energieträger Wasserstoff aktuell nicht quantifiziert werden. In der kommunalen Wärmeplanung wird Wasserstoff vornehmlich in Gebieten mit industriellen Prozessen und hohem Prozesswärmebedarf berücksichtigt.

3.16 Wärmenetze

Wärmenetze bestehen aus einem Netz von Rohrleitungen, durch das heißes Wasser oder Dampf von einem zentralen Wärmeerzeuger hinzu den Endverbrauchern transportiert wird. Als zentrale Wärmeerzeuger dienen aktuell in den meisten Fällen zentrale Heizkraftwerke, die mit Erdgas befeuert werden. In erneuerbaren Systemen erfolgt die zentrale Erzeugung über Großwärmepumpen, grüne Gasen oder industrieller Abwärme. Die thermische Quelle der Großwärmepumpen ist dabei abhängig von den örtlichen Gegebenheiten und kann z.B. das Abwasser eines Klärwerks sein, die Abwärme eines Flusses oder direkt die Umgebungsluft.

Bei Wärmenetzen gibt es, wie bei auch jeder anderen Wärmeerzeugungsform, sowohl Vor- als auch Nachteile. Diese sind in Tabelle 3-5 dargestellt.

Tabelle 3-5: Vor- und Nachteile von Wärmenetzen

Vorteile	Nachteile
+ Großwärmepumpen: Effizientere Wärmequellen können erschlossen werden, die dezentral nicht möglich sind (z.B. Fluss oder Kläranlage)	- Zusätzliche Kosten für den Leitungsbau
+ Großwärmepumpen: Effizientere Kältemittel können genutzt werden, die dezentral nicht einsetzbar sind	- Thermische Verluste durch Wärmetransport über den Leitungen
+ Geringere spezifische Investitionskosten der Wärmeerzeuger	- Abhängigkeit vom Wärmeanbieter
+ Großwärmepumpen: Mögliche Betriebskostenförderung durch BEW	
+ Geringere Netzentgelte im Betrieb, da Strom/Gas auf einer höheren Netzebene bezogen wird als bei Endverbrauchern	
+ Geringerer Wartungsaufwand für Endverbraucher	

Die Tabelle zeigt, dass eine potenziell günstigere Wärmeerzeugung den Kosten für den Leitungsbau und den Wärmeverlusten gegenüberstehen. Deswegen sollten Wärmenetze nur in Straßenzügen betrieben werden, in denen eine hohe Wärmeliniedichte vorliegt. Die Wärmeliniedichte gibt an, wieviel Wärme pro Meter abgenommen werden kann. Je höher die Wärmeliniedichte ist, desto besser können die Kosten für die zentrale Erzeugung verteilt werden. Dadurch werden die spezifischen Kosten (ct/kWh) gesenkt und damit auch der Preis für die Wärmebezug über eine Wärmenetz gesenkt. Gemäß dem „Leitfaden Wärmeplanung“, kann ein Wärmenetz ab einer Wärmeliniedichte von 2 MWh/m*a gebaut werden (Ortner, et al., 2024). Der Wert von 2 MWh/m*a gilt jedoch für voll erschlossene Straßenzüge. Besonders in weniger zentral gelegenen Regionen liegt die Anschlussquote deutlich unterhalb dieses Wertes. Deswegen wird eine Wärmeliniedichte von 2 MWh/m*a als bedingt geeignet bezeichnet und ab einer Wärmeliniedichte von 4 MWh/a liegt eine gute Eignung vor. In Jena sind Gebäude mit einem Wärmebedarf von **717 GWh/a** bedingt oder gut geeignet, davon **460 GWh/a** mit einer guten Eignung.

Ob ein Wärmenetz in der Umsetzung wirtschaftlich betrieben werden kann, muss immer im Einzelfall beurteilt werden. Die hier durchgeführte Analyse zeigt eine obere Potenzialgrenze auf.

3.17 Zusammenfassung Potenziale

In Abbildung 3-21 sind die ermittelten Potenziale dem Wärmebedarf gegenübergestellt. Der schraffierte Balken unter „Bedarf – Raumwärme + WW⁵“ stellt das Sanierungspotenzial dar. Die Ausführung dazu, weshalb Wasserstoff nicht quantifiziert werden kann, findet sich in Abschnitt 3.15. Wärmenetze sind in der Abbildung als dezentral gekennzeichnet müssen jedoch über eine zentrale Erzeugung gespeist werden. Dementsprechend liegt an der Stelle eine Kopplung vor. Im Folgenden sind die thermischen Erzeugungspotenziale zusammengefasst dargestellt:

⁵ WW: Warmwasser

Gebäudeenergieeffizienz: Durch Sanierungsaktivität können in Jena bis zu 102 GWh/a eingespart werden.

Oberflächengewässer: Die Saale in Jena kann als thermische Quelle für die zentrale Erzeugung einer Großwärmepumpe dienen. Das thermische Erzeugungspotenzial ist abhängig von der Systemkonfiguration und variiert in einem Bereich zwischen 430 GWh/a bis zu 650 GWh/a (Auskühlung: 6 K; Entnahmestrom: 9.000 m³/h). Die 650 GWh/a können jedoch nur erreicht werden, wenn die Wärmeerzeugung auch im Sommer komplett abgenommen werden kann. Dieses Potenzial stellt die obere Potenzialgrenze dar.

Kläranlage: Im Norden der Stadt befindet sich die zentrale Kläranlage. Das Abwasser kann mittels einer Großwärmepumpe thermisch genutzt werden. Das thermische Erzeugungspotenzial beläuft sich von 74 GWh/a auf bis zu 98 GWh/a. Die 98 GWh/a können jedoch nur erreicht werden, wenn die Wärmeerzeugung auch im Sommer komplett abgenommen werden kann. Dieses Potenzial stellt die obere Potenzialgrenze dar.

Tiefe Geothermie: Jena befindet sich außerhalb der hydrothermischen Potenzialbereiche in Deutschland. Ob das petrothermische Potenzial in Jena erhoben werden kann, kann nicht beurteilt werden, da dafür keine Untersuchungen in Jena oder der umliegenden Region vorhanden ist.

Industrielle Abwärme: Das thermische Potenzial wurde auf Basis der Mitarbeiterzahl und der Unternehmensbranche mittels Abwärmefaktoren ermittelt. Das Potenzial beläuft sich auf bis zu 24 GWh/a.

Biomasse und Abfall: Die technische Potenzialanalyse für Biomasse und Abfall basiert auf landes- und stadtweiten Daten, die auf die Stadtgröße und Bevölkerungszahl runtergerechnet wurden. Es ergibt sich ein Potenzial von 384 GWh/a wovon ca. 156 GWh/a als nachhaltig gelten. Aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit sollte Biomasse nur in Einzelfällen oder zur Spitzenlastdeckung zum Einsatz kommen.

Grundwasser: Die Bewertung der thermischen Nutzung des Grundwassers ist stark abhängig von den lokalen Gegebenheiten im Untergrund. Deswegen wurden Bereiche in Jena angegeben, die sich tendenziell eignen können. Eine Einzelprüfung ist in jedem Fall notwendig.

Oberflächennahe Geothermie: Auf Basis der Größe der Flurstücke und dem darauf befindlichen Wärmebedarf, wurde untersucht, ob über eine Sondenlösung der Wärmebedarf gedeckt werden kann. Bedingt geeignet (Deckungsanteil der Sonden >50 %) ist ein summierter Wärmebedarf von 592 GWh/a. Gut geeignet (Deckungsanteil >100 %) ist ein Wärmebedarf von 49 GWh/a.

Solarthermie (Freifläche): Auf Basis eines Flächenscreenings wurden Flächen identifiziert, die für solarthermische Anlagen geeignet sein könnten. Das solarthermische Potenzial aller Prioritätsstufen summiert sich auf 1.235 GWh/a. Da die Solarthermie in der Konkurrenz zur Photovoltaik steht, wird das gesamte Potenzial als unsicher betrachtet. In der Abbildung 3-21 ist das Potenzial der Prioritätsfläche 1 dargestellt.

Solarthermie (Dachfläche): Das Potenzial für Solarthermie auf dem Dach wurde mittels des Gebäudemodells auf Basis der Dachfläche und -neigung ermittelt. Das Potenzial beläuft sich auf 422 GWh/a. Da die Solarthermie in der Konkurrenz zur Photovoltaik steht, wird das gesamte Potenzial als unsicher betrachtet.

Dezentrale Umgebungsluft-Wärmepumpe: Bei der Potenzialbewertung wurde jedes Gebäude auf Eignung hinsichtlich der Aufstellorte und Schallemissionen untersucht. Der summierte Wärmebedarf aller geeigneten Gebäude beläuft sich auf 713 GWh/a.

Zentrale Umgebungsluft-Wärmepumpe: Das Potenzial der zentralen Umgebungsluft-Wärmepumpe wurde nicht genauer quantifiziert, da diese Wärmequelle keinen natürlichen Restriktionen (z.B. Durchfluss eines Flusses) unterliegt und somit anwendungsbezogen eingesetzt wird.

Grüner Wasserstoff: Grüner Wasserstoff kann für die zentrale Erzeugung als auch für die dezentrale Versorgung eingesetzt werden. Für grünen Wasserstoff hat sich noch kein Markt gebildet, wodurch ein schwer einzuschätzendes Preisrisiko vorhanden ist. Deswegen kann kein quantitatives Potenzial ermittelt werden.

Wärmenetze: Wärmenetze können dort zum Einsatz kommen, wo eine hohe Wärmeliniendichte vorliegt. Als ungeeignet gelten Gebiete mit einer Wärmeliniendichte $<2 \text{ MWh/m}^2\text{a}$. Bedingt geeignet sind Gebiete mit einer Wärmeliniendichte $>2 \text{ MWh/m}^2\text{a}$ und gut geeignet sind Gebiete mit einer Wärmeliniendichte von $>4 \text{ MWh/m}^2\text{a}$. In Jena sind Gebäude mit einem Wärmebedarf von **717 GWh/a** bedingt oder gut geeignet, davon **460 GWh/a** mit einer guten Eignung.

Im Gesamtbild zeigt die Potenzialanalyse, dass das größte Potenzial in Jena in der dezentralen und zentralen Versorgung bei der Umgebungsluft liegt, da diese nahezu überall vorhanden ist. Die zentrale Erzeugung für Wärmenetze kann durch die Potenziale aus der Saale und der zentralen Kläranlage ergänzt werden. Ob Wasserstoff einen Beitrag zur Wärmeversorgung leisten kann, wird abhängig von dessen Marktentwicklung sein. Generell zeigen die Potenziale die möglichen Erzeugungsmengen. In der Erschließungsreihenfolge sollte die wirtschaftlichste (meistens die effizienteste) Erzeugungsvariante als erstes erschlossen werden. Genügend erneuerbares Erzeugungspotenzial ist in Jena vorhanden.

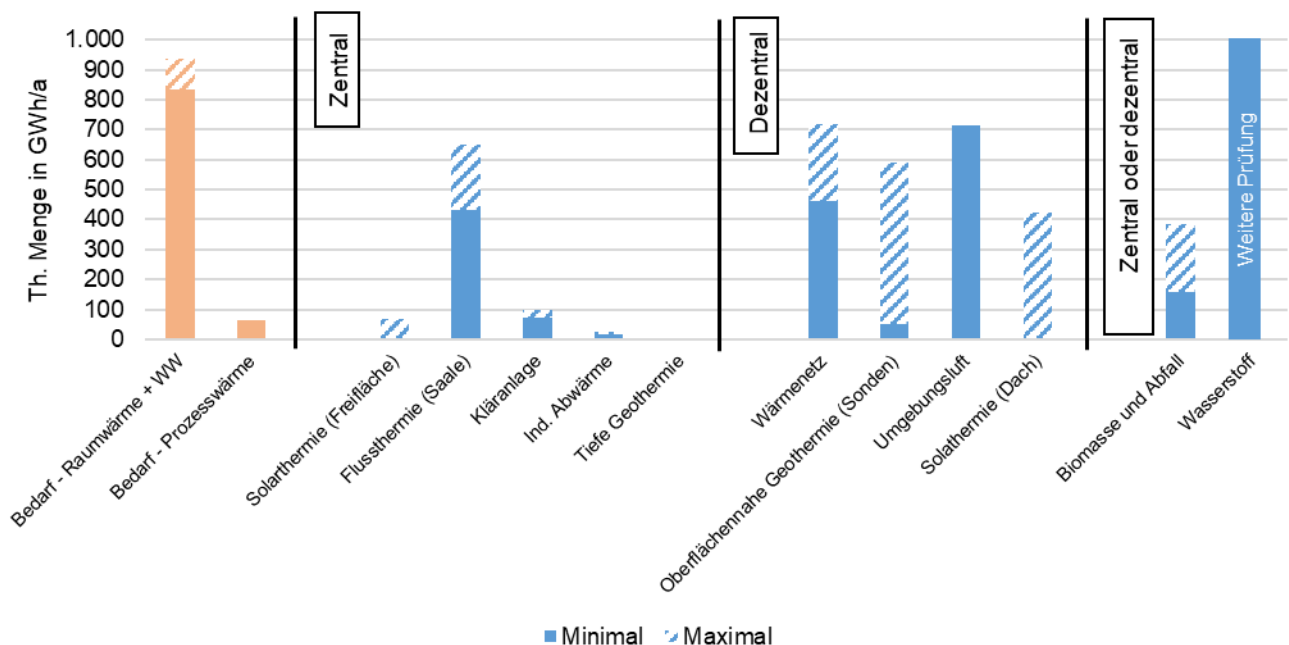


Abbildung 3-21: Gegenüberstellung der Potenziale mit dem Wärmebedarf in Jena (WW: Warmwasser)

4 WIRTSCHAFTLICHKEIT

Im Rahmen der wirtschaftlichen Abschätzung wird untersucht, welche Heizkosten sich für unterschiedliche Heizungsarten für unterschiedliche Gebäude unter verschiedenen externen Bedingungen (u.a. Preisniveaus) ergeben. Als Referenz wird das Jahr 2030 verwendet, da die meisten Heizungswechsel vermutlich in dieser Zeit stattfinden werden.

Aus der Abschätzung zur Wirtschaftlichkeit unterschiedlicher Technologien können folgende Aussagen abgeleitet werden:

- **Wärmenetze** sind vor allem dann eine kostengünstige Option, wenn Potenziale zur Gebäudesanierung oder die Erschließung von EE-Wärmequellen nur eingeschränkt nutzbar sind.
- Wärmepumpen sind besonders wirtschaftlich, wenn auch der **Geschwindigkeitsbonus** der BEG-Förderung genutzt werden kann – in jedem Fall sollte die BEG Förderung individuell ausgeschöpft werden.
- Die Versorgung über **Wasserstoff** ist mit heutigen Prognosen zwar am teuersten, jedoch auch mit der größten Unsicherheit versehen. Es ist zu erwarten, dass der Preis für grünen Wasserstoff mit dem Fortschreiten der Energiewende deutlich abnehmen wird. Die Konkurrenzfähigkeit zu anderen Erfüllungsoptionen könnte dann gegeben sein.
- Eine **Sanierung** scheint besonders bei der Nutzung von Luft-Wärmepumpen sinnvoll, wenn nicht nur der Bedarf gesenkt wird, sondern zusätzlich die Jahresarbeitszahlen gesteigert werden. Steigerung der Jahresarbeitszahlen lassen sich aber auch u.a. durch den Tausch von **Heizkörpern** erreichen.
- Die Kosten für **Erdgas** werden durch höhere Beschaffungspreise, den ungewissen CO₂-Preis sowie den steigenden Netzentgelten tendenziell steigen – besonders unter der Preisunsicherheit kann eine Erdgasversorgung teurer werden als andere Optionen.
- **Geothermische** Wärmepumpen scheinen in der Regel erst ab einer gewissen Größe kostengünstiger als Luft-Wärmepumpen zu sein. Trotz höherer Jahresarbeitszahlen und damit verbundenen geringeren Verbrauchskosten sind die jährlichen Vollkosten höher, da die **Erschließungskosten** bei kleinen Projekten relativ hoch ausfallen.
- Nicht berücksichtigt wurden die **Kosten für die Sanierung**. Sofern die benötigten Vorlauftemperaturen für eine Wärmepumpe zu hoch sind, könnte eine kesselbasierte Versorgung oder eine Versorgung über ein Wärmenetz für ein unsaniertes Gebäude eine wirtschaftliche Alternative darstellen.

4.1 Energiepreisszenarien

In der Wirtschaftlichkeitsberechnung werden zwei Preisszenarien betrachtet.

- Basispreis 2030
- Basispreis 2030 +30%

Im Szenario *Basispreis 2030 +30%* ist die Annahme hinterlegt, dass sich alle Energiepreise um 30% erhöhen, um abbilden zu können, wie resilient sich die Technologien bei steigenden Bezugspreisen darstellen. Um Preisänderung zu berücksichtigen, wurde der Mittelwert der Preise der Jahre 2030 bis 2050 verwendet.

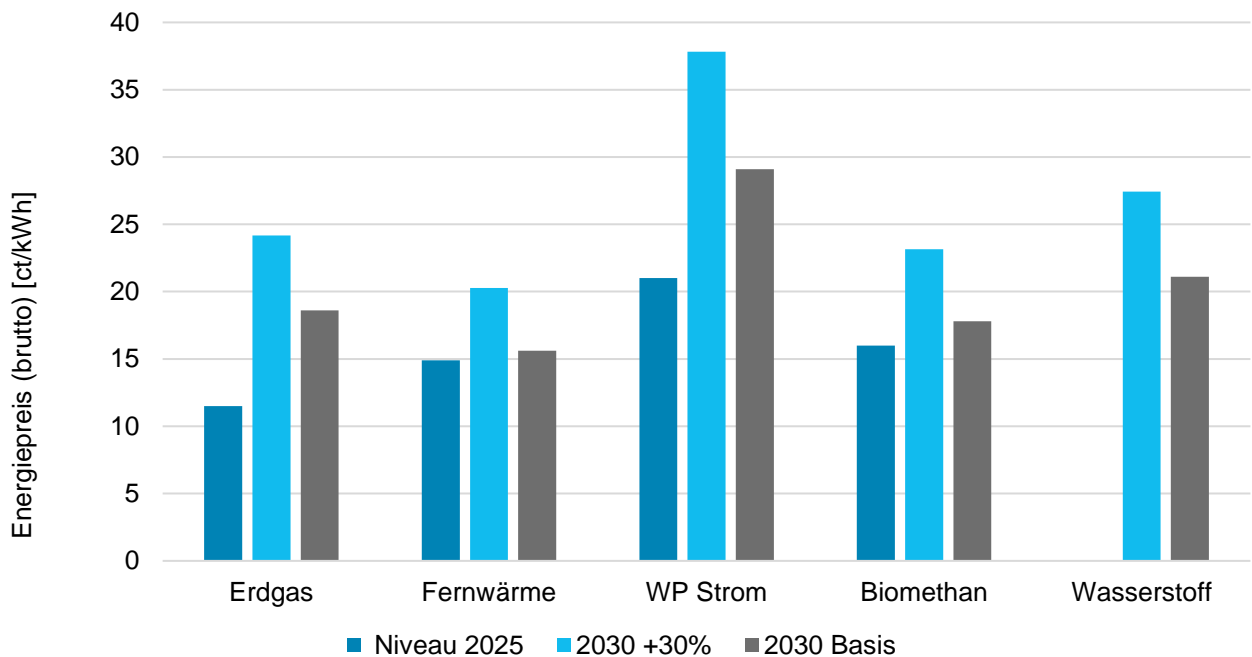


Abbildung 4-1: Energiepreisannahmen (basierend auf (Meyer, Fuchs, Thomsen, Herkel, & Kost, 2024), und eigenen Berechnungen

4.2 Methodik

4.2.1 Referenzgebäude

Ziel der Ermittlung der Referenzgebäude ist eine möglichst repräsentative Abbildung des Gebäudebestands. Die Gebäude werden in Bezug auf die energetischen Parameter maßgeblich durch die Gebäudekubatur, die Bauweise (freistehend/gereiht), die Baualtersklasse und die Nutzungsart des Gebäudes geprägt.

Tabelle 4-1: Übersicht der Charakteristika der Referenzgebäude

	WG1	WG2	WG3	WG4
Gebäude- typ	Einfamilien- haus (EFH)	Reihenhaus (RH)	Reihenhaus (RH)	Mehrfamilie- nhaus (MFH)
Baualters- klasse	1958-1968	1860-1918	1949-1978	vor 1948
Gebäude- typ nach Zensus	Freistehen- des Haus (mit einer Whg.)	Gereihtes Haus (mit 1 bis 2 Whg.)	Gereihtes Haus (mit 1 bis 2 Whg.)	Freistehen- des Haus (mit mehr als 3 Whg.)
Art der Warm- wasser- bereitung	zentral	zentral	zentral	dezentral

Tabelle 4-2: Nutzwärmeverbrauch der Referenzwohngebäude nach (TABULA WebTool, 2012)

	WG1	WG2	WG3	WG4
Baualterklasse	1958-1968	1860-1918	1949-1957	1919-1948
Fläche [m²]	121	96	150	385
Ausgangszustand [kWh/m²*a]	185,1	162,7	160,8	151,43
Saniert (EnEV 2009) [kWh/m²*a]	128,6	106,1	95,8	89,9

4.2.2 Technische Auslegung

Im folgenden Kapitel werden die Hintergründe und Annahmen zu den Anlagenauslegungen erläutert. Neben der Dimensionierung zur Deckung der Heizlast, werden auch typische Jahresnutzungsgrade zur Errechnung des Brennstoff- und Strombedarfs ermittelt.

Für jedes Typengebäude wird je nach Zustand der Gebäudehülle (saniert oder Ausgangszustand) die Heizlast ermittelt. Als Vorlage zur Heizlastberechnung dient die VDI 2067 zur überschlägigen Berechnung. Die angesetzten Volllaststunden sind in Tabelle 4-3 aufgeführt.

Tabelle 4-3: Vollbenutzungsstunden nach VDI 2067⁶

	Volllaststunden Ausgangswert
Einfamilienhaus	2.100
Mehrfamilienhaus	2.000

Über die Heizlast erfolgt die Dimensionierung der Erzeugungseinheiten, um die Wärmenachfrage durch das Heizungssystem zu jedem Zeitpunkt decken zu können. Auf Grund der Nutzung des Wärmepumpentarifs wird eine Abschaltung der Wärmepumpe von bis zu sechs Stunden am Tag in der Auslegung vorgesehen, die über einen entsprechenden Überdimensionierungsfaktor der Wärmepumpe in die Berechnungen einfließt. So wird sichergestellt, dass der Tageswärmebedarf über einen Pufferspeicher auch bei Abschaltung der Wärmepumpen in Intervall dauern von bis zu zwei Stunden gedeckt werden kann. Auch in den Varianten ohne Wärmepumpen werden Kombispeicher integriert, die als Puffer- und Warmwasserspeicher dienen. Die Pufferspeicher werden genutzt, um die Anlagen möglichst gleichmäßig zu betreiben oder die genannten Sperrzeiten bei den Wärmepumpen zu überbrücken. Warmwasserspeicher dienen als Reservoir, um auch bei Lastspitzen in der Warmwassernachfrage ausreichend warmes Wasser zur Verfügung stellen zu können. Durch die Speicherung wird eine Überdimensionierung der Erzeugungsanlage vermieden. Die Spitzenlasten der Warmwasserbereitstellung werden durch den Pufferspeicher abgedeckt und können gleichmäßig über den Tag bereitgestellt werden.

Der Brennstoff- bzw. Strombedarf hängt maßgeblich davon ab, wie effizient die Anlagen arbeiten. Bei den Kesselanlagen wird dafür der Jahresnutzungsgrad verwendet. Für die Wärmepumpen ist die Jahresarbeitszahl entscheidend, die angibt wie viel kWh thermischer Energie je kWh elektrischer Energie im Laufe des Jahres bereitgestellt werden können.

Die Jahresnutzungsgrade sind aus (Bahret & Eltrop, 2020) entnommen. Für die Verbrennungstechnologien werden keine Unterschiede zwischen sanierten oder Gebäuden im Ausgangszustand angesetzt.

Tabelle 4-4: Jahresnutzungsgrade der Verbrennungstechnologien nach (Bahret & Eltrop, 2020), (Zimmermann, 2021).

Jahresnutzungsgrad	
Gas-Brennwertkessel	98 %

Die erreichbaren Jahresarbeitszahlen der untersuchten Wärmepumpensysteme hängen von vielen unterschiedlichen Faktoren ab und werden hier auf Basis detaillierterer Studien zu Wärmepumpen abgebildet. Im Einzelfall ist die individuelle Auslegung und Bauart/Altersklasse der Heizkörper entscheidend, um die Vor- und Rücklauftemperatur möglichst gering zu halten. In der Wirtschaftlichkeitsrechnung wurden die in folgender Tabelle aufgeführten Jahresarbeitszahlen angesetzt.

Tabelle 4-5: Angesetzte Jahresarbeitszahlen der Wärmepumpen.

	Ausgangs zustand	Datenquelle	Saniert	Datenquelle
Luft-Wasser Wärmepumpe	2,5	Annahme basierend auf (Fraunhofer IWS, 2017), (ISE, Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme, 2020)	3,6	(Fraunhofer IWS, 2017)
Luft-Wasser Wärmepumpe + Erdgaskessel	3,1	(ISE, Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme, 2020)	3,6	(Fraunhofer IWS, 2017)
Sole-Wasser Wärmepumpe	2,7	Annahme basierend auf (Fraunhofer IWS, 2017), (ISE, Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme, 2020)	3,8	(Fraunhofer IWS, 2017)
Sole-Wasser Wärmepumpe + Erdgaskessel	4,1	(ISE, Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme, 2020)	4,1	(ISE, Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme, 2020)

Die Jahresarbeitszahlen werden aus Modellierungen entnommen, die für Bestandsgebäude und sanierte Gebäude durchgeführt wurden (Fraunhofer IWS, 2017). Für die Bestandsgebäude gilt die Annahme, dass

Fenster und Dach zuvor bereits saniert wurden, allerdings noch keine Anpassung der Heizkörper auf Niedertemperaturradiatoren stattgefunden hat. Die Annahme einer Dach- und Fenstersanierung basiert auf den spezifischen Wärmebedarfswerten der Referenzgebäude, die sich im Bereich des teilsanierten Bestandsgebäudes für die Wärmepumpenmodellierung bewegen und deutlich unter dem Wärmebedarf eines komplett unsanierten Gebäudes liegen (Fraunhofer IWS, 2017).

Bei den sanierten Gebäuden wird davon ausgegangen, dass im Zuge der Sanierungen auch die Heizkörper gegen Niedertemperradiatoren getauscht wurden. In den meisten Fällen reicht es aus, wenn in einigen Räumen mit einem zu kritischen Verhältnis zwischen Heizlast des Raumes und Heizlast der Heizkörper bei Wärmepumpennutzung die Heizkörper getauscht werden. Durch die Sanierung wird die Heizlast im Raum gesenkt und die alten Heizkörper reichen aus, um auch bei abgesenkten Vorlauftemperaturen die Heizlast des Raums zu decken (ISE, Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme, 2020). Im Vergleich zu einem Feldtest mit einer Vielzahl an Gebäuden unterschiedlicher Sanierungszustände und Betriebsmodi sind die verwandten Jahresarbeitszahlen als konservativ einzuordnen. In der Praxis können diese mit hoher Wahrscheinlichkeit übertroffen werden (vgl. (ISE, Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme, 2020)). Der Strombedarf entspricht somit dem ungünstigen Fall hoher Vorlauftemperaturen, wenn noch keine Anpassung der Heizkörper in den Bestandsgebäuden stattgefunden hat.

Wird die Wärmepumpe in Kombination mit einem Erdgaskessel eingesetzt, so werden in beiden Sanierungsständen höhere Jahresarbeitszahlen verwendet, da die Wärmepumpen vor allem in der Übergangszeit laufen und unter geringeren Vorlauftemperaturen arbeiten können. Die Lastspitzen und damit einhergehenden hohen Vorlauftemperaturen im Winter können durch den Gaskessel abgedeckt werden.

4.2.3 Datenbasis

Im Folgenden werden die mit der Einführung der Erfüllungspflicht verbundenen ökonomischen Auswirkungen betrachtet und für die verschiedenen Gebäudetypen gegenübergestellt. Hierzu wurde für alle Varianten eine Wirtschaftlichkeitsberechnung mittels Annuitätenmethode angelehnt an die Richtlinie VDI 2067 durchgeführt. Die VDI 2067 bewertet Anlagen aus energetischer, ökologischer und wirtschaftlicher Perspektive und ist für alle Gebäudearten gültig. Die Kosten der einzelnen Varianten werden in der Richtlinie in vier Gruppen unterteilt:

- Kapitalgebundene Kosten
- Bedarfs-(verbrauchs-)gebundene Kosten
- Betriebsgebundene Kosten
- Sonstige Kosten

Die Komponenten der Anlagentechnik wurden in den kapitalgebundenen Kosten der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung aufgenommen, Kosten für die Sanierung der Gebäudehülle werden nicht berücksichtigt. Die Grundlage und Ermittlung der Kosten der unterschiedlichen Erzeugungstechnologien basiert auf dem Technologiekatalog 1.1 (Langreder, et al., 2024) und wird in Abschnitt 4.2.4 erläutert. Zusätzlich wird in der ökonomischen Betrachtung die Inanspruchnahme von Fördermaßnahmen berücksichtigt. Die Anwendbarkeit und Höhe für die ausgewählten Technologien werden in Abschnitt 4.2.7 dargestellt. Die bedarfsgebundenen Kosten entsprechen den Kosten für den Energiebezug und der Hilfsenergie. Vor dem Hintergrund der aktuellen energiepolitischen Lage werden zwei verschiedene Preisszenarien für den Strom- und Erdgaspreis betrachtet, welche im folgenden Abschnitt beschrieben werden. Alle anderen eingesetzten Energieträger wie Biomasse oder Fernwärme werden über entsprechende Faktoren an die Preisänderungen der unterschiedlichen Szenarien gekoppelt, um die Marktbewegungen möglichst plausibel abzubilden. Instandhaltungskosten werden als betriebsgebundene Kosten berücksichtigt.

4.2.4 Technologiekosten

Um eine einheitliche Grundlage zur Kostenbewertung der unterschiedlichen Technologien zu nutzen, wurde auf den Technologiekatalog 1.1 (Langreder, et al., 2024) zurückgegriffen. Aus den Angaben des Technologiekatalogs wurden Kostenkurven für jede Technologie ermittelt, um Skaleneffekte abbilden zu können und zu jeder Auslegung adäquate Kosten in der Rechnung abzubilden. In den Kosten sind die Installations- und die Anlagenkosten zusammengefasst. Unplausible Ausreißer in den Kostenkurven wurden nicht berücksichtigt, so dass teils angepasste und plausibilisierte Daten verwendet wurden. Kosten die dem Heizungsverteilsystem zuzuschreiben wären, wie Kosten für Heizungsrohre oder Heizkörper, werden nicht berücksichtigt, da sich der Ansatz auf die Erzeugungsoptionen beschränkt, um eine bessere Vergleichbarkeit zu erreichen und keine weiteren Szenarien aufzufächern.

4.2.5 Hilfsenergie

Neben den spezifischen Investitionskosten der unterschiedlichen Erzeugungstechnologien sind im Technologiekatalog Angaben zur erforderlichen Hilfsenergie hinterlegt (vgl. Tabelle 4-6). Der Hilfsenergiebedarf des Gaskessels ist leistungsbezogen abgebildet und nicht an die Energiemenge gekoppelt. Da mit steigender Leistung der Bedarf pro kW abnimmt, wurden die Werte anhand einer Trendlinie abgebildet. Große Anlagen weisen demnach deutlich geringere Kosten für Hilfsenergie auf.

Tabelle 4-6: Hilfsenergiebedarf nach Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (Peters & Steidle, 2022).

Hilfsenergiebedarf	[%/kWh _{th}]	Anmerkung
Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdkollektor	-	In JAZ enthalten
Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdsonde	-	In JAZ enthalten
Luft-Wärmepumpe	-	In JAZ enthalten
Wärmenetz	3,5	
Biomethankessel		Angabe in kWh/kWa anhand Trendlinie abgebildet
Erdgaskessel		Angabe in kWh/kWa anhand Trendlinie abgebildet

4.2.6 Rechnerische Nutzungsdauer

Die rechnerische Nutzungsdauer bildet ab, wie lange die Investition nutzbar ist. Hohe rechnerische Nutzungsdauern bedeuten, dass die Technologie sehr wahrscheinlich lange Zeit nicht ersetzt werden muss und nach Ende des Betrachtungszeitraums noch einen Restwert aufweisen kann, der zu berücksichtigen ist. Eine Ersatzinvestition ist nötig, wenn die technische Lebensdauer den Betrachtungszeitraum unterschreitet und Ersatz beschafft werden muss. Die Kosten für die Ersatzbeschaffung werden in der Annuitätenrechnung entsprechend aufgenommen und bilden den wirtschaftlichen Nachteil kurzer rechnerischer Nutzungsdauern in der Wirtschaftlichkeit ab. Restwerte fallen an, wenn die technische Lebensdauer den Betrachtungszeitraum überschreitet. So wird zum Beispiel die kostenintensive Erschließung der Wärmepumpenquelle im Erdreich durch dieses Vorgehen auf eine rechnerische Lebensdauer von 50 Jahren aufgeteilt. Auch wenn die Wärmepumpe nach rechnerisch zwanzig Jahren ausgetauscht werden muss, fallen keine erneuten Kosten für

die Erschließung der Wärmepumpenquelle an. Die verwendeten Werte nach VDI 2067 sind in Tabelle 4-7 aufgeführt.

Tabelle 4-7: Rechnerische Nutzungsdauern nach VDI 2067.

Rechnerische Nutzungsdauer T_N	Jahre [a]
Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdsonde	20
Erschließung der Wärmequelle Erdsonden	50
Luft-Wärmepumpe	18
Wärmenetz (Anschluss)	20
Biomethankessel	20
Erdgaskessel	20
Thermischer Speicher	20

4.2.7 Förderungen

Die Förderung von Einzelmaßnahmen im BEG ist unterteilt in

- die Förderung von Anlagen zur Wärmeerzeugung und
- die Förderung von Effizienzmaßnahmen (Gebäudehülle, Anlagentechnik und Heizungsoptimierung).

In beiden Bereichen können Zuschüsse und Boni in Anspruch genommen werden – welche das sind und wie hoch diese ausfallen, haben wir im Folgenden zusammengestellt.

Stand April 2025:

Im Rahmen der Förderung von Erzeugungsanlagen wird ein Zuschuss von 30 % zu den Investitionskosten in Wohn- und Nichtwohngebäuden gewährt. Dieser kann unter bestimmten Voraussetzungen ergänzt werden um

- einen Klimageschwindigkeitsbonus von max. 20 %,
- einen Einkommensbonus von 30 % sowie
 - einen Effizienzbonus von 5 %.

Die maximale Förderquote ist auf 70 % begrenzt.

Tabelle 4-8: Förderbedingungen nach BEG

Einzelmaßnahmen Anlagen zur Wärmeerzeugung	Zuschuss	Effizienz bonus	Klimageschwindig keitsbonus	Einkommens bonus
Solarthermische Anlagen	30 %		max. 20 %	30 %
Biomasseheizungen	30 %		max. 20 %	30 %
Wärmepumpen	30 %	5 %	max. 20 %	30 %
Brennstoffzellenheizung	30 %		max. 20 %	30 %
Wasserstofffähige Heizung (Investitionsmehrausgaben)	30 %		max. 20 %	30 %
Innovative Heizungstechnik	30 %		max. 20 %	30 %

Gebäudenetz Errichtung/Umbau/ Erweiterung	30 %		max. 20 %	30 %
Gebäudenetzanschluss	30 %		max. 20 %	30 %
Wärmenetzanschluss	30 %		max. 20 %	30 %

4.3 Ergebnisdarstellung

Die Wirtschaftlichkeit der Erfüllungsoptionen für WG1 wird jeweils im sanierten und unsanierten Zustand (Ausgangszustand) sowie für zwei unterschiedliche Förderbedingungen dargestellt. Die der Basisfall (Basisförderung) ist unter Inanspruchnahme der BEG-Förderung berechnet worden. Im zweiten Fall (Bonusförderung) wird zusätzlich der **Klimageschwindigkeitsbonus (für 2030)** aufgeschlagen

Zu jedem Szenario wird jeweils basierend auf den Energiepreisen berechnet, wie sich die jährlichen Kosten darstellen, je nach Energiepreisliveau und Förderung, die in Anspruch genommen werden kann. Um die Variation der Versorgungsoptionen übersichtlich zu gestalten, ist in Tabelle 4-9 die Kurzbezeichnung zu jeder Option aufgeführt.

Tabelle 4-9: Übersicht der Erfüllungsoptionen und Kurzbezeichnungen

Nutzungsoption – Erneuerbare Energien	Kurzbezeichnung
Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdsonde	WP_SO_ES
Luftwärmepumpe	WP_L
Wärmenetz	WN
Wasserstoffkessel	K_H2
Biomethankessel	K_B
Erfüllungsoptionen – Kombinationen "Mix"-Hybrid	
Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdsonde + Erdgaskessel	WP_SO_ES+K_E
Luftwärmepumpe + Erdgaskessel	WP_L+K_E
Biomethankessel + Erdgas	K_B+E
Referenzvariante	
Erdgaskessel	K_E

In den folgenden Abbildungen sind die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsrechnung dargestellt. Die Ergebnisse können eine grobe Orientierung bieten, welche Optionen mit welchen Kosten verbunden sind und wie Förderungen und Energiepreise sich auf die Gesamtkosten auswirken.

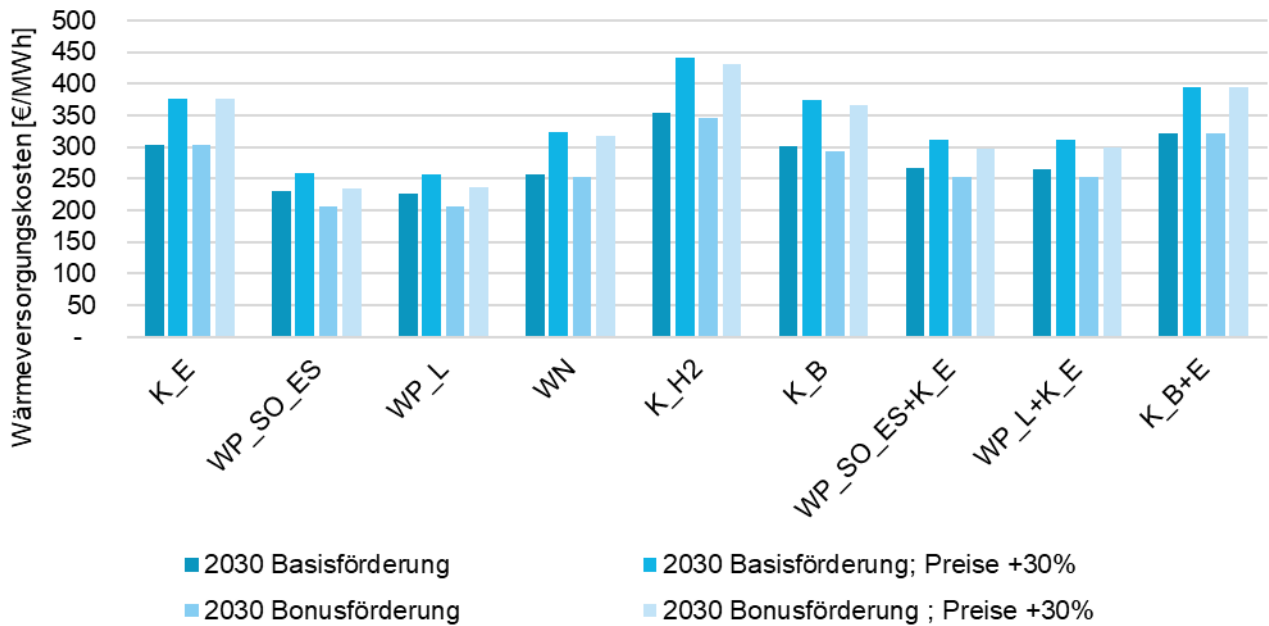


Abbildung 4-2: WG 1 saniert Zustand (Einfamilienhaus, 1958-1968) (Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdsonde: WP_SO_ES, Luftwärmepumpe: WP_L, Wärmenetz: WN, Wasserstoffkessel: K_H2, Biomethankessel: K_B, Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdsonde + Erdgaskessel: WP_SO_ES + K_E, Luftwärmepumpe + Erdgaskessel: WP_L + K_E, Biomethankessel + Erdgas: K_B + E, Erdgaskessel: K_E.)

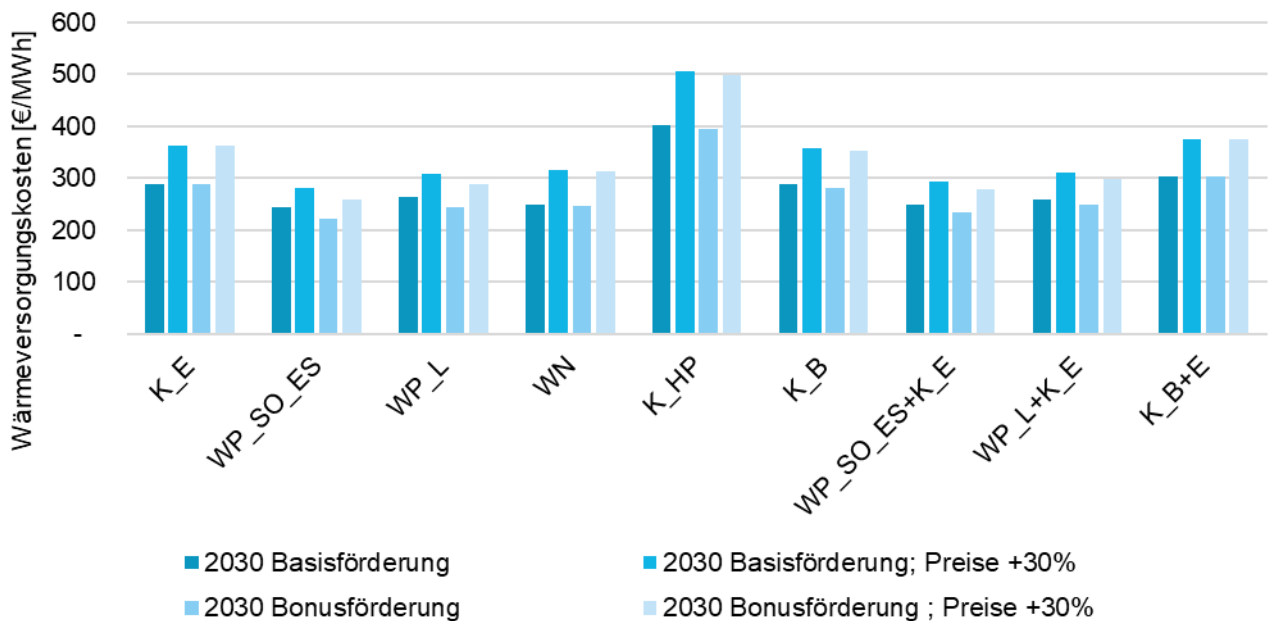


Abbildung 4-3: WG 1 Ausgangszustand (Einfamilienhaus, 1958-1968) (Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdsonde: WP_SO_ES, Luftwärmepumpe: WP_L, Wärmenetz: WN, Wasserstoffkessel: K_H2, Biomethankessel: K_B, Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdsonde + Erdgaskessel: WP_SO_ES + K_E, Luftwärmepumpe + Erdgaskessel: WP_L + K_E, Biomethankessel + Erdgas: K_B + E, Erdgaskessel: K_E.)

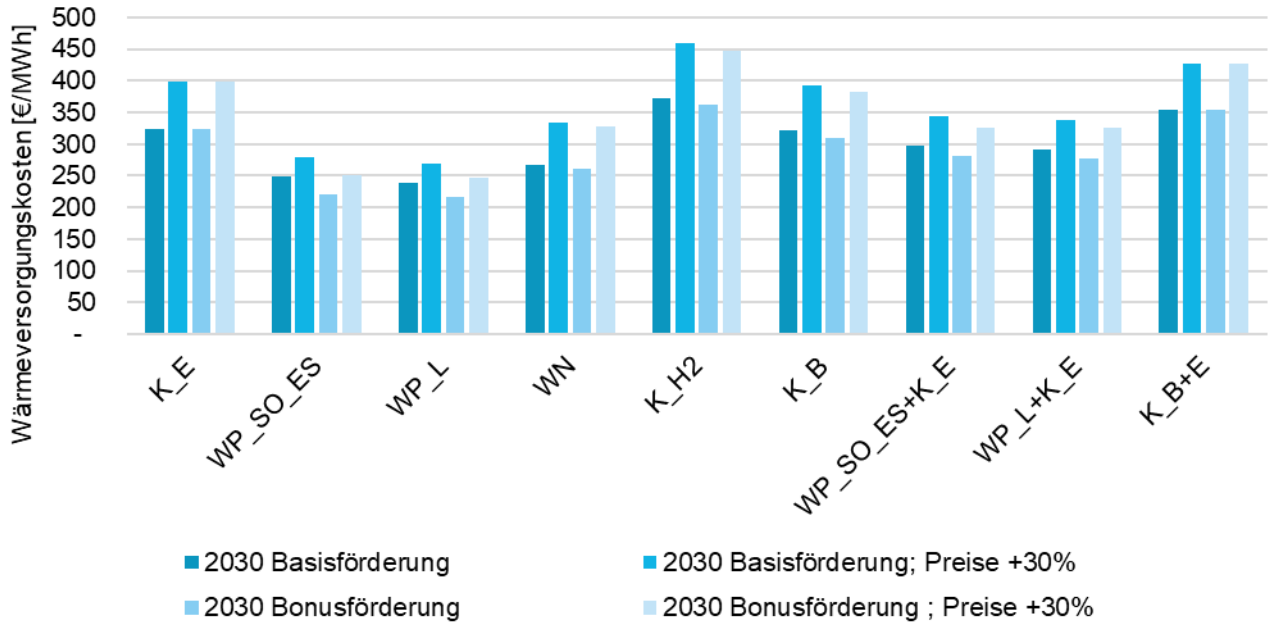


Abbildung 4-4: WG 2 saniert (Reihenhaus, 1860-1918) (Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdsonde: WP_SO_ES, Luftwärmepumpe: WP_L, Wärmenetz: WN, Wasserstoffkessel: K_H2, Biomethankessel: K_B, Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdsonde + Erdgaskessel: WP_SO_ES + K_E, Luftwärmepumpe + Erdgaskessel: WP_L + K_E, Biomethankessel + Erdgas: K_B + E, Erdgaskessel: K_E.)

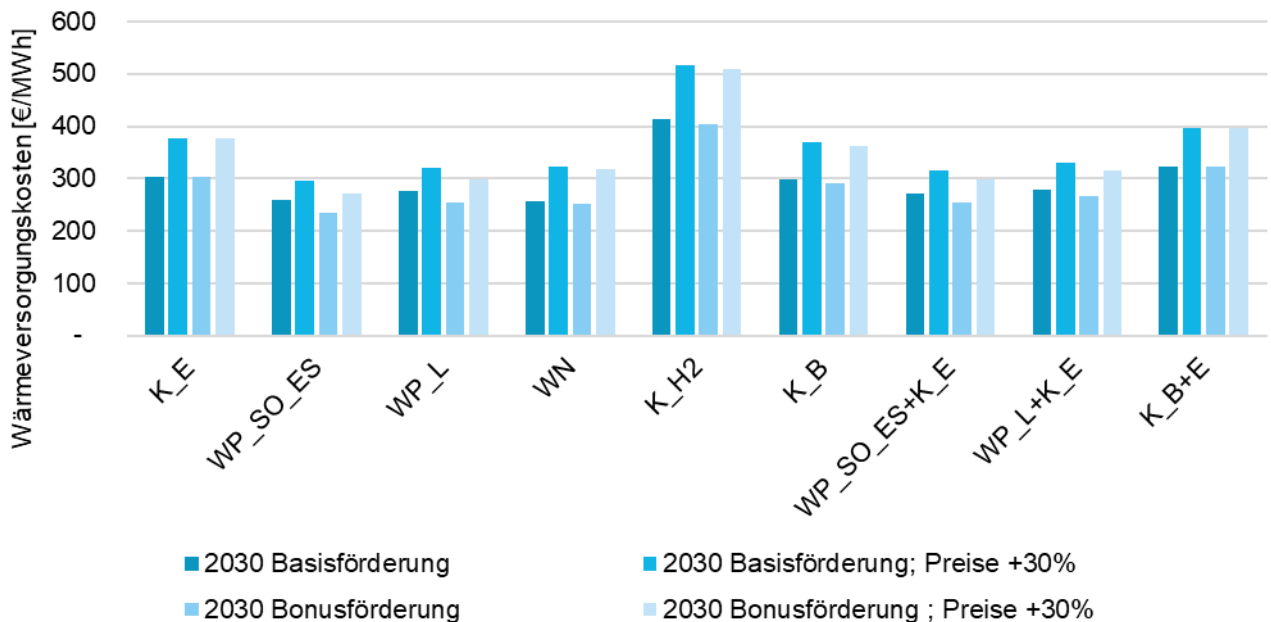


Abbildung 4-5: WG 2 Ausgangszustand (Reihenhaus, 1860-1918) (Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdsonde: WP_SO_ES, Luftwärmepumpe: WP_L, Wärmenetz: WN, Wasserstoffkessel: K_H2, Biomethankessel: K_B, Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdsonde + Erdgaskessel: WP_SO_ES + K_E, Luftwärmepumpe + Erdgaskessel: WP_L + K_E, Biomethankessel + Erdgas: K_B + E, Erdgaskessel: K_E.)

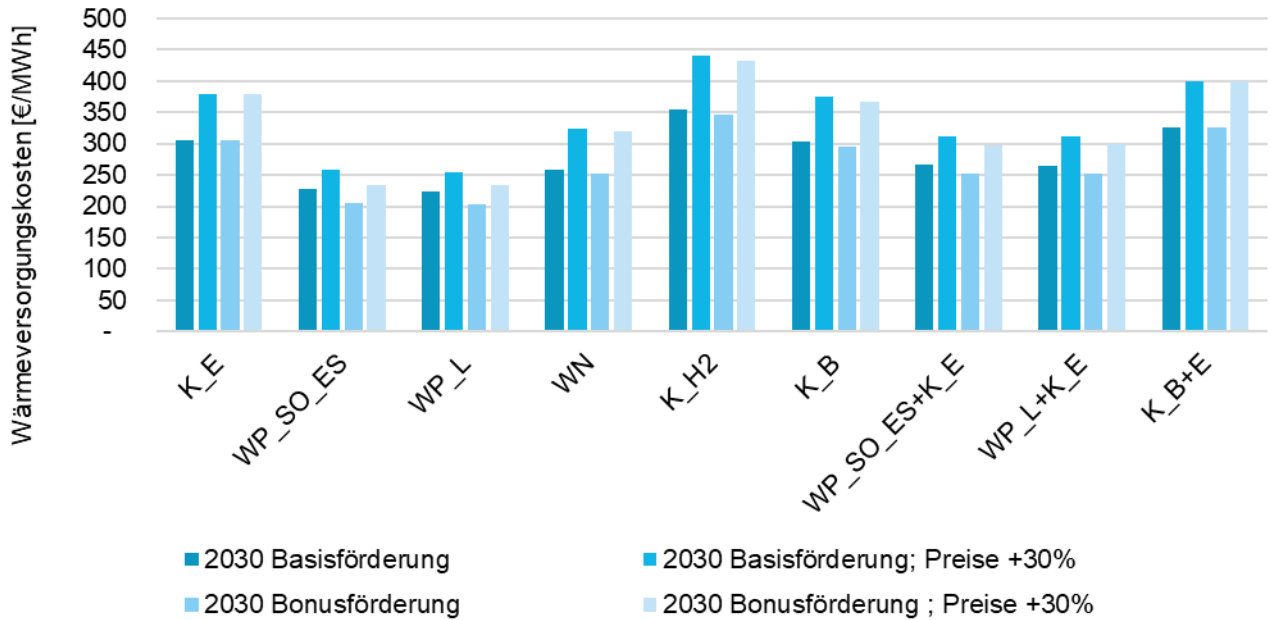


Abbildung 4-6: WG 3 saniert (Reihenhaus, 1949-1978) (Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdsonde: WP_SO_ES, Luftwärmepumpe: WP_L, Wärmenetz: WN, Wasserstoffkessel: K_H2, Biomethankessel: K_B, Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdsonde + Erdgaskessel: WP_SO_ES + K_E, Luftwärmepumpe + Erdgaskessel: WP_L + K_E, Biomethankessel + Erdgas: K_B + E, Erdgaskessel: K_E.)

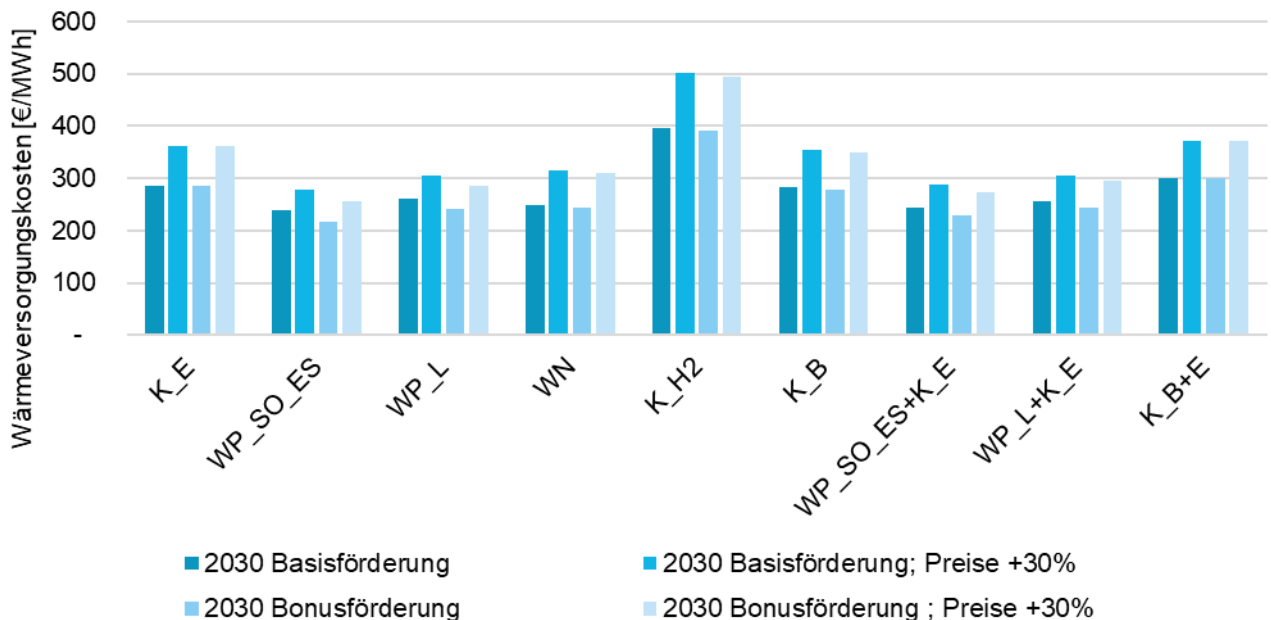


Abbildung 4-7: WG 3 Ausgangszustand (Reihenhaus, 1949-1978) (Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdsonde: WP_SO_ES, Luftwärmepumpe: WP_L, Wärmenetz: WN, Wasserstoffkessel: K_H2, Biomethankessel: K_B, Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdsonde + Erdgaskessel: WP_SO_ES + K_E, Luftwärmepumpe + Erdgaskessel: WP_L + K_E, Biomethankessel + Erdgas: K_B + E, Erdgaskessel: K_E.)

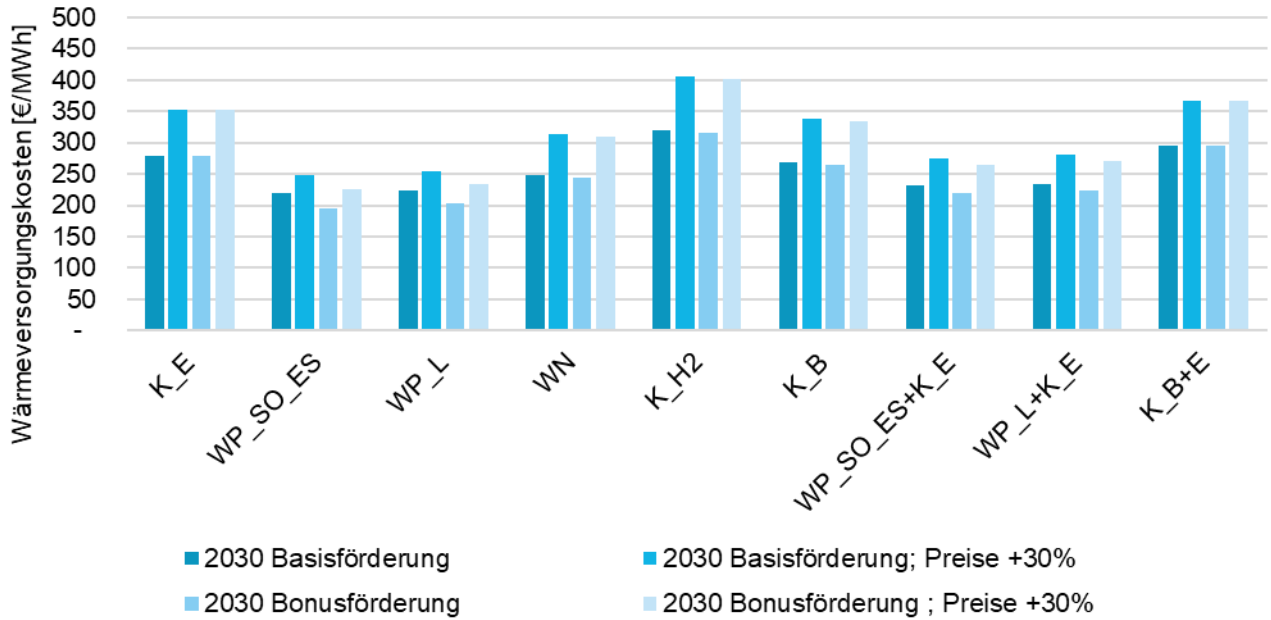


Abbildung 4-8: WG 4 saniert (Mehrfamilienhaus, vor 1948) (Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdsonde: WP_SO_ES, Luftwärmepumpe: WP_L, Wärmenetz: WN, Wasserstoffkessel: K_H2, Biomethankessel: K_B, Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdsonde + Erdgaskessel: WP_SO_ES + K_E, Luftwärmepumpe + Erdgaskessel: WP_L + K_E, Biomethankessel + Erdgas: K_B + E, Erdgaskessel: K_E.)

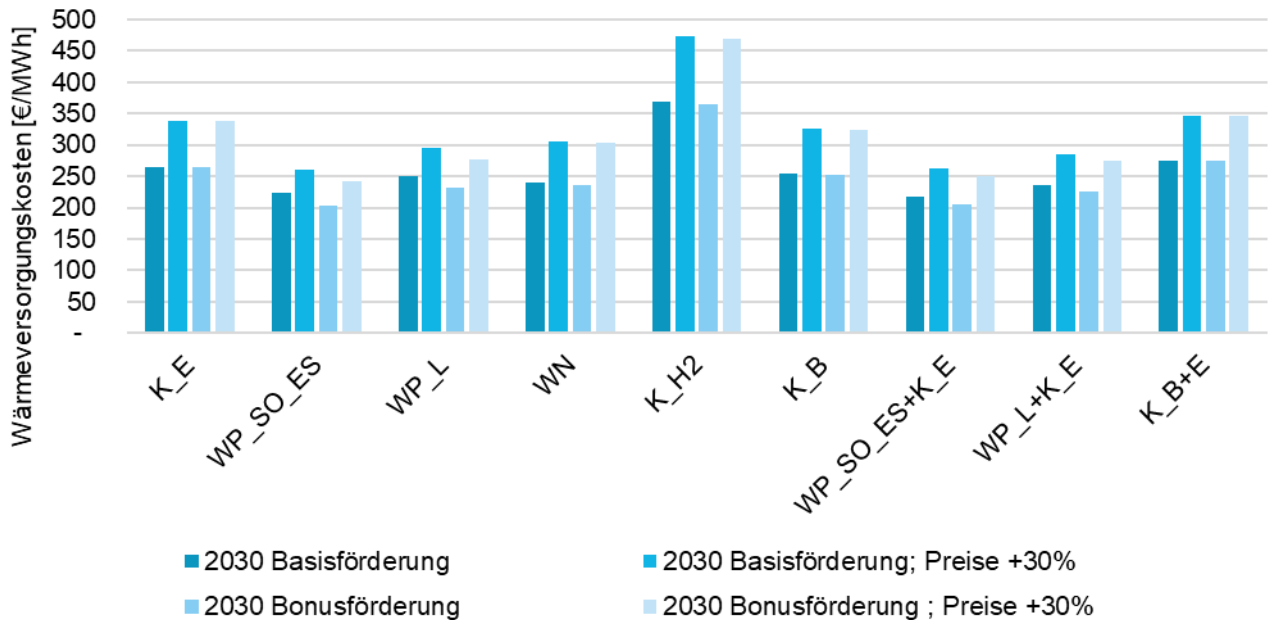


Abbildung 4-9: WG 4 Ausgangszustand (Mehrfamilienhaus, vor 1948) (Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdsonde: WP_SO_ES, Luftwärmepumpe: WP_L, Wärmenetz: WN, Wasserstoffkessel: K_H2, Biomethankessel: K_B, Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdsonde + Erdgaskessel: WP_SO_ES + K_E, Luftwärmepumpe + Erdgaskessel: WP_L + K_E, Biomethankessel + Erdgas: K_B + E, Erdgaskessel: K_E.)

5 ZIELSZENARIEN UND ENTWICKLUNGSPFADE

Innerhalb der Zielszenarien werden die Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse verzahnt, um daraus ein Zielszenario abzuleiten. Zudem wird das Planungsgebiet in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete eingeteilt.

5.1 Versorgungsvarianten

Das Wärmeplanungsgesetz (WPG) schreibt die Einteilung der Teilgebiete in folgende Versorgungsoptionen vor:

- Wärmenetzgebiet
 - Wärmenetzverdichtungsgebiet
 - Wärmenetzausbaugebiet
 - Wärmenetzneubaugebiet
- Dezentrales Versorgungsgebiet
- Wasserstoffnetzgebiet
- Prüfgebiet

In Wärmenetzgebieten sind Wärmenetze die präferierte Versorgungsoption. In Wärmenetzverdichtungsgebieten sind bereits Wärmenetze verlegt. In diesen Teilgebieten ist das angestrebte Ziel die restlichen Gebäude an das Wärmenetz anzuschließen. Wärmenetzausbaugebiete grenzen an Wärmenetzverdichtungsgebiete. In diesen Teilgebieten liegt noch kein Wärmenetz vor, jedoch wird ein Netzausbau des Bestandsnetzes präferiert. Wärmenetzneubaugebiete sind Teilgebiete, in denen es aus technischer oder wirtschaftlicher Sicht nicht sinnvoll ist, dort ein Bestandsnetz zu erweitern. Der Neubau eines Wärmenetzes wird präferiert.

Dezentrale Versorgungsgebiete sind Teilgebiete, in denen eine dezentrale Versorgungsoption über zum Beispiel dezentrale Wärmepumpen bevorzugt wird.

Wasserstoffnetzgebiete sind Teilgebiete, in denen die Versorgung mittels leitungsgebundenen Wasserstoffs präferiert wird.

Prüfgebiete sind Gebiete, bei denen nach aktuellem Wissenstand keine finale Entscheidung über die voraussichtliche Wärmeversorgung getroffen werden kann. Die Prüfgebiete müssen in der Fortschreibung der Wärmeplanung erneut evaluiert werden.

5.2 Methodischer Ansatz

Gemäß §18 WPG soll die Einteilung der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete unter Berücksichtigung der folgenden Stichpunkte geschehen:

- Geringe Wärmegestehungskosten
- Geringe Realisierungsrisiken
- Hohes Maß an Versorgungssicherheit
- Geringe kumulierte Treibhausgasemissionen

Die Einteilung der Gebiete erfolgte im engen Austausch mit den SWJN und der Stadtverwaltung in einem iterativen Prozess angelehnt an den Ablauf in Abbildung 5-1.

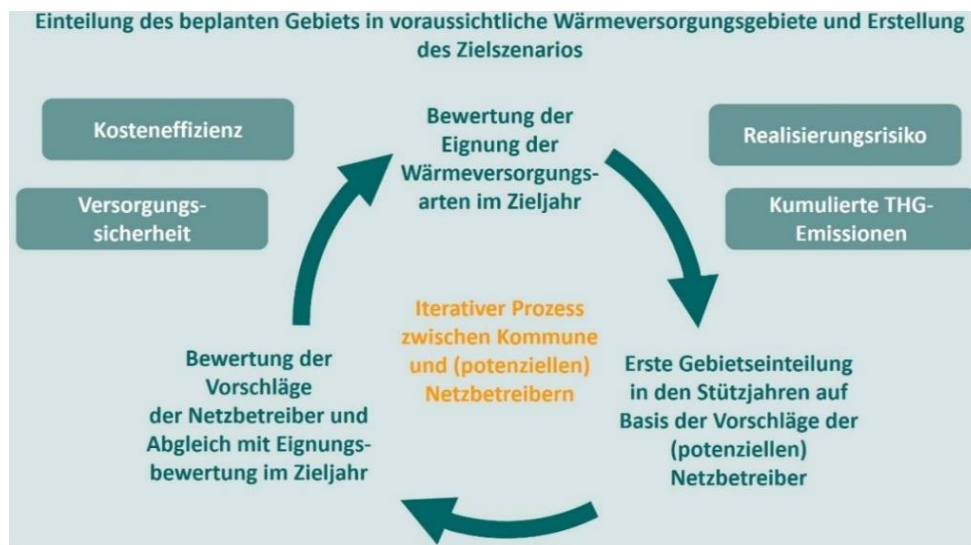


Abbildung 5-1: Exemplarische Vorgehensweise bei der Gebietseinteilung (Ortner, et al., 2024)

Für die Einteilung wurde eine Matrix-Punkte-Bewertung verwendet. Im Folgenden werden die Einflüsse auf die Bewertungsmethodik erläutert.

5.2.1 Geringe Wärmegegstellungskosten

Geringe Wärmegegstellungskosten sind der wohl ausschlaggebendste Punkt für Investitionsentscheidungen. Dabei müssen zum einen die Investitionskosten aber auch die laufenden Kosten für den Betrieb der Heizungsanlage berücksichtigt werden. Besonders die Quantifizierung der laufenden Kosten über die Lebensdauer der Heizungsanlage ist herausfordernd. Es ist nicht möglich, genaue Preise für die genutzten Energieträger für die kommenden 20 Jahre zu ermitteln. Jedoch können Tendenzen quantitativ bewertet werden, wie dies in Abschnitt 4 geschehen ist.

5.2.2 Geringe Realisierungsrisiken und hohes Maß an Versorgungssicherheit

Die Evaluierung der Realisierungsrisiken und der Versorgungssicherheit sind schwer voneinander zu trennen und werden zusammen bewertet. Folgende Größen werden zur Bewertung herangezogen:

- Potenzialanalyse Umgebungsluft-Wärmepumpe
- Spezifischer Wärmebedarf
- Abstand zum zentralen Wärmenetz
- Abstand zum Erdgasnetz
- Ankerkunden Wärmenetz
- Ankerkunden Wasserstoff
- Verfügbarkeitsrisiko
- Risiko Infrastruktur Strom
- Risiko Infrastruktur Wärme

Potenzialanalyse Umgebungsluft-Wärmepumpe: Im Rahmen der Potenzialanalyse für Umgebungsluft-Wärmepumpen wurde jedes Gebäude auf die Eignung hinsichtlich der Schallemissionen von Umgebungsluft-Wärmepumpen bewertet. Teilgebiete mit einer durchschnittlich hohen Eignung (Gebiete mit

viel Abstand zu den Nachbarn) sind besser geeignet für die Versorgung über dezentrale Umgebungsluft-Wärmepumpen als Gebiete mit einer geringen Eignung (dicht bebaut Gebiete).

Spezifischer Wärmebedarf: Der spezifische Wärmebedarf liefert einen ersten Anhaltspunkt dafür, ob Umgebungsluft-Wärmepumpen in Bezug auf die Vorlauftemperaturen in einem Teilgebiet geeignet sind. Ein hoher spezifischer Wärmebedarf deutet auf einen schlechten Sanierungszustand hin, wodurch die Versorgung mittels einer Umgebungsluft-Wärmepumpe weniger effizient ist. Resultierend daraus wurden Gebiete mit einem durchschnittlich hohen spezifischen Wärmebedarf als ungeeigneter für die dezentrale Versorgung bewertet, als Gebiete mit einem durchschnittlich niedrigen spezifischen Wärmebedarf.

Abstand zum zentralen Wärmenetz: Ein niedriger Abstand zum zentralen Wärmenetz erweist sich als vorteilhaft für die Wärmeversorgung mittels eines Wärmenetzes. Dadurch ist die Wahrscheinlichkeit geringer, dass ein zusätzlicher zentraler Erzeuger für ein Wärmenetz benötigt wird. Die Wahrscheinlichkeit ist erhöht, dass das Teilgebiet in das zentrale Wärmenetz integriert werden kann.

Abstand zum Erdgasnetz: Der Abstand zum Erdgasnetz ist relevant für die Evaluierung der Versorgung mittels grünen Wasserstoffes. Sollte kein Erdgasnetz durch das Teilgebiet verlaufen, wird zukünftig keine Versorgung mittels grünen Wasserstoffes möglich sein, da dafür voraussichtlich keine neuen Gasverteilungen gebaut werden.

Ankerkunden Wärmenetz: Ankerkunden für Wärmenetze sind Großverbraucher, die durch ihre frühzeitige Bekenntnis zu einem Wärmenetzanschluss für Planungssicherheit und wirtschaftliche Stabilität sorgen können. Durch einen Ankerkunden kann ein Wärmenetzbetreiber direkt eine große Menge an Wärme als gesichert abgenommen betrachten, wodurch die Wahrscheinlichkeit der Realisierung eines Wärmenetzes deutlich steigt. Kleinere Verbraucher, die im Umkreis eines Ankerkunden liegen, können sich zusätzlich an das Wärmenetz anschließen. Typische Ankerkunden für Wärmenetze sind die Wohnungswirtschaft, kommunale Liegenschaften oder größere Unternehmen.

Ankerkunden Wasserstoff: Ankerkunden für Wasserstoffnetze weisen die identische Funktion auf, wie Ankerkunden für Wärmenetze. Einzig unterscheidet sich der Kundenstamm. Typische Ankerkunden für Wasserstoffnetze sind Unternehmen, deren industrielle Prozesse einen hohen Prozesswärmebedarf auf hohem Temperaturniveau vorweisen.

Verfügbarkeitsrisiko: Das Verfügbarkeitsrisiko beschreibt das Risiko, dass ein Energieträger nicht in ausreichender Menge zur Verfügung stehen wird. Dies ist vor allem für die Verfügbarkeit von grünem Wasserstoff relevant, da sich für diesen noch kein Markt etabliert hat. Wie die Ausführungen in Abschnitt 3.15 zeigen, wird grüner Wasserstoff in absehbarer Zeit vermutlich nur begrenzt zur Verfügung stehen.

Risiko Infrastruktur Strom: Unter diesem Punkt wird alles zusammengefasst, was für die Versorgung mit einem strombetriebenen Wärmeerzeuger (z.B. Wärmepumpe) als Risiko betrachtet wird. Dies sind u.a. fehlende lokale Netzkapazitäten oder enge Bebauungen, wodurch Stromnetze schwerer verlegt werden können.

Risiko Infrastruktur Wärme: Unter diesem Punkt wird alles zusammengefasst, was für die Versorgung über leitungsgebundene Wärme als Risiko betrachtet wird. Wärmenetze benötigen viel Platz im Untergrund, welcher häufig bereits durch andere Ver- und Entsorgungsleitungen (z.B. Wasser oder Kommunikation) belegt ist. Enge Bebauungen, die das Risiko erhöhen, dass ein Wärmenetz nicht in den Untergrund eingebracht werden kann, werden daher im Wärmebereich stärker gewichtet als beim Strom.

5.2.3 Geringe kumulierte Treibhausgasemissionen

Die kommunale Wärmeplanung zielt auf eine langfristige Treibhausgasneutralität (THG-Neutralität) ab, die für alle Verbraucher möglichst kostengünstig gestaltet wird. Gemäß §29 bis §31 WPG müssen alle bereits bestehenden und neuen Wärmenetze stufenweise bis zum 31.12.2044 anteilig zu 100 % aus erneuerbaren Energien, unvermeidbarer Abwärme oder einer Kombination aus beiden gespeist werden. Die SWJN haben mit der „Wärmenetzstrategie 2040“ festgelegt, dass das Fernwärmenetz in Jena bis 2040 THG-neutral betrieben werden soll (Stadtwerke Jena Gruppe, 2024).

Die Ziele zur Transformation des Stromsektors sind im EEG festgelegt. Gemäß des §1 EEG 2023 müssen bis 2030 80 % des Brutto-Stromverbrauchs aus erneuerbaren Energien kommen. Auf Basis der Zielsetzung nach dem Bundes-Klimaschutzgesetz, wird davon ausgegangen, dass der Stromsektor bis 2045 THG-neutralen Strom liefert. Wasserstoff ist ebenfalls THG-neutral, sofern dieser aus erneuerbaren Energien erzeugt wird. Da alle Versorgungsoptionen in der langfristigen Perspektive THG-neutral agieren und dieses Ziel zum gleichen Zeitpunkt erreichen, wurde das Kriterium der kumulierten THG-Emissionen nicht berücksichtigt.

5.3 Auswertung und Interpretation der Bewertungsmatrix

Die Einteilung der Stadt Jena in Teilgebiete erfolgte in Abstimmung mit der Stadtverwaltung und den SWJN. Ergänzt wurden die Teilgebiete über geplante Neubauten der Wohnbauflächenkonzeption Jena 2035. Aus der Wohnbauflächenkonzeption wurden diejenigen Flächen gesondert dargestellt, die sich außerhalb des bestehenden Satzungsgebiets befinden und tendenziell für ein Wärmenetz geeignet sind. Dazu zählen Flächen mit einem voraussichtlich hohen Wärmebedarf pro m² und/oder naheliegende Wärmenetze.

Für die Teilgebiete mit Bestandsgebäuden wurde die Matrix-Punkte-Bewertung angewendet. Die in Abschnitt 5.2.2 genannten Kriterien wurden im mit einem individuellen Gewichtungsfaktor je Kriterium versehen, sodass alle Teilgebiete mit einer identischen Methodik bewertet wurden. Mit einzelnen Ausnahmen wurde für alle Gebiete die Versorgungsvariante mit der höchsten Punktzahl als voraussichtliche Wärmeversorgung gewählt. Gemäß der Punktzahl wurden die Wahrscheinlichkeiten der drei betrachteten Versorgungsvarianten ermittelt. Diese sind in Abbildung 5-2 bis Abbildung 5-4 abgebildet. Die Ausnahmen werden in den folgenden Absätzen beschrieben.

Teilgebiete, in denen die Punktzahlen in der Bewertung der unterschiedlichen Versorgungsoptionen nahezu identisch sind oder die eine Nähe zu potenziellen Industriekunden für Wasserstoff aufweisen, wurden als Prüfgebiete definiert, vorausgesetzt, ein Wärmenetz wird nicht als „sehr wahrscheinlich“ eingestuft. Durch diese Vorgehensweise wird die mit Wasserstoff verbundene unsichere Verfügbarkeit berücksichtigt ohne das Chancenpotenzial zu verwehren. Auf Basis des aktuellen Wissensstandes kann derzeit keine abschließende Prognose zur Entwicklung des Wasserstoffmarktes getroffen werden. Hinzu kommt, dass die meisten Unternehmen noch keine endgültige Entscheidung darüber getroffen haben, wie ihre Prozesse in Zukunft dekarbonisiert werden sollen.

Zur Bewahrung möglicher Chancen des Wasserstoffeinsatzes, werden potenziell geeignete Teilgebiete als Prüfgebiete definiert. Durch die Fortschreibung der Wärmeplanung sollen diese Gebiete erneut evaluiert werden. Solange die Wärmeplanung noch nicht fortgeschrieben wurde, wird empfohlen, dass Anwohner:innen in diesen Prüfgebieten bei einem Heizungsausfall auf dezentrale Lösungen wie Wärmepumpen zurückgreifen. Betroffen von diesem Vorgehen sind folgende Teilgebiete:

- Zwätzen (4)
- Ringwiese (43)
- Burgau Altstadt(46)
- Lobeda Altstadt (48)
- Winzerla Altstadt (49)
- Maua (55)

Folgende Teilgebiete wurden aufgrund einer nahezu identischen Punktzahl verschiedener Versorgungsvarianten als Prüfgebiete festgelegt:

- Jena-West Landgrafengebiet (16)
- Kernberge (28)

Beide Teilgebiete sind geprägt von großen alleinstehenden Gebäuden mit hohem Wärmebedarf. Die beiden Teilgebiete eignen sich sowohl für die dezentrale Versorgung als auch für Wärmenetze. Auf der Flugebene der kommunalen Wärmeplanung kann nicht abschließend entschieden werden, welche Versorgungsoption sich besser eignet. Dies muss im Rahmen einer detaillierteren Untersuchung auf Quartiersebene bestimmt werden. Auch hier gilt, dass Anwohner:innen dieser Prüfgebiete im Falle einer nicht zu reparierenden Heizung auf eine dezentrale Option (z.B. Wärmepumpe) zurückgreifen sollten.

Neben dem Vorgehen bei Prüfgebieten, wurden Gewerbe- und Industriegebiete sowie geplante Neubaugebiete separat im engen Austausch mit den SWJN und der Stadtverwaltung ohne das quantitative Bewertungsschema eingeordnet. Die geplanten Neubaugebiete basieren auf der „Wohnbauflächenkonzeption Jena 2035“ der Stadt Jena. Für beide Gebietskategorien können keine aussagekräftigen Bewertungsgrößen definiert werden, wodurch keine Bewertung mittels der Matrix-Punkte-Bewertung möglich ist. Dies gilt für die folgenden Teilgebiete:

- ANIKA – Nord (10)
- Erlenhöfe – Erweiterung (15)
- Schweizerhöhe (23)
- Teilgebiet Drackendorf-Center – Gewerbefläche (52)
- Gewerbegebiet Lobeda-Süd (58)
- Gewerbegebiet Maua (56)

Teilgebiete, in denen bereits ein Wärmenetz vorhanden ist, wurden von der Bewertung ausgeschlossen. Hier ist die Versorgungsvariante bereits festgelegt und die Wärmeversorgung über Wärmenetze bleibt bestehen.

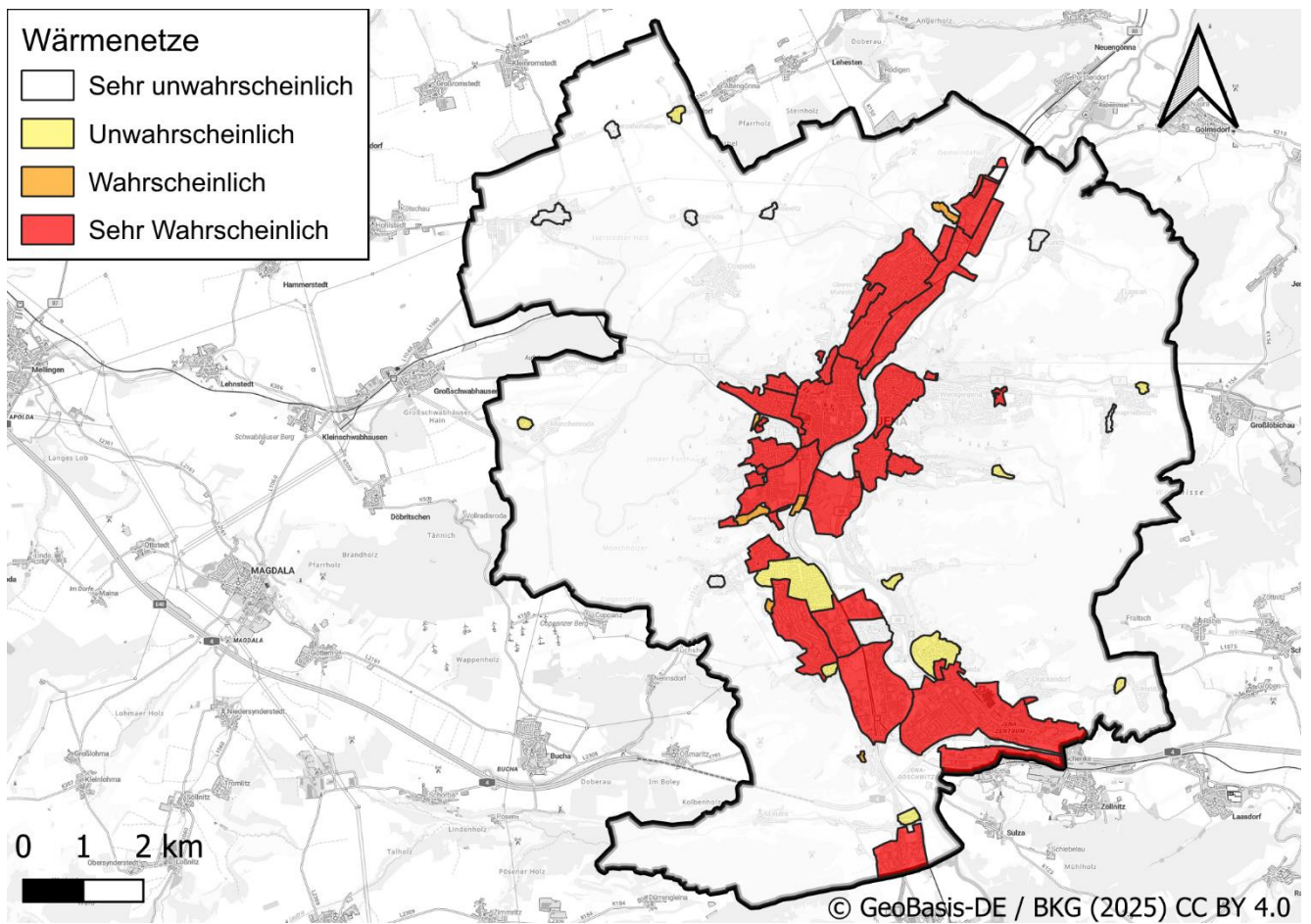


Abbildung 5-2: Wahrscheinlichkeiten der Teilgebiete, mittels Wärmenetz versorgt werden zu können (Sehr wahrscheinlich in dicht besiedelten Regionen und sehr unwahrscheinlich in weitläufigen Regionen)

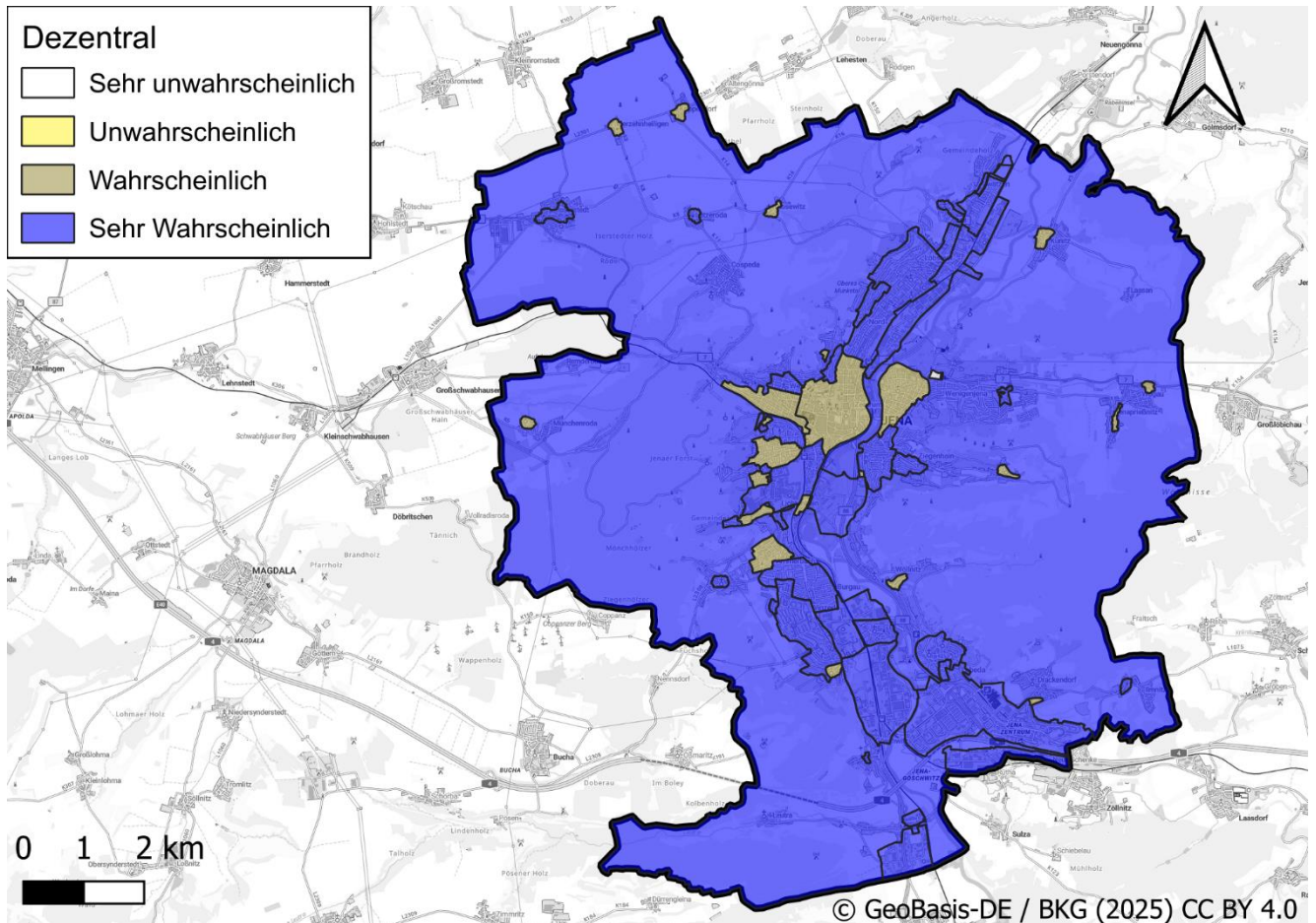


Abbildung 5-3: Wahrscheinlichkeiten der Teilgebiete, mittels dezentraler Varianten versorgt werden zu können (Dezentrale Versorgung kann nahezu überall eine Option sein. Einzelfallprüfung trotz dargestellter Wahrscheinlichkeiten grundsätzlich notwendig. Trotz sehr wahrscheinlicher Eignung kann einer andere Versorgungsvariante kostengünstiger sein. Besonders in Gebieten mit einer Fernwärmesatzung kann dies der Fall sein.)

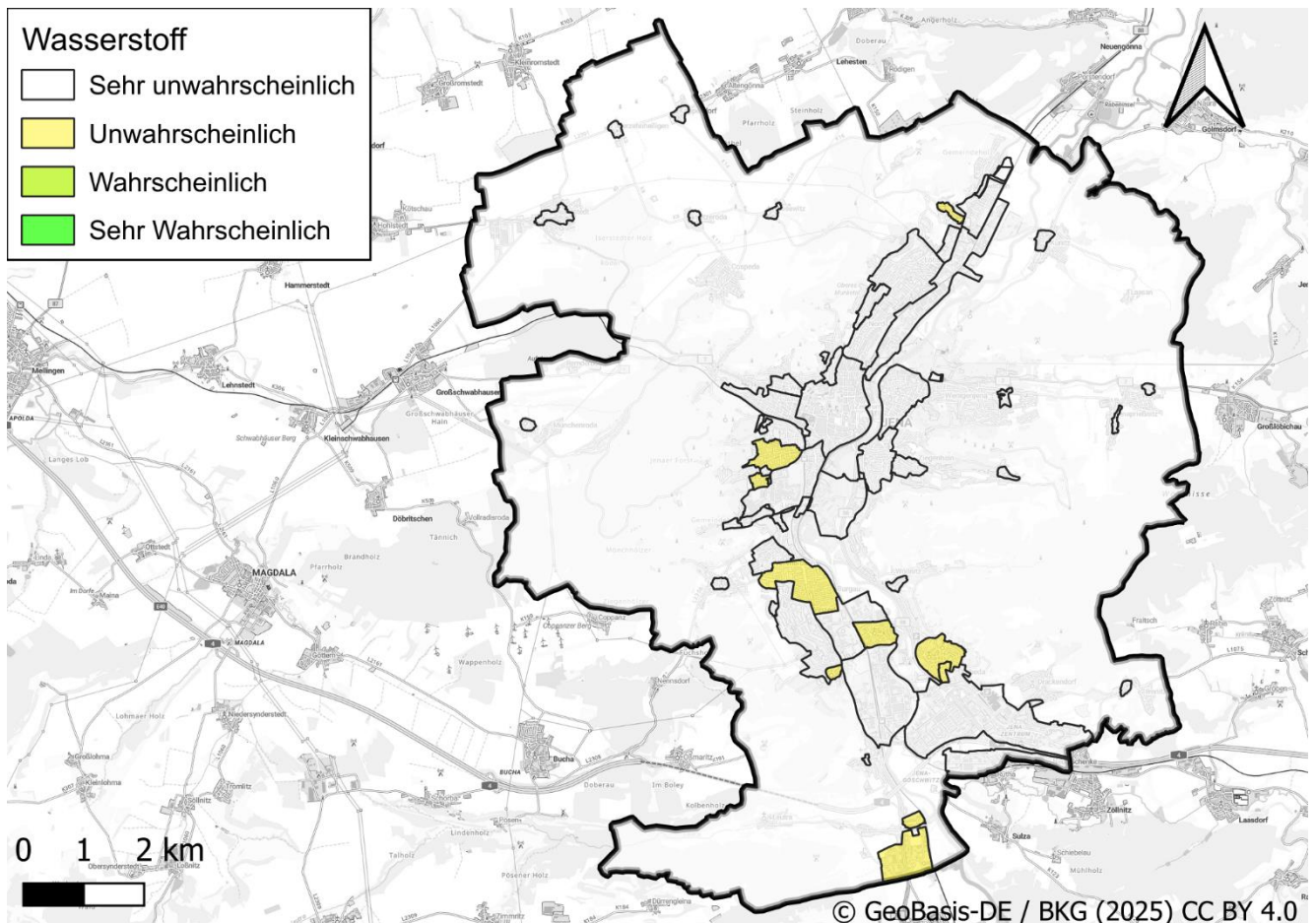


Abbildung 5-4: Wahrscheinlichkeiten der Teilgebiete, mittels leitungsgebundenen Wasserstoffes versorgt werden zu können (Ausführungen in Abschnitt 3.15 sind zu berücksichtigen. Als „Unwahrscheinlich“ gelten erdgasversorgte Teilgebiete, mit nahliegenden potenziellen Ankerkunden für Wasserstoff. Karte zeigt auf, in welchen Teilgebieten Wasserstoff sich zu einer Lösung entwickeln könnte. In Teilgebieten, die als „Sehr unwahrscheinlich“ gekennzeichnet sind, ist die Versorgung über Wasserstoff nahezu ausgeschlossen.)

Die Festlegung der Teilgebiete ist in der Abbildung 5-5 zusammengefasst. Die Einordnung der Teilgebiete in die voraussichtlichen Wärmeversorgungsvarianten dient als strategisches Planungsinstrument. Es handelt sich um eine Prioritätensetzung mit strategischem Blick und langfristiger Perspektive, durch die die Wahrscheinlichkeit des Baus eines Wärmenetzes erheblich erhöht wird. Unabhängig von der Festlegung in der kommunalen Wärmeplanung bleibt der Einbau einer dezentralen Option stets möglich. Für dezentral versorgte Teilgebiete lässt sich hingegen feststellen, dass die Wahrscheinlichkeit für den Bau eines Wärmenetzes gegen null tendiert.

Der Einbau von Heizsystemen mit fossilen Energieträgern (z. B. Erdgas-Kessel) sollte selbst in den Übergangsfristen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) vermieden werden. Heizungssysteme mit fossilen Energieträgern, die in der Übergangsfrist eingebaut werden, müssen folgende Anteile an Biomasse oder Wasserstoff beinhalten:

- Ab 01.01.2029: Mindestens 15 Prozent
- Ab 01.01.2035: Mindestens 30 Prozent
- Ab 01.01.2040: Mindestens 60 Prozent

- Ab 01.01.2044: Keine fossilen Energieträger mehr erlaubt

Leitungsgebundener Wasserstoff wird höchstens in einzelnen Teilgebieten zur Verfügung stehen, wie dies in Abschnitt 3.15 erläutert ist. Biomasse kann bilanziell über Biomethan bezogen werden, jedoch werden durch steigende Nachfrage und knapper Verfügbarkeit hohe Preise für Biomethan prognostiziert (Meyer, Fuchs, Thomsen, Herkel, & Kost, 2024).

Zudem wird ab dem Jahr 2027 der nationale Brennstoffemissionshandel (BEHG) durch den europäischen Emissionshandel (EU-ETS 2) abgelöst. Im BEHG gibt es einen festen CO₂-Preis. Hingegen wird der CO₂-Preis beim EU-ETS 2 europaweit gedeckelt und jährlich reduziert, wodurch der Wettbewerb den CO₂-Preis bestimmen wird. Da der Erdgasbedarf weiterhin hoch bleiben wird in den kommenden Jahren, werden hohe CO₂-Preise prognostiziert (Meyer, Fuchs, Thomsen, Herkel, & Kost, 2024; Fiedler, et al., 2024).

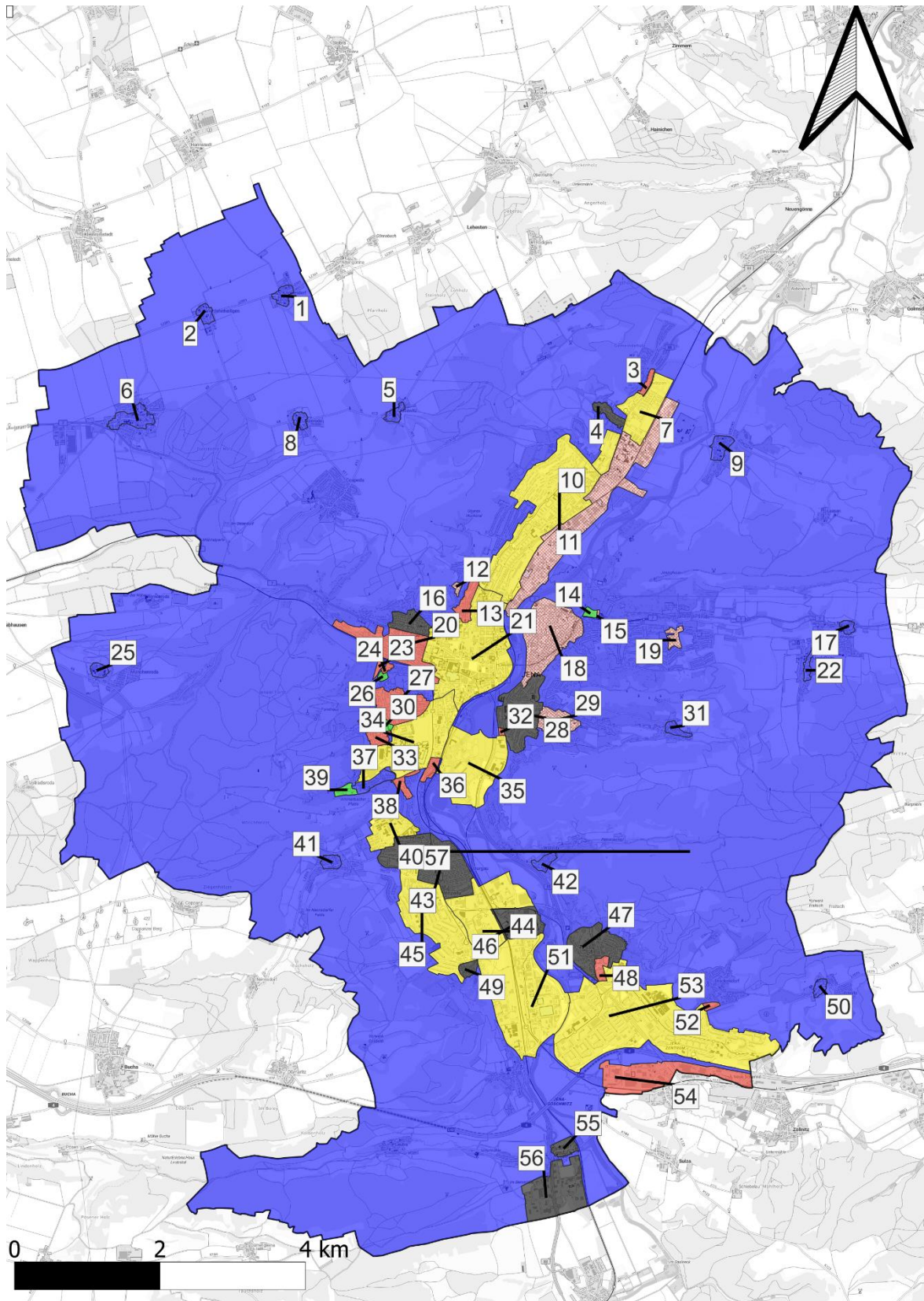


Abbildung 5-5: Einteilung der Teilgebiete in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

5.4 Energie- und Treibhausgasbilanz

Im Folgenden werden die aggregierten Energie- und Treibhausgasbilanzen des Zielszenarios dargestellt. In Abbildung 5-6 und Abbildung 5-7 ist der Wärmebedarf nach Energieträger und nach Sektor bis zum Jahr 2035 dargestellt. Der Wärmebedarf für Raumwärme- und Warmwasser beträgt im Jahr 2035 voraussichtlich 846 GWh/a. In Abbildung 5-8 und Abbildung 5-9 ist selbiges für den Endenergiebedarf abgebildet. Der Endenergiebedarf entspricht der Menge an Energie, die der Heizanlage zugeführt werden muss, um den Bedarf zu decken - bei einer Gastherme die Menge an Erdgas und bei einer Wärmepumpe die Menge an Strom. Im Jahr 2035 wird voraussichtlich ein Endenergiebedarf von 704 GWh/a benötigt. Zu berücksichtigen gilt, dass die Umweltwärme bei Wärmepumpen im Endenergiebedarf nicht aufgeführt wird. Deswegen ist der Endenergiebedarf niedriger als der Wärmebedarf.

Die Energieeinsparungen durch Sanierungs- und Effizienzmaßnahmen müssen schon bis 2030 deutlich voranschreiten, wenn das Ziel der Treibhausgasneutralität bis 2035 erreicht werden soll. Im Zieljahr 2035 werden Wärmenetze ca. 86 % des Endenergiebedarfs decken. Während im IST-Zustand der Strombedarf kaum grafisch darstellbar ist, werden 2030 bis zu 39 GWh/a Strom gebraucht, um die Wärmepumpen zu betreiben. Bis 2035 steigt der Strombedarf auf 70 GWh/a. Zu berücksichtigen ist, dass Umweltwärme in den folgend dargestellten Diagrammen nicht dargestellt ist und dass in Prüfgebieten ggf. ebenfalls strombetriebene Wärmepumpen eingesetzt werden.

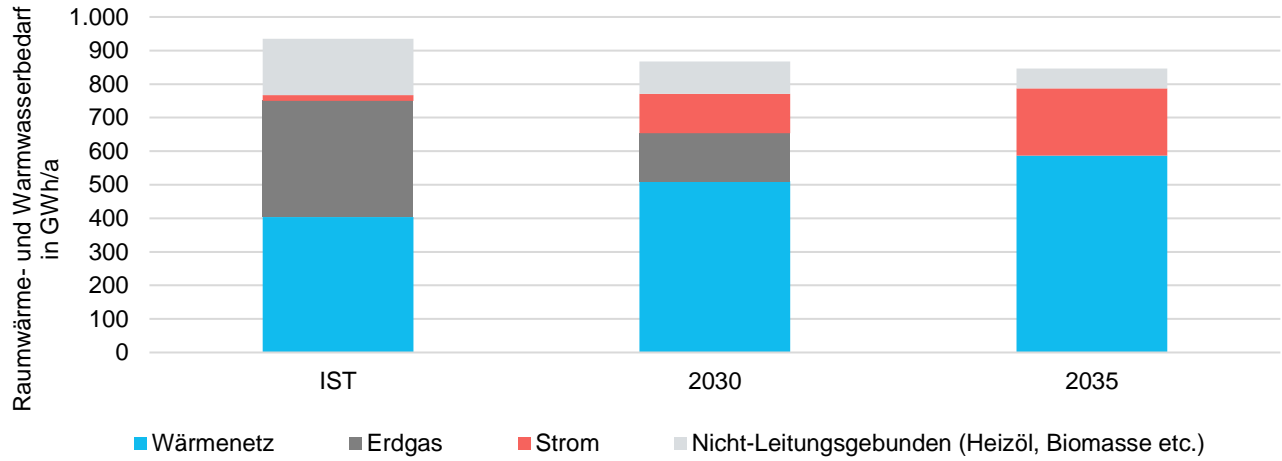


Abbildung 5-6: Raumwärme- und Warmwasserbedarf nach Energieträger in den Stützjahren bis 2035

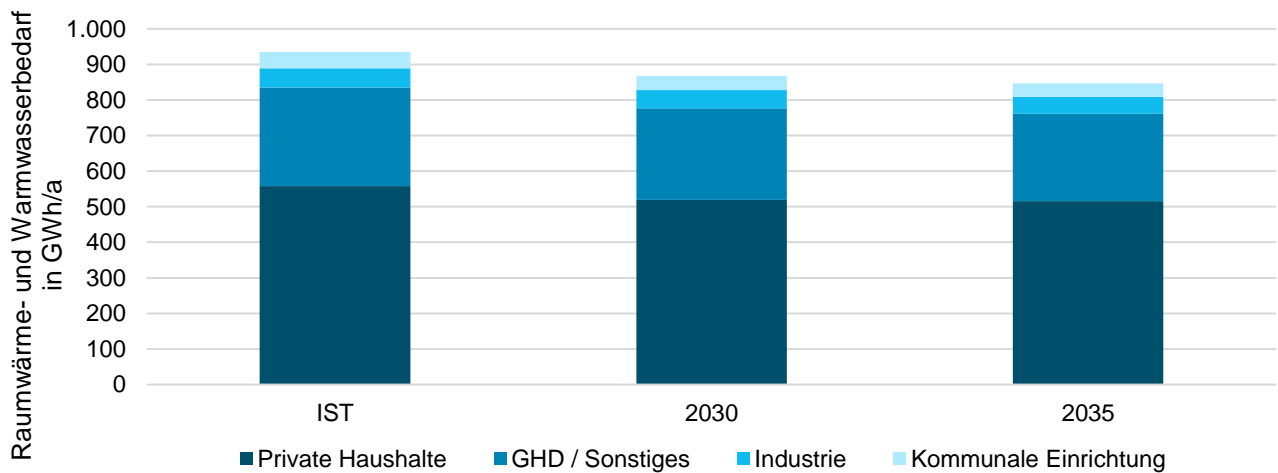


Abbildung 5-7: Raumwärme- und Warmwasserbedarf nach Sektoren in den Stützjahren bis 2035 (GHD: Gewerbe, Handel und Dienstleistungen)

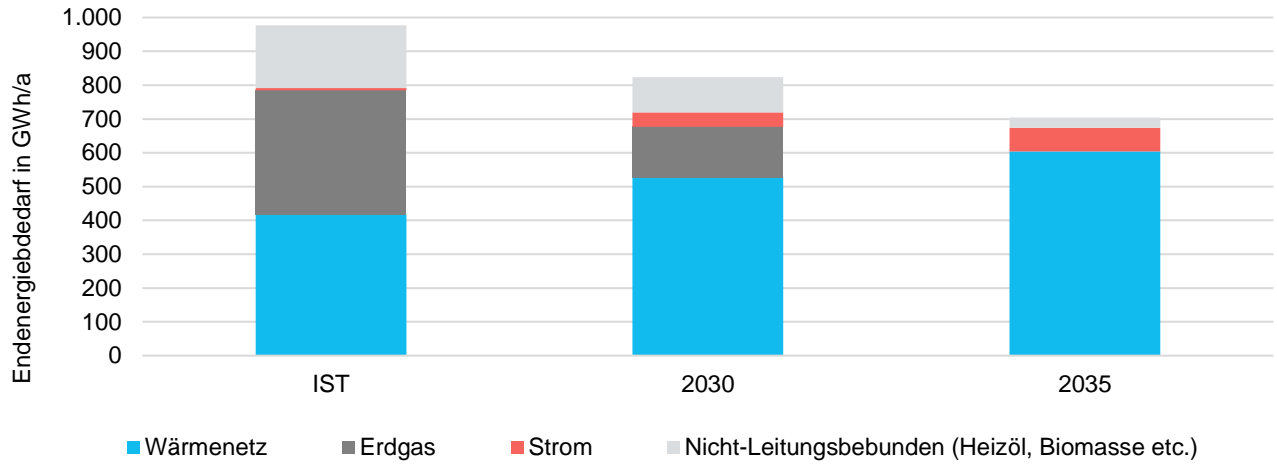


Abbildung 5-8: Endenergiebedarfe für Raumwärme und Warmwasser nach Energieträger in den Stützjahren bis 2035

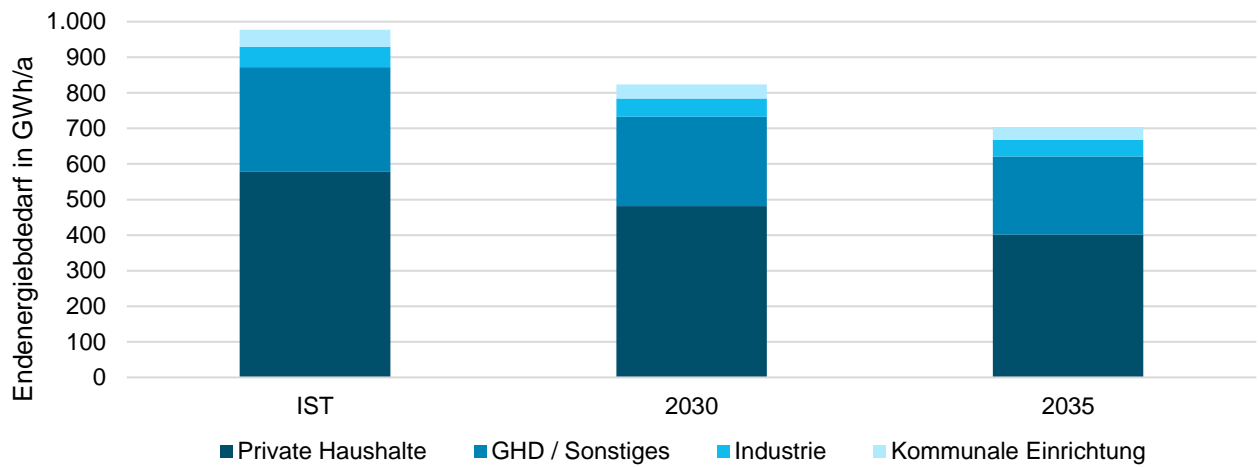


Abbildung 5-9: Endenergiebedarf für Raumwärme und Warmwasser nach Sektoren in den Stützjahren bis 2035 (GHD: Gewerbe, Handel und Dienstleistungen)

In Abbildung 5-10 sind die Treibhausgasemissionen nach Endenergieträger und in Abbildung 5-11 die Treibhausgasemissionen nach Sektoren bis zum Jahr 2035 abgebildet. Die Emissionen sinken bis 2035 auf einen Sockelbetrag von 13.548 t/a, was vor allem durch die Substitution von Erdgaskesseln mit Wärmenetzanschlüssen oder dezentralen Wärmepumpen erreicht wird. Durch die Erreichung der THG-Neutralität sowohl im Stromnetz als auch in den bestehenden Wärmenetzen können die verbleibenden Emissionen auf einen Sockelbetrag (u.a. auf Grund der Vorkettenemissionen) reduziert werden.

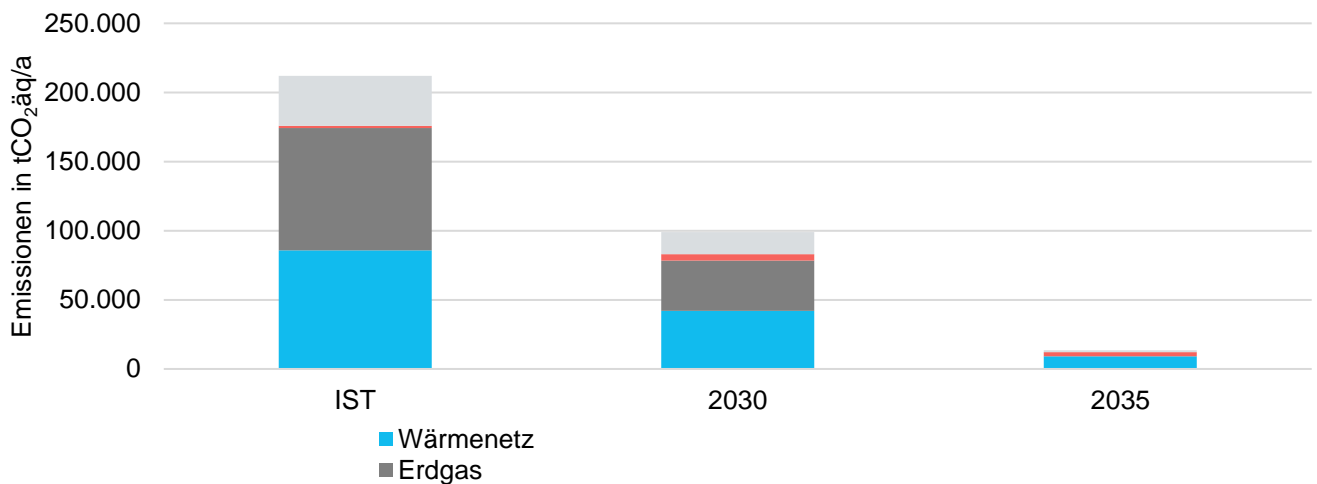


Abbildung 5-10: Treibhausgasemissionen der Energieträger in CO₂-äq/a bis 2035

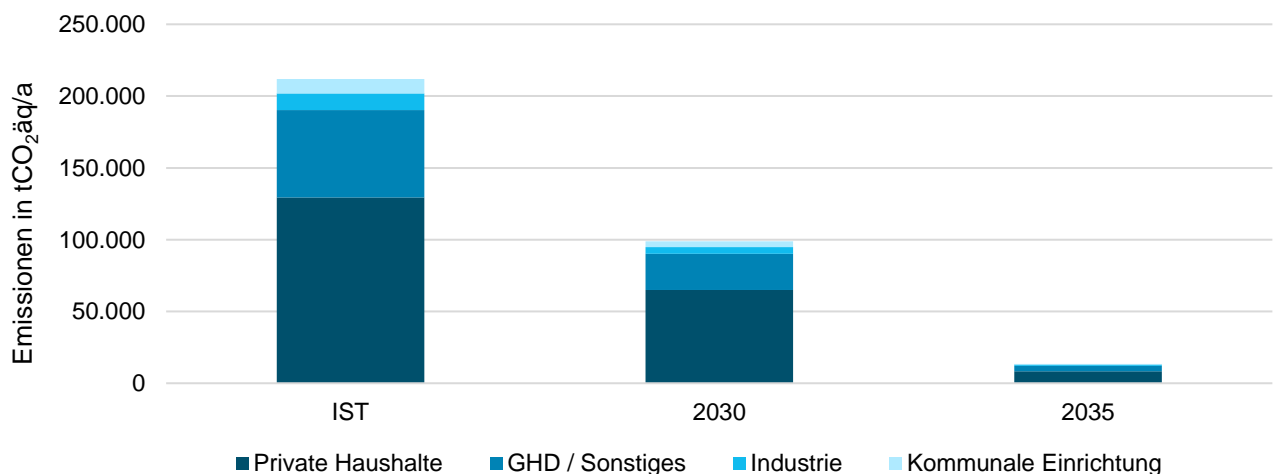


Abbildung 5-11: Treibhausgasemissionen der Sektoren in CO₂-äq/a bis 2035 (GHD: Gewerbe, Handel und Dienstleistungen)

5.5 Gebietssteckbriefe für die voraussichtliche Wärmeversorgung

Ab hier folgen Gebietssteckbriefe mit Hilfe derer deutlich wird, was die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung für einzelne Teilgebiete bedeuten. In den Gebietssteckbriefen sind die Teilgebiete aus Abbildung 5-5 detailliert dargestellt. Dies umfasst generelle Aspekte, wie die Anzahl der Gebäude über Angaben zur voraussichtlichen Wärmeversorgung hin zu Maßnahmen, die für ein Teilgebiet angedacht sind.

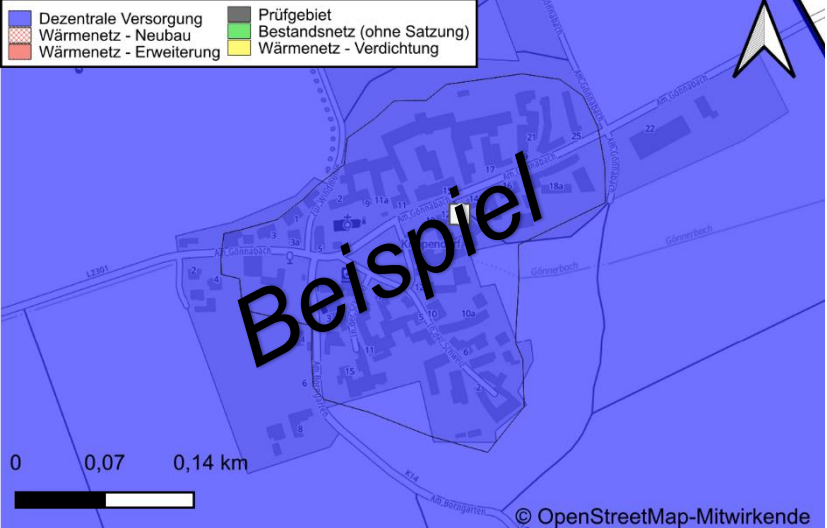
Es sind alle Teilgebiete mit der Zuordnung „Wärmenetz“ oder „Prüfgebiete“ sowie einzelne Teilgebiete mit der Zuordnung „Dezentrale Versorgung“, die ein besonderes Augenmerk benötigen dargestellt. Alle Gebiete in Jena, die nicht in den Gebietssteckbriefen inkludiert sind, gelten als „Dezentrale Versorgung“.

Gesondert dargestellt sind Teilgebiete, die Neubauten auf Basis der Wohnbauflächenkonzeption, enthalten (s. Abschnitt 5.3). Für diese Teilgebiete stehen weniger Informationen zur Verfügung als bei den Bestandsgebieten.

Im Folgenden ist eine tabellarische Nummerierung der Teilgebiete und ein Beispielsteckbrief dargestellt. Die Nummerierung der Teilgebiete erfolgt von Norden nach Süden.

#	Bezeichnung	Planungsstand	Seite
1	Krippendorf		85
2	Vierzehnheiligen		86
3	Heinrich-Schütz-Weg		87
4	Zwätzen		88
5	Closewitz		89
6	Isserstedt		90
7	Löbstedt-Zwätzen (Satzung)		91
8	Lützeroda		92
9	Kunitz		93
10	ANIKA - Nord		94
11	Jena-Nord (Satzung)		95
12	Jena-Nord Studentenwohnheim		96
13	Jena-Nord Von-Hase-Weg		97
14	Erlenhöfe		98
15	Erlenhöfe - Erweiterung	Vorbehaltsfläche	99
16	Jena-West Landgrafengebiet		100
17	Wogau 1		101
18	Jena Ost		102
19	Fuchslöcherstraße		103
20	Jena West		104
21	Jena-Zentrum (Satzung)		105
22	Wogau 2		106
23	Schweizerhöhe	Vorbehaltsfläche	107
24	Am Friedensberg		108
25	Münchenroda		109
26	Friedensberg-Terrassen		110
27	Jena - Süd	Übergeleiteter B-Plan	111
28	Kernberge		112
29	Ziegenhainer Tal		113
30	Jenaplan-Schule		114
31	Ziegenhain		115
32	Seidelstraße		116
33	Friedrich-Körner-Straße		117
34	Jena-Süd (Satzung)		118

35	Sportstätten (Satzung)	119
36	Kirschgarten	120
37	Lichtenhain	121
38	Eichendorffweg	122
39	Jugendgästehaus	123
40	Beutenberg (Satzung)	124
41	Ammerbach	125
42	Wöllnitz	126
43	Ringwiese	127
44	Burgau (Satzung)	128
45	Winzerla (Satzung)	129
46	Burgau – Altstadt	130
47	Lobeda - Altstadt - 2	131
48	Lobeda - Altstadt - 1	132
49	Winzerla – Altstadt	133
50	Ilmnitz	134
51	Göschwitz (Satzung)	135
52	Teilgebiet Drackendorf-Center - Gewerbefläche	136
53	Lobeda (Satzung)	137
54	Gewerbegebiet JenA4	138
55	Maua	139
56	Gewerbegebiet Maua	140
57	Großraum Jena	141

Teilgebiet XX - Bezeichnung	
<p>Größe des Gebiets <i>Fläche des Gebiets in Hektar</i></p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp <i>Wohngebäude, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen oder Öffentlich</i></p> <p>Anzahl Gebäude <i>Anzahl der Gebäude nach Gebäudemodell</i></p> <p>Beschreibung <i>Kurze Beschreibung des Gebiets</i></p>	
<p>Wärmebedarf <i>Angaben zum Wärme- und Leistungsbedarf im Teilgebiet</i></p>	<p>Netzlängen: <i>Angaben zum Abstand vorhandenen Leitungen und Längen potenziellen neuen Wärmenetzen</i></p>
<p>Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung</p>	<p><i>Beispielhafte Potenziale: Großwärmepumpe mit Umgebungsluft, Großwärmepumpe mit Abwasser, Solarthermie, Zentrales Wärmenetz</i></p>
<p>Eignung dezentrale Wärmepumpen</p>	<p><i>Gute bis schlechte Eignung. Auf Basis der Potenzialbewertung in Abschnitt 3.11</i></p>
<p>Zielszenario</p>	<p><i>Auf Basis der Ergebnisse in Abschnitt 5.3</i></p>
<p>Ankerkunden Wärmenetz</p>	<p><i>Zum Beispiel Gebäude der Wohnungsgenossenschaften oder kommunale Liegenschaften</i></p>
<p>Ankerkunden Wasserstoff</p>	<p><i>Naheliegende Industriekunden mit hohem Prozesswärmebedarf auf Basis der Ergebnisse in Abschnitt 2.2.2 und Austausch mit der Stadtverwaltung und den SWJN</i></p>
<p>Vorgesehene Maßnahmen</p>	<p><i>Primäre Maßnahme, die in dem Teilgebiet angewendet werden soll. Maßnahmen sind in Abschnitt 9 erläutert.</i></p>
<p>Handlungsschritte und Zeitplan</p>	<p><i>Abschätzung der Handlungsschritte und des Zeitaufwands, um die Maßnahme umzusetzen</i></p>
<p>Sachkosten (extern)</p>	<p><i>Abschätzung der Kosten, die durch die Maßnahme verursacht werden</i></p>
<p>Endenergieeinsparungen (GWh/a): <i>Einsparung der Endenergie, sofern dies ein Fokus der Maßnahme ist</i></p>	<p>THG-Einsparungen (t/a): <i>Einsparung der THG-Emissionen durch Umstellung auf Versorgungsvariante aus dem Zielszenario</i></p>
<p>Priorisierung</p>	<p><i>Priorisierung der Maßnahmen von niedrig bis hoch. Priorisierung wurde im Austausch der Stadtverwaltung und den SWJN ermittelt.</i></p>
<p>Flankierende Maßnahmen</p>	<p><i>Maßnahmen, welche die Umsetzung unterstützen können.</i></p>
<p>Fazit <i>Fazit des Teilgebiets.</i></p>	

Teilgebiet 1, Krippendorf	
<p>Größe des Gebiets 5,3 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 138</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> Gebiet ist durch dichte Bebauung geprägt. Wahrscheinlicher Ausschluss für Wärmenetze, da Platz im Untergrund durch enge Straßen begrenzt ist Für Umgebungsluft-Wärmepumpen erscheinen Schallschutzmaßnahmen sinnvoll zu sein Hohe Wärmeliniedichte 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 1.842</p> <p>Leistung [kW]: 1.115</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 72</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 4.044</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: 1.258</p> <p>Wärmenetz [m]: 617</p> <p>Wärmeliniedichte [MWh/m²*a]: 2,61</p>
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Mittlere Eignung
Zielszenario	Versorgung über dezentrale Lösungen
Ankerkunden Wärmenetz	-
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	Zentrale Anlaufstelle zur Energie(effizienz)beratung, Fördermittelakquise und -beratung; integriert in Klimaschutzagentur
Handlungsschritte und Zeitplan	Ab 2025: Bereitstellung von Beratungsleistung durch Klimaschutzagentur
Sachkosten (extern)	-
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 315
Priorisierung	Mittel
Flankierende Maßnahmen	Ggf. Aufsetzen von Quartiersuntersuchungen (Fokus Wärmenetze), Organisation von EE-Rundgängen im Quartier
Fazit	
<p>→ Trotz schallbedingter Hürden und hoher Wärmeliniedichte ist die Wärmepumpe die beste Variante in dem Teilgebiet, da enge Straßen den Bau von Wärmenetzen verhindern. Schallschutzmaßnahmen für Wärmepumpen sorgen für vsl. erhöhten Beratungsbedarf. Klimaschutzagentur dient als Anlaufstelle. Schallschutzmaßnahmen sind förderfähig.</p>	

Teilgebiet 2, Vierzehnheiligen	
<p>Größe des Gebiets 4,6 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 121</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> Gebiet ist durch dichte Bebauung geprägt. Wahrscheinlicher Ausschluss für Wärmenetze, da Platz im Untergrund durch enge Straßen begrenzt ist Für Umgebungsluft-Wärmepumpen erscheinen Schallschutzmaßnahmen sinnvoll zu sein 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 1.493</p> <p>Leistung [kW]: 915</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 112</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 4.792</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: 813</p> <p>Wärmenetz [m]: 768</p> <p>Wärmeliniendichte [MWh/m*a]: 1,77</p>
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Mittlere Eignung
Zielszenario	Versorgung über dezentrale Lösungen
Ankerkunden Wärmenetz	-
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	Zentrale Anlaufstelle zur Energie(effizienz)beratung, Fördermittelakquise und -beratung; integriert in Klimaschutzagentur
Handlungsschritte und Zeitplan	Ab 2025: Bereitstellung von Beratungsleistung durch Klimaschutzagentur
Sachkosten (extern)	-
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 259
Priorisierung	Mittel
Flankierende Maßnahmen	Ggf. Aufsetzen von Quartiersuntersuchungen (Fokus Wärmenetze), Organisation von EE-Rundgängen im Quartier
Fazit	
<p>➔ Trotz schallbedingter Hürden ist die Wärmepumpe die beste Variante in dem Teilgebiet, da enge Straßen den Bau von Wärmenetzen verhindern und die Wärmeliniendichte zu gering ist. Schallschutzmaßnahmen für Wärmepumpen sorgen für vsl. erhöhten Beratungsbedarf. Klimaschutzagentur dient als Anlaufstelle. Schallschutzmaßnahmen sind förderfähig.</p>	

Teilgebiet 3, Heinrich-Schütz-Weg	
<p>Größe des Gebiets 2,7 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 19</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potenzielle Ankerkunden im Gebiet vorhanden • Hohe Wärmeliniendichte • Naheliegendes Bestandsnetz • Gebiet in laufender Transformationsplanung des Bestandsnetzes der SWJN berücksichtigt 	<p>Legend:</p> <ul style="list-style-type: none"> Bestandsnetz (ohne Satzung) Dezentrale Versorgung Prüfgebiet Wärmenetz - Erweiterung Wärmenetz - Neubau Wärmenetz - Verdichtung <p>© OpenStreetMap-Mitwirkende</p>
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 1.018</p> <p>Leistung [kW]: 479</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 113</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 35</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 53</p> <p>Wärmeliniendichte [MWh/m*a]: 2,38</p>
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Zentrales Wärmenetz, Umgebungsluft, Abwasserkanal
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Gute Eignung
Zielszenario	Wärmenetz (Erweiterung)
Ankerkunden Wärmenetz	Wohnungswirtschaft
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	Erstellung von Transformationsplänen und Machbarkeitsstudien
Handlungsschritte und Zeitplan	Transformationsplanung des Fernwärmenetzes bereits in Bearbeitung
Sachkosten (extern)	-
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 250
Priorisierung	Hoch
Flankierende Maßnahmen	Erweiterung der Fernwärmesetzungsgebiete
Fazit	
<p>→ Eignung für ein Wärmenetz ist vorhanden, da das Bestandsnetz in der Nähe liegt, Ankerkunden und eine ausreichende Wärmeliniendichte vorhanden sind. Realisierung wird bis 2035 angestrebt.</p>	

Teilgebiet 4, Zwätzen	
<p>Größe des Gebiets 6,4 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 194</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> Gebiet ist durch dichte Bebauung geprägt. Wahrscheinlicher Ausschluss für Wärmenetze, da Platz im Untergrund durch enge Straßen begrenzt ist Für Umgebungsluft-Wärmepumpen erscheinen Schallschutzmaßnahmen sinnvoll zu sein Vsl. nahegelegener Wasserstoffbedarf in Industrie vorhanden Hohe Wärmeliniedichte 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 1.961</p> <p>Leistung [kW]: 1.160</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 80</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 164</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 872</p> <p>Wärmeliniedichte [MWh/m²*a]: 2,21</p>
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Zentrales Wärmenetz, Umgebungsluft, Abwasserkanal, Solarthermie
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Mittlere Eignung
Ankerkunden Wärmenetz	-
Ankerkunden Wasserstoff	Industrie
Vorgesehene Maßnahmen	Zentrale Anlaufstelle zur Energie(effizienz)beratung, Fördermittelakquise und -beratung; integriert in Klimaschutzagentur
Handlungsschritte und Zeitplan	Ab 2025: Bereitstellung von Beratungsleistung durch Klimaschutzagentur
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 468
Priorisierung	Hoch
Flankierende Maßnahmen	Ggf. Aufsetzen von Quartiersuntersuchungen (Fokus Wärmenetze), Organisation von EE-Rundgängen im Quartier
Fazit	
<ul style="list-style-type: none"> ➔ Durch den nahegelegenden Industriebetrieb kann es sinnvoll sein, den Gasnetzabschnitt in Zukunft mit grünen Wasserstoff zu speisen. Dadurch würde Wasserstoff für private Haushalte zur Verfügung stehen. Aus heutiger Sicht kann nicht vorhergesagt werden, wann und ob das Heizen mit Wasserstoff eine wirtschaftliche Alternative zur Umgebungsluft-Wärmepumpe darstellen wird (s. Abschnitt 3.15). Deswegen ist das Teilgebiet als Prüfgebiet dargestellt. Durch die Fortschreibung (mind. alle fünf Jahre) der Wärmeplanung wird das Gebiet mit neuen Erkenntnissen erneut evaluiert. ➔ Die Wärmepumpe stellt (bereits heute) eine wirtschaftliche Option dar und sollte gewählt werden, sofern die Unsicherheit mit Wasserstoff nicht beigelegt wurde. Wahrscheinlich notwendige Schallschutzmaßnahmen sorgen für vsl. erhöhten Beratungsbedarf. Klimaschutzagentur dient als Anlaufstelle. Schallschutzmaßnahmen sind förderfähig. ➔ Bau von Wärmenetz trotz hoher Wärmeliniedichte durch enge Straßen verhindert. 	

Teilgebiet 5, Closewitz	
<p>Größe des Gebiets 4,1 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 125</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> Gebiet ist durch dichte Bebauung geprägt. Wahrscheinlicher Ausschluss für Wärmenetze, da Platz im Untergrund durch enge Straßen begrenzt ist Für Umgebungsluft-Wärmepumpen erscheinen Schallschutzmaßnahmen sinnvoll zu sein 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 1.066</p> <p>Leistung [kW]: 638</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 52</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 1.899</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 651</p> <p>Wärmeliniendichte [MWh/m*a]: 1,6</p>
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Mittlere Eignung
Zielszenario	Versorgung über dezentrale Lösungen
Ankerkunden Wärmenetz	-
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	Zentrale Anlaufstelle zur Energie(effizienz)beratung, Fördermittelakquise und -beratung; integriert in Klimaschutzagentur
Handlungsschritte und Zeitplan	Ab 2025: Bereitstellung von Beratungsleistung durch Klimaschutzagentur
Sachkosten (extern)	-
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 239
Priorisierung	Mittel
Flankierende Maßnahmen	Ggf. Aufsetzen von Quartiersuntersuchungen (Fokus Wärmenetze), Organisation von EE-Rundgängen im Quartier
Fazit	
<ul style="list-style-type: none"> Trotz schallbedingter Hürden ist die Wärmepumpe die beste Variante in dem Teilgebiet, da enge Straßen den Bau von Wärmenetzen verhindern und die Wärmeliniendichte zu gering ist. Schallschutzmaßnahmen für Wärmepumpen sorgen für vsl. erhöhten Beratungsbedarf. Klimaschutzagentur dient als Anlaufstelle. Schallschutzmaßnahmen sind förderfähig. 	

Teilgebiet 6, Isserstedt	
<p>Größe des Gebiets 12,4 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 304</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> Gebiet ist durch dichte Bebauung geprägt. Wahrscheinlicher Ausschluss für Wärmenetze, da Platz im Untergrund durch enge Straßen begrenzt ist Für Umgebungsluft-Wärmepumpen erscheinen Schallschutzmaßnahmen sinnvoll zu sein 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 2.824</p> <p>Leistung [kW]: 1.668</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 60</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 4.656</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 2.213</p> <p>Wärmelinien-dichte [MWh/m²*a]: 1,25</p>
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Mittlere Eignung
Zielszenario	Versorgung über dezentrale Lösungen
Ankerkunden Wärmenetz	-
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	Zentrale Anlaufstelle zur Energie(effizienz)beratung, Fördermittelakquise und -beratung; integriert in Klimaschutzagentur
Handlungsschritte und Zeitplan	Ab 2025: Bereitstellung von Beratungsleistung durch Klimaschutzagentur
Sachkosten (extern)	
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 644
Priorisierung	Mittel
Flankierende Maßnahmen	Ggf. Aufsetzen von Quartiersuntersuchungen (Fokus Wärmenetze), Organisation von EE-Rundgängen im Quartier
Fazit	
<ul style="list-style-type: none"> Trotz schallbedingter Hürden ist die Wärmepumpe die beste Variante in dem Teilgebiet, da enge Straßen den Bau von Wärmenetzen verhindern und die Wärmelinien-dichte zu gering ist. Schallschutzmaßnahmen für Wärmepumpen sorgen für vsf. erhöhten Beratungsbedarf. Klimaschutzagentur dient als Anlaufstelle. Schallschutzmaßnahmen sind förderfähig. 	

Teilgebiet 7, Löbstedt-Zwätzen (bestehendes Fernwärme-Satzungsgebiet)	
<p>Größe des Gebiets 45,6 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 289</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeleitungen bereits vorhanden • Anschluss- und Benutzungszwang über Fernwärmesatzung geregelt • Emissionsfreie Alternativen (z.B. Wärmepumpen) sind möglich, jedoch ohne Förderung 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 8.992</p> <p>Leistung [kW]: 4.763</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 95</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: -</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 5.841</p> <p>Wärmeliniendichte [MWh/m²*a]: 1,43</p>
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Zentrales Wärmenetz, Umgebungsluft, Abwasserkanal
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Gute Eignung
Zielszenario	Bestandsnetz (Satzung)
Ankerkunden Wärmenetz	Wohnungswirtschaft
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	Ausbau und Nachverdichtung von Wärmenetzen
Handlungsschritte und Zeitplan	Details zum Wärmeanschluss auf Anfrage bei SWJN
Sachkosten (extern)	-
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 1.315
Priorisierung	Niedrig
Flankierende Maßnahmen	Weiterentwicklung und Fortschreibung der Wärme- und Transformationsplanung
Fazit	
<p>➔ Wegen des bestehenden Anschluss- und Benutzungszwangs und den bereits bestehenden Wärmeleitungen stellt die Versorgung über das Wärmenetz die technisch und wirtschaftlich sinnvollste Lösung dar.</p>	

Teilgebiet 8, Lützeroda	
<p>Größe des Gebiets 3,7 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 93</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> Gebiet ist durch dichte Bebauung geprägt. Wahrscheinlicher Ausschluss für Wärmenetze, da Platz im Untergrund durch enge Straßen begrenzt ist Für Umgebungsluft-Wärmepumpen erscheinen Schallschutzmaßnahmen sinnvoll zu sein 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 899</p> <p>Leistung [kW]: 539</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 69</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 3.042</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 555</p> <p>Wärmeliniendichte [MWh/m²*a]: 1,46</p>
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Mittlere Eignung
Zielszenario	Versorgung über dezentrale Lösungen
Ankerkunden Wärmenetz	-
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	Zentrale Anlaufstelle zur Energie(effizienz)beratung, Fördermittelakquise und -beratung; integriert in Klimaschutzagentur
Handlungsschritte und Zeitplan	Ab 2025: Bereitstellung von Beratungsleistung durch Klimaschutzagentur
Sachkosten (extern)	-
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 196
Priorisierung	Mittel
Flankierende Maßnahmen	Ggf. Aufsetzen von Quartiersuntersuchungen (Fokus Wärmenetze), Organisation von EE-Rundgängen im Quartier
Fazit	
<p>➔ Trotz schallbedingter Hürden ist die Wärmepumpe die beste Variante in dem Teilgebiet, da enge Straßen den Bau von Wärmenetzen verhindern und die Wärmeliniendichte zu gering ist. Schallschutzmaßnahmen für Wärmepumpen sorgen für vsl. erhöhten Beratungsbedarf. Klimaschutzagentur dient als Anlaufstelle. Schallschutzmaßnahmen sind förderfähig.</p>	

Teilgebiet 9, Kunitz	
<p>Größe des Gebiets 7,3 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 224</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> Gebiet ist durch dichte Bebauung geprägt. Wahrscheinlicher Ausschluss für Wärmenetze, da Platz im Untergrund durch enge Straßen begrenzt ist Für Umgebungsluft-Wärmepumpen erscheinen Schallschutzmaßnahmen sinnvoll zu sein 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 2.365</p> <p>Leistung [kW]: 1.425</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 69</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 545</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 1.328</p> <p>Wärmelinien-dichte [MWh/m*a]: 1,65</p>
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Mittlere Eignung
Zielszenario	Versorgung über dezentrale Lösungen
Ankerkunden Wärmenetz	-
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	Zentrale Anlaufstelle zur Energie(effizienz)beratung, Fördermittelakquise und -beratung; integriert in Klimaschutzagentur
Handlungsschritte und Zeitplan	Ab 2025: Bereitstellung von Beratungsleistung durch Klimaschutzagentur
Sachkosten (extern)	-
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 520
Priorisierung	Mittel
Flankierende Maßnahmen	Ggf. Aufsetzen von Quartiersuntersuchungen (Fokus Wärmenetze), Organisation von EE-Rundgängen im Quartier
Fazit	
<p>➔ Trotz schallbedingter Hürden ist die Wärmepumpe die beste Variante in dem Teilgebiet, da enge Straßen den Bau von Wärmenetzen verhindern und die Wärmelinien-dichte zu gering ist. Schallschutzmaßnahmen für Wärmepumpen sorgen für vsf. erhöhten Beratungsbedarf. Klimaschutzagentur dient als Anlaufstelle. Schallschutzmaßnahmen sind förderfähig.</p>	

Teilgebiet 10, ANIKA – Nord	
<p>Größe des Gebiets 105,4 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Gewerbe, Handel und Dienstleistungen</p> <p>Anzahl Gebäude 558</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> Naheliegendes Wärmezeugungspotenzial durch Kläranlage Potenzielle Ankerkunden im Gebiet vorhanden Hohe Wärmeliniendichte Gebiet im Projekt ANIKA von SWJN bereits in Untersuchung 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 26.404</p> <p>Leistung [kW]: 17.069</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 79</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 0</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: 0</p> <p>Wärmenetz [m]: 8.708</p> <p>Wärmeliniendichte [MWh/m*a]: 2,97</p>
Potenziale für zentrale Wärmezeugung	Abwasser, Umgebungsluft, Abwasserkanal
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Mittlere Eignung
Zielszenario	Wärmenetz (Neubau)
Ankerkunden Wärmenetz	Wohnungswirtschaft
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	Erstellung von Transformationsplänen und Machbarkeitsstudien
Handlungsschritte und Zeitplan	Machbarkeitsstudie bereits in Bearbeitung
Sachkosten (extern)	-
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 5.714
Priorisierung	Mittel
Flankierende Maßnahmen	Erweiterung der Fernwärmesetzungsgebiete, Aufbau Zukunfts-Netzwerk für Unternehmen
Fazit	
<p>→ Das Gebiet eignet sich für ein Wärmenetz, da Ankerkunden existieren, eine zentrale Wärmeerzeugungsquelle vorhanden ist und die Wärmeliniendichte ausreichend hoch ist. Realisierung wird bis 2030 angestrebt.</p>	

Teilgebiet 11, Jena-Nord (bestehendes Fernwärme-Satzungsgebiet)	
<p>Größe des Gebiets 138,1 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 710</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeleitungen bereits vorhanden • Anschluss- und Benutzungszwang über Fernwärmesatzung geregelt • Emissionsfreie Alternativen (z.B. Wärmepumpen) sind möglich, jedoch ohne Förderung 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 46.154</p> <p>Leistung [kW]: 26.899</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 85</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 0</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: 0</p> <p>Wärmenetz [m]: 16.537</p> <p>Wärmelinien-dichte [MWh/m²*a]: 2,77</p>
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Zentrales Wärmenetz, Umgebungsluft, Abwasserkanal
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Gute Eignung
Zielszenario	Bestandsnetz (Satzung)
Ankerkunden Wärmenetz	Wohnungswirtschaft
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	Ausbau und Nachverdichtung von Wärmenetzen
Handlungsschritte und Zeitplan	Details zum Wärmeanschluss auf Anfrage bei SWJN
Sachkosten (extern)	
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 4.867
Priorisierung	Niedrig
Flankierende Maßnahmen	Weiterentwicklung und Fortschreibung der Wärme- und Transformationsplanung
Fazit	
<p>➔ Wegen des bestehenden Anschluss- und Benutzungszwangs, der hohen Wärmelinien-dichte und den bereits bestehenden Wärmeleitungen stellt die Versorgung über das Wärmenetz die technisch und wirtschaftlich sinnvollste Lösung dar.</p>	

Teilgebiet 12, Jena-Nord Studentenwohnheim	
<p>Größe des Gebiets 1,5 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 8</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hohe Wärmeliniendichte vorhanden • Studentenwohnheim stellt potenziellen Ankerkunden dar 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 1.009</p> <p>Leistung [kW]: 576</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 103</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 241</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 330</p> <p>Wärmeliniendichte [MWh/m²*a]: 3,05</p>
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Zentrales Wärmenetz, Umgebungsluft
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Mittlere Eignung
Zielszenario	Wärmenetz (Neubau)
Ankerkunden Wärmenetz	Wohnungswirtschaft
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	Erstellung von Transformationsplänen und Machbarkeitsstudien
Handlungsschritte und Zeitplan	<p>Einreichung Skizze und Antragsstellung Machbarkeitsstudie BEW Modul 1</p> <p>Jahr 1: Erstellung Machbarkeitsstudie</p> <p>Jahr 2: Fachplanung</p> <p>Jahr 3-4: Bau des Netzes und Anschluss der Kund:innen</p>
Sachkosten (extern)	Machbarkeitsstudie: 50-80.000 €
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 247
Priorisierung	Hoch
Flankierende Maßnahmen	-
<p>Fazit</p> <p>➔ Eignung für ein Wärmenetz ist vorhanden, da Ankerkunden und eine ausreichende Wärmeliniendichte vorhanden sind. Realisierung wird bis 2035 angestrebt.</p>	

Teilgebiet 13, Jena-Nord Von-Hase-Weg	
<p>Größe des Gebiets 9,7 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 121</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potenzielle Ankerkunden im Gebiet vorhanden • Hohe Wärmeliniendichte • Naheliegendes Bestandsnetz • Gebiet in laufender Transformationsplanung des Bestandsnetzes der SWJN berücksichtigt 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 4.054</p> <p>Leistung [kW]: 2.269</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 110</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 26</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 1.460</p> <p>Wärmeliniendichte [MWh/m*a]: 2,71</p>
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Zentrales Wärmenetz, Umgebungsluft
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Gute Eignung
Zielszenario	Wärmenetz (Erweiterung)
Ankerkunden Wärmenetz	-
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	Erstellung von Transformationsplänen und Machbarkeitsstudien
Handlungsschritte und Zeitplan	Transformationsplanung des Fernwärmenetzes bereits in Bearbeitung
Sachkosten (extern)	
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 996
Priorisierung	Hoch
Flankierende Maßnahmen	Erweiterung der Fernwärmesetzungsgebiete
Fazit	
<p>→ Eignung für ein Wärmenetz ist vorhanden, da das Bestandsnetz in der Nähe liegt, Ankerkunden und eine ausreichende Wärmeliniendichte vorhanden sind. Realisierung wird bis 2035 angestrebt.</p>	

Teilgebiet 14, Erlenhöfe	
<p>Größe des Gebiets 2 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude Neubau</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> → Neubauten der Wohnungsgenossenschaft Carl Zeiss e.G. → Grünschnittbetriebenes Kraftwerk. 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: -</p> <p>Leistung [kW]: -</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: -</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 1.083</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: -</p> <p>Wärmeliniendichte [MWh/m*a]: -</p>
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Umgebungsluft, Abwasserkanal
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Gute Eignung
Zielszenario	Bestandnetz (ohne Satzung)
Ankerkunden Wärmenetz	Wohnungswirtschaft
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	-
Handlungsschritte und Zeitplan	-
Sachkosten (extern)	-
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: -
Priorisierung	Niedrig
Flankierende Maßnahmen	-
<p>Fazit</p> <ul style="list-style-type: none"> → Wärmeversorgung wird über bestehendes Wärmenetz geregelt. 	

Teilgebiet 15, Erlenhöfe – Erweiterung	
<p>Größe des Gebiets 0,4 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude -</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> → Vorbehaltsfläche „Östliche Erweiterung Nördlich der Karl-Lieberknecht-Straße“ → 25 Wohneinheiten als Mehrfamilienhaus geplant 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: -</p> <p>Leistung [kW]: -</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 66</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 1.252</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: -</p> <p>Wärmeliniedichte [MWh/m*a]: -</p>
<p>Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung</p>	<p>Umgebungsluft, Abwasserkanal</p>
<p>Eignung dezentrale Wärmepumpen</p>	<p>Gute Eignung</p>
<p>Zielszenario</p>	<p>Wärmenetz (Neubau)</p>
<p>Ankerkunden Wärmenetz</p>	<p>Wohnungswirtschaft</p>
<p>Ankerkunden Wasserstoff</p>	<p>-</p>
<p>Vorgesehene Maßnahmen</p>	<p>-</p>
<p>Handlungsschritte und Zeitplan</p>	<p>Anschluss an das Bestandsnetz der Wohnungsgenossenschaft Carl Zeiss e.G.</p>
<p>Sachkosten (extern)</p>	<p>-</p>
<p>Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme</p>	<p>THG-Einsparungen (t/a): 2035: 1</p>
<p>Priorisierung</p>	<p>Niedrig</p>
<p>Flankierende Maßnahmen</p>	<p>-</p>
<p>Fazit</p> <ul style="list-style-type: none"> → Durch die direkte Nähe der Bestandsnetzes der Wohnungsgenossenschaft Carl Zeiss e.G. erscheint die Versorgung über des bestehende Wärmenetz als technisch sinnvollste Variante. 	

Teilgebiet 16, Jena-West Landgrafengebiet	
<p>Größe des Gebiets 13,3 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 165</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hohe Wärmeliniendichte • Naheliegendes Bestandsnetz • Gute Eignung für Wärmepumpen 	<p>Legend:</p> <ul style="list-style-type: none"> Bestandsnetz (ohne Satzung) Dezentrale Versorgung Prüfgebiet Wärmenetz - Erweiterung Wärmenetz - Neubau Wärmenetz - Verdichtung <p>© OpenStreetMap-Mitwirkende</p>
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 6.507</p> <p>Leistung [kW]: 3.731</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 112</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 114</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 3.033</p> <p>Wärmeliniendichte [MWh/m*a]: 2,07</p>
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Zentrales Wärmenetz, Umgebungsluft
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Gute Eignung
Zielszenario	Prüfgebiet
Ankerkunden Wärmenetz	-
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	Erstellung von Transformationsplänen und Machbarkeitsstudien
Handlungsschritte und Zeitplan	Transformationsplanung des Fernwärmenetzes bereits in Bearbeitung
Sachkosten (extern)	-
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 1.692
Priorisierung	Hoch
Flankierende Maßnahmen	Organisation von EE-Rundgängen im Quartier
Fazit	
<ul style="list-style-type: none"> ➔ Große, freistehende Einfamilienhäuser weisen sowohl eine hohe Wärmeliniendichte als auch eine gute Eignung für Wärmepumpen auf. Ob ein Wärmenetz in dem Teilgebiet wirtschaftlich umgesetzt werden kann, muss in der Detailplanung über eine Machbarkeitsstudie oder der laufenden Transformationsplanung des Fernwärmenetzes beurteilt werden. ➔ Die Wärmepumpe stellt (bereits heute) eine wirtschaftliche Option dar und sollte gewählt werden, sofern die Detailuntersuchung des Gebiets noch nicht erfolgt ist. 	

Teilgebiet 17, Wogau 1	
<p>Größe des Gebiets 2,9 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 69</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> Gebiet ist durch dichte Bebauung geprägt. Wahrscheinlicher Ausschluss für Wärmenetze, da Platz im Untergrund durch enge Straßen begrenzt ist Für Umgebungsluft-Wärmepumpen erscheinen Schallschutzmaßnahmen sinnvoll zu sein 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 672</p> <p>Leistung [kW]: 410</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 91</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 3.446</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 563</p> <p>Wärmeliniedichte [MWh/m²*a]: 1,18</p>
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Umgebungsluft, Solarthermie
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Mittlere Eignung
Zielszenario	Versorgung über dezentrale Lösungen
Ankerkunden Wärmenetz	Wohnungswirtschaft
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	Zentrale Anlaufstelle zur Energie(effizienz)beratung, Fördermittelakquise und -beratung; integriert in Klimaschutzagentur
Handlungsschritte und Zeitplan	Ab 2025: Bereitstellung von Beratungsleistung durch Klimaschutzagentur
Sachkosten (extern)	-
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 149
Priorisierung	Mittel
Flankierende Maßnahmen	Ggf. Aufsetzen von Quartiersuntersuchungen (Fokus Wärmenetze), Organisation von EE-Rundgängen im Quartier
Fazit	
<p>➔ Trotz schallbedingter Hürden ist die Wärmepumpe die beste Variante in dem Teilgebiet, da enge Straßen den Bau von Wärmenetzen verhindern und die Wärmeliniedichte zu gering ist. Schallschutzmaßnahmen für Wärmepumpen sorgen für vsl. erhöhten Beratungsbedarf. Klimaschutzagentur dient als Anlaufstelle. Schallschutzmaßnahmen sind förderfähig.</p>	

Teilgebiet 18, Jena-Ost	
<p>Größe des Gebiets 58,4 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 1.008</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> Naheliegendes Wärmeerzeugungspotenzial durch Kläranlage Potenzielle Ankerkunden im Gebiet vorhanden Hohe Wärmeliniendichte Gebiet im Projekt ANIKA von SWJN bereits in Untersuchung 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 30.736</p> <p>Leistung [kW]: 17.674</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 110</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 256</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 11.951</p> <p>Wärmeliniendichte [MWh/m*a]: 2,51</p>
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Abwasser, Umgebungsluft
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Mittlere Eignung
Zielszenario	Wärmenetz (Neubau)
Ankerkunden Wärmenetz	Wohnungswirtschaft
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	Erstellung von Transformationsplänen und Machbarkeitsstudien
Handlungsschritte und Zeitplan	Machbarkeitsstudie bereits in Bearbeitung
Sachkosten (extern)	-
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 7.555
Priorisierung	Mittel
Flankierende Maßnahmen	
Fazit	
<p>→ Das Gebiet eignet sich für ein Wärmenetz, da Ankerkunden existieren, eine zentrale Wärmeerzeugungsquelle vorhanden ist und die Wärmeliniendichte ausreichend hoch ist. Realisierung wird bis 2035 angestrebt.</p>	

Teilgebiet 19, Fuchslöcherstraße	
<p>Größe des Gebiets 4,6 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 46</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potenzielle Ankerkunden im Gebiet vorhanden • Sehr hohe Wärmeliniendichte • Angrenzender B-Plan „Fuchslöcher 2. BA“ mit weiteren 50 Wohneinheiten in der Planung 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 3.382</p> <p>Leistung [kW]: 1.750</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 110</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 2.082</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 790</p> <p>Wärmeliniendichte [MWh/m²*a]: 4,34</p>
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Umgebungsluft, Solarthermie
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Mittlere Eignung
Zielszenario	Wärmenetz (Neubau)
Ankerkunden Wärmenetz	Wohnungswirtschaft
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	Erstellung von Transformationsplänen und Machbarkeitsstudien
Handlungsschritte und Zeitplan	Einreichung Skizze und Antragsstellung Machbarkeitsstudie BEW Modul 1 Jahr 1: Erstellung Machbarkeitsstudie Jahr 2: Fachplanung Jahr 3-4: Bau des Netzes und Anschluss der Kund:innen
Sachkosten (extern)	Machbarkeitsstudie: 50-80.000 €
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 817
Priorisierung	Hoch
Flankierende Maßnahmen	
Fazit	
<p>→ Das Gebiet eignet sich für ein Wärmenetz, da Ankerkunden und eine sehr hohe Wärmeliniendichte vorhanden sind. Da kein Bestandsnetz in der Nähe ist, muss eine alternative Wärmeerzeugungsquelle für das Wärmenetz verwendet werden. Hierfür eignet sich die zentrale Umgebungsluft-(Groß)Wärmepumpe. Neubauten des anliegenden B-Plans sollten in der Machbarkeitsstudie berücksichtigt werden.</p>	

Teilgebiet 20, Jena West	
<p>Größe des Gebiets 42,5 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 737</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potenzielle Ankerkunden im Gebiet vorhanden • Hohe Wärmeliniedichte • Nahliegendes Bestandsnetz • Gebiet in laufender Transformationsplanung des Bestandsnetzes der SWJN berücksichtigt 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 30.576</p> <p>Leistung [kW]: 17.076</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 115</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: -</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 7.808</p> <p>Wärmeliniedichte [MWh/m²*a]: 3,88</p>
<p>Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung</p>	<p>Zentrales Wärmenetz, Umgebungsluft, Abwasserkanal</p>
<p>Eignung dezentrale Wärmepumpen</p>	<p>Mittlere Eignung</p>
<p>Zielszenario</p>	<p>Wärmenetz (Erweiterung)</p>
<p>Ankerkunden Wärmenetz</p>	<p>Wohnungswirtschaft</p>
<p>Ankerkunden Wasserstoff</p>	<p>-</p>
<p>Vorgesehene Maßnahmen</p>	<p>Erstellung von Transformationsplänen und Machbarkeitsstudien</p>
<p>Handlungsschritte und Zeitplan</p>	<p>Transformationsplanung des Fernwärmenetzes bereits in Bearbeitung</p>
<p>Sachkosten (extern)</p>	<p>-</p>
<p>Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme</p>	<p>THG-Einsparungen (t/a): 2035: 7.929</p>
<p>Priorisierung</p>	<p>Hoch</p>
<p>Flankierende Maßnahmen</p>	<p>Erweiterung der Fernwärmesetzungsgebiete</p>
<p>Fazit</p> <p>➔ Eignung für ein Wärmenetz ist vorhanden, da das Bestandsnetz in der Nähe liegt, Ankerkunden und eine ausreichende Wärmeliniedichte vorhanden sind. Realisierung wird bis 2030 angestrebt.</p>	

Teilgebiet 21, Jena-Zentrum (bestehendes Fernwärme-Satzungsgebiet)	
<p>Größe des Gebiets 127,5 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 1.777</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeleitungen bereits vorhanden • Anschluss- und Benutzungszwang über Fernwärmesatzung geregelt • Emissionsfreie Alternativen (z.B. Wärmepumpen) sind möglich, jedoch ohne Förderung 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 115.886</p> <p>Leistung [kW]: 69.757</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 96</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: -</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 24.888</p> <p>Wärmelinien-dichte [MWh/m²*a]: 4,64</p>
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Zentrales Wärmenetz, Umgebungsluft, Abwasserkanal
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Geringe Eignung
Zielszenario	Bestandsnetz (Satzung)
Ankerkunden Wärmenetz	Wohnungswirtschaft
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	Ausbau und Nachverdichtung von Wärmenetzen
Handlungsschritte und Zeitplan	Details zum Wärmeanschluss auf Anfrage bei SWJN
Sachkosten (extern)	-
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 14.913
Priorisierung	Niedrig
Flankierende Maßnahmen	Weiterentwicklung und Fortschreibung der Wärme- und Transformationsplanung
Fazit	
<p>➔ Wegen des bestehenden Anschluss- und Benutzungszwangs, der hohen Wärmelinien-dichte und den bereits bestehenden Wärmeleitungen stellt die Versorgung über das Wärmenetz die technisch und wirtschaftlich sinnvollste Lösung dar.</p>	

Teilgebiet 22, Wogau 2	
<p>Größe des Gebiets 3,3 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 91</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> Gebiet ist durch dichte Bebauung geprägt. Wahrscheinlicher Ausschluss für Wärmenetze, da Platz im Untergrund durch enge Straßen begrenzt ist Für Umgebungsluft-Wärmepumpen erscheinen Schallschutzmaßnahmen sinnvoll zu sein 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 977</p> <p>Leistung [kW]: 596</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 93</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 3.471</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 706</p> <p>Wärmeliniendichte [MWh/m*a]: 1,37</p>
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Umgebungsluft, Solarthermie
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Mittlere Eignung
Zielszenario	Versorgung über dezentrale Lösungen
Ankerkunden Wärmenetz	-
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	Zentrale Anlaufstelle zur Energie(effizienz)beratung, Fördermittelakquise und -beratung; integriert in Klimaschutzagentur
Handlungsschritte und Zeitplan	Ab 2025: Bereitstellung von Beratungsleistung durch Klimaschutzagentur
Sachkosten (extern)	-
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 213
Priorisierung	Mittel
Flankierende Maßnahmen	Ggf. Aufsetzen von Quartiersuntersuchungen (Fokus Wärmenetze), Organisation von EE-Rundgängen im Quartier
Fazit	
<p>➔ Trotz schallbedingter Hürden ist die Wärmepumpe die beste Variante in dem Teilgebiet, da enge Straßen den Bau von Wärmenetzen verhindern und die Wärmeliniendichte zu gering ist. Schallschutzmaßnahmen für Wärmepumpen sorgen für vsl. erhöhten Beratungsbedarf. Klimaschutzagentur dient als Anlaufstelle. Schallschutzmaßnahmen sind förderfähig.</p>	

Teilgebiet 23, Schweizerhöhe (Vorbehaltsfläche)	
<p>Größe des Gebiets 1,7 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude -</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> → Vorbehaltsfläche D2 „Schweizerhöhe“ mit 90 geplanten Wohneinheiten → Vsl. Wärmebedarf liegt bei 270 MWh/a (s. Abschnitt 2.2.4) → Naheliegendes Bestandsnetz 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: -</p> <p>Leistung [kW]: -</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 66</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: -</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: -</p> <p>Wärmeliniedichte [MWh/m²*a]: -</p>
<p>Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung</p>	<p>Zentrales Wärmenetz, Umgebungsluft</p>
<p>Eignung dezentrale Wärmepumpen</p>	<p>Gute Eignung</p>
<p>Zielszenario</p>	<p>Wärmenetz (Erweiterung)</p>
<p>Ankerkunden Wärmenetz</p>	<p>-</p>
<p>Ankerkunden Wasserstoff</p>	<p>-</p>
<p>Vorgesehene Maßnahmen</p>	<p>-</p>
<p>Handlungsschritte und Zeitplan</p>	<p>-</p>
<p>Sachkosten (extern)</p>	<p>-</p>
<p>Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme</p>	<p>THG-Einsparungen (t/a): 2035: 7</p>
<p>Priorisierung</p>	<p>Niedrig</p>
<p>Flankierende Maßnahmen</p>	<p>Erweiterung der Fernwärmesetzungsgebiete</p>
<p>Fazit</p> <ul style="list-style-type: none"> → Zwar ist der voraussichtliche Wärmebedarf des Gebiets nicht sonderlich hoch, dennoch könnte ein Anschluss an das naheliegende Bestandsnetz wirtschaftlich und technisch sinnvoll sein. 	

Teilgebiet 24, Am Friedensberg	
<p>Größe des Gebiets 1,4 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 10</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ Hohe Wärmeliniendichte ➔ Nahliegendes Bestandsnetz 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 1.008</p> <p>Leistung [kW]: 576</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 96</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 25</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 355</p> <p>Wärmeliniendichte [MWh/m²*a]: 2,84</p>
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Zentrales Wärmenetz, Umgebungsluft
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Mittlere Eignung
Zielszenario	Wärmenetz (Erweiterung)
Ankerkunden Wärmenetz	Wohnungswirtschaft
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	Erstellung von Transformationsplänen und Machbarkeitsstudien
Handlungsschritte und Zeitplan	<p>Einreichung Skizze und Antragsstellung Machbarkeitsstudie BEW Modul 1</p> <p>Jahr 1: Erstellung Machbarkeitsstudie</p> <p>Jahr 2: Fachplanung</p> <p>Jahr 3-4: Bau des Netzes und Anschluss der Kund:innen</p>
Sachkosten (extern)	Machbarkeitsstudie: 50-80.000 €
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 254
Priorisierung	Hoch
Flankierende Maßnahmen	-
Fazit	
<ul style="list-style-type: none"> • Eignung für ein Wärmenetz ist vorhanden, da ein Bestandsnetz in der Nähe liegt, Ankerkunden und eine ausreichende Wärmeliniendichte vorhanden sind. Realisierung wird bis 2035 angestrebt. 	

Teilgebiet 25, Münchenroda	
<p>Größe des Gebiets 4 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 92</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> Gebiet ist durch dichte Bebauung geprägt. Wahrscheinlicher Ausschluss für Wärmenetze, da Platz im Untergrund durch enge Straßen begrenzt ist Für Umgebungsluft-Wärmepumpen erscheinen Schallschutzmaßnahmen sinnvoll zu sein Hohe Wärmeliniedichte 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 1.086</p> <p>Leistung [kW]: 642</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 68,5</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 3.567</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 448</p> <p>Wärmeliniedichte [MWh/m²*a]: 2,31</p>
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Umgebungsluft, Solarthermie
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Mittlere Eignung
Zielszenario	Versorgung über dezentrale Lösungen
Ankerkunden Wärmenetz	-
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	Zentrale Anlaufstelle zur Energie(effizienz)beratung, Fördermittelakquise und -beratung; integriert in Klimaschutzagentur
Handlungsschritte und Zeitplan	Ab 2025: Bereitstellung von Beratungsleistung durch Klimaschutzagentur
Sachkosten (extern)	-
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 224
Priorisierung	Mittel
Flankierende Maßnahmen	Ggf. Aufsetzen von Quartiersuntersuchungen (Fokus Wärmenetze), Organisation von EE-Rundgängen im Quartier
Fazit	
<ul style="list-style-type: none"> Trotz schallbedingter Hürden und hoher Wärmeliniedichte ist die Wärmepumpe die beste Variante in dem Teilgebiet, da enge Straßen den Bau von Wärmenetzen verhindern. Schallschutzmaßnahmen für Wärmepumpen sorgen für vsl. erhöhten Beratungsbedarf. Klimaschutzagentur dient als Anlaufstelle. Schallschutzmaßnahmen sind förderfähig. 	

Teilgebiet 26, Friedensberg-Terrassen	
<p>Größe des Gebiets 1,4 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 10</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bestehendes Wärmenetz • Ankerkunden vorhanden • Keine Fernwärmesatzung vorhanden • Anschluss an das Bestandsnetz ggf. möglich 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 705</p> <p>Leistung [kW]: 360</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 114,5</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: -</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: 2</p> <p>Wärmenetz [m]: 188</p> <p>Wärmeliniedichte [MWh/m*a]: 3,76</p>
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Zentrales Wärmenetz, Umgebungsluft
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Gute Eignung
Zielszenario	Bestandsnetz (ohne Satzung)
Ankerkunden Wärmenetz	Wohnungswirtschaft
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	Erstellung von Transformationsplänen und Machbarkeitsstudien
Handlungsschritte und Zeitplan	<p>Einreichung Skizze und Antragsstellung Transformationsplan BEW Modul 1</p> <p>Jahr 1: Erstellung Transformationsplan</p> <p>Jahr 2: Fachplanung</p> <p>Jahr 3-4: Bau des Netzes und Anschluss der Kund:innen</p>
Sachkosten (extern)	
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 63
Priorisierung	Niedrig
Flankierende Maßnahmen	
Fazit	
→ Wärmeversorgung wird über das bestehende Wärmenetz geregelt.	

Teilgebiet 27, Jena-Süd	
<p>Größe des Gebiets 30,3 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 533</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potenzielle Ankerkunden im Gebiet vorhanden • Sehr hohe Wärmeliniendichte • Naheliegendes Bestandsnetz • Gebiet in laufender Transformationsplanung des Bestandsnetzes der SWJN berücksichtigt • Berücksichtigt übergeleiteten B-Plan „Südwestliche Vorstadt 2. Teil“ 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 23.119</p> <p>Leistung [kW]: 13.040</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 111</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 9</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 6.115</p> <p>Wärmeliniendichte [MWh/m*a]: 3,77</p>
<p>Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung</p>	<p>Zentrales Wärmenetz, Umgebungsluft, Abwasserkanal</p>
<p>Eignung dezentrale Wärmepumpen</p>	<p>Geringe Eignung</p>
<p>Zielszenario</p>	<p>Wärmenetz (Erweiterung)</p>
<p>Ankerkunden Wärmenetz</p>	<p>Wohnungswirtschaft</p>
<p>Ankerkunden Wasserstoff</p>	<p>Industrie</p>
<p>Vorgesehene Maßnahmen</p>	<p>Erstellung von Transformationsplänen und Machbarkeitsstudien</p>
<p>Handlungsschritte und Zeitplan</p>	<p>Transformationsplanung des Fernwärmenetzes bereits in Bearbeitung</p>
<p>Sachkosten (extern)</p>	<p>-</p>
<p>Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme</p>	<p>THG-Einsparungen (t/a): 2035: 5.683</p>
<p>Priorisierung</p>	<p>Hoch</p>
<p>Flankierende Maßnahmen</p>	<p>Erweiterung der Fernwärmesatzungsgebiete</p>
<p>Fazit</p> <p>➔ Eignung für ein Wärmenetz ist vorhanden, da das Bestandsnetz in der Nähe liegt, Ankerkunden und eine ausreichende Wärmeliniendichte vorhanden sind. Realisierung wird bis 2030 angestrebt.</p>	

Teilgebiet 28, Kernberge	
<p>Größe des Gebiets 44,1 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 636</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hohe Wärmeliniendichte • Gute Eignung für Wärmepumpen • Umliegende Machbarkeitsstudien zu neuen Wärmenetzen (Jena-Ost, Ziegenhainer Tal (noch nicht begonnen)) 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 18.396</p> <p>Leistung [kW]: 10.481</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 116</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 159</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 8.160</p> <p>Wärmeliniendichte [MWh/m²*a]: 2,22</p>
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Zentrales Wärmenetz, Umgebungsluft, Abwasserkanal
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Gute Eignung
Zielszenario	Prüfgebiet
Ankerkunden Wärmenetz	-
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	Erstellung von Transformationsplänen und Machbarkeitsstudien
Handlungsschritte und Zeitplan	Berücksichtigung in Machbarkeitsstudie der angrenzenden Teilgebiete
Sachkosten (extern)	-
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 4.849
Priorisierung	Hoch
Flankierende Maßnahmen	Organisation von EE-Rundgängen im Quartier
Fazit	
<ul style="list-style-type: none"> ➔ Große, freistehende Einfamilienhäuser weisen sowohl eine hohe Wärmeliniendichte als auch eine gute Eignung für Wärmepumpen auf. Ob ein Wärmenetz in dem Teilgebiet wirtschaftlich umgesetzt werden kann, muss in der Detailplanung über eine Machbarkeitsstudie begutachtet werden. Dafür eignet sich eine gemeinsame Betrachtung mit dem Teilgebiet „Ziegenhainer Tal“. ➔ Die Wärmepumpe stellt (bereits heute) eine wirtschaftliche Option dar und sollte gewählt werden, sofern die Detailuntersuchung des Gebiets noch nicht erfolgt ist. 	

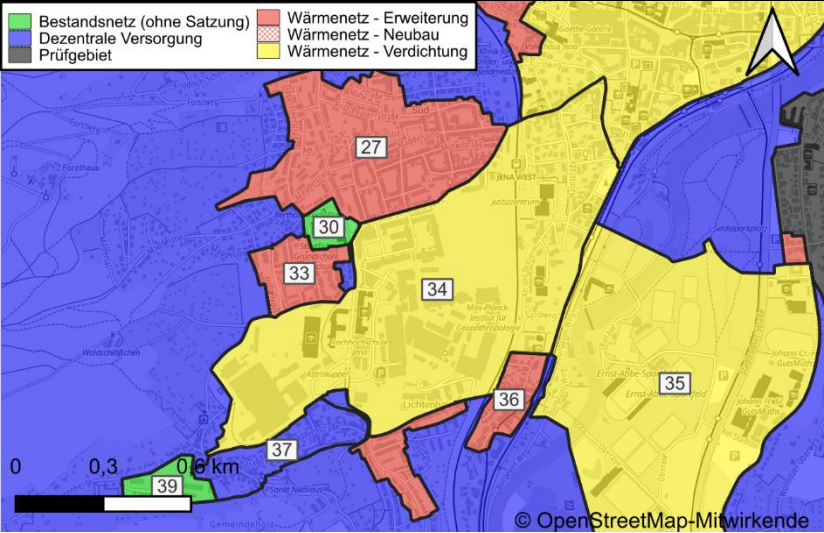
Teilgebiet 29, Ziegenhainer Tal	
<p>Größe des Gebiets 14,7 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 155</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potenzielle Ankerkunden im Gebiet vorhanden • Hohe Wärmeliniendichte 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 7.091</p> <p>Leistung [kW]: 4.126</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 101</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 619</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 2.583</p> <p>Wärmeliniendichte [MWh/m²*a]: 2,73</p>
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Umgebungsluft, Abwasserkanal, Solarthermie
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Mittlere Eignung
Zielszenario	Wärmenetz (Neubau)
Ankerkunden Wärmenetz	Wohnungswirtschaft
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	Erstellung von Transformationsplänen und Machbarkeitsstudien
Handlungsschritte und Zeitplan	Einreichung Skizze und Antragsstellung Machbarkeitsstudie BEW Modul 1 Jahr 1: Erstellung Machbarkeitsstudie Jahr 2: Fachplanung Jahr 3-4: Bau des Netzes und Anschluss der Kund:innen
Sachkosten (extern)	Machbarkeitsstudie: 50-80.000 €
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 1.721
Priorisierung	Hoch
Flankierende Maßnahmen	
Fazit	
<p>➔ Das Gebiet eignet sich für ein Wärmenetz, da Ankerkunden und eine sehr hohe Wärmeliniendichte vorhanden sind. Da kein Bestandsnetz in der Nähe ist, muss eine alternative Wärmeerzeugungsquelle für das Wärmenetz verwendet werden. Hierfür eignet sich die zentrale Umgebungsluft-(Groß)Wärmepumpe. Angrenzendes Teilgebiet „Kernberge“ sollte in Machbarkeitsstudie berücksichtigt werden.</p>	

Teilgebiet 30, Jenaplan-Schule	
<p>Größe des Gebiets 2,2 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Öffentlich</p> <p>Anzahl Gebäude 8</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bestehendes Wärmenetz • Keine Fernwärmesatzung vorhanden 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 3.311</p> <p>Leistung [kW]: 1.732</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 255</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: -</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 244</p> <p>Wärmelinienichte [MWh/m²*a]: 13,58</p>
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Zentrales Wärmenetz, Umgebungsluft
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Gute Eignung
Zielszenario	Bestandsnetz (ohne Satzung)
Ankerkunden Wärmenetz	-
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	-
Handlungsschritte und Zeitplan	-
Sachkosten (extern)	-
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 305
Priorisierung	Niedrig
Flankierende Maßnahmen	
Fazit	
→ Wärmeversorgung wird über das bestehende Wärmenetz geregelt.	

Teilgebiet 31, Ziegenhain	
<p>Größe des Gebiets 4,1 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 148</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> Gebiet ist durch dichte Bebauung geprägt. Wahrscheinlicher Ausschluss für Wärmenetze, da Platz im Untergrund durch enge Straßen begrenzt ist Für Umgebungsluft-Wärmepumpen erscheinen Schallschutzmaßnahmen sinnvoll zu sein Hohe Wärmeliniedichte 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 1.719</p> <p>Leistung [kW]: 1.016</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 79,5</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 2.317</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 837</p> <p>Wärmeliniedichte [MWh/m²*a]: 2,05</p>
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Geringe Eignung
Zielszenario	Versorgung über dezentrale Lösungen
Ankerkunden Wärmenetz	
Ankerkunden Wasserstoff	
Vorgesehene Maßnahmen	Zentrale Anlaufstelle zur Energie(effizienz)beratung, Fördermittelakquise und -beratung; integriert in Klimaschutzagentur
Handlungsschritte und Zeitplan	
Sachkosten (extern)	
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 435
Priorisierung	Mittel
Flankierende Maßnahmen	Ggf. Aufsetzen von Quartiersuntersuchungen (Fokus Wärmenetze), Organisation von EE-Rundgängen im Quartier
Fazit	
<p>→ Trotz schallbedingter Hürden und hoher Wärmeliniedichte ist die Wärmepumpe die beste Variante in dem Teilgebiet, da enge Straßen den Bau von Wärmenetzen verhindern. Schallschutzmaßnahmen für Wärmepumpen sorgen für vsl. erhöhten Beratungsbedarf. Klimaschutzagentur dient als Anlaufstelle. Schallschutzmaßnahmen sind förderfähig.</p>	

Teilgebiet 32, Seidelstraße	
<p>Größe des Gebiets 0,8 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 15</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hohe Wärmeliniendichte • Naheliegendes Bestandsnetz • Gebiet in laufender Transformationsplanung des Bestandsnetzes der SWJN berücksichtigt 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 825</p> <p>Leistung [kW]: 246</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 209</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 125</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 185</p> <p>Wärmeliniendichte [MWh/m*a]: 4,46</p>
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Zentrales Wärmenetz, Umgebungsluft
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Mittlere Eignung
Zielszenario	Wärmenetz (Erweiterung)
Ankerkunden Wärmenetz	-
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	Erstellung von Transformationsplänen und Machbarkeitsstudien
Handlungsschritte und Zeitplan	Transformationsplanung des Fernwärmenetzes bereits in Bearbeitung
Sachkosten (extern)	-
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 212
Priorisierung	Niedrig
Flankierende Maßnahmen	Erweiterung der Fernwärmesetzungsgebiete
Fazit	
<p>➔ Eignung für ein Wärmenetz ist vorhanden, da das Bestandsnetz in der Nähe liegt, Ankerkunden und eine ausreichende Wärmeliniendichte vorhanden sind. Realisierung wird bis 2030 angestrebt.</p>	

Teilgebiet 33, Friedrich-Körner-Straße	
<p>Größe des Gebiets 6,2 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 56</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potenzielle Ankerkunden im Gebiet vorhanden • Hohe Wärmeliniendichte • Naheliegendes Bestandsnetz • Gebiet in laufender Transformationsplanung des Bestandsnetzes der SWJN berücksichtigt 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 3.442</p> <p>Leistung [kW]: 1.990</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 105</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 4</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 1.204</p> <p>Wärmeliniendichte [MWh/m²*a]: 2,86</p>
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Zentrales Wärmenetz, Umgebungsluft
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Mittlere Eignung
Zielszenario	Wärmenetz (Erweiterung)
Ankerkunden Wärmenetz	Wohnungswirtschaft
Ankerkunden Wasserstoff	Industrie
Vorgesehene Maßnahmen	Erstellung von Transformationsplänen und Machbarkeitsstudien
Handlungsschritte und Zeitplan	Transformationsplanung des Fernwärmenetzes bereits in Bearbeitung
Sachkosten (extern)	
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 839
Priorisierung	Hoch
Flankierende Maßnahmen	Erweiterung der Fernwärmesetzungsgebiete
Fazit	
<p>→ Eignung für ein Wärmenetz ist vorhanden, da das Bestandsnetz in der Nähe liegt, Ankerkunden und eine ausreichende Wärmeliniendichte vorhanden sind. Realisierung wird bis 2035 angestrebt.</p>	

Teilgebiet 34, Jena-Süd (bestehendes Fernwärme-Satzungsgebiet)	
<p>Größe des Gebiets 79,3 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 369</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeleitungen bereits vorhanden • Anschluss- und Benutzungszwang über Fernwärmesatzung geregelt • Emissionsfreie Alternativen (z.B. Wärmepumpen) sind möglich, jedoch ohne Förderung 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 94.177</p> <p>Leistung [kW]: 60.539</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 106</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: -</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 6.557</p> <p>Wärmelinien-dichte [MWh/m²*a]: 14,36</p>
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Zentrales Wärmenetz, Umgebungsluft, Abwasserkanal
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Mittlere Eignung
Zielszenario	Bestandsnetz (Satzung)
Ankerkunden Wärmenetz	Wohnungswirtschaft
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	Ausbau und Nachverdichtung von Wärmenetzen
Handlungsschritte und Zeitplan	Details zum Wärmeanschluss auf Anfrage bei SWJN
Sachkosten (extern)	-
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 12.099
Priorisierung	Niedrig
Flankierende Maßnahmen	Weiterentwicklung und Fortschreibung der Wärme- und Transformationsplanung
Fazit	
<p>➔ Wegen des bestehenden Anschluss- und Benutzungszwangs, der hohen Wärmelinien-dichte und den bereits bestehenden Wärmeleitungen stellt die Versorgung über das Wärmenetz die technisch und wirtschaftlich sinnvollste Lösung dar.</p>	

Teilgebiet 35, Sportstätten (bestehendes Fernwärme-Satzungsgebiet)	
<p>Größe des Gebiets 73,2 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Öffentlich</p> <p>Anzahl Gebäude 90</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeleitungen bereits vorhanden • Anschluss- und Benutzungszwang über Fernwärmesatzung geregelt • Emissionsfreie Alternativen (z.B. Wärmepumpen) sind möglich, jedoch ohne Förderung 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 7.706</p> <p>Leistung [kW]: 4.858</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 120</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: -</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 4.821</p> <p>Wärmelinien-dichte [MWh/m²*a]: 1,6</p>
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Zentrales Wärmenetz, Umgebungsluft, Abwasserkanal
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Gute Eignung
Zielszenario	Bestandsnetz (Satzung)
Ankerkunden Wärmenetz	Wohnungswirtschaft
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	Ausbau und Nachverdichtung von Wärmenetzen
Handlungsschritte und Zeitplan	Details zum Wärmeanschluss auf Anfrage bei SWJN
Sachkosten (extern)	-
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 917
Priorisierung	Niedrig
Flankierende Maßnahmen	Weiterentwicklung und Fortschreibung der Wärme- und Transformationsplanung
Fazit	
<p>➔ Wegen des bestehenden Anschluss- und Benutzungszwangs und den bereits bestehenden Wärmeleitungen stellt die Versorgung über das Wärmenetz die technisch und wirtschaftlich sinnvollste Lösung dar.</p>	

Teilgebiet 36, Kirschgarten	
<p>Größe des Gebiets 4,4 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 99</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hohe Wärmeliniendichte • Naheliegendes Bestandsnetz • Gebiet in laufender Transformationsplanung des Bestandsnetzes der SWJN berücksichtigt 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 2.703</p> <p>Leistung [kW]: 1.543</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 127</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 19</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 719</p> <p>Wärmeliniendichte [MWh/m²*a]: 3,71</p>
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Zentrales Wärmenetz, Umgebungsluft, Abwasserkanal
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Mittlere Eignung
Zielszenario	Wärmenetz (Erweiterung)
Ankerkunden Wärmenetz	-
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	Erstellung von Transformationsplänen und Machbarkeitsstudien
Handlungsschritte und Zeitplan	Transformationsplanung des Fernwärmenetzes bereits in Bearbeitung
Sachkosten (extern)	-
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 678
Priorisierung	Hoch
Flankierende Maßnahmen	Erweiterung der Fernwärmesetzungsgebiete
Fazit	
<p>➔ Eignung für ein Wärmenetz ist vorhanden, da das Bestandsnetz in der Nähe liegt und eine ausreichende Wärmeliniendichte vorhanden ist. Realisierung wird bis 2035 angestrebt.</p>	

Teilgebiet 37, Lichtenhain	
<p>Größe des Gebiets 7,8 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 221</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> Gebiet ist durch dichte Bebauung geprägt. Wahrscheinlicher Ausschluss für Wärmenetze, da Platz im Untergrund durch enge Straßen begrenzt ist Für Umgebungsluft-Wärmepumpen erscheinen Schallschutzmaßnahmen sinnvoll zu sein Hohe Wärmeliniedichte 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 2.954</p> <p>Leistung [kW]: 1.401</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 70</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 18</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 865</p> <p>Wärmeliniedichte [MWh/m²*a]: 3,39</p>
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Zentrales Wärmenetz, Umgebungsluft, Solarthermie
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Mittlere Eignung
Zielszenario	Versorgung über dezentrale Lösungen
Ankerkunden Wärmenetz	-
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	Zentrale Anlaufstelle zur Energie(effizienz)beratung, Fördermittelakquise und -beratung; integriert in Klimaschutzagentur
Handlungsschritte und Zeitplan	Ab 2025: Bereitstellung von Beratungsleistung durch Klimaschutzagentur
Sachkosten (extern)	-
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 764
Priorisierung	Mittel
Flankierende Maßnahmen	Ggf. Aufsetzen von Quartiersuntersuchungen (Fokus Wärmenetze), Organisation von EE-Rundgängen im Quartier
Fazit	
<p>➔ Trotz schallbedingter Hürden und hoher Wärmeliniedichte ist die Wärmepumpe die beste Variante in dem Teilgebiet, da enge Straßen den Bau von Wärmenetzen verhindern. Schallschutzmaßnahmen für Wärmepumpen sorgen für vsl. erhöhten Beratungsbedarf. Klimaschutzagentur dient als Anlaufstelle. Schallschutzmaßnahmen sind förderfähig.</p>	

Teilgebiet 38, Eichendorffweg	
<p>Größe des Gebiets 4,6 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 71</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potenzielle Ankerkunden im Gebiet vorhanden • Hohe Wärmeliniendichte • Naheliegendes Bestandsnetz • Gebiet in laufender Transformationsplanung des Bestandsnetzes der SWJN berücksichtigt 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 2.625</p> <p>Leistung [kW]: 1.487</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 117</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 166</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 862</p> <p>Wärmeliniendichte [MWh/m*a]: 3,05</p>
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Zentrales Wärmenetz, Umgebungsluft
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Mittlere Eignung
Zielszenario	Wärmenetz (Erweiterung)
Ankerkunden Wärmenetz	Wohnungswirtschaft
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	Erstellung von Transformationsplänen und Machbarkeitsstudien
Handlungsschritte und Zeitplan	Transformationsplanung des Fernwärmenetzes bereits in Bearbeitung
Sachkosten (extern)	-
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 666
Priorisierung	Hoch
Flankierende Maßnahmen	Erweiterung der Fernwärmesetzungsgebiete
Fazit	
<p>→ Eignung für ein Wärmenetz ist vorhanden, da das Bestandsnetz in der Nähe liegt, Ankerkunden und eine ausreichende Wärmeliniendichte vorhanden sind. Realisierung wird bis 2035 angestrebt.</p>	

Teilgebiet 39, Jugendgästehaus	
<p>Größe des Gebiets 3,7 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Gewerbe, Handel und Dienstleistungen</p> <p>Anzahl Gebäude 12</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bestehendes Wärmenetz • Ankerkunden vorhanden • Keine Fernwärmesatzung vorhanden 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 5.826</p> <p>Leistung [kW]: 2.875</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 205</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: -</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: 0</p> <p>Wärmenetz [m]: 350</p> <p>Wärmeliniendichte [MWh/m²*a]: 16,65</p>
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Zentrales Wärmenetz, Umgebungsluft, Solarthermie
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Gute Eignung
Zielszenario	Bestandsnetz (ohne Satzung)
Ankerkunden Wärmenetz	Internationales Jugendgästehaus
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	-
Handlungsschritte und Zeitplan	-
Sachkosten (extern)	-
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 563
Priorisierung	Niedrig
Flankierende Maßnahmen	-
Fazit	
→ Wärmeversorgung wird über das bestehende Wärmenetz geregelt.	

Teilgebiet 40, Beutenberg (bestehendes Fernwärme-Satzungsgebiet)	
<p>Größe des Gebiets 24,9 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Öffentlich</p> <p>Anzahl Gebäude 141</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeleitungen bereits vorhanden • Anschluss- und Benutzungszwang über Fernwärmesatzung geregelt • Emissionsfreie Alternativen (z.B. Wärmepumpen) sind möglich, jedoch ohne Förderung 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 16.797</p> <p>Leistung [kW]: 10.426</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 84</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 0</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 3.334</p> <p>Wärmelinien-dichte [MWh/m²*a]: 5,04</p>
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Zentrales Wärmenetz, Umgebungsluft, Solarthermie
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Mittlere Eignung
Zielszenario	Bestandsnetz (Satzung)
Ankerkunden Wärmenetz	Wohnungswirtschaft
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	Ausbau und Nachverdichtung von Wärmenetzen
Handlungsschritte und Zeitplan	Details zum Wärmeanschluss auf Anfrage bei SWJN
Sachkosten (extern)	-
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 2.818
Priorisierung	Niedrig
Flankierende Maßnahmen	Weiterentwicklung und Fortschreibung der Wärme- und Transformationsplanung
Fazit	
<p>➔ Wegen des bestehenden Anschluss- und Benutzungszwangs, der hohen Wärmelinien-dichte und den bereits bestehenden Wärmeleitungen stellt die Versorgung über das Wärmenetz die technisch und wirtschaftlich sinnvollste Lösung dar.</p>	

Teilgebiet 41, Ammerbach	
<p>Größe des Gebiets 4,6 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 134</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> Gebiet ist durch dichte Bebauung geprägt. Wahrscheinlicher Ausschluss für Wärmenetze, da Platz im Untergrund durch enge Straßen begrenzt ist Für Umgebungsluft-Wärmepumpen erscheinen Schallschutzmaßnahmen sinnvoll zu sein 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 1.591</p> <p>Leistung [kW]: 957</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 84</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 855</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 843</p> <p>Wärmeliniendichte [MWh/m²*a]: 1,74</p>
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Mittlere Eignung
Zielszenario	Versorgung über dezentrale Lösungen
Ankerkunden Wärmenetz	-
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	Zentrale Anlaufstelle zur Energie(effizienz)beratung, Fördermittelakquise und -beratung; integriert in Klimaschutzagentur
Handlungsschritte und Zeitplan	Ab 2025: Bereitstellung von Beratungsleistung durch Klimaschutzagentur
Sachkosten (extern)	-
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 350
Priorisierung	Mittel
Flankierende Maßnahmen	Ggf. Aufsetzen von Quartiersuntersuchungen (Fokus Wärmenetze), Organisation von EE-Rundgängen im Quartier
Fazit	
<p>➔ Trotz schallbedingter Hürden ist die Wärmepumpe die beste Variante in dem Teilgebiet, da enge Straßen den Bau von Wärmenetzen verhindern und die Wärmeliniendichte zu gering ist. Schallschutzmaßnahmen für Wärmepumpen sorgen für vsl. erhöhten Beratungsbedarf. Klimaschutzagentur dient als Anlaufstelle. Schallschutzmaßnahmen sind förderfähig.</p>	

Teilgebiet 42, Wöllnitz	
<p>Größe des Gebiets 4,8 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 122</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> Gebiet ist durch dichte Bebauung geprägt. Wahrscheinlicher Ausschluss für Wärmenetze, da Platz im Untergrund durch enge Straßen begrenzt ist Für Umgebungsluft-Wärmepumpen erscheinen Schallschutzmaßnahmen sinnvoll zu sein Hohe Wärmeliniendichte 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 1.787</p> <p>Leistung [kW]: 1.052</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 112</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 503</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: 48</p> <p>Wärmenetz [m]: 724</p> <p>Wärmeliniendichte [MWh/m*a]: 2,42</p>
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Mittlere Eignung
Zielszenario	Versorgung über dezentrale Lösungen
Ankerkunden Wärmenetz	-
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	Zentrale Anlaufstelle zur Energie(effizienz)beratung, Fördermittelakquise und -beratung; integriert in Klimaschutzagentur
Handlungsschritte und Zeitplan	
Sachkosten (extern)	
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 315
Priorisierung	Hoch
Flankierende Maßnahmen	Ggf. Aufsetzen von Quartiersuntersuchungen (Fokus Wärmenetze), Organisation von EE-Rundgängen im Quartier
Fazit	
<p>➔ Trotz schallbedingter Hürden und hoher Wärmeliniendichte ist die Wärmepumpe die beste Variante in dem Teilgebiet, da enge Straßen den Bau von Wärmenetzen verhindern. Schallschutzmaßnahmen für Wärmepumpen sorgen für vsl. erhöhten Beratungsbedarf. Klimaschutzagentur dient als Anlaufstelle. Schallschutzmaßnahmen sind förderfähig.</p>	

Teilgebiet 43, Ringwiese	
<p>Größe des Gebiets 63,9 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 945</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ Niedrige Wärmeliniendichte ➔ Vsl. nahegelegener Wasserstoffbedarf in Industrie vorhanden 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 12.248</p> <p>Leistung [kW]: 6.756</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 120</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: -</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 12.723</p> <p>Wärmeliniendichte [MWh/m²*a]: 0,92</p>
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Gute Eignung
Zielszenario	Prüfgebiet
Ankerkunden Wärmenetz	-
Ankerkunden Wasserstoff	Industrie
Vorgesehene Maßnahmen	Zentrale Anlaufstelle zur Energie(effizienz)beratung, Fördermittelakquise und -beratung; integriert in Klimaschutzagentur
Handlungsschritte und Zeitplan	Ab 2025: Bereitstellung von Beratungsleistung durch Klimaschutzagentur
Sachkosten (extern)	-
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 3.104
Priorisierung	Niedrig
Flankierende Maßnahmen	Organisation von EE-Rundgängen im Quartier
Fazit	
<ul style="list-style-type: none"> ➔ Durch den nahegelegenen Industriebetrieb kann es sinnvoll sein, den Gasnetzabschnitt in Zukunft mit grünen Wasserstoff zu speisen. Dadurch würde Wasserstoff für private Haushalte zur Verfügung stehen. Aus heutiger Sicht kann nicht vorhergesagt werden, wann und ob das Heizen mit Wasserstoff eine wirtschaftliche Alternative zur Umgebungsluft-Wärmepumpe darstellen wird (s. Abschnitt 3.15). Deswegen ist das Teilgebiet als Prüfgebiet dargestellt. Durch die Fortschreibung (mind. alle fünf Jahre) der Wärmeplanung wird das Gebiet mit neuen Erkenntnissen erneut evaluiert. ➔ Die Wärmepumpe stellt (bereits heute) eine wirtschaftliche Option dar und sollte gewählt werden, sofern die Unsicherheit mit Wasserstoff nicht beigelegt wurde. 	

Teilgebiet 44 Burgau (bestehendes Fernwärme-Satzungsgebiet)	
<p>Größe des Gebiets 63,2 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Gewerbe, Handel und Dienstleistungen</p> <p>Anzahl Gebäude 147</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeleitungen bereits vorhanden • Anschluss- und Benutzungszwang über Fernwärmesatzung geregelt • Emissionsfreie Alternativen (z.B. Wärmepumpen) sind möglich, jedoch ohne Förderung 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 28.923</p> <p>Leistung [kW]: 16.989</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 68</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: -</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 3.692</p> <p>Wärmelinien-dichte [MWh/m²*a]: 7,83</p>
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Zentrales Wärmenetz, Umgebungsluft, Abwasserkanal
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Gute Eignung
Zielszenario	Bestandsnetz (Satzung)
Ankerkunden Wärmenetz	Wohnungswirtschaft
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	Ausbau und Nachverdichtung von Wärmenetzen
Handlungsschritte und Zeitplan	Details zum Wärmeanschluss auf Anfrage bei SWJN
Sachkosten (extern)	-
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 3.258
Priorisierung	Niedrig
Flankierende Maßnahmen	Weiterentwicklung und Fortschreibung der Wärme- und Transformationsplanung
Fazit	
<p>➔ Wegen des bestehenden Anschluss- und Benutzungszwangs, der hohen Wärmelinien-dichte und den bereits bestehenden Wärmeleitungen stellt die Versorgung über das Wärmenetz die technisch und wirtschaftlich sinnvollste Lösung dar.</p>	

Teilgebiet 45, Winzerla (bestehendes Fernwärme-Satzungsgebiet)	
<p>Größe des Gebiets 84,9 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 291</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeleitungen bereits vorhanden • Anschluss- und Benutzungszwang über Fernwärmesatzung geregelt • Emissionsfreie Alternativen (z.B. Wärmepumpen) sind möglich, jedoch ohne Förderung 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 57.832</p> <p>Leistung [kW]: 29.573</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 115</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: -</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 10.760</p> <p>Wärmelinien-dichte [MWh/m*a]: 5,37</p>
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Zentrales Wärmenetz, Umgebungsluft, Abwasserkanal
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Gute Eignung
Zielszenario	Bestandsnetz (Satzung)
Ankerkunden Wärmenetz	Wohnungswirtschaft
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	Ausbau und Nachverdichtung von Wärmenetzen
Handlungsschritte und Zeitplan	Details zum Wärmeanschluss auf Anfrage bei SWJN
Sachkosten (extern)	-
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 5.606
Priorisierung	Niedrig
Flankierende Maßnahmen	Weiterentwicklung und Fortschreibung der Wärme- und Transformationsplanung
Fazit	
<p>➔ Wegen des bestehenden Anschluss- und Benutzungszwangs, der hohen Wärmelinien-dichte und den bereits bestehenden Wärmeleitungen stellt die Versorgung über das Wärmenetz die technisch und wirtschaftlich sinnvollste Lösung dar.</p>	

Teilgebiet 46, Burgau - Altstadt	
<p>Größe des Gebiets 23,7 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 222</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> Gebiet ist durch dichte Bebauung geprägt. Wahrscheinlicher Ausschluss für Wärmenetze, da Platz im Untergrund durch enge Straßen begrenzt ist Für Umgebungsluft-Wärmepumpen erscheinen Schallschutzmaßnahmen sinnvoll zu sein Vsl. nahegelegener Wasserstoffbedarf in Industrie vorhanden 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 4.007</p> <p>Leistung [kW]: 2.368</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 90</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 41</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 3.108</p> <p>Wärmelinien-dichte [MWh/m²*a]: 1,21</p>
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Mittlere Eignung
Zielszenario	Prüfgebiet
Ankerkunden Wärmenetz	-
Ankerkunden Wasserstoff	Industrie
Vorgesehene Maßnahmen	Zentrale Anlaufstelle zur Energie(effizienz)beratung, Fördermittelakquise und -beratung; integriert in Klimaschutzagentur
Handlungsschritte und Zeitplan	Ab 2025: Bereitstellung von Beratungsleistung durch Klimaschutzagentur
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 971
Priorisierung	Mittel
Flankierende Maßnahmen	Ggf. Aufsetzen von Quartiersuntersuchungen (Fokus Wärmenetze), Organisation von EE-Rundgängen im Quartier
Fazit	
<p>➔ Durch den nahegelegenen Industriebetrieb kann es sinnvoll sein, den Gasnetzabschnitt in Zukunft mit grünen Wasserstoff zu speisen. Dadurch würde Wasserstoff für private Haushalte zur Verfügung stehen. Aus heutiger Sicht kann nicht vorhergesagt werden, wann und ob das Heizen mit Wasserstoff eine wirtschaftliche Alternative zur Umgebungsluft-Wärmepumpe darstellen wird (s. Abschnitt 3.15). Deswegen ist das Teilgebiet als Prüfgebiet dargestellt. Durch die Fortschreibung (mind. alle fünf Jahre) der Wärmeplanung wird das Gebiet mit neuen Erkenntnissen erneut evaluiert.</p> <p>➔ Die Wärmepumpe stellt (bereits heute) eine wirtschaftliche Option dar und sollte gewählt werden, sofern die Unsicherheit mit Wasserstoff nicht beigelegt wurde. Wahrscheinlich notwendige Schallschutzmaßnahmen sorgen für vsl. erhöhten Beratungsbedarf. Klimaschutzagentur dient als Anlaufstelle. Schallschutzmaßnahmen sind förderfähig.</p>	

Teilgebiet 47, Lobeda – Altstadt – 2	
<p>Größe des Gebiets 36,1 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 741</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> Gebiet ist durch dichte Bebauung geprägt. Wahrscheinlicher Ausschluss für Wärmenetze, da Platz im Untergrund durch enge Straßen begrenzt ist Für Umgebungsluft-Wärmepumpen erscheinen Schallschutzmaßnahmen sinnvoll zu sein Vsl. nahegelegener Wasserstoffbedarf in Industrie vorhanden 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 10.767</p> <p>Leistung [kW]: 6.100</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 98,5</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 3</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 5.742</p> <p>Wärmelinien-dichte [MWh/m*a]: 1,76</p>
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Mittlere Eignung
Zielszenario	Prüfgebiet
Ankerkunden Wärmenetz	-
Ankerkunden Wasserstoff	Industrie
Vorgesehene Maßnahmen	Zentrale Anlaufstelle zur Energie(effizienz)beratung, Fördermittelakquise und -beratung; integriert in Klimaschutzagentur
Handlungsschritte und Zeitplan	Ab 2025: Bereitstellung von Beratungsleistung durch Klimaschutzagentur
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 2.668
Priorisierung	Mittel
Flankierende Maßnahmen	Ggf. Aufsetzen von Quartiersuntersuchungen (Fokus Wärmenetze), Organisation von EE-Rundgängen im Quartier
Fazit	
<p>➔ Durch den nahegelegenden Industriebetrieb kann es sinnvoll sein, den Gasnetzabschnitt in Zukunft mit grünen Wasserstoff zu speisen. Dadurch würde Wasserstoff für private Haushalte zur Verfügung stehen. Aus heutiger Sicht kann nicht vorhergesagt werden, wann und ob das Heizen mit Wasserstoff eine wirtschaftliche Alternative zur Umgebungsluft-Wärmepumpe darstellen wird (s. Abschnitt 3.15). Deswegen ist das Teilgebiet als Prüfgebiet dargestellt. Durch die Fortschreibung (mind. alle fünf Jahre) der Wärmeplanung wird das Gebiet mit neuen Erkenntnissen erneut evaluiert.</p> <p>➔ Die Wärmepumpe stellt (bereits heute) eine wirtschaftliche Option dar und sollte gewählt werden, sofern die Unsicherheit mit Wasserstoff nicht beigelegt wurde. Wahrscheinlich notwendige Schallschutzmaßnahmen sorgen für vsl. erhöhten Beratungsbedarf. Klimaschutzagentur dient als Anlaufstelle. Schallschutzmaßnahmen sind förderfähig.</p>	

Teilgebiet 48, Lobeda – Altstadt – 1	
<p>Größe des Gebiets 4,9 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 42</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potenzielle Ankerkunden im Gebiet vorhanden • Sehr hohe Wärmeliniendichte • Naheliegendes Bestandsnetz • Gebiet in laufender Transformationsplanung des Bestandsnetzes der SWJN berücksichtigt 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 1.300</p> <p>Leistung [kW]: 747</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 93</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: -</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 362</p> <p>Wärmeliniendichte [MWh/m*a]: 3,57</p>
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Zentrales Wärmenetz, Umgebungsluft
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Gute Eignung
Zielszenario	Wärmenetz (Erweiterung)
Ankerkunden Wärmenetz	Wohnungswirtschaft
Ankerkunden Wasserstoff	Industrie
Vorgesehene Maßnahmen	Erstellung von Transformationsplänen und Machbarkeitsstudien
Handlungsschritte und Zeitplan	Transformationsplanung des Fernwärmenetzes bereits in Bearbeitung
Sachkosten (extern)	-
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 326
Priorisierung	Niedrig
Flankierende Maßnahmen	Erweiterung der Fernwärmesetzungsgebiete
Fazit	
<p>→ Eignung für ein Wärmenetz ist vorhanden, da das Bestandsnetz in der Nähe liegt, Ankerkunden und eine ausreichende Wärmeliniendichte vorhanden sind. Realisierung wird bis 2030 angestrebt.</p>	

Teilgebiet 49, Winzerla (ohne bestehenden Satzungsgebiet)	
<p>Größe des Gebiets 4,6 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 155</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> Gebiet ist durch dichte Bebauung geprägt. Wahrscheinlicher Ausschluss für Wärmenetze, da Platz im Untergrund durch enge Straßen begrenzt ist Für Umgebungsluft-Wärmepumpen erscheinen Schallschutzmaßnahmen sinnvoll zu sein Vsl. nahgelegener Wasserstoffbedarf in Industrie vorhanden 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 1.638</p> <p>Leistung [kW]: 990</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 69</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 11</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 974</p> <p>Wärmelinien-dichte [MWh/m²*a]: 1,6</p>
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Mittlere Eignung
Zielszenario	Prüfgebiet
Ankerkunden Wärmenetz	-
Ankerkunden Wasserstoff	Industrie
Vorgesehene Maßnahmen	Zentrale Anlaufstelle zur Energie(effizienz)beratung, Fördermittelakquise und -beratung; integriert in Klimaschutzagentur
Handlungsschritte und Zeitplan	Ab 2025: Bereitstellung von Beratungsleistung durch Klimaschutzagentur
Sachkosten (extern)	-
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 396
Priorisierung	Mittel
Flankierende Maßnahmen	Ggf. Aufsetzen von Quartiersuntersuchungen (Fokus Wärmenetze), Organisation von EE-Rundgängen im Quartier
Fazit	
<p>➔ Durch den nahegelegenden Industriebetrieb kann es sinnvoll sein, den Gasnetzabschnitt in Zukunft mit grünen Wasserstoff zu speisen. Dadurch würde Wasserstoff für private Haushalte zur Verfügung stehen. Aus heutiger Sicht kann nicht vorhergesagt werden, wann und ob das Heizen mit Wasserstoff eine wirtschaftliche Alternative zur Umgebungsluft-Wärmepumpe darstellen wird (s. Abschnitt 3.15). Deswegen ist das Teilgebiet als Prüfgebiet dargestellt. Durch die Fortschreibung (mind. alle fünf Jahre) der Wärmeplanung wird das Gebiet mit neuen Erkenntnissen erneut evaluiert.</p> <p>➔ Die Wärmepumpe stellt (bereits heute) eine wirtschaftliche Option dar und sollte gewählt werden, sofern die Unsicherheit mit Wasserstoff nicht beigelegt wurde. Wahrscheinlich notwendige Schallschutzmaßnahmen sorgen für vsl. erhöhten Beratungsbedarf. Klimaschutzagentur dient als Anlaufstelle. Schallschutzmaßnahmen sind förderfähig.</p>	

Teilgebiet 50, Ilmnitz	
<p>Größe des Gebiets 3,4 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 81</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> Gebiet ist durch dichte Bebauung geprägt. Wahrscheinlicher Ausschluss für Wärmenetze, da Platz im Untergrund durch enge Straßen begrenzt ist Für Umgebungsluft-Wärmepumpen erscheinen Schallschutzmaßnahmen sinnvoll zu sein Hohe Wärmeliniendichte 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 1.034</p> <p>Leistung [kW]: 605</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 112</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 968</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: 2</p> <p>Wärmenetz [m]: 305</p> <p>Wärmeliniendichte [MWh/m²*a]: 3,19</p>
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Umgebungsluft
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Mittlere Eignung
Zielszenario	Versorgung über dezentrale Lösungen
Ankerkunden Wärmenetz	-
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	Zentrale Anlaufstelle zur Energie(effizienz)beratung, Fördermittelakquise und -beratung; integriert in Klimaschutzagentur
Handlungsschritte und Zeitplan	Ab 2025: Bereitstellung von Beratungsleistung durch Klimaschutzagentur
Sachkosten (extern)	-
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 180
Priorisierung	Mittel
Flankierende Maßnahmen	Ggf. Aufsetzen von Quartiersuntersuchungen (Fokus Wärmenetze), Organisation von EE-Rundgängen im Quartier
Fazit	
<p>➔ Trotz schallbedingter Hürden und hoher Wärmeliniendichte ist die Wärmepumpe die beste Variante in dem Teilgebiet, da enge Straßen den Bau von Wärmenetzen verhindern. Schallschutzmaßnahmen für Wärmepumpen sorgen für vsl. erhöhten Beratungsbedarf. Klimaschutzagentur dient als Anlaufstelle. Schallschutzmaßnahmen sind förderfähig.</p>	

Teilgebiet 51, Göschwitz (bestehendes Fernwärme-Satzungsgebiet)	
<p>Größe des Gebiets 130,5 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Gewerbe, Handel und Dienstleistungen</p> <p>Anzahl Gebäude 317</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeleitungen bereits vorhanden • Anschluss- und Benutzungszwang über Fernwärmesatzung geregelt • Emissionsfreie Alternativen (z.B. Wärmepumpen) sind möglich, jedoch ohne Förderung 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 29.456</p> <p>Leistung [kW]: 18.801</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 75</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: -</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 8.057</p> <p>Wärmelinien-dichte [MWh/m²*a]: 3,63</p>
<p>Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung</p>	<p>Zentrales Wärmenetz, Umgebungsluft, Abwasserkanal</p>
<p>Eignung dezentrale Wärmepumpen</p>	<p>Gute Eignung</p>
<p>Zielszenario</p>	<p>Bestandsnetz (Satzung)</p>
<p>Ankerkunden Wärmenetz</p>	<p>Wohnungswirtschaft</p>
<p>Ankerkunden Wasserstoff</p>	<p>-</p>
<p>Vorgesehene Maßnahmen</p>	<p>Ausbau und Nachverdichtung von Wärmenetzen</p>
<p>Handlungsschritte und Zeitplan</p>	<p>Details zum Wärmeanschluss auf Anfrage bei SWJN</p>
<p>Sachkosten (extern)</p>	<p>-</p>
<p>Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme</p>	<p>THG-Einsparungen (t/a): 2035: 3.490</p>
<p>Priorisierung</p>	<p>Niedrig</p>
<p>Flankierende Maßnahmen</p>	<p>Weiterentwicklung und Fortschreibung der Wärme- und Transformationsplanung</p>
<p>Fazit</p> <p>➔ Wegen des bestehenden Anschluss- und Benutzungszwangs, der hohen Wärmelinien-dichte und den bereits bestehenden Wärmeleitungen stellt die Versorgung über das Wärmenetz die technisch und wirtschaftlich sinnvollste Lösung dar.</p>	

Teilgebiet 52, Drackendorf-Center – Gewerbefläche	
<p>Größe des Gebiets 1,9 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Gewerbe, Handel und Dienstleistungen</p> <p>Anzahl Gebäude 6</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potenzielle Ankerkunden im Gebiet vorhanden • Sehr hohe Wärmeliniendichte • Naheliegendes Bestandsnetz • Gebiet in laufender Transformationsplanung des Bestandsnetzes der SWJN berücksichtigt 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 2.625</p> <p>Leistung [kW]: 1.423</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 68,5</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 99</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: 0</p> <p>Wärmenetz [m]: 249</p> <p>Wärmeliniendichte [MWh/m*a]: 10,54</p>
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Zentrales Wärmenetz, Umgebungsluft
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Gute Eignung
Zielszenario	Wärmenetz (Erweiterung)
Ankerkunden Wärmenetz	Vorhanden
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	Erstellung von Transformationsplänen und Machbarkeitsstudien
Handlungsschritte und Zeitplan	Transformationsplanung des Fernwärmenetzes bereits in Bearbeitung
Sachkosten (extern)	
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 646
Priorisierung	Niedrig
Flankierende Maßnahmen	Erweiterung der Fernwärmesatzungsgebiete
Fazit	
<p>→ Eignung für ein Wärmenetz ist vorhanden, da das Bestandsnetz in der Nähe liegt, Ankerkunden und eine ausreichende Wärmeliniendichte vorhanden sind. Realisierung wird bis 2030 angestrebt.</p>	

Teilgebiet 53, Lobeda (bestehendes Fernwärme-Satzungsgebiet)	
<p>Größe des Gebiets 230,5 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 443</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeleitungen bereits vorhanden • Anschluss- und Benutzungszwang über Fernwärmesatzung geregelt • Emissionsfreie Alternativen (z.B. Wärmepumpen) sind möglich, jedoch ohne Förderung 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 109.493</p> <p>Leistung [kW]: 65.586</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 94</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 0</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: 0</p> <p>Wärmenetz [m]: 26.306</p> <p>Wärmeliniedichte [MWh/m²*a]: 4,16</p>
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Zentrales Wärmenetz, Umgebungsluft, Abwasserkanal, Solarthermie
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Gute Eignung
Zielszenario	Bestandsnetz (Satzung)
Ankerkunden Wärmenetz	Wohnungswirtschaft
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	Ausbau und Nachverdichtung von Wärmenetzen
Handlungsschritte und Zeitplan	Details zum Wärmeanschluss auf Anfrage bei SWJN
Sachkosten (extern)	-
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 9.789
Priorisierung	Niedrig
Flankierende Maßnahmen	Weiterentwicklung und Fortschreibung der Wärme- und Transformationsplanung
Fazit	
<p>➔ Wegen des bestehenden Anschluss- und Benutzungszwangs und den bereits bestehenden Wärmeleitungen stellt die Versorgung über das Wärmenetz die technisch und wirtschaftlich sinnvollste Lösung dar.</p>	

Teilgebiet 54, Gewerbegebiet JenA4	
<p>Größe des Gebiets 52,2 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Gewerbe, Handel und Dienstleistungen</p> <p>Anzahl Gebäude 91</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gewerbegebiet „JenA4“ • Potenzielle Ankerkunden im Gebiet vorhanden • Hohe Wärmeliniendichte • Naheliegendes Bestandsnetz • Gebiet in laufender Transformationsplanung des Bestandsnetzes der SWJN berücksichtigt 	<p>© OpenStreetMap-Mitwirkende</p>
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 13.658</p> <p>Leistung [kW]: 9.296</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 68</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 145,74</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: 0</p> <p>Wärmenetz [m]: 2.953</p> <p>Wärmeliniendichte [MWh/m²*a]: 4,58</p>
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Zentrales Wärmenetz, Umgebungsluft, Abwasserkanal, Solarthermie
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Gute Eignung
Zielszenario	Wärmenetz (Erweiterung)
Ankerkunden Wärmenetz	Vorhanden
Ankerkunden Wasserstoff	-
Vorgesehene Maßnahmen	Erstellung von Transformationsplänen und Machbarkeitsstudien
Handlungsschritte und Zeitplan	Transformationsplanung des Fernwärmenetzes bereits in Bearbeitung
Sachkosten (extern)	-
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 2.630
Priorisierung	Niedrig
Flankierende Maßnahmen	Erweiterung der Fernwärmesetzungsgebiete, Aufbau Zukunfts-Netzwerk für Unternehmen
Fazit	
<p>➔ Eignung für ein Wärmenetz ist vorhanden, da eine ausreichend hohe Wärmeliniendichte vorhanden ist. In Gewerbegebieten besteht stets eine Ungenauigkeit bei den nicht-leitungsgebunden Energieträgern (wie Heizöl), wodurch die Wärmeliniendichte in der Realität abweichen kann. Teilgebiete sollte in der Transformationsplanung berücksichtigt werden. Realisierung wird bis 2035 angestrebt.</p>	

Teilgebiet 55, Maua	
<p>Größe des Gebiets 7 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude 154</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> Gebiet ist durch dichte Bebauung geprägt. Daraus folgt... ...wahrscheinlicher Ausschluss für Wärmenetze, da Platz im Untergrund durch enge Straßen begrenzt ist ...für Umgebungsluft-Wärmepumpen erscheinen Schallschutzmaßnahmen sinnvoll zu sein Vsl. nahegelegener Wasserstoffbedarf in Industrie vorhanden 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 1.383</p> <p>Leistung [kW]: 853</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 50</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 979</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 698</p> <p>Wärmelinienendichte [MWh/m²*a]: 1,98</p>
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Umgebungsluft
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Mittlere Eignung
Zielszenario	Prüfgebiet
Ankerkunden Wärmenetz	
Ankerkunden Wasserstoff	Industrie
Vorgesehene Maßnahmen	Zentrale Anlaufstelle zur Energie(effizienz)beratung, Fördermittelakquise und -beratung; integriert in Klimaschutzagentur
Handlungsschritte und Zeitplan	Ab 2025: Bereitstellung von Beratungsleistung durch Klimaschutzagentur
Sachkosten (extern)	Machbarkeitsstudie: 50-80.000 €
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 323
Priorisierung	Mittel
Flankierende Maßnahmen	Ggf. Aufsetzen von Quartiersuntersuchungen (Fokus Wärmenetze), Organisation von EE-Rundgängen im Quartier
Fazit	
<p>→ Durch den nahegelegenen Industriebetrieb kann es sinnvoll sein, den Gasnetzabschnitt in Zukunft mit grünen Wasserstoff zu speisen. Dadurch würde Wasserstoff für private Haushalte zur Verfügung stehen. Aus heutiger Sicht kann nicht vorhergesagt werden, wann und ob das Heizen mit Wasserstoff eine wirtschaftliche Alternative zur Wärmepumpe darstellen wird (s. Abschnitt 3.15). Deswegen ist das Teilgebiet als Prüfgebiet dargestellt. Durch die Fortschreibung (mind. alle fünf Jahre) der Wärmeplanung wird das Gebiet mit neuen Erkenntnissen erneut evaluiert.</p> <p>→ Die Wärmepumpe stellt (bereits heute) eine wirtschaftliche Option dar und sollte gewählt werden, sofern die Unsicherheit mit Wasserstoff nicht beigelegt wurde. Wahrscheinlich notwendige Schallschutzmaßnahmen sorgen für vsl. erhöhten Beratungsbedarf. Klimaschutzagentur dient als Anlaufstelle. Schallschutzmaßnahmen sind förderfähig.</p>	

Teilgebiet 56, Gewerbegebiet Maua	
<p>Größe des Gebiets 52,0 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Gewerbe, Handel und Dienstleistungen</p> <p>Anzahl Gebäude 77</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> Vsl. nahgelegener Wasserstoffbedarf in Industrie vorhanden Hohe Wärmeliniendichte Gute Eignung für Wärmepumpen 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 7.350</p> <p>Leistung [kW]: 4.965</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 68</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: 1.242</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: 3.159</p> <p>Wärmeliniendichte [MWh/m²*a]: 2,26</p>
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Gute Eignung
Zielszenario	Prüfgebiet
Ankerkunden Wärmenetz	Industrie
Ankerkunden Wasserstoff	Industrie
Vorgesehene Maßnahmen	-
Handlungsschritte und Zeitplan	-
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2035: 1.508
Priorisierung	Niedrig
Flankierende Maßnahmen	Aufbau Zukunfts-Netzwerk für Unternehmen
Fazit	
<p>→ Durch den nahegelegenden Industriebetrieb kann es sinnvoll sein, den Gasnetzabschnitt in Zukunft mit grünen Wasserstoff zu speisen. Dadurch würde Wasserstoff für private Haushalte zur Verfügung stehen. Aus heutiger Sicht kann nicht vorhergesagt werden, wann und ob das Heizen mit Wasserstoff eine wirtschaftliche Alternative zur Umgebungsluft-Wärmepumpe darstellen wird (s. Abschnitt 3.15). Deswegen ist das Teilgebiet als Prüfgebiet dargestellt. Durch die Fortschreibung (mind. alle fünf Jahre) der Wärmeplanung wird das Gebiet mit neuen Erkenntnissen erneut evaluiert.</p> <p>→ Die Wärmepumpe stellt (bereits heute) eine wirtschaftliche Option dar und sollte gewählt werden, sofern die Unsicherheit mit Wasserstoff nicht beigelegt wurde.</p>	

Teilgebiet 57, Großraum Jena	
<p>Größe des Gebiets -</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Anzahl Gebäude -</p> <p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ Umfasst alle Bereiche außerhalb der Einzelbetrachtung der Teilgebiete ➔ Geringe Wärmeliniendichte ➔ I. d. R. ausreichender Abstand zum Nachbarsgebäude für eine Wärmepumpe vorhanden ➔ Schallschutzmaßnahmen i. d. R. nicht notwendig 	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 170.000</p> <p>Leistung [kW]: 100.470</p> <p>Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 99</p>	<p>Netzlängen:</p> <p>Abstand zum Wärmenetz [m]: -</p> <p>Abstand zum Gasnetz [m]: -</p> <p>Wärmenetz [m]: -</p> <p>Wärmeliniendichte [MWh/m*a]: ~1,4</p>
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	-
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Gute Eignung
Zielszenario	Versorgung über dezentrale Lösungen
Ankerkunden Wärmenetz	
Ankerkunden Wasserstoff	
Vorgesehene Maßnahmen	Zentrale Anlaufstelle zur Energie(effizienz)beratung, Fördermittelakquise und -beratung; integriert in Klimaschutzagentur
Handlungsschritte und Zeitplan	Ab 2025: Bereitstellung von Beratungsleistung durch Klimaschutzagentur
Sachkosten (extern)	
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): -
Priorisierung	Niedrig
Flankierende Maßnahmen	Organisation von EE-Rundgängen im Quartier
Fazit	
➔ Versorgung über dezentrale Wärmepumpen wirtschaftlich sinnvollste Variante, u.a. aufgrund geringer Wärmeliniendichten In der Regel sind keine schallschutzbedingten Hürden für Wärmepumpen zu erwarten.	

6 ENERGETISCHE SANIERUNGSGEBIETE

Gemäß § 18 WPG Abs. 5 sollen Gebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial (hier: „Energetische Sanierungsgebiete“) kenntlich gemacht werden. Die Entscheidung für ein energetisches Sanierungsgebiet wurde auf Basis des spezifischen Wärmebedarfs getroffen. In diesen Bereichen weisen die Gebäude mehrheitlich ein hohes Sanierungspotenzial auf, das durch entsprechende Maßnahmen priorisiert gehoben werden sollte.

Um die Herausforderungen gezielt anzugehen sollten energetische Quartierskonzepte erarbeitet werden. Zwar weisen alle Gebiete einen hohen spezifischen Wärmebedarf auf, jedoch sind die Strukturen dennoch unterschiedlich, wodurch die Gebiete unterschiedlich zu bewerten sind. In einem Gebiet wie der Ringwiese, das von vielen kleineren Wohngebäuden, die vor 1949 gebaut wurden geprägt ist, sind andere Maßnahmen zu ergreifen als in einem Gebiet wie Jena-Süd wo viele Mehrfamilienhäuser zu finden sind. Neben diesen Faktoren sind weitere Faktoren (u.a. Gebäudeabstand, Distanz zum Stadtzentrum) prägend für ein Gebiet, weswegen nahezu jedes energetische Quartierskonzept individuell ist.

Durch ein ganzheitliches Konzept können die Energieeffizienz sowie Nachhaltigkeit unter Berücksichtigung technischer, wirtschaftlicher und sozialer Aspekte, gesteigert werden. Im besten Fall lassen sich die Erkenntnisse ähnlicher Gebiete auf andere Gebiete übertragen.

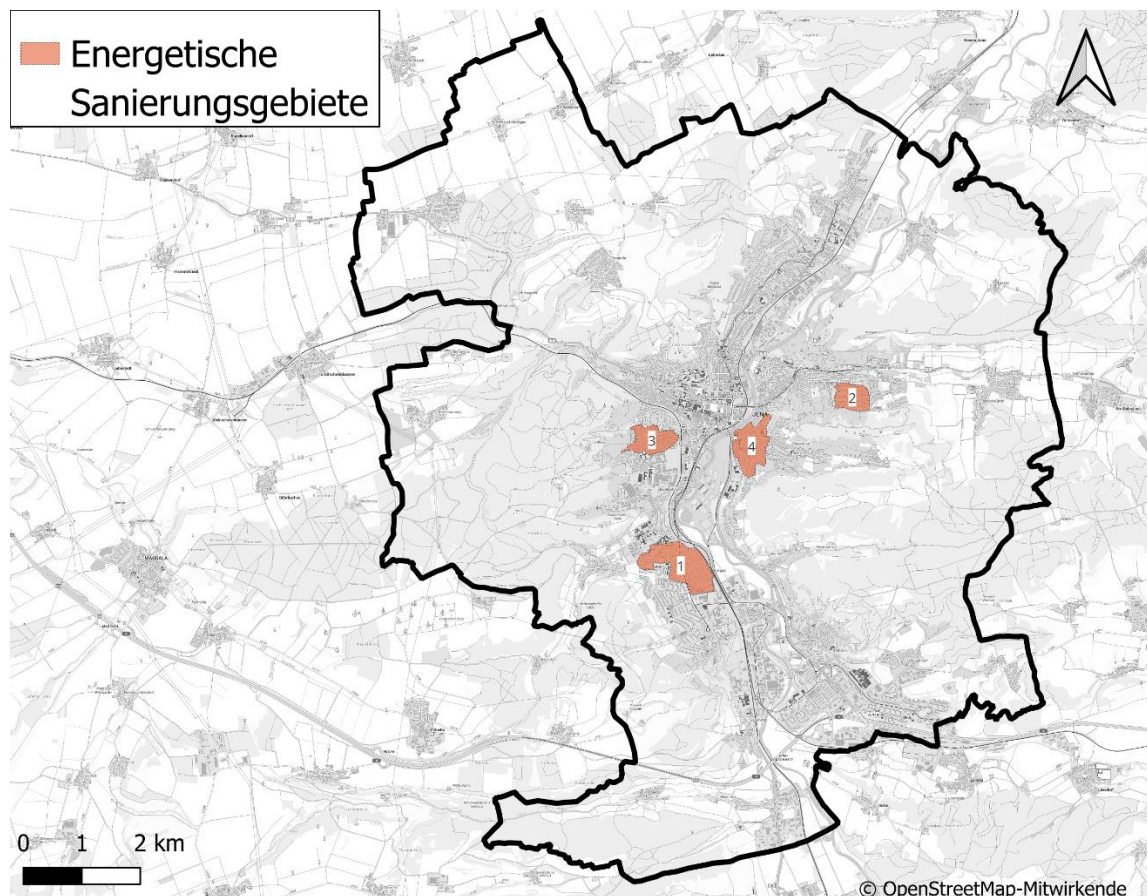


Abbildung 6-1: Übersichtskarte der Bereiche mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial

Sanierungsgebiet SN1, Ringwiese	
<p>Größe des Gebiets 64 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Maßnahmentyp Sanierungsschwerpunkt</p> <p>Voraussichtliche Wärmeversorgung Prüfgebiet (s. Seite 127)</p>	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 12,2</p> <p>Leistung [MW]: 7</p> <p>Spez. Wärmebedarf (Median) [kWh/m²*a]: 120</p>	<p>Eigenschaften</p> <p>Dominierender Heizungsträger: Erdgas (85 %)</p> <p>Dominierende Baualterklasse: Vor 1949 (91 %)</p> <p>Nutzbare Wohnfläche (Median) [m²]: 91 m²</p>
Potenziale	Sanierung
Zielszenario	Verstärkte Sanierungsaktivität im Quartier
Vorgesehene Maßnahmen	Erstellung einer Quartiersstudie zur detaillierten Erfassung von Sanierungspotenzialen und Ausarbeitung von Konzepten Aufsetzen eines Sanierungsmanagements im Quartier
Handlungsschritte und Zeitplan	Bei Änderung der Förderlandschaft: Prüfung und Beantragung von Fördermitteln Jahr 1: Ausschreibung der Studie Jahr 2: Einsatz und Verstetigung Sanierungsmanagement Jahre 2-7: Durchführung der Sanierungen
Personalaufwand	0,5 VZÄ
Sachkosten (extern)	Studie energetisches Quartierskonzept: 50-80.000 €
Finanzierungsansatz	Eigenmittel der Stadt, Förderung durch Land oder Bund derzeit nicht mehr gegeben
Klima-Wirksamkeit (qualitativ)	hoch
Endenergieeinsparungen (GWh/a): bis zu 2,6	THG-Einsparungen (t/a): 2030: 665 (Annahme Erdgasversorgung)
Priorisierung	hoch
Wertschöpfung	Umsetzung durch lokales Handwerk, Unterstützung der Gebäudeeigentümer:innen bei Sanierung der Gebäude
Flankierende Maßnahmen	Beratungsstelle Klimaschutzagentur

Sanierungsgebiet SN2, Wenigenjena	
<p>Größe des Gebiets 24 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Maßnahmentyp Sanierungsschwerpunkt</p> <p>Voraussichtliche Wärmeversorgung Dezentrale Versorgung (s. Seite 141)</p>	<p>© OpenStreetMap-Mitwirkende</p>
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 8,1</p> <p>Leistung [MW]: 4,6</p> <p>Spez. Wärmebedarf (Median) [kWh/m²*a]: 132</p>	<p>Eigenschaften</p> <p>Dominierender Heizungsträger: Erdgas (96 %)</p> <p>Dominierende Baualtersklasse: Vor 1949 (>99 %)</p> <p>Nutzbare Wohnfläche (Median) [m²]: 108 m²</p>
Potenziale	Sanierung
Zielszenario	Verstärkte Sanierungsaktivität im Quartier
Vorgesehene Maßnahmen	Erstellung einer Quartiersstudie zur detaillierten Erfassung von Sanierungspotenzialen und Ausarbeitung von Konzepten Aufsetzen eines Sanierungsmanagements im Quartier
Handlungsschritte und Zeitplan	Bei Änderung der Förderlandschaft: Prüfung und Beantragung von Fördermitteln Jahr 1: Ausschreibung der Studie Jahr 2: Einsatz und Verstetigung Sanierungsmanagement Jahre 2-7: Durchführung der Sanierungen
Personalaufwand	0,5 VZÄ
Sachkosten (extern)	Studie energetisches Quartierskonzept: 50-80.000 €
Finanzierungsansatz	Eigenmittel der Stadt, Förderung durch Land oder Bund derzeit nicht mehr gegeben
Klima-Wirksamkeit (qualitativ)	hoch
Endenergieeinsparungen (GWh/a): bis zu 1,9	THG-Einsparungen (t/a): 2030: 498 (Annahme Erdgasversorgung)
Priorisierung	hoch
Wertschöpfung	Umsetzung durch lokales Handwerk, Unterstützung der Gebäudeeigentümer:innen bei Sanierung der Gebäude
Flankierende Maßnahmen	Beratungsstelle Klimaschutzagentur

Sanierungsgebiet SN3, Jena-Süd	
<p>Größe des Gebiets 30 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Maßnahmentyp Sanierungsschwerpunkt</p> <p>Voraussichtliche Wärmeversorgung Wärmenetz (s. Seite 111)</p>	<p>© OpenStreetMap-Mitwirkende</p>
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 23</p> <p>Leistung [MW]: 13,3</p> <p>Spez. Wärmebedarf (Median) [kWh/m²*a]: 110</p>	<p>Eigenschaften</p> <p>Dominierender Heizungsträger: Erdgas (84 %)</p> <p>Dominierende Baualterklasse: Vor 1949 (85 %)</p> <p>Nutzbare Wohnfläche (Median) [m²]: 300 m²</p>
Potenziale	Sanierung
Zielszenario	Verstärkte Sanierungsaktivität im Quartier
Vorgesehene Maßnahmen	Erstellung einer Quartiersstudie zur detaillierten Erfassung von Sanierungspotenzialen und Ausarbeitung von Konzepten Aufsetzen eines Sanierungsmanagements im Quartier
Handlungsschritte und Zeitplan	Bei Änderung der Förderlandschaft: Prüfung und Beantragung von Fördermitteln Jahr 1: Ausschreibung der Studie Jahr 2: Einsatz und Verfestigung Sanierungsmanagement Jahre 2-7: Durchführung der Sanierungen
Personalaufwand	0,5 VZÄ
Sachkosten (extern)	Studie energetisches Quartierskonzept: 50-80.000 €
Finanzierungsansatz	Eigenmittel der Stadt, Förderung durch Land oder Bund derzeit nicht mehr gegeben
Klima-Wirksamkeit (qualitativ)	hoch
Endenergieeinsparungen (GWh/a): bis zu 3,3	THG-Einsparungen (t/a): 2030: 825 (Annahme Erdgasversorgung)
Priorisierung	hoch
Wertschöpfung	Umsetzung durch lokales Handwerk, Unterstützung der Gebäudeeigentümer:innen bei Sanierung der Gebäude
Flankierende Maßnahmen	Beratungsstelle Klimaschutzagentur

Sanierungsgebiet SN4, Kernberge	
<p>Größe des Gebiets 44 ha</p> <p>Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude</p> <p>Maßnahmentyp Sanierungsschwerpunkt</p> <p>Voraussichtliche Wärmeversorgung Prüfgebiet (s. Seite 112)</p>	
<p>Wärmebedarf</p> <p>IST [MWh/a]: 18</p> <p>Leistung [MW]: 10,5</p> <p>Spez. Wärmebedarf (Median) [kWh/m²*a]: 116</p>	<p>Eigenschaften</p> <p>Dominierender Heizungsträger: Erdgas (94 %)</p> <p>Dominierende Baualterklasse: Vor 1949 (88 %)</p> <p>Nutzbare Wohnfläche (Median) [m²]: 212 m²</p>
Potenziale	Sanierung
Zielszenario	Verstärkte Sanierungsaktivität im Quartier
Vorgesehene Maßnahmen	Erstellung einer Quartiersstudie zur detaillierten Erfassung von Sanierungspotenzialen und Ausarbeitung von Konzepten Aufsetzen eines Sanierungsmanagements im Quartier
Handlungsschritte und Zeitplan	Bei Änderung der Förderlandschaft: Prüfung und Beantragung von Fördermitteln Jahr 1: Ausschreibung der Studie Jahr 2: Einsatz und Verstetigung Sanierungsmanagement Jahre 2-7: Durchführung der Sanierungen
Personalaufwand	0,5 VZÄ
Sachkosten (extern)	Studie energetisches Quartierskonzept: 50-80.000 €
Finanzierungsansatz	Eigenmittel der Stadt, Förderung durch Land oder Bund derzeit nicht mehr gegeben
Klima-Wirksamkeit (qualitativ)	hoch
Endenergieeinsparungen (GWh/a): bis zu 2,8	THG-Einsparungen (t/a): 2030: 705 (Annahme Erdgasversorgung)
Priorisierung	hoch
Wertschöpfung	Umsetzung durch lokales Handwerk, Unterstützung der Gebäudeeigentümer:innen bei Sanierung der Gebäude
Flankierende Maßnahmen	Beratungsstelle Klimaschutzagentur

7 ENTWICKLUNG GASVERSORGUNG BIS 2045

Die Ergebnisse der Szenarienrechnung für Jena in Bezug auf die Gasversorgung decken sich mit den Annahmen auf Bundesebene. So kommt eine Agora-Studie zu Erdgasverteilnetzen zu dem Schluss, dass die Länge von Gasverteilnetzen bis zum Jahr 2045 um 71 – 94 % abnimmt und Netze teilweise komplett stillgelegt werden (2023).

Alternative Nutzungsmöglichkeiten des Gasnetzes

Sollte keine alternative Nutzung eines Gasnetzes infrage kommen, etwa zur Verteilung von Wasserstoff oder CO₂ für Industriebetriebe, oder als Leerrohre für Strom- und Telekommunikationsleitungen, wird das Gasnetz stillgelegt. Die Transformation von Gasverteilernetzen ist in § 28 WPG geregelt (Oberle, 2023). Kommunen stehen hier möglicherweise vor einem Dilemma. Eine Umrüstung der Gasnetze zur Vermögenserhaltung ist zwar nachvollziehbar, besonders in Jena, da der Großteil der Gasnetze „ohne große Zusatzinvestitionen“ mit Wasserstoff betrieben werden können (Stadtwerke Jena Netze GmbH, 2024). Doch aus Perspektive einer nachhaltigen Energieplanung erscheint die Verwendung von grünem Wasserstoff für eine flächendeckende Wärmeversorgung, wie in Abschnitt 3.15 dargestellt, ungeeignet.

Vor diesem Hintergrund wird der Einsatz von Wasserstoff einer starken Priorisierung unterliegen, die zuerst solche Sektoren berücksichtigt, in welchen keine adäquaten Alternativen zur Verfügung stehen und wo der Infrastrukturbedarf für den Wasserstoffeinsatz zudem möglichst gering ist. Dazu gehören die industrielle Anwendung und die Bereitstellung von Hochtemperatur-Prozesswärme, die Nutzung in Kraftwerken zur Gewährleistung der elektrischen Versorgungssicherheit, die Mobilität (insb. Schiffs- und Luftverkehr) sowie der nicht-energetische Verbrauch.

Rückbau des Gasnetzes

Kommt dem Gasnetz kein neuer Zweck zu, würde sich dieses zu einem „Stranded Asset“ entwickeln. Also einer Investition, die vor dem Ende ihrer voraussichtlichen Nutzungsdauer vorzeitig ihren Wert verliert. Weder Betreiber noch Anteilseigner haben Interesse an einem vorzeitigen Wertverlust der Infrastruktur, zumal die Abschreibungsdauer für die Gasinfrastruktur meist 45 Jahre beträgt (Agora Energiewende, 2023). Hans-Jochen Luhmann (2024) vom Wuppertal Institut argumentiert allerdings, dass die Kommunen als hoheitlicher Akteur prioritär eine günstige Wärmeversorgung für ihre Einwohner:innen forcieren sollten.

Laut Oberle kann die Stilllegung durch drei unterschiedliche Maßnahmen erfolgen, die von dem Durchmesser der stillzulegenden Leitung und den Besitzverhältnissen des betroffenen Grundstücks abhängen (Oberle, 2023). Die kostengünstigste Maßnahme ist die *Versiegelung*. Hierbei verbleibt die Gasleitung im Untergrund und wird mit Schutzgas inertisiert, d. h. mit Schutzgas gefüllt, um eine Explosionsgefahr auszuschließen.

Bei der *Verdämmung und Versiegelung* verbleibt die Leitung ebenfalls im Untergrund, wird jedoch zusätzlich verfüllt, damit kein Hohlraum verbleibt. Als Füllmaterial eignet sich unter anderem Betonit.

Der *Rückbau* einer Leitung stellt die dritte Option dar. Hierbei wird die Leitung vollständig aus dem Untergrund entfernt. Für den Rückbau sind die Besitzverhältnisse von besonderer Relevanz. Frontier Economics et al. zufolge können Städte und Gemeinden als Grundstücksbesitzer in den Konzessionsverträgen einen Rückbau oder eine entsprechende Sicherung von passiven Leitungen fordern (Frontier Economics, IAEW, FourManagement und EMCEL, 2017).

Umgang mit bestehenden Konzessionsverträgen

Für bereits laufende Konzessionsverträge sieht das Energierecht laut §§ 46 ff. EnWG (Energiewirtschaftsgesetz) keine Änderungsmöglichkeiten vor. Die allgemeinen Vorschriften des Vertragsrechts nach § 313 Abs. 1 BGB können nach Senders (2022) angewandt werden. Allerdings ist unklar, ob der Beschluss eines Wärmeplans durch die Gemeinde eine „Störung der Geschäftsgrundlage“ darstellt, um damit

Energieversorgers Polarsterns, nur beschränkt verfügbar und in der Tendenz rückläufig, wodurch unklar bleibt, wie stark die Regelung letztlich ins Gewicht fallen wird (Zipse, 2022).

Auch das Unterlassen von Konzessionsneuausschreibungen stellt kein geeignetes Vorgehen zur Einstellung der Gasversorgung dar. Sollte eine Konzession auslaufen und die Gemeinde eine Neuausschreibung unterlassen, um die netzgebundene Gasversorgung einzustellen, könnte dies in Konflikt mit § 46 Abs. 1 EnWG stehen, da, wie bereits erörtert, eine Gemeinde zum Betrieb und Ausbau des Netzes verpflichtet ist. Auch in diesem Fall müssten die rechtlichen Bedingungen auf Bundesebene angepasst werden (Senders, 2022).

Europäisches Recht und Verfassungsrecht stehen einem Ausstieg aus der Gasversorgung grundsätzlich nicht entgegen. Konflikte ergeben sich derzeit insbesondere aus einfachem Recht. Der Handlungsspielraum muss daher bundesgesetzlich ermöglicht werden. Ein besonders günstiger Zeitpunkt ergibt sich bei auslaufenden Gaskonzessionsverträgen, wenn auch in eingeschränktem Maße. Sollten neue Verträge geschlossen werden, sind kürzere Laufzeiten empfehlenswert. Des Weiteren sollten neue Verträge Kriterien der Umweltverträglichkeit beinhalten bzw. einen hohen Versorgungsanteil aus erneuerbaren Energien höher gewichten (Senders, 2022).

Um die genannten rechtlichen Risiken zu minimieren, empfiehlt sich eine frühzeitige und langfristige Planung des Ausstiegs. Die Stadt Zürich nimmt in diesem Kontext eine Vorreiterrolle ein. Der Stadtrat fasste im Jahr 1992 den Entschluss der Stilllegung des Gasnetzes ab 2021. Bis zum Jahr 2024 wird die Wärmeversorgung der Stadt durch ein Heizkraftwerk ersetzt. Eigentümer wurden frühzeitig informiert, um Planungssicherheit zu schaffen. Zudem minimierte die lange Planungsphase die „Stranded Assets“ für die Netzbetriebe und die Endnutzer:innen – und somit auch eventuelle Entschädigungszahlungen. St. Gallen folgte dem Züricher Beispiel. Hier werden die Restbuchwerte des Gasnetzes durch die Fernwärmeversorgung vergütet. Voraussetzung für eine solch langfristige Planung sind allerdings gesicherte Besitzverhältnisse. Im besten Fall betreibt oder besitzt dasselbe Unternehmen das Gas- und das Fernwärmenetz (Oberle, 2023).

8 MONITORINGKONZEPT

8.1 Einführung Monitoring

Das Monitoring ist Teil des Controlling-Prozesses und umfasst eine Vielzahl von eigenen Prozessen zur Sammlung und Überprüfung von quantitativen und qualitativen Daten. Ziel ist hierbei das permanente Überprüfen des Maßnahmenfortschritts. Beim Monitoring wird zwischen zwei verschiedenen Grundprinzipien unterschieden: **Top-down** und **Bottom-up**.

Das Top-down-Monitoring erfolgt über erhobene Statistiken, durch welche Rückschlüsse auf einzelne Maßnahmen bzw. Maßnahmenpakete gezogen werden. Es werden z.B. Energieverbräuche oder Verkaufszahlen von Geräten betrachtet. Einen Blick auf den Erfolg der Wärmeplanung in seiner Gesamtheit bietet das Top-down Monitoring über einen THG-Bericht, welcher die Emissionen erfasst und den Fortschritt der Emissionsminderungen innerhalb des Wärmesektors im Zeitverlauf darstellt.

Das Bottom-up-Monitoring erfolgt auf der Ebene der Maßnahme, indem die durch sie eingetretene Emissionsminderung möglichst quantifiziert bzw. indirekt durch Indikatoren qualitativ dargestellt wird. Beispielsweise werden für eine Maßnahme, welche die Umsetzung einer Wärmenetzlösung beinhaltet, die entstehenden THG-Emissionsminderungen qualitativ und/oder quantitativ erfasst und damit die Wirkung der Maßnahme beschrieben.

8.2 Zentrale Aspekte des Monitoringkonzeptes

Das Monitoringkonzept in der Wärmeplanung setzt sich aus beiden Ansätzen zusammen: Zum einen wird das oben beschriebene Top-down-Monitoring mithilfe des THG-Berichts durchgeführt, zum anderen eine Umsetzungs- und Wirkungskontrolle der Maßnahmen nach dem Bottom-up-Prinzip.

Die Umsetzungskontrolle betrachtet den Umsetzungsstand der jeweiligen Maßnahme, z.B. anhand von Meilensteinen oder definierten Aufgaben. Sie gibt einen Hinweis darauf, ob es zu Verzögerungen bei der Zielerreichung kommen kann.

Die Wirkungskontrolle betrachtet explizit die Wirkung der Maßnahme in Bezug auf THG-Emissionen bzw. -Einsparungen. Sie dient der Erfassung und Analyse der Effektivität einer Maßnahme hinsichtlich der beabsichtigten Wirkung, hier der THG-Emissionsminderung. Der Blick ist hier explizit darauf gerichtet, was die Maßnahme initiiert und nicht darauf, was der Maßnahme nachträglich thematisch zuzuordnen ist. Zu beachten ist, dass eine Wirkungskontrolle erst ab einem bestimmten Zeitpunkt der Umsetzung möglich ist.

Nicht alle Klimaschutzmaßnahmen haben eine direkte Emissionsminderung zur Folge. Dies betrifft vor allem vorbereitende Maßnahmen, die zum Beispiel strategische Weichen stellen, für Qualifikationen oder Ordnungsrecht sorgen und damit die notwendigen Rahmenbedingungen schaffen.

Des Weiteren können Sondereffekte (wie z.B. die Auswirkungen der Corona-Pandemie) die kurzfristige Aussagekraft der Emissionsdaten über Klimaschutz-Fortschritte begrenzen oder verfälschen. Als Grundlage für eine bessere Erfolgskontrolle und eine effektivere Steuerung der Emissionsminderungsziele wird empfohlen, Frühindikatoren einzusetzen. Diese werden aus Indikatoren der Maßnahmen-Wirkungskontrolle abgeleitet, erfolgen jedoch statistisch (z.B. Zahl der neu angemeldeten Wärmepumpen). Somit helfen Frühindikatoren bei der Auswertung der Energie- und THG-Bilanz in Bezug auf die Analyse möglicher Planabweichungen und bei der Lösungssuche. Erkenntnisse aus Top-down und Bottom-up-Monitoring können gezielter verbunden, Fortschritt und Nachsteuerungsbedarf der Maßnahme frühzeitig erkannt und schließlich der Zeitverzug zwischen Erkenntnis und Gegensteuern entscheidend reduzieren werden. .

Eine Kombination des Top-down-Monitorings über die Energie- und THG-Bilanz und eines Bottom-up-Monitorings über die Umsetzungskontrolle sämtlicher und die Wirkungskontrolle ausgewählter Maßnahmenaspekte wird empfohlen. Die Einordnung der Ergebnisse des Top-down-Monitorings ergibt sich

über festgelegte Zwischenziele (Zielerreichungsgrad auf dem Weg der Klimaneutralität). Dies beinhaltet konkret die THG-Emissionsminderung des gesamten Wärmesektors und Erdgas im Speziellen sowie die wachsenden Anteile von Wärmenetzen und Stromnutzung. Ein Bindeglied zwischen Top-down und Bottom-up-Ansätzen bilden die Frühindikatoren. Abseits davon gilt es, die Neubewertung sämtlicher Potenziale vorzunehmen, indem kontinuierlich die vorhandenen Potenziale beobachtet und geprüft werden. Entsprechend folgt daraus die Anpassung von Maßnahmen sowie von Zielwerten und Erfolgskennzahlen für das Monitoring.

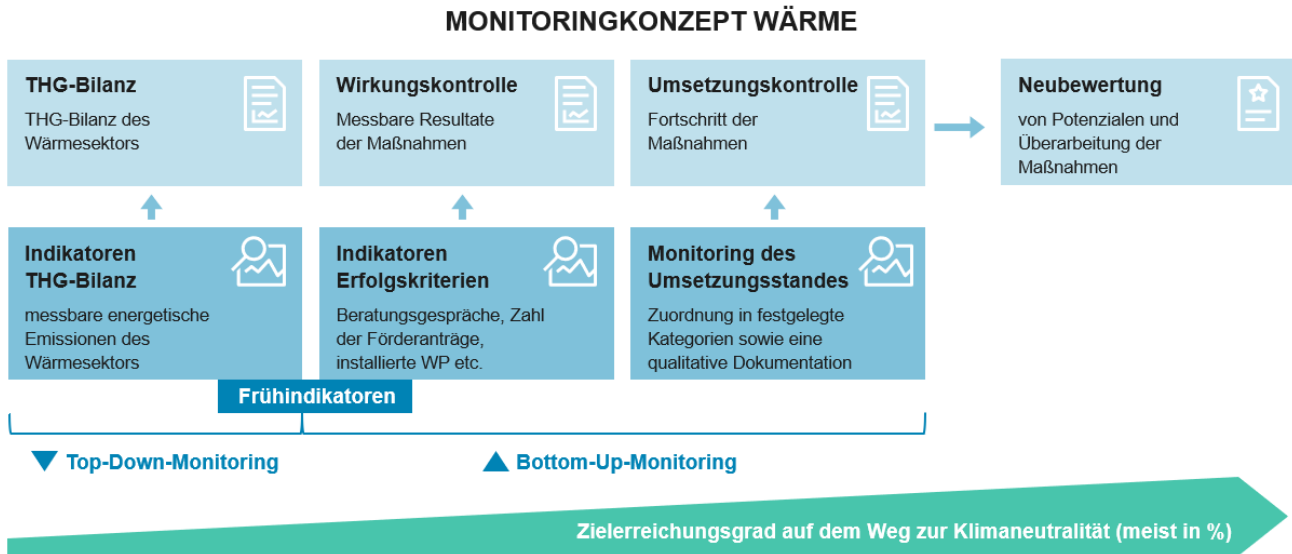


Abbildung 8-1: Darstellung des Monitoringkonzeptes (eigene Darstellung)

8.3 Ausgestaltung des Monitoringkonzeptes

THG-Bilanz

Aus der von der Kommune erstellten Energie- und THG-Bilanz werden sämtliche Informationen den Wärmesektor betreffend entnommen. Hierzu zählen die Emissionen des gesamten Wärmesektors sowie deren Aufteilung der Emissionen auf die einzelnen Energieträger. Daten, die generell ebenfalls von Interesse sind, sind der Gesamtanteil von Wärmenetzen und Stromnutzung an der Wärmeversorgung.

Anhand der festgelegten Zwischenziele lässt sich in einem ersten Schritt durch das Top-down Monitoring einordnen, ob der sichtbare Trend sich mit den angestrebten Zielwerten deckt und somit die Maßnahmen in ihrer Gesamtheit effektiv sind. Festgehalten werden kann der zeitliche Verlauf in Abgleich mit den festgelegten Zwischenzielen beispielsweise in einer Excel-Tabelle.

Umsetzungskontrolle

Auf Basis der benannten „Handlungsschritte und Zeitplan“ im Maßnahmenplan kann die Umsetzungskontrolle durchgeführt werden.

Die Umsetzungskontrolle setzt sich aus einer qualitativen und einer Form der quantitativen Beschreibung zusammen. Sofern zutreffend, sollte die qualitative Beschreibung folgende Aspekte thematisieren:

- Welche Umsetzungsschritte wurden bis jetzt vollzogen? Welche Meilensteine sind erreicht?
- Ist die Maßnahme im geplanten Zeitrahmen?
 - Bei Verzug: Warum (personelle/finanzielle Engpässe etc.)? Welche Maßnahmen wurden dagegen ergriffen?

- Bei frühzeitigerer Umsetzung von Meilensteinen: Gibt es hieraus Learnings für andere Maßnahmen?

Die sich hieraus ergebenden Erkenntnisse sollten an die relevanten Akteurinnen und Akteure kommuniziert werden.

Neben der qualitativen Beschreibung des Umsetzungsstandes wird eine Kategorisierung vorgenommen, die eine schnelle Übersicht über alle Maßnahmen ermöglicht. Hierfür werden folgende Kategorien empfohlen:

- 0 = Neu/nicht begonnen
- 1 = Zuordnung der Zuständigkeit (innerhalb der Verwaltung)
- 2 = In Planung
- 3 = Bereit zur Umsetzung
- 4 = In Umsetzung
- 5 = Abgeschlossen

Die Umsetzungskontrolle sollte häufiger als die Wirkungskontrolle erfolgen, um ein schnelleres Nachsteuern bei Verzug zu ermöglichen. Für zeitkritische und priorisierte Maßnahmen wird empfohlen, ein kurzes Kontrollintervall zu definieren (z.B. vierteljährlich). Ansonsten sollte die Umsetzungskontrolle jährlich durchgeführt werden. Ihre Ergebnisse können als Bericht und/oder als Excel-Tabelle aufbereitet werden.

Wirkungskontrolle

Die Aufbereitung der Ergebnisse der Wirkungskontrolle kann in tabellarischer Form oder in Berichtsform erfolgen. Auch die Anschaffung oder Entwicklung eines Tools, in dem die Wirkungskontrolle dokumentiert, dargestellt und weiterverarbeitet werden kann, ist möglich. Das Zeitintervall der Wirkungskontrolle orientiert sich an den definierten Zwischenzielen zur THG-Minderung.

Für die Wirkungskontrolle einzelner Maßnahmen wurde im Maßnahmenkatalog eine Spalte für Vorschläge zu Wirkungsindikatoren ergänzt. Wenn die Wirkungskontrolle nachgelagert erfolgt und somit, abhängig von der weiteren Ausgestaltung der Maßnahme oder vom Maßnahmenergebnis, zu einem späteren Zeitpunkt Wirkungsindikatoren festgelegt werden müssen, kann hierzu ebenfalls ein Hinweis eingefügt werden. Dies betrifft insbesondere vorbereitende Maßnahmen. Es ist zu beachten, dass, abhängig vom Aufbau der Gesamtmaßnahme, aufgeführte Wirkungsindikatoren ggf. nur Teilaspekte erfassen.

Für bestimmte Maßnahmen kann das Monitoring recht zeit- und kostenintensiv sein und dennoch wenig Aussagekraft haben, weshalb das Bottom-up-Monitoring nicht für jeden Maßnahmenbaustein geeignet ist. Es gilt ggf. abzuwägen, für welche Maßnahmen eine Wirkungskontrolle nur mit unverhältnismäßigem Aufwand zielführend durchzuführen bzw. wenig aussagekräftig ist. Bei den Indikatoren zur Wirkungskontrolle ist es wichtig, die konkrete Zielgruppe und den Zielgruppenumfang von Anfang an zu dokumentieren, um entsprechende Ziele festzusetzen und die Ergebnisse des Monitorings einzuordnen.

Neubewertung von Potenzialen

Die regelmäßige Überprüfung von Minderungspotenzialen der THG-Emissionen ist wichtig, um Zielverfehlungen oder Verzug bei Maßnahmen auszugleichen. Eine Neubewertung beinhaltet den Blick auf Veränderungen politischer, rechtlicher und wirtschaftlicher Rahmenbedingungen sowie technologischen Fortschritt. Diese Neubewertung betrifft sämtliche Themen, die bereits in der Potenzialanalyse betrachtet wurden. Beispiele hierfür sind die Anpassung von Förderprogrammen, technologische Potenziale und Innovation, Änderungen des regulatorischen Rahmens auf EU-, Bundes- und Landesebene sowie Änderungen in der Flächennutzung oder in den Kostenstrukturen von Technologie und/oder Energieträgern.

Empfehlung der Frühindikatoren

Folgende Frühindikatoren eignen sich zum Top-down-Monitoring der Wärmeplanung (gerundet):

Tabelle 8-1: Frühindikatoren für das Top-down-Monitoring

Frühindikator	Datenquelle	Ziel 2030	Ziel 2035
Erdgasverbrauch (RLM)	Daten SWJN	160 GWh/a	0 GWh/a
Wärmeversorgung über Wärmenetz	Daten Netzbetreiber	500 GWh/a	600 GWh/a
Anzahl der gemeldeten Wärmepumpen	Daten Stromnetzbetreiber	1.000	13.000
Endenergiebedarf Wärme (inkl. Prozesswärme)	THG Bilanz	890 GWh/a (exkl. Umweltwärme)	770 GWh (exkl. Umweltwärme)

Nächste Schritte

Es empfiehlt sich, zunächst die Umsetzungskontrolle in die Maßnahmentabelle zu integrieren und dadurch den Fortschritt der Maßnahmen gut sichtbar zu halten. Konkret bedeutet dies, dass jede der Maßnahmen in eine der vorgeschlagenen Kategorien des Umsetzungsstandes eingeordnet und bei Bedarf eine qualitative Beschreibung hinzugefügt wird (Ergänzung um 2 Tabellenspalten).

Des Weiteren muss spätestens zum Start der Wirkungskontrolle abgewogen werden, ob diese für jegliche Maßnahmen durchgeführt wird, abhängig von dem Verhältnis von Aufwand zu Nutzen.

Um ein fortschreitendes Monitoring zu gewährleisten empfiehlt es sich, zeitnah einen Zeitplan in Anlehnung an die genannten Empfehlungen und individuellen Gegebenheiten festzulegen. Das schriftliche und/oder grafische Dokumentieren des Zeitplans bietet eine umfassende Übersicht und fundierte Grundlage für die Organisation weiterer Schritte. Wichtig ist das gemeinsame Verständnis, welche Konsequenzen sich aus dem Monitoring (Umsetzungs-, Wirkungskontrolle und Frühindikatoren) ergeben und zu welchem Zeitpunkt Maßnahmen überarbeitet oder stärker priorisiert werden müssen. Die Umsetzungskontrolle und die Frühindikatoren zeigen, wenn vorhanden, den Nachsteuerungsbedarf beim Controlling an. Die Wirkungskontrolle und die Frühindikatoren geben Hinweise darauf, ob eine Maßnahme insgesamt effektiv ist und in der Form weitergeführt werden sollte oder Überarbeitungsbedarf hat.

9 STRATEGIE UND MAßNAHMENKATALOG

Die in diesem Arbeitspaket vorgesehene Entwicklung einer Umsetzungsstrategie mit Maßnahmenkatalog gemäß § 20 WPG verfolgt das Ziel, die gewonnenen Erkenntnisse aus Bestands- und Potenzialanalyse sowie die darauf aufbauende Definition von Ziel- und Entwicklungsszenarien tatsächlich in die Umsetzung zu bringen.

Die grundsätzlich vorhandenen Handlungsoptionen der Kommune im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung zeigt die folgende Abbildung. Sie reichen von der Information und Beratung der Gebäudeeigentümer:innen und Unternehmen bis hin zum kommunalen Ordnungsrecht und der Steuerung kommunaler Unternehmen. Die Priorisierung von Maßnahmen ist entscheidend, um einen geordneten Prozess anzustoßen. Auch wenn alle Maßnahmen wichtig sind, müssen Rahmenbedingungen wie begrenzte Kapazitäten einbezogen werden.



Abbildung 9-1: Kommunale Handlungsoptionen im Rahmen der Wärmeplanung

Die folgenden Steckbriefe zeigen die Maßnahmen auf, die im engen Austausch mit der Stadtverwaltung, der SWJN und den lokalen Akteuren entwickelt wurden. Auf eine Schätzung der gesamten Kosten wird verzichtet, da die Kosten immer in Bezug zu den Maßnahmen gesetzt werden müssen. Zudem sind die Kosten bei einigen Maßnahmen abhängig von der Anzahl der Anwendungen (z.B. die Anzahl der Gebiete).

Maßnahmennummer: 1	Beginn der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: Sehr hoch	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Verstetigung des Kommunikationskonzepts zur kommunalen Wärmeplanung				
<p>Beschreibung: Schlüsselmaßnahme, um Bürger:innen zu Maßnahmen und Angeboten zu informieren, ggf. durch Stadtwerke in bestehenden Informationskanälen zu integrieren: Zur Verstetigung des Kommunikationskonzepts der kommunalen Wärmeplanung bietet sich die Option an, eine Website zur Wärmeplanung in Jena zur Informationsbereitstellung für die Öffentlichkeit bereitzustellen bzw. die bestehende Website kontinuierlich aktuell zu halten und die Ergebnisse der Wärmeplanung dort abrufbar zu machen. Die Website dient dazu, den Prozess der Wärmeplanung und der Umsetzung der Wärmewende verständlich und transparent zu machen. Die Website kann als Unterseite in die bereits bestehende Website der Stadt eingebunden werden. Folgende Inhalte sind dabei denkbar: Motivation der kommunalen Wärmeplanung; Verantwortliche Personen bzw. Ansprechpersonen; Ergebnisse der Wärmeplanung (Darstellung der Bestandsanalyse, Potenzialanalyse und Eignungsgebiete) und der geplanten Erschließungszeitpunkte der Gebiete mit Fernwärme; Anleitungen, wie Gebäudeeigentümer/Mieter bei einem bevorstehenden Heizungswechsel im jeweiligen Stadtgebiet/Quartier vorgehen sollen; Zusammenstellung aller relevanten Studien und politischen Beschlüsse; Überblick über Beratungs- und Förderangebote; Vorstellung verschiedener Ausbildungsberufe in der Energiewende; Stellenanzeigen; Weiterbildungsmöglichkeiten; FAQ-Katalog; Kontaktformular für Anfragen; Übersicht von kommenden Veranstaltungen. Als Inspirationsquelle kann die Seite der Stadtwerke Konstanz dienen: https://www.stadtwerke-konstanz.de/blog/faq-strategische-waermenetzplanung/</p> <p>Anregung kleiner Maßnahmen in Eigenleistung; Einbettung von Optionen und DIY-Anleitungen https://www.lea-hessen.de/buergerinnen-und-buerger/hessen-spart-energie/do-it-yourself-energiesparmassnahmen/</p>				
Räumliches Handlungsfeld: Stadtweit				
Initiatoren: Stadtverwaltung - Team Klima				
Akteure: Stadtwerke				
Maßnahmentyp/Instrument: Information und Beratung				
Handlungsschritte und Zeitplan: Konzepterarbeitung für Website				
Wirkungsindikator: regelmäßige Veröffentlichungen rund um das Thema Wärme; regelmäßige öffentliche Informationen zur Umsetzung der Wärmeplanung				
Personalaufwand: 0,2 VZÄ				
Sachkosten: Bearbeitung durch interne Kapazitäten				
Finanzierungsansatz: Eigenmittel				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Sehr hoch				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 2	Beginn der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: Sehr hoch	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Zentrale Anlaufstelle zur Energie(effizienz)beratung, Fördermittelakquise und -beratung; integriert in Klimaschutzagentur				
<p>Beschreibung: Schlüsselmaßnahme, um Wärmeplanung zu verstetigen und Bürger:innen Unterstützung zu bieten: Ausbau der Energie(effizienz)beratungskapazitäten: Mit der Veröffentlichung des kommunalen Wärmeplans, und vor allem mit Inkrafttreten der 65%-Pflicht des GEG wird das Beratungsaufkommen wahrscheinlich erheblich steigen. Um die Ziele in den Handlungsfeldern der energetischen Gebäudesanierung und dem Austausch der Heizungsanlagen zu erreichen, ist eine verstärkte Beratungstätigkeit nötig. Vor diesem Hintergrund sollte in Kooperation mit den Landkreisen und der Verbraucherzentrale das Angebot der Energie(effizienz)beratungskapazitäten an den erhöhten Bedarf angepasst werden und mit höheren personellen und finanziellen Ressourcen ausgestattet werden.</p> <p>Es wird angeregt, eine zentrale Anlaufstelle zu schaffen, die die Angebote der Energie- bzw. Sanierungsberatung sowie der Fördermittelakquise und -beratung bündelt. Dabei werden die Inhalte und Ergebnisse der Wärmeplanung integriert, sodass eine auf die Gebiete angepasste Beratung erfolgt. Als mögliche Fokusbereiche der Beratung bietet sich eine Neubürgerberatung zum klimafreundlichen Wohnen sowie eine Beratung zur energetischen Gebäudesanierung bei einem Eigentümerwechsel an. Eine der größten Hürden für die Wärmewende ist der einfache Zugang zu den Fördermitteln. Insbesondere Privatpersonen werden von dem bürokratischen Aufwand abgeschreckt. Deshalb ist es eine der wichtigsten und sinnvollsten Maßnahmen, hier eine persönliche Beratung und Unterstützung bei der Antragstellung anzubieten. Es braucht eine "Beratung zur Fördermittelakquise", welche Hilfestellung beim Ausfüllen von Anträgen sowie die Erinnerung an Fristen leistet. Da der Arbeitsmarkt in dem Bereich bereits strapaziert ist und die Nachfrage nach qualifiziertem Personal in dem Bereich weiterhin sehr hoch erwartet wird, wird empfohlen neben der Schaffung einer neuen Stelle auch auf die Weiterbildung des vorhandenen Personals zu setzen und sich bei der Ausgestaltung mit den Stadtwerken abzustimmen, um gegebenenfalls Synergieeffekte heben zu können. Unternehmensübergreifende Kooperation zwischen der Verwaltung, der Verbraucherzentrale und den Stadtwerken kann helfen die Last sinnvoll zu verteilen und eine Umsetzung von der Planung am Gebäude in die Praxis so effektiv wie möglich zu schaffen. Eine Umsetzung über das Beratungsangebot der Klimaschutz-Agentur ist sinnvoll, daher sollte eine Verknüpfung mit KAP-Maßnahmen BM 04 "Einrichtung einer Klimaschutzagentur", SM 05 "Konzeption und Durchführung einer Gebäudesanierungskampagne" sowie BM 07 "Durchführung einer Ausbildungs- und Qualifizierungsoffensive" erfolgen. Die Beratungsstelle kann beispielsweise als eine Abteilung oder ein langfristiges Projekt der Klimaschutzagentur umgesetzt werden.</p>				
Räumliches Handlungsfeld: Stadtweit				
Initiatoren: Stadtverwaltung - Klimaschutz-Agentur				
Akteure: Stadtwerke, Verbände				
Maßnahmentyp/Instrument: Information und Beratung				
Handlungsschritte und Zeitplan: Schaffung der zentralen Anlaufstelle				
Wirkungsindikator: Verfügbarkeit der Anlaufstelle für die Bürger:innen vor Ort				
Personalaufwand: mind. 2 VZÄ				
Sachkosten: Ausstattung für Öffentlichkeitsarbeit/Kampagnen ~ 10.000 EUR/a				
Finanzierungsansatz: Eigenmittel				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Sehr hoch				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 3	Beginn der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: Sehr hoch	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Errichtung der Steuerungsgruppe Energie- und Wärmewende Jena				
<p>Beschreibung: Die Steuerungsgruppe zur Umsetzung der Energie- und Wärmewende Jena wird als zentrale und zeitlich befristete Struktur für Schnittstellenthemen zum Aus- und Umbau der kommunalen Infrastruktur unter der Regie der Stadt etabliert, um die Zusammenarbeit zwischen der Stadtverwaltung, den Stadtwerken, dem KSJ und weiteren relevanten Akteuren zu intensivieren. Ziel der Steuerungsgruppe ist es, die Voraussetzungen zu schaffen, um die komplexen zusätzlichen Anforderungen aus der kommunalen Energie- und Wärmewende im städtischen Umfeld effizient und koordiniert umzusetzen.</p> <p>Ein wesentlicher Schwerpunkt liegt darin, aus der Kenntnis heutiger Abläufe die sich wiederholenden Prozesse zu beschleunigen. Dies umfasst insbesondere die Koordination beim Verlegen von Leitungen, der Wiederherstellung von Oberflächen und, dem Zubau von notwendigen Punktobjekten. Die Steuerungsgruppe unterstützt eine abgestimmte Entwicklung unserer kommunalen Infrastruktur und liefert Lösungen oder Entscheidungsgrundlagen in Konfliktfällen.</p>				
Räumliches Handlungsfeld: Stadtweit				
Initiatoren: Stadtverwaltung und Stadtwerke - Steuerungsgruppe				
Akteure: KSJ				
Maßnahmentyp/Instrument: Strategie/Umsetzung - Schwerpunkt Stadtplanung und Flächen				
Handlungsschritte und Zeitplan: Errichtung der Steuerungsgruppe				
Wirkungsindikator: Regelmäßige Austauschtermine innerhalb der Steuerungsgruppe				
Personalaufwand: 0,5 VZÄ				
Sachkosten: interne Personalkosten der Stadtwerke und Stadt				
Finanzierungsansatz: Eigenmittel				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Mittel				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 4	Beginn der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: Sehr hoch	Gebiete: 1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 17, 22, 25, 31, 37, 41, 42, 46, 47, 49, 49, 50, 55
Maßnahmen-Titel: Aufsetzen von Quartiersuntersuchungen (Fokus Wärmenetze)				
Beschreibung: Durch die Ausschreibung / Erstellung von Machbarkeitsstudien, z.B. nach Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) soll die Errichtung und Nutzung von Nahwärmenetzen mit Erschließung von Erneuerbare-Energie-Quellen im und um das Quartier im Bestand ermöglicht werden. Kleinere Nachbarschaftslösungen sollten bei der Koordinierung unterstützt werden, um möglichst die Kriterien des BEW (mehr als 16 Gebäude) zu erreichen, um eine Förderung der Machbarkeitsstudien in Anspruch nehmen zu können. Verknüpfung mit KAP-Maßnahmen SM 06 "Identifikation und Umsetzung von zehn Modellquartieren für die energetische Bestandssanierung".				
Räumliches Handlungsfeld: Quartierslösung				
Initiatoren: Stadtverwaltung und Stadtwerke				
Akteure: Stadtwerke, Unternehmen				
Maßnahmentyp/Instrument: Strategie/Umsetzung - Schwerpunkt Stadtplanung und Flächen				
Handlungsschritte und Zeitplan: Identifizierung von geeigneten Gebieten, Konzepterarbeitung zur Koordinierung von Nachbarschaftslösungen				
Wirkungsindikator: Ausschreibung und Erstellung von Machbarkeitsstudien				
Personalaufwand: 0,2 VZÄ				
Sachkosten: Einholung von Angeboten: je nach Detailgrad schätzungsweise 40.000 - 100.000 EUR je Gebiet				
Finanzierungsansatz: Eigenmittel + Förderung				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Mittel				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 5	Beginn der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: Sehr hoch	Gebiete: SN1, SN2, SN3, SN4
Maßnahmen-Titel: Sanierungsmanagement und Quartiersansätze für energieeffiziente Sanierungen und erneuerbare Energien				
<p>Beschreibung: Es wird ein integrierter Ansatz verfolgt, um die energetische Sanierung voranzutreiben. Dies inkludiert eine gezielte Ansprache von Eigentümer:innen sowie die Vernetzung innerhalb von Quartieren und die Förderung von Synergien.</p> <p>Als Grundlage wird der Gebäudebestand erfasst und die Voraussetzungen für die serielle Sanierung werden geprüft. Es soll dazu ermutigt werden, dass sich Eigentümer:innen in Quartieren oder Straßenzügen mit annähernder Bauweise zusammenschließen, damit ein gemeinsames Konzept für die energetische Sanierung entwickelt und umgesetzt werden kann. Durch die Übernahme der Koordination wird dieser Prozess vom Sanierungsmanagement unterstützt. Allerdings ist die Etablierung eines Sanierungsmanagements an die Bereitstellung von Fördermitteln gebunden. Es werden Angebote wie Energieberatung und Fördermittelinformation bereitgestellt.</p> <p>Die „Energiekarawane“ ist eine zusätzliche Möglichkeit, um die Sanierung innerhalb eines Quartiers zu fördern. Bei diesem Konzept kommen die Berater:innen auf die Eigentümer:innen zu, um die Hürden für die Sanierung zu senken. Ein solches Konzept hat sich bereits in Städten wie Freiburg bewährt.</p> <p>Umsetzung über Klimaschutz-Agentur, Ansprache über Ortsteilräte; Verknüpfung zu KAP SM 05 Konzeption und Durchführung einer Gebäudesanierungskampagne; Einrichtung einer Stelle "Energetischer Sanierungsmanager"; Verknüpfung zu KAP LM 03 Modellquartier seriell Sanieren sowie SM 06 Identifikation und Umsetzung von zehn Modellquartieren für die energetische Bestandssanierung. Erste Priorisierung über energetische Sanierungsgebiete im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung: Gebiete SN1 - SN5.</p>				
Räumliches Handlungsfeld: Stadtweit				
Initiatoren: Stadtverwaltung (Konzeptentwicklung); Klimaschutz-Agentur (Information und Beratung)				
Akteure: Unternehmen, Handwerk				
Maßnahmentyp/Instrument: Information und Beratung				
Handlungsschritte und Zeitplan: Veröffentlichung des Angebots auf den Kanälen der Stadt, Konzepterarbeitung für die Koordinierung mit der Energieeffizienzberatung; Prüfung möglicher Fördermittel vor Einholung von Angeboten, Ausschreibung der Leistungen zur Erstellung der energetischen Quartierskonzepte mit Fokus auf Sanierungspotenzial, Erstellung der Studie und Verstetigung über Sanierungsmanagement				
Wirkungsindikator: Errichtung Anlaufstelle Sanierungsmanagement; Veröffentlichung des Angebots auf den Kanälen der Stadt; Durchführung erster Energieeffizienzberatung; Durchführung einer Energiekarawane				
Personalaufwand: mind. 1 VZÄ (je nach Größe der Gebiete und Dauer der Maßnahmen)				
Sachkosten: Einholung von Angeboten: je nach Detailgrad schätzungsweise Konzepterstellung 40.000 - 100.000 EUR je Gebiet				
Finanzierungsansatz: Fördermittel (vorbehaltlich Fördermittelzusage)				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Hoch				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 6	Beginn der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: mittel	Gebiete: 1, 2, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 17, 18, 19, 22, 25, 29, 31, 37, 41, 42, 50, 57
Maßnahmen-Titel: Organisation von EE-Rundgängen im Quartier				
<p>Beschreibung: Im Quartier sollte eine Vernetzung der Hauseigentümer:innen zu Themen wie Wärmepumpen, Sanierung, Wärmenetze und PV stattfinden, um Erfahrungen austauschen zu können, da innerhalb solcher Quartiere die Gebäude in vielen Fällen eine ähnliche Baustruktur, Baualtersklassen und Sanierungspotential aufweisen. Zudem können Best-Practice-Beispiele im Rahmen der Rundgänge vorgestellt werden. Falls bereits ein Quartiersmanagement vorhanden ist, kann auch eine aggregierte Beschaffung von PV-Anlagen und Wärmepumpen angestoßen werden. Es sollten Hinweise zu Möglichkeiten des Sanierungscontractings sowie zur Initiierung von Quartiers-Wärmenetzen gegeben werden und Infomaterial bereitgestellt werden wie beispielsweise bei https://packsdrauf.de/</p> <p>Die Umsetzung erfolgt über die Klimaschutzagentur. Die Einbindung von Sanierungsmanagern und Ortsteilräten wird angestrebt. Verknüpfung mit Maßnahme des Klima-Aktionsplanes (KAP) SM 05 Konzeption und Durchführung einer Gebäudesanierungskampagne.</p> <p>Klarer Ansprechpartner und Struktur (z.B. als Projekt) erforderlich.</p> <p>In allen Wohngebieten sinnvoll, vor allem bei vorhandenem Interesse der Eigentümer:innen; bei räumlicher Priorisierung: dezentrale Gebiete, ggf. Prüfgebiete</p>				
Räumliches Handlungsfeld: Quartierslösung				
Initiatoren: Klimaschutz-Agentur				
Akteure: Vereine, Initiativen, Verbände, Stadtwerke				
Maßnahmentyp/Instrument: Information und Beratung				
Handlungsschritte und Zeitplan: Abstimmung mit Nachbarschaftsorganisationen, Identifizierung von ersten geeigneten Gebieten und Best-Practice-Beispielen				
Wirkungsindikator: Anzahl durchgeführter Rundgänge; Anzahl erreichte Personen				
Personalaufwand: 0,5 VZÄ				
Sachkosten: Sachkosten, falls Fachpersonal mit unabhängiger Beratungsfunktion die Rundgänge begleitet (z.B. Gebäudeenergieberatung)				
Finanzierungsansatz: Eigenmittel Stadt				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Hoch				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 7	Beginn der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: Sehr hoch	Gebiete: 3, 10, 12, 13, 15, 18, 19, 20, 23, 24, 27, 29, 32, 33, 36, 38, 48, 52, 54
Maßnahmen-Titel: Ausbau und Nachverdichtung von Wärmenetzen				
<p>Beschreibung: Ausbau von Wärmenetzen in Eignungsgebieten (inkl. Verdichtung in bestehenden Wärmenetzgebieten), dabei Differenzierung zwischen Ausweisung (nach GEG/WPG) und Prüfgebieten Fernwärme / Quartiersnetz wenn die Prüfung einen Ausbau stützt. Regelmäßige Absprachen mit der Stadtverwaltung, um Genehmigungsfragen und Flächenbedarfe frühzeitig zu klären (Stadtentwicklung/Tiefbau). Hierfür Einrichtung einer Steuerungsgruppe Energie- und Wärmewende in Jena, bestehend aus Stadtwerke, Stadt, Eigenbetrieben.</p> <p>Das Ziel einer noch besseren und effizienteren Verzahnung und Abstimmung von Planung und Baumaßnahmen ist dabei ebenfalls integraler Bestandteil der Maßnahme; ggf. auch Digitalisierung der Prozesse durch Building Information Modeling (BIM) umsetzen.</p>				
Räumliches Handlungsfeld: Wärmenetz (inkl. Prüfgebiete)				
Initiatoren: Stadtwerke				
Akteure: Stadtverwaltung				
Maßnahmentyp/Instrument: Strategie/Umsetzung - Schwerpunkt Stadtplanung und Flächen				
Handlungsschritte und Zeitplan: Identifizierung von geeigneten Gebieten, Regelmäßige Abstimmung in Kerngruppe				
Wirkungsindikator: Umsetzung des Ausbaus von Wärmenetzen; Anzahl Hausanschlüsse und Trassenbau (m)				
Personalaufwand: Bei Stadtwerken				
Sachkosten: durch Stadtwerke zu prüfen, Geschwindigkeit der Umsetzung entscheidend				
Finanzierungsansatz: Eigenmittel Stadtwerke, ggf. Unterstützung über lokalen Bürger:innenfonds				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Voraussetzung für die Vermeidung von weiteren Emissionen				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 8	Beginn der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: Sehr hoch	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Berücksichtigung des Flächenbedarfs in der Bauleitplanung				
Beschreibung: Ein zentrales Thema für die Transformation in der Wärmeversorgung ist die Notwendigkeit der Bereitstellung von Flächen für Erzeugung, Speicherung und Verteilung erneuerbarer Wärme. Dazu wird die Wärmeplanung in bestehenden und zukünftigen städtebaulichen Prozessen berücksichtigt, insbesondere bei der Ausweisung von Flächen für erneuerbare Energien und Wärmespeicher in Bauleitplänen oder bei der Anwendung informeller Planungsinstrumente wie Entwicklungskonzepten sowie bei städtebaulichen Verträgen. Verknüpfung mit KAP-Maßnahme SM 04 Verbindliche Bauleitplanung.				
Räumliches Handlungsfeld: Stadtweit				
Initiatoren: Stadtverwaltung - FD Stadtentwicklung, FD Stadtplanung				
Akteure: Stadtwerke, Steuerungsgruppe Jena				
Maßnahmentyp/Instrument: Strategie/Umsetzung - Schwerpunkt Stadtplanung und Flächen				
Handlungsschritte und Zeitplan: Vorhabenbezogene Prüfung der Flächen im Städteigentum und Verankerung des Flächenbedarfs in die Planungsverfahren				
Wirkungsindikator: Nutzung von Flächen				
Personalaufwand: 0,2 VZÄ				
Sachkosten: Es können indirekt Kosten entstehen, indem Flächen zur Verfügung gestellt werden und dadurch für eine andere Nutzung (z.B. Bebauung) nicht zur Verfügung stehen				
Finanzierungsansatz: Eigenmittel				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Hoch				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 9	Beginn der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme:	Priorität: hoch	Gebiete: 10, 38, 15, 24, 33, 19, 54, 3, 13, 27, 12, 18, 20, 36, 48, 23, 32, 52, 29
Maßnahmen-Titel: Erstellung von Transformationsplänen und Machbarkeitsstudien				
Beschreibung: Abwärme-Check über EnEff-Portal der BAFA durch Stadtwerke im Rahmen der Transformationsplanung; Prüfung der Erstellung gemeinsamer gemeindeübergreifender Machbarkeitsstudien - Austausch bzw. Kooperation zwischen den Stadtwerken in der Umgebung von Jena; Weiterführung bzw. Etablierung eines (regelmäßigen) Austauschs zwischen den Stadtwerken/Energieversorgern in der Umgebung von Jena, insbesondere zur gemeinsame Erschließung und Nutzung von Geothermie- und Flussthermiepotenzialen oder Absprachen bzgl. der Nutzung oder Produktion von Wasserstoff. Zudem sollten innerhalb des Prozesses geprüft werden, ob der Abschluss einer strategischen Stromeinkaufsvereinbarung mit lokalen erneuerbaren Stromerzeugern, die für Wärmepumpen genutzt werden können, sinnvoll ist. Verknüpfung mit KAP-Maßnahmen BM 08 Optimierung der Stadt-Umland-Beziehungen, LM 25 Nutzung der Flussthermie der Saale für die Fernwärmeversorgung, LM 27 Nutzung der Abwärme aus dem Abwasser auf dem Gelände der ZKA Jena-Zwätzen sowie LM 30 Entwicklung eines regionalen Wasserstoffkonzepts.				
Räumliches Handlungsfeld: Quartierslösung				
Initiatoren: Stadtwerke Akteure: Stadtverwaltung				
Maßnahmentyp/Instrument: Strategie/Umsetzung - Schwerpunkt inhaltliche Erarbeitung, Folgemaßnahmen				
Handlungsschritte und Zeitplan: Identifizierung von geeigneten Gebieten, Erstellung einer Projektskizze, Einreichen des Fördermittelantrags, Ausarbeitung der Machbarkeitsstudie/Transformationsplan				
Wirkungsindikator:				
Personalaufwand: 0,5 VZÄ				
Sachkosten: Machbarkeitsstudie/Transformationsplan ~50.000 - 100.000				
Finanzierungsansatz: Eigenmittel + Förderung				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Mittel				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 10	Beginn der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: Sehr hoch	Gebiete: 12, 29, 10, 15, 19, 18
Maßnahmen-Titel: Weiterentwicklung und Fortschreibung der Wärme- und Transformationsplanung				
<p>Beschreibung: Regelmäßiges Monitoring, Zwischenevaluierung und Fortschreibung der Wärme- und Transformationsplanung mindestens nach Vorgaben des WPG und Vorgaben auf Landesebene. Dies gilt vor allem für die Prüfgebiete.</p> <p>Hierfür wird die Kerngruppe, bestehend aus der Stadtverwaltung und den Stadtwerken Jena Netzen verstetigt und ggf. um weitere relevante Akteure erweitert.</p> <p>KAP-Maßnahmen SM 16 Erarbeitung und Umsetzung der Wärmenetzstrategie im Rahmen des ThürKlimaG und SM 17 Erarbeitung einer kommunalen Wärmeplanung für die Stadt Jena</p>				
Räumliches Handlungsfeld: Stadtweit				
Initiatoren: Stadtverwaltung - Team Klima, Akteure: Stadtwerke				
Maßnahmentyp/Instrument: Strategie und Umsetzung				
Handlungsschritte und Zeitplan: Erarbeitung Monitoringkonzept für Wärmeplanung, Regelmäßige Abstimmung zwischen Verwaltung und Stadtwerken Wirkungsindikator: Weiterentwickelte Wärme- und Transformationspläne				
Personalaufwand: 0,5 VZÄ Sachkosten: interne Personalkosten der Stadtwerke und Stadt Finanzierungsansatz: Eigenmittel				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Sehr hoch				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 11	Beginn der Maßnahme: Mittelfristig (4-7 Jahre),	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: hoch	Gebiete: 3, 13, 20, 23, 24, 27, 32, 33, 36, 38, 48, 52, 54
Maßnahmen-Titel: Erweiterung der Fernwärmesetzungsgebiete				
Beschreibung: § 20 ThürKO Festsetzung von Anschluss- und Benutzungsgeboten in neuen Wärmenetzgebieten, auch auf Basis der Ergebnisse der Machbarkeitsstudien und Transformationsplänen, um die Umsetzung sicherzustellen und Investitionssicherheit zu schaffen. Ausweitung der Fernwärmesetzung auf neue Quartiere sinnvoll und erforderlich, um entsprechende Anschlussquoten zu erzielen, die einen kundenseitig kosteneffizienten Anschluss ermöglichen. Verknüpfung mit KAP-Maßnahme LM 24 Ausweitung des Fernwärmevertragsgebiets				
Räumliches Handlungsfeld: Wärmenetz (inkl. Prüfgebiete)				
Initiatoren: Stadtverwaltung - FD Umweltschutz Akteure: Stadtverwaltung, Steuerungsgruppe Jena				
Maßnahmentyp/Instrument: Ordnungsrecht				
Handlungsschritte und Zeitplan: Absprache mit Wärmenetzbetreibern zur Notwendigkeit der Maßnahme, Erarbeiten von Nahwärmesetzungen mit Ausnahme- und Übergangsregelungen für vorhandene Heizanlagen, parallel Prüfung der Preisgestaltung Wirkungsindikator: Bebauungspläne mit Festsetzungen zu Anschlussgeboten				
Personalaufwand: 0,2 VZÄ Sachkosten: keine Sachkosten erwartet, ggf. rechtliche Beratung mit einem Tagessatz ~ 1.500 EUR/Tag Finanzierungsansatz: Eigenmittel				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Mittel				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 12	Beginn der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: niedrig	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Prüfung eines zeitlich begrenzten Verzichts auf die Erhebung von Sondernutzungsgebühren für neue Wärmenetzleitungen				
Beschreibung: Für die Gestattung der Nutzung der öffentlichen Straßen und Wege zur Verlegung von Wärmenetzen werden von Kommunen Sondernutzungsgebühren (Konzessionsabgaben) erhoben, die entsprechenden Vereinbarungen unterliegen der Vertragsfreiheit. Es wird empfohlen, dass die Stadt Jena künftig auf die Erhebung von Sondernutzungsgebühren für neue Wärmenetzleitungen, die mit einem hohen Anteil an erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme betrieben werden, für einen begrenzten Zeitraum verzichtet. Grundsätzlich sollten die Sondernutzungsgebühren (oder Konzessionsabgaben) an der spezifischen CO2-Fracht der transportierten Wärme bemessen werden. Bestehende Gestattungsverträge können dementsprechend angepasst werden. Der Verzicht auf Sondernutzungsgebühren (oder Konzessionsabgaben) ermöglicht eine aus Verbraucher:innen-Perspektive attraktivere Preisgestaltung für Wärmenetzleitungen.				
Räumliches Handlungsfeld: Wärmenetz (inkl. Prüfgebiete)				
Initiatoren: Stadtverwaltung				
Akteure: Steuerungsgruppe Jena				
Maßnahmentyp/Instrument: Ordnungsrecht				
Handlungsschritte und Zeitplan: Prüfung und Anpassung der Verträge				
Wirkungsindikator: angepasste Konzessionsabgaben				
Personalaufwand: gering (<0,1 VZÄ)				
Sachkosten: Mindereinnahmen durch Verzicht auf Konzessionsabgaben				
Finanzierungsansatz: Eigenmittel				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Gering				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 13	Beginn der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: mittel	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Umsetzung der Wärmestrategie öffentliche Gebäude				
<p>Beschreibung: Fortführung der Erstellung eines Fahrplans zur klimaneutralen Wärmeversorgung der Gebäude in öffentlicher Hand bis 2035. Wichtige Teile beinhalten die Prüfung, welche Gebäude sich an Wärmenetze anschließen lassen oder als Ankerkunden dienen können sowie die Kommunikation und Begleitung als Musterkonzepte mit Vorbildfunktion. Im Rahmen der Sanierungsstrategie sollte zudem die Sanierung städtischer Immobilien mit einer jährlichen Sanierungsrate von 3 % und einer durchschnittlichen Sanierungstiefe gemäß KfW-55-Standard umgesetzt werden. Ebenfalls sollte im Fahrplan für den Neubau und die Sanierung von Gebäuden in öffentlicher Hand graue Energie und nachhaltige Baumaterialien beachtet werden. Sanierungsfahrpläne werden derzeit auf Basis KAP-Maßnahme SM 10 Aufstellung und Umsetzung eines Sanierungsfahrplans für den kommunalen Gebäudebestand erarbeitet. mögliche Förderungen über KfW 264, KfW 464, BAFA - Sanierung Nichtwohngebäude, Verwaltungsgebäude als THG-neutrale Leuchttürme.</p>				
Räumliches Handlungsfeld: Stadtweit				
Initiatoren: Stadtverwaltung - KIJ				
Akteure: Kommunale Einrichtungen, Stadtwerke				
Maßnahmentyp/Instrument: Städtische Liegenschaften/Beschaffung				
Handlungsschritte und Zeitplan: Erarbeitung der Strategie				
Wirkungsindikator: Fahrplan für alle Gebäude zur THG-neutralen Versorgung				
Personalaufwand: 1 VZÄ				
Sachkosten: Kosten für Sanierung der Gebäude				
Finanzierungsansatz: Eigenmittel				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Gering				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 14	Beginn der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: 3-5 Jahre	Priorität: niedrig	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Prüfung der Einführung eines kommunalen Förderprogramms				
<p>Beschreibung: Im Rahmen der städtischen Förderprogramme sollte die Förderung von Maßnahmen aus dem Bereich der Wärmewende gestärkt werden, die vor allem in gemeinschaftlichen Projekten sinnvoll sind. Dazu könnten u.a. Musterverträge für die Energieberatung in Serie oder zur Nutzung serieller Sanierungen gehören sowie Fragstellungen rund um den Aufbau von kleinen Wärmenetzen in den Bereichen ohne geplanten Fernwärmeausbau. Diese Maßnahme könnte an Relevanz gewinnen bei zukünftiger möglicherweise veränderter Bundesförderlandschaft (BEG-Förderung). Hier gezielt auf Fördertatsbestände setzen, für deren Förderung aktuell Lücken bestehen, um Kumulierungsverbote zu berücksichtigen. z.B. Beratung in Serie. Verknüpfung mit KAP-Maßnahme LM 01 Einrichtung eines kommunalen Förderprogramms, Umsetzung durch Klimaschutz-Agentur.</p>				
Räumliches Handlungsfeld: Stadtweit				
Initiatoren: Stadtverwaltung - Klimaschutz- Agentur				
Akteure: -				
Maßnahmentyp/Instrument: Förderung/finanzielle Anreize				
Handlungsschritte und Zeitplan: Prüfung und Festlegung der finanziellen Ressourcen, Konzepterarbeitung für Ausweitung des Förderprogramms				
Wirkungsindikator: Förderung von Ausarbeitungen zur Umsetzung von Gemeinschaftsprojekten				
Personalaufwand: 0,3 VZÄ				
Sachkosten: Abhängig von dem Förderrahmen				
Finanzierungsansatz: Eigenmittel				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Gering				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 15	Beginn der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: mittel	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Denkmalschutz für Wärmepumpen-ready				
<p>Beschreibung: Prüfung, inwiefern der Antrag nach § 13 ThürDSchG im Zuge von erforderlichen Sanierungstätigkeiten zum effizienten Betrieb von Wärmepumpen entfallen oder beschleunigt werden kann. Hebel der Kommune vermutlich gering, da Denkmalschutz auf Landesebene geregelt wird. Jedoch könnte eine Sensibilisierung für Klimaschutz (energetische Sanierung) bei der Ermessensentscheidung stattfinden. https://thformular.thueringen.de/thueform/cfs/eject/pdf/1164.pdf?MANDANTID=18&FORMUID=DSCHG-001-TH-FL</p> <p>Insbesondere in Gebieten Ziegenhain, Münchenroda, ggf. weitere</p>				
Räumliches Handlungsfeld: Stadtweit				
Initiatoren: Stadtverwaltung				
Akteure: -				
Maßnahmentyp/Instrument: Ordnungsrecht				
Handlungsschritte und Zeitplan: Prüfung der Handlungsmöglichkeiten				
Wirkungsindikator: -				
Personalaufwand: 0,2 VZÄ				
Sachkosten: gering				
Finanzierungsansatz: Eigenmittel				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Mittel				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 16	Beginn der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: mittel	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Contracting Angebote und Interimslösungen (sog. Pop-Up-Heizungen)				
Beschreibung: Contracting-Angebote können helfen Investitionshemmnisse zu lösen und unterstützen, wenn Kosten oder Kredite für die Umstellung der Versorgung durch Privatpersonen nicht getragen werden können oder sich langfristige Investitionen nicht lohnen, weil u.a. der Wärmenetzanschluss eines Gebiets in Zukunft geplant ist und eine Interimslösung gesucht ist. Das lokale Handwerk kann Einbau und Wartung übernehmen. Finanzierung und Vertragswesen sollten durch einen anderen Akteur übernommen werden. Die Verwaltung sucht das Gespräch mit lokalen Finanzierungseinrichtungen, um Wärmepumpen und Interimslösungen für Jena anbieten zu können. Zwischenlösungen (Pop-Up-Heizungen) sollen Stadtwerke gemeinsam mit dem SHK-Handwerk entwickeln und anbieten.				
Räumliches Handlungsfeld: Wärmenetz (inkl. Prüfgebiete)				
Initiatoren: Stadtwerke Akteure: Handwerk				
Maßnahmentyp/Instrument: Marktwirtschaftliche Instrumente				
Handlungsschritte und Zeitplan: Aufnahme Gespräche durch Verwaltung mit Finanzierungseinrichtungen (Banken, Genossenschaften) Wirkungsindikator: Möglichkeit für Privatpersonen eine Wärmepumpe über ein Contracting Angebot zu nutzen				
Personalaufwand: Bei den Stadtwerken Sachkosten: Ankauf, Lagerhaltung von gebrauchten Heizungen Finanzierungsansatz: Investitionen durch Stadtwerke, Refinanzierung durch Endkunden				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Hoch				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 17	Beginn der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: niedrig	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Weiterführung des Angebots von dynamischem bzw. Wärmepumpen-Stromtarif				
Beschreibung: Zur Unterstützung des Ausbaus von Wärmepumpen sollte der Wärmepumpen-Stromtarif der Stadtwerke mit dynamischen Preiselementen weitergeführt. Dieser Tarif sollte als zertifizierter 100%-Ökostromtarif bestehen.				
Räumliches Handlungsfeld: Dezentrale Lösung				
Initiatoren: Stadtwerke Akteure: -				
Maßnahmentyp/Instrument: Marktwirtschaftliche Instrumente				
Handlungsschritte und Zeitplan: interne Abstimmung der Stadtwerke im Vertrieb zum Angebot des Tarifkonzepts Wirkungsindikator: Verfügbarkeit von (dynamischen) WP-Stromtarifen; Anzahl Vertragskunden mit "Wärmestrom"-Tarif				
Personalaufwand: 0,2 VZÄ Sachkosten: gering Finanzierungsansatz: Eigenmittel Stadtwerke				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Mittel				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 18	Beginn der Maßnahme: Mittelfristig (4-7 Jahre),	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: niedrig	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Jenaer Wärmewendefonds				
Beschreibung: Die Stadtwerke Jena setzen einen Fonds zur Finanzierung der Wärmewende auf, analog zu „heidelberg KLIMA-INVEST“. Dadurch können Bürger:innen direkt in den Ausbau von erneuerbarer Energien, den Bau des Wärmenetzes oder Sanierungsmaßnahmen investieren. So können Bürger:innen einen Beitrag zum Klimaschutz leisten und gleichzeitig finanziell davon profitieren. Ebenfalls wird die Akzeptanz der Wärmewende durch die Möglichkeit der Teilhabe gefördert.				
Räumliches Handlungsfeld: Stadtweit				
Initiatoren: Stadtwerke				
Akteure: Bürger:innen, Bürgerenergiegenossenschaften				
Maßnahmentyp/Instrument: Marktwirtschaftliche Instrumente				
Handlungsschritte und Zeitplan: Abstimmung in den Stadtwerken zum Aufbau eines Fonds				
Wirkungsindikator: Anlagemöglichkeit im Wärmewendefonds				
Personalaufwand: gering (<0,1 VZÄ)				
Sachkosten: ggf. Kosten für rechtliche Beratung				
Finanzierungsansatz: Eigenmittel Stadtwerke				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Gering				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 19	Beginn der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: niedrig	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Förderung bürgernaher Aktionen und Maßnahmen zur Wärmewende in Quartieren				
<p>Beschreibung: Prüfung einer Förderung von Aktionen und -maßnahmen für die Wärmewende, die eigenständig von Bürger*innen, Vereinen und lokalen Institutionen wie Schule, Kitas, Seniorenheimen o.Ä innerhalb eines Quartiers durchgeführt werden, analog zu bspw. Quartiersfonds in Hamburg. Hierbei geht es primär um einen niedrighwelligen Zugang zu Unterstützung, wodurch bspw. Räumlichkeiten, Verpflegung oder ähnliches bezahlt werden können sowie Informationsmaterialien bestellbar sind, um die Vernetzung zu fördern. Umsetzung über Klimaschutzagentur möglich, zudem Prüfung einer Kofinanzierung durch die Klimaschutzstiftung der Stadtwerke.</p>				
Räumliches Handlungsfeld: Quartierslösung				
Initiatoren: Stadtverwaltung - Klimaschutz-Agentur				
Akteure: Bürger:innen, Verbände				
Maßnahmentyp/Instrument: Förderung/finanzielle Anreize				
Handlungsschritte und Zeitplan: Prüfung und Festlegung der finanziellen Ressourcen, Konzepterarbeitung für die Fördermittelvergabe				
Wirkungsindikator: Aufsetzen eines Unterstützungsfonds; Anzahl in Anspruch genommener Förderungen; Anzahl ausgerichteter und geförderter Events				
Personalaufwand: 0,3 VZÄ				
Sachkosten: je nach Ausgestaltung des Fonds, Test über Pilotmittel ~ 10.000 EUR				
Finanzierungsansatz: Eigenmittel				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Mittel				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 20	Beginn der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: hoch	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Aufbau Zukunfts-Netzwerk für Unternehmen				
<p>Beschreibung: Aufbau eines Netzwerks für Unternehmen (Gewerbe und Industrie) zu den Themen Energieeffizienz, Ressourcenschonung, unabhängiger Energieversorgung und Klimaschutz. Durch den Erfahrungsaustausch über das Netzwerk werden die Grundlagen für Investitionen in einen effizienteren, klimaschonenden und nachhaltigen Energieeinsatz gebildet. Hierfür sollte das Netzwerk mit einem ersten Kreis an Interessenten etabliert und beworben werden, um weitere Mitglieder zu gewinnen. Ziel ist die Entwicklung praxisnaher Lösungen, die Unternehmen direkt umsetzen können.</p> <p>Das Netzwerk soll als Plattform für den Austausch von Informationen, Erfahrungen und Lösungen dienen. Es sollen konkrete Umsetzungsbeispiele aus der Region geteilt werden, um Erfahrungen, Kosten und Qualitäten übertragbar und planbar zu machen.</p> <p>Verknüpfung mit KAP -Maßnahme SM 09 Einrichtung einer Klima-Servicestelle für Unternehmen, Umsetzung über JenaWirtschaft und Klimaschutz-Agentur.</p> <p>Ggf. Einbeziehung oder Beratung durch bestehendes Energieeffizienz-Netzwerk Ostthüringen NEEO III und/oder der Wirtschaftsförderung Jena.</p>				
Räumliches Handlungsfeld: Stadtweit				
Initiatoren: JenaWirtschaft, Klimaschutz-Agentur				
Akteure: Stadtwerke, Unternehmen				
Maßnahmentyp/Instrument: Vernetzung und Kooperation				
Handlungsschritte und Zeitplan: Weiterführung und ggf. Anpassung bestehender Maßnahme				
Wirkungsindikator: Regelmäßiger Austausch im Netzwerk				
Personalaufwand: gering (<0,1 VZÄ)				
Sachkosten: interne Personalkosten				
Finanzierungsansatz: Eigenmittel				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Mittel				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 21	Beginn der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: hoch	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Fördermittelberatung für Unternehmen				
Beschreibung: Fördermittelberatung über der Wirtschaftsförderungsgesellschaft oder als Integration in KAP-Maßnahme SM 09 Einrichtung einer Klima-Servicestelle für Unternehmen. Ziel der Maßnahme ist die Unterstützung und Beratung von Unternehmen, damit diese Fördermittel (z.B. EEW-Förderung) gezielt in Anspruch nehmen und ihre Prozesse dekarbinisieren können. Die Beratung soll bestehende Angebote ergänzen oder auf diese verweisen (z.B. ThEGA).				
Räumliches Handlungsfeld: Stadtweit				
Initiatoren: JenaWirtschaft, Klimaschutz-Agentur				
Akteure: -				
Maßnahmentyp/Instrument: Information und Beratung				
Handlungsschritte und Zeitplan: Einrichtung einer zentralen Anlaufstelle, Entwicklung eines Kommunikationskonzepts				
Wirkungsindikator: Vorhandene Klima-Servicestelle				
Personalaufwand: 0,2 VZÄ				
Sachkosten: interne Personalkosten				
Finanzierungsansatz: Eigenmittel				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Gering				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 22	Beginn der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: hoch	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Abgestimmte Infrastrukturplanung				
<p>Beschreibung: Die abgestimmte Infrastrukturplanung bezieht sich vorrangig auf die Energieinfrastruktur (Strom-, Gas-, H2-, CO2- und Wärmenetze). Darüber hinaus ist auch die Nutzung von wirtschaftlichen Synergieeffekten (z.B. Bündelung der Vorhaben von Glasfaserausbau und Wärmeleitungsbau) mitinbegriffen. Die Weiterentwicklung der Energieinfrastruktur ist zwingend miteinander verknüpft zu planen. Grundsätzlich sollten daher alle mittel- bis langfristigen Planungen der Stadtwerke zur Strom-, Gas-, H2-, CO2- und Wärmenetzentwicklung eng mit der Stadt abgesprochen werden. Insbesondere sollten die Stadt und Stadtwerke gemeinsam aktiv eine Rückzugsstrategie für das Gasnetz erarbeiten: Rückzug aus Gas vorbereiten; Teilgebiete identifizieren; Kundenkommunikation frühzeitig beachten. Ein weiterer Aspekt ist die Sicherstellung ausreichender Kapazitäten des Stromnetzes in Gebieten mit dezentralen Wärmeversorgungs-lösungen. Verknüpfung zu KAP-Maßnahmen LM 29 Entwicklung und Umsetzung einer Strategie zur Erdgas-Substitution und LM 31 Ausbau und Anpassung der Strom-Infrastruktur.</p>				
Räumliches Handlungsfeld: Stadtweit				
Initiatoren: Stadtverwaltung				
Akteure: Stadtwerke				
Maßnahmentyp/Instrument: Strategie und Umsetzung				
Handlungsschritte und Zeitplan: Regelmäßige Abstimmung zu Infrastrukturplanungen zwischen Verwaltung und Stadtwerken				
Wirkungsindikator: regelmäßige Abstimmungen				
Personalaufwand: 0,2 VZÄ				
Sachkosten: keine				
Finanzierungsansatz: Eigenmittel				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Hoch				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 23	Beginn der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: hoch	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Stromnetzausbau fortschreiben und Netzausbauplan realisieren (berücksichtigt KWP-Ergebnisse)				
Beschreibung: SWJN als Stromnetzbetreiber sollte auf Basis der kommunalen Wärmeplanung den Stromnetzausbau neu überarbeiten und ermitteln sowie in den Planungen nach §14d EnWG berücksichtigen. Zusätzlich sind die Strombedarfe der Industrie zur Dekarbonisierung ihrer Prozesse in den kommenden Jahren zu erheben und einzuplanen. Für die Umsetzung des Netzausbauplans ist eine enge und regelmäßige Kooperation mit der Stadt einzurichten, um die erforderlichen Flächen und Genehmigungen für Leitungen und Anlagenstandorte (Transformatoren, Umspannstationen etc.) zu koordinieren und schnellstmöglich sowie effizient zu realisieren. Verknüpfung zu KAP-Maßnahme LM 31 Entwicklung und Umsetzung einer Strategie zur Erdgas-Substitution				
Räumliches Handlungsfeld: Stadtweit				
Initiatoren: Stadtwerke				
Akteure: Stadtverwaltung, Steuerungsgruppe Jena				
Maßnahmentyp/Instrument: Strategie/Umsetzung - Schwerpunkt Stadtplanung und Flächen				
Handlungsschritte und Zeitplan: Netzausbauplan fortschreiben				
Wirkungsindikator: Strombedarfe Industrie ermittelt; angepasster, auf Wärmeplanung abgestimmter Netzausbauplan liegt vor; Umsetzung des Netzausbauplans (Fortschritt Ausbau der Leitungen und Anlagen)				
Personalaufwand: 0,2 VZÄ				
Sachkosten: Kosten bei den Stadtwerken				
Finanzierungsansatz: Eigenmittel Stadtwerke				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Voraussetzung für die Vermeidung von weiteren Emissionen				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 24	Beginn der Maßnahme: Mittelfristig (4-7 Jahre),	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: hoch	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Erstellung einer Stilllegungsstrategie für das Gasnetz (sukzessive Stilllegung)				
Beschreibung: Im Zuge des Ausbaus von EE werden Gasnetze in großen Teilen nicht mehr für die Versorgung mit Raumwärme nötig sein. Um redundante Strukturen und Fehlinvestitionen (u.a. durch Sanierung) zu verhindern, ist frühzeitig eine in die Zukunft gerichtete Strategie für eine schrittweise Stilllegung oder Umnutzung fossiler Gasinfrastruktur zu entwickeln. Die Strategie muss soziale und wirtschaftliche Aspekte berücksichtigen und ist transparent gegenüber den Menschen in den Quartieren zu kommunizieren. Abgleich zu EnWG bzgl. allgemeiner Anschlusspflicht suchen und prüfen, ab wann eine wirtschaftliche Zumutbarkeit nicht mehr gegeben sein kann.				
Räumliches Handlungsfeld: Stadtweit				
Initiatoren: Stadtwerke Akteure: Stadtverwaltung				
Maßnahmentyp/Instrument: Strategie/Umsetzung - Schwerpunkt inhaltliche Erarbeitung, Folgemaßnahmen				
Handlungsschritte und Zeitplan: Analyse des Bestandsnetzes				
Wirkungsindikator: Veröffentlichung einer abgestimmten Rückzugsstrategie				
Personalaufwand: interne Stelle Stadtwerke (0,2 VZÄ)				
Sachkosten: teilweise in KWP integriert, tiefergehende Untersuchung und Unternehmensstrategie, ca. 60.000 - 120.000 EUR				
Finanzierungsansatz: Eigenmittel Stadtwerke				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Hoch				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 25	Beginn der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: hoch	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Verstetigung des Akteurskreises				
Beschreibung: Das Format des Akteurskreises hat sich im Rahmen der Erstellung der Wärmeplanung bewährt und etabliert; zudem ist die Wärmeplanung als rollierender und kontinuierlicher Prozess nicht nach erstmaliger Durchführung abgeschlossen. Die Fortführung soll den Dialog zwischen Stadtwerken, Verwaltung, Handwerk, Wohnungswirtschaft, Gewerbe und Industrie, Wirtschaftsförderung, sowie Verbänden und weiteren Praxispartner:innen vor Ort unterstützen und als Format genutzt werden, um gemeinsame Projekte anzustoßen und Planungen miteinander abzustimmen. Treffen z.B. wie bislang quartalsweise oder mind. halbjährlich. Der TN-Kreis sollte regelmäßig evaluiert werden hinsichtlich konstruktiver Zusammenarbeit.				
Räumliches Handlungsfeld: Stadtweit				
Initiatoren: Stadtverwaltung Akteure: Stadtwerke				
Maßnahmentyp/Instrument: Vernetzung und Kooperation				
Handlungsschritte und Zeitplan: Weiterführung und ggf. Anpassung bestehender Maßnahme				
Wirkungsindikator: Durchführung von Arbeitskreisen				
Personalaufwand: gering (<0,1 VZÄ) Sachkosten: gering Finanzierungsansatz: Eigenmittel				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Mittel				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 26	Beginn der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: mittel	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Aufbau einer Veranstaltungsreihe und Intensivierung des Dialogs zwischen Stadtwerken und Bürger:innen				
<p>Beschreibung: Eine Veranstaltungsreihe zum Dialog der Bürger:innen mit den Stadtwerken sollte aufgebaut werden bzw. bestehende Formate wie der Energiedialog sollten ausgebaut werden, insbesondere in den kommenden zwei Jahren. Es bietet sich an, gezielte Informationsveranstaltungen durchzuführen, die sich an den Bedarfen der verschiedenen Eignungsgebiete orientieren. In Gebieten mit dezentralen Wärmeversorgungslösungen können "Wärmepumpengipfel" durchgeführt werden, bei denen Gebäudeeigentümer:innen in den Kontakt mit Fachleuten (z.B. aus dem Handwerk) kommen. In Wärmenetzgebieten (inkl. Prüfgebiete) können "Fernwärmegipfel" die Bürger:innen über die geplanten Erschließungszeitpunkte sowie über das Angebot von Interimslösungen durch die Stadtwerke (siehe Maßnahme "Interimslösungen Wärmenetze") informieren. Zudem können durch "Nahwärmegipfel" lokale Akteure bei der Umsetzung dezentraler Nahwärmenetze in Bereichen unterstützt werden, die von den Stadtwerken nicht priorisiert werden.</p> <p>Verkäufung mit KAP-Maßnahme SM 05 T Konzeption und Durchführung einer Gebäudesanierungskampagne; (THEGA-Angebot Wissensportal Wärmepumpe https://www.thega.de/wissensportal-waermepumpe/?utm_source=allgemein&utm_medium=newsletter&utm_term=waermepumpe&utm_campaign=dialogmarketing)</p>				
Räumliches Handlungsfeld: Stadtweit				
Initiatoren: Stadtwerke				
Akteure: Handwerksgipfel, Stadtverwaltung				
Maßnahmentyp/Instrument: Information und Beratung				
Handlungsschritte und Zeitplan: Identifizierung der geeigneten Gebiete, Konzepterarbeitung für die Durchführung der jeweiligen Veranstaltungen				
Wirkungsindikator: Durchführung von Dialogveranstaltungen				
Personalaufwand: gering (<0,1 VZÄ)				
Sachkosten: gering				
Finanzierungsansatz: Eigenmittel Stadtwerke				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Hoch				
Hinweise:				

10 AUSBLICK

Die Wärmeplanung ist der Startschuss der Wärmewende in Jena. Es wurde ein digitaler Zwilling erarbeitet und gemeinsam mit einer Potenzialanalyse wurde ein Zielszenario mit voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebieten identifiziert. Abschließend wurde ein Monitoringkonzept sowie Maßnahmen entwickelt, damit die Wärmeplanung in die Umsetzung kommt.

Unabhängig von der Art der voraussichtlichen Wärmeversorgung, werden **Investitionen** für die Transformation notwendig sein. Die Investitionen werden vom Bund (über Förderung) sowie den Bürgerinnen und Bürgern getätigt und sollten stets den Kosten des fossilen Referenzsystems gegenübergestellt werden. Wie der Vollkostenvergleich des Heizspiegels zeigt, sind bereits im Jahr 2024 die Kosten mit der Erdgasversorgung in vielen Fällen am höchsten⁷. Zudem sorgen Investitionen in die Wärmewende für eine zunehmende lokale Wertschöpfung, neue Formen von Beteiligungsformaten (z.B. Bürgerenergiegenossenschaften) sowie einer Resilienz gegenüber Preisschwankungen durch Diversifikation.

Wärmenetze werden eine noch stärkere Bedeutung für die Wärmeversorgung in Jena einnehmen. Der Ausbau der Wärmenetze ist mit hohen Investitionskosten verbunden, welche jedoch nicht auf einmal, sondern über einen Zeitraum von 40 Jahren über alle Netzabnehmer verteilt werden. Dadurch werden die Kosten in kleinere und planbare Anteile aufgeteilt und sinken mit steigender Anzahl an Netzabnehmern. Ergänzend unterstützt der Bund bei den Investitionen, sodass die finanziellen Lasten über mehrere Schultern verteilt werden.

Wärmenetze als auch dezentrale Systeme werden in Zukunft vermehrt auf Wärmepumpen setzen. Um den Betrieb der Wärmepumpen sicherzustellen, muss das **Stromnetz** gestärkt werden. Dieser Entwicklungsprozess geschieht nicht innerhalb der Wärmeplanung, sondern wird aufbauend auf der Wärmeplanung innerhalb der [Netzausbauplanung](#) durchgeführt. Die Ergebnisse der Wärmeplanung fließen entsprechend in den Netzplanungsprozess ein, wodurch sichergestellt wird, dass die notwendigen Netzkapazitäten vorhanden sein werden.

Es benötigt klare politische Leitplanken, um die technische Entwicklung zu ermöglichen. Mit dem Beschluss des Stadtrats wurde in Jena das Ziel der Klimaneutralität bis 2035 gefasst. Entsprechend orientiert sich die Wärmeplanung an dem Zieljahr. Ob die Wärmewende in Jena im Jahr 2035 bereits abgeschlossen sein wird, kann niemand vorhersagen. Dafür müsste das Tempo der Heizungsträgerwechsel deutlich erhöht werden. Dem Zielbild gegenüber steht, dass im Zieljahr einige fossile Bestandsheizungen noch voll funktionstüchtig sein werden und zudem müsste es eine Vervielfachung der bisherigen Ausbaupkapazitäten für das Strom- und Wärmenetz geben. Beides zusammen deutet darauf hin, dass auch im Jahr 2035 vereinzelt fossile Energieträger für den Wärmebedarf benötigt werden. Unabhängig davon legt der Wärmeplan die Weichen, um sich auf den Zielpfad zu bewegen, auch wenn dieser vermutlich nicht vollends erreicht wird. Der entscheidende Faktor liegt in der Umsetzung der entwickelten Maßnahmen.

Da die Wärmeplanung ein strategisches Planungsinstrument ist, liegt **keine bindende Wirkung** vor. Für alle Bürgerinnen und Bürger gilt, dass ab dem 01. Juli 2026 die Vorschriften des GEG wirken. Die einzige Ausnahme stellt die Ausweisung eines Teilgebiets gemäß §§ 26, 27 WPG. Dann gelten die Vorschriften des GEG schon ab dem Zeitpunkt der Ausweisung.

Die **Ausweisung** stellt eine zusätzliche und rechtlich selbständige Entscheidung dar. Sie erfolgt als Satzung, Verordnung oder einen Verwaltungsakt und gilt als klares politisches Signal. Auch die Ausweisung eines Wärmenetzes kann nicht garantieren, dass ein Wärmenetz in dem Gebiet gebaut wird. Gemäß § 71j GEG muss

⁷ [Heizkosten pro m²: Fernwärme / Zentralheizung \(Rechner\) | Heizspiegel](#)

zusätzlich ein Akteur gefunden werden, der den Bau eines Wärmenetzes innerhalb der nächsten 10 Jahre zusagt.

Wie Anfangs erwähnt, ist die Wärmeplanung der Startschuss der Wärmewende in Jena und entsprechend als ein **fortlaufender Prozess** zu interpretieren, welcher gemäß § 25 WPG ohnehin mindestens alle fünf Jahre aktualisiert werden muss. Dabei können zusätzliche Erkenntnisse oder veränderte (politische) Randbedingungen zu Anpassungen der Ergebnisse führen. Hierfür sind besonders die laufenden Erkenntnisse der Klimaschutzagentur in Jena relevant. Unabhängig davon fußt diese Wärmeplanung auf den aktuellsten wissenschaftlichen Erkenntnissen und bildet damit die bestmögliche Grundlage für die Wärmewende in Jena.

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 2-1: Verwaltungsgebiet der Stadt Jena	2
Abbildung 2-2: Baualtersklassen in Jena	3
Abbildung 2-3: Überwiegende Gebäudetypen baublockbezogen	4
Abbildung 2-4: Anteil der Wohnfläche im Baublock	5
Abbildung 2-5: Raumwärme- und Warmwasserbedarf der verschiedenen Sektoren nach Energieträger in Jena (GHD: Gewerbe, Handel und Dienstleistungen)	6
Abbildung 2-6: Endenergiebedarf der verschiedenen Sektoren nach Energieträger in Jena (GHD: Gewerbe, Handel und Dienstleistungen)	7
Abbildung 2-7: Emissionen der verschiedenen Sektoren nach Energieträger für Raumwärme- und Warmwasser in Jena (GHD: Gewerbe, Handel und Dienstleistungen)	7
Abbildung 2-8: Solarenergieanlagen nach Anlagengröße in Jena	9
Abbildung 2-9: Batteriespeicher nach Speichergröße in Jena	9
Abbildung 2-10: Wärmeverbrauchsichten Baublockbezogen in MWh/ha	11
Abbildung 2-11: Kartografische Darstellung der Wärmelinien-dichte in Jena	12
Abbildung 2-12: Kartografische Darstellung der Hauptenergieträger baublockbezogen in Jena	13
Abbildung 2-13: Darstellung der Energieträgeranteile in den Stadtteilen von Jena	14
Abbildung 2-14: Lage des Gasnetzes in Jena	15
Abbildung 2-15: Bestandwärmenetze in Jena	16
Abbildung 2-16: Abwasserkanäle in Jena	17
Abbildung 2-17: Wärmeerzeuger, die in ein Wärmenetz speisen, inkl. der thermischen Nennleistung in Jena ...	18
Abbildung 3-1: Spezifischer Raumwärme- und Warmwasserbedarf IST-Zustand auf Baublockebene (Median)	20
Abbildung 3-2: Spezifischer Raumwärme- und Warmwasserbedarf 2030 auf Baublockebene (Median)	21
Abbildung 3-3: Spezifischer Raumwärme- und Warmwasserbedarf 2035 auf Baublockebene (Median)	22
Abbildung 3-4: Raumwärme- und Warmwasserbedarf in Jena für die betrachteten Stützjahre bis 2035	23
Abbildung 3-5: Monatlich durchschnittliche Wassertemperaturen der Saale bei der Messstation Camburg für die Jahre 2020 bis 2022	25
Abbildung 3-6: Thermisches Erzeugungspotenzial der Saale in Rothenstein über Auskühlungen des Entnahmestroms bis zu 6 K und Entnahmemengen bis zu 20 % des MNQ.	26
Abbildung 3-7: Standorte der Abwasserreinigungsanlagen in Jena	27
Abbildung 3-8: Thermisches Erzeugungspotenzial aus dem Abwasser der zentralen Kläranlage über Auskühlungen bis zu 8 K	29
Abbildung 3-9: Eignungskarte für tiefe Geothermie in Deutschland	30
Abbildung 3-10: Thermisches Potenzial aus der industriellen Abwärme kartografisch verortet in Jena	31

Abbildung 3-11: Geordnetes Abwärmepotenzial aller Unternehmen in Jena mit einem Energiebedarf >2,5 GWh/a	31
Abbildung 3-12: Vorhandenes Bioenergie Potenzial von Jena in GWh/a	32
Abbildung 3-13: Bioenergie Potenzial nach Einordnung der Umweltverbände von Jena in GWh/a	36
Abbildung 3-14: Eignungsbereiche für die thermische Nutzung von Grundwasser-Wärmepumpen in Jena inklusive der Darstellung der Wasser- und Heilquellenschutzgebiete	38
Abbildung 3-15: Beispielhafte Darstellung der geothermischen Potenzialanalyse	39
Abbildung 3-16: Stadtgebiet Jena mit hydrologischer und wasserwirtschaftlicher Bewertung	40
Abbildung 3-17: Wärmeleitfähigkeiten in einer Tiefe bis 100 m	41
Abbildung 3-18: Durchschnittliche Eignung für oberflächennahe Geothermie auf Baublockebene	43
Abbildung 3-19: Priorisierungsschema nach Flächenkategorie	45
Abbildung 3-20: Kartografische Darstellung der Eignung von dezentralen Luft-Wärmepumpen in Jena	50
Abbildung 3-21: Gegenüberstellung der Potenziale mit dem Wärmebedarf in Jena	55
Abbildung 4-1: Energiepreisannahmen (basierend auf (Meyer, Fuchs, Thomsen, Herkel, & Kost, 2024), und eigenen Berechnungen	57
Abbildung 4-2: WG 1 sanierter Zustand (Einfamilienhaus, 1958-1968) (Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdsonde: WP_SO_ES, Luftwärmepumpe: WP_L, Wärmenetz: WN, Wasserstoffkessel: K_H2, Biomethankessel: K_B, Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdsonde + Erdgaskessel: WP_SO_ES + K_E, Luftwärmepumpe + Erdgaskessel: WP_L + K_E, Biomethankessel + Erdgas: K_B + E, Erdgaskessel: K_E.)	64
Abbildung 4-3: WG 1 Ausgangszustand (Einfamilienhaus, 1958-1968) (Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdsonde: WP_SO_ES, Luftwärmepumpe: WP_L, Wärmenetz: WN, Wasserstoffkessel: K_H2, Biomethankessel: K_B, Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdsonde + Erdgaskessel: WP_SO_ES + K_E, Luftwärmepumpe + Erdgaskessel: WP_L + K_E, Biomethankessel + Erdgas: K_B + E, Erdgaskessel: K_E.)	64
Abbildung 4-4: WG 2 sanierter Zustand (Reihenhaus, 1860-1918) (Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdsonde: WP_SO_ES, Luftwärmepumpe: WP_L, Wärmenetz: WN, Wasserstoffkessel: K_H2, Biomethankessel: K_B, Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdsonde + Erdgaskessel: WP_SO_ES + K_E, Luftwärmepumpe + Erdgaskessel: WP_L + K_E, Biomethankessel + Erdgas: K_B + E, Erdgaskessel: K_E.)	65
Abbildung 4-5: WG 2 Ausgangszustand (Reihenhaus, 1860-1918) (Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdsonde: WP_SO_ES, Luftwärmepumpe: WP_L, Wärmenetz: WN, Wasserstoffkessel: K_H2, Biomethankessel: K_B, Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdsonde + Erdgaskessel: WP_SO_ES + K_E, Luftwärmepumpe + Erdgaskessel: WP_L + K_E, Biomethankessel + Erdgas: K_B + E, Erdgaskessel: K_E.)	65
Abbildung 4-6: WG 3 sanierter Zustand (Reihenhaus, 1949-1978) (Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdsonde: WP_SO_ES, Luftwärmepumpe: WP_L, Wärmenetz: WN, Wasserstoffkessel: K_H2, Biomethankessel: K_B, Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdsonde + Erdgaskessel: WP_SO_ES + K_E, Luftwärmepumpe + Erdgaskessel: WP_L + K_E, Biomethankessel + Erdgas: K_B + E, Erdgaskessel: K_E.)	66
Abbildung 4-7: WG 3 Ausgangszustand (Reihenhaus, 1949-1978) (Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdsonde: WP_SO_ES, Luftwärmepumpe: WP_L, Wärmenetz: WN, Wasserstoffkessel: K_H2, Biomethankessel: K_B, Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdsonde + Erdgaskessel: WP_SO_ES + K_E, Luftwärmepumpe + Erdgaskessel: WP_L + K_E, Biomethankessel + Erdgas: K_B + E, Erdgaskessel: K_E.)	66

Abbildung 4-8: WG 4 sanierter Zustand (Mehrfamilienhaus, vor 1948) (Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdsonde: WP_SO_ES, Luftwärmepumpe: WP_L, Wärmenetz: WN, Wasserstoffkessel: K_H2, Biomethankessel: K_B, Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdsonde + Erdgaskessel: WP_SO_ES + K_E, Luftwärmepumpe + Erdgaskessel: WP_L + K_E, Biomethankessel + Erdgas: K_B + E, Erdgaskessel: K_E.).....	67
Abbildung 4-9: WG 4 Ausgangszustand (Mehrfamilienhaus, vor 1948) (Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdsonde: WP_SO_ES, Luftwärmepumpe: WP_L, Wärmenetz: WN, Wasserstoffkessel: K_H2, Biomethankessel: K_B, Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdsonde + Erdgaskessel: WP_SO_ES + K_E, Luftwärmepumpe + Erdgaskessel: WP_L + K_E, Biomethankessel + Erdgas: K_B + E, Erdgaskessel: K_E.).....	67
Abbildung 5-1: Exemplarische Vorgehensweise bei der Gebieteinteilung	69
Abbildung 5-2: Wahrscheinlichkeiten der Teilgebiete, mittels Wärmenetz versorgt werden zu können.....	73
Abbildung 5-3: Wahrscheinlichkeiten der Teilgebiete, mittels dezentraler Varianten versorgt werden zu können	74
Abbildung 5-4: Wahrscheinlichkeiten der Teilgebiete, mittels leitungsgebundenen Wasserstoffes versorgt werden zu können (Ausführungen in Abschnitt 3.15 sind zu berücksichtigen. Als „Unwahrscheinlich“ gelten erdgasversorgte Teilgebiete, mit nahliegenden potenziellen Ankerkunden für Wasserstoff. Karte zeigt auf, in welchen Teilgebieten Wasserstoff sich zu einer Lösung entwickeln könnte. In Teilgebieten, die als „Sehr unwahrscheinlich“ gekennzeichnet sind, ist die Versorgung über Wasserstoff nahezu ausgeschlossen.)	75
Abbildung 5-5: Einteilung der Teilgebiete in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete.....	77
Abbildung 5-6: Raumwärme- und Warmwasserbedarf nach Energieträger in den Stützjahren bis 2035.....	79
Abbildung 5-7: Raumwärme- und Warmwasserbedarf nach Sektoren in den Stützjahren bis 2035 (GHD: Gewerbe, Handel und Dienstleistungen)	79
Abbildung 5-8: Endenergiebedarfe für Raumwärme und Warmwasser nach Energieträger in den Stützjahren bis 2035	80
Abbildung 5-9: Endenergiebedarf für Raumwärme und Warmwasser nach Sektoren in den Stützjahren bis 2035 (GHD: Gewerbe, Handel und Dienstleistungen)	80
Abbildung 5-10: Treibhausgasemissionen der Energieträger in CO ₂ äq/a bis 2035.....	81
Abbildung 5-11: Treibhausgasemissionen der Sektoren in CO ₂ äq/a bis 2035 (GHD: Gewerbe, Handel und Dienstleistungen)	81
Abbildung 6-1: Übersichtskarte der Bereiche mit erhöhtem Energieeinsparungspotenzial	142
Abbildung 8-1: Darstellung des Monitoringkonzeptes (eigene Darstellung)	151
Abbildung 9-1: Kommunale Handlungsoptionen im Rahmen der Wärmeplanung.....	154

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 2-1: Durchschnittliche Kennzahlen der Wohnfläche in Jena	4
Tabelle 3-1: Betrachtete Potenziale innerhalb der Potenzialanalyse	19
Tabelle 3-2: Temperaturveränderung der gesamten Saale in K in Abhängigkeit der prozentualen Entnahmemenge des mittleren niedrigsten Durchflusses gleichartiger Zeitabschnitte (MNQ) und Temperaturspreizung im Wärmepumpen-Kreislauf	25
Tabelle 3-3: Biomethanpotenzial für unterschiedliche Einsatzsubstrate und insgesamt in Jena.	34
Tabelle 3-4: Tierbestand und Biogasertrag in der Stadt Jena	35
Tabelle 3-5: Vor- und Nachteile von Wärmenetzen	53
Tabelle 4-1: Übersicht der Charakteristika der Referenzgebäude	57
Tabelle 4-2: Nutzwärmeverbrauch der Referenzwohngebäude nach (TABULA WebTool, 2012)	58
Tabelle 4-3: Vollbenutzungstunden nach VDI 2067	58
Tabelle 4-4: Jahresnutzungsgrade der Verbrennungstechnologien nach (Bahret & Eltrop, 2020), (Zimmermann, 2021)	59
Tabelle 4-5: Angesetzte Jahresarbeitszahlen der Wärmepumpen.	59
Tabelle 4-6: Hilfsenergiebedarf nach Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (Peters & Steidle, 2022)	61
Tabelle 4-7: Rechnerische Nutzungsdauern nach VDI 2067.	62
Tabelle 4-8: Förderbedingungen nach BEG	62
Tabelle 4-9: Übersicht der Erfüllungsoptionen und Kurzbezeichnungen	63
Tabelle 8-1: Frühindikatoren für das Top-down-Monitoring	153

LITERATURVERZEICHNIS

- Agentur für Erneuerbare Energien. (2013). *Potenzialatlas, Bioenergie in den Bundesländern*. Von https://www.fnr.de/fileadmin/Projekte/2021/Mediathek/ae_potenzialatlas_090114_2013_fnr.pdf abgerufen
- Agora Energiewende. (2023). Ein neuer Ordnungsrahmen für Erdgasverteilnetze. Analysen und Handlungsoptionen für eine bezahlbare und klimazielkompatible Transformation. Berlin.
- B+L Marktdaten GmbH. (2024). *Sanierung 2024 Deutschland*.
- Bahret, C., & Eltrop, L. (2020). *Online Wärmekostenrechner*. Stuttgart: Universität Stuttgart Institut für rationelle Energieanwendung.
- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft. (kein Datum). *Biogasausbeuten verschiedener Substrate*. Abgerufen am 19. Dezember 2024 von https://www.lfl.bayern.de/iba/energie/049711/?sel_list=49%2Cb&anker0=substratanker#substratanker
- Berger. (2011). *Wärmetauscher in oberirdischen Gewässern*. Deggendorf: Wasserwirtschaftsamt Deggendorf.
- Bundes-Immissionsschutzgesetz. (2017 Neufassung). *Abschnitt 6.1 - Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm-TA Lärm*.
- Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung . (25.. Juli 2023). *BMZ*. Abgerufen am 14.. August 2023 von <https://www.bmz.de/de/themen/energie/erneuerbare-energien/biomasse>
- Bundesnetzagentur. (kein Datum). *Wasserstoff-Kernnetz*. Abgerufen am 14. 01 2025 von <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Wasserstoff/Kernnetz/start.htm>
- Bundesverband Geothermie e.V. (2024). *Potenzial, geothermisches - Tiefe Geothermie*. Von <https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/p/potenzial-geothermisches-tiefe-geothermie> abgerufen
- Bundesverband Wärmepumpe e.V. (2023). *Schallrechner*. Abgerufen am 06 2023 von <https://www.waermepumpe.de/schallrechner/>
- Dahms, T., Oehmke, C., Kowatsch, A., Abel, S., Wichmann, S., Wichtmann, W., & Schröder, C. (2017). *Halmgutartige Festbrennstoffe: aus nassen Mooren*. Universität Greifswald.
- Deutsche Umwelthilfe e.V. (2021). *Energetische Biomassenutzung, Positionen der Deutschen Umwelthilfe*. Abgerufen am 13.. Juni 2023 von https://www.duh.de/fileadmin/user_upload/download/Projektinformation/Energiewende/Positionspapier_Biomasse_220202_final.pdf
- Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (kein Datum). *Faustzahlen*. Abgerufen am 10. Mai 2024 von <https://biogas.fnr.de/daten-und-fakten/faustzahlen>
- Fiedler, S., Peiseler, F., Maier, M., Meemken, S., Zahn, P., Cludius, J., . . . Healy, S. (2024). *CO2-Preis in Deutschland - Umsetzung des ETS II und des Klima-Sozialfonds in Deutschland*.
- Flussgebietsgemeinschaft Elbe. (2024). *Datenportal der FGG Elbe*. Von <https://www.elbe-datenportal.de/FisFggElbe/content/start/ZurStartseite.action> abgerufen
- Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V. (FfE). (2024). *Wärmepumpen an Fließgewässern - Analyse des theoretischen Potenzials in Bayern*.

- Fraunhofer IWS. (2017). *Wärmewende 2030. Schlüsseltechnologien zur Erreichung der mittel- und langfristigen Klimaschutzziele im Gebäudesektor. Studie im Auftrag von Agora Energiewende.*
- Frontier Economics, IAEW, FourManagement und EMCEL. (2017). Der Wert der Gasinfrastruktur für die Energiewende in Deutschland. Eine modellbasierte Analyse.
- Gaudard, A., Schmid, M., & Wuest, A. (2017). *Thermische Nutzung von Oberflächengewässern – mögliche physikalische und ökologische Auswirkungen der Wärme- und Kältenutzung.*
- Gotzens, F., Gillessen, B., Burges, S., Hennings, W., Müller-Kirchenbauer, J., Seim, S., . . . Limmer, T. (2020). *DemandRegio - Harmonisierung und Entwicklung von Verfahren zur regionalen und. Abschlussbericht,* Berlin; Jülich; München.
- Günther, D., Wapler, J., Langner, R., Helming, S., Miara, M. D.-I., Fischer, D. D.-I., . . . Wille-Hausmann, B. D.-I. (2020). *WPsmart im Bestand: Wärmepumpenfeldtest – Fokus Bestandsgebäude und smarterer Betrieb.*
- Hornberg, C. K. (2021). *Wasserstoff im Klimaschutz: Klasse statt Masse.* Berlin: Geschäftsstelle des Sachverständigenrates für Umweltfragen (SRU).
- Hotmaps project. (2020). *Hotmaps Toolbox.* Von <https://www.hotmaps.eu/map> abgerufen
- ISE, Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme. (2020). *Wärmepumpen in Bestandsgebäuden - Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt "WPsmart im Bestand".* Freiburg.
- Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen. (2019). *Wasserwirtschaftliche Anforderungen an die Nutzung von oberflächennaher Erdwärme- LANUV 39.* Recklinghausen: LANUV. Von https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/4_arbeitsblaetter/LANUV_Arbeitsblatt_39.pdf abgerufen
- Langreder, N., Lettow, F., Sahnoun, M., Kreidelmeyer, S., Wunsch, A., & Lengning, S. (2024). *Technikkatalog Wärmeplanung.* ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg, Öko-Institut e.V., IER Stuttgart, adelphi consult GmbH, Becker Büttner Held PartGmbH, Prognos AG. Abgerufen am 03. 04 2025 von <https://www.kww-halle.de/praxis-kommunale-waermewende/bundesgesetz-zur-waermeplanung>
- Luhmann, J. (24. 02 2024). Kommunen in der Zwickmühle der Wärmewende. *klimareporter*°. Klimawissen e.V.
- Meyer, R., Fuchs, N., Thomsen, J., Herkel, S., & Kost, C. (2024). *Heizkosten und Treibhausgasemissionen in Bestandsgebäuden – Aktualisierung auf Basis der GEG-Novelle 2024.* Potsdam: Kopernikus-Projekt Ariadne.
- Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen. (2024). *Masterplan Geothermie.* Düsseldorf: MWIKE. Von https://www.wirtschaft.nrw/system/files/media/document/file/masterplan_geothermie_langfassung.pdf abgerufen
- Möhring, P., Maaß, C., Sandrock, M., Kromrey, V., & Vedel, D. (2022). *Naturverträgliche Wärmewende.* Bundesamt für Naturschutz. doi:10.19217/skr642
- Müller, A. H. (2019). Open Source Data for Gross Floor Area and Heat Demand Density on the Hectare Level for EU 28. *Energies 12*, 4789. doi:<https://doi.org/10.3390/en12244789>
- Ober, D. S., & Werner, D. C. (Februar 2023). *NABU.* Abgerufen am 14.. August 2023 von <https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/energie/biomasse/230302-biomasse-nabis-kernforderungen-nabu.pdf>
- Oberle, S. M. (2023). *Die Rolle der Gasverteilnetze im Energiesystem der Zukunft in Deutschland.* Karlsruhe.

- Öko-Institut e.V. (kein Datum). *Öko-Institut*. Abgerufen am 14.. August 2023 von <https://www.oeko.de/forschung-beratung/themen/energie-und-klimaschutz/biomasse-fuer-eine-nachhaltige-nutzung-endlicher-ressourcen/>
- Ortner, S., Paar, A., Johannsen, L., Wachter, P., Hering, D., Pehnt, M., . . . Bartsch, A. (2024). *Leitfaden Wärmeplanung*.
- Peters, M., & Steidle, T. (2022). *Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung in Baden-Württemberg*. KEA BW.
- Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut. (2021). *Klimaneutrales Deutschland 2045 (Zusammenfassung)*. *Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann*. Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende, Agora Verkehrswende. Abgerufen am 2024. Januar 11 von <https://www.agora-energiewende.de/publikationen/klimaneutrales-deutschland-2045-zusammenfassung>
- Regionale Planungsgemeinschaften Nord-, Mittel-, Südwest- und Ostthüringen. (2020). *Der Sachliche Teilplan Windenergie...* Abgerufen am 16. 01 2025 von <https://regionalplanung.thueringen.de/ostthueringen/regionalplan-ostthueringen/sachlicher-teilplan-windenergie-2020>
- Sanddrock, M., Maaß, C., Weisleder, S., Westholm, H., & Schulz, W. (2020). *Kommunaler Klimaschutz durch Verbesserung der Effizienz in der Fernwärmeversorgung mittels Nutzung von Niedertemperaturwärmequellen am Beispiel tiefgeothermischer Ressourcen: Abschlussbericht*. Umwelt Bundesamt.
- Schwinghammer. (2012). *Thermische Nutzung von Oberflächengewässern*. Freiburg.
- Senders, J. (2022). *Wärmeplanung und Gaskonzessionen*. Würzburg: Stiftung Umweltenergierecht.
- Stadtwerke Jena Gruppe. (2024). *Wärmenetzstrategie 2040*. Jena. Von <https://www.stadtwerke-jena.de/waermewende/waermenetzstrategie.html> abgerufen
- Stadtwerke Jena Netze GmbH. (24. 10 2024). *Wasserstoff-Kernnetz genehmigt: Gute Nachricht für die Gas-Transformation in Jena*. Abgerufen am 13. 01 2025 von <https://www.stadtwerke-jena-netze.de/aktuelles/archiv>
- Sturm, M. (13. 11 2024). *Wasserstoff in Thüringen - aktuelle Projekte und Perspektiven aus Sicht der TEAG*. Abgerufen am 15. 01 2025 von https://www.thega.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/thega-forum/2024/plenum/dr_matthias_sturm_wasserstoff_in_thueringen.pdf
- TABULA WebTool. (2012). *TABULA WebTool, Institut für Wohnen und Umwelt*. Abgerufen am 09. 08 2022 von <https://webtool.building-typology.eu/#bm>
- Thüringer Landesamt für Statistik. (kein Datum). *Anbau auf dem Ackerland von ausgewählten landwirtschaftlichen Fruchtarten* . Abgerufen am 27. Januar 2025 von <https://statistik.thueringen.de/datenbank/portrait.asp?auswahl=krf&nr=53&TabelleID=kr000515>
- Thüringer Landesamt für Statistik. (kein Datum). *Energiebilanz Thüringen 2021*. Abgerufen am 14. 01 2025 von https://statistik.thueringen.de/datenbank/Dateienlink/ENERGIEBILANZ_2021.PDF
- Thüringer Landesamt für Statistik. (kein Datum). *Viehbestände*. Abgerufen am 27. Januar 2025 von <https://statistik.thueringen.de/datenbank/portrait.asp?auswahl=krf&nr=53&TabelleID=kr000511>
- Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz - Referat 83 - Hydrogeologie, Bodenkunde. (2015). *Grundwasserflurabstand*. Von <https://geomis.geoportal-th.de/geonetwork/srv/api/records/72c4da04-160b-43d1-8c08-0768744c955a> abgerufen

- Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz - Referat 83 - Hydrogeologie, Bodenkunde. (2015). *Hydrogeologische Karte von Thüringen 1:200.000 - Känozoische Grundwasserleiter*. Von <https://geomis.geoportal-th.de/geonetwork/srv/api/records/3ceb6bd5-8f6d-4aff-9c53-718e1116efc3> abgerufen
- Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz - Referat 83 - Hydrogeologie, Bodenkunde. (2015). *Hydrogeologische Karte von Thüringen 1:200.000 - Obere Grundwasserleiter (Aquifer)*. Von <https://geomis.geoportal-th.de/geonetwork/srv/api/records/e0a3373f-c9df-4edb-9496-a0455ac3c104> abgerufen
- Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz. (2024). *Hochwassernachrichtenzentrale Thüringen*. Von https://hnz.thueringen.de/hw-portal/pegel/570280_hauptzahlen.html abgerufen
- Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz. (2024). *Infoseite Schutzgebiete*. Von <https://tlubn.thueringen.de/kartendienst/infoseite-schutzgebiete> abgerufen
- Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz. (2024). *Natura 2000 = Grundsatzelement für Managementplanung (TLUBN), Grundsatzelement für UNB/Verträglichkeitsprüfung*. Von https://antares.thueringen.de/cadenza/metadata/inf_1_Natura_2000.html;jsessionid=52F0DD0CD014B017DDF0318746D4F187?repositoryName=natur abgerufen
- Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz. (kein Datum). *Hilfeseite geothermisches Potential*. Abgerufen am 16. 01 2025 von https://antares.thueringen.de/cadenza/metadata/geologie/geothermisches_Potential.html;jsessionid=1F6267EA2CE749043228EF78C03D7EF4?repositoryName=geologie
- Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz. (kein Datum). *Hydrogeologie*. Abgerufen am 15. 01 2025 von <https://tlubn.thueringen.de/geologie-bergbau/angewandte-geologie/hydrogeologie>
- Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz. (kein Datum). *Infoseite Biotope*. Von <https://antares.thueringen.de/cadenza/metadata/biotope/biotope.html;jsessionid=52F0DD0CD014B017DDF0318746D4F187?repositoryName=natur> abgerufen
- Thüringer Landesamtes für Umwelt, Bergbau und Naturschutz. (2024). *Wasser- und Heilquellenschutzgebiete*. Von <https://tlubn.thueringen.de/wasser/wasserversorgung-abwasser/wasser-und-heilquellenschutzgebiete> abgerufen
- Thüringer Landesverwaltungsamt . (2013). *Nutzung oberflächennaher Geothermie - Arbeitshilfe zur wasserrechtlichen Beurteilung*.
- Thüringer Landesverwaltungsamt. (2013). *Nutzung oberflächennaher Geothermie - Arbeitshilfe zur wasserrechtlichen Beurteilung*.
- Umweltbundesamt. (22. Mai 2019). *Biogasproduktion aus Gülle und Bioabfall ausbauen*. Abgerufen am 01. August 2023 von <https://www.umweltbundesamt.de/themen/biogasproduktion-aus-guelle-bioabfall-ausbauen>
- Umweltbundesamt. (08. 03 2024). *Erneuerbare Energien in Zahlen*. Abgerufen am 17. 07 2024 von <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#uberblick>
- Wietschel, M., Riemer, M., Thomann, J., Breitschopf, B., Fragoso, J., Wachsmuth, J., . . . Voglstätter, C. (2024). *HYPAT Abschlussbericht*. Karlsruhe: Fraunhofer ISI.

Zeller, V., Weiser, C., Hennenberg, K., Reinicke, F., Schaubach, K., Thrän, D., . . . Wagner, B. (2011).

Basisinformationen für eine nachhaltige Nutzung landwirtschaftlicher Reststoffe zur Bioenergiebereitstellung. Leipzig: DBFZ.

Zimmermann, T. (2021). *Beitrag des Wärmesektors zur Reduzierung der CO₂-Emissionen in Energiesystemen mit Sektorenkopplung.* Hamburg: Technische Universität Hamburg.

Zipse, A. (13. Januar 2022). Ökogas-Barometer: Infos zur Lage auf dem Ökogasmarkt 2022. Abgerufen am 2024 von Polarstern: <https://www.polarstern-energie.de/presse/mitteilung/oekogas-markt-barometer-2021-2022/>

■ JENA LICHTSTADT.



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages